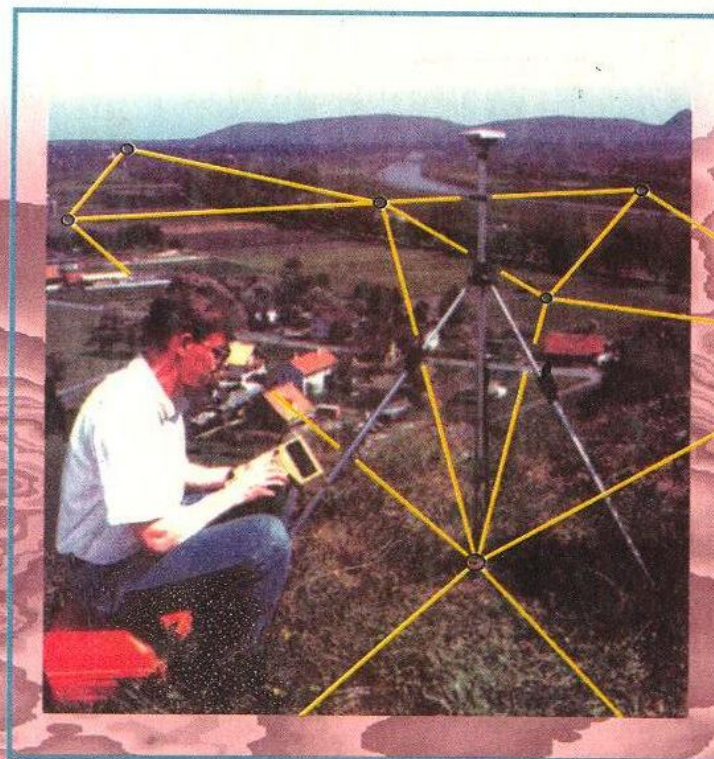
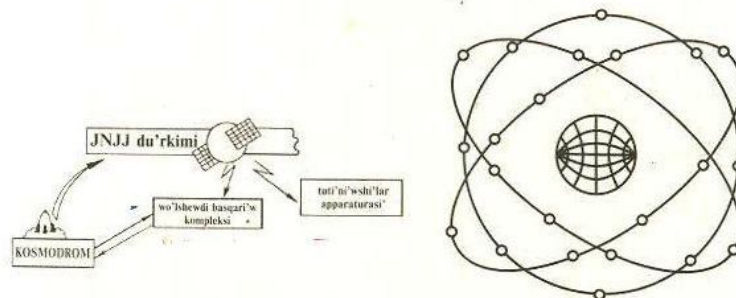


26.12  
N-90

E. NURMATOV, U. UTANOV

# GEODEZIYA



ISBN 978-9943-4259-8-9



9 789943 425989

«QARAQALPAQSTAN»

N-90  
O'ZBEKISTAN RESPUBLIKASI' JOQARI' HA'M WORTA  
ARNAWLI' BILIMLENDIRIW MINISTR'LIGI  
WORTA ARNAWLI' KA'SIP-WO'NER  
BILIMLENDIRIW WORAYI'  
WORTA ARNAWLI' KA'SIP-WO'NER BILIMLENDIRIWIN  
RAWAJLANDI'RI'W INSTITUTI'

E. NURMATOV, U.UTANOV

# GEODEZIYA

*O'zbekistan Respublikasi' Joqari' ha'm worta arnawli'  
bilimlendiriw ministr'ligi joqari' ha'm worta arnawli' woqi'w  
wori'nlari', ka'sip - wo'ner kolledjleri woqi'wshi'lari' ushi'n  
woqi'w qollanba si'pati'nda usi'ni's yetigen*

NO'KIS  
«QARAQALPAQSTAN»  
2014

leziya  
ode-  
ewler  
ru'rli  
di'n'  
rdin'  
enen  
pa'ni  
zbe -  
unda  
ji'llar  
kelip  
ati'w  
shi'n  
ha'm  
rlaw,  
ri de

qlar,  
ha'm  
nshe  
g'i'n  
1-4 ,  
g'an.  
atov

rgen  
rdan  
ha'm

UDK: 528.2/5(075)

Nurmatov E. Utanov U.

BBK: 26.12

N-90

**Geodeziya.** (*Worta arnawli', ka'sip-wo'ner kolledjleri woqi'w'shi'lari' ushi'n woqi'w qollanba*).  
— No'kis: «Qaraqalpaqstan», 2014-j. 96 bet.

Tema aldi'nda: O'zbekistan Respublikasi' Joqari' ha'm worta arnawli' bilimlendiriw Ministriligi worta arnawli', ka'sip-wo'ner bilimlendiriwin rawajlandi'ri'w instituti'.

I. Avtorlas.

### Pikir bildiriwshiler:

TIAXMII kartografiya kafedrası' (t.i.k., doc.I.M.Musaev), Tashkent melioraciya ha'm suw xojali'g'i' ka'sip-wo'ner kolledji (geodeziya pa'ni woqi'ti'wshi'si' E.Ochilov).

Bul woqi'w qollanbada geodeziya, jer du'ziw, jer kadastrı' ha'm basqa ma'mleketlik kadastrlardi' ali'p bari'w, injenerlik quri'li'slardi' izertlew, joybarlaw, quri'wda wori'nlanatug'i'n geodeziyali'q jumi'slar boyi'nsha teoriyali'q ha'm a'meliy mag'lumatlar keltirilgen. Bunda geodeziya haqqi'nda uluwma mag'lumatlar, qollani'latug'i'n geodeziyali'q a'sbaplar, karta, joba, profil du'ziw, wolarda injenerlik ma'selelerdi sheshiw, quri'li'slardi' joybarlaw, joybarlardi' wori'ng'a ko'shiriw ushi'n tiykar tayarlaw, jobali', biyiklik ha'm ken'islik geodeziyali'q tayani'sh tarmaqlari'n jarati'w metodlari', wolardi'n' tiykari'nda topografiyali'q su'wretke ali'wlardi' wori'nlaw, injenerlik ma'selelerdi sheshiw usi'llari' keltirilgen. Teoriyali'q material a'meliy ha'm yesaplaw - si'zi'w jumi'slari'n wori'nlaw mi'sallari'ni'n' sheshiliw jollari'n bayan yetiw menen birge qosi'p ali'p bari'ladi'.

Woqi'w qollanba joqarg'i' ha'm worta arnawli' woqi'w wori'nlari', ka'sip-wo'ner kolledjleri woqi'w'shi'lari' ha'm de geodeziyani' a'melde qollanatug'i'n ha'm u'yreniwshi xi'zmetkerler ushi'n mo'lsherlengen.

ISBN 978-9943-4259-8-9

Qaraqalpaqstan Respublikası' NIMFI

Geodeziyali'q resurs worayi'

№ 121978

© «Qaraqalpaqstan» baspası', 2014-j.

121978

20

111

### So'z basi'

Joqari' ha'm worta arnawli' woqi'w wori'nlari'nda geodeziya pa'ninin' woqi'ti'li'wi'ndag'i' tiykarg'i' maqset geodeziyani'n' teoriyali'q ha'm a'meliy tiykarlari', wo'lshepler ani'qli'g'i'n bahalaw ha'm tayi'nlaw, wo'lsheplerdi za'ru'ri ani'qli'qta sho'lkemlestiriw, geodeziyali'q a'sbaplardi'n' du'zilisi ha'm wazi'ypasi', geodeziyali'q wo'lsheplerdin' usi'llari' ha'm wolardi' a'melde qollani'w usi'llari' menen tani'stiri'wdan ibarat. Kursti'n' bag'darlamasi' geodeziya pa'ni ha'm wo'ndiris teoriyali'q ha'm a'meliy ma'selelerin izbe - iz ko'rip shi'g'i'w principi boyi'nsha du'zilgen, bunda TIAXMII geodeziya kafedrası'nda usi' pa'ndi ko'p ji'llar dawami'nda woqi'ti'w ta'jiriyesin uluwmalasti'ri'wdan kelip shi'g'i'lg'an. Qollanbada geodeziyali'q tiykarlardi' jarati'w ha'm topografiyali'q su'wretke ali'wlardi' wori'nlaw ushi'n qollani'latug'i'n zamanago'y geodeziyali'q a'sbaplar ha'm de geodeziyani'n' injenerlik quri'li'slari'n izlew, joybarlaw, joybarlardi' wori'ng'a ko'shiriw ha'm quri'w ma'seleleri de qi'sqasha bayan yetiledi.

Kitapta woqi'w'shi'larg'a shi'ni'g'i'wlar, a'meliy sabaqlar, yesap - si'zi'w jumi'slari'n wori'nlaw ushi'n mi'sallar ha'm materiallar keltirilgen. Wolar geodeziyani' wo'z betinshe u'yrenetug'i'nlar ha'm a'meliy jumi'si'nda qollanatug'i'n qa'nigeler ushi'n da paydali'. E.N.Nurmatov kitapti'n' 1-4, 7-10 baplari'n, W.Utanov 5, 6 ha'm 11-baplari'n jaz'gan. Uluwma redaktorlawdi' t.i.k., doc.E.H.Nurmatov wori'nlag'an.

Oqi'w qollanba wo'zbek tilinde ruxi'y go'nergen a'debiyatlar, geodeziyali'q a'sbap-u'skeneler, usi'llardan respublikami'zdag'i' ilimiy-izertlew institutlari' ha'm

wo'ndirislik ka'rxanalari', zamanago'y shet yel texnika ha'm aldi'ng'i' texnologiyalardi'n' kirip keliwi ha'm ken'nen qollani'li'wi'na wo'tiw da'wirinde baspadan shi'g'ari'li'p ati'rg'anli'g'i'n' yesapqa alsaq, wol kemshiliklerden qashi'q yemes, a'llette. Bunnan basqa, tilimizge grek, arab, parsi', anglichan, rus ha'm basqa tillerden kirip kelgen ayi'ri'm atamalardi' awdari'wda taraw qa'nigeleri arasi'nda tarti'slar kelip shi'qpaqta, soni'n' ushi'n wolardi'n' ma'nisinin' wo'zgeriwi mu'mkinliginin' aldi'n ali'w maqsetinde wolarg'a ani'qlamalar berilip, atamalar wo'z hali'nshaqaldi'ri'ldi'[27].

Soni'n' ushi'n kitap woqi'wshi'lari' wo'z pikirlerin Tashkent, Qari-Niyoziy ko'shesi 39, Tashkent irrigaciya ha'm awi'l xojali'g'i'n' mexanizaciyalasti'ri'w injenerleri instituti (TIAXMII) "Geodeziya" kafedrasi'na jiberse, avtorlar ju'da' minnetdar bolar yedi.

## 1. GEODEZIYA HAQQI'NDA ULUWMA MAG'LI'WMATLAR

### 1.1. Geodeziya pa'ni ha'm woni'n' xali'q xojali'g'i'ndag'i' a'hmiyeti

Geodeziya - jer beti yaki woni'n' ayi'ri'm bo'leklerinin' ko'rinish ha'm wo'lsheplerin woni'nda wo'lshep, joba, karta, profiller du'ziw arqali' u'yreniw ha'm de a'meliy ma'selelerdi sheshiw ushi'n ali'p bari'latug'i'n' arnawli' wo'lshepler usi'llari' haqqi'ndag'i' pa'n boli'p yesaplanadi'.

Geodeziyali'q wo'lshepler jer betinde, ten'izlerde, kosmosta ha'm jer asti'nda mu'yesh, arali'q ha'm biyiklikti wo'lshep a'sbaplari' ja'rdeminde ali'p bari'ladi'.

Geodeziya wo'z rawajlani'wi' dawami'nda joqarg'i' geodeziya, kosmosli'q geodeziya, a'meliy geodeziya, fototopografiya, kartografiya ha'm basqa wo'z betinshe pa'nlerge bo'linedi.

Geodeziya jer betinin' u'lken bolmag'an aymaqlari'ni'n' karta ha'm jobalari'n du'ziw ha'm de noqatlari'ni'n' biyikliklerin ani'qlaw, wolardi'n' tik kesimlerin (profilleri) su'wretlew usi'llari' menen shug'i'llanadi'.

Joqarg'i' geodeziya Jerdin' ko'rinishi, wo'lsheplerin ha'm gravitaciya maydani'n ani'qlaw, geodeziyali'q tayani'sh tarmaqlari'n jarati'w, jer ellipsoidi' ha'm ken'islikte geodeziyali'q ma'selelerdi sheshiw menen shug'i'llanatug'i'n' pa'n.

Kosmosli'q geodeziya Jerde ha'm Quyash sistemasi' planetalari'nda wo'lshepler ushi'n kosmosli'q ken'islikten Jerdin' navigaciyali'q jasalma joldaslari'nan (JNJJ), planetalar arali'q kemeler ha'm orbital ushi'wshi' stanciyalardan ali'ng'an mag'luwmatlardan paydalani'ladi'. Geodeziyani'n' bul tu'ri Jer ta'biyiy resurslari'ni'n' izertlewlerinde ko'birek qollani'ladi'.

Ilimiy-izertlew maqsetlerinde ha'm xali'q xojali'g'i' ma'pi ushi'n geodeziyali'q wo'lshepler jer asti'nda ha'm suw

asti'nda, da'rya, ko'ller ha'm ten'izlerdin' tu'plerinde ali'p bari'ladi'. Birinshi jag'dayda geodeziya marksheyderiya xi'zmetine tiyisli bolsa, al yekinshisinde bolsa suw asti' geodeziyasi' dep ataladi'.

A'meliy geodeziya ha'r qi'yli' injenerlik quri'li'slardi' izleniw, joybarlaw, quri'w, paydalani'w ha'm texnologiyali'q u'skenelerdin' montaji'nda qollani'ladi'.

Wol joqarg'i' geodeziya, topografiya, fotogrammetriya, aerokosmosli'q su'wretke ali'wlardi'n' materiallari'nan paydalanadi'. Fototopografiya topografiyali'q karta ha'm jobalardi' Jerdin' foto ha'm aerosu'wretleri arqali' du'ziw usi'llari'n islep shi'g'i'wg'a xi'zmet yetedi.

Kartografiya kartalardi' du'ziw, baspadan shi'g'ari'w ha'm wolardan paydalani'w usi'llari'n u'yrenedi. Geodeziyali'q astronomiya Jer betindegi noqatlardi'n' geografiyali'q koordinatalari' ha'm si'zi'qlari'ni'n' azimutlari'n ani'qlawg'a ja'rdem beredi. Geografiya wori'n relefi ha'm woni'n' ta'biyg'i'y qaplani'wi'n duri's bahalawg'a imkaniyat beredi.

Geodeziyali'q jumi'slar wazi'ypada belgilengen ani'qli'qta wori'nlanadi'. Za'ru'rlikten joqari'raq ani'qli'qta wo'lshew ku'shlerdi, qurallardi' ha'm waqi'tti' arti'qsha sarplawg'a sebep boli'wi', wo'lshewler jetkilikli ani'qli'qta bolmasa, wonda wol jaramsi'z yesaplanadi' ha'm ku'tilmegen aqi'betlerge ali'p keliwi mu'mkin.

Geodeziyali'q jumi'slardi' wori'nlawda qorshag'an wortali'qti' qorg'aw, tog'aylardi' arti'qsha kesip almaw, awi'l xojali'g'i' yeginlerine zi'yan keltirmew, suw basseynlerin pataslamaw za'ru'r. Jumi'slardi' wori'nlawda qa'wipsizlik texnikasi' qag'i'ydalari'na bag'i'ni'wi'na itibar beriliwi kerek.

Geodeziya matematika, fizika, astronomiya, fotografiya, elektronika, geografiya ha'm basqa pa'nler menen ti'g'i'z baylani'sli'. Matematika geodeziyani' wo'lshew na'tiyjelerin qayta islew ha'm talqi'law usi'llari' ha'm de u'skeneleri menen qurallandi'radi'. Geodeziyada optikali'q ha'm elektromagnitli wo'lshew a'sbaplari'ni'n' islewi fizika ha'm mexanika ni'zamlari'na tiykarlanadi'.

Geodeziya wo'z rawajlani'wi' dawami'nda jan'a mag'anag'a iye boldi', zamanago'y a'sbaplarg'a, geodeziyali'q wo'lshew ha'm yesaplaw usi'llari'na iye boldi'.

Geodeziya ju'da' ko'p a'hmiyetli ma'selelerdi sheshiwde paydali' boladi'. Ma'selen, karta, joba, profiller, suw ji'ynalatug'i'n maydanlar shegaralari'n ani'qlaw, wolardi'n' maydanlari'n yesaplaw, suw saqlag'i'sh, plotina, ko'pir, jol ha'm basqa quri'li'slar quri'latug'i'n wori'nlardi' belgilew, maqul yekenligin ha'r ta'repleme talqi'law, birewin tan'law, deneler ko'lemelerin yesaplaw, suwg'ari'w ha'm izey suwlardi' qashi'ri'w menen baylani'sli' gidrotexnika, qala ha'm awi'l quri'li'si' quri'li'slari'n izertlew, joybarlaw, quri'w ha'm isletiw ushi'n ju'da' za'ru'r boli'p tabi'ladi'.

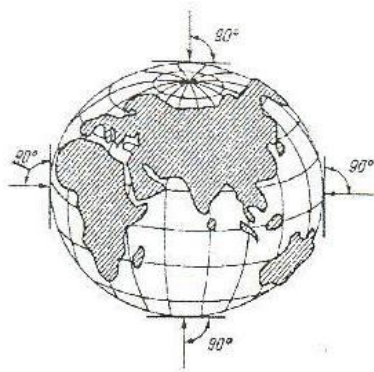
Geodeziyali'q wo'lshewler suw saqlag'i'shlar ha'm kanallardi', suwg'ari'latug'i'n jerlerdi joybarlawda jer jumi'slari' ko'lemelerin ani'qlaw, plotinalardi'n' qa'wipsiz islewi ushi'n wolardi'n materialin' sho'giw ha'm ji'lji'w procesin baqlaw, tallaw ha'm boljaw si'yaqli' ma'selelerdi sheshiwde de qollani'ladi'.

Geodeziya pa'ni jerdi bo'liw, woni' yesapqa ali'w, ana jerdi qorg'aw, jerden duri's paydalani'w, jer ha'm basqa ma'mleket kadastrlari'n ali'p bari'w, geologiya, gidrogeologiya, topi'raq, geobotanika, ekonomikali'q ha'm basqa joybar-izertlew jumi'slari'n ali'p bari'wda ken' qollani'ladi'.

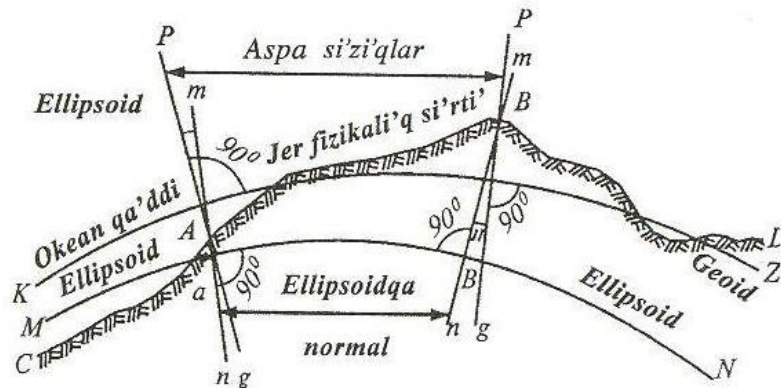
Qala ha'm awi'lli'q wori'nlarda joybarlani'p ati'rg'an yaki a'melge asi'ri'latug'i'n injenerlik ha'm basqa is ilajlardi' arnawli' geodeziyali'q jumi'slar ju'rgizbesten turi'p wori'nlawg'a bolmaydi'. Qa'nigeler dala jumi'slari', izertlew, joybarlaw ha'm quri'li's jumi'slari'n sho'lkemlestiriw ha'm wolarg'a basshi'li'q yetiw ha'm de wolardi'n' jaqsi' wori'nlani'wlari' ushi'n geodeziya ha'm woni'n' a'meliyatta qollani'latug'i'n bo'limi — injenerlik geodeziyasi' tiykarlari'n biliwi sha'rt.

## 1.2. Jerdin' uluwma formasi' ha'm wo'lshemleri.

Wo'lshegen Jer beti bo'leklerin qag'azg'a su'wretlew ushi'n Jerdin' uluwma ko'rinisi ha'm wo'lshemlerin biliw za'ru'r. Jer betinin' 71% i okean suwi' menen qaplang'anli'g'i' ushi'n Jerdin' ko'rinisi dep ti'ni'sh jag'dayi'ndag'i' okean suwi' qa'ddinin' materikler ultani'nan woyi'mi'zsha dawam yettiriliwinen payda bolg'an qa'ddi beti qabi'l yetiledi (1.1-su'wret).



1.1-su'wret. Jerdin' uluwma formasi'.

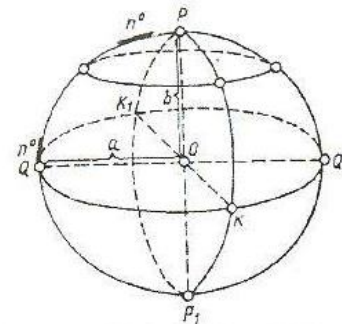


1.2-su'wret. Geoid ha'm ellipsoid formasi'.

$pq$  — aspa si'zi'q,  $mn$  — ellipsoidqanormal (perpendikulyar) si'zi'q,  $u$  — aspa si'zi'qti'n' awi'si'wi'.

Qa'ddi beti *geoid* dep ataladi', wol ha'r bir noqati'nda  $pq$  aspa si'zi'g'i'na perpendikulyar boladi' (1.2-su'wret), wol okeanlar suwi' qaddine sa'ykes keledi, biraq qurg'aqli'qtag'i' tawli' jerlerde bolsa wonnan 4 m ge shekem pari'qlani'wi' mu'mkin bolg'an kvazigeoid ati'n alg'an betti payda yetedi ha'm wolardi' matematikali'q formulalar ja'rdeminde anlati'p bolmaydi'. Sol sebepli jerdin' formasi' ushi'n geoidtan yen' az pari'qlanatug'i'n ellipstin' kishi  $PP_1$  polyar ko'sheri a'tirapi'nda aylani'wi'nan payda bolg'an ha'r bir noqati'  $mn$  normalg'a tik bolg'an ellipsoid beti-sferoid qabi'l yetiledi (1.3-su'wret). Ellipsoid wo'lshemleri woni'n' u'lken

yari'm ko'sheri  $a$ , kishi yari'm ko'sheri  $b$  ha'm  $\alpha = \frac{a+b}{a}$  formulada ani'qlanatug'i'n qi'si'li'wi' menen ta'riplenedi.



1.3-su'wret. Aylani'w ellipsoidi' yaki sferoid.

Ellipsoid wo'lshemleri erami'zdi'n' keyingi ju'z ji'lli'g'i'nda ko'p ilimpazlar ta'repinen bir neshe ma'rte ani'qlang'an. Wolardan Dalamber ta'repinen 1800-ji'lda ali'ng'an na'tiyjeler tariyx'i'y a'hmiyetke iye. Parij meridiani' shereginin' won millionnan bir bo'limi metrlik sistemada bir metrge ten' wo'lshew birligi si'pati'nda qabi'l yetilgen. 1946-ji'ldan G'MA da barli'q geodeziyali'q jumi'slar ushi'n u'lken yari'm ko'sheri  $a = 6378245$  m, kishi yari'm ko'sheri  $b = 6356863$  m ha'm qi'si'li'wi'  $a = 1 : 298,3$  bolg'an F.Krasovskiy ellipsoidi' qabi'l yetilgen. Ko'pshilik a'meliy ma'selelerdi sheshiwde ellipsoid beti Jer ko'rinisi radiusi'  $R=6371,11$  km bolg'an shar betine ten' dep ali'nadi'.

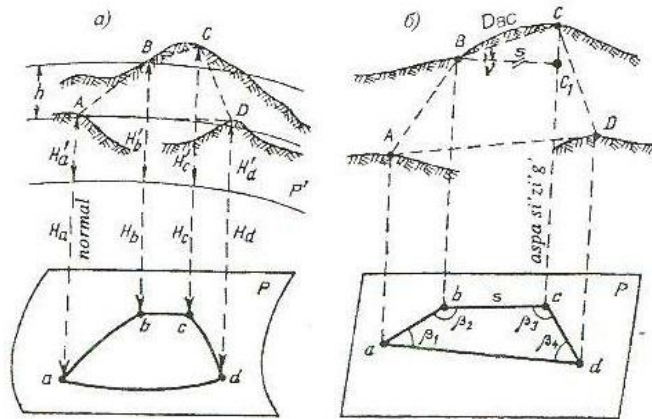
Ha'zirgi da'wirde Jerdin' formasi' dep, qurg'aqli'qta woni'n' qatti qabi'g'i'ni'n' ta'biygi'y beti, al okeanlar ha'm ten'izler aymag'i'nda bolsa wolardi'n' ti'ni'sh hali'ndag'i' qa'ddi qabi'l yetiledi. Jerdin' tabiyg'i'y betin u'yreniw tan'lang'an sistemada wori'n noqatlari' hallari' (koordinatalari'n) tan'lag'an (ma'selen, Krasovskiy ellipsoidi') betke sali'sti'ri'p u'yreniledi. Geodeziyani'n' ko'p ma'selelerin sheshiwde Jer formasi' si'pati'nda belgili bir radiusli' sfera qabi'l yetiledi.

Jer beti bo'legin karta, joba ha'm profillerde su'wretlew ushi'n woni'n' barli'q noqatlari' qabi'l yetilgen betke proekciyalanadi'. Jer betinin' kishi ayaqlari' ushi'n ellipsoid beti tegislik dep qabi'l yetiledi.

### 1.3. Geodeziyada proekciyalaw metodi'. Wori'n noqatlari'ni'n' koordinalari' ha'm biyiklikleri

Ha'r tu'rli ken'islik formalari' ha'm predmetlerin qag'azda su'wretlew ushi'n proekciyalaw metodi' qollani'ladi'. Jerdin' tabiyg'i'y betinde jatqan noqatlardi'n' hali' ellipsoid betine normal dep qabi'l yetiletug'i'n aspa si'zi'qlari' ja'rdeminde proekciyalanadi'. Joybarlaw na'tiyjesinde noqatlardi'n' tuwri' mu'yeshli (ortogonal)-gorizontal proekciyalari' payda boladi'. Ko'p g'ana a'meliy maqsetler ushi'n geoid ha'm ellipsoid betleri qanday da bir aymaqlarg'a sa'ykes keliwshi qa'ddi (gorizontal)  $P$  betti (1.4-su'wret,  $a$ ) payda yetedi dep yesaplaw mu'mkin. Bul jag'dayda Jerdin' ta'biyg'i'y betinde jaylasqan ken'islik  $ABCD$  ko'pmu'yeshlik aspa si'zi'qlari'nda  $P$  betke proekciyalanadi'.

Aspa si'zi'qlari'nda bolg'an  $a, b, c, d$  noqatlar qa'ddi betlerin kesip wo'tedi ha'm wolar jer betine tiyisli bolg'an noqatlardi'n' *gorizontal proekciyalari'* dep ataladi'. Noqatlardi'n' hali'n ani'qlaw ma'selesini bul noqatlardi'n' gorizontal proekciyalari'n ha'm wolardi'n' qa'ddi betinen biyikliklerin tabi'wdan ibarat boladi'. Noqatlardi'n' gorizontal hali' geografiyali'q (ken'lik  $\varphi$  ha'm boyli'q  $\lambda$ ) ha'm tuwri' mu'yeshli (abscissalar  $x$  ha'm ordinatalari'  $y$ ) koordinalari' menen ani'qlanadi'.



1.4-su'wret. Wori'n noqatlari'ni'n' koordinalari':  
 $a$ -ko'pmu'yeshli  $R$  radiusli  $P$  sferag'a joybarlaw;  $b$ -ko'pmu'yeshlikti gorizontal  $P$  tegislikke joybarlaw.

Yeger wori'nni'n'  $ABCD$  to'rtmu'yeshliginin' wo'lshemleri u'lken bolmasa (1.4-su'wret,  $b$ ), woni' qaddi  $P$  betke joybarlawda gorizontal  $P$  tegislik penen almasti'ri'w mu'mkin.  $Aa, Bb, Cc, Dd$  joybarlaw si'zi'qlari'  $P$  tegislikke perpendikulyar,  $ab, bc, cd, da$  ta'repler ha'm wolar arasi'ndag'i'  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  mu'yeshler wori'nni'n' tiyisli ta'repleri ha'm mu'yeshlerinin' gorizontal proekciyasi' boladi', al  $abcd$  tegis to'rtmu'yeshlik bolsa Jerdin' ta'biyg'i'y betinde jaylasqan  $ABCD$  to'rtmu'yeshliktin' gorizontal proekciyasi' boli'p yesaplanadi'. Wori'nda tikkeley  $AB, BC, CD, DA$  arali'qlari'n ha'm  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  mu'yeshlerin wo'lshew mu'mkin. Wori'nda wo'lshengen  $BC = D_{BC}$  qi'ya si'zi'qtan woni'n' gorizontal tegisliktegi proekciyasi'  $BC_1 = S$  uzi'nli'g'i'na wo'tiw mu'mkin. Qi'yali'q mu'yeshi  $v$  wori'nni'n'  $BC$  si'zi'g'i' ha'm woni'n' tegisliktegi gorizontal  $BC_1$  proekciyasi' arasi'ndag'i' mu'yesh, woni' tikkeley wo'lshese boladi'.  $BCC_1$  u'shmu'yeshlikten wori'n si'zi'g'i'ni'n' gorizontal tu'siwi to'mendegi formuladan tabi'ladi':  $S = D \cdot \cos v$ .

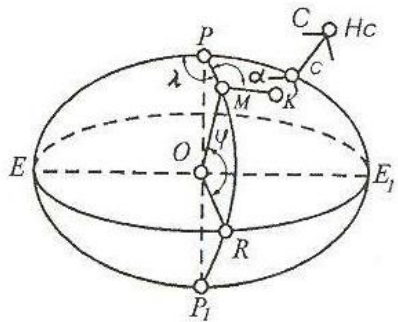
Wori'n noqati'nan wo'tiwshi qa'ddi betten sanaq basi' dep qabi'l yetilgen qa'ddi betine shekem bolg'an arali'q *biyiklik* dep ataladi'. Biyikliktin' sanli' ma'nisi *belgi* dep ataladi'. Gorizontal  $P$  qa'ddi betten sanalatug'i'n biyiklikler  $H_a, H_b, H_c, H_d$ , (1.4-su'wret,  $a$ ) *absolyut biyiklikler*, qa'legen  $P'$  betke keltirilgen biyiklikler *sha'rtli biyiklikler* delinedi.  $G'MDA$  da absolyut biyiklikler sanaq basi' yetip Baltika ten'izi suwi'ni'n' wortasha qa'ddin belgilewshi Kronshtadt futstoki (mi's taxtasi') nin' noli qabi'l yetilgen, bug'an *Baltika biyiklikler sistemasi'* delinedi. Yeger wori'nni'n'  $A$  ha'm  $B$  noqatlari'nan qa'ddi betler wo'tkizilgen dep ali'nsa, wonda biyiklikler ayi'rmasi'  $Aa - Bb = h$  *sali'sti'rmali' biyiklik* (wo'sim) delinedi. Bir noqatti'n' yekinni' noqatqa sali'sti'rg'andag'i' biyikligin ha'm noqatlardi'n' birewinin' biyikligin bilgen halda basqa noqatti'n' biyikligin tabi'w mu'mkin.

### 1.4. Astronomiyali'q ha'm geodeziyali'q koordinalar sistemalari'. Baslang'i'sh geodeziyali'q sa'neler

Qa'ddi si'zi'qlari'ni'n' awi'si'wlari' sebepli wolar jatatug'i'n astronomiyali'q meridianlar tegislikleri, ellipsoid

betine normallar jatatug'i'n geodeziyali'q meridianlar tegislikleri ani'q bir noqatlar ushi'n sa'ykes kelmeydi. Sol sebepli noqatlardi'n' geoidi'na tiyisli astronomiyali'q koordinatalari' ha'm referenc-ellipsoidqatiyisli geodeziyali'q koordinatalar tegislikleri boli'p baslang'i'sh dep qabi'l yetilgen ekvator ha'm meridian tegislikleri xi'zmet yetedi.

*Astronomiyali'q koordinatalar.* Astronomiyali'q koordinatalar sistemasi'nda geoidtag'i' noqatlardi'n' worni' aspan jarti'tqi'shlari'n baqlaw boyi'nsha ali'natug'i'n  $\varphi$  ken'lik ha'm  $\lambda$  boyli'q boyi'nsha ani'qlanadi'. *M noqatti'n' astronomiyali'q ken'ligi dep berilgen noqattag'i' aspa MO si'zi'g'i' menen ekvator tegisligi arasi'nda payda bolg'an  $\varphi$  mu'yeshke ayti'ladi'* (1.5-su'wret). Ken'likler ekvator dan yeki ta'repke sanali'p, ekvator dag'i'  $0^\circ$  tan polyuslardag'i'  $90^\circ$  qa shekem ma'nislerdi qabi'l yetiwi mu'mkin ha'm wolardi'n' arqa yari'm sharda jaylasqan noqatlari' ushi'n ken'likler arqa, tu'slik yari'm shardag'i' noqatlari' ushi'n bolsa ken'likler tu'slik dep ataladi'. *M noqati'ni'n' astronomiyali'q boyli'g'i' dep baslang'i'sh nolinski astronomiyali'q meridian PEP<sub>1</sub> ha'm berilgen noqatti'n' astronomiyali'q meridiani' PMP<sub>1</sub> arasi'ndag'i' yeki jaqli'  $\gamma$  mu'yeshke ayti'ladi'.*



1.5-su'wret. Astronomiyali'q koordinatalar.

Ha'zirgi ku'nde G'MDA da Angliyani'n' Grinvich (London qasi'ndag'i') degi observatoriyasi'ni'n' domalaq zali' worayi'nan wo'tetug'i'n meridian baslang'i'sh dep qabi'l yetilgen. Boyli'qlar baslang'i'sh meridiannan shi'g'i's ha'm bati'sqa gradusli' wo'lshe'mde  $0^\circ$  tan  $180^\circ$  qa shekem sanaladi' ha'm bular tiyislisinshe shi'g'i's ha'm bati's

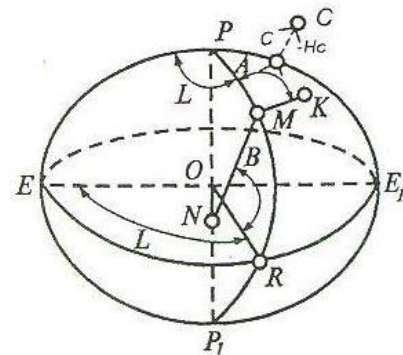
boyli'qlar dep ataladi'. Astronomiyali'q boyli'qlar ko'binesse gradusta yemes, sonday-aq saatli' wo'lshe'mde de an'lati'ladi'.

*MK bag'i'tti'n' astronomiyali'q azimuti'* dep (1.5-su'wret) berilgen noqatti'n' astronomiyali'q meridian tegisligi menen *M ha'm K noqatlardan wo'tiwshi vertikal qa'ddi tegisligi arasi'nda M noqati'nda payda bolg'an yeki qi'rli'  $\alpha$  mu'yeshke ayti'ladi'.* Azimutlar yesabi' saat tili ha'reket bag'i'ti' boyi'nsha MP meridian arqa bag'i'ti'nan berilgen MK bag'i'ti'na shekem sanaladi'. Azimutlar 0 den  $360^\circ$  qa shekem wo'zgeriwi mu'mkin.

*Geodeziyali'q koordinatalar.* Geodeziyali'q koordinatalar sistemasi'nda referenc-ellipsoidtag'i' noqatlardi'n' jaylasi'wi' astronomiyali'q koordinatalar ha'm geodeziyali'q wo'lshe'wler boyi'nsha yesaplawlardan ali'natug'i'n *B ken'lik ha'm L boyli'q penen ani'qlanadi'.*

*Ellipsoid betinde jaylasqan (Jerdin' ta'biyg'i'y beti noqati'ni'n' proekciyasi) M noqati'ni'n' geodeziyali'q ken'ligi dep usi' noqatta ellipsoid betine MK normal menen ekvator tegisligi arasi'nda payda bolg'an B mu'yeshke ayti'ladi'* (1.6-su'wret).

*M noqati'ni'n' geodeziyali'q boyli'g'i' dep baslang'i'sh PEP<sub>1</sub> ha'm berilgen PMP<sub>1</sub> noqatlardi'n' geodeziyali'q meridianlari' tegislikleri arasi'ndag'i' yeki jaqli' L mu'yeshke ayti'ladi'.* MK bag'i'tti'n' *A geodeziyali'q azimuti' dep (M ha'm K noqatlar ellipsoid betinde jaylasqan) MP geodeziyali'q meridian tegisligi ha'm berilgen MK bag'i'tqa iye M noqati'ndag'i' normaldan wo'tetug'i'n yeki jaqli' mu'yeshke*



1.6-su'wret. Geodeziyali'q koordinatalar.



ayti'ladi'. Geodeziya ken'likleri, boyli'qlar ha'm azimutlar yesabi' astronomiyadag'i'day boladi'.

Jer betindegi  $C$  noqati'ni'n' geodeziyali'q  $H_C$  biyikligi dep ellipsoidqa normal boyi'nsha sanalatug'i'n ellipsoid betindegi noqatti'n' biyikligine ayti'ladi'.

Geodeziyali'q koordinatalar sistemasi' ellipsoid betinde ko'p geodeziyali'q ma'selelerdi sheshiw ushi'n ken' qollani'ladi'. Wol Gauss proekciyasi'nda tegis tuwri' mu'yeshli koordinatalar zonali' sistemasi'na wo'tiw ushi'n tiykar boladi'. Joqari' geodeziyada astronomiyali'q ha'm geodeziyali'q koordinatalar arasi'ndag'i' baylani's aspa si'zi'qlari'ni'n' awi'si'wlari' arqali' wornati'ladi'. Bul baylani'sti' to'mendegi formulalarda an'lati'w mu'mkin:

$$B = \varphi - \xi; \quad L = \lambda - \eta \sec \varphi,$$

bunda:  $\xi$  ha'm  $\eta$  — sa'ykes aspa si'zi'g'i'ni'n' meridianda ha'm birinshi vertikalda awi'si'wi'.

Geodeziyali'q azimut  $A$  astronomiyali'q azimut  $\alpha$  arqali' Laplas ten'lemesi dep atalatug'i'n to'mendegi formuladan yesaplanadi':

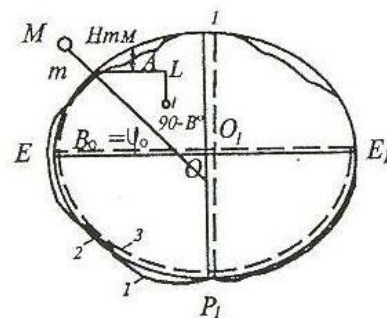
$$A = \alpha + (L - \lambda) \sin \varphi.$$

Geodeziyali'q jumi'slarda astronomiyali'q ha'm geodeziyali'q koordinatalar ayi'rmashi'li'qlari' mayda masshtabli' kartalardi' du'ziwden basqa jag'daylarda yesapqa ali'nadi'. Geodeziyali'q koordinatalar tek I-klass punktlari ushi'n yesaplanadi', qalg'an barli'q geodeziyali'q jumi'slarda wo'lshewler na'tiyjelerinin' islewin ilaji' bari'nsha jen'illestiriw maqsetinde ellipsoidtag'i' tarmaq Gauss proekciyasi' tegisligine wo'tkiziledi.

*Baslang'i'sh geodeziyali'q sa'neler.* Referenc-ellipsoidti'n' parametrlarin ani'q tabi'wdan basqa woni' geoid denesinde tuwri' jaylasti'ri'w — orintirlew kerek. Geodeziyali'q wo'lshewlerdi referenc-ellipsoid betine proekciyalaw na'tiyjesinde bul bette Jer ta'biyg'i'y betinen tabi'latug'i'n noqatlardi'n' sali'sti'rmali' jaylasi'wi'n ani'qlaw mu'mkin. Bul noqatlardi'n' geodeziyali'q koordinatalari'n' redukciyalanatug'i'n geodeziyali'q wo'lshewlerdin' na'tiyjeleri boyi'nsha yesaplaw ushi'n hesh bolmag'anda bir punktti'n' koordinatalari'n' ha'm bul

punktten qanday da bir bag'i'tti'n' azimuti'n' biliw za'ru'r. Barli'q punktlardin' koordinatalari' yesaplanatug'i'n bunday punkt *baslang'i'sh punkt*, wondag'i' bag'i'tlardan biri *baslang'i'sh bag'i't* dep ataladi'.

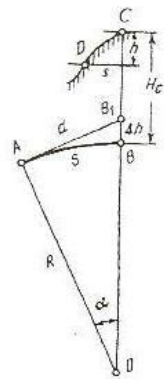
*Baslang'i'sh punktti'n' koordinatalari' yag'ni'y geodeziyali'q B ken'ligi ha'm L boyli'g'i', A geodeziyali'q azimuti' ha'm geoidtan  $H_{mM}$  biyikligi baslang'i'sh geodeziyali'q sa'neler dep ataladi'* (1.7-su'wret). Baslang'i'sh geodeziyali'q sa'neler referenc-ellipsoidti', astronomiyali'q ha'm geodeziyali'q koordinatalar sistemasi'n' jer denesinde orientirleydi. Referenc-ellipsoidti' duri'si'raq orientirlew ushi'n baslang'i'sh punkte aspa si'zi'g'i' ha'm azimuti' ani'qlanadi'. Geoidti' referenc-ellipsoid betinen biyikligi basqa geodeziyali'q sa'nelerden qali's jag'dayda astronomiyali'q gravimetriyali'q nivelirlew metodi' menen wornati'ladi'. Bunday jumi'slar 1942 - ji'lda Krassovskiy ellipsoidi'n' worientirlewde qollani'lg'ani' ushi'n G'MDA da geodeziyali'q koordinatalar 1942-ji'l koordinatalar sistemasi' dep ataladi'.



1.7-su'wret. Sali'sti'rmali'li'q betleri: 1—geoid; 2—uluwma Jer ellipsoidi', 3—referenc ellipsoid.

### 1.5. Jer iymekliginin' ta'sirin gorizont alari'qlardi' ha'm biyikliklerdi wo'lshewde yesapqa ali'w

Jer betin u'yreniwde woni'n' barli'q noqatlari' aldi'nan qabi'l yetilgen birden -bir geoid betinen derlik parq yetpeytug'i'n ellipsoid betine normal bolg'an si'zi'qlar menen joybarlani'wi' ha'm Jer tabiyg'i'y betinin' ha'r bir noqati' yaki konturi'na joybarlaw betinde noqat yaki



1.8-su'wret.  
Jer  
iymekliginin  
gorizontal  
ha'm vertikal  
araliqlarg'a  
ta'siri.

konturdi'n' sa'ykes keliwi ko'rsetilgen y...  
Yendi Jer tabiyg'i'y betinin' qanday  
wo'lshe'degi aymag'i'n ellipsoid betine ha'm  
gorizontal tegislikke proekciyalang'anda woni  
gorizontal dep qaraw mu'mkin degen ma  
kelip shi'g'adi'. Bul ma'seleni sheshiw us...  
1.8-su'wrettegi  $AB = S$  si'zi'q worayi  
noqatta, radiusi'  $R$  g'a ten' bolg'an jer shari  
betinin' bir bo'legi bolsi'n.  $AB$  dog'ag'a  
noqati'nan wo'tetug'i'n  $AB_1$  uri'nban  
radiusi'ni'n' dawami' menen kesislistirip  
noqati'n tabami'z.  $AB$  dog'ani' woni'n  
noqati'ndag'i' uri'nbasi'  $AB_1$  menen  
almasti'ri'wdan kelip shi'g'atug'i'n ayi'rma

$$\Delta S = d - s \quad (1.1)$$

$$\Delta h = BC - B_1C \quad (1.2)$$

$AB$  sfera betinin' kesimin wog'an uri'nba  $AB_1$  menen  
almasti'ri'wdi'n' absolyut qa'teligine ten' boladi'.

$d = R \operatorname{tg} \alpha$ ,  $S = R \alpha$  bolg'anli'g'i' ha'm  $\alpha$  radianda  
an'lati'lg'ani' ushi'n wolardi'n' ma'nisin (1.1) formulag'a  
qoysaq,

$$S = R (\operatorname{tg} \alpha - \alpha) \quad (1.3)$$

$\operatorname{tg} \alpha$  ni' qatarg'a jayi'p ha'm  $\alpha$  ni'n' kishiligi sebepli  
jayi'lmani'n' yeki elementi menen sheklenip, payda bolg'an

$\operatorname{tg} \alpha - \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \dots$  an'latpani' aldi'ng'i' (1.3) formulag'a qoyi'p,

ayi'ri'm wo'zgeri'wden son'  $\Delta S = \frac{R \alpha^3}{3}$  ke iye bolami'z ha'm

bul formulag'a  $\alpha = \frac{d}{R}$  shamasini' qoyi'lg'anda bolsa

$$\Delta S = \frac{d^3}{3R^2}, \quad (1.4)$$

bunda,  $R$  — Jer radiusi'.

| $S, \text{ km}$ | $\Delta S = d - s,$<br>$\text{ sm}$ | $\frac{\Delta S}{S}$ | $d, \text{ km}$ | $\Delta S = d - s,$<br>$\text{ sm}$ | $\frac{\Delta S}{S}$ |
|-----------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1               |                                     | 1:1000000            | 50              | 103                                 | 1:49000              |
| 13              |                                     | 1:192000             | 100             | 820                                 | 1:12000              |

kesteden wori'n si'zi'qlari'ni'n' yen' joqari' ani'qli'qta  
ew sali'sti'rmali' qa'teligi shegi 1:1000000 dan kem  
ni'g'i' ushi'n radiusi' 10 km shekem bolg'an woni'n  
lari'nda sferali'q betti tegislik penen almasti'ri'wdan  
shi'g'atug'i'n qa'telik a'meliy a'hmiyetke iye  
masli'g'i'na isenim payda yetiw mu'mkin. Sol sebepli bunday  
shamadag'i' maydanda ellipsoid beti tegislikke aspasi'zi'g'i'na  
perpendikulyar yetip proekciyalani'p, wori'n jobasi' du'ziledi.  
Wo'lshe'wler ani'qli'g'i' azi'raq bolg'anda sferali'q bet  
radiusi'n u'lkenirek yetip ali'w mu'mkin.

Jer iymekliginin' woni'n' noqatlari'ni'n' biyikliklerine  
ta'sirin yesaplaw formasi'n keltirip shi'g'ari'w ushi'n Jer  
qaddi betinin' u'lken bolmag'an  $AB$  aymag'i'n wog'an uri'nba  
bolg'an  $AB_1$  menen almasti'ri'lsa,  $B$  noqat  $B_1$  noqati'na shekem  
ji'lji'ydi' ha'm woni'n' biyikligi  $\Delta h$  shamag'a wo'zgeredi (1.8-  
su'wret).  $\Delta h$  shama Jer iymekligini'n' noqatlardi'n'  
biyikliklerine ta'sirin ani'qlaydi', sol sebepli Jer iymekli'g'i'  
ushi'n woni' du'zetiw dep ataydi'. Woni'n' shamasini'n'  
wori'ndag'i'  $S$  sferali'q betke ha'm wog'an uri'nba  $d$  tegislikke  
sali'sti'rg'anda to'mendegishe ani'qlaw mu'mkin. Uri'nba ha'm  
xorda arasi'ndag'i'  $BAB_1$  mu'yesh  $1/2\alpha$ . Woni'n' kishi shamada  
bolg'ani' ushi'n ti'  $\Delta h$   $S$  radiusli' dog'a dep qaraw  
mu'mkin, yag'ni'y.  $\Delta h = \frac{S}{2} \alpha$ .  $\alpha$  ni'  $\frac{S}{R}$  menen almasti'rsaq,

$\Delta h = \frac{S^2}{2R + \Delta h}$  qa iye bolami'z.  $\Delta h$  shamasini'  $R$  g'a sali'sti'rg'anda

ju'da' kishi bolg'ani' ushi'n won' jag'i'nan woni' taslap  
jiberiw mu'mkin. Bul jag'dayda:

$$\Delta h = \frac{S^2}{2R} \quad (1.6)$$

(1.6) formuladagi  $S$  qa ha'r tu'rli ma'nisler berilse, ti'n 1.2 - keste keltirilgen shamalari'n payda yetemiz:

1.2-keste

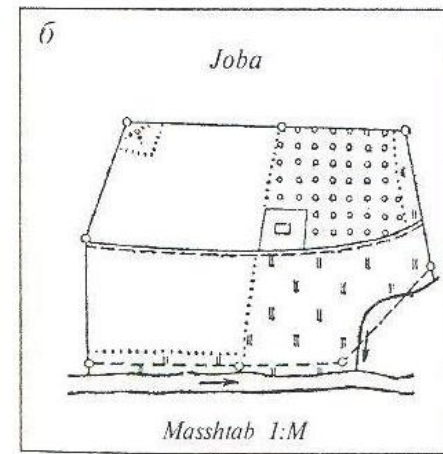
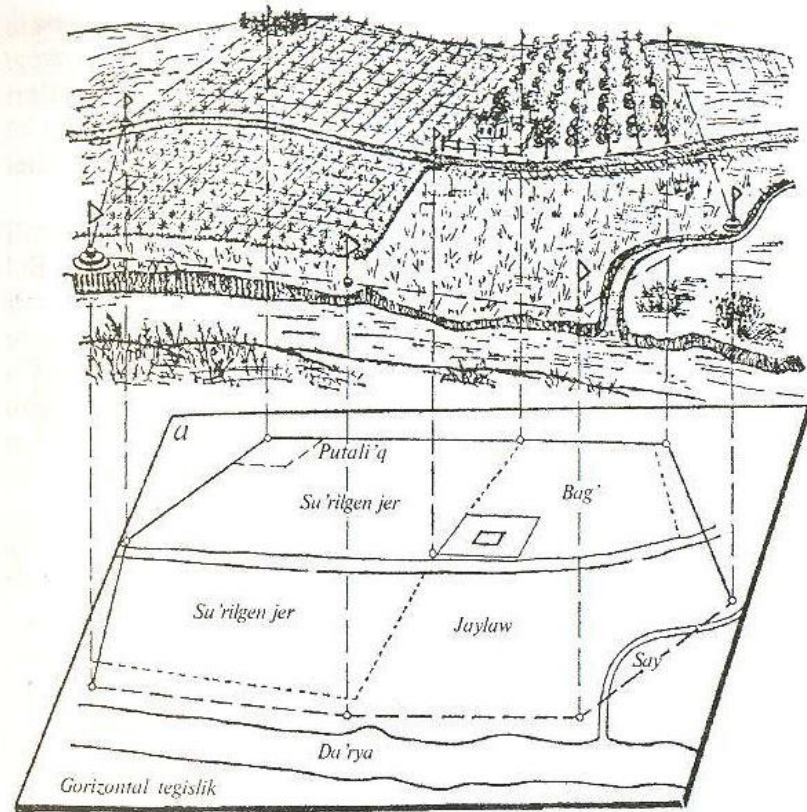
|                           |      |      |      |      |      |       |
|---------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| Araliq, $S$ , m           | 100  | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 |
| $\Delta h \approx k$ , sm | 00,8 | 7,8  | 31   | 71   | 105  | 780   |

Yeger  $S = 1$  km ha'm  $R = 6371$  km bolsa,  $k = 78,5$  mm,  $S=100$  m bolg'anda bolsa  $k = 0,8$  mm. Jer belgilerin 1mm ge shekemgi aniqliqta biliw za'ru'r. Sol sebepli qi'sqa 50 - 100 m araliqlarda da Jer iyremliginin' noqatlardi'n' biyikliklerine ta'siri boli'wi'n ha'm woni' yesapqa ali'wdi' biliw za'ru'r.

### 1.6.Karta, joba, profil ha'm aerofotosu'wret haqqi'nda tu'sinik

Wori'nni'n' kartasi'n (yaki jobasi'n) ha'r tu'rli masshtabta du'ziw maqsetinde wori'nlanatug'i'n geodeziyali'q wo'lshewler ji'ynag'i' su'wretke ali'w dep ataladi'. Wori'nni'n' gorizontali (konturli), vertikal ha'm topografiyali'q su'wretke ali'w boli'p bo'linedi. Gorizontali su'wretke ali'w na'tiyjesinde wori'nni'n' konturli' kartasi' payda yetiledi, wonda wori'nni'n' tek predmetleri ha'm konturlari' su'wretlenedi. Vertikal su'wretke ali'wda wori'n noqatlari'ni'n' jobali' wori'nleri' ha'm biyiklikleri tabi'ladi' ha'm wolar boyi'nsha aymaqti'n' si'patlamasi' ha'm relesi gorizontallar menen su'wretlenedi. Gorizontali ha'm vertikal su'wretke ali'wlar ji'ynag'i' topografiyali'q su'wretke ali'wdi' quraydi', na'tiyjede wori'n predmetleri, konturlari' ha'm relesi su'wretlengen karta payda boladi'. Gorizontali, vertikal ha'm topografiyali'q su'wretke ali'wlar u'lken maydanlarda birden-bir jobali' ha'm biyiklik koordinatalar sistemalari' tiykari'nda a'melge asiri'ladi'.

Yeger wori'nni'n'  $ABCD$  aymag'i'ni'n'  $abcd$  gorizontali proekciyasi'n qag'azda (tegislikte) wo'zine uqsas ha'm kishireytip jasasaq, woni'n' jobasi' payda boladi'.(1.4, b-



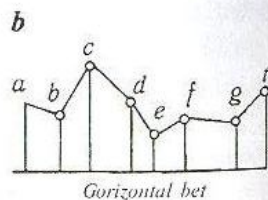
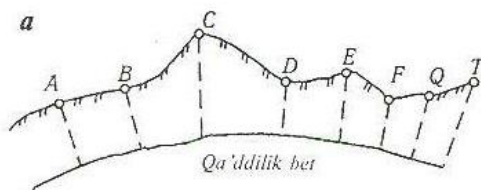
1.9-su'wret. Wori'n aymag'i' (a) ha'm woni'n' jobasi'(b).

su'wret). Wori'nni'n' jobasi' dep woni'n' proekciyasi'n gorizontaI tegislikte uqsas ha'm kishireytilgen ko'rinistegi sa'wleniwine ayti'ladi' (1.9-su'wret). Wori'n elementleri (aydalg'an jerler, da'ryalar, ko'ller, imaratlar ha'm t.b) shegaralari' ko'rsetilgen jobalar konturli', wolardan basqa relef te ko'rsetilse, topografiyali'q jobalar dep ataladi'.

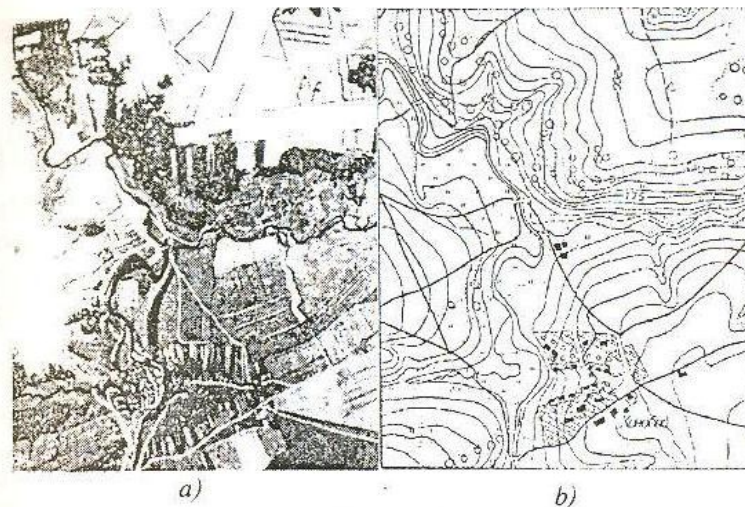
Wori'n aymag'i' u'lken bolsa, wol sfera dep qabi'l yetiletug'i'n qa'ddi betke proekciyalanadi'. (1.4, a-su'wret). Bul gorizontaI proekciya kishireytilgen ko'riniste belgili bir masshtabta tegislikte su'wretlenedi. Sferali'q betti tegislikte si'zi'q uzi'nli'qlari', maydanlar, si'zi'qlar bag'i'tlari'n wo'zgerissiz su'wretlewge bolmaydi', sol sebepli wol belgili bir matematikali'q ni'zamlar tiykari'nda du'ziletug'i'n kartografiyali'q proekciyalar ja'rdeminde su'wretlenedi. Pu'tkil jer betinin' ha'm woni'n' u'lken bo'limlerinin' qa'ddi bet iymekligin yesapqa ali'p tegislikte uluwmalasti'ri'p kishireytilgen su'wreti karta dep ataladi' (2.1-su'wret). Ha'r tu'rli kartografiyali'q proekciyalar, mi'sali', maydanlari' wo'zgermeytug'i'n-ten' shamalar, mu'yeshleri wo'zgermesten saqlanatug'i'n-ten' mu'yeshli proekciyalar ha'm basqalar bar.

Berilgen bag'dar boyi'nsha wori'n vertikal kesiminin' kishireytilgen su'wretleniwi profil dep ataladi' (1.10-su'wret). Profilde relef ani'q su'wretleniwi ushi'n woni'n' gorizontaI masshtabi' vertikalina qarag'anda 10 yaki 20 ma'rte u'lken yetip ali'nadi'.

Karta ha'm jobalardi' jarati'w ushi'n ko'binese aerofotosu'wretten paydalani'ladi' (1.11-su'wret, a), wol worayli'q proekciyani' an'latadi', wonda wori'n noqatlari', nurlari' aerofotoapparat obektivinin' optikali'q worayi' bolg'an bir



1.10-su'wret. Jer beti vertikal kesimi (a) ha'm woni'n' profili (b).



1.11-su'wret. Wori'nni'n' aerofotografiyali'q su'wretleniwi (a) ha'm wol boyi'nsha du'zilgen topografiyali'q joba (b).

noqattan wo'tip, su'wretli tegislikte kesiwinen noqatlar proekciyasi'ni'n' pozitiv yaki negativ su'wretin payda yetedi, ortogonaI proekciyag'a qarag'anda aerofotosu'wrettegi noqatlar proekciyasi' wori'n relefi ha'm aerofotosu'wret qi'yali'q mu'yeshi ta'siri yesabi'nan bir qansha ji'lji'g'an boladi'. Soni'n' ushi'n topografiyali'q joba yaki kartalardi' du'ziwde aerofotosu'wretler transformaciyalani'p, belgili masshtabqa keltiriledi, keyin wori'nda yaki kameral sharayatta wondag'i' wori'n si'patlamasi'ni'n' mazmuni' ko'rsetiledi - deshifrlanadi', relefti tu'siriw ushi'n arnawli' konturli' kombinaciyalasqan yaki stereofotogrammetriyali'q su'wretke ali'wlar wori'nlanadi' (1.11, b-su'wret).

## 2. TOPOGRAFIYALI'Q KARTALARDI' U'YRENIW

### 2.1. Masshtablar

Karta ha'm jobalardi' du'ziwde wolarg'a qoyi'latug'i'n talaplar ha'm aniqli'g'i'na qarap wori'ndag'i' wo'lshengen si'zi'qlar bir neshe ma'rte kishireytiledi.

Kartadag'i' si'zi'q s uzi'nli'g'i'ni'n' wori'nni'n' tiyisli S si'zi'q uzi'nli'g'i' gorizontaI proektsiyasi'na qatnasi' masshtab

dep ataladi'. Masshtablar sanli', si'zi'qli' ha'm ko'ldenen' ko'riniste an'lati'ladi'. Kartani'n' sanli' masshtabi'n to'mendegi qatnastan ani'qlaw mu'mkin:

$$M = \frac{s}{S} \quad (2.1)$$

bunda,  $S$  — wori'ndag'i' si'zi'q uzi'nli'g'i',  $s$  — usi' si'zi'qti'n kartadag'i' uzi'nli'g'i'. Yeger  $S = 1$  km,  $s = 10$  sm bolsa,

$$M = \frac{10sm}{100000sm} = \frac{1}{10000}$$

Ali'mi' bir bolg'an bolshek penen an'lati'lg'an masshtabdi'n bo'limi kartadag'i' si'zi'q uzi'nli'g'i' wori'ndag'i' si'zi'q uzi'nli'g'i'nan neshe yese kishiligin ko'rsetedi.

Topografiyali'q kartada sanli' masshtab jazi'wi'nan to'mende (2.1-su'wretke qaran') 1 santimetrde 100 metrler dep atalg'an so'zdi woqi'w mu'mkin: yag'ni'y bul (1:10000) masshtabi' ko'rsetedi. Yeger kartada si'zi'q uzi'nli'g'i'  $s = 1,75$  sm, karta masshtabi' bolsa 1:10000 bolsa, wori'ndag'i' si'zi'q uzi'nli'g'i'  $S = 1,75$  sm  $\times$  10000 = 175 m. Keri ma'sele de usi'nday sheshiledi: wori'ndag'i' si'zi'q uzi'nli'g'i'  $S = 325,5$  m bolsa, (2.1) qatnastan woni'n' kartadag'i' proekciyasi  $s = 325,5 : 10000 = 3,26$  sm boladi'.

Kartalardi' du'ziwde wori'nni'n' ha'r bir si'zi'g'i' birdey sang'a kishireytiladi. Sol sebepli ma'selelerdj grafikali'q usi'lda sheshiwde, yag'ni'y jalpi'lamay wo'lshewlerde si'zi'qli' masshtabi' qollani'w qolayli'.

Kartani'n' tu'slik ramkasi' to'meninde ko'rsetilgen si'zi'qli' masshtabi' jasaw ushi'n tuwri' si'zi'qta masshtab tiykari' delinetug'i'n, uzi'nli'g'i' 2 sm li' kesindi bir neshe ret wo'lshep qoyi'ladi'. Berilgen sanli' masshtab boyi'nsha ali'ng'an masshtab tiykari'na sa'ykes keletug'i'n wori'n si'zi'q uzi'nli'g'i' yesaplanadi' ha'm masshtab jazi'ladi'. Shepten shettegi kesindi a'dette 10 ten' bo'lekke bo'linedi. Masshtabtag'i' ju'zlik ha'm wonli'q metrler tuwri'dan-tuwri' ali'nadi', al ayi'ri'm metrleri bolsa ko'zde bahalanadi'. Ma'selen, kartadag'i' Golan tawi' menen un zavodi' (kvadrat 6511) 1:10000 masshtabi' kartada si'zi'qli' masshtab boyi'nsha tabi'lg'an wori'ndag'i' 339 m ge ten' arali'qqa sa'ykes keledi. Si'zi'qli' masshtab si'zi'q uzi'nli'qlari'n ko'z benen bahalap

tabi'w ani'qli'g'i' masshtab tiykari'ni'n' yen' kishi bo'legini'n' 0,1 u'lesin, yag'ni'y karta masshtabi'nda 0,2 mm di' quraydi'.

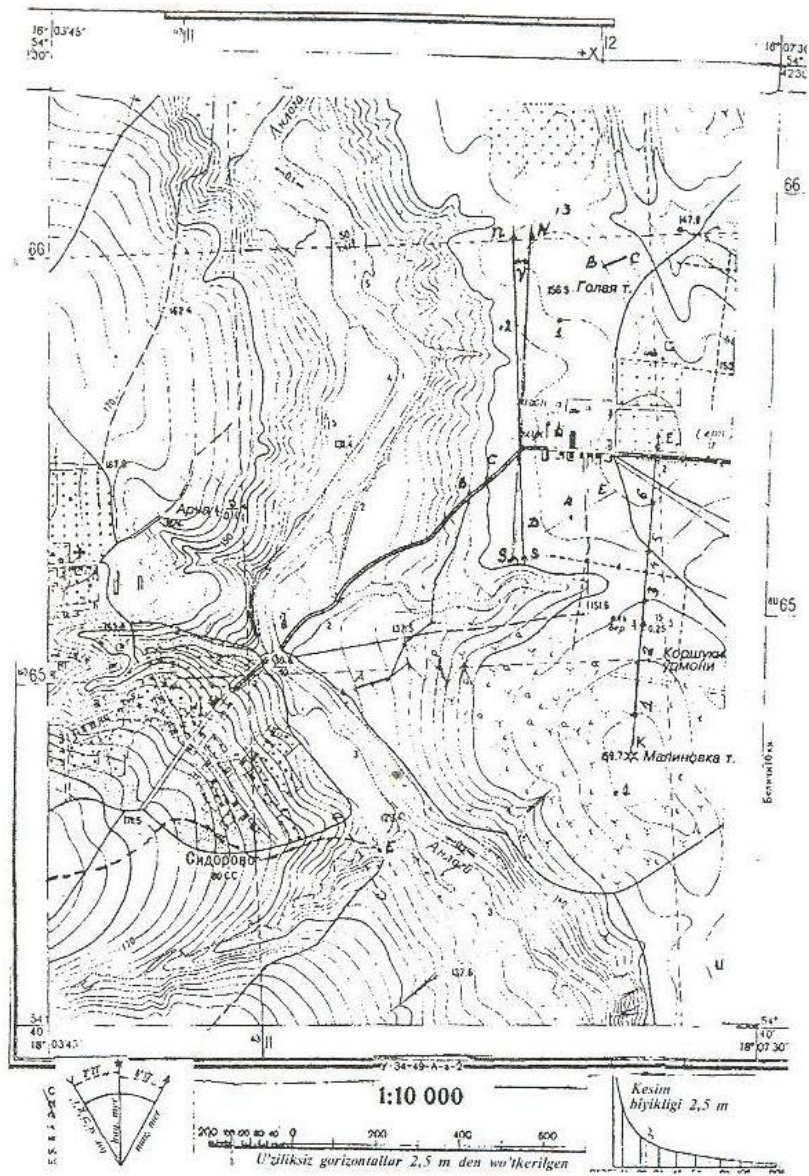
Arali'qlardi' u'ikenirek ani'qli'qta tabi'w u'shi'n ko'ldenen' masshtab qollani'ladi'. Woni' jasaw ushi'n  $KL$  si'zi'qtag'i' (2.2-su'wret) masshtab tiykari'nda ten' yeki santimetrli kesindiler bir neshe ret wo'lshep qoyi'ladi' ha'm payda bolg'an noqatlardan perpendikulyarlar tiklenedi. Shettegi perpendikulyarlarga  $KM=LN=2$  sm yaki bir qansha arti'g'i'raq kesindilerdi qoyami'z ha'm wolarda  $MN \parallel KN$  si'zi'qlari'n ju'rgizip,  $MB=KC$  tiykarli' si'zi'qli' masshtabi' ja'ne alami'z. Yendi  $KC$  ha'm  $MC$  kesindiler  $m$  ha'mde  $KM$  ha'm  $LN$  kesindiler  $n$  ten' bo'lekke bo'linedi ha'm tabi'lg'an noqatlardan 2.2-su'wrette ko'rsetilgendey parallel si'zi'qlar wo'tkeremiz Wori'nlang'an jasawlar na'tijesinde yen' kishi bo'legi  $a_1b_1$  bolg'an ko'ldenen' masshtab jasaladi', woni'n' wo'lshepi  $a_1b_1C$  ha'm  $ABC$  u'shmu'yeshlikler uqsasli'g'i'nan

$$a_1b_1 = \frac{AB}{BC} b, C.$$

$AB=KC/m$  ha'm  $b_1C = BC/n$  bolg'ani' ushi'n  $a_1b_1 = KC/mn$ . Normal (standart) ko'ldenen' masshtab ushi'n  $m = n = 10$  sol sebepli

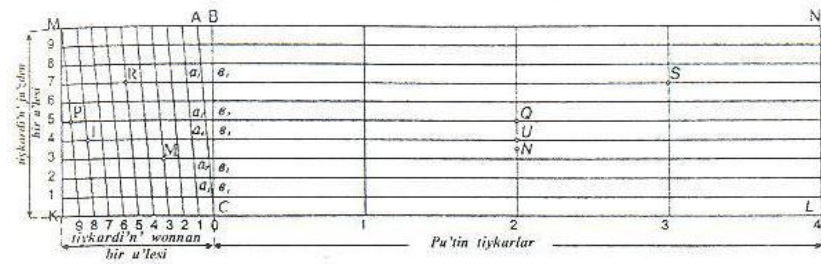
$$a_1b_1 = 0,01 KC.$$

Normal ko'ldenen' masshtabi'n' yen' kishi bo'legi woni'n' tiykari'ni'n' 0,01 bo'limin, yag'ni'y 0,2 mm di' quraydi'. U'shmu'yeshlikler uqsasli'g'i'nan  $a_2b_2=2a_1b_1$ ;  $a_3b_3=3 a_1b_1$  ha'm t.b. Ko'ldenen' masshtabtan paydalani'w ushi'n berilgen sanli' masshtabta tiyisli elementler yesaplanadi'. Ma'selen, 2.2-su'wrette su'wretlengen ko'ndenen' masshtab nomogrammasi'nan 1:10000 masshtabta 487m kesindi uzi'nli'g'i'n tabi'w kerek. Bul jag'dayda jobadag'i' 1 sm jerge 100 m, 2 sm li'  $KC$  tiykarg'a 200 m, kishi  $AB$  bo'lekke 20 m tuwri' keledi, yen' kishi  $a_1b_1=2$  m, masshtab ani'qli'g'i' 1m boladi'. Cirkul (wo'lshegish) iyneleri arasi'nda yeki tiykar (400 m) alami'z, keyin sheptegi iyneni to'rt kishi bo'lekke (80 m) ha'm wo'lshegishti joqari'g'a u'sh yari'm bo'lekke (7 m) ji'lji'tami'z, wonda sheptegi iyne qi'ya si'zi'q boyi'nsha, al wondag'i'si' bolsa vertikal boylap ten'dey ji'ji'ti'ladi', iyneler  $MN$  arali'g'i' 487 m kesindini quraydi'. 2.2-su'wret boyi'nsha



2.1-su wret. Topografiyalıq karta betinin' bir bo'legi

RS kesindi 1:5000 masshtabta 357 m ge ten', 1:2000 masshtabta 142,8 m; 1:1000 masshtabta kesindi  $PQ = 59,0$  m ha'm 1:25000 masshtabta 1475 m; 1:100000 masshtabta kesindi  $TU = 5,68$  km ha'm al 1:50000 masshtabta bolsa 2,84 km di quraydi'.



2.2-su wret. Normal ko'ldenen' masshtab nomogrammasi'.

Ko'ldenen' masshtab grafigi *masshtabi'* dep atalaturg'i'n metall si'zg'i'shlarda ha'm ayi'ri'm a'sbaplarda gravirlenedi.

Berilgen masshtabi' si'zilmada an'lati'g'an  $m = 0,1$  mm kesindige tuwri' keleturg'i'n wori'ndag'i' si'zi'q *ko'ldenen' masshtabi'n' shekli aniqli'g'i'* dep ataladi', wol to'mendegi formula arqali' yesaplanadi';

$$f_{shekli} = \frac{m_1}{10000} m \quad (2.3)$$

bul an'latpa boyi'nsha 1:5000, 1:2000, 1:1000 masshtablardag'i' jobani'n' shekli aniqli'g'i' sa'ykes ra'wishte 0,5 m, 0,2 m ha'm 0,1 m di' quraydi'. Demek wo'lshemleri keltirilgenlerden kishi bolg'an wori'n predmetlerin jobada masshtabi' sha'rtli belgilerde su'wretlew imkani' bolmaydi'. Bunday berilgen masshtabta joba du'ziw ushi'n wo'lshew jumi'slari'ni'n' aniqli'g'i' ha'm toliqli'g'i'n tiykarlaw ma'selesi kelip shi'g'adi' ha'm woni' sheshiw jollari' geodeziyada a'meliyatta ko'rip shi'g'i'ladi'. Masshtab aniqli'g'i'n bilgen halda to'mendegi yeki ma'seleni sheshiw mu'mkin: a) *karta masshtabi'nda su'wretlew mu'mkin bolmag'an wori'n predmetleri ha'm konturlar iyiliw -bu'giliwlerinini' wo'lshemin aniqlaw*; b) *bizge kerek bolg'an wori'n predmetleri kartada uqsas formalar boli'p su'wretleniwi ushi'n karta masshtabi'n tan'law*.

## 2.2. Sha'rtli belgiler

Kartalarda wori'n si'patlamasi'n (yelatli' punktlari, wo'simlikler, jollar, da'ryalar, ko'ller, ten'izler) ha'm ha'r tu'rli wobektlerdi belgilew ushi'n sha'rtli belgilerden paydalani'ladi'(2.1-su'wret).

Barli'q masshtablar ushi'n sha'rtli belgiler juwapker sho'lkemler ta'repinen wornati'ladi' ha'm barli'q wori'nlawshi'lar ushi'n wolardi' qollani'w ma'jbu'riy boladi'. Sha'rtli belgiler kartani' woqi'w yag'ni'y su'wretlengen wori'ndi' tu'siniw imkaniyati'n beredi. Barli'q *sha'rtli belgiler to'rt-maydan (masshtab)li'*, *masshtabsi'z*, *si'zi'qli' ha'm ta'riplewshi* tu'rlerge bo'liniwi mu'mkin.

Wori'nda u'lken maydandi' iyelegen ha'm karta masshtabi'nda ani'qlanatug'i'n obektler masshtabli' sha'rtli belgiler menen su'wretlenedi. *Maydanli' sha'rtli belgi* obekt shegarasi' belgisi ha'm woni' tolti'ratug'i'n yaki sha'rtli boyaw belgilerinen ibarat. Obekt konturi' noqatli' punktlerde yaki obekttin' shegarasi'na tiyisli (jol, japlar, bo'getler ha'm t.b.) sha'rtli belgilerden ibarat. Maydandi' sha'rtli belgiler menen tolti'ri'w mi'sali' boli'p putali'qlar, jaylaw, batpaqli'q, konturdi' boyawg'a tog'aylar, bag'lar, ati'zlar ha'm t.b. xi'zmet yetedi. Karta (2.1-su'wret) maydanli' belgiler -yotlaq, putali'qlar, siyrek tog'ay, kesilgen tog'ay ko'rsetilgen (6411).

Yger wori'n obekti karta masshtabi'nda wo'zinin' kishi bolg'anli'g'i' sebepli an'lati'lmasa, wonda *masshtabsi'z sha'rtli belgiler* qollani'ladi'. Ma'selen un zavodi', samal dvigateli, tog'ayshi' u'yi (6512).

*Si'zi'qli' sha'rtli belgilerge* jollar, baylani's ha'm elektr jetkerip beriw liniyalari' ha'm t.b.kiritiledi. *Ta'riplewshi belgilerde* obektleri ta'riypleri ha'r tu'rli jazi'wlar ha'm obektlerdin' wo'z atlari' menen ko'rsetiledi, ma'selen ko'pir (6511) uzi'nli'g'i' 30 m, ken'ligi 6 m, ju'k ko'tere ali'wi' 10 t, tog'ay (6512) qayi'n'li', terekler biyikligi 16 m, bo'renisi diametri 0,30 m, terekler arasi'ndag'i' wortasha arali'q 5 m.

Topografiyali'q kartalar ko'p ren'li yetip basi'p shi'gari'ladi', gidrografiya (da'rya, ko'ller) hawa ren', wo'simlikler jasi'l ren', shosseli jollar qi'zi'l ren', jaqsi'lang'an jollar — sari', relef elementleri qon'i'rda su'wretlenedi. Bunday boyaw obektlerdi woqi'wdi' an'satlasti'radi'.

### 2.3. Topografiyali'q kartalar, wolardi' grafalaw ha'm nomenklaturasi'

Barli'q kartalar masshtablari' 1:1000000 nan mayda - uluwma su'wretli ha'm masshtablari' 1:1000000 nan u'lken - topografiyali'q tu'rlerge bo'linedi.

Masshtablari' 1:1000000, 1:500000, 1:300000, 1:200000 bolg'an kartalar *uluwma su'wretli topografiyali'q kartalar* dep atali'p, u'lkenirek masshtabli' kartalar boyi'nsha du'ziledi.

Masshtablari' 1:100000, 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:5000, 1:2000 bolg'an kartalar *topografiyali'q* dep ataladi' ha'm oblastlari'ni'n' su'wretke ali'wlari' na'tiyjeleri boyi'nsha du'ziledi.

Topografiyali'q kartalar basqalari'nan mazmuni', toli'qli'g'i', wori'ndi' ani'q u'yreniw imkaniyati'n bere ali'wi', relef ha'm si'patlamasi'n su'wretlew ani'qli'g'i' menen aji'raladi'. Sol sebepli wolar xali'q xojali'g'i'nda, injenerlik quri'li'slari'nin' izertlewleri, joybarlaw ha'm quri'li'si'nda ha'm de jer du'ziw, jer kadastri'n ju'rgiziw si'yaqli' ko'p ma'selelerdi sheshiwde, yen' a'hmiyetlisi ma'mleket qorg'ani'wi'n sho'lkemlestiriwde qollani'ladi'.

*Topografiyali'q kartalar ko'p betli boladi'*, wolarda ma'mleketin' barli'q aymag'i' paydalani'w ushi'n qolayli' bolg'an wo'lshemli ayi'ri'm betlerde bo'limlerge bo'linip su'wretlenedi.

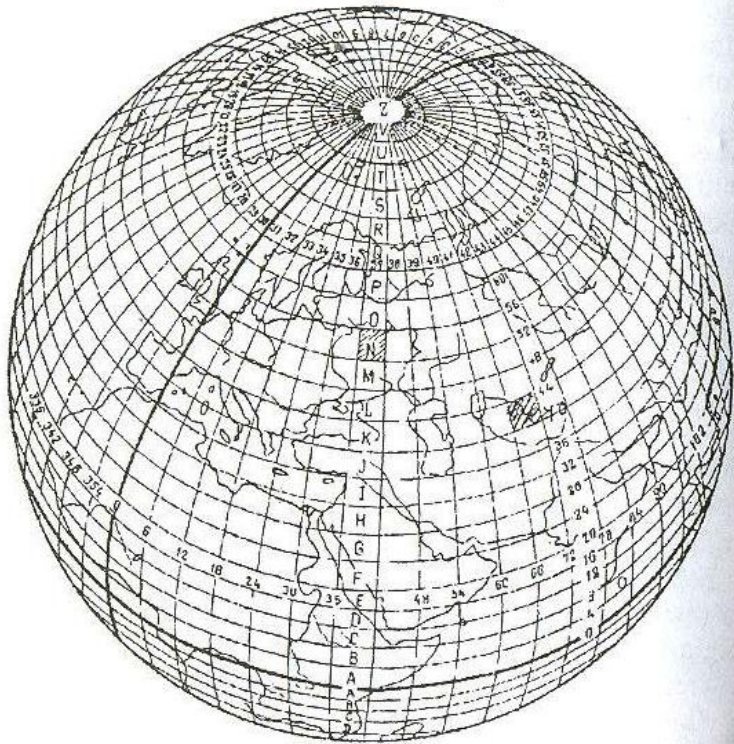
*Topografiyali'q kartalardi' betlerge aji'rati'w grafalaw dep ataladi'* ha'm woni' a'melge asi'ri'wg'a tiykar yetip 1:1000000 masshtabli' karta beti qabi'l yetiledi. *Nomenklatura dep topografiyali'q kartalardi'n' ayi'ri'm betlerin belgilew sistemasi'na ayti'ladi'*.

*1:1000000 masshtabli' kartani' du'ziw ushi'n Jer beti su'wretleniwi Grinwich meridiani'nan baslap boyli'q boyi'nsha ha'r 6° tan 60 yekimu'yeshlik (bag'ana)lerge bo'linedi*, wolar arab sanlari'nda 180° meridiannan baslap shi'g'i'sqa qarap nomerlenedi.

*Yeger nomerlew 0° tan baslansa, bunday, yekimu'yeshlikler zonalar dep ataladi'*. Zonalar yesabi' bag'analardikinen 30 g'a pari'qlanadi', ma'selen 42 bag'ana — bul 12 zona. *Jer beti su'wretleniwi ken'lik boyi'nsha ha'r 4° tan paralleller menen*

ekvatoridan arqag'a ha'm tu'slikke lati'n a'lipbesi bas ha'ripleri menen belgilenetug'i'n qatarlarga bo'linedi (2.3-su'wret).

1:1000000 (millionli') karta beti nomenklaturasi' qatar ha'ribi ha'm bag'ana nomerinen ji'ynaladi', ma'selen K - 42.



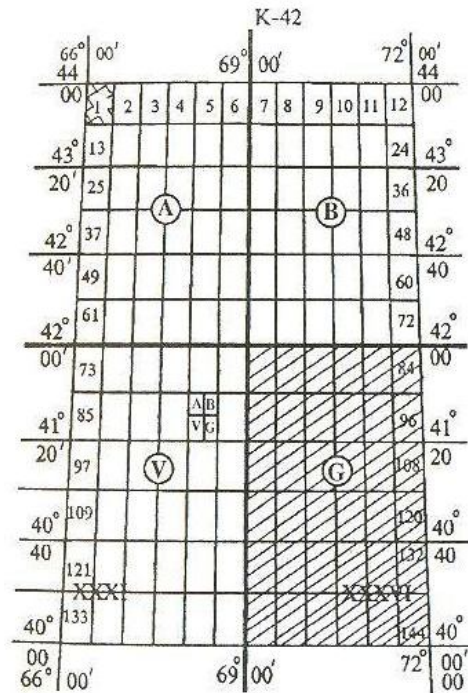
2.3-su'wret. 1:1000000 masshtabli' karta beti nomenklaturasi'.

1:300000 masshtabli' kartani'n' beti millionli' kartani'n' 1/9 bo'legin quraydi' ha'm millionli' bet nomenklaturasi' aldi'na jaylasatug'i'n I den IX shekem rim sanlari' menen belgilenedi — IX — K - 42.

Millionli' karta 1:500000, 1:200000, 1:100000 masshtabli' kartalar betlerine aji'rati'li'wi' mu'mkin ha'm wolardi'n' nomenklaturalari'ni'n' payda boli'wi' sxemasi' 2.4-su'wrette keltirilgen. Usi' boyi'nsha 1:500000 masshtabli' karta beti millionli' karta betini'n' 1/4 bo'limin quraydi' ha'm millionli'

bet nomenklaturasi'na A, B, B, G bas ha'ripleri qosi'p belgilenedi K—42—G; 1:2000000 masshtabli' kartani'n' beti 1:1000000 masshtabli' karta betini'n' 1/36 bo'legin quraydi' ha'm 1:1000000 bet nomenklaturasi'nan keyin jaylasqan rim sanlari' menen belgilenedi — K—42—XXXVI (4.2-su'wret).

1:100000 kartani'n' betin payda yetiw ushi'n 1:1000000 karta beti 144 bo'ltkke bo'liniwi ha'm 1 den 144 ke shekem arab sanlari' menen belgileniwi kerek: K—42—144 (2.4-su'wret).



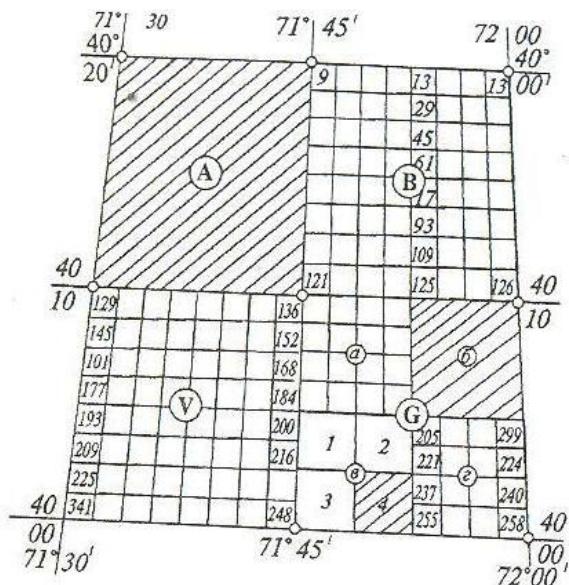
2.4-su'wret. 1:500000; 1:200000; 1:100000 masshtabli' karta betleri nomenklaturasi'.

1:100000 masshtabli' kartani'n' bir betine kirill a'lipbesinin' bas ha'ripleri A, B, V, G menen belgilenetug'i'n 1:50000 masshtabli' kartani'n' 4 beti sa'ykes keledi.

1:50000 masshtabli' kartani'n' ha'r beti kirill a'lipbesinin' jazba ha'ripleri a, b, v, g menen belgilenetug'i'n 1:25000 kartani'n' 4 betine iye.

1:25000 masshtabli' kartani'n' beti arab sanlari' 1-4 penen





2.5-su'wret. 1:50000; 1:10000; 1:5000 masshtabli' karta betleri nomenklaturasi'.

belgilenetug'i'n 1:1000 masshtabli' kartani'n' 4 betine bo'linedi.

1:100000 kartani'n' beti arab sanlari' menen belgilenetug'i'n 1:5000 masshtabli' kartani'n' 256 betine iye

(2.5-su'wret). 1:5000 masshtabli' kartani'n' beti rus a'lipbesinin' *a, b, v, g, d, e, j, z, i* jazba ha'ripleri menen belgilenetug'i'n 1:2000 masshtabli' kartani'n' 9 betine bo'linedi (26-su'wret).

| K-42-144 - (256) |               |               |          |
|------------------|---------------|---------------|----------|
| 40° 01'15"       | <i>a</i>      | <i>b</i>      | <i>v</i> |
| 40° 00'50"       | <i>z</i>      | <i>d</i>      | <i>e</i> |
| 40° 00'25"       | <i>ж</i>      | <i>z</i>      | <i>u</i> |
| 40° 00'          | 71° 58' 07,5" | 71° 59' 22,5" | 72° 00'  |

2.6-su'wret. 1:5000 masshtabli' karta betinde 1:2000 masshtabli' karta betlerinin' jaylasi'wi'.

2.1-kestede geografiyali'q ken'ligi  $\varphi = 40^{\circ}00'15''$  ha'm geografiyali'q boyli'g'i'  $\lambda = 71^{\circ}59'40''$  bolg'an noqat jaylasqan masshtablari' 1:1000000—1:2000 bolg'an kartalar betlerin jer shari'

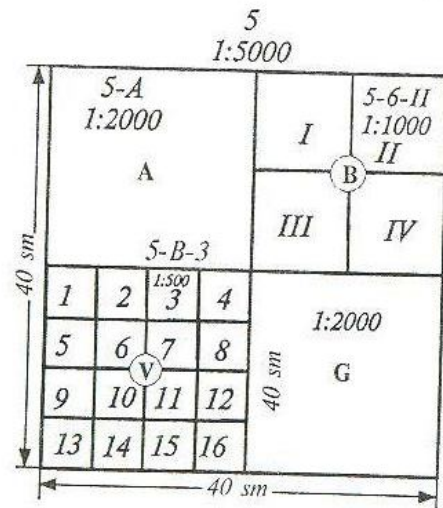
| Kartalar masshtabi' | Ramka wo'lshepleri |           | Nomenklatura mi'sali' | Kartalar betlerinin' sani' |
|---------------------|--------------------|-----------|-----------------------|----------------------------|
|                     | Ken'likte          | boyli'qta |                       |                            |
| 1:1000000           | 4°                 | 6°        | K-42                  | —1                         |
| 1:500000            | 2                  | 3         | K-42-A                | 4—1:1000000                |
| 1:300000            | 1°20'              | 2         | IX-K-42               | 9—"—"                      |
| 1:200000            | 40'                | 1         | K-42—XXXVI            | 36—"—"                     |
| 1:100000            | 20                 | 30'       | K-2-144               | 144—"—"                    |
| 1:50000             | 10'                | 15'       | K-42-144-Г            | 4—1:100000                 |
| 1:25000             | 5'                 | 1'30"     | K-42-144-Г-г          | 4—1:50000—"—"              |
| 1:10000             | 2'30"              | 3'45"     | K-42-144-Г-г-1        | 4—1:25000—"—"              |
| 1:5000              | 1'15"              | 1'52"5    | K-42-144 (256)        | 256—1:10000—"—"            |
| 1:2000              | 25"                | 37",5     | K-42-144 (256-и)      | 9—1:5000—"—"               |

betindegi ken'lik ha'm boyli'q boyi'nsha ramkalari' wo'lshepleri nomenklaturalari' mi'sallari' ha'm karta betleri sani' keltirilgen. Joqari'da jazi'lg'anlardan 1:1000000 masshtabli' kartadan u'lkenirek masshtabli' kartalar betleri nomenklaturasi'na ha'r bir masshtab betlerin belgilew ushi'n qabi'l yetilgen ha'rip yaki sandi' belgili ta'rtipte qosi'w arqali' payda yetiledi.

Topografiyali'q katalardi' nomerlew sistemasi'n bilgen halda ha'r turli ma'selelerdi sheshiw mu'mkin: noqatti'n' geografiyali'q koordinatalari' boyi'nsha berilgen masshtabtag'i' karta beti nomenklaturasi'n ani'qlaw; nomenklatura boyi'nsha trapeciya to'beleri mu'yeshlerin ha'm qon'si'las betler nomenklaturasi'n tabi'w mu'mkin. Ma'selen, nomenklaturasi' N-37-144 bolg'an bet ushi'n trapeciya ramkasi'ni'n' mu'yeshleri geografiyali'q koordinatalari'n tabi'w kerak. Qatar nomerini alfavit boyi'nsha tabami'z: N-qatar ushi'n ramkani'n' arqa ta'repi ken'ligi  $\varphi = 14 \times 4 = 56^{\circ}$ , arqa ken'lik ha'm shi'g'i's meridian boyli'g'i'  $\lambda = 7 \times 6^{\circ} = 42^{\circ}$ , shi'g'i's

boyli'q N—37—144 karta betin 144 bo'limge bo'lemiz (2.4-su'wret): arqa ramka ken'ligi  $52^{\circ}20'$ , ramka ken'ligi  $52^{\circ}$ , shi'g'i's ramka boyli'g'i'  $42^{\circ}$ , bati's ramka boyli'g'i'  $41^{\circ}30'$ .

Topografiyali'q-geodeziyali'q jumi'slar boyi'nsha ko'rsetpelerde 1:5000 — 1:500 masshtabli' suwretke ali'wlar di' wori'nlaw ha'm jobalardi' du'ziwde trapeciylalardi'n' kvadratli' ha'm tuwri' mu'yeshli grafalani'wi'na jol qoyi'ladi' (2.7-su'wret). Jobalardi' kvadratli' grafalawg'a tiykar yetip ramkalari'ni'n' wo'lshemleri  $40 \times 40$  sm ( $2 \times 2$  km, 400 ga) bolg'an 1:5000 masshtabli' trapeciya tiykar yetip ali'nadi'. 2.7-su'wrette 1:5000 masshtabli' karta 5 - beti shen'berinde u'lkenirek masshtabli' karta betinin' tuwri' mu'yeshli grafalani'wi' ko'rsetilgen. 1:2000 masshtabli' karta (joba)ni' payda yetiw ushi'n 1:5000 masshtabli' karta beti kirill a'lipbesinin' bas ha'ripleri A, B, V, G menen belgilenetug'i'n ( $50 \times 50$  sm) wo'lshemli to'rt bo'limge bo'linedi, bunda ha'r bir trapeciya maydani' 100 ga di' quraydi'. Wo'z na'wbetinde 1:2000 masshtabi'ni'n' 1 trapeciyasi'nda rim sanlari' I, II, III ha'm IV penen belgilenetug'i'n 1:1000 masshtabli' to'rt trapeciya jaylasadi' ha'm  $50 \times 50$  sm li' ha'r birinin' maydani' 25 ga bolg'an 1:5000 masshtabli' trapeciyan i' payda yetiw ushi'n 16 ( $4 \times 4$ ) bo'limge bo'linedi. 1:2000, 1:1000, 1:5000



2.7-su'wret. 1:5000-1:500 masshtabli' jobalardi'n' tuwri' mu'yeshli grafalani'wi'.

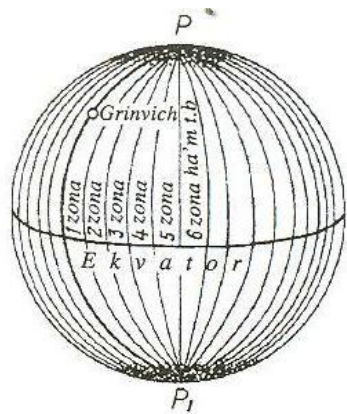
masshtabli' trapeciylar tiyislisinshe 5—A, 5—B—II; 5—V—3 nomenklaturalarg'a iye.

#### 2.4. Gauss zonali' kese kesimli cilindrlik proekciyasi' haqqi'nda tu'sinik. Tuwri' mu'yeshli ha'm polyar koordinatalar

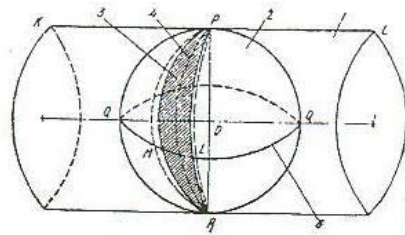
Gauss proekciyasi' ja'rdeminde Jer betinin' noqatlari'n geografiyali'q koordinatalari' menen wolardi'n' tegisliktegi tuwri' mu'yeshli koordinatalari'ni'n' su'wretleniwi arasi'nda baylani's wornati'ladi'.

Jer betin tegislikte su'wretlew ushi'n da'slep Jerdin' ta'biyg'i'y formasi'nan woni'n' matematikali'q formasi' si'pati'nda qabi'l yetilgen aylani'w ellipsoidi' yaki shar betine wo'ile di', keyin bolsa Jerdi'n' matematikali'q beti tegislikte su'wretlenedi. Shar (yaki ellipsoid) betin tegislikte buzi'li'wsi'z su'wretlew mu'mkin bolg'anli'g'i' ushi'n Jer betinin' sha'rtli su'wretleniwi jasaladi', wol shardag'i' noqatlardi'n' koordinatalari' ha'm wolardi'n' tegisliktegi su'wretleniwi arasi'ndag'i' aldi'n qabi'l yetilgen ayi'ri'm matematikali'q baylani'slarg'a tiykarlanadi'. Jer betin tegislikte bunday sha'rtli su'wretlew usi'llari' kartografiyali'q proekciylar dep ataladi'. Ha'r qanday proekciya Jer betin tegislikte sha'rtli, yag'ni'y buzi'lg'an su'wretleniwin beredi. G'MDA da topografiyali'q kartalardi' du'ziwde Gaussti'n' ten' mu'yeshli ko'ldenen' cilindrli proekciyasi' qabi'l yetilgen. Gauss proekciyasi'n qollani'wda pu'tkil Jer beti meridianlar menen  $6^{\circ}$  yaki  $3^{\circ}$  li' zonalarg'a bo'linedi (2.8-su'wret). Ha'r bir zona wo'zinin' ko'sher meridiani' boyi'nsha sharg'a uri'nba bolatug'i'n cilindr betine proekciyalanadi' (2.9-su'wret). Zonalar ken'ligi du'ziletug'i'n karta masshtabi'na baylani'sli' boli'p, 1:10000 ha'm wonnan mayda masshtabli' kartalardi' du'ziwde  $6^{\circ}$  li' zonalar arab sanlari' menen Grinwich meridiani'nan baslap shi'g'i'stan bati'sqa qarap nomerlenedi. Zonalar ko'sher meridianlari' boyli'qlari'  $L = 6^{\circ}N - 3$ , bunda N — berilgen zona nomeri.

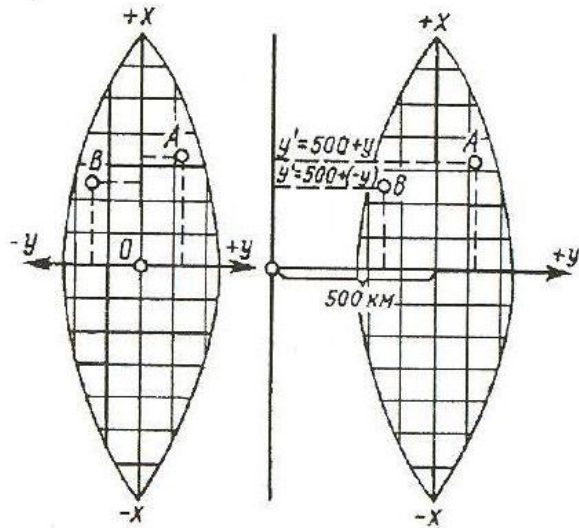
Ha'r bir zona tegislikte wo'z koordinata sistemasi'na iye boli'p (2.10-su'wret), abscissa ko'sheri ushi'n ko'sher meridian,



2.8-su wret. Jer shari'nda koordinatali' zonalar.



2.9-su wret. Zonani' ko'ldenen cilindr betine proekciyalaw; 1—cilindr; 2—shar; 3—zona, 4—zonani'n' ko'sher meridiani'.



2.10-su wret. Gauss-Kryuger zonalli' tuwri' mu'weshli koordinatalar sistemasi'.

ordinata ko'sheri ushi'n bolsa ekvator qabi'l yetilgen.  $x$  ha'm  $y$  arali'qlar Gauss koordinatalari' dep ataladi'. Barli'q koordinatalar won' boli'wi' ushi'n wolardi'n' ma'nisine 500 km qosi'ladi' ha'm woni'n' aldi'na zona nomeri jaziladi'. Ma'selen:  $y_A = 14837,4$  m,  $y_B = 7293631,3$  m.

Gauss proekciyasi' ten' mu'yeshli boli'p, Jer beti geometriyalig' ko'rinislerinin' mu'yeshleri wo'zgermeydi. Bundag'i' sheksiz kishi ko'rinisler Jer betindegi tiyisli ko'rinislerge uqsas. Bunnan basqa, wonda ko'sher meridianlari'nin' dog'alari'ni'n' uzi'nli'g'i' wo'zgermeydi. Bul proekciyada basqa si'zi'qlardi'n' uzi'nli'qlari' ha'm ko'rinisler maydanlari' buzi'li'p payda boladi'. Sferoidtag'i' kishi kesindinin' uzi'nli'g'i'  $s$ , al woni'n' Gauss proekciyasi'ndag'i' su'wretleniwi  $s_G$  bolsa, wonda Gauss proekciyasi'nda su'wretlew masshtabi'n

$$m = s_G/s \quad (2.4)$$

si'yaqli' an'lati'w mu'mkin, bunda  $s$  qanshelli kishi bolsa, wonda wol sonshelli ani'q boladi'.

Si'zi'q uzi'nli'qlari'ni'n' sali'sti'rmali' wo'zgeriwi

$$\frac{s_G - s}{s} = \frac{\Delta s}{s} = m - 1 \quad (2.5)$$

qatnasi'ni'n' ma'nisi menen ani'qlanadi'.

Su'wretlew masshtabi' ani'q bir zona shen'berlerinde ha'r tu'rli boli'p, kesindinin' ko'sher meridiani'nan uzaqli'g'i'na baylani'sli' ha'm woni' to'mendegi formulada yesaplaw mu'mkin:

$$m - 1 = \frac{y^2}{2R^2} \quad (2.6)$$

Ko'sher meridianda  $y = 0$ , sol sebepli wondag'i' boyli'q wo'zgeriwi  $m - 1 = 0$ , su'wretlew masshtabi' bolsa  $m = 0.6^\circ$  li' zona shegarasi'ndag'i' kesindi uzi'nli'g'i' yen' ko'p wo'zgeriwge iye, yeger wol ekvator ken'liginde bolsa,  $y \approx 330$  km ha'm

$$m - 1 = \frac{330^2}{26400^2} \approx \frac{1}{800}$$

Tegisliktegi ha'm shardag'i' tiyisli noqatlardi'n' Gauss koordinatalari' ha'm sferali'q tuwri' mu'yeshli koordinatalari' arasi'nda to'mendegishe baylani's bar. Proekciyadag'i' ha'r

bir noqatti'n' Gauss abscissasi' shardag'i' tiyisli noqatti'n' sferali'q tuwri' mu'yeshli abscissasi'na ten', yag'ni'y

$$x_G = x \quad (2.7)$$

Gauss wordinatasi' bolsa

$$y_G = y(1 + \frac{y^2}{6R^2}) \quad (2.8)$$

(2.7) ha'm (2.8) ten'likler shardag'i' tuwri' mu'yeshli sferali'q koordinatalar boyi'nsha Gauss proekciyasi' tegisligindagi tiyisli noqatti'n' koordinatasi'n yesaplaw imkani'n beredi. Si'zi'qlardi' Gauss proekciyasi'na redukciyalaw (wo'tkeriw)da

$$s_G = s(1 + \frac{y_2}{2R^2}) = s + s \frac{y^2}{2R^2} = s + \Delta s \quad (2.9)$$

formuladan paydalani'ladi'.  $\Delta s$  shamasi' ellipsoidtan Gauss proekciyasi' tegisligine wo'tiwde arali'qti' redukciyalaw ushi'n du'zetiwi dep ataladi'. (2.9) formuladan Gauss proekciyasi'nan si'zi'q uzi'nli'qlari' Jer betindagi tiyisli uzi'nli'qlari'nan u'lken boli'wi' kelip shi'g'adi'. Bul du'zetiwi si'zi'qti'n' wortasha ordinatasi' ushi'n yesaplanadi'. Yeger si'zi'qlar ko'sher meridiannan ha'r tu'rli ma'selen, 100, 200 ha'm 300 km uzaqli'qta bolsa, wol tiyislisinshe 1:8000, 1:2000 ha'm 1:900 sali'sti'rmali' wo'zgeriwge iye boladi'.

Gauss proekciyasi'nda maydanni'n' wo'zgeriwi

$$P_G = P(1 + \frac{y^2}{R^2}) = (P + P \frac{y^2}{R^2}) = P + \Delta P \quad (2.10)$$

formulada yesaplanadi'. Yeger  $P = 1000$  ga,  $y = 100$  km bolsa,  $\Delta P = 0,25$  ga,  $y = 200$  km bolg'anda bolsa  $\Delta P = 0,98$  ga.

Gauss proekciyasi'nda astronomiyali'q baqlawlar arqali' tabi'lg'an azimuttan direkciyalı'q mu'yeshke wo'tiw ushi'n to'mendegi formuladan paydalani'ladi' (2.12,b-su'wret):

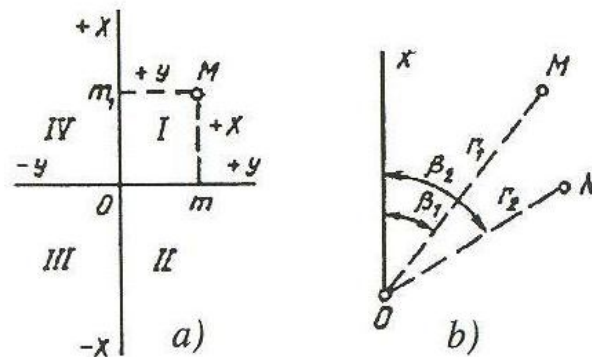
$$\alpha = A - \gamma - \delta \quad (2.11)$$

bunda,  
 $\gamma = (L - L_0) \sin B$ ;

$$\delta = 0,0025(x_N - x_M)y_{wor}; \quad y_{wor} = \frac{y_M + y_N}{2} \quad (2.12)$$

bunda,  $A$  — haqi'qi'y azimut,  $\alpha$  — direkciyalı'q mu'yesh;  $\gamma = (L - L_0) \sin B$  — meridianlar jaqi'nlası'wi';  $\delta$  -proekciyada wori'n si'zi'qli' uzi'nli'g'i' su'wretleniwini'n' iymekligi ushi'n bag'i'tqa du'zetiwi. Topografiyalı'q su'wretke ali'wlardi' wori'nlawda  $\delta$  kishiligi sebepli woni' itibarg'a almaydi' ha'm  $\alpha = A - \gamma$  formuladan paydalani'ladi'.

Sol sebepli kishi wori'nlardı'n' jobasi'n du'ziwde tuwri' mu'yeshli koordinatalar sistemasi' qollani'ladi'. Bul sistemada abscissa ko'sheri si'pati'nda meridian bag'i'ti' qabi'l yetiledi, sherekler saat tili bag'i'ti'nda yesaplanadi'.

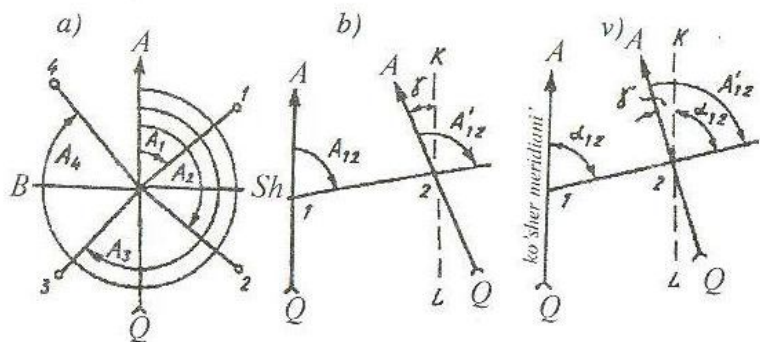


2.11-su'wret. Tegis koordinatalar. a) tuwri' mu'yeshli; b) polyar

$M$  noqati'ni'n' worni' koordinatalar sistemasi'nda abscissa ha'm wordinata  $Mm_1 = y$  penen ani'qlanadi' (2.11-su'wret,a). Polyar koordinatalar sistemasi'nda wori'ndag'i'  $M$  noqati'ni'n' worni' radius vektor  $r_1$  ha'm  $\beta_1$  mu'yesh penen ani'qlanadi'.  $\beta_1$  mu'yesh qa'legeninshe tan'lang'an  $Ox$  ko'sherinen saat tili ha'reketi jo'nelisinde wo'lshenedi,  $O$  noqat polyus dep ataladi' (2.11-su'wret, b).

## 2.5. Wori'n si'zi'qlari'n orientirlew

Haqi'qi'y yaki magnit meridiani' bag'i'ti'na sali'sti'ri'p si'zi'q bag'i'ti'n ani'qlaw *orientirlew* dep ataladi'. Orientirlew ushi'n azimut, rumb, direkciyalı'q mu'yeshler qollani'ladi' (2.12-su'wret).

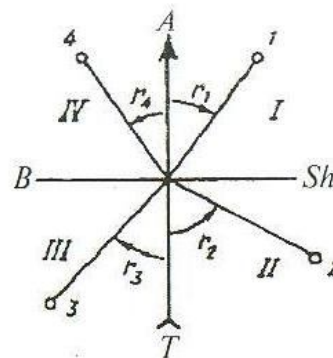


2.12-s u'wret. Azimutlar ha'm direkciyalı'q mu'yeshler.

Meridianni'n' arqa bag'i'ti'nan saat tili ju'risi boyi'nsha si'zi'q bag'dari'na shekem sanalatug'i'n mu'yesh *azimut* dep ataladi' (2.12-a, su'wret). Azimutlar 0 dan 360° shekem wo'zgeredi. Bir si'zi'qti'n' yeki 1 ha'm 2 noqati'nda meridianlar parallel bolmag'anli'g'i' sebepli azimutlar wo'z ara ten' bolmaydi', yag'ni'y *meridianlar jaqi'nlası'wi'* delinetug'i'n yaki bati's ta'repke wo'zgeretug'i'n  $\gamma$  mu'yeshke parqlanadi':  $A_{21} = A_{12} + \gamma$ . Yeger azimut si'zi'q 1-2 bag'dar ushi'n yesaplansa, wol *tuwri'* ha'm kerisinshe bolsa, *keri azimut* dep ataladi' (2.12-su'wret, b). Woni'n' shaması':

$$A_{21} = A_{12} + 180 + \gamma.$$

*Rumb* dep, meridianni'n' jaqi'n ushi' bag'dari'nan si'zi'q bag'dari'na shekem yesaplanatug'i'n mu'yeshke ayti'ladi' (2.13-su'wret). Rumblardi'n' ASh, TSh, TB, AB atlari' boli'p, 0 den 90° shekem wo'zgeredi. Azimutlardan rumblarg'a yaki kerisinshe rumblardan azimutlarga to'mendegi qatnaslar tiykari'nda wo'tiledi (2.14-su'wret):



2.13-su'wret. Rumblar.

Azimutlar

Rumblar

0—90°

ASh:  $r_1 = A_1$

90—180°

TSh:  $r_2 = 180^\circ - A_2$

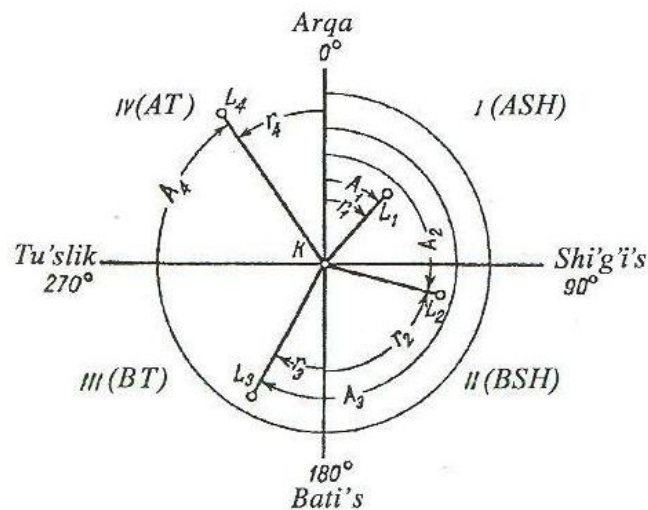
180—270°

TSh:  $r_3 = A_3 - 180^\circ$

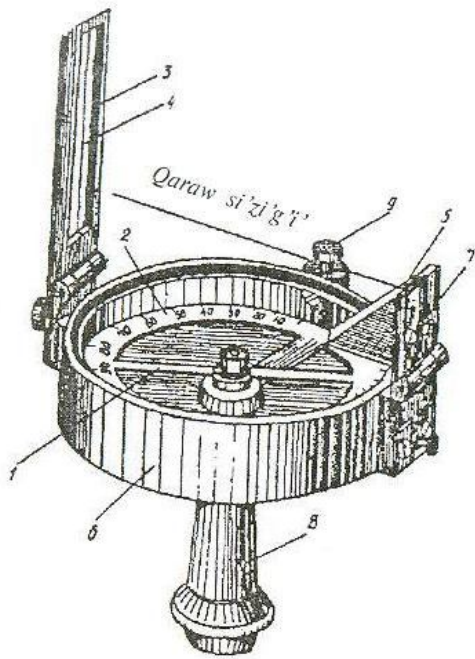
270—360°

AB:  $r_4 = 360^\circ - A_4$

Yeger azimutlar ha'm rumblar haqi'yqi'y meridian bag'dari'nan yesaplansa, *haqi'yqi'y azimutlar ha'm rumblar*, azimutlar ha'm rumblar magnit meridiani' bag'dari'nan yesaplansa, *magnit azimutlari'* ha'm *rumblari'* dep ataladi'.



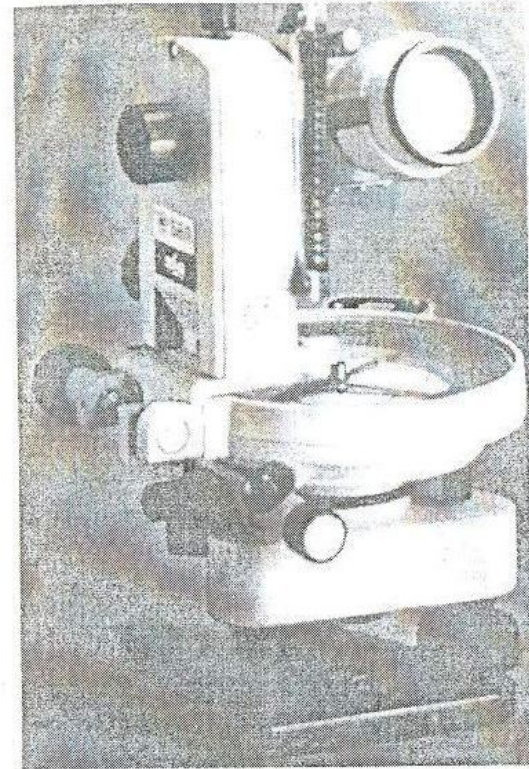
2.14-su'wret. Si'zi'qlar azimutlari' ha'm rumblar arasi'ndagi' baylani's.



2.15-su'wret. a—dioptrli bussol; 1—bussol tili; 2—gradusli' saqi'yna; 3—zat dioptri'; 4—jip; 5—ko'z dioptri'; 6—korpus; 7—tar san'laq; 8—tutqa; 9—bekkemlewshi bint.

Haqi'qi'y azimutlar geodeziyali'q wo'lshemler na'tiyjesinde, magnit azimutlar yaki rumblar bolsa bussol ja'rdemide ani'qlanadi'. Bussol g'a'rezsiz a'sbap si'pati'nda qollani'ladi' yaki geodeziyali'q a'sbaplar komplektinde boladi'. Dioptrli bussol do'n'gelek quti'dan ibarat boli'p, woni'n' ishinde ha'r 10° ta saat tili ha'rektine keru 0° tan 360° jazi'lg'an saqi'yna 2 jaylasqan (2.15 -a, su'wret).

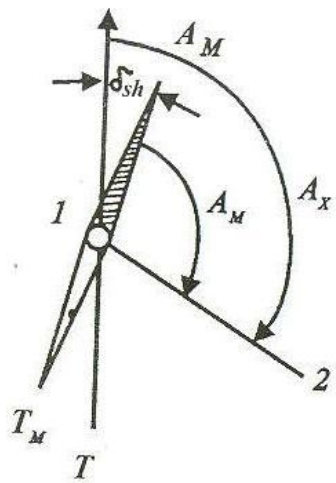
Quti' wortasi'nda iynede yerkin aylanatug'i'n magnit meridiani' bag'dari'n ko'rsetetug'i'n bussol til 1 bar. Quti' u'sti ayna menen bekitilgen. Bussolda azimutti' ani'qlaw ushi'n si'zi'qti'n' bir ushi'nda bussol qazi'qqa wornati'ladi' yaki qolg'a uslap turi'ladi', yekinshi ushi'nda bolsa vexe wornati'ladi'. 9 vintte bussol tili 1 bosati'li'p, zat dioptri 2 ko'z dioptri 5 de baqlaw arqali' vexag'a bag'i'tlanadi'. Zat dioptri jibi' 4 qarsi'si'ndag'i' 2 saqi'ynadan si'zi'q azimuti' sanaladi'. Bussolda sanaw ani'qli'g'i' 0,1° yaki 6' boladi'.



2.15-su'wret, b—biyiklik wo'lshegishli bussol.

Biyiklik wo'lshegishli bussol 2.15, b-su'wret wori'nda (BVG) magnit azimutlar (rumbalar)i'n ani'qlaw, gorizonta mu'yeshlerdi, arali'qlardi' ha'm biyikliklerdi wo'lshew ushi'n arnalg'an. Bussol shtativtegi teodolit wornatqi'shi'na yaki tuwri'dan-tuwri' arnawli' vexada ha'r qanday ag'ashli' wornatqi'shta wornati'li'wi' mu'mkin. Bunda magnit azimuti' 15', gorizonta mu'yeshli toli'q qabi'l eytip wo'shew 5', wori'n predmetlerin wo'lshew ani'qli'g'i' 0,2 m den artpaydi'.

Geodeziyali'q a'sbaplarda bussol saqi'ynasi'ni'n' nolinshi diametri a'sbap trubasi'ni'n' ko'riw ko'sheri bag'ii'ti'nda wornati'ladi'. Haqi'qi'y ha'm magnit meridianlari' bag'i'tlari' bir-birinen shi'g'i'sqa yaki bati'sqa qarap wo'zgeretug'i'n magnit tili awi'si'wi'ni'n'  $\delta$  mu'yeshke parqlanadi'. Sol sebepli haqi'qi'y azimut (2.16-su'wret):



2.16-su'wret. Haqi'qi'y ha'm magnet meridianlari' arasi'ndag'i' baylani's.

$$A = A_M + \delta,$$

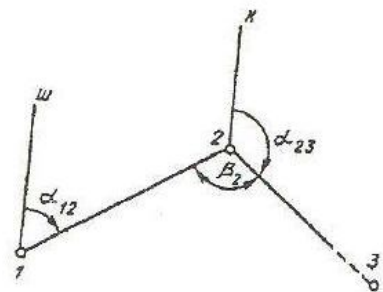
bunda  $A_M$  — magnet azimuti,  $\delta$  — magnet tilini'n' awi'si'wi', woni'n' shamas'i' wori'nni'n' topografiyalig' kartalari'nda ko'rsetiledi. Magnet tilini'n' awi'si'wi' ku'n, ji'l, a'sir dawami'nda wo'zgerip turadi', sol sebepli magnet azimuti' kishi wori'nlaridn' jobalari'n orientirlewe qollani'ladi'.

Direkciyalig' mu'yesh  $\alpha$  dep ko'sher meridiani' yaki wog'an parallel bolg'an si'zi'qti'n' arqa bagi'ti'nan saat tili ju'risi boyi'nsha 0 den 360° shekem wo'zgeretug'i'n mu'yeshke aytiladi'(2.12, b-su'wret).

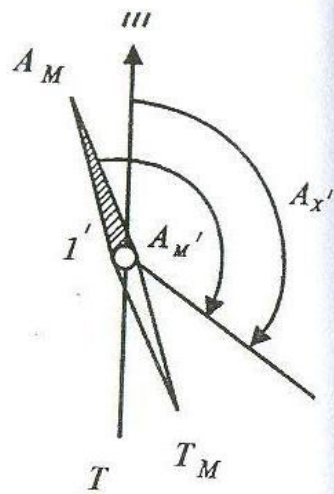
Bir si'zi'qti'n' tuwri' ha'm keru direkciyalig' mu'yeshleri wo'z ara 180° qa parqlanadi':

$$\alpha_{21} = \alpha_{12} \pm 180^\circ$$

Ko'binese ko'pmu'yeshlik (poligon) baslang'i'sh 1—2



2.17-su'wret. Direkciyalig' mu'yeshler ha'm poligon ishki mu'yeshleri arasi'ndag'i' baylani's.



ta'reptin' direkciyalig' mu'yeshi  $\alpha_{12}$  wo'lshengen ishki won'  $\beta_2$  (yaki shep) mu'yeshleri boyi'nsha poligoni'n' qalg'an 2—3 ha'm t.b. ta'replerinin' direkciyalig' mu'yeshlerin yesaplaw kerak boladi' (2.17-su'wret). Wonda yesaplaw to'mendegi formula tiykari'nda wori'nlanadi':

$$\alpha_{23} = \alpha_{12} + 180^\circ - \beta_2,$$

keyingi ta'reptin' direkciyalig' mu'yeshi aldi'ng'i' ta'reptin' direkciyalig' mu'yeshine 180° qosi'li'p, won'  $\beta$  mu'yeshi'n' ayi'rmasi'na (yaki shep  $\gamma$  mu'yeshin' qosi'ndi'si'na) ten' boladi'. M a'selen:

$$\alpha_{12} + 83^\circ 12'; \beta_2 = 155^\circ 03' \text{ bolsa, } \alpha_{23} = 108^\circ 09'$$

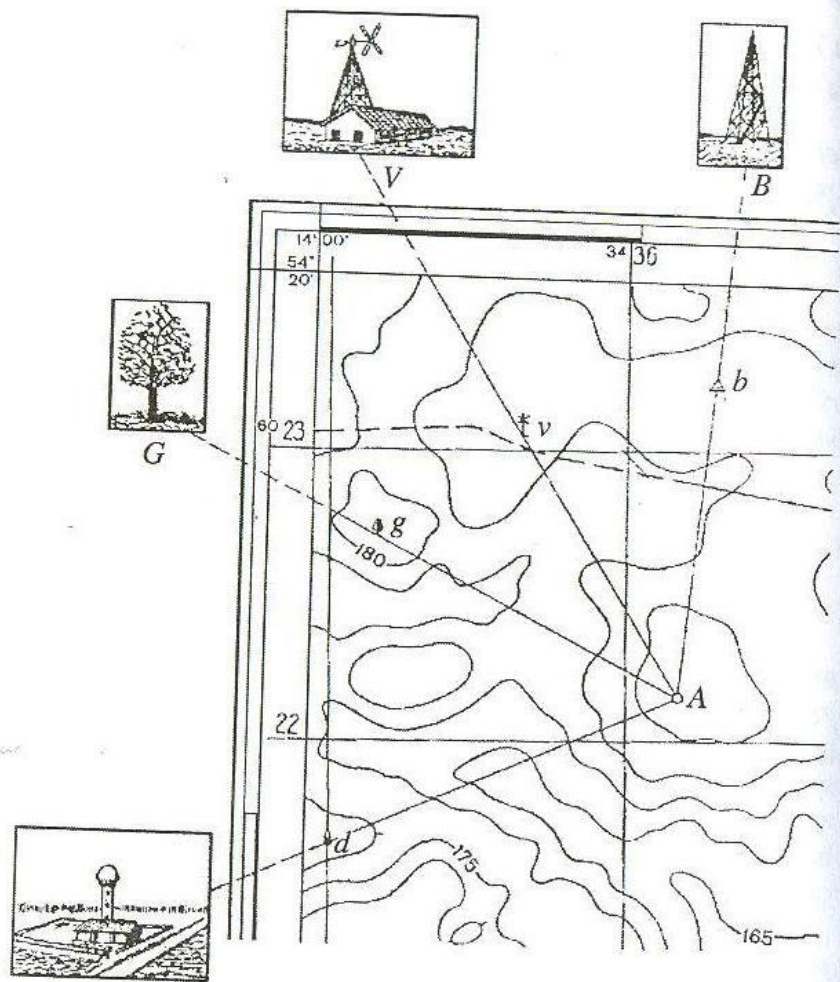
## 2.6. Kartani' wori'nda orientirlew

Kartani' orientirlew degende wondag'i' wori'n predmetlerinin' su'wretleniwlerin wolardi'n' haqi'qi'y jaylasi'wi'na sa'ykes keltiriw tu'siniledi. Orientirlew tek wori'n predmetleri boyi'nsha ko'zde shamalap wori'nlanisa, wol shamalaw ha'm bul maqset ushi'n tiyisli a'sbap qollansa, ani'q boli'wi' mu'mkin. Wori'nda orientirler sezilerli jeterli bolg'anda baqlawshi' kartadag'i' wo'z jag'dayi'n wonshelli qi'ynalmastan tabadi' ha'm woni' orientirleydi (2.18-su'wret).

Wori'nda orientirler az bolg'anda ha'm sheklengen ko'rinis sharayati'nda orientirlew izbe-iz jaqi'nlasiw usi'li'nda du'nya ta'replerin ani'qlawdan baslanadi' (yesletpe: yeski kartalarda tiykarg'i' bag'dar shig'isqa -lati'nsha orientir delingenliginen orientirlew atamasi' kelip shi'qqan).

Quyashli' ku'nde (yari'm ku'n) tu'slik si'zi'q bagi'ti'n saat ciferblati' boyi'nsha ani'qlaw mu'mkin. Ciferblatqa gorizontall jag'day berilip, saat tilin Quyashqa bag'darlaydi'. Saat tili bagi'ti' ha'm de 1 sani' (qi'sta) ha'm 2 sani' (jazda) arasi'ndag'i' bissektrisa tu'slik si'zi'q bagi'ti'n ko'rsetedi (2.19-su'wret).

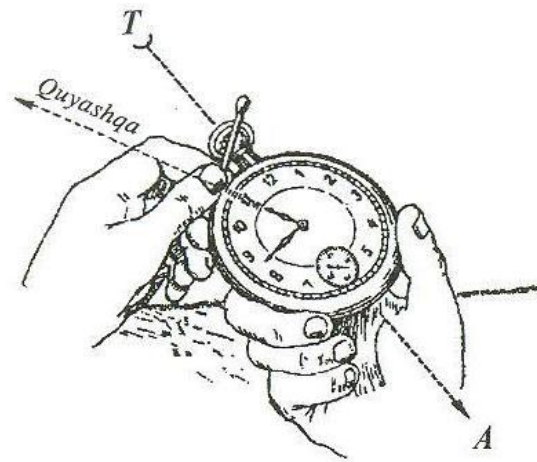
Turistlerdi'n' wori'n predmetleri boyi'nsha tu'slik si'zi'q bagi'ti'n ani'qlaw usi'llari'n yeslew paydali': 1) tereklerdi'n' arqa ta'repinde mox ko'birek, wol taslardi'n' arqa ta'repin



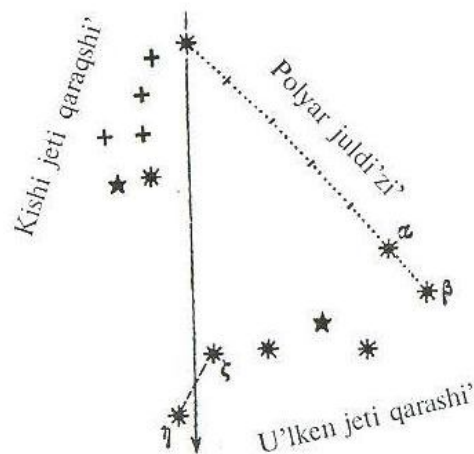
2.18-su wret. Wori'n predmetleri boyi'nsha kartani' orientirlew.

qaplaydi'; 2) wo'z aldi'na wo'siwshi tereklerdin' tu'slik ta'repi shaqalari' ti'g'i'zi'raq ha'm japi'raqlari' moli'raqtay tuyi'ladi'; 3) kesilgen tereklerdin' bo'renelerinde ji'lli'q wo'siw saqi'ynalari' arqadag'i'g'a qarag'anda u'lkenirek ha'm t.b. Tu'ngi keshte meridian bag'i'ti'n jети qaraqshi' juldi'zlar topari'ndag'i' polyar juldi'zi' boyi'nsha ani'qlaw mu'mkin (2.20-su'wret).

Kartani' ani'g'i'raq orientirlew ushi'n kompasti'n' ha'r qi'yli' tu'rleri qollani'ladi'.



2.19-su wret. Meridian bag'dari'n Quyash ha'm saat boyi'nsha ani'qlaw.



2.20-su wret. Meridian bag'dari'n polyar juldi'zi' boyi'nsha ani'qlaw.

### 3. WORIN ELEMENTLERI HA'M RELEFIN KARTA HA'M JOBALARDA SU'WRETLEW

#### 3.1. Wori'n relefinin' tiykarg'i' ko'rinisleri

Kelip shi'g'i'wi' ta'biyg'i'y bolg'an Jer ta'biyg'i'y betinin' tegis yemeslikleri ji'yi'ndi'si' *relef* dep ataladi'. Relif insan iskerliginde u'lken a'hmiyetke iye. Wori'n relifi qala



ha'm awi'l quri'li'si'n, avtomobil, temir jollar, kanallar, gidrotexnika ha'm basqa injenerlik quri'li'slardi', yegin ati'zlari'n joybarlawda, jar jag'asi'nda bekinis tereklerin payda yetiwde, izey qashi'ri'w ha'm melioraciya jumi'slari'nda, sonday-aq jerlerdi tegislewde yesapqa ali'nadi'. Bul ma'selelerdi'n joybarli'q sheshimleri ko'binese topografiyali'q kartalarda wori'nlanadi'. Wori'n relefi xarakterine qarap tegislik, to'belik ha'm tawli'q boli'p bo'linedi. Tegislik wori'n relefi bos an'lati'lg'an ko'rinisli yaki derlik tegis yemesliksiz boladi'. To'belik (qi'r) jerlerde biyiklikler wonsha u'lken bolmag'an to'bashikler ha'm woyi'qlar almasi'p turadi'. Tawli' wori'n ten'iz qaddinen 500 m den arti'q bolg'an to'bashiklerden quralg'an. Taw dizbeklerinin' shi'nji'ri' woypatli'qlar menen almasi'p turadi'.

Jer betinin' tegis yemeslikleri ha'r tu'rli boli'wi'na qaramastan, ha'r qanday wori'n relefin bes tiykarg'i' ko'riniske aji'rati'w mu'mkin (3.1-su'wret, a).

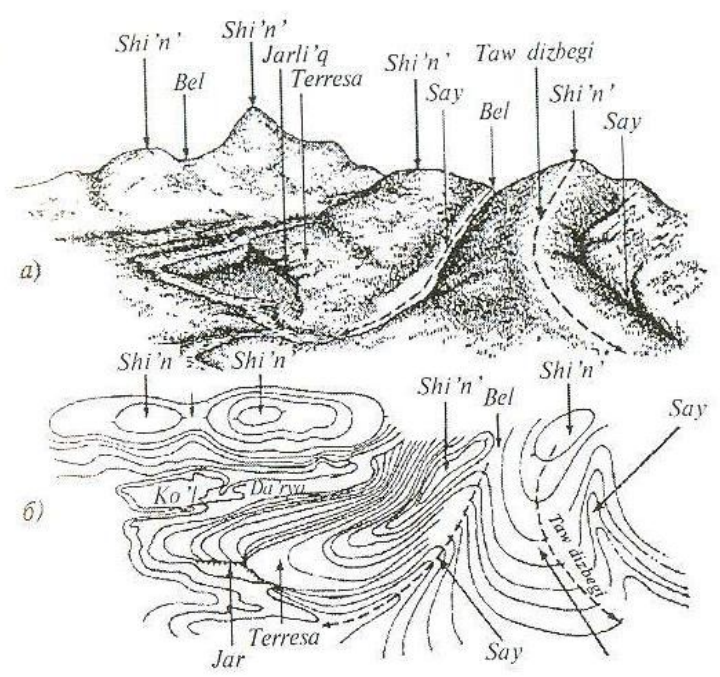
1. Tawli'q (to'bashik) konus si'yaqli' ko'teriliw ko'riniside boli'p, woni'n' yen' biyik noqati—*shi'n'i'*, qaptal ta'repleri—*janbawi'ri'* (qi'yali'q), a'tirap penen tutasqan si'zi'g'i'—*taw yetegi* dep ataladi'.

2. *Shuqi'rli'q*, taw ko'rinisinin' kerisi bolg'an, ha'r ta'repinen woralg'an i'di's si'yaqli' woyi'qli'q, woni'n' wen' teren' noqati—*tu'bi*, *janbawi'ri'* ha'm a'tirapi' menen tutasqan si'zi'g'i' sheti—*yetegi* boladi'.

3. Taw dizbegi — sozi'lg'an ha'm belgili bir bag'darda a'ste-aqi'ri'n pa'seyip baratug'i'n ko'teriliw, woni'n' yeki janbawi'ri', taw dizbeginin' joqarg'i' noqatlari' *suw ayi'rg'i'sh si'zi'qti'* payda yetedi.

4. Say — taw dizbegi ko'rinisinin' keru ko'riniside belgili bir bag'i'tta sozi'lg'an, bir aqi'ri' ashi'q, a'ste-aqi'ri'n pa'sen'leytug'i'n woyi'lma. Saydi'n' yen' to'mengi noqati'nan wo'tiwshi si'zi'q *suw ji'ynawshi' si'zi'q* dep ataladi'.

5. Bel — yeki qon'si' taw janbawi'rlari'ni'n' tutasi'wi'nan payda bolg'an yer si'yaqli' wori'n, wonnan qarama-qarsi' bag'i'tta tarqalatug'i'n yeki say baslanadi'.



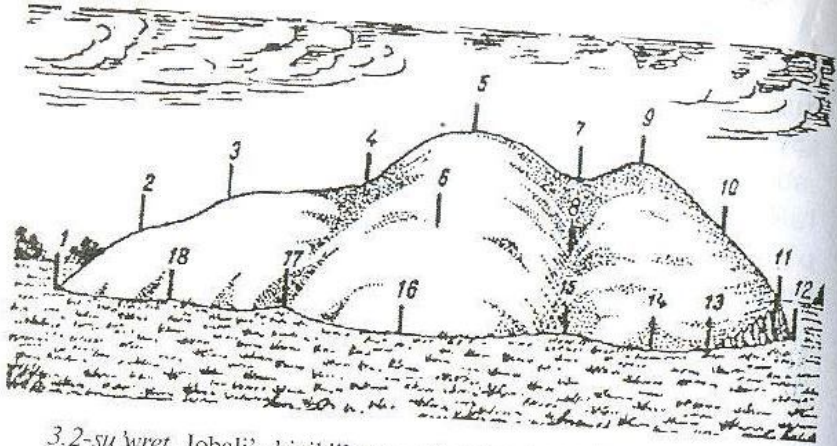
3.1-su'wret. Wori'n relefin (a), wolardi' gorizontallar menen su'wretlew (b).

Tawdi'n' shi'ni', shuqi'rli'qti'n' tu'bi ha'm beldin' yen' to'men noqati' *relefin' xarakterli* (wo'zine ta'n) *noqatlari'*, taw dizbeginin' suw ayi'rg'i'sh si'zi'g'i', saydi'n' suw ji'ynawshi' si'zi'g'i' *relefin' xarakterli si'zi'qlari'* dep ataladi'.

Kartada relef ha'r tu'rli usi'llarda su'wretlenedi: ren'li boyaw (tawlar qon'i'r, saylar jasi'l), shtrixlaw, gorizontallar menen (3.1-su'wret, b) ha'm t.b.

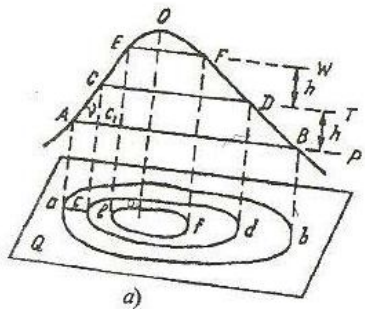
### 3.2. Wori'n relefin karta ha'm jobalarda gorizontallar menen su'wretlew

Topografiyali'q karta ha'm jobalarda relefti su'wretlewde wori'n noqatlari' biyikliklerin tez tabi'w, janbawi'r bag'darlari' ha'm tikliklerdi ani'qlaw mu'mkinligi ha'm su'wretlengen wori'n relefi ha'm de woni'n' ayi'ri'm ko'rinislerinin' wo'z ara jaylasi'wi' tuwrali' jaqsi' tu'sinik ali'w sha'rtleri qoyi'ladi'. Relefti su'wretlew ushi'n jer betinin'

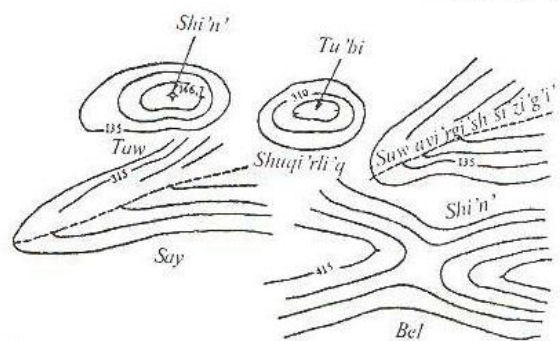


3.2-su'wret. Jobali' -biyiklik suwretke ali'wlarda biyiklik noqatlari'

wo'zine ta'n noqatlari' 1,2,..., ha'm de si'zi'qlari' bag'dari' boyi'nsha noqatlardi'n' jobali' wori'nleri' ha'm biyiklikleri tabi'ladi' (3.2-su'wret), wolardi'n' barli'g'i' kartada ko'rsetilse, woni' woqi'w qi'yi'n boladi'.



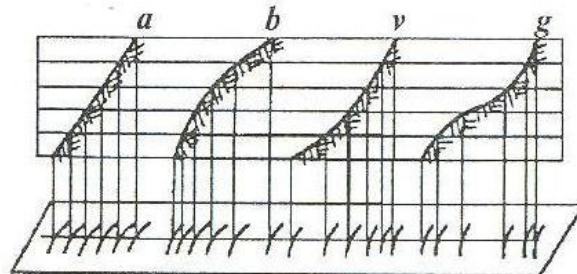
Sol sebepli joqari'da sanap wo'tilgen sha'rtlerdi qanaatlandi'ri'w ushi'n relefti su'wretlewde noqatlar biyikliklerinen ayi'ri'mlari'n jazi'w menen birgelikte gorizontallar usi'li' ken' qollani'ladi'(3.3-su'wret).



3.3-su'wret. Relefti gorizontallar menen su'wretlewdi'n' wo'zgesheligi (a) ha'm woni'n' bes tiykarg'i' ko'rinishin' gorizontalli' su'wretleniwi (b).

Bul usi'lda jer betinin' bo'legi ten'  $h$  arali'qtag'i' gorizont tegislikler (qaddi betler) menen qi'yalda kesiledi (3.3-su'wret, a). Kesiwshi tegislikler arasi'ndag'i'  $h$  vertikal qashi'qli'q *relef kesimi biyikligi* dep ataladi'. Tegisliklerdin' Jer beti menen kesisiwinen jabi'q iymek si'zi'qlar-gorizontallar payda boladi'. Jer betinde biyiklikleri ten' bolg'an noqatlardi' tutasti'ri'wshi' si'zi'q *gorizontal* dep ataladi'. Ken'isliktegi *ABA, CDS, FEF* gorizontallar *Q* tegislikke pro'ekciyalani'p ha'm jobada tiyisli masshtabta kishireytilip, wolardi'n' tegis su'wretleri *aba, cdc, fef* payda yetiledi. Gorizontallar wo'z ara kesispedi, u'zliksi'z boladi', wolar arasi'ndag'i' qashi'qli'qlar — *gorizontal qoyi'li'wlar* qansheli kishi bolsa, janbawi'r tikligi sonsha u'lken ha'm kerisinshe boladi'. 3.3-su'wret, b da releftin' bes tiykarg'i' ko'rinishleri gorizontallar menen qanday su'wretleniwi ko'rsetilgen. Wolardi' bir-birinen aji'rati'w ushi'n ayi'ri'm gorizontallarg'a janbawi'r pa'sen'lew bag'dari'n ko'rsetetug'i'n kelte si'zi'qlar — berg shtrixlar qoyi'ladi', ayi'ri'mlari'na biyikliklerdi bildiriwshi sanlardi'n' joqarg'i' bo'legi janbawi'r ko'teriliwi ta'repine qarati'p jazi'ladi'. Planda relefti ha'r ta'repleme su'wretlew ushi'n gorizontallardan basqa, ha'r 5—15 decimetrde woni'n' xarakterli noqatlari'ni'n' biyiklikleri jazi'ladi'.

Joqari'dag'i' gorizontallar ko'rinishine qarap wori'n qi'yali'g'i' tuwrali' tu'sinikka iye boli'w mu'mkin, ma'selen, 3.4-su'wrettegi gorizontallar arali'g'i' ten' bolg'anda wori'n qi'yali'g'i' bir tegis, arti'p barg'anda — do'n'es ha'r tu'rli bolg'anda woyi's yaki aralas ha'm t.b.



3.4-su'wret. Qi'yali'qlardi'n' formalari': a — tegis, b — do'n'es, v — woi's, g — aralas.

Jobada wori'n  $AC$  si'zi'g'i'ni'n' tiklik shamasi' — qi'yali'q  $i$  qi'yali'q mu'yesh  $v$  arqali' (3.3-su'wret, a)

$$i = tg v = \frac{CC_1}{AC_1} = \frac{h}{S} \quad (3.1)$$

formula menen ani'qlanadi', bunda  $h$  — relef kesimi biyikligi,  $S$  —  $AC$  si'zi'q gorizental qoyi'li'wi'.

Qi'yali'q  $i$  payi'zda yaki promill (birdin' mi'n'nan bir u'lesi, ‰ menen belgilenedi) de ani'qlanadi',  $v$  di'n' ma'niisi bolsa,

$$v^\circ = 57,3^\circ \frac{h}{S} \quad (3.2)$$

bunda  $57,30^\circ$  — bir radiandag'i' graduslar sani'.

M i s a l. Wori'ndag'i'  $AC$  si'zi'q tikligin ani'qlaw ushi'n woni'n' gorizental qoyi'li'wi'  $ac = S_{ac} = 46,5$  m wo'lshengen ha'm jobadag'i' relef kesimi biyikligi  $h = 1$  m bolsa, (3.1) ha'm (3.2) formulalar boyi'nsha wori'ndag'i'  $AC$  si'zi'qti'n' qi'yali'g'i' ha'm qi'yali'q mu'yeshi sa'ykes ra'wishte to'mendegishe boladi':

$$i = 1/46,5 = 0,022 = 22 \text{‰};$$

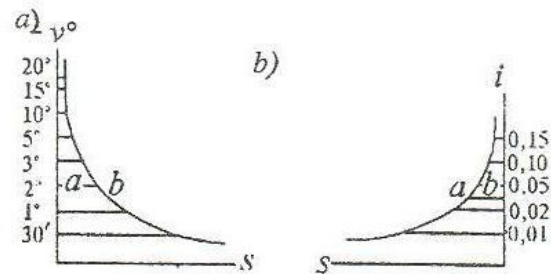
$$v = 57,3^\circ \cdot 0,022 = 1,2^\circ$$

Usi'nday ta'rizde gorizontallari' bolg'an kartalarda wori'nni'n' ha'r qanday si'zi'g'i'ni'n' tikligin (qi'yali'q mu'yeshi yaki qi'yali'g'i'n) yesaplaw an'sat. Qi'yali'q  $i$  ha'm qi'yali'q mu'yeshin (3.1) ha'm (3.2) formulalarda yesaplaw menen birge topografiyali'q karta boyi'nsha qoyi'wlar *masshtabi'* dep atalatug'i'n arnawli' grafikler ja'rdeminde de ani'qlaw mu'mkin (2.1-su'wret).

Qi'yali'q mu'yeshleri ushi'n qoyi'li'w masshtabi' (3.1) formuladan kelip shi'g'i'p jasaladi'. Bul boyi'nsha

$$S = h \cdot ctg v \quad (3.3)$$

(3.3) formulada qi'yali'q mu'yeshlerine ha'r tu'rli ma'nisler berilip, belgili relef kesimi  $h$  ushi'n qoi'li'w  $s$  yesaplanadi',



3.5-su'wret. Qoyi'li'w masshtablari'ni'n' grafiklari:  
a — qi'yali'q mu'yeshleri; b — qi'yali'qlari'

son'i'nan tuwri' si'zi'q (3.5-su'wret, a) ten' uzi'nli'qtag'i' kesindilerge bo'linedi, payda bolg'an noqatlar qarsi'si'ndag'i' qoyi'li'wleri' yesaplang'an wori'n si'zi'qlari'ni'n' qi'yali'q mu'yeshleri jazi'ladi'. Bul noqatlarda qoyi'li'w masshtabi' tiykari' bolg'an si'zi'g'i'na perpendikulyarlar ju'rgizilip, wolarda karta masshtabi'nda qi'yali'q tikliginin' ma'nisi qoyilg'an noqatlardi' tegis iymek si'zi'q penen tutasti'ri'ladi'. Bunnan paydlani'wda jobadan ali'ng'an  $ab$  qoyi'li'wdi'n' wori'ndag'i' qi'yali'q mu'yeshi  $v_{ab} = 1^\circ 30'$ , wori'n pa'seyetug'i'n bolsa, tap sol kesidimin' qi'yali'g'i'ni'n' ma'nisi aldi'na minus belgisi qoyiladi'. Jobadag'i'  $ab$  si'zi'qti'n' wori'ndag'i' qi'yali'g'i' 3.5-su'wret, b boyi'nsha  $i = 0,035$ .

Qi'yali'qlar ushi'n qoyi'li'w masshtabi' (3.1) formulasi'nan kelip shi'g'atug'i'n

$$S = \frac{h}{i} \quad (3.4)$$

an'latpasi' jasalg'an. Wonda wori'n si'zi'g'i'ni'n' qi'yali'qlari' berilip (3.4) formula boyi'nsha wolarg'a tiyisli qoyi'li'wlar karta masshtabi'nda qoyi'li'w tiykari'na perpendikulyarda wo'lshenip qoyiladi'.

*Ha'r tu'rli masshtabi' kartalarda relef kesimin tan'law* wori'n relefin kartada su'wretlew sapsi'na ta'sir yetetug'i'n

a'hmiiyetli faktorlardan yesaplanadi'. Topografiyali'q jobalarda ha'r tu'rli relef kesimi biyikliginde releftin' ha'r tu'rli su'wretleniwi payda boladi', relef kesimi kishi bolsa, wol ha'r ta'repleme an'lati'ladi', lekin gorizontallar sani' ko'beyip, woni' woqi'w qi'yi'n boladi' ha'm kerisinshe, relef kesimi biyikligi u'lken bolsa, wol ha'r ta'repleme su'wretlenbeydi.

Ma'selen, 3.4-su'wret  $a$  da tegis qi'yali'qti' su'wretlew ushi'n si'zi'qti'n' yeki ushi'ni'n' belgileri boyi'nsha relef kesimine yeselengen gorizontallardi' wo'tkiziw jetkilikli, biraq releftin' qalg'an formalari'n toli'q su'wretlew ushi'n optimal relef kesimin tan'law kerek, sebebi tek bir qi'yali'qta jatqan noqatlar arasi'nda gorizontallar wo'tkiziw mu'mkin, kerijag'dayda wolar haqqi'nda tuwri' juwmaq shi'gari'w qi'yi'n. Soni'n' ushi'n normal (wo'lshemli) relef kesimi biyikligi topografiyali'q karta, joba masshtablari'nda 0,2 mm di quraydi', yag'ni'y

$$h = 0,2m \cdot M, \quad (3.5)$$

bunda,  $M$  — kartani'n' sanli' masshtabi'ni'n' bo'limi. Yeger wori'n relefi normal relef kesiminde kartada ku'shsiz an'lati'lsa,  $0,5h$  kesimli yari'm gorizontallar menen su'wretlenedi. Topografiyali'q su'wretke ali'wlardi' wori'nlaw ushi'n ko'rsetpelerde tegis wori'nlar ushi'n relef kesiminin' biyikligi (3.5) formuladayesaplang'an ma'nisinen 2 yesege kishi yetip tayi'nlanadi'. Suwg'ari'latug'i'n wori'nlar ushi'n woni'n' shamasi' karta masshtabi'na qarap 0,25 m, 0,5 m, 1,0 m ha'm 2,5 m boladi'. Kartada relefti woqi'w di' jen'illestiriw maqsetinde relef kesimi biyikligi 1, 2 ha'm 5 m bolg'anda gorizontallardi'n' ha'r besinshisi biyiklikleri 5, 10, 25 m ge yeseli ha'm relef kesimi 0,25, 0,5 ha'm 2,5 m bolg'anda ha'r to'rtinshisi usi'g'an mu'wapi'q ra'wishte biyiklikleri 1, 2, 10 m ge yeseli bolg'an gorizontallar juwanlasti'ri'ladi' ha'm wolardi'n' biyiklikleri ko'teriliw ta'repine qarati'p jazi'ladi'. Gorizontallar kartada ashi'q qon'i'r tu'rde si'zi'ladi'.

### 3.3. Topografiyali'q karta ha'm jobalar boyi'nsha ma'seleler sheshiw (a'meliy shi'ni'g'i'w)

Joba gorizontallari' boyi'nsha wori'n relefin bahalaw ha'm injenerlik quri'li'slardi' joybarlaw menen baylani'sli' bolg'an ko'plegen ma'selelerdi sheshiw mu'mkin. Bunday ma'selelerge gorizontallar u'stinde ha'm wolardi'n' arasi'nda jatqan noqatlardi'n' biyikliklerin ani'qlaw, wori'n si'zi'qlari' qi'yali'qlari' ha'm qi'yalaniwlari'n ani'qlaw, berilgen si'zi'q bag'dari' boyi'nsha profil du'ziw, berilgen qi'yali'qtag'i' si'zi'qti' wo'tkeriw, jer tegislew ushi'n qi'ya betti joybarlaw, denelerdin' ko'lemelerin yesaplaw si'yaqli' sheshimlari to'mendegi mi'sallarda keltirilgen ma'seleler kiredi.

#### 1. Gorizont belgisin berilgen noqatti'n' biyikligi ha'm belgili relef kesimi boyi'nsha ani'qlaw.

Bul ma'seleni sheshiwde gorizont belgisi relef kesimi biyikligine yeseli, berilgen noqat biyikligi ha'm yen' jaqi'n gorizont belgisinin' ayi'ri'masi' relef kesimi biyikliginen kem boli'wi' kerek. 2.1-su'wrettegi karta betinin' bo'leginde gorizontallar 2,5 m den wo'tkizilgen, Al Malinovka tawi'ni'n' biyikligi bolsa 159,7 m, demek, jaqi'ni'raq yen' kishi gorizontaldi'n' biyikligi 157,5 m (kvadrat 6411).

#### 2. Wori'n noqatlari'ni'n' belgilerin ani'qlaw.

Weger noqat gorizontalda jatqan bolsa, wonda woni'n' belgisi gorizont belgisine ten'. Ma'selen (kvadrat 6511)  $H_1 = 152,5$  m, yekinshi noqatti'n' belgisi biyikligi ha'r tu'rli bolg'an gorizontallar arasi'nda jaylasqan. Sol sebepli woni' ko'zde interpolyaciyalaw arqali' tabi'w mu'mkin.  $H_2 = 155,0 + 1,3 = 156,3$  m. Yeger noqat bir atamadag'i' gorizontallar arasi'nda jatqan bolsa woni'n' biyikligi shamalap tabi'ladi':  $0,5 h$  gorizontaldan u'lken yaki kishi, yag'ni'y  $H_3 = 155,0 - 1,2 = 153,8$  m.

Gorizontallar arasi'nda jatqan 4 -noqatti'n' biyikligi  $H_4$  ti tabi'w ushi'n bolsa si'zi'qli' interpolyaciyalawdi'n' to'mendegi formulasi'n qollani'w mu'mkin:

$$H_b = H_H + \frac{S_{nb}}{S_{mn}} h, \quad (3.6)$$

bunda,  $H_H$  — to'mende jatqan gorizontaal biyikligi,  $S_{nb}$  —  $B$  noqattan to'mende jatqan gorizontalg'a shekem bolg'an qashiqliq,  $S_{mn}$  qon'silas gorizontallar arasi'ndagi' qashiqliq,  $h$  — relef kesimi biyikligi.

Sheshimi: kartada  $S_{da}=150$  m;  $S_{mn}=475$  m wo'lsheymi'z, wolardi' ha'm belgili  $H_H = 152,5$  m ha'm  $h = 2,5$  m shamalari'n (3.6) formulag'a qoysaq:

$$H_v = 152,5 + \frac{150}{475} \cdot 2,5 = 153,3 \text{ m.}$$

3. Qi'yali'qti'n' jatiqli'q qi'yali'g'i' ha'm qi'yali'q mu'yeshin tabi'w. Qi'yali'qti'n' jatiqli'q qi'yali'g'i' ha'm qi'yali'q mu'yeshi (3.1), (3.2) formulalardan yaki grafikali'q usi'lda qoyi'li'w masshtablari' grafiklerinen paydalani'p 3.3-§ da bayan yetilgen usi'llarda tabi'ladi' 2.1-su'wrettegi kartani'n' tu'slik shi'g'i's bo'liminde qoyi'li'w masshtabi' keltirilgen, wonnan paylani'wda kartadan wo'lshegish qa'demine  $B$  ha'm  $C$  noqatlari' arasi'ndagi' (6511)  $bc$  arali'q ali'ni'p, woni' qoyi'li'w grafigne qoyi'ladi' ha'm iymek si'zi'q penen kesisiw noqati' tabi'ladi'. Ma'selen, qoyi'li'w grafignen ali'ng'an  $v_{bc} = 2,4^\circ$ , (3.1) formula boyi'nsha yesaplang'ani' bolsa  $v_{bc} = 2,3^\circ$ , yaki (3.2) formuladan  $i = 41\%$ .

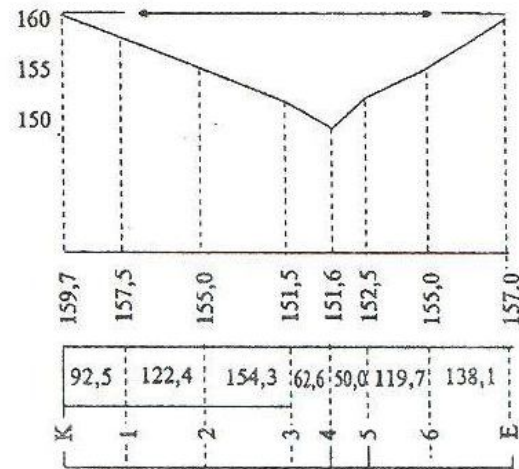
4. Kartada berilgen qi'yali'qtag'i' si'zi'qti' ju'rgiziw. 2.1-su'wrette  $A$  noqattan  $B$  noqatqa shekem qi'yali'g'i' 35% ( $2^\circ$ ) bolg'an si'zi'qti' ju'rgiziw kerak. Qoyi'li'w masshtabi'nan 35% ke sa'ykes wo'lshegish qa'demi ali'ni'p,  $A$  noqattan izbe-iz barli'q gorizontallar kesiledi. Noqatlar tutasti'ri'li'p, berilgen qi'yali'g'i' shekli si'zi'qti' payda yetedi. Yeger wo'lshegish qa'demi gorizontallar arasi'ndagi' arali'qtan kishi bolsa, wolar tuwri' si'zi'q boyi'nsha tutasti'ri'ladi' (6411, 6511).

5. Kartada berilgen jo'nelis boyi'nsha wori'n relefin jasaw. Malinovka  $sh$  (6411) samal dvigateli (6412) si'zi'q boyi'nsha jobali' profildi jasaw ushi'n tuwri' si'zi'q wo'tkizili'p, wonda

karta masshtabi'nda  $K, 1, 2, 3, 4, 5, 6, E$  ha'm t.b. noqatlar, yag'ni'y gorizontallardi'n'  $KE$  tuwri' si'zi'q penen kesisiw noqatlari' arasi'ndagi' gorizontallar yaki interpolya-ciyalawdan tabi'lg'an belgilerga ten'. Bul noqatlardi'n' belgilari profil tiykari'na perpendikulyarlarga gorizontaal masshtabtan 10 yese u'lkenirek masshtabta qoyi'ladi'. Payda bolg'an noqatlar ju'ysiz iymek si'zi'q arqali' tutasti'ri'ladi' (6.6-su'wret).

Profil ja'rdemide wori'n noqatlari' arasi'ndagi' wo'z ara ko'rinisti biliw mu'mkin, buni'n' ushi'n wolardi' tuwri' si'zi'q penen tutasti'ri'w kerak. Yeger noqatlar arasi'nda ko'rinis bolmasa, wolardi'n' birewin qanday shamada ko'teriw kerakligin ani'qlaw mu'mkin. Yeger bir noqattan bir neshe jo'nelisler boyi'nsha profiler jasalsa, wonda kartag'a sol noqattan ko'rinbeytug'i'n (ko'rinbes maydan) wori'n aymaqlari'n kartag'a tu'siriw mu'mkin. 3.6-su'wretten  $K$  ha'm  $E$  noqatlari' wo'z ara ko'rinerli boladi'.

6. Suw ji'ynalatug'i'n maydan shegarasi'n ani'qlaw. Basseyn yaki suw ji'ynalatug'i'n maydan dep jer betini'n' sonday bo'limine ayti'ladi', wonnan suw relef sharayatlari' boyi'nsha berilgen darya, jarli'q ha'm t.b. ag'i'p tu'siwi kerak. Suw ji'ynalatug'i'n maydanni'n' shegaralari' boli'p suw



3.6-su'wret.  $KE$  si'zi'q boyi'nsha boylama profil. Masshtablar: gorizontaal: 25 000; vertikal: 5000.

ayi'rg'i'sh si'zi'qlar xi'zmet yetedi. 2.1-su'wrettegi topografiyalı'q kartada  $e$  noqatta quri'li'p ati'rg'an plotina ushi'n basseyn shegarasi' ko'rsetilgen. Suw ayi'rg'i'sh si'zi'qlari' gorizontallarg'a perpendikulyar yetip punktlerde ju'rgizilgen (6410, 6411).

**7. Noqatlardi'n' geografiyali'q ha'm tuwri' mu'yeshli koordinatalari'n' ani'qlaw.** Ken'lik ha'm boyi'qlar karta beti ramkasi' ushlari'nda jazil'gan (2.1-su'wretke qaran',  $\varphi_{TB} = 54^{\circ}40'$ ,  $\lambda_{may} = 18^{\circ}00'345''$ ). Karta ramkasi'nda ken'lik ha'm boyli'q boyi'nsha pu'tkil minutlar (ren' qoyi'wlası'p) aji'rati'lg'an. Ramkani'n' qarama-qarsi' ta'replerinen ushlari' tutasti'ri'li'p, paralleller ha'm meridianlar minutli'q tori payda yetiledi. Boyli'q ha'm ken'likti'n' sekundlari' si'zi'qli' kesindiler qatnasi'nan payda yetiledi. Ma'selen, un zavodi' noqati'nan (6511) jaqi'n (bati's) meridiang'a shekem kesindi  $a$  ha'm boyli'qti'n' bir minuti'ni'n' uzi'nlig'i'  $b$  (ramkada) bolsa, noqat uzaqli'g'i'

$$\lambda = \lambda_{m} + \frac{60'' a}{b}$$

berilgen noqat ushi'n

$$\lambda = 18^{\circ}04' + \frac{60'' \cdot 9,8sm}{10,5sm} = 18^{\circ}04'56''.$$

Noqat ken'ligi de usi'day ani'qlanadi':

$$\varphi = 54^{\circ}04' + \frac{60'' \cdot 13,7sm}{18,6sm} = 54^{\circ}40'44'';$$

Usi' noqatti'n' tuwri' mu'yeshli koordinatalari' koordinata tori'ni'n' vertikal ha'm gorizontali si'zi'qlari'na sali'sti'rg'anda wo'lshegish ha'm masshtab si'zi'g'i' ja'rdeminde ani'qlanadi':

$$x = 6065 \text{ km} + 542 \text{ m} = 6065542 \text{ m};$$

$$y = 4311 \text{ km} + 756 \text{ m} = 4311756 \text{ m}.$$

## 8. Karta boyi'nsha si'zi'qti'n' haqi'yqi'y azimuti' ha'm direkciyalı'q mu'yeshin ani'qlaw.

$P$  noqattan jaqsi'lang'an gruntli' joldi'n' haqi'yqi'y azimuti' ha'm direkciyalı'q mu'yeshin ani'qlaw ushi'n  $P$  noqati'nan bati's ha'm shi'g'i's minutli' ramkag'a ha'm kilometrli tordi'n' vertikal si'zi'g'i'na parallel si'zi'qlar ju'rgiziledi. Transportir noli  $P$  noqatta arqag'a qarati'p qoyi'li'p, jol jo'nelisine  $A = 89^{\circ}10'$  ha'm  $\alpha = 91^{\circ}30'$  mu'yeshler ali'nadi'.

### 3.4. Jer betin sanli' ko'riniste su'wretlew

Yesaplaw texnikasi'ni'n' rawajlani'wi' ha'm avtomatlasti'ri'lg'an si'zi'w a'spablari', geoinformaciyalı'q sistemalardi'n' (GIS) payda boli'wi' quri'li'slardi' joybarlaw ha'm quri'w menen baylani'sli' bolg'an ha'r tu'rli ma'selelerdi sheshiw ushi'n avtomatlasti'ri'lg'an sistemalar jarati'li'wi'na ali'p keldi. Bul ma'selelerdin' bir bo'limi topografiyalı'q jobalar ha'm kartalardan paydalani'p sheshiledi. Sol sebepli wori'n topogrfiyasi' tuwrali' informaciyanı' kompyuterlerdi qollani'w ushi'n qolay bolg'an sanli' ko'riniste ani'qlaw ha'm saqlaw za'ru'rli'gi payda boldi'.

Kompyuter yadi'nda wori'n tuwrali' sanli' mag'lummatlar yen' qolayli' tu'rinde jer beti noqatlari'ni'n' tegislikke  $X, Y$ , ken'islikte  $X, Y, H$  koordinatalar toplami' ko'rinisinde beriliwi mu'mkin. Noqatlardi'n' bunday ko'pligi wolardi'n' koordinatalari' menen birgelikte wori'nni'n' sanli' modelin (WOSM) quraydi' WOSM wo'zinin' mazmuni' boyi'nsha wori'n konturlari' ko'rsetkishinin' sanli' modeli (RSM) ne bo'linedi. Si'patlamani'n' barli'q elementleri, wori'n parametrleri ha'm konturlari'  $X, Y$  penen beriledi. Releftin' sanli' modeli wori'nni'n' topografiyalı'q betin xarakterleydi. Wol relef xarakterin jeterli da'rejede xarakterlew ushi'n jer betinde tan'lang'an koordinatalari'  $X, Y, H$  bolg'an qanday da bir noqatlar ko'pligi menen ani'qlanadi'.

Relief ko'rinisleri ha'r qi'yli' bolg'anli'g'i' ushi'n woni' sanli' ko'riniste toli'q su'wretlew bir qansha qi'yi'n. Sol sebepli

sheshiletug'i'n ma'selege ha'm relef xarakterine qarap sanli' modellerdi du'ziwdin' ha'r qi'yli' usi'llari' qollani'ladi'. Ma'selen, RSM qandayda bir kvadratlar tori' yaki wori'n aymag'i' barli'q maydani'nda bir tegis jaylasqan tuwri'mu'yeshli u'shmu'yeshlikler to'belerinin'  $X, Y, H$  koordinatalari'ni'n' ma'nisleri keste ko'rinisine iye boli'wi' mu'mkin. To'beleri arasi'ndag'i' arali'q relef ko'rinisi ha'm sheshiletug'i'n ma'selege sa'ykes ra'wishte tan'lanadi'.

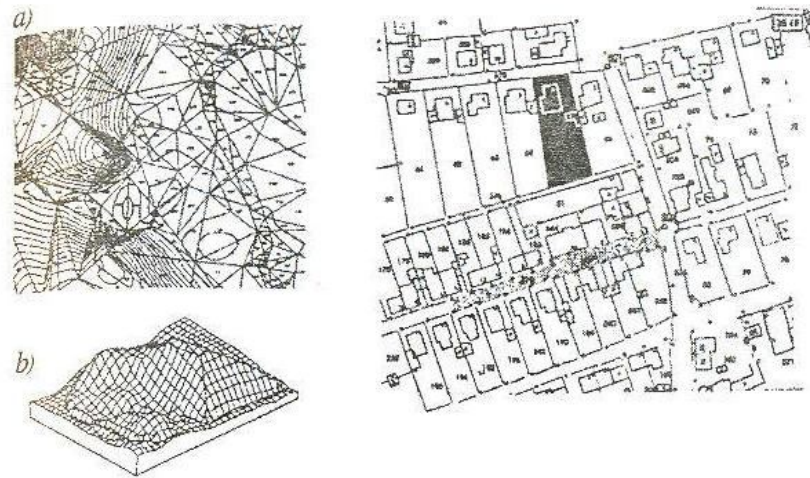
Model releftin' xarakterli (iyilgen, bu'gilgen) wori'nlarin'nda (suw ayi'rg'i'shlarda, talveglarda ha'm t.b) yaki gorizontallari'nda jaylasqan noqatlardi'n' koordinatalari'ni'n' kestesi ko'riniste de beriliwi mu'mkin.

Releftin' sanli' modeli koordinatalari'nan paydalani'p kompyuterdegi arnawli', ma'selen, AutoCAD, MAFINFO bag'darlamalari'nda woni' toli'g'i'raq ta'riplew, wori'n aymag'i'ni'n' berilgen bag'i'ti' boyi'nsha boylama ha'm ko'ldenen' profilin, topografiyali'q jobasi'n du'ziw ha'm wolarda ha'r tu'rli injenerlik ma'selelerdi sheshiw mu'mkin.

### 3.5. Noqatlardi'n' belgileri boyi'nsha gorizontallar wo'tkeriw

Karta ha'm jobalarda su'wretlengen wori'n releftin' xarakterli noqatlari' ha'm qi'yali'qlar wo'zgeriw wori'nlarini'n' noqatlari'ni'n' belgileri boyi'nsha gorizontallar ju'rgiziledi, bunda qi'yali'qlardi'n' jo'nelislerin biliw za'ru'r. Jobada bir qi'yali'qta jatqan belgileri  $H_0 = 68,3$  m,  $H_B = 71,8$  m bolg'an noqatlar arasi'nda relef kesiminin' biyikligi  $h=1$  m bolg'an gorizontallar ju'rgiziw talap yetilsin (3.7-su'wret, a). Bunday ma'seleni sheshiw ushi'n  $S$  si'zi'qta belgileri qabi'l yetilgen relef kesimine yeseli noqatlardi'n' wori'nlarin' jobada ani'qlanadi'; bul a'mel gorizontallardi' interpolyaciyalaw dep ataladi'.

Gorizontallardi' interpolyatsiyalaw tek bir qi'yali'qta jaylasqan yeki noqat arasi'nda ju'rgiziwliwi mu'mkin (3.7-su'wret).



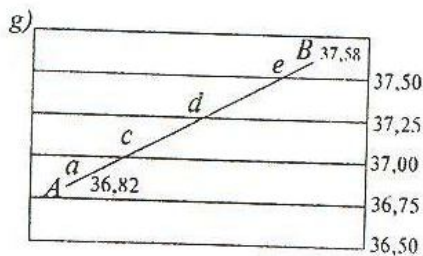
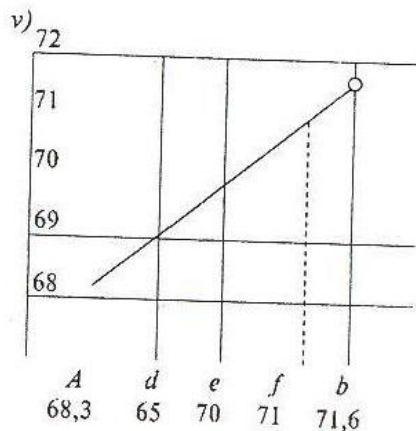
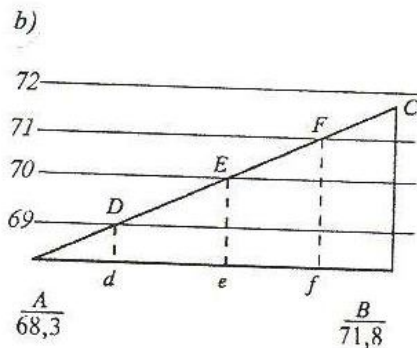
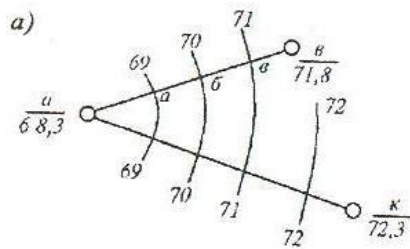
3.7-su'wret. Wori'nni'n' sanli' modeli: sanli' model noqatlari'ni'n' releftin' xarakterli wori'nlarin'nda ha'm gorizontallari'nda jaylasi'wi' (a) ha'm woni'n' tiykari'nda du'zilgen wori'n releftin' ko'lemli modeli (b), wori'nni'n' jobasi' (v).

Gorizontallardi' interpolyaciyalaw analitikali'q, grafikali'q usi'llarda yaki ko'binese kameral sharayatta ko'zde shamalap ali'p bari'ladi'.

**Analitikali'q usi'l.** Ma'seleni sheshiw wo'zgesheligin tiykarlaw ushi'n jobada  $A$  ha'm  $B$  si'zi'qti' jasap,  $B$  ushi'nda wonnan shi'g'ari'lg'an shama qoyi'li'p,  $C$  noqati' tabi'ladi'.  $AC$  wori'n profili boladi' (3.8, b-su'wret). Bunda  $AC$  si'zi'qti' kesiwshi  $69, 70, 71$  belgili tegisliklerdi wo'tkizsek, bul tegisliklerdin'  $AC$  si'zi'q penen kesissen  $D, E, F$  noqatlari'ni'n' belgileri  $69, 70, 71$  ge ten', wolardi'n'  $ab$  si'zi'qtag'i' proekciyalari'  $d, e, f$  izlenip ati'rg'an noqatlar boladi'.  $ABC, Add$  ha'm  $AfF$  u'shmu'yeshlikler uqsasli'g'i'nan:

$$Ad = \frac{Dd}{CB} \cdot AB, \quad fB = \frac{Ff}{CB} \cdot AB, \quad de = ef = \frac{h}{CB} \cdot AB. \quad (3.7)$$

Sheshilip ati'rg'an ma'selelerde  $CB = H_B - H_A = 3,5$  m,  $Dd = 69 - 68,3 = 0,7$  m,  $CP = 71,8 - 70 = 0,8$  m. Bul



shamalardi'n ma'nislerin (3.7) an'latpag'a qoysaq, to'mendegi ma'nislerge iye bolamiz:  $Ad = 4$  mm,  $fB = 4,6$  mm,  $de = ef = 5,7$  mm. Bul kesindilerdi jobadag'i  $ab$  kesindide wo'lshep qoysaq, izlengen noqatlardi'n worni' tabi'ladi'. Usi'nday jol menen  $b$  ha'm  $k$  noqatlar arasi'nda gorizontallardi'n jag'dayi' ani'qlanadi', wonnan son' bir tu'rdegi belgige iye noqatlardan gorizontallar wo'tkeriledi. Keltirilgen gorizontallardi' sanli' interpolyaciyalawdi' qollani'w ko'p waqi'tti talap yetedi.

Sol sebepli tezirek ha'm jeterli aniqli'qta interpolyaciyalaw ushi'n millimetrli qag'az yaki kalkan paydalani'wg'a tiykarlang'an grafikali'q usi'l qollani'ladi'.

3.8-su'wret. Gorizontallardi' interpolyaciyalaw sxemalari':  
 $a$  — jobada bir tegislikte jatqan  $a-b$  ha'm  $a-k$  noqatlar;  
 $b$  — jobani'n  $a$  ha'm  $b$  g'a sa'ykes wori'nni'n  $AB$  qi'yali'g'i' — analitikali'q usi'l;  $b$  — millimetrli qag'azda;  $g$  — mo'ldir qag'az (kalka) da — grafikali'q usi'llar.

**Grafikali'q usi'l.** Millimetrli qag'azdi'n qi'rqi'lg'an sheti  $AB$  si'zi'g'i'na qoyi'ladi'. Si'zi'q ushlari'ni'n' belgileri boyi'nsha  $AB$  si'zi'g'i'ni'n' profili  $A, B$  jasaladi'. Profil si'zi'g'i'ni'n' kesiwshi 69, 70, 71 m li tegisliklerde kesisken noqatlardi' jobadag'i'  $AB$  sizi'qqa proekciyalap,  $d, e, f$  noqatlardi'n' worni' tabi'ladi' (3.8, b-su'wret).

Grafikali'q interpolyaciyalaw ushi'n mo'ldir qag'az, ma'selen, kalka qollani'li'wi' mu'mkin. Bunda kalkada parallel si'zi'qlar ten' arali'qta ju'rgizilip, wolardi'n' ushlari'nda relef  $h$  kesindige yeseli biyiklikler (3.8, g-su'wrette 0,25 m) jobadag'i' yen' kishi biyiklikten baslap jazi'ladi'. Ushlari'ni'n' biyiklikleri  $H_A = 37,58$  m ha'm  $H_B = 36,82$  m bolg'an tuwri' si'zi'qta gorizontallardi'n' worni'n ani'qlaw ushi'n mo'ldir qag'azdi' usi' si'zi'qqa sonday yetip qoyi'w gerek,  $A$  ha'm  $B$  noqatlari'ni'n' worni' wolardag'i' biyikliklerge sa'ykes kelsin. Tuwri' si'zi'g'i'ni'n' qag'azdag'i' si'zi'qlar menen kesisken, cirkul iynesinde tesilgen noqatlari' berilgen biyiklikleri tiyisli'sinshe 37,50, 37,25 ha'm 37,00 m bolg'an gorizontallardi'n' jobadag'i' worni'na sa'ykes keledi.

Ko'binese suwretke ali'w bari'si'nda yaki kameral sharayatlarda joba du'ziwde gorizontallardi' interpolyaciyalaw ko'zde shamalap wori'nlanadi'. Relefiti si'zi'wda gorizontallar releftin' rawajlani'w ni'zamli'g'i'ni'n' geomorfologiyali'q qa'siyetlerin an'lati'wi' gerek.

### 3.6. Geoinformaciyali'q sistemalar (GIS) haqqi'nda tu'sinik

Zamanago'y joqari' wo'nimli kompyuterlerdin' payda boli'wi', wolardi'n' ju'da' u'lken mug'dardag'i' informaciyani' qayta islewi, saqlaw ha'm beriw imkaniyati' insanni'n' xojali'q ha'm basqari'w xi'zmetinde jan'a jo'nelistin' ha'm jan'a geoinformatika pa'ninin' payda boli'wi'na ali'p keldi.

Aldi'n «geoinformaciyali'q sistemalar» tu'sinigi «geografiyali'q informaciyali'q sistemalar» dep tu'sinildi, sebebi wol geografiyali'q pa'nler tiykari'nda payda bolg'an yedi. Ha'zir woni'n' qollani'w tarawi' geografiya shen'berinen shi'g'i'p ketti ha'm «geo» qosi'mshasi' bolsa informaciya tek



Jer ha'm wondag'i' insan xi'zmeti menen baylani'sti' ko'rsetedi.

*Solay yetip, geoinformaciya sistemasi' degende ko'binese insandi' ken'islikte ha'm waqi't dawami'nda worap alg'an waqi'yalar tuwrali' informaciyani'n' ko'p tu'rlerin ji'ynaw, saqlaw, qayta islew ha'm ko'rinisin ta'miyinlewshi ta'biyat ha'm ja'miyettin' aymaqli'q wo'z ara birge islesiw tuwrali' bilimlerden' kompyuterlik qori' tu'siniledi.*

Wolarg'a, atap aytqanda geografiya, informatika, geodeziya, kartografiya, jerdi yesapqa ali'w, basqari'w, huqi'q, ekologiya ha'm basqa pa'nler tarawlarin'nan informaciyalar kiredi.

GIS aymaqli'q qamti'p ali'wi' boyi'nsha uluwma milliy ha'm regional, paydalani'w maqsetlerine qarata ko'p maqsetli, arnawli' islengen, informaciyali'q, mag'luwmatli', rejelestiriw, basqari'w mu'tajlikleri ha'm t.b tema boyi'nsha, suw resurslari', jerdin paydalani'w, tog'aylardan paydalani'w, turmi'sli'q ha'm basqalar boli'p bo'linedi. Kadastrg'a orientirlengen sistemalar ju'da' tez rawajlanbaqta.

GIS ushi'n informaciya deregi geografiyali'q ha'm topografiyali'q karta ha'm planlar, aerokosmosli'q materiallar, wo'lsheмлиk ha'm normativlik hu'jjetler boladi'.

Zamanago'y GIS tiykari'nan sanli' boli'p, arnawli' ta'miyinlew bag'darlamasi' ha'm mag'luwmatlar bazasi' dep atalatug'i'n bo'limlerden quraladi'.

Sanli' karta mag'luwmatlar bazasi'na informaciyani'n' yeki varianti' — obektin' wormi'n ani'qlaytug'i'n ken'islik ha'm obyektin' qa'siyetlerin an'latatug'i'n semantikali'q (atributiv) informaciyalar kiredi.

GIS da ha'r tu'rli ken'islikli informaciya ha'r qi'yli' ma'selelerdi sheshiwde juwap beretug'i'n ayi'ri'm qatlamlar ko'rinisinde sho'lkemlestiriledi. Ha'r bir qatlam tek bir yaki bir neshe temag'a tiyisli informaciyani' saqlaydi'. Ma'selen, qala aymag'in rawajlandi'ri'w ma'selelerin sheshiw ushi'n ayi'ri'm qatlamlar toplami'na jer iyelikleri ha'm ko'shpes mu'lk, transport, bilimlendiriw, den sawli'qti' saqlaw, ma'deniyat, injenerlik tarmaqlari', relef, topojobalar, geodeziyali'q tarmaqlar ha'm qala xojali'g'i'ni'n' basqa obektlari tuwrali' mag'luwmatlardi' kiritiw mu'mkin.

Karta ha'm jobalardi' kompyuterde ko'rsetiw ushi'n tuwri' mu'yeshli koordinatalar qollani'ladi', bunda, ha'r bir noqat bir jup  $X, Y$  koordinatalar menen an'lati'ladi'. Koordinata sistemasi'nan paydalani'p, noqatlardi', si'zi'qlardi' ha'm poligonlardi' koordinatalar dizimi ko'rinisinde ko'rsetiw mu'mkin. Bunda jer betin tegislikte ko'rsetiw ushi'n ha'r tu'rli kartografiyali'q proekciyalar, ma'selen, Gauss — Kryuger proekciyasi' qollani'li'wi' mu'mkin. Kompyuterge karta ha'm jobalardan mag'luwmat nomerlew joli' menen kiritiledi. Nomerlew obektin' ha'r bir xarakterli noqati'n san menen ko'rsetiw yaki karta betinin' barli'g'i'n elektronli' skanerlew joli' menen wori'nlani'wi', obektlardin' tu'sindiriw si'patlamalari' kompyuter klaviaturasi'nan kiritiliwi mu'mkin. Sanli' ko'riniste jazi'lg'an aero ha'm kosmosli'q su'wretke ali'wlar, elektron geodeziyali'q a'sbaplarda wori'ng'an su'wretke aliwlar na'tiyjeleri kompyuterdin' mag'luwmatlar bazasi'na qag'azli' stadiyadan quti'li'p kiritiliwi ha'm qayta islenip, wori'nni'n' sanli' yaki qag'azli' tasi'wshi'lardag'i' kartasi', jobasi', profilinin' du'zilisi ha'm wolarda injenerlik yaki basqa ma'selelerdi sheshiw mu'mkin.

### 3.7. Kadastrdag'i' geoinformaciyali' sistemalar

Jer, qala quri'li'si', suw, tog'ay ha'm basqa kadastrdi'n' ha'r bir tu'ri kartografiyali'q informaciya bazasi'ndag'i' jer ha'm jer asti', ta'biyg'i'y, xojali'q ha'm huqi'qi'y awhali'n isenimli ha'm za'ru'rli mag'luwmatlari' ji'ynag'i'na iye bolg'anli'g'i' sebepli tiykari'nda da geoinformaciyali' sistemalar boladi'. Kartografiyali'q informaiya jerdin' shamasi', sapasi', ma'nisi, jerdin paydalani'wshi' ha'm jer iyeleri tuwrali' mag'luwmat ali'w ha'm jerdin paydalani'wdi' qadag'alaw ushi'n xi'zmet yetedi.

Kadastrdi'n' informaciyali'q tiykari' jerlerdi inventarizaciyalaw (dizimge ali'w) ha'm kadastrli' su'wretke ali'wlar na'tiyjesinde jarati'ladi'. Bul jumi'slar u'lken aymaqlardi' (qala, rayon, yelatli' punktlar ha'm t.b) ha'm de u'lken bolmag'an jer aymaqlari'n da qamti'p ali'wi' mu'mkin.

U'iken shamadagi' mag'luwmatlardi' birden-bir informaciyali'q sistemada jaylasti'ri'w ushi'n kadastr informaciyali'q elementler qatlamlari'na bo'linedi, wolardi'n' ha'r birinen ani'q ma'seleni sheshiwde yerkin paydalani'ladi'.

GIS qollani'wg'a tiykarlang'an kadastrdi'n' avtomatlasti'ri'lg'an sistemasi' ushi'n sanli' kadastrli' kartalar, jobalar qollani'ladi'. Kadastrli' kartada jobada ko'rsetilgen barli'q obektler ken'islikli baylani'sqa iye, yag'ni'y wolardi'n' hali' kartani' jarati'wda qabi'l yetilgen koordinatalar sistemasi'nda ani'qlang'an. Obekt (jer aymag'i') ti ta'riplew mag'luwmatlari' informaciyali'q sistemani'n' mag'luwmatlar bazasi'ni'n' mazmuni'n' quraydi'. Bul mag'luwmatlar bazasi'ni'n' obektlerin ha'm baylani'slari'n' belgilew ushi'n aymaqlar identifikatorlari' (kadastrli' nomerleri) nan paydalani'ladi'. Sol si'yaqli' sanli' kadastrli' karta metrlik (grafikali'q) ha'm semantik (an'lati'w) mag'luwmatlar ji'ynag'i'n' ko'rsetip, kadastrdi'n' informaciyali'q sistemasi'ni'n' bo'limin su'wretlep ko'rsetedi. Jer aymaqlari'ni'n' worni'n, wolardi'n' shegeralari' ha'm maydani'n ani'qlap, wonnan resurslardi' basqari'w qurali' si'yaqli' paydalani'ladi'.

Solay yetip, ma'mleketlik jer kadastrli' paydalani'wshi'g'a jer informaciyasi'n' ji'ynaw, saqlaw ha'm jetkerip beriwdi ta'miyinlewshi geoinformaciyali'q sistema boladi'.

#### 4. WO'LSHEW QA'TELIKLARI TEORIYASI HAQQI'NDA BASLANG'I' SH MAG'LUWMATLAR

##### 4.1. Wo'lshew ha'm wolardi'n' tu'rleri

Geodeziyali'q wo'lshewlerdi wori'nlawda gorizontali ha'm vertikal mu'yeshler, si'zi'qlardi'n' uzi'nli'qlari', noqatlar sali'sti'rmali' biyiklikleri, konturlar maydanlari' ha'm basqa shamalar wo'lshedeni. *Qanday da bir X shamasi'n' wo'lshew dep woni' wolshew birligi si'pati'nda qabi'l yetilgen bir tekli shama menen sali'sti'ri'wg'a ayti'ladi'.* *Wo'lshew na'tiyjesi wo'lshep ati'ran shamada wo'lshew birliginin' neshe ma'rte qoyi'li'wi'n ko'rsetetug'i'n san boladi'.* Wo'lshewlerde tikkeley

(tuwri') ha'm qosi'msha wo'lshewler pari'qlanadi'. *Tikkeley wo'lshewlerde wo'lshep ati'rgan obekt wo'lshep birligi menen sali'sti'radi',* ma'selen kartadagi' si'zi'qi', stoldi'n' wo'lshep santimertli shi'zg'i'shta wo'lshep h.t.b. *Qosi'msha wo'lshewlerde na'tiyje tuwri'dan-tuwri' wo'lshegen basqa mug'darlar ja'rdeminde yesaplap tabi'ladi',* ma'selen, u'shmu'yeshlik maydani'n woni'n' ultani'n ha'm biyikligin wo'lshep arqali' ani'qlaw, shen'berdin' uzi'nli'g'i'n woni'n' belgili radiusi' boyi'nsha yesaplaw ha'm t.b. Bunda shen'ber uzi'nli'gi', do'ngelek yaki u'shmu'yeshlik maydani' menen tikkeley wo'lshep na'tiyjeleri yaki wo'lshegen shamalardi'n' fukciyasi' boladi'.

Wo'lshep na'tiyjeleri za'ru'rli ha'm arti'qsha boli'p bo'linedi. Bir shama (si'zi'q uzi'nli'g'i', u'shmu'yeshlik mu'yeshi h.t.b)  $n$  ret wo'lshep, wo'lshep na'tiyjelerin biri za'ru'rli, qalg'ani'  $n-1$  bolsa arti'qsha (qosi'msha) boladi'. Qosi'msha wo'lshewler u'iken a'hmiyetke iye, wolardi'n' uqsasli'g'i' qadag'alaw qurali' boladi' ha'm wo'lshewlerin' na'tiyjelerin bahalaw imkaniyati'n beredi, wolar izlenip ati'rgan shamani'n' isenimlirek ma'nisin ha'r qanday basqa na'tiyjege qarag'anda ani'g'i'raq ali'w imkaniyati'n tuwdi'radi'.

Yeger wo'lshewler birdey sharayatta birdey ani'qli'qtag'i', birdey mamanli'qtag'i' qa'nigeler ta'repinen wori'nlang'an bolsa, ali'ng'an na'tiyje ten' ani'qli'qli', bul sha'rtlerden birewi wori'nlanbay tabi'lg'an na'tiyjeler bolsa *ten' ani'qsi'z* dep ataladi', wolar ha'r tu'rli wortasha kvadratli' qa'tege iye boladi'.

##### 4.2. Wo'lshep qa'teliklari ha'm qa'telikler teoriyasi

Bir shamani' ko'p ma'rte wo'lshep qanshelli umti'li'w-shi'li'q penen wori'nlasa da woni'n' na'tiyjeleri bir-birinen ha'm bul shamani'n' haqi'yqi'y wo'lshep birliginin' bir qansha parqlanadi'. Yeger wo'lshep jetiklew a'spablar, usi'llarda, ta'jiriyebeli baqlawshi'lar ta'repinen qolayli' si'rtqi' wortali'qta wori'nlasa, wolardi'n' izlenetug'i'n na'tiyjeleri absolyut mug'dari' boyi'nsha kishirek qa'teliklerge iye boladi'. Biraq

bunday jag'dayda da qa'telikler ta'sirinen quti'li'w mu'mkin yemes. Sol sebepli wo'lshepler *za'ru'rli ani'qli'qta* wori'nlani'wi' kerek, arti'qsha ani'qli'qqa yerisiw u'lken g'a'rejetlerge, al jetkilikli bolmag'an ani'qli'q bolsa ku'tilmegen aqi'betlerge ali'p keliwi mu'mkin.

O'lshepw na'tiyjesi *l* menen wo'lsheppen shamani'n' ani'q (haqi'yqi'y) shamasi' *X* arasi'ndag'i'

$$\Delta = l - X \quad (4.1)$$

ayi'rma *qa'telik* dep ataladi'.

Anaw yaki mi'naw shamani'n' wo'lsheppen (yesaplang'an) shamani'n' teoriyali'q na'nisinen ayi'rmasi' da (4.1) formulada yesaplanadi', wonda na'tiyje *baylani'spawshi'li'q* dep ataladi'. Ma'selen, kartada tegis u'shmu'yeshlik mu'yeshleri wo'lshepp, wolardi'n' qosi'ndi'si' 179°30' bolsa, woni'n' teoriyali'q shamasi' ( $X=180^\circ$ ) dan ayi'rmasi' baylani'spawshi'li'q  $f=179^\circ30' - 180^\circ = -30'$ .

Qa'telikler kelip shi'g'i'wi'na qarata turpayi', turaqli' ha'm tosi'nnan qa'telikler boli'p bo'linedi.

*Turapyi' qa'telik* dep qa'telikler qatari'nda absolyut shamasi' boyi'nsha basqalardan ko'p parqlanatug'i'n shamag'a ayti'ladi'. Ma'selen, si'zi'qti' wo'lshepwde lentani' qoyi'w sani'n sanawda aljasi'w yaki woni'n' keru ta'reppinen sanaq ali'w si'yaqli'lar. Tyrpayi' qa'telik wo'lshepwshi adamni'n' wo'z jumi'si'na biypa'rwa qarawi'nan kelip shi'g'adi', qayta wo'lshepw arqali' tabi'ladi' ha'm du'zetiledi.

*Turaqli' qa'telik* dep qa'telikler qatari'nda birdey shama ha'm belgiler menen ta'kirarlanatug'i'n qa'teliklerge ayti'ladi'. Turaqli' qa'telikler wo'lsheppatug'i'n adam, qollani'latug'i'n a'spab ha'm wortali'q qa'teliklerine bo'linedi. Ma'selen, lentani'n' qabi'l yetilgen (nominal) uzi'nli'g'i'ni'n' haqi'yqi'y uzi'nli'g'i'nan parqi', lenta uzi'nli'g'i'ni'n' hawa temperaturasi'na qarata wo'zgeriwi, wo'lshepwshi adamda sanaqti' artti'ri'p yamasa kemeytip ali'wg'a a'detlengenligi si'yaqli' qa'telikler boladi'. Demek, bul qa'teliklerdin' kelip shi'g'i'wi' derekleri belgili ni'zamlilarg'a boysi'nadi', sol

sebepli bunday qa'teliklerdin' wo'lshepw na'tiyjesine ta'sirin azayti'p yamasa jog'alti'w mu'mkin.

*Tosi'nnan qa'telik* dep qa'teler qatari'nda ha'r tu'rli belgi ha'm shamada ushi'rasatug'i'n ha'm de shamasi' belgili bir shekten aspattug'i'n qa'telikke ayti'ladi'.

Tosi'nnan qa'telikler ni'zamlilarg'a ken' tarqalg'an wo'lsheplerde ko'zge taslanadi' ha'm wolardi' u'yreniw menen qa'telikler teoriyasi' pa'ni shug'i'llanadi'. Woni'n' *wazi'ypalari'na wo'lshepler qa'telikleri ha'm tu'rlerin u'yreniw, wo'lshepw na'tiyjelerinin' ani'qli'g'i'n bahalaw ushi'n ha'r tu'rli normativlerdi wornati'w, bir shamani' wo'lshepw qatari'nan woni'n' yen' isenimlirek, juwmaqlawshi' shamasi'n tabi'w ha'm bul na'tiyjeni bahalaw, wo'lsheppen shamalar funkciyalari'ni'n' ani'qli'qlari'n tallaw* si'yaqli' ma'selelerdi sheshiw kiredi.

Wo'lshepler qa'telikler teoriyasi' sheshimin tabatug'i'n joqari'da sanap wo'tilgen ma'seleler geodeziyalig'q wo'lsheplerdi duri's sho'lkemlestiriw, ali'p bari'w ha'm na'tiyjelerden aqi'lg'a muwapi'q paydalani'w ushi'n u'lken a'hmiyetke iye.

Wo'lshepler qa'telikleri teoriyasi' wo'lshepler wori'nlanatug'i'n barli'q sharayatlardi' duri's ha'm itibarli'li'q penen u'yreniw, wolardi' isenimli ju'rgiziw usi'llari'n belgilew, bul maqset ushi'n za'ru'rli a'spablardi' tan'law, ku'tiletug'i'n wo'lshepw ha'm juwmaqlawshi' na'tiyjenin' ani'qli'g'i'n yesaplaw, wo'lshepler wori'nlang'annan keyin bolsa na'tiyjelerge duri's islew beriw ha'm wolardi'n' ani'qli'g'i'n bahalaw imkaniyati'n beredi.

### 4.3. Tosattan bolatug'i'n qa'teliklerdin' qa'siyetleri

Ken' tarqalg'an wo'lsheplerde kelip shi'g'atug'i'n tosattan bolatug'i'n qa'telikler statikalig'q ni'zamlarg'a boysi'nadi', bunda wolar to'mendegi to'rt qa'siyetke iye boladi':

1) berilgen wo'lshepw sharayatlari' ushi'n absolyut shamasi' boyi'nsha belgili bir shegaradan aspatti';

2) absolyut shamalari' boyi'nsha won' ha'm teris qa'telikler ten'dey ushi'rasadi';

3) tosattan bolatug'i'n qa'teliklerdin' arifmetikali'q wortasha shamasini' wo'lshevi sani' sheksiz artqanda nolge umti'ladi';

4) absolyut shamalari' boyi'nsha ku'shi shamadagi' tosattan qa'telikler u'lkenlerine qarag'anda ko'birek ushi'rasadi'.

Tosattan bolatug'i'n qa'teliklerdin' u'shinshi qa'siyeti boyi'nsha

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0 \quad (4.2)$$

bunda  $[\ ]$  — bir tekli shamalardi'n' qosi'ndi'si'n belgilev ushi'n Gauss ta'repinen kiritilgen belgilev (simvol).

Yeger  $X$  shamasini'n' wo'lshevi na'tiyjeleri  $l_1, l_2, \dots, l_n$  ha'm bul wo'lshevlardin' (4.1) formulada yesaplanatug'i'n tosattan qa'telikleri  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$  wo'lshevlari sani'  $n$  sheksiz

artqanda a'piwayi' arifmetikali'q wortasha shama  $\frac{[l]}{n} = x_0$

haqi'yqi'y  $x$  shamag'a umti'ladi', yag'ni'y  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_0 = x$ .

A'meliyatta shamani' wo'lshevlari sani' sali'sti'rmali' u'lken bolmaydi', biraq bunday hallarda da a'piwayi' arifmetikali'q wortasha shama izlenip ati'rg'an shamani'n' yen isenimli ma'nisi boladi'.

#### 4.1. Wo'lshevlari aniqli'g'i'n bahalawda qollani'latug'i'n normativler

Geodeziyada wori'nlang'an wo'lshevlardin' sapasini' bahalawda wortasha qa'telik ( $\theta$ ), itimalli' qa'telik ( $r$ ), wortasha kvadratli' qa'telik ( $m$ ), absolyut ha'm sali'sti'rmali' qa'telikler qollani'ladi'. Tosattan qa'teliklerdin' absolyut shamalari'ni'n' arifmetikali'q wortashasi' wortasha qa'telik dep ataladi', yag'ni'y

$$(\theta) = \frac{[\Delta]}{n}, \text{ bunda } [\Delta] = |\Delta_1| + |\Delta_2| + \dots + |\Delta_n|. \quad (4.3)$$

Itimalli' qa'telik dep tosattan qa'telikdin' sonday bir shamasini' na'ayti'ladi', wonnan absolyut shamalari' boyi'nsha u'lken yamasa kishi qa'telikler ten'dey ushi'rasi'wi' mu'mkin:

$$r = 0,679. \quad (4.4)$$

Wortasha kvadrat qa'telikler shamasini' K.F.Gauss ta'repinen usi'ni'lg'an to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}, \quad (4.5)$$

bunda  $[\Delta^2] = \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2$ ;  $\Delta_i = x_i - X (i=1,2,3,\dots,n)$ ,  $\Delta_i$  — haqi'yqi'y qa'telikler,  $X$  — wo'lshevlari ati'rg'an shamani'n' haqi'yqi'y (ani'q) shamasini',  $x_i$  — shamani' wo'lshevlardin' na'tiyjeleri.

Wortasha kvadrat qa'telik wo'lshevlari aniqli'g'i'n bahalawdi'n' yen' isenimli wo'lshevlari boladi', sebebi woni'n' shamasini'na wori'nlang'an wo'lshevlardin' sapasini' ani'qlaytug'i'n absolyut shamalari' u'lken qa'telikler ku'shli ta'sir yetedi, wo'lshevlari sani' sali'sti'rmali' u'lken bolmag'anda da wortasha kvadrat qa'telik jetekilikli isenimlilik penen yesaplanadi', yeger wol joqari'da ko'rsetilgen to'rt qa'siyetke boysi'nsa, woni'n' shekli shamasini'n

$$\Delta_{shekli} \leq 3m \quad (4.6)$$

formulada yesaplaw mu'mkin, wonda 1000 qa'telikten tek u'shewi bul shekten artadi'.

Geodeziyali'q wo'lshevlardi wori'nlang'an boyi'nsha texnikali'q instrukciyalarda jol qoyi'latug'i'n qa'telik

$$\Delta_{shekli} \leq 2m \quad (4.7)$$

yetip belgilenedi, bunda 100 qa'telikten absolyut shamasini' boyi'nsha besewi (4.3) formuladagi' yesaplang'an  $\Delta_{shek}$  ten arti'wi' mu'mkin, bul jag'dayda wolar turpayi' qa'telik sanali'p, qaytadan wo'lshevladi'.

Qa'telikler teoriyasi'nda wortasha kvadrat qa'telik  $m$  ha'm  $\Delta_{shekli}$  qa'telikler to'mendegi baylani'sqa iye:

$$\alpha \leq m\sqrt{3} \quad (4.8)$$

Wo'lshevlardin' qa'telikleri normal bo'listiriv ni'zami'na boysi'ng'anda wortasha kvadrat ha'm wortasha qa'telikler arasi'nda to'mendegi baylani's wornati'ladi':

$$m = 1,25\theta \quad (4.9)$$

*Absolyut ha'm sali'sti'rmali' qa'telikler.* Wortasha kvadrat, wortasha, itimalli' ha'm shekli qa'telikler *absolyut qa'telikler* dep ataladi'.

Ali'mi' birge ten' bolg'an bo'lshek penen an'lati'g'an absolyut qa'teliktin' wo'lshegen shamani'n' wortasha shamasina qatnasi' *sali'sti'rmali' qa'telik* dep ataladi'. Bunda qanday qa'telikten paydalani'lg'anlig'i'na qarap, *sali'sti'rmali' wortasha kvadrat, sali'sti'rmali' wortasha, sali'sti'rmali' shamalaw, sali'sti'rmali' shekli* qa'telik boli'p bo'linedi. Sali'sti'rmali' qa'teliktin' bo'limin, yeger wol ju'zliklerde an'lati'lsa, wonli'qlarg'a shekem, mi'n'li'qlarda an'lati'lsa, ju'zliklerge shekem do'ngeleklew maqsetke muwapi'q boladi'.

Yeger wo'lshevlar na'tiyjesi  $l = 226,3 \pm 0,27m$  ko'riniside jazi'lg'an bolsa, woni'n' haqi'yqi'y  $L$  shamasini  $226,03 \leq L \leq 226,57$  shegerasi'nda  $P = 0,9545$  isenimlilik itimalli'g'i' menen jaylasadi'.

Si'zi'q uzi'nli'qlari' ha'm maydanlardi' wo'lshevlardagi na'tiyjenin' sapasi'  $\Delta L$  absolyut qa'telikti  $L$  wo'lshevlar na'tiyjesine qatnasi'n ko'rsetiwshi sali'sti'rmali' qa'telik penen si'patlaw jaqsi'raq, yag'ni'y

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta L : \Delta L}{L : \Delta L} = \frac{1}{L : \Delta L} = \frac{1}{N} \quad (4.10)$$

Karta ha'm jobalarda maydanlardi'n' aniqli'g'i'n bahalawda sali'sti'rmali' qa'telikler payi'zlarda da aniqlani'wi' mu'mkin.

#### 4.5. Haqi'yqi'y qa'telikler boyi'nsha aniqli'gti' bahalawdi'n' mi'sali'

Haqi'yqi'y uzi'nli'g'i' 125,43 m bolg'an si'zi'q uzi'nli'g'i' wo'lshevlar lentasi'nda alti' ma'rte wo'lshegen. Ali'ng'an na'tiyjeleri 4.1-kestenin' 2-bag'anasi'nda keltirilgen. Usi'lar boyi'nsha wortasha (turaqli') qa'telikti, itimalli' qa'telikti ha'm wo'lshevlar lentasi'nda si'zi'q wo'lshevlardin' wortasha kvadrat qa'teligin bahalaw kerek.

Sheshiw. Barli'q yesaplar kestedek keltirilgen:

4.1-keste

| Wo'lshevlar nomeri | Wo'lshevlar na'tiyjeleri | $\Delta, sm$ | $\Delta^2$ | Aniqli'gti' bahalaw   |
|--------------------|--------------------------|--------------|------------|---|
| 1                  | 125,56                   | -13          | 169        | Wortasha qa'telik:<br>$\theta = \frac{[\Delta]}{n} = \frac{37}{6} = 6,2sm$<br>Itimalli' qa'telik<br>$r = 5sm$<br>Wortasha kvadrat qa'telik:<br>$m = \sqrt{\frac{311}{6}} = 7,2sm$ |
| 2                  | 49                       | -6           | 36         |   |
| 3                  | 39                       | +4           | 16         |   |
| 4                  | 38                       | +5           | 25         |   |
| 5                  | 44                       | -1           | 1          |   |
| 6                  | 35                       | +8           | 64         |   |
|                    | 125,43                   |              | 311        |   |

#### 4.6. Ten' aniqli'qta wo'lshegen shamani'n' wo'lshevlar na'tiyjelerinin' matematikali'q qayta isleniwi'

Bir shamani'n' ten' aniqli'qta wo'lshegen na'tiyjeleri qatari' ali'ng'an bolsa wolardi'n' matematikali'q qayta isleniwinde to'mendegiler yesaplanadi':

1. Wo'lshegen shamani'n' yen' isenimli bolg'an arifmetikali'q wortasha shamasini.

2. Ayi'ri'm wo'lshevlardin' wortasha kvadrat qa'teligi.

3. Arifmetikali'q wortashani'n' wortasha kvadrat' qa'teligi.

Ten' aniqli'g'i' wo'lshevlardin'  $l_1, l_2, \dots, l_n$  na'tiyjelerinin arifmetikali'q wortasha shama to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{[l]}{n} \quad (4.11)$$

Woni' yesaplawdi' an'satlasti'ri'w maqsetinde wo'lshenip ati'rg'an shamani'n' juwi'q  $l_0$  shamasi' si'pati'nda  $l_i$  wo'lshengenlerden yen' kishisi tan'lani'p, qaldi'qlar to'mendegi formuladan tabi'ladi':

$$\varepsilon_i = l_i - l_0 \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Bul an'latpani' (4.11) formulag'a qoyi'p, ayi'ri'm wo'zgerisler kiritilse,

$$L = l_0 + \frac{[\varepsilon]}{n} \quad (4.12)$$

ten'lik kelip shi'g'adi' ha'm wol arifmetikali'q wortasha shamani' juwi'q shamalar arqali' yesaplaw ushi'n xi'zmet yetedi.

Wo'lshew na'tiyjelerin bahalawda haqi'yqi'y qa'telikler kemnen-kem jagdaylarda belgili boladi', soni'n' ushi'n ko'binese geodeziyali'q wo'lshewler a'meliyati'nda wo'lshew aniqli'g'i'n bahalaw ushi'n Besseldin' to'mendegi formulasi' qollani'ladi':

$$m = \sqrt{\frac{[\varrho^2]}{n-1}} \quad (4.13)$$

bunda  $\varrho_i = l_i - L$  — yen' itimalli' qa'telikler,  $n-1$  — arti'qsha wo'lshewler sani'.

Ten' aniqli'qli' wo'lshewler na'tiyjeleri arifmetikali'q wortashasi'ni'n' wortasha kvadrat qa'teligi

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{[\varrho^2]}{n(n-1)}} \quad (4.14)$$

formulada yesaplanadi', yag'ni'y arifmetikali'q wortashani'n' wortasha kvadrat qa'teligi  $M$  ayi'ri'm wo'lshewdin' wortasha kvadrat qa'teligi  $m$  nen  $\sqrt{n}$  yesege kishi boladi'.

(4.13) formuladan tabi'lg'an wortasha kvadrat qa'teliktin' isenimligin bahalaw ushi'n to'mendegi formula qollani'ladi':

$$\sqrt{m} = \pm \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (4.15)$$

Yeger  $n=4$  bolsa, wortasha kvadrat qa'teliktin' isenimligi  $m_m=0,4$ ,  $n=8$  bolg'anda bolsa  $m_m = 0,3$ , bunnan  $n \leq 8$  bolg'anda wori'nlang'an wo'lshemler isenimsiz.

4.2-kestede si'zi'q uzi'nli'g'i'n ten' arali'qta bes ma'rte wo'lshew na'tiyjeleri boyi'nsha woni'n' yen itimalli'q shamasi' ha'm de  $m, m_m$  ha'm  $M$  wortasha kvadrat qa'teliklerin tabi'w ma'selesinin' sheshiliw u'lgisi keltirilgen.

4.2-keste

| No | $l, m$ | $\varrho$       | $\varrho^2$ | Aniqli'qti' bahalaw  |
|----|--------|-----------------|-------------|--|
| 1  | 226,1  | -0,2            | 0,04        | $m = \sqrt{\frac{[\varrho^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,10}{4}} = \pm 0,16m$ |
| 2  | 226,2  | -0,1            | 0,01        | $\Delta_{\text{max}} = 2m = 0,32m$                                       |
| 3  | 226,5  | +0,2            | 0,04        | $m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} = \frac{0,16}{\sqrt{8}} = \pm 0,04m$      |
| 4  | 226,4  | +0,1            | 0,01        | $\frac{m_m}{L} = \frac{0,16}{226,3} = \frac{1}{1400}$                    |
| 5  | 226,3  | 0,0             | 0,0         | $M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0,16}{\sqrt{5}} = \pm 0,07m$     |
|    | 226,3  | $[\varrho] = 0$ | 0,10        | $226,0 \leq L \leq 226,6m$   |

4.3-kestede mu'yeshti ten' aniqli'qta wo'lshew qatari'ni'n' matematikali'q qayta isleniwin ju'rgiziw, yag'ni'y ayi'ri'm wo'lshewdin' arifmetikali'q wortashasi'n, wortasha kvadrat qa'telikti ha'm arifmetikali'q wortashani'n' wortasha kvadrat qa'teligin tabi'w u'lgisi keltirilgen.

4.3-keste

| Wo'lshew No | Wo'lshew na'tiyjesi, $l_i$ | $\varepsilon$ | $\varrho$ | $\varrho^2$ | $\varrho\varepsilon$ |
|-------------|----------------------------|---------------|-----------|-------------|----------------------|
| 1           | 125°36'15"                 | 5"            | +5"       | 25          | +25                  |
| 2           | 32"                        | 22"           | -1,2      | 1,44        | -264                 |
| 3           | 24                         | 14            | -4        | 16          | -56                  |
| 4           | 10                         | 0             | +10       | 100         | 0                    |
| 5           | 2,1                        | 11            | -1        | 1           | -11                  |
|             | $l_0 = 125°36'10"$         | 52"           | -2"       | 286         | -306                 |

4.3-kestenin' keyingi bag'anasi'  $[9^2] \approx -[9\epsilon]$  yekenligin tekseriw ushi'n xi'zmet yetedi.

Ko'binese a'meliyatta ani'qlanatug'i'n shamani' qadag'alaw ha'm ani'qli'g'i'n artti'ri'w ushi'n wol yeki retten wo'lshenedi, ma'selen, si'zi'q tuwri' ha'm keru jo'neliste, sali'sti'rmali' biyiklik yeki gorizontta yeki yeki ta'repleme reykada wo'lshenedi, bulardi'n' wortashasi' juwmaqlawshi' shama si'pati'nda qabi'l yetiledi. Bul jag'dayda ayi'ri'm wo'lshewdin' wortasha kvadrat qa'teligi to'mendegi formulada ani'qlanadi':

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} \quad (4.16)$$

bunda  $d_1$  — shamalardi'n' yeki ret wo'lsheniwdegi ayi'rmasi',  $n$  — parqlar sani'; yeki wo'lshew na'tiyjeleri wortashasi'ni'n' kvadrat qa'teligi bolsa to'mendegi formuladan tabi'ladi':

$$M = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[d^2]}{n}} \quad (4.17)$$

4.4-kestede bir mu'yeshin' wortasha kvadrat qa'teligin ten' ani'qli'qta qos wo'lshewler na'tiyjeleri boyi'nsha tabi'wdi' yesaplaw u'lgisi keltirilgen.

4.4-keste

| Wo'lshew ta'rtibi | Wo'lshewler |            | $d$ | $d^2$ |
|-------------------|-------------|------------|-----|-------|
|                   | $l_1$       | $l_2$      |     |       |
| 1                 | 56°15'20"   | 56°15'36"  | -16 | 256   |
| 2                 | 142°38'51"  | 142°38'30" | +21 | 441   |
| 3                 | 204°05'20"  | 204°05'25" | -5  | 25    |
| 4                 | 67°24'56"   | 67°24'56"  | -6  | 36    |
|                   |             |            | +6" | 758   |

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} = \sqrt{\frac{758}{2 \cdot 4}} = 10''$$

Si'zi'q yeki ret wo'lsheni'p  $l = 123,64$  m ha'm  $l_2 = 123,68$  m na'tiyjeler ali'ng'an bolsi'n. Wo'lshengen si'zi'qti'n'

itimalli'q shamasi'  $l = 123,66$  m, sali'sti'rmali' qa'telik  $0,04/123,66 = 1/3091$  boladi'.

#### 4.7. Wo'lshengen shamalardi'n' funkciyalari'ni'n' ani'qli'g'i'n bahalaw

Ko'binese injenerlik a'meliyatta baqlawshi'ni' qi'zi'qti'ratug'i'n shamani' tikkeley wo'lshewdin' imkani' bolmaydi'. Bunday jag'daylarda izlenetug'i'n shama menen funktsional baylani'sqan shama (argument)lar wo'lsheni'p, izlenetug'i'n funkciya yesaplanadi'.

Yeger wo'lshewlerde ali'ng'an argumentler  $x_1, x_2, \dots, x_n$  wo'z-ara baylani'sli' bolmasa, wortasha kvadrat qa'telikler menen wo'lshewlerden tabi'lg'an.

$$F = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4.18)$$

funkciya berilgen bolsa, woni'n' wortasha kvadrat qa'teligi to'mendegi formuladan yesaplanadi'.

$$m_f^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 m_{x_1}^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 m_{x_2}^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 m_{x_n}^2 \quad (4.19)$$

bunda  $\partial f / \partial x_i$  — ha'r bir argument boyi'nsha ali'ng'an dara tuwi'ndi'lar, wolar wo'lshengen  $x_1, x_2, \dots, x_n$  argumentler ma'nislirinen paydalani'p yesaplanadi'.

Demek, uluwma ko'rinistegi funkciyani'n' wortasha kvadrat qa'teliginin' kvadrati' ha'r bir argument boyi'nsha ali'ng'an dara tuwi'ndi' kvadratlari'ni'n' tiyisli argumentlerinin' kvadrat qa'telikleri kvadratlari'na ko'beymelerinin' qosi'ndi'si'na ten'.

(4.19) formula wo'lshewler qa'telikleri teoriyasi'ni'n' tikkeley yemes ma'selesin sheshiwde ken' qollani'ladi', bunda argumentlerdin' wo'lshengen ma'nisleri ha'm wolardi'n' wortasha kvadrat qa'teliklerinen paydalani'p, izlenetug'i'n funkciya ani'qli'g'i' bahalanadi'. Bug'an to'mendegiler mi'sal bola aladi':

I. U'shmu'yeshliktin' yeki mu'yeshi  $m_{\beta_1} = 3''$  ha'm  $m_{\beta_2} = 4''$  wortasha kvadrat qa'telikler menen wo'lshengen bolsa,  $m_{\beta_3}$  ti tabi'w kerek.

(4.18) formula boyi'nsha

$$\beta_3 = 180 - \beta_1 - \beta_2$$

funkciyani' du'zemiz, keyin (4.19) formulasi' tiykari'nda

$$m_{\beta_3}^2 = m_{\beta_1}^2 + m_{\beta_2}^2 = 3^2 + 4^2 + 25; \quad m_{\beta_3} = 5''.$$

2. Tuwri' to'rtmu'yeshlik ta'replari kartadan  $a \pm m_a = 100,0 \pm 0,6$  m ha'm  $b \pm m_b = 200,0 \pm 1,0$  m ani'qli'qta wo'lshengen bolsa,

$$p = ab \quad (4.20)$$

formulada yesaplang'an maydanni'n' absolyut ha'm sali'sti'rmali' qa'teliklerin tabi'w kerek bolsi'n. Wonda

$$\frac{\partial p}{\partial a} = b; \quad \frac{\partial p}{\partial a} = a.$$

bolg'anli'g'i' ushi'n (4.19) formuladan

$$m_p = (b^2 m_a^2 + a^2 m_b^2)^{1/2} = (200,0^2 \cdot 0,6^2 + 100^2 \cdot 1,0^2)^{1/2} = 160 m^2$$

3. Sali'sti'rmali' wortasha kvadrat qa'telikni ani'qlaw formulasi'n keltirip shi'g'ari'w ushi'n (4.20) formula logarifmlenedi:

$$\lg p = \lg a + \lg b$$

ha'm woni' differenciallap, (4.19) formula tiykari'nda to'mendegi ko'rinishke keltiriledi:

$$\left(\frac{m_p}{p}\right)^2 = \left(\frac{m_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{m_b}{b}\right)^2 \quad (4.21)$$

Bul formulag'a mi'saldag'i' tiyisli argumentlerdin' ma'nisleri qoyi'lg'anda

$$\frac{m_p}{p} = \frac{1}{25} \quad \text{yaki} \quad m_p = 0,8 p \%$$

boladi'.

4. Yeger gorizental qoyi'li'wi'  $S = 143,5$  m ha'm mu'yeshi  $v = 2^\circ 30''$  tiyislisinshe  $m_s = 1,0$  m ha'm  $m_v = 1'$  worta kvadratli'q qa'telikler menen wo'lshengen bolsa, to'mendegishe yesaplang'an

$$h = S \cdot \operatorname{tg} v = 143,5 \operatorname{tg} 2^\circ 30' = 0,36 m$$

sali'sti'rmali' biyikliktin' wortasha kvadrat qa'teligin tabi'w kerek bolsi'n. Wonda

$$m_h^2 = (\operatorname{tg} v \cdot m_s)^2 + (S \cdot \sec^2 v \cdot \frac{m_v}{\rho})^2 = (0,5 \cdot 0,0042)^2 + \left(\frac{144}{0,99} \cdot \frac{1,01'}{3438'}\right)^2 = 0,0025 m^2$$

yaki  $h \pm m_h = 0,36 \pm 0,05$  m;  $0,31 \leq h \leq 0,41$ .

5. Wori'nlani'wi' kerek bolg'an wo'lshew ani'qli'g'i'n aldi'nan ani'qlaw, kerekli ani'qli'qtag'i' a'sbaplardi' tan'law qa'telikler teoriyasi'ni'n' kerri ma'selesin sheshiwge tiykarlanadi'. Bul ma'selede (4.18) funkciyasi'ni'n' ayqi'n ko'rinishi ha'm woni'n' ani'qli'g'i'  $m_g$ , (4.19) belgili yesaplani'p, ha'r bir  $x_i$  argumentti wo'lshewdin'  $m_{x_i}$  ani'qli'qlari'n tan'law talap yetiledi. Berilgen funkciyani'n' ani'qli'g'i'na argumentlerdin' wo'lshew ani'qli'qlari' ha'r tu'rli tan'lani'p ali'ng'anda yerisiw mu'mkin bolg'anli'g'i' ushi'n kerri ma'sele sheksi'z ko'p sheshimge iye boladi'. Ayi'ri'm jag'daylarda bul ma'selenin' yen' a'piwayi' sheshimine ten' ta'sir yetiw principi tiykari'nda yerisiledi. Bul princip boyi'nsha funkciyani'n' ani'qli'g'i'na barli'q qosi'li'wshi'lar ten' ta'sir yetedi dep qabi'l yetiledi. Ma'selen, trigonometriyalig' nivelirlewe sali'sti'rmali' biyiklik wo'lshengen gorizental qashi'qli'q  $S$  ha'm qi'yali'q mu'yesh arqali' to'mendegi formula menen yesaplanadi':

$$h = S \cdot \operatorname{tg} v \quad (4.22)$$

Sali'sti'rmali' biyiklikni  $m_h = 0,01 m$  ani'qli'qta yesaplaw



ushi'n  $S=100m$  qashi'qli'q ha'm  $\nu \approx 2^\circ$  qi'yali'q mu'yeshi qanday ani'qli'qta wo'lsheniwi kerek?

(4.19) formuladan (4.22) funkciyani'n' ani'qli'g'i'

$$m_h^2 = (tg \nu \cdot m_v)^2 + (s \cdot \sec^2 \nu \frac{m_v}{\rho})^2 \quad (4.23)$$

Sali'sti'rmali' biyikliktin' ani'qli'g'i'na arali'q ha'm qi'yali'q mu'yeshin wo'lshew ani'qli'g'i' ten' ta'sir yetiwin sha'rt yetip qoysaq,

$$tg \nu \cdot m_v = S \cdot \sec^2 \nu \frac{m_v}{\rho} = \frac{m_h}{\sqrt{2}}$$

$$\text{na'tiyjede } \frac{m_v}{S} = \frac{m_h \cdot ctg \nu}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01 m \cdot 28,6}{1,41 \cdot 100 m} \approx \frac{1}{500}$$

$$m_v = \frac{m_h \cdot \rho \cdot \cos^2 \nu}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01 m \cdot 3438 \cdot 0,999^2}{1,41 \cdot 100 m} = 0,24'$$

Demek, sali'sti'rmali' biyikliktin' talap yetilgen ani'qli'g'i'na yerisiw ushi'n arali'qti' jipli' dalnometrde wo'lshew ani'qli'g'i' (1:400 den kishi) jeterli bolmaydi'. Mu'yesh bolsa 15'' ani'qli'qta wo'lsheniwi kerek. Sol sebepli qa'teliklerdin' qatnasi'n wo'zgeritip, yag'ni'y si'zi'qti' wo'lshew ani'qli'g'i'n 2 yesege artti'rip (1:1000), mu'yeshi wo'lshew ani'qlag'i'n 2 esege kemeytsek ( $m_v=30''$ ), funkciya qa'teligi ( $m_h=0,01 m$ ) wo'zgermeydi. Al bul bolsa sonday yesapqa tiykarlang'an pikirlew arqali' belgili ani'qli'qtag'i' geodeziyali'q a'sbap tan'law imkaniyati'n beredi, yag'ni'y ma'seleni sheshiw ushi'n arali'q polat lentada, mu'yesh bolsa 30 sekundli' teodolitte wo'lsheniwi kerek.

#### 4.8. Ten' ani'qsi'zli'q wo'lshewlerdin' na'tiyjelerin bahalaw

Yeger juwmaqlawshi' na'tiyje ten' ani'qli'qsi'z wo'lshewler na'tiyjelerinen tabi'latug'i'n bolsa, bul jag'dayda wo'lshenetug'i'n shamani'n' itimalli'q ma'nisin yesaplaw ushi'n (4.14) formulani' qollani'w mu'mkin yemes, sebebi

ha'r bir wo'lshew ushi'n wog'an isenim da'rejesi birdey yemes. Bul jerde wo'lshew na'tiyjesine wog'an isenim da'rejesin si'patlaytug'i'n wo'lshew na'tiyjesi salmag'i' tu'sinigi kiritiliwi kerek, yag'ni'y

$$P = \frac{k}{m^2} \quad (4.24)$$

bunda  $k$  — yesaplawlar ushi'n qolayli' bolg'am qa'legen san,  $m$  — wortasha kvadrat qa'telik.

Yeger  $l_1, l_2, l_3$  wo'lshew na'tiyjelerinin' wortasha kvadrat qa'telikleri 2, 3 ha'm 6 bolsa, salmaqlari' to'mendegi formulalarda yesaplanatug'i'n sanlar boladi':

$$p_1 = \frac{k}{4}; \quad p_2 = \frac{k}{9}; \quad \text{ha'm } p_3 = \frac{k}{36}.$$

Bo'lshek sanlardan quti'li'w ushi'n  $k=36$  dep qabi'l yetilse  $p_1=9, p_2=4$  ha'm  $p_3=1$  boladi'. Al juwmaqlawshi' na'tiyje bolsa,

$$L_0 = \frac{l_1 p_1 + l_2 p_2 + l_3 p_3}{p_1 + p_2 + p_3} \quad (4.25)$$

yaki Gauss belgilewlerinde

$$L_0 = \frac{[pl]}{[p]} \quad (4.26)$$

$L_0$  shama uluwma arifmetikali'q wortasha dep ataladi', woni'n' wortasha kvadrat qa'teligi to'mendegi formuladan yesaplanadi':

$$M_0 = \frac{\mu}{[p]} \quad (4.27)$$

Bunda,  $\mu$  — salmag'i' birge ten' bolg'an wo'lshew na'tiyjesinin' kvadrat qa'teligi, wol

$$\mu = \sqrt{\frac{[p g^2]}{n-1}} \quad (4.28)$$

formuladan tabi'ladi', wondag'i'  $\vartheta$  — ayi'ri'm wo'lshew na'tiyjelerinin'  $L_0$  den awi'si'wlari'. 4.5-keste de bir  $L$  si'zi'qti'n' u'sh wo'lshew na'tiyjeleri ha'm wolardi'n' salmaqlari' boyi'nsha uluwma arifmetikali'q wortashani' ha'm woni'n' wortasha kvadrat qa'teligin bahalaw mi'sali'n sheshiw u'lgisi keltirilgen.

4.5-keste

| Seriyalar № | $l, m$          | $p$          | $g, mm$ | $g^2$ | $p g^2$            |
|-------------|-----------------|--------------|---------|-------|--------------------|
| 1           | 125,745         | 3            | +3      | 9     | 27                 |
| 2           | 754             | 4            | -6      | 36    | 144                |
| 3           | 740             | 2            | +8      | 64    | 128                |
|             | $L_0 = 124,748$ | $\sum p = 9$ |         |       | $\sum p g^2 = 229$ |

$$\mu = \sqrt{\frac{229}{3-1}} = 10,7 mm, \quad M = \frac{0,7}{\sqrt{9}} = \pm 3,6 mm, \quad \Delta_{shch} = 3M = 10,8 mm;$$

na'tiyje  $L_0 = 124,748 \pm 0,011 m$ .

Ten' ani'qsi'zli'q wo'lshegen shamalardi'n' funkciyalari'ni'n' ani'qli'g'i'n' bahalawda ten' ani'qli'qli' wo'lshegen shama funkciyalari'ni'n' ani'qli'g'i'n' bahalawda qollani'latug'i'n' (4.19) formuladagi' wortasha kvadrat qa'telikler kvadratleri' (4.24) formulasi' tiykari'nda keril salmaqlar menen almasti'ri'li'wi'nan kelip shi'g'atug'i'n' to'mendegi formuladan paydalani'ladi':

$$\frac{1}{p} = \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \frac{1}{p_{x_1}} + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 \frac{1}{p_{x_2}} + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 \frac{1}{p_{x_n}} \quad (4.30)$$

bunda  $1/p$  — funkciyani'n' keril salmag'i;  $1/p_{x_i}$  — argumentlerdin' keril salmaqlari'.

M i' s a l. Yeger jo'nelisti wo'lshewdin' wortasha kvadrat qa'teligi  $m$  ge ten' bolsa, yeki jo'nelis ayi'rmalari' si'yaqli' ali'ng'an mu'yeshdin' salmag'i'n' ani'qlaw kerek.

*Sheshimi.* Yeger jo'nelistin' wortasha kvadrat qa'teligi  $m$  ge ten' bolsa, wo'lshegen mu'yeshdin' wortasha kvadrat

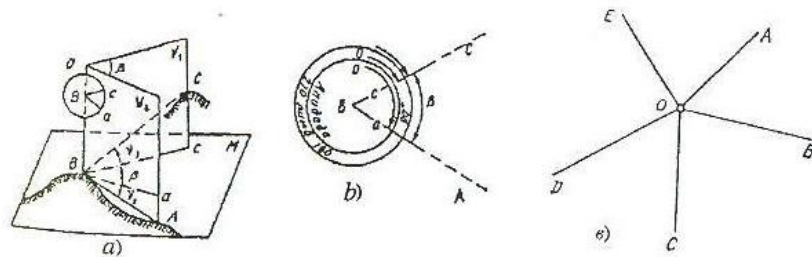
qa'teligi  $m\sqrt{2}$  boladi'. Jo'nelis salmag'i'  $p=1/m^2$ . Mu'yesh salmag'i'

$$p_h = \frac{1}{(m\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2m^2} = \frac{1}{2} p_i$$

## 5. MU'YESHLERDI WO'LSHEW

### 5.1. Teodolitlerdin' du'zilisi

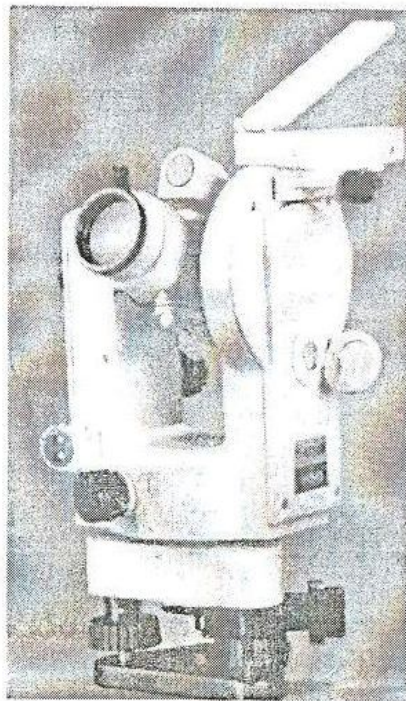
Gorizont mu'yeshdi wo'lshew principlerinde mu'yeshdin'  $B$  to'besinen wo'tiwshi qa'ddi betine qi'yaldan uri'nba  $M$  tegislik ju'rgiziledi (5.1-su'wret, a).  $BA$  ha'm  $BC$  bag'i'tlari' aspa si'zi'g'i'nda jati'wshi' vertikal  $B_1$  ha'm  $B_2$  tegislikler menen gorizont  $M$  tegislikke proeksiyalanadi'. Proeksiyalang'an  $BA$  ha'm  $BC$  si'zi'qlar arasi'ndag'i'  $\beta$  mu'yesh gorizont mu'yesh dep ataladi'. Wori'ndag'i'  $BA$  ha'm  $BC$  si'zi'qlar menen  $M$  tegislik arasi'ndag'i'  $v_1$  ha'm  $v_2$  mu'yeshler vertikal (qi'yali'q) mu'yeshler boladi'. Gorizont ha'm vertikal mu'yeshlerdi wo'lshew ushi'n teodolit qollani'ladi' (5.2-su'wret, a). Teodolit tiykari'nan ishki fokuslani'wshi' ko'riw trubasi' 18, gorizont do'ngelek 1, vertikal do'ngelek 5, gorizont do'ngelektin' qaptali'ndag'i' cilindr adilak 14, wornatpa 2 den ibarat. Teodolit Shr shtativke (5.2-su'wret, b) wornatqi'sh bint ja'rdeminde bekkemlenedi. Wornatqi'sh vint ilmegine teodolitti noqat u'stinde woraylasti'ri'w ushi'n aspa ilinedi.



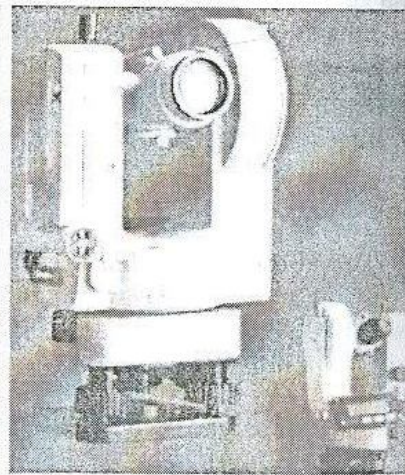
5.1-su'wret. Gorizont mu'yeshdi wo'lshew: a — principi; b — sxemasi; v — O punktindagi jo'nelisler.

Teodolitte gorizontal tegislik wazi'ypasi'n da'reje bo'leklerge bo'lingen ha'm jazi'wlar saat tili ju'risi boyi'nsha 0 den 360° bolg'an gorizontal do'ngelek — limb wori'nlaydi' (5.1-su'wret, *b*). Shtativke wornati'lg'an teodolit limb do'ngeleginin' worayi' *B* noqati'nan wo'tiwshi aspa si'zi'g'i'nda jaylasti'ri'ladi'. Qozg'almas limb u'stinde *BA* ha'm *BC* si'zi'qlar jo'nelislerinin' proekciyalari'nan sanaq ali'w ushi'n worayi' *B* noqati'nan wo'tiwshi alidada do'ngelegi bar. Alidada do'ngeleginen sanaq shtrix yaki shkala ko'rinisindegi mikroskoptan ali'nadi'. Teodolittin' ko'riw trubasi' jo'nelislerdi gorizontal *M* tegislikke  $V_1$  ha'm  $V_2$  vertikal tegislikler boyi'nsha proekciyalaydi'.  $\beta$  mu'yeshi wo'lshew ushi'n ko'riw trubasi' wondag'i' *A* noqatqa bag'darlanadi' ha'm limbdan *oa* sanaq ali'nadi'. Keyin alidada bosati'li'p, ko'riw trubasi' sheptegi *C* noqatqa bag'i'tlanadi' ha'm *oc* sanaq ali'nadi'. Sanaqlar ayi'rmasi' gorizontal  $\beta$  mu'yesh shamasina ten' boladi':

$$\beta = oa - oc \quad (5.1)$$



4T30P teodoliti.

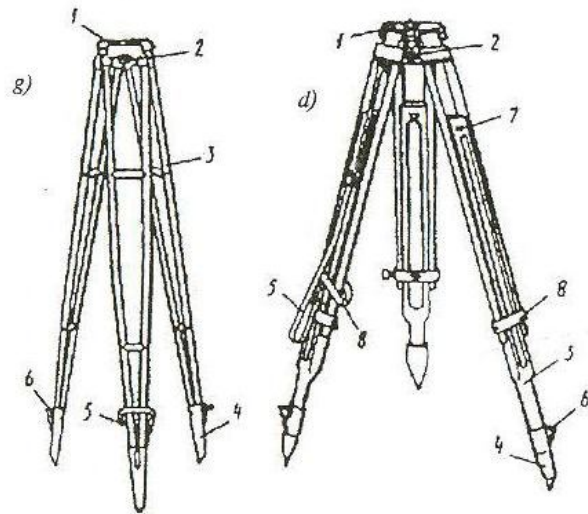
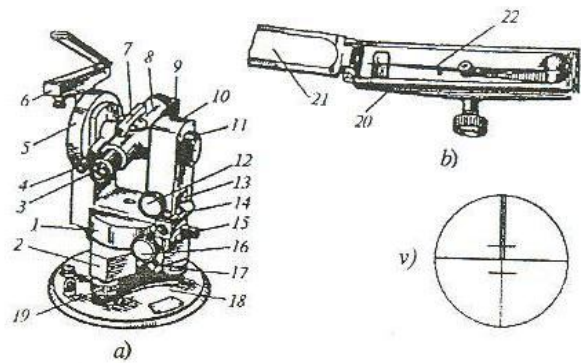


T10 Elektron teodoliti.

Teodolitler mu'yesh wo'lshew ani'qli'g'i'na qarap joqari' ani'qli'qtag'i' T05, ani'q 2T2, 2T5 ha'm texnikali'q teodolitler T30 (4T30, 3T30P), T10E boli'p bo'linedi. Teodolit shifri'ni'n' aldi'ndag'i' san woni'n' modifikaciyasi'n, keyindegileri bolsa woni'n' sekundlarda ko'rsetilgen ani'qli'g'i'n, *P* tuwri' su'wretleniwshi, *E* — elektronli' yekenligin bildiredi. Injenerlik jumi'slarda tiykari'nan texnikali'q teodolitler qollani'ladi'. 3T seriyadag'i' teodolitler: 3T2KP triangulyaciya, poligonometriya, geodeziyali'q ti'g'i'zlaw tarmaqlari'nda, a'meliy geodeziyada, astronomiyali'q geodeziyali'q wo'lshewlerde; 3T2K-mashina ha'm mexanizmler konstrukciyalari'ni'n' montaji'nda, sanaat ha'm basqa quri'li'slar quri'li'si'nda qollani'ladi', 3T5KP-geodeziyali'q ti'g'i'zlaw tarmaqlari'nda, a'meliy geodeziyada izertlew jumi'slari'nda, teodolitli suwretke ali'wlarda ha'm t.b qollani'ladi'. 4T30P a'sbabi' teodolitli ha'm taxeometriyali'q jollarda gorizontal ha'm vertikal mu'yeshlerdi wo'lshew, jobali' ha'm biyiklik tarmaqlari'n rejelwde, jipli' dalnomerde arali'qti' wo'lshew, trubadag'i' adilak ja'rdeminde gorizontal nurda niverlew ushi'n mo'lsherlengen 5.2-su'wrette 3T30P teodolitinin' tiykarg'i' bo'limleri (*a*), orientirlew bussoli (*b*), trubani'n' ko'riw maydani' ko'rsetilgen.

*Sanaq ali'w quri'lmalari'*. Texnikali'q teodolitlerde limb bo'liniwleri ha'r 1° tan jazi'ladi', limbdan sanaqlar shtrixli' yaki shkallali' mikroskoptan ali'nadi'. 5.3, *a*-su'wrette 3T30P optikali'q teodolittin' shtrixli' mikroskopi'ni'n' ko'riw maydani' keltirilgen. Ko'riw maydani'ni'n' *B* ha'ribi menen belgilengen joqarg'i' bo'liminde vertikal do'ngelek shtrixi', *G* ha'ribi menen belgilengen to'mengi bo'liminde bolsa gorizontal do'ngelek shtrixi' ko'rsetilgen, jazi'lg'an shtrixlar arasi' 10' li' alti' bo'lekke bo'lingen. Wolar arasi'ndag'i' shtrixlar bolg'an minutlar sanag'i' ko'z benen shamalap 5.3, *a*-su'wrette vertikal do'ngelek limbdan ali'ng'an sanaq *B*—358°27', gorizontal do'n'gelekten ali'ng'an sanaq bolsa *G*—69°46'.

3T30, 3T30P teodolitlerinde gorizontal ha'm vertikal do'ngeleklerinin' limb bo'lekleri 1° qa ten'. Limb bo'legi



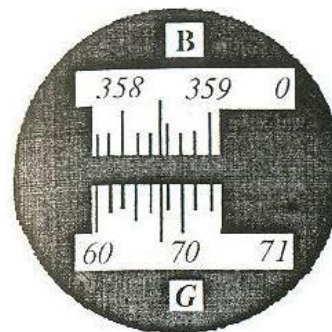
5.2-su wret. 3T30P teodoliti (a), orientirlew bussoli (b), trubani'n ko'riw maydani' (b).

1 — gorizontall do'ngelek, 2 — wornatpa, 3, 4 — okulyar, 5 — vertikal do'ngelek, 6 — orientirlew bussoli, 7 — vizir, 8 — ko'riw trubasi', 9, 11, 12, 15, 16, 17, 19 — vintler, 10 — bag'ana, 14 — adilak, 18 — tiykar, 20 — korpus, 21 — ayna, 22 — magnit tili.

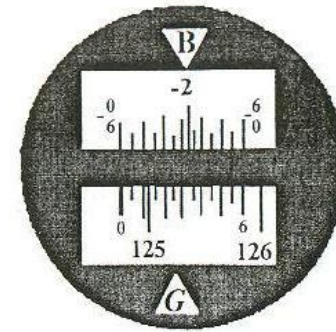
Shtativler ShN (g), ShP (d); 1 — golovka, 2 — wornatqi'sh vint, 3 — ayaq, 4 — ush, 5 — ko'teriw qayi'si', 6 — tayani'sh, 7 — sheklegish, 8 — bo'limli blok.

bo'limi uzi'nli'g'i' limb bir bo'legine ten' bolg'an 60' li' shkala ja'rdeminde ali'nadi' (5.3, b-su'wret).

Shkala 12 bo'lekke bo'lingeni ushi'n woni'n' bir bo'legi 5'. Bo'lektin' shamasi' ko'z benen shamalap 0,5' aniqli'q



a)



b)

5.3-su wret. Sanaq ali'w quri'lmalari':

a — shtrixli' mikroskop 3T30P,

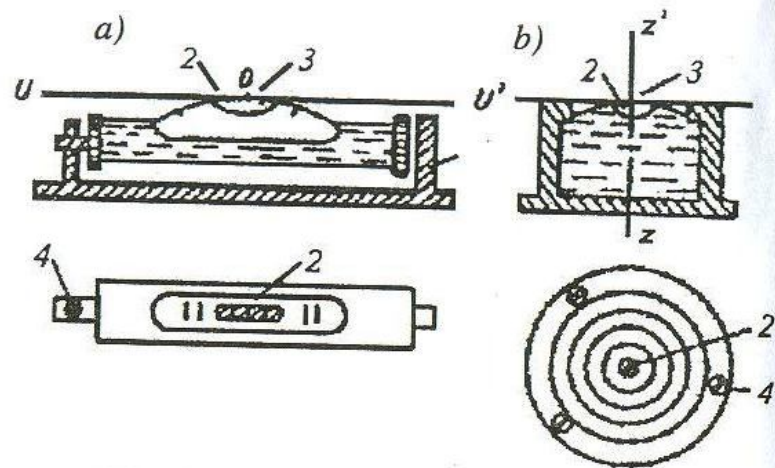
B — 358°27', G — 69°46';

b — shkalali' mikroskop 3T30, B — 2°26,5', G — 125°11,5';

penen bahalanadi'. 5.3, b-su'wrette gorizontall do'ngelekten sanaq 125°11,5'. 2T30 teodoliti vertikal do'ngelginin' shkalasi' yeki qatar sanlari'ga iye. Joqarg'i' qatardagi' sanlar won' boladi'. Sanaqlar nolden (shepten won'ga) arti'p baradi'. To'mengi qatarda bo'lekler teris belgili boladi'. Yeger sanaq won' belgili limb shtrixi'nan ali'nsa, joqari'dagi' shkaladan paydalani'ladi'. Yeger to'mengi teris belgili shtrixtan ali'nsa, sanaq to'mengi shkaladan ali'nadi'. 5.3, b-su'wrette vertikal do'ngelek limbdagi' sanaq — 2°26,5'.

**Adilaklar.** Geodeziyalig' a'sbaplardi'n' ko'sheri ha'm tegisliklerin gorizontall yamasa vertikal halga keltiriv ushi'n cilindrlil ha'm do'ngelek adilaklar menen ta'miyinlenadi.

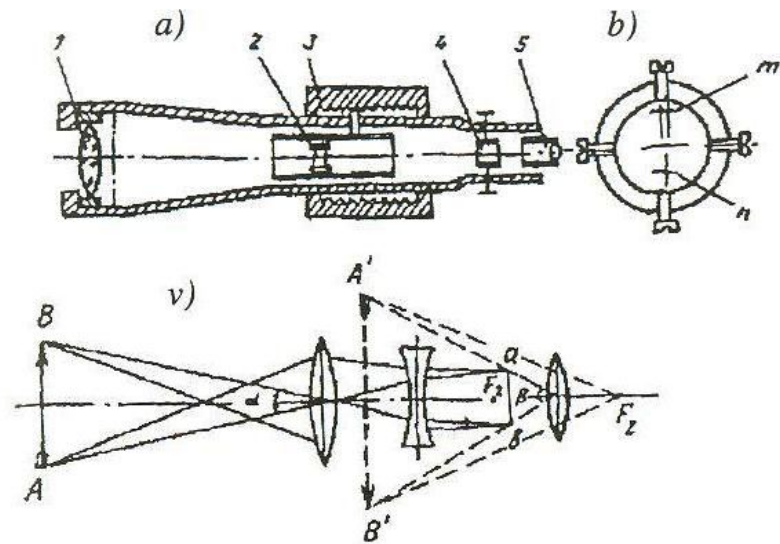
Cilindrlil adilak ushi' tegis, beti belgili radiusqa iye dog'a ko'rinisidagi shiyshe naysha — ampuladan ibarat (5.4-su'wret, a). Woni'n' ishine qi'zdi'ri'lg'an spirt yaki fosfor efiri tolti'ri'ladi' ha'm tesiklari kepsirlenadi. Suyiqli'q suwi'g'annan son', *adilak ko'bikshesi* 2 payda boladi'. Ampula joqarg'i' bo'limine shtrixli' bo'lekler si'zi'li'p, du'zetkish vinti 4 bolg'an metall qalipke wornati'ladi'. Adilak wortasi'ndagi' shtrix bolg'anda yaki wol bolmag'anda ampula wortasi'ndagi' shtrix 3 nol punkt boladi'. Nol punktten wo'tetug'i'n adilak dog'asi'na uri'nbag'a UU<sup>1</sup> *adilak ko'sheri* dep ataladi'.



5.4-su'wret. Adilaklar: a — cilindrlı, b — do'n'gelek.

Ko'rikshesi nol punktde turg'anda adilak ko'sheri gorizontall jaylasadi'. Do'ngelek adilakti'n' shiyshe ampulasi' ishki ta'repide belgılı radiusqa iye bolg'an sferali'q bet boladi'. (5.4, b-su'wret), woni'n' u'stindegı koncentrli do'ngelekler worayi' nol punkt dep ataladi'. Adilak ko'rikshesi ampulada bir bo'limge ji'lji'g'anda payda bolatug'i'n  $\tau$  mu'yeshi adilakti'n' bo'liminin' ma'nisi dep ataladi'. Wol cilindrlı adilaklarda 1" den 2' shekem, do'ngelek adilaklarda bolsa 5' tan u'lken boladi'. Soni'n' ushi'n cilindrlı adilaklar a'sbaplardi' ani'q, do'ngeleklilerdi bolsa shamalap wornati'wda qollani'ladi'.

Ko'riw trubalari'. Geodeziyalı'q a'sbaplarda ko'riw trubalari' ali'stag'i' buyi'mlardı' baqlaw ushi'n qollani'ladi'. Zamanago'y geodeziyalı'q a'sbaplardi'n' derlik barli'g'i' u'lkeytilgen kerı, ayri'mlari' tuwri' jori'mal su'wret beretugi'n ha'm ishten fokuslanatug'i'n ko'riw trubalari' menen ta'miyinlengen. Ko'riw trubasi'ni'n' boylama kesimi 5.5, a-su'wrette ko'rsetilgen, wol obektiv 1, okulyar 5 ha'm ishki fokuslaytug'i'n linza 2 sistemasi'nan ibarat. Ko'riw trubasi'nda AB buyi'mni'n' su'wretleniwi payda boli'wi' 5.5-su'wrette ko'rsetilgen. Uzaqtag'i' AB buyi'mnan keletug'i'n nurlar teleobektiv (obektiv ha'm fokuslani'wshi' linza) sistemasi'nan wo'tip, buyi'mni'n' birinshi ha'm kerı



5.5-su'wret. Ishki fokuslani'wshi' ko'riw trubasi':  
a — trubani'n' du'zilisi, b — ko'riw trubasi'ndag'i' nurlardi'n' joli',  
v — torli' diafragma.

su'wretleniwin beredi. Bul su'wret  $F_2$  fokus ha'm su'wrettin' arti'nda jaylasqan okulyar arqali' ko'riledi, soni'n' ushi'n baqlawshi' u'lkeytilgen kerı B'A' su'wretin ko'redi.

Okulyardi'n' aldi'ndag'i' fokusi'  $F_2$  qasi'nda jipler tori' si'zi'lg'an shiyshe plastinkali' optikali'q ko'sherge sali'sti'rg'anda to'rt vint ja'rdeminde ji'lji'ytugi'n torli' diafragma bar (5.5, b-su'wret). Gorizontall ha'm vertikal shtrixlardı'n' kesisiw noqati' jipler tori'ni'n' worayi' boladi', usi' noqat ha'm obektivtin' optikali'q worayi'nan wo'tiwshi nur trubani'n' ko'riw ko'sheri dep ataladi'. Shettegi yeki kelte gorizontall mn shtrixlar dalnometr jipleri boladi', wolar arali'qti' ani'qlaw ushi'n xi'zmet yetedi.

Ko'riw trubasi'nda baqlawda okulyar iyini 5 ti ji'lji'ti'w arqali' jipler tori'ni'n' ti'ni'q ko'riniwine ha'm ishki fokuslawshi' 2 linzani' kramaliera 3 te ji'lji'ti'p, buyi'mni'n' ti'ni'q ko'riniwine yerisiledi. Buyi'm su'wretinin' truba arqali' ko'ringen  $\beta$  mu'yeshinin' qurallanbag'an ko'z benen ko'ringen  $\alpha$  mu'yeshine qatnasi' trubani'n' u'lkeytiwi dep ataladi'.

$$v = \frac{\beta}{\alpha}$$

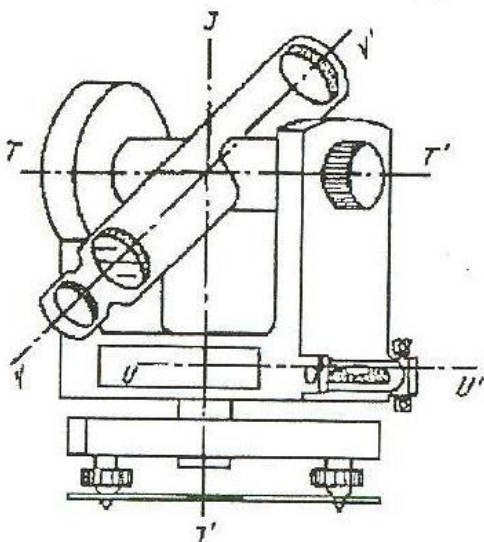
T30 teodolitli trubasi'nda u'lkeytiw 20<sup>x</sup> boladi'.

## 5.2. Teodolitti tekseriw ha'm sazlaw

Teodolitte mu'yeshlerdi wo'lshew woni'n' bo'leklerinin' wo'z-ara jaylasi'wi'n mu'yeshti wo'lshewden kelip shi'g'atug'i'n bit qatar geometriyali'q sha'rtler boyi'nsha tekserilgennen keyin baslanadi'. Yeger geometriyali'q sha'rtler wori'nlanbawi' ani'qlansa, a'sbap du'zetiledi.

Teodolitti tekseriw ha'm du'zetiw to'mendegi ta'rtipte wori'nlanadi'.

1. *Horizantal do'n'gelek alidadasi'ndag'i' cilindrlil adilak ko'sheri UU' a'sbap aylani'w ko'sheri JJ' g'a tik boli'wi' kerek, yag'ni'y UU' ⊥ JJ'* (5.6-su'wret). Bul sha'rtti tekseriw ushi'n adilak yeki ko'tergish vint jo'nelisi boyi'nsha wornati'ladi', wolardi' qarama-qarsi' ta'repke buraw arqali'



5.6-su'wret. Teodolittin' tiykar'gi' geometriyali'q ko'sherleri: JJ' — a'sbapti'n' aylani'w ko'sheri, TT' — ko'riw trubasi'ni'n' aylani'w ko'sheri, UU' — cilindrlil adilak ko'sheri.

adilak ko'bikshesi nol punktke keltiriledi. Keyin alidada 180° qa aylandi'ri'lg'anda adilak ko'bikshesinin' jag'dayi' wo'zgermese, sha'rt wori'nlang'an boladi'. Keri jag'dayda adilak ko'bikshesi awi'si'w dog'asi'ni'n' yari'mi'na du'zetiw vinti (5.4, a-su'wret) ja'rdeminde qaytari'ladi', keyin ko'tergish vintler arqali' ko'bikshe nol punktke keltiriledi. Yeger alidada ja'ne 180° qa aylandi'ri'lg'anda ko'bikshe nol punktke qalsa, sha'rt wori'nlang'an boladi', keru jag'dayda du'zetiw ta'kirarlanadi'.

A'sbapti' gorizantal jag'dayg'a keltiruw ushi'n adilak ko'bikshesi a'wele yeki ko'tergish vint jo'nelisinde wolardi' qarama-qarsi' ta'repke buraw arqali', keyin u'shinshi vint jo'nelisinde tek woni' buraw arqali' nol punktke keltiriledi.

1. *Trubani'n' ko'riw ko'sheri trubani'n' aylani'w ko'sherine tik boli'wi' kerek (VV' ⊥ TT')*. Bul sha'rtti tekseriw ushi'n a'sbap bolg'anda ali'stan birden ko'rinetug'i'n noqat tan'lanadi'. Truba vertikal do'ngelektan won' (D<sub>sh</sub>) jag'dayi'nda usi' noqatqa qarati'li'p, gorizantal do'ngelektan' D<sub>sh</sub> sanaq ali'nadi'. Keyin truba vertikal tegislikke 180° qa aylandi'ri'li'p, ja'ne sol noqattan D<sub>sh</sub> sanaq ali'nadi'. Kollimacion qa'telik C=(G<sub>sh</sub> — G<sub>o</sub> + 180°) yesaplanadi'. Woni'n' shamasi' a'sbap sanaq ali'w quri'lmasi'ni'n' yeki yeselengen ani'qli'g'i' shamasi'nan assa, gorizantal do'ngelekte G=G<sub>sh</sub>—C sanaq alidada qarati'w vinti ja'rdeminde qoyi'ladi', bundajipler tori' noqattan ji'lji'ydi'. Yendi jipler tori'ni'n' kesilisen noqati' jipler tori' diafragmasi'ni'n' (5.5, b-su'wret) vintlerinin' qasi'ndag'i'lari' arqali' ji'lji'ti'p, baqlanatug'i'n noqat u'stine tu'siriledi. Isenim payda yetiw ushi'n tekseriw ta'kirarlanadi'.

3. *Teodolittin' gorizantal ko'sheri vertikal ko'sherge tik boli'wi' kerek (VV' ⊥ JJ')*. Teodolitten 10—20 m qashi'qli'qta aspa jibine truba bag'i'tlanadi' ha'm wol vertikal tegislikke buri'lg'anda jipler tori' kesisen noqati' su'wretten si'rtqa shi'qpasa, sha'rt wori'nlang'an boladi'. Bul sha'rttin' wori'nlani'wi'na zavod ta'repinen kepillik beriledi. Mabada, sha'rt wori'nlanbasa, teodolit ustaxanada sazlanadi'.

4. *Jipler tori'ni'n' vertikal jibi teodolit gorizantal tegisligine tik boli'wi' kerek*. Truba aspa si'zi'g'i'na qarati'lg'anda, vertikal

$$\delta = \frac{-\Delta_{ort}}{n}(k-1),$$

bunda  $\Delta_{ort}$  — gorizontti'n' wortasha bekkemlenbawi,  $k$  — bag'i'tlar nomeri,  $n$  — bag'i'tlar sani'. Birdey atamadag'i' baslang'i'sh nolge keltirilgen jo'nelisler ayi'rmasi' T5 tu'rdegi teodolitler ushi'n 0,2' ten' aspawi' kerek.  $p$  qabi'lda wo'lshegen jo'nelisler wortashasi'ni'n' wortasha kvadrat qa'teligi to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$M = \frac{m}{\sqrt{p}}$$

bunda,  $m$  — bir qabi'lda wo'lshegen jo'nelistin' wortasha kvadrat qa'teligi.

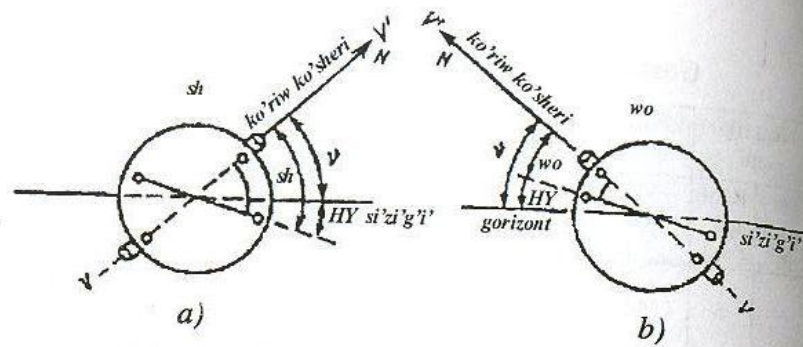
#### 5.4. Vertikal mu'yeshlerdi wo'lshe

*Vertikal mu'yesh ani'qlanatug'i'n noqatqa bag'i'tlangan trubani'n' ko'riw ko'sheri VV' penen gorizental tegislik arasi'ndagi' mu'yesh  $v$  boladi'* (5.7-su'wret). Bul mu'yesh sali'sti'rmali' biyiklikti ha'm si'zi'qti'n' gorizental ju'rgiziliwin ani'qlaw'ga kerek boladi', teodolittin' vertikal do'n'geleginde wo'lshegedi. Vertikal do'ngelek ko'riw trubasi' menen birgelikte aylanatug'i'n limb ha'm qozg'almas alidadan ibarat. Vertikal mu'yeshi wo'lsheude mu'yesh ta'replerinen biri ko'riw ko'sheri bag'i'ti' VV' bolsa, yekinshi ta'repi sanaq ali'w quri'lmasi'ni'n' noli OO' boladi' (5.7-su'wret). Bul bolsa vertikal mu'yeshi wo'lsheude ushi'n truba ko'riw ko'sheri VV' (5.6-su'wret) ha'm gorizental do'ngelekkegi adilak ko'sheri wo'z-ara parallel bolg'anda vertikal do'ngelekten ali'natug'i'n sanaq nol warni' (NO) belgili boli'w kerekligin ko'rsetedi. Nol wori'n ani'qlaw ushi'n truba uzaqtag'i' ani'q ko'rinetug'i'n noqatqa bag'darlanadi', vertikal do'ngelekkegi trubag'a sali'sti'rg'anda won' (O) ha'm shep (Sh) jag'dayi'nda sanaqlar ali'nadi'. 2T30 teodolitinde vertikal do'ngelekkegi sanaqlar 0 den 75° qa shekem saat tili ju'risi (teris belgili) ha'm wog'an keru ju'risi boyi'nsha jazi'lg'an.

Soni'n' ushi'n nol warni'n ha'm qi'yali'q mu'yeshlerinin' yesaplaw formulalari' to'mendegishe boladi':

#### Gorizental mu'yeshlerdi wo'lshe jurnal'i

| Noqatlar sani' | Limbdag'i' sanaqlar | Mu'yeshler |    |             |    | Direkciyali'q mu'yeshi $\alpha$ yaki rumbi | Si'zi'q wo'lshe mi 1-wo'lshe, m 2-wo'lshe, m | Qi'ya-li'q mu'yeshi, $\nu$ |        |       |
|----------------|---------------------|------------|----|-------------|----|--|--|----------------------------|--------|-------|
|                |                     | Wo ha'm Sh |    | Wortashasi' |    |  |  |                            |        |       |
| Tur-g'ani'     | Baq-lan-g'ani'      | 0          | 1  | 0           | 1  | 0  | 1  |                            |        |       |
| 1              | 5                   | 174        | 35 | 69          | 47 | 69   | 47   | 143°12'                    | (1-2)  | 0°36' |
|                | 2                   | 104        | 48 |             |    |  |  |                            | 168,31 |       |
|                | 5                   | 173        | 15 | 69          | 47 |  |  |                            |        |       |
|                | 2                   | 103        | 28 |             |    |  |  |                            |        |       |
| 2              | 1                   | 250        | 38 | 155         | 03 | 155  | 0,25   | 168°09'                    | (2-3)  | 1°12' |
|                | 3                   | 95         | 35 |             |    |  |  |                            | 166,19 |       |
|                | 1                   | 252        | 37 | 155         | 02 |  |  |                            |        |       |
|                | 3                   | 97         | 35 |             |    |  |  |                            |        |       |
| 3              | 2                   | 232        | 37 | 72          | 33 | 72   | 33,5   | 275°35'                    | (3-4)  | 1°03' |
|                | 4                   | 160        | 04 |             |    |  |  |                            | 165,02 |       |
|                | 2                   | 233        | 58 | 72          | 34 |  |  |                            |        |       |
|                | 4                   | 161        | 24 |             |    |  |  |                            |        |       |
| 4              | 3                   | 217        | 10 | 116         | 58 | 116  | 58   | 338°37'                    | (4-5)  | 0°06' |
|                | 5                   | 100        | 12 |             |    |  |  |                            | 158,57 |       |
|                | 3                   | 223        | 02 | 116         | 58 |  |  |                            |        |       |
|                | 5                   | 106        | 04 |             |    |  |  |                            |        |       |
| 5              | 4                   | 191        | 14 | 125         | 38 | 125  | 37,5   | 32°59'                     | (5-1)  | 0°24' |
|                | 1                   | 65         | 36 |             |    |  |  |                            | 159,72 |       |
|                | 4                   | 199        | 09 | 125         | 37 |  |  |                            |        |       |
|                | 1                   | 73         | 32 |             |    |  |  |                            |        |       |



5.7-su'wret. Vertikal mu'yeshti wo'lshew principi.

$$NO = 0,5 (Sh + O); \quad (5.2)$$

$$v = 0,5 (Sh - O); \quad (5.3)$$

$$v = Sh - NO; \quad (5.4)$$

$$v = NO - O; \quad (5.5)$$

Son'g'i' (5.4) ha'm (5.5) formulalardan topologiyali'q su'wretke ali'w'lardi' wori'nlawda wo'lshewler do'n'gelektin' tek bir jag'dayda ali'p bari'lg'anda ha'm aldi'n NO shamasi' belgili bolg'anda qollani'ladi'. Ma'selen, 2T30 teodolitinde vertikal mu'yeshti wo'lshew ushi'n  $Sh = -4^{\circ}20'$  ha'm  $NO = 4^{\circ}26'$  sanaqlar ali'ng'an bolsa, nol worni' ha'm qi'yali'q mu'yeshi:

$$NO = 0,5(-4^{\circ}20' + 4^{\circ}26') = 0^{\circ}03';$$

$$v = 0,5(-4^{\circ}20' - 4^{\circ}26') = 4^{\circ}23';$$

$$v = -4^{\circ}20' - 0^{\circ}03' = -4^{\circ}23';$$

$$v = 0^{\circ}03' - 4^{\circ}26' = -4^{\circ}23';$$

NO shamasi'  $0^{\circ}03'$  bolg'ani' ushi'n (5.4) ha'm (5.5) formulalardan paydalani'wg'a bolmaydi'. Soni'n' ushi'n nol worni'ni'n' shamasi' nolge to'mendegishe keltiriledi. Keyingi sanaqti' ali'w'da truba noqatqa qarati'lg'an jag'dayi'nda qaldi'ri'li'p, truba qarati'w vinti 10 (5.2-su'wret) ja'rdeminde yesaplang'an 0 shamasi'na ten' sanaq limbde qoyi'ladi'. Na'tiyjede jipler tori' baqlanatug'i'n noqattan ji'lji'ydi'. Jipler tori'n vertikal du'zetiw vintlerin (5.5-su'wret, v) buraw arqali' woni'n' worayi' noqat su'wreti menen tutasti'ri'ladi'.

Tekseriw ushi'n NO shamasi' basqa noqatti' baqlaw arqali' qaytadan tabi'li'p, woni'n' nolge yaki wog'an jaqi'n sang'a keltirilgenligine isenim payda yetiledi.

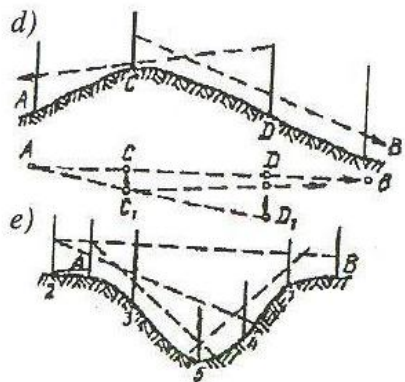
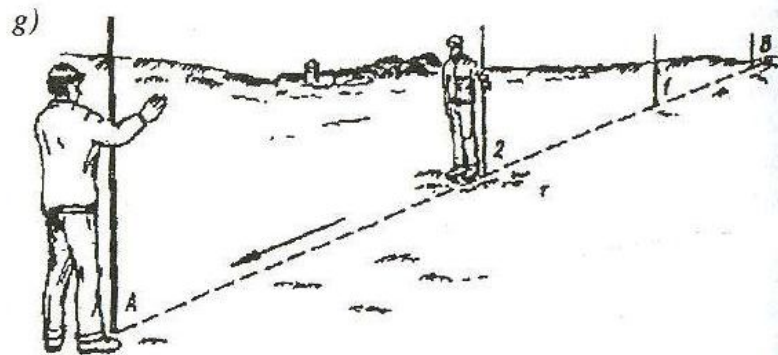
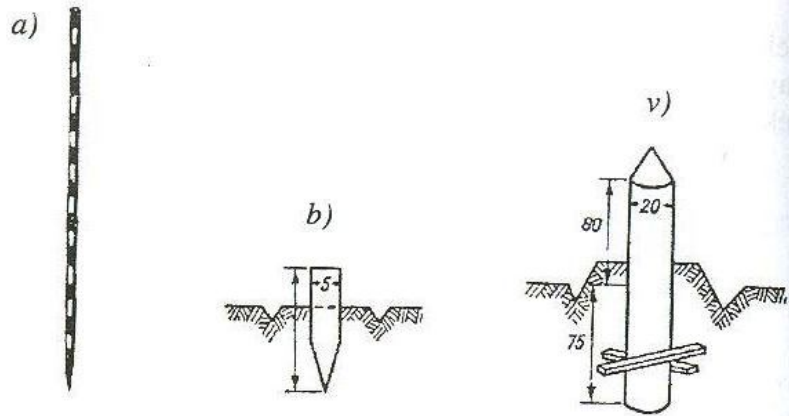
## 6. WORIN'DA ARALI'QTI' WO'LSHEW

### 6.1. Wori'ndag'i' si'zi'qti' wo'lshewge tayarlaw

Mu'yesh wo'lshew ushi'n geodeziyali'q a'sbap wornati'latug'i'n mu'yeshstin' to'beleri ha'm wo'lsheniwi kerek bolg'an si'zi'qti'n' baslang'i'sh ha'm aqi'rg'i' noqatlari'ni'n' jaylasi'w sharayati', wo'lshew ani'qli'g'i' ha'm saqlani'w mu'ddetlerine qarap turaqli' woray, waqi'tsha ag'ash yaki metall qazi'qlar (8.6, 8.7-su'wretler) menen bekkemlenedi, ag'ah qazi'qlardi'n' uzi'nli'g'i' 60 sm ge shekem boli'p, wolar jerden yeki sm ge shekem shi'g'ari'p qag'i'ladi' ha'm do'geresine u'shmu'yeshlik, kvadrat yaki do'ngelek ko'riniside shuqi'rlar woyi'ladi' (6.1-su'wret, a, b, v).

Si'zi'qlardi' wo'lshewde noqatlardi'n' wo'z-ara ko'riwin ta'miyinlew ushi'n wolardi'n' ushlari'na uzi'nli'g'i' 2 m ge shekem tayaqsha — vexalar wornati'ladi', si'zi'q uzi'nli'qlari' 200 m den asqanda lentani' si'zi'q ushlari'nan wo'tiwshi vertikal tegislikke — stvorda boli'wi' ushi'n qosi'msha vexalar wornati'ladi' ha'm bui si'zi'q ali'w dep ataladi'. Si'zi'q ali'w ushi'n jumi'sshi' A noqatqa wornati'lg'an vexe arqali', B noqattag'i' vexag'a qaraydi' (6.1, g-su'wret). Jumi'sshi'ni'n' ko'rsetpesi boyi'nsha ja'rdemshi 1-vexani' B noqatti'n' qasi'na woni' bekkemlenetug'i'n yetip wornatadi'. Usi' ta'rtipte 2,... ha'm basqa vexalar wornatadi'. Qosi'msha vexalar wornati'w B noqat qasi'nan baslang'ani' ushi'n bunday si'zi'q ali'w wo'zine si'zi'q ali'w, si'zi'q ali'w A noqat qasi'nan baslansa, wo'zinen si'zi'q ali'w dep ataladi'. A noqati'nan B noqati' ko'rinbegen jag'dayda, AB si'zi'q qasi'nda  $D_1$  noqati' tan'lanadi'. DA si'zi'qta  $C_1$  noqatqa vexe wornati'ladi', bul noqattan  $C_1B$  si'zi'g'i'nda  $D_2$  noqati' tabi'ladi' (6.1, d-su'wret). Usi' ta'rtipte bir neshe jaqi'nlasiw arqali' A noqatta  $D_1B$  noqattan bolsa C noqatlari' ko'rinetug'i'n vexalar AB si'zi'q



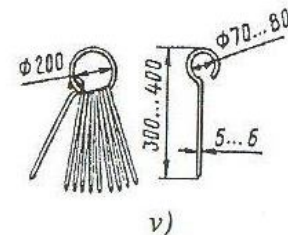
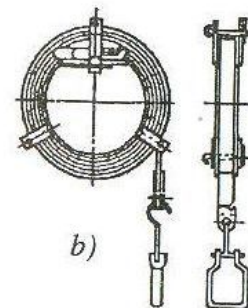
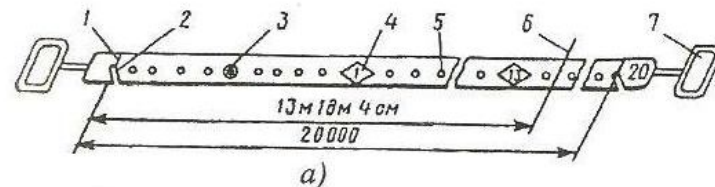


6.1-su'wret. Noqatlarda belgilew ha'm si'zi'q ali'w usi'llari':  
 a—vexa; b—noqat; v—vaqi'tsha reper, g—wo'zine, d—do'nlik arqali';  
 e—jar arqali'.

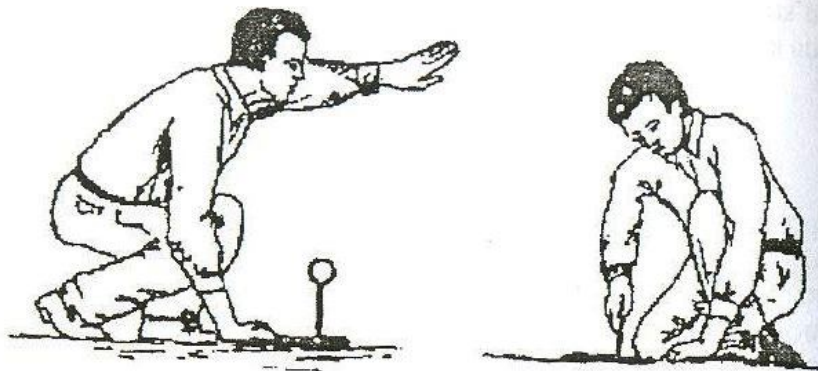
u'stinde wornati'ladi'. Jar arqali' si'zi'q ali'w (6.1,e-su'wret) da jazi'lg'an ta'rtipte a'melge asi'ri'ladi'.

## 6.2. Lentada si'zi'q wo'lshew

Talap yetilgen aniqliqqa qarap si'zi'q uzi'nli'g'i' ruletka, polat lenta, invar si'm, jipli', optikali'q ha'm elektromagnitli dalnomerler ja'rdeminde wo'lshevede. Injenerlik jumi'slarda si'zi'q uzi'nli'g'i'n wo'lshevede ko'binese 20 m li polat lenta qollani'ladi' (6.2-su'wret). Saqlaw, tasi'w, ko'terip ju'riw qolayli' boli'wi' ushi'n polat lenta temir saqi'ynag'a woraladi'. Lenta shtrixli', shkalali' ha'm ushli' boladi'. Lenta komplektinde 6 yamasa 11 temir qazi'qshalar boladi'. Shtrixli' lentani'n' nolinishi shtrixi' qazi'qsha qoyi'latug'i'n saqi'ynani'n' aldi'nda si'zi'lg'an. Lentada ha'r bir metr yeki ta'repten jazi'lg'an, yari'm metr piston, decimetr bo'legi-santimetrler ko'z benen shamalap ali'nadi'. Wo'lshewlerden aldi'n jumi'sshi' lenta uzi'nli'g'i' l di u'lken aniqliqta belgili bolg'an, normal lenta uzi'nli'g'i'  $\Delta l = l - l_0$  menen sali'sti'ri'ladi' ha'm wolar ayi'rmasi' ushi'n du'zetiwdi ani'qlanadi'.



6.2-su'wret. Jer wo'lshew lentasi'; a—wo'lshewde, b—stanokta, v—qazi'qshalar:  
 1—shtrix, 2—saqi'yna, 3—piston, 4—plastinka, 5—tesik, 6—wo'lshew wori'nlanatug'i'n si'zi'q, 7—tutqa.



6.3-su'wret. Si'zi'qti' lentada wo'lshew.

Si'zi'q wo'lshewdi yeki adam wori'nlaydi' (6.3-su'wret). Keyingi wori'nlawshi' nolinski shtrix saqi'ynasi'n si'zi'q baslani'wi'na qadalg'an shegege iledi ha'm ja'rdemshige lentani' si'zi'q boylap qoyi'wg'a ko'rsetpe beredi. Bug'an yerisilgennen keyin, ja'rdemshi lentani' silkitip belgili (5kg) ku'sh penen tartadi' ha'm saqi'ynasi'na qoli'ndag'i' shegelerden birewin wornatadi'. Keyinde turg'an wori'nlawshi' shegeni suwi'ri'p aladi', keyin lenta ja'rdemshi ta'repinen kelesi arali'qqa ji'lji'ti'ladi' ha'm joqari'da ayti'lg'anday jumi's takirarlanadi'. Ha'r ju'z metrli kesindi wo'lshenip bolg'annan son', bir qazi'q jerde, 5 qazi'q bolsa keyinde ju'rgen wori'nlawshi' qoli'na ji'ynap aladi' ha'm wolar aldi'ndag'i' wori'nlawshi'g'a uzati'ladi'. Aqi'rg'i' shegeden si'zi'q ushi'na shekem bolg'an 20 m den kishi bo'lek sanag'i'—qaldi'q lentadan ali'nadi'. Wo'lshengen si'zi'qti'n' uzi'nli'g'i' to'mendegi formula boyi'nsha yesaplanadi':

$$D = nl + r + n\Delta l, \quad (6.1)$$

bunda,  $n$ — keyindeggi wori'nlawshi'dabolg'an shegeler sani',  $l_0$  — lentani'n' nominal uzi'nli'g'i',  $r$  — qaldi'q,  $\Delta l$  — lenta uzi'nli'g'i' ushi'n du'zetiwi. Tabi'lg'an si'zi'q uzi'nli'g'i' woni' keru jo'neliste wo'lshew arqali' tekseriledi. Lentada si'zi'qti' qolayli' (jol, wori'lg'an jon'i'shqali'q, tegis jer) wori'nlarda 1:3000, wortasha sharayatta 1:2000 ha'm qolaysi'z (aydalg'an jer, qumli'q, jarli'q) wori'nlarda 1:1000 shekli sali'sti'rmali' qa'telik penen wo'lshenedi.

Tuwri' ha'm keru jo'nelislerde wo'lshengen si'zi'q uzi'nli'qlardi'n' shamalari' arasi'ndag'i' ayi'rma tiyislisinshe 1:1500, 1:1000 boli'wi'na jol qoyi'ladi'.

Mi'sal. 2.1-kestenin' 10-bag'anasi'nda poligon ta'replerin lentada wo'lshew na'tiyjeleri keltirilgen. Wonda 1-2 ta'repti tuwri' ha'm keru joneliste wolshengen uzi'nli'g'i'ni'n' shamalari'  $D_{12}=168,31$  m ha'm  $D_{21}=168,23$  m, wolardi'n' ayi'rmasi'  $\Delta D=168,31-168,23=0,08$  m ha'm wortashasi'  $D_0=168,27$  m. Ta'repti wo'lshewdin' sali'sti'rmali' qa'teligi bolsa  $\Delta D : D=0,08 : 168,27 \approx 1:2000$ . Demek, wol lentada wo'lshew ushi'n qolayli' jaylasqan.

### 6.3. Lentada tikkeley wo'lshewge bolmaytug'i'n si'zi'qti'n' uzi'nli'g'i'n' ani'qlaw.

Da'rya, jar, batpaqli'q ha'm basqa tosi'qlardi' kesip wo'tetug'i'n si'zi'qlardi' lentada wo'lshewdin' ilaji' bolmaydi'. Bunday jag'daylarda si'zi'q uzi'nli'g'i'n' ani'qlaw ushi'n bazis  $b$  ha'm u'shmu'yeshliktin'  $\beta_1, \beta_2$  ha'm  $\beta_3$  mu'yeshleri wo'lshenedi (6.4-su'wret). Sinuslar teoremasi' tiykari'nda si'zi'q uzi'nli'g'i'

$$S = b \frac{\sin \beta_1}{\sin \beta_2} \quad (6.2)$$

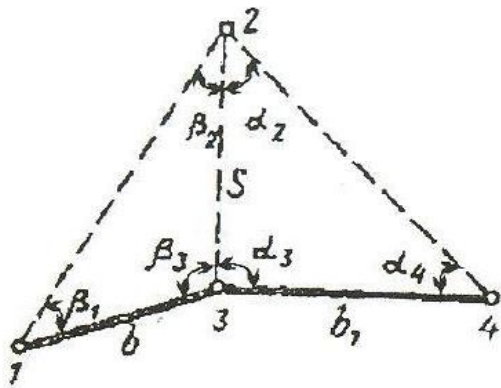
formulada yesaplanadi'. Bazis  $b$  lentada wo'lshew qolay wori'nda ha'm u'shmu'yeshlik 123 ilaji' bari'nsha ten' ta'repli yetip tan'lanadi'. U'shmu'yeshlik  $\beta_1, \beta_2$  mu'yeshlerinin' ha'r biri teodolit penen toli'q qabi'lda wo'lshenedi. Wolardi'n' tuwri' wo'lshengenligin ilaji' bolsa  $\beta_3$  mu'yeshti wolshew arqali' tekseriledi. Wonda

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 180^\circ \quad (6.3)$$

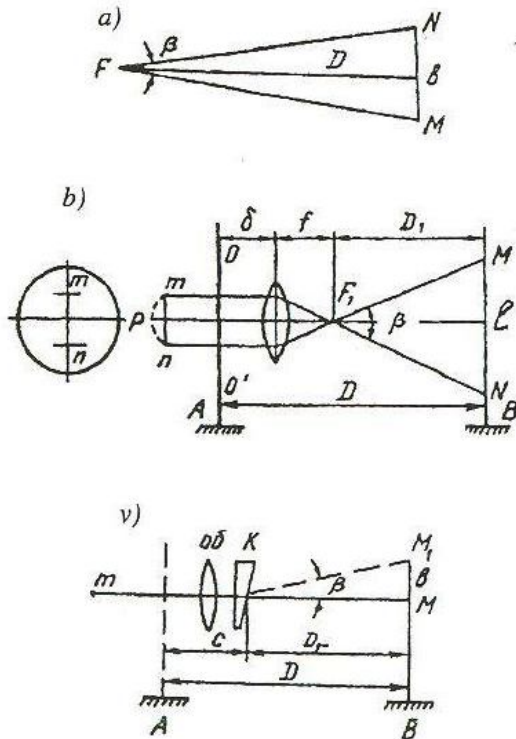
boli'wi' kerek.

Wo'lshew ha'm yesaplawdi' tekseriw ushi'n yekinshi u'shmu'yeshlik 234 ten wo'lshengen bazis  $b_2$  ha'm  $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  mu'yeshler arqali' si'zi'q uzi'nli'g'i' qaytadan to'mendegi formula boyi'nsha tabi'li'wi' mu'mkin:

$$S = b_1 \frac{\sin \alpha_4}{\sin \alpha_2} \quad (6.4)$$



6.4-su'wret. Tikkeley wo'lshevgе bolmaytug'i'n arali'qti' ani'qlaw



6.5-su'wret. Optikalik'q dalnometrlerde arali'q wo'lshevgе sxemalari':  
 a—parallaxialik'q u'shmu'yeshlik; b—jipli dalnomer;  
 v—yеki yeseli su'wretleniwshi dalnomer.

Yesaplang'an si'zi'q uzi'nli'qlari'ni'n' sali'sti'rmali' qa'teligi 1:1000 nan aspasa, wolardi'n' wortasha arifmetikali'q shamasi' tabi'ladi'.

#### 6.4. Optikalik'q dalnomerler. Jipli dalnomerler. Yеki yeselen su'wretleniwshi dalnomerler

Optikalik'q dalnomerlerde arali'qti' ani'qlaw ten' qaptalli' MFN (6.5,a-su'wret) u'shmu'yeshliklerdi sheshiwge tiykarlang'an. D arali'q parallaxialik'q — kishi  $\beta$  mu'yesh ha'm woni'n' qarsi'si'nda jatatug'i'n baza b ta'rep arqali' ani'qlanadi'. Arali'qti' ani'qlawda  $\beta$  yaki b shamalardan birewi turaqli' boladi', al yekinshisi bolsa wo'lshevgеni. Usi'gan qarata:

- a) turaqli' mu'yeshli ha'm wo'zgermeli bazaga iye dalnomerler;
- b) wo'zgermeli mu'yeshli ha'm turaqli' bazaga iye dalnomerler boladi'.

Optikalik'q dalnomerlerden yen' ko'p tarqalg'ani' turaqli' parallaxialik'q mu'yeshli jipli dalnomerler boli'p tabi'ladi'. Bunday dalnomer barli'q geodeziyalik'q a'sbaplardi'n' ko'riw trubalari'nda boli'p, yеki dalnomer jipleri dep atalatug'i'n mn shtrixlardan ibarat. (6.5,b- su'wret). Wolar dalnomer reykalari' menen birge arali'q wo'lshevgе imkani'n beredi. A noqatqa a'sbap wornati'lg'anda woni'n' trubasi' dalnomer jiplerinin' m ha'm n noqatlari'nan shi'qqan nurlar obektivte si'ni'p, aldi'ng'i' fokus  $F_1$  den  $\beta$  mu'yesh ha'm B noqatta wornati'lg'an reykanin' M ha'm N noqatlari'n ko'rsetedi. Bul noqatlar arali'g'i'na tuwri' keletug'i'n kesindi l dalnomerdin' sanag'i' boladi'. Jipli dalnomerde  $\beta$  mu'yesh turaqli' bolg'anli'g'i' ushi'n dalnomer sanag'i' D arali'qti'n' wo'zgeriwine baylani'sli'. 6.5,b-su'wret boyi'nsha

$$D = D_1 + f + \delta. \quad (6.5)$$

MF<sub>1</sub>N u'shmu'yeshlikten

$$D_1 = \frac{f}{p}, \quad (6.6)$$

bunda  $l$  — dalnomer sanag'i,  $f$  — obektiv fokus arali'g'i,  $p$  — dalnomer jipleri arasi'ndag'i arali'q,  $f/p=K$  dalnomer koefficienti,  $f+\delta=c$  — dalnomer turaqli' qosi'li'wshi'si' dep ataladi'. Wonda (6.5)

$$D = Kl + c. \quad (6.7)$$

Ishki fokuslani'wshi' zamanago'y teodolitlerde  $c \approx 0$ , soni'n' ushi'n

$$D = Kl. \quad (6.8)$$

Dalnomerdin' koefficienti a'dette 100 ge ten' boli'wi' kerek, bug'an isenim payda yetiw ushi'n wori'nda lentada wo'lshengen 50, 100 ha'm 150 m arali'qlarg'a reyka wornati'li'p ali'ng'an sanaqlar tiyislisinshe 50, 100 ha'm 150 sm bolsa dalnomer koefficienti haqi'yqati'nda da 100 ge ten' boladi'. Keri jag'dayda berilgen dalnomer ushi'n arnawli' reyka tayarlanadi' yaki du'zetiwler kestesi du'ziledi.

Jipli dalnomerde arali'q wo'lshew sali'sti'rmali' qa'teligi 1:400 ge shekem boladi'.

Yeki yeseli ko'rinisli optikali'q dalnomerlerde arali'q wo'lshew ushi'n ko'riw trubasi' obektivi aldi'na woni'n' jaqti'li'q tesiginin' yari'mi'n jawi'p turatug'i'n optikali'q si'na yaki kompensator wornati'ladi'. Ko'riw nuri' optikali'q si'na arqali' wo'tkennen son', parallaktikali'q  $\beta$  mu'yesh tiykari'nda  $M_1$  noqatqa buri'ladi' (6.5, v-su'wret). Buni'n' na'tiyjesinde baqlawshi' bazis Bv shamasi'na ji'li'sqan reykanin' yeki ko'rinisin ko'redi. Dalnomerler turaqli' parallaktikali'q mu'yeshli bolg'anda reykanin' yeki ko'rinisin betpe-bet tu'siriw arqali' baza shamasi'  $b$  wo'lshenedi.

Turaqli' bazaga iye dalnomerlerde bolsa linzali' kompensatordi' i'si'ri'w arqali' arnawli' shkala ja'rdeminde  $\beta$  mu'yesh wo'lshenedi ha'm arali'q

$$D = \frac{k}{\beta} + c. \quad (6.9)$$

formula ja'rdeminde yesaplanadi', bunda  $k=bp$  — dalnomer koefficienti,  $c$  — dalnomerdin' turaqli' qosi'li'wshi'si'.

Optikali'q dalnomerlerde arali'q 1:1200—1:5000 sali'sti'rmali' qa'telikler menen wo'lshenedi.

Ha'zirgi ku'nde si'zi'q wo'lshewde jazi'lg'anlardan basqa uzi'nli'g'i' 30, 50 m bolg'an polat ha'm fiberglasli' ruletkalar, sm li' ani'qli'qti' ta'miyinleytug'i'n do'n'gelegi 30 sm ha'm 1 m bolg'an tiyislsinshe 99,9 m ha'm 999,9 m uzi'nli'qtag'i' do'n'gelekleri ha'm de a'piwayi' betten 30 m, qaytari'wshi' betten bir neshe ju'z metr arali'qti' wo'lshew, ko'lem, maydan yesaplaw imkani'n beretug'i'n lazerli ruletkalar qollani'lmaqta.

### 6.5. Lenta ha'm jipli' dalnomerlerde wo'lshengen qi'ya si'zi'qti'n' gorizantal qoyi'li'wi'n ani'qlaw

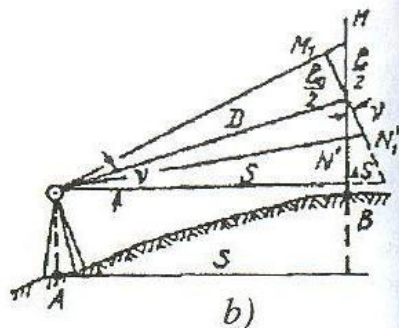
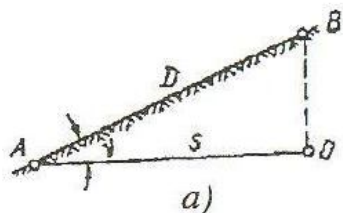
Joba du'ziwde wori'nda wo'lshengen qi'ya si'zi'q uzi'nli'g'i'  $D$  ni'n' gorizantal qoyi'li'wi'  $S$  dan paydalani'ladi' (6.6-su'wret). Yeger qi'yali'q mu'yeshi  $v$  belgili bolsa,

$$S = D \cos v. \quad (6.10)$$

A'melde bul formula worni'na  $AO$  si'zi'qti'n' gorizontqa sali'sti'rg'andag'i' qi'yali'g'i' ushi'n du'zetiw

$$\Delta D = D - S = D(1 - \cos v) = \frac{D}{2} \sin^2 v \quad (6.11)$$

tabi'li'p,  $S = D - \Delta D$  yesaplanadi'. Qi'yali'q mu'yeshi  $v \geq 1,5^\circ$  bolg'anda  $\Delta D$  (6.11) formulada yesaplanadi' (wo'lshengen na'tiyjeden  $\Delta D$  baqulla ayri'ladi'). Qi'yali'q mu'yeshi teodolit vertikal do'n'geleginde yaki eklimetrde (6.7-su'wret) wo'lshenedi. Eklimetrde  $AB$  si'zi'qti'n' qi'yali'q mu'yeshin (6.7-su'wret,  $b$ ) ani'qlaw ushi'n baqlawshi' ko'zinin'  $k$  biyikliginde bolg'an vexani'n'  $M$  tegisliginde  $DD$  ko'riw dioptri (6.7-su'wret,  $a$ ) arqali' qaraladi'.  $P$  ju'kke iye saqi'yna terbelip turadi'. Wol ti'ni'shlang'annan keyin, piston  $A$  basi'ladi' ha'm zat dioptri  $DD$  si'zi'qshasi'ni'n' jag'dayi'na sa'ykes kelgen mu'yeshi sanag'i' ali'nadi'. Qi'ya wori'nlarida jipli dalnomerde arali'q wo'lshengende reykatodolit trubasi' ko'riw ko'sherine tik bolmasthan, mu'yesh asti'nda boladi' (6.6, b-su'wret). Soni'n' ushi'n reykanan ali'ng'an sanaq  $l_0 = l \cos v$  boli'wi' kerek, bul jag'dayda dalnomer formulasi' (6.6) to'mendegi ko'rinisga keledi:



6.6-su wret. Lentada (a), jipli dalnomerde (b) wo'lishengen qi'ya arali'q gorizontall qoyi'li'wi'n ani'qlaw sxemalari'

Bul formulada yesaplanatug'i'n  $D$  qi'ya arali'qti'n' gorizontall qoyi'li'wi'  $S$  bolsa (3.10) formulag'a sa'ykes

$$S = D \cos^2 \nu \quad (6.12)$$

formulada ani'qlanadi'. Qi'yali'q ushi'n du'zetiw (6.11) formulag'a muwapi'q  $\Delta D = D \sin^2 \nu$  boladi' ha'm woni'n' shamasi' qi'yali'q mu'yeshleri  $\nu \geq 2^\circ$  bolg'anda yesapqa ali'ni'p,  $S = D - \Delta D$  tabi'ladi'.

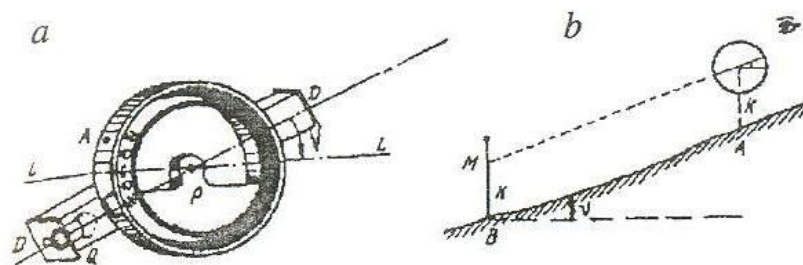
### 6.6. Elektromagnitli dalnomerler ja'rdeminde arali'q wo'lishewdin' tiykarg'i' principi

Zamanago'y geodeziyalig' si'zi'qli' wo'lishewler radio ha'm optikalig' diapazondag'i' elektromagnitli tolqi'nlardan paydalani'wshi' elektronli' dalnomerlerde wori'nlanadi'.

Bunday dalnomerlerde arali'qti' wo'lishew principi wo'lishenetug'i'n distanciya boylap elektromagnit tolqi'nlardin' tarqali'w tezligi ha'm waqti'n ani'qlawg'a tiykarlang'an. Elektronli' dalnometriyani'n' barli'q usi'llari' tiykari'nda to'mendegi qatnas boladi':

$$D = \frac{\vartheta \tau}{2}, \quad (6.13)$$

bunda  $D$  — izlenetug'i'n arali'q,  $\vartheta$  — atmosferada elektromagnit tolqi'nlar (EMT) di'n' tarqali'w tezligi;  $\tau$  —



6.7-su wret. Eklimetr ha'm wonda  $AB$  si'zi'qti'n' qi'yali'q mu'yeshin wo'lishew sxemasi'.

EMT nin' arali'q boylap tuwri' ha'm kerijoneli'ste tarqali'w waqti'.

Ha'r qanday dalnomerli apparatura tarqali'w waqti' haqqi'ndag'i' informaciyani' jetkeredi, al tezlik bolsa vakuumdag'i' jaqti'li'q tezligi  $c = 299792458 \pm 1,2$  m/s belgili shamasi' ha'm meterologiyali'q wo'lishewler boyi'nsha ani'qlanatug'i'n atmosferada nurdin' si'ni'w koeffitsienti  $n$  nen paydalani'p,  $\vartheta = \frac{c}{n}$  formulada ani'qlanadi'.

Dalnomerli quri'lmalarda waqit' intervali'  $\tau$  — tikkeley wo'lishenedi yaki bul waqit' intervali'ni'n' belgili funkciyasi' bolg'an basqa parametr ani'qlanadi'.

Aralig' wo'lishewdin' barli'q usi'llari'ni'n' fizikalig' mazmuni' elektromagnit nurlani'w menen baylani'sli' bolg'an ayqi'n bir parametr di wo'lishenetug'i'n yeki yeselengen distanciyadan aldin' ha'm wo'tkennen keyin sali'sti'ri'wg'a tiykarlang'an.

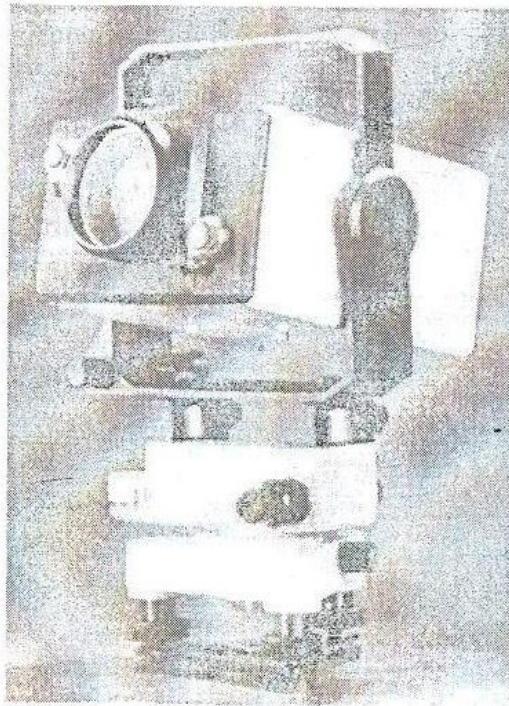
Buni'n' ushi'n wo'lishenetug'i'n si'zi'qti'n' bir ushi'nda peredatchik (uzatqi'sh) ha'm priemnik (qabi'llag'i'sh) boladi'. Tek bir signal uzatqi'shtan qabi'llag'i'shqa bir waqit'ta yeki ha'r tu'rli jol menen: tikkeley (distanciyag'a shiqpastan) ha'm wo'lishenetug'i'n distanciya arqali' bag'darlanadi'. Birinshi jol tayani'sh kanali' yaki trakt, wonnan ketetug'i'n signal tayani'sh signal dep ataladi'. Yekinshi jol distanciyali' (informaciyali') kanaldi' quraydi' ha'm tiyisli qaytarg'i'shtan keletug'i'n signal distanciyali' yaki informaciyali' signal dep ataladi'.

6.8-su'wret. Elektron dalnomerli a'sbaplar:

a) Svetodalnomer; Blesk—2; ST-10 b) Elektronli' taxeometr 3TA-5 (Total stanciya 3TA5).



b)



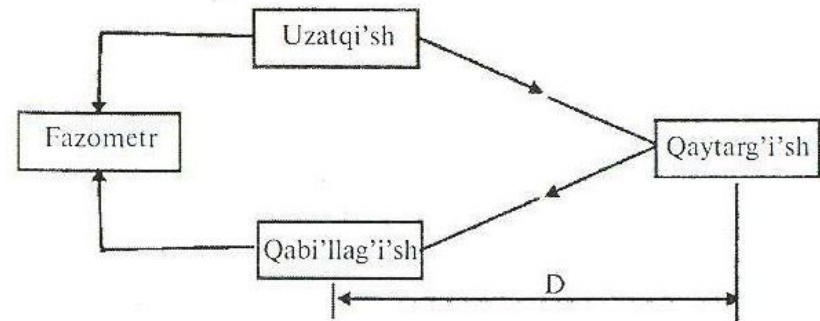
a)

Qabi'llag'shta tan'lang'an parametr boyi'nsha tayani'sh ha'm informatsiyali' signallardi' sali'sti'ri'w a'melge asi'ri'ladi' yaki, basqasha aytqanda, wo'lshegen arali'q tuwrali' informaciyag'a iye bul parametr boyi'nsha ayi'rma ani'qlanadi' (6.9-su'wret). Tayani'sh ha'm informaciyali' signallardi' sali'sti'ri'w ushi'n tan'lang'an parametr wo'lshew usi'li'n ani'qlaydi'. Bunday parametrlar si'pati'nda nurlani'w impulsini' keliw waqti'; u'zliksiz yaki impulsli nurlani'wdi' modullesti'ri'wshi' signal fazasi' ha'm basqalar boli'wi' mu'mkin. Usi' boyi'nsha arali'q wo'lshew waqi'tli' (impulsli) informaciyali', fazali', jiyilikli usi'llari' boli'p bo'linedi.

Arali'qti' wo'lshewdin' fazali' usi'li' geodeziyali'q dalnomerlerde yen' ko'p tarqalg'an ha'm bir neshe metrden baslap wonlag'an kilometrge shekem arali'qlardi' wo'lshew ushi'n qollani'ladi'. A'melde barli'q jaqti'li'q yaki radiodalnomerler, sonday-aq, ko'pshilik radiogeodeziyali'q sistemalar (RGS) da tek usi' usi'ldan paydalani'ladi'.

Svetodalnomer Blesk 2ST-10 (6.8, a-su'wret) ta'repleri uzi'nli'g'i' 10 km ge shekem bolg'an poligonometriyada ha'm ti'g'i'zlaw tarmaqlari'n payda yetiwde qollani'ladi'. Arali'q wo'lshewdin' wortasha kvadrat qa'teligi  $\leq (5 \pm 3 \times 10^{-6} D)$  mm.

Elektromagnitli dalnomerlerde arali'q joqari' ani'qli'qta wo'lshevedi. Ma'selen, elektronli' taxeometr 3TA5 te (6.8-su'wret, b) 5 km ge shekem bazali' si'zi'qti' wo'lshew wortasha kvadrat qa'teligi  $m_D = (10 + 3 \times 10^{-6})$  mm;  $d = 5$  km bolsa,  $M_D = 2,5$  sm.



6.9-su'wret. Dalnometriyani'n' fazali' usi'li'n reallasti'ri'w sxemasi'

### 6.7. Arali'qti' wo'lshevdin' fazali' usi'li'

Fazali' usi'ldi'n' tiykarg'i' principi 6.9-su'wrette ko'rsetilgen. Uzatqi'sh  $f$  jiyikikke iye bolg'an garmonikali'q tolqi'nlar di' nurlandi'radi', wolar qaytarg'i'shqa shekem bolg'an  $D$  arali'qti' tuwri' ha'm ker i bag'i'tta basi'p wo'tip ha'm qaytadan qabi'llag'i'shqa  $\varphi = 2\pi\tau - 2\pi f \frac{2D}{g}$  bolg'an fazalar ji'lji'wi' menen kiredi. Bul fazalar ji'lji'wi' uzatqi'sh ha'm qabi'llag'i'sh arasi'na kirgizilgen fazometrlerde wo'lsenedi.

Wo'lsenetug'i'n arali'q to'mendegi an'latpadan ani'qlanadi':

$$D = \frac{g}{2f} \cdot \frac{\varphi}{2\pi}, \quad (6.14)$$

fazalar ji'lji'wi'

$$\varphi = 2\pi N + \Delta\varphi, \quad (6.15)$$

bunda,  $N$ —pu'tin san;  $\Delta\varphi$  bolsa  $2\pi$  den kishi shama ( $0 < \Delta\varphi < 2\pi$ ). Ha'r qanday real fazometr fazalar ji'lji'wi'n  $0$  den  $2\pi$  ge shekem, yag'ni'y tek  $\Delta\varphi$  shen'berinde wo'lshevi mu'mkin,  $N$  di ani'qlaw ushi'n arnawli' ilajlar qollani'ladi'. (6.15) formulani' (6.14) ke qoyi'w fazali' dalnometriyani'n tiykarg'i' ten'lemesin beredi:

$$D = \frac{g}{2f} \left( N + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \right), \quad (6.16)$$

bul ten'leme ko'binese to'mendegi ko'riniste jazi'ladi':

$$D = \frac{\lambda}{2} (N + \Delta N), \quad (6.17)$$

bunda,  $\lambda = g/f$  — tolqi'n uzi'nli'g'i',  $\Delta N = \Delta\varphi/2\pi$  birden kishi bolg'an bo'lshek ( $0 < \Delta N < 1$ ).

Dalnomerli ten'lemede qatnasi'p ati'rg'an  $f$  jiyilikli *masshtabli'* (wo'lshevi) *jiyligi* dep ataladi'. 6.9-su'wrette su'wretlengen sxemada uzatqi'shtan nurlanatu'g'i'n jiyilik *masshtabli'* jiyilik boladi'.

Jetkerip beriwshi tolqi'nlar paydalanatu'g'i'n jiyilikler diapazoni'na qarata fazali' dalnomerler: ha'r tu'rli si'patli' yeki klassqa-svetodalnomerge ha'm radiodalnomerge bo'linedi.

*Svetodalnomerde* — jetkerip beriwshi tolqi'nlar si'pati'nda spektrdi'n optikali'q diapazoni'ndagi' — ko'rinetug'i'n jaqti'li'q yeki infraqi'zi'l nurlani'w tolqi'nlarin'an paydalani'ladi'.

*Radiodalnomerde* — jetkerip beriwshi tolqi'nlar si'pati'nda radiodiapazondagi' ju'da' joqari' jiyilikli tolqi'nlardan paydalani'ladi'. A'dette wolar santimetrli yeki azi'raq millimetrli radiotolqi'nlar.

Fazali' dalnomerlerde ko'p ma'nislilikni sheshiwge tuwri' keledi. Ko'p ma'nislilik dep (6.16) ha'm (6.17) dalnomerli ten'lemelerde belgisiz bolg'an pu'tin  $N$  sandi' ani'qlaw'ga ayti'ladi'. Zamanago'y jaqti'li'q dalnomerlerde ha'm barli'q radiodalnomerlerde ko'p ma'nislilik belgilengen jiyilikli dep atalatu'g'i'n usi'lda sheshiledi, bunda dalnomerde modulyaciyani' bir neshe ani'q jiyiliklerde wo'tkiziw ko'zge tuti'ladi'. Belgilengen jiyilikler tori'n jasawdi'n' yeki varianti' boli'wi' mu'mkin, yag'ni'y jiyiliklerdi'n' pu'tin san ma'rte izbe-iz kemeyetug'i'n to'mendegi qatarlari'n quraytu'g'i'n

$$f_1 > f_2 > \dots > f_m \quad (6.18)$$

ha'm jaqi'n jiyiliklerdi'n' ha'r sapar birinshi ha'm qalg'an jiyilikler ayi'rmalari' pu'tin sang'a yeseli izbe-iz azayatu'g'i'n yetip tan'lang'an jaqi'n jiyiliklerdi wolardi'n' kishireyiw qurami'nda nomerlengen to'mendegi qatardi' beredi:

$$f_1 > (f_1 - f_m) > \dots > (f_1 - f_2). \quad (6.19)$$

Birinshi variant ko'binese *yeseli jiyilikler usi'li'*, *yekinshisi kombinaciyalang'an jiyilikler usi'li' dep ataladi'*. (6.18) yeki (6.19) qatarlar qon'si' basqi'sh qatnaslari' *bir ma'nisli yemeslik koefficienti* dep ataladi'. Wolar pu'tin yeki ha'r tu'rli san boli'wi' mu'mkin yeki ko'binese barli'q basqi'shlar boyi'nsha ha'r tu'rli boli'wi' mu'mkin. Bul ani'q yemeslikni sheshiwde yesaplaw a'mellerin minimumg'a keltiriw ha'm arali'qti' wo'lshevi na'tiyjesin wonli'q metrlik ko'riniste ali'w ushi'n ko'binese ani'q yemeslikni razryad (basqi'sh)lar

boyi'nsha sheshiwden paydalani'ladi'. Buni'n' ushi'n (6.18) ha'm (6.19) jiyilikli qatar sonday jasaladi', wonda barli'q da'rejeler boylap ani'q yemeslik koefficienti birdey ha'm 10 g'a ten, birinshi jiyilik bolsa  $\lambda_1/2$  10 m yaki 1 m ge ten' yetip tan'lanadi'. Bul jag'dayda barli'q jiyiliklerde wori'nlang'an wo'lsheuler na'tiyjelerine islew berilip,  $N$  sandi' yesaplamastan arali'qti'n' ma'nisinnen wonli'q razryadlardi' a'piwayi' yesaplawg'a ali'p keledi. Bunda yen' ani'q razryad ha'm woni'n' u'lesi birinshi jiyilikte ani'qlanadi'. Bul usi'l sanli' texnikalardan paydalani'p arali'qlardi' ani'qlawda yen' ko'p jaramli' yesaplanadi'.

## 7. GEOMETRIYALI'Q NIVELIRLEW

### 7.1. Nivelirlewdi'n' tu'rleri

*Jer beti noqatlari' arasi'ndag'i' sali'sti'rmali' biyikliklerdi' ani'qlaw nivelirlew dep ataladi'.* Nivelirlewdin' to'mendegi tu'rleri bar:

a) *geometriyali'q* — gorizontali ko'riw nuri' ja'rdeminde sali'sti'rmali' biyiklik ani'qlanadi';

b) *trigonometriyali'q* — wo'lshegen qi'yali'q mu'yeshi ha'm arali'q arqali' sali'sti'rmali' biyiklik yesaplanadi';

v) *barometrikali'q* — noqattag'i' atmosfera basi'mi' menen biyiklik arasi'ndag'i' baylani'sti' ani'qlawg'a tiykarlanadi', barometrlerde a'melge asi'ri'ladi';

g) *gidrostatikali'q* — tutas i'di'slarda suyiqli'q qa'ddinin' ten'dey boli'p turi'wi'na tiykarlanadi';

d) *mexanikali'q* — aspani'n' ta'sirine tiykarlang'an quri'lmasi' bar nivelir avtomatlar ja'rdeminde wori'nlanadi';

e) *fotogrammetriyali'q* — qon'si' fotosu'wretlerdi' stereoskopikali'q qayta isleytug'i'n arawli' a'sbaplarda a'melge asi'ri'ladi'.

Jogari'da ko'rsetilgen nivelirlew tu'rlerinen yen' ko'p qollani'latug'i'ni' ha'm ani'g'i' geometriyali'q nivelirlew usi'li' boli'p yesaplanadi', trigonometriyali'q nivelirlew tiykari'nan topografiyali'q su'wterke aliwlardi' wori'nlawda qollani'ladi'.

### 7.2. Geometriyali'q nivelirlew usi'llari'

Geometriyali'q nivelirlewdi'n' wortadan ha'm aldi'n'g'a nivelirlew usi'llari' bar. *Wortadan nivelirlew usi'li'*nda (7.1-su'wret, a)  $B$  noqatti'n'  $A$  noqattan  $h$  sali'sti'rmali' biyikligin ani'qlaw ushi'n wolardi'n' wortasi'na nivelir wornati'ladi' ha'm bul noqatlarda tik qoyilg'an reykalardan tiyislisinshe arti'nan  $a$  ha'm aldi'nan  $b$  sanaqlar ali'nadi'. 7.1-su'wret, a g'a qarata sali'sti'rmali' biyiklik

$$h = a - b. \quad (7.1)$$

Yeger  $a > b$  bolsa, sali'sti'rmali' biyiklik won' ha'm kerisinshe, kerri bag'i'tta nivelirlese, sanaqlar ati'ni'n' wormi' almasi'p  $a < b$  ha'm sali'sti'rmali' biyiklik teris boladi'.  $A$  noqatti'n' biyikligi  $H_A$  belgili bolg'anda  $B$  noqatti'n' biyikligi  $H_B$  to'mendegi yeki formula ja'rdeminde yesaplanadi':

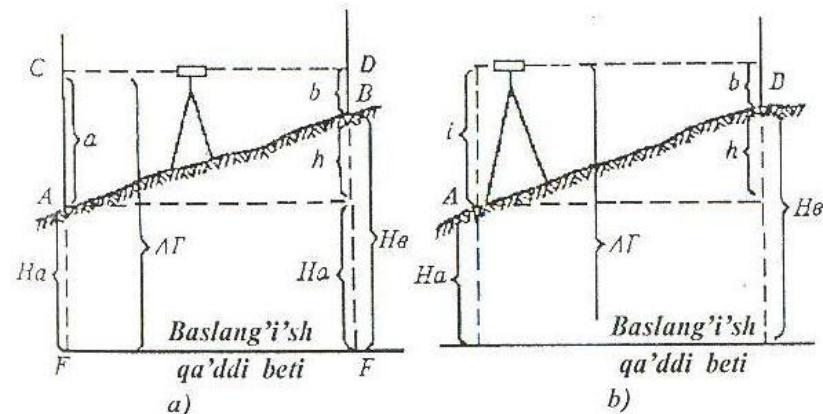
1. Sali'sti'rmali' biyiklik arqali'.

$$H_B = H_A + h \quad (7.2)$$

yag'ni'y keyingi noqatti'n' biyikligi aldi'ng'i' noqatti'n' biyikligine noqatlar arasi'ndag'i' sali'sti'rmali' biyikliktin' qosilg'ani'na ten'.

2. A'sbap gorizonti' arqali' (7.1) ni' (7.2) ge qoysaq,

$$H_B = H_A + a - b, \quad (7.3)$$



7.1-su'wret. Geometriyali'q nivelirlew usi'llari':  
a -- wortadan; b -- aldi'g'a



Ten'liktin' won' bo'limidagi  $A$  noqati' biyikligi  $H_A$  ha'm sol noqattan ali'ng'an  $a$  sanaq qosi'ndi'si'na ten'

$$H_j = H_A + a \quad (7.4)$$

yag'ni'y a'sbapti'n' ko'riw ko'sherinin' biyikligi a'sbap gorizonti' dep ataldi'. (7.4) ti (7.3) ke qoysaq,

$$H_B = H_j - a = AG - b, \quad (7.5)$$

bunnan noqatti'n' biyikligi a'sbap gorizonti'nan sol noqatta ali'ng'an  $b$  sanaq ayi'rmasi'na ten'.

Aldi'g'a nivelirlew usi'li'nda (7.1-su'wret, b)  $A$  noqatta ko'riw trubasi'ni'n' okulyari' sol noqat u'stinde turatug'i'n nivelir, al  $B$  noqatta bolsa reyka wornati'ladi'. Ruletka yaki reyka ja'rdemide a'sbap biyikligi  $i$  wo'lshenedi,  $B$  noqattag'i' reykanan aldi'ng'i'  $b$  sanaq ali'nadi'. 7.1-su'wret,  $b$  boyi'nsha

$$h = i - b. \quad (7.6)$$

$A$  ha'm  $B$  noqatlar arasi'ndag'i' arali'q u'lken bolg'anda nivelirdi bir wornati'w arqali' wolardi'n' sali'sti'rmali' biyikliklerin ani'qlaw imkaniyati' bolmaydi'. Sol sebepli de wori'nni'n' boylama profilin du'ziw ushi'n izbe-iz nivelirlew wori'nlanadi', 7.2-su'wretten izbe-iz nivelirlewde keyingi  $B$  noqatti'n' baslang'i'sh  $A$  noqatqa qarata biyikligi

$$h = \sum h = \sum a - \sum b, \quad (7.7)$$

yag'ni'y aldi'ng'i' ha'm keyingi sanaqlar qosi'ndi'lari' (ayi'rmasi'na) ten'. A'sbap wornati'lg'an  $J_1, J_2, \dots$  noqatlar *ba'ndirgiler* dep ataladi'. Aldi'ng'i' ba'ndirgige keyingi ha'm keyingi ba'ndirgige aldi'ng'i' bolg'an ha'm de biyiklik uzati'w ushi'n nivelirlengen 1, 2, ... noqatlar *baylani'sti'ri'wshi' noqatlar* dep ataladi'. Baylani'sti'ri'wshi' noqatlardi'n' biyiklikleri tiyislisinshe to'mendegi formulalarda yesaplanadi':

$$H_1 = H_A + h_1;$$

$$H_2 = H_1 + h_2;$$

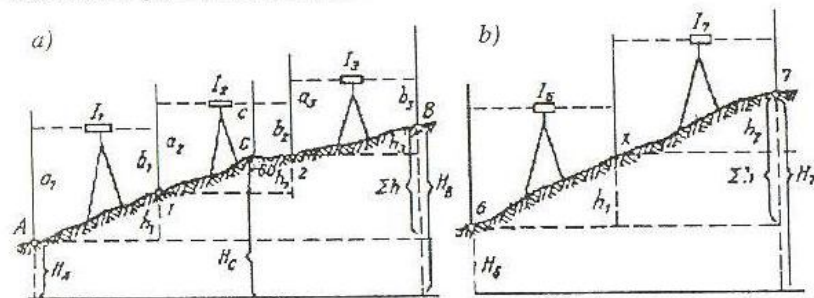
$$H_3 = H_2 + h_3;$$

yaki

$$H_B = H_A + \sum h_i;$$

Tik janbawi'r'lardi' bir ba'ndirgiden nivelirlewde ko'riw ko'sheri reyka u'stinen wo'tiwi yaki jerge tiyip qali'wi'

mu'mkin. Wonda keyindagi baylani'sti'ri'wshi' noqattan aldi'ng'i' baylani'sti'ri'wshi' noqatqa biyiklikni uzati'w ushi'n qosi'msha  $X$  li' noqatlar dep atali'wshi' noqatlar nivelirlenedi (7.2,  $b$ -su'wret). Bul noqatlarg'a shekem arali'q wo'lshenbeydi ha'm wolar profilde ko'rsetilmeydi. Nivelirlewde baylani'sti'ri'wshi' noqatlar ko'binesse 100 metrden belgilenedi. Al profil du'ziwde bolsa wori'n relefi wo'zgeriw noqatlari'ni'n' biyiklikleri de ani'qlani'wi' kerek. Bunday noqatlar *arali'q* yaki *plyusli'* noqatlar dep atali'p, keyingi baylani'sti'ri'wshi' noqatqa shekem bolg'an arali'q metrler sani' menen belgilenedi. Ma'selen, 7.2,  $a$ -su'wretten 2 ba'ndirgidegi 2 + 60 noqat. Wolarg'a keyingi reyka wornati'li'p,  $c$  sanaq ali'nadi'.



7.2-su'wret. Izbe-iz nivelirlew usi'llari'

Arali'q noqatlar biyiklikleri (7.5) formula tiykari'nda yesaplanadi':

$$H_+ = AG - c. \quad (7.10)$$

Aldi'g'a nivelirlew usi'li'nda u'lken arali'qlarg'a biyiklik uzati'w usi'ni's yetilmeydi, sebebi bul jag'dayda yesapqa ali'w qi'yi'n bolg'an a'sbap qat'elikleri ta'sirinen basqa nivelirlew na'tijyesine jer iymekligi ha'm refrakciya ushi'n du'zetiwi kimgiziw talap yetiledi.

### 7.3. Jer iymekliginin' ha'm vertikal refrakciyani'n' nivelirlew na'tijyelerine ta'siri

(7.1) formulani' keltirip shi'g'ari'wda baslang'i'sh qa'ddi beti  $EF$  tegislik,  $A$  ha'm  $B$  noqatlarg'a wornati'lg'an reykalor bolsa wo'z-ara parallel ha'm atmosferada ju'retug'i'n  $CD$  nur

tuwri' si'zi'qli' dep qabi'l yetilgen yedi. Haqi'yqati'nda bolsa reykarlar  $A$  ha'm  $B$  noqatlardag'i' qa'ddi betlerge perpendikulyar.

Yeger qa'ddi beti sfera dep qabi'l yetilse,  $B$  noqatti'n'  $A$  noqattan sali'sti'rmali' biyikligi (7.3-su'wret).

$$h = BC = MA - NB \quad (7.11)$$

kesindiden ibarat boladi'.

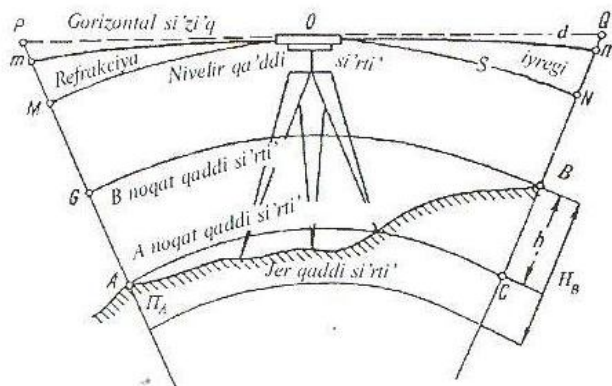
$A$  ha'm  $B$  noqatlarda vertikal qoyilg'an reykalardan  $MA$  ha'm  $NB$  sanaqlardi' payda yetiw ushi'n gorizontalar  $PA$  ha'm  $QB$  sanaqlari'nan Jer iymekligi ushi'n tiyisli  $k_1 = PM$  ha'm  $k_2 = QN$  du'zetiwlir ali'p taslani'wi' kerek. Bunday sha'rtlerde  $h = BC$  sali'sti'rmali' biyiklik

$$h = (PA - k) - (QB - k) \quad (7.12)$$

boladi'. (1.6) formulag'a tiykarlani'p Jer iymekligi ushi'n du'zetiwi.

$$\Delta h = k \approx \frac{S_1^2}{2R} \quad (7.13)$$

Biraq  $OP$  ha'm  $OQ$  qaraw nurlari' nivelir ha'm reyka arasi'ndag'i' wo'z joli'nda har tu'rli ti'g'i'zli'qtag'i' atmosfera qatlamlari' menen ushi'rasadi' ha'm wolar arqali' wo'tiwde si'ni'p, refrakciyalii' dep atalatug'i'n iymek si'zi'qti' ko'rsetedi (7.3-su'wret). Sol sebepli  $PA$  ha'm  $QB$  sanaqlardi'n' worni'na



7.3-su'wret. Jer iymekligi ha'm vertikal refrakciyani'n' nivelirlewge ta'siri.

haqi'yqatta reykanan  $mA$  ha'm  $nB$  sanaqlardi' alami'z.  $Pm$  ha'm  $Qn$  kesindiler  $A$  ha'm  $B$  noqatlar turg'an reykarlar boyi'nsha sanaqlarg'a refrakciya ushi'n du'zetiwi boladi', baqlanatug'i'n na'rseler refrakciya ta'sirinde wo'z awhali'nan ko'terilin'kirep ko'rinedi, bug'an bati'p ketken Quyashti'n' qi'zari'p ko'rini'p turi'wi' mi'sal boladi'.

Baqlawlardan refrakciya ushi'n du'zetiwi wortasha Jer iymekligi ushi'n  $k$  du'zetiwdin' ((1.6) formula) shama menen 16% in quraytug'i'nli'g'i' da'lillengen, yag'ni'y

$$r = 0,16 \frac{S_1^2}{2R} \quad (7.14)$$

Refrakciya ushi'n du'zetiwi Jer iymekligi ushi'n du'zetiwdi kemeytedi, sol sebepli 7.3-su'wrette Jer iymekligi ha'm refrakciya ushi'n du'zetiwdi ani'qlaytug'i'n  $mM$  ha'm  $nN$  kesindiler

$$f = k - r$$

boladi', bul formulag'a  $k$  ha'm  $r$  din' worni'na wolardi'n' (7.13) ha'm (7.14) formulalardag'i' shamalari' qoyi'lsa,

$$f = 0,42 \frac{S_1^2}{R} \quad (7.15)$$

Nivelir nivelirleni'wshi noqatlardi'n' ani'q wortasi'na wornati'lsa,  $f_1 - f_2$  ayi'rmasi'n nolge ten' dep qabi'l yetiw mu'mkin. Sol sebepli geometriyalii'q nivelirlew tiykarlani'nan wortadan usi'li'da ali'p bari'ladi'. Aldi'g'a nivelirlew bolsa ayi'ri'm jag'daylarda da'rya, jar ha'm basqa tosi'qlardan biyiklik uzati'wda qollani'ladi'.

Yeger (7.15) formulag'a Jer radiusi'ni'n' sanli' ma'nisi ha'm  $S$  arali'qti'n' shamasii' ju'zlegen metrlerde qoyi'lsa,  $f$  ti'n' millimetrlerde an'latilg'an shamasii'n yesaplaw ushi'n qolayli' formulag'a iye bolami'z:

$$f_{MM} = 0,66 S^2 \text{ (ju'zlegen metrlerde)} \quad (7.13)$$

Yeger  $S = 100$  m bolsa,  $f = 0,66$  mm, yeger  $S = 400$  m bolsa,  $f = 10,6$  mm.

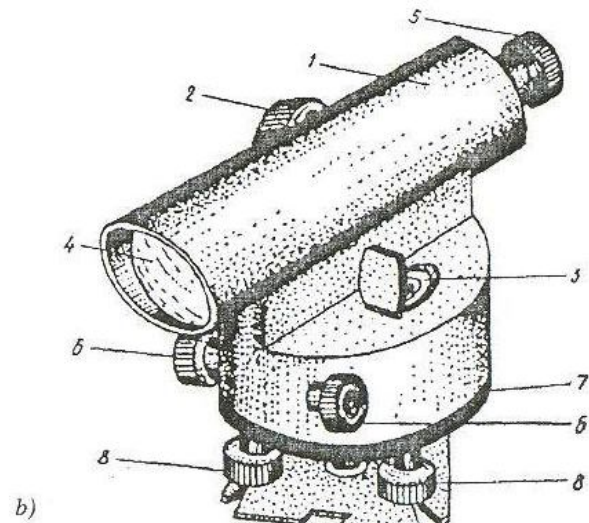
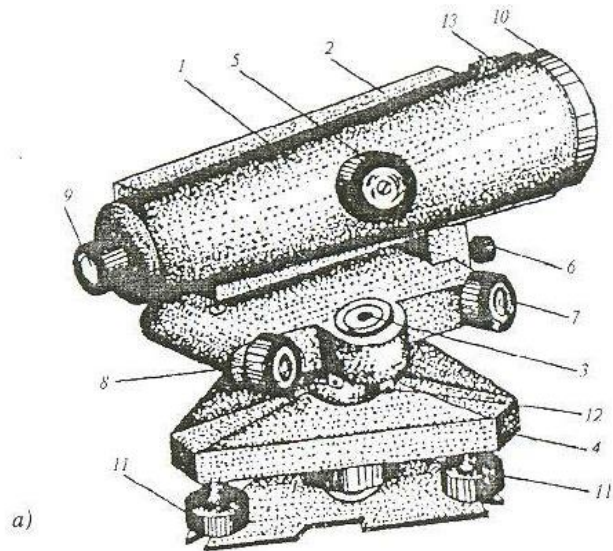
Wortadan nivelirlewde Jer iymekliginin' ta'siri toli'q kompensaciyalanadi', refrakciya ta'siri sezilerli da'rejede kemeyedi.

#### 7.4. Nivelirler, nivelirlew reykalari', woldi'n' du'zilisi ha'm tekseriw

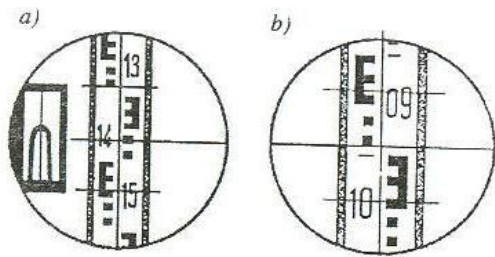
Nivelirler aniqli'g'i' boyi'nsha u'sh tu'rge bo'linedi: joqarg'i' aniqli'qta H-0,5-I, II-klass nivelirlew, ani'q H-3, H-3K, H-3KL-III ha'm IV klasslar nivelirlew ha'm texnikali'q H-10, H-10K-texnikali'q nivelirlew ushi'n qollani'ladi'.

Nivelir shifri jani'ndag'i' san 1 km yeki yeselengen joldi' nivelirlew aniqli'g'i'n, ha'ripler bolsa K-kompensatorli', L-limbl yekenligin ko'rsetedi. Konstrukciyasi'na qarata nivelirler ko'riw ko'sheri gorizont halg'a adilak ja'rdeminde keltiriletug'i'n ha'm gorizont ko'riw si'zi'g'i' wo'zi wornati'latug'i'n (kompensatorli') nivelirlerge bo'linedi.

Texnikali'q nivelirlewde ko'binese ani'q H-3 ha'm H3K nivelirleri qollani'ladi'. H-3 nivelirinin' uluwma ko'rinisi 7.4, a-su'wrette keltirilgen. Nivelir wornatqi'sh vint ja'rdeminde u'sti gorizont jag'dayg'a shamalap keltirilgen shtativke wornati'ladi'. Truba yeki ko'tergish vintke parallel qoyi'li'p, aldi'n woldi' qarama-qarsi' ta'repke ha'm keyin u'shinshi vintti buraw arqali' do'n'gelek adilak ko'bikshesi do'n'gelek wortasi'na keltiriledi. Bunda nivelir aylani'w ko'sheri shama menen tik jag'dayda boladi'. Truba reykg'a qarati'li'p, vint 6 da bekkemlenedi, kremaliera 5 vintin buraw reykanin' ha'm okulyar qabi'n buraw arqali' jipler tori'ni'n' ani'q ko'rinisleri payda yetiledi. Nivelir ko'riw trubasi' 1 di'n' shep ta'repine a'sbapti'n' ko'riw ko'sherin gorizont jag'dayg'a ani'q keltiriwde qollani'latug'i'n cilindr adilak jaylasqan. Reyka ko'rinisin ha'm ko'bikshe elevacion vint 9 ja'rdeminde wortaga keltiriletug'i'n waqit'ta adilak tutasqan ushlari'n baqlawshi' ko'riw maydani'n ko'redi ha'm gorizont jip qarsi'si'ndag'i' reykanan sanaq aladi' (7.5-su'wret). Uli'wma ko'rinisi 7.4-su'wrette keltirilgen ani'q H-3K niveliri shtativke wornati'l-g'annan keyin do'n'gelek adilak ko'bikshesi 3 wortag'a keltiriledi. Yeki kesisiken polat jiplerde ilingen qozg'ali'wshi' ha'm qozg'almaytug'i'n prizmadan ibarat bolg'an mayatnikli optikal'q kompensator a'sbapti' avtomatikali'q ta'rizde gorizont jag'dayg'a keltiredi ha'm nivelir jumi's jag'dayi'nda boladi'. Optikal'q kompensator islewi ushi'n do'n'gelek wornatpa 7 qi'yali'g'i' 15° tan aspawi' kerek. H-3 ha'm H-3K nivelirlerinde sanaq ali'w 7.5-su'wrette keltirilgen.



7.4-su'wret. a—H-3 nivelirinin' uluwma du'zilisi: 1—ko'riw trubasi'; 2—cilindrlik adilak; 3—do'n'gelek adilak; 4—ornatpa; 5—kremaliera; 6—bekkemlew vint; 7—qarati'w vint; 8—elevacion vinti; 9—okulyar; 10—obektiv; 11—ko'teriwshi vintler; 12—do'n'gelek adilakti'n du'zeti'w vintleri; 13—ni'shang'a ali'w qi'ri'; b—H-3K nivelirlerinin' uluwma du'zilisi: 1—ko'riw trubasi'; 2—kremaliera; 3—do'n'gelek adilak; 4—obektiv; 5—okulyar; 6—qarati'w vintleri; 7—do'n'gelek adilak; 8—ko'tergish vintler.



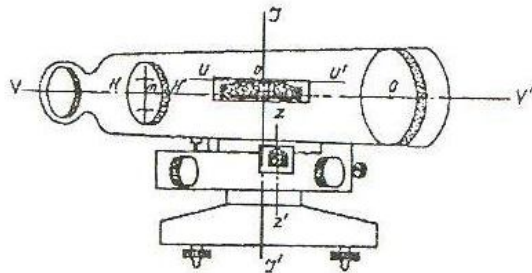
7.5-su'wret. Trubani'n' ko'riw maydani':

a—H-3 nivelirinde sanaq: 1466. Dalnomer sanaqlari': 1390, 1540.  
b—H-3K nivelirinde sanaq: 0991. Dalnomer sanaqlar: 0936, 1043.

H-3 nivelirin tekseriw. Nivelirdi isletiwden aldi'n woni'n' to'mendegi geometriyali'q sha'rtlerdi qanaatlandi'ri'wi' tekseriledi:

1. Do'n'gelek adilak ko'sheri nivelir aylani'w ko'sherine parallel boli'wi' kerek, yag'ni'y  $ZZ' \perp JJ'$  (7.6-su'wret). Ko'tergish vintler arqali' do'n'gelek adilak ko'bikshesi adilak quti'si'ndag'i' do'n'gelek worayi'na keltiriledi ha'm nivelirdin' joqarg'i' bo'limi  $180^\circ$  buraladi'. Ko'bikshe wortada qalg'an bolsa, sha'rt wori'ngan boladi', keri jag'dayda ko'bikshenin' awi'sqan bo'leginin' yari'mi' worayg'a adilak du'zetskish vintleri menen, qalg'an yari'mi' ko'teriwshi vintler menen keltiriledi. Tekseriw qadag'alaw ushi'n ta'kirarlanadi'.

2. Jipler tori'ni'n' gorizontali jibi nivelir aylani'w ko'sherine perpendikulyar boli'wi' kerek ( $HH' \perp JJ'$ ). Jipler tori'ni'n' wortadag'i' jibi nivelirden 25—30 m qashi'qli'qtag'i' ayqi'n



7.6-su'wret. Nivelirdi'n' tiykarg'i' geometriyali'q ko'sheri:  
 $VV'$ —trubani'n' ko'riw ko'sheri;  $UU'$ —cilindrlilik adilak ko'sheri;  
 $ZZ'$ —do'n'gelek adilak ko'sheri;  $JJ'$ —nivelirdin' aylani'w ko'sheri;  
 $HH'$ —jipler tori'ni'n' gorizontali jibi.

ko'rinetug'i'n noqatqa bag'darlanadi' ha'm truba a'ste-aqi'ri'n ji'li'sti'rg'anda tor jibi tan'lang'an noqattan si'rtqa shi'qpasa sha'rt wori'ngan boladi'. Keri jag'dayda tordi' truba korpusi' menen bekkemleytug'i'n vinti bosati'li'p, jipler tori' saqi'ynasi' buri'ladi'.

3. Trubani'n' ko'riw ko'sheri cilindrlilik adilak ko'sherine parallel boli'wi' kerek.  $VV' \perp UU'$ .

Bul tiykarg'i' geometriyali'q sha'rtti tekseriw ushi'n uzi'nli'g'i' 50-75 m bolg'an si'zi'q ushlari' wori'nda qazi'qlar menen bekkemlenedi (7.7-su'wret), wolar aldi'g'a nivelirlew usi'li'nda tuwri' ha'm keri bag'i'tlarda nivelirlenedi. Yeger ko'riw ko'sheri cilindrlilik adilak ko'sherine parallel bolmasa, b sanaqqa x qat'elik kiredi. 7.7, a-su'wretten tuwri' bag'i'tta nivelirlewde:

$$h = i_1 - (b_1 - x); \quad (7.16)$$

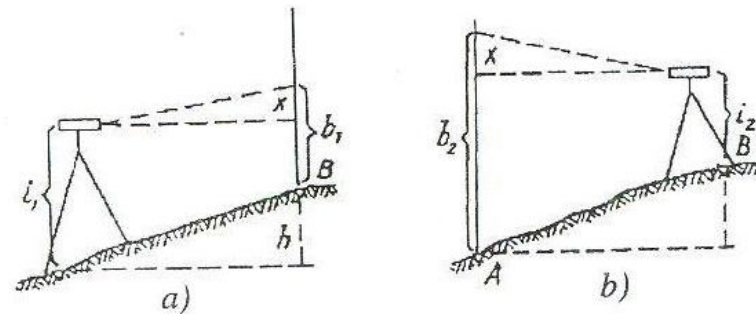
7.7, b-su'wretten keri bag'i'tta nivelirlewde

$$h = (b_2 - x) - i_2 \quad (7.17)$$

(7.16) ha'm (7.17) ten'lemelerdin sheshimi tabi'lsa,

$$x = \frac{b_1 - b_2}{2} - \frac{i_1 - i_2}{2} \quad (7.18)$$

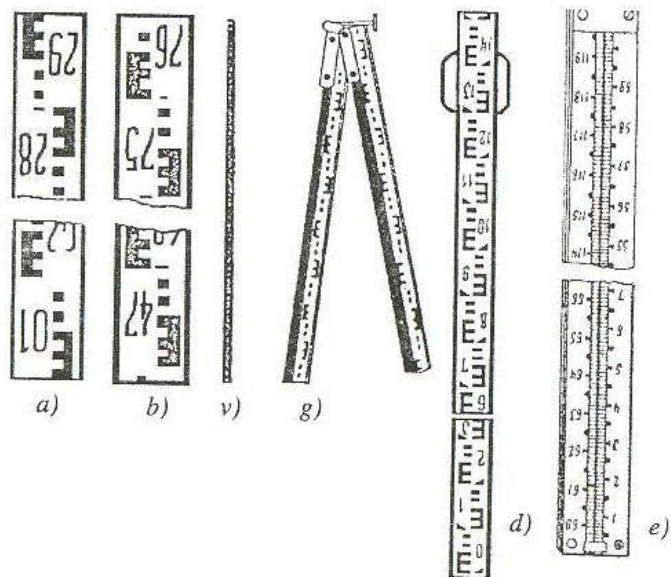
x ti'n' shamasi' 4 mm den kishi bolsa, sha'rt wori'ngan bolip yesaplanadi'. Keri jag'dayda elevacion vint ja'rdeminde tordi'n' wortadag'i' jibi  $b = b_2 - x$  sanaqqabag'darlanadi', buni'n' sebebini adilak ko'bikshesi wortadan shi'g'i'p ketedi. Adilak du'zetskish (7.4-su'wret, a) vintleri 8 ja'rdeminde ko'bikshe qaytadan wortag'a keltiriledi.



7.7-su'wret. Nivelirdin' tiykarg'i' sha'rtin tekseriw.

*Nivelirlew reykalari', wolardi'n' du'zilisi ha'm tekseriw.*  
 Texnikali'q nivelirlewde yeki ta'repli tutas, uzi'nli'g'i' 3000 mm, qali'nli'g'i' 2 - 3 sm, ken'ligi 8-10 sm bolg'an pH-10 reykalari' (7.8-su'wret, b) ha'm uzi'nli'g'i' 3000 - 4000 mm bu'klenetug'i'n pH-10 reykalari' qollani'ladi' (7.8-su'wret, g). Reyka iyilmeytug'i'n ha'm shi'damli' boli'wi' ushi'n qostavr kesimli yetip, sapali' ag'ashtan jasaladi' ha'm yeki ushi'na metall qaplanadi'.

Reyklar bir ta'repide santimetrli bo'lekler shashka si'yaqli' aq ha'm qara yekinshi ta'repidegi bolsa aq ha'm qi'zi'l ren' menen boyaladi'. Soni'n' ushi'n reykanin' qara ren'li ta'repi — qara ta'rep, qi'zi'l ren'li ta'repi — qi'zi'l ta'rep dep ayri'ladi'. Sanaq ali'w qolayli' boli'wi' ushi'n ha'r decimetrli bo'lekti'n' da'slepki bes santimetrli bo'lekleri «E» ha'ribi ko'riniside birlestiriledi. Reykalardi'n' qara ta'repinen sanaq nolden (7.8-su'wret, a), qi'zi'l ta'repide bolsa qa'legen sanaqtan ma'selen, 4687 mm (7.8-su'wret, b) dan baslanadi'. Na'tiyjede reykanin' qara ha'm qi'zi'l ta'replerinen ali'ng'an sanaqlardi'n' ayi'rmasi' turaqli' san boli'p, nivelirlewdi ba'ndirgide tekseriw ushi'n xi'zmet yetedi.



7.8-su'wret. Nivelirlew reykalari': a, b, v — yeki ta'repli pu'tin reyka; g, d — yeki ta'repli bu'klenetug'i'n reyka; e — invarli' reyka.

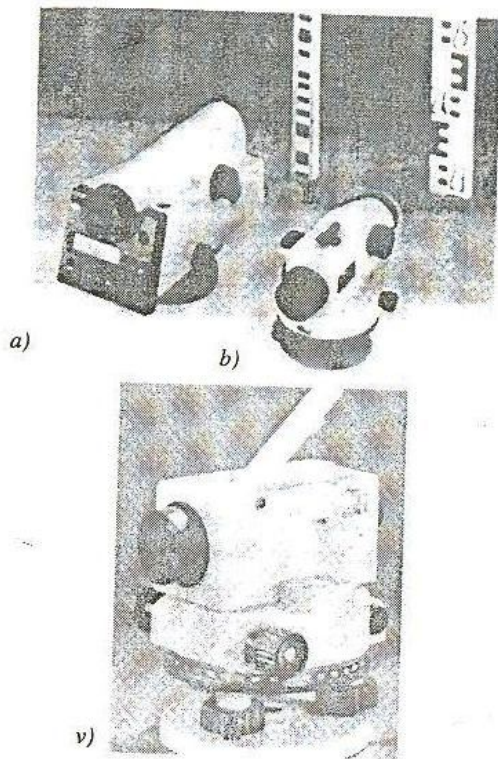
Sanaqlar reykanin' to'mengi bo'liminen baslap arti'p baradi', sanlar ha'r decimetrden awdari'lg'an ko'riniste jazi'ladi', truba ko'riw maydani'nda bolsa wolardi'n' ko'rinisi tuwri' ko'riniste boladi'. Reykalardi' tik jag'dayg'a keltiriw ushi'n wolarg'a do'n'gelek adilak wornati'ladi'. Adilak bolmag'an jag'dayda reykag'a qaralg'anda wol aldi'g'a ha'm artqa a'ste - aqi'ri'n awdari'ladi', yen' kishi sanaq reykanin' vertikal jag'dayi'na tiyisli boladi'. Nivelirlew waqi'ti'nda reyklar ag'ash qazi'qlarg'a, metall bashmaklarga wornati'ladi'. Jumi'sti'n' wori'nlani'wi'nan aldi'n polat ruletka ja'rdemide aldi'n reykanin' metrli kesindileri, keyin decimetrli kesindileri tekseriledi.

Decimetrli bo'leklerinin' qa'teligi 1mm, reykanin' barli'q uzi'nli'g'i' qa'teligi 2 mm den aspawi' kerek. Invarli reyklar I ha'm II klassli' nivelirlewlerde qollani'ladi' (7.8-su'wret, e).

### 7.5. Zamanago'y nivelirler haqqi'nda uluwma mag'lummatlar

Elektron nivelirler — ha'zirgi ku'nde geodeziyali'q asbaplardi'n' jan'a tu'ri boli'p yesaplani'p, nivelirlew jumi'slari'n sezilerli avtomatlasti'ri'w imkaniyati'n tuwdi'radi'. Elektron nivelirlerdi'n' funkcionallik imkaniyatlari' ken'eytilip, arali'q wo'lshevi' ani'qli'g'i'n 20 mm ge shekem asi'ri'wg'a yerisilgen.

Elektron nivelirler texnikali'q ta'repleri boyi'nsha to'mendegilerge bo'linedi: ani'qli'g'i' boyi'nsha — ani'q, 0,7 mm/km jolg'a; joqari' ani'qli'qta 0,3 mm/km jolg'a; wo'lshegen informaciyani' saqlaw tu'rine qarap ishki ha'm si'rtqi' yadqa iye (PCMCIA). Da'stu'rli ta'miyinlew to'mendegi funkciyalardi' wori'nlaw imkaniyati'n ta'miyinleydi: tekseriw jumi'slari': i mu'yeshli ani'qlaw (qaraw nuri'ni'n' adilak ko'sherine parallel yemesligi); nivelirlew jumi'slari' — reyka boyi'nsha ayi'ri'm sanaqlardi' ha'm arali'qlardi' ani'qlaw, joldi' nivelirlew, nivelirlengen jeke joldi' ten'lestiriw; taxeometriyali'q ma'seleler — mu'yeshli bag'i'tlardi' wo'lshevi; koordinatalar wo'simlerin ani'qlaw; qadag'alaw funkciyalari': reyka boyi'nsha sanaq ani'qli'g'i' qadag'alawi', qaraw nuri'ni'n' jerden biyikliginin' qadag'alani'wi', ba'ndirgide sali'sti'rmali' biyikliktin' qadag'alawi', sekciyada ha'm ba'ndirgide iyinler ayi'rmalari'



7.9-su'wret. Zamanago'y nivelirler: a — sanli' nivelir DINI reykası' menen; b — avtomatikali'q nivelir NA reykası' menen; v — 3H-KL niveliri.

qadag'alawi'. 7.9, a-su'wrette sanli' DINI niveliri reykası' menen, 7.9, b-su'wrette bolsa qaraw ko'sheri avtomatikali'q ta'rizde gorizontall jag'dayg'a keletug'i'n Ni nivelirinin' uluwma ko'rinisler keltirilgen.

Sanli' nivelirler aniqli'g'i' boyi'nsha: ani'q DINI 21, DINI 22; joqari' aniqli'qtag'i': DINI 11, DINI 12; joqari' aniqli'qtag'i' nivelirli taxometriyalı'q stanciyalari': DINI 11 T, DINI 12T g'a bo'linedi.

7.9, v-su'wrette Rossiyanı'n' Ural optika-mexanika zavodi' islep shi'g'aratug'i'n kirgizilgen kompensator ja'rdeminde qaraw nuri' gorizontall jag'dayg'a avtomatikali'q ta'rizde keletug'i'n 3H-2KL niveliri ko'rsetilgen. Woni'n' komplektine yeki reyka ha'm shtativ kiredi. Wol limbli ha'm kompensatorli' boli'p, wonda 1 km yeki yeselengen reyka ha'm shtativ kiredi.

Wol limbli ha'm kompensatorli' boli'p, wonda 1 km yeki yeselengen joldi' nivelirlewdin' wortasha kvadrat qa'teligi 2 mm. Bunnan basqa sol firmani'n' 3H-5L texnikali'q aniqli'qtag'i' kishi gabaritli niveliri quri'li's maydanlari'nda, bari'w qi'yi'n bolg'an rayonlarda izertlewlerde sali'sti'rmali' biyikliklerin wo'lshe'w ushi'n mo'lshe'rlengen, limbli bir km joldi'n' sali'sti'rmali' biyikligin wo'lshe'wdin' wortasha kvadrat qa'teligi 5 mm.

### 7.6. Texnikali'q nivelirlew. Trassani' niverirlewge tayarlaw

Injenerlik quri'li'slardi' izertlew, joybarlaw, quri'w maqsetinde wori'nlanatug'i'n nivelirlew *texnikali'q nivelirlew* dep ataladi'. Texnikali'q niverlew bolajaq quri'li'slardi'n' ko'sherleri boylap wori'n profilin ha'm tor yeni jobasi'n du'ziw ushi'n qollani'lsa, *boylama nivelirlew*, jerlerdi tegislew ha'm basqa wori'nlardı'n' topografiyalı'q jobasi'n du'ziw ushi'n wori'nlanısa, *maydan nivelirlew* dep ataladi'.

Kartada yaki wori'nda belgilengen joybarlanatug'i'n quri'li's (jol, kanal, truba ha'm t.b.) ko'sheri *trassa* dep ataladi'. Trassa joybari' topografiyalı'q kartada ha'r tu'rli variantlarda du'ziledi, wolardan birewi texnikali'q ha'm ekonomikalı'q sha'rtlerdi qanaatlandı'ratug'i'n da'rejede bolsa, quri'w ushi'n tiykar yetip ali'nadi' ha'm izertlew jumi'slari' baslanadi'.

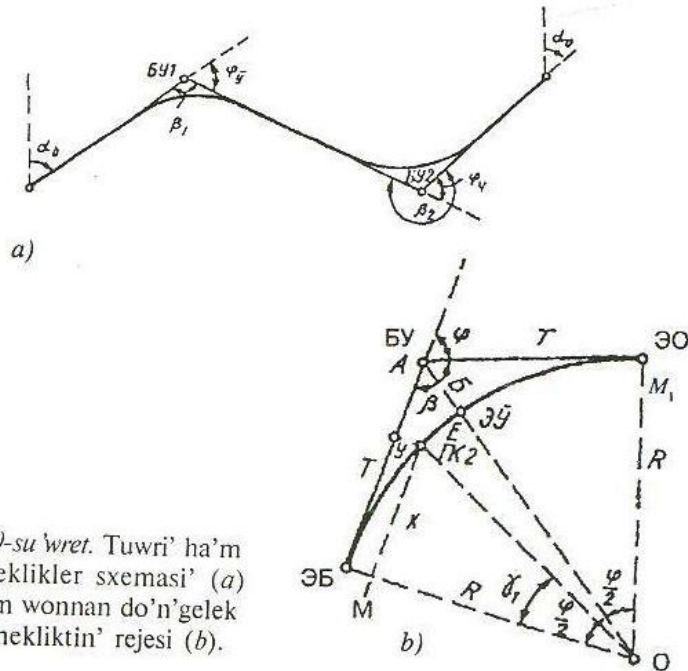
Trassani' izertlew worni' menen tani'si'w, trassani'n' ta'repleri ha'm mu'yeshlerin wo'lshe'w, iymeklikti bo'liw, trassani' bekkemlew, trassani'n' tor yenin suwretke ali'w, trassani' nivelirlew, yesaplaw jumi'slari', trassa boylap profil ha'm wori'n jobasi'n du'ziwden ibarat.

Du'zilgen joybar tiykari'nda wori'n menen tani'si'ladi', trassa boylap teodolit joli' wornati'ldi', mu'yeshlin' to'beleri qazi'qshalar menen bekkemlenedi. Trassa bag'i'tlari' wo'zgergen noqatlarda (7.10-su'wret) won' (yaki shep) mu'yeshler teodolite toli'q qabi'lda wo'lshe'nedi. Aldi'ng'i' bag'dardi' dawam yettiriliwi menen jan'a bag'i't arasi'ndag'i' payda bolg'an won' yaki shep mu'yeshler—buri'li'w mu'yeshleri  $\varphi_o = 180^\circ - \beta_1$  ha'm  $\varphi_{sh} = \varphi_{sh} - 180^\circ$  formulalar ja'rdeminde yesaplanadi'. Trassa wori'nda si'ni'q si'zi'qlardan

ibarat boladi', quri'li's bolsa belgili radiusli' do'n'gelek iymek si'zi'qlar boyi'nsha joybarlasti'ri'ladi' ha'm quri'ladi'. Soni'n' ushi'n ko'binese trassa ta'replerin wo'lshew menen birge trassa buri'li'w wori'nlar'i'nda si'ni'q si'zi'qlardi' tutasti'ri'wshi' do'n'gelek iymekler qoyi'ladi'.

### 7.7. Do'n'gelek iymeklikti rejelew

Yeger  $A$  noqatta (7.10-su'wret,  $a$ ) trassa  $\varphi$  mu'yeshke buri'lsa, woni'n' yeki bo'legi radiusi  $R$  bolg'an do'n'gelek  $k$  dog'a menen  $M$  ha'm  $M_1$  noqatlarg'a uri'nba yetip tutasti'ri'ladi'. Worayli'q  $MOM_1$  mu'yesh trassasi' buri'li'w  $\varphi$  mu'yeshine ten', trassa buri'li'wi'nda  $OA$  si'zi'q bolsa buri'li'w  $\varphi$  mu'yeshi ha'm trassa buri'li'w mu'yeshi  $\beta$  ni'n' bissekrissasi'. Sonli'qtan da noqat dog'asi'ni'n' worta bo'liminde jaylasqan.  $M, E, M_1$  noqatlar iymekliktin' tiykarg'i' noqatlari' — tiyisli iymekliktin' basi' ( $IB$ ), iymekliktin' wortasi' ( $IO$ ) ha'm iymekliktin' aqi'ri' ( $IA$ ) dep ataladi'. Wolardi' wori'nda belgilew ushi'n iymekliktin' elementleri dep atali'wshi' alti' shama: trassani'n' buri'li'w mu'yeshi  $\varphi$ , iymek si'zi'q radiusi'



7.10-su'wret. Tuvri' ha'm iymeklikler sxemasi' ( $a$ ) ha'm wannan do'n'gelek iymekliktin' rejesi' ( $b$ ).

$R$ , yeki uri'nbalardi'n' uzi'nli'g'i'  $MA = MA_1 = T =$  tangens, iymekliktin' uzi'nli'g'i'  $K$  ha'm mu'yeshin' to'besinen iymeklikke shekemgi arali'q  $AE = B$  — bissekrissa ha'm domer (kemtik)  $D = 2T - K$  shamalari'n' biliw za'ru'r.

Yesaplang'an buri'li'w mu'yeshi  $\varphi$  ha'm iymekliktin' radiusi'  $R$  quri'li'sti'n' a'hmiyetine qarap tayi'nlanadi': Ma'selen, magistral kanallar ushi'n yen' kishi radius  $R \leq 5B$ , bunda  $B$  — kanaldi'n' su'w qaddi boyi'nsha ken'ligi, iymekliktin' qalg'an elementleri shamalari' to'mendegi

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}; \quad (7.19)$$

$$B = R(\sec \frac{\varphi}{2} - 1); \quad (7.20)$$

$$K = \frac{\pi \varphi^3}{180^3} \cdot R \quad (7.21)$$

$$D = 2T - K \quad (7.22)$$

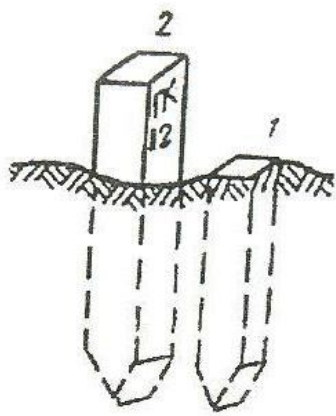
formulalar tiykari'nda mikro EEM lardan yaki kestelerden paydalani'p tabi'ladi'. Iymekliktin' ani'qlang'an elementleri boyi'nsha  $IB$  ha'm  $IA$  ma'nisleri usi' formula ja'rdeminde to'mendegishe yesaplanadi':

$$IB = BO - T; \quad (7.23)$$

$$IO = IB + KIB + 2T - D. \quad (7.24)$$

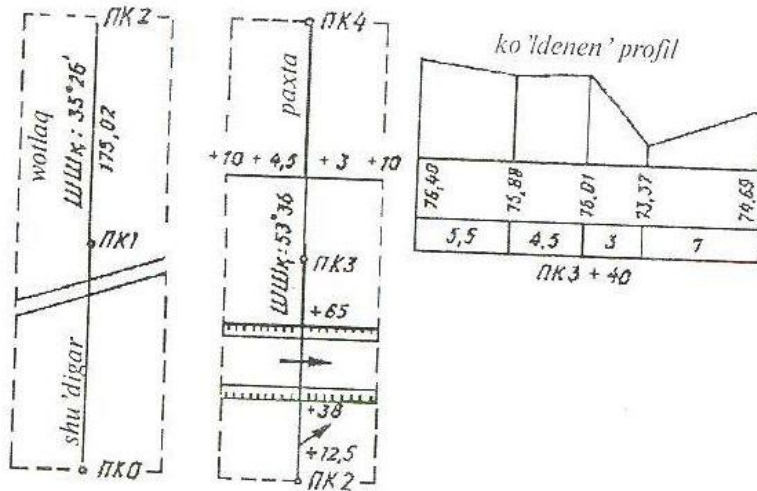
### 7.8. Trassa ta'replerin wo'lshew ha'm woni' piketlew

Trassa ta'replerin wo'lshew, wolardi'n' piketlerge ha'm trassag'a tik xarakterli noqatlari'ni'n' biyiklikleri ani'qlani'wi' kerek bolg'an ko'lden' (si'zi'q) lerge bo'liw, trassa jolaqshasi'n su'wrtke ali'w menen birgelikte ali'p bari'ladi'. Bunda yeki jumi'sshi' lentani' tarti'p, trassa uzi'nli'g'i'n wo'lsheydi, u'shinshisi bolsa ha'r ju'z metrge yekewden qazi'q qag'adi' (7.11-su'wret). Birinshi qazi'q u'sti jer menen bir qa'ddide boladi', piketli ( $\Gamma K$ ) noqat dep ataladi', keyininen niverlewde reyka wornati'ladi': qarawi'l qazi'q u'sti bolsa jerden 0,2 m biyiklikte boladi', wog'an ju'z metrli kesindiler sani'n ko'rsetiwshi pikettin' ta'rtip sani' ( $\Gamma K12$ ) jazi'ladi'.



7.11-su'wret. Picketli noqatti' bekkemlew.

joba masshtabi'nda 2 sm ken'likte ko'ldenen'lik (si'zi'q)ler trassag'a perpendikulyar yetip bo'linedi. Ko'ldenen'likte noqatlar sani' wori'n relefine qarap tan'lanadi' ha'm wolar qarawi'l qazi'qlar menen bekkemlenedi. Trassa qaptallari' boylap wori'n konturlari' tiykari'nan perpendikulyarlar usi'li'nda su'wretke ali'nadi'. Picketlew, ko'ldenen'liklerdi rejelew ha'm su'rwtki ali'w na'tijyesi millimetrli qag'azda



7.12-su'wret. Picketlew da'pteri.

Piketler arasi'nda boylama qi'yali'q wo'zgergen wori'nlarina qarawi'l qazi'qlar qag'i'ladi', wolar plusli yaki arali'q noqatlar boli'p, nivelirleniwinde reyka jerge qoyi'ladi'. Suwg'ari'w kanallari' trassalari'n picketlew suw ali'natug'i'n wori'nnan, izeykeshlerde bolsa suw qabi'l yetiletug'i'n jerdan baslanadi'.

Trassa boylama profilinin' buri'li'w noqatlari'nda, sonday-aq u'lken ko'lemde jer jumi'slari' wori'nlani'wi' mu'mkin bolg'an wori'nlarda trassani'n' won' ha'm shep qaptallari'nda qabi'l yetilgen,

joba masshtabi'nda du'ziletug'i'n picketlew da'pterinde ko'rsetiledi (7.12-su'wret).

Iymek si'zi'qti'n' radiusi'  $R$  aldi'nnan tayarlang'an bolsa, wo'lshengen  $\varphi$  shamasi'nan paydalani'p, iymek si'zi'qti'n' elementleri (7.19-7.22) formulalarda yesaplanadi' ha'm picketlew da'pterinde keltiriledi. Ma'selen,  $\varphi=28^{\circ}08'$ ,  $R=150$  bolsa,  $T=37,58$  m;  $K=73,65$  m;  $D=1,51$  m;  $B=4,61$  m boladi' ha'm (7.23-7.24) formulalar tiykari'nda iymekliktin' bas noqatlari'n picketlewde wo'lshengen mu'yeshin' to'besi (BU) shamasi'nan paydalani'p to'mendegishe yesaplanadi':

|                |                |
|----------------|----------------|
| $MU$ GK2+12,6  | $MU$ GK2+12,6  |
| -              | +              |
| $T$ 37,58      | $T$ 37,58      |
| $IM$ GK+75,02  | GK2+48,67      |
| -              | -              |
| $K$ 73,65      | -D             |
| $IO$ GK2+48,67 | $IO$ GK2+48,67 |

Wori'nda belgilengen mu'yesh to'besinen trassa tuwri' ha'm keru bag'i'tlarda tangensler shamasi' lentada wo'lsheni'p, tabi'lg'an  $IB$  ha'm  $IA$  noqatlari'na qarawi'l qazi'qlar qag'i'ladi', wolar'ga trassa baslani'wi'nan yesaplang'an arali'qlar jazi'ladi'.

Mu'yeshin' to'besine teodolit wornati'li'p, mu'yesh bissektrissasi' bag'i'ti' boyi'nsha  $B$  shamasi'n wo'lshap qoyi'w arqali'  $IB$  ni'n' worni' tabi'ladi'.

Picketlew tuwri' ha'm woldi' tutasti'ri'wshi' iymek si'zi'qlar boyi'nsha ali'p bari'lsa, ko'binese iymeklikte pickettin' worni'n yesaplaw ha'm belgilew kerek boladi'. Bunday jag'daylarda  $IB$  yaki  $IO$  dan picketke shekem bolg'an iymekliktin' uzi'nli'g'i' shamasi'nan paydalani'p, worayli'q mu'yesh shamasi' (7.10, b-su'wret)

$$\gamma_1 = \frac{S_1}{\pi R} \quad (7.25)$$

formulada ha'm pickettin' iymek si'zi'qtag'i' worni' koordinatalari'

$$X_1 = R \cdot \sin \gamma_1 \quad (7.26)$$



$$\varphi_1 = 2 \cdot R \sin^2 \frac{\gamma_1}{2} \quad (7.27)$$

formulalar boyi'nsha yesaplanadi'.

Joqari'da ko'rilgen mi'salda  $IB$  dan  $IK$  ke shekem bolg'an iymeklik uzi'nli'g'i'  $S_1 = IK^2 / IK1 + 75,02 = 24,98$  m bolsa, (7.25), (7.26) ha'm (7.27) formulalar tiykari'nda  $\gamma_1 = 9^\circ 32'$ ,  $x_1 = 24,84$  m,  $y_1 = 2,07$  m boladi'.  $IB$  dan trassa boylap  $x_1 = 24,84$  m ha'm wog'an perpendikulyar si'zi'qta  $y_1 = 2,07$  m di wo'lshew arqali'  $IK2$  nin' iymekliktegi worni' tabi'ladi'.  $IA = IK^2 + 48,67$  den  $IK 3$  ke shekem bolg'an  $51,33$  m arali'q wo'lshenip  $IK3$  tin' trassadan worni' tabi'ladi' ha'm piketlew usi' si'yaqli' dawam yettiriledi.

### 7.9. Trassani' nivelirlew

Noqatlardi'n' sali'sti'rmali' biyiklikleri tiykari'nan wortadan nivelirlew usi'li'nda ani'qlanadi'. Nivelirden reykas'ga shekem bolg'an arali'q—150m ge shekem jol qoyi'ladi'. Nivelir yeki baylani'sti'ri'wshi' noqat wortasi'na—ba'ndirgide wornati'ladi', do'n'gelek adilak ko'bikshesi nol punktke keltiriledi, ko'riw trubasi' reykas'ga qarati'ladi', okulyar girtigi ha'm kremalierani' buraw arqali' jipler tori' ha'm reykanin' ani'q ko'rinishine yerisiledi. Reykadan sanaq 1 mm ani'qli'qta cilindrlik adilak ko'bikshesi ushlari' elavacion vint ja'rdeminde tutasti'rg'annan keyin g'ana ali'nadi'.

Texnikali'q nivelirlewde (yeki ta'repli reykarlar qollani'lg'anda) ha'm bir ba'ndirgide nivelir wornati'lg'annan keyin sanaq to'mendegi ta'rtipte ali'nadi':

- 1) Arqadag'i' reykanin' qara ta'repinen;
- 2) aldi'ndag'i' reykanin' qara ta'repinen;
- 3) aldi'ndag'i' reykanin' qi'zi'l ta'repinen;
- 4) keyingi reykanin' qi'zi'l ta'repinen;
- 5) arali'q (yaki ko'ldenen' si'zi'q) noqatlardag'i' reykanin' qara ta'repinen.

Arali'q noqatlarga' keyindagi reyka wornati'ladi'. Reykadan ali'ng'an sanaqlar 7.1 - keste (nivelirlew jurnali') ni'n' 3, 4 ha'm 5-bag'analari'na jazi'ladi'. Reykanin' qara ha'm qi'zi'l ta'replerinen ali'ng'an sanaqlar boyi'nsha tabi'lg'an sali'sti'rmali' biyiklikler 6-bag'anag'a jazi'lip, wolardi'n'

| Ba'ndirgiler ta'rtip sani' | Piketler ta'rtip sani'                   | Reykadan sanaqlar, mm |                 |                                      | Sali'sti'rma biyiklikler, mm |             |               | A'sbap gori-zonti AG, m | Biyiklikler H m  |
|----------------------------|--|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------|---------------|-------------------------|--|
|                            |  | Arqadag'i', a         | Aldi'ndag'i', b | Ortadag'i', c                        | Yesaplan-g'ani               | Wor-tasi'   | Du'ze-tilgeni |                         |  |
| 1                          | 2  | 3                     | 4               | 5                                    | 6                            | 7           | 8             | 9                       | 10   |
| 1                          | Rp11                                     | 1238<br>5925          |                 |                                      | -1651<br>-1651               | +3<br>-1653 | -1650         |                         | 78,312   |
|                            | IK0                                      |                       | 2889<br>7580    |                                      |                              |             |               |                         | 76,662   |
| 2                          | IK0                                      | 0534<br>5220          |                 |                                      | -1012<br>-1010               | +2<br>-1011 | -1009         | 77,196                  | 76,662   |
|                            | +60<br>IK1                               |                       | 1546<br>6230    | 0314                                 |                              |             |               |                         | 76,882<br>75,653   |
| 3                          | IK1                                      | 1642<br>6329          |                 |                                      |                              |             |               | 77,295                  | 75,653   |
|                            | IK2                                      |                       | 0921<br>5612    | 2338                                 | 721<br>717                   | +2<br>719   | 721           |                         | 74,957<br>76,374   |
| 4                          | IK                                       | 0672<br>5359          |                 |                                      |                              |             |               | 76,046                  | 76,374   |
|                            | +38<br>C.C.15.04.02<br>+47<br>+57<br>+65 |                       |                 | 1748<br>226<br>2917<br>2979<br>1950  | -952<br>-954                 | +2<br>-953  | -951          |                         | 75,298<br>74,820<br>74,129<br>74,067<br>75,096<br>75,423 |
|                            | IK3                                      |                       | 1624<br>6313    |                                      |                              |             |               |                         |  |
| 5                          | IK                                       | 1034<br>5721          |                 |                                      |                              |             |               | 76,457                  | 75,423   |
|                            | +40<br>Y3<br>Y10<br>Y4,5<br>Y10          |                       |                 | 0448<br>2885<br>1764<br>0676<br>0057 | 645<br>-642                  | +2<br>644   |               |                         | 76,009<br>73,572<br>74,693<br>75,881<br>76,400<br>74,781 |
| 6                          | IK4                                      |                       | 1679<br>6363    |                                      |                              |             |               |                         |  |
|                            | Rp18                                     | 2204<br>6891          |                 |                                      | 1643<br>1644                 | +2<br>1644  | 1646          |                         | 74,781<br>76,427   |
|                            | Σ=                                       | 42769                 | 46557           |                                      | -3796                        | -1898       | 1885          |                         |  |

ayi'rmasi' 4 mm den aspas, wolardi'n' wortasha shamas'i' 7 bag'anada keltiriledi.

Nivelirlewde bir ta'repli reykarlar qollani'lsa, ba'ndirgide nivelirlew yeki gorizontta to'mendegishe wornati'ladi': keyingi ha'm aldi'ng'i' reykalardan sanaqlar ali'ng'annan keyin a'sbap biyikligi shama menen 10 sm ge wo'zgeritiledi, nivelir qaytadan jumi's jag'dayi'na keltirilib, aldi'ng'i' ha'm keyingi reykalardan sanaqlar ali'nadi'. Na'tiyjede tabi'lg'an sali's-ti'rmali' biyiklikler ayi'rmasi' 4 mm den aspas, keyindegi reyka arali'q (yaki ko'ldenen' si'zi'q) noqatlarg'a qoyi'ladi' ha'm sanaqlar ali'nadi'.

Keyingi ba'ndirgilerde de nivelirlew joqari'da jazi'lg'an ta'rtipte ali'p bari'ladi'. Nivelirlew na'tiyjesinde tabi'latug'i'n noqatlar biyiklikleri belgili biyiklik sistemasi'nda boli'wi' ha'm nivelirlewdi tekseriw ushi'n nivelirlew reperden baslanip, reperde tamamlani'wi'-reperlerge baylani'si'wi' sha'rt.

$$\sum h_{or} = \frac{42796 - 46557}{2} = \frac{-3761}{2} = -1880.5 \text{ mm};$$

$$f_h = \sum h_{or} - (H_{kp18} - H_{kp11}) = -1880.5 - (-1885) = -5.5 \text{ mm};$$

$$f_{h \text{ sheki}} = 30 \text{ mm} \sqrt{L} = 30 \text{ mm} \sqrt{0.5} = 21 \text{ mm}.$$

Biyiklik uzati'w ushi'n nivelirlew tek bir reperden baslansa, bul jol tuwri' ha'm keru bag'i'tta nivelirlenedi. Bul jag'dayda tuwri' bag'i'tta nivelirlewde barli'q noqatlar, keru bag'i'tta nivelirlewde bolsa tek baylani'sti'ri'wshi' noqatlar nivelirlenedi. Uli'wma joldag'i' sali'sti'rmali' biyiklik tuwri' ha'm keru nivelirlew na'tiyjeleri boyi'nsha tekseriledi.

#### 7.10. Trassani' nivelirlew na'tiyjelerin islep shi'g'i'w (1-yesap, si'zi'w jumi'si')

Nivelirlew na'tiyjesin qayta islew nivelirlew jurnali'nda daladag'i' yesaplawlardi' tekseriwden baslanadi'.

Buni'n' ushi'n jurnallardi'n' (7.1-keste) ha'r betinde ha'm uluwma nivelir joli' ushi'n tiyisli bag'analarda keltirilgen mag'lummatlar boyi'nsha

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{or} \quad (7.28)$$

yekenligi tekseriledi.

Nivelir joli' biyiklikleri  $H_1$  ha'm  $H_2$  belgili reperler arasi'nda wo'tkizilgen bolsa, wondag'i' baylani'spawshi'li'q to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$f_h = \sum h_{or} - (H_2 - H_1) \quad (7.29)$$

bunda,  $\sum h_{or}$  — uluwma joldag'i' sali'sti'rmali' biyiklikleri qosi'ndi'si'. Texnikali'q nivelirlewde shekli qa'teliktin' shamas'i':

$$f_{h \text{ sheki}} = 30 \text{ mm} \sqrt{L} \quad \text{yaki} \quad f_h = 10 \text{ mm} \sqrt{n}$$

bunda,  $L$  — nivelir joli' uzi'nli'g'i' km,  $n$  — ba'ndirgiler sani'.

Yekinci formula qi'yali'qlari' u'lken bolg'an wori'nlardi' nivelirlewde qollani'ladi'.  $f_h \leq f_{h \text{ sheg}}$  bolsa, woni'n' shamas'i' jol qoyarli'q boli'p yesaplanadi', keru belgi menen sali'sti'rmali' biyikliklerge tarqati'ladi'. Du'zetiwlerdin' qosi'ndi'si' keru belgi menen baylani'spag'anli'qqa ten' boli'wi' keru. Du'zetilgen sali'sti'rmali' biyiklikler boyi'nsha baylani'sti'ri'wshi' noqatlardi'n' biyiklikleri (7.2) formulada, nivelirlengen plyusli' noqatlar ha'm ko'ldenen' si'zi'q noqatlari' biyiklikleri (7.4) formulada yesaplang'an a'sbap gorizonti' arqali' (7.10) formulada ani'qlanadi' ha'm tiyisli ra'wishte 9,10-bag'analarg'a jazi'ladi'.

Nivelirlew tuwri' ha'm keru bag'i'tta wori'nlang'an bolsa, nivelirlew joli'ndag'i' baylani'spawshi'li'q wortasha sali'sti'rmali' biyikliklerdin' algebrali'q qosi'ndi'si'na ten' yag'ni'y:

$$f_h = \sum h_{or}$$

woni'n' shekli shamas'i':

$$f_{h \text{ sheki}} \leq 30 \text{ mm} \sqrt{2L} \quad (7.31)$$

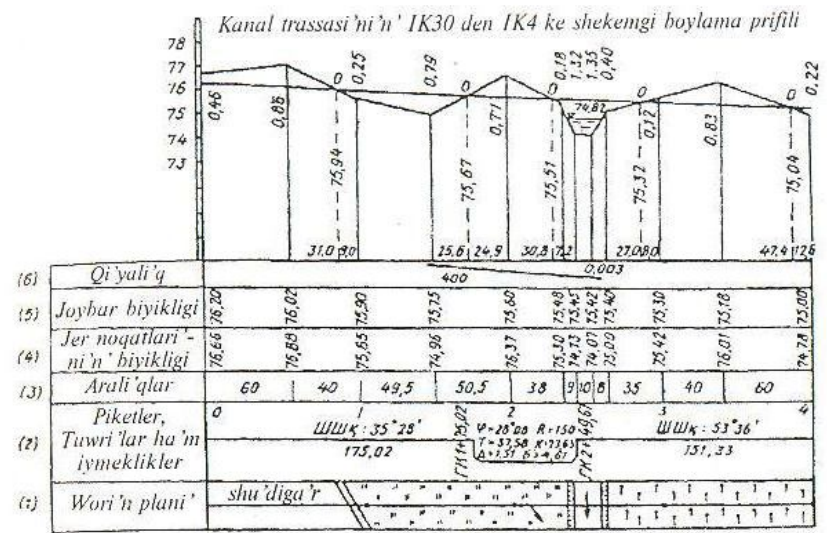
Qa'telik jol qoyarli'q da'rejede  $f_h \leq f_{h \text{ sheg}}$  bolsa, woni'n' yari'mi' keru belgi menen tuwri' bag'i't sali'sti'rmali' biyikliklerge tarqati'ladi'. Yesaplaw jumi'slari'ni'n' dawami' joqari'da jazi'lg'an ta'rtipte a'melge asi'ri'ladi'. Texnikali'q nivelirlew na'tiyjesin jurnal'ga jazi'w ha'm yeki reper arasi'ndag'i' nivelir joli'n qayta islew u'lgisi 7.1-keste keltirilgen.

### 7.11. Trassani'n' boylama profilin du'ziw, quri'li'sti' joybarlaw

Trassa boylama profili quri'li'sti' joybarlaw ha'm quri'w ushi'n za'ru'r. Wol piketlew ha'm nivelirlew jurnallari' tiykari'nda millimetrli qag'azda du'ziledi. Trassa boylama profili ani'q boli'wi' ushi'n vertikal arali'qlar masshtabi' gorizontalg'a qarag'anda 10—20 yesege u'lken yetip ali'nadi'.

Ha'r bir quri'li's boylama profilin du'ziw ushi'n standart masshtablar qabi'l yetilgen. Boylama profilde a'meldegi ha'm joybarli'q shamalar birgelikte arnawli' profil tori'nda jaylasti'ri'ladi'. 7.13-su'wrette suwg'ari'w kanali'ni'n' ultan si'zi'g'i'n joybarlaw ushi'n qabi'l yetilgen sha'rtli profil tori' keltirilgen. Boylama profil du'ziw piketler, plyusli' noqatlardi' tu'siriw ha'm arali'q grafikasi'n tolti'ri'wdan baslanadi', (4) qatarg'a nivelirlew jurnali'ndag'i' 7.1-kesteden ali'ng'an piketli ha'm plyusli' noqatlar biyiklikleri 0,01 m ge shekem do'n'geleklep jazi'ladi'; (1) qatar piketlew da'pterinde berilgenler boyi'nsha tolti'ri'ladi'; qatar wortasi'nan trassa ko'sheri wo'tkiziledi, trassa buri'li'wlari'na bolsa wolardi'n' bag'i'ti' til (strelka) menen ko'rsetiledi, konturlar shegaralari' tu'siriledi; (2) qatarg'a tuwri' ha'm iymek si'zi'qlar jobasi'nda, trassa ta'repleri bag'i'tlari', wolardi'n' uzi'nli'qlari', iymekliktin' bas noqatlari' ha'm elementlerinin' shamalari' keltiriledi; (3), (4) qatarlarga nivelirlengen noqatlar arali'g'i'ndag'i' arali'q ha'm biyiklikler jazi'ladi'. Sha'rtli gorizonta piketler ha'm plyusli' noqatlar biyiklikleri qabi'l yetilgen masshtabta qoyi'ladi', payda bolg'an noqatlar tuwri' si'zi'qlar menen tutasti'ri'ladi' ha'm usi' taqi'lette trassa boylama profili jasaladi'. Ko'ldenen' profiller tiyisli noqatlar u'stinde gorizonta ha'm vertikal arali'qlar masshtablari' ten' yetip du'ziledi.

Profil du'zilgennen keyin si'zi'qli' quri'li's, ma'selen, kanal ultani' joybarlanadi'. Buni'n' ushi'n joybar si'zi'g'i' jumi'slari' ko'lemi az, topi'raq qazi'w ha'm to'giw ko'lemleri shama menen ten' ha'm qi'yali'g'i' kanal tu'bi juwi'li'p ketpew yaki i'laylanbawi' si'yaqli' sha'rtlerdi yesapqa alg'an jag'dayda wo'tkiziledi. Joybar si'zi'q qi'yali'g'i' to'mendegi formulada yesaplanadi':



7.13-su'wret. Kanal trassasi'ni'n' boylama ha'm ko'ldenen' proilleri. Masshtablar: gorizonta si'zi'qlar 1 : 2000, vertikal si'zi'qlar 1 : 100, ko'ldenen' profil 1 : 500

$$i = \frac{H_2 - H_1}{S} \quad (7.32)$$

bunda,  $H_1$  ha'm  $H_2$  joybar si'zi'g'i'ni'n' baslang'i'sh ha'm aqi'rg'i' noqatlari'ni'n' biyiklikleri,  $S$  — bul noqatlar arasi'ndag'i' arali'q, qi'yali'q ha'm arali'q (6) qatarg'a jazi'ladi'. Joybar tuwri' si'zi'g'i'nda jatqan profil noqatlari' biyiklikleri

$$H_k = H_{k-1} + iS \quad (7.33)$$

formulada yesaplani'p, (5) qatarg'a jazi'ladi'. Joybarli'q biyiklik  $H_L$  ha'm jer biyikligi  $H_{jer}$  ayi'rmasi'

$$H_k = H_L - H_{jer} \quad (7.34)$$

jumi's biyikligi dep ataladi', yeger, woni'n' shamasi' teris belgide bolsa, jer qazi'w (qazi'lma) teren'ligi, won' belgide bolsa, topi'raq to'giw (ko'terme) biyikligin ko'rsetedi ha'm wol usi'g'an sa'ykes ra'wishte joybar si'zi'g'i'ni'n' to'meninde yaki u'stine jazi'ladi'. Joybar si'zi'g'i'ni'n' jer menen kesiksen noqatlari' nol jumi's noqatlari' dep ataladi', wolardan aldi'ng'i' piketke shekem bolg'an arali'q

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot S \quad (7.35)$$

formulada  $r_1$  di'n' belgileri itibarg'a ali'nbastan yesaplanadi' ha'm woni'n' shamasi'nan paydalani'p, nol jumi'slari' noqatlari' biyiklikleri (7.33) formula tiykari'nda tabi'ladi'.

6-qatardag'i' joybarli'q si'zi'qti'n' qi'yali'g'i' (7.32) formula boyi'nsha

$$i = (75,00 - 76,20) : 400 = -0,003$$

5-qatardag'i'  $\Gamma KO+60$  ha'm  $\Gamma KI$  noqatlari'ni'n' joybarli'q si'zi'g'i'ndag'i' biyiklikleri (7.33) formula boyi'nsha tiyisishinshe:

$$H_{\Gamma KO+60} = 76,20 - 0,003 \times 60 = 76,20m;$$

$$H_{\Gamma KI} = 76,02 - 0,003 \times 40 = 75,90m;$$

Wolar tiyisli ra'wishte joybar si'zi'g'i'nin' to'meninde ha'm u'stinde keltirilgen.  $\Gamma K+60$  noqattan nol jumi'slar noqati'na shekem bolg'an arali'q (4.30) formula tiykari'nda

$$x_1 = (0,86 \times 40) : (0,86 + 0,25) = 31,0 \text{ m}.$$

Woni'n' joybar si'zi'g'i'ndag'i' biyikligi (7.33) formula tiykari'nda

$$H_{31} = 76,02 - 0,003 \times 31 = 75,93 \text{ m}.$$

Bul shamalar profil tori' u'stinde ha'm nol jumi'slar si'zi'g'i'nda jazi'lg'an.

Boylama profilde joybar si'zi'g'i': woni'n' qi'yali'qlari', joybarli'q ha'm jumi's biyiklikleri qi'zi'l ren'de, nol jumi'slar noqatlari' ha'm arali'qlari' ko'k ren'de, barli'q qalg'anlari' qara ren'de si'zi'ladi' ha'm jazi'ladi'.

Wori'ndi' ani'q su'wretlew maqsetinde ko'ldenen' profil gorizontali ha'm vertikal masshtablardi' bir tu'rdegi iri masshtabta du'ziledi.

## 7.12. Maydandi' kvadrat ha'm magistral usi'llari'nda nivelirlew

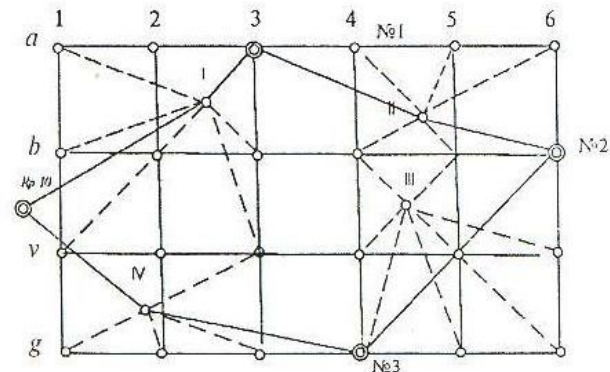
Maydandi' nivelirlew jer tegislew ha'm quri'li's ushi'n aji'rati'lg'an relefi ku'shsiz ani'qlang'an wori'nlardin' iri masshtabli' topografiyali'q jobalari'n du'ziwde qollani'ladi'.

Maydandi' nivelirlew tiykari'nan yeki tu'rde: kvadrat ha'm magistral usi'llari'nda wori'nlanadi'.

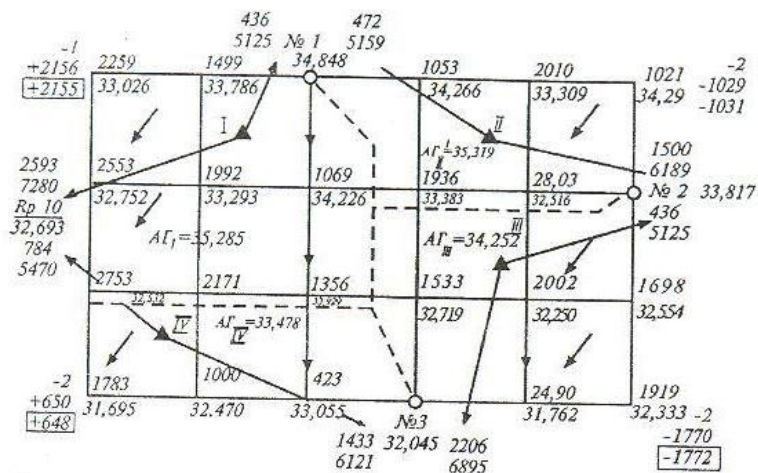
**Maydandi' kvadrat usi'li'nda nivelirlew** ushi'n teodolit ha'm lenta ja'rdeminde wori'n mikrorelefi quramali'li'g'i'na qarap ta'repleri 10, 20, 30, 40, 50, 100 metrli kvadratlar tori' jasaladi'. Kvadratlardi'n' to'beleri qazi'qlar menen bekkemlenedi, konturlar kvadrat ta'replerine sali'stiri'p su'wretke ali'nadi'.

Yeger aymaq jati'q yaki u'lken bolmasa (4 ke shekem), woni' bir ba'ndirgiden nivelirlew mu'mkin. Nivelir aymaqti'n' shama menen wortasi'na wornati'li'p, trubani'n' qaraw nuri' gorizontali jag'dayg'a keltiriledi ha'm barli'q kvadratlardi'n' to'belerine na'wbet penen qoyi'lg'an reykada sanaqlar ali'nadi'. Sanaqlar kvadratlar torlari'ni'n' sxemasi' — dala jurnali'na jazi'ladi'. To'belerinen birewinin' belgisi jaqi'n reperden, qalg'anlari' bolsa a'sbap gorizonti' arqali' yesaplanadi'.

Ta'repleri 50 m ha'm wonnan kishi bolg'an kvadratlar maydan u'lken bolg'anda bir neshe ba'ndirgiden nivelirlenedi (7.14-su'wret). Ha'r bir ba'ndirgide baylani'stiri'wshi' noqatlar yeki ta'repli reykada yaki yeki gorizontta jabi'q nivelir joli' payda bolatug'i'n yetip nivelirlenedi, qalg'an kvadrat to'belerinen qara sanaqlar ali'nadi', kvadrat to'belerinen qara sanaqlar ali'nadi', na'tiyjeler nivelirlew jurnali'-dala sxemasi'na (7.15-su'wret) jazi'ladi', wori'ndag'i' qi'yali'qlar bag'i'tlari' tiller menen ko'rsetiledi. Ta'repleri 100 m ha'm wonnan

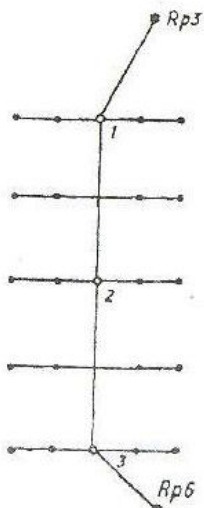


7.14-su'wret. Maydandi' kvadratlar boyi'nsha nivelirlew sxemasi'.



7.15-su'wret. Maydandi' kvadratlar usi'li'nda nivelirlew jurnali'.

u'iken bolg'an kvadratlardi'n' ha'r birinin' yeki ta'repi reykada bo'lek-bo'lek nivelirlenedi. Nivelir kvadrat wortasi'na wornati'li'p, woni'n' to'belerinen ali'ng'an sanaqlar dala sxemasi'nda kvadrat to'belerine jazi'ladi'.



7.16-su'wret. Maydandi' magistrallar usi'li'nda nivelirlew sxemasi'.

Bunda qarama-qarsi' jatqan sanaqlar ayi'rmasi' 5 mm den aspasa, sanaqlar tuwri' ali'ng'an yesaplanadi'. Baylani'sti'ri'wshi' noqat si'pati'nda qabi'l yetilgen kvadrat to'belerinen birewi repera baylani'sti'ri'ladi'.

Yesaplaw jumi'slari'nda baylani'sti'ri'wshi' noqatlardi'n' sali'sti'rmali' biyiklikleri ha'm wolardi'n' wortashasi' tabi'ladi', jabi'q nivelir joli'nda baylani'ssi'zli'q, yag'ni'y sali'sti'rmali' biyikliklerinin' algebrali'q qosi'ndi'si':

$$\sum h_{ur} \neq 0 = f_h \quad (7.36)$$

yesaplanadi'. Yeger  $f_h \leq f_{h\text{shakli}} = 10\sqrt{n} \text{ mm}$  bolsa, bul jerde  $n$ -ba'ndirgiler sani', baylani'ssi'zli'q  $f_h$  keri belgi menen sali'sti'rmali' biyikliklarga tarqati'ladi'. Baylani'si'wshi' noqatlardan birewine biyiklik reperden berilip, qalg'anlari' biyiklikleri

du'zetilgen sali'sti'rmali' biyikliklerden paydalani'p ani'qlanadi'. Ha'r bir ba'ndirgide a'sbap gorizonti'  $A'G$  (7.4) formulada, kvadratlar to'belerinin' biyiklikleri bolsa (7.10) formulada yesaplanadi' ha'm tiyisli kvadratlar to'belerinde jazi'ladi'. Ha'r biri bo'lek-bo'lek nivelirlengen kvadratlardi'n' ta'replari sali'sti'rmali' biyiklikleri yesaplani'p, si'rtqi' perimetr ha'm ishki jollar boyi'nsha ten'lestirledi, kvadratlar to'belerinin' biyiklikleri ani'qlanadi'.

Maydandi' magistrallar usi'li'nda nivelirlew (7.16-su'wret) teodolit ha'm nivelir jollari' birgelikte ju'rgizilip, wori'n relefi ha'm joba masshtabi'na qarap, 10 m den 50 m arali'qlarda noqatlar belgilenedi. Bul noqatlar ko'ldenen' si'zi'qlarg'a bo'linip, wolardag'i' noqatlar nivelirlenedi. Magistral jollar wo'z-ara parallel bolsa, wolar tuyi'q poligonlar payda yetiwshi ko'ldenen' nivelir jollari' menen tutasti'ri'ladi'. Magistral nivelir jollari'ni'n' ushlari' reperlerge baylani'sadi'. Sali'sti'rmali' biyikliklerdi yesaplaw, ten'lestiriw ha'm biyikliklerdi yesaplaw joqari'da jazi'lg'an ta'rtipte a'melge asi'ri'ladi'.

### 7.13. Maydandi' bir neshe ba'ndirgiden nivelirlew ha'm na'tiyjelerdi qayta islep shi'g'i'w, jobasi'n du'ziw (a'meliy shi'ni'g'i'w)

Yeger aymaq wo'lishemi 100 m den u'iken bolsa, relefi si'patlamasi' barli'q kvadratlar to'belerin bir neshe ba'ndirgiden nivelirlenedi. Baylani'si'wshi' noqatlar tu'rinde yeki qon'si' ba'ndirgiden nivelirlew mu'mkin bolg'an kvadratlardi'n' to'beleri tan'lanadi'. Baylani'si'wshi' noqatlar yeki ma'rte nivelirlenedi: bir ta'repli reykalarda a'sbapti'n' yeki gorizonti'nda ha'm yeki ta'repli reykalarda — bir gorizontta, biraq reykalardi'n' yeki ta'repinen sanaqlar ali'nadi'. Qalg'an ushlari' bir ma'rte arali'q noqatlar si'yaqli' qadag'alawsi'z nivelirlenedi. Maydandi' kvadratlar boyi'nsha nivelirlewde jumi's ha'm noqatlar biyikliklerin yesaplaw ta'rtibi 7.15-su'wrette keltirilgen, bunda baylani'si'wshi' noqatlar do'n'geleksheler menen belgilenedi.

Nivelir 1-ba'ndirgide 10 reper ha'm №1 noqat wortasi'nda wornati'ladi'. Wol jumi's jag'dayi'na keltirilip, keyingi Rp10 ha'm aldi'ng'i' №1 baylani'si'wshi' noqatlarg'a qoyi'lg'an reykalardi'n' jumi'sshi' ha'm qosi'msha ta'replerinen sanaqlar

ali'nadi'. Sali'sti'rmali' biyiklikler yesaplani'wi'ni'n' duri'sli'g'i' to'mendegishe qadag'alanadi':

$$h' = 2593 - 436 = +2157;$$

$$h'' = 7280 - 5125 = +2155;$$

Sali'sti'rmali' biyikliklerdin' ayi'rmasi' jol qoyayli'q - 5 mm den kishi bolg'anli'g'i' ushi'n woni'n' shamasi' jurnal betinin' shetine Rp10 ha'm №1 baylani'si'wshi' noqat arasi'na jazi'ladi', I ba'ndirgiden ko'rinetug'i'n kvadratlaridin' barli'q to'beleri arali'q noqatlar si'yaqli' nivelirlenedi. Bunda reyka sol to'beni belgilewshi qarawi'l qari'q qasi'na jerge qoyi'li'p, woni'n' tek jumi'sshi' ta'repinen sanaq ali'nadi'; wol sxemadag'i' tiyisli kvadrat to'besinin' qasi'na jurnal'ga jazi'ladi'. Keyin reyka basqa to'bege qoyi'ladi' ha'm sanaq ali'nadi', wori'ndag'i' qi'yali'qlar bag'i'tlari' tiller menen ko'rsetiledi ha'm t.b. Usi'nday ta'rtipte 2259, 1499, 2553 ha'm basqa sanaqlar ali'ng'an, I ba'ndirgiden nivelirlengen noqatlardi'n' konturi' boylap punktler ju'rgiziledi ha'm keyingi II, III, ha'm IV ba'ndirgilerde de nivelirlew joqari'da jazi'lg'an ta'rtipte ju'rgiziledi ha'm joldi'n' aqi'ri' Rp10 g'a baylani'si'p tuyi'q nivelir joli' Rp10—№1 —№2—№3—Rp10 payda yetiledi. Dala jumi'slari' tamamlang'annan keyin, kvadratlar to'belerinin' belgileri yesaplanadi' ha'm gorizontalli' jobasi' du'ziledi.

Yesaplaw jumi'slari' to'mendegi izbe-izlikte ali'p bari'ladi'.

1. Baylani'sti'ri'wshi' noqatlar arasi'ndag'i' sali'sti'rmali' biyikliklerdegi baylani'ssi'zli'q tabi'ladi', woni'n' jol qoyarli'q yekenligi tekseriledi ha'm du'zetiwler kirgiziledi. Reper ha'm baylani'si'wshi' №1, №2, №3 noqatlar tuyi'q joldi' payda yetkenligi ushi'n wondag'i' sali'sti'rmali' biyikliklerdin' qosi'ndi'si' nolge ten' boli'wi' kerek, yag'ni'y  $\sum h_{wor} = 0$ . A'melde qa'teliklerdin' ja'mleniwi ta'sirinde baylani'ssi'zli'q payda boladi'. Mi'salda baylani'sti'ri'wshi' noqatlar arasi'ndag'i' sali'sti'rmali' biyikliklerdegi baylani'ssi'zli'q;

$$f_h = \sum h_{or} = +2156 - 1029 - 1770 + 650 = +7mm.$$

Maydandi' kvadratlar boyi'nsha nivelirlewde jol qoyi'latug'i'n baylani'ssi'zli'q to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$f_{h\ shek} = 10mm\sqrt{n},$$

bunda,  $n$  — ba'ndirgiler sani'.

Ko'rili'p ati'rg'an mi'salda shekli baylani'ssi'zli'q

$$f_{h=7mm} < f_{h\ shek} = 10mm\sqrt{2} = +14mm$$

bolg'anli'g'i' ushi'n sali'sti'rmali' biyiklikler ten'lestiriledi, yag'ni'y wolarg'a baylani'ssi'zli'q +7mm keru belgi menen tarqati'ladi':

Du'zetiwler jurnalda wortasha sali'sti'rmali' biyikliklerdin' shamalari'ni'n' u'stine ko'shiriledi ha'm du'zetilgen sali'sti'rmali' biyiklikleri to'menirekke jazi'ladi'.

2. Baylani'sti'ri'wshi' noqatlar belgileri yesaplanadi', bunda uluwma qag'i'ydag'a muwapi'q keyingi noqatti'n' belgisi berilgen noqat belgisine sali'sti'rmali' biyiklik qosi'lg'ani'na ten'. Mi'salda reper belgisi HRp10 = 32,693.

$$H_1 = 32,693 + 2,155 = 34,848;$$

$$H_2 = 34,484 - 1,031 = 33,453;$$

$$H_3 = 33,453 - 1,772 = 31,681;$$

$$H_{Rp10} = 31,681 + 0,643 = 32,324.$$

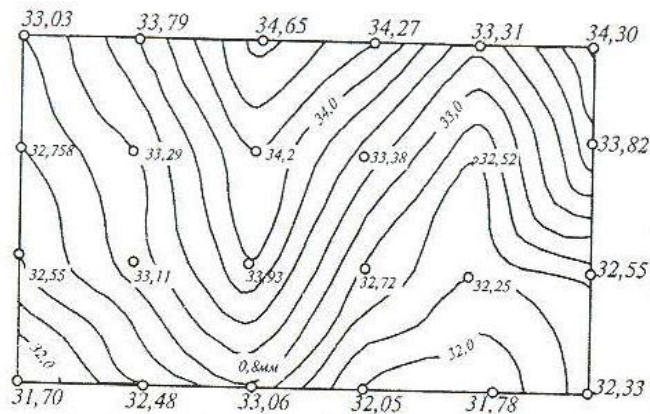
Tuwri' yesaplawlardi'n' aqi'ri'nda reperdin' baslang'i'sh belgisi kelip shi'g'adi'.

3. Qalg'an kvadratlaridin' to'belerinin' belgileri yesaplanadi'.

Qalg'an to'beleri arali'q noqatlar si'yaqli' nivelirlengenligi ushi'n wolardi'n' belgileri AG a'sbap gorizonti'nan paydalani'p yesaplanadi'. Ha'r bir ba'ndirgi ushi'n belgi shamasi' yeki ret —keyingi ha'm aldi'ng'i' baylani'si'wshi' noqatlar boyi'nsha tabi'ladi':

$$AG = H_2 + a \quad \text{ha'm} \quad AG = H_B + b,$$

bunda  $H_2$  ha'm  $H_B$  — keyingi ha'm aldi'ng'i' noqatlar belgileri,  $a$  ha'm  $b$  — bul noqatlardag'i' reykalaridin' jumi'sshi' ta'repinen ali'ng'an sanaqlar. I ba'ndirgide keyingi reyka boyi'nsha yesaplang'an a'sbap gorizonti' AG = 32,693 + 2,593 = 35,286, aldi'ng'i' reyka boyi'nsha bolsa AG = 34,848 + 0,436 = 35,284, shamalardag'i' ayi'rmalar 10 mm den kishi bolg'anli'g'i' ushi'n jurnal'ga wortasha shama - 35,285 ko'shiriledi.



7.17-su'wret. Topografiyalı'q joba (gorizontallar 0,25m den ju'rgizilgen).

Usi'nday ta'rizde  $AG$  basqa ba'ndirgiler ushi'n da yesaplanadi'.

Aralı'q noqatlar belgilerin yesaplawda  $AG$  nan bul noqatlardag'i' reykarlar boyi'nsha ali'ng'an sanaqlar  $c$  ayi'ri'ladi', yag'ni'y  $H_0 = AG - c$ :

$$H_1 = 35,285 - 2,259 = 33,026;$$

$$H_2 = 35,282 - 1,499 = 33,186; \text{ ha'm t.b.}$$

Jurnalda noqatlardi'n' belgileri kvadratlar to'belerine qoyil'g'an reykan ali'ng'an sanaqlar to'menine jazi'ladi'.

Maydandi' nivelirlew jobasi'n du'ziw qag'azda tiyisli masshtabta kvadratlar tori'n ha'm wolarda plyusli' noqatlardi' jasawdan baslanadi', jobadag'i' ha'r bir noqat qaptali'nda santimetrge shekem do'ngeleklengen belgi jazi'ladi'. Keyin 3.4-ba'ntinde keltirilgen grafikali'q interpolyaciyalaw usi'li'nda berilgen relef kesiminde gorizontallar ju'rgiziledi ha'm abris mag'luwmatlari' boyi'nsha predmetler ha'm konturlar tu'siriledi. (7.17-su'wret) Jobani' tushta si'zi'wdan aldi'n wol wori'n menen sali'sti'radi'.

## 8. GEODEZIYALI'Q TAYANI'SH TARMAQLARI'

### 8.1. Geodeziyalı'q tarmaqlar ha'm wolardi'n' wazi'ypalari'

Geodeziyalı'q jumi'slar yeki bo'limnen — jer si'rti'ndag'i' jag'daylari' ani'qlang'an tayani'sh noqatlar sistemasi'n

jarati'w ha'm usi' noqatlar sistemasi' tiykari'nda su'wretke ali'wlardi' wori'nlawdan ibarat. Tayani'sh noqatlari' sistemasi' u'lken aymaqta wori'nlanatug'i'n su'wretke ali'wlardi'n' barli'q bo'leklerinde aldi'nnan wornati'lg'an ani'qli'qti' ta'miyinlewi za'ru'r. Sol sebepli jag'daylari' wolar ushi'n uluwma bolg'an birden-bir koordinatalar ha'm biyiklikler sistemasi'nda ani'qlang'an, sol jerde bekkemlengen jer si'rti'ni'n' noqatlari' sistemasi' — geodeziyalı'q tarmaq jarati'ladi'.

Geodeziyalı'q tarmaqlar kishi maydanlarda qanday jarati'lg'an bolsa, u'lken maydanlarda da tap usi' si'yaqli' jarati'li'wi' mu'mkin.

Aymaqli'q wo'zgeshelikleri boyi'nsha wolar pu'tkil jer shari'n qaplaytug'i'n — global geodeziyalı'q tarmaqlarg'a, ha'r bir ayi'ri'm ma'mleket aymag'i' shegarasi'nda usi' ma'mlekette qabi'l yetilgen birden-bir koordinatalar ha'm biyiklikler — referent sistemasi'ndag'i' milliy (ma'mleket) geodeziyalı'q tarmaqlarg'a, topografiyalı'q su'wretke ali'wlarg'a tiykar ushi'n arnalg'an ti'g'i'zlandi'ri'w ha'm su'wretke aliw tarmaqlari'na ha'm ha'r qi'yli' ma'selelerdi sheshiw ushi'n paydalani'latug'i'n lokal uchastkalarda payda yetiletug'i'n jergilikli geodeziyalı'q tarmaqlarg'a bo'linedi.

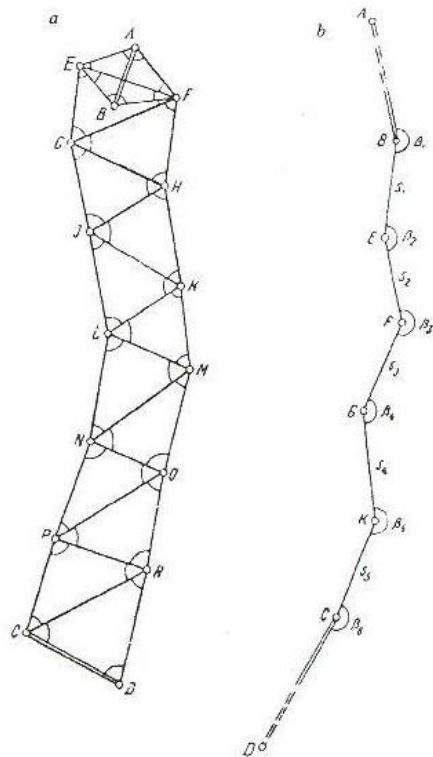
Geometriyalı'q mazmuni' boyi'nsha jobali', biyiklik ha'm fazali'q geodeziyalı'q tarmaqlarga bo'linedi. Jobali' tarmaqta wo'lshewdi wo'tkeriwidin' na'tiyjesinde qabi'l yetilgen sali'sti'rmali'q betinde koordinatalar yesaplanadi', biyiklik tarmaqlari'nda punktlard'n' biyiklikleri sanaq si'rti'na sali'sti'ri'p ali'nadi', fazali'q tarmaqlarda wo'lshewler wo'tkeriliwinen fazada punktlard'n' wo'z-ara jag'dayi' ani'qlanadi'.

Global geodeziyalı'q ha'm ayi'ri'm milliy tarmaqlar ha'zirgi ku'nde kosmosli'q geodeziya usi'li'nda jer jasalma joldaslari'ni'n' baqlaw na'tiyjeleri boyi'nsha jarati'ladi'. Bunday tarmaqlardan punktlard'n' jag'dayi' XYZ pu'tkil du'nya tuwri' mu'yeshli koordinatalari'ni'n' geoorayli'q WGS-84 sistemasi'nda yesaplanadi', woni'n' baslani'wi' jer massasi' worayi'na, Z ko'sheri — woni'n' aylani'w ko'sheri menen, X ko'sheri tegisligi bolsa baslang'i'sh meridian tegisligi menen sa'ykeslendirilgen, ko'sheri sistemasi' won'g'a tolti'radi' (8.10-su'wretke qaran'). Global geodeziyalı'q tarmaq joqari' geodeziya, geodinamika, astronomiya ha'm basqa pa'nlerdin'

ilimiy ha'm ilimiy - texnika mashqalalari' ha'm ma'selelerin sheshiw (ma'selen, jerdin' formasi' ha'm gravitaciya maydani'n u'yreniw) ushi'n paydalani'ladi'. Ma'mleket geodeziyalig' tarmag'i' tan'lang'an sali'sti'rmali'li'q betinde geodeziyalig' tarmaqlardi'n' wo'z-ara jag'dayi'n yen' joqari' aniqli'qta jarati'wdi' ko'zge tutadi', jergilikli geodeziyalig' tarmaq lokal uchastkalarda jobali' ha'm biyiklik tarmaqlari' punktlari koordinatalari'ni'n' injenerlik ma'selelerin sheshiw ushi'n jetkilikli bolg'an za'ru'r aniqli'qta do'retileli.

## 8.2. Geodeziyalig' tayani'sh tarmaqlari'n jarati'w principi'leri

Topografiyalig' su'wretke aliwlardi' wori'nlaw, injenerlik quri'li'slardi' quri'w ha'm ilimiy ma'selelerdi sheshiw ushi'n jer si'rti'nda wormi' birden-bir koordinata sistemasi'nda —



8.1-su'wret. Triangulyaciya zvenosi' (a) poligonometriya joli' (b) sxemalari'

planli' ha'm birden-bir biyiklik sistemasi'nda bolg'an biyiklik geodeziyalig' tarmaq punktlari do'retileli. Jobali' geodeziyalig' tarmaqlar yen' da'slep triangulyaciya, poligonometriya, trilateraciya yaki wolardi'n' kombinaciyalari' usi'li'nda jarati'lg'an.

**Trangulyaciya** usi'li'nda wori'nda bir-birine tutasi'p ketetug'i'n u'sh mu'yeshlikler qatari' jasali'p, wolardi'n' barli'q mu'yeshleri, bazis dep atalatug'i'n  $S_{EF}$  ha'm  $S_{CD}$  ta'repleri wo'lshenedi (8.1-su'wret, a). Wo'lshengen bazis ta'repi uzi'nli'g'i'  $S_{EF}$  ha'm  $\beta_i$  mu'yeshleri arqali' u'shmu'yeshliklerdin' qalg'an barli'q ta'repleri uzi'nli'qlari' sinuslar teoremasi' tiykari'nda yesaplanadi' ha'm wo'lshengen ta'repinin'  $S_{CD}$  uzi'nli'g'i' boyi'nsha tekseriledi.  $EF$  ta'repi azimuti' (direkciyalig' mu'yeshi)  $A_{EF}$  ha'm  $A$  noqatlari'ni'n'  $x_A$  ha'm  $y_A$  koordinatalari'nan paydalani'p, barli'q noqatlardi'n' koordinatalari' yesaplanadi'.

**Poligonometriya** usi'li'nda sol jerde si'ni'q si'zi'qlar sistemasi'  $AB, BE, \dots, CD$  poligonometriya jollari' jasaladi' ha'm ta'replerdin' uzi'nli'qlari'  $S_i$  ha'm wolar arasi'ndag'i'  $\beta_i$  mu'yeshleri wo'lshenedi (8.1-su'wret, b). Bul jollar tiykari'nan triangulyaciya punktlari arasi'nan wo'tkeriledi.

**Trilateraciya** usi'li'nda wori'nda u'shmu'yeshlikler qatari' jasali'p, woni'n' barli'q ta'repleri elektromagnit dalnomerlerde wo'lshenedi.

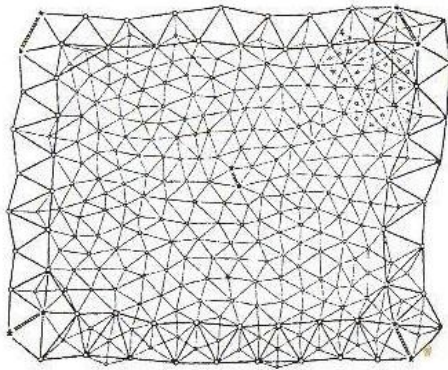
**Geodeziyalig' biyiklik tarmag'i'** geometriyalig' yamasa trigonometriyalig' nivelirlew usi'li'nda do'retileli.

**Geodeziyalig' tayani'sh tarmaqlari'** uluwmadan jekelikke wo'tiw principi tiykari'nda jasaladi'. Bunda aldi'n u'lken aymaqta siyrek geodeziyalig' tarmaq joqari' aniqli'qta jasali'p, keyin woni'n' ishinde punktlar sani' ko'p, biraq aniqli'g'i' kemirek bolg'an tarmaq jasaladi'. Usi' ta'rtipte ti'g'i'zlandi'ri'w qoyi'lg'an ma'seleni sheshiw ushi'n kerek bolg'an ti'g'i'zli'q ha'm aniqli'qqa iye bolg'an sha bir neshe basqi'shta wori'nlanadi'. Usig'an tiykarlanip jobali' ha'm biyiklik geodeziyalig' tarmaqlari'ni'n' punktlari aniqli'g'i' ha'mde ti'g'i'zli'g'i' boyi'nsha ma'mleket (milliy) geodeziyalig' tarmag'i'na, ti'g'i'zlasti'ri'w geodeziyalig' tarmag'i' ha'm su'wretke aliw geodeziyalig' tarmag'i'na bo'linedi.



### 8.3. Ma'mleket geodeziyalı'q tarmag'i'

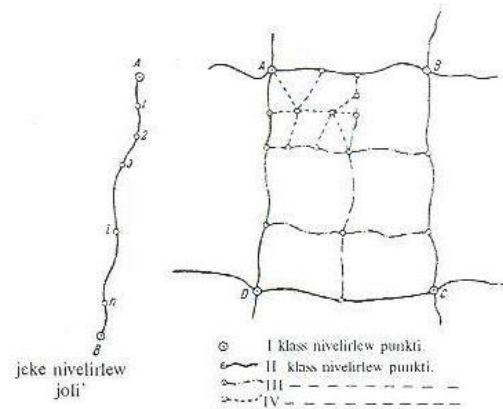
**Ma'mleket geodeziyalı'q tarmag'i'** basqa barlı'q geodeziyalı'q tarmaqlardı' payda yetiw ushi'n tiykar boladı'. Ti'g'i'zlasti'ri'w geodeziyalı'q tarmag'i' geodeziyalı'q tarmaq punktlerinin' sani'n ko'beyiw ushi'n, su'wretke aliw tarmag'i' bolsa topografıyalı'q su'wretke ali'wlarıdı' tikkeley wori'nlawg'a ha'm ha'r qi'yli' injenerlik geodeziyalı'q jumi'slardı' ali'p bari'wg'a xi'zmet yetedi.



8.2-su'wret. Ma'mleket jobasi' geodeziyalı'q tarmag'i'.

- \* Laplas punkti
- 1-klass triangulyaciyasi' ta'repi
- ▨ Bazis
- 2-klass triangulyaciyasi' ta'repi
- 3-klass triangulyaciyasi' ta'repi

Ma'mleket jobalı' geodeziyalı'q tarmag'i' 4 klassqa bo'linedi (8.2-su'wret): 1-klass tarmag'i' ilimiy ma'selelerdi sheshiw ushi'n arnaladı' ha'm to'mengi klass geodeziyalı'q tarmaqlardı' rawajlandı'ri'w ushi'n tiykar boladı'. Wol ilaji' bari'nsha meridianlar ha'm paralleller boyi'nsha jaylastı'ri'li'p, zvenolari' 200 km ge ha'm parametri 800 km ge jaqi'n u'shmu'yeshlikler qatari'nan turatug'i'n poligonlar ko'riniside boladı'. Bazisler to'belerindegi punktler *Laplas punktleri* delinip, geodeziyalı'q koordinataları'— ken'lik  $B$  ha'm boyli'q  $L$  aspan jaqi'rtqi'shlari'n astronomiyalı'q usi'lda baqlaw joli' menen tabi'lg'an astronomiyalı'q koordinatalar— ken'lik  $\varphi$  ha'm boyli'q  $\lambda$  ha'm de wolarda aspa si'zi'qlari' jo'nelislerinin' gravimmetriyalı'q usi'lda ani'qlang'an



8.3-su'wret. Ma'mleket geodeziyalı'q biyiklik tarmag'i'n jarati'w sxemalari'

ma'nislerinen paydalani'p yesaplanadı', sol sebepli woni' *astronomiyalı'q* — *geodeziyalı'q* tarmaq dep ataydı'. 2-klass tarmag'i' 1-klass poligonlari'n qaplaytug'i'n u'zliksiz u'shmu'yeshlikler tarmag'i' yaki birin-biri kesip wo'tetug'i'n poligonometriya jollari' ko'riniside boladı'. 3 ha'm 4-klass triangulyaciya joqari' klasslari' punktlerinin' arasi'na qoyi'latugi'n u'shmu'yeshlikler sistemalari' yaki ayi'ri'm punktlerden ibarat boladı'. 1—4-klasslar triangulyaciyasi'ni'n' tiykar'i' ko'rsetkishleri 8.1-kestede ko'rsetilgen.

8.1-kestei

#### 1-4 - klasslar triangulyaciyasi'ni'n' tiykar'i' ko'rsetkishleri

| Ko'rsetkishler  | Ko'rsetkishler |          |          |          |
|---|----------------|----------|----------|----------|
|   | 1              | 2        | 3        | 4        |
| U'shmu'yeshlik ta'repi uzi'nli'g'i', km                     | 20—25          | 7—20     | 5—8      | 2—5      |
| U'shmu'yeshliklerdi wo'lishew worta kvadrat qa'teligi, b .s | 0,7            | 1,0      | 1,5      | 2,0      |
| Bazis ta'repi sali'sti'rmali' qa'teligi                     | 1:400000       | 1:300000 | 1:200000 | 1:100000 |

Ma'mleketlik geodeziyalı'q biyiklik tarmag'i' da 4 klassqa bo'linedi (8.3-su'wret). I ha'm II klasslar nivelirlew

tarmaqlari' ma'mleket aymag'i'nda birden-bir biyiklikler sistemasi'n wornati'w ushi'n tiykar boladi'. III ha'm IV klasslar nivelirlew tarmaqlari' tarmaqlari' topografiyali'q su'wretke ali'w'lardi' wori'nlaw ha'm injenerlik ma'seelerdin' sheshimin tabi'w ushi'n xi'zmet yetedi. I klass nivelirlew jollari' yen' joqari' ani'qli'qta, II, III ha'n IV klass nivelirlew jollari' ha'm poligonlari'ni'n' baylani'ssi'zli'qlari' tiyislisinshe

$$f_{hi} = 5mm\sqrt{L}; \quad f_{hw} = 10mm\sqrt{L}; \quad f_{hw} = 20mm\sqrt{L};$$

formulalarda yesaplanadi'; bulardag'i'  $L$  — poligon perimetri yaki nivelirlew joli'ni'n' uzi'nli'g'i', kilometr wesabi'nda. Ma'mleket niverlew tarmag'i' punktlari' biyiklikleri Baltika ten'izinin' wortasha qa'ddin belgilewshi Kronshtadt futehtoki nolinen baslanatug'i'n Baltika sistemasi'nda yesaplanadi'.

**Geodeziyali'q ti'g'i'zlasti'ri'w tarmag'i'** ma'mleketlik geodeziyali'q tarmag'i'ni'n' 1—4-klasslar punktlariga sali'sti'r-g'anda 1- ha'm 2-razryadli' triangulyaciya ha'm poligonometriya usi'llari'nda rawajlandi'ri'ladi'. 1 -razryadli' triangulyaciya ha'm poligonometriya ta'replerinin' uzi'nli'qlari'  $0,5 \leq S_1 \leq 5$  km boladi', mu'yeshleri  $m_p = 5''$  worta kvadrat qa'telik penen wo'lishenedi, 2-razryadli'lari' ushi'n sa'ykes halda  $0,5 \leq S_2 \leq 3$  km boladi', mu'yeshleri  $m_p = 10''$  boladi'. Ti'g'i'zlasti'ri'w geodeziyali'q biyiklik tarmag'i' jasaw ani'qli'g'i' joqari' bolg'an nivelirlew tarmag'i' punktlari' arasi'nda IV klass ha'm texnikali'q niverirlew jollari'n wo'tkeriw arqali' a'melge asi'ri'ladi'.

**Jobali' geodeziyali'q su'wretke ali'w tarmaqlari'** teodolit, taxometriyali'q menzula jollari'n joqari' ani'qli'qtag'i' punktlar arasi'nda wo'tkeriw arqali' ha'mde tuwri', keru ha'm si'zi'qli' kestirmeler usi'li'nda jasaladi'. Biyiklik geodeziyali'q su'wretke aliw tarmag'i' punktlarinin' biyiklikleri texnikali'q trigonometriyali'q nivelirlew usi'li'nda ani'qlanadi'.

Su'wretke aliw tarmaqlari' tiykari'nda gorizont, vertikal ha'm topografiyali'q su'wretke ali'wlar wori'nlanadi'.

#### 8.4. Geodeziyali'q tarmaqlar punktlarin wori'nda bekkemlew ha'm belgilew

Planli' ha'm biyiklik ma'mleket geodeziyali'q tarmag'i' ha'm ti'g'i'zlandi'ri'w geodeziyali'q tarmag'i' punktlari' uzaq mu'ddetli boli'p, wolardi'n' awhali'ni'n' wo'zgermewin

ta'miyinleytug'i'n belgiler menen jerde bekkemlenedi ha'm belgilenedi.

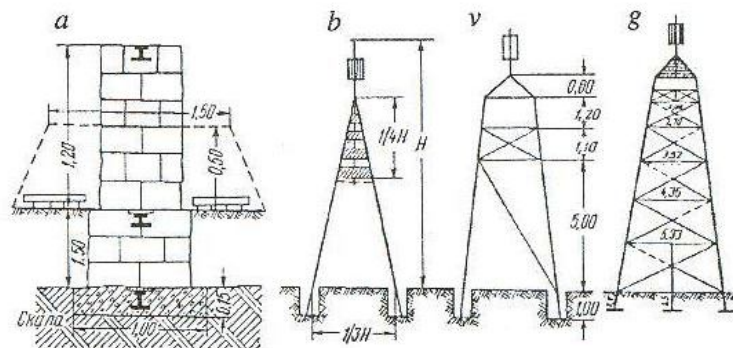
Jerdegi geodeziyali'q belgiler konstrukciyasi'na qarap turlarg'a, piramidalarg'a, a'piwayi' ha'm quramali' signallarg'a bo'linedi.

**Turlar** — bul tik jarli'qqa bekkemlengen marka u'stinde quri'ladi', tasan, gerbishten, betonnan, temir betonnan jasalg'an tirekler boli'p, wolar tawli' jerlerde wornati'ladi' (8.4-su'wret, a). Qaraw u'skeneleri tur u'stinde yaki turdag'i' markada wornati'ladi'. Tiykari'nan markani'n' u'stinde yekinshi ha'm u'shinshi markalar wormalasti'ri'ladi'.

**Piramidalar** jaqi'n jaylasqan punktlariga jerdem ko'riniwi mu'mkin bolg'an ashi'q wori'nlarg'a quri'ladi'. Wolar u'sh ha'm to'rt qi'rli', a'piwayi' shtativli ha'm vexali' boladi'. Piramidalar biyikligi 5 m den 8 m ge shekem. Piramidalar ha'm wolardi'n' wo'lishemleri 8.4-su'wrette ko'rsetilgen.

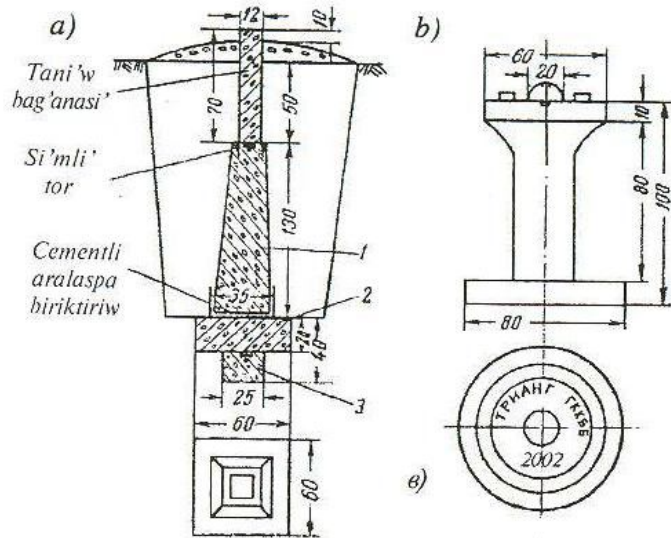
**A'piwayi' signallar** yeki piramidali': a'sbap wornati'w ushi'n xi'zmet yetetug'i'n ishki ha'm baqlawshi' ushi'n si'rtqi' platformadan ibarat. A'piwayi' signallar 4—10 m biyiklikke iye. Si'rtqi' piramidalar tiykari'nan to'rt qi'rli', ish betleri u'sh qi'rli' (8.4-su'wret, v).

**Quramali' signallar** 10 m den 40 m ge shekem biyiklikke iye boli'p, quramali' u'sh qi'rli' ha'm to'rt qi'rli' ko'riniste quri'ladi'; ishki piramida si'rtqi'si' tayani'sh tiykarlari'na tayanadi', yag'ni'y wolar tutas konstrukciyani' an'latadi' (8.4-su'wret, g). Jer asti' belgi (woray)leri, turlari' jumi'slar

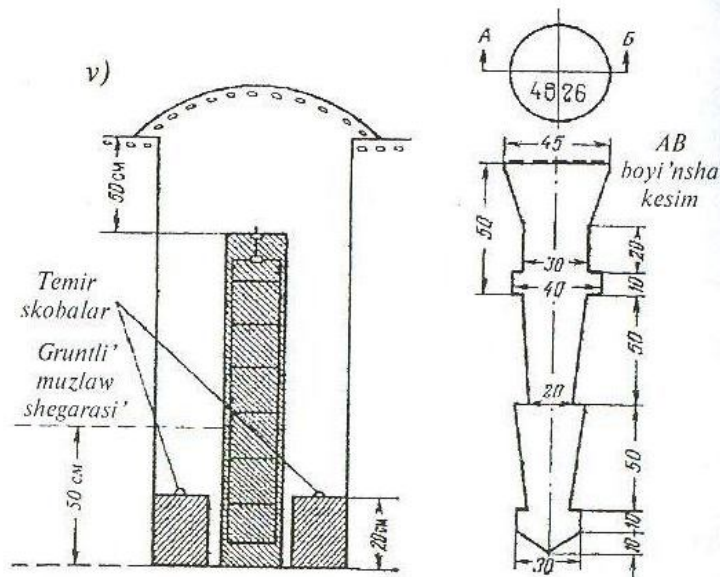


8.4-su'wret. Geodeziyali'q belgiler: a — turlar; b — a'piwayi' piramida; v — si'rtqi' piramida; g — quramali' signal.

rayoni'ni'n' ta'biyg'i'y - geografiyali'q sharayatlari'na, grunt qurami'na ha'm topi'raqti'n' muzlaw teren'ligine qarap wornati'ladi'. Woraylar temir beton pilonlar ha'm metall



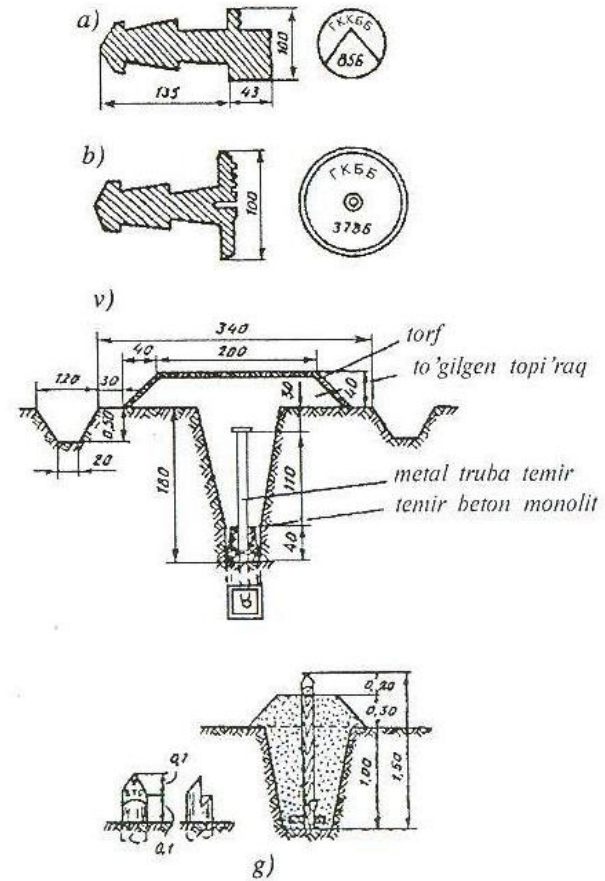
8.5-su'wret. Belgiler woraylari: a — punkt worayi'; b — shoyi'n marka.



8.5-su'wret. v — gruntli' reper ha'm woni'n' markasi'.

trubalardan tayarlanadi'. Betonli' bloklarg'a yaki trubalarg'a shoyi'n marka bekkemlenip, wolardi'n' worayi'nda tesikli yaki krestli yari'm sfera joylasadi'. Bul noqatqa barli'q si'zi'qlar ha'm mu'yeshli wo'lishewler koordinatalari' ha'm biyikliklerin payda yetiw ushi'n keltiriledi.

8.5, a-su'wrette gruntlar muzlawi' wonsha teren' bolmag'an rayonlarda wornati'lg'an punkt worayi' ko'rsetilgen. Wol beton monolit 3, woraydi'n' asti' bolg'an beton yakor 2, woraydi'n' u'sti bolip xizmet yetetug'i'n beton pilon 1 den turadi'. Monolittin' ha'm pilonni'n' u'stki bo'limine shoyi'n marka



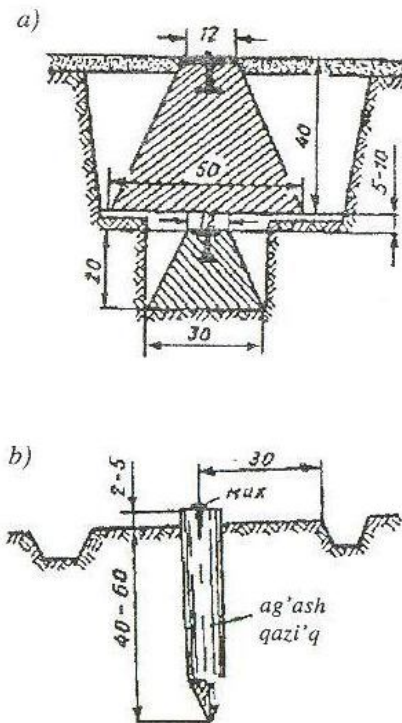
8.6-su'wret. Biyiklik tarmag'i'n bekkemlew: a — diywalg'a wornati'lg'an reper; b — diywalg'a wornati'lg'an marka; v — gruntli' reper; g — ag'ash reper.

wornati'lg'an. Markani'n' du'zilisi 8.5-su'wret, *b* da ko'rsetilgen  
 Ma'mleket biyiklik geodeziyali'q tarmag'i' gruntli' reperler  
 (8.5-su'wret, *v*), diywalli' markalar ha'm diywalli' reperler  
 (8.6-su'wret, *a, b*) menen bekkemlenedi. Gruntli' reperler  
 temir beton pilonnan yaki asbocement trubadan ibarat.

Pilonni'n' joqarg'i' bo'liminde marka cementlenedi. Belgi  
 qazi'lg'an qudi'q yaki shuqi'rg'a wornati'ladi'.

Qalalarda punktlerdi saqlaw ushi'n wolardi' arnawli'  
 konstrukciyalar (asfalt asti'nda qalatug'i'n) gruntli' woraylar,  
 kapital imaratlar diywallari'na wornati'ladi'. Belgi marka  
 tesiginin' worayi'na tiyisli. Diywalli'q reperler fundamental  
 imaratlar cokoli'na wornati'ladi'.

Ti'g'i'zlaw ha'm su'wretke ali'w tarmaqlari'ni'n' punktleri  
 woraylar ha'm waqi'sha belgiler ag'ash baqanlar ha'm  
 qazi'qlar, metall truba qi'rqi'mlari' menen bekkemlenedi (8.7,  
*b*-su'wret), wolardi'n' qasi'nda vexalar wornati'ladi'.



8.7-su'wret. 1- ha'm 2-razryadli' punktler worayi' (a);  
 jobali' ha'm biyiklik su'wretke aliw tarmag'i'n bekkemlew belgisi (b).

Ma'mleket biyiklik geodeziyali'q tarmag'i' ha'm ti'g'i'zlaw  
 geodeziyali'q biyiklik tarmag'i'ni'n' punktleri diywalli'q  
 reperler ha'm markalar (8.6-su'wret, *a, b*) gruntli' reperler  
 menen bekkemlenedi (8.6-su'wret, *v, g*).

Diywalli'q reper ha'm markalar ko'pir tireklerine,  
 imaratlar fundamentlerine wornati'ladi', bunday quri'li'slar  
 bolmag'an jag'dayda gruntli' reper joqari' bo'liminde sferali'q  
 basi' bar markalar wornati'lg'an betonli' monolittegi temir  
 truba yaki rels bo'legi wornati'ladi'. Su'wretke ali'w tarmag'i'  
 ni'n' punktleri waqi'tsha reperler menen bekkemlenedi (8.7-  
 su'wret, *b*). Barli'q jobali' geodeziyali'q tarmaq punktlerinin'  
 koordinatalari' ha'mde biyiklik geodeziyali'q tarmag'i'  
 punktlerinin' biyiklikleri arnawli' kataloglarg'a kirgiziledi,  
 wonda punktlerdin' ati' ha'm jaylasqan worni' ko'rsetiledi.

### 8.5. Geodeziyali'q ti'g'i'zlaw ha'm su'wretke aliw tarmaqlari'n quri'w

1 ha'm 2-razryadli' geodeziyali'q ti'g'i'zlaw tarmag'i'  
 1:5000 ha'm wonnan iri masshtabli' karta ha'm planlarda jerdin'  
 betin su'wretlegende ma'mleket geodeziyali'q tarmaqlari'  
 jetkilikli bolmag'anda qollani'ladi', si'patlamalari' 8.2-kestede  
 ko'rsetilgen.

Jobali' ti'g'i'zlaw tarmaqlari' ha'm ma'mleket  
 geodeziyali'q tarmaqlari' si'yaqli' triangulyaciya,  
 poligonometriya ha'm wolardi'n' kombinacijalari' ha'm  
 ayi'ri'm punktler ko'rinishinde quri'ladi'. Ani'qli'g'i'na qarata  
 wolar 2 razryadqa bo'linedi. Tarmaqti'n' yen' ko'p tarqalg'an  
 sxemalari'na *geodeziyali'q to'rtmu'yeshlik, worayli'q sistema,*  
*u'shmu'yeshlikler dizbegi, bir punktti u'shmu'yeshlikke qoyi'w,*  
*topar punktlerin qoyi'w, u'zliksiz triangulyaciya qatari', bir*  
*g'ana bir tu'yinli poligonometriya sistemasi' ha'm basqalar*  
 ko'rinishinde jarati'ladi' (8.8-su'wret).

U'zliksiz triangulyaciya tarmag'i' ma'mleket geodeziyali'q  
 tarmag'i'ni'n' keminde 3 punktine tayani'wi' kerek, ayi'ri'm  
 dizbek ha'm sistemalar keminde yeki punktke tayanadi'.

Ti'g'i'zlaw geodeziyali'q tarmag'i'n si'zi'w sxemasi'n  
 tan'law worni'ni'n' topografiyali'q sharayati'na, qoyi'lg'an  
 wazi'ypag'a baylani'sli' ha'm wol 1:10 000, 1:25 000 masshtabli'  
 jobalarda du'ziledi. Punktlerdin' worni' wori'n menen ha'r  
 ta'repleme tani'sqannan son' tan'lanadi'. Triangulyaciya

## Geodeziyalıq ti'g'i'zlasti'ri'w tarmaqlari'ni'n' tiykarg'i'i' ko'rsetkishleri

| № | Triangulyaciya Poligonometriya |  | Triangulyaciya                                     |  | Poligonometriya              |   |
|---|--------------------------------|--|--|--|------------------------------|---|
|   | Ta'rep uzi'nli'g'i' L km       | Mu'yesh wo'lshew worta kvadrat qa'teligi | U'shmu'yeshlikte jol qoyil'atug'i'n qa'telik shegi | Shi'g'i'w (bazis) Ta'rep wo'lshew Sali'sti'mali' qa'tesi | Mu'yesh baylani'ssi'zli'g'i' | Jol qoyil'atug'i'n si'zi'qli' baylani'ssi'zli'q |
| 1 | 0,5—5                          | 5"                                       | 20"  | 1:50000  | $10 : \sqrt{n}$              | 1:10000   |
| 2 | 0.25—3                         | 10"                                      | 40"  | 1:20000  | $20 : \sqrt{n}$              | 1:5000  |

Ti'g'i'zlaw biyiklik tarmaqlari' tiykari'nan ma'mleket nivelirlew punktleri arasi'nda texnikali'q nivelirlewdi wo'tkeriw arqali' jarati'ladi'. Texnikali'q nivelirlew ani'qli'g'i' jol boyi'nsha sali'sti'mali' biyikliklerinin' qosi'nmdisi'nda baylani'ssi'zli'qti' to'mendegi formulada yesaplanatug'i'n shekli qa'teligi

$$f_{shekli} = 50\sqrt{L}, mm \quad (8.1)$$

menen ko'rsetiledi, bunda  $L$  — jol uzi'nli'g'i' km de.

Qi'yali'g'i' u'lken jerlerde, 1 km joldag'i' ba'ndirgilerdi'n' sani' 25 ten arti'q bolg'anda shekli baylani'ssi'zli'q mug'dari' to'mendegi formulada yesaplanadi':

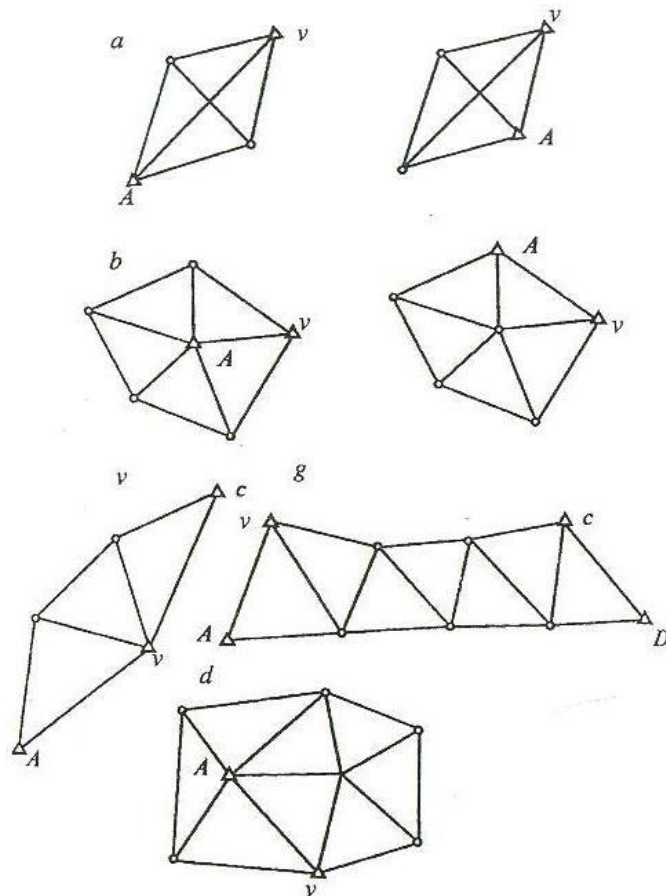
$$f_{shekli} = 10\sqrt{n}, mm \quad (8.2)$$

bunda  $n$  — joldag'i' shtativ (ba'ndirgi) ler sani'.

Texnikali'q nivelirlewdi IV klass nivelirlew tarmag'i'na barli'q punkter kirgiziledi.

**Geodeziyalıq su'wretke aliw tarmaqlari'** topografiyalıq su'wretke ali'wlardi'n' tikkeley tiykari' boladi'. Wolar injenerlik qurili'slar joybari'n wori'ng'a ko'shiwde anaw yaki mi'naw masshtabtag'i' topografiyalıq su'wretke ali'wdi' wori'nlawda jetkilikli ti'g'i'zli'qti' ta'miyinlew ushi'n si'zi'ladi' ha'm de basqa jumi'slardi' wori'nlawda tikkeley geodeziyalıq tiykar boli'wi' mu'mkin.

*Su'wretke aliw jumi'slari' jeke teodolit joli', bir tu'yinli teodolit joli', poligonlar sistemasi', worayli'q sistema du'ziw,*

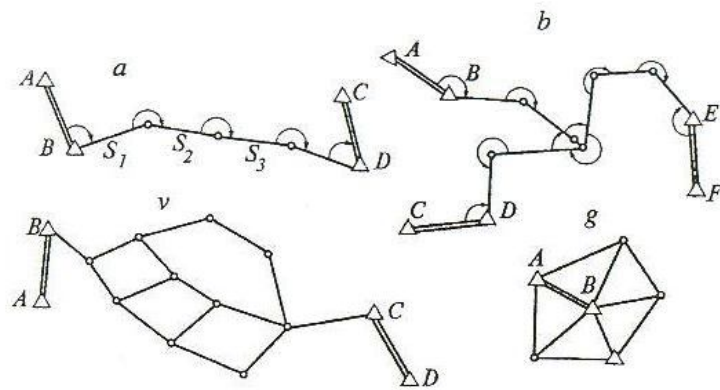


8.8-su'wret. Geodeziyalıq ti'g'i'zlaw tarmaqlari'n jarati'w sxemalari':

$a$  — geodeziyalıq to'rtmu'yeshlik;  $b$  — worayli'q sistema;  
 $v$  — u'shmu'yeshlikler shi'nji'ri';  $g$  — bir u'shmu'yeshlikke kiritiw;  
 $d$  — topar punktlerin kiritiw;  $e$  — bir tu'yinli poligonometriya joli'.

punktleri bari'w an'sat bari'latug'i'n, uzaq saqlanatug'i'n, tez tabi'w mu'mkin bolg'an jerde wornati'ladi'.

Ti'g'i'zlaw tarmaqlari'nda barli'q mu'yeshler wo'lshevedi, punkter jag'dayi'n kesilistiriw usi'li'nda ani'qlawda keminde 3 jo'nelis wo'lshevedi. Ti'g'i'zlaw geodeziyalıq tarmag'i' punktleri uzaq mu'ddetli wolardi'n' jag'dayi'ni'n' wo'zgermewin ta'miyinleytug'i'n woraylar menen bekkemlenedi (8.7-su'wret,  $a$ ).



8.9-su'wret. Suwretke aliw tarmaqlari'n jarati'w sxemalari:  
*a* — jeke teodolit joli'; *b* — bir tu'yinli teodolit joli';  
*v* — poligononlar sistemasi'; *g* — worayli'q sistemasi'.

teodolit, menzula jollari'n wo'tkeriw, tuwri', keru, kombinaciyalasqan kesimelerdi du'ziw arqali' jarati'ladi' (8.9-su'wret).

Su'wretke aliw geodeziyalı'q tarmaqlari'ni'n' biyiklikleri geometriyalı'q yaki trigonometriyalı'q usı'llarda ani'qlani'wi mu'mkin. Bunda jol qoyi'latug'i'n shekli qa'telik

$$f_h = 10\sqrt{L}, sm \quad (3)$$

boli'wi' kerek.

Su'wretke aliw tarmaqlari' punktlerinini' ti'g'i'zli'g'i' su'wretke aliwdi'n' ha'r qi'yli' metodlari' ushi'n ha'r qi'yli' boli'p, wol relef xarakterine, kontur sani' ha'm wo'lishemine baylani'sli': 1 kv km ge bekkemlengen punktlerdin' uluwma sani': 0,1—1:25000 masshtabta, 0,3—1:10000; 1,0—1:5000; 3—1:2000 ten kem bolmawi' kerek.

Su'wretke aliw tarmaqlari' punktlari waqi'tsha belgiler — ag'ash baqanlar ha'm qazi'qlar, metall truba qi'rqi'mlari' menen bekkemlenedi (8.7-su'wret, *b*), wolardi'n' qasi'nda vexalar wornati'ladi', biyikliklerinini' jag'dayi' waqi'tsha reperler menen bekkemlenedi (8.6-su'wret, *g*). Barli'q jobali' geodeziyalı'q tarmaqti'n punktlerinini' koordinatalari' ha'm de biyiklik geodeziyalı'q tarmag'i' punktlerinini' biyiklikleri arnawli' kataloglarga kirgiziledi, wonda punktlerdin' ati' ha'm jaylasqan warni' ko'rsetiledi.

### 8.6. Geodeziyalı'q tarmaqlardi' Jer navigaciyalı'q jasalma joldaslari' (JNJJ) sistemalari'nan paydalani'wshi' GPS-qabi'llagi'shlar ja'rdeminde jarati'w haqqi'nda uluwma mag'luwmatlar

Ha'zirgi da'wirde du'nyada jetekshi geodeziyalı'q a'sbaplardi' islep shi'g'ari'wshi' firmalar ta'repinen da'stu'rdegi optikalı'q a'sbaplar, zamanago'y optikalı'q-elektron a'sbaplar (elektron taxeometriyalı'q stancyalar ha'm elektron-sanli' nivelirler) menen birgelikte NAVSTAR (GPS) ha'm Glonass (Rossiya) si'yaqli' geodeziyalı'q joldasli' qabi'llagi'shlar — GJQ islep shi'g'ari'lmaqta.

Sol sebepli G'MDA ma'mleketlerde ha'zirgi waqi'tta Jer si'rti' ha'm jer a'tirapi' fazasi' noqatlari' (punktlari)ni'n' koordinatalari'n tikkeley ani'qlawda joldasli' usı'llar ken' qollani'lmaqta. Avtonom metodlar menen koordinatalari'n ani'qlaw kosmik JNJJ joldaslari'nan GPS-qabi'llagi'shlar alatug'i'n mag'luwmatlarga tayanadi'. JNJJ sistemalari' klassli' ma'mleket geodeziyalı'q tarmaqlardi' jarati'wdan baslap topografiyalı'q su'wretke ali'wlardi' wori'nlawg'a shekem bolg'an geodeziyalı'q jumi'slardi'n' derlik barli'q tu'rlerin qamti'p aladi'. Signallardi' qabi'l yetiw ushi'n kanallar qollani'ladi'. 12 kanalli' qabi'llagi'sh a'dette 1 jiyilikli, 24 kanalli'g'i' bolsa yeki jiyilikli yesaplanadi' yaki ha'r bir jiyiligi boyi'nsha GPS ha'mde Glonass tan signallardi' qabi'l qi'li'wi' mu'mkin. Bir jiyilik boyi'nsha signallardi' qabi'l qi'li'w ushi'n 12 ge shekem kanallar qollani'li'p, bir waqi'tta 12 joldastan signallardi' qabi'l qi'li'w mu'mkin. Kanallardi'n' uluwma mug'dari' jiyilikler mug'dari'na yaki paydalani'latug'i'n joldasli' sistemalar sani'na proporcional tarqati'ladi'. Yeki jiyilikli qabi'llagi'shlar noosferali' du'zetiwlerin yesapqa ali'w imkaniyatina iye bolg'anli'g'i' sebepli bir jiyilikli qabi'llagi'shlariga sali'stirg'anda ani'g'i'raq boladi' ha'm jer si'rti'ndag'i' noqatlardi'n' jobali' koordinatalari' ha'm biyikliklerinini' wo'simlerin tiyislisinshe  $\pm 10 \text{ mm} + 2 \cdot 10^{-6} D$  ha'm  $\pm 20 \text{ mm} + 2 \cdot 10^{-6} D$  sali'stirmani' qa'telikler menen ani'qlawdi' ta'miyinleydi, bunda  $D$  — baslang'i'sh ha'm ani'qlanatug'i'n punktlar arasi'ndag'i' arali'q, km. Yeki jiyilikli qabi'llagi'shlarda ani'qlawda joldaslardi' baqlaw seanslari' dawamli'li'g'i'n asi'ri'w ha'm ani'qlasti'ri'lg'an efemeridlerden paydalani'w fazali'q

koordinatalar wo'simlerin 1000 km ge shekem arali'qlarda  $\pm 10 \text{ mm} + 2 \cdot 10^{-8}$  qa'telik penen ani'qlaw imkani'n beredi.

GPS-qabi'llag'i'shlarda wo'lshevwler na'tiyjelerin kompyuterli qayta islew (post) ha'm real waqi't (RTK — Real Time Kinematik) rejimlerinde ali'ni'wi' mu'mkin. Wo'lshevwler da'wirinde koordinatalari'n millimetrlil arali'qta tabi'w, injenerlik-geodeziyal'iq jumi'slardi' wori'nlawda — injenerlik quri'li'slardi'n' joybarli'q noqatlari', shegeralari'n, mu'yeshlerin ha'm tag'i' basqa wori'ng'a ko'shiriwge ha'm su'wretke ali'w ushi'n kirgizilgen RTK funkciyal' GPS qabi'llag'i'shlar qollani'ladi'.

Wori'nlang'an eksperimental woylap tabi'wlar joldasli' metodlarda ani'qli'g'i' boyi'nsha da'stu'rli — metodlarg'a sali'sti'rg'anda topografiyal'iq-geodeziyal'iq jumi'slardi'n' barli'q tu'rlerin ta'miyinleniw ko'rsetpekte. Bug'an geodeziyal'iq signallar quri'w punktler arasi'nda wo'z-ara ko'rinisti ta'miyinlew, wo'lshevwlerdin' hawa-rayi'na baylani'sli' yemesligi, ha'rekettegi tasi'wshi' (jer u'sti, suw, hawa) larda qabi'llag'i'shlar wornati'lg'an halda koordinatalardi' ani'qlaw, miynetin' wo'nimdarli'g'i' ha'm tezligi sebepli joldasli' informaciyan' post rejiminde ha'm waqi'tti'n' real masshtabi'nda avtomatikali'q qabi'l qi'li'w ha'm islep beriw yesabi'nan yerisiledi.

Buni'n' a'hmiyeti bari'w qi'yi'n bolg'an aymaqlarda geodinamikali'q izertlewlerdi ha'm t.b. jumi'slardi' sho'lkemlestiriw ha'm ju'rgiziwdi sezilerli jen'illestiriledi.

Wo'tkerilgen izertlewlerdi yeki jiyilikli GPS-qabi'llag'i'shlar 1-klass joldasli' geodeziyal'iq tarmaq (JGT) punktleri arasi'nda wortasha arali'q 40 km ge shekem bolg'anda, jobadag'i' astronomiyali'q geodeziyal'iq tarmaqta (AGT) punktleri arasi'ndag'i' wortasha arali'q 12 km ge shekem bolg'an wo'z-ara jobadag'i' qa'telik 2 — 3 sm di, al biyiklik boyi'nsha bolsa 3 — 4 sm di quraytug'i'nli'g'i'n da'lilledi.

Bir jiyilikli GPS-qabi'llag'i'shlar 3-klass geodeziyal'iq ti'g'i'zlaw tarmag'i' punktleri arasi'ndag'i' arali'q 6 km ha'm 4-klass, 1-razryad, 2-razryad tarmaqlar punktleri arasi'ndag'i' arali'q tiyisli'sinshe 3, 4 ha'm 2 km bolg'anda punktlerdin' qa'telikleri 3-4 sm den, al biyikligi bolsa 4-5 sm den aspaydi'.

Joldasli' metodlar ma'mleket geodeziyal'iq tarmaq punktlerin' koordinatalari'n ani'qlawda ekonomikali'q

na'tiyjeli yesaplanadi', wolar da'stu'rli metodlarg'a sali'sti'rg'anda u'sh yese unamli' na'tiyje beredi, su'wretke ali'w tarmaqlari'ni'n' punktleri koordinatalari'n ani'qlawda bolsa qa'telikler shama menen ten' boladi'.

### 8.7. WGS - 84 koordinatalar sistemasi'

Ha'zirgi ku'nde GPS sistemasi'nan paydalani'wg'a baqlawlar punktler jag'dayi'n 1984-ji'l Du'nya geodeziyal'iq sistemasi'n (WGS-84) da ani'qlaw ko'zde tuti'lg'an. Sistemani'n' baslani'wi' Jer massasi' worayi'nda berilgen. Fazali'q tuwri' mu'yeshli koordinatalar sistemasi' Z ko'sheri sha'rtli Jer polyusin' jo'nelisine parallel (xaliqarali'q sha'rtli baslani'w), X ko'sheri WGS-84 sha'rtli meridian tegislikleri menen ani'qlanadi' (nolinshi meridiang'a parallel (8.10-su'wret). Y ko'sher sistema koordinatalar won'g'a toli'qti'radi'. WGS-84 koordinatalar sistemasi' koordinata ko'sherinin' baslani'wi' ha'm jag'dayi' WGS-84 ellipsoidi'ni'n' geometriyal'iq worayi' ha'm ko'sherlerine sa'ykes tu'sedi. WGS-84 koordinatalar sistemasi'n 2000-ji'l da'wirine berilgen FK-5 juldi'zlar katalogi'nda berilgen koordinatalar sistemalari' arasi'nda baylani's wornati'lg'an. Ellipsoid parametrleri 8.3-kestede berilgen, bul parametrler buri'ng'i' awqam aymag'i'nda jiyinalg'an jerde wo'lshevw informaciyasi' tiykari'nda wornati'lg'an. G'MDA da sali'sti'rmali'li'q sistemasi' si'pati'nda qabi'l qi'li'ng'an Krasovskiy ellipsoidi parametrleri de keltirilgen.

WGS-84 nin' 80 geodeziyal'iq koordinata sistemalari' menen baylani'si wornati'lg'an.

Koordinatalar sistemasi'ni'n' yen' a'hmiyetli si'patlamalari' punktlerdin' wo'z-ara hallari'ni'n' ani'qli'g'i' boladi'.

#### 8.3-keste

| Parametr                  | WGS-84   | Krasovskiy |
|---------------------------|----------|------------|
| U'iken yari'm ko'sher, km | 6378,137 | 6378,245   |
| Qi'si'li'wi'              | 1:298,26 | 1:298,3    |

Joldasli' geodeziyada waqi'tti'n' u'sh ha'r qi'yl'i' sistemasi' paydalani'ladi': *dinamikali'q, atomli' ha'm juldi'zli' waqi't.*

*Dinamikali'q waqi't* — bul gravitacion maydanda denelerdin' ha'reketi beriletug'i'n u'zliksiz shkala. Bul waqi't (ani'q yemes ko'riniste) GPS sistemasi'n joldaslari' efemerid (koordinata) lerin yesaplawda paydalani'latug'i'n waqi't. Ha'zirgi ku'nde dinamikali'q waqi'tti'n' da'slepki tiykari' uluwma sali'sti'rimali' teoriyasi' ha'mde inercial referencli koordinatalar sistemasi' boladi'. Sanaqti'n' inercial sistemasi'nan inercialli'g'i'na yen' jaqi'ni' Quyash sistemasi' worayi'nan baslanatug'i'n (bariorayli'q) sistema boladi', bul sistemada wo'lshenetug'i'n dinamikali'q waqi't bariworayli'q Dinamikali'q waqi't (BDT) dep ataladi'.

Joldas orbitasi'n yesaplaw ushi'n *Jerli Dinamikali'q Waqi't* (JDT) ta qollani'ladi', wol Jerdegi atomli' saat si'yaqli' tezlikke iye.

Jerdegi barli'q shkalalar ushi'n fundamental waqi't shkalasi' boli'p, Xali'qarali'q Atomli'q Waqi't (IAT) xi'zmet qi'ladi'. Wol Quyash sutkali'q waqti' menen sinxronlaspag'anli'g'i' sebepli IAT dan paydalani'w qolaysi'z, sol sebepli koordinatalasti'ri'lg'an universal Waqi't (UTC) g'a wo'tiledi. Wol IAT waqti' si'yaqli' tezlikte ju'redi, lekin za'rurlik tuwi'lg'anda 1 sekundqa sekiriw ta'rizinde wo'zgeredi.

GPS joldaslari' uzatatu'g'i'n waqi't signallari' Bas Qadag'alaw Stanciyasi' (Kolorado Springs)ni'n' atomli' saatlari' menen sinxronlasti'ri'ladi' (8.13-su'wret). Bul saatlar wo'z na'wbetinde UTC waqti' menen da'wirli ra'wishte sinxronlastiri'li'p turi'ladi'.

Waqi't shkalasi' ha'm geodeziyali'q koordinatalar arasi'ndag'i' baylani'sti' Grinvich haqi'yqi'y juldi'zli' waqti' berilgen da'wir ushi'n ba'ha'rgi ten' ku'nlik haqi'yqi'y noqati'na Jerdin' aylani'w mu'yeshi arqali' wornati'w mu'mkin. Haqi'yqi'y Grinvich waqti' tegis yemes. Efemeridlerdi' du'ziwde bir tegis wo'tetug'i'n waqi'tti'n' argumenti si'pati'nda paydalani'w za'ru'rligi to'mendegi UT formulada yesaplanatug'i'n efemeridli delinetug'i'n waqi'tti'  $UTI=UTS+T$  kirgiziwge ali'p keldi.  $T$  du'zetiw waqi'tti'n' milliy ha'm xali'q arali'q xi'zmetleri ta'repinen ko'rip shi'g'i'ladi', yesaplanadi' ha'm kestelestiriledi.

### 8.8. Jer beti noqatlari' worni'ni'n' koordinatalari'n Jer jasalma joldaslari' boyi'nsha ani'qlaw princiipi

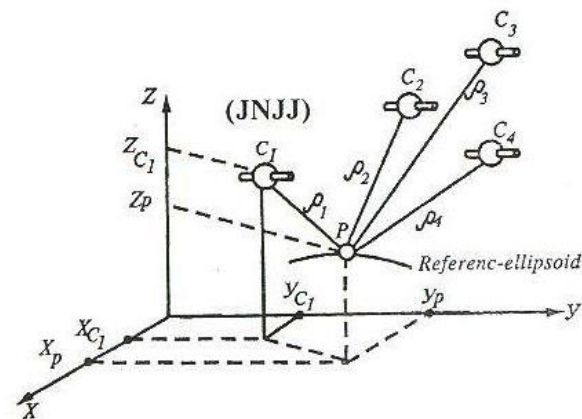
GPS (Global Position System—jer si'rti' noqati' worni'ni'n' jag'dayi'n ani'qlawdi'n' global sistemasi') noqatlari'ni'n' fazadag'i' koordinatalari'n ani'qlaw ushi'n baslani'wi' Jer worayi'nda bolg'an Dekart koordinatalar sistemasi'n kirgizemiz.

Jerdin' navigatsiya jasalma joldasi'n (JNJJ) koordinatalari'n  $X_j, Y_j, Z_j$  Jer si'rti'nda jaylasqan geodeziyali'q  $P$  punkt koordinatalari'  $X_p, Y_p, Z_p$  arqali' belgileymiz. JNJJ ha'm  $P$  noqat arasi'ndag'i'  $D_j(j=1, 2, 3)$  arali'qti'n' kvadrati'n to'mendegi ko'riniste ani'qlaymi'z (8.10-su'wret).

$$D^2 = (X_j - X_p)^2 + (Y_j - Y_p)^2 + (Z_j - Z_p)^2 \quad (8.1)$$

JNJJ koordinatalari' ha'mde joldas ha'm  $P$  noqat arasi'ndag'i'  $D$  arali'qti' (wo'lshengen) belgili dep qabi'l yetemiz. Wonda (8.1) ten'leme  $P$  noqatti'n' u'sh koordinatasi' belgisiz.

Demek  $X_p, Y_p, Z_p$  koordinatalari'n ani'qlaw ushi'n u'sh JNJJ ge shekem  $D_j(j=1, 2, 3)$  arali'qti' wo'lshew za'ru'r. Bunda wo'lshew waqti'nda joldaslar  $X_{c_j}, Y_{c_j}, Z_{c_j} (j=1, 2, 3)$  koordinatalari' belgili boli'wi' kerek. Kirgizilgen belgiler itibarg'a ali'nsa (8.1) formulada u'sh ten'leme sistemasi' ko'rinsine iye boladi'.



8.10-su'wret. Noqat worni'ni'n' jag'dayi'n ani'qlaw princiipi.



$$D^2 = (X_{cj} - X_p)^2 + (Y_{cj} - Y_p)^2 + (Z_{cj} - Z_p)^2 \quad (8.2)$$

bunda  $j=1, 2, 3$  JNJJ nomerine sa'ykes.

(8.2) tenleme to'mendegi ko'rinske keltiriliwi mu'mkin:

$$\Delta D_{j1} = [(X_{cj} - X_j)^2 + (Y_{cj} - Y_p)^2 + (Z_{cj} - Z_p)^2]^{\frac{1}{2}} - [(X_{cl} - X_p)^2 + (Y_{cl} - Y_p)^2 + (Z_{cl} - Z_p)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (8.3)$$

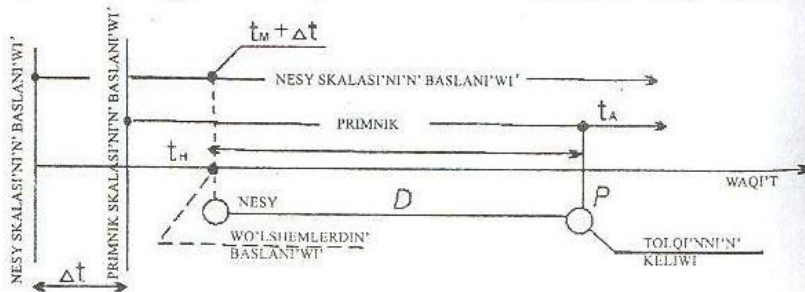
bunda  $j=1, 2, 3$ ;  $D_{j1}$  — noqat ha'm yeki JNJJ ( ha'm birinshi) yeki joldas arasi'ndagi' (wo'lshegen) arali'qlardi'n' ayi'rmalari';

(8.3) sistema yeki ten'lemeden ibarat boli'p,  $X_p, Y_p, Z_p$  koordinatalari'ni'n' ayi'rmasi'n dalnomerli wo'lsheuler na'tijeleri boyi'nsha ani'qlaw imkani'n beredi.

Bayan yetilgenler dalnomerli sistemada noqat worni' jag'dayi'n ani'qlaw principin ani'qlaydi'. Bunda JNJJ joqari' ani'qli'q penen baylani'sli' bolg'an signallardi' tarqatadi', wo'z koordinatalari'n ani'qlap ati'rg'an abonent berilgen zamatta ko'rini's zonasi'nda qolayli' jaylasqan JNJJ den to'rtewin tan'laydi' (8.10-su'wret) ha'm wolardan abonentke shekem signallardi'n' tarqali'w waqti'n jaqti'li'q tezlignine ko'beytiwden ani'qlanatug'i'n (8.2) formulani' qayta wo'zgeriliwinen kelip shi'g'atug'i'n to'mendegi *pseudouzaqli'q* delinetug'i'n shamalardi' wo'lsheydi:

$$\rho \frac{j}{2} = (D_j + \Delta t_{sh})^2 \quad (8.4)$$

Bul sistemada  $\Delta t_{sh} = \text{const}$  belgisizler sani' to'rtke ten' (u'sh koordinata  $X_p, Y_p, Z_p$  ha'm waqit shkalasi'ni'n' ayi'rmasi'  $\Delta t_{sh}$ ). Demek, woni' sheshiw ushi'n to'rt ( $j=1, 2, 3$ ,



8.11-s u'wret. Pseudouzaqli'qti' wo'lshew principi.

4) JNJJ ge shekemgi arali'qti' wo'lshew ha'm to'rt ten'lemeden ibarat (8.4) sistemani' sheshiw kerek. Uluwma:

— Jer jasalma joldaslari' signallari' boyi'nsha noqatlar worni' jag'dayi'n ani'qlawda wo'lsheulerdi wo'tkeriw waqti' ushi'n joldaslardi'n' koordinatalari' (efimeroidleri) in biliw za'ru'r.

— jasalma radio navigaiya sistemalari'ni'n' ballistikali'q strukturasi' bir waqit'ta wo'lsheulerdi keminde to'rt joldas boyi'nsha wo'tkeriwdi ta'miyinlewi kerek.

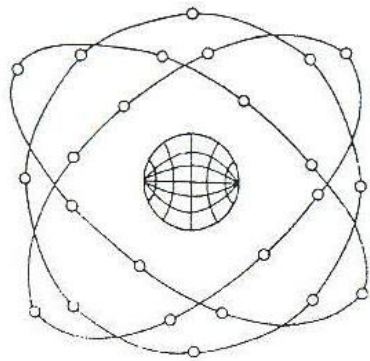
— noqat jag'dayi'n yesaplawda ani'qlaytug'i'n parametr JNJJ den ani'qlanatug'i'n noqatqa shekem elektromagnit to'lqi'nlardin' tarqali'w waqti' boladi'; bul parametr fazali' metodta wo'lsheuli (6.6-ba'ntine qaran'). Keyininen, bul wo'lshegen fazalar ayi'rmasi' tiyisli pseudouzaqli'qti'n' shamasi' menen sali'sti'ri'ladi'. Bunda JNJJ uzatqi'shti'n' ha'm qabi'llag'i'shti'n' waqit shkalalari'ni'n' ayi'rmasi' wo'lshew da'wirinde wo'zgermegen dep yesaplanadi'.

### 8.9. JNJJ tarmaqlari'ni'n' ballistikali'q strukturasi' ha'm signallari'

Jer jasalma joldaslari' tarmaqlari' ballistikali'q strukturasi'n tan'lawg'a tiykari'nan obektlerdin' jag'dayi'n za'ru'riy qaplawdin' yeseliligi ha'm tabi'w ani'qli'g'i' itibarg'a ali'nadi'. Bunda JNJJ xi'zmet ko'rsetiw sferasi'na qoyi'latug'i'n yen' a'hmiyetli talaplardi'n' kompleksi wo'z worni' jag'dayi'n real waqit ishinde berilgen qa'telikten aspattug'i'n da'rejede ani'qlawdan ibarat.

JNJJ ballistikali'q qurami' tarmag'i' joldasli' radionavigaciya sistemalari' (JRNS) xi'zmet ko'rsetetug'i'n zonani'n' ha'r bir noqati'nda to'rtewden kem bolmag'an JNJJ boli'w imkani'n ta'miyinlewi sha'rt. Sistemada ha'm bir orbitada joldaslar sani'ni'n' minimal boli'wi' wori'nni'n' obyektlerin' awhali'n optimal ani'qlaw talabi' ha'm basqa bir qatar principial joldaslar radionavigaciya sistemalari'ni'n' tarmaq ballistikali'q strukturaları'n tan'lawi'ni'n' tiykari'nda jatadi'.

GPS joldasli' radionavigaciyalı'q sistemasi'ni'n' qurami'na u'sh rezervtegilerdi qosqan jag'dayda 24 JNJJ (1994) kiredi.



8.12-su'wret. JNJJ juldi'zlar qurami'.

Joldaslar uzaqli'g'i' boyi'nsha 120° qa tarqati'lg'an u'sh orbital tegislikte ten' arali'qta jaylasqan (8.12-su'wreti) orbitalardi'n' biyikligi 20183 ( $a=26560$ ) km a'tirapi'nda orbitali'q ellips ekstsentristeti 0,1 ge ten'.

Orbitani'n' ekvator tegisligine qi'yalani'w mu'yeshi 60°. Ha'r bir tegislikte JNJJ sonday boli'p jaylasadi', wonda JNJJ ha'r bir tegisliklerden

ekvator arqali' qon'si' shi'g'i's tegislikke aqi'rg'i'si'nan arqag'a 40° aldi'nda boladi'. (8.12-su'wret). Ha'r bir tegislikte ha'mmesi 8 den joldas boli'p, birinshi, u'shinshi ha'm besinshi tegisliklerde birewden rezerv — za'ru'rlik tuwi'lg'anda jumi's rejimge wo'tiwge tayar turg'an joldas wornati'lg'an.

Orbitani'n' Jer si'rti'nan biyikligi joldasti'n' aylani'w da'wiri juldi'z sutkasi'ni'n' yari'mi' (11<sup>h</sup>57<sup>m</sup>58.3<sup>s</sup>) na ten'. Bul JNJJ juldi'z sutkasi'nda Jer si'rti'ni'n' da'l bir noqati'nan wo'tedi, demek, ha'r bir JNJJ sol noqattan wo'tken quyash sutkasi'na sali'sti'rg'anda to'rt minut aldi'n wo'tedi.

Joldaslar ha'r bir orbital tegisliklerde 1,5 saat interval menen ju'redi, wolardi'n' orbitalari'ni'n' izleri ekvator di' 22,5° uzaqli'qtaji'lji'w menen kesip wo'tedi.

JNJJ wo'tiw strukturasi' (qurami') sutkada qadag'alaw segmenti sistemasi'nda ha'r bir JNJJ bir ma'rte baqlaw imkaniyati'n beredi. JNJJ sani' 4 joldas ta'repinen Jer si'rti'ni'n' ha'r bir noqati'n 100% ko'riniwin qamti'p ali'wi'n ta'miyinleydi.

Jer si'rti'ni'n' qandayda bir noqati'nan joldasti'n' ko'riniw zonasi' tiykari'nan joldasti'n' gorizonttan ko'teriliw ha'm JNJJ signallari'ni'n' Jer si'rti'n qaplaw maydani' menen ani'qlanadi'.

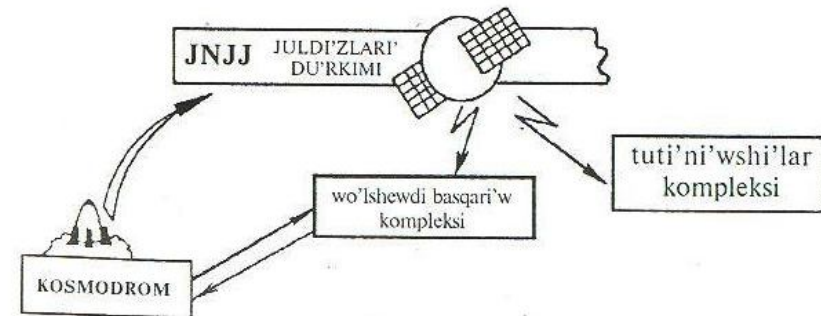
Joldaslardi'n' formasi'ni'n' diametri 580 sm bolg'an shar, massasi' 544 kg. Jer si'rti'n gofirlengen gidrid rupor sistemasi' bag'i'tlaw diagrammasi'nda "jaqti'rti'w" mu'yeshi 28,6° ti' quraydi'.

Barli'q JNJJ ushei'wi'n ha'm bortlar sistemalari'ni'n'

islewin jerdegi basqari'w — wo'lshew kompleksi (BO'K)nen a'melge asi'ri'ladi' (8.13-su'wret). Woni'n' wazi'ypalari'na ha'mme JNJJ orbitalari'ni'n' traektoriyalari'n wo'lshew, bortlardag'i' waqi't shkalalari'ni'n' sistemali' waqi'ttan ayi'rmashi'li'g'i'n ani'qlaw ushi'n wo'lshew, ha'r bir keleshekkegi jag'dayi' (efemeridi) ha'm bortli' waqi't ketiwine aldi'nnan ayti'w, xi'zmetshilik informaciya massivin boljaw qi'li'natug'i'n efemerid, almanax (efemeridleri kestes)ti' qosqan jag'dayda ji'ynaw, pu'tkil sistemani' islewdi qadag'alaw ha'm basqa wazi'ypalar kiredi.

GPS radionavigaciya joldasli' sistemalari'ni'n' signallari'. Joldaslardan keletug'i'n signallar xi'zmet informaciyasi' fazasi', dalnomerli kodlar fazasi' ha'm nurlanatu'g'i'n radionavigaciya signallari'n wo'z ishine aladi'. Radionavigaciya signallari' kogerentli yeki jetkeriwshi jiyiliklerde nur tarqatadi', wolardi'n' ha'r biri sinxronli' jiyilikti 10,23 mGc ke ko'beytiwden payda boladi', bunda bul L1 delinetug'i'n jiyilik 1575,4 MGc (tolqi'n uzi'nli'g'i' 19 sm), yekinshisi L2=1227,6 MGc (24,4 sm) di quraydi'.

JNJJ xi'zmet informaciyali' fazasi' ayi'ri'm kodlardan ibarat jedel informaciya to'mendegilerge iye: Joldasti'n' efemeridleri — u'sh koordinatasi', tezliktin' u'sh qurawshi' ha'm de Quyash ha'm aydi'n' tarti'si'wi'nan kelip shi'qqan tezleniwidin' u'sh quramli'q bo'limi; joldaslar waqi'ti'ni'n' san ko'rinishindegi belgileri; sistema waqti'ni'n' shkalasi'na sali'sti'rg'anda joldas waqti' shkalasi'ni'n' ji'lji'wi'; waqi'tti'n' worayli'q saqlawshi'si'ni'n' tayani'sh jiyiligi radiosignali'nan nurlanatu'g'i'n jetkeriwshi jiyiliktin' sali'stirmali' ayi'rmashi'li'g'i'.



8.13-su'wret. Jerdegi basqari'w-wo'lshew kompleksi sistemasi'.

Jedel bolmag'an informaciyani' to'mendegilerga iye bolg'an almanax quraydi':

Sistemani'n' barli'q joldaslari'ni'n' orbitalari' parametrleri waqi't shkalasi'ni'n' ji'lji'wi'ni'n' do'ngeleklengen shamalari'; sistemani'n' barli'q joldaslari'ni'n' islew qa'biletinin' belgileri; UTS shkalasi'na sali'sti'rg'anda waqi't shkalasi'ni'n' du'zetiwlari. Jer jasalma joldaslari' baqlawlari'ni'n' na'tiyjelerin qayta isleniwi ushi'n arnawli' da'stu'rler du'zilgen. Wonda GPS baqlawlar na'tiyjelerinin' magli'wmatlari' boyi'nsha juwmaqlawshi' yesabati'n rejelestiriw, qayta islew ha'm du'ziw ushi'n birlestirilgen matematikali'q da'stu'rli arnawli' islep shi'g'i'lg'an paket qollani'ladi'.

### 8.10. Qabi'llawshi' (priyomnikli) apparaturani' quri'w principi

Qabi'llawshi' apparaturani'n' sheshetug'i'n tiykarg'i' ma'selelerine JNJJ jumi'sshi' klasifikaciyasi'n tan'law, navigaciya signallari'n izlew dalnomerli signallardi' baqlaw, sinxronli' sistemasi'na kiriw, navigaciyali' informaciyani' aji'rati'w ha'm ma'seleni sheshiw (qabi'llawshi' apparatura wornati'lg'an wori'nni'n' koordinatalari'n ani'qlaw), mag'lummatlardi' sanli' tabloda sa'wlelendiriw kiredi (8.14-su'wret).

GPS qabi'llawdi' a'melde qollani'wdi' jen'illestiriw maqsetinde woni' islep shi'g'ari'wshi' ha'r bir firma wonnan paydalani'w ushi'n qollanba islep shi'qqan. Bunda qabi'llag'i'sh, woni'n' standart ha'm qosi'msha konfiguraciyasi', jumi'sqa tayarlaw, ta'miyenleniwine bolg'an talaplar ha'm basqa qosi'msha u'skeneler menen baylani'sli'li'g'i' bayan yetilgen, qabi'llag'i'shti' qalayi'nsha wornati'w, jumi'sti' baslaw ha'm mag'lummatlardi' toplaw jollari' ko'rsetilgen.

Barli'q GPS signal qabi'llawshi' antennani'n' joqarg'i' bo'limindegi fazali' worayg'a keltiriledi. Buni'n' ushi'n antenna ha'm punkt arasi'ndag'i' *antenna* yamasa *a'sbap biyikligi* dep atalatug'i'n arali'q wo'lsenedi ha'm wol qabi'llag'i'shqa kirgiziledi, mag'lummatlardi' ji'ynaw ushi'n qabi'llag'i'sh jalg'anadi'. Bunda qabi'llag'i'sh avtomat tu'rde qadag'alaw testlerin wori'nlaydi', imkani' bari'nsha barli'q joldaslardi' izleydi ha'm yesapqa aladi'. GPS wo'lshewdi wori'nlaydi' ha'm wo'z jag'dayi'n yesaplaydi', fayl ashi'p, wog'an barli'q

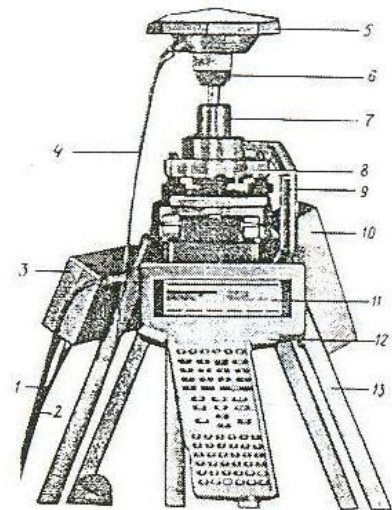
mag'lummatlardi' toplaydi'. Su'wretke ali'w pitkennan keyin qabi'llag'i'sh u'zilgende fayl avtomat ta'rizde jawi'li'p, toplang'an mag'lummatlar saqlanadi'.

GPS-qabi'llag'i'sh geodeziya ha'm navigaciya maqsetleri ushi'n wori'n jag'dayi'n ani'qlawdi'n' global NAVSTAR sistemasi'nan paydalanadi'. Antenna qabi'llag'i'shti' ko'riw maydani'nda jaylasqan barli'q joldaslardi' wo'z-ara baylani'sli' bolmag'an 12 kanal boyi'nsha qolda yaki aldi'nnan da'stu'rlep tan'law za'ru'rliksiz baqlaydi'.

Navigaciyali' rejimde puqara paydalani'wshi'lar barli'q koordinatalari'n 30—100 m, a'skeriy paydalani'wshi'lari' bolsa toli'q koordinatalari'n 1 m ge shekem qa'telik penen tabi'w imkaniyati'na iye. Geodeziyada yeki ha'm wonnan arti'q qabi'llag'i'shlar menen joldaslarga shekem arali'q fazali' usi'lda ani'qlanadi' ha'm bul wo'lshewler na'tiyjeleri boyi'nsha punktler arasi'nda fazali'q vektoriyalar yesaplani'ladi', bul punktler arasi'nda koordinatalardi' uzati'w imkani'n beredi.

GPS penen islew an'sat, su'wretke ali'wdi' wori'nlaw ushi'n shtativti punkt u'stinde woraylasti'ri'w, wornati'w ha'm qabi'llag'i'shti' jalg'aw jeterli. Wol mag'lummatlardi' avtomat ta'rizde tap u'zilgenshe toplay beredi.

Qabi'llag'i'sh u'sh joldasti' baqlag'anda antennani'n' jag'dayi' ha'm tezligin yesaplawi' mu'mkin, al to'rt joldasti' uslag'anda bolsa u'sh wo'lshefli jag'daydi' ha'm tezligin ani'qlawi' mu'mkin. Wo'z ara baylani'si' bolmag'an wo'lshewler interpolyaciya ha'm ekstrapolyaciyasi'z ha'r



8.14-su'wret. Geodeziyali'q tarmaqlardi' jarati'wda qollani'latug'i'n

GPS-qabai'llag'i'shti'n' du'zilisi:

- 1—ta'minlew shnuri', 2—kabel,
- 3—ta'miyenlew blogi, 4—kabel,
- 5—antenna, 6, 7, 8, 9—to'seme detallari', 10—ta'miyenlew blogi,
- 11—kontrol (kishi EEM), 12—tirik, 13—shtativ.

yari'm sekundta wori'nlanadi', bir waqi'tta ko'rinetug'i'n barli'q joldaslardi'n' halati' ha'm tezlikleri yesaplanadi'. Bunda dinamikali'q tezlikti yesaplaw ushi'n koordinatalardi' defo-rencialawdi' talap yetpeytug'i'n to'rt joldastan bir zamatli'q wo'lshevlardan paydalani'ladi'. Qabi'llag'i'sh 12 ko'rinetug'i'n joldasti' 12 wo'z ara baylani'si' bolmag'an kanallarda baqlawi' mu'mkin. Ha'r bir joldas 30 sek jiyilik penen almanax ha'm efemeridler haqqi'nda informaciya beredi, qabi'llag'i'sh bul informaciyani' wo'shpeytug'i'n yadqa jazadi'.

Koordinatalari'n ani'qlaw absolyut ha'm sali'sti'rmali' metodlar boli'p bo'linedi.

Absolyut koordinatani' ani'qlawda punktlar jag'dayi' punktlar koordinatalari'n joldasli' radionavigaciya sistemasi'nda qabi'l yetilgen basqa obekt koordinata sistemasi'nda ani'qlaw ko'zde tuti'ladi'.

Obekttin' sali'sti'rmali' jag'dayi'n ani'qlawda bir obekt jag'dayi'n baslang'i'sh dep qabi'l yetilgen basqa obekt koordinata sistemasi'nda ani'qlaw ko'zde tuti'ladi'.

### 8.11. GPS su'wretke ali'w

Qollani'latug'i'n GPS-qabi'llag'i'shlar sani' yeki ha'm wonnan arti'q bolg'anda su'wretlewdi wo'tkeriwdin' u'sh tu'ri bar. Bul tu'rler *uluwma*, *sali'sti'rmali'* yaki *differencial ani'qlawlar* degen atqa iye boli'p, *statikali'q*, *psevdokine-matikali'q* ha'm *kinematikali'q su'wretlewdi* dep ataladi'.

**Statikali'q su'wretlewdi** yeki GPS-qabi'llag'i'shta bir waqi'tta uslang'an uluwma bir neshe joldaslar jag'dayi' fazali' wo'lshevlar boyi'nsha ani'qlanadi'. Bir qabi'llag'i'sh belgili punkttin' jag'dayi', al yekinshisi bolsa belgisiz punkttin' ko'rinis jag'dayi' haqqi'nda mag'luwmat ji'ynaydi'. Differenciallang'an fazali' wo'lshevlar joldasli' xabar ha'm qabi'llag'i'sh u'zliksiz qa'telikleri menen baylani'sli' fazali' wo'lshevlar qa'teligin minimallasti'ri'ladi' (8.15-su'wret).

**Statikali'q su'wterke ali'wda** keminde yeki stacionar qollani'ladi', wolar bir waqi'tta waqi'tti'n' konkret da'wirinde bir neshe uluwma joldaslardan psevdouzaqli'qlar ha'm jetkeriwshi jiyiliklerdin' fazalari'n wo'lsheydi. Antennalardi'n' biri ma'lim punktte woraylasti'ri'ladi', basqalari' ani'qla-natug'i'n punktlar de wornati'ladi'.

Statikali'q su'wterke ali'w yen' isenimli ha'm yen' ani'q

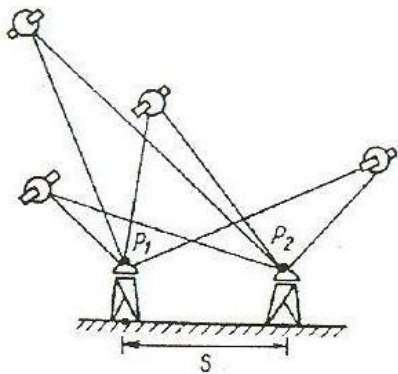
usi'l boli'p, koordinata wo'simlerin millimetrli ani'qli'qta ani'qlaydi'. Qabi'llag'i'shtin' bir punkte sali'sti'rmali' uzaq waqi't arti'qsha wo'lshevlardi ali'w ushi'n qaplawi' bul usi'ldi'n' kemshiligi boladi'.

**Psevdokinematikali'q su'wterke ali'wda** noqatlarda qabi'l-lag'i'shlar waqi't boyi'nsha uzaq da'wir (1 saat) penen aji'rati'lg'an yeki, qi'sqa da'wir (mag'luwmatlari'n ji'ynaw 5 ten 10 minutqa shekem) turi'wi' talap yetiledi. Keyingi noqatqa wo'tiw waqi'ti'nda joldaslardi' u'zliksiz baqlaw talap qi'li'nbag'anli'g'i' sebepli bul usi'l marshrut boylap hawali' tosi'qlar bolg'an wori'nlarg'a sa'ykes keledi.

Psevdokinematikali'q su'wretlewdin' statikali'q su'wretlewden ayri'qmashi'li'g'i' noqatta kem waqi't turi'wi', al kinematikali'q usi'ldan parqi' bolsa qabi'llag'i'shti' ko'shriwde joldasti' u'zliksiz wo'lshevlar za'ru'rli'gi joq yekeliginen ibarat. Al kemshiligi bolsa mag'luwmatlar sigmentinin' wo'lshevi statikali'q ha'm kinematikali'q su'wretlewlarga qarag'anda ani'qli'g'i'ni'n' kemligi, ta'kirirarlaw wo'lshevlar arali'g'i'nda ionosfera tolqi'nlarini'n' ta'sirine sezgirligi boladi'.

**Kinematikali'q usi'l** joldasli' ko'rinisi jaqsi' bolg'an wori'nda ko'p mug'darda bazisli vektorlardi' ani'qlaw imkani'n beredi. Bul usi'l ushi'n koordinatalari' ma'lim noqatta keminde bir qabi'llag'i'sh ha'm noqattan noqatqa wo'tiwge bir yaki ko'p ha'rektleniw qabi'llag'i'shlari' za'ru'r (muqabag'a qaran').

Bul usi'ldan ha'r qi'yli' kombinaciyalarda paydalani'w mu'mkin. Bunda ha'r bir su'wretlewdi jobasi' uchastkalari' ushi'n wo'lshevlar usi'li'ni'n' maqul varianti'n tan'lawg'a u'lken itibar beriliwi kerek. Su'wretlewdi jobasi'n du'ziwde yen' jaqsi' ko'rinisti ta'miyinlew marshruti'n tan'law a'hmiyetli. Bul su'wterke ali'wlardi' wori'nlawda tiykarg'i' a'mellerdi wori'nlaw, komplektti wornati'w, antenna biyikligin wo'lshevlar, qabi'llag'i'sh penen islew ha'm basqa za'ru'rli mag'luwmatlar ha'mde Jer jasalma joldaslari' baqlawlari' na'tiyjelerin qayta islew ushi'n arnawli' da'stu'rli paketler du'zilgen. Barli'q matematikali'q ta'miyinlewdi birlestiriw ushi'n konstrukciyalang'an firmasi' (AQSh) da'stu'rli paketi GPS baqlawlardi' rejelestiriw, na'tiyjelerin qayta islew ha'm juwmaqlaw yesabati'n du'ziw boyi'nsha qolayli' qural boli'p



8.15-su'wret.  
Sali'sti'rmali' ani'qlawlar  
princi'pi.

yesaplanadi'. Wol baqlaw-  
lardi' rejelestiriw, qabi'l-  
lag'i'shtan informaciyani'  
jeke EEM na tasi'w, wo'l-  
shew fayllari' menen islew,  
baslang'i'sh mag'luwmat-  
lardi' kiritiw ha'm qayta  
wo'zlestiriw, tarmaqti' qa-  
liplestiriw, jeke EEM pa-  
rametrlerin wornati'w, ten-  
lestiriw, jumi'slardin' na'tiy-  
jelerin grafikali'q su'wretlew,  
redaktorlaw, koordinatalarin  
bir sistemadan basqasi'na  
qayta yesaplaw ushin da's-  
tu'rli modullarg'a iye.

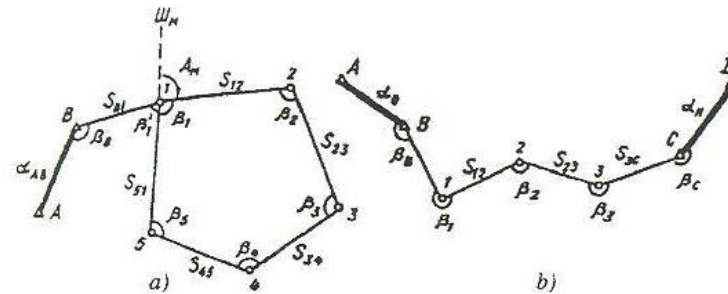
## 9. GORIZONTAL SU'WRETKE ALI'WLAR

### 9.1. Teodolit su'wretke ali'wi', teodolit joli'n wornati'w

Teodolit su'wretke aliw wori'nni'n' konturli' plani'n  
du'ziw maqsetinde wori'nlanadi'. Teodolit su'wretke aliwdi'n'  
tayarli'q jumi'slari', teodolit joli'ni'n' joybari'n du'ziw, woni'  
wori'nda wornati'w, geodeziyali'q tarmaqti'n' punktlerine  
baylani'stiriw, si'patlamani' su'wretke ali'w, kameral (yesaplaw  
ha'm sizilma - grafikali'q) jumi'slardan ibarat.

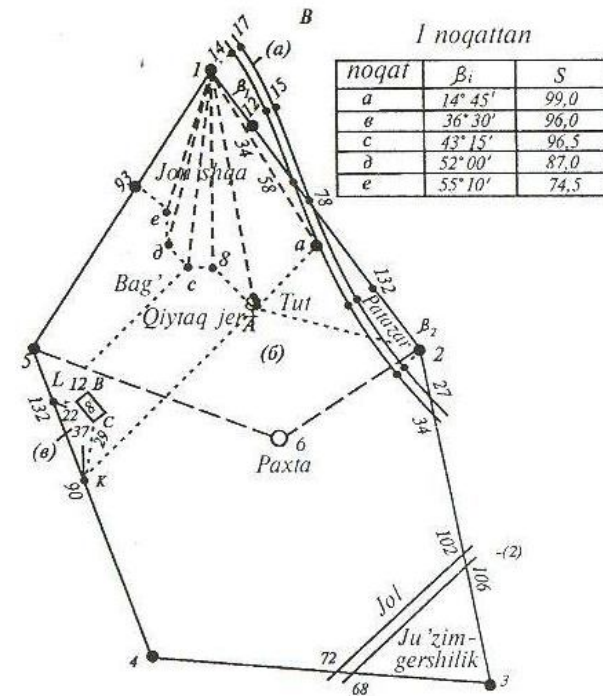
Barli'q ta'repleri ha'm wolar arasi'ndag'i' gorizonta  
mu'yeshleri wo'lshengen ashi'q yaki tuiy'q ko'pmu'yeshlik  
teodolit joli' delinedi (9.1-su'wret). Teodolit joli' to'beleri  
a'tirap jaqsi' ko'rinetug'i'n mu'yesh ha'm si'zi'q wo'lshew  
ushin qolayli' wori'nlarda tan'lanadi' ha'm bekkemlenedi,  
ta'replerinin' uzi'nli'qlari' wortasha 200—250 m boladi', wolar  
lentada tuwri' ha'm keribagi'tta 1:2000 shekli sali'ti'rmali'  
qa'telik penen, mu'yeshleri teodolitte toli'q qabi'l usi'li'nda  
texnikali'q ani'qli'qta wo'lshenedi, sol jerdin' si'patlamasi'  
jol ta'replerge sali'sti'rg'anda su'wretke alinadi', ali'ng'an  
na'tiyjeler arnawli' hu'jjetlerge jazi'p qoyiladi'. Tuiy'q ha'm  
ashi'q (diagonal) teodolit jollari'nda mu'yesh ha'm si'zi'q  
wo'lshew na'tiyjelerin jazi'wdi'n' u'lgisi 9.1-kestede keltirilgen.

Teodolit joli'ni'n' to'belerinin' koordinatalari' ma'mleket



9.1-suwret. Teodolit jollari' sxemalari': a — tuiy'q; b — ashi'q.

jobali' koordinata sistemasi'nda boli'wi' ushin belgili  
geodeziyali'q tarmaq (A ha'm B) punktlerge mu'yeshler  
ha'm si'zi'qlar uzi'nli'qlari'n (9.1. a-su'wrette  
 $\beta_B, \beta'_1$  ha'm  $S_{B_1}$ ) wo'lshew arqali' baylani'sadi'. Kishi  
wori'nlardin' jobalari' sha'rtli koordinata sistemasi'nda  
du'zilse, teodolit joli' magnit meridiani' boyin'sha bussol  
ja'rdeminde orientirlenedi. 1—2 si'zi'q magnit azimuti'n



9.2-suwret. Su'wretke ali'w usi'llari' ko'rsetilgen abris.

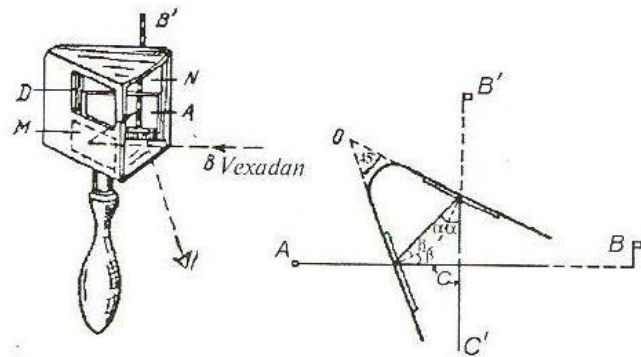
teodolitte aniqlaw ushi'n 1 noqatta limbdag'i' sanaq nol jag'dayi'nda bussol tili (9.2-su'wret) nolinski diametrdi'n' u'stine keltiriledi. Limb bekkemlenip, alidada bosati'ladi' ha'm baqlani'p ati'rg'an 2 noqatqa truba qarati'lg'anda limbdag'i' sanaq 1-2 si'zi'qti'n' magnit azimuti'ni'n'  $A_M$  ma'nisine ten' boladi'.

## 9.2. Si'patlamani' su'wretke aliw

Si'patlamani' aylanba, perpendikulyar, mu'yeshler kesimleri, si'zi'qlar kesimleri, polyar koordinatalari', si'zi'qlar (stvorlar) usi'llari'nda su'wretke ali'nadi'. Maydanni'n' shegeralari' boylap teodolit joli'n' wornati'w arqali' su'wretke ali'wda aylanba usi'l qollani'ladi'. Perpendikulyar usi'li' duri's geometriyalig' formalardi' su'wretke ali'w yaki iymek konturlardi' su'wretke ali'wda qollani'ladi'. Konturdi'n' buri'li'w noqatlari'nda abscissa ko'sheri si'pati'nda tan'lang'an si'zi'qqa perpendikulyar tu'siriledi, wolardi'n' ordinata ha'm abscissa uzi'nli'qlari' wo'lshenedi (9.2, a-su'wret).

Ordinata uzi'nli'g'i' 10 m den u'lken borlg'anda perpendikulyar ekker ja'rdeminde tu'siriledi.

Yeki aynali' ekkerde (9.3-su'wret) 45° mu'yesh asti'nda wornati'lg'an yeki  $M$  ha'm  $N$  ayna aspani' ildiriw ushi'n titqasi' bolg'an korpusti'n' ishki ta'repine bekkemlenedi. Korpusta aynalar u'stinde san'laqlar bar,  $M$  aynag'a  $B$  noqattan  $\beta$  mu'yesh asti'nda tu'sip ati'rg'an nur bul aynadan qayti'p, basqa  $N$  aynag'a  $\alpha$  mu'yesh asti'nda tu'sedi



9.3-su'wret. Yeki aynali' ekker.

ha'm bul aynadan qayti'p  $CC'$  bag'i'ti'nda baqlawshi'ni'n' ko'zine tu'sedi. Bul bag'i't  $AB$  si'zi'qti' 90° mu'yesh asti'nda kesip wo'tedi.  $C$  noqatta  $AB$  g'a perpendikulyar wo'keriw ushin ekkerdi aspa si'zi'q boyi'nsha  $C$  noqatta  $M$  aynasi'  $B$  dag'i' vexe ta'repke qarati'p uslap turi'ladi'. Keyin  $N$  ayna ha'm woni'n' u'stindegi san'laqtan  $B'$  dag'i' vexani'n' su'wreti bag'i'ti'nda vexe wornati'ladi'.  $B'$  noqattan  $AB$  g'a perpendikulyar tu'siriw baqlawshi' ekker menen  $B$  dag'i' vexani'n' su'wreti vexani' jawi'p turg'ansha  $AB$  si'zi'qta wo'z worni'n' wo'zgertip turadi'.

Mu'yeshler kestirmeleri usi'li' bari'w qi'yi'n' bolg'an konturlardi' su'wretke ali'wda qollani'ladi'. Ma'selen, dalani'n' wortasi'ndag'i' jalg'i'z tutti'n' (9.2, b-su'wret)  $A$  worni'n' aniqlaw ushi'n 1 ha'm 2 tayani'sh noqatlari'nda  $\beta_1$  ha'm  $\beta_2$  ha'm mu'yeshler teodolitte yari'm qabi'lda wo'lshenedi. Si'zi'qlar kestirmeleri usi'li'nda tayani'sh si'zi'g'i' noqatlari' ha'm de jaqi'n'  $b$  ha'm  $c$  noqatlari'ni'n' worni'n' aniqlaw ushi'n wolarg'a shekem bolg'an si'zi'qlar uzi'nli'qlari' yeki  $k$ ,  $L$  noqatlardan lentada wo'lshenedi (9.2, b-su'wret).

Polyus koordinatalari' usi'li'nda 1 noqatqa — polyusqa teodolit wornati'li'p, truba yekinshi noqatqa qarati'ladi', limb sanag'i' nol jag'dayi'nda bekkemlenedi. Alidada bosati'li'p, konturdi'n'  $e$ ,  $d$ ,  $c$  noqatlari'na wornati'lg'an reykalardan arali'qlar  $S_i$  ha'm polyus  $\beta_i$  mu'yeshleri wo'lshenedi, wolar kestege jazi'ladi' (9.2, d-su'wret).

Si'zi'qlar usi'li' teodolit joli'ni'n' ta'replerinde, ma'selen kanaldi'n' yeki jag'asi'ndag'i' noqatlardi'n' worni'n' aniqlawda qollani'ladi' (9.2, g-su'wret).

Si'patlamani'n' su'wretke aliwi'ni'nda sxematikali'q sxema - abris qa'lemde si'zi'ladi'. Abrisda ha'mme ali'ng'an konturlar noqatlari'ni'n' ta'rtibi wo'z-ara ha'm tayani'sh si'zi'qlarg'a sali'sti'ri'p jaylasi'wi' ko'rsetiledi (9.2-su'wret).

## 9.3. Dalada wo'lshew na'tiyjelerin qayta islew (2-yesap-si'zi'lma jumi's)

Teodolit su'wretke aliwi'nda payda bolg'an mu'yeshler, si'zi'qlar wo'lshew jurnallari' ha'm abris plani'n' jasawdi'n' tiykari' boladi' (5.1 - keste, 9.2-su'wret). Bunda wo'lshengen mu'yeshlerdi qayta islew ta'repleri direkciyalig' mu'yeshleri



|   |  |         |         |           |        |  |  |   |  |        |  |
|---|--|---------|---------|-----------|--------|--|--|---|--|--------|--|
|   |  |         |         |           |        |  |  |   | $\frac{f_x}{\Sigma_s} = \frac{0,34}{817,82} = \frac{1}{2400} < \frac{1}{2000}$ |        |  |
| 1 |  |         |         |           |        |  |  |   |  |        |  |
| 2 | 77°29'   | 77°30'  | 143°12' |           |        |  |  | +10   | +5   | 165,20 | 400,82                                 |
| 6 | 130°18'  | 130°18' | 245°42' | ЖФ:65°42' | 104,91 |  |  | -43,16  | -95,61   | -43,06 | -95,56                                 |
| 5 | 82°25'   | 82°25'  | 295°24' | ШФ:64°36' | 102,19 |  |  | +10   | +4   | 122,14 | 305,26                                 |
| 1 | $\Sigma \beta_n = 290°12'$   |         | 32°59'  |           |        |  |  | -43,82  | -92,30   | +43,92 | 02,26                                  |
|   | $\Sigma \beta_n = \alpha_{12} + 180° \times$<br>$\times n - \alpha_{51} = 290°13'$ |         |         |           | 207,10 |  |  | $\Sigma \Delta x_\alpha = +0,66$                | $\Sigma \Delta y_\alpha = -187,91$   |        |  |
|   | $f_\beta = \Sigma \beta_n - \Sigma \beta_n = -1'$                                  |         |         |           |        |  |  | $\Sigma \Delta x_{\text{и}} = x_5 - x_2 + 0,86$ | $\Sigma \Delta y_{\text{и}} = y_5 - y_2 - 187,82$                              |        |  |
|   | $\Sigma \beta \leq \Sigma \beta_{\text{рекв}}$                                     |         |         |           |        |  |  | $f_x = +0,20$                                   | $f_y = +0,09$  |        |  |
|   |  |         |         |           |        |  |  | $f_s = \sqrt{0,20^2 + 0,09^2} = 0,22 \text{ м}$ |  |        |  |
|   |  |         |         |           |        |  |  |   |  |        | $\frac{f_s}{\Sigma_s} = \frac{1}{940}$ |

\*Yesletpe. Diagonal (ashi'q) teodolit jolida to'beletinin koordinatalari'n yesaplaw usli'i' toli'q 10.2 - ba'ntte bayan yetilgen.

poligondag'i' si'yaqli' wori'nlanadi', wolaradi'n' na'tiyjesi 9.2-kestenin' dawami'nda keltirilgen.

#### 9.4. Tuvri' ha'm keru ma'seleler

Wori'ndag'i' wo'lshe'w na'tiyjelerinin' matematikali'q qayta isleniwinde injenerlik quri'li'slardi'n' joybarlari'n du'ziw ha'm wolaradi' worni'na ko'shiriwde tuvri' ha'm keru geodeziyali'q ma'selelerdi sheshiwge tuwra keledi.

Tuvri' geodeziyali'q ma'sele. 1-2 si'zi'q birinshi noqati'ni'n' koordinatalari'  $x_1, y_1$  gorizontali qoyi'li'wi'  $S_{12}$  ha'm direkciyali'q mu'yeshi  $\alpha_{12}$  berilgen (9.4-su'wret). Yekinshi noqatti'n' koordinatalari'  $x_2, y_2$  ni tabi'w keru. 9.4-su'wrette:

$$\begin{aligned} x_2 &= x_1 + \Delta x, \\ y_2 &= y_1 + \Delta y. \end{aligned} \quad (9.6)$$

1-2 si'zi'q ushlari'ndag'i' noqatlari'n' koordinatalari'ni'n' ayi'rmalari' koordinata wo'simlari delinedi,

$$\begin{aligned} x_2 - x_1 &= \Delta x = S \cos \alpha_{12} = +S \cos r_{12}, \\ y_2 - y_1 &= \Delta y = S \sin \alpha_{12} = +S \sin r_{12}. \end{aligned} \quad (9.7)$$

Koordinata wo'simlari'ni'n' belgileri  $\cos \alpha$  ha'm  $\sin \alpha$  belgilerine yaki rumbni'n' ati'na baylani'sli':

|                          |     |     |    |    |
|--------------------------|-----|-----|----|----|
| Rumblar                  | ASh | TSh | TB | AB |
| Wo'simler $\Delta x$ ... | +   | -   | -  | +  |
| $\Delta y$ ...           | +   | +   | -  | -  |

Koordinata wo'simlari'ni'n' belgileri  $\cos \alpha$  ha'm  $\sin \alpha$  natural ma'nislerinin' kesesi yaki yesaplaw mashinalari' ja'rdemide yesaplanadi'.

Keru geodeziyali'q ma'sele. 1-2 si'zi'qti'n' birinshi noqati'ni'n' koordinatalari'  $x_1, y_1$  ha'm yekinshi noqati'ni'n' koordinatalari'  $x_2, y_2$  berilgen. Bul si'zi'qti'n' uzi'nli'gi'  $S_{12}$ , direkciyali'q mu'yeshi  $\alpha_{12}$  ni tabi'w talap qi'li'nadi'.

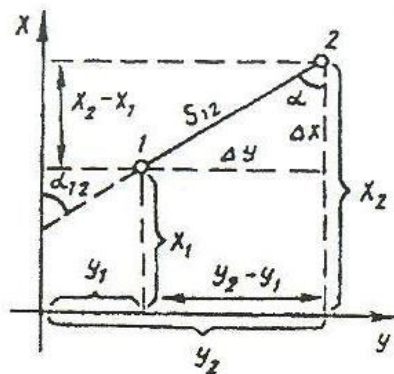
9.4-su'wrette:

$$\text{tg} \alpha_{12} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (9.8)$$

yaki

$$\text{tg} r_{12} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (9.9)$$





9.4-su'wret. Tuwri' ha'm keru geodeziyalı'q ma'seleler.

$r$  — yesaplaw menen yaki trigonometriyalı'q funkciyalar natural ma'nislerinin' kesteleri ja'rdemide tabi'ladi'. Rumb ati'  $\Delta y$  ha'm  $\Delta x$  belgileri boyi'nsha ani'qlanadi' ha'm direkciyalı'q mu'yesh  $\alpha_{12}$  yesaplanadi'. Aralı'q

$$S_{12} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (9.10)$$

yaki

$$S_{12} = \Delta x / \cos r = \Delta y / \sin r \quad (9.11)$$

formulalarda tabi'ladi'.

### 9.5. Teodolit joli' ushları'ni'n' koordinataları'n yesaplaw

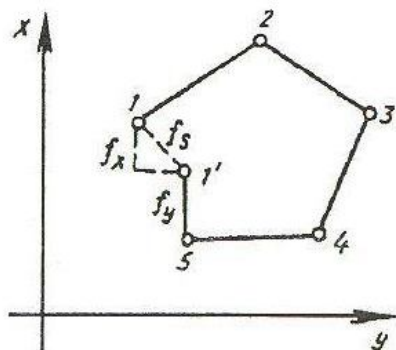
Tuyi'q ko'p mu'yeshlikte koordinata wo'simlerini'n' teoriyalı'q qosi'ndi'si' nolge ten' boli'wi' kerek:

$$\begin{aligned} \sum \Delta x &= 0 \\ \sum \Delta y &= 0 \end{aligned} \quad (9.12)$$

A'melde si'zi'qti', mu'yeshi wo'lshe'w ha'm yesaplawda do'ngeleklew qa'teliklerinin' ta'siri bolg'anli'g'i' ushi'n:

$$\begin{aligned} \sum \Delta x &= f_x \\ \sum \Delta y &= f_y \end{aligned} \quad (9.12)$$

Bunda  $f_x, f_y$  ler abscissa ha'm ordinata ko'sheri boyi'nsha koordinata wo'simleri baylani'ssi'zli'g'i' delinedi. (9.5-su'wret).



9.5-su'wret. Poligon perimetrindegi baylani'ssi'zli'q.

Baylanissizli'q tarqati'li'wi'nan aldi'n wolardi' jol qoyarli'q yekenligine isenim payda wetiw ushi'n poligon perimetrindegi qa'telik

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (9.14)$$

yesaplanadi' ha'm jol qoyali'q

$$\frac{f_s}{\sum S} \leq \frac{1}{2000} \quad (9.15)$$

bolg'anli'g'i' ani'qlanadi', bunda  $\sum S$  — poligon perimetri. Yeger perimetrde baylani'ssi'zli'q jol qoyarli'q da'rejede bolsa,  $f_x$  ha'm  $f_y$  qa'telikler si'zi'qlardi'n' uzi'nli'g'i'na proporcional ra'wishte keru belgi menen to'mendegi formulalar tiykari'nda yesaplanı'p tarqati'ladi'.

$$f_{x1} = \frac{f_x}{\sum S} \cdot S_1; \quad f_{y1} = -\frac{f_y}{\sum S} \cdot S_1 \quad (9.16)$$

Du'zetilgen koordinatalardi'n' wo'simleri ha'm 1 noqatti'n' berilgen koordinatalari'  $x_1, y_1$  den paydalani'p, poligon to'belerinin' qalg'an koordinatalari' (9.6) formula tiykari'nda yesaplanadi'. 1 noqatti'n' qaytadan tabi'lg'an koordinatalari'ni'n' berilgenine ten'ligi yesaplawdi'n' tuwri' wori'nlang'ani'n ko'rsetedi 9.1-kestede 5.1-kesteden ali'ng'an mu'yeshlerdin' wortasha ma'nisleri (2-bagana), si'zi'q uzi'nli'qlari'ni'n' wortasha ma'nisleri (6-bag'ana) ha'm baslang'i'sh 1—2 ta'repti'n' direkciyalı'q mu'yeshi  $\alpha_{12}$  boyi'nsha besmu'yeshliktin' to'belerinin' koordinatalari'n joqari'da ko'rsetilgen formulalar tiykari'nda yesaplaw na'tiyjeleri ko'rsetilgen.

Soni'n' ishinde, 2-baganadagi' wo'lshe'ngen mu'yeshler boyi'nsha (9.2) formulada yesaplang'an mu'yeshlin' baylani'ssi'zli'g'i'  $f_\beta = 1'$ , woni'n' shaması 2 ha'm 4-mu'yeshlerine keru belgi menen 0,5' tan tarqati'lg'an. 3-bag'anadagi' du'zetilgen mu'yeshlerdin' ma'nisleri  $\beta_i$  ha'm baslang'i'sh 1—2 ta'reptin' direkciyalı'q mu'yeshinin'  $\alpha_{12} = 143^\circ 12'$  ma'nisinen paydalani'p (9.4) formulalar tiykari'nda 2—3 ha'm 3—4 ta'repler direkciyalı'q mu'yeshleri:

$$\alpha_{23} = 143^\circ 12' + 180^\circ - 155^\circ 03' = 168^\circ 09'$$

$$\alpha_{34} = 168^\circ 09' + 180^\circ - 72^\circ 34' = 215^\circ 35'$$

ha'm qalg'an ta'replerdin' direkciyalı'q mu'yeshleri yesaplang'an ha'm t.b; al wolardi'n' aldi'ndag'i' belgileri bolsa rumblar ha'm wo'simler arasi'ndag'i' qatnas (9.3-§) tiykari'nda ani'qlang'an (9.13) formulada yesaplang'an koordinata wo'simleri baylanissizli'qlari' boyi'nsha (9.15) formulada ani'qlang'an poligon perimetrindegi sali'sti'rmali' baylani'ssi'zli'q  $f_s / \sum S = 1/2000$  jol qoyarli'q bolg'anli'g'i' ushi'n  $f_x = -0,30$  m;  $f_y = 0,15$  m koordinata wo'simlerinin'

baylani'ssi'zli'qlari' kerri belgi menen si'zi'q uzi'nli'qlari'na proporsional ra'wishte (9.16) formula tiykari'nda yesaplani'p tarqati'lg'an:

$$\delta_{x1} = \frac{-0,30}{817,82} \cdot 168,27 = -0,06 \text{ m};$$

$$\delta_{y1} = \frac{0,15}{817,92} \cdot 168,27 = 0,03 \text{ m};$$

Na'tiyjeni tekseriw ushi'n 1—2 ta'reptin' direkciyalig' mu'yeshi qaytadan  $\alpha_1 = 32^\circ 59' + 180^\circ - 69^\circ 47' = 143^\circ 12'$  ani'qlang'an. 4-bag'anadag'i' direkciyalig' mu'yeshlerden rumblarg'a wolar arasi'ndag'i' mu'na'sebetler (2.5-ba'nd) tiykari'nda wo'tilgen 7 ha'm 8-baganadag'i' koordinatani'n' wo'simlari (9.7) formulalar tiykari'nda:

$$\Delta x_{12} = 168,27 \cos 36^\circ 48' = 134,74 \text{ m};$$

$$\Delta y_{12} = 168,27 \cdot 36^\circ 48' = 100,79 \text{ m};$$

9, 10-bag'anada du'zetilgen  $\Delta x$  ha'm  $\Delta y$  ler ha'm  $x_1, y_1$  berilgen ma'nislerinen paydalani'p, poligonni'n' qalg'an to'belerinin' koordinatalari' (9.6) formula tiykari'nda yesaplang'an; 2 noqat koordinatasi':

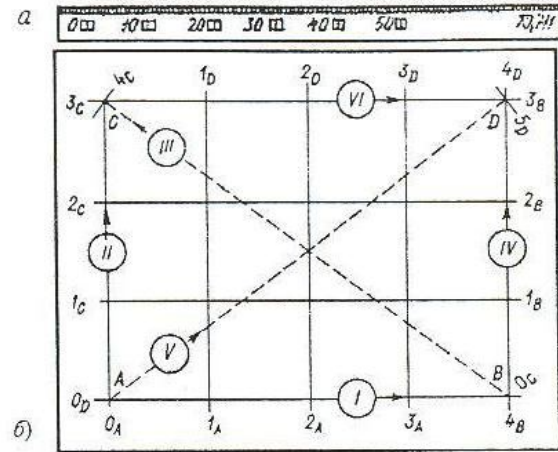
$$x_2 = 300,00 - 134,80 = 165,20 \text{ m};$$

$$y_2 = 300,00 + 100,82 = 400,82 \text{ m ha'm t. b.}$$

$x_1$  ha'm  $y_1$  qaytadan tabi'lg'an ma'nisleri berilgen ma'nislerine ten'ligi yesaplawdi'n' tuwri' wori'nlang'anlig'i'n ko'rsetedi.

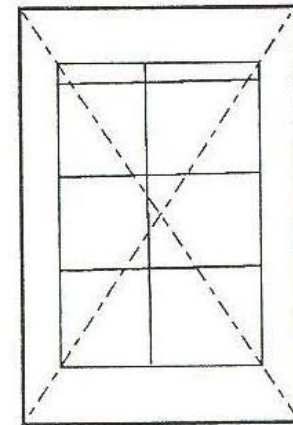
### 9.6 Teodolit su'wretke aliwi'ni'n' jobasi'n du'ziw

Sapali' si'zi'lma qag'azda ta'repleri 10 sm ha'm wo'lshemleri 50x50 yaki 30—40 sm bolg'an kvadratlar tori' F.D. Drobishchev si'zi'g'i'shi'nda jasaladi' (9.6-su'wret, a). Bul si'zg'i'shti'n' bir qi'ri' joni'lg'an boli'p, wonan si'zi'q-lardi' si'zi'wda paydalani'ladi', si'zg'i'shti'n' wo'zinde bolsa ha'r 10 sm da tesiksheler dog'alari' koncentrlil do'n'gelekler qi'rlari bagitlang'an dog'alar boyi'nsha kesilgen ta'repleri 50 sm den ha'm diagonali' 70,711 sm bolg'an tuwri' mu'yeshli u'shmu'yeshlikti jasawg'a tiykarlang'an. Drobishchev si'zi'g'i'nda kvadratlar tori'n jasaw 9.6, b-su'wrette ko'rsetilgen izbe-iz a'mellerdi wo'ri'nlawdan ibarat.



9.6-su'wret. Drobishchev si'zg'i'shi' (a) ha'm koordinatalar tori'n jasaw sxemasi' (b). (A'meller izbe - izligi pim sanlari'nda ko'rsetilgen)

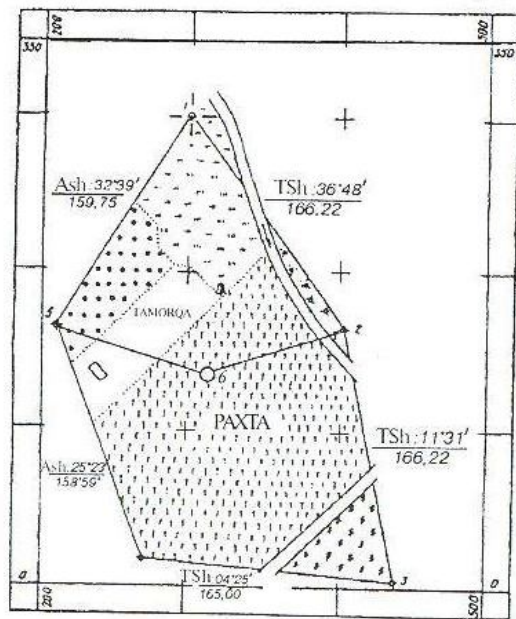
Tordi'n' tiykari' si'zi'li'p, wog'an si'zg'i'sh qoyi'ladi', dog'alardi'n' worayi' wo'tkir ushli' qa'lemde belgilenedi, buni'n' menen tiykari' to'rt bo'lekke bo'linedi ha'm  $O_A - 4_B$  ali'nadi' (I jag'dayi'). Bunnan keyin si'zg'i'sh shama menen  $90^\circ$  qa II jag'dayg'a buriladi' ha'm  $1_C - 3_C$  dog'asi' si'zi'ladi'. Keyin si'zg'i'sh diagonal  $BC$  — gipotenuza boyi'nsha jaylasti'ri'ladi' (III jag'day) ha'm woni'n' joni'lg'an ushi' —  $5_C$  dog'a menen  $3_C$  dog'a kesilistiriledi, bunda  $C$  noqat tabiladi'. Usi'ga'n uqsas (IV ha'm V jag'daylar) yekinshe u'shmu'yeshlik si'zi'ladi' ha'm  $D$  noqat ali'nadi'. Aqi'ri'nda si'zi'q nol punkti  $C$  noqat penen tutasti'ri'li'p, 4 dog'ani'n'  $D$  noqattan wo'tiwi tekseriledi. Yeger  $AB$  ha'm  $CD$  si'zi'qlar arasi'ndag'i' ayirma 0,2 mm den artipasa, usi' si'zg'i'sh ja'rdeminde tuwri' mu'yesh shegaralari'nda belgilengen noqatlar arqali' si'zi'qlar wo'tkeriledi ha'm usi' si'yaqli' ta'repleri 10 sm bolg'an kvadratlar tori' payda qi'li'nadi'. Bul tor diagonalari' boyi'nsha cirkul wo'lshegishte qi'qqat penen tekse-



9.7-su'wret. Kvadratlar tori'n jasaw.

riledi wolar arasi'ndag'i' ayi'rma 0,2 mm boli'wi'na jol qoyi'ladi'. Ta'repleri 50x50 sm li ha'm wonnan u'lken bolg'an kvadratlar da joqari'dag'i'day yetip si'zi'ladi'.

Kvadratlar sani' kem bolg'an tordi' tekserilgen si'zg'i'sh, masshtabli' si'zg'i'sh ha'm wo'lshegish ja'rdeminde jasaw mu'mkin. Buni'n' ushi'n qag'azda diagonalari' boyi'nsha wo'z-ara kesisetug'i'n yeki tuwri' si'zi'q wo'tkeriledi (9.7-su'wret). Wolarda kesikken noqati'nan ten' kesindiler wo'lshep qoyi'ladi', kesindilerdin' ushlari' tutasti'ri'ladi', tuwri' to'rt mu'yeshlik si'zi'ladi'. Wonda masshtab si'zg'i'shi' ha'm wo'lshegishten paydalani'p, 10 sm li kesindiler wo'lshep qoyi'ladi'. Qarama - qarsi' ta'reptegi tiyisli noqatlar tuwri' si'zi'qlar menen tutasti'ri'li'wdan kvadrat tori' payda boladi'. Ha'r bir kvadratti'n' ta'repleri ha'm diagonal uzi'nli'qlari' wo'lshegishte ha'm masshtab si'zg'i'shi'nda tekseriledi, awi'si'w 0,1mm den aspawi' kerek. Jasalg'an kvadrat tori'nda su'wretke aling'an wori'n qag'azdi'n' shama menen wortasi'nda jaylasatug'i'n qi'li'p koordinatalar basi' tan'lanadi'. Koordinatalar boyi'nsha teodolit jollari'ni'n' ushlari' masshtab



9.8-su'wret. Teodolit su'wretke aliwi'ni'n' jobasi'.

si'zg'i'shi' ha'm wo'lshegishten paydalani'p tu'siriledi. Jobada wo'lshegen si'zi'qlar uzi'nli'qlari' jurnalda keltirilgen tiyisli uzi'nli'qlarg'a ten' boli'wi' kerek. Payda bolg'an jobadag'i' teodolit joli' tiykari'nda abriste (9.2-su'wret) keltirilgen ma'nisler boyi'nsha wo'lshegish, masshtab si'zg'i'shi' ha'm transporterdan paydalani'p, wori'n si'patlamasi' jobag'a tu'siriledi.

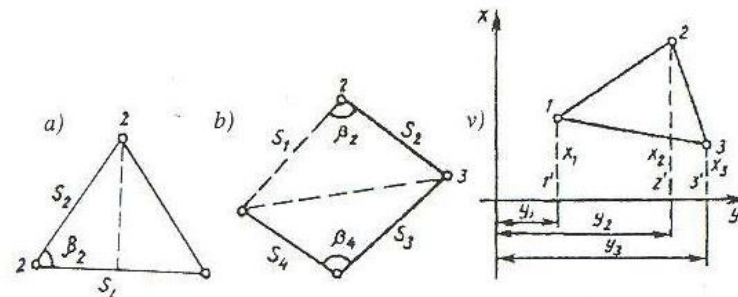
Qa'lemde du'zilgen teodolit su'wretke aliw jobasi' a'meldegi sha'rtli belgilerdi qollang'an halda ra'smiylestiriledi. 9.7-su'wrette koordinata yesaplaw journali' (9.1-keste) ha'm abris (9.2-su'wret) tiykari'nda du'zilgen teodolit su'wretke aliwi' jobasi' ko'rsetilgen.

### 9.7. Maydandi' analitikali'q usi'lda yesaplaw

Ko'binse a'meliy ma'selelerdi sheshiw wori'ndag'i' yeki kartadag'i' formalar betlerin ani'qlaw menen baylani'sli' boladi'. Wori'ndag'i' formalardi'n' betleri analitikali'q usi'lda, al kartadag'i' maydanni'n' betleri bolsa grafikali'q yeki mexanikalikali'q usi'llarda ani'qlanadi'.

Analitikali'q usi'lda formani'n' beti wori'nda tikkeley wo'lshegen si'zi'qlar ha'm wolardi'n' arasi'ndag'i' muyeshlerdin' na'tiyjeleri yeki maydan shegeralari' ushlari'ni'n' koordinatalari' boyi'nsha yesaplanadi'. Yeger wori'nda ushmuyeshliktin' yeki ta'repi  $S_1, S_2$  ha'm wolar arasi'ndag'i' muyesh  $\beta$  (9.9.-su'wret) wo'lshegen bolsa, woni'n' maydani'

$$2P = S_1 S_2 \sin \beta_2 \quad (9.17)$$



9.9-su'wret. a, b — analitikali'q usi'lda maydandi' ani'qlaw sxemalari'; b — polygon maydani'n' woni'n' koordinatalari' boyi'nsha ani'qlaw.

To'rt mu'yeshliktin' barli'q ta'replari ha'm wolar arasi'ndag'i mu'yeshler  $\beta_1$  ha'm  $\beta_4$  (9.9, b-su'wret) wo'shengen bolsa, wonu'n' maydani

$$2P = S_1 S_2 \sin \beta_2 + S_3 S_4 \sin \beta_4. \quad (9.18)$$

Tuyiq ko'p mu'yeshliktin' maydani'n woni'n' tobelerinin' koordinatalari' boyi'nsha yesaplaw mu'mkin. Kerekli formulani' keltirip shi'g'ari'wdi' to'belerinen ordinta (yaki abscissa) ko'sherine perpendikulyar ti'sirilgen u'sh-mu'eshshlik mi'sali'nda ko'rip shi'g'ami'z (9.9 b-su'wret). U'shmu'eshshliktin' maydani' 1'122', 2'233' ha'm 1'133' trapeciyalar maydanlari'ni'n' algebrali'q qosi'ndi'si' menen an'lati'ladi'. Soni'n' ushi'n u'shmu'eshshliktin' yeki yeselengen maydani'n'i'n ma'nisi ushi'n

$$2P = (x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + (x_2 + x_3)(y_3 + y_2) + (x_1 + x_3)(y_3 - y_1)$$

yaki qawsi'ralardi' ashi'p, kerekli qi'sqarti'wlardan ha'm qayta gruppalawdan keyin

$$\begin{aligned} \text{yaki} \quad 2P &= x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2); \\ 2P &= y_1(x_3 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_1); \end{aligned}$$

Keltirilgen formulalardi'  $n$  to'beli ko'p mu'yeshliktin' maydani'na yesaplaw ushi'n uluwmalasti'rsaq

$$2P = \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}); \quad 9.19$$

$$2P = \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}); \quad 9.20$$

bunda  $n$  — ko'p mu'yeshlik to'belerinin' sani' - saat tili joli' boyi'nsha arti'p baratug'i'n to'belerinin' ta'rtip sani'.

*Yag'ni'y poligonni'n' yeki yeselengen maydani' ha'r bir abscissani' keyingi ha'm aldi'ng'i' noqatlar wordinatalari'ni'n' ayi'rmasi'na ko'beymelerinin' qosi'ndi'si'na yaki ha'r bir wordinatani' aldi'n'g'i' ha'm keyingi noqatlardi'n' abscissalari'ni'n' ayi'rmasi'na ko'beymelerinin' qosi'ndisi'na ten'.*

9.2-kestede tuyiq teodolit joli' to'belerinin' koordinatalari'na yesaplaw qag'azi' tiykari'nda woni'n' menen shegaralang'an aymaq maydanni'n yesaplaw u'lgisi keltirilgen. Analitikali'q usi'lda yesaplang'an maydanni'n' sali'sti'rmali'

qa'teligi poligon to'beleri koordinatalari'ni'n' aniqli'g'i'na baylani'sli' boladi'. Yeger maydanlar (9.19) — (9.20) formulalari'ndag'i' koordinatalar poligonometriya usi'li'nda tabi'lg'an bolsa 1:5000 teodolit jollari' usi'li'nda aniqlang'anda 1:2000 sali'sti'rmali' qa'telikleri menen yesaplanadi', maydan jobadan ali'ng'an

9.2-keste

**Ko'p mu'yeshliktin' maydani'n woni'n' to'belerinin' koordinatalari' boyi'nsha yesaplaw**

| T/p | x       | y       | $x_{i+1} - x_{i-1}$ | $y_{i+1} - y_{i-1}$ | $y_i(x_{i+1} - x_{i-1})$ | $x_i(y_{i+1} - y_{i-1})$ |
|-----|---------|---------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1   | +300,00 | +300,00 | +0,86               | -187,82             | +258                     | -56346                   |
| 2   | +165,20 | +400,82 | +297,54             | -034,98             | +119260                  | -22299                   |
| 3   | +2,46   | +434,98 | +146,75             | +130,03             | +63833                   | +320                     |
| 4   | +18,45  | +270,79 | -163,60             | +221,98             | -44301                   | +4096                    |
| 5   | +166,06 | +213,00 | -281,55             | -29,21              | -59970                   | -4851                    |
|     |         |         |                     |                     | +183351                  | +4416                    |
|     |         |         |                     |                     | -104271                  | -83496                   |
|     |         |         |                     |                     | +79080                   | -79080                   |

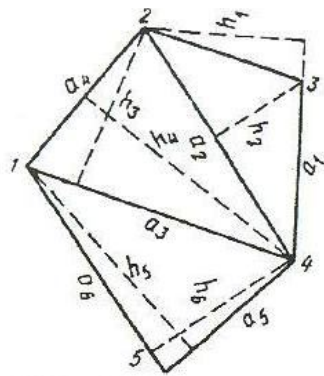
$$P = 39540 \text{ m}^2$$

ko'p mu'yeshlik to'belerinin' koordinatalari' boyi'nsha yesaplansa, bunday maydandi' aniqlaw usi'li' grafikali'q usi'li' deilenedi, woni'n' na'tiyjesinin' aniqli'g'i' u'lken bolmaydi'.

(9.19), (9.20) formulalar kompyuterdegi sanli' karta ha'm jobalarda tuyiq konturlar maydanlari'n ha'm perimetrlerin arnawli' bag'darlama tiykari'nda aniqlawg'a tiykar boladi', bunda formani'n' shegarasi' boylap kursor ju'rgizilip tan'lang'an ha'm baslang'i'sh noqatlarda tu'yemeshe izbe-iz basi'li'p tuyiq kontur payda yetiledi ha'm yesaplang'an na'tiyjeler tablog'a shi'g'ari'ladi'.

### 9.8. Maydandi' grafikali'q usi'lda aniqlaw

Maydandi' aniqlawdi'n' bul usi'lda jobadag'i' ko'p mu'yeshliktin' maydani' shama menen ten' ta'repli u'sh-mu'yeshliklerge bo'linedi. Ha'r bir u'shmu'yeshlikti'n' maydani' (9.10-su'wret) uzi'nli'qlari' wo'lshegish ha'm masshtab si'zi'g'i'nda tabi'lg'an ha'r qi'yli' ultan ha'm biylikler boyi'nsha  $P = a \cdot h / 2$  formulada yeki ma'rteden yesaplanadi'. Yeki



9.10-su'wret. Grafilaki'q usi'lda maydandi' ani'qlaw sxemasi'.

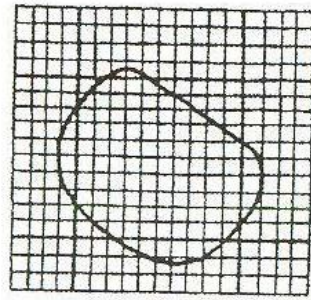
variantta yesaplang'an u'shmu'y-eshlik maydanlari'ni'n ayi'rmasi' to'mendegi  $\Delta P_{shekli} = 0,005 \frac{M}{10000} \sqrt{P}$  (bunda  $M$ —sanli' masshtabi'n' bo'limi;  $P$ —u'shmu'yeshliktin' maydani') formulada tabi'lg'an shekten aspasa, wolardi'n' wortashasi' boyi'nsha yesaplang'an formani'n' yekilengen maydani'  $2P = a_1 h_1 + a_2 h_2 + \dots + a_n h_n$  (9.21) boladi'.

Iymek si'zi'qlar menen shegaralang'an kishi maydan

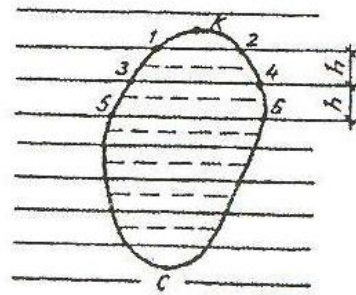
betlerin ani'qlaw ushi'n kvadrat yaki paralell paletkalar (9.11-su'wret) qollani'ladi'.

Kvadrat paletka mo'ldir tiykar (kalka) g'a si'zi'lg'an ta'repleri 1—2 mm bolg'an kvadrat torlardan ibarat (9.11, a-su'wret). Paletka formani'n' u'stine jatqi'zi'li'p, toli'q kvadratlar sani', shalalari'nan pu'tin sanlilari' shamalap sanaladi'. 1:10000 masshtabta kvadrat ta'repi 2 mm bolsa, woni'n' maydani' 0,04 ke, forma maydani' bolsa kvadrat maydani'ni'n' kvadratlar sani'na bolg'an ko'beymesine ten'. Kvadratlar sani'n sanawdi' jen'illestiriw maqsetinde santimetrli si'zi'qlar juwanlasti'ri'ladi'.

Parallel paletka — mo'ldir tiykar g'a arali'qlari'  $h=2$  mm qi'li'p wo'tkerilgen bir qatar parallel tuwri' si'zi'qlardan ibarat (9.11, b-su'wret) boli'p, 10 sm<sup>2</sup> qa shekem bolg'an

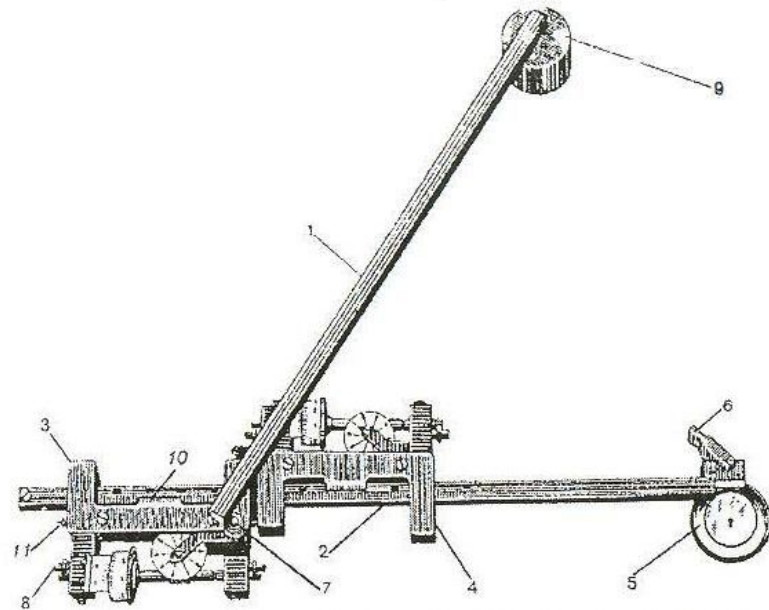


a)



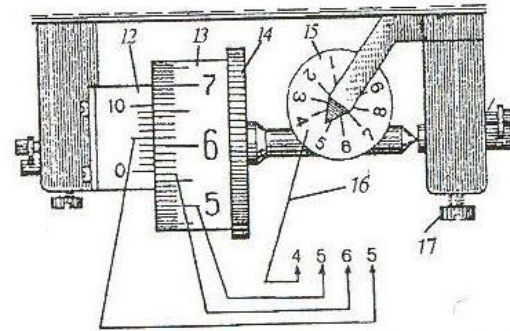
b)

9.11-su'wret. Maydandi' ani'qlaw paletkalari'; a—kvadratli'; b—parallel.



9.12-su'wret. a Polyusli planimetr PP—2K: 1—polyus ri'chagi; 2—aylanba ri'chag; 3, 4—sanaq ali'w mexanizmleri; 5—aylandi'ri'w indeksi; 6—da'ste; 7—shtift; 8—vint; 9—ju'ktin' asti'ndag'i' polyus; 10—vemer, 11—vint.

formalardi'n' maydani'n ani'qlawda qollani'ladi'. Maydandi' ani'qlaw ushi'n paletka forma u'stine woni'n' shettegi  $k$ ,  $c$  noqatlari' si'zi'qlardi'n' wortasi'nda jatatug'i'n yetip qoyi'ladi'. Bunda paletkani'n' si'zi'qlari' formani' biyikligi si'zi'qlar arasi'ndag'i' arali'qqa ten' bolg'an trapeciyalarg'a



9.13-su'wret. PP—2K polyusli planimetrdin' sanaq ali'w mexanizmi: 12—verner, 13—yesaplaw do'n'gelegi, 14—yesaplaw ga'rdishi, 15—ciferblat, 16—sanaq — 4565, 17—vint.

bo'ledi. Wo'lshegishte trapeciyani'n' worta si'zi'qlari' uzi'nli'qlari' masshtabta tabi'li'p, formani'n' uluwma maydani' 
$$P=h(S_{12}+S_{34}+\dots S_{n-1}, n) \quad (9.22)$$
 formulada yesaplanadi'.

Mi'sal. Worta si'zi'qti'n' uzi'nli'qlari'ni'n' qosi'ndi'si' 551 m, joba masshtabi' 1:10000 bolsa, forma maydani'  $P=20 \times 551 = 11020 \text{ m}^2$  boladi'.

### 9.9. Maydandi' mexanikali'q usi'lda ani'qlaw

Maydandi' bul usi'lda ani'qlaw ushi'n sanaq ali'w mexanizmi (9.13-su'wretke q.) polyusli planimetr qollani'ladi' (9.12-su'wret). Poplyusli planimetr tiykari'nan polyus ri'chagi' 1, wo'zgermeli uzi'nli'qqa iye aylandi'ri'w ri'chagi' 2, 3 ha'm 4 katetkaldan quralg'an. Poliyus ri'shagini'n' bir ushi'nda iyneli ju'kshe—polyus 9, yekinshi ushi'nda ri'chaglardi' tutasti'ri'wshi' sharnir 7 jaylasqan. Polyus planda iyneni shanshi'w arqali' bekkelenedi. Aylandi'ri'w ri'chagi' 2 do'ngelektin' worayi'nda aylandi'ri'w indeksi (noqati') bolg'an ayna 5 ha'm tutqa 6 menen tutasti'ri'lg'an. Ri'chag  $R$  uzi'nli'g'i'n' sanawdi'n' ani'qli'g'i'na artti'ratug'i'n' verner 12 bar. Sanaq ali'w mexanizmi (9.3-su'wret) yesaplaw do'n'gelegi 13, woni'n' pu'tin aylani'wlar sani'n sanaytug'i'n' do'n'gelek 15 ten ibarat. Yesaplaw do'n'geleginen sanaq ali'w ushi'n verner 12 bar. Yesaplaw do'n'gelegin aylandi'ri'w ri'chagi'ni'n' ko'sherine parallel bolg'an ko'sherde aylanadi'. Aylani'w uzatqi'sh arqali' ciferblat 15 ke uzati'ladi'. Yesaplaw do'n'gelegi 100, ciferblat 10 bo'lekke bo'lingen. Verner 12 de 10 bo'limge bo'lingen boli'p, woni'n' ja'rdeminde yesaplaw do'n'geleginin' mi'n'nan bir u'lesi—*bo'lekti'n ma'nisi* dep yesanaladi'.

Yesaplaw mexanizminen sanaq ha'r waqi'tta to'rt sanli' ciferblat 15, yesaplaw do'n'gelegi 13 ha'm verner 12 sanaqlardan ibarat, 9.13-su'wrette sanaq 4565. Planimetrde maydandi' ani'qlaw ushi'n poluys bekkelengen boli'p, formada baslang'i'sh noqat belgilenedi. Aylandi'ri'w indeksi noqatti'n' u'stine qoyi'li'p, sanaq u'skenesinen  $u_1$  sanaq ali'nadi'. Keyin aylandi'ri'w indeksi forma boyi'nsha saat tili jo'nelisinde baslang'i'sh noqatqa qayti'p kelgenge shekem ju'rgiziledi ha'm yekinshi  $u_2$  sanaq ali'nadi'. Sanaqlari'n' ayi'rmasi'  $u = u_2 - u_1$  forma maydani'ni'n' planimetr

bo'leklerinde an'latillg'an shamasi'na ten' boladi'. Planimetrdin' bir bo'leginin' ma'nisi  $p$  belgili bolg'anda, formani'n' maydani' to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$P = up. \quad (9.23)$$

Planimetr bo'leginin' teoriyali'q ma'nisi

$$p = K\tau,$$

bunda  $R$  — aylandi'ri'w ri'chagini'n' uzi'nli'g'i', verner 10 nan tabi'ladi' (9.12-su'wret),  $\tau = 0,006 \text{ mm}$  — planimetrdin' yesaplaw do'n'gelegi uzi'nli'g'i'ni'n' mi'n'nan bir bo'leginin' ma'nisi.

A'dette maydandi' ani'qlawdan aldi'n planimetr bo'leginin' ma'nisi maydani' belgili bolg'an kvadratti' polyustin' won' (PO) ha'm polyustin' shep (PSh) hali'nda yeki retten aylandi'ri'p, tabi'lg'an sanaqlardi'n' wortashasi'  $u$  boyi'nsha (9.23) formula ja'rdeminde yesaplanadi':

$$p_1 = \frac{P}{u} \quad (9.25)$$

Planimetr  $p_1$  ma'nisi bes qanali' belgige shekem tabi'ladi' ha'm wol ko'binese (5.23) formulada maydanlardi' yesaplawda qolaysi'zli'q tuwdi'radi'. Yesaplawdi' jen'illestiriv maqsetinde  $p_1$  ma'nisi do'ngeleklengen  $p_2$  ma'nisine,  $R_1$  di

$$R_2 = \frac{P_2}{P_1} \cdot R_1 \quad (9.26)$$

ma'nisine wo'zgertiw arqali' keltiriledi.

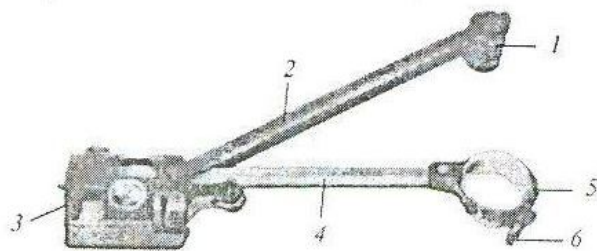
Mi'sal. Masshtabi' 1:10000 bolg'an jobada kvadrat maydani'  $P=100$  ge, woni' wo'lshewde ali'ng'an sanaqlardi'n' ayi'rmasi'  $u=1025$ , yesaplang'an planimetrdin' bo'leginin' ma'nisi  $p_1=100/1025 = 0,9756$ , wog'an sa'ykes bolg'an ri'chag uzi'nli'g'i'  $R_1=163,6$  bolsi'n.  $R_2=0,1$  boli'wi' ushi'n richagti'n' uzi'nli'g'i' (9.26) formula boyi'nsha  $R_2=0,1 \times 163,6 / 0,09756 = 167,7$  ma'nisine yesaplaw quri'lmasi'n' ji'li'sti'ri'w arqali' yerisiledi. *Planimetr duri's islewi ushi'n yesaplaw do'n'geleginin' ga'rdishindegi si'zi'qshalar jo'nelisi aylandi'ri'w ko'sherine parallel boli'wi' kerek.* Sha'rtti tekseriw ushi'n polyus noqati' wo'zgerilmesten, maydan shegarasi' polyusti'n' won' ha'm shep halati'nda aylandi'ri'p shi'g'i'ladi'. Yesaplang'an sanaqlardi'n' ayi'rmasi' 3-bo'lekten aspasa, sha'rt wori'ng'an boladi'. Kerisinshe bolsa si'zi'qshalar

ha'm aylandi'ri'w ri'chagi' arqasi'ndagi' mu'yesh II vint (9.12-su'wret) ja'rdeminde du'zetiledi. Sonnan keyin tekseriw qaytadan ta'kirarlanadi'.

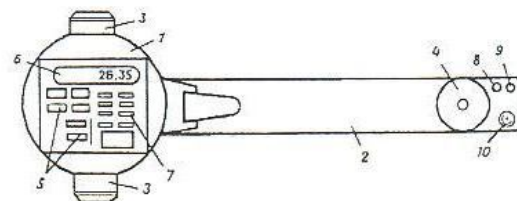
9.14-su'wrettegi PP-2M polyusli planimetrni tekseriw, du'zeti'w ha'm wonda maydan yesaplaw da joqari'da jazi'lg'an ta'rtipte ali'p bari'ladi'.

Planimetr menen islewde joba u'sti tegis, ji'lti'r gorizontol stolg'a yaki si'zi'w taxtasi'na jatqari'ladi' ha'm bekkemlenedi. Aylandi'ri'w indeksi forma boyi'nsha ju'rgiziledi, bunda aylandi'ri'w ha'm polyus ri'chagi aralari'ndagi' mu'yesh  $30^\circ$  tan kem ha'm  $150^\circ$  tan u'lken bolmag'an ha'm yesaplaw do'n'gelegi jobadan si'rtqa shi'qpag'an halda polyus formadan si'rtqa wornati'ladi'. Keyin baslang'i'sh noqat jaylasadi', aylani'w indeksi noqat penen tutasti'ri'ladi' ha'm  $u_1$  sanaq ali'nadi'. Formani' aylandi'ri'w saat tili joli' boyi'nsha, a'ste silkitpesten birdey tezlikte, aylandi'ri'w noqati'ni'n' forma shegarasi' si'zi'g'i'nda ali'p bari'li'wi' kerek. Aylandi'ri'w baslang'i'sh noqatta tawsi'li'p, yesaplaw u'skenesinen yekinshi  $u_2$  sanaq ali'nadi'. Na'tiyjeni tekseriw maqsetinde ha'r bir forma keminde yeki retten aylandi'ri'li'p, sanaqlar ayi'rmalari'nin' shamasi' 3 bo'lekten aspasa, wolardi'n' wortasha ma'nisi tabi'ladi' ha'm maydan yesaplanadi'. Planimetrde maydandi' wo'lshe'w jaqsi' sharayatta wori'n'lansa, woni'n' shekli sali'sti'rma qa'teligi  $1/400$  a'tirapi'nda boladi'.

Maydanlardi' ani'qlawda si'zi'qli' planimetrler, sanaq ali'w ha'm maydandi' yesaplawdi'n' toli'q avtomatlasti'ri'lg'an "Stenli" (Angliya) planimetri, sanaqlardi' ali'w, maydanlardi' yesaplaw ha'm wo'lshe'wler na'tiyjelerin baspada ja'riyalamg'an avtomatlasti'ri'lg'an sanli' planimetr X-PLAN



9.14-su'wret. PP—M polyusli planimetr: 1—polyus, 2—polyusli' ri'chag, 3—sanaq ali'w mexanizmi, 4—aylani'w ri'chagi, 5—aylandi'ri'w indeksi, 6—da'ste.



9.15-su'wret. X-PLAN 360d sanli' planimetrii (Yaponiya).

360 d (Yaponiya) (9.15-su'wret). Su'wrettegi belgiler 1— korpus, 2—ri'chag, 3—rolik, 4—linza, 5—klaviatura, 6—tablo, 7—klaviatura (sanli'), 8—jumi's rejiminin' indikatorini', 9—baqlaw rejiminin jalg'aw klavishasi', 10—noqatli' rejimge wo'tiw klavishasi'. A'spab kartalar, si'zi'lmalar, sxemalar ha'm basqa planli' materiallar boyi'nsha formalardi'n' maydanlari', si'zi'qlardi'n' uzi'nli'qlari'n' tez ha'm sapali' wo'lshe'w imkani'n beredi. Si'zi'qlardi'n' uzi'nli'qlari' wolardi'n' yeki noqati'n, tuwri' si'zi'qti'n' ushi' ha'm aqi'ri'n' fiksaciyalaw joli' menen ani'qlanadi', iymek si'zi'qli konturlar wolardi' baqlaw joli' boyi'nsha tabi'ladi'. Barli'q hallarda bir wo'lshe'w ciklinde si'zi'q (kontur)lar uzi'nli'qlari' ha'm forma maydamlari' yesaplanadi'. Wo'lshe'w natiyjelerinin' qosi'ndi'si' ha'm wortashasi' toplani'wi' mu'mkin. Qosi'lg'an kalkulyator wo'lshe'w na'tiyjeleri menen ha'r qi'yili' a'mellerdi wori'nlaw imkani'n beredi.

## 10. TOPOGRAFIYALI'Q SU'WRETKE ALI'WLAR

### 10.1. Trigonometriyalı'q nivelirlew

*Taxeometriyalı'q su'wretke ali'w u'lken bolmag'an yamasa si'zi'qli' quri'lislardi'n' koordinatalari' boylap ken'ligi tar maydanlardi'n' u'lken masshtabli' topografiyalı'q planlari'n qi'sqa mu'dette du'ziw ushi'n qollani'ladi'.* Taxeometriyalı'q su'wretke ali'wdi' wori'nlaw ushi'n ko'binese teodolit ha'm reyka qollani'ladi'. *Ko'shiriletug'i'n noqatti'n' planli' ha'm biyiklik worni'n ani'qlaw ushi'n kerek bolg'an ma'nisler a'sbap trubasi'n noqatqa bir qarati'wdan tabi'w yesabi'nan tezlikke yerisiledi.* Bunda teodolitte gorizontol ha'm vertikal mu'yeshler, jipli dalnometrde arali'q ani'qlanadi'.

*Sali'sti'rma biyiklik trigonometriyalı'q nivelirlew usi'li'nda wo'lshe'ngen arali'q ha'm qi'yali'q mu'yeshi arqali' yesaplanadi'.* Bul usi'lda teodolit A ha'm B noqatlar (10.1-

su'wret) arasi'ndag'i'  $h$  sali'sti'rma biyiklikni tabi'w ushi'n teodolit  $A$  noqatqa wornati'ladi', woni'n'  $i$  biyikligi reykada wo'lshenedi. Truba  $B$  noqatqa wornati'lg'an reyka (yaki vexe) ni'n'  $M$  noqati'na qarati'li'p, jipli dalnomerda arali'q  $D$  ha'm qi'yali'q mu'yeshi  $v$  vertikal do'n'gelekte wo'lshenedi (10.1-su'wrette):

$$h = Stgv + i - l, \quad (10.1)$$

bunda  $S=AB$  si'zi'qti'n' gorizontali qoyi'li'wi',  $v$ —qi'yali'q mu'yeshi,  $l$ —baqlaw biyikligi. (10.1) formula *trigonometriyali'q nivelirlew formulasi'* dep ataladi'. Geodeziyada ko'binese qi'yali'q mu'yeshi  $v$  worni'na zenit arali'g'i'  $z$  wo'lshenedi. Wol (10.1) formuladag'i'  $v$  worni'na qoyi'lsa  $v = 90^\circ - z$  yekenliginen

$$h = Sctgz + i - l, \quad (10.2)$$

bul an'latpa *geodeziyali'q nivelirlew formulasi'* delinedi ha'm u'lken arali'qlarda sali'sti'rma biyikliklerdi teodolitte wo'lshewde qollani'ladi'.

Ko'binese yesaplawlardi' jen'illestiriw maqsetinde reykadag'i' baqlaw biyikligi  $l$  a'sbap biyikligi  $i$  ge ten' qi'li'p belgilenedi. Wonda (10.1) an'latpa to'mendegi ko'riniske keledi:

$$h = Stgv \quad (10.3)$$

ha'm (10.3) an'latpa *qi'ya nurda nivelirlew formulasi'* delinedi.

Taxeometriyali'q su'wretke ali'wdi' wori'nlawda qi'ya arali'q  $D$  jipli dalnomerda wo'lshengeni ushi'n woni'n' gorizontali qoyi'li'wi'

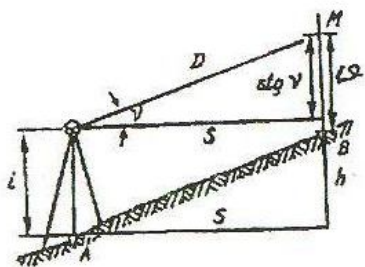
$$S = D \cos^2 v \quad (10.4)$$

formulada yesaplani'wi'n itibarg'a alsaq,

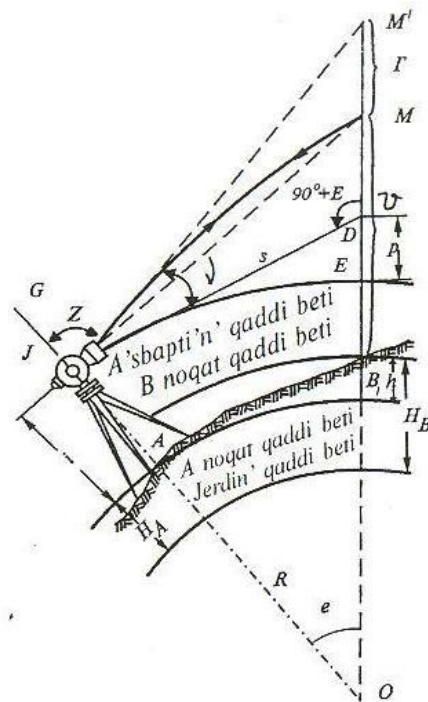
$$h = \frac{D}{2} \sin 2v \quad (10.5)$$

(10.4), (10.5) tin' ma'nisleri mikro EEM de yaki arnawli' taxeometriyali'q kestelerden tabi'ladi' [28].

(10.1) formulani' keltirip shi'g'ari'wda qa'ddi beti gorizontali tegislikni an'latadi' ha'm qaraw nuri' tuwri' si'zi'q dep boljanadi'. Haqi'yqati'nda



10.1-su'wret. Trigonometriyali'q nivelirlew sxemasi'



10.2-su'wret. Sali'sti'rma biyiklikni trigonometriyali'q nivelirlew usi'li'nda ani'qlaw.

bolsa qaraw nuri' ha'r qi'yali' ti'g'i'zli'qtag'i' atmosfera qatlamlari'nda si'ni'wi'nan refrakciya iymek si'zi'g'i'  $JM'$  boyi'nsha ketpesten,  $JM$  boyi'nsha ketedi ha'm refrakciya qa'teligi  $MM' = r$  payda boladi'. 10.2-su'wret boyi'nsha

$$h = v + r = B_1E + ED + EM' \quad (10.6)$$

$B_1E = i$ —a'sbap biyikligi. Bunnan keyin (1.6) formula boyi'nsha  $ED = p$  Jerdin' iymekliginin' wori'n noqatlarini'n' biyikliklerine ta'sirin an'latadi'. (10.6) formuladan

$$h = EM' + i - g + p - r \quad (10.7)$$

$EM'$  shamasi'n  $JMM'$  ushmu'yeshlikten tabami'z.  $JMM'$  mu'yesh  $90^\circ$  tan nivelirleniwshi noqatlar arasi'ndag'i' arali'q 20 km ge shekem bolg'anda  $1'$  tan az wo'zgeshelenedi, sol sebepli woni' tuwri' si'zi'q dep yesaplaw mu'mkin. Wonda  $JE \approx S$ ,  $p \approx k$  (1.5-§) ha'm  $EM' = S \operatorname{tg} v$  yekenliginen

$$h = Stgv + i - g + k - r \quad (10.8)$$



bunda  $k$ —jer iymekligi ushi'n du'zetiwi,  $r$ —refrakciya ushi'n du'zetiwi, wolardi'n' birgeliktegi ta'sirinin' du'zetiwin  $k-r=f$  penen belgilesek,

$$h = Stgv + i - l + f, \quad (10.9)$$

bundag'i'

$$f=0,66S^2/R$$

Yeger (10.10) formulada jer radiusi'  $R = 6400$  km qoyi'lsa ha'm reykag'a shekemgi arali'q ju'z metrlerde an'lati'lsa

$$f = 0,66S^2.$$

Yeger  $S = 300$  m bolsa,  $f = 1$  mm, yag'ni'y wol sezilerli ha'm woni' yesapqa almaw mu'mkin yemes.

(10.9) formula ani'q teodolitlerde u'iken arali'qtag'i' noqatlardi'n' wo'z-ara sali'sti'rma biyikliklerin ani'qlawda ha'mde elektron taxometrlerde topografiyalig' su'wretke ali'wlardi' wori'nlawda qollani'ladi'.

### 10.2. Taxeometriyalig' su'wretke ali'wdi' wori'nlaw (3-yesaplaw-si'zi'w jumi'si')

Taxeometriyalig' su'wretke ali'w taxeometriyalig' jol tiykari'nda wori'nlanadi'. Taxeometriyalig' jol dep ha'mme ta'repleri, wolar arasi'ndag'i' gorizontali mu'yeshleri ha'mde ha'r bir noqatti'n' jani'ndag'i' noqatlarg'a vertikal mu'yeshleri wo'lishengen wori'nda jasalg'an ashi'q yaki tuiy'q ko'pmu'yeshkke ayti'ladi' (10.3-su'wret). Taxeometriyalig' jolg'a kirgizilgen ha'mme noqatlardi'n' jobali' ha'm biyiklik hallari' ani'qlanadi'.

Taxeometriyalig' su'wretke ali'wda konturlar ha'm relef noqatlari' ba'ndirgide taxeometriyalig' jolg'a qarag'anda polyus usi'li'nda to'mendegi ta'rtipte su'wretke ali'nadi':



10.3-su'wret. Taxeometriyalig' jol sxemasi'.

1. Teodolit jumi's hali'na keltirilib, woni'n' biyikligi wo'lishenedi ha'm reykada belgilenedi, limb bekkemlenedi.

2. Arttag'i' ha'm aldi'ndag'i' noqatlarg'a worna-

### Taxeometriyalig' su'wretke ali'w jurnali'

| Noqatlar-<br>di'n'<br>ta'rtip<br>sani' | Sanaqlar                 |  |                                    | Qi'ya-<br>li'q<br>mu'ye-<br>shi | Gori-<br>zontal<br>qoyi'-<br>li'wdi'n'<br>wori'n-<br>lan-<br>g'an is-<br>ta'r-<br>tibi<br>S, m | Sali's-<br>ti'rma<br>biyik-<br>lik,<br>h, m | Noqat<br>biyik-<br>ligi, H,<br>m | Tu'sin-<br>diriw |
|--|--------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|--|---|----------------------------------|------------------|
|  | Reyka-<br>dan            | Goriz-<br>ontal<br>do'n'-<br>gelek-<br>ten | Bertikal<br>do'n-<br>gelek-<br>ten |                                 |  |   |                                  |                  |
| 1                                      | 2                        | 3  | 4                                  | 5                               | 6  | 7   | 8                                | 9                |
| I                                      |                          |  | H $\bar{Y}$ =<br>0,01              |                                 |  | H $_I$ =<br>38,42                           |                                  | $i-l=0$          |
| A                                      | 126°15'                  | Ÿ  |                                    |                                 |  |   |                                  |                  |
| II                                     | 29°43'                   |  |                                    |                                 |  |   |                                  |                  |
|  | $\beta_{II} =$<br>96°31' |  | -1°36'                             | 1°37'                           | 105,1  |   |                                  |                  |
| A                                      | 128,54                   | Ÿ  |                                    |                                 |  |   |                                  |                  |
| II                                     | 105,2                    | 32°24'                                     | 1°38'                              | 1°37'                           | 105,1  | 2,97  |                                  |                  |
|  |                          | 0°00'                                      |                                    |                                 |  |   |                                  |                  |
| I                                      | 45,5                     | 27 32                                      | 1 30                               | 1 29                            |  | 1,18  | 39,60                            |                  |
| 2                                      | 96,2                     | 47 16                                      | -0 59                              | -1 00                           | 96,2   | -1,68                                       | 36,74                            |                  |
| 3                                      | 46,8                     | 73 48                                      | -2 36                              | -2 37                           | 46,7   | -2,13                                       | 36,29                            |                  |
| 4                                      | 91,1                     | 87 35                                      | -2 37                              | -2 38                           | 90,9   | -4,18                                       | 34,24                            |                  |
| 5                                      | 36,4                     | 156 24                                     | -2 39                              | -2 40                           | 36,3   | -1,69                                       | 36,73                            |                  |
| 6                                      | 47,4                     | 230 40                                     | -3 58                              | -3 59                           | 47,2   | -3,28                                       | 35,14                            |                  |
| 7                                      | 60,2                     | 288 16                                     | -1 19                              | -1 20                           |  | -1,40                                       | 36,83                            |                  |
| II                                     |                          |  | H $\bar{Y}$ =0°00<br>Ÿ             |                                 |  | H $_{II}$ =41,44                            |                                  | $i-l=0$          |
| I                                      |                          | 323°34'                                    | - 1 39                             |                                 |  |   |                                  |                  |
| I                                      |                          | 96°12'                                     | - 0 44                             |                                 |  |   |                                  |                  |
| III                                    |                          | $\beta_{III} = 227°23'$                    | Ÿ                                  |                                 |  |   |                                  |                  |
| I                                      | 105,0                    | 328 46                                     | 1 39                               | 1 39                            | 105,0  | 3,02  |                                  |                  |
| III                                    | 116,3                    | 101 22                                     | 0 44                               | 0 44                            | 116,3  | 1,49  |                                  |                  |
| III                                    |                          | 0°00'                                      |                                    |                                 |  |   |                                  |                  |
| 8                                      | 50,3                     | 17 16                                      | - 120                              | - 120                           |  | - 1,17                                      | 40,06                            |                  |
| 9                                      | 65,3                     | 85 34                                      | - 3 46                             | - 3 46                          | 65,0   | - 4,28                                      | 37,15                            |                  |

| 1            | 2                           | 3       | 4         | 5                       | 6    | 7               | 8       | 9 |
|--------------|-----------------------------|---------|-----------|-------------------------|------|-----------------|---------|---|
| 10           | 58,5                        | 115 20  | - 2 23    | - 2 23                  | 58,4 | - 2,43          | 39,00   |   |
| 11           | 35,1                        | 173 25  | 4 09      | - 4 09                  | 34,9 | - 2,54          | 38,89   |   |
| 12           | 47,8                        | 244 56  | 1 09      | - 1 09                  |      | - 0,96          | 40,47   |   |
| 13           | 52,4                        | 297 16  | - 3 28    | - 3 28                  | 52,2 | 3,16            | 38,26   |   |
| 14           | 78,6                        | 325 44  | - 2 02    | - 2 02                  | 78,5 | - 2,79          | 38,64   |   |
| III<br>бекат |                             |         | $\bar{y}$ | $H\bar{y}=0^{\circ}01'$ |      | $H_{III}=42,96$ | $i-l=0$ |   |
| II           |                             | 238°13' |           |                         |      |                 |         |   |
| B            |                             | 138°48' |           |                         |      |                 |         |   |
|              | $\beta_{III}=99^{\circ}26'$ |         | $\psi$    |                         |      |                 |         |   |
| II           | 116,4                       | 240 56  | 0 45      |                         |      | - 1,49          |         |   |
| B            |                             | 14029   |           |                         |      |                 |         |   |
| II           |                             | 0°00'   |           |                         |      |                 |         |   |
| 15           | 57,2                        | 60 16   | - 3 40    | 3 41                    | 57,0 | - 3,67          | 39,29   |   |
| 16           | 52,1                        | 97 26   | - 2 07    | 2 08                    | 52,0 | - 1,94          | 41,02   |   |
| 17           | 43,9                        | 143 15  | - 2 20    | 2 21                    | 43,8 | - 1,62          | 41,30   |   |
| 18           | 42,3                        | 267 15  | - 3 37    | 3 38                    | 42,3 | - 2,57          | 40,28   |   |
| 19           | 78,1                        | 302 10  | - 2 24    | 2 25                    | 77,6 | - 3,29          | 39,57   |   |
| 20           | 40,0                        | 339 16  | - 1 24    | 1 25                    | 40,0 | - 0,99          | 41,97   |   |

ti'lg'an reykalar'ga truba qarati'li'p, jipli dalnomerde arali'q gorizontali ha'm vertikal do'n'geleklerden sanaqlar ali'nadi'. Do'n'gelektin' basqa hallari'nda da bul jumi's ta'kirarlanadi'.

3. Alidada ha'm limbti'n' nolinishi shtrixlari' tutasti'ri'li'p, truba aldi'ndag'i' noqatqa qarati'ladi', limb bunda jol ta'repine qarata orientirlengen boladi'.

4. Limbtin' qozg'almas hali'nda konturlar ha'm releftin' xarakterli (reykali') noqatlari'na wornati'lg'an reykadan dalnomerde arali'q, gorizontali ha'm vertikal do'n'geleklerden sanaqlar ali'nadi'.

5. Su'wretke ali'w tamamlang'an son', aldi'ng'i' noqattan ali'ng'an sanaq baslang'i'sh sanaqtan 2' tan arti'q wo'zgeshelenbewi tekseriledi. Wo'lsheva na'tiyjeleri taxeometriyali'q su'wretke ali'w jurnali'na jazi'ladi'. (10.1-keste). A'sbap turg'an su'wretke ali'w noqati' (ba'ndirgi), reyka wornati'lg'an kontur ha'm relef noqatlari' ta'rtip sanlari' abrista (10.4-su'wret) ko'rsetiledi, birdey qi'yali'qta jatqan noqatlar tiller menen belgilenedi, bul joba du'ziwde, gorizontallar wo'tkiziwde kerek boladi'.

Yesaplaw ha'm joba du'ziwde to'mendegi jumi'slar wori'nlanadi':

a) dala yesapqa ali'w qag'azlari' tekseriledi ha'm taxeometriyali'q jol sxemasi' du'ziledi;

b) Taxeometriyali'q jol  $n$  mu'yeshleri ha'm  $n_i$  ta'repleri uzi'nli'qlari' baylani'ssi'zli'qlari'  $f_\beta$  ha'm  $f_s$  yesaplanadi' ha'm wolar shamasi' tiyislisinshe

$$f_\beta \leq f_{\beta \text{ shekb}} = 1,5\sqrt{n}; \quad f_s \leq f_{s \text{ shekb}} = \sum S \setminus 400\sqrt{n_i}$$

bolsa, wolar ten'lestiriledi ha'm ba'ndirgilerdin'  $H_b$  biyiklikleri yesaplanadi'.

v) reykali' noqatlar biyiklikleri  $H_b$  ha'm (10.5) formulada tabi'lg'an sali'sti'rma biyiklikleri arqali'

$$H_i = H_b + h_{bi} \quad (10.7)$$

formulada yesaplanadi';

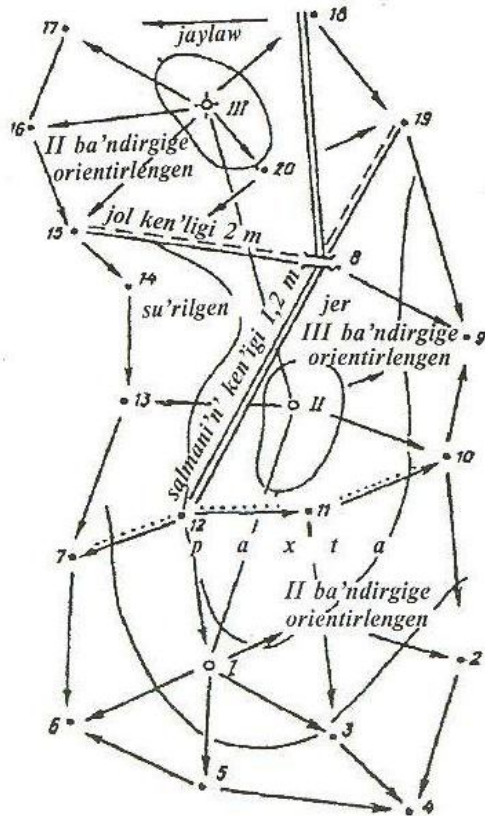
g) si'zi'lma qag'azda taxeometriyali'q jol rumblar ha'm si'zi'q uzi'nli'qlari' yaki koordinatalar boyi'nsha tu'siriledi, wolarg'a qarata reykali' noqatlardi'n' worni' polyus usi'li'nda ani'qlanadi', jazi'lg'an biyiklikleri boyi'nsha gorizontallar wo'tkiziledi, kontur tu'siriledi;

d) qa'lemde du'zilgen joba wori'n menen sali'sti'ri'ladi' ha'm joba ra'smiyestiriledi.

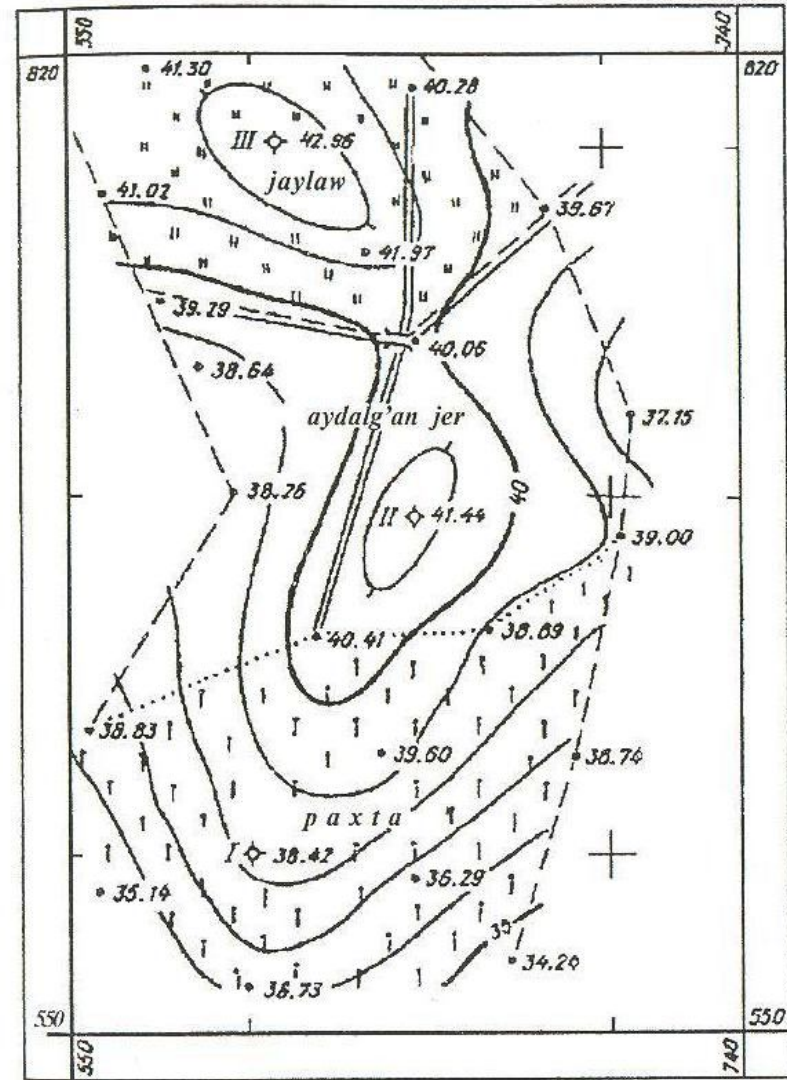
10.2-kestede 2T30P teodoliti ha'm PH-10 reykasi' ja'rdemide wori'nlang'an taxeometriyali'q su'wretke ali'w na'tiyjeleri - dalada jipli dalnomerde wo'lsheva arali'q D ma'nisleri, gorizontali ha'm vertikal do'n'geleklerden sanaqlar tiyislisinshe 2, 3, 4 - bag'analarda keltirilgen. Ashi'q taxeometriyali'q jol AI-III B ta'repleri direkciyali'q mu'yeshleri  $a_{AI}$ ,  $a_{III B}$  koordinatalari'  $x_i$ ,  $y_i$ ,  $x_{III}$ ,  $y_{III}$ , biyiklikleri  $H_I$ ,  $H_{III}$  belgili I ha'm III punktlari boyi'nsha wo'tkizilgen (10.3-su'wret).

Taxeometriyalı'q jol ushlari'ni'n' biyliklerin yesaplaw qag'azi'

| Noqatlar ta'rtip sani' | Aralı'q $S_{100}, m$ | Sali'sti'rma biylik,m |       |                        |             | Hb, m |
|------------------------|----------------------|-----------------------|-------|------------------------|-------------|-------|
|                        |                      | Tuwrı'                | Keri  | Wortasha               | Du'zetilgen |       |
| I                      | 1,1                  | 2,97                  | -3,02 | +2<br>+3,00            | +3,02       | 38,42 |
| II                     | 1,2                  | 1,49                  | -1,49 | +3<br>+1,49            | +1,52       | 41,44 |
| III                    |                      |                       |       |                        |             | 42,96 |
| $\Sigma S_{100} = 2,3$ |                      |                       |       | $\Sigma h_{uu} = 4,49$ |             |       |



10.4-su'wret. Taxeometriyalı'q su'wretke ali'w abrisi: I—III ba'ndirgiler.



10.5-su'wret. Taxeometriyalı'q su'wretke ali'w, 2002, 1:1000, Relif kesimi biyikligi 1m.

$$\Sigma h_H = H_{III} - H_I = 42,96 - 38,42 = 4,54 m;$$

$$f_n = \Sigma h_n = \Sigma h_H = 4,39 - 4,54 = 0,05 m;$$

$$f_{shex} = 0,04 \Sigma S_{100} \sqrt{h_1} = 0,04 \cdot 2,3 \sqrt{2} = 0,07 m;$$

Yesaplaw jumi'slari'n wori'nlawda ha'r bir wori'n ushi'n nol worni' (5.2) formulada yesaplanadi'. I wori'nda  $HW = (-1^{\circ}36' + 1^{\circ}38') / 2 = 0^{\circ}01'$  dizimnin' wori'nda tiyisli qatari'na keltirilgen.

5-bag'anadag'i' qi'yali'q mu'yeshleri (5.3) - (5.5) formulalarda yesaplanadi'; I-II ha'm I-I si'zi'qlardi'n' qi'yali'q mu'yeshleri  $v_{I-II} = 1^{\circ}30' - 0^{\circ}01' = 1^{\circ}29'$ ;  $v_{I-I} = -0^{\circ}59' - 0^{\circ}01' = -1^{\circ}00'$ .

6-bag'anadag'i'  $D_{I-II}$ ,  $D_{I-III}$  qi'ya arali'qlardi'n' gorizont qoyi'li'wlari'ni'n' shamalari' (10.2) formula boyi'nsha

$$S_{I-II} = 105,2 \cos^2 1^{\circ}37' = 105,1m;$$

$$S_{I-III} = 46,8 \cos^2 2^{\circ}37' = 46,7m.$$

7-bag'anadag'i'  $h_{I-II}$ ,  $h_{I-I}$  sali'stirma biyiklikler ma'nisleri (10.3) formula tiykari'nda

$$h_{I-II} = \frac{105,2}{2} \sin 2(1^{\circ}37') = 2,97m;$$

$$h_{I-I} = \frac{45,5}{2} \sin 2(1^{\circ}29') = 1,18m.$$

8-bag'anadag'i' 1 ha'm 2 reykali' noqatlar biyiklikleri (10.7) formula boyi'nsha

$$H_1 = 38,42 + 1,18 = 39,6m; H_2 = 38,42 - 1,68 = 36,74m$$

ha'm basqa ma'nisler keltirilgen ta'rtipte yesaplang'an.

Taxeometriyali'q jol II ushi' koordinatalari'n yesaplaw teodolit joli' si'yaqli' wori'nlang'an ha'm 10.3-kestede keltirilgen. Tek g'ana bunda wo'lshegen mu'yeshlerdin' teoriyali'q ma'nisleri (9.5) formulada

$\sum \beta_H = a_{A1} + n \cdot 180^{\circ} - a_{III} = 30318' + 3 \cdot 180^{\circ} - 59^{\circ}56' = 423^{\circ}22'$ , koordinata wo'simlari baylani'ssi'zli'g'i' bolsa to'mendegishe yesaplang'an:

$$f_x = \sum \Delta x - (x_{III} - x_I) = 202,69 - (802,90 - 6000,00) = -0,21m;$$

$$f_y = \sum \Delta y - (y_{III} - y_I) = 6,34 - (606,17 - 6000,00) = -0,17m.$$

Taxeometriyali'q joldi'n' II ba'ndirgi biyikligin yesaplawdi'n' na'tiyjesi 10.2-kestede keltirilgen. Joba du'ziwde

(10.5-su'wret) kvadratlar tori' masshtab si'zi'g'i' ha'm wo'lshegishte jasali'p, taxeometriyali'q jol ushlari'ni'n' koordinatalari' boyi'nsha tu'sirilgen, reykali' noqatlar worni' polyar koordinatalari' usi'li'nda ani'qlang'an ha'm jazi'lg'an biyiklikler boyi'nsha abris (10.4-su'wret)ke tiykarlani'p relef kesimi biyikligi 1m bolg'an gorizontallar wo'tkizilip, wori'n relefi su'wretlengen, konturlar tu'sirilgen. Joba sha'rti belgiler tiykari'nda ra'smiylestirilgen.

### 10.3. Taxeometriyali'q su'wretke ali'wdi' avtomatlasti'ri'w tuwrali' tu'sinik

Ha'zirgi da'wirdegi geodeziyali'q a'sbap islep shi'g'ari'wdi'n' aji'rali'p turatug'i'n ta'replerinen tiykarli'si' aldi'ng'i' zamanago'y texnologiyalardi' qollani'w menen baylani'sli' bolg'an texnologiyali'q sekiriw boldi'. Zamanago'y geodeziyali'q a'sbaplar tek optikali'q a'sbaplar bolip qalmastan, al kompyuterlestirilgen optikali'q elektron sistemalar bag'dari'nda rawajlanbaqta ha'm geodeziyali'q a'sbaplar islep shi'g'ari'wshi'lar da'stu'rli optikali'q a'sbaplar menen birgelikte zamanago'y optikali'q elektron a'sbaplar—elektron teodolitler, taxeometriyali'q stanciyalar, elektron (sanli'), lazerli nivelirler, ruletkalar ha'm basqa da a'sbaplar islep shi'g'ari'lmaqta. Bunday a'sbaplardi'n' ko'pshiligi mexanikali'q blok, optikali'q blok ha'm qurami'nda wo'lshew moduli', yesaplaw moduli' ha'm interfeysli modul bolg'an elektron bloktan ibarat.

**Elektronli' taxeometriyali'q stanciyalar** yen' ko'p tarqalg'an bolip, ko'p firmalar ta'repinen islep shi'g'ari'lmaqta. Ha'r bir firma wo'z a'sbaplari'n kodlaw sistemasina iye. Wolar a'dette ma'lim ani'qli'q diapazoni'n wo'z ishine alatug'i'n bir a'wlad a'sbaplari'ni'n 3 klasi' shi'g'ari'ldi'. Ha'r bir seriyada wornati'lg'an diapazon shen'berindegi ani'qli'g'i', avtomatlasti'ri'w da'rejesi ha'm qosi'msha funkciyalardi'n' ha'r qi'yli' toplami' boyi'nsha wo'zgeshelenetug'i'n bir neshe modifikaciyasi' boladi' (106-bettegi su'wretke qaran').

Taxeometriyali'q stanciyalar arali'qlari'n ha'm mu'yeshlerin tikkeley wo'lshew—polyusli' su'wretke ali'w, jobalaw jumi'slari', arali'qti' u'skeneli ani'qlaw, biyiklikti ani'qlaw, arnawli' jumi'slardi' - do'n'gelek qabi'llar usi'li'nda,

## Taxeometriyalik qol ushlari' koordinatalari'n yesaplaw qag'azi'

| Noqatlar ta'rtip sani'     | Gorizontalmu'yeshler    |                       | Direkciyalik mu'yeshler | Gorizontali qoyil'w-worinlaniw ta'rtibi, S, m | Koordinata wo'simlari, m  |             |              |            | Koordinatalar, m |        |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---|---|-------------|--------------|------------|------------------|--------|
|                            | wo'ishen-gen, $\beta_i$ | du'zetilgeni, $\beta$ |                         |   | yesaplang'ani'  |             | du'zetilgeni |            | x                | y      |
|                            |                         |                       |                         |   | $\Delta x$  | $\Delta y$  | $\Delta x$   | $\Delta y$ |                  |        |
| I                          | 2                       | 3                     | 4                       | 5   | 6   | 7           | 8            | 9          | 10               | 11     |
| A                          |                         |                       | 303*18                  |   |   |             |              |            |                  |        |
| I                          | 96*31                   | 96*32                 | 26 46                   | 105,05  | +10<br>93,79  | -8<br>47,31 | 93,89        | 47,23      | 600,00           | 600,00 |
| II                         | 227 23                  | 227 23                | 339 23                  | 116,35  | +11<br>108,90   | -9<br>40,97 | 109,01       | 41,06      | 693,89           | 647,23 |
| III                        | 99 26                   | 99 27                 | 59 56                   |   |   |             |              |            | 802,90           | 606,17 |
| B                          |                         |                       |                         |   |   |             |              |            |                  |        |
| $\sum \beta_{\alpha} =$    | 423*20'                 |                       |                         | $\sum S = 221,4$                              | +202,69   | 6,34        | -202,90      | +6,17      |                  |        |
| $\sum \beta_{\mu} =$       | 423*22'                 |                       |                         |   | +202,90   | +6,17       | +202,90      | +6,17      |                  |        |
| $f_{\beta} =$              | 2'                      |                       |                         |   |   |             |              |            |                  |        |
| $f_{\beta_{\text{чек}}} =$ | 3'                      |                       |                         |   | -0,21   | +0,17       | 0,00         | 0,00       |                  |        |
|                            |                         |                       |                         |   | $f_s = \sqrt{0,21^2 + 0,17^2} = 0,27 \text{ m}; f_{s_{\text{чек}}} = 221,4 / 400 \sqrt{2} = 0,39 \text{ m}$ |             |              |            |                  |        |

do'ngelek iymekliklerdi jobalaw, fasadli' su'wretke ali'w, poligonometriyani' wornati'w ha'm basqa arawli' jumi'slardi' wori'nlawda qollani'ladi'.

Zamanago'y elektron taxeometriyalik q stanciyalar avtomatlasti'ri'w da'rejesine qarata mexanikalik q, motorlasti'ri'lg'an, robotlasti'ri'lg'an (radio baylani's arqali' ali'stan motorlasti'ri'li'p basqari'latug'i'n) larg'a bo'linedi.

Mu'yeshli ha'm si'ziqli' wo'lshevi aniqli'g'i' boyi'nsha wolar tiyislinishe: wortasha aniqli'qta  $m_{\beta} = 3-5''$ ;  $m_s = 5 + [5-3] \text{ mm/km}$ ; ani'q  $m_{\beta} = 2-3''$ ;  $m_D = 3 + [3-2] \text{ mm/km}$  ha'm joqari' aniqli'qta  $m_{\beta} = 1''$ ;  $m_D = 1 + [2-1] \text{ mm/km}$  wortasha kvadratli' qa'telikler menen wo'lshevtug'i'nlarg'a bo'linedi.

Bag'darlamali' ta'miynlew, mag'luwmatlardi' saqlaw, uzati'w tu'ri ha'm qosi'msha funkciyalari' boyi'nsha: mexanikalik - izlewshi nur; poziciyalik nur; woraylasti'rg'i'sh, motorlasti'ri'lg'an ani'q avtomatikalik q bag'darlaw; qaytarg'i'shti' avtomatikalik q baqlaw, robotlasti'ri'lg'an (qosi'msha) identifikator boyi'nsha qaytarg'i'shti' izlew; qaytarg'i'shtan radiomodem boyi'nsha araliqli' basqari'wlarg'a bo'linedi.

Topografiyalik su'wretke ali'wlar dasturli geodeziyalik a'sbaplar, sonday-aq, zamanago'y elektron a'sbaplarda da wori'nlani'wi' mu'mkin, biraq su'wretke ali'w usi'llari' burin'g'i'day qaladi'. Gorizontali ha'm vertikal su'wretke ali'wlar ko'binese polyusli usi'lda wori'nlanadi', bunda elektron a'sbaplarda koordinatalardi' tabi'w aniqli'g'i' joqari'.

Elektron taxeometrlerdin' payda boli'wi' menen taxeometriyalik su'wretke ali'w di' toli'q ha'm ayi'ri'm bo'limlerin avtomatlasti'ri'w mu'mkinshiligi tuwi'ldi'. Bunda elektron taxeometr su'wretke ali'wli' noqatlarda wornati'ladi' ha'm piketli noqatlarga taxeometr komplektine kiretug'i'n qaytarg'i'shli' vexalar qoyil'ladi'. Bul ha'mde qon'silas ha'm su'wretke ali'wli' noqatlardag'i' vexalarga a'sbap trubasi' bag'darlang'anda gorizontali ha'm vertikal mu'yeshler ha'mde wolarg'a shekem bolg'an arali'q avtomatikalik q rejimde ani'qlanadi'. Taxeometr din' mikro EEMi wo'lshevi na'tiyjelerine avtomatikalik q ta'rizde islew beredi ha'm  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  wo'simlerdi, qasi'ndag'i' su'wretke ali'wli' ha'mde piketli noqatlarga shekemgi sali'stirma biyikliklerdi ani'qlaydi'. Bunda wo'lshevetug'i'n arali'qlarg'a ha'm wo'lshevetug'i'n

mu'yeshlarga a'sbapti'n' vertikal ko'sherine qi'yali'g'i' ta'siri ushi'n da du'zetiwlar avtomatikali'q ta'rizde yesapqa ali'nadi'. Wo'lshevlardir' na'tiyjeleri arnavli' yad (mag'luwmat ji'ynawshi') quri'lmalarg'a kiritiliwi yaki magnitli kassetag'a jazi'li'wi' mu'mkin. Keyin mag'luwmat magnitli kassetadan-ji'ynawshi'dan EEM na kiredi, wol arnavli' bag'darlama boyi'nsha wo'lshevlar na'tiyjelerinin' juwmaqlawshi' qayta islewin wori'nlaydi', su'wretke ali'wli' ha'm piketli noqatlardi'n' koordinatalari'n yesaplawdi', wori'nni'n' topografiyali'q jobasi'n grafikali'q jasaw ha'm wori'nni'n' sanli' modelin du'ziw ushi'n kerek bolg'an yesaplawlardi' wo'z ishine alatug'i'n wo'lshevlardir' na'tiyjelerinin' topografiyali'q jobasi'n jasawdi' EEM menen baylani'sqan grafo-postroitelde a'melge asi'radi'.

**Total stanciya 3TA 5 (Elektron taxiometr 3TA5 - Rossiya).** Elektron taxeometr 3TA5 (6.8, b-su'wret) jerlerdi dizimge ali'w, jer kadastrin' jarati'w ha'm jan'alaw, jer aji'rati'w ma'seelerin sheshiw (joybardi' wori'ng'a ko'shiriw)de iri masshtabli' topografiyali'q su'wretke ali'wlardi' wori'nlaw ushi'n mo'lsheurlengen. Taxeometrde polyusli' ha'm tuwri' mu'yeshli koordinatalardi', biyiklik belgilerin, jer uchas-kalari'ni'n' maydanlari'n ha'm de gorizental qoyi'li'wlari'n wo'lshevlar de mu'mkin. Wo'lshevlar na'tiyjeleri RSMSTA tu'rindagi personal kompyuterge tikkeley uzati'li'wi' mu'mkin. Bir qabi'lda mu'yeshli wo'lshevlardir' wortasha kvadratli'q qa'teligi gorizental mu'yeshli —5"; vertikal mu'yeshli—5"; qi'ya arali'qta — $D = (5+3D \times 10)$  mm. Arali'qti' wo'lshevlar waqti' ani'q rejimde 6"; u'zliksiz rejimde 3".

#### 10.4. Menzulada su'wretke ali'w

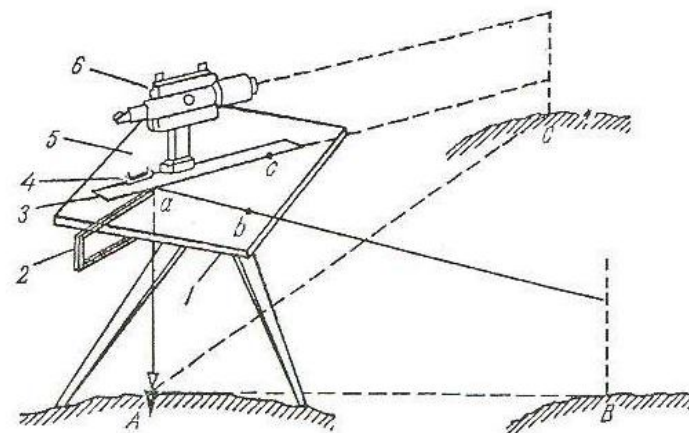
Menzulada su'wretke ali'w kishi maydanlardi'n' topografiyali'q jobasi'n menzula ha'm kipregel tikkeley dalada du'ziwde qollani'ladi'. Su'wretke ali'wdi' wori'nlaw wori'ndagi' ayi'ri'm noqatlardi'n' planshetteg'i' wo'z - ara jag'dayi'n grafikali'q usi'lda ani'qlawg'a tiykarlang'an. Bunda noqatlar'ga shekemgi bolg'an arali'q kipregel dalnomeri ha'm reyka ja'rdemide wo'lshevlar, gorizental mu'yeshli wo'lshevlar, al grafik jasaw joli' menen payda yetiledi.

Dalada du'zilgen topografiyali'q joba wori'n menen sali'sti'ri'ladi', bul su'wretke ali'wdi'n' abzalli'g'i' boli'p

yesaplanadi'. Menzulada su'wretke ali'wdi' wori'nlaw ushi'n ti'g'i'zlaw su'wretke ali'w tarmag'i' wori'nni'n' sharayati' ha'm su'wretke ali'w masshtabi'na qarap analitikali'q yaki grafikali'q usi'llarda quri'ladi'. Analitikali'q usi'lg'a teodolit ha'm taxeometriyali'q jollari' kiredi, wolardi'n' ushlari'ni'n' biyiklikleri relef kesimi 1 m ge shekem bolg'anda geometriyali'q nivelirlew usi'li'nda ani'qlanadi'. Jumi'sti' baslawdan aldi'n planshet tayarlanadi'-sapali' si'zi'w qag'azi' alyuminiy yaki fanerge ma'yektin' aq uwi'zi' yaki kraxmal ja'rdemide jabi'sti'ri'ladi', wonda kvadratlar tori' jasaladi', su'wretke ali'w tiykari' noqatlardi'n' koordinatalari' boyi'nsha tu'siriledi, biyiklikleri jazi'ladi'. Planshet menzula taxtasi'na bekkemlenedi, u'sti (kalka) mo'ldir qag'az benen qaplanadi'. Su'wretke ali'wdi' wori'nlaw ushi'n menzula wori'nni'n' noqati' (wori'n)j'nda wornati'ladi' - menzula woraylasti'ri'ladi' ha'm orientirlenedi (10.6-su'wret).

*Menzulani' woraylasti'ri'wda* su'wretke ali'w planshetindagi noqat wori'ni'n' tiyisli noqatti'ni'n' u'stine 1:2000 ha'm wonnan u'lken masshtab su'wretke ali'wlarda woraylasti'ri'w ayi'rmasi' ja'rdemide, wonnan maydaraq masshtabli' su'wretke ali'wlarda bolsa ko'z benen shamalap wornati'ladi'.

*Menzula taxtasi'n (planshetti) gorizental hali'na keltiriw* ushi'n kipregel si'zg'i'shi' yeki ko'tergish vint jo'nelisinde



10.6-su'wret. Menzula planshetinde gorizental mu'yeshli jasaw princi.

1—taxta, 2—woraylasti'ri'w tiregi ashasi'; 3—kipregel si'zg'i'shi', 4—cilindri adalak, 5—planshet, 6—kipregel, 7—shtativ.

qoyi'li'p, wolar ja'rdeminde adilak ko'bikshesi wortag'a keltiriledi. Keyin si'zg'i'sh baslang'i'sh jo'neliske perpendikulyar qoyi'li'p, u'shinshi vint arqali' ko'bikshe wortag'a keltiriledi. Bunnan keyin si'zg'i'shti'n' ha'r qi'yli' hali'nda ko'bikshe wortada qali'wi' kerek.

*Menzulani' orientirlewde* su'wretke ali'w planshetindegi ha'm wori'ndag'i' si'zi'qlardi'n' wo'z-ara paralleligine yerisiledi. Bunda kipregel si'zg'i'shi' planshette a'sbap turg'an noqat wonnan yen' ali's ha'm wori'nda jaqsi' ko'rinetug'i'n noqat penen tutasti'ri'wshi' si'zi'qqa qoyi'ladi'. Menzula taxtasi' da'slep qolda, keyin ultandi' ji'lji'ti'w vintinde aylandi'ri'li'p, trubani'n' ko'riw ko'sheri usi' noqatqa sa'ykes keliwine yerisiledi. Menzulani' orientirlew basqa jo'nelis arqali' tekseriledi. Menzulani' shama menen orientirlew ushi'n bussol planshet ta'repine parallel qoyi'li'p, menzulani' buraw arqali' woni'n' tili nolinski diametrge keltiriledi.

Su'wretke ali'wdi' wori'nlaw ushi'n planshettegi punktlerdin' ti'g'i'zlig'i' jeterli bolmag'anda wolar su'wretke ali'wdi'n' tiykarli' punktleri - tuwri' birlesken (kombinaciyalasti'ri'lg'an), keri kesilistiriw usi'llari'n qollani'p, sonday - aq, menzulani'n' jollari'n wornati'w arqali' ti'g'i'zlasti'ri'liwi' mu'mkin.

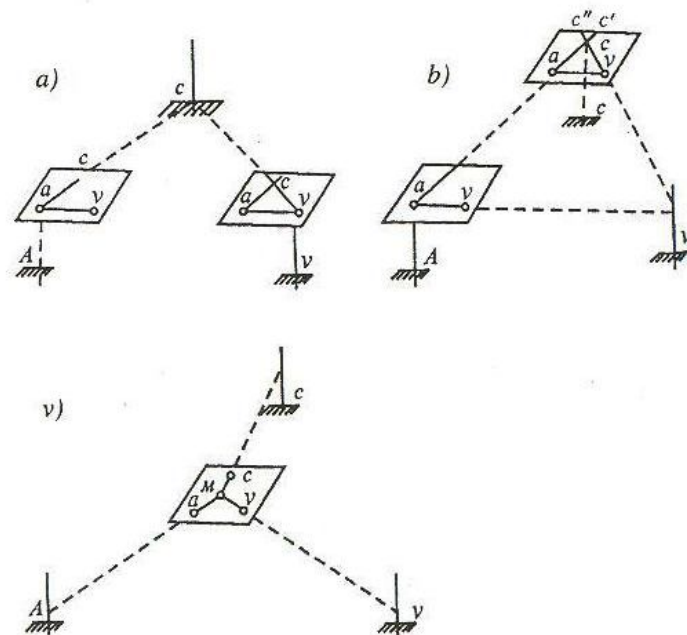
**1. Tuwri' kesisiw**—wori'ndag'i'  $A$  ha'm  $B$  noqatlarga tiyisli planshettegi  $a$  ha'm  $b$  noqatlardan paydali'ni'p, wori'ndag'i'  $C$  noqatti'n' planshettegi worni'  $c$  ni' ani'qlaw talap yetiledi (10.7-su'wret,  $a$ ). Buni'n' ushi'n menzula  $A$  noqatqa wornati'li'p,  $AB$  si'zi'q boyi'nsha orientirlenedi. Kipregel si'zi'g'i'sh  $a$  noqat arqali' aylandi'ri'li'p, ko'riw trubasi' wori'ndag'i'  $C$  noqatqa qarati'ladi' ha'm planshette  $ac$  jo'nelis si'zi'ladi'. Wonnan keyin menzula  $B$  noqatqa wornati'li'p,  $ba$  si'zi'q boyi'nsha orientirlenedi. Kipregel si'zi'g'i'shi'  $B$  noqatqa qoyi'li'p truba  $C$  noqatqa qarati'ladi',  $ba$  ha'm  $bc$  jo'nelisler si'zi'ladi',  $ac$  ha'm  $bc$  si'zi'qlari'ni'n' kesilisiw noqati'  $c$  wori'ndag'i'  $C$  noqatti'n' planshettegi worni' boladi'.

Bayan yetilgen usi'lda wori'ndag'i' bir neshe noqatlardi'n' planshettegi wori'nleri' ani'qlansa, wol geometriyalı'q tarmaq delinedi.

**2. Kombinaciyalang'an kesisiw** —  $A$  ha'm  $B$  noqatlarga qarata wori'ndag'i'  $C$  noqatti'n' worni'n  $B$  noqatta menzula

menen turi'w mu'mkinshiligi bolmag'anda qollani'ladi' (10.7-su'wret,  $b$ ). Menzula  $A$  noqatta wornati'li'p  $ab$  si'zi'g'i' boyi'nsha orientirlenedi, ko'riw trubasi'  $C$  noqatqa qarati'li'p,  $ac$  jo'nelisi si'zi'ladi'. Keyin menzula  $C$  noqatqa qarati'li'p, shama menen woraylasti'ri'ladi',  $ca$  jo'nelis boyi'nsha orientirlenedi. Keyin kipregeldi'  $b$  noqat a'tirapi'nda aylandi'ri'li'p, truba wori'ndag'i'  $B$  noqatqa qarati'ladi' ha'm  $bc$  jo'nelis si'zi'ladi',  $ac$  ha'm  $bc$  jo'nelislerini'n' kesilisiw  $c$  noqati' izlenip ati'rg'an  $C$  noqatti'n' planshettegi jaylasi'wi'n beredi.

**3. Keri kesisiw** (Potenot ma'selesi). Ani'qlani'p ati'rg'an noqatti'n' planshettegi hali' u'sh baslang'i'sh noqatqa qarap tabi'ladi'. (10.7-su'wret,  $v$ ). Menzula  $M$  noqatqa wornati'li'p, brussol boyi'nsha orientirlenedi. Planshette  $a$ ,  $b$  ha'm  $c$  noqatlarga kipregel si'zi'g'i'shi' izbe-iz qoyi'li'p, truba wori'ndag'i'  $A$ ,  $B$  ha'm  $C$  noqatlarga qarati'ladi', ha'r sapari' kipregel si'zg'i'shi'nda jo'nelis si'zi'ladi'. Yeger u'sh jo'nelis bir noqatta kesilispese, payda bolg'an qa'telik u'shmu'yeshligi



10.7-su'wret. Menzula kesisiwleri:  
 $a$  — tuwri',  $b$  — kombinaciyalang'an,  $v$  — keri.

ishinde noqat belgilenedi ha'm uzaqtag'i' noqat boyi'nsha menzula orientirlenip, qaytadan  $a, b$  ha'm  $c$  noqatlar arqali' wori'nni'n' tiyisli noqatlari'na truba qarati'ladi'. Bunnan keyin ha'mme jo'nelisler bir noqatta kesilisse, ma'sele sheshimi tabi'lg'an yesaplanadi'. Wo'lshegen qi'yali'q mu'yeshi planshetten ani'qlang'an gorizontalar arali'q boyi'nsha tabi'lg'an noqatlar biyiklikleri (10.1) formula ja'rdeminde yesaplanadi'.

**4. Su'wretke ali'wdi' wori'nlawda** si'patlawdi'n' xarakterli noqatlari' polyus usi'li'nda su'wretke ali'nadi', wolarg'a reyka wornati'li'p, jipli dalnomerde arali'q ani'qlanadi', keyin masshtab si'zi'g'i'shi'nan paydalani'p, planshetke tu'siriledi.

Relief su'wretke ali'w si'patlama su'wretke ali'wi' menen birgelikte ali'p bari'ladi'. Nomogrammali' kipregelde gorizontalar arali'q ha'm sali'stirma biyiklikler ani'qlanadi'. Gorizontallar wori'nni'n' wo'zinde wo'tkiziledi.

Ha'r qi'yali' masshtabi' su'wretke ali'wlarda a'sbaptan reykag'a shekem bolg'an arali'q 150 - 350 m di, piketler arali'g'i' bolsa plan masshtabi'nda 2 sm di quraydi'. Su'wretke ali'w procesinde biyiklikler ha'm konturlar kalkasi' du'ziledi.

Su'wretke ali'w tamam bolg'an son', wori'n konturlari' ha'm gorizontallar sha'rtli belgileri kestesi [21] boyi'nsha si'zi'ladi'.

### 10.5. Menzulani'n' du'zilisi ha'm woni' tekseriw

Menzula (10.6-su'wret) menzula taxtasi' (planshet) 1, ultan ha'm shtativten turadi'. Menzula ultani' planshet penen birgelikte yeki: joqari' ha'm to'mengi bo'liminen turadi', joqarg'i' bo'legi ji'lji'w ha'm qarati'w vinti 7 arqali' planshet 6 menen biriktirilgen disk 5 ten ibarat. Planshet wo'lshegi 60x60 sm li taxa boli'p, wonda metall ultani' bar ha'm wol kipregeldi wornati'w ushi'n xi'zmet yetedi, azimut boyi'nsha 7 vintte ji'lji'ydi', adilak boyi'nsha 8 vintte wornati'ladi'. Metalldi'n' to'mengi bo'legi joqarg'i' bo'limi menen bekkemlew vinti menen tutasti'ri'ladi'. Menzula u'skenesinde 1:2000 ha'm wonnan u'lken masshtabi' su'wretke ali'wlardi' wori'nlawda qollani'latug'i'n woraylasti'ri'w ashasi', ultanda ji'lji'ytug'i'n ha'm noli a'sbap biyikliginde wornati'latug'i'n arnawli' reyka ha'm orientirlew bussoli' boladi'.

### Menzulani' tekseriw

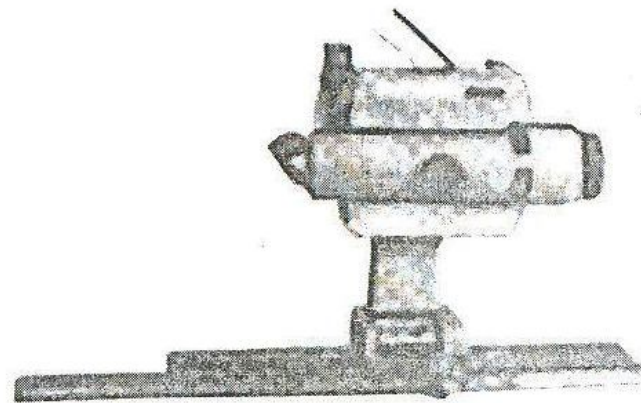
1. *Menzula worni'qli' boli'wi' kerek.* Menzula jumi's hali'na keltirili'p, kipregel wori'nni'n' uzaqtag'i' noqati'na qarati'ladi'. Menzula taxtasi' qolda a'ste basi'li'p, keyin qoyi'p jiberiledi. Mine usi'nda jipler tori' wo'z hali'n wo'zgertpese, sha'rt wori'nlang'an yesaplanadi'. Bunday bolmasa menzula ustaxanada du'zetiledi.

2. *Menzula taxtasi'ni'n' u'stin'gi beti tegis boli'wi' kerek.* Kipregel si'zi'g'i'shi' menzula taxtasi' u'stine qoyi'lg'anda wolardi'n' arasi'nan jaqti'li'q wo'tpese, sha'rt wori'nlang'an boladi'.

3. *Menzula taxtasi'ni'n' u'stin'gi beti menzula aylani'w ko'sherine perpendikulyar boli'wi' kerek.* Ko'tergish vintler ha'm kipregel si'zg'i'shi'ndag'i' adilak ja'rdeminde menzula taxtasi' gorizontalar halg'a keltiriledi. Menzula taxtasi' menzula aylani'w ko'sheri a'tirapi'nda aylandi'ri'lg'anda ko'bikshe wortadan u'sh bo'lekten arti'q awi'spasa, sha'rt wori'nlang'an boladi'. Yeger wonday bolmasa menzula ustaxanada du'zetiledi.

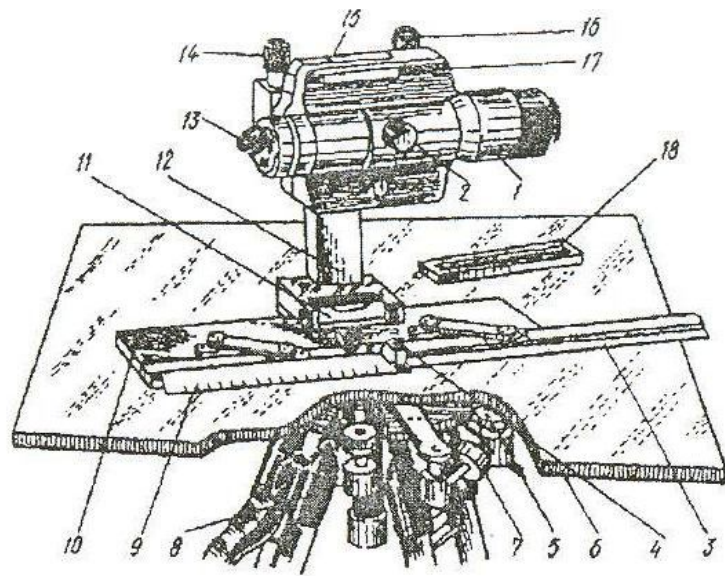
### 10.6. Kipregeldin' du'zilisi ha'm woni' tekseriw

Uli'wma ko'rinisi 10.8-su'wrette keltirilgen KN kipregeli ko'riw trubasi' 1, tirek 12, tiykarg'i' 10 ha'm qosi'msha 3 si'zg'i'shlardan ibarat (10.9-su'wret).



10.8-su'wret. KN nomogrammali' kipregeldin' uluwma ko'rinisi





a

10.9-su'wret. KN nomogrammalı' kipregeldin' du'zilisi; 1—ko'riw trubasi'; 2—kremalera; 3—qosi'msha si'zg'i'sh; 4—iyneli shtift; 5—disk; 6—planshet; 7—ji'lji'ti'w vinti; 8—ko'tergish vint; 9—masshtab si'zg'i'sh; 10—tiykarg'i' si'zg'i'sh; 11—cilindrlı' adilak; 12—tirek; 13—okulyar; 14—trubani' qarati'w vinti; 15—vertikal do'n'gelektegi adilak; 16—elevacion vint; 17—trubadag'i' adilak.

Ko'riw trubasi' baqlani'p ati'rg'an na'rsenin' tuwri' su'wretin beredi, kremalera 2 de fokuslendiriledi, qozg'almas vertikal do'n'gelekke qarata aylanadi'. Vertikal do'n'gelek ha'r bir da'rejeden 0 den 50° qa shekem saat tili joli' ha'm wog'an kerı jo'neliste jazi'lg'an, limb bo'leginin' ma'nisi 5' tan. Vertikal do'n'gelekke cilindrlı' adilak 15 do'n'gelektin' nolin nolge wornati'wg'a xi'zmet yetedi, nol worni' ha'm qi'yali'q mu'yeshleri to'mendegi

$$HO = (O-CH) \quad (10.8)$$

$$v = (O-HO) = (CH+HO) \quad (10.9)$$

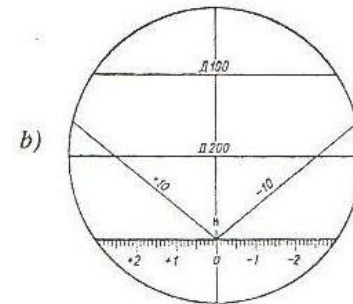
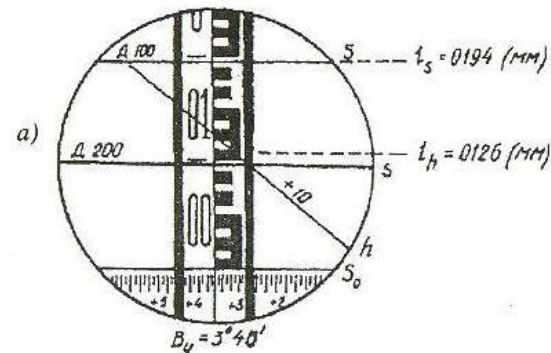
$$v = 0,5(O+CH) \quad (10.10)$$

formulalar ja'rdeminde yesaplanadi'.

Nol worni' nol bolg'anda sanaqlar jazi'li'wi' qi'yali'q mu'yeshleri tiyisli belgilerge iye boladi'. Si'zi'qlardi'n' uzi'nli'qlari' ha'm sali'sti'rma biyikliklerdi' payda yetiw ushi'n

vertikal do'n'gelek limba jasalg'an ha'mde do'n'gelektin' shep hali'nda trubani'n' ko'riw maydani'nda ko'rinetug'i'n nomogramma bar (10.10-su'wret). Wol tiykarg'i' iymek si'zi'q koefficienti  $K_S=100$  ha'm 200 bolg'an gorizontol qoyi'li'wlar iymeklik koeffitsentleri  $K_h=10,20$  ha'm 100 tiyisli iymeklerge jazi'lg'an sali'sti'rma biyiklikler iymekligi  $h$  tan ibarat. Arali'qti' ha'm sali'sti'rma biyiklikni ani'qlaw ushi'n tiykarg'i' iymeklik reykanı'n' nolnıe qarati'ladi' ha'm tiyisli  $S$  ha'm  $h$  iymeklerden  $l_s$  ha'm  $l_h$  kesindiler sanaqlari' ali'nadi', gorizontol arali'q  $S = K_S l_s$ , sali'sti'rma biyiklik  $h = K_h l_h$  yesaplanadi'. 10 - a, su'wrette  $S=19,4 \text{ cm} \cdot 100=19,4 \text{ m}$ .

Trubadag'i' cilindrlı' adilak kipregeldin' nivelir si'pati'nda paydalani'w mu'mkinshiligin beredi. Tirek 12 nin' joqarg'i' bo'liminde bekkemlengen do'n'gelektin' ko'sherinde ko'riw trubasi' wornati'ladi', bag'anani'n' to'mengi bo'limi kipregel negizinin' tiykarg'i' si'zg'i'shi' 10 menen biriktirilgen. Qosi'msha si'zg'i'sh 3 ali'natug'i'n noqatti'n planshetge



10.10-su'wret. KN kipregel trubasi'ni'n' ko'riw maydani' a—reykag'a qarati'lg'anda; b—uluwma ko'rinisi.

worni'n masshtab si'zg'i'shi' 9 ha'm iyneli shrift 4 ja'rdeminde a'sbapti' qozg'altpastan ani'qlaw mu'mkinshiligin beredi. Tirekke biriktirilgen cilindrli' adilak 11 menzula taxtasi'n (planshetti) gorizont halg'a keltiriwge xi'zmet yetedi.

*Kipregeldi tekseriw.* Kipregel teodolittin' alidadadan baslap, joqarg'i' bo'limi wazi'ypasi'n wori'nlaydi'. Kipregelde gorizont mu'yesh wo'lshew ha'm woni' planshette grafikali'q jasaw principin a'melge asi'ri'w ushi'n kipregeldin' to'mendegi geometriyali'q sha'rtlerin qanaatlandi'ri'li'wi' tekseriledi:

1. *Kipregel si'zi'g'i'ndag'i' cilindirlik adilakti'n' ko'sheri si'zg'i'shti'n' to'mengi tegisligine parallel boli'wi'* kerek. Kipregeldin' si'zg'i'shi' yeki ko'teriwshi vint bag'i'ti'nda si'zi'lg'an si'zi'qqa qoyi'li'p, adilakti'n' ko'bikshesi nol punktke keltiriledi. Kipregel si'zi'q boyi'nsha 180° aylandi'ri'lg'anda ko'bikshe nol punktten awi'ssa, wol awi'si'w dog'asi'ni'n' yari'mi'na adilak du'zetiw vinti, al qalg'an yari'mi'na bolsa ko'teriwshi vintler menen keltiriledi ha'm tekseriw usi' taqi'lette ta'kirarlanadi'.

2. *Trubani'n' ko'riw ko'sheri trubani'n' aylani'w ko'sherine perpendikulyar boli'wi' kerek.* Ko'riw trubasi' uzaqtag'i' noqatqa do'ngelektin' won' ha'm shep hali'na qarati'li'p, si'zg'i'sh qi'ri' boyi'nsha si'zi'qlar ju'rgiziledi. Si'zi'qlar betpe-bet tu'sse, sha'rt wori'nlang'an boladi'. Yeger si'zi'qlar mu'yesh payda yetse, wolardi'n' bissektrisasi' boyi'nsha si'zg'i'shti'n' qi'ri' qoyi'li'p, du'zetiw vintleri arqali' jipler tori'ni'n' baqlanatug'i'n noqattan awi'si'wi'n jog'alti'ladi'.

3. *Ko'riw trubasi'ni'n' aylani'w ko'sheri kipregel si'zg'i'shi'ni'n' to'mengi tegisligine parallel boli'wi' kerek* (teodolittin' u'shinshi sha'rtin tekseriw si'yaqli' wori'nlanadi').

4. *Tordi'n' vertikal jibi trubani'n' aylani'w ko'sherine perpendikulyar boli'w kerek* (teodolittin' to'rtinshi sha'rtin tekseriw si'yaqli' wori'nlanadi').

5. *Trubani'n' ko'riw tegisligi kipregel si'zg'i'shi' qi'ri'nan yaki wog'an parallel si'zi'qtan wo'tiwi kerek.* Truba uzaqtag'i' noqatqa qarati'li'p, si'zg'i'sh qi'ri'ni'n' ushlari'na yeki iyne tik qadaladi'. Baqlanatug'i'n noqat iynelerden wo'tiwshi si'zi'qta jatsa, sha'rt wori'nlang'an boli'p yesaplanadi'.

6. *Vertikal do'ngelektin' nol worni' nolge jaqi'n san boli'wi'*

kerek. NO (10.8) formula tiykari'nda yesaplanadi'; yeger woni'n ma'nisi 1' bir minuttan u'lken bolsa, teodolittegi si'yaqli' nolge keltiriledi.

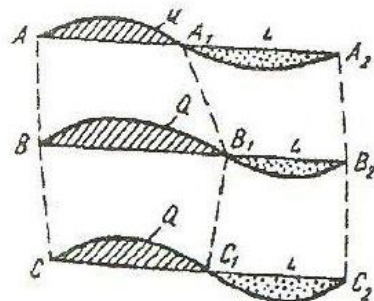
## 11. QURI'LI'SLARDI' JOYBARLAW, JOYBARLARDI' WORI'NG'A KO'SHIRIWE HA'M QURI'WDA GEODEZIYALI'Q JUMI'SLAR

### 11.1. Relefiti gorizontal profiller boyi'nsha jobalasti'ri'w

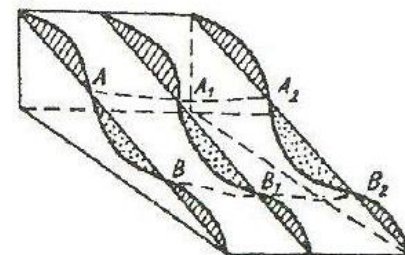
Jer tegislew joybari'n du'ziwde quramali' ko'riniske iye ta'biyiy (11.1-su'wret) gorizontallar joybarli' gorizontallar menen tuwri'lanadi'. Wol jag'dayda ten' arali'qtag'i' joybarli' gorizontallar qi'ya betti, sa'l iyilgen ta'biyiy gorizontallar bolsa qi'ya prizmani' su'wretleydi. Ta'biyiy ha'm joybarli' gorizontallardi'n' kesisiw noqatlari'  $A_i, B_i, S_i$  nol jumi'slari' noqatlari', tiykarlari' shtrixlang'an ha'm noqatli' formalar jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw qi'ya prizmalari'ni'n' shegarasi' boladi'. Gorizont profiller dep atalatug'i'n bul formalardi'n' maydanlari'  $P_k$  paletka yaki planimetrde ani'qlanadi', jer qazi'w yaki topi'raq to'giw ko'lemi to'mendegi formulada yesaplanadi':

$$V = \left( \frac{P_1}{2} + P_2 + \dots + \frac{P_n}{2} \right) h \quad (11.1)$$

bunda -  $h$  relef kesiminin' biyikligi. Jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw ko'lemlerinin' wortasha ma'nisleri 5% arti'q bolg'anda joybarli' gorizontallar kerekli ta'repke ji'lji'ti'ladi'.



11.1-su'wret. Relefiti gorizontallardin' boyi'nsha joybarlaw sxemasi'.



11.2-su'wret. Relefiti vertikal profiller boyi'nsha joybarlaw sxemasi'.

### 11.2. Qi'ya betti vertikal profiller boyi'nsha joybarlaw

Bul usi'ldi' qollani'w ushi'n millimetrli qag'azda berilgen arali'qtag'i' wori'n si'zi'qlar boyi'nsha belgili gorizonta 1:Mr ha'm vertikal 1:Mv mashtablarda boylama profiller jasaladi'. Boylama profiller tiyisli izbe-izlikte jaylasti'ri'li'p, wolardi'n' ha'r birinde joybar si'zi'g'i' ju'rgiziledi (11.2-su'wret). Usi'ni'n' na'tiyjesinde profil ha'm joybarli' si'zi'qlar arasi'nda shtrixlang'an ha'm noqatli' formalar, tiyisli ra'wishte jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw prizmalari'ni'n' tiykarlari' payda boladi'. Prizmalardi'n' ko'lemlerin yesaplaw ushi'n planimetrde, paletkada yaki millimetli qag'azda wolardi'n' tiykarlari'ni'n' maydanlari' to'mendegi formula tiykari'nda yesaplanadi':

$$P = pM_r M_B, \quad (11.2)$$

bunda  $p$  — formani'n' profildegi maydani',  $M_r, M_v$  — tiyisli ra'wishte profil gorizonta ha'm vertikal mashtablari'ni'n' bo'limi. Bul ma'nislerden paydalani'p, jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw ko'lemleri tiyisli ra'wishte usi'

$$V_q = l \sum P_i; \quad V_r = l \sum P_r \quad (11.3)$$

formulalar ja'rdeminde yesaplanadi', bunda  $l$  — si'zi'qlar arasi'ndag'i' arali'q.

### 11.3. Gorizonta ha'm qi'ya tegislikti joybarlaw

Gorizonta tegislik ko'binese jer beti kvadratlar boyi'nsha nivelilerlengen plan tiykari'nda joybarlanadi' (11.3-su'wret). Bunda gorizonta tegislik jer betinin' wortasha biyikliginde jatqanda g'ana jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw ko'lemleri shama menen wo'z-ara ten' boladi'. Joybarlanatug'i'n tegisliktin' wortasha joybar biyikligi to'mendegi formula ja'rdeminde yesaplanadi':

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4n} \quad (11.4)$$

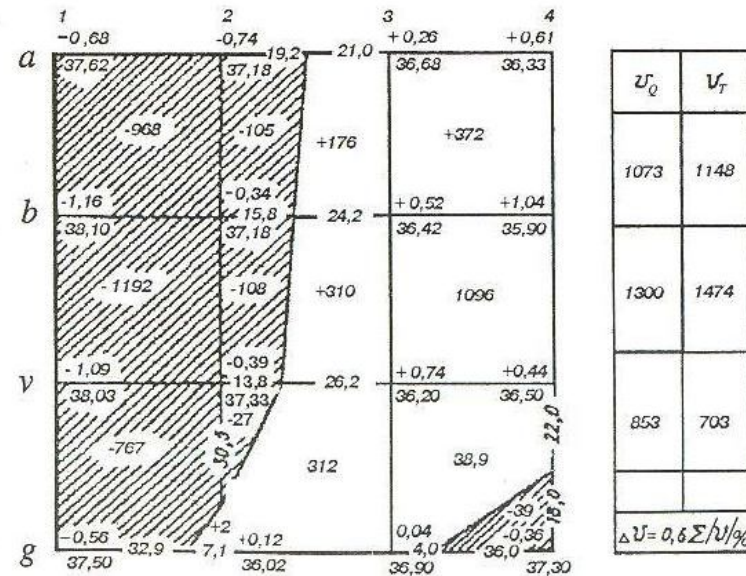
bunda  $\sum H_1, \sum H_2, \sum H_3, \sum H_4$  — bir, eki, u'sh ha'm to'rt kvadratlar ushi'n uluwma bolg'an biyikliklerdin' qosi'ndi'si',  $n$  — kvadratlar sani'. Yesaplang'an wortasha biyiklikten kvadratlardi'n' to'belerinin' biyikliklerinin' ayi'rmasi'.

$$r_i = H_0 - H_i \quad (11.5)$$

jumi's biyikligi dep ataladi'. Woni'n' belgisi teris bolsa, jer qazi'wdi'n' teren'ligin, won' bolg'anda bolsa topi'raq to'giwdi'n' biyikligin ko'rsetedi. Kvadratti'n' to'beleri, jumi's biyiklikleri birdey belgige iye bolg'anda wol *toli'q kvadrat*, to'belerinin' belgileri ha'r turli bolsa *toli'q emies kvadrat* dep ataladi'. Bunday kvadratlar ishinde nol jumi'slar si'zi'g'i', yag'ni'y joybarli' tegisliktin' jer beti menen kesisiw si'zi'g'i' jatadi'. Woni'n' plandag'i' worni'n tiyisli kvadrat to'besinen ani'qlaw ushi'n qashi'qli'q

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} a \quad (11.6)$$

yesaplanadi' bunda  $r_1, r_2$  — jumi's biyiklikleri (yesaplawda wolardi'n' belgileri itibarga ali'nbaydi'),  $a$  — kvadrat ta'repinin uzi'nli'g'i'. Tabi'lg'an si'zi'q jerdin' qazi'latug'i'n ha'm topi'raq to'giletug'i'n maydanlardi'n' shegarasi' boladi'. Bul maydanlardi'n' awi'rli'q woraylari' arasi'ndag'i' arali'q *wortasha topi'raq tasi'w arali'g'i'* dep ataladi'. Jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw ko'lemleri to'rt ha'm bes qi'rli' prizmalar ushi'n shama lap



11.3-su'wret. Jer jumi'slari'ni'n' kartogrammasi'

$$V = \frac{\sum r_i}{4} p \quad (11.7)$$

formulada, u'sh qi'rli' prizmalar ushi'n bolsa

$$V = \frac{\sum r_i}{3} p \quad (11.8)$$

formulada yesaplanadi', bunda  $\sum r_i$  — jumi's biyikliklerinin' qosi'ndi'si',  $p$  — prizma ultani'ni'n' maydani'.

Yesaplang'an ko'lemler belgiler menen planda jazi'ladi' ha'm ha'r bir gorizontaal boyi'nsha qosi'ndi'lari' tabi'ladi'. Ko'lemlerinin' ayi'rmasi' 3% ten aspawi' kerek.

Suwdi'n' ag'i'wi'n ta'miynlew ushi'n qi'ya tegislik boylama  $i_x$  ha'm kese kesim  $i_u$  qi'yali'qlari' ha'm baslang'i'sh  $A$  noqat biyikligi  $H_A$  boyi'nsha joybarlanadi'. Baslang'i'sh  $H_A$  noqattan  $S_x$ ,  $S_y$  qashi'qli'qlarda jaylasqan tiyisli kvadrat to'besinin' joybarli' biyikligi to'mendegi formula ja'rdeminde yesaplanadi':

$$H_A = H_A + S_x i_x + S_y i_y \quad (11.9)$$

*Kvadratlardi'n' ha'r bir to'belerinin' joybarli' ha'm haqi'yqi'y biyikliklerinin' ayi'rmasi' jumi's biyiklikleri boli'p yesaplanadi'.* Qalg'an jumi'slar gorizontaal tegisliktin' joybarlaw ma'seleleri si'yaqli' a'melge asi'ri'ladi'.

#### 11.4. Jer jumi'slari'ni'n' kartogrammasi'n du'ziw (a'meliy shi'ni'g'i'w)

Jer tegislew joybari'ni'n' hu'jjeti *jer jumi'slari' kartogrammasi'* dep ataladi' ha'm bul si'zi'lmani'n' u'lgisi 11.3-su'wrette keltiriledi. Kartogrammada haqi'yqi'y, joybarli', jumi's biyikliklerinin' ma'nisleri ha'm nol si'zi'qlari'ni'n' hali' ko'rsetiledi.

Kerekli mag'luwmatlar (11.4) — (11.8) formulalar tiykari'nda ani'qlanadi'. Ko'rilib ati'rg'an mi'salda kvadratlar ta'repleri 40 m den, to'belerinin' biyiklikleri 4,17-su'wretten [11] ali'p ko'shirilgen ha'm yesaplawlar to'mendegi ta'rtipte wori'nlang'an:

1. Gorizontaal tegisliktin' joybarlaw biyikligi (11.4) formulada yesaplang'an:

$$H_0 = \frac{178,75 + 2 \cdot 298,11 + 4 \cdot 147,23}{4 \cdot 9} = 36,94 \text{ m.}$$

2. Jumi's biyiklikleri (11.5) formula tiykari'nda  $a_2$  ha'm  $a_3$  kvadrat to'beleri ushi'n tiyisli ta'rizde:

$$r_{a_2} = 36,94 - 37,18 = 0,24 \text{ m;}$$

$$r_{a_3} = 36,4 - 36,68 = 0,26 \text{ m.}$$

3. Nol jumi'slar noqatlari'na shekem arali'qlar (11.6) formula boyi'nsha tabi'lg'an:

a)  $a_2$  ha'm  $b_2$  kvadrat to'belerinen nol noqatlari'na shekem bolg'an arali'qlar:

$$x_{a_2-0} = \frac{0,24}{0,24 + 0,26} \cdot 40 = 19,2 \text{ m;}$$

$$x_{b_2-0} = \frac{0,34}{0,34 + 0,52} \cdot 40 = 15,8 \text{ m;}$$

b) usi'nday ma'niske iye ultanlari' menen shegeralang'an jer qazi'w trapeciyasi' ha'm kvadrat qalg'an topi'raq to'giw bo'liminen trapeciyasi' maydanlari' tiyisli ta'rizde:

$$P_q = \frac{19,2 + 15,8}{4} \cdot 40 = -700 \text{ m}^2;$$

$$P_m = 1600 - 700 = 900 \text{ m}^2;$$

v) ma'nisleri usi'nday ultang'a iye jer qazi'w ha'm topi'raq to'giw prizmalari'ni'n' ko'lemleri (11.7) formula boyi'nsha:

$$V_q = \frac{-0,24 - 0,34}{4} \cdot 700 = 105 \text{ m}^3;$$

$$V_m = \frac{-0,26 + 0,52}{4} \cdot 900 = 176 \text{ m}^3;$$

4. Toli'q kvadratlar jer jumi'slari'ni'n' ko'lemleri (11.7) formulada yesaplang'an:  $a_1 - a_2 - b_2 - b_1$  ha'm  $a_3 - a_4 - b_4 - b_3$  toli'q kvadratlar ushi'n tiyisli ta'rizde:

$$V_q = \frac{-0,68 - 0,24 - 0,34 - 1,616}{4} \cdot 1600 = -968 \text{ m}^3;$$

$$V_m = \frac{+0,26 + 0,61 + 1,04 + 0,52}{4} \cdot 1600 = +972 \text{ m}^3;$$

5. Jumi's biyikligi  $r_{b_3} = -0,39$  m bolg'an u'shmu'yeshlikli prizmani'n' ultani'  $P = 138 \times 30,5 / 2 = 210 \text{ m}^2$  ha'm ko'lemi (11.9) formula boyi'nsha  $V = -0,39 \times 210 / 3 = -27 \text{ m}^3$ .

6. Ko'lemlerinin' ha'r bir gorizontaal boyi'nsha ha'm uluwma qosi'ndi'lari' si'zi'lmanan won'dag'i' kestedekeltirilgen. Jer qazi'w ha'm topi'ri'q to'giw ko'lemlerinin' ayi'rmasi'

$$\frac{V_a - V_m}{\sum IVI} = \frac{-3226 + 3265}{6492} = 0,6\%$$

Demek, wol jol qoyarli'q da'rejede.

### 11.5. Maydani' berilgen jer bo'legin aji'rati'w

Meliorativ tarmoqlardi'n' quri'li'slari'n trassalawda belgili shamadag'i' maydanlardi' aji'rati'wg'a tuwra keledi. Bug'an aldi'nnan ajrati'lg'an  $P_{BCDF}$  maydan berilgen shamag'a jetpeytug'i'n bo'limi u'shmu'yeshlikti'n maydani'  $P_{BFK}$  (11.4-su'wret, a) yaki trapeciya  $BFMN$  maydani'  $P_{BFMN}$  (11.4-su'wret, b) grafikali'q usi'lda qosi'msha ajrati'w arqali' yerisiledi.

$BFK$  u'shmu'yeshlik maydani'n' ajrati'w joybarlaw  $MN$  si'zi'q ma'lim  $F$  noqattan wo'tiwi kerek bolg'anda qollani'ladi'. Berilgen shamadag'i' maydang'a iye u'shmu'yeshlik  $BFN$  di jasaw ushi'n  $F$  noqattan  $AB$  si'zi'g'i'na perpendikulyar  $h_1$  tu'siriledi, woni'n' uzi'nli'g'i' masshtabta plannan ali'ni'p, u'shmu'yeshliktin' ultani'ni'n' shamasii

$$m = 2P_1/h_1$$

formulada yesaplanadi'. Bul arali'q  $B$  noqattan wo'lshegishte masshtabta qoyi'li'p,  $K$  noqatti'n' worni' ani'qlanadi', payda bolg'an ko'pmu'yeshliktin' maydani'  $P_{BCDFKB}$  berilgen shamag'a iye boladi'.

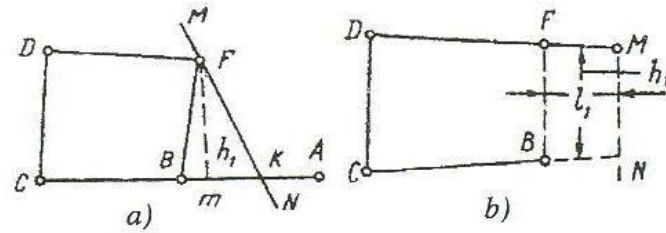
Trapeciyani'n' maydani'n' ajrati'wda (11.4-su'wret, b)  $FB$  si'zi'g'i'na parallel  $MN$  si'zi'g'i' wo'tkeriledi, trapeciya worta si'zi'g'i'ni'n' uzi'nli'g'i'  $l_1$  ani'qlanadi' ha'm biyiklik

$$h_1 = P_1/l_1$$

yesaplanadi'. Bunday yesaplawlar  $MN$  si'zi'qti'n'  $FB$  si'zi'qqa parallel basqa hallari'nda ta'kirarlani'p, berilgen shamadag'i' maydan ajrati'ladi'.

### 11.6. Suw saqlag'i'shti'n' ko'lemin ani'qlaw

2.1-su'wretteg'i topografiyalig' kartada 6411 kvadratta saydi'n' suw ayi'rg'i'sh si'zi'g'i' menen kesisiw worni'nda  $CD$  si'zi'q boyi'nsha plotina quri'latug'i'n boli'p, woni'n' boylama profili 11.5-su'wrettegidey bolsa, wonda suw saqlag'i'shta ji'ynalatug'i'n suwdi'n' ko'lemin yesaplaw ushi'n uluwma ko'rinisi 11.6-su'wrette keltirilgen topografiyalig' plandag'i' gorizontallar boyi'nsha to'mendegi konus ha'm



11.4-su'wret. Joybarlaw maydani'n' ajrati'w sxemalari':  
a — u'shmu'yeshli, b — trapeciyalig'.

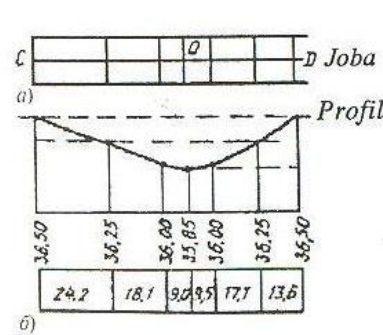
kesik konuslardi'n' ko'lemlerinin' qosi'ndi'si' formulasi tiykari'nda yesaplanadi':

$$V = \frac{P_0 h_0}{3} + \frac{h}{3} \sum (P_k + P_{k+1} + \sqrt{P_k P_{k+1}}), \quad (11.10)$$

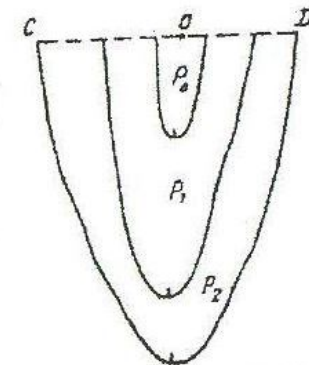
bunda  $P_k$  — biyiklikleri bolg'an  $H_k$  gorizontallar menen shegeralang'an maydanlardi'n' shamalari',  $h_0$  — saydag'i' yen' to'men noqattan jaqi'n gorizontalg'a shekem bolg'an salisti'rma biyiklik,  $h$  — relef kesiminin' biyikligi. Ko'rilip ati'rg'an mi'sal ushi'n  $h_0=1,5$  m,  $h=2,5$  m,  $P_0=1504$  m<sup>3</sup>,  $P_1=13136$  m<sup>2</sup>,  $P_2=16708$  m<sup>2</sup>, formula boyi'nsha  $V=45419$  m<sup>3</sup> boladi'.

### 11.7. Jobalaw jumi'slari'ni'n' man'i'zi'

Melioraciya quri'lmalari'n quri'w ushi'n suw saqlag'i'shlar shegeralari', plotinalar, derekten suw alatug'i'n quri'li'slar, suwg'ari'w ha'm izey suw qashi'ri'w tarmag'i' kanallari',



11.5-su'wret.  $CD$  si'zi'qti'n' boylama profili: a — profildin' jobadag'i' worni'; b — profildi jasaw.



11.6-su'wret. Suw saqlag'i'shti'n' ko'lemin yesaplaw sxemasi'

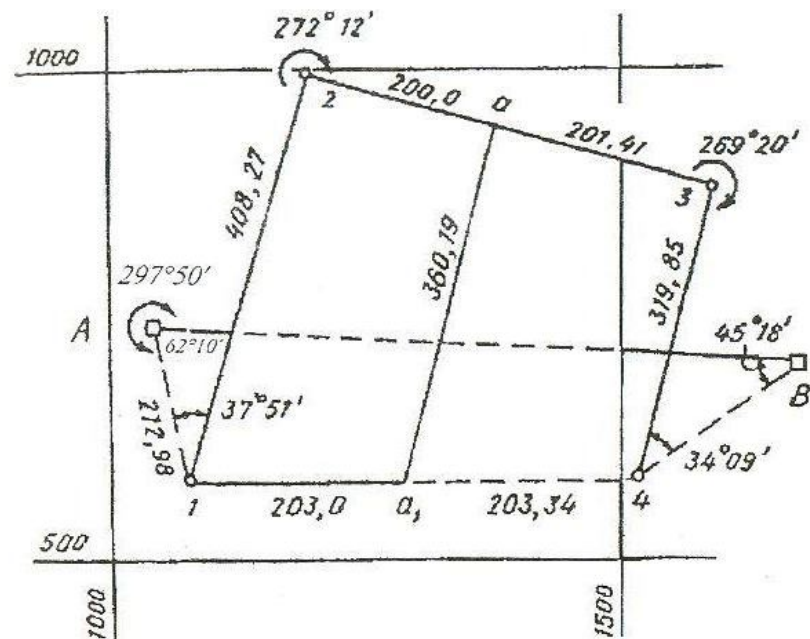
trassalar, wolardag'i' quri'li'slar, jer tegislew joybarlari', maydanlardin' shegeralari' wori'ng'a ko'shiriledi. Joybarlasti'ri'lg'an quri'li's planli' ha'm biyiklik worni'n wori'nda ani'qlawshi' noqat ha'm si'zi'qlardi' tabi'w ha'mde belgilew quri'li'sti' rejeleiw delinedi.

Quri'li'slardi' rejelew jumi'slari' berilgen mu'yeshler, si'zi'q uzi'nli'qlari', noqatlar biyiklikleri, si'zi'q ha'm tegisliklerdin' qi'yali'qlari'n wori'ng'a ko'shiriw jumi'slari'n wo'z ishine aladi'. Quri'li's joybari'n wori'ng'a ko'shiriw ushi'n kerekli ma'nisleri joybarlawda du'ziletug'i'n rejelew si'zi'lmalari'nda ko'rsetiledi.

Texnikali'q ta'repten joybardii' wori'ng'a ko'shiriw gorizontali ha'm vertikal su'wretke ali'w ushi'n wori'nlag'an a'mellerdi kerii ta'repte ali'p bari'wdan ibarat boladi'. Yeger su'wretke ali'wda ha'm joba du'ziwde jerdin' tu'rleri ha'm wolardi'n' shegeralari' ha'm basqa forma'si' elementleri jobag'a tu'sirilse, joybardii' wori'ng'a ko'shiriwde bolsa bul shegera ha'm si'patlama elementleri jobadan wori'ng'a ko'shiriledi. Buni'n' ushi'n kerekli bolg'an si'zi'q uzi'nli'qlari' ha'm basqa ma'nisler jobadan ali'nadi'. Soni'n' ushi'n da 9.2 paragrafta keltirilgen si'patlamani' su'wretke ali'w usi'llari' (9.2-su'wret) aylani'w usi'li', si'zi'qta wo'lsheiw, tuwri' mu'yeshli ha'm polyar koordinatalar, mu'yeshli ha'm si'zi'qli' kesisiwler usi'llari' joybardii' wori'ng'a ko'shiriwde de qollani'ladi'. Noqatlardi'n' biyiklikleri ha'm si'zi'qlardi'n' qi'yali'qlari'n wori'ng'a ko'shiriw sali'sti'rma biyikliklerdi wori'nda jasawdan ibarat boladi'. Joybardii' wori'ng'a ko'shiriwde quri'li'sti' qi'di'ri'w ha'm joybarlaw ushi'n quri'lg'an geodeziyali'q tayani'sh tarmaqlari' punktlerinen paydalani'ladi', kerek bolsa, wolardi'n' ani'qli'g'i' quri'li'sti' quri'w ushi'n jeterli ti'g'i'zli'qqa shekem rawajlandi'ri'adi'.

### 11.8. Joybardii' wori'ng'a ko'shiriw ushi'n tiykar ha'm rejelew si'zi'lmasi'n tayarlaw (a'meliy shi'ni'g'i'w)

Jobada joybarlasti'ri'lg'an kanal ha'm jollardi'n' trassalari'n ashi'q ha'm tegis jerlerde belgili noqatlar arasi'nda jatqan si'zi'q uzi'nli'qlari'n lentada wo'lsheiw arqali' wori'ng'a ko'shiredi. *Tuyi'q, tegis emes u'lken maydanga iye bolg'an jerlerde quri'li'slar ko'sheri si'ni'q si'zi'qlardan ibarat*



11.7-su'wret. Joybardii' wori'ng'a ko'shiriw ushi'n jumi's si'zi'lmasi'.

*bolg'anda joybar geodeziyali'q tiykar yaki bar punktlerge qarata mu'yesh ha'm si'zi'q uzi'nli'qlari'n jasaw arqali' wori'ng'a ko'shiriledi.* Bul jag'dayda koordinatalari' belgili geodeziyali'q tarmaq A ha'm B punktleri arasi'nda wori'ng'a ko'shiriletug'i'n trassa boylap joybar teodolit joli' A—1—2—3—4—B belgilenedi (11.7-su'wret). Woni'n' mu'yeshleri ha'm ta'replerinin' uzi'nli'qlari' jobadan masshtabta ani'qlag'an buri'li'w 1, 2, 3 ha'm 4 to'beleri belgili A ha'm B noqatlar koordinatalari' boyi'nsha kerii geodeziyali'q ma'sele (9.6) - (9.9) formulalar tiykari'nda yesaplanadi'.

Joybarlaw teodolit joli'ni'n' mu'yeshleri ha'm ta'replerinin' uzi'nli'qlari'n yesaplaw qag'azi'ni'n' u'lgisi 11.1-kestede keltirilgen, 2 ha'm 3-bag'anadag'i' A ha'm B noqatlar'ga tiyisli koordinatalar katalogi'nan ali'p ko'shirilgen, 1, 2, 3 ha'm 4 buri'li'w to'belerinin' koordinatalari' bolsa jobadan grafikali'q usi'lda ani'qlang'an. 4 ha'm 5 - bag'anadag'i' koordinata wo'simlari (9.7) formula tiykari'nda yesaplang'an A—1 ta'rep ushi'n:

Joybardi' wori'ng'a koshiriw ushi'n geodeziyalig' ma'nislerdi yesaplaw qag'azi'

| No-qatlar ta'riptip sani' | Koordinatalar |        | Artti'rmalar |        | 6      | 7       | 8       | 9       | 10      |
|---------------------------|---------------|--------|--------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
|                           | 2             | 3      | 4            | 5      |        |         |         |         |         |
| 1                         |               |        |              |        |        |         |         |         |         |
| B.                        |               |        |              |        | 682,63 |         | :86°17' | 273°43' |         |
| A.                        | 806,6         | 1041,4 | -194,4       | +87,0  | 212,98 | 0,44753 | :2407'  | 155°53' | 242°10' |
| 1                         | 608,2         | 1128,4 | +396,6       | +96,9  | 408,27 | 0,24433 | :1344'  | 1344'   | 37°10'  |
| 2                         | 1004,8        | 1225,3 | -103,4       | +387,9 | 401,44 | 0,37515 | :7504'  | 104°56' | 271°12' |
| 3                         | 901,4         | 1613,2 | -310,0       | -78,8  | 319,85 | 0,25419 | 14°16'  | 194°16' | 269°20' |
| 4                         | 591,4         | 1534,4 | +167,0       | +188,2 | 251,61 | 1,12695 | :4825'  | 48°25'  | 34°09'  |
| B.                        | 758,4         | 1722,6 |              |        |        |         |         |         | 45°18'  |
| A.                        |               |        |              |        |        |         |         | 93°43'  | 900°00' |

$$\Delta x_{A1} = 611,2 - 806,6 = -194,4 \text{ m};$$

$$\Delta y_{A1} = 1128,4 - 1041,4 = 87,0 \text{ m}.$$

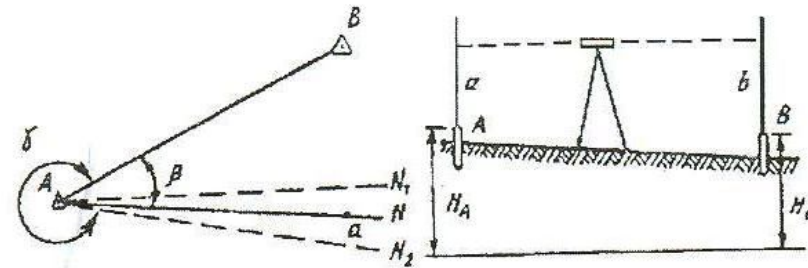
6, 7-bag'anadag'i' ha'm si'zi'q uzi'nli'qlari' tiyisli ta'rizde (9.9), (9.10) formulada tabi'lg'an:

$$\text{tgr}_{A1} = 87,0 / 194,0 = 0,44753;$$

$$S_{A1} = \sqrt{194,4^2 + 87,0^2} = 212,38 \text{ m},$$

8-bag'anadag'i'  $r = \text{argtg } 0,44753 = 24^{\circ}07'$ , woni'n'ati' JShq yekinshi sherekte koordinata wo'simlerin'in' belgileri boyi'nsha ani'qlang'an.  $\alpha_{A1} = 180^{\circ} - r_2$  qatnastan 9-bag'anadag'i' direkciyalig' mu'yesh  $\alpha_{A1} = 180^{\circ} - 24^{\circ}07' = 155^{\circ}53'$  tabi'lg'an.

Qalg'an ta'repler ushi'n tiyisli mu'yesh shamalari' ha'm jazi'lg'an ta'repte payda yetilgen, 10-bag'anadag'i' teodolit joli' ushlari'nan shep mu'yeshler ta'repler direkciyalig' mu'yeshleri arqali' to'mendegi:



11.8-su'wret. Joybar noqati'ni'ni' worni'n wori'nda ani'qlaw sxemasi'.

11.9-su'wret. Joybardag'i' biyiklikti wori'ng'a ko'shiriw sxemasi'.

$$\gamma_k = \alpha_k + 180^{\circ} - \alpha_{k-1} \quad (11.11)$$

formulada yesaplang'an: A ha'm I noqatdag'i' shep mu'yeshler

$$\gamma_A = \alpha_{A1} + 180^{\circ} - \alpha_{AB} = 155^{\circ}53' - 93^{\circ}43' = 62^{\circ}10';$$

$$\gamma_1 = \alpha_{12} + 180^{\circ} - \alpha_{A1} = 13^{\circ}44' + 180^{\circ} - 155^{\circ}53' = 37^{\circ}51'.$$

Gorizonttal mu'yeshlerdi yesaplawdi' tekseriw ushi'n to'mendegi ten'likten paydalani'lg'an:

$$\sum \gamma_{H_i} = 180^{\circ} \cdot (n - 2) = 180^{\circ}(6 - 2) = 720^{\circ}.$$

Joybardi' wori'ng'a ko'shiriwde wori'nlanatug'i'n dala jumi'slari' ushi'n rejeleiw si'zi'lmasi' tayarlanadi' (11.7-su'wret). Wonda trassa ko'sheri, buri'li'w noqatlari', noqatlar, wolar arasi'ndag'i' si'zi'qti'n' uzi'nli'qlari', baslang'i'sh geodeziyalig' noqatlar ha'm trassani'n' buri'li'w noqatlari'n wori'ng'a ko'shiriw ushi'n sanli' ma'nisleri keltiriledi.

Bul shamalardan paydalani'p, teodolit'in' joybarlaw joli'ni'n' to'belerin wori'nda polyar koordinatalari' usi'li'nda jati'zi'w ushi'n A noqatqa teodolit wornati'li'p, I noqati'ni'n' worni' AB ta'repke qarata gorizonttal won'  $\beta = 62^{\circ}10'$  ha'm shep  $\lambda_{sh} = 297^{\circ}50'$  mu'yeshlerin do'ngelektin' yeki hali'nda ha'm A-1 ta'repi uzi'nli'g'i' SA1 = 212,98 m 11.9-ba'ntinde jazi'lg'an ta'rtipte wori'ng'a ko'shiriledi. Bunday jumi'slar qalg'an buri'li'w to'belerinde de ta'kirarlanadi', na'tiyjede B noqatta teodolit joli'ndag'i' baylani'ssi'zli'q f' kelip shi'g'adi'. Yeger  $f / \sum S \leq 1:700$  bolsa, wonda wol jol qoyarli' da'rejede yesaplanadi'.

### 11.9. Joybarlaw mu'yeshin ha'm si'zi'q uzi'nli'g'i'n wori'ng'a ko'shiriw

Joybarlaw noqati'ni'n' wori'ndag'i' worni' ko'binese polyar koordinatalar usi'li'nda  $A$  noqatta joybardag'i'  $\beta$  mu'yeshiti ha'm joybardag'i'  $Aa=S$  arali'qti' jasawdan ibarat. Won'  $\beta$  mu'yeshiti jasaw ushi'n teodolit baslang'i'sh  $A$  noqatqa wornati'ladi' (11.8-su'wret), alidada ha'm limbtin' nolish shtrixlari tutastiri'ladi' ha'm limbti' (alidada menen) buraw arqali' ko'riw trubasi' baslang'i'sh jo'nelis boyi'nsha  $B$  noqatqa qarati'ladi'. Keyin alidada bosatili'p, woni'n' shtrixi' mu'yeshitin' shamasin' belgilewshi limb shtixi menen tutasqang'a shekem buraladi'. Bunda ko'riw trubasi'  $N_1$  noqatqa jo'nelgen boladi'.

Yeger shep  $\gamma$  mu'yesh jasalati'g'i'n bolsa, wonda alidadani'n' nolish shtrixi  $\gamma$  mu'yesh shamasin' belgilewshi limb shtrixi menen tutastiri'ladi' ha'm limb (alidada menen) buraw arqali' ko'riw trubasi' baslang'i'sh jo'nelis boyi'nsha  $B$  noqatg'a bag'darlanadi'. Keyin alidada bosatili'p, wol alidada shtrixi limbani'n' nolish shtrixi menen tutasqan sha buraladi'.

Bunday halda trubani'n' qaraw ko'sheri joybardag'i'  $N_2$  noqatti' ko'rsetedi. Ko'rsetilgen jo'neliste si'zi'q uzi'nli'g'i'nan u'ljenirek bolg'an arali'q won'  $\beta$  ha'm shep  $\gamma$  mu'yeshlerdi jasaw na'tiyjesinde teodolit boyi'nsha yeki vexe qoyi'ladi'. Wolardi'n' yeki hali'nan wortashasi'  $N$  noqat tabi'ladi'. Bul jo'nelis boyi'nsha  $A$  noqattan gorizontali qoyi'li'wi'  $S_{Aa}$  joybarlaw ma'niske ten' bolg'an qi'ya  $D_{Aa}=S/\cos v$  arali'q lentada wo'lishenedi, teodolit boyi'nsha woni'n' ushi'na  $a$  noqat hali'n bekkemleytug'i'n belgi qoyi'ladi'. Si'zi'q uzi'nli'g'i' qayta wo'lishew arqali' tekseriledi.

### 11.10. Joybarlaw biyikligin wori'ng'a ko'shiriw

Berilgen joybarlaw  $H_B$  biyiklikti wori'ng'a koshiriw ushi'n  $B$  noqatta u'stingi biyikligi  $H_B$  bolg'an qazi'q qag'i'li'wi' kerek (11.9-su'wret). Buni'n' ushi'n biyikligi  $H_A$  ma'lim bolg'an  $A$  reper ha'm  $B$  noqat wortasi'na nivelir wornati'ladi'. Reperde wornati'lgan reykanan  $a$ —sanaq ali'nadi',  $v=H_A+a-H_B$  sanaq yesaplanadi' ha'm  $B$  noqattag'i' reykanan sanaq tabi'lg'an  $v$  ma'nisine ten' bolg'ang'a shekem wog'an qazi'q a'ste - aqi'ri'n qag'i'ladi'.

M i' s a l.  $B$  noqatta u'stingi kesim biyikligi  $H_B=242,5$  m bolg'an qazi'q qag'i'w kerek.  $A$  reperdin' biyikligi  $H_A=243,325$  m, sanaq  $a=0,676$  mm bolsa,  $v=243,325+0,76-242,500=1501$  mm. Demek,  $B$  noqatta qazi'q woni'n' u'stine reyka qoyi'lg'anda sanaq 1500 mm bolg'an sha qag'i'ladi'.

Yeger fundament shuqi'rli'g'i' tu'bine ha'm quri'li'sti'n' joqarg'i' gorizonti'na biyiklik uzati'latug'i'n bolsa, bunda reykanan basqa polat ruletka qollani'ladi'. Baqlaw yeki nivelirde bir waqit'ta ali'p bari'ladi'. Wolardan biri jer betinde, al yekinshisinde bolsa shuqi'rli'q asti'nda yeki quri'li'sti'n' joqarg'i' bo'liminin' u'stine wornati'ladi'.

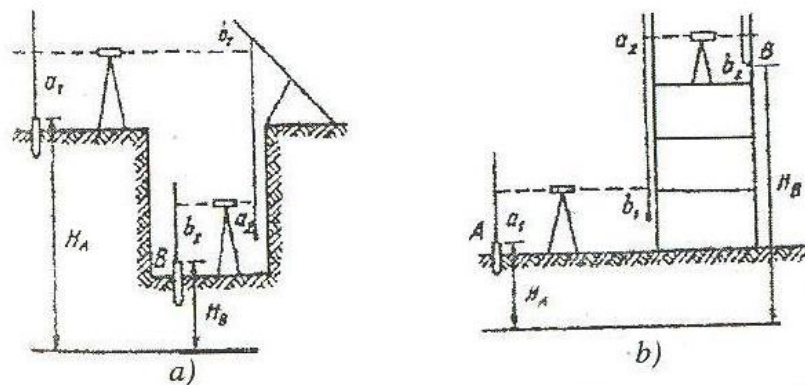
11.10-su'wrette shuqi'rli'q tu'bine biyiklik uzati'w ha'm quri'li's joqarg'i' bo'limine biyiklik uzati'w sxemalari' keltirilgen. Shuqi'rli'qti'n' u'stine kronshteyn wornati'li'p, wog'an nolish ushi'nda ju'gi bolg'an ruletka ilinedi ha'm wonnan bir waqit'ta yeki nivelirden  $v_1$  ha'm  $a_2$  sanaqlar ali'nadi' (11.10, a-su'wret). Bunnan keyin to'mendegi nivelir trubasi' shuqi'rli'qtag'i'  $B$  noqatta wornati'lg'an reyka'ga qarati'li'p,  $b_2$  sanaq ali'nadi' ha'm  $B$  noqatti'n' biyikligi

$$H_B = H_A + a_1 - (b_1 - a_2) - b_2 \quad (11.11)$$

formula ja'rdeminde yesaplanadi'.  $B$  noqat biyikligi joybarlaw biyikligine ten' boli'wi' ushi'n shuqi'rli'q asti'ndag'i' sanaq

$$b_2 = H_A + a - (b_1 - a_2) - H_B \quad (11.12)$$

boli'wi' kerek. Reykadag'i' sanaq yesaplang'an  $b_2$  ge ten



11.10-su'wret. Biyikliktin' quri'li'sti'n' fundament shuqi'rli'g'i'ni'n' asti'na ha'm joqarg'i' bo'limine uzati'w sxemalari'.



bolg'ansha shuqi'rli'q asti'nda qazi'q vertikal boyi'nsha ji'ljiti'p turi'ladi'.

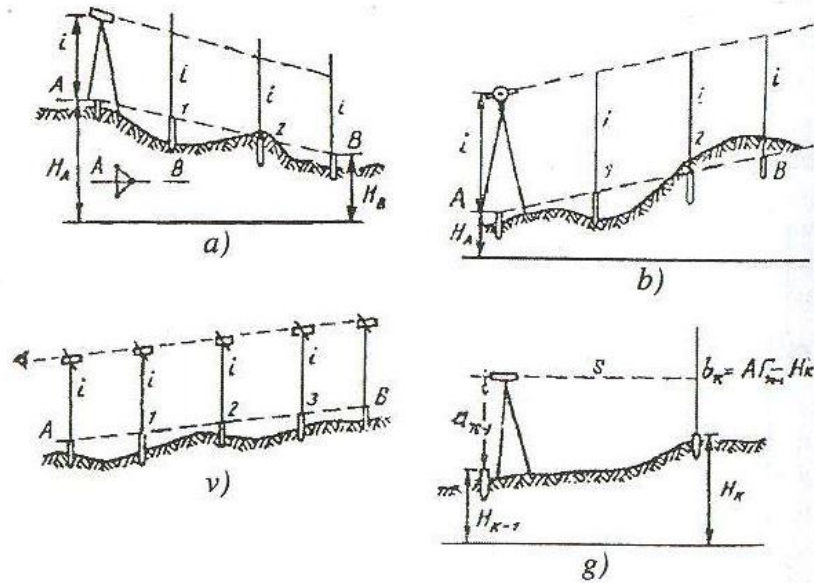
*A* reperden biyiklikni quri'li'sti'n' joqarg'i' bo'limidagi *B* repera uzati'w ha'm joqari'da aytilg'anday a'melge asiri'ladi' (11.10, *b*-su'wret). Bul halda *B* noqat biyikligi to'mendegi formula ja'rdeminde yesaplanadi':

$$H_B = H_A + a_1 - (a_2 - b_1) - b_2 \quad (11.13)$$

ha'm quri'li's diywali'nda belgilenedi, wonnan joybar biyikligine shekem bolg'an arali'q wo'lshenip, noqat bekkelenadi.

### 11. 11. Qi'ya bagi'tti' wori'ng'a ko'shiriw

Jol, truba, kanal ha'm basqa si'zi'qli' quri'li'slardi' quri'wda qi'ya bag'dardi' wori'nga ko'shiriwge tuwri' keledi. Qi'ya bag'dardi'n' biyiklikleri belgili yeki noqat yaki qi'yali'g'i' ha'm bir ushi'ni'n' biyikligi berilgen si'zi'q boyi'nsha jasaladi'.



11.11-su'wret. Berilgen qi'yali'qti' wori'ng'a ko'shiriw sxemalari':  
a—nivelirde, b—teodolitte, v—ko'z benen shamalap, g—dalada trassalaw.

Qi'ya bag'dardi'n' biyiklikleri belgili yeki noqat arqali' geodeziyali'q a'sbaplar: teodolit ha'm nivelir ja'rdeminde yaki ko'z benen shamalap wo'tkiziledi.

Teodolit ja'rdeminde qi'ya bagi'tti' jasaw ushi'n noqatlardi'n' biri *A* g'a wornati'li'p (11.11, *a*-su'wret) biyikligi *i* wo'lshenedi. Tabi'lg'an shama *B* noqatqa wornati'lg'an reykadagi' belgige qarati'lganda ko'riw ko'sheri *AB* si'zi'qti'n' qi'yali'g'i'n' wonnan *i* arali'q joqari'da ta'kirarlaydi'. Ko'shpeli reyka belgisi payda bolg'an si'zi'qta jatqi'zi'li'p, arali'q 1,2,... noqatlar'ga u'sti *AB* si'zi'qta jatatug'i'n' qazi'qlar qag'i'ladi'.

Qi'ya bagi'tti' nivelir ja'rdeminde jasaw nivelir *A* noqatqa ko'tergish vintlerden biri *AB* si'zi'qta, al yeki vinti tutasti'ri'wshi' si'zi'q bolsa *AB* si'zi'qqa tik jatatug'i'n' yetip wornati'ladi' (11.11, *b*-su'wret). *AB* si'zi'qta jaylasqan ko'tergish vinti buraw arqali' truba *B* noqatdagi' reyka a'sbap biyikligi ge ten' sanaqqa qarati'ladi'. Bunna keyin 1, 2, .. noqatlar'ga reyka qoyi'lg'anda sanaqlar a'sbap biyikligi *i* ge ten' bolatug'i'n' yetip wolarg'a qazi'qlar qag'i'ladi'.

Ko'z benen shamalap qi'ya bagi'tti' jasaw ushi'n tuwri' mu'yesh asti'nda qag'i'lg'an yeki si'zg'i'sh—*T* formasi'ndagi' belgiler qollani'ladi'. Wolardan yekewi si'zi'qti'n' ushlari'na wornati'ladi' (11.11, *v*-su'wret). Arali'q 1, 2,..., noqatlar'ga qazi'qlar ko'shpeli belgilerdin' u'stingi yernegi ha'm qi'yali'q si'zi'g'i'nda jatatug'i'n' belgilerden birinen 0,5-0,7 m arali'qta turg'an baqlawshi' ko'rsetpesine qarap qag'i'ladi'.

Noqatlardan birewinin' biyikligi ha'm si'zi'q qi'yali'g'i' belgili bolg'anda qi'ya bag'dar teodolit yaki nivelir ja'rdeminde jasaladi'. Teodolit baslang'i'sh noqatqa wornati'li'p, vertikal do'n'gelek berilgen qi'yali'qti'n' da'reje shamasina qoyi'li'p, qi'ya nur payda yetiledi. Arali'q noqatlari' trubani'n' ko'riw ko'sheri si'zi'g'i' boyi'nsha ani'qlanadi'. Ko'riw ko'sheri si'zi'g'i' hali'ni'n' duri'sli'g'i' aqi'rg'i' noqatti'n' biyikligin jaqi'n reperden ani'qlaw joli' menen tekseriledi.

Qi'ya tegisliklerdi rejelew ha'm wori'ng'a jobali' ha'm biyiklik wori'nleri' ani'qlang'an bag'darlar boyi'nsha joqari'da bayan yetilgen usi'llar tiykari'nda wo'z-ara perpendikulyar bagi'tlarda a'melge asiri'ladi'.

### 11.12. Wori'nda berilgen qi'yali'q boyi'nsha trassalaw

Berilgen qi'yali'q boyi'nsha trassalawda texnikali'q nivelirlew arqali' biyiklikler wori'ng'a ko'shiriledi. Kanaldi'n' baslang'i'sh noqati' ha'm trassasi' piketleri joybarlaw biyikliklerin wori'ng'a ko'shiriw ushi'n kerikli geodeziyalı'q shamalar yesaplanadi'. ГКО den keyingi ha'r bir noqatti'n' joybarlaw biyikligi to'mendegi formula ja'rdeminde ani'qlanadi':

$$H_k = H_{k-1} + Si, \quad (11.14)$$

bunda— $H_k$  ani'qlani'p ati'rg'an noqatti'n' biyikligi;  $H_{k-1}$ —aldi'n'g'i' noqatti'n' biyikligi;  $S$ —a'sbaptan reytag'a shekem bolg'an arali'q;  $i$ —berilgen qi'yali'q (11.11, g-su'wret).

Baslang'i'sh noqat worni' su'wretke ali'w tarmag'i'nan teodolit ha'm lenta ja'rdeminde wori'ng'a ko'shirilip, qazi'q penen bekkemlenedi ha'm woni'n' jani'na taraqli' grantli' reper wornati'ladi'. Reper biyikligi su'wretke ali'w tarmag'i'nan nivelirlew arqali' tabi'ladi' ha'm joybarlaw ma'nisi menen sali'sti'ri'ladi'. Wolar arasi'ndag'i' ayirma 3 sm den aspawı' gerek. Joybarlaw biyikligi belgili bolg'an keyingi noqatlardi' wori'nda tabi'w ushi'n nivelir kanal trassasi'na jagi'n wornati'ladi' ha'm reperde qoyi'lg'an reyktan ali'ng'an  $a_{k-1}$  sanaq arqali' a'sbapti'n' gorizonti'

$$AG_{k-1} = H_{k-1} + a_{k-1}$$

yesaplanadi'. Keyin trassa boylap shama menen 200 m ge shekem arali'qtag'i' noqatqa reyka qoyi'ladi', arali'qti'n'  $S$  uzi'nli'g'i' niviler dalnomer jipleri boyi'nsha tabi'ladi', wondag'i' kerikli sanaq ma'nisi yesaplap tabi'ladi':

$$a_k = AG_{k-1} - H_k \quad (11.15)$$

Reykani'n' worni'n wo'zgertiw arqali' kerikli sanaqqa yerisilgen son', noqat qazi'q penen bekkemlenedi. Bul noqat arali'q boli'p, woni'n' biyikligi joybarlaw ma'nisinen 10 sm ge shekem wo'zgesheleniwi jol qoyarli'q da'rejede yesaplanadi'. Keyingi ha'mme noqatlardi'n' worni'ndag'i' worni' nivelirlew arqali' tabi'ladi'. Noqatlardi' tutasti'ri'wshi' si'ni'q si'zi'qlar belgili texnikali'q sha'rtlerdi qanaat-

landi'ratug'i'n qi'li'p tuwri'lanadi' ha'm trassa wori'nda bekkemlenedi. Trassa boyi'nsha teodolit — nivelir joli' wo'tkizilip, woni'n' boylama ha'm ko'ldenen' profilleri jasaladi'.

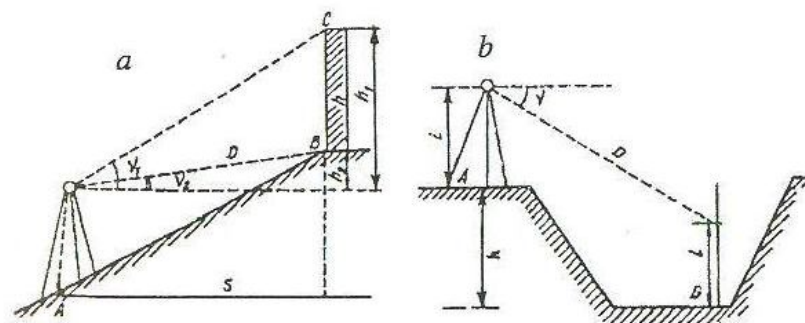
### 11.13. Quri'li's biyikligi ha'm fundament terenligi tu'binin' belgisin ani'qlaw

Quri'li's biyikligin, ma'selen, imaratti'n' (11.12, a-su'wret) biyikligin ani'qlaw ushi'n woni'n' jani'ndag'i'  $A$  noqatqa teodolit wornati'ladi'. Quri'li'sti'n' joqarg'i' ha'm to'mengi noqatlari'na truba qarati'li'p, qi'yali'q  $v_1$  ha'm  $v_2$  mu'yeshler wo'lishenedi.  $AB = D$  qi'ya arali'q lentada yaki jipli dalnomerde wo'lishenip, woni'n' gorizontal qoyi'li'wi' tiyisli ta'rizde (6.10)—(6.12) formulalar ja'rdeminde yesaplanadi'. Wonda quri'li's biyikligi

$$h = S(tgv_1 - tgv_2) \quad (11.16)$$

Quri'li'sti' sali'wda woni'n' fundamentinin' terenligi — tu'binin' biyikligi joybarlaw ma'nisine ten' bolg'an sha turaqli' tu'rde woni' qazi'w procesinde tekserip tu'siriledi. Buni'n' ushi'n noqatqa teodolit wornati'li'p, woni'n' biyikligi  $i$  wo'lishenedi ha'm reykada belgilenedi (11.12, b-su'wret).

Shuqi'rli'q tubine reyka wornati'li'p, truba belgilengen noqatqa qarati'ladi', qi'yali'q mu'yeshi  $v$  ha'mde jipli dalnomerde qi'ya  $D$  arali'q wo'lishenedi. Shuqi'rli'q tu'binin' repera qarata to'menlewi



11.12-su'wret. Quri'li'sti'n' joqarg'i' bo'limine ha'm shuqi'rli'q tubine biyikligi uzati'w.

$$h = \frac{D}{2} \sin 2\nu \quad (11.17)$$

formulada yesaplanadi'.

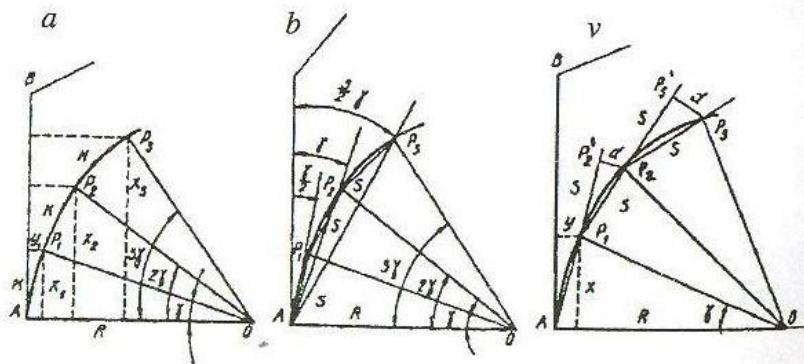
### 11.14. Do'ngelek iymeklikti toli'q rejelew

Si'zi'qli' quri'li'slardi' quri'wda do'n'gelektin' iymekliginin' wori'nda belgilengen bas (EB, EY, EO) noqatlari' (11.13-su'wret) jeterli bolmaydi'. Soni'n' ushi'n wolar arali'g'i'nda iymekliktin' radiusi'na qarap K dog'ag'a ten' ha'r 5, 10, 20 m de jatatug'i'n P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, ... noqatlar (11.13, a-su'wret) belgilenedi. Bul ma'sele *iymeklikti toli'q rejelew* delinedi, ko'binese tuwri' mu'yeshli, polyar koordinatalar ha'm dawam yettirilgen xordalar usi'li'nda sheshiledi.

Tuwri' mu'yeshli koordinatalar (perpendikulyar) usi'li'nda (11.13, v-su'wret) EB yaki EO noqati'na uri'nba AB si'zi'qti' abscissa ko'sheri x<sub>1</sub> ha'm R radiusti' ordinata ko'sheri y dep qabi'l yetip, iymeklikte jatqan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, ... noqatlardi'n' worni'n' tuwr' mu'yeshli koordinatalar boyi'nsha ani'qlanadi'. Bunda berilgen K dog'ag'a ten' bolg'an worayli'q mu'yeshstin' ma'nisi

$$\gamma = 180^\circ K / \pi R \quad (11.18)$$

formulada, koordinatalardi'n' ma'nisleri



11.13-su'wret. Do'n'gelek iymeklikti toli'q rejelew usi'llari':  
a—perpendikulyar, b—mu'yeshler; v—xordalar.

$$x_1 = R \sin \gamma \quad y_1 = 2R \sin \frac{2\gamma}{2}$$

$$x_2 = R \sin \gamma \quad y_2 = 2R \sin \frac{2 \cdot 2\gamma}{2} \quad (11.19)$$

$$x_n = R \sin \gamma \quad y_n = 2R \sin \frac{2 \cdot n\gamma}{2}$$

formulada yesaplanadi'.

Yesaplang'an abscissa x<sub>1</sub> ha'm ordinata y<sub>1</sub> EB ha'm EO dan woldi'n' wortasi' EW g'a qarap uri'nba AB ha'm perpendikulyar boyi'nsha lenta yaki ruletka ja'rdeminde qoyi'li'p, iymeklikte P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, ... noqatlar belgilenedi.

Polyar koordintalar (mu'yeshler) usi'li' shen'berdin' qandayda bir A noqati'ndag'i' (11.13, b-su'wret) dog'alari' ten' uri'nba ha'm xorda payda yetken mu'yeshler tiyisli worayli'q mu'yeshlerdin' yari'mi'na ten'ligine tiykarlanadi'. Xorda S ha'm R ma'nisleri belgili bolg'anda

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{S}{2R} \quad (11.20)$$

formuladan gamma ma'nisi tabi'ladi'.

A noqatqa teodolit wornati'li'p, alidada ha'm limb nolleri tutasti'ri'ladi', truba B noqatqa qarati'ladi' ha'm AB bag'i'ttan alidadani' buraw arqali' gamma/2 mu'yesh limbda qoyi'li'p, ko'riw ko'sheri bag'i'ti'nda S kesindi wo'lshenip, P noqatti'n' iymek si'zi'qtag'i' worni' payda qi'li'nadi'. Keyin alidada do'n'gelegi AB bag'i'ttan gamma mu'yeshke buraladi'. Lentani'n' baslani'wi' P noqat penen tutasti'ri'li'p, wol trubani'n' qaraw ko'sheri ta'repke tarti'ladi' ha'm P<sub>1</sub> noqatdan S arali'q wo'lshenip, P<sub>2</sub> noqat tabi'ladi'.

Qalg'an noqatlardi'n' wori'nleri' dausi' ta'rtipte tabi'li'p P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, ... noqatlarg'a qazi'qlar qag'i'ladi'.

Dawam yettirilgen xordalar usi'li'nda iymek si'zi'qti'n' radiusi' R ha'm xorda S berilgen uzi'nli'qlari' boyi'nsha (11.20) formulada gamma mu'yesh yesaplanadi' ha'm (11.9) formuladan paydalani'p, P<sub>1</sub> noqati'ni'n' worni', tuwri' mu'yeshli koordinatalar usi'li'nda rejelenedi (11.13, b-su'wret).

Woni' bekkemlep  $AP$ , xorda bag'i'ti'nda  $S$  kesindi wo'lshenedi ha'm tabi'ladi,  $P_2$  noqat bekkemlenedi. Iymek si'zi'qtag'i'  $P_2$  noqatti'n' worni' (lentada ha'm ruletkada) kesindilerdi si'zi'qli' kesistiriw arqali' tabi'ladi. Ten' qaptalli'  $P_1P_2P_3$  ha'm  $OP_1P_2$  u'shmu'yeshliklerdin' uqsasli'g'i'nan turaqli' arali'q (ji'lji'w) dep atalatug'i'n  $d$  ma'nisi  $d=S^2/R$  formulada yesaplanadi'.

$P_1P_2$  xorda dawami'nda  $S$  kesindi wo'lshenip,  $P_3^1$  noqat jasaladi'. ha'm noqatlardan  $S$  ha'm  $d$  radiuslardi' kesistirip noqatti'n' iymek si'zi'qtag'i' worni' ani'qlanadi'.

### 11.15. Quri'li'sti' toli'q rejelaw

Tikkeley jer jumi'slari'n baslawdan aldi'n quri'li's wori'nda toli'q rejelenedi. Kanallardi' qazi'wda wolardi'n' wori'ng'a - naturag'a ko'shirilgen ko'sherlerinen wori'ng'a quri'lmalar shegeralari'ni'n' qi'yali'qlari' qoyi'li'wi'n yesapqa ali'p ha'm jumi's biyiklikleri ha'm kanal tu'binin' hali' qazi'qshalar menen belgilenedi. Kese qi'yali'g'i' sezilersiz bolg'an wori'nlarda (11.14, a-su'wret) kanal ko'sherinen shepke ha'm won'g'a qazi'lma shegerasi'na shekem bolg'an arali'q to'mendegi formulada yesaplanadi'.

$$a = \frac{b}{2} + hm, \quad (11.21)$$

bunda  $b$  — kanaldi'n' tu'bi boyi'nsha ken'ligi. usi' noqatti'n' jumi's biyikligi;  $m$  — qi'yali'q qoyi'li'w koefficienti.

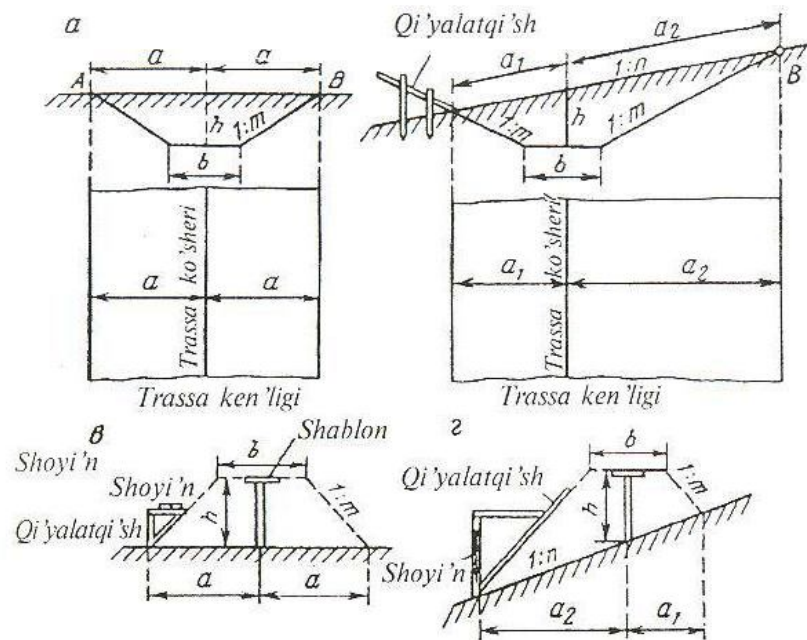
Kese qi'yali'qqa iye bolg'an wori'nlarda (11.14, b-su'wret) qazi'lma shegerasi'na shekemgi arali'qlar to'mendegi formulalarda yesaplanadi'.

$$a_1 = \left( \frac{b}{2} + hm \right) \frac{n}{n-m}, \quad (11.22)$$

$$a_2 = \left( \frac{b}{2} + hm \right) \frac{n}{n+m} \quad (11.23)$$

bunda  $n$  — wori'n qi'yali'g'i' tikliginin' koefficienti.

Keltirilgen formulalar dambalar qi'yali'qlari' shegaralari'na shekem bolg'an arali'qlardi' yesaplaw ushi'n da qollani'li'wi'



11.14-su'wret. Kanallar kese kesimlerin rejelaw.

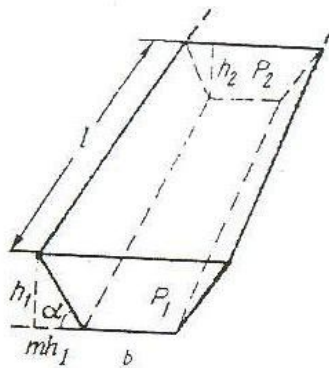
mu'mkin (11.14, b, 2-su'wretler). Tuwri' mu'yesh teodolitte ekkerde jasaladi'. Kanallardi' qazi'wda ha'm dambalarg'a gruntti' to'giwde qi'yali'qlar qoyi'li'wi'n qadag'alaw ushi'n shablonlar wornati'ladi', wolar tiyisli mu'yeshler asti'nda taxtay qag'i'lg'an bag'anlardan ibarat.

### 11.16. Jer jumi'slari' ko'lemlerin kese profiller usi'li'nda yesaplaw

Kese profiller usi'li' u'lken uzi'nli'qqa iye bolg'an jollar, kanallar, dambalar ha'm basqa quri'li'slardi' quri'wda jer jumi'slari'ni'n' ko'lemlerin yesaplaw ushi'n qollani'ladi'. (11.15-su'wret). Bul usi'lda ko'lemlerdi yesaplaw ushi'n to'mendegi formuladan paydalani'ladi':

$$V = l \left[ \frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{m(h_2 - h_1)^2}{6} \right], \quad (11.24)$$

bunda  $P_1$  ha'm  $P_2$  - kese-kesimler maydanlari',  $l$  - kesimler



11.15-su'wret. Kanaldi'n' kese kesiminin' sxemasi' (prizmatiod)

arasi'ndag'i' arali'q,  $h_1$  ha'm  $h_2$  — jumi's belgileri,  $m$  — qi'yali'q qoyi'li'wi' ko'rsetkishi. Yeger qon'si' kese profillerde jumi's belgilerinini' ayi'rmasi' 50 m den aspasa (11.24) formulani'n' yekinshi ag'zasi'n' itibarg'a almastan, yesaplawdi'

$$V = \frac{P_1 + P_2}{2} l \quad (11.25)$$

formulada ali'p bari'w mu'mkin.

Kese profiler usi'li'nda jer jumi'slari'ni'n' ko'lemlerin yesaplawda nomogrammalar ha'm kesteler qollani'ladi'. Wori'nni'n' kese qi'yali'qqa iye bolg'an uchastkalari'nda yesaplanatug'i'n' ko'lemlerde tiyisli du'zetiwlir kirgiziledi. Bunday hallarda ko'binese kese profiler du'zilip, wolarg'a joybar si'zi'g'i' tu'siriledi, al kesimlardin' maydanlari' bolsa paletkalar ja'rdeminde ani'qlanadi'.

## JUWMAQLAW

Qollanbada bayan yetilgen materialdi' wo'zlestiriwde woqi'wshi'lar ha'r qi'yli' injenerlik quri'li'slardi' quri'wda injenerlik - geodeziyali'q jumi'slardi' wori'nlawdi'n' teoriyali'q tiykarlari'n' biliwi ha'm tiykarg'i' geodeziyali'q jumi'slardi' wori'nlawdi'n' a'meliy ta'jiriybelerine iye boli'wi' kerek. Biraq geodeziyali'q islep shi'g'ari'w insan iskerliginin' ha'mme tarawlari' si'yaqli' mudami' jetilisip baradi': ilim ha'm texnikani'n' son'g'i' jetiskenliklerine tiykarlang'an jan'a a'spablar ha'm yesaplaw qurallari' payda boladi', jumi'slardi' wori'nlaw usi'llari' ha'm texnologiyalari' wo'zgeredi. Sol sebepli ha'r qanday jumi'sshi' yaki xi'zmetkerdin' ta'jiriybesi ha'm ka'siqlik sanasi' miynet iskerligi dawami'nda aldi'n'g'i' ta'jiyribeni u'yreniw ha'm wo'zlestiriw, wo'ndiristi duri's sho'lkemlestiriw, miynet usi'llari'n' jetilistiriw arqali' u'zliksiz bayi'wi' kerek. Udayi'na ka'siqlik ta'jiriybesin jetilistiriw ha'm wo'z bilimlerin jan'alawi', jan'a ilimiy - texnikali'q a'debiyatlardi' u'yreniw, ku'ndelik baspa so'zde ja'riyalang'an jumi'slardi' baqlap bari'w arqali' wo'z bilimlerin jan'alap turi'wi' kerek. Miynet iskerligine bunday qatnasta boli'w miynet wo'nimdarli'g'i'n' asi'ri'wg'a ha'm quri'li'sti'n' sapasi'n' jaqsi'lawg'a u'les qosadi'.

## A'DEBIYATLAR DIZIMI

1. **Ассур В.А., Кутузов М. Н., Муравин М. М.** Высшая геодезия. М., Недра, 1989.
2. **Большаков В. Д.** и др. Радиогеодезические и электрооптические измерения. М., Недра, 1985.
3. **Булгаков Н. П., Рывина Е. М., Федотов Г. А.** Прикладная геодезия. М., Недра, 1990.
4. **А. Б. Вохидов, А. Н. Назиров, К. Н. НорхЭжаев.** Геодезияга доир русча - Эзбекча лу?ат. Е., э?итувчи, 1989.
5. Кулешов Д. А., Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей. М., Недра, 1990.
6. Маслов А. В., Гладилина Е. Ф., Костык В.А. Геодезия. М., Недра, 1980.
7. Маслов А. В., Гордеев А. В., Батраков Ю. Г. Геодезия. М., Недра, 1992.
8. Назиров А. Н. Геодезия. Т., э?итувчи, 1984.
9. Мубораков Х. М., З. Д. Ахунов, М. Х. Пармонов. Инженерлик геодезия. Е., ТИХМИ, 1990.
10. Ю. К. Неумывакин, М. И. Перский. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. М., картгеоцентр - Геодезиздат, 1996.
11. Ф. М. Рахимбаев, М. Хамидов. ?ишло? хЭжалик мелиорацияси. Т., эзбекистон , 1996.
12. Практикум по инженерной геодезии (под редакцией И. Е. Новака). М., Недра, 1987.
13. М. А. Гиршберг. Геодезия. М., Недра, 1967.
14. Методические рекомендаций по переводу с 2001 года топогеодезических изысканий на современные

геоинформационные системы и технологии, компьютеризации разработку проектно - планировочной, проектной и другой документации. Автор - составитель инженер Ю. Магруппов, при участии Г. Н. Хаджибабаевой, Э. Р. Эрзина, В. Н. Пак, К. А. Маликова. Е., "Тошкент тад?и?от", 2000.

15. У. Д. Ниязгулов, С. П. Гридиев. Геодезические работы при лиманном орошении. М., Недра, 1988.

16. Д. М. Кудрицкий. Геодезия. Ленинград., Гидрометеоздат, 1982.

17. В. М. Голубкин и др. Геодезия. М., Недра, 1985.

18. Н. В. Яковлев. Высшая геодезия. М., Недра, 1989.

19. В. Е. Новак и др. Курс инженерной геодезии. М., Недра, 1989.

20. Геодезические и фотометрические приборы. М., Недра, 1991.

21. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М., Недра, 1989.

22. В. Д. Фельдман, Д. Ш. Михелев. Основы инженерной геодезии. М., "Высшая школа", 2001.

23. Курс инженерной геодезии /В. Е. Новак, В. Г. Ладошников и др. М., Недра, 1986.

24. В. Н. Ганшин, Л. С. Хренов. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых. М., Недра, 1985.

25. Геодезия. Учебник для техникумов/ В. Б. Голубкин, Н. Н. Соколова, И. М. Палехин. М., Недра, 1985.

26. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М., Недра, 1990.

27. Нурматов Е. Х, Мусаев И. М., Геодезия ва картографиядан русча - Эзбекча атамалар. Тошкент, 2000.

28. Никулин А.С. Тахометрические таблицы. М., Недра, 1973.

## MAZMUNI'

|   |           |
|---|-----------|
| So'z basi' .....  | 3         |
| <b>1. Geodeziya tuwrali' uluwma mag'luwmatlar .....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1. Geodeziya pa'ni ha'm woni'n' xalq<br>xojali'g'i'ndag'i' a'hmiyeti .....  | 5         |
| 1.2. Jerdin' uluwma ko'rinisi ha'm wo'lshepleri. ....   | 7         |
| 1.3. Geodeziyada proektsiyalaw metodi'.<br>Wori'n noqatlari' koordinatalari' ha'm biyiklikleri .....                          | 10        |
| 1.4. Astronomiyali'q ha'm geodeziyali'q koordinatalar<br>sistemalari'. Baslang'i'sh geodeziyali'q sa'neler .....              | 11        |
| 1.5. Jer iymekliginin' ta'sirin gorizontalarali'qlardi' ha'm<br>biyikliklerdi wo'lshewde esapqa ali'w .....                   | 15        |
| 1.6. Karta joba, profil ha'm<br>aerofotosu'wret haqqi'nda tu'sinik. ....  | 18        |
| <b>2. Topografiyali'q kartalardi' u'yreniw .....</b>  | <b>21</b> |
| 2.1. Masshtablar .....  | 21        |
| 2.2. Sha'rtli belgiler .....  | 25        |
| 2.3. Topografiyali'q kartalar, wolardi'<br>grafalaw ha'm nomenklaturasi' .....  | 27        |
| 2.4. Gauss zonali' ko'ldenen' cilindrlik proekciyasi' haqqi'nda<br>tu'sinik. Tuwri' mu'yeshli ha'm qutbli koordinatalar ..... | 33        |
| 2.5. Wori'n si'zi'qlari'n orientrlaw .....  | 38        |
| 2.6. Kartani' wori'nda orientrlaw .....   | 43        |
| <b>3. Wori'n elementleri ha'm relefin karta ha'm<br/>    jobalarda su'wretlew .....</b>                                       | <b>45</b> |
| 3.1. Wori'n relefini'n' tiykarg'i' ko'rinisleri .....   | 45        |
| 3.2. Wori'n relefin karta ha'm jobalarda<br>gorizontallar menen su'wretlew. ....  | 47        |
| 3.3. Topografiyali'q karta ha'm jobalar boyi'nsha<br>ma'seleler sheshiw (a'meliy shi'ni'g'i'w) .....                          | 53        |
| 3.4. Jer betin sanli' ko'riniste su'wretlew .....   | 57        |
| 3.5. Noqatlardi'n' belgileri boyi'nsha<br>gorizontallar wo'tkeriw .....   | 58        |
| 3.6. Geoinformatsiyali'q sistemalar<br>(GIS) haqqi'nda tu'sinik .....   | 61        |

|   |            |
|---|------------|
| 3.7. Kadastrdag'i' geoinformatsiyali' sistemalar .....  | 63         |
| <b>4. Wo'lshew qa'telikleri teoriyasi' haqqi'nda<br/>    baslangi'sh mag'luwmatlar. ....</b>                | <b>64</b>  |
| 4.1. Wo'lshew ha'm wolardi'n' tu'rleri. ....  | 64         |
| 4.2. Wo'lshew qa'telikleri ha'm qa'telikler teoriyasi' .....  | 65         |
| 4.3. Tosattan bolatug'i'n qa'teliklerdin' qa'siyetleri .....  | 67         |
| 4.4. Wo'lshewler ani'qli'g'i'n bahalawda<br>qollani'latug'i'n normativler .....                             | 68         |
| 4.5. Haqi'yqi'y qa'telikler boyi'nsha ani'qli'qti'<br>bahalawdi'n' mi'sali' .....                           | 71         |
| 4.6. Ten' ani'qli'qta wo'lshegen shamani'n' wo'lshew<br>na'tiyjelerinen matematikali'q qayta isleniwi ..... | 71         |
| 4.7. Wo'lshegen shamalardi'n'<br>funktsiyalari' ani'qli'g'i'n bahalaw .....                                 | 75         |
| 4.8. Ten' ani'qsi'zli'q wo'lshewler na'tiyjelerin bahalaw .....   | 78         |
| <b>5. Mu'yeshlerdi wo'lshew .....</b>   | <b>81</b>  |
| 5.1. Teodolitlerdin' du'zilisi. ....  | 81         |
| 5.2. Teodolitti tekseriw ha'm sazlaw .....  | 88         |
| 5.3. Gorizont mu'yeshli wo'lshew. ....  | 90         |
| 5.4. Vertikal mu'yeshlerdi wo'lshew .....   | 92         |
| <b>6. Wori'nda arali'qti' wo'lshew. ....</b>  | <b>95</b>  |
| 6.1. Wori'ndag'i' si'zi'qti' wo'lshewge tayarlaw. ....  | 95         |
| 6.2. Lentada si'zi'q wo'lshew .....   | 97         |
| 6.3. Lentada tikkeley wo'lshewge bolmaytug'i'n<br>si'zi'qti'n uzi'nli'g'i'n ani'qlaw. ....                  | 99         |
| 6.4. Optikali'q dalnomerler. Jipli dalnomerler. Yeki<br>yeselengen su'wretleniwshi dalnomerler .....        | 101        |
| 6.5. Lenta ha'm jupli' dalnomerlerde wo'lshegen<br>qi'ya si'zi'qti'n' gorizont qoyi'li'wi'n ani'qlaw .....  | 103        |
| 6.6. Elektromagnitli dalnomerler ja'rdeminde arali'q<br>wo'lshewdin' tiykarg'i' prinsipleri .....           | 104        |
| 6.7. Arali'qti' wo'lshewdin' fazali' usi'li' .....  | 108        |
| <b>7. Geometriyali'q nivelirlaw .....</b>   | <b>110</b> |
| 7.1. Niveliriewdin' tu'rleri .....  | 110        |
| 7.2. Geometriyali'q nivelirlaw usi'llari' .....   | 111        |
| 7.3. Jer iymekliginin' ha'm vertikal refraksiyani'n'<br>nivelirlaw na'tiyjelerine ta'siri .....             | 113        |
| 7.4. Nivelirler, nivelirlaw reykalari', wolardi'n'<br>du'zilisi ha'm tekseriw .....                         | 116        |
| 7.5. Zamanago'y nivelirler haqqi'nda<br>uluwma mag'luwmatlar .....  | 121        |

|  |            |
|--|------------|
| 7.6. Texnikali'q nivelirlew. Trassani' nivelirlewge tayarlaw .....   | 122        |
| 7.7 Do'n'gelek iymeklikti rejelew .....  | 124        |
| 7.8. Trassa ta'replerin wo'lshew ha'm woni' piketlew .....   | 125        |
| 7.9. Trassani' nivelirlew .....  | 128        |
| 7.10. Trassani' nivelirlew na'tiyjelerin islep shi'g'i'w .....   | 130        |
| 7.11. Trassani'n' boylama profilin du'ziw,<br>quri'li'sti' joybarlaw .....   | 132        |
| 7.12. Maydandi' kvadrat ha'm magistral<br>usi'llari'nda nivelirlew .....   | 134        |
| 7.13. Maydandi' bir neshe ba'ndirgiden nivelirlew ha'm<br>na'tiyjelerdi qayta islep shi'g'i'w, jobasi'n du'ziw .....   | 137        |
| <b>8. Geodeziyali'q tayani'sh tarmaqlari' .....</b>  | <b>140</b> |
| 8.1 Geodeziyali'q tarmaqlari' ha'm<br>wolardi'n' wazi'ypalari' .....   | 140        |
| 8.2 Geodeziyali'q tayani'sh<br>tarmaqlari'n jarati'w prinsipleri .....   | 142        |
| 8.3 Ma'mleketlik geodeziyali'q tarmaqlari' .....   | 144        |
| 8.4 Geodeziyali'q tarmaqlar punktlerin<br>wori'nda bekkemlew ha'm belgilew .....   | 146        |
| 8.5 Geodeziyali'q ti'g'i'zlaw ha'm<br>su'wretke ali'w tarmaqlari'n quri'w .....  | 151        |
| 8.6 Geodeziyali'q tarmaqlardi' Jer navigaciyali'<br>jasalma joldaslari' (JNJJ) sistemalari'nan<br>paydalani'wshi' GPS-qabi'llag'i'shlar ja'rdeminde<br>jarati'w haqqi'nda uluwma mag'lummatlar ..... | 155        |
| 8.7. WGS-84 koordinatalar sistemasi' .....   | 157        |
| 8.8. Jer beti noqatlari' worni'ni'n' koordinatalari'n<br>Jerdin' jasalma joldaslari' boyi'nsha ani'qlaw prinsipi .....   | 159        |
| 8.9. JNJJ tarmaqlari'ni'n' ballistikali'q<br>strukturasi' ha'm signallari' .....   | 161        |
| 8.10. Qabi'llawshi' (priyomnikli)<br>apparaturani' quri'w prinsipi .....   | 164        |
| 8.11. GPS-su'wretke ali'w .....  | 166        |
| <b>9. Gorizantal su'wretke ali'wlar .....</b>  | <b>168</b> |
| 9.1 Teodolit su'wretke ali'wi', teodolit joli'n wornati'w .....  | 168        |
| 9.2 Si'patlamani' su'wretke ali'w .....  | 170        |
| 9.3 Dalada wo'lshew na'tiyjelerin qayta islew .....  | 171        |
| 9.4 Tuwri' ha'm kerri ma'seeler .....  | 175        |
| 9.5 Teodolit joli' ushlari'ni'n' koordinatalari'n yesaplaw .....   | 176        |
| 9.6 Teodolit su'wretke ali'wi'ni'n' jobasi'n du'ziw .....  | 178        |
| 9.7 Maydandi' analitikali'q usi'lda yesaplaw .....   | 181        |
| 9.8 Maydandi' grafikali'q usi'lda ani'qlaw .....   | 183        |

|   |            |
|---|------------|
| 9.9. Maydandi' mexanikali'q usi'lda ani'qlaw .....  | 186        |
| <b>10. Topografiyali'q su'wretke ali'wlar .....</b>   | <b>189</b> |
| 10.1. Trigonometriyali'q nivelirlew .....   | 189        |
| 10.2. Taxeometriyali'q su'wretke ali'w di' wori'nlaw .....  | 192        |
| 10.3. Taxeometriyali'q su'wretke ali'w di'<br>avtomatlasti'ri'w tuwrali' tu'sinik .....                                   | 199        |
| 10.4. Menzulada su'wretke ali'w .....   | 202        |
| 10.5. Menzulani'n' du'zilisi ha'm woni' tekseriw .....  | 206        |
| 10.6. Ki prigeldi'n' du'zilisi ha'm woni' tekseriw .....  | 207        |
| <b>11. Quri'li'slardi' joybarlaw, joybarlardi' wori'ng'a<br/>ko'shiriwde h'a'm quri'wda geodeziyali'q jumi'slar .....</b> | <b>211</b> |
| 11.1 Relefiti gorizantal profiller boyi'nsha joybarlaw .....  | 211        |
| 11.2 Qi'ya betti vertikal profiller boyi'nsha joybarlaw .....   | 212        |
| 11.3 Gorizantal h'a'm qi'ya tegislikti joybarlaw .....  | 212        |
| 11.4 Jer jumi'slari'ni'n' kartogrammasi'n du'ziw .....  | 214        |
| 11.5 Maydani' berilgen jer bo'legin aji'rati'w .....  | 216        |
| 11.6 Suw saqlag'i'shti'n' kolemin ani'qlaw .....  | 216        |
| 11.7 Jobalaw jumi'slari'ni'n' man'i'zi' .....   | 217        |
| 11.8 Joybardi' wori'ng'a ko'shiriw ushi'n<br>tiykar ha'm rejelew si'zi'lmasi'n tayarlaw .....                             | 218        |
| 11.9 Joybarlaw mu'yeshin ha'm si'zi'q uzi'nli'gi'n<br>wori'ng'a ko'shiriw .....   | 222        |
| 11.10 Joybarlaw biyikligin wori'nga ko'shiriw .....   | 222        |
| 11.11 Qi'ya bag'i'tti' wori'ng'a ko'shiriw .....  | 224        |
| 11.12. Wori'nda berilgen qiyali'q boyi'nsha trassalaw .....   | 226        |
| 11.13 Quri'li's biyikligi ha'm fundament teren'ligi<br>tu'binin' belgisin ani'qlaw .....                                  | 227        |
| 11.14. Do'n'gelek iymeklikti toli'q rejelew .....   | 228        |
| 11.15. Quri'li'sti' toli'q rejelew .....  | 230        |
| 11.16. Jer jumi'slari' ko'lemelerin kese<br>profiller usi'li'nda yesaplaw .....   | 231        |
| Juwmaqlaw .....   | 233        |
| A'debiyatlar dizimi .....   | 234        |



E. NURMATOV, U.UTANOV

## GEODEZIYA

*Kasb-hunar kollejlari uchun qo'llanma*

*Qaraqalpaq tilinde*  
*«Qaraqalpaqstan» baspasi'*  
*No'kis— 2014*

*Qaraqalpaq tiline*  
*awdarg'an*                      *Mi'rzagul Seydanova*  
*Redaktor*                      *Worazg'aliy Knazbaev*  
*Xudojnigi*                      *Azamat Jarimbetov*

Original-maketten basi'wg'a ruqsat yetilgen waqti'  
11. 03. 2014. Qag'az formati' 84x108 $\frac{1}{16}$ . Ofset usi'li'nda basi'ldi'.  
Garniturası' — «Times». Ko'lemi 7,5 b/t., 12,60 sha'rtli b/t.,  
15,62 yesap b/t. Ja'mi 358 nusqada. Bahasi' sha'rtname boyi'nsha  
Buyi'rtpa №115.

O'zbekistan Respublikasi' Ministrlar Kabineti ta'repinen baspa  
xi'zmeti menen shug'i'llani'w ushi'n 2008-ji'l 30-sentyabrde AI  
№114

**licenziyasi'** berilgen.

«Qaraqalpaqstan» baspasi': 230100,  
No'kis qalasi', Qaraqalpaqstan ko'shesi, 9

«No'kis pöligrafkombinati'» JSHJ 230100,  
No'kis qalasi', Qaraqalpaqstan ko'shesi, 9