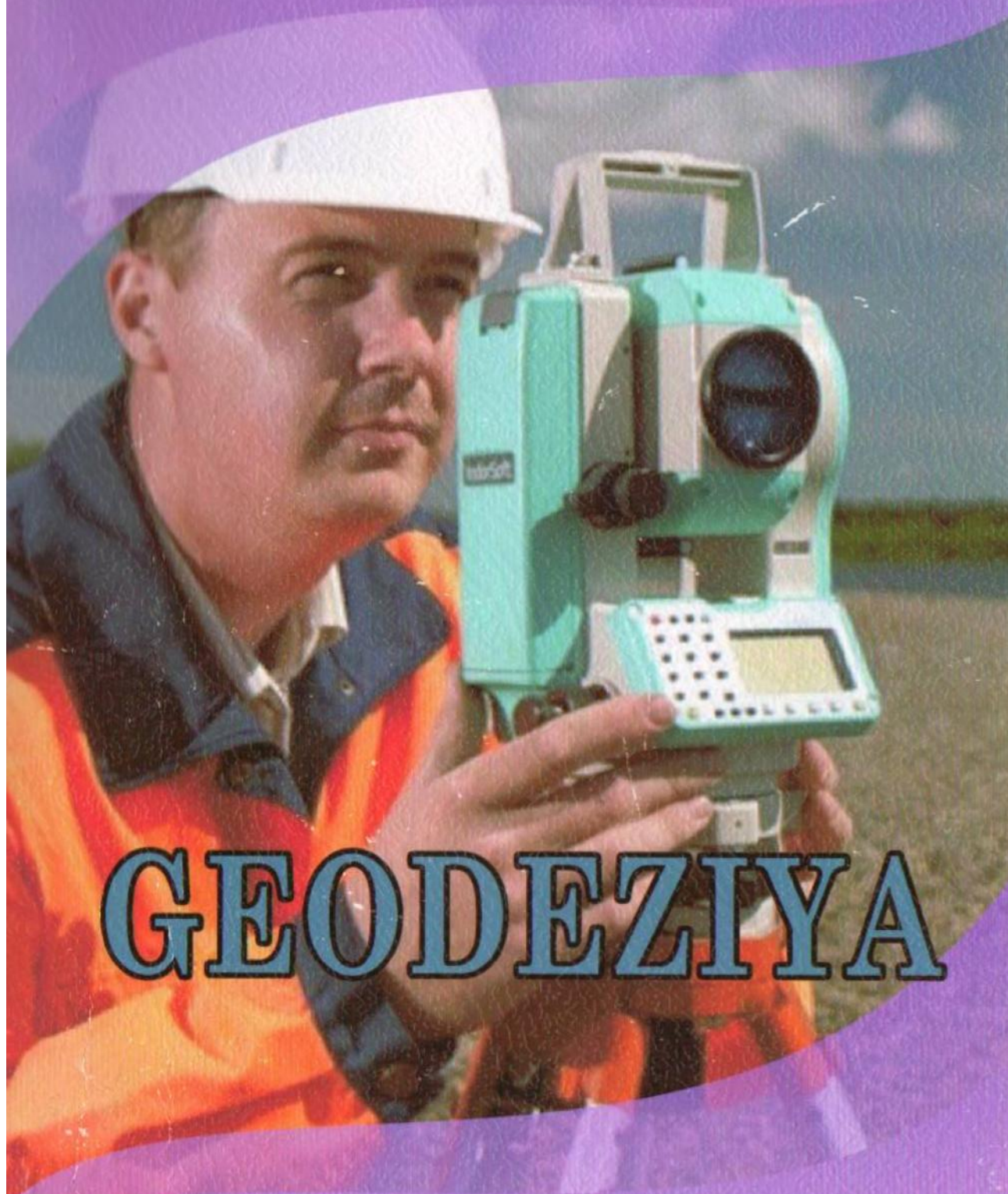


DJUMANAZAROVA A.T.,
QDIRBAYEVA G.



GEODEZIYA

NO'KIS - 2016

1.Geodeziya tuwralı ulıwma mag`lıwmatlar

1.1.Geodeziya pa`ni ha`m onın` xalq xojalıg`ındag`ı a`hmiyeti

Geodeziya-jer beti yaki onın` ayırım bo`limleri ko`rinisin ha`m o`lshemlerin orında o`lshew, joba, karta, profiller du`ziw arqalı u`yreniw ha`m de a`meliy ma`selelerdi sheshiw ushın alıp barılatug`ın arnawlı o`lshewler usılları tuwralı pa`n bolıp esaplanadı.

Geodeziyalıq o`lshewler jer betinde, ten`izlerde, kosmosta ha`m jer astında mu`yesh, aralıq ha`m biyiklikti o`lshew a`sbapları ja`rdeminde alıp barıladı.

Geodeziya o`z rawajlanıwı dawamında joqarg`ı geodeziya, kosmoslıq geodeziya, a`meliy geodeziya fototopografiya, kartografiya ha`m basqa o`z betinshe pa`nlerge bo`linedi.

Geodeziya jer betinin` u`lken bolmag`an aymaqlarının` karta ha`m jobaların du`ziw ha`m de noqatları biyikliklerin anıqlaw, olardıń tik kesimlerin (profilleri) suwretlew usılları menen shug`ıllanadı.

Joqarg`ı geodeziya Jerdin` ko`rinisi, o`lshemlerin ha`m gravitatsiya maydanın anıqlaw, geodeziyalıq tayanış tarmaqların jaratıw, jer ellipsoidı ha`m ken`islikte geodeziyalıq ma`selelerdi sheshiw menen shug`ıllanatug`ın pa`n.

Kosmoslıq geodeziya Jerde ha`m Quyash sisteması planetalarında o`lshewler ushın kosmoslıq ken`islikten Jerdin` navigatsiya jasalma joldaslarınan (JNJJ), planetalar aralıq kemeler ha`m orbital ushıwshı stantsiyalardan alıń`an mag`lıwmatlardan paydalanıladı.

Geodeziyanın` bul tu`ri Jer ta`biyiy resurslarının` izertlewlerinde ko`birek qollanıladı.

İlimiy-izertlew maqsetlerinde ha`m xalıq xojalıg`ı ma`pi ushın geodeziyalıq o`lshewler jer astında ha`m suw astında, da`rya, ko`ller ha`m ten`izler ultanında alıp barıladı. Birinshi jag`dayda geodeziya marksheyderiya jumısına tiyisli bolsa, ekinshisinde bolsa suw astı geodeziyası dep ataladı.

A`meliy geodeziya ha`r qıylı injenerlik qurılıslardı izleniw, joybarlaw, qurıw, isletiw ha`m texnologiyalıq u`skenelerdin` montajında qollanıladı.

Ol joqarg`ı geodeziya, topografiya, fotogrammetriya, aerokosmoslıq syomkalar materiallarınan paydalanıladı. Fototopografiya topografiyalıq karta ha`m jobalardı Jerdin` foto ha`m aerosuwretleri arqalı du`ziw usılların islep shıg`ıwg`a xızmet etedi.

Kartografiya kartaların du`ziw, baspadan shıg`arıw ha`m olardan paydalanıw usılların u`yrenedi. Geodeziyalıq astronomiya Jer betindegi noqatlardıń geografiyalıq koordinataları ha`m sızıqlarının` azimutların anıqlawg`a ja`rdem beredi. Geografiya orın relefi ha`m onın` ta`biyiy qaplanıwın tuwrı bahalawg`a imkaniyat beredi.

Geodeziyalıq jumıslar wazıypada belgilengen anıqlıqta orınlanadı, za`ru`rlikten joqarıraq anıqlıqta o`lshew ku`shlerin, a`sbaplardı ha`m waqıttı artıqsha sarplawg`a sebep bolıwı, o`lshewler jeterli anıqlıqta bolmasa, ol jaramsız esaplanadı ha`m ku`tilmegen aqıbetlerge alıp keliwi mu`mkin. Geodeziyalıq jumıslardı orınlawda qorshag`an ortalıqtı qorg`aw, tog`aylardı artıqsha kespew, awıl xojalıg`ı eginlerine zıyan jetkizbew, suw basseyınlerin pataslamaw za`ru`r. Jumıslardı orınlawda qa`wipsizlik texnikası qag`ıydalarına bag`ınıwına itibar beriliwi kerek.

Geodeziya matematika, fizika, astronomiya, fotografiya, elektronika, geografiya ha`m basqa pa`nler menen tıg`ız baylanıslı. Matematika geodeziyanı o`lshew na`tiyjelerin islew ha`m talqılaw usılları ha`m de u`skeneleri menen qurallandıradı. Geodeziyada optikalıq ha`m elektromagnitli o`lshew a`sbaplarınan` islewi fizika ha`m mexanika nızamlarına tiykarlanadı.

Geodeziya o`z rawajlanıwı dawamında jan`a ma`nis payda etedi, zamanago`y a`sbaplarg`a, geodeziyalıq o`lshew ha`m esaplaw usıllarına iye boladı.

Geodeziya ju`da` ko`p a`hmiyetli ma`selelerdi sheshiwge qollanıladı. Ma`selen, karta, joba, profiler, suw jıynalatug`ın maydanlar shegaraların anıqlaw, olardıń maydanların esaplaw, suw qorı, bo`get, ko`pir, jol ha`m basqa qurılıslar qurılatug`ın orınlardı belgilew, maqul ekenligin ha`r ta`repleme talqılaw, birewin

tan`law, deneler ko`lemlerin esaplaw, suwg`arıw ha`m izey suwlardı qashırıw menen baylanıslı gidrotexnika, qala ha`m awıl qurılısı qurılısların izertlew, joybarlaw, qurıw ha`m isletiw ushın ju`da` za`ru`r bolıp tabıladı.

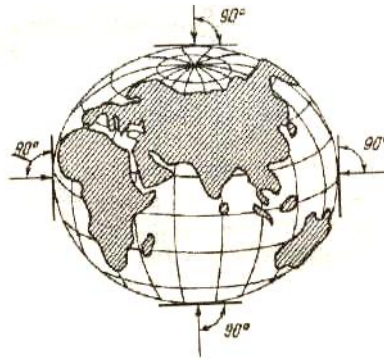
Geodeziyalıq o`lshewler suw saqlag`ıshlar ha`m kanallardı, suwg`arılatus`ın jerlerdi joybarlawda jer jumısları ko`lemlerin anıqlaw, bo`getlerdin` qa`wipsiz islew ushın olar denenin` sho`giw ha`m jıljıw da`wirin baqlaw, tallaw ha`m boljaw sıyaqlı ma`selelerdi sheshiwde de qollanıladı.

Geodeziya pa`ni jerdi bo`liw, onı esapqa alıw, ana jerdi qorg`aw, jerden tuwrı paydalanıw, jer ha`m basqa ma`mleket kadastrların ju`ritiw, geologiya, gidrogeologiya, topıraq, geobotanika, ekonomikalıq ha`m basqa joybar-izertlew jumısların alıp barıwda ken` qollanıladı.

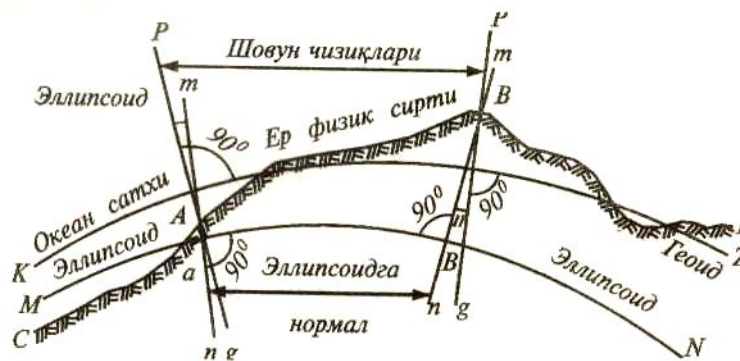
Qala ha`m awıl orınlarında joybarlanıp atırg`an yaki a`melge asırılatus`ın injenerlik ha`m basqa is-ilajlardın` arnawlı geodeziyalıq jumıslar ju`rgizbey turıp orınlawg`a bolmaydı. Qa`niygeler dala jumısları, izertlew, joybarlaw ha`m qurılıs jumısların sho`lkemlestiriw ha`m olarg`a basshılıq etiw ha`m de olardı jaqsı orınlawları ushın geodeziya ha`m onın` a`meliyatta qollanılatug`ın bo`limi-injenerlik geodeziyası tiykarların biliwi sha`rt.

1.2.Jerdin` ulıwma forması ha`m o`lshemleri.

O`lshengen Jer beti bo`leklerin qag`azg`a su`wretlew ushın Jerdin` ulıwma ko`rinisi ha`m o`lshemlerin biliw za`ru`r. Jer betinin` 71% i okean suwı menen ba`nt bolg`anlígı ushın Jerdin` ko`rinisi dep tınısh jag`dayındag`ı okean suwı qa`ddinin` materikler ultanınan oyımızsha dawam ettiriliwinen hasıl bolg`an qa`ddi beti qabıl etiledi (1.1-su`wret).

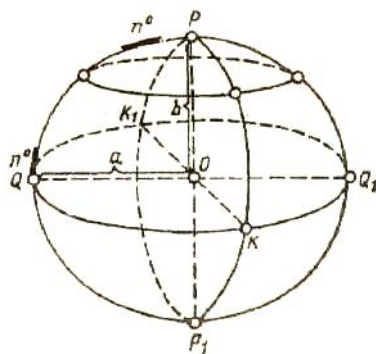


1.1-su`wret. Jerdin` ulıwma forması.



1.2-su`wret. Geoid ha`m ellipsoid forması. pq-qa`ddi sıızıq, mn-ellipsoidqa normal (perpendikulyar)sızıq,u- qa`ddi sıızıq ag`ısı.

Qa`ddi beti geoid dep ataladı,ol ha`r bir noqatında pq qa`ddi sıızıq`ına perpendikulyar boladı.(1.2-su`wret), ol okeanlar suwı qaddine sa`ykes keledi, biraq qurg`aqlıqtag`ı tawlı jerlerde bolsa onnan 4m ge shekem parıqlanıwı mu`mkin bolg`an kvazigeoid atın alg`an betti hasıl etedi ha`m olardı matematikalıq formulalar ja`rdeminde anıqlawg`a bolmaydı. Sol sebepli jerdin` ko`rinisi ushın geoidtan en` az awatug`ın ellipstin` kishi  $PP_1$  polyar ko`sheri a`tirapında aylanıwınan payda bolg`an ha`r bir noqatı mn normalg`a tik ellipsoid beti-sferoid qabıl etiledi (1.3)-su`wret). Ellipsoid o`lshemleri onın` u`lken yarım ko`sheri a, kishi yarım ko`sheri b ha`m
$$\alpha = \frac{a+b}{a}$$
 formulada anıqlanatug`ın qısılıwı menen ta`riplenedi.



1.3-su`wret.Aylanıw ellipsoidı yaqı sferoid

Ellipsoid o`lshemleri eramızdın` keyingi ju`z jıllıg`ında ko`p ilimpazlar ta`repinen bir neshe ma`rte anıqlang`an.Olar Dalamber ta`repinen 1800 jılda alıng`an na`tiyjeler tariyxıy a`hmiyetke iye Pariy meridianı shereginin` on millionnan bir bo`limi metrlik sistemada bir metrge ten` o`lshew birligi sıpatında qabıl etilgen.1946 jıldan G`MDA da barlıq geodeziyalıq jumıslar ushın u`lken yarım ko`sher  $a=6378245$  m, kishi yarım ko`sheri $b=6356863$ m ha`m qısılwı  $a=1:298,3$  bolg`an F.Krasovskiı ellipsoidı qabıl etilgen. Ko`bineıse a`meliy ma`selelerdi sheshiwde ellipsoid beti Jer ko`rinisi radiusı $R=6371,11$ km bolg`an shar betine ten` dep alınıadı.

Ha`zirgi da`wirde Jerdin` ko`rinisi dep, qurg`aqlıqta onın` qattı qabıg`ının` ta`biyyıy beti, okeanlar ha`m ten`izler oblastında bolsa olardıń tınısh jag`dayındag`ı qa`ddi qabıl etiledi. Jerdin` ta`biyyıy betin u`yreniw tan`lang`an sistemada orın noqatları jag`dayları (koordinataların) tan`lag`an (ma`selen, Krasovskiı ellipsoidı) betke salıstırıp u`yreniledi. Geodeziyanın` ko`p ma`selelerin sheshiwde Jer ko`rinisi sıpatında ma`lim radiuslı sfera qabıl etiledi.

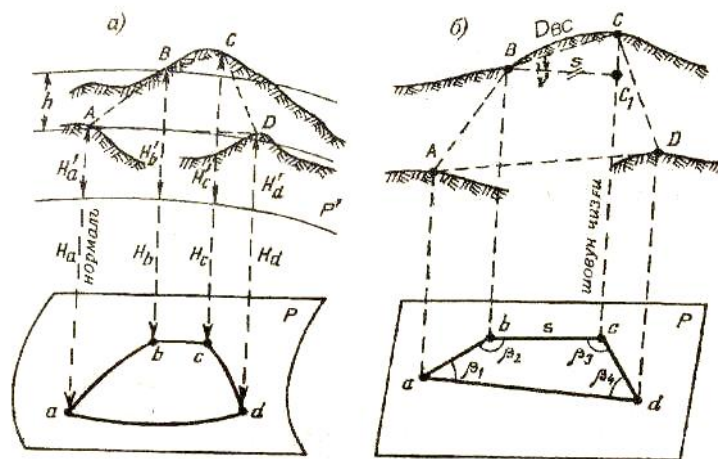
Jer beti bo`legin karta, joba ha`m profillerde su`wretlew ushın onın` barlıq noqatları qabıl etilgen betke proektsiyalanadı. Jer betinin` kishi aymaqları ushın ellipsoid beti tegislik dep qabıl etiledi.

1.3.Geodeziyada proektsiyalaw metodu.

Орын нокатлары координалары һәм биыкликлары

Һәр түрлі кенәсликли көринислер һәм предметлерди қазда суәретлеу ушын проектсиялау методы қолланылады. Јердін табиий бетинде јатқан нокатлардың јағдайы эллипсоид бетине нормал деп қабұл етілетугін қадди сızıқлары јағдемде проектсияланады. Јойбарлау натијесинде нокатлардың туwrы муәешли (ортogonal)-горизонтал проектсиялары payda болadı. Көп ғана әмелий мақсетлер ушын геод һәм эллипсоид бетлері қандай да аймақларға сауыкес келиwshi қадди (горизонтал) р бетти (1.4-суәрет,а) payda етеди деп есapлау муәкин. Ол јағдайда Јер табиғу бетинде јайласқан кенәсликли ABCD көпмуәешли қадди сızıқларында р бетке проектсияланады.

Қадди сızıқларында болған а, b, c, d нокатлар қадди бетлерин кеседи һәм олар јер бети тиуисли нокатларының горизонтал проектсиялары деп аталады. Нокатлар јағдайын анықлау маәсели бул нокатлар горизонтал проектсияларды һәм олардың қадди бетинен биыкликлерин табуwдан ибарат болadı. Нокатлардың горизонтал јағдайы географуялық (кенәлик φ һәм узақлық λ) һәм туwrы муәешли (абтсиссалар x һәм ординаталары y) координаталары менен анықланады.



а - көпмуәешли R radiusли P сфераға јойбарлау;

б - көпмуәешли горизонтал P тегисликке јойбарлау.

Егер орынның ABCD төртмуәешли олшемлері үлкен болмаса (1.4-суәрет, б), оны қадди P бетке јойбарлауда горизонтал P тегислик пенен алмастыру

mu'mkin. Aa, Bb, Cc, Dd joybarlaw sızıqları P tegislikke perpendikulyar ab, bc, cd, da ta'repler ha'm olar arasındag'ı $\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$ mu'yeshler orınnın' tiyisli ta'repleri ha'm mu'yeshlerinin' gorizental proektsiyası boladı, abcd tegis to'rtmu'yesh bolsa Jer ta'biyg'ıy betinde jaylasqan ABCD to'rtmu'yeshtin' gorizental proektsiyası bolıp esaplanadı. Orında tikkeley AB, BC, CD, DA aralıqların ha'm $\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$ mu'yeshlerin o'lshew mu'mkin.

Orında o'lshegen $BC = D_{BC}$ qıya sızıqtan onın' gorizental tegisliktegi proektsiyası $BC_1 = S$ uzınlıg'ına o'tiw mu'mkin. Qıyalıq mu'yeshi v orınnın' BC sızıg'ı ha'm onın' tegisliktegi gorizental BC_1 proektsiyası arasındag'ı mu'yesh, onı tuwrıdan-tuwrı o'lsheve boladı. BCC_1 u'shmu'yeshten orın sızıg'ı gorizental tu'siwi to'mendegi formuladan tabıladı:

$$S = D \cdot \cos v$$

Orın noqatınan o'tiwshi qa'ddi betten sanaq baslanıwı dep qabıl etilgen qa'ddi betine shekem bolg'an aralıq biyiklik dep ataladı. Biyikliktin' sanlı shaması belgi dep ataladı. Gorizental P qa'ddi betten sanalatug'ın biyiklikler H_a, H_b, H_c, H_d , (1.4-su'wret, a) absolyut (tolıq) biyiklikler, qa'legen p' betke keltirilgen biyiklikler sha'rtli biyiklikler delinedi. G'MDA da tolıq biyiklikler sanaq bası etip Baltika ten'izi suwı ortasha qa'ddin belgilewshi Kronshtadt fushtoki (mıs taxtası) noli qabıl etilgen, bug'an Baltika biyiklikler sisteması delinedi. Eger orınnın' A ha'm B noqatlarınan qa'ddi betler o'tkizilgen dep oylasa, onda biyiklikler ayırması $Aa - Bb = h$ salıstırmalı biyiklik (arttırma) delinedi. Bir noqattın' ekinshi noqattan salıstırma biyikligin ha'm noqatların birewinin' biyikligin bilgen jag'dayda basqa noqattın' biyikligin tabıw mu'mkin.

1.4. Astronomiyalıq ha'm geodeziyalıq koordinatalar sistemaları. Baslang'ısh geodeziyalıq sa'neler

Qa'ddi sızıqlarının' awıwları sebepli olar jatatug'ın astronomiyalıq meridianlar tegislikleri, ellipsoid betine normallar jatatug'ın geodeziyalıq meridianlar tegislikleri sol bir noqatlar ushın sa'ykes kelmeydi. Sol sebepli noqatlardıń geoidqa tiyisli astronomiyalıq koordinataları ha'm referents-

A diagram of a prolate spheroid with semi-major axis a and semi-minor axis b . The center is O . The vertical axis is the z -axis, with points P and P_1 at the poles. A horizontal dashed line EE_1 passes through O . A point M is on the surface in the upper half. A line segment OM makes an angle λ with the z -axis. A point c is a mass element on the surface, with a line segment Mc making an angle α with the vertical line through M . The distance from O to c is r . The angle between the z -axis and the line Oc is ψ . A vector Hc is shown at point c .

MK bag'ittin` astronomiyalıq azimutı dep (1.5-su`wret)berilgen noqat astronomiyalıq meridian tegislighi menen M ha`m K noqatlardan o`tiwshi vertikal qa`ddi tegislighi arasında M noqatında payda bolg`an eki qırlı α mu`yeshke aytiladı.

Azimutlar esabı saat mili ha`reket jolı boyınsha MP meridian arqa bag`ıtınan berilgen MK bag`ıtına shekem sanaladı, azimutlar 0 den 360° qa shekem o`zgeriwi mu`mkin.

Geodeziyalıq koordinatalar. Geodeziyalıq koordinatalar sistemasında referents-ellipsoidtag`ı noqatlardıń jag`dayı astronomiyalıq koordinatalar ha`m geodeziyalıq o`lshewler boyınsha esaplawlardan alınatug`ın B ken`lik ha`m L uzınlıq penen anıqlanadı. Ellipsoid betinde jaylasqan (jer ta`biyg`ıy beti noqatı proektsiyası) M noqatının` geodeziyalıq ken`ligi dep bul noqatta ellipsoid betine MK normal menen ekvator tegisligi arasında payda bolg`an B mu`yeshke ayıladı (1.6-su`wret). M noqatının` geodeziyalıq uzaqlıg`ı dep baslang`ısh PEP<sub>1</sub> ha`m berilgen PMP₁ noqatlar geodeziyalıq meridianları tegislikleri arasındag`ı eki qırlı L mu`yeshke ayıladı. MK bag`ıttın` A geodeziyalıq azimuti dep (M ha`m K noqatlar ellipsoid betinde jaylasqan) MP geodeziyalıq meridian tegisligi ha`m berilgen MK bag`ıtqa iye M noqatındag`ı normaldan o`tetug`ın eki qırlı mu`yeshke ayıladı.

Geodeziya ken`likleri, uzaqlıqlar ha`m azimutlar esabı astronomiyadag`ı boladı.

Jer betindegi C noqatının` geodeziyalıq H<sub>c</sub> biyikligi dep ellipsoidqa normal boyınsha sanalatug`ın ellipsoid betindegi noqattın` biyikligine ayıladı. Geodeziyalıq koordinatalar sisteması ellipsoid betinde ko`p geodeziyalıq ma`selelerdi sheshiw ushın ken` qollanıladı. Ol Gauss proektsiyasında tegis tuwrı mu`yeshli koordinatalar zonası sistemasına o`tiw ushın tiykar boladı. Joqarı geodeziyada astronomiyalıq ha`m geodeziyalıq koordinatalar arasındag`ı baylanıslıq qa`ddi sıızıqları awıwları arqalı ornatıladı. Bul baylanıslıqtı to`mendegi formulalarda anıqlaw mu`mkin:

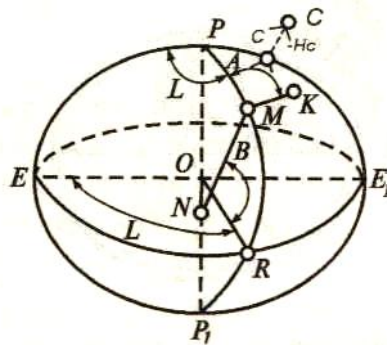
$$\beta = \varphi - \xi \quad L = \lambda - \eta^{\text{sec}} \varphi,$$

bul jerde: ξ ha`m  $\eta$ -tiyisli qa`ddi sıızıg`ının` meridianda ha`m birinshi vertikalda awıwı.

Geodeziyalıq azimut A astronomiyalıq azimut α arqalı Laplas ten`lemesi delinetug`ın to`mendegi formuladan esaplanadı:

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

Geodeziyalıq jumıslarda astronomiyalıq ha'm geodeziyalıq koordinatalar ayırmaları mayda masshtablı kartalardı du`ziwden basqa jag`daylarda esapqa alınadı. Geodeziyalıq koordinatalar tek 1-klass punktleri ushın esaplanadı qalg'an barlıq geodeziyalıq jumıslarda o`lshewler na`tiyjelerinin` islewin ilajı barınsha jen`illestiriw maqsetinde ellipsoidtag`ı tarmaq Gauss proektsiyası tegisligine o`tkiziledi.



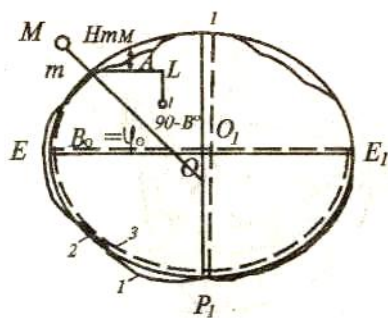
1.6-su`wret.Geodeziyalıq koordinatalar

Baslang`ish geodeziyalıq sa`neler. referents-ellipsoidtın` parametrlerin anıq tabırdan tısqarı onı geoid denesinde tuwrı jaylastırıw- orinterlew kerek.

Geodeziyalıq o`lshewlerdi referents-ellipsoid betine proektsiyalaw na`tiyjesinde bul beti jer ta`biyg`ıy betinen tabılatug`ın noqatlardıń salıstırmalı jag`dayın anıqlaw mu`mkin. Bul noqatlardıń geodeziyalıq koordinaların reduktsiyalanatug`ın geodeziyalıq o`lshewler na`tiyjeleri boyınsha esaplaw ushın hesh bolmasa bir punktın` koordinataların ha`m bul punktten qandayda bir bag`ıttın` azimutın biliw za`ru`r. Barlıq punktlerdin` koordinataları esaplanatug`ın bunday punkt baslang`ısh punkt, ondag`ı bag`ıtlardan biri baslang`ısh bag`ıt dep ataladı.

Baslang'ish punkttin' koordinataları yag'niy geodeziyalıq B ken'ligi ha'm L uzaqlıg'ı, A geodeziyalıq azimutı ha'm geoidtan H_{mM} biyikligi baslang'ish geodeziyalıq sa'neler dep ataladı(1.7-su'wret) Baslang'ish geodeziyalıq sa'neler referents-ellipsoidtı, astronomiyalıq ha'm geodeziyalıq koordinatalar sistemasın jer

denesinde orientleydi. Referents-ellipsoidtı tuwrıraq orientlew ushın baslang`ışh punkte qa`ddi sızıg`ı ha`m azimutı anıqlanadı. Geoidtı referents-ellipsoid betinen biyikligi basqa geodeziyalıq sa`nelerden qalıs jag`dayda astronomiyalıq gravimmetriyalıq nivelirlew metodı menen ornatıladı. Bunday jumıslar 1942 jılda Krassovskiy ellipsoidın orienterlewde qollanılğ`an ushın G`MDA da geodeziyalıq koordinatalar 1942 jıl koordinatalar sisteması dep ataladı.



1.7-su`wret Salıstırmalıq betleri:1-geoid, 2-ulıwma Jer ellipsoidı, 3-referents-ellipsoid.

1.5.Jer iyrekligi ta`sirin gorizont alaralıqlardı ha`m biyikliklerdi o`lshewde esapqa alıw

Jer betin u`yreniwde onın` barlıq noqatları aldınan qabıl etilgen jalg`ız geoid betinen derlik parq etpeytug`ın ellipsoid betine normal bolg`an sızıqlar menen joybarlanıwı ha`m jer ta`biyiy betinin` ha`r bir noqatı yaqi konturına joybarlaw betinde noqat yaqi kontur sa`ykes keliwi ko`rsetilgen edi. Endi Jer ta`biyiy betinin` qanday o`lshemdegı aymag`ın ellipsoid betine ha`m gorizont al tegislikke proektsiyalang`anda onı gorizont al dep qaraw mu`mkin degen ma`sele kelip shıg`adı. Bul ma`seleni sheshiw ushın 1.8-su`wrettegi $AB=S$ sızıq orayı 0 noqatta, radiusı R g`a ten` bolg`an jer sharı betinin` bir bo`legi bolsın.  $AB$  jerge  $A$  noqatınan o`tetug`ın  $AB_1$  urınbanı  $OB$  radiusının` dawamı menen kesistirip, B_1 noqatın tabamız. AB jerin onın`  $B$  noqatındag`ı urınbası AB_1 menen almastırıwdan kelip shıg`atug`ın ayırma

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

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

AB sfera beti kesimin og'an urınba AB₁ menen almasıw tolıq qa'teligine ten' boladı. $d = R \tan \alpha$, $S = R \alpha$ bolg'anlıg'ı ha'm α radianda anıqlang'anı ushın olardıń shamasın (1.1) formulag'a qoysaq,

$$S = R(\tan \alpha - \alpha) \quad (1.3)$$

$\tan \alpha$ nı qatarg'a jayıp ha'm α nın' kishiligi sebepli jayılmannıń eki elementi menen sheklenip, hasil bolg'an $\tan \alpha - \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \dots$ anıqlıqtı aldındı (1.3) formulag'a qoyıp, ayırım o'zgartiriwden son' $\Delta S = \frac{R d^3}{3}$ ke iye bolamız ha'm bul formulag'a

$\alpha = \frac{d}{R}$ shaması qoyılğ'anda bolsa,

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

Bunda ,R-Jer radiusı.

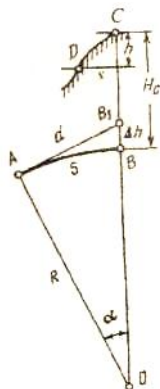
1.1-tablitsa

S, km	$\Delta S = d - s,$ sm	$\frac{\Delta S}{S}$	d, km	$\Delta S = d - s,$ sm	$\frac{\Delta S}{S}$
10	1	1:1000000	50	103	1:49000
25	13	1:192000	100	820	1:12000

1.1-tablitsadan orın sızıqlarının' en' joqarı anıqlıqta o'lshew salıstırmalı qa'teligi shegi 1:1000000 dan kem bolg'anlıg'ı ushın radiusı 10 km shekem bolg'an onın' aymaqlarında sferalıq beti tegislik penen almasıwıdan kelip shıg'atug'ın qa'telik a'meliy a'hmiyetke iye bolmaslıg'ına isenim payda etiw mu'mkin. Sol sebepli bunday shamadag'ı maydanda ellipsoid beti tegislikke qa'ddi sızıg'ına perpendikulyar etip proektsiyalanıp, orın jobası du'ziledi. O'lshewler anıqlıg'ı azıraq bolg'anda sferalıq bet radiusın u'kenirek etip alıw mu'mkin.

Jer iyrekliginin' onın' noqatları biyiklerine ta'sirin esaplaw formasın keltirip shıg'arıw ushın jer qaddi betinin' u'ken bolmag'an AB aymag'ının' og'an urınba

bolg`an  $AB_1$  menen almastırılma, B noqat  $B_1$ noqatına jıljıwdı ha`m onın` biyikligi  $\Delta h$  mug`darg`a o`zgeredi(1.8-su`wret)  $\Delta h$  mug`dar jer iyreklerinin` noqatlar biyikliklerine ta`sirin anıqlaydı, sol sebepli jer iyrekligi ushın onı du`zetpe dep ataydı.



1.8-su`wret. Jer iyrekliginin` gorizontal ha`m vertikal aralıqlarg`a ta`siri

Onın` mug`darın orındag`ı S sferalıq betke ha`m og`an urınba d tegislikke salıstırğ`anda to`mendegishe anıqlaw mu`mkin. u`rınba ha`m **batar** arasındag`ı  $BAB_1$  mu`yesh $1 \setminus 2\alpha$. Onın` kishiligi ushın  $\Delta h$  tı S radiuslı jer dep qaraw mu`mkin, yag`nıy  $\Delta h = \frac{S}{2}\alpha$ .  $\alpha$  nı  $\frac{S}{R}$  menen almastırsaq,  $\Delta h = \frac{S^2}{2R + \Delta h}$  qa iye bolamız.  $\Delta h$  mug`darı R g`a salıstırğ`anda ju`da` kishi bolg`anı ushın on` bo`limnen onı taslap jiberiw mu`mkin. ol jag`dayda:

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

(1.6) formuladag`ı S qa ha`r tu`rli shamalar berilse,  $\Delta h$  tın` 1.2-tablitsada keltirilgen shamaların hasıl etemiz:

1.2-tablitsa

Aralıq, S,m	100	1000	2000	3000	5000	10000
$\Delta h \approx k, \text{sm}$	0,08	7,8	31	71	105	

Eger $S=1$ km ha'm $R=6371$ km bolsa $k=78,5$ mm, $S=100$ m bolg`anda bolsa  $k=0,8$  mm. Jer belgilerin 1mm shekem anıqlıqta biliw za`ru`r. Sol sebepli qısqa 50-100m aralıqlarda da jer iyrekliginin` noqatlar biyikliklerine ta`siri bolıwın ha'm onı esapqa alıwdı biliw za`ru`r.

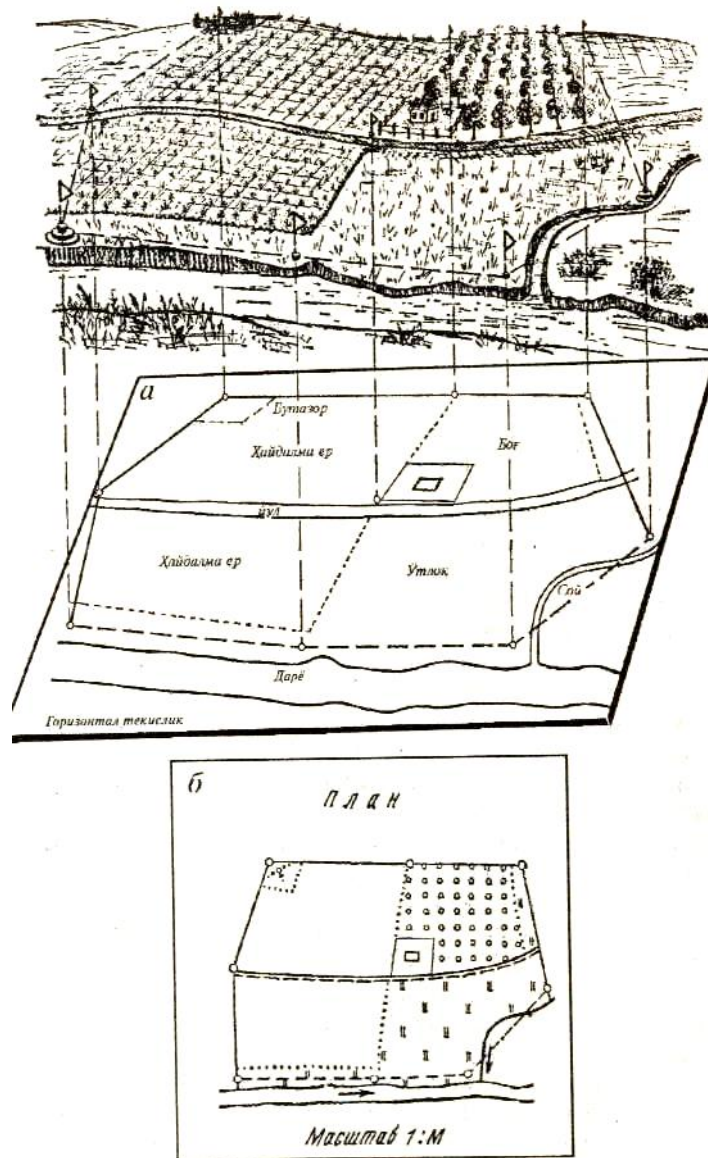
1.6.Karta, joba, profil ha'm aerofoto-su`wret tuwralı tu`sinik.

Orınnın` kartasın (yaki jobasın) ha'r tu`rli masshtabta du`ziw maqsetinde orınlanatug`ın geodeziyalıq o`lshewler jıynag`ı syomka dep ataladı.

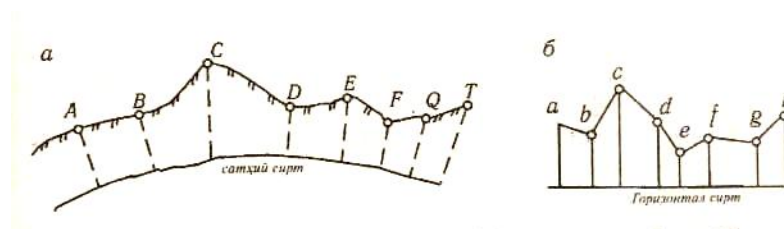
Orınnın` gorizental (konturli), vertikal ha'm topografiyalıq syomkası bolıp ayırıladı. Gorizental syomka na`tiyjesinde orınnın` konturli kartası payda etiledi, onda orınnın` tek predmetleri ha'm konturları su`wretlenedi. Vertikal syomkada orın noqatlarının` jobalı orınları ha'm biyiklikleri tabıladı ha'm olar boyınsha aymaq ko`rinisi ha'm reliefi gorizontallar menen su`wretlenedi, gorizental ha'm vertikal syomkalar jıynag`ı topografiyalıq syomkanı quraydı, na`tiyjede orın predmetleri, konturları ha'm reliefi su`wretlengen karta payda boladı. Gorizental, vertikal ha'm topografiyalıq syomkalar u`lken maydanlarda jalg`ız jobalı ha'm biyiklik koordinatalar sistemaları tiykarında a`melge asırıladı.

Eger orınnın` ABCD aymag`ının` abcd gorizental proektsiyasın qag`azda (tegislikte) o`zine uqsas ha'm kishireyttirip jasasaq, onın` jobası hasıl boladı.(1.4,b-su`wret).

Orınnın` jobası dep onın` proektsiyasın gorizental tegislikte uqsas ha'm kishireyttirilgen ko`rinistegi sa`wleleniwine aytamız.(1.9-su`wret)orın elementleri (aydalg`an jerler, da`ryalar, ko`ller, imaratlar ha'm .t.b) shegaraları ko`rsetilgen jobalar konturli,olardan tısqarı relefte ko`rsetilse, topografiyalıq jobalar dep ataladı. Orın aymag`ı u`lken bolsa, ol sfera dep qabıl etiletug`ın qa`ddi betke proektsiyalanadı.(1.4,a-su`wret).Bul gorizental proektsiya kishireyttirilgen ko`riniste ma`lim masshtabta tegislikte su`wretlenedi.Sferalıq betti tegislikte



1.9-su`wret.Orın aymag`ı (a) ha`m onin` jobası(b).

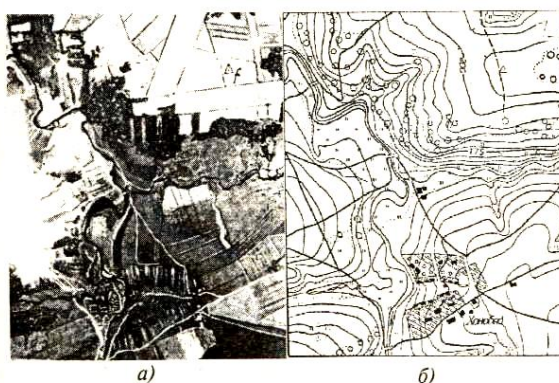


1.10-su`wret.Jer beti vertikal kesimi (a) ha`m onin` profili (b)

sızıq uzunlıqları, maydanlar, sızıqlar bag'ıtları o`zgeriwisiz su`wretlewge bolmaydı, sol sebepli onı belgili bir matematikalıq nızamlar tiykarında du`ziletug`ın kartografiyalıq proektsiyalar ja`rdeminde su`wretlenedi. Pu`tkil jer betinin` ha`m onın` u`lken bo`limlerinin` qa`ddi bet iyrekligin esapqa alıp tegislikte ulıwmalastırıp kishireytilirilgen su`wreti karta dep ataladı (2.1-su`wret)

Ha`r tu`rli kartografiyalıq proektsiyalar, misalı, maydanları o`zgermeytug`ın-ten` shamadag`ı, mu`yeshleri o`zgermey saqlanatug`ın-ten` mu`yeshli proektsiyalar ha`m basqalar bar.

Berilgen bag`dar boyınsha orın vertikal kesiminin` kishireytilirilgen su`wretleniwi profil dep ataladı.(1.10-su`wret).



1.11-su`wret.Orınnın` aerofotografiyalıq su`wretleniwi (a) ha`m ol boyınsha du`zilgen topografiyalıq joba (b).

Profilde relef anıq su`wretleniwi ushın onın` gorizontal masshtabı vertikaldikine qarag`anda 10 yaki 20 ma`rte u`lken etip alınadı.

Karta ha`m jobalardı jaratıw ushın ko`binese aerofotusu`wretten paydalanıladı(1.11-su`wret,a), ol oraylıq proektsiyanı anıqlaydı, onda orın noqatları, nurları aerofotoapparat obektlerinin` optikalıq orayı bolg`an bir noqattan o`tip, su`wretli tegislikte kesiwinen noqatlar proektsiyasının` pozitiv yaki negativ su`wretin payda etedi, ortogonal proektsiyag`a qarag`anda aerofotusu`wrettegi noqatlar proektsiyası orın relefi ha`m aerofotusu`wret qıyalıq mu`yeshi ta`siri esabına bir qansha jılıg`an boladı.

Sonın` ushın topografiyalıq joba yaqi kartalardı du`ziwde aerofotosu`wretler transformatsiyalanıp, belgili masshtabqa keltiriledi, keyin orında yaqi kameral sharayatta ondag`ı orın anıqlıg`ı mazmunı ko`rsetiledi-deshifirlanadı, relefti tu`siriw ushın arnawlı konturlı kombinatsiyalasqan yaqi stereofotogrammetriyalıq syomkalar orınlanadı(1.11,b-su`wret)

2. Topografiyalıq kartalardı u`yreniw

2.1.Masshtablar

Karta ha`m jobalardı du`ziwde olarg`a qoyılatug`ın talaplar ha`m anıqlıg`ına qarap orındag`ı o`lshengen sızıqlar bir neshe ma`rte kishireytililedi.

Kartadag`ı sızıq s uzınlıg`ının` orınnın` tiyisli S sızıq uzınlıg`ı gorizontal proektsiyasına qatnası masshtab dep ataladı. Masshtablar sanlı, sızıqlı ha`m ko`ldenenn` ko`riniste anıqlanadı.Kartanın` sanlı masshtabın to`mendegi qatnastan anıqlaw mu`mkin:

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

Bul jerde, S—orındag`ı sızıq uzınlıg`ı, s-usı sızıqtın` kartadag`ı uzınlıg`ı.Eger S=1 km, s=10 sm bolsa,

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

Alımı bir bolg`an kesir menen anıqlang`an masshtabdın` bo`limi kartadag`ı sızıq uzınlıg`ı orındag`ı sızıq uzınlıg`ınan neshe ma`rte kishiligin ko`rsetedi.

Topografiyalıq kartada sanlı masshtab jazıwınan to`mende (2.1-su`wretke qaran`) 1 santimetrde 100 metrler dep atalg`an so`zdi oqıw mu`mkin: yag`nıy bul (1:10000)masshtabtı ko`rsetedi.

Eger kartada sızıq uzınlıg`ı s=1,75 sm, karta masshtabı bolsa 1:10000 bolsa,orındag`ı sızıq uzınlıg`ı S=1,75 sm x 10000=175 m.Keri ma`sele de usılay sheshiledi;orındag`ı sızıq uzınlıg`ı S=325,5m bolsa,(2.1)qatnastan onın` kartadag`ı proektsiyası s=325,5:10000=3,26sm boladı.

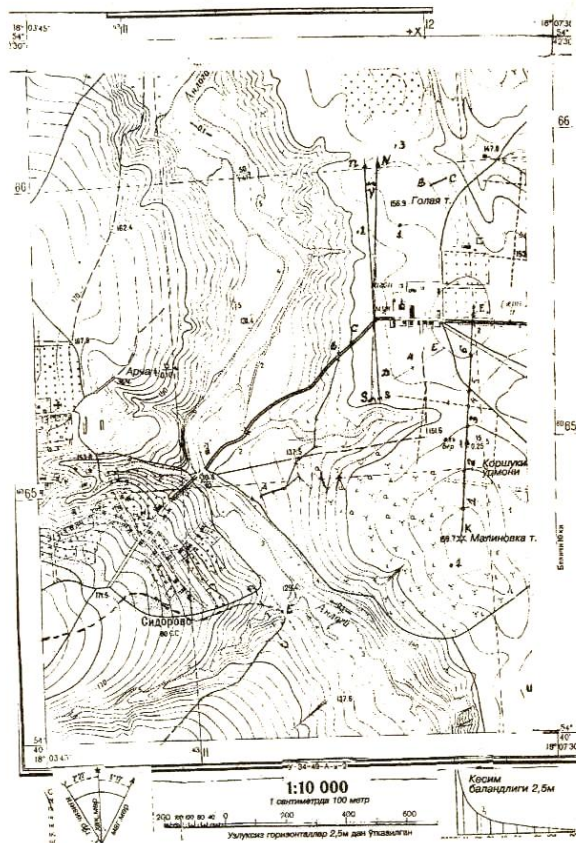
Kartalardı du`ziwde orınnın` ha`r bir sızıg`ı bir tu`rli sang`a kishireytilirledi. Sol sebepli ma`selelerdi grafikalıq usılda sheshiwde yag`nıy jalpılamay o`lsheplerde sızıqlı masshtabtı qollanıw qolaylı.

Kartanın` qubla ramı ultanında ko`rsetilgen sızıqlı masshtabtı jasaw ushın tuwrı sızıqta masshtab tiykarı delinetug`ın, uzınlıg`ı 2 sm lı kesim bir neshe ma`rte o`lshep qoyıladı. Berilgen sanlı masshtab boyınsha alıng`an masshtab tiykarına sa`ykes keletug`ın orın sızıq uzınlıg`ı esaplanadı ha`m masshtab jazıladı. Shepten qaptaldag`ı kesim a`dette 10ten` bo`lekke bo`linedi.

Masshtabtag`ı ju`zlik ha`m onlıq metrler tuwrıdan-tuwrı alınadı,ayırım metrli bolsa ko`zde bahalanadı. Ma`selen, kartadag`ı Golan tawı menen un zavodı (kvadrat 6511) 1:10000 masshtablı kartada sızıqlı masshtab boyınsha tabılğ`an orındag`ı 339m ge ten` aalıqqa sa`ykes keledi.Sızıqlı masshtab sızıq uzınlıqların ko`z benen bahalap tabıw anıqlıg`ı masshtab tiykarının` en` kishi bo`leginin` 0,1 u`lesin, yag`nıy karta masshtabında 0,2mm dı quraydı.

Aralıqlardı u`lkenrek anıqlıqta tabıw u`shın ko`ldenenn` masshtab qollanıladı.Onı jasaw ushın KL sızıqtag`ı (2.2-su`wret)masshtab tiykarında ten` eki santimetrli kesimler bir neshe ma`rte o`lshep qoyıladı ha`m hasil bolg`an noqatlardan perpendikulyar tiklenedi. Shettegi perpendikulyarlarg`a $KM=LN=2sm$ yaki bir qansha artıqraq kesimlerdi qoyamız ha`m olarda  $MN//KN$  sızıqların ju`rgizip, $MB=KC$ tiykarlı sızıqlı masshtabtı ja`ne alamız.Endi  $KC$  ha`m MC kesimler m ha`mde  $KM$  ha`m LN kespeler n ten` bo`lekke bo`linedi ha`m tabılğ`an noqatlardan 2.2-su`wrette ko`rsetilgendey parallel sızıqlar o`tkizemiz.Orınlang`an jasawlar na`tiyjesinde en` kishi bo`legi a_1b_1 bolg`aan ko`ldenenn` masshtab jasaladı, onın` o`lshemi  $a_1b_1C$  ha`m ABC u`shmu`yeshler uqsaslıg`ınan.

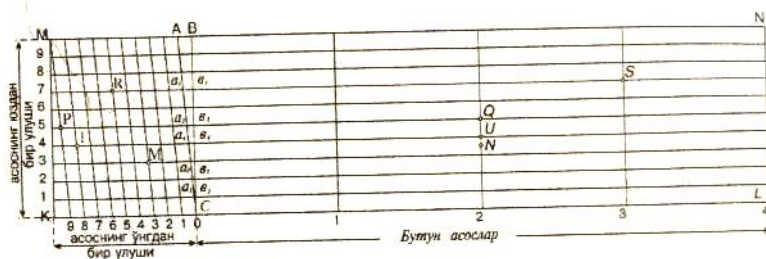
$$a_1b_1 = \frac{AB}{BC}b,C$$



2.1-su`wret.Topografiyalıq karta qag`azı bo`legi

$AB=KC/m$ ha`m  $b_1C= BC/n$  bolg`aanı ushın $a_1b_1=KC/mn$ Normal (standart)ko`ldenen` masshtab ushın $m= n=10$ sol sebepli

$$a_1b_1=0,01 KC$$



2.2-su`wret.Normal ko`ldenen` masshtab nomogramması.

Normal ko`ldenen` masshtabtın` en` kishi bo`legi onın` tiykarının` 0,01 bo`limin,yag`nıy 0,2 mm dı quraydı.U`shmu`yeshlikler uqsaslıg`ınan $a_2b_2=2a_1b_1$; $a_3b_3=3 a_1b_1$ ha`m t.b.Ko`ldenen` masshtabtan paydalanıw ushın berilgen sanlı masshtabta tiyisli elementler esaplanadı. Ma`selen, 2.2-su`wrette su`wretlengen ko`ndelen` masshtab nomogrammasınan 1:10000 masshtabta 487m kesim

uzınlıg`ın tabıw kerek.Bul jag`dayda jobadag`ı 1sm jerge 100m,2sm lı KC tiykarg`a 200m,kishi AB bo`lekke 20m tuwra keledi,en` kishi $a_1b_1=2m$, masshtab anıqlıg`ı 1m boladı.Tsirkul (o`lshegish) iyneleri arasında eki tiykar (400m) alamız,keyin sheptegi iyneni to`rt kishi bo`lekke (80m) ha`m o`lshegishti joqarıg`a u`sh yarım bo`lekke (7m) sozamız, onda sheptegi iyne awıw sızıq boyınsha, ondag`ısı bolsa vertikal boylap ten`dey sozıladı,iyneler MN aralıg`ı 487m kesimdi quraydı.2.2-su`wret boyınsha RS kesim 1:5000 masshtabta 357m Ge ten`,1:2000 masshtabta 142,8m; 1:1000 masshtabta kesim PQ=59m ha`m 1:25000 masshtabta 1475m; 1:100000 masshtabta kesim TU=5,68 km ha`m 1:50000 masshtabta bolsa 2,84 km di quraydı.

Ko`ldenən` masshtab grafigi masshtablı dep atalatug`ın metall sızg`ıshlarda ha`m ayırım a`sbaplarda gravirlenedi.

Berilgen masshtablı sızılmada anıqlang`an  $m=0,1$  mm kesimge tuwrı keletug`ın orındag`ı sızıq ko`ldenən` masshtabtın` shekli anıqlıg`ı dep ataladı, ol to`mendegi formula arqalı esaplanadı;

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

Bul anıqlaw boyınsha 1:5000,1:2000;1:1000 masshtablardag`ı jobanın` shekli anıqlıg`ı sa`ykes ra`wishte 0,5m,0,2m ha`m 0,1m dı quraydı. Demek o`lshemleri keltirilgenlerden kishi bolg`an orın predmetlerin jobada masshtablı sha`rtli belgilerde su`wretlew imkanıyatı bolmaydı. Bunday berilgen masshtabta joba du`ziw ushın o`lshew jumısları anıqlıg`ı ha`m anıqlıg`ın tiykarlaw ma`selesi kelip shıg`adı ha`m onı sheshiw jolları geodeziyada a`meliyatta ko`rip shıg`ıladı. Masshtab anıqlıg`ın bilgen jag`dayda to`mendegi eki ma`seleni sheshiw mu`mkin:

a) karta masshtabında su`wretlew mu`mkin bolmag`an orın predmetleri ha`m konturlar iyiliw-bu`giliwleri o`lshemin anıqlaw; b)bizge kerek bolg`an orın predmetleri kartada uqsas bo`limler bolıp su`wretleniwi ushın karta masshtabın tan`law.

2.2.Sha`rtli belgiler

Kartalarda orın ko`rinisin (elatlı punktleri, o`simlikler, jollar, da`ryalar, ko`ller, ten`izler) ha`m ha`r tu`rli obektlerdi belgilew ushın sha`rtli belgilerden paydalanıladı(2.1-su`wret)

Barlıq masshtablar ushın sha`rtli belgiler juwapker sho`lkemler ta`repinen ornatıladı ha`m barlıq orınlawshılar ushın olardı qollanıw ma`jbu`riy boladı. Sha`rtli belgiler kartanı oqıw yag`nıy su`wretlengen orındı tu`siniw imkaniyatın beredi. Barlıq sha`rtli belgiler to`rt-maydan (masshtab)lı, masshtabsız, sızıqlı ha`m ta`riplewshi tu`rlerge bo`liniwi mu`mkin.

Orında u`lken maydandı iyelegen ha`m karta masshtabında anıqlanatug`ın obektler masshtablı sha`rtli belgiler menen su`wretlenedi. Maydanlı sha`rtli belgi obekt shegarası belgisi ha`m onı toltıratug`ın yaki sha`rtli boyaw belgilerinen ibarat. Obekt konturı noqatlı punktlerde yaki obektin` shegarasına tiyisli (jol, japlar, bo`getler ha`m t.b.) sha`rtli belgilerden ibarat.

Maydandı sha`rtli belgiler menen toltırıw mısalı bolıp putalıqlar, jaylaw, batpaqlıq, konturdı boyawg`a tog`aylar, bag`lar, atızlar ha`m t.b. xızmet etedi.

Karta (2.1-su`wret) maydanlı belgiler-otlaq, putalıqlar, siyrek tog`ay, kesilgen tog`ay ko`rsetilgen (6411)Eger orın obekti karta masshtabında o`zinin` kishiligi sebepli anıqlanbasa, onda masshtabsız sha`rtli belgiler qollanıladı. Ma`selen un zavodı, samal dvigateli, tog`ayshı u`yi,(6512).

Sızıqlı sha`rtli belgilerge jollar, baylanıs ha`m elektr uzatıw liniyaları ha`m t.b.kiritiledi. Ta`riyplewshi belgilerde obektleri ta`riypleri ha`r tu`rli jazıwlar ha`m obektlerdin` o`z atları menen ko`rsetiledi, ma`selen ko`pir (6511)uzınlıg`ı 30m, ken`ligi 6m, ju`k ko`tere alıwı 10t, tog`ay (6512) qayın`lı, terekler biyikligi 16m, denesinin` diametri 0,30m,terekler arasındag`ı ortasha aralıq 5m.

Topografiyalıq kartalar ko`p ren`li etip basıladı, gidrografiya (darya, ko`ller) hawa ren`, o`simlikler jasıl ren`, shosseli jollar qızıl ren`, jaqsılang`an jollar-sarı, relef elementleri qon`ırda su`wretlenedi. Bunday boyaw obektlerdi oqıwdı an`satlastıradı.

2.3.Topografiyalıq kartalar, olardı grafalaw ha`m nomenklaturası.

Barlıq kartalar masshtabları 1:1000000 nan mayda-ulıwma su`wretli ha`m masshtabları 1:1000000 nan u`lken-topografiyalıq tu`rlerge bo`linedi.

Masshtabları 1:1000000,1:500000,1:300000,1:200000 bolg`an kartalar ulıwma su`wretli topografiyalıq kartalar dep atalıp, u`lkenirek masshtablı kartalar boyınsha du`ziledi.

Masshtabları 1:100000,1:50000,1:25000,1:10000,1:5000,1:2000 bolg`an kartalar topografiyalıq dep ataladı ha`m oblastlarının` syomkaları na`tiyjeleri boyınsha du`ziledi.

Topografiyalıq kartalar basqalarınan mazmunı, tolıqlıg`ı, orındı anıq u`yreniw imkanıyatın bere alıwı, relief ha`m elementlerin su`wretlew anıqlıg`ı menen ajıraladı. Sol sebepli olar xalıq xojalıg`ında, injenerlik qurılısları izertlewleri, joybarlaw ha`m qurılısında ha`m de jer du`ziw, jer kadastrın ju`rgiziw sıyaqlı ko`p ma`selelerdi sheshiwde, en` a`hmiyetlisi ma`mleket qorg`anıwın sho`lkemlestiriwde qollanıladı.

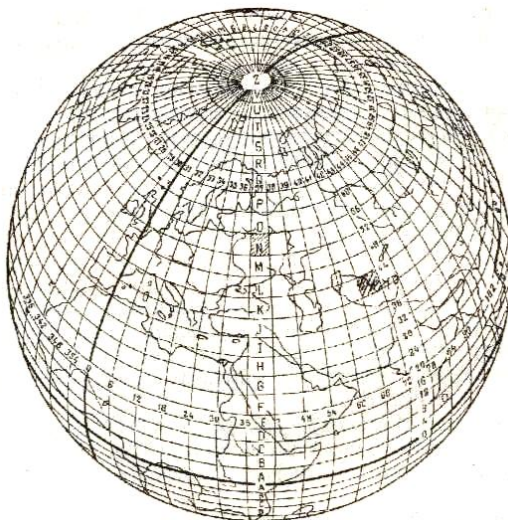
Topografiyalıq kartalar ko`p betli boladı, olarda ma`mlekettin` barlıq oblastı paydalanıw ushın qolaylı bolg`an o`lshemli ayırım betlerde bo`limlerge bo`linip su`wretlenedi.

Topografiyalıq kartalardı betlerge ajıratıw grafalaw dep ataladı ha`m onı a`melge asırıwg`a tiykar etip 1:1000000 masshtablı karta beti qabıl etiledi. Nomenklatura dep topografiyalıq kartalar ayırım betlerin belgilew sistemasına ayıladı.

1:1000000 masshtablı kartanı du`ziw ushın jer beti su`wretleniwi Grinvich meridianınan baslap uzaqlıq boyınsha ha`r 6° tan 60 ekimu`yesh (bag`ana)larg`a bo`linedi, olar arab sanlarında 180° meridiannan baslap shıg`ısqa qaray nomerlenedi.

Eger nomerlew 0° tan baslansa, bunday, ekimu`yeshlikler zonalar dep ataladı. Zonalar esabı bag`analardikinen 30 g`a parıqlanadı, ma`selen 42 bag`ana-bul 12 zona. Jer beti su`wretleniwi ken`lik boyınsha ha`r 4° tan paralleller menen ekvatorдан arqag`a ha`m qublag`a latin a`lipbesi bas ha`ripleri menen

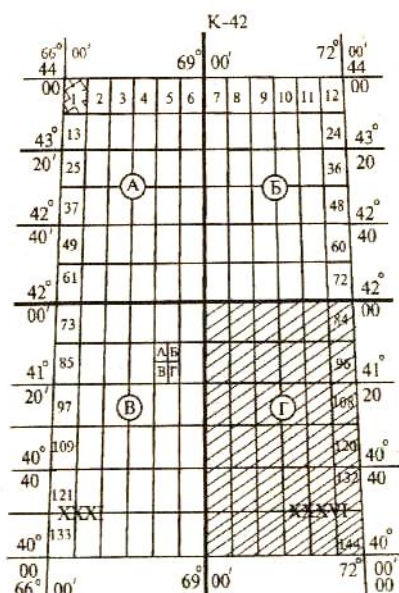
belgilenetug`ın qatarlarg`a bo`linedi (2.3-su`wret) 1: 1000000(millionlı) karta beti nomenklaturası qatar ha`ribi ha`m bag`ana nomerinen jıynaladı, ma`selen k-42.



2.3-su`wret.1:1000000 masshtablı karta beti nomenklaturası

1:300000 masshtablı kartanın` beti millionlı kartanın` 1\9 bo`limin quraydı ha`m millionlı bet nomenklaturası aldına jaylasatug`ın I den IX shekem Rim sanları menen belgilenedi.- IX-k-42.

Millionlı karta 1:500000,1:200000,1:100000 masshtablı kartalar betlerine ajıratılıwı ha`m olardıń nomenklaturaları payda bolıwı sxeması 2.4-su`wrette keltirilgen. Sog`an qaray 1:500000 masshtablı karta beti millionlı karta betinin` 1\4 bo`limin quraydı ha`m millionlı bet nomenklaturasına A,B,V,G bas ha`ripleri qosıp belgilenedi K-42-G; 1:2000000 masshtablı kartanın` beti 1:1000000 masshtablı karta betinin` 1\36 bo`limin quraydı ha`m 1:1000000 bet nomenklaturasınan keyin jaylasqan Rim sanları menen belgilenendi K-42-XXVI (4.2-su`wret) 1:100000 kartanın` betin payda etiw ushın 1:1000000 karta beti 144 bo`limge bo`liniwi ha`m 1 den 144 ke shekem arab sanları menen belgileniwi kerek: K-42-144 (2.4-su`wret)



2.4-su`wret. 1:500000; 1:200000; 1:100000 masshtablı karta betleri nomenklaturası

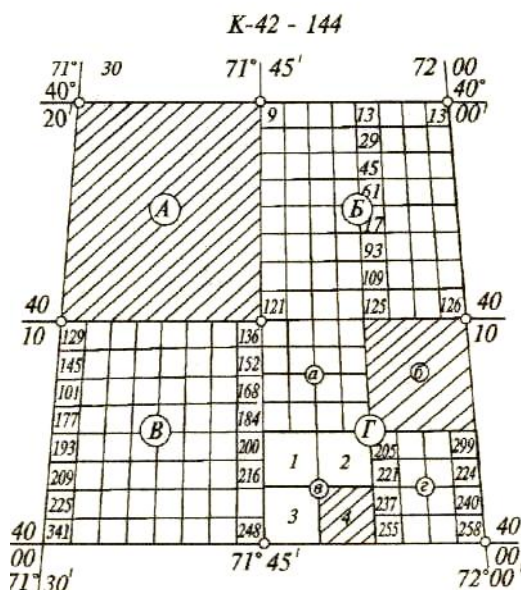
1:100000 masshtablı kartanın` bir betine kirill a`lipbesinin` bas ha`ripleri A,B,V,G menen belgilenetug`ın 1:50000 masshtablı kartanın` 4 beti sa`ykes keledi.

1:50000 masshtablı kartanın` ha`r beti kirill a`lipbesinin` jazba ha`ripleri a,b,v,g menen belgilenetug`ın 1:25000 kartanın` 4 betine iye 1:25000 masshtablı kartanın` beti arab sanları 1-4 penen belgilenetug`ın 1:1000 masshtablı kartanın` 4 betine bo`linedi.

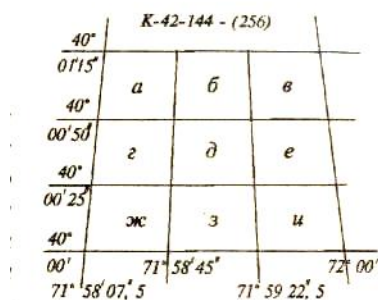
1:100000 kartanın` beti arab sanları menen belgilenetug`ın 1:5000 masshtablı kartanın` 256 betine iye (2.5-su`wret).1:5000 masshtablı kartanın` beti rus a`lipbesinin` a,b,v,g,d,e,j,z,i jazba ha`ripleri menen belgilenetug`ın 1:2000 masshtablı kartanın` 9 betine bo`linedi(26-su`wret)

2.1-tablitsada geografiyalıq ken`ligi  $\varphi=40^{\circ} 15''$  ha`m geografiyalıq uzaqlıg`ı  $\lambda=71^{\circ} 59' 40''$  bolg`an noqat jaylasqan masshtabları 1:1000000-1:2000 bolg`an kartalar betlerin jer sharı betindegi ken`lik ha`m uzaqlıq boyınsha ramları o`lshemleri nomenklaturaları mısalları ha`m karta betleri sanı keltirilgen. Joqarıda jazılğ`anlardan 1:1000000 masshtablı kartadan u`lkenirek masshtablı kartalar

betleri nomenklaturasına ha`r bir masshtab betlerin belgilew ushın qabıl etilgen ha`rip yaqi sandı ma`lim ta`rtipte qosıw arqalı payda etiledi.



2.5-su`wret.1:50000; 1:10000; 1:5000 masshtablı karta betleri nomenklaturası.



2.6-su`wret.1:5000 masshtablı karta betinde 1:2000 masshtablı karta betlerinin` jaylasıwı.

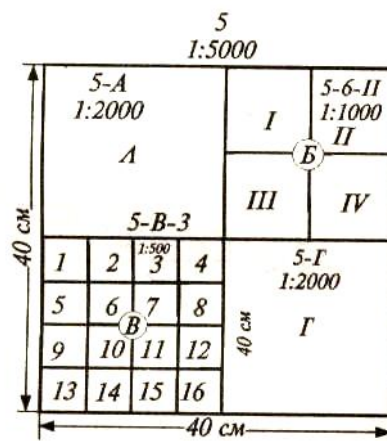
2.1-tablitsa

Kartalar masshtabı	Ramka o`lshemleri		Nomenklatura mısalı	Kartalar betlerinin` sanı
	Ken`likte	uzaqlıqta		
1:1000000	4°	6 °	K-42	-1
1:500000	2	3	K-42-A	4-1:1000000 betinde
1:300000	1°20'	2	IX-k-42	9-“-“
1:200000	40'	1	K-42-XXVI	36-“-“
1:100000	20	30'	K-2-144	144-“-“
1:50000	10'	15'	K-42-144-G	4-1:100000 betinde
1:25000	5	1'30 “	K-42-144G-g	4-1:50000-“-“
1:10000	2'30 “	3'45 “	K-42-144-G-g-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-u)	9-1:5000-“-“

Topografiyalıq katalardı nomerlew sistemasın bilgen jag`dayda ha`r tu`rli ma`selelerdi sheshiw mu`mkin: noqattın` geografiyalıq koordinataları boyınsha berilgen masshtabtag`ı karta beti nomenklaturasın anıqlaw; nomenklatura boyınsha trapetsiya ushları mu`yeshlerin ha`m qasındag`ı betler nomenklaturasın tabıw mu`mkin.

Ma`selen, nomenklaturası N-37-144 bolg`an bet ushın trapetsiya ramı mu`yeshleri geografiyalıq koordinataların tabıw kerek. Qatar nomerın alfavit boyınsha tabamız: N-qatar ushın ramnın` arqa ta`repi ken`ligi $\varphi=14 \times 4=56^{\circ}$, arqa ken`lik ha`m shıg`ıs meridian uzaqlıg`ı $\lambda=7 \times 6^{\circ}=42^{\circ}$ shıg`ıs uzaqlıq N-37-144 karta betin 144 bo`limge bo`lemiz (2.4-su`wret): arqa ram ken`ligi  $52^{\circ}20'$ , qubla ram ken`ligi 52° , shıg`ıs ram uzaqlıg`ı 42° , batıs ram uzaqlıg`ı $41^{\circ}30'$.

Topografiyalıq-geodeziyalıq jumıslar boyınsha jobalastırıwdı 1:5000-1:500 masshtablı syomkalardı orınlaw ha`m jobalardı du`ziwde trapetsiyalardı kvadratlı ha`m tuwrı mu`yeshli grafalanıwına jol qoyıladı. (2.7-su`wret). Jobalardı kvadratlı grafalawg`a tiykar etip ramları o`lshemleri  $40 \times 40$  sm ( $2 \times 2$  km, 400 ga) bolg`an 1:5000 masshtablı trapetsiya tiykar etip alınadı. 2.7-su`wrette 1:5000 masshtablı karta 5-beti shen`beri u`lkenirek masshtablı karta betinin` tuwrı mu`yeshli grafalanıwı ko`rsetilgen. 1:2000 masshtablı karta (joba)nı payda etiw ushın 1:5000 masshtablı karta beti Kirill a`lipbesinin` bas ha`ripleri A, B, V, G menen belgilenetug`ın (50×50 sm) o`lshemli to`rt bo`limge bo`linedi, unda ha`r bir trapetsiya maydanı 100 ga dı quraydı. O`z na`wbetinde 1:2000 masshtabının` 1 trapetsiyasında Rim sanları I, II, III ha`m IV penen belgilenetug`ın 1:1000 masshtablı to`rt trapetsiya jaylasadı ha`m 50×50 sm lı ha`r birinin` maydanı 25 ga bolg`an 1:5000 masshtablı trapetsiyanı payda etiw ushın 16 ( $4 \times 4$ ) bo`limge bo`linedi. 1:2000, 1:1000, 1:5000 masshtablı trapetsiyalar tiyislisinshe 5-A, 5-B- II; 5-V-3 nomenklaturalarg`a iye.



2.7-su`wret.1:5000-1:500 masshtablı jobalardıń tuwrı mu`yeshli grafalanıwı.

2.4. Gauss zonalı ko`ldeneni` tsilindrli proektsiyası tuwralı tu`sinik Tuwrı mu`yeshli ha`m polyarlıq koordinatalar

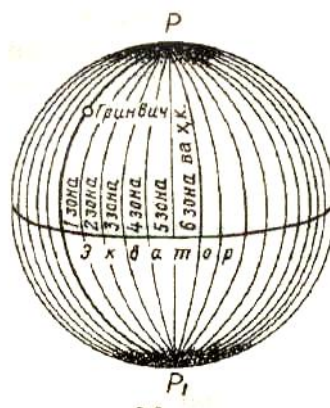
Gauss proektsiyası ja`rdeminde Jer betinin` noqatların geografiyalıq koordinataları menen olardıń tegisliktegi tuwrı mu`yeshli koordinataları su`wretleniwi arasında baylanıslılıq ornatıladı.

Jer betin tegislikte su`wretlew ushın aldın jerdin` ta`biyiy ko`rinisinen onın` matematikalıq ko`rinisi sıpatında qabıl etilgen aylanıw ellipsoidı yaqi shar betine o`tileği, keyin bolsa jerdin` matematikalıq beti tegislikte su`wretlenedi. Shar(yaqi ellipsoid) betin tegislikte buzılıwsız su`wretlew mu`mkin bolg`anlıg`ı ushın jer betinin` sha`rtli su`wretleniwi jasaladı, ol shardag`ı noqatlardıń koordinataları ha`m olardıń tegisliktegi su`wretleniwi arasındag`ı aldın qabıl etilgen ayırım matematikalıq baylanıslıqlarg`a tiykarlanadı. Jer betin tegislikte bunda sha`rtli su`wretlew usılları kartografiyalıq proektsiyalar dep ataladı. Ha`r qanday proektsiya jer betin tegislikte sha`rtli, yag`nıy buzılğ`an su`wretleniwin beredi, G`MDA da topografiyalıq kartalardı du`ziwde Gausstın` ten` mu`yeshli ko`ldeneni` tsilindrli proektsiyası qabıl etilgen. Gauss proektsiyasın qollanıwda pu`tkil jer beti meridianlar menen 6° yaqi 3° lı zonalarg`a bo`linedi (2.8-su`wret). Ha`r bir zona o`zinin` ko`sher meridianı boyınsha sharg`a urınba bolatug`ın tsilindr betine proektsiyalanadı (2.9-su`wret). Zonalar ken`ligi du`ziletug`ın karta masshtabına baylanıslı bolıp, 1:10000 ha`m onnan mayda masshtablı kartalardı du`ziwde 6° lı

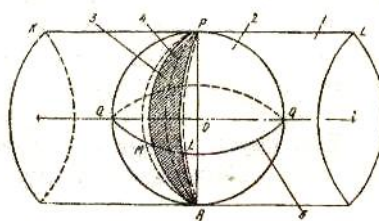
zonalar arab sanları menen Grinвич meridianınan baslap shıg`ıstan batısqa nomerlenedi. Zonalar ko`sher meridianları uzaqlıqları $L=6^{\circ}N-3$, bunda N-berilgen zona nomeri.

Ha`r bir zona tegislikte o`z koordinata sistemasına iye bolıp (2.10-su`wret), abtsissa ko`sheri ushın ko`sher meridian, ordinata ko`sheri ushın bolsa ekvator qabıl etilgen x ha`m  $y$  aralıqlar Gauss koordinataları dep ataladı. Barlıq koordinatalar on` bolıwı ushın olardıń shamasına 500 km qosıladı ha`m onıń aldına zona nomeri jazıladı.

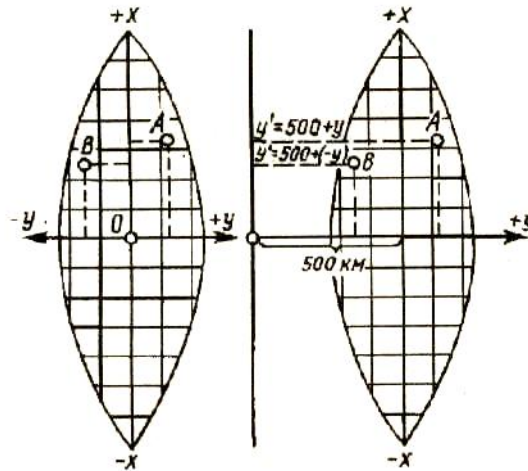
Ma`selen: $y_A=14837,4m$, $y_B=7293631,3m$.



2.8-su`wret. Jer sharında koordinatalı zonalar



2.9-su`wret. Zonanı ko`ldenen` tsilindr betine proektsiyalaw; 1-tsilindr; 2-shar; 3-zona, 4-zonanın` ko`sher meridianı



2.10-su`wret.Gauss-Kryuger zonallıq tuwrı mu`weshli koordinataları sisteması.

Gauss proektsiyası ten` mu`yeshli bolıp, jer beti geometriyalıq ko`rinislerinin` mu`yeshleri o`zgermeydi. Bundag`ı sheksiz kishi ko`rinisler jer betindegi tiyisli ko`rinislerge uqsas. Bunnan tısqarı, onda ko`sher meridianlarinin` orınları uzınlıg`ı o`zgermeydi. Bul proektsiyada basqa sıızıqlar uzınlıqları ha`m ko`rinisler maydanları buzılıp hasıl boladı.Sferoidtag`ı kishi kesimnin` uzınlıg`ı s , onın` Gauss proektsiyasındag`ı su`wretleniwi  $s_r$  bolsa, ol jag`dayda Gauss proektsiyasında su`wretlew masshtabın

$$m = s_r \setminus s \quad (2.4)$$

sıyaqlı anıqlaw mu`mkin,bunda s qanshelli kishi bolsa, ol sonshelli anıq boladı.

Sızıq uzınlıqlarının` salıstırmalı o`zgeriwi

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

qatnas mug`darı menen anıqlanadı.

Su`wretlew masshtabı tap bir zona shen`berlerinde ha`r tu`rli bolıp, kesimnin` ko`sher meridianınan uzaqlıg`ına baylanıslı ha`m onı to`mendegi formulada esaplaw mu`mkin:

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

Ko`sher meridianda  $y=0$ ,sol sebepli ondag`ı uzınlıq o`zgeriwi  $m-1=0$ , su`wretlew masshtabı bolsa $m=0$. 6° lı zona shegarasındag`ı kesim uzınlıg`ı en` ko`p o`zgeriwge iye, eger ol 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'ı tiyisli noqatlardın Gauss koordinataları ha'm sferalıq tuwrı mu'yeshli koordinataları arasında to'mendegishe baylanıslıq bar. Proektsiyadag'ı ha'r bir noqattın Gauss abtsissası shardag'ı tiyisli noqattın sferalıq tuwrı mu'yeshli abtsissasına ten'yag'nıy

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

Gauss ordinatası bolsa

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

(2.7)ha'm (2.8) ten'likler shardag'ı tuwrı mu'yeshli sferalıq koordinatalar boyınsha Gauss proektsiyası tegisligindegi tiyisli noqattın koordinatasın esaplaw imkanın beredi. Sızıqlardı Gauss proektsiyasına reduktsiyalaw (o'tkeriw)de

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

formuladan paydalanıladı. Δs mug'dar ellipsoidtan Gauss proektsiyası tegisligine o'tiwde aralıqtı reduktsiyalaw ushın du'zetpe dep ataladı. (2.9) formuladan Gauss proektsiyasınan sızıq uzınlıqları jer betindegi tiyisli uzınlıqlarınan u'lken bolıwı kelip shıg'adı. Bul du'zetpe sızıqtın ortasha ordinatası ushın esaplanadı. Eger sızıqlar ko'sher meridiannan ha'r tu'rli ma'selen, 100, 200 ha'm 300 km uzaqlıqta bolsa, ol tiyisliginshe 1:8000, 1:2000 ha'm 1:900 salıstırmalı o'zgeriwge iye boladı.

Gauss proektsiyasında maydan o'zgeriwi

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

formulada esaplanadı. Eger $p=1000$ ga, $y=100$ km bolsa, $\Delta p=0,25$ ga, $y=200$ km bolg'anda bolsa $\Delta p=0,98$ ga.

Gauss proektsiyasında astronomiyalıq baqlawlar arqalı tabılğ'an azimuttan direksion mu'yeshke o'tiw ushın to'mendegi formuladan paydalanıladı (2.12, b-su'wret):

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

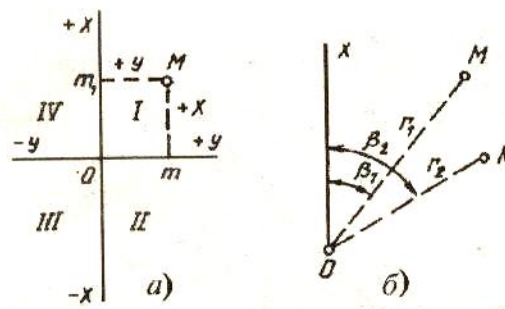
bul jerde, $\gamma = (L - L_0) \sin B$.

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

bunda, A -haqiqiy azimut, α -direksion mu'yesh; $\gamma = (L - L_0) \sin B$ -meridianlar jaqınlasıwı; δ -proektsiyada orın sızıqlı uzınlıg`ı su`wretleniwınin` iyrekligi ushın bag`ıtqa du`zetiw.Topografiyalıq syomkalardı orınlawda  $\delta$  kishiligi sebepli onı itibarg`a almaydı ha`m $\alpha = A - \gamma$ formuladan paydalanıladı.

Sol sebepli kishi orınlardıń jobasın du`ziwde tuwrı mu'yeshli koordinatalar sisteması qollanıladı.

Bul sistemada abtsissa ko`sheri sıpatında meridian bag`ıtı qabıl etiledi, sherekler saat mili jolı bag`ıtında esaplanadı.



2.11-su`wret.Tegis koordinatalar.a)tuwrı mu'yeshli,b) polyarlıq

μ noqatının` ornı koordinatalar sistemasında abtsissa  $\mu_m = x$  ha`m ordinata $\mu_{m1} = y$ penen anıqlanadı (2.11-su`wret,a), polyarlıq koordinatalar sistemasında orındag`ı μ noqatının` ornı radius vektor  $r_1$  ha`m β_1 mu'yesh penen anıqlanadı. β_1 mu'yesh ıqtıyarlı tan`lang`an O_x ko`sherinen saat mili ha`reketi jo`nelisinde o`lshenedi, O noqat polyus dep ataladı.(2.11-su`wret,b).

2.5.Orın sızıqların orientrlew

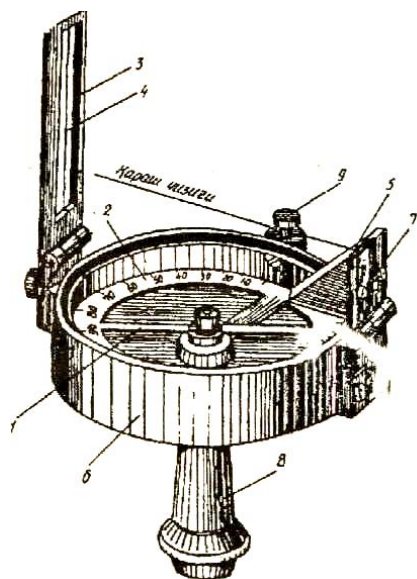
Haqiqiy yaki magnit meridianı bag`ıtına salıstırıp sızıq bag`ıtın anıqlaw orientrlew dep ataladı. Orientrlew ushın azimut, rumb, direksion mu'yeshler qollanıladı (2.12-su`wret).

Meridiannın` arqa bag`ıtınan saat mili jolı boyınsha sızıq bag`darına shekem sanalatug`ın mu'yesh azimut dep ataladı(2.12-a,su`wret)

Rumb dep, meridiannın` jaqın ushı bag`darınan sıızıq bag`darına shekem esaplanatug`ın mu`yeshke ayıladı(2.13-su`wret).Rumblardın` ASh,QSh,QB,AB atları bolıp,0 den 90° shekem o`zgeredi. Azimutlardan rumblarg`a yaki kerisinshe rumblardan azimutlarg`a to`mendegi qatnaslar tiykarında o`tileli(2.14-su`wret):

Azimutlar	Rumblar
0-90°	ASh: $r_1 = A_1$
90-180°	QSh: $r_2 = 180^\circ - A_2$
180-270°	QSh: $r_3 = A_3 - 180^\circ$
270-360°	AB: $r_4 = 360^\circ - A_4$

Eger azimutlar ha`m rumblar haqıyqıy meridian bag`darınan esaplansa, haqıyqıy azimutlar ha`m rumblar, azimutlar ha`m rumblar magnit meridianı bag`darınan esaplansa, magnit azimutları ha`m rumbları dep ataladı.

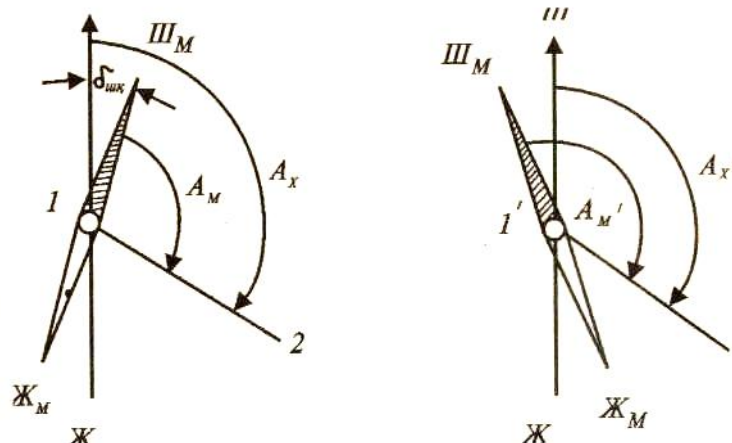


2.15-su`wret.a-diopterli bussol; 1-bussol mili;
2-grauslı qalqa; 3-zat dioptrı; 4-jip; 5-ko`z dioptrı;
6-korpus; 7-tar jarıq; 8-da`ste; 9-bekkemlewshi binti.



2.15-su`wret.b-biyiklik o`lshegishli bussol.

Haqiqiy azimutlar geodeziyalıq o`lshemler na`tiyjesinde, magnit azimutları yaki rumbları bolsa bussol ja`rdeminde aniqlanadı. Bussol g`a`rezsiz a`sbap sıpatında qollanıladı yaki geodeziyalıq a`sbaplar komplektinde boladı. Dioptrli bussol do`n`gelek qutıdan ibarat bolıp, onın` ishinde 10° ta saat mili ha`rektine keri  $0^\circ$  tan  $360^\circ$  jazılğ`an qalqa 2 jaylasqan (2.15-a,su`wret). Qutı ortasında iynede erkin aylanatug`ın magnit meridianı bag`darın ko`rsetetug`ın bussol mil 1 bar.Qutı u`sti ayna menen bekitilgen. Bussolda azimutı aniqlaw ushın sızıqtın` bir ushında bussol qazıqqa ornatıladı yaki qolg`a uslap turıladı, ekinshi ushında bolsa vexe ornatıladı. 9 vintde bussol mili 1 bosatılıp, zat dioptri 2 ko`z dioptri 5 de baqlaw arqalı bexag`a bag`ıtlanadı.Zat dioptri jubı 4 qarsısındag`ı 2 qalqadan sızıq azimutı sanaladı.Bussolda sanaw anıqlıg`ı $0,1^\circ$ yaki $6'$ boladı.



2.16-su`wret. Haqiqiy ha`m magnit meridianlari arasindag`ı baylanis.

Biyiklik o`lshegishli bussol 2.15-su`wret orında (LVG) magnit azimutlar (rumbalar)ın anıqlaw, gorizonta mu`yeshlerdi, aralıqlardı ha`m biyikliklerdi o`lshew ushın arnalg`an. Bussol shtativtegi teodolit ornatpasına yaqi tuwrıdan-tuwrı arnawlı vexada ha`m qanday ag`ashlı otırg`ishta ornalıwı mu`mkin. Bunda magnit azimutı 15¹, orın predmetlerin o`lshew anıqlıg`ı 0,2m den artpaydı.

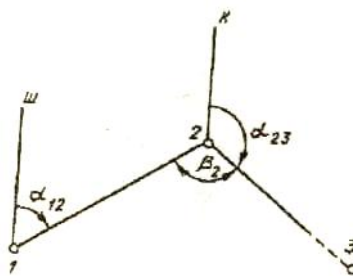
Geodeziyalıq a`sbaplarda bussol qalqasının` nolinshi diametri a`sbap trubasının` ko`riw ko`sheri bag`darında ornalıadı. Haqiqiy ha`m magnit meridianlari bag`darlari bir-birinen shıg`ısqa yaqi batısqa qarap o`zgeretug`ın magnit mili awısıwının`  $\delta$  mu`yeshine parqlanadı. Sol sebepli haqiqiy azimut (2.16-su`wret):

$$A = A_M + \delta,$$

Bunda A_M –magnit azimutı, δ -magnit milinin` awıwı, onın` shaması orının` topografiyalıq kartalarında ko`rsetiledi. Magnit milinin` awıwı ku`n, jıl, a`sir dawamında o`zgerip turadı, sol sebepli magnit azimutı kishi orınlardıń jobaların orientrlewde qollanıladı.

Direksion mu`yesh  $\alpha$  dep ko`sher meridianı yaqi og`an parallel bolg`an sıziqtın` arqa jo`nelisinen saat mili jolı boyınsha 0 den 360^o shekem o`zgeretug`ın mu`yeshke aytıladı. (2.12,b-su`wret). Bir sıziqtın` tuwrı ha`m keri direksion mu`yeshleri o`z-ara 180^o qa parqlanadı:

$$\alpha_{21} = \alpha_{12} \pm 180^0$$



2.17-su`wret. Direktsion mu`yeshler ha`m poligon ishki mu`yeshleri arasındag`ı baylanıs.

Ko`bine se ko`pmu`yesh (poligon) baslang`ısh 1-2 ta`reptin` direktsion mu`yeshi  $\alpha_{12}$  o`lshengen ishki on`  $\beta_2$  (yaki shep) mu`yeshleri boyınsha poligonnnın` qalg`an 2-3 ha`m t.b.ta`replerinin` direktsion mu`yeshlerin esaplaw kerek boladı (2.17-su`wret) Ol jag`dayda esaplaw to`mendegi formula tiykarında orınlanadı:

$$\alpha_{23} = \alpha_{12} + 180^0 - \beta_2$$

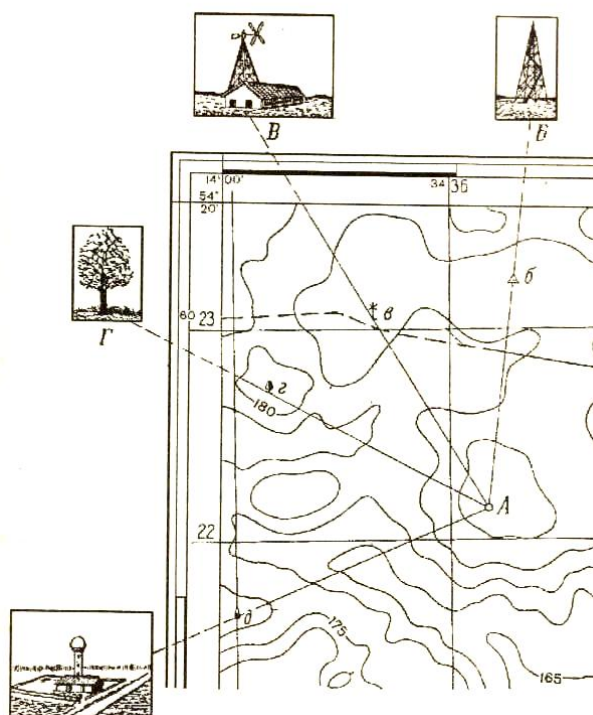
Keyingi ta`reptin` direktsion mu`yeshi alding`ı ta`reptin` direktsion mu`yeshine  $180^0$  qosılıp, on` β mu`yeshtin` ayırmasına (yaki shep γ mu`yeshtin` qosındısına) ten` boladı. Ma`selen;

$$\alpha_{12} + 83^012; \quad \beta_2 = 155^003^1 \quad \text{bolsa,} \quad \alpha_{23} = 108^009^1$$

2.6. Kartanı orında orientirlew

Kartanı orientrlew degende ondag`ı orın predmetleri su`wretleniwlerin olardın` haqıqıy jaylasıwına sa`ykes keltiriwdi tu`sinemiz. Orientrlew tek orın predmetleri boyınsha ko`zde shamalap orınlansa, ol shamalaw ha`m bul maqset ushın tiyisli a`sbap qollansa, anıq bolıwı mu`mkin. Orında orientrler sezilerli jeterli bolg`anda baqlawshı kartadag`ı o`z jag`dayın onshelli qıynalmastan tabadı ha`m onı orientrleydi. (2.18-su`wret).

Orında orientrler az bolg`anda ha`m sheklengen ko`rinis sha`rayatında orientrlew izbe-iz jaqınlasıw usılında du`nya ta`replerin anıqlawdan baslanadı (esletpe: eski kartalarda tiykarg`ı bag`dar shıg`ısqa-latinsha orient delingenliginen orientrlew ataması kelip shıqqan).



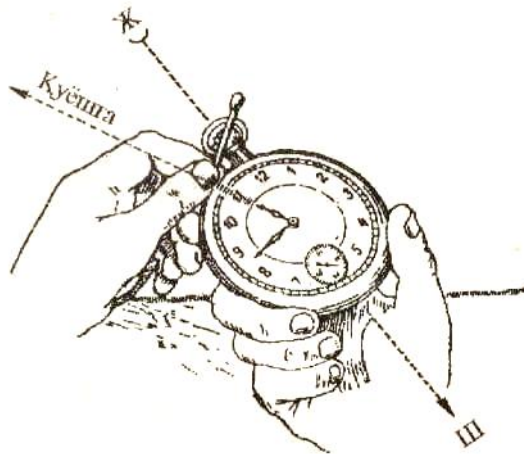
2.18-su`wret.Orın predmetleri boyınsha Kartanı orientirlew.

Quyashlı ku`nde (yarım ku`n) tu`слик sızıq bag`ıtın saat tsiferblatı boyınsha anıqlaw mu`mkin.Tsiferblatqa gorizontal jag`day berilip, saat milin Quyashqa bag`darlaydı.Saat mili bag`ıtı ha`m de 1 sanı (qısta)ha`m 2 sanı (jazda) arasındag`ı bissektrisa tu`слик sızıq bag`ıtın ko`rsetedi (2.19-su`wret).

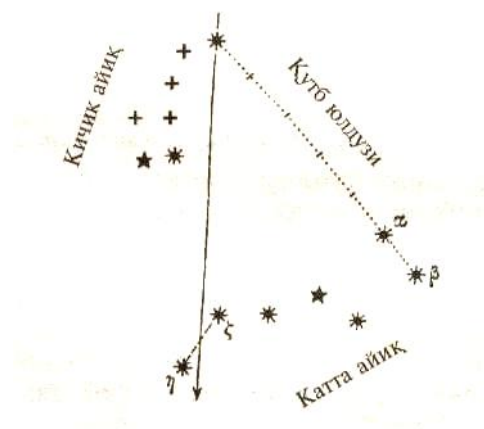
Turistlerdın` orın predmetleri boyınsha tu`слик sızıq bag`ıtın anıqlaw usılların eslew paydalı:

- 1) tereklerdın` arqa ta`repinde mox ko`birek, ol taslardın` arqa ta`repin qaplaydı;
- 2) o`z aldına o`siwshi tereklerdin` qubla ta`repi shaqaları tıg`ızırmaq ha`m japıraqlarg`a bayraq tu`yiledi;
- 3) kesilgen tereklerdin` to`nkelerinde jılıq o`siw qalqaları arqadag`ıg`a qarag`anda u`lkenirek ha`m t.b.Tu`ngi keshte meridian bag`ıtın jeti qaraqshı juldızlar toparındag`ı polyar juldızı boyınsha anıqlaw mu`mkin (2.20-su`wret).

Kartanı anıg`ıraq orientrlew ushın kompastın` ha`r qıylı tu`rleri qollanıladı.



2.19-su`wret.Meridian bag`darın Quyash ha`m saat boyınsha anıqlaw.



2.20-su`wret.Meridian bag`darın polyar juldızı boyınsha anıqlaw

3.Orın elementleri ha`m relefin karta ha`m planlarda su`wretlew

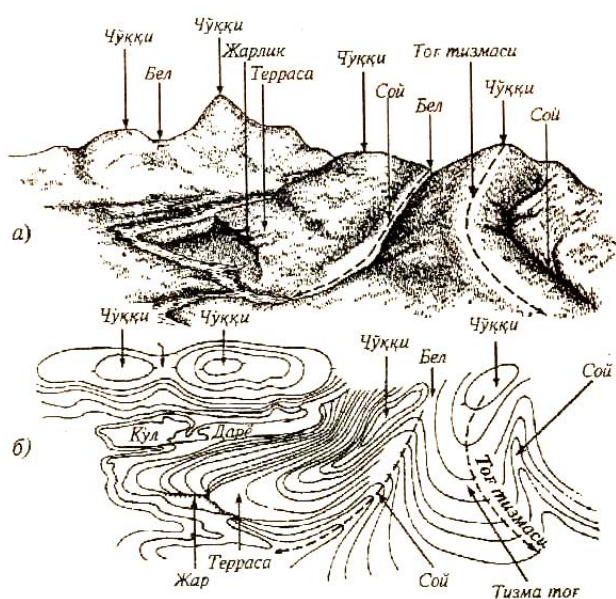
3.1.Orın relefinin` tiykarg`ı ko`rinisleri

Kelip shıg`ıwı ta`biyiy bolg`an jer ta`biyiy betinin` tegis emesligi jıyındısı relef dep ataladı. Relief insan jasawında u`lken a`hmiyetke iye. Orın relefi qala ha`m awıl qurılısın avtomobil, temir jollar, kanallar, gidrotexnika ha`m basqa injenerlik qurılıslardı, egin dalaların joybarlawda, jar jag`asında bekinis tereklerin payda etiwde, izey qashırıw ha`m melioratsiya jumıslarında, sonday-aq jerlerdi tegislewde esapqa alınadı. Bul ma`selelerdın` joybarlı sheshimleri ko`bine topografiyalıq kartalarda orınlanadı. Orın relefi xarakterine qarap tegislik to`beshik ha`m tawlıqqa bo`linedi. Tegislik orın relefi bos anıqlang`an ko`rinisli yaki derlik tegis emes boladı. To`beshik (dala) jerlerde biyiklikler onsha u`lken bolmag`an to`beshikler ha`m oyıqlar almasıp turadı. Tawlı orın ten`iz qaddinen 500m den

artıq bolg`aan to`beshiklerden quralg`an.Taw dizbekleri shınjırlı oypatlıqlar menen almasıp turadı.

Jer maydanının` tegis bolmawı ha`r tu`rli bolıwına qaramastan, ha`r qanday orın relefin bes tiykarg`ı ko`riniske ajratıw mu`mkin (3.1-su`wret,a)

1. Tawlıq (to`beshik) konus sıyaqlı ko`teriliw ko`rinisinde bolıp, onın` en` biyik noqatı-to`besi, qaptal ta`repleri-janbawırı (qıyalıq), a`tirap penen tutasqan sızıg`ı-taw etegi dep ataladı.
2. Shuqırlıq, taw ko`rinisinin` kerisi bolg`an, ha`r ta`repinen oralg`an ıdıs sıyaqlı batıqlıq, onın` en` teren` noqatı-tu`bi, janbawırı ha`m a`tirapı menen tutasqan sızıg`ı sheti-etegi boladı.
3. Taw dizbegi-sozılg`an ha`m belgili bir bag`darda a`ste-aqırın pa`seyetug`ın ko`teriliw, onın` eki janbawırı, taw dizbeginin` joqarg`ı noqatları suw ayırg`ısh sızıqtı payda etedi.
4. Say-taw dizbegi ko`rinisinin` keri ko`rinisinde belgili bir bag`ıtta sozılg`an, bir aqırı ashıq, a`ste-aqırın pa`seyetug`ın uyılma.Saydın` en` to`men noqatınan o`tiwshi sızıq suw jıynawshı sızıq dep ataladı.
5. Bel-eki qon`sı taw janbawırlarının` tutasıwınan payda bolg`aan iymek sıyaqlı orın, onnan qarama-qarsı bag`dardag`ı tarqalatug`ın eki say baslanadı.



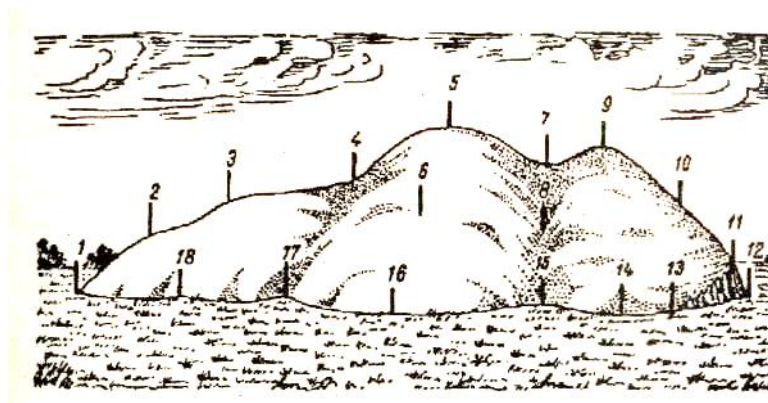
3.1-su`wret.Orın relefin(a),olardı gorizontallar menen su`wretlew(b) Tawdın` to`besi, shuqırlıq tu`bi ha`m beldin` en` to`men noqatı releftin` xarakterli (o`zine ta`n) noqatları, taw dizbeginin` suw ayırg`ısh sızıg`ı, saydın` suw jıynawshı sızıg`ı releftin` xarakterli sızıqları dep ataladı.

Kartada relief ha`r tu`rli

usıllarda su`wretlenedi ren`li boyaw (tawlar qon`ır, saylar jasıl), shtrixlaw, gorizontallar menen (3.1-su`wret,b)ha`m t.b.

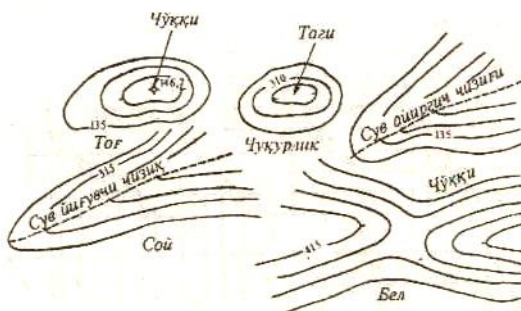
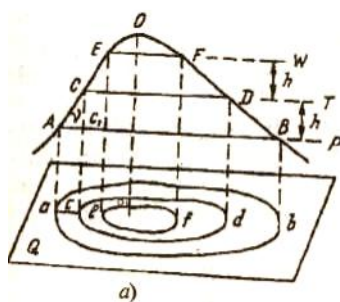
3.2.Orın relefin karta ha`m jobalarda gorizontallar menen su`wretlew.

Topografiyalıq karta ha`m jobalarda relefti su`wretlewde orın noqatları biyikliklerin tez tabıw, janbawır bag`darları ha`m tikliklerdi anıqlaw mu`mkinligi ha`m su`wretlengen orın relefi ha`m de onın` ayırım ko`rinislerinin` o`z-ara jaylasıwı tuwralı jaqsı tu`sinik alıw sha`rtleri qoyıladı. Relefti su`wretlew ushın jer maydanının` o`zine ta`n noqatları 1,2..., ha`m de sızıqları bag`darı boyınsha noqatlardıń jobalı orınları ha`m biyiklikleri tabıladı (3.2-su`wret), olardıń barlıg`ı kartada ko`rsetilse, onı oqıw qıyın boladı.



3.2-su`wret.Jobalı-biyiklik syomkalarda biyiklik noqatları.

Sol sebepli joqarıda sanap o`tilgen sha`rtlerdi qanaatlandırıw ushın relefti su`wretlewde noqatlar biyikliklerinen ayırımların jazıw menen birgelikte gorizontallar usılı ken` qollanıladı.(3.3-su`wret)



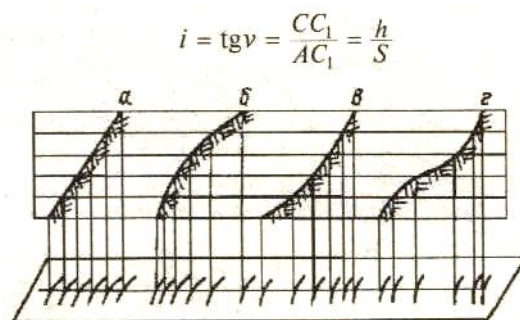
3.3-su`wret. Relefiti gorizontallar menen su`wretlew dın` o`zgesheligi (a) ha`m onın` bes tiykarg`ı ko`rinishinın` gorizontallı su`wretleniwi (b)

Bul usılda jer maydanı bo`legi ten` h aralıqtag`ı gorizontaı tegislikler (qaddi betler) menen oyımızsha kesiledi (3.3-su`wret, a). Kesiwshi tegislikler arasındag`ı h vertikal qashıqlıq relef kesimi biyikligi dep ataladı. Tegisliklerdin` jer beti menen kesisiwinen jabıq iyrek sızıqlar-gorizontallar hasıl boladı. Jer betinde biyiklikleri ten` bolg`aan noqatlardı tutastırıwshı sızıq gorizontaı dep ataladı. Ken`isliktegi AVA, SDS, FξF gorizontallar Q tegislikke proektsiyalanıp ha`m jobada tiyisli masshtabta kishireytilip, olardıń tegis su`wretleri aba, cdc, fξf payda etiledi. Gorizontallar o`z-ara kesispedi, u`zliksız boladı, olar arasındag`ı qashıqlıqlar-gorizontaı qoyılıwlar qansheli kishi bolsa, janbawırtikligi sonsha u`lken ha`m kerisinshe boladı. 3.3-su`wret, b da releftin` bes tiykarg`ı ko`rinishleri gorizontallar menen qanday su`wretleniwi ko`rsetilgen. Olardı bir-birinen ajıratıw ushın ayırım gorizontallarg`a janbawır pa`seyiw bag`darın ko`rsetetug`ın kelte sızıqlar-berg shtrixlar qoyıladı, ayırımlarına biyikliklerdi bildiriwshi sanlardın` joqarg`ı bo`limi janbawır ko`teriliwi ta`repine qaratıp jazıladı. Planda relefti tolıq su`wretlew ushın gorizontallardan basqa, ha`r 5-15 dettsimetrde onın` xarakterli noqatları biyiklikleri jazıladı.

Joqarıdag`ı gorizontallar ko`rinishine qarap orın qıyalıg`ı tuwralı tu`sinikke iye bolıw mu`mkin, ma`selen, 3.4-su`wrettegi gorizontallar aralıg`ı ten` bolg`anda orın qıyalıg`ı bir tegis, artıp barg`anda-do`n`es ha`r tu`rli bolg`anda batıq yaki aralas ha`m t.b. Jobada orın AC sızıg`ının` tiklik shaması-i qıyalıq mu`yeshi v arqalı (3.3-su`wret, a)

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

formula menen anıqlanadı, bunda h-relef kesimi biyikligi, S-AC sızıq gorizontaı qoyılıwı.



3.4-su`wret.Qıyalıqlar formaları:

a-tegis, b-do`n`es, v-batıq, g-aralas

Qıyalıq i payızda yaki promill(birdin` mın`nan bir u`lesi, ‰ menen belgilenedi)de anıqlanadı,  $v$  dın` shaması bolsa,

$$v^0 = 57,3^0 \frac{h}{S} \quad (3.2)$$

bul jerde $57,3^0$ -bir radiandag`ı graduslar sanı.Mısal.Orındag`ı AC sıızıq tikligin anıqlaw ushın onın` gorizont al qoyılıwı  $ac=S_{ac}=46,5m$  o`lshengen ha`m jobadag`ı relief kesimi biyikligi $h=1 m$ bolsa,(3.1) ha`m (3.2) formulalarg`a qaray orındag`ı AC sıızıqtın` qıyalıg`ı ha`m qıyalıq mu`yeshi sa`ykes ra`wishte to`mendegishe boladı:

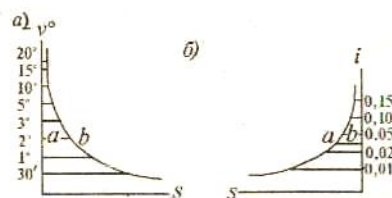
$$i = 1/46.5 = 0.022 = 2.2\text{‰}$$

$$v = 57.3^0 \cdot 0.022 = 1.2^0$$

Sonday ta`rizde gorizontalları bolg`an kartalarda orınnın` ha`r qanday sıızıg`ının` tikligin (qıyalıq mu`yeshi yaki qıyalıg`ın) esaplaw an`sat. Qıyalıq  $i$  ha`m qıyalıq mu`yeshin (3.1)ha`m (3.2) formulalarda esaplaw menen birge topografiyalıq karta boyınsha «qoyıwlar masshtabı»dep atalatug`ın arnawlı grafikler ja`rdeminde de anıqlaw mu`mkin (2.1-su`wret)Qıyalıq mu`yeshleri ushın qoyılıw masshtabı (3.1)formuladan kelip shıg`ıp jasaladı.Og`an qaray

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

(3.3) formulada qıyalıq mu`yeshlerine ha`r tu`rli shamalar berilip, ma`lim relief kesimi h ushın qoyılıw S esaplanadı, keyin tuwrı sıızıq (3.5-su`wret,a) ten` uzınlıqtag`ı kesimlerge bo`linedi, hasil bolg`an noqatlar qarsısındag`ı qoyılıwlar esaplang`an orın sıızıqlarının` qıyalıq mu`yeshleri jazıladı.



3.5-su`wret. Qoyılıw masshtabları grafikleri: a-qıyalıq mu`yeshleri; b-qıyalıqları

Bul noqatlarda qoyılıw masshtabı tiykarı bolg`an sızıg`ına perpendikulyarlar ju`rgizilip, olarda karta masshtabında qıyalıq tikligi mug`darı qoyılğ`an noqatlardı tegis iymek sızıq penen tutastırıladı. Onnan paydlanıwda jobadan aling`an av qoyılıwdın` orındag`ı qıyalıq mu`yeshi  $\nu_{ab} = 1^{\circ}30'$ , orın pa`seyetug`ın bolsa, tap sol kesimnin` qıyalıg`ı shaması aldına minus belgisi qoyıladı. Jobadag`ı av sızıqtın` orındag`ı qıyalıg`ı 3.5-su`wret, vg`a qaray $i=0,035$.

Qıyalıqlar ushın qoyılıw masshtabı (3.1) formulasınan kelip shıg`atug`ın

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

anıqlıq jasalg`an. Onda orın sızıg`ı qıyalıqları berilip (3.4) formula boyınsha olarg`a tiyisli qoyılıwlar karta masshtabında qoyılıw tiykarına perpendikulyarda o`lshenip qoyıladı.

Ha`r tu`rli masshtablı kartalarda relief kesimin tan`law orın relefine kartada su`wretlew sıpatına ta`sir etetug`ın ayırıqsha faktorlardan esaplanadı. Topografiyalıq jobalarda ha`r tu`rli relief kesimi biyikliginde releftin` ha`r tu`rli su`wretleniwi payda boladı, relief kesimi kishi bolsa, ol ayqın anıqlanadı, lekin gorizontallar sanı ko`beyip, onı oqıw qıyın boladı ha`m kerisinshe, relief kesimi biyikligi u`lken bolsa, ol tolıq su`wretlenbeydi.

Ma`selen, 3.4-su`wret a da tegis qıyalıqtı su`wretlew ushın sızıqtın` eki ushı belgileri boyınsha relief kesimine eselengen gorizontallardı o`tkiziw jeterli, biraq releftin` qalg`an formaların tolıq su`wretlew ushın optimal relief kesimin tan`law kerek, sebebi tek bir qıyalıqta jatqan noqatlar arasında gorizontallar o`tkiziw mu`mkin, keri jag`dayda olar haqqında tuwrı pikir etiw qıyın. Sonın` ushın normal (o`lshemli) relief kesimi biyikligi topografiyalıq karta, joba masshtablarında 0,2mm di quraydı, yag`nıy

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

bunda, M-kartanın` sanlı masshtabı bo`limi

Eger orın relefi normal relef kesimde kartada ku`shsiz anıqlansa, 0.5 h kesimli yarım gorizontallar menen su`wretlenedi. Topografiyalıq syomkalardı orınlaw ushın ko`rsetpelerde tegis orınlar ushın relef kesimi biyikligi (3.5) formulada esaplang`an shamadan 2 ma`rte kishi etip tayarlanadı. Suwg`arılatus`ın orınlar ushın onın` shaması karta masshtabına qarap 0,25m, 0,5m,1,0m ha`m 2,5m boladı. Kartada relefti oqıwdı jen`illestiriw maqsetinde relef kesimi biyikligi 1,2 ha`m 5m bolg`aanda gorizontallardın` ha`r besinshisi biyiklikleri 5,10,25m ge eselengen ha`m relef kesimi 0,25,0,5 ha`m 2,5m bolg`anda ha`r to`rtinshisi sog`an mu`wapıq ra`wishte biyiklikleri 1,2,10m ge eselengen bolg`an gorizontallar juwanlastırıladı ha`m olardıń biyiklikleri ko`teriliw ta`repine qaratıp jazıladı.Gorizontallar kartada ashıq qon`ır tu`rge sızıladı.

3.3.Topografiyalıq karta ha`m jobalar boyınsha ma`seleler sheshiw (a`meliy shınıg`ıw)

Joba gorizontalları boyınsha orın relefin bahalaw ha`m injenerlik qurılıslardı joybarlaw menen baylanıslı bolg`an ko`plegen ma`slelerdi sheshiw mu`mkin.Bunday ma`selelerge gorizontallar u`stinde ha`m olar arasında jatqan noqatlardıń biyikliklerin anıqlaw, orın sızıqları qıyalıqlar ha`m qıyalıqların anıqlaw, berilgen sızıq bag`darı boyınsha profil du`ziw, berilgen qıyalıqtag`ı sızıqtı o`tkiziw, jer tegislew ushın qıya betti joybarlaw, deneler ko`lemlerin esaplaw sıyaqlı sheshimleri to`mendegi mısallarda keltirilgen ma`seleler kiredi.

1.Gorizontaı belgisin berilgen noqattın` biyikligi ha`m belgili relef kesimi boyınsha anıqlaw.

Bul ma`seleni sheshiwde gorizontaı belgisi relef kesimi biyikligine eselengen, berilgen noqat biyikligi ha`m en` jaqın gorizontaı belgisi ayırması relef kesimi biyikliginen az bolıwı kerek.2.1-su`wrettegi karta beti bo`liminde gorizontallar 2,5 m den o`tkizilgen, Malinovka tawı biyikligi bolsa 159,7 m, demek, jaqınraq en` kishi gorizontaldın` biyikligi 157,5 m (kvadrat 6411).

2. Orın noqatları belgilerin anıqlaw.

Eger noqat gorizontalda jatqan bolsa, onın belgisi gorizont belgisine ten`. Ma`selen(kvadrat 6511) $H_1 = 152,5\text{m}$, ekinshi noqattın belgisi biyikligi ha`r tu`rli bolg`an gorizontallar arasında jaylasqan. Sol sebepli onı ko`zde interpolyatsiyalaw arqalı tabıw mu`mkin.  $H_2 = 155,0 + 1,3 = 156,3\text{m}$ . Eger noqat bir tekli gorizontallar arasında jatqan bolsa onın biyikligi shamalap tabıladı:  $0,5h$  gorizontaldan u`lken yaki kishi, yag`nıy  $H_3 = 155,0 - 1,2 = 153,8\text{m}$  Gorizontallar arasında jatqan 4 noqattın biyikligi  $H_4$  ti tabıw ushın bolsa sızıqlı interpolyatsiyalawdın to`mendegi formasın qollanıw mu`mkin:

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

bunda, H_4 - to`mende jatqan gorizont biyikligi,  $S_{nb}$ -B noqattan to`mende jatqan gorizontalg`a shekem bolg`an qashıqlıq, S_{mn} qaptallas gorizontallar arasındag`ı qashıqlıq, h -relef kesimi biyikligi.

Sheshiw: kartada $S_{d4} = 150\text{m}$; $S_{mn} = 475\text{m}$ o`lsheymız, olardı ha`m belgili $H_H = 152,5\text{m}$ ha`m  $h = 2,5\text{m}$  shamaların (3.6)formulag`a qoysaq:

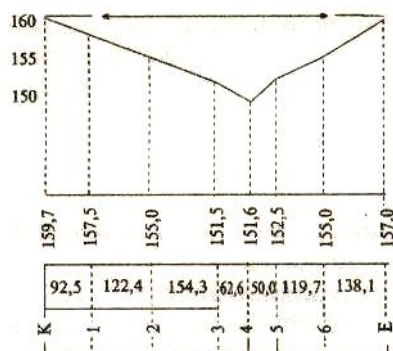
3.Qıyalıqtın jatıqlıq qıyalıg`ı ha`m qıyalıq mu`yeshin tabıw. Qıyalıqtın jatıqlıq qıyalıg`ı ha`m qıyalıq mu`yeshi (3.1),(3.2) formulalardan yaki grafikalıq usılda qoyılıw masshtabları grafiklerinen paydalanıp 3.3-§ da bayan etilgen usıllarda tabıladı 2.1-su`wrettegi kartanın qubla shıg`ıs bo`liminde qoyılıw masshtabı keltirilgen, onnan paylanıwda kartadan o`lshegish qa`demine  $V$  ha`m C noqatları arasındag`ı (6511) bc qashıqlıq alınıp, onı qoyılıw grafigine qoyıladı ha`m iymek sızıq penen kesisiw noqatı tabıladı. Ma`selen, qoyılıw grafiginen aling`an $V_{bc} = 2,4^\circ$, (3.1) formula boyınsha esaplang`anı bolsa $V_{bc} = 2,3^\circ$, yaki (3.2) formuladan $i = 41\%$

4. Kartada berilgen qıyalıqtag`ı sızıqtı ju`rgiziw 2.1-su`wrette A noqattan V noqatqa shekem qıyalıg`ı $35\%(2^\circ)$ bolg`an sızıqtı ju`rgiziw kerek Qoyılıw masshtabınan 35% ke sa`ykes o`lshegish qa`demi alınıp, A noqattan izbe-iz barlıq gorizontallar kesiledi. Noqatlar tutastırılıp, berilgen qıyalıg`ı shekli sızıqtı payta

etedi. Eger o`lshegish qa`demi gorizontallar arasındag`ı qashıqlıqtan kishi bolsa, olar tuwrı sızıq boyınsha tutastırıladı (6411,6511).

5. Kartada berilgen jo`nelis boyınsha orın relfin jasaw.Malinovka sh(6411)samal dvigateli (6412) sızıq boyınsha jobalı profildi jasaw ushın tuwrı sızıq o`tkizilip, onda karta masshtabında K,1,2,3,4,5,6,E ha`m t.b. noqatlar, yag`nıy gorizontallardın` KE tuwrı sızıq penen kesisiw noqatları arasındag`ı gorizontallar yaki interpolyatsiyalawdan tabılğ`an belgilerge ten`. Bul noqatlar belgileri profil tiykarına perpendikulyarlarg`a gorizonta masshtabtan 10 ma`rte u`lkenirek masshtapta qoyıladı. Payda bolğ`an noqatlar tegis iymek sızıq arqalı tutastırıladı.(6.6-su`wret).

Profil ja`rdeminde orın noqatları arasındag`ı o`z-ara ko`rinisti biliw mu`mkin, bunın` ushın olardı tuwrı sızıq penen tutastırıw kerek. Eger noqatlar arasında ko`rinis bolmasa, olardıń birewin qanday shamada ko`teriw kerekligin anıqlaw mu`mkin. Eger bir noqattan bir neshe jo`nelisler boyvnsha profiller jasalsa, onda kartag`a sol noqattan ko`rinbeytug`ın (ko`rinbes maydan) orın aymaqların kartag`a tu`siriw mu`mkin.3.6-su`wretten K ha`m E noqatları o`z-ara ko`rinerli



3.6-su`wret.KE sızıq boyınsha boylama profil.

Masshtablar: gorizonta: 25000; vertika:5000.

6. Suw jıynalatug`ın maydan shegarasın anıqlaw.Basseyn yaki suw jıynalatug`ın maydan dep jer betinın` sonday bo`limine ayıladı,onnan suw relf sharayatlardı boyınsha berilgen darya, jarlıq ha`m t.b. ag`ıp tu`siwi kerek.Suw jıynalatug`ın maydannın` shegaraları bolıp suw ayırğ`ısh sızıqları xızmet etedi.

2.1-su`wrettegi topografiyalıq kartada e noqatta qurılıp atırǵan bo`get ushın basseyn shegarası ko`rsetilgen. Suw ayırǵısh sızıqları gorizontallarg`a perpendikulyar punktlerde ju`rgizilgen (6410,6411).

7. Noqatlardıń geografıyalıq ha`m tuwrı mu`yeshli koordinataların anıqlaw. Ken`lik ha`m uzaqlıqlar karta beti ramı ushlarında jazılǵana (3.1-su`wretke qaran`, $\varphi_{QB} = 54^\circ 40'$ $\lambda_{QB} = 18^\circ 00'34.5''$). Karta ramında ken`lik ha`m uzaqlıq boyınsha pu`tkil minutlar (ren` qoyılıp) ajratılǵan. Ramnıń qarama-qarsı ta`replerinen ushları tutastırılıp, paralleller ha`m meridianlar minutlı tu`ri payda etiledi.

Uzaqlıq ha`m ken`liktıń sekunları sızıqlı kesimler qatnasınan payda etiledi. Ma`selen un zavodı noqatınan (6511) jaqın (batıs) meridiang`a shekem kesim a ha`m uzaqlıqtıń bir minuti uzınlıǵı b (ramda) bolsa, noqat uzaqlıǵı

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

berilgen noqat ushın

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

Noqat ken`ligi de sonday anıqlanadı:

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

sol noqattıń tuwrı mu`yeshli koordinataları koordinata torınıń vertikal ha`m gorizonttal sızıqlarına salıstırǵanda o`lshegish ha`m masshtab sızıǵı anıqlanadı:

$$x = 6065km + 542m = 6065542m$$

$$y = 4311km + 756m = 4311756m$$

8. Karta boyınsha sızıqtıń haqıyqıy azimutı ha`m direksion mu`yeshin anıqlaw P noqattan jaqsılǵan gruntlı joldıń haqıyqıy azimutı ha`m direksion mu`yeshin anıqlaw ushın P noqatınan batıs ha`m shıǵıs minutlı ramg`a ha`m kilometrli tordıń vertikal sızıǵına parallel sızıqlar ju`rgiziledi. Transportir noli P noqatta arqag`a qaratıp qoyılıp, jol jo`nelisine $A = 89^\circ 10'$ ha`m  $\alpha = 91^\circ 30'$  mu`yeshler alınadı.

3.4. Jer betin sanlı ko`riniste su`wretlew

Esaplaw texnikasının` rawajlanıwı ha`m avtomatlastırılğ`an sızıw a`spabları, geoinformatsion sistemalardıń (GIS) payda bolıwı qurılıslardı joybarlaw ha`m qurıw menen baylanıslı bolğ`an ha`r tu`rli ma`selelerdi sheshiw ushın avtomatlastırılğ`an sistemalar jaratılıwına alıp keldi. Bul ma`selelerdin` bir bo`limi topografiyalıq jobalar ha`m kartalardan paydalanıp sheshiledi. Sol sebepli orın topogrfiyası tuwralı informatsiyanı kompyuterlerdi qollanıw ushın qolay bolğ`an sanlı ko`riniste anıqlaw ha`m saqlaw za`ru`rligi payda boldı.

Kompyuter miyinde orın tuwralı sanlı mag`lıwmatlar en` qolaylı tu`rinde jer beti noqatların` tegislikke x, y ken`isliginde  $x, y, H$  koordinatalar toplamı ko`rinisinde inam etiliwi mu`mkin.

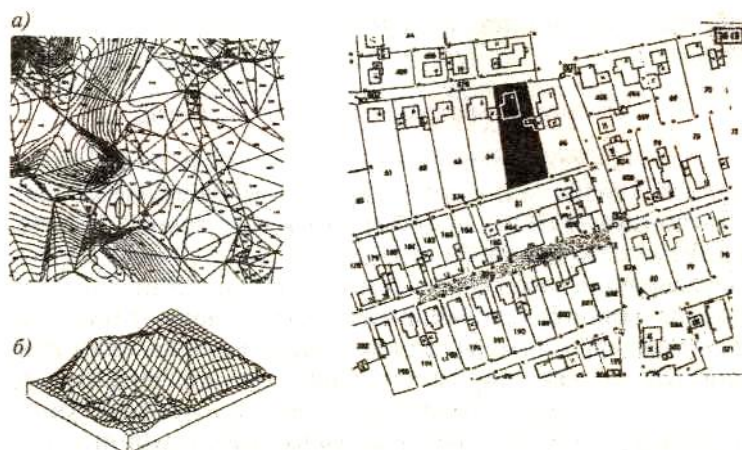
Noqatlardıń bunday toplamı olardıń koordinataları menen birgelikte orınnın` sanı modelin (ORM) quraydı ORM o`zinin` mazmunına qaray orın konturları ko`rsetkishinin` sanlı modeli (RSM) ne bo`linedi. Ko`rsetkishinin` barlıq elementleri , orın parametrleri ha`m konturları x, y penen beriledi.

Releftin` sanlı modeli orınnın` topografiyalıq betin xarakterleydi. Ol relef xarakterin jeterli da`rejede xarakterlew ushın jer betinde tan`lang`an koordinataları  $x, y, H$  bolğ`an qandayda bir noqatlar toplamı menen anıqlanadı.

Relief ko`rinisleri ha`r qıylı bolğ`anlıg`ı ushın onı sanlı ko`riniste tolıq su`wretlew bir qansha qıym. Sol sebepli sheshiletug`ın ma`selege ha`m relef xarakterine qarap sanlı modellerdi du`ziwdin` ha`r qıylı usılları qollanıladı. Ma`selen, RSM qandayda bir kvadratlar torı yaki orın aymag`ı barlıq maydanında bir tegislikte jaylasqan tuwrımu`yeshli u`shmu`yeshlikler ushların` x, y, H koordinataları shamaları tablitsası ko`riniske iye bolıwı mu`mkin. Ushlar arasındag`ı qashıqlıq relef ko`rinisi ha`m sheshiletug`ın ma`selege sa`ykes ra`wishte tan`lanadı.

Model releftin` xarakterli (iyilgen, bu`gilgen) orınlarında (suw ayırğ`ıshlarda, talveglarda ha`m t.b) yaki gorizontallarında jaylasqan noqatlardıń koordinataları tablitsası ko`riniste de beriliwi mu`mkin.

Releftin` sanlı modeli koordinatalarınan paydalanıp kompyuterdegi arnawlı, ma`selen, *AutoSADMAPINFO* da`stu`rlerinde onı tolıg`ıraq ta`riplew baylama ha`m ko`ldenenn` profilinin` topografiyalıq jobasın du`ziw ha`m olarda ha`r tu`rli injenerlik ma`selelerdi sheshiw mu`mkin.



3.7-su`wret. Orınnın` sanlı modeli: sanlı model noqatlarının` releftin` xarakterli orınlarında ha`m gorizontallarında jaylasıwı (a) ha`m onın` tiykarında du`zilgen orın releftinin` ko`lemli modeli (b), orınnın` jobası (v).

3.5. Noqatlar belgileri boyınsha gorizontallar o`tkiziw

Karta ha`m jobalarda su`wretlengen orın releftinin` xarakterli noqatları ha`m qıyalıqlar o`zgeriw orınlarının` noqatları belgileri boyınsha gorizontallar ju`rgiziledi: bunda qıyalıqlar jo`nelislerin biliw za`ru`r. Jobada bir qıyalıqta jatqan belgileri $H_0 = 68,3m, H_B = 71,8m$, bolg`an noqatlar arasında relef kesimi biyikligi li bolg`an $h = 1m$ gorizontallar ju`rgiziw talap etilsin (3.7-su`wret, a).

Bunday ma`seleni sheshiw ushın S sızıqta belgileri qabıl etilgen relef kesimine eselengen noqatlar orınları jobada anıqlanadı; bul a`mel gorizontallardı interpoliyatsiyalaw dep ataladı.

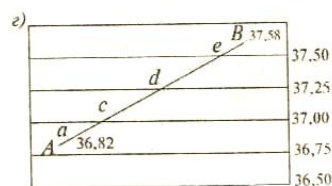
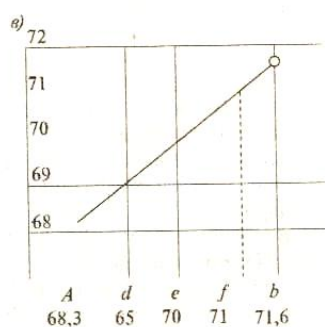
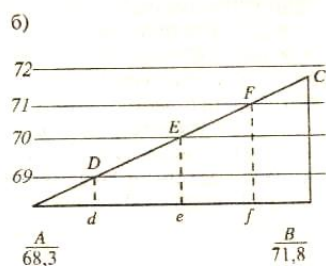
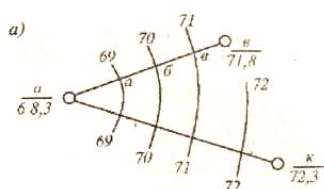
Gorizontallardı interpoliyatsiyalaw tek bir qıyalıqta jaylasqan eki noqat arasında ju`rgiziw mu`mkin (3.7-su`wret).

Gorizontallardı interpolyatsiyalaw analitikalıq, grafikalıq usıllarda yaqı ko`bine se kameral sharayatta ko`zde shama lap alıp barıladı.

Analitikalıq usıl. Ma`seleni sheshiw o`zgesheligin tiykarlaw ushın jobada A ha`m B sıziqtı jasap, B usılında onnan shıg`arılğ`an  $H_B - H_A$  shama qoyılıp, S noqtatı tabıladı. AS orın profili boladı. (3.8, byu-su`wret). Bunda AS sıziqtı kesiwshi 69,70,71 belgili tegisliklerdi o`tkizsek, bul tegisliklerdin` AS sıziq penen kesiske n D,E,F noqtalarının` belgileri 69, 70, 71 ge ten`, olardin` ab sıziqtag`ı proektsiyaları d,e,f izlenip atırğ`an noqtalar boladı. ABS, AdD ha`m AfF u`shmu`yeshlikler uqsaslıg`ıman:

$$Ad = \frac{Dd}{CB} \cdot AB; fB = \frac{Ff}{CB} \cdot AB, de = ef = \frac{h}{CB} \cdot AB$$

(3.7)



3.8-su`wret. Gorizontallarda interpolyatsiyalaw sxemaları:

a-jobada bir tegislikte jatqan a-b ha`m a-k noqtalar; b-jobanın` a ha`m b g`a sa`ykes orınnın` AB qıyalıg`ı-analitikalıq usıl; b-millimetrli qag`azda; g-juqa aq qag`az (kalka) da-grafikalıq usıllar.

Sheshilip atırğ`an ma`selelerde

$CB = H_B - H_A = 3,5m, Dd = 69 - 68,3 = 0,7m, CP = 71,8 - 70 = 0,8m$. Bul mug`darlar shamaların (3.7) formulag`a iye bolamız: $Ad = 4mm, fB = 4,6mm, de = ef = 5,7mm$. Bul

kesimlerde jobadag`ı ab kesimde o`lshep qoysaq, izlengen noqatlar ornı tabıladı. Sonday jol menen b ha`m k noqatlar arasında gorizontallar jag`dayı anıqlanadı, onnan son` bir tu`rde belgili noqatlardan gorizontallardı sanlı interpolyatsiyalawdı qollanıw ko`p waqıttı talap etedi.

Sol sebepli tezirek ha`m jeterli anıqlıqta interpolyatsiyalaw ushın millimetrli qag`az yaki kalkadan paydalanıwg`a tiykarlang`an grafikalıq usıl qollanıladı. Grafikalıq usıl. Millimetrli qag`azdın` qırqılğ`an sheti AB sıızıg`ına qoyıladı. Sızıq ushları belgileri boyınsha AB sıızıqtın` profili A,B jasaladı.

Profil sıızıg`ın kesiwshi 69, 70, 71 m li tegisliklerde kesisken noqatlardıń ornı tabıladı (3.8,b-su`wret).

Grafikalıq interpolyatsiyalaw ushın juqa aq qag`az, ma`selen, kalka qollanılwı mu`mkin. Bunda kalkada parallel sıızıqlar ten` aralıqta ju`rgizilip, olardıń ushlarında relef h kesimine eselengen biyiklikler (3.8,g-su`wrette 0,25m) jobadag`ı en` kishi biyiklikten baslap jazıladı. Ushları biyiklikleri $H_A = 37,58m$ ha`m  $H_B = 36,82m$  bolg`an tuwrı sıızıqta gorizontallar ornın anıqlaw ushın juqa aq qag`azdı bul sıızıqqa sonday qoyıw kerek, A ha`m B noqatların` ornı olardag`ı biyikliklerge sa`ykes kelsin. Tuwrı sıızıqtın` qag`azdag`ı sıızıqlar menen kesisken, tsirkul iynesinde tesilgen noqatları berilgen biyiklikleri tiyislishe bolg`an 37,50 37,25 ha`m 37,00 m bolg`an gorizontallardıń jobadag`ı ornına sa`ykes keledi.

Ko`bineşe syomka barısında yaki kameral sharayatlarda joba du`ziwde gorizontallardı interpolyatsiyalaw ko`zde shamalap orınlanadı.

Relefti sıızıwda gorizontallar releftin` rawajlanıw nızamlıg`ının` geometriyalıq qa`siyetlerin anıqlawı kerek.

3.6. Geoinformatsion sistemalar (GIS) tuwralı tu`sinik

Zamanago`y joqarı o`nimli kompyuterlerdin` payda bolıwı, olardıń ju`da` u`lken mug`dardag`ı informatsiyanı qayta islew, saqlaw ha`m bezew imkaniyatı xojalıq ha`m basqarıw xızmetinde jan`a jo`nelistin` ha`m jan`a geoinformatika pa`ninin` payda bolıwına alıp keldi.

Aldın «geoinformatsion sistemalar» tu`sinigi «geografiyalıq informatsion sistemalar» dep tu`siniledi, sebebi ol geografiyalıq pa`nler tiykarında payda bolg`an edi. Ha`zir onın` qollanıw tarawı geografiya aylanasında shıg`ıp ketti ha`m «geo» qosımshası bolsa informatsiya tek jer ha`m ondag`ı insan xızmeti menen baylanıslılıqtı ko`rsetedi.

Solay etip, geoinformatsiya sisteması degende ko`bine insandı ken`islikte ha`m waqıt dawamında orap alg`an waqıyalar tuwralı informatsiyanın` ko`p tu`rlerin jıynaw, saqlaw, qayta islew ha`m ko`rinsin ta`miyinlewshi ta`biyat ha`m ja`miyettin` territoriyalıq o`z-ara qatnaslıg`ı tuwralı bilimlerden` kompyuterli xorı tu`siniledi.

Olarg`a, sonnan geografiya, informatika, geodeziya, kortografiya, jerdi esapqa alıw, basqarıw, huqıq, ekologiya ha`m basqa pa`nler tarawlarınan informatsiyalar kiredi.

GIS territoriyalıq qamtıp alıwı boyınsha ulıwma milliy ha`m regional, paydalanıw maqsetlerine qaray ko`p maqsetli, arnawlı islengen, informatsion, mag`lıwmatlı, rejelestiriw, basqarıw mu`ta`jlikleri ha`m t.b tema boyınsha, suw resursları, jerden paydalanıw, tog`aylardan paydalanıw, turmıs ha`m basqalarg`a bo`linedi. Kadastrg`a orientirlengen sistemalar ju`da` tez rawajlanbaqta.

GIS ushın informatsiya deregi geografiyalıq ha`m topografiyalıq karta ha`m planlar, aerokosmikalıq materiallar, o`lshemli ha`m normativlik hu`jjetler boladı.

Zamanago`y GIS tiykarınan sanlı bolıp, arnawlı ta`miyinlew da`stu`ri ha`m mag`lıwmatlar bazası dep atalatug`ın bo`limlerden payda etiledi.

Sanlı karta mag`lıwmatlar bazasına informatsiyanın` eki variantı-obektin` ornın anıqlaytug`ın semantikalıq (atributiv) informatsiyalar kiredi.

GIS da ha`r tu`rli ken`islikli informatsiya ha`r qıylı ma`selelerdi sheshiwde juwap beretug`ın ayırım qatlamlar ko`rinsinde sho`lkemlestiriledi. Ha`r bir qatlam tek bir yaki bir neshe temag`a tiyisli informatsiyanı saqlaydı. Ma`selen, qala territoriyasın rawajlandırıw ma`selelerin sheshiw ushın ayırım qatlamlar toplamına jer iyelikleri ha`m ko`shpes mu`lk, transport, bilim, sawlıqtı saqlaw, ma`deniyat,

injenerlik tarmaqları, relef, topojobalar, geodeziyalıq tarmaqlar ha'm qala xojalıg`ının` basqa obektleri tuwralı mag`lıwmatlardı kiritiw mu`mkin.

Karta ha'm jobalardı kompyuterde ko`rsetiw ushın tuwrı mu`yeshli koordinatalar qollanıladı bunda, ha'r bir noqat bir jup x, y koordinatalar menen anıqlanadı. Koordinata sistemasınan paydalanıp, noqatlardı, sızıqlardı ha'm poligonlardı koordinatalar dizimi ko`rinisinde ko`rsetiwi mu`mkin. Bunda jer betin tegislikte ko`rsetiw ushın ha'r tu`rli kartografiyalıq proektsiyalar, ma`selen, Gauss-Kryuger proektsiyası qollanılawı mu`mkin.

Kompyuterge karta ha'm jobalardan mag`lıwmat nomerlew jolı menen kiritiledi. Nomerlew obektin` ha'r bir xarakterli noqatın san menen ko`rsetiw yaki karta betinin` barlıg`ın elektronlı skanerlew jolı menen orınlawı, obektlerdin` tu`sindiriw xakteri kompyuter klaviaturasınan kiritiliwi mu`mkin. Sanlı ko`riniste jazılğ`an aero ha'm kosmetikalıq syomkalar, elektron geodeziyalıq a`sbaplarda orınlang`an syomkalar na`tiyjeleri kompyuterdin` mag`lıwmatlar bazasına qag`azlı stadiyadan kutılıp kiritiliwi ha'm qayta islenip, orınnın` sanlı yaki qag`azlı kartası, jobası, profili du`zilisi ha'm olarda injenerlik yaki basqa ma`selelerdi sheshiw mu`mkin.

3.7. Kadastrda geoinformatsiyalı sistemalar

Jer, qala qurılısı, suw, tog`ay ha'm basqa kadastrının` ha'r bir tu`ri kartografiyalıq informatsiya bazasındag`ı jer ha'm jer astı, ta`biyg`ıy, xojalıq ha'm huqıqıy jag`daydın` isenimli ha'm za`ru`rli mag`lıwmatları jıynag`ına iye bolg`anlıg`ı sebepli tiykarında ha'm geoinformatsiyalı sistemalar boladı. Kartografiyalıq informatsiya jerdin` mug`darı, sıpatı, shaması, jerden paydalanıwshı ha'm jer iyeleri tuwralı mag`lıwmat alıw ha'm jerden paydalanıwdı qadag`alaw ushın xızmet etedi.

Kadastrdın` informatsion tiykarı jerlerdi inventarizatsiyalaw (dizimge alıw) ha'm kadastrlı syomkalar na`tiyjesinde jaratıladı. Bul jumıslar u`lken territoriyalardı (qala, rayon, elatlı punktleri ha'm t.b) ha'm de u`lken bolmag`an jer aymaqların da qamtıp alıwı mu`mkin.

U`lken mug`dardag`ı mag`lıwmatlardı jalg`ız informatsion sistemada jaylastırıw ushın kadastrdı informatsion elementler qatlamlarına bo`ledi, olardıń ha`r birinen anıq ma`seleni sheshiwde erkin paydalanıladı.

GIS qollanıwǵa tiykarlang`an kadastrdın` avtomatlastırılǵan sisteması ushın sanlı kadastrlı kartalar, jobalar qollanıladı. Kadastrlı kartada jobada ko`rsetilgen barlıq obektler ken`islikli baylanısqa iye, yag`nıy olardıń jag`dayı kartanı jaratıwda qabıl etilgen koordinatalar sistemasında anıqlang`an.

Obekt (jer aymag`ı) ti ta`riplew mag`lıwmatlardı informatsiyalıq sistemanın` mag`lıwmatlar bazası mazmunın quraydı. Bul mag`lıwmatlar bazasının` obektlerin ha`m baylanısların belgilew ushın aymaqlar identifikatorları (kadastrlı nomerleri) nan paydalanıladı. Sol sıyaqlı sanlı kadastrlı karta metrik (grafikalıq) ha`m semantik (anıqlaw) mag`lıwmatlar jıynag`ın ko`rsetip, kadastrdın` informatsiyalıq sisteması bo`limin su`wretlep ko`rsetedi. Jer aymaqlarının` ornın, olardıń shegeraları ha`m maydanın anıqlap, onnan resurslardı basqarıw instrumenti sıyaqlı paydalanıladı.

Solay etip, ma`mleketlik jer kadastrı paydalanıwshıǵa jer informatsiyasın jıynaw, saqlaw ha`m beriwdi ta`miyinlewshi geoinformatsiyalıq sistema boladı.

4. O`lshew qa`telikleri teoriyası haqqında baslang`ısh mag`lıwmatlar

4.1. O`lshew ha`m olardıń tu`rleri

Geodeziyalıq o`lshewlerdi orınlawda gorizental ha`m vertikal mu`yeshler, sıızıqlar uzınlıqları, noqatlar salıstırmalı biyiklikleri, konturlar maydanları ha`m basqa shamalar o`lshenedi. Belgili bir X shamasın o`lshew birligi iretinde qabıl etilgen birdey shama menen salıstırıwǵa ayıladı. O`lshew na`tiyjesi o`lshenip atıran shamada o`lshew birliginin` neshe ma`rte ekenligin ko`rsetetug`ın san boladı. O`lshewlerde tuwrıdan-tuwrı ha`m tuwrıdan-tuwrı emes o`lshewler parıqlanadı.

Tuwrıdan-tuwrı o`lshewlerde o`lshenip atırgan obekt o`lshew birligi menen salıstıradı, ma`selen kartadag`ı sıızıqtı o`lshew h.t.b.

Tuwrıdan-tuwrı emes o`lshewlerde na`tiyje tuwrıdan-tuwrı o`lshengen basqa mug`darlar ja`rdeminde esaplap tabıladı, ma`selen, u`shmu`yeshlik maydanın onın` ultanın ha`m biyikligin o`lshew arqalı anıqlaw, do`n`gelek uzınlıg`ın onın` belgili radiusı boyınsha esaplaw ha`m t.b. Bir shama (sızıq uzınlıg`ı, u`shmu`yeshlik mu`yeshi h.t.b) n ma`rte o`lshense qalg`anı  $n-1$  bolsa artıqsha (qosımsha) boladı. Qosımsha o`lshewler u`lken a`hmiyetke iye, olardıń uqsaslıg`ı qadag`alaw quralı boladı ha`m o`lshewler na`tiyjelerin bahalaw imkanıyatın beredi, olar izlenip atırğ`an shamanın` isenimlirek shamasın ha`r qanday basqa na`tiyjege qarag`anda anıg`ıraq alıw imkanıyatın tuwdıradı.

Eger o`lshewler birdey sharayatta birdey anıqlıqtag`ı, birdey qa`niygeli mamanlar ta`repinen orınlang`an bolsa, alıng`an na`tiyje ten` anıqlıq, bul sha`rtlerden birewi orınlanbay tabılğ`an na`tiyjeler bolsa ten` anıqsız dep ataladı, olar ha`r tu`rli ortasha kvadratlı qa`tege iye boladı.

4.2. O`lshew qa`telikleri ha`m qa`telikler teoriyası

Bir shamanı ko`p ma`rte o`lshew qanshelli tırısqaqlıq penen orınlasa da onın` na`tiyjeleri bir-birinen ha`m bul shamanın` haqıyqıy o`lsheminen bir qansha parqlanadı. Eger o`lshew anıg`ıraq a`spablar, usıllarda, ta`jiriybeli baqlawshılar ta`repinen qolaylı sırtqı ortalıqta orınlansa, olardıń izlenetug`ın na`tiyjeleri absolyut mug`darı boyınsha kishirek qa`teliklerge iye boladı. Leykin bunday jag`dayda da qa`telikler ta`sirinen qutılıw mu`mkin emes. Sol sebepli o`lshewler za`ru`rli anıqlıqta orınlanıwı kerek, artıqsha anıqlıqqa erisiw u`lken g`a`rejetlerge jeterli bolmag`an anıqlıq bolsa ku`tilmegen aqıbetlerge alıp keliwi mu`mkin.

O`lshew na`tiyjesi l menen o`lshengen shamanın` anıq (haqıyqıy) shaması x arasındag`ı

$$\Delta = l - x$$

(4.1)

parqı qa`telik dep ataladı.

Ol yaki bul shamanın` o`lshengen (esaplang`an) shamanın` teoriyalıq parqı da (4.1) formulada esaplanadı, ol jag`daylardag`ı na`tiyjede baylanıspawshılıq dep ataladı.

Ma`selen, kartada tegis u`shmu`yeshlik mu`yeshleri o`lshenip, olardın` qosındısı $179^{\circ}30'$ bolsa, onın` teoriyalıq shaması ($x = 180^{\circ}$) dan parqı baylanıspawshılıq $f = 179^{\circ}30' - 180^{\circ} = -30'$.

Qa`telikler kelip shıg`ıwına qaray qaptal, turaqlı ha`m shamalang`an qa`teliklerge bo`linedi.

Qaptal qa`telik dep qa`telikler qatarında absolyut shaması boyınsha basqalardan ko`p parqlanatug`ın shamag`a aytıladı. Ma`selen, sızıqtı o`lshewde lentanı ju`rgiziw sanın sanawda adasıw yaki onın` kerı ta`repinen sanaq alıw sıyaqlılar. Qaptal qa`telik o`lshewshi adamnın` o`z jumısına parqsız qarawınan kelip shıg`adı, qayta o`lshew arqalı tabıladı ha`m du`zetiledi.

Turaqlı qa`telik dep qa`telikler qatarında birdey shama ha`m belgiler menen ta`kirarlanatug`ın qa`teliklerge aytıladı. Turaqlı qa`teliklerdi o`lsheyutug`ın adam qollanılatug`ın a`spab ha`m ortalıq qa`teliklerine bo`linedi. Ma`selen, lentanın` qabil etilgen (nominal) uzınlıg`ının` haqıyqıy uzınlıg`ınan parqı, lenta uzınlıg`ının` hawa temperaturasına qaray o`zgeriwi, o`lshewshi adamda sanaqtı asırıp yamasa azaytıp alıwg`a a`detlengenligi sıyaqlı qa`telikler boladı.

Demek, bul qa`teliklerdin` kelip shıg`ıwı derekleri belgili nızamlılıqlarg`a boysınadı, sol sebepli bunday qa`teliklerdin` o`lshew na`tiyjesine ta`sirin azaytıp yamasa jog`altıw mu`mkin.

Kutilmegen qa`telik dep qa`teler qatarında tu`rli belgi ha`m shamada ushıraytug`ın ha`m de shaması belgili shekten aspaytug`ın qa`telikke aytıladı.

Kutilmegen qa`telikler nızamlılıqları ha`rta`repleme o`lshewlerde anıqlanadı ha`m olardı u`yreniw menen qa`telikler teoriyası pa`ni shug`ıllanadı. Onın` wazıypalarına o`lshewler qa`telikleri ha`m tu`rlerin u`yreniw, o`lshew na`tiyjelerinin` anıqlıg`ın bahalaw ushın ha`r tu`rli o`lshemler ornatiw, bir shamanı o`lshew qatarınan onın` en` isenimlirek keyingi shamasın tabıw ha`m bul bul na`tiyjeni bahalaw, o`lshengen shamalar funktsiyaları anıqlılıqların tallaw sıyaqlı ma`seleler geodeziyalıq o`lshewlerdi tuwrı sho`lkemlestiriw, ju`rgiziw ha`m na`tiyjelerden aqlıg`a muwapıq paydalanıw ushın u`lken a`hmiyetke iye.

O`lshewler qa`telikleri teoriyası o`lshewler orınlanatug`ın barlıq sharayatlardı tuwrı ha`m izleniwshen`lik penen u`yreniw, olardı isenimli ju`rgiziw usılların belgilew, bul maqset ushın za`ru`rli a`spablardı tan`law. ku`tilewug`ın o`lshew ha`m son`g`ı na`tiyje anıqlıg`ın esaplaw, o`lshewler orınlang`annan keyin bolsa na`tiyjelerge tuwrı islew beriw ha`m olardıń anıqlıg`ın bahalaw imkaniyatın beredi.

4.3. Tosattan bolatug`ın qa`telikler qa`siyetleri

Massalıq o`lshewlerde ma`lim bolatug`ın kutilmegen tosattan bolatug`ın qa`telikler statikalıq nızamlarg`a boysınadı, bunda olar to`mendegi to`rt qa`siyetke iye boladı;

1. Berilgen o`lshew sharayatlardı ushın absolyut shaması boyınsha belgili bir shekten aspaydı;
2. Absolyut shamaları boyınsha on` ha`m teris qa`telikler ten`inen ushıraydı;
3. Tosattan bolatug`ın qa`teliklerdin` arifmetikalıq ortasha shaması o`lshew sanı sheksiz artqanda nolge umtıladı;
4. Absolyut shamaları boyınsha ku`shi shamalaw qa`telikler u`lkenlerine qarag`anda ko`birek ushıraydı.

Tosattan bolatug`ın qa`teliklerdin` u`shinshi qa`siyetine qaray

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0$$

(4.2)

bunda []-bir jınıslı shamalardın` qosındısın belgilew ushın Gauss kirgizgen belgi (simvol).Eger x shamasının` o`lshew na`tiyjeleri $l_1, l_2, \dots, l_n$ ha`m bul o`lshewlerdin` (4.1) formulada esaplanatug`ın kutilmegen qa`telikleri  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$  o`lshewler sanı n sheksiz artqanda a`piwayı arifmetikalıq ortasha shama  $\frac{[l]}{n} = x_0$  haqıyqıy  $x$  shamag`a umtıladı, yag`nıy  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_0 = x$ . 3a`meliyatta shamanı o`lshewleri sanı salıstırmalı u`lken bolmaydı. Leykin bunday jag`daylarda da a`piwayı arifmetikalıq ortasha shama izlenip atırg`an shamanın` en isenimli shaması boladı.

4.4. O`lshewler anıqlıg`ın bahalawda qollanılatusug`ın kriteriyalar

Geodeziyada orinlang'an o'lshevlar sıpatın bahalawda ortasha qa'telik (θ), kutilmegen qa'telik (r), ortasha kvadratlı qa'telik (m), absolyut ha'm salıstırmalı qa'telikler qollanıladı. Tosattan bolatug'ın qa'telikler absolyut shamalardın' arifmetikalıq ortashası ortasha qa'telik dep ataladı, yag'nıy

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

(4.3)

Kutilmegen qa'telik dep tosınnan qa'teliktin' sonday shamasına aytıladı, onnan absolyut shamaları boyınsha u'ken yamasa kishi qa'telikler ten'inen ushırasıwı mu'mkin

$$r = 0,67v$$

(4.4)

Ortasha kvadratlı qa'telikler shaması K.F.Gauss ta'repinen usınılg'an to'mendegi formulada esaplanadı:

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}},$$

(4.5)

bunda $[\Delta^2] = \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2$; $\Delta_i = x_i - X$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), Δ_i – haqıyqıy qa'telikler, X - o'lsheńip atırg'an shamanın' haqıyqıy (anıq) shaması, x_i – shaması o'lshew na'tıyjeleri.

Ortasha kvadratlı qa'telik o'lshew anıqlıg'ın bahalawdın' en' isenimli o'lsheńi boladı, sebebi onın' shamasına o'lshew sıpatın anıqlaytug'ın absolyut shamaları u'ken qa'telikler ku'shli ta'sir etedi, o'lshevlar sanı salıstırmalı u'ken bolmag'anda da ortasha kvadratlı qa'telik jeterli isenimlilik penen esaplanadı, eger ol joqarıda ko'rsetilgen to'rt qa'siyetke boysınsa, onın' shekli shamasın

$$\Delta_{shekli} \leq m$$

(4.6)

formulada esaplaw mu'mkin, ol jag'dayda 1000 qa'teliktı u'sheńi bul shekten artadı. Geodeziyalıq o'lshevlardi orınlaw boyınsha texnikalıq instruksiyalarda jol qoyarlıq qa'telik

$$\Delta_{shekli} \leq 2m$$

(4.7)

etip belgilenedi, bunda 100 qa`telikten absolyut shaması boyınsha besewi (4.3) formuladag`ı esaplang`an  $\Delta_{shekli}$  ten artıwı mu`mkin, ol jag`dayda olar qopal qa`telik sanalıp qaytadan o`lshenedi o`lshenedi. Qa`telikler teoriyasında ortasha kvadratlı qa`telik m ha`m shekli  $\Delta_{shekli}$  qa`telikler to`mendegi baylanıslılıqqa iye:

$$\alpha \leq m\sqrt{3}$$

(4.8)

O`lshewler qa`telikleri normal bo`listiriw nızamına boysing`anda ortasha kvadratlı ha`m ortasha qa`telikler arasında to`mendegi baylanıslılıq payda boladı:

$$m = 1,25\theta$$

(4.9)

Absolyut ha`m salıstırmalı qa`telikler. Ortasha kvadratlı, ortasha, shamalaw ha`m shekli qa`telikler absolyut qa`telikler dep ataladı.

Alım birge ten` bolg`an bo`lshek penen anıqlanatug`ın absolyut qa`telikti o`lshengen shamanın` ortasha shamasına qatnası salıstırmalı qa`telik dep ataladı. Bunda qanday qa`telikten paydalanılğ`anlığ`ına qaray, salıstırmalı ortasha kvadratlı, salıstırmalı ortasha salıstırmalı shamalaw, salıstırmalı shekli qa`telik bolıp ayrıladı. Salıstırmalı qa`telik bo`limin, eger ol ju`zliklerde anıqlansa, onlıqlarg`a shekem, mın`lıqlarda anıqlansa, ju`zliklerge shekem pu`tinlew maqsetke muwapıq boladı.

Eger o`lshew na`tiyjesi $l = 226,3 \pm 0,27m$ ko`rinisinde jazılğ`an bolsa, onın` haqıyky  $L$  shaması  $226,03 \leq L \leq 226,57$  shegerasında  $P = 0,9545$  isenimlilik qa`telik menen jaylasadı.

Sızıq uzınlıqları ha`m maydanların o`lshewlerde na`tiyje sıpatı  $\Delta l$  absolyut qa`telikti L o`lshew na`tiyjesine qatnasın ko`rsetiwshi salıstırmalı qa`telik penen anıqlaw jaqsıraq, yag`nıy

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta L : \Delta L}{L : \Delta L} = \frac{1}{L : \Delta L} = \frac{1}{N}$$

(4.10)

Karta ha'm jobalarda maydanlardin` anıqlıg`ın bahalawda salıstırmalı qa`telikler payızlarda da anıqlanıwı mu`mkın.

4.5. Haqıyqıy qa`telikler boyınsha anıqlıqtı bahalaw mısalı

Haqıyqıy uzınılg`ı 125,43m bolg`an sızıq uzınılg`ı o`lshew lentasında altı ma`rte o`lshengen. Alıng`an na`tiyjeleri 4.1-tablitsanın` 2 bag`anasında keltirilgen.

Olar boyınsha ortasha turaqlı qa`telikti, shamalaw qa`telikti ha'm o`lshew lentasında sızıq o`lshewdin` ortasha kvadratlı qa`teligin bahalaw kerek.

Sheshiw. Barlıq esaplar tablitsada keltirilgen:

O`lshew nomeri	O`lshewler na`tiyjeleri	Δ_i, sm	Δ_i^2	Anıqlıqtı bahalaw
1	125,56	-13	169	Ortasha qa`telik: $\theta = \frac{[\Delta]}{n} = \frac{37}{6} = 62sm$ Shamalaw qa`telik: $r = 5sm$ Ortasha kvadratlı qa`telik: $m = \sqrt{\frac{311}{6}} = 7,2sm$.
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` anıqlıqta o`lshengen shamanın` o`lshew na`tiyjelerinen matematikalıq isleniwi

Bir shamanın` ten` anıqlıqta o`lshengen na`tiyjeleri qatarı alıng`an bolsa olardın` matematikalıq isleniwi to`mendegiler esaplanadı:

1. O`lshengen shamanın` en` isenimli bolg`an arifmetikalıq ortasha shaması
2. Ayırım o`lshewdin` ortasha kvadratlı qa`teligi
3. Arifmetikalıq ortashanın` ortasha kvadratlı qa`teligi.

Ten` anıqlıg`ı o`lshewdin` $l_1, l_2, \dots, l_n$ na`tiyjelerinen arifmetikalıq ortasha shama to`mendegi formulada esaplanadı:

$$L = \frac{l_1, l_2, \dots, l_n}{n} = \frac{[l]}{n}$$

(4.11)

Onı esaplawdı an`satlastırıw maqsetinde o`lshenip atırǵan shamanın` juwıq  $l_0$  shaması  $l_i$  o`lshengenlerden en` kishisi tan`lanıp, qaldıqlar to`mendegi formuladan tabıladı:

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

Bul ko`rsetpeni (4.11) formulag`a qoyıp, ayırım o`zgerisler kiritilse,

$$L = l_0 + \frac{[\varepsilon]}{n}$$

(4.12)

ten`lik hasıl boladı ha`m ol arifmetikalıq ortasha shamanı juwıq shamalar arqalı esaplaw ushın xızmet etedi.

O`lshew na`tiyjelerin bahalawda haqıyqıy qa`telikler kemnen-kem jagdaylarda belgili boladı, sonın` ushın ko`binege geodeziyalıq o`lshewler a`meliyatında o`lshew anıqlıǵın bahalaw ushın Besseldin` to`mendegi formulası qollanıladı:

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}},$$

(4.13)

bunda $\mathcal{G}_i = l_i - L$ -en` shamalaw qa`telikler, $n-1$ -artıqsha o`lshewler sanı.

Ten` anıqlıqlı o`lshewler na`tiyjeleri arifmetikalıq ortashasının` ortasha kvadratlı qa`teligi

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

(4.14)

formada esaplanadı, yag`nıy arifmetikalıq ortashanın` ortasha kvadratlı qa`teligi  $M$  ayırım o`lshewdin` ortasha kvadratlı qa`teligi m nan $\sqrt{n}$ ma`rte kishi boladı. (4.13) formulada tabılǵan ortasha kvadratlı qa`teliktin` isenimligin bahalaw ushın to`mendegi formula qollanıladı:

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

(4.15)

Eger $n = 4$ bolsa, ortasha kvadratlı qa`teliktin` isenimligi $m_m = 0,4, n = 8$ bolg`anda bolsa  $m_m = 0,3$ , bunnan  $n \leq 8$  bolg`anda orınlang`an o`lshemler isenimsiz.

4.2-tablitsada sızıq uzınlıg`ın ten` aralıqta bes ma`rte o`lshew na`tiyjeleri boyınsha onın` en itimallıq shaması ha`m de  $m, m_m$  ha`m M ortasha kvadratlı qa`teliklerin tabıw ma`selesinin` sheshiliw u`lgisi keltirilgen.

4.2-tablitsa.

№	l, m	g	g^2	Anıqlıqtı bahalaw Ortasha qa`telik:
1	226,1	-0,2	0,04	$m = \sqrt{\frac{[g^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,10}{4}} = \pm 0,16m$ $\Delta_{shekli} = 2m = 0,32m;$ $m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} = \frac{0,16}{\sqrt{8}} = \pm 0,04m$ $\frac{m_x}{L} = \frac{0,16}{226,3} = \frac{1}{1400}$ $M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0,16}{\sqrt{5}} = \pm 0,07m$ $226,0 \leq L \leq 226,6m$
2	226,2	-0,1	0,01	
3	226,5	+0,2	0,04	
4	226,4	+0,1	0,01	
5	226,3	0,0	0,0	
	226,3	$[g] = 0$	0,10	

4.3-tablitsada mu`yeshti ten` anıqlıqta o`lshew qatarının` matematikalıq isleniwin ju`rgiziw yag`nıy ayırım o`lshewdin` arifmetikalıq ortashasın, ortasha kvadratlı qa`telikti ha`m arifmetikalıq ortashanın` ortasha kvadratlı qa`teligin tabıw u`lgisi keltirilgen.

O`lshew №	O`lshew na`tiyjesi l_i	ε	g	g^2	$g\varepsilon$
1	$125^0 36' 15''$	$5''$	$+5''$	25	+25
2	$32''$	$22''$	-1,2	144	-264
3	24	14	-4	16	-56
4	10	0	+10	100	0
5	2,1	11	-1	1	-11
$l_0 = 125^0 36' 10''$		52''	- 2''	286	-

$$L = 125^{\circ}36'10'' + \frac{52}{5} = 125^{\circ}36'20''; m = \sqrt{\frac{286}{4}} = 8''; M = \frac{8}{\sqrt{5}} = 4''$$

4.3-tablitsanın` keyingi bag`anası $[g^2] \approx -[g\varepsilon]$ ekenligin tekseriw ushın xızme etedi.

Ko`binese a`meliyatta anıqlanatug`ın shamanı qadag`alaw ha`m anıqlıg`ın asırıw ushın ol eki iretten o`lshenedi, ma`selen, sızıq tuwrı ha`m keri jo`neliste, salıstırmalı biyiklik eki gorizonta yaki eki ta`repleme reykada o`lshenedi, olardıń ortashası juwmaqlawshı shama tu`rine qabıl etiledi. Bul jag`dayda ayırım o`lshewdin` ortasha kvadratlı qa`teligi to`mendegi formulada anıqlanadı:

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}}$$

(4.16)

bunda d_r – shamalardıń eki ret o`lsheniw parqı,  $n$ -parqlar sanı: eki o`lshew na`tiyjeleri ortashasının` kvadratlı qa`teligi bolsa to`mendegi formuladan tabıladı:

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

4.4-tablitsada bir mu`yeshtin` ortasha kvadratlı qa`teligin ten anıqlıqta qos o`lshewler na`tiyjeleri boyınsha tabıwdı esaplaw u`lgisi keltirilgen.

O`lshew ta`rtibi	O`lshewler		d	d^2
	l_i	l_i		
1	$56^{\circ}15'20''$	$56^{\circ}15'36''$	-16	256
2	$142^{\circ}38'51''$	$142^{\circ}38'30''$	+21	441
3	$204^{\circ}05'20''$	$204^{\circ}05'25''$	-5	25
4	$67^{\circ}24'56''$	$67^{\circ}24'56''$	-6	36
			+ 6"	758

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

Sızıq eki iret o`lshenip  $l = 123,64m$  ha`m $l_2 = 123,68m$ na`tiyjeler alıng`an bolsın. O`lshengen sızıqtın` itimallıq shaması $l = 123,66m$, salıstırmalı qa`telik $0,04/123,66 = 1/3091$ boladı.

4.7. O`lshengen shamalardıń funksiyları anıqlıg`ın bahalaw

Ko`binese injenerlik a`meliyatta baqlawshını qızıqtıratug`ın shamanı tuwrıdan-tuwrı o`lshewdin` imkanı bolmaydı. Bunday jag`daylarda izlenetug`ın shama menen funksiya baylanısqa mug`darlar (argumentler) o`lshenip, izlenetug`ın funksiya esaplanadı.

Eger o`lshewlerde alıng`an argumentler $x_1, x_2, \dots, x_n$ o`z-ara baylanıslı bolmasa,  $m_i$  ortasha kvadratlı qa`telikler menen o`lshewlerden tabılğ`an.

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

(4.18)

funktsiya berilgen bolsa, onıń ortasha kvadratlı qa`teligi  $m_F$  to`mendegi formulada esaplanadı:

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

(4.19)

bunda $\partial f / \partial x_i$ - ha`r bir argument boyınsha alıng`an jeke qosındılar olar o`lshengen  $x_1, x_2, \dots, x_n$  argumentler shamalarınan paydalanıp esaplanadı. Demek, ulıwma ko`rinistegi funksiya ortasha kvadratlı ha`r bir argument boyınsha alıng`an jeke qosındılar kvadratlarınń tiyisli argumentler kvadratlı qa`telikler kvadratlarına ko`beymelerinin` qosındısına ten`. (4.19) formula o`lshewler qa`telikleri teoriyasının` tuwrıdan tuwrı emes ma`selesin sheshiwde ken` qollanıladı, bunda argumentlerdin` o`lshengen shamaları ha`m olardıń ortasha kvadratlı qa`teliklerinen paydalanıp, izlenetug`ın funksiya anıqlıg`ı bahalanadı. Bug`an to`mendegiler mısıl bola aladı:

1. U`shmu`yeshликтin` eki mu`yeshi $m_{\beta_1} = 3'', m_{\beta_2} = 4''$ ortasha kvadratlı qa`telikler menen o`lshengen bolsa, m_{β_3} ti tabıw kerek.

(4.18) formulag`a tiykarlanıp

$$m_{\beta_3} = 180 - \beta_1 - \beta_2$$

funktsiyanı du`zemiz, keyin (4.19) formulası tiykarında

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

2. Tuwrı to`rtmu`yeshlik ta`repleri kartadan  $a \pm m_a = 100,0 \pm 0,6m$  ha`m $b \pm m_b = 200,0 \pm 1,0m$ anıqlıqta o`lshengen bolsa,

$$P = a \cdot b$$

(4.20)

formulada esaplang`an maydannın` absolyut ha`m salıstırmalı qa`teliklerin tabıw kerek bolsın. Ol jag`dayda:

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

bolg`anlíg`ı ushın (4.19) formuladan

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

3. Salıstırmalı ortasha kvadratlı qa`telikti anıqlaw formulasın keltirip shıg`arıw ushın (4.20) formula logarifmlenedi:

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

ha`m onı differentisiallap, (4.19) formula tiykarında to`mendegi ko`rinske keltiriledi:

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

(4.21)

bul formulag`a misaldag`ı tiyisli argumentler shaması qoyılğ`anda

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

4. Eger gorizontal quyılıwshı $S = 143,5m$ ha`m mu`yeshi $\nu = 2^030''$ tiyisliginshe $m_s = 1,0m$ ha`m  $m_v = 1'$  qa`telikler menen o`lshengen bolsa, to`mendegishe esaplang`an.

$$h = Stg \nu = 143,5tg 2^030' = 0,36m$$

salıstırmalı biyikliktin` ortasha kvadratlı qa`teligin tabıw kerek bolsın. Ol jag`dayda

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

$$\text{yamasa } h \pm m_h = 0,36 \pm 0,05m; \quad 0,31 \leq h \leq 0,41$$

5. Orınlanıwı kerek bolg'an o'lshew anıqlıg'ın aldınan tayarlaw, kerekli anıqlıqtag'ı a'spaplardı tan'law qatelikler teoriyasının keri ma'selesin sheshiwge tiykarlanadı. Bul ma'selede (4.18) funktsiyasının anıq ko'rinisi ha'm onın anıqlıg'ı m_F (4.19) ma'lim esaplanıp, ha'r bir x_i argumenti o'lshew m_{x_i} anıqlıqların tan'law talap etiledi. Berilgen funktsiya anıqlıg'ına argumentlerdin o'lshew anıqlıqları ha'r tu'rde tanlap alıng'anda erisiw mu'mkin bolg'anlıg'ı ushın keri ma'sele sanawsız ko'p sheshimge iye boladı. Ayırım jag'daylarda bul ma'selenin en a'piwayı sheshimine ten ta'sir etiw printsipi tiykarında erisiledi. Bul printsipke qaray funktsiya anıqlıg'ına barlıq qısılıwshılar ten ta'sir etedi dep qabıl etiledi. Ma'selen, trigonometriyalıq nivelirlewde salıstırmalı biyiklik o'lshegen gorizonttal qashıqlıq S ha'm qıyalıq mu'yesh ν arqalı to'mendegi formula menen esaplanadı:

$$h = S \cdot \operatorname{tg} \nu$$

Salıstırmalı biyiklikti $m_h = 0,01m$ anıqlıqta esaplaw ushın $S = 100m$ qashıqlıq ha'm $\nu \approx 2^\circ$ qıyalıq mu'yeshi qanday anıqlıqta o'lshe niwi kerek?

(4.19) formuladan (4.22) funktsiya anıqlıg'ı

$$m_h^2 = (\operatorname{tg} \nu \cdot m_s)^2 + (S \cdot \sec^2 \nu \frac{m\nu}{\rho})^2$$

(4.23)

Salıstırmalı biyikliktin anıqlıg'ına qashıqlıq ha'm qıyalıq mu'yeshin o'lshew anıqlıg'ı ten ta'sir etiwın sha'rt etip qoysaq,

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

na'tiyjede

$$\frac{m_s}{\rho} = \frac{m_n \cdot \rho \cdot \cos^2 \nu}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01m \cdot 28,6}{1,41 \cdot 100m} \approx \frac{1}{500}$$

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

Demek, salıstırmalı biyikliktin talap etilgen anıqlıg'ına erisiw ushın aralıqtı juplı dalmometrde o'lshew anıqlıg'ı (1:400 den kishi) jeterli bolmaydı. Mu'yesh bolsa 15" anıqlıqta o'lshe niwi kerek. Sol sebepli qatelikler qatnasın o'zgartirip,

yag`nıy sızıqtı o`lshew anıqlıg`ın 2 ma`rte asırıp (1:1000), ($m_v = 30''$), funktsiya qa`teligi ( $m_h = 0,01m$ ) o`zgermeydi.

Bul bolsa sonday esapqa tiykarlang`an juwmaq arqalı belgili anıqlıqtag`ı geodeziyalıq a`sbap tan`law imkaniyatın beredi, yag`nıy ma`seleni sheshiw ushın aralıq polat lentada, mu`yesh bolsa 30 sekundlı teodolikte o`lsheniwi kerek.

Pal qa`telik sanalıp qaytadan o`lshenedi o`lshenedi. Qa`telikler teoriyasında ortasha kvadratlı qa`telik  $m$  ha`m shekli Δ_{shekli} qa`telikler to`mendegi baylanıslılıqqa iye:

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

O`lshewler qa`telikleri normal bo`listiriw boysıng`anda ortasha kvadratlı ha`m ortasha qa`telikler arasında to`mendegi baylanıslılıq payda boladı:

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

Absolyut ha`m salıstırmalı qa`telikler. Ortasha kvadratlı, ortasha, itimalı ha`m shekli qa`telikler absolyut qa`telikler dep ataladı.

Alım birge ten`bolg`an bo`lshek menen anıqlanatug`ın absolyut qa`telikti o`lshengen shamanın` ortasha shamasına qatnası salıstırmalı qa`telik dep ataladı. Bunda qanday qa`telikten paydalanılğ`anlıg`ına qaray, salıstırmalı ortasha kvadratlı, salıstırmalı ortasha salıstırmalı itimalı salıstırmalı shekli qa`telik bolıp ayırıladı. Salıstırmalı qa`telik bo`limin, eger ol ju`zliklerde anıqlansa, onlıqlarg`a shekem, mın`lıqlarda anıqlansa, ju`zliklerge shekem pu`tinlew maqsetke muwapıq boladı.

Eger o`lshew na`tiyjesi $l = 226,3 \pm 0,27m$ ko`rinishinde jazılğ`an bolsa, onın` haqıyky L shaması $226,03 \leq L \leq 226,57$ shegerasında $P = 0,9545$ isenimlili menen jaylasadı.

Sızıq uzınlıqları ha`m maydanların o`lshewlerde na`tiyje sıpatı  $\Delta l$  absalyut qa`telikti L o`lshew na`tiyjesine qatnasın ko`rsetiwshi salıstırmalı qa`telik penen anıqlaw jaqsıraq, yag`nıy

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

Karta ha'm jobalarda maydanlardın anıqlıg`ın bahalawda salıstırmalı qa`telikler payızlarda da anıqlanıwı mu`mkin.

4.8. Ten` anıqsızlıq o`lshewler na`tiyjelerin bahalaw

Eger juwmaqlawshı na`tiyje ten` anıqlıqsız o`lshewler na`tiyjelerin tabılatug`ın bolsa, ol jag`dayda o`lshenetug`ın bolsa, ol jag`dayda o`lshenetug`ın shamanın itimallıq shamasın esaplaw ushın (4.14) formulanı qollanıw mu`mkin emes, sebebi ha`r bir o`lshew ushın og`an isenim da`rejesi birdey emes. Bul jerde o`lshew na`tiyjesine og`an isenim da`rejesin ta`riypleytug`ın o`lshew na`tiyjesi salmag`ı tu`sinigi kiritiliwi kerek, yag`nıy

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

bunda k – esaplawlar ushın qolaylı iqtıyarlı san, m – ortasha kvadratlı qa`telik.

Eger l_1, l_2, l_3 o`lshew na`tiyjelerinin ortasha kvadratlı qa`telikleri 2,3 ha'm 6 bolsa, salmaqları to`mendegi formulalarda esaplanatug`ın sanlar boladı:

$$p_1 = \frac{k}{4}; \quad p_2 = \frac{k}{9}; \quad p_3 = \frac{k}{36};$$

Kesir sanlardan qutılıw ushın $k = 36$ qabıl etilse $p_1 = 9; p_2 = 4$ ha'm $p_3 = 1$ boladı.

Juwmaqlawshı 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 – mug`dar ulıwma arifmetikalıq ortasha dep ataladı, onın ortasha kvadratlı qa`teligi to`mendegi formulada esaplanadı:

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

Bunda, μ – salmag`ı birge ten` bolg`an o`lshew na`tiyjesinin kvadratlı qa`teligi, ol

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

formuladan tabıladı, ondag`ı  $g$  – ayırım o`lshew na`tiyjelerinin  $L_0$  den awıwları. 4.5-tablitsada bir  $L$  sıızıqtın` u`sh o`lshew na`tiyjeleri ha`m olardın` salmaqları boyınsha ulıwma arifmetikalıq ortashanı ha`m onın` ortasha kvadratlı qa`teligin bahalaw mısalın o`lshew u`lgisi keltirilgen.

4.5-tablitsa

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
	$L_0 = 124,748$	$\sum p = 9$			$\sum p g^2 = 229$

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

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

Ten` anıqsızlıq o`lshengen shamalar funktsiyalarının` anıqlıg`ın bahalawda ten` anıqlıqlı o`lshengen mug`dar funktsiyalarının` anıqlıg`ın bahalawda qollanılatug`ın (4.19) formuladagı ortasha kvadratlı qa`telikler kvadratları (4.24) formulası tiykarında kerı salmaqlar menen almasırlıwınan kelip shıg`atug`ın to`mendegi formuladan paydalanıladı:

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

Bul jerde $1/p$ -funktsiyanın` kerı awırlıg`ı :

$1/p_{x_i}$ -argumentlerdin` kerı awırlıg`ı

Mısal. Eger jo`nelisti o`lshew ortasha kvadratlı ayırmaları qa`teligi  $m$  g`a ten` bolsa, eki jo`nelis ayırmaları sıyaqlı aling`an mu`yeshtin` awırlıg`ın anıqlaw kerek.

Sheshimi: Eger jo`nelistin` ortasha kvadratlı qa`teligi  $m$  g`a ten` bolsa, o`lshengen mu`yeshtin` ortasha kvadratlı qa`teligi  $m\sqrt{2}$  boladı. Jo`nelis vazni $p = 1/m^2$. Mu`yesh awırlıgı

$$p_b = \frac{1}{(m\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2m^2} = \frac{1}{2}P_j$$

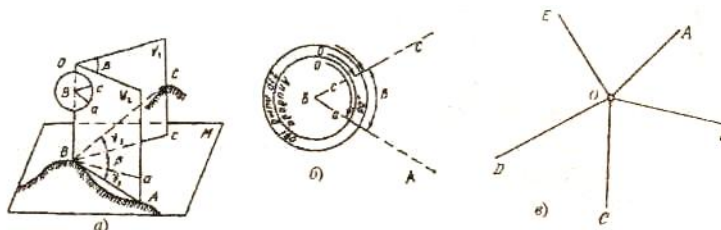
5. Mu`yeshlerdi o`lshew

5.1. Teodolitlerdin` du`zilisi

Gorizontallı mu`yeshti o`lshew printsiplerinde mu`yeshtin` B ushınan o`tiwshi qa`ddi betine qıyalıy urınba M tegislik ju`rgiziledi (5.1-su`wret, a). BA ha`m BS sıızıqlar jo`nelisleri qa`ddi sıızıg`ında jatıwshı vertikal V_1 ha`m V_2 tegislikler menen gorizontallı M tegislikke proektsiyalanadı.

Proektsiyalang`an BA ha`m BS sıızıqlar arasındagı β mu`yesh gorizontallı mu`yesh dep ataladı. Orındagı BA ha`m BS sıızıqlar menen M tegislik arasındagı  $\nu_1$  ha`m ν_2 mu`yeshler vertikal (qıyalıq) mu`yeshler boladı. Gorizontallı ha`m vertikal mu`yeshlerdi o`lshew ushın teodolit qollanıladı (5.2-su`wret). Teodolit tiykarınan ishki fokuslanıwshı ko`riw trubası 1, vertikal aylanba 5, gorizontallı aylanba qaptalındagı tsilindrli adılak 14, ornatpa 2 den ibarat.

Geodolit Shr shtativka (5.2-su`wret, b) ornatqısh bint ja`rdeminde bekkemlenedi. Ornatqısh vint ilmegine teodolitti noqat u`stinde oraylastırıw ushın qa`ddi ilinedi.

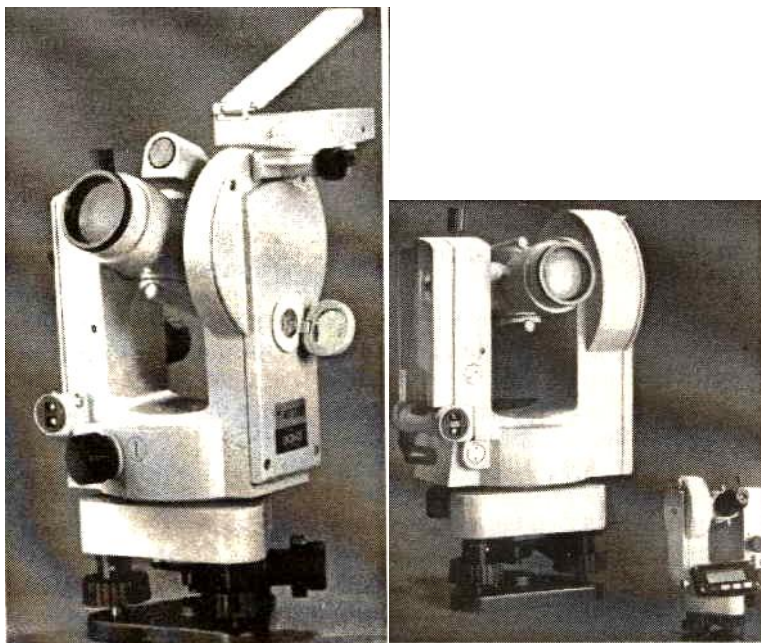


5.1-su`wret. Gorizontallı mu`yeshti o`lshew:

a-printsiipi; b-sxeması; b-O punktindeki jo`nelisler.

Teodolitte gorizontallı tegislik wazıypasın da`reje bo`leklerge bo`lingen ha`m jazıwlar saat mili jolı boyınsha O den 360° bolg`an gorizontallı aylanba – limb

orinlanbaydı (5-su`wret, b). Shtativka ornatılǵan teodolit limbi aylanbası orayı B noqatınan o`tiwshi qa`ddi sıızıǵınan ju`rgiziledi.

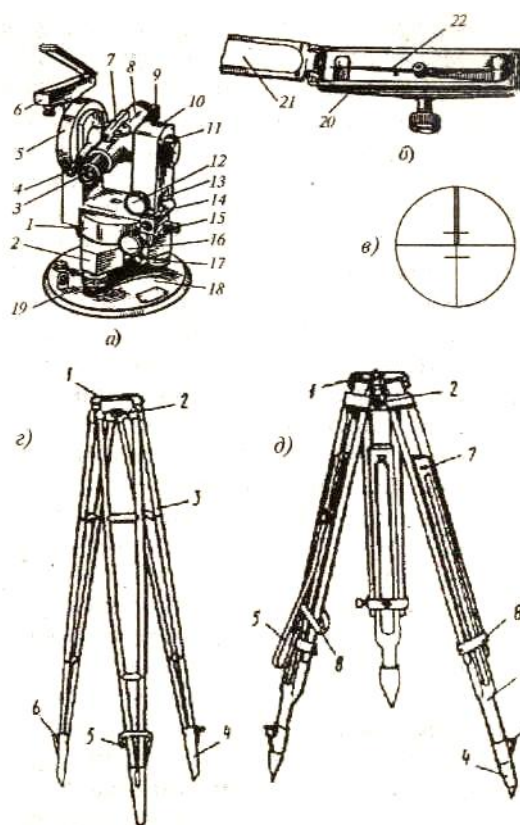


T10 Elektron teodoliti.

4T30P teodoliti.

Qozǵalmas limb u`stinde BA ha`m BS sıızıqlar jo`nelistin` proektsiyalarınan sanaq alıw ushın orayı B noqatınan o`tiwshi alidada aylanbası bar.

Alidada aylanbasınan sanaq shtrix yaki shkalada ko`rinishindegi mikroskoptan alınadı. Teodolittin` ko`riw trubası jo`nelislerdi gorizontal M tegislikke V_1 ha`m V_2 vertikal tegislikler boyınsha proektsiyalaydı.



5.2-su`wret. 3T3OP teodoliti (a), orientrlew bussoli trubanın` ko`riw maydanı (b):

1-gorizental aylanba 2-ornatpa, 3,4-okulyar, 5-vertikal aylanba, 6-orientrlew bussoli, 7-vizir, 8-ko`riw trubası, 9,11,12,15,16,17,19-vintler, 10-bag`ana, 14-adilak,18-tiykar,20-korpus, 21-ayna, 22-magnit mili.

Shtativler ShN(g), ShP(d); 1-kallak, 2-ornatqısh vint, 3-ayaq, 4-u`sh, 5-ko`teriw qıyası, 6-tayanış, 7-sheklegish, 8-bo`limli blok.

β mu`yeshti o`lshew ushın ko`riw trubası ondag`ı A noqatqa bag`darlanadı ha`m limbadan oa sanaq alınadı.

Keyin alidada bosatılıp, ko`riw trubası sheptegi S noqatqa bag`ıtlanadı ha`m os sanaq alınadı. Sanaqlar ayırması gorizental  $\beta$  mu`yesh shamasına ten` boladı:

$$\beta = oa - oc$$

(5.1)

Teodolitler mu`yesh o`lshew anıqlıg`ına qarap joqarı anıqlıqtag`ı T05, anıq 2T2, 2T5 ha`m texnikalıq teodolitler T30 (4T30, 3T30P), T10E Ge bo`linedi. Teodolit shifrlı aldındag`ı san onın` modifikatsiyasın, keynindegileri bolsa onın`

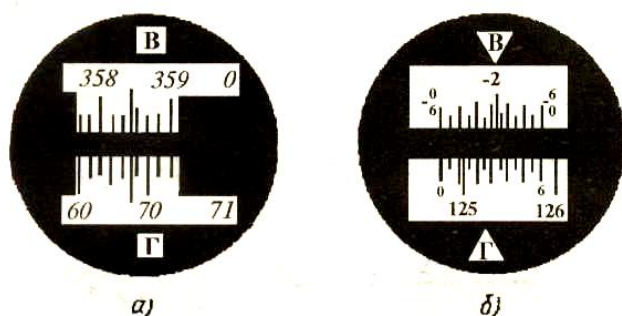
sekundlarda ko`rsatilgan aniqlik`in, P tuvri su`wretleniwshi, E-elektronlı ekenligin biddiredi.

Injenerlik jumislarda tiykarinan texnikalıq teodolitler qollaniladı. 3T seriyadag`ı teodolitler: 3T2KP triangulyattsiya, poligonometriya, geodeziyalıq tıg`ızlaw tarmaqlarında, a`meliy geodeziyada astronomiyalıq geodeziyalıq o`lsheulerde; 3T2K-mashina ha`m mexanizmler konstruksiyalarınan` montajında, sanaat ha`m basqa qurılıslarqurılısında qollaniladı, 3T5KP-geodeziyalıq tıg`ızlaw tarmaqlarında, a`meliy geodeziyada izertlew jumislarında, teodolitli syomkalarda ha`m t.b qollaniladı. 4T30P a`sbapı teodolitli ha`m taximetriyalıq jollarda gorizental ha`m vertikal mu`yeshlerdi o`lsheuler, jobalı ha`m biyiklik tarmaqların rejelewde, juplı dalnomerde aralıq o`lsheuler, trubadag`ı adilak ja`rdeminde gorizental nurda 3T30P teodolitinin` tiykarg`ı bo`limleri (a), orientrlew bussoli (b), trubanın` ko`riw maydanı ko`rsatilgen.

Sanaq alıw qurılımları. Texnikalıq teodolitlerde limb bo`lekleri ha`r 1° tan jazıladı, limb dan sanaqlar shtrixlı yaki shkalalı mikroskoptan alinadı. 5.3, a-su`wrette 3T30P optikalıq teodolit shtrixlı mikroskopının` ko`riw maydanı keltirilgen.

Ko`riw maydanının` B ha`ribi menen belgilengen joqarg`ı bo`liminde vertikal aylanba shtrixı, G ha`ribi menen belgilengen to`mengi bo`liminde bolsa gorizental aylanba shtrixı ko`rsatilgen, jazılğ`an shtrixlar arası $10'$ lı altı bo`lekke bo`lingen.

Olar arasındag`ı shtrixlar bolg`an minutlar sanag`ı ko`z benen shamalap 5.3, a-su`wrette vertikal aylanba limbidan aling`an sanaq $B - 358^{\circ}27'$ gorizental aylanbadan aling`an sanaq bolsa  $G - 69^{\circ}46'$  3T30, 3T30P teodolitlerinde gorizental ha`m vertikal aylanbaları limb bo`lekleri  $1^{\circ}$  qa ten`. Limb bo`legi bo`limi uzınlıg`ı limb bir bo`legine ten` bolg`an $60'$ lı shkala ja`rdeminde alinadı (5.3, b-su`wret).



5.3-su`wret. Sanaq alıw qurılımları a-shtrixlı mikroskop 3T30P

$B - 358^{\circ}27', G - 69^{\circ}46'$

b-shkala mikroskop 3T30,

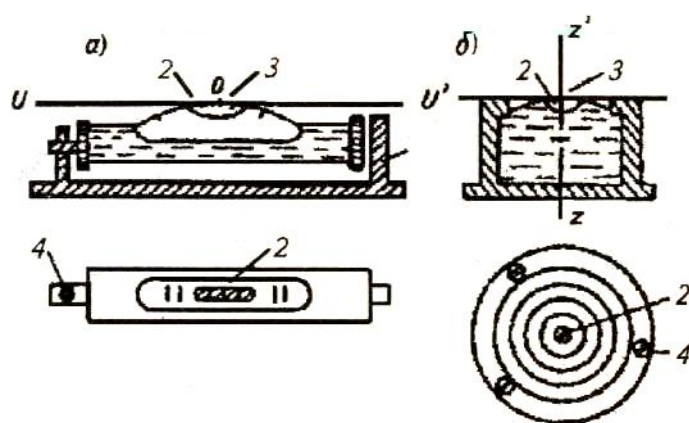
$B - 2^{\circ}26,5', G - 125^{\circ}11,5'$ shkala

12 bo`lekke bo`lingeni ushın onın` bir bo`legi 5'.

Bo`lek shamanı ko`z benen shamalap 0,5' anıqlıq penen bahalanadı. 5.3, b-su`wrette gorizontal aylanbadan sanaq  $125^{\circ}11,5'.3T30$  teodoliti vertikal aylanbası shkalası eki qatar sanlarg`a iye. Joqarg`ı qatardag`ı sanlar on` boladı. Sanaqlar nolden (shepten on`g`a) artıp baradı. To`mengi qatarda bo`lekler teris belgili boladı. Eger sanaq on` belgili limb shtrixınan alınsa, joqarıdag`ı shkaladan paydalanıladı. Eger to`mengi teris belgili shtrixtan alınsa, sanaq to`mengi shkaladan alınadı. 5.3,b-su`wrette vertikal aylanba limbidegi sanaq – $2^{\circ}26,5'$.

Adilaklar. Geodeziyalıq a`sbaplar ko`sheri ha`m tegisliklerdin` gorizontal yamasa vertikal jag`dayg`a keltiriw ushın tsilindrli ha`m aylanba adilaklar menen ta`miyinleydi.

Tsilindirli adilak ushı tegis, beti ma`lim radiuslı gradus ko`rinishindegi shiyshe naysha - ampluladan ibarat (5.4-su`wret, a). Onın` ishine qızdırılğ`an spirt yaki altın ku`kirt efiri toltırıladı ha`m tesikleri kepserlenedi. Suyıqlıq suwıg`annan son`, adilak ko`bikshesi 2 payda boladı. Ampula joqarg`ı bo`limine shtrixlı bo`lekler sıızılıp, du`zetkish vinti 4 bolg`an metall qa`lipke ornatıladı. Adilak ortasındag`ı shtrix bolg`anda yamasa ol bolmag`anda ampula ortasındag`ı shtrix 3 nol punkt boladı. Nol punktten o`tetug`ın adilak ornına urınba UU' adilak ko`sheri dep ataladı.



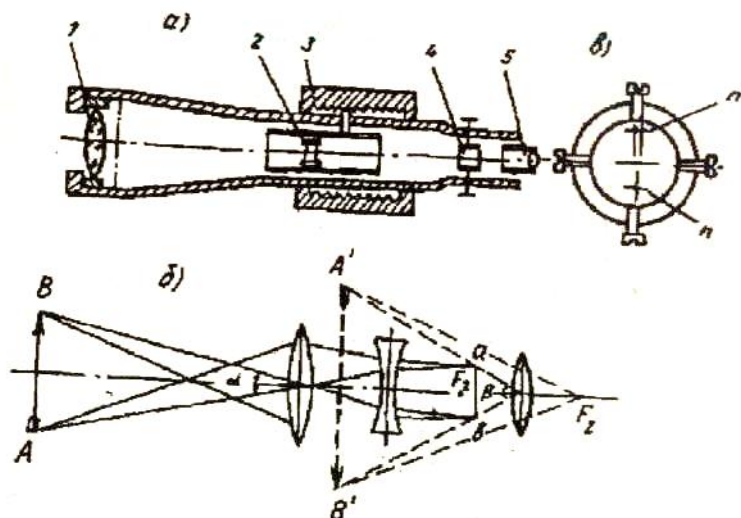
5.4-su`wret. Adilaklar: a-tsilindrli, b-do`n`gelekli.

Ko`bikshesi nol punktde turg`anda adilak ko`sheri gorizontal jaylasadı. Aylanba adilak shiyshe ampulası ishki ta`repinde belgili radiuslı sferalıq bet

boladı. (5.4, b-su`wret), onıń u`stindegi kontsentrli aylanbalar orayı nol punkt dep ataladı.

Adilak ko`bikshesi ampulada bir bo`limge jıljıg`anda payda bolatug`ın τ mu`yeshi adilak bo`lim ma`nisi dep ataladı. Ol tsilindrlı adılaklarda  $1^\circ \tan 2'$  shekem, aylanbalı adılaklarda bolsa  $5'$  tan u`lken boladı. Sonıń ushın tsilindrlı adılaklar a`sbaplardı anıq, aylanbalıları bolsa shamalap ornatiwda qollanıladı.

Ko`riw trubaları. Geodeziyalıq a`sbaplarda ko`riw trubaları alıstag`ı buyımlardı baqlaw ushın qollanıladı. Zamanago`y geodeziyalıq a`sbaplardıń barlıg`ı u`lkeyttirilgen kerı, ayrımları tuwrı anıq emes su`wretleniwshi ha`m ishten fokuslanatug`ın ko`riw trubaları menen ta`miyinlengen. Ko`riw trubasınıń boylama kesimi 5.5, a-su`wrette ko`rsetilgen, ol obektiv 1, okulyar 5 ha`m ishki fokuslaytug`ın linza 2 sistemasınan ibarat. Ko`riw trubasında AB buyım su`wretleniwi payda bolıwı 5.5-su`wrette ko`rsetilgen. Uzaqtag`ı AB buyımnıń keletug`ın nurlar teleobektiv (obektiv ha`m fokuslanıwshı linza) sistemasınan o`tip buyımnıń birinshi ha`m kerı su`wretleniwin beredi. Bul su`wret  $F_2$  fokus ha`m su`wret artında jatqan okulyar arqalı ko`riledi, sonıń ushın baqlawshı u`lkeyttirilgen kerı  $B'A'$  su`wretin ko`redi.



5.5-su`wret. Ishki fokuslanıwshı ko`riw trubası:

a-trubanın` du`zilisi, b-ko`riw trubasında nurlardıń jolı, v-tu`rli diagramma.

Okulyardın aldındagı fokusı F_2 qasında jipler torı sızılğan shiyshe plastinkalı optikalıq kósherge salıstırğanda to`rt vint ja`rdeminde jıljıytugın torlı diagramma bar (5.5, b-su`wret). Gorizontal ha`m vertikal shtrixlardın kesisiw noqatı jipler torı orayı boladı, sol noqat ha`m obektivtin optikalıq orayınan o`tiwshi nur trubanın kóriw kósheri dep ataladı. Shettegi eki kelte gorizontal mn shtrixlar dolnometr jipleri boladı, olar aralıqtı anıqlaw ushın xızmet etedi.

Kóriw trubasında baqlawda okulyar tirsegi 5 jıljıtıw arqalı jipler torın tınıq kóriniwine ha`m ishki fokuslawshı 2 linzanı kramaliera 3 te jıljıtıp, buyımnın tınıq kóriniwine erisiledi. Buyım su`wretinin truba arqalı kóringen β mu`yeshinin qollanbag`an kóz benen kóringen α mu`yeshine qatnası truba u`lkeyttiriliwi dep ataladı:

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

T30 teodolitli trubasında u`lkeyttiriw 20^x boladı.

5.2. Teodolitti tekseriw ha`m on`law

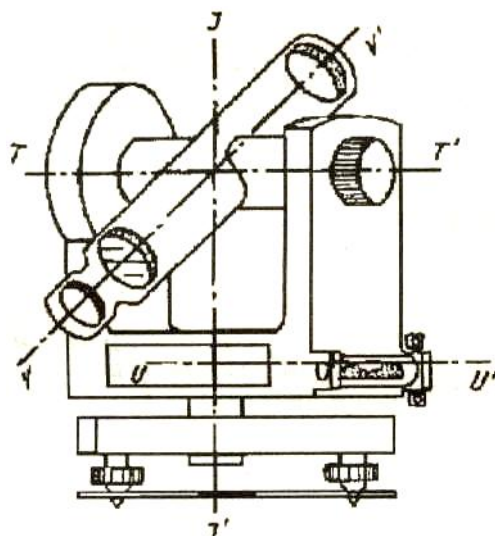
Teodolitte mu`yeshlerdi o`lshew onın bo`leklerinin o`z-ara jaylasıwın mu`yesh o`lshewden kelip shıg`atug`ın izbe-iz geometriyalıq sha`rtler boyınsha tekserilgennen keyin baslanadı. Eger geometriyalıq sha`rtler orınlanbaytug`ınlıg`ı anıqlansa, a`sbap du`zetiledi.

Teodolitti tekseriw ha`m du`zetiwi to`mendegi ta`rtipte orınlanadı.

1. Gorizontal aylanbada alidadasındagı tsilindrli adilak kósheri UU' a`sbap aylanıw kósheri  $JJ'$  g`a tik bolıwı kerek, yag`nıy  $UU' \perp JJ$  (5.6-su`wret).

Bul sha`rtti tekseriw ushın adilak eki kótergish vint jo`nelisi boyınsha ornatıladı, olardı qarama-qarsı ta`repke buraw arqalı adilak kó`bikshesi nol punktke keltiriledi. Keyin alidada 180^0 qa aylandırılğanda adilak kó`bikshesi jag`dayı o`zgermese, sha`rt orınlang`an boladı. Keri jag`dayda adilak kó`bikshesi awısıw jerinin yarımına du`zetiwi vinti (5.4, a-su`wret) ja`rdeminde qaytarıladı, keyin kótergish vintler arqalı kó`bikshe nol punktke keltiriledi. Eger alidada ja`ne

180° qa aylandırılğ`anda ko`bikshe nol punktke qalsa, sha`rt orınlang`an boladı, kerı jag`dayda du`zetiw ta`kirarlanadı.



5.6-su`wret. Teodolittin` tiykarg`ı geometriyalıq ko`sherleri:

JJ' -a`sbaptın` aylanıw ko`sheri,  $TT'$ -ko`riw trubasının` aylanıw ko`sheri, UU' -tsilindrli adilak ko`sheri.

a`sbaptı gorizontál jag`dayg`a keltiriw ushın adilak ko`bikshesi a`wele eki ko`tergish vint jo`nelisinde olardı qarama-qarsı ta`repke buraw arqalı, keyin u`shinshi vint jo`nelisinde tek onı buraw arqalı nol punktke keltiriledi.

1. Trubanın` ko`riw ko`sheri trubanın` aylanıw ko`sherine tik bolıwı kerek ( $VV' \perp TT'$ ). Bul sha`rtti tekseriw ushın a`sbap bolg`anda alıstan birden ko`rinetug`ın noqat tan`lanadı. Truba vertikal aylanbadan on` (D_0) jag`dayında sol noqatqa qaratılıp, gorizontál aylanba ten` D_{sh} sanaq alınadı. Keyin truba vertikal tegislikke 180° qa aylandırılıp, ja`ne sol noqattan  $D_{sh}$  sanaq alınadı. Kollimattsion qa`telik $C = (G_{sh} - G_o + 180^\circ)$ esaplanadı. Onın` shaması a`sbap sanaq alıw qurılmasının` eki eselengen anıqlıg`ı shamasınan assa, gorizontál aylanbada $G = G_{sh} - C$ sanaq alidada qaratıw vinti ja`rdeminde qoyıladı, bunda jipler torı noqattan jıljiydı. Endi jipler torının` kesiliskén noqatı jipler torı diagrammasının` (5.5, b-su`wret) vintleri qasındag`ıları arqalı jıljıtıp, baqlanatug`ın noqat u`stine tu`siriledi. İsenim payda etiw ushın tekseriw ta`kirarlanadı.

2. Teodolittin` gorizontal ko`sheri vertikal ko`sherge tik bolıwı kerek ( $TT' \perp JJ'$ ). Teodolitten 10-20 m qashıqlıqta ilingen jibine truba bag`ıtlanadı ha`m ol vertikal tegislikke burılğ`anda jipler torı kesisken noqatı su`wretten sırtqa shıqpasa, sha`rt orınlang`an boladı. Bul sha`rttin` orınlanıwına zavod ta`repinen kepillik beriledi.

Sonnan, sha`rt orınlanbasa, teodolit ustaxanada on`lanadı.

3. Jipler torının` vertikal jibi teodolit gorizontal tegisligine tik bolıwı kerek. Truba qa`ddi sıızıg`ına qaratılğ`anda, vertikal jip onın` su`wretin qaplasa, sha`rt orınlanadı.

4. Keri jag`dayda jipler torı diafragma vintleri bosatılıp burıladı.

4.3. Gorizontal mu`yeshti o`lshew

Gorizontal mu`yeshti o`lshewden aldın teodolit jumıs jag`dayına keltiriliwi kerek; bunın` ushın qa`ddi ja`rdeminde vertikal jag`dayg`a keltiriledi, truba baqlaw ushın tayarlanadı - truba ko`z ha`m buyım jag`dayı boyınsha ornatıladı.

Gorizontal mu`yeshler qabıllar usılında, takırlaw ha`m aylanba qabılları usılında o`lshenedi.

1. Qabıllar usılı. Injenerlik jumıslarda mu`yeshlerdi o`lshew ushın tiykarınan qabıllar usılı qollanıladı.

Bul usılda ABS (5.1, b-su`wret) mu`yeshti o`lshew ushın teodolit B noqatına ornatılıp, jumıs jag`dayına keltiriledi ha`m limb bekkemlenip, alidadanı aylandırıw arqalı ko`riw trubası ondag`ı A noqatına bag`darlanadı.

Gorizontal aylanbadan oa sanaq alınadı, keyin alidada buralıp, truba S noqatına qaratıladı ha`m  $os$  sanaq alınadı. O`lshenip atırğ`an mu`yesh shaması $\beta = oa - os$ boladı. Orınlangan a`mel yarım qabıldı quraydı. Na`tiyjeni tekseriw ha`m o`lshew anıqlıg`ın asırıw ushın mu`yesh ekinshi yarım qabılда o`lshenedi. Yarım qabıl arasında truba zenitten ju`rgizilip, limb jag`dayı  $1-2^0$  o`zgerttiriledi, limb bekkemlenedi ha`m alidada bosatılıp, truba jan`adan tiyisliginshe A ha`m S noqatlarg`a qaratıladı. Eki yarım qabıl tolıq qabıldı quraydı. Yarım qabıllarda tabılğ`an na`tiyjeler parqı a`sbap sanaq alıw qurılmasının` eki eselengen

anıqlıg`ınan aspasa, olardıń ortashası esaplanadı. Qabıllar usılında poligon ishki mu`yeshlerdin` o`lshew na`tiyjelerin jazıw mısalı 5.1-tablitsada keltirilgen.

Qabıllar usılında mu`yesh o`lshew ortasha kvadratlı qa`teligi  $m_{\beta} = t / 2$ , shekli qa`teligi bolsa $\Delta\beta = 1,5t$, bunda t-sanaq alıw qurılıması anıqlıg`ı.

2. Aylanba qabıllar usılı punkte jo`nelisler sanı ekiden ko`p bolg`anda qollanıladı ha`m ha`r qanday mu`yeshti o`lshengen jo`nelisler ayırması arqalı esaplaw imkaniyatın beredi.

Bul usıl tıg`ızlastırıw ha`m sémka tarmaqlarında punkte jo`nelisler sanı ko`p bolg`anda mu`yeshlerdi 2–5` anıqlıqta o`lshew talap etilgende qollanıladı. O`lshew to`mendegi izbe-izlikte alıp barıladı: teodolit 0 noqat u`stinde oraylastırılıdı (5.1, v-su`wret). O`lshewler aylanbanın` shep jag`dayında baslanadı, bunda sanaq 0 den 2–5` etip alınadı. Keyin alidada limb penen bekkemlenip, truba jaqsı ko`rinetug`ın A noqatqa bag`darlanadı.

Do`n`gelek bekkemlenip, alidada saat mili qozg`alısı jolı boyınsha B,S,D,E ha`m qaytadan A noqatına qaratılıdı ha`m ha`r birine gorizental aylanbadan sanaqlar alınadı ha`m jurnalg`a jazılıdı. Bul o`lshewler yarım qabıldı quraydı. Ekinshi yarım qabılда truba zenit arqalı ju`rgizilip, A noqatına qaratılıdı ha`m sanaq alınadı. Aylanba qozg`almay qaladı.

Keyin truba E,D,S,B ha`m qaytadan A noqatına qaratılıp, ha`r qaysısının sanaqlar alınadı ha`m jurnalg`a jazılıdı.

Trubanın` eki ma`rte baslang`ısh noqatqa qaratılıwı gorizental aylanbanın` qozg`almaslıg`ın tekseriw ushın xızmet etedi. Bul punktke yarım qabıllar baslanıw ha`m tamamlawdag`ı sanaqlar ayırması 2T5 teodoliti ushın 0,2` aspawı kerek.  $D_o$  ha`m D_{sh} baqlawlar tolıq qabıldı quraydı.

Jo`nelislerdi o`lshew na`tiyjelerin tekseriw ha`m anıqlıg`ın asırıw ushın baqlawlar bir neshe qabılда orınlanadı. Bular arasında aylanba

$$\sigma = \frac{180^0}{p}$$

shamasına shekem burılıdı, p – qabıllar sanı.

Ha`r tu`rli qabıllarda bir na`rsege qaratılıp o`lshengen jo`nelislerdi salıstırıw ushın olardıń ha`r birin baslang`ısh nolge ten` bolg`an sanaqqa keltiriledi. Bunıń ushın barlıq o`lshengen bag`ıtlardan baslang`ısh bag`ıt ortashası alınadı. Bag`ıtlarg`a gorizonttıń baylanıspawı ushın usı du`zetiw kirgiziledi:

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

bunda Δ_{ort} -gorizonttıń ortasha bekitilmewi, k-bag`ıtlar sanı. Birdey baslang`ısh nolge keltirilgen jo`nelisler ayırması T5 tu`rdegi teodolitler ushın 0,2' ten` aspawı kerek.  $p$  qabılda o`lshengen jo`nelisler ortashasının` ortasha kvadratlı qa`teligi to`mendegi formulada esaplanadı:

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

Bunda, m – bir qabılda o`lshengen jo`nelistin` ortasha kvadratlı qa`teligi.

4.4. Vertikal mu`yeshlerdi o`lshew

Vertikal mu`yesh anıqlanatug`ın noqatqa bag`ıtlangan trubanın` ko`riw ko`sheri VV' penen gorizental tegislik arasındag`ı mu`yesh ν boladı (5.7-su`wret). Bul mu`yesh salıstırmalı biyiklik ha`m sızıq gorizental ju`rgiziliwin anıqlawg`a kerek boladı, teodolit vertikal aylanbada o`lshenedi. Vertikal aylanba ko`riw trubası menen birgelikte aylanatug`ın limb ha`m qozg`almas alidadan ibarat. Vertikal mu`yeshti o`lshewde mu`yesh ta`replerinen biri qoriw ko`sheri bag`ıtı VV' bolsa, ekinshi ta`repi sanaq alıw qurılıması noli  $OO'$  boladı (5.7-su`wret). Bul bolsa vertikal mu`yeshti o`lshew ushın truba ko`riw ko`sheri VV' (5.6-su`wret) ha`m gorizental aylanbadag`ı adilak ko`sheri o`z-ara parallel bolg`anda vertikal aylanbadan alınatug`ın sanaq nol ornı ( $NO$ ) belgili bolıw kerekligin ko`rsetedi. Nol orın anıqlaw ushın truba uzaqtag`ı anıq ko`rinetug`ın noqatqa bag`darlanadı, vertikal aylanba trubag`a salıstırg`anda on` ( $O$ ) ha`m shep (Sh) jag`dayında sanaqlar alınadı. 2T30 teodolitinde vertikal aylanbadag`ı sanaqlar 0 den 75° qa shekem saat mili jolı (teris belgili) ha`m og`an keri jol boyınsha jazılğ`an. Sonıń ushın nol ornın ha`m qıyalıq mu`yeshlerinin` esaplaw formulaları to`mendegishe boladı:

Gorizontal mu'yeshlerdi o'lshew jurnalı

Noqatlar sanı		Limbdag`ı sanaqlar		Mu`yeshler				Direktsion mu`yeshi α yaki rumbi	Sızıq o`lshemi 1- o`lshew,m 2- o`lshew,m	Qıyalıq mu`yes hi,ν
				O ha`m Sh		Ortashası				
Turg`a nı	Baqla n- g`anı	0	1	0	1	0	1			
1	5	174	35	69	47	69	47	143°12′	(1-2)	0°36′
	2	104	48							
	5	173	15	69	47	168,31 168,23				
	2	103	28							
2	1	250	38	155	03	15 5	0,2 5	168°09′	(2-3)	1°12′
	3	95	35						166,19 166,25	
	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							
	2	233	58	72	34	165,02 164,98				
	4	161	24							
4	3	217	10	116	58	11 6	58	3385°37′	(4-5)	0°06′
	5	100	12							
	3	223	02							
	5	106	04							

				116	58					
5	4	191	14							(5-1)
	1	65	36	125	38			32°59'		
	4	199	09			12	37,			
	1	73	32			5	5		159,72	0°24'
				125	37	69			159,78	

$$NO = 0.5(Sh + O); \quad (5.2)$$

$$\nu = 0.5(Sh - O); \quad (5.3)$$

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

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

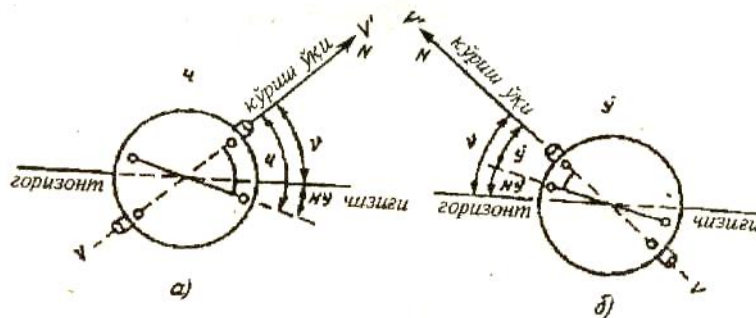
Keyingi (5.4) ha'm (5.5) formulalardan topologiyalıq syomkalarda orınlawda o'lshewler aylanbanın tek bir jag'dayda alıp barılğanda ha'm aldın NO shaması belgili bolğanda qollanıladı. Ma'selen, 2T30 teodolitinde vertikal mu'yeshti o'lshew ushın $Sh = -4^020'$ ha'm $NO = 4^026'$ sanaqlar alıng'an bolsa, nol ornı ha'm qıyalıq mu'yeshi:

$$NO = 0,5(-4^020' + 4^026') = 0^003';$$

$$\nu = 0,5(-4^020' - 4^026') = 4^023';$$

$$\nu = -4^020' - 0^003' = -4^023';$$

$$\nu = 0^003' - 4^026' = -4^023';$$



5.7-su`wret. Vertikal mu`yeshti o`lshew printsipi.

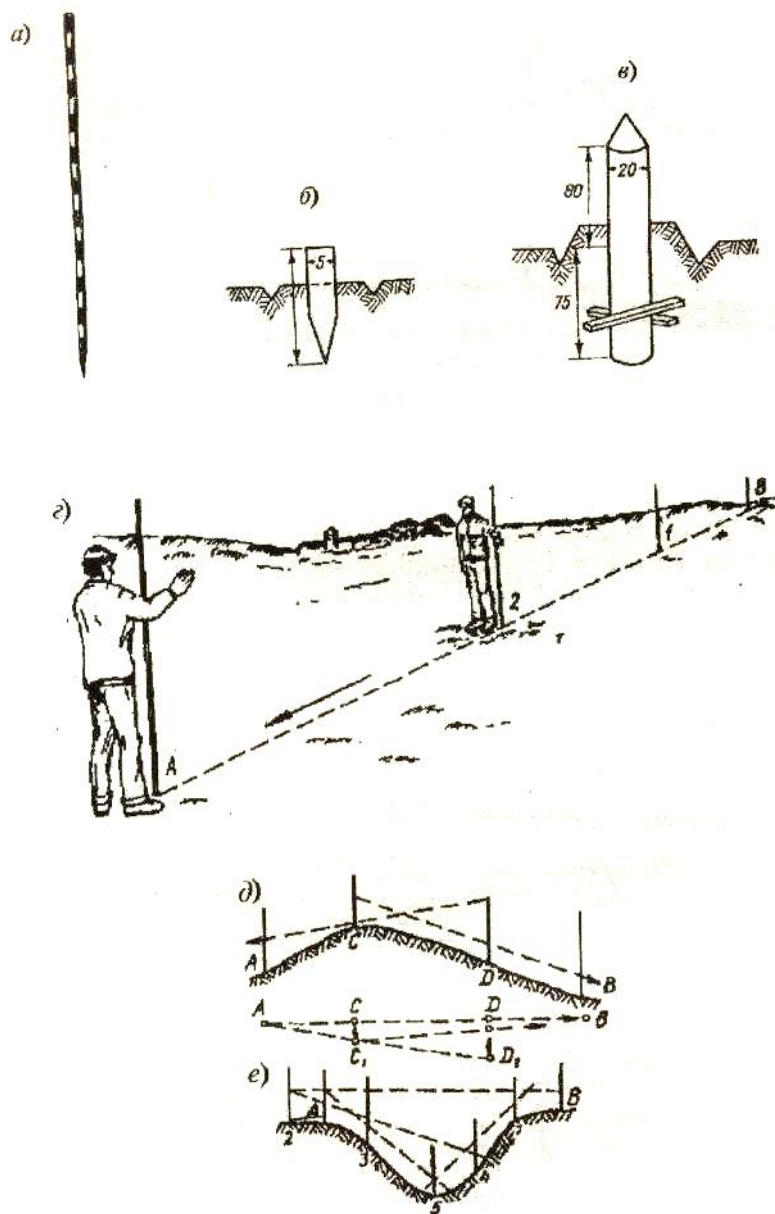
NO shaması $0^{\circ}03'$ bolg`anı ushın (5.4) ha`m (5.5) formulalardan paydalanıwg`a bolmaydı. Sonın` ushın ornı shaması nolge to`mendegishe keltiriledi. Keyingi sanaqtı alıwda truba noqatqa qaratılğ`an jag`dayında qaldırılıp, truba qaratıw vinti 10 (5.2-su`wret) ja`rdeminde esaplang`an 0 shamasına ten` sanaq limbde qoyıladı. Na`tiyjede jipler torı baqlanatug`ın noqattan jılıyadı. Jipler torın vertikal du`zeti wintlerin (5.5-su`wret, v) buraw arqalı onın` orayı noqat su`wreti menen tutastırıladı. Tekseriw ushın NO shaması basqa noqattı baqlaw arqalı qaytadan tabılıp, onın` nolge yaki og`an jaqın sang`a keltirilgenligine isenim payda etiledi.

5. Orında aralıq o`lshew

6.1. Orındag`ı sızıqtı o`lshewge tayarlaw

Mu`yesh o`lshew ushın geodeziyalıq a`sbap ornatılatus`ın mu`yesh ushları ha`m o`lsheniwi kerek bolg`an sızıqtın` baslang`ış ha`m keyingi noqatları orın sharayatı, o`lshew anıqlıg`ı ha`m saqlanıw mu`ddetlerine qarap u`zliksiz oray, waqıtsha ag`ıp yaki metal qazıqları uzınlıg`ı 60 sm shekem bolıp, olar jerden eki sm Ge shekem shıg`arıp qag`ıladı ha`m do`geregine u`shmu`yeshlik, kvadrat yaki aylanba ko`rinisinde shuqırılıqları oyıladı (6.1-su`wret, a, b, v) sızıqlardı o`lshewde noqatlar o`z-ara ko`riwin ta`miyinlew ushın olar ushlarına uzınlıg`ı 2 m Ge shekem tayaqsha-vexalar ornatıladı, sızıq uzınlıqları 200 m den asqanda lentanı sızıq ushlarınan o`tiwshi vertikal tegislikke-stvorda ju`rgiziw ushın qosımsha vexalar ornatıladı ha`m bunı sızıq alıw dep ataydı. Sızıq alıw ushın jumısshı A noqatqa ornatılğ`an vexa arqalı, noqattag`ı vexag`a qaraydı (6.1, g-su`wret). Orınlanıwshının` ko`rsetpesi boyınsha ja`rdemshi 1-vexanı B noqatı qasına onı

bekitilgen etip ornatadı. Sol ta`rtipte 2,... ha`m basqa vexalar ornatadı. Qosımsha vexalar ornatiw B noqat qasınan baslang`anı ushın bunday sızıq alıw qasınan baslang`anı ushın bunday sızıq alıw, sızıq alıw A noqat qasınan baslansa, o`zinen sızıq alıw dep ataladı. A noqatınan B noqatı ko`rinbegen jag`dayda AB sızıq qasında  $D_1$  noqatı tan`lanadı. DA sızıqtı S_1 noqatqa vexa ornatıladı, bul noqattan S_1B sızıg`ında  $D_2$  noqatı tabıladı (6.1,d-su`wret).



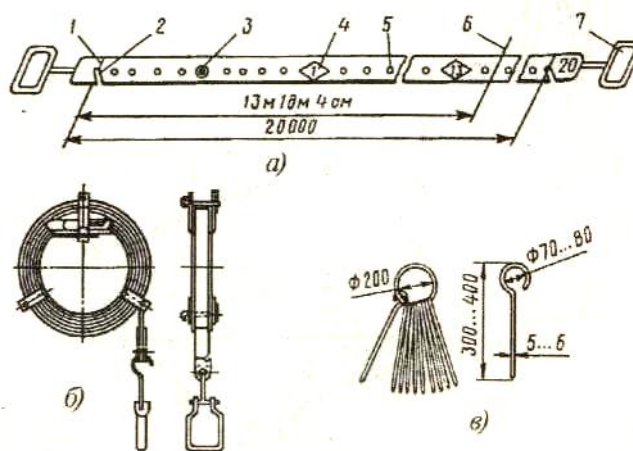
6.1-su`wret. Noqatlarda belgilew ha`m sızıq alıw usılları:

a-vexa; b-noqat; v-waqıtsha reper, g-o`zine, d-do`ngelek arqalı; e-jar arqalı.

Sol ta`rtipte bir neshe jaqınlasıw arqalı A noqatta D,B noqattan bolsa S noqatları ko`rinetug`ın vexalar AB sızıq u`stinde ornatıladı. Jar arqalı sızıq alıw (6.1,e-su`wret) da jazılğ`an ta`rtipte a`melge asırıladı.

6.2. Lentada sızıq o`lshew

talap etilgen anıqlıqqa qarap sızıq uzınlıg`ı ruletkı, polat lenta, invar sım, juplı, optikalıq ha`m elektromagnitli dalnomerler ja`rdeminde o`lshenedi. injenerlik jumıslarda sızıq uzınlıg`ın o`lshewde ko`bine 20 m li polat lenta qollanıladı (6.2-su`wret). Saqlaw, tasıw, ko`teriw ju`riw qolay bolıwı ushın polat lenta temir qalqag`a oraladı. Lenta shtrixlı, shkalalı ha`m ushlı boladı. Lenta komplektinde 6 yamasa 11 temir qazıqshalar boladı. Shtrixlı lentanın` nolinshi shtrixı qazıqsha qoyılatug`ın qalqa aldında sızılğ`an. Lentada ha`r bir metr piston, detsimetr bo`legi-santimetrler ko`z benen shamalap alınadı. O`lshewlerden aldın jumısshı lenta uzınlıg`ı l di u`lken anıqlıqta belgili bolğ`an, normal lenta uzınlıg`ı  $l_0$  menen salıstırıladı ha`m olar ayırması ushın du`zeti $\Delta l = l - l_0$ anıqlanadı.



6.2-su`wret. Jer o`lshew lentası: a-o`lshewde, b-stanokda, v-qazıqshalar:

1-shtrix, 2-qalqa, 3-piston, 4-plastinka, 5-tesik, 6-o`lshew orınlanatug`ın sızıq, 7-da`ste.



6.3-su`wret. Sızıqtı lentada o`lshew.

Sızıq o`lshewdi eki adam orınlaydı (6.3-su`wret).

Keyingi orınlawshı nolinshi shtrix qalqasın sızıq baslanıwına qadalğ`an shege ileği ha`m ja`rdemshige lentanı sızıqta ju`rgiziwge ko`rsetpe beredi. Bug`an erisilgennen keyin, ja`rdemshi lentanı silkitip belgili (5kg) ku`shleniw menen tartadı ha`m qalqasına qolındag`ı shegelerden birewin ornatadı.

Keyingi orınlawshı shegeni suwırıp aladı, keyin lenta ja`rdemshi ta`repiyen keyingi aralıqqa jıljıladı ha`m joqarıda jazılğ`anınday jumıs takırarlanadı. Ha`r ju`z metrli kesim o`lshengennen, bir shege jerde, 5 shege bolsa keynindegi orınlawshı qolına jıynaladı ha`m olar aldındag`ı orınlawshıg`a uzatıladı. Keyingi shegeden sızıq ushına shekem bolğ`an 20 m den kishi bo`lek sanag`ı  $r$ -qaldıq lentadan alınadı. O`lshengen sızıq uzınlıg`ı to`mendegi formula boyınsha esaplanadı:

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

bunda, n – keynindegi orınlawshıda bolğ`an shegeler sanı,  $l_0$  -lenta nominal uzınlıg`ı, r – qaldıq, Δl -lenta uzınlıg`ı ushın du`zetiw. Tabılğ`an sızıq uzınlıgı onı keri jo`neliste o`lshew arkalı tekseriledi. Lentada sızıqtı qolaylı (jol, orılğ`an jon`ıshqalıq, tegis jer) orınlarda 1:3000, ortasha sharayatta 1:2000 ha`m qolaysız (aydalğ`an jer, qumlıq, jarlıq) orınlarda 1:1000 shekli salıstırmalı qa`telik penen o`lshenedi.

Tuwrı ha`m keri jo`nelislerde o`lshengen sızıq uzınlıqları shamalarındag`ı parıqlar tiyisliginshe 1:2000, 1:1500, 1:1000 bolıwına jol qoyıladı.

mısal. 2.1-tablitsanın` 10-bag`anasında poligon ta`replerin lentada o`lshew na`tiyjeleri keltirilgen. onda 1-2 ta`repti tuwrı ha`m keri joneliste olshengen uzınlıgı shamaları  $D_{12} = 168,31m$  ha`m $D_{21} = 168,23m$, olardıń ayırması

$\Delta D = 168,31 - 168,23 = 0,08m$ ha'm ortashasi $D_0 = 168,27m$. Ta'repi o'lshevi salıstırmalı qa'teligi bolsa $\Delta D : D = 0,08 : 168,27 \approx 1 : 2000$. Demek, ol lentada o'lshevi ushın qolaylı jaylasqan.

6.3. Lentada tuwrıdan-tuwrı o'lshewge bolmaytug'ın sızıq uzınlıg'ın anıqlaw

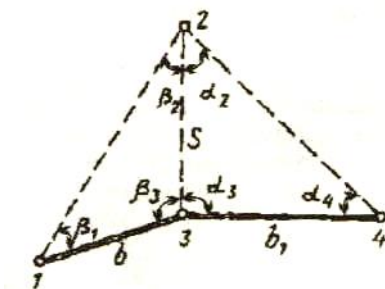
Da'rya, jar, batpaqlıq ha'm basqa tosıqlardı kesip o'tetug'ın sızıqlardı lentada o'lshewdin' ilajı bolmaydı. Bunday jag'daylarda sızıq uzınlıg'ın anıqlaw ushın bazis b ha'm u'shmu'yeshliktin' β_1, β_2 ha'm β_3 mu'yeshleri o'lshenedi (6.4-su'wret). Sinuslar teoremasi tiykarında sızıq uzınlıgı

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

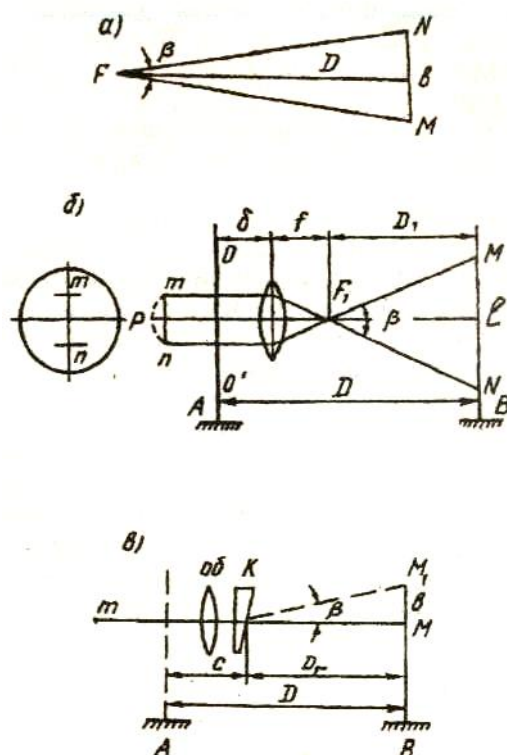
formulada esaplanadı. Bazis b lentada o'lshevi qolay orında ha'm u'shmu'yeshlik 123 ilajı barınsha ten' ta'repli etip tan'lanadı. U'shmu'yeshlik β_1, β_2 mu'yeshlerinin' ha'r biri teodolit penen tolıq qabılada o'lshenedi. olardın' tuwrı o'lshegenligin ilajı bolsa β_3 mu'yeshi o'lshevi arqalı tekseriledi. Ol jag'dayda

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

bolıwı kerek.



6.4-su'wret. Tuwrıdan tuwrı o'lshewge bolmaytug'ın aralıqtı anıqlaw.



6.5-su`wret. Optikalıq dalnometrlerde aralıq o`lshew sxemaları:

a-parallaktikalıq u`shmu`yeshlik: b-jipli dalnometr, v-ekilenbe su`wretleniwshi dalnometr.

O`lshew ha`m esaplawdı tekseriw ushın ekinshi u`shmu`yeshlik 234 ten o`lshengen bazis  $b_2$  ha`m $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ mu`yeshler arqalı sızıq uzınlıg`ı qaytadan to`mendegi formula boyınsha tabılıwı mu`mkin:

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

Esaplang`an sızıq uzınlıqları salıstırmalı qa`teligi 1:1000 nan aspasa, olardıń ortasha arifmetikalıq shaması tabıladı.

6.4. Optikalıq dalnometrler. Jipli dalnometrler. Ekilenbe su`wretleniwshi dalnometrler.

Optikalıq dalnometrler aralıqtı anıqlaw ten` qaptalı MFN (6.5,a-su`wret) u`shmu`yeshliklerdi sheshiwge tiykarlang`an. D aralıq parallaktikalıq-kishi  $\beta$  mu`yesh ha`m onıń qarsısında jatatug`ın baza b ta`rep arqalı anıqlanadı. Aralıq

anıqlawda β yamasa b shamalardan biri u`zliksiz boladı, ekinshisi bolsa o`lshenedi. Sog`an qaray:

- a) u`zliksiz mu`yeshli ha`m o`zgeriwshen` bazalı dalnometrler
- b) o`zgeriwshen` mu`yeshli ha`m u`zliksiz bazalı dalnometrler boladı.

Optikalıq dalnometrlerden en` ko`p tarqalg`anı u`zliksiz parallaktikalıq mu`yeshli jipli dalnomerler bolıp tabıladı. Bunday dalnomer barlıq geodeziyalıq a`sbaplardıń ko`riw trubalarında bolıp, eki dalnomer jipleri dep atalatug`ın mn shtrixlardan ibarat. (6.5,b su`wret). olar dalnomer reykaları menen birge aralıq o`lshew imkaniyatın beredi. A noqatqa a`sbap ornatılğ`anda onıń trubası dalnomer jiplerinin` m ha`m n noqatlarınan shıqqan nurlar obektivte noqatqa ornatılğ`an reykanın` M ha`m N noqatların ko`rsetedi. bul noqatlar aralıg`ına tuwra keletug`ın kesim L dalnomer sanag`ı boladı. Jipli dalnomerde  $\beta$  mu`yesh uzliksiz bolg`anlıg`ı ushın dalnomer sanag`ı D aralıq o`zgeriwine baylanıslı. 6.5,b-su`wretke qaray:

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

MF_1N u`shmu`yeshlikten

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

bunda l -dalnomer sanag`ı,  $f$  -obektiv fokus aralıg`ı, p -dalnomer jipleri arasındag`ı qashıqlıq,  $f/p = K$  dalnomer koefitsienti,  $f + \delta = c$  -dalnomer u`zliksiz qosılıwshısı dep ataladı. Ol jag`dayda (6.5)

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

Ishki fokuslanıwshı zamanago`y teodolitlerde  $c \approx 0$ , sonın` ushın

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

Dalnomer koefitsienti a`dette 100 ge ten` bolıwı kerek, bug`an isenim payda etiw ushın lentada o`lshengen 50, 100 ha`m 150 m aralıqlarg`a reyka ornatılıp alıng`an sanaqlar tiyisliginshe 50, 100 ha`m 150 sm bolsa dalnomer koefitsienti haqıyqattan 100ge ten` boladı. Keri jag`dayda berilgen dalnomer tablitsası du`ziledi.

Jipli dalnomerde aralıq o`lshew salıstırmalı qa`teligi 1:400 Ge shekem boladı.

Eki ta`repleme ko`rinisli optikalıq dalnomerlerde aralıq o`lshew ushın ko`riw trubası obektivi aldına onın` jaqtılıq tesiginin` yarımına jawıp turatug`ın optikalıq pana yamasa kompensator ornatıladı. Ko`riw nurı f optikalıq pana arqalı o`tkennen son`, paralaktikalıq β mu`yesh tiykarında  $M_1$  noqatqa awadı (6.5,v-su`wret). Bunın` na`tiyjesinde baqlawshı bazis Bv shamasına jılısqan reykanın` eki ko`rinisin ko`redi. Dalnomerler u`zliksiz parallaktikalıq mu`yeshli bolg`anda reykanın` eki ko`rinisin betpe-bet tu`siriw arqalı baza shaması b o`lshenedi.

U`zliksiz bazalı dalnomerlerde bolsa linzalı kompensatordı ısırıw arqalı arawlı shkala ja`rdeminde β mu`yesh o`lshenedi ha`m qashıqlıq

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

formula ja`rdeminde esaplanadı, bunda  $k = b\rho$ -dalnomer koeffitsienti;  $c$ -dalnomer u`zliksiz qosılıwshısı.

Optikalıq dalnomerlerde qashıqlıq 1:1200–1:5000 salıstırmalı qa`telikler menen o`lshenedi.

Ha`zirgi ku`nde sızıq o`lshewde jazılğ`anlardan tısqarı uzınlıg`ı 30,50m bolg`an polat ha`m fiberglaslı ruletkalar, sm li anıqlıqtı ta`miyinleytug`ın aylanası 30 sm ha`m 1 m bolg`an tiyislishe 99,9 m ha`m 999,9 m uzınlıqtag`ı do`n`gelekleri ha`m de a`piwayı betten 30 m, qaytarıwshı betten bir neshe ju`z metr aralıqtı o`lshew, ko`lem, maydan esaplaw imkaniyatın beretug`ın lazerli ruletkalar qollanımaqta.

6.5 Lenta ha`m juplı dalnomerlerde o`lshengen qıya sızıqtın` gorizental qoyılıwın anıqlaw

Joba du`ziwde orında o`lshengen qıya sızıq uzınlıg`ı  $D$  nın` gorizental qoyılıwı S dan paydalanıladı (6.6-su`wret). eger qıyalıq mu`yeshi ν ma`lim bolsa,

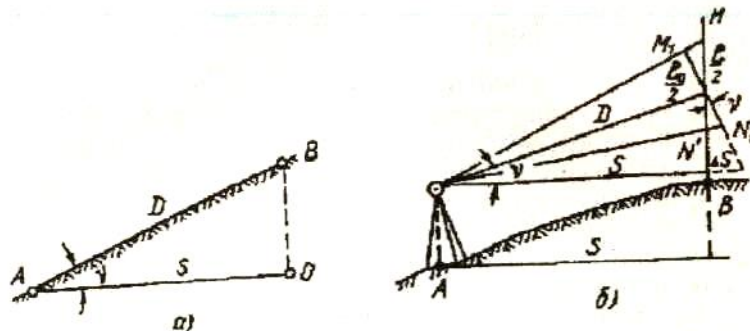
$$S = D \cos \nu. \quad (6.10)$$

A`melde bul formula ornına AO sıziqtın` gorizontqa salıstırğ`andag`ı qıyalıg`ı ushın du`zetiw

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

tabılıp $S = D - \Delta D$ esaplanadı. Qıyalıq mu`yeshi  $\nu \geq 1,5^\circ$  bolg`anda ΔD (6.11) formulada esaplanadı (o`lshengen na`tiyjeden ΔD ba`rha ayrıladı). Qıyalıq mu`yeshi ν teodolit vertikal do`n`geleginde yamasa eklimetrde (6.7-su`wret) o`lshenedi. Eklimetrde AB sıziq qıyalıq mu`yeshin (6.7-su`wret,b) anıqlaw ushın baqlawshı ko`zi  $k$  biyikliginde bolg`an vexanın` M tegisliginde DD ko`riw dioptri (6.7-su`wret,a) arqalı qaraladı.  $P$  ju`kli qalqa terbelip turadı. Ol tınıshlang`annan keyin, piston A basıladı ha`m zat dioptri DD sıziqshası jag`dayına sa`ykes kelgen ν mu`yeshi sanag`ı alınadı. Qıya orınlarda jipli dalnomerde aralıq o`lshengende reyka teodolit trubası ko`riw ko`sherine tik bolmay, mu`yesh astında boladı (6.6,b-su`wret). Sonın` ushın reykadan alıng`an sanaq  $l_0 = l \cos \nu$  bolıwı kerek, bul jag`dayda dalnomer formulası (6.6) to`mendegi ko`riniske keledi:

$$D = kl \cos \nu.$$



6.6-su`wret. Lentada (a), jipli dalnomerde (b) o`lshengen qıya aralıq gorizonttal qoyılıwın anıqlaw sxemaları.

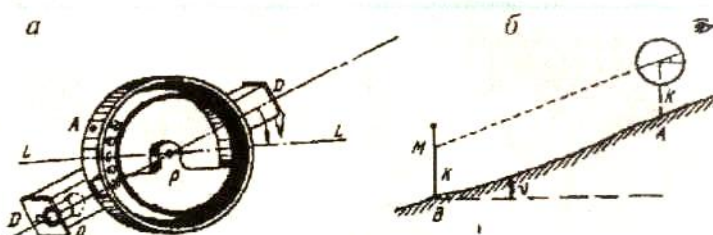
Bul formulada esaplanatug`ın  $D$  qıya aralıqtın` gorizonttal qoyılıwı S bolsa (3.10) formulag`a sa`ykes

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

formulada aniqlanadı. Qiyalıq ushın du`zeti (6.11) formulag`a qaray $\Delta D = D \sin^2 \nu$ boladı ha`m onın` shaması qiyalıq mu`yeshleri  $\nu \geq 2^\circ$  bolg`anda esapqa alınıp, $S = D - \Delta D$ tabıladı.

6.6 Elektromagnitli dalnomerler ja`rdeminde aralıq o`lshewdin` tiykarg`ı printsipleri

Zamanago`y geodeziyalıq sızıqlı o`lshewler radio ha`m optikalıq diapazondag`ı elektromagnitli tolqınlardan paydalanıwshı elektronlı dalnomerlerde orınlanadı.



6.7-su`wret. Eklimetr ha`m onda AB sızıqlı qiyalıq mu`yeshin o`lshew sxeması.

Bunday dalnomerlerde aralıq o`lshew printsiپی o`lshenetug`ın distantsiya boylap elektromagnit tolqınlardın` tarqalıw tezligi ha`m waqtın anıqlawg`a tiykarlang`an. Elektronlı dalnometriyanın` barlıq usılları tiykarında to`mendegi qatnas boladı:

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

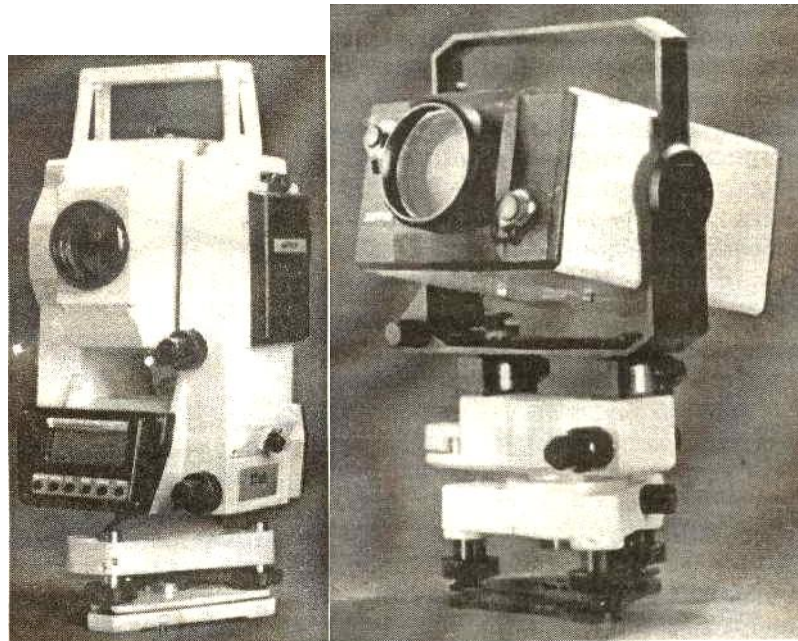
bunda D-izlenetug`ın aralıq,  $\vartheta$  – atmosferada elektromagnit tolqınları (EMT) nın` tarqalıw tezligi τ – EMT nin` aralıq boylap tuwrı ha`m keri jo`neliste tarqalıw waqtı.

Ha`r qanday dalnomerli apparatura tarqalıw waqtı vakuumdag`ı jaqtılıq informatsiyanı jetkizedi, t – tezlik bolsa vakuumdag`ı jaqtılıq tezligi  $c = 299792458 \pm 1,2 \text{ m/s}$ , shaması ha`m meterologiyalıq o`lshewler boyınsha aniqlanatug`ın atmosferada nurdın` sınıw koeffitsientnen paydalanıp, $\vartheta = \frac{c}{n}$ formulada aniqlanadı.

Dalnomerli qurılımlarda waqıtlı interval τ -tuwrıdan-tuwrı o`lshenedi yamasa bul waqıtlı intervaldın` belgili funktsiyası bolg`an basqa parametr aniqlanadı.

Aralıq o`lshewdin` barlıq usıllarının` fizikalıq a`hmiyeti elektromagnit nurlanıw menen baylanıslı bolg`an usı bir parametrdi o`lshenetug`ın eki eselengen distantsiyadan aldın ha`m o`tkennen keyin salıstırıwg`a tiykarlang`an.

Bunın` ushın o`lshenetug`ın sıızıqtın` bir ushında peredatchik (uzatqısh) ha`m priemnik (qabıl etkish) boladı.Usı bir signal uzatqıshtan priemnike bir waqıtta eki ha`r tu`rli jol menen: Tuwrıdan tuwrı (distantsiyag`a shıqpastan) ha`m o`lshenetug`ın distantsiya arqalı bag`darlanadı. Birinshi jol tayanış kanalı yamasa trakt, onnan ketetug`ın signal tayanış signal dep ataladı. Ekinshi jol distantsiyalı (informatsiyalı) kanaldı quraydı ha`m tiyisli qaytarg`ısh (otrajatel) den kiyatırg`an signal distantsiyalı yamasa informatsiyalı signal dep ataladı.



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

a) Svetodalnomer; Blesk-2;

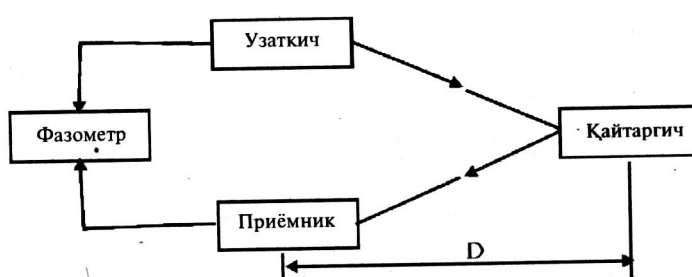
ST-10 b) Elektronlı taxeometr 3TA-5 (Total stantsiya 3TA5)

Priemnikte tanlangan parametr boyınsha tayanish ha'm informatsiyalı signallardı salıstırıw arqalı a'melge asırıladı yaki, basqasha aytqanda, o'lshegen aralıq tuwralı informatsiyag'a iye bul parametr boyınsha ayırma anıqlanadı (6.9-su'wret). Tayanish ha'm informatsiyalı signallarda salıstırıw ushın tanlangan parametr o'lshew usılın anıqlaydı. Bunday parametrler sıpatında nurlanıw impulsinin keliw waqtı; u'zliksiz yaki impulsi nurlanıwdı modullastırıwshı signal fazası ha'm basqalar bolıwı mu'mkin. Sog'an qaray aralıq o'lshewdin waqıtlı (impulsli) informatsiyalı, fazalı, chastotalı usılları ayrıladı.

Aralıq o'lshewdin fazalı usılı geodeziyalıq dalnomerlerde en ko'p tarkalgan ha'm bir neshe metrden onlagan kilometrge shekem aralıqlardı o'lshew ushın qollanıladı. A'melde barlıq sveto (jaqtılıq) yaki radiodalnomerler, sonday-aq, ko'pshilik radiogeodeziyalıq sistemalar (RGS) da tek sol usıldan paydalanıladı.

Svetodalnomer Blesk 2ST-10 (6.8,a-su'wret) ta'repleri uzınlıgı 10 km Ge shekem bolg'an poligonometriyada ha'm tıg'ızlaw tarmaqların payda etiwde kollanıladı. Aralıq o'lshew ortasha kvadratlıq qa'teligi $\leq (5 \pm 3 \times 10^{-6} D) \text{ mm}$.

Elektromagnitli dalnomerlerde aralıq joqarı anıqlıqta o'lshenedi. Ma'selen, elektronlı taxeometr 3TA5 te (6.8-su'wret,b) 5 km Ge shekem bazalı sıızıqtı o'lshew ortasha kvadratlı qa'teligi $m_D = (10 + 3 \times 10^{-6}) \text{ mm}$; $D = 5 \text{ km}$ bolsa, $m_D = 2,5 \text{ sm}$.



6.9-su'wret. Dalnometriyanın fazalı usılın reallastırıw sxeması.

6.7. Aralıq o'lshewdin fazalı usılı

Fazalı usıldın tiykargı printsipi 6.9-su'wrette ko'rsetilgen. Uzatqısh f chastotalı garmonikalıq tolqınlardı nurlatadı, olar qaytarg'ishqa shekem bolg'an D aralıqtı tuwrı ha'm keri bag'ıtta o'tip ha'm qaytadan qabıllag'ishqa

$\varphi = 2\pi\tau - 2\pi f \frac{2D}{g}$ bolg`an fazalar jıljıwı menen kiredi. Bul fazalar jıljıwı uzatqısh ha`m qabıllag`ısh arasına kirgizilgen fazometrlerde o`lshenedi.

O`lshenetug`ın aralıq to`mendegi formuladan anıqlanadı:

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

fazalar jıljıwı

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

bunda, N -pu`tin san;  $\Delta\varphi$  bolsa  $2\pi$  den kishi mug`dar ($0 < \Delta\varphi < 2\pi$). Ha`r qanday real fazometr fazalar jıljıwın 0 den  $2\pi$  Ge shekem, yag`nıy tek $\Delta\varphi$ shen`ber o`lshewi mu`mkin,  $N$  di anıqlaw ushın arnawlı qollanıladı. (6.15) formulanı (6.14) ke qoyıw fazalı dalnometriyanın` tiykarg`ı 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 jazıladı:

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

bunda, $\lambda = g / f$ – tolqın uzınlıg`ı,  $\Delta N = \Delta\varphi / 2\pi$  birden kishi bolg`an qaldıq ($0 < \Delta N < 1$).

Dalnomerli ten`lemede qatnasıp atırğ`an f chastota masshtablı (o`lshew) chastotası dep ataladı. 6.9-su`wrette su`wretlengen sxemada uzatqıshtan nurlanatug`ın chastota masshtablı shastota boladı.

Jetkeriwshi tolqınlar paydalanatug`ın chastotalar diapazonına qaray fazalı dalnomerler: ha`r tu`rli sıpatlı eki klassqa-svetodalnomerge xa`m radiodalnomerge bo`linedi.

Svetodalnomerde-jetkiziwshi tolqınlar sıpatında spektrdin` optikalıq diapazonındag`ı-ko`rinetug`ın jaqtılıq yamasa infraqızıl nurlanıw tolqınlarınan paydalanıladı.

Radiodálnomerde-jetkiziwshi tolqınlar sıpatında radiodiapazondag`ı ju`da` joqarı chastotalı tolqınlardan paydalanıladı. A`dette olar santimetrli yamasa azıraq millimetrli radiotolqınlar.

Fazalı dálnomerlerde ko`p shamalıqlıqtı sheshiwge tuwra keledi. Ko`p shamalılıq dep (6.16) ha`m (6.17) dálnomerli ten`lemelerde belgili bolmag`an pu`tin N sandı anıqlawg`a aytıladı. Zamanago`y jaqtılıq dálnomerlerde ha`m barlıq radiodálnomerlerde ko`p shamalılıq belgilengen chastotalı dep atalatug`ın usılda sheshiledi, bunda dálnomerde modulyattsiyanı bir neshe anıq chastotalarda o`tkiziw ko`zge tutıladı. Belgilengen chastotalar torın jasawdın` eki variantı bolıwı mu`mkin, yag`nıy chastotalardıń pu`tin san ma`rte izbe-iz kemeyetug`ın to`mendegi qatarların quraytug`ın

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

ha`m jaqın chastotalardıń ha`r waqıt birinshi ha`m qalg`an chastotalar ayırmaları pu`tin sang`a eseli izbe-iz azayatug`ın etip tan`lang`an jaqın chastotalarda olardıń kishireyiwi quramında nomerlengen to`mendegi qatarda beredi:

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

birinshi variant ko`bine ese eseli chastotalar usılı, ekinshisi kombinatsiyalang`an chastotalar usılı dep ataladı. (6.18) yamasa (6.19) qatarlar qon`sı basqısh qatnasları bir shamalı emeslik koeffitsienti dep ataladı. Olar pu`tin yamasa ha`r tu`rli san bolıwı mu`mkin yamasa ko`bine ese barlıq basqıshlar boyınsha ha`r tu`rli bolıwı mu`mkin. Bul anıq emeslikti sheshiwde esaplaw a`mellerin minimumg`a keltiriw ha`m aralıqtı o`lshew na`tiyjesin onlıq metrlik ko`riniste alıw ushın ko`bine ese anıq emeslikti razryad (basqısh)lar boyınsha sheshiwden paydalanıladı.

Bunın` ushın (6.18) ha`m (6.19) chastotalı qatar sonday jasaladı, onda barlıq da`rejeler boylap boylap anıq emeslik koeffitsienti bir tu`r ha`m 10 g`a ten, birinshi chastota bolsa $\lambda_1 / 2$ 10 m yamasa 1 m Ge ten` etip tan`lanadı. Bul jag`dayda barlıq chastotalarda orınlang`an o`lshewler na`tiyjelerine islew berilip, N sandı esaplamastan aralıq shamasınan onlıq razryadlardı a`piwayı esaplawg`a alıp keledi.

Bunda en` anıq razryad ha`m onın` u`lesi birinshi chastotada anıqlanadı. Bul usıl sanaqlı texnikalardan paydalanıp aralıqlardı anıqlawda en` ko`p jaramlı esaplanadı.

7.Geometriyalıq nivelirlew

7.1.Nivelirlew tu`rleri

Jer beti noqatları arasındag`ı salıstırmalı biyikliklerdi anıqlaw nivelirlew dep ataladı.Niverlewdin` to`mendegi tu`rleri bar:

- a) geometriyalıq-gorizont al ko`riw nurı ja`rdeminde salıstırmalı biyiklik anıqlanadı;
- b) trigonometriyalıq-o`lshengen qıyalıq mu`yeshi ha`m aralıq arqalı salıstırmalı biyiklik esaplanadı;
- v) barometrlik-noqatta atmosfera basımı menen biyiklik arasındag`ı baylanıstı anıqlawg`a tiykarlanadı, barometrlerde a`melge asırıladı;
- g) gidrostatikalıq-tutas ıdıslarda suyıqlıq qa`ddinin` ten`be-ten` turıwına tiykarlanadı;
- d) mexanikalıq-qa`ddi ta`sirine tiykarlang`an qurılmalı nivelir avtomatlar ja`rdeminde orınlanadı;
- e) fotogrammetriyalıq-qon`sı fotosu`wretlerdi stereoskopikalıq isleytug`ın arnawlı a`sbaplarda a`melge asırıladı.

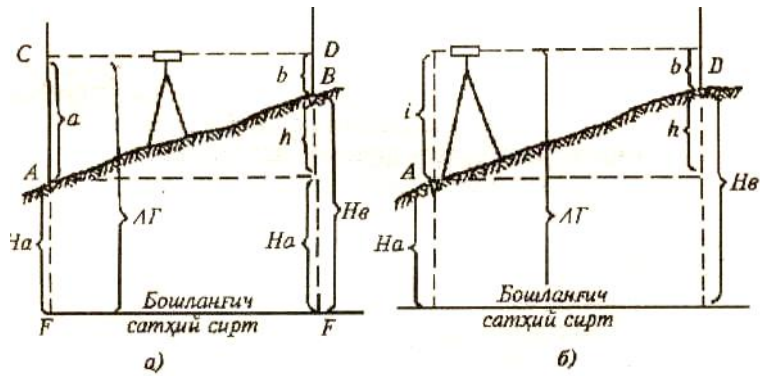
Joqarıda ko`rsetilgen nivelirlew tu`rlerinen en` ko`p qollanılatug`ını ha`m anıg`ı geometriyalıq nivelirlew usılı bolıp esaplanadı, trigonometriyalıq nivelirlew tiykarınan topografiyalıq syomkalardı orınlawda qollanıladı.

7.2.Geometriyalıq nivelirlew usılları

Geometriyalıq nivelirlewdın` ortadan ha`m aldın`g`a niverlew usılları bar.

Ortadan nivelirlew usılında(7.1-su`wret,a)V noqattı A noqattan h salıstırmalı biyikligin anıqlaw ushın olardıń ortasına nivelir ornatıladı ha`m bul noqatlarda tik qoyılğ`an reykalardan tiyisli artınan a ha`m aldınan b sanaqlar alınadı. 7.1-su`wret, a g`a qarap salıstırmalı biyiklik

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



7.1-su`wret.Geometriyalıq nivelirlew usılları: a -ortadan; b -aldıg`a.

Eger $a > b$ bolsa, salıstırmalı biyiklik on` ha`m kerisinshe, keri bag`ıtta niverlense, sanaqlar atı orın almasıp  $a < b$  ha`m salıstırmalı biyiklik tegis boladı. A noqattın` biyikligi  $H_A$  belgili bolg`anda V noqattın` biyikligi  $H_B$  to`mendegi eki formula ja`rdeminde esaplanadı:

1. Salıstırmalı biyiklik arqalı.

$$H_B = H_A + h$$

Yag`nıy keyingi noqattın` biyikligi aldındı noqattın` biyikligine noqatlar arasındag`ı salıstırmalı biyiklik qosılğ`anına ten`.

2.A`sbap gorizontı arqalı (7.1)dı (7.2) qoysaq,

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

Ten`liktin` on` bo`limindegi A noqatı biyikligi H_A ha`m sol noqattan alıng`an a sanaq qosındısı

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

yag`nıy a`sbap ko`riw ko`sherinin` biyikligi a`sbap gorizontı dep ataldı.(7.4)ti (7.3) ke qoysaq,

$$H_B = H_j - a = A\Gamma - b \quad (7.5)$$

Bunnan noqattın` biyikligi a`sbap gorizontınan sol noqatta alıng`an b sanaq ayırmasına ten`, Aldıg`a nivelirlew usılında (7.1-su`wret,b) A noqata ko`riw trubası okulyarı sol noqat u`stinde turatug`ın nivelir, V noqatta bolsa reyka ornatıladı. Ruletka yaki reyka ja`rdeminde a`sbap biyikligi  $i$  o`lshenedi, V noqattag`ı reykadın aldındı b sanaq alınadı. 7.1-su`wret,b g`a qaray

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

A ha'm V noqatlar arasındag`ı aralıq u`lken bolg`anda nivelirdi bir ornatiw arqalı olardın` salıstırmalı biyikliklerin anıqlaw imkanıyatı bolmaydı. Sebepli ha'm orınnın` boylama profilin du`ziw ushın izbe-iz nivelirlew orınlanadı, 7.2-su`wretten izbe-iz nivelirlewde keyingi V noqattın` baslang`ısh A noqatqa salıstırmadag`ı biyikligi

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

yag`nıy aldındı ha'm keyingi sanaqlar qosındıları (ayırması)na ten`. A`sbap ornatılğ`an $J_1, J_2, \dots$ noqatlar ba`ndirgi dep ataladı. Aldındı ba`ndirgige keyingi ha'm keyingi ba`ndirgige aldındı bolg`an ha'm de biyiklik uzatıw ushın nivelirlengen 1, 2... noqatlar baylanıstırıwshı noqatlar dep ataladı. Baylanıstırıwshı noqatlar biyiklikleri tiyisli bolg`an to`mendegi formulalarda esaplanadı:

$$H_1 = H_A + h_1$$

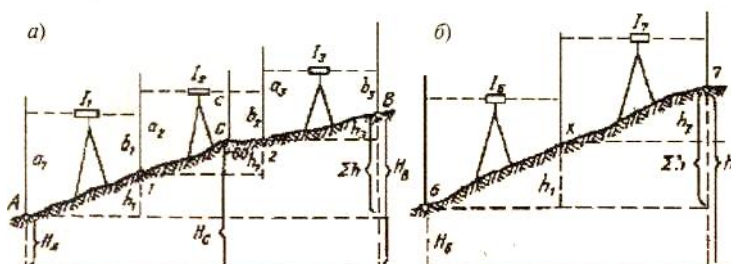
$$H_2 = H_1 + h_2$$

$$H_3 = H_2 + h_3$$

yoki

$$H_B = H_A + \sum h$$

Tik janbawırlardı bir ba`ndirgiden nivelirlewde ko`riw ko`sheri reyka u`stinen o`tiwi yaki jerge tiyip qalıwı mu`mkin. Ol jag`dayda keyindegi baylanıstırıwshı noqattan aldındı baylanıstırıwshı noqatqa biyiklik uzatıw ushın qosımsha X lı noqatlar dep atalıwshı noqatlar nivelirlenedi (7.2,b-su`wret). Bul noqatlarg`a shekem aralıq o`lshenbeydi ha'm olar profile ko`rsetilmeydi. Nivelirlewde baylanıstırıwshı noqatlar ko`binese 100 metrden belgilenedi. Profil du`ziwde bolsa orın relifi o`zgartiriw noqatları biyiklikleri de anıqlanıwı kerek. Bunday noqatlar aralıq yaki plyuslı noqatlar dep atalıp, keyingi baylanıstırıwshı noqatqa shekem bolg`an aralıq metrler sanı menen belgilenedi. Ma`selen, 7.2,a-su`wretten 2 ba`ndirgidegi 2+60 noqat. Olarg`a keyingi reyka ornatılıp, c sanaq alınadı.



7.2-su`wret. IZbe-iz nivelirlew usılları.

Aralıq noqatlar biyiklikleri (7.5) formula tiykarında esaplanadı:

$$H_+ = A\Gamma - c \quad (7.10)$$

Aldıg`a nivelirlew usılında u`lken aralıqlarg`a biyiklik uzatıw usınıs etilmeydi, sebebi bul jag`dayda esapqa alıw qıyın bolg`an a`sbap qa`telikleri ta`sirinen tısqarı nivelirlew na`tiyjesine jer do`n`ligi ha`m refraktsiya ushın du`zeti w kirgizi w talap etiledi.

7.3. Jer iyrekligi ha`m vertikal refraktsiyanın` nivelirlew na`tiyjelerine ta`siri

(7.1) formulanı keltirip shıg`arıwda baslang`ısh qa`ddi bet EF tegislik, A ha`m V noqatlarg`a ornatılğ`an reykalar bolsa o`z-ara parallel ha`m atmosferada ju`retug`ın CD nur tuwrı sıızılı dep qabıl etilgen edi. Haqıyqatında bolsa reykalar A ha`m V noqatlardag`ı qa`ddi betlerge perpendikulyar.

Eger qa`ddi betin sfera dep qabıl etilse, V noqattın` A noqattan salıstırmalı biyikligi (7.3-su`wret)

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

kesimdi quraydı.

A ha`m V noqatlarda vertikal qoyılğ`an reykalardan MA ha`m NV sanaqlardı payda etiw ushın gorizontal qaraw nurlarının` PA ha`m QV sanaqlarınan Jer iyrekligi ushın tiyisli  $k_1 = PM$  ha`m $k_2 = QN$ du`zeti wler alınıwı kerek. Bunday sha`rtlerde $h = VC$ salıstırmalı biyiklik

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

boladı. (1.6) formulag`a tiykarlanıp jer iyrekligi ushın du`zeti w.

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

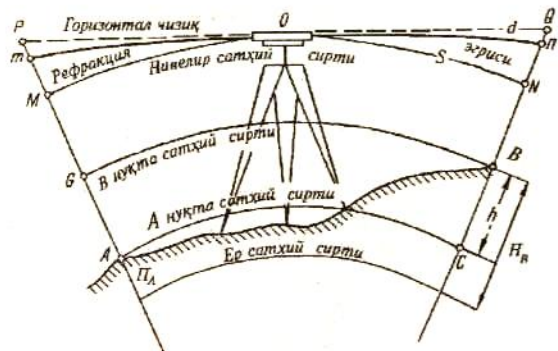
Biraq OP ha`m OQ qaraw nurları nivelir ha`m reyka arasındag`ı o`z jolında har tu`rli tıg`ızılıqtag`ı atmosfera qatlamları menen ushırasadı ha`m olar arqalı o`tiwde sınıp, refraktsiyalı dep atalatug`ın iyrek sıızılıqtı ko`rsetedi. (7.3-su`wret). Sol sebepli PA ha`m QV sanaqlar ornına haqıyqatta reykadan mA ha`m nB sanaqlardı alamız.

Pm ha'm Qn kesimler A ha'm V noqatlar turg'an reykarlar boyınsha sanaqlarg'a refraktsiya ushın du`zetiwi boladı, baqlanatug`ın zatlar refraktsiya ta`sirinde o`z jag`dayınan ko`terilin`kirep ko`rinedi,bug`an batıp bolg`an Quyashtın` qızarıp ko`rinip turıwı mısıl boladı.

Baqlawlardan refraktsiya ushın du`zetiwi ortasha jer iyrekligi ushın k du`zetiwdin` (1.6)formula shama menen 16% in quraytug`ınlıg`ı da`lillengen, yag`nıy

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

Refraktsiya ushın du`zetiwi jer iyrekligi ushın du`zetiwdi kemeyttiredi,sol sebepli



7.3-su`wrette Jer iyrekligi ha'm refraktsiya ushın du`zetiwdi anıqlaytug`ın mM ha'm nN kesimler

$$f = k - r$$

boladı, bul formulag'a k ha'm r ornına olardın` (7.13) ha'm (7.14) formulalardag`ı shamaları qoyılsa,

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

Nivelir nivelirleniwshi noqatlardıń anıq ortasına ornatılса, f₁-f₂ ayırmasın nolge ten` dep qabıl etiw mu`mkin.Sol sebepli geometriyalıq nivelirlew tiykarınan ortadan usılıda alıp barıladı.Aldıg`a nivelirlew bola ayırım jag`daylarda da`rya, jar ha'm basqa qosıqlardan biyiklik uzatıwda qollanıladı.

Eger (7.15)formulag`a Jer radiusı sanlı shaması ha`m S aralıqtın` shaması ju`zlegen metrlerde qoyılsa, f tın` millimetrlerde anıqlang`an shamasın esaplaw ushın qolay formulag`a iye bolamız:

$$f_{mm} = 0,66S^2 \text{ (ju`zlegen metrlerde)}$$

Eger S=100m bolsa, f=0,66mm, eger S=400m bolsa, f=10,6mm.

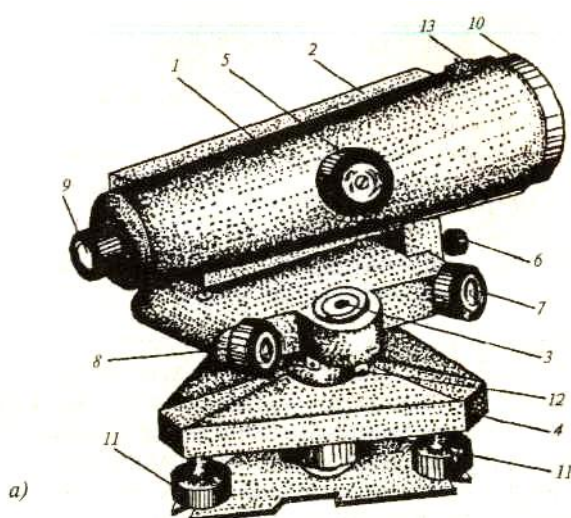
Ortadan nivelirlewde Jer iyrekligi ta`siri tolıq kompensatsiyalanadı, refraktsiya ta`siri sezilerli da`rejede kemeyedi.

7.4. Nivelirler nivelirlew reykaları, olardıń du`zilisi ha`m tekseriw

Nivelirler anıqlıg`ı boyınsha u`sh tu`rge bo`linedi: joqarg`ı anıqlıqta H-0,5-I, II-klass nivelirlew, anıq H-3, H-3K, H-3KL-III ha`m IV klasslar nivelirlew ha`m texnikalıq H-10, H-10K-texnikalıq nivelirlew ushın qollanıladi.

Nivelir shrifti janındag`ı san 1 km eki eselengen joldı nivelirlew anıqlıg`ın, ha`ripler bolsa K-kompensatorlı, L-limbli ekenligin ko`rsetedi. Konstruktsiyasına qaray nivelirler ko`riw ko`sheri gorizontal jag`dayg`a adilak ja`rdeminde keltiriletug`ın ha`m gorizontal ko`riw sıızıg`ı o`zi ornatılatug`ın (kompensatorlı)nivelirlerge bo`linedi. Texnikalıq nivelirlewde ko`binese anıq H-3 ha`m H3K nivelirleri qollanıladi. H-3 nivelirinin` ulıwma ko`rinisi 7.4a-su`wrette keltirilgen. Nivelir ornatqısh vint ja`rdeminde u`sti gorizontal jag`dayg`a shamalap keltirilgen shtativke ornatıladi.Truba eki ko`tergish vintke parallel qoyılıp, aldın olardı qarama-qarsı ta`repke ha`m keyin u`shinshi vinti buraw arqalı do`n`gelek adilak ko`bikshesi do`n`gelek ortasına keltiriledi.Bunda nivelir aylanıw ko`sheri shama menen tik jag`dayda boladı.Truba rey Kag`a qaratılıp, vint 6 da bekkemlenedi, kremaliera 5 vintin buraw reykanın` ha`m okulyar qabın buraw arqalı jipler torının` anıq ko`rinisleri payda etiledi. Nivelir ko`riw trubası 1 dın` shep ta`repine a`sbap ko`ri ko`sherin gorizontal jag`dayg`a anıq keltiriwde qollanılatug`ın tsilindr adilak jaylasqan. Reyka ko`rinisin ha`m ko`bikshe elevatsion vint 9 ja`rdeminde orta keltiriletug`ın waqıtta adilak tutasqan ushların

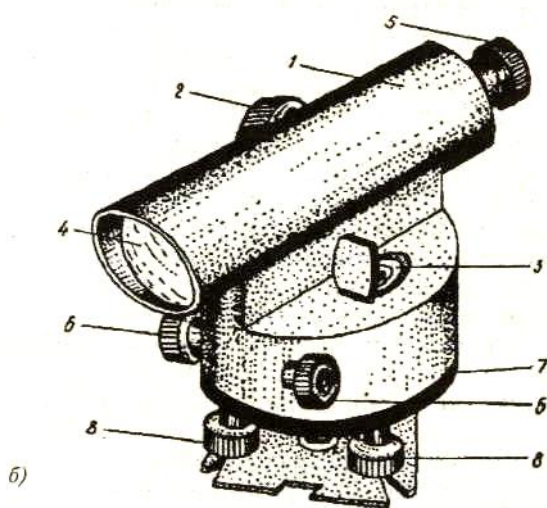
baqlawshı ko`riw maydanın ko`redi ha`m gorizental jip qarsısındag`ı reykanan sanaq aladı(7.5-su`wret).Ulıwma ko`rinisi 7.4-su`wrette keltirilgen anıq H-3K niveliri shtativke ornatılğ`annan keyin do`n`gelek adilak ko`bikshesi 3 ortag`a keltiriledi. Eki kesisiken polat jiplerde ilingen qozg`alıwshı ha`m qozg`almaytug`ın prizmadan ibarat bolg`an mayatnikli optikalıq kompensator a`sbaptı avtomatikalıq ta`rizde gorizental jag`dayg`a keltiredi ha`m nivelir jumıs jag`dayında boladı.



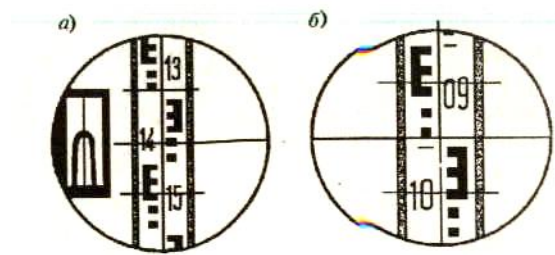
7.4-su`wret.a- H-3 nivelirinin` ulıwma du`zilisi;

1-ko`riw trubası; 2-tsilindrlik adilak; 3-do`n`gelek adilak; 4-ornatpa; 5-kremaliera; 6-bekkemlew vinti; 7-qaratıw vinti; 8-elevatsion vinti; 9-okulyar; 10-obektiv; 11-ko`teriwshi vintler; 12-do`n`gelek adilaktın` du`zeti w vintleri; 13-nıshang`a alıw qırı;

B-H-3K nivelirlerinin` ulıwma du`zilisi:



1-ko`riw trubası; 2-kremaliera; 3-do`n`gelek adilak; 4-obektiv; 5-okulyar; 6-qaratıw vintleri; 7-do`n`gelek adilak; 8-ko`tergish vinler.



7.5-su`wret.Trubanin` ko`riw maydanı:

a- H-3 nivelirinde sanaq: 1466.

Dalnomer sanaqları:1390,1540.

b- H-3K nivelirinde sanaq: 0991.

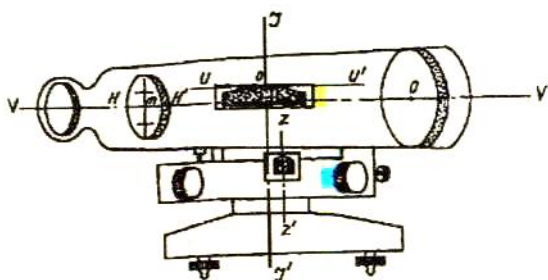
Dalnomer sanaqlar: 0936,1043.

Optikalıq kompensator islewi ushın do`n`gelek ornatpa 7 qıyalıg`ı 15° aspawı kerek. H-3 ha`m H-3K nivelirlerinde sa`ne qalıw 7.5-su`wrette keltirilgen.

H-3 nivelirin tekseriw. Nivelirdi isletiwden aldın onın` to`mendegi geometriyalıq sha`rtlerin qanaatlandırıwı tekseriledi:

1.Do`n`gelek adilak ko`sheri nivelir aylanıw ko`sherine parallel bolıwı kerek,yag`nıy  $ZZ' \parallel JJ'$  (7.6-su`wret).Ko`tergish vintler arqalı do`n`gelek adilak ko`bikshesi adilak qutısındag`ı do`n`gelek orayına keltiriledi ha`m nivelir joqarg`ı bo`limi 180° buraladı. Ko`bikshe ortada qalg`an bolsa sha`rt orınlang`an boladı,keri jag`dayda ko`bikshe awg`an bo`leginin` yarımı orayg`a adilak du`etkish vintleri menen, qalg`an yarımı o`teriwshi vintler menen keltiriledi.Tekseriw qadag`alaw ushın takırlanadı.

2.Jipler torının` gorizontal jibi nivelir aylanıw ko`sherine perpendikulyar bolıwı kerek($HH' \perp JJ'$).Jipler torının` ortadag`ı jibi nivelirden 25-30m qashıqlıqtag`ı birden ko`rinetug`ın noqatqa bag`darlanadı ha`m truba a`ste-aqırın jılistırg`anda tor jibi tan`lang`an noqattan sırtqa shıqpasa sha`rt orınlang`an boladı. Keri jag`dayda tordı truba korpusı menen bekkemleytug`ın vinti bosatılıp, jipler torı qalqası menen burıladı.



7.6-su`wret. Nivelirdin` tiykarg`ı geometriyalıq ko`sheri: VV'-trubanın` ko`riw ko`sheri; UU'-tsilindrlik adılak ko`sheri; ZZ'-do`n`gelek adılak ko`sheri; JJ'-nivelirdin` aylanıw ko`sheri; HH'-jipler torının` gorizontal jibi.

Trubanın` ko`riw ko`sheri tsilindrlik adılak ko`sherine parallel bolıwı kerek. $VV' \parallel UU'$.

Bul tiykarg`ı geometriyalıq sha`rtti tekseriw ushın uzınlıg`ı 50-75 m bolg`an sıızıq ushları orında qazıqlar menen bekkemlenedi (7.7-su`wret), olar aldıg`a nivelirlew usılında tuwrı ha`m keri bag`ıtlarda nivelirlenedi. Eger ko`riw ko`sheri tsilindrlik adılak ko`sherine parallel bolmasa, b sanaqqa x qa`telik kiredi. 7.7, a-su`wretten tuwrı bag`ıtta nivelirlewde:

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

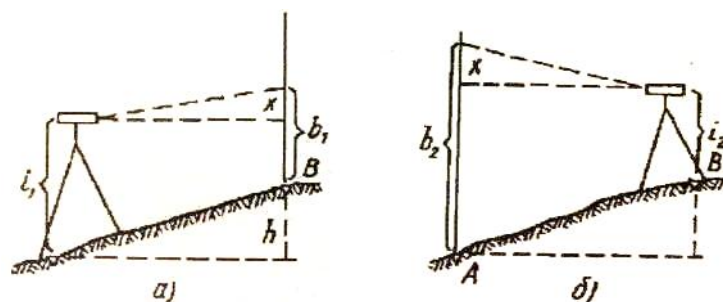
7.7 b-su`wretten keribag`ıtta nivelirlewde

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

(7.16) ha`m (7.17) ten`lemelerdi sheshsek,

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

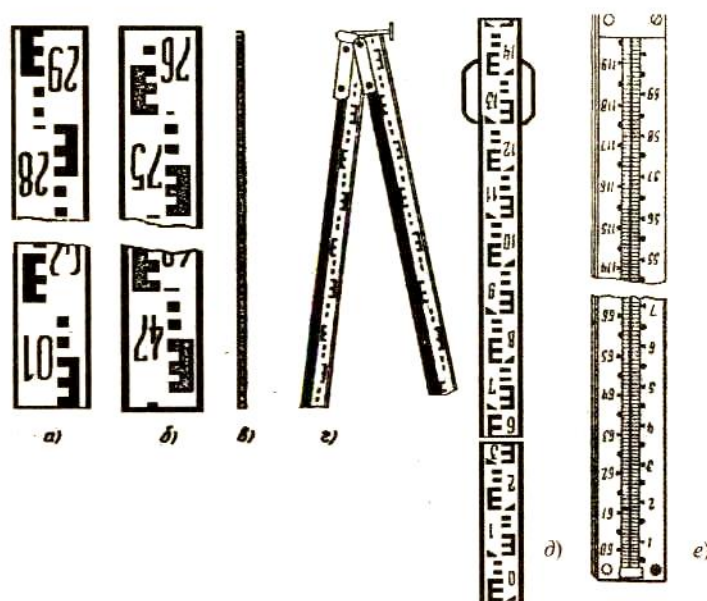
X tın` shaması 4 mm kishi bolsa, sha`rt orınlang`an bolıp esaplanadı. Keri jag`dayda elevatsion vint ja`rdeminde tordın` ortadag`ı jibi  $b = b_2 - x$  sanaqqa bag`darlanadı, bunun` sebebinen adılak ko`bikshesi ortadan shıg`ıp ketedi. Adılak du`zetkish (7.4-su`wret, a) vintleri 8 ja`rdeminde ko`bikshe qaytadan ortag`a keltiriledi.



7.7-su`wret. Nivelirdin` tiykarg`ı sha`rtin tekseriw.

Nivelirlew reykaları, olardın` du`zilisi ha`m tekseriw. Texnikalıq nivelirlewde eki ta`repli pu`tin, uzınlıg`ı 3000 mm, qalınlıg`ı 2-3 sm, ken`ligi 8-10 sm bolg`an ρH-10 reykaları (7.8-su`wret,b) ha`m uzınlıg`ı 3000-4000mm bu`klenetug`ın ρH-10 reykaları qollanıladı (7.8-su`wret,g). Reyka iyilmeytug`ın ha`m shıdamlı bolıwı ushın **qushtavir** kesimli etip, sıpatlı ag`ashtan jasaladı ha`m eki ushına metall qollanıadı.

Reykalar bir ta`repinde santimetrli bo`lekler shashka sıyaqlı aq ha`m qara ekinshi ta`repindegi bolsa aq ha`m qızıl ren` menen boyaladı. Sonın` ushın reykanın` qara ren`li ta`repi-qara ta`rep, qızıl ren`li ta`repi-qızıl ta`rep dep ayrıladı. Sanaq alıw qolaylı bolıwı ushın ha`r detsimetrli bo`lektın` da`slepki bes santimetrli bo`lekleri "E" ha`ribi ko`rinisinde birlestiriledi. Reykalardın` qara ta`repinen sanaq nolden (7.8-su`wret,a) qızıl ta`repinde bolsa ıxtiyarlı sanaqtan ma`selen, 4687 mm (7.8-su`wret,b) dan baslanadı. Na`tiyjede reykanın` qara ha`m qızıl ta`replerinen alıng`an sanaqlar ayırması u`zliksiz san bolıp, nivelirlewdi ba`ndirgide tekseriw ushın xızmet etedi.



7.8-su`wret.Nivelirlew reykaları:

a,b,v-eki ta`repli pu`tin reyka; g,d-eki ta`repli bu`klenetug`ın reyka; e-invarlı reyka.

Sanaqlar reykanın` to`mengi bo`liminen artıp baradı, sanlar ha`r detsimetrden awdarılğ`an ko`riniste jazıladı, truba ko`riw maydanıda bolsa olardıń ko`rinisi tuwrı boladı. Reykalardı tik jag`dayg`a keltiriw ushın olarg`a do`n`gelek adilak ornatıladı. Adilak bolmag`an jag`dayda reykag`a qaralg`anda ol aldığ`a ha`m artqa a`ste-aqırın awdarıladı,en` kishi sanaq reykanın` vertikal jag`dayına tiyisli boladı. Nivelirlew waqıtta reykalar ag`ash qarıqlarg`a, metall bashmaklarg`a ornatıladı. Jumıstın` orınlanıwınan aldın polat ruletkı ja`rdeminde aldın reykanın` metrli kesimleri,keyin detsimetrli kesimleri tekseriledi.

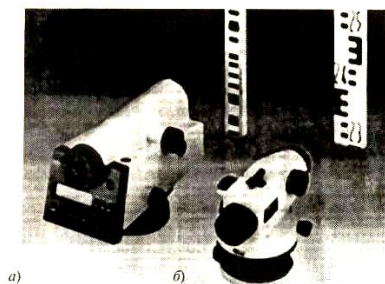
Detsimetrli bo`lekler qa`teligi 1mm, reykanın` barlıq uzınlıg`ı qa`teligi 2mm den aspawı kerek. Inverli reykalar I ha`m II klasslı nivelirlewlerde qollanıladı(7.8-su`wret,e).

7.5.Zamanago`y nivelirler tuwralı ulıwma mag`lıwmatlar

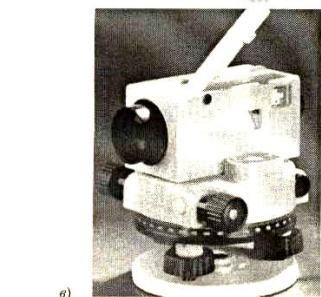
Elektron nivelirler - ha`zirgi ku`nde geodeziyalıq asbaplardıń jan`a tu`ri bolıp esaplanıp, nivelirlew jumısların sezilerli avtomatlastırıw imkaniyatın tuwdıradı. Elektron nivelirlerdıń funksiional imkaniyatları ken`eyttirilip, aralıq o`lshew anıqlıg`ın 20 mm ge shekem asırıwğ`a erisilgen.

Elektron nivelirler texnikalıq ta'repleri boyınsha to'mendegilerge bo'linedi: anıqlıg'ı boyınsha-anıq, 0,7mm\km jolg'a; joqarı anıqlıqta 0,3mm\km jolg'a; o'lshegen informatsiyanı saqlaw tu'rine qarap ishki ha'm sırtqı este saqlawı (PCMCIA). Da'stu'rli ta'miynlew to'mendegi funktsiyalardı orınlaw imkaniyatın ta'miynleydi: tekseriw jumısları: i mu'yeshti anıqlaw (qaraw nurının` adılak ko'sherine parallel emesligi); nivelirlew jumısları-reyka boyınsha ayırım sanaqlardı ha'm aralıqlardı anıqlaw, joldı nivelirlew, nivelirlengen jeke joldı ten'lestiriw; taxeometriyalıq ma'seleler-mu'yeshli bag'ıtlardı o'lshew; koordinatar arttırmaların anıqlaw; qadag'alaw funktsiyaları: reyka boyınsha sanaq anıqlıg'ı qadag'alawı, qaraw nurın jerden biyikliginin` qadag'alanıwı, ba'ndirgide salıstırmalı biyikliktin` qadag'alawı, sektsiyada ha'm ba'ndirgide iyyinler ayırmaları qadag'alawı.7.9-a-su`wrette sanlı DİNI niveliri reykası menen,7.9,b-su`wrette bolsa qaraw ko'sheri avtomatikalıq ta'rizde gorizonttal jag`dayg'a keletug`ın niveliri ulıwma ko`rinisler keltirilgen.

Sanlı nivelirler anıqlıg'ı boyınsha: anıq DİNI 21,DİNI 22; joqarı anıqlıqta: DİNI 11,DİNI 12,joqarı anıqlıqta: nivelirli taxeometriyalıq stantsiyaları: DİNI 11 T,DİNI 12T g'a bo'linedi.



7.9-su`wret.Zamanago`y nivelirler: a-sanlı nivelir DİNI reykası menen; b-avtomatikalıq nivelir NA reykası menen; v-3H-KL niveliri.



7.9,v-su`wrette Rossiyanın` Ural optika-mexanika zavodı islep shıg`aratug`ın kirgizilgen kompensator ja`rdeminde qaraw nurı gorizonttal jag`dayg'a avtomatikalıq ta'rizde keletug`ın 3H-2KL niveliri ko`rsetilgen.Onın` komplektine eki reyka ha'm shtativ kiredi.Ol limbli ha'm kompensatorlı bolıp, onda 1 km eki eselengen reyka ha'm shtativ kiredi.Ol limbli ha'm kompensatorlı bolıp, onda 1 km eki eselengen joldı nivelirlew ortasha

kvadratlıq qa`teligi 2mm. Bunnan tısqarı sol firmanın` 3H-5L texnikalıq anıqlıqtağ`ı kishi gabaritli niveliri qurılıs maydanlarında, barıw qıyın bolğ`an rayonlarda izertlewlerde salıstırmalı biyikliklerin o`lshew ushın mo`lsherlengen,limbli bir km joldın` salıstırmalı biyikligin o`lshewdin` ortasha kvadratlıq qa`teligi 5 mm.

7.6.Texnikalıq nivelirlew

Trassani niverlewge tayarlaw

İnjenerlik qurılıslardı izertlew, joybarlaw, qurıw maqsetinde orınlanatug`ın nivelirlew texnikalıq nivelirlew dep ataladı. Texnikalıq niverlew bolajaq qurılıslardıń ko`sherleri boylap orın profilin ha`m tor eni jobasın du`ziw ushın qollanılsa, boylama nivelirlew, jerlerdi tegislew ha`m basqa orınlardıń topografiyalıq jobasın du`ziw ushın orınlansa, maydan nivelirlew dep ataladı.

Kartada yaki orında belgilengen joybarlanatug`ın qurılıs (jol, kanal, truba ha`m t.b.)ko`sheri trassa dep ataladı.Trassa joybarı topografiyalıq kartada ha`r tu`rli variantlarda du`ziledi, olardan birewi texnikalıq ha`m ekonomikalıq sha`rtlerdi qanaatlandıratug`ın da`rejede bolsa, qurıw ushın tiykar etip alınadı ha`m izertlew jumısları baslanadı.

Trassanı izertlew orın menen tanısw, trassanın` ta`repleri ha`m mu`yeshlerin o`lshew, iyreklikti bo`liw, trassanı bekkemlew, trassa tor enin syomka etiw, trassanı nivelirlew, esaplaw jumısları, trassa boylap profil ha`m orın jobasın du`ziwden ibarat.Du`zilgen joybar tiykarında orın menen tanısıladı, trassa boylap teodolit jolı ornatıldı,mu`yesh ushları qazıqshalar menen bekkemlenedi.Trassa bag`ıtları o`zgergen noqatlarda (7.10-su`wret)on` (yaki shep) mu`yeshler teodolite tolıq qabılta o`lshenedi.Aldıng`ı bag`dardıń dawam ettiriliwi menen jan`a bag`ıt arasındag`ı payda bolğ`an on` yaki shep mu`yeshler-burılıw mu`yeshleri  $\varphi_0=180^\circ-\beta_1$  ha`m $\varphi_{sh}=\beta_{sh}-180^\circ$ formulalar ja`rdeminde esaplanadı.Trassa orında sınıq sızıqlardan ibarat boladı,qurılıs bolsa belgili radiuslı do`n`gelek iyrek sızıqlar boyınsha joybarlastırılardı ha`m qurılardı.Sonın` ushın ko`binese trassa ta`replerin

o`lshew menen birge trassa burılıw orınlarında sınıq sızıqlardı tutastırıwshı do`n`gelek iyrekler qoyıladı.

7.7. Do`n`gelek iymekti rejelestiriw

Eger A noqatta (7.10-su`wret,a)trassa  $\varphi$  mu`yeshke burılsa, onın` eki bo`legi radiusi R bolg`an do`n`gelek k jeri menen M ha`m M_1 noqatlarg`a urınba etip tutastırıladı. Oraylıq MOM, mu`yesh trassası burılıw φ mu`yeshine ten`, trassa burılıwında OA sızıq bolsa burılıw φ mu`yeshi ha`m trassa burılıw mu`yeshi  $\beta$  nın` bissekrissası. Sog`an qaray noqat orınnın` orta bo`liminde jaylasqan. M, E,  $M_1$  noqatlar iymektin` tiykarg`ı noqatları-tiyisli iymektin` bası (IB), iymektin` ortası (IO) ha`m iymektin` aqırı (IA) dep ataladı. Olardı orında belgilew ushın iymektin` elementleri dep atalıwshı altı shama: trassa burılıw mu`yeshi  $\varphi$ , iymek sızıq radiusı R, eki urınbalar uzınlıg`ı $MA=MA_1=T$ =tangens, iymek uzınlıg`ı K ha`m mu`yesh shınan iymekke shekemgi aralıq  $AE=B$ -bissektrissa ha`m domer (kemis) $D=2T-K$ shemelerin biliw za`ru`r.

Esaplang`an burılıw mu`yeshi φ ha`m iymektin` radiusı R qurılıs a`hmiyetine qarap tayarlanadı: Ma`selen, magistral kanallar ushın en` kishi radius  $R \leq 5B$  buljerde B-kanaldın` su`w qaddi boyınsha ken`ligi, iymektin` qalg`an elementleri shamaları to`mendegishe

$$T = Rtg \frac{\varphi}{2}; \quad (7.19)$$

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

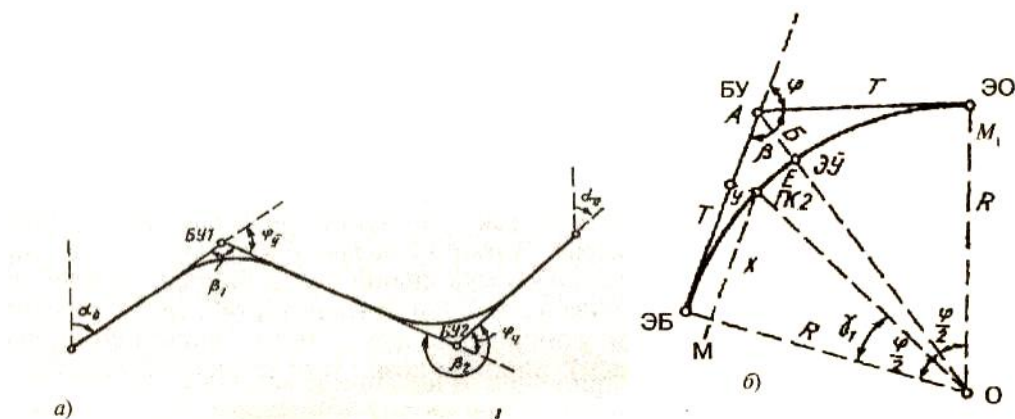
$$K = \frac{\pi \varphi^0}{180^0} \cdot R \quad (7.21)$$

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

Formulalar tiykarında mikro **EEM** lardan yaki tablitsalardan paydalanıp tabıladı. Iymektin` anıqlang`an elementleri boyınsha IB ha`m IO shamaları usı formula ja`rdeminde to`mendegishe esaplanadı:

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

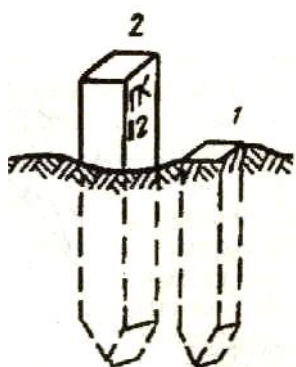
$$IO = IB + KIB + 2T - D \quad (7.24)$$



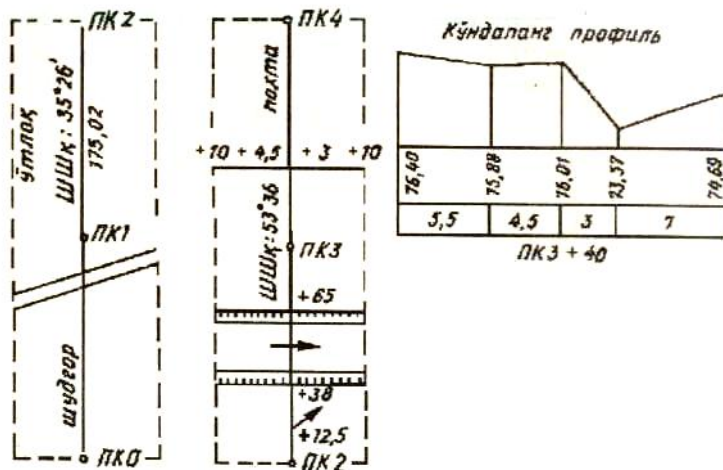
7.10-su`wret.Tuwrı ha`m iymekler sxeması (a) ha`m onnan do`n`gelek iymektin` rejesi(b).

7.8.Trassa ta`replerin o`lshew ha`m onı piketlew

Trassa ta`replerin o`lshew olardın` piketlerge ha`m trassag`a tik xarakterli noqatları biyiklikleri anıqlanıwı kerek bolg`an ko`ldenen` (sızıq) larg`a bo`liw, trassa jolaqshasın syomka etiw menen birgelikte alıp barıladı. Bunda eki jumısshı lentanı tartıp, trassa uzınlıg`ın o`lsheydi, u`shinshisi bolsa ha`r ju`z metrge ekewden qazıq qag`adı. (7.11-su`wret). Birinshi qarıq u`sti jer menen bir tegis boladı,



7.11-suwret. Piketli nuqtanı bekkemlew



7.12-suwret. Piketlew da`pteri

piketli (ГК) noqat dep ataladi, keyininen niverlewde reyka ornatiladi: qarawıl qazıq u`sti bolsa jerden 0,2 m biyiklikte boladı, og`an ju`z metrli kesimler sanın ko`rsetiwshi piketi ta`rtip sanı (ГК 12) jazıladı. Piketler arasında boylama qıyalıq o`zgergen orınlarına qarawıl qazıqlar qag`ıladı, olar plyusli yaki aralıq noqatlar bolıp, nivelirleniwinde reyka jerge qoyıladı. Suwg`arıw kanalları trassaların piketlew suw alınatug`ın orınnan, izeykeshlerdiki bolsa suw qabıl etiletug`ın jerden baslanadı.

Trassa boylama profilinin` burılıw noqatlarında, sonday-aq u`lken ko`lemde jer jumısları orınlanıwı mu`mkin bolg`an orınlarda trassanın` on` ha`m shep qaptallarında qabıl etilgen, joba masshtabında 2 sm ken`likte ko`ldenlen`lik (sızıq) lar trassag`a perpendikulyar etip bo`linedi. Ko`ldenlen`likte noqatlar sanı orın relifine qarap tan`lanadı ha`m olar qarawıl qazıqlar menen bekkemlenedi. Trassa qaptalları boylap orın konturları tiykarınan perpendikulyarlar usılında syomka etiledi. Piketlew, ko`ldenlen`liklerdi rejelestiriw ha`m syomka na`tiyjesi millimetrli qag`azda joba masshtabında du`ziletug`ın piketlew da`pterinde ko`rsetiledi (7.12-su`wret).

Iymek sızıqtın` radiusı R burınnan tayarlang`an bolsa, o`lshengen  $\varphi$  shamasınan paydalanıp, iymek sızıqtın` elementleri (7.19-7.22) formulalarda esaplanadı ha`m piketlew da`pterinde keltiriledi. Ma`selen,  $\varphi=28^{\circ}08'$ ,  $R=150$  bolsa,  $T=37,58m$ ;  $K=73,65m$ ;  $D=1,51m$ ;  $B=4,61m$  boladı ha`m (7.23-7.24) formulalar tiykarında iymektin` bas noqatların piketlewde o`lshengen mu`yesh ushı (MU)shamasınan paydalanıp to`mendegishe esaplanadı:

	$MU \text{ GK} 2 + 12,6$
	+
$MU \text{ GK} 2 + 12,6$	$T \quad 37,58$
—	<u> </u>
$T \quad 37,58$	$\text{ГK} 2 + 48,67$
<u> </u>	—
$IM \text{ GK} + 75,02$	$- D$
—	<u> </u>
$K \quad 73,65$	$IO \text{ GK} 2 + 48,67$
<u> </u>	
$IO \text{ GK} 2 + 48,67$	

Orinda belgilengen mu'yesh ushınan trassa tuwrı ha'm kerı bag'ıtlarda tangensler shaması lentada o'lsheńip, tabılǵan IM ha'm IO noqatlarına qawıl qazıqlar qag'ıladı, olarg'a trassa baslanıwınan esaplang'an aralıqlar jazıladı.

Mu'yesh ushına teodolit ornatılıp, mu'yesh bissektressası bag'ıtı boyınsha B shamasın o'lshep qoyıw arqalı IB ornı tabıladı.

Piketlew tuwrı ha'm olardı tutastırıwshı iymek sıızıqlar boyınsha alıp barılsa, ko'binese iymekte pikettin` ornın esaplaw ha'm belgilew kerek boladı. Bunday jag'daylarda IM yaki IO dan piketke shekem bolǵan iymektin` uzınlıǵı shamasınan paydalanıp, oraylıq mu'yesh shaması (7.10, b-su`wret)

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

formulada ha'm pikettin` iymek sıızıqtaǵı ornı koordinataları

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

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

Formulalar boyınsha esaplanadı.

Joqarıda ko`rilgen mısalda IB dan GK ke shekem bolǵan iymek uzınlıǵı $S_1 = \Gamma K 2 - \Gamma K 1 + 75,02 = 24,98m$ bolsa, (7.25), (7.26) ha'm (7.27) formulalar tiykarında $\gamma_1 = 9^\circ 32'$, $x_1 = 24,84m$, $y = 2,07m$ boladı. IM dan trassa boylap $x_1 = 24,84m$ ha'm og'an perpendikulyar sıızıqta $y = 2,07m$ di o'lshep arqalı GK2 nin` iymektegi ornı tabıladı. IO = GK2 + 48,67 den GK3 ke shekem bolǵan 51,33 m aralıq o'lsheńip GK3 tin` trassadan ornı tabıladı ha'm piketlew sol sıyaqlı dawam ettiriledi.

7.9. Trassanı nivelirlew

Noqatlardıń salıstırmalı biyiklikleri tiykarınan ortadan nivelirlew usılında anıqlanadı. Nivelirden reytag'a shekem bolǵan aralıq-150m ge shekem jol qoyıladı. Nivelir eki baylanıstırıwshı noqat ortasına-ba`ndirgi ornatılıdı, do`n`gelek adılak ko`bikshesi nol punktke keltiriledi, ko`riw trubası reytag'a qaratılıdı, okulyar girtigi ha'm kremalieranı buraw arqalı jipler torı ha'm reykanın`

anıq ko`risine erisiledi. Reykadan sanaq 1 mm anıqlıqta tsilindrlik adilak ko`bikshesi ushları elavatsion vint ja`rdeminde tutastırğ`annan keyin g`ana alınadı.

Texnikalıq nivelirlewde (eki ta`repli reykalar qollanılg`anda) ha`m bir ba`ndirgide nivelir ornatılğ`annan keyin sanaq to`mendegi ta`rtipte alınadı:

- 1) keyingi reykanın`qara ta`repi;
- 2) aldındag`ı reykanın`qara ta`repi;
- 3) aldındag`ı reykanın`qızıl ta`repi;
- 4) keyingidegi reykanın`qızıl ta`repi;
- 5) aralıq (yaki ko`ldenent`sızıq) noqatlardag`ı reykanın`qara ta`repi.

Aralıq noqatlarg`a keyindegi reyka ornatıladı. Reykadan aling`an sanaqlar 7.1-tablitsa (nivelirlew jurnalı) nın`3,4 ha`m 5-bag`analarına jazıladı. Reykanın`qara ha`m qızıl ta`replerinen aling`an sanaqlar boyınsha tabılğ`an salıstırmalı biyiklikler 6-bag`anag`a jazılıp, olardıń ayırması 4mm den aspasa, olardıń ortasha shaması 7-bag`anada keltiriledi.

Nivelirlewde bir ta`repli reykalar qollanılsa, ba`ndirgide nivelirlew eki gorizontda to`mendegishe ornatıladı: keyingi ha`m aldındag`ı reykalaradan sanaqlar aling`annan keyin a`sbap biyikligi shama menen 10 sm ge o`zgerttiliedi, nivelir qaytadan jumıs jag`dayına keltirilip, aldındag`ı ha`m keyingi reykalaradan sanaqlar alınadı. Na`tiyjede tabılğ`an salıstırmalı biyiklikler ayırması 4mm aspasa, keyindegi reyka aralıq (yaki ko`ldenent`sızıq) noqatlarg`a qoyıladı ha`m sanaqlar alınadı.

Keyingi ba`ndirgilerde de nivelirlew joqarıda jazılğ`an ta`rtipte alıp barıladı. Nivelirlew na`tiyjesinde tabılátug`ın noqatlar biyiklikleri belgili biyiklik sistemasında bolıwı ha`m nivelirlewdi tekseriw ushın nivelirlew reperden baslanıp, reperde tamamlanıwı-reperlerge baylanısıwı sha`rt.

7.1-tablitsa.

Texnik nivelirlew jurnalı

Beka tlar ta`r tip	Piketle r ta`rtip sanı	Reykadan sanaqlar, mm			Salıstırma ba`lentlikler, mm			A`sbap gorizon ti AΓ,m	Ba`lent likler H,m
		Arqada g`ı,a	Aldındag`ı ı,b	Ortalı q	esapl ang`a	ortas ha	du`ze tilgen		

sanı				tag`ı, c	ni		i		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Rp11 IK0	1238 5925	2889 7580		-1651 -1651	+3 -1653	-1650		78,312 76,662
2	IK0 +60 ΓK1	0534 5220	1546 6230	0314	-1012 -1010	+2 -1011	-1009	77,196	76,662 76,882 75,653
3	ΓK1 ΓK2	1642 6329	0921 5612	2338	721 717	+2 719	721	77,295	75,653 74,957 76,374
4	ΓK +38 S.S.15. 04.02 +47 +57 +65 ΓK3	0672 5359	1624 6313	1748 226 2917 2979 1950	-952 -954	+2 -953	-951	76,046	76,374 75,298 74,820 74,129 74,067 75,096 75,423
5	ΓK +40 UZ U10 CH4,5 CH10 ΓK4	1034 5721	1679 6363	0448 2885 1764 0676 0057	645 -642	+2 644		76,457	75,423 76,009 73,572 74,693 75,881 76,400 74,781
6	ΓK4 Rp18	2204 6891	0561 5247		1643 1644	+2 1644	1664		74,781 76,427
	Σ=	42769	46557		-3796	-1898	1885		

$$\sum h_{or} = \frac{42796 - 46557}{2} = \frac{-3796}{2} = -1898mm;$$

$$f_h = \sum h_{or} - (H_{Rp18} - H_{Rp11}) = -1898 - (-1885) = -13mm;$$

$$f_{h\ sheki} = 30mm\sqrt{L} = 30mm\sqrt{0,5} = 21mm.$$

Biyiklik uzatıw ushın nivelirlew tek bir reperden baslansa, bul jol tuwrı ha`m keri bag`ıtta nivelirlenedi. Bul jag`dayda tuwrı bag`ıtta nivelirlewde barlıq noqatlar, keri bag`ıtta nivelirlewde bolsa tek baylanıstırıwshı noqatlar nivelirlenedi. Ulıwma joldag`ı salıstırmalı biyiklik tuwrı ha`m keri nivelirlew na`tiyjeleri boyınsha tekseriledi.

7.10. Trassanı nivelirlew na`tiyjelerin islep shıg`ıw

(1-esap-sızıw jumısı).

Nivelirlew na`tiyjesin islew nivelirlew jurnalında daladag`ı esaplawlardı tekseriwden baslanadı.

Bunın` ushın jurnallardın` (7.1-tablitsa) ha`r betinde ha`m ulıwma nivelir jolı ushın tiyisli bag`analarda keltirilgen mag`lıwmatlar boyınsha

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \frac{\sum h}{2} = \sum h_{or} \quad (7.28)$$

ekenligi tekseriledi.

Nivelir jolı biyiklikleri H_1 ha`m  $H_2$  belgili reperler arasında o`tkizilgen bolsa, ondag`ı baylanıspawshılıq to`mendegi formulada esaplanadı:

$$f_h = \sum h_{or} - (H_2 - H_1) \quad (7.29)$$

bunda, $\sum h_{or}$ -ulıwma joldag`ı salıstırma biyiklikleri qosındısı. Texnikalıq nivelirlewde shekli qa`telik shaması:

$$f_{h\ shek} 30mm\sqrt{L} \quad yaki \quad f_h = 10mm\sqrt{n}$$

bunda, L -nivelir jolı uzınlıg`ı km,  $n$ -ba`ndirgiler sanı.

Ekinshi formula qıyalıqları u`lken bolg`an orınlardı nivelirlewde qollanıladı. $f_h \leq f_{h\ shek}$ bolsa, onın` shaması jol qoyarlı bolıp esaplanadı, keri belgi

menen salıstırmalı biyikliklerge tarqatıladı. Du`zetiwler qosındısı keri belgi menen baylanıspag`anlıqqa ten` bolıwı kerek. Du`zetilgen salıstırmalı biyiklikler boyınsha baylanıstırıwshı noqatlar biyiklikleri (7.2) formulada, nivelirlengen plyuslı noqatlar ha`m ko`ldenent` sıziq noqatları biyiklikleri (7.4) formulada esaplang`an a`sbap gorizontı arqalı (7.10) formulada anıqlanadı ha`m tiyisli ra`wishte 9,10-bag`analarg`a jazıladı.

Nivelirlew tuwrı ha`m keri bag`ıtta orınlang`an bolsa, nivelirlew jolındag`ı baylanıspawshılıq ortasha salıstırmalı biyikliklerdin` algebralıq qosındısına ten` yag`nıy:

$$f_h = \sum h_{or}$$

onın` shekli shaması:

$$f_{h \text{ sheki}} \leq 30mm\sqrt{2L} \quad (7.31)$$

Qa`telik jol qoyarlıq da`rejede $f_h \leq f_{h \text{ shek}}$ bolsa, onın` yarımı keri belgi menen tuwrı bag`ıt salıstırmalı biyikliklerge tarqatıladı. Esaplaw jumıslarının` dawamı joqarıda jazılğ`an ta`rtipte a`melge asırıladı. Texnikalıq nivelirlew na`tiyjesin jurnalğ`a jazıw ha`m eki reper arasındag`ı nivelir jolın islew atı 7.1-tablitsada keltirilgen.

7.11.Trassanın` boylama profilin du`ziw, qurılıstı joybarlaw

Trassa boylama profili qurılıstı joybarlaw ha`m qurıw ushın za`ru`r. Ol piketlew ha`m nivelirlew jurnalları tiykarında millimetrli qag`azda du`ziledi. Trassa boylama profili anıq bolıwı ushın vertikal aralıqlar masshtabı gorizontaldikine qarag`anda 10-20 ma`rte u`lken etip alınadı.

Ha`r bir qurılıs boylama profilin du`ziw ushın standart masshtablar qabıl etilgen. Boylama profilde bar ha`m joybarlı shamalar bizge arnawlı profil torında jaylastırıladı. 7.13-su`wrette suwg`arıw kanalı ultanı sıziğ`ın joybarlaw ushın qabıl etilgen sha`rtli profil torı keltirilgen. Boylama profil du`ziw piketler, plyuslı noqatlardı tu`siriw ha`m aralıq grafikasın toltırıwdan baslanadı, (4) qatarg`a nivelirlew jurnalındag`ı f 7.1-tablitsadan alıng`an piketli ha`m plyuslı noqatlar biyiklikleri 0,01m ge shekem do`n`geleklep jazıladı; (1) qatar piketlew da`pterinde

berilgenler boyınsha toltırıladi; qatar ortasınan trassa ko`sheri o`tkiziledi, trassa burılıwlarına bolsa olardıń bag`ıtı mil (strelka) menen ko`rsetiledi, konturlar shegaraları tu`siriledi; (2) qatarg`a tuwrı ha`m iymek sıızıqlar jobasında, trassa ta`repleri bag`ıtları, olardıń uzınlıqları, iymektin` bas noqatları ha`m elementleri shamaları keltiriledi; (3), (4) qatarlarg`a nivelirlengen noqatlar aralıg`ındag`ı aralıq ha`m biyiklikler jazıladi. Sha`rtli gorizental piketler ha`m plyuslı noqatlar biyiklikleri qabıl etilgen masshtabta qoyıladi, payda bolg`an noqatlar tuwrı sıızıqlar menen tutastırıladi ha`m sol halında trassa boylama profili jasaladi. Ko`lidenen` profiller tiyisli noqatlar u`stinde gorizental ha`m vertikal aralıqlar masshtabları ten` etip du`ziledi.

Profil du`zilgenen keyin sıızılıq qurılıs, ma`selen, kanal ultanı joybarlanadi. Bunın` ushın joybar sıızılıg`ı jumısları ko`lemi az, topıraq qazıw ha`m to`giw ko`lemleri shama menen ten` ha`m qıyalıg`ı kanal tu`bi juwılıp ketpew yaki ılaylanbawı sıyaqlı sha`rtlerdi esapqa alg`an jag`dayda o`tkiziledi. Joybar sıızılıq qıyalıg`ı to`mendegi formulada esaplanadi:

$$i = \frac{H_2 - H_1}{S} \quad (7.32)$$

Bunda, H_1 ha`m  $H_2$  joybar sıızılıg`ının` baslang`ısh ha`m keyingi noqatları biyiklikleri,  $S$ -bul noqatlar arasındag`ı aralıq, qıyalıq ha`m aralıq (6) qatarg`a jazıladi. Joybar tuwrı sıızılıg`ında jatqan profil noqatları biyiklikleri.

$$H_k = H_{k-1} + iS \quad (7.33)$$

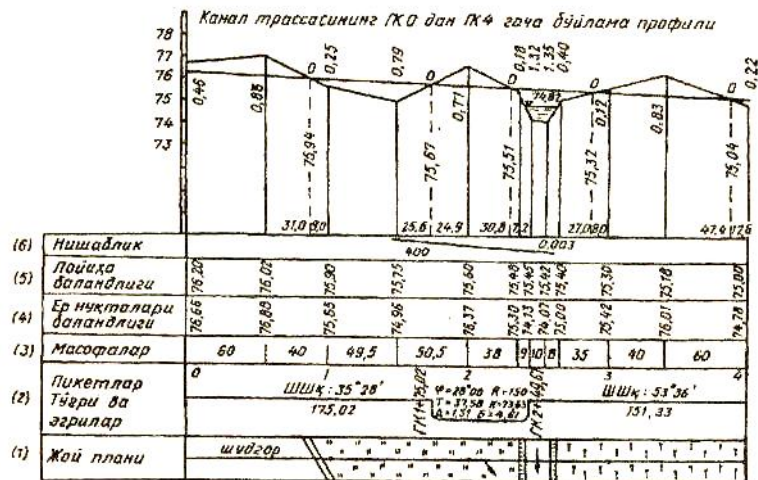
formulada esaplanıp, (5) qatarg`a jazıladi. Joybarlaq biyiklik  $H_L$  ha`m jer biyikligi H_{jer} ayırması.

$$H_k = H_L - H_{jer} \quad (7.34)$$

jumıs biyikligi dep ataladi, eger, onın` shaması tegis belgide bolsa, jer qazıw (qazılma) teren`ligi, on` belgide bolsa, topıraq to`giw (ko`terme) biyikligin ko`rsetedi ha`m ol sog`an sa`ykes ra`wishte joybar sıızılıg`ı ultanında yaki u`stine joybar sıızılıg`ının` jer menen kesken noqatları nol jumısları noqatları dep ataladi, olardan aldındag`ı piketke shekem bolg`an aralıq

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \cdot S \quad (7.35)$$

formulada r_1 dın` belgileri itibarg`a alınbay esaplanadı ha`m onın` shamasınan paydalanıp, nol jumısları noqatları biyiklikleri (7.33) formula tiykarında tabıladı.



7.13-su`wrettegi joybarlı shamalar (7.32)-(7.35) formulalardan padalanıp, to`mendegishe anıqlanadı:

6-qatardag`ı jobarlı sızıq qıyalıg`ı (7.32) formula boyınsha

$$i = (75,00 - 76,20) : 400 = -0,003$$

5-qatardag`ı GK0+60 ha`m GK1 noqatlarının` joybar sızıg`ındag`ı biyiklikleri (7.33) formula boyınsha tiyisililigi:

$$H_{ГКО+60} = 76,20 - 0,003 \times 60 = 76,20m;$$

$$H_{ГК1} = 76,02 - 0,003 \times 40 = 75,90m;$$

Olar tiyisli ra`wishte joybar sızıg`ı ultanı ha`m u`stinde keltirilgen. GK+60 noqattan nol jumısları noqatına shekem bolg`an aralıq (4.30) formula tiykarında

$$X_1 = (0,86 \times 40) : (0,86 + 0,25) = 31,0m$$

Onın` joybar sızıg`ındag`ı biyikligi (7.33) formula tiykarında

$$H_{31} = 76,02 - 0,003 \times 31 = 75,93m$$

Bul shamalar profil torı u`stinde ha`m nol jumısları sızıg`ında jazılğ`an.

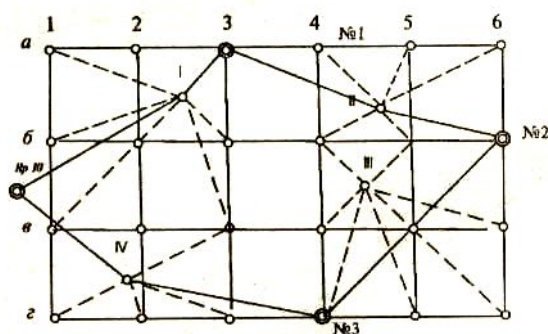
Boylama profilde joybar sızıg`ı: onın` qıyalıqları, joybarlı ha`m jumıs biyiklikleri qızıl tushda, nol jumısları noqatları ha`m aralıqları ko`k tushda, barlıq qalg`anları qara tushda sızıladı ha`m jazıladı.

Orındı anıq su`wretlew maqsetinde ko`ldenən` profil gorizontal ha`m vertikal masshtablardı bir tu`r iri masshtabta du`ziledi.

7.12.Maydandı kvadrat ha`m magistral usıllarında nivelirlew

Maydandı nivelirlew jer tegislew ha`m qurılıs ushın ajratılğ`an relefi ku`shsiz anıqlang`an orınlardıń iri masshtablı topografiyalıq jobaların du`ziwde qollanıladı. Maydandı nivelirlew tiykarınan eki tu`rde: kvadrat ha`m magistral usıllarında orınlanadı.

Maydandı kvadrat usılında nivelirlew ushın teodolit ha`m lenta ja`rdeminde orın mikrorelefi quramalılığ`ına qarap ta`repleri 10,20,30,40,50,100 metrli kvadratlar torı jasaladı. Kvadratlar ushları qazıqlar menen bekkemlenedi, konturlar kvadrat ta`replerine salıstırıp syomka etiledi. Eger aymaq jatıq yaki u`lken bolmasa (4 ke shekem), onı bir ba`ndirgiden nivelirlew mu`mkin. Nivelir aymaqtıń shama menen ortasına ornatılıp, trubanın` qaraw nurı gorizontal jag`dayg`a keltiriledi ha`m barlıq kvadratlardıń ushlarına na`wbet penen qoyılğ`an reykada sanaqlar alınadı. Sanaqlar kvadratlar torları sxeması-dala jurnalına jazıladı. Ushlardan birewinin` belgisi jaqın reperden, qalg`anları bolsa a`sbap gorizontı arqalı esaplanadı.



7.14-su`wret. Maydandı kvadratlar boyınsha nivelirlew sxeması.

Ta`repleri 50m ha`m onnan kishi bolğ`an kvadratlar maydan u`lken bolğ`anda bir neshe ba`ndirgiden nivelirlenedi (7.14-su`wret). Ha`r bir ba`ndirgide baylanıstırıwshı noqatlar eki ta`repli reykada yaki eki gorizonta jabıq nivelir jolı payda bolatug`ın etip nivelirlenedi, qalg`an kvadrat ushlarınan qara sanaqlar

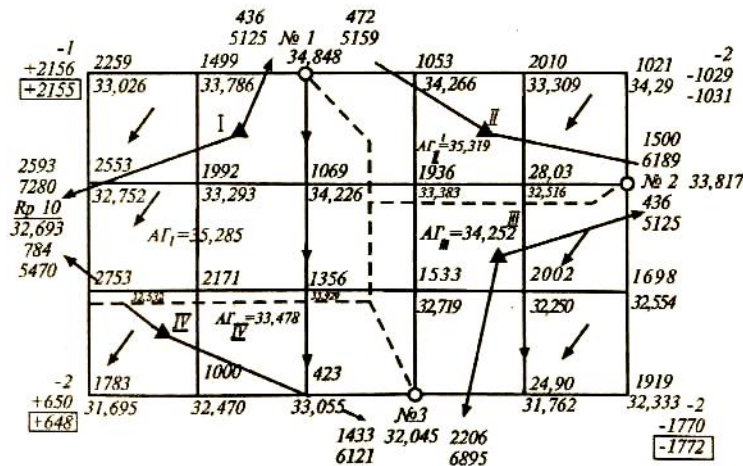
alınadı, kvadrat ushlarınan qara sanaqlar alınadı, na`tiyjeler nivelirlew jurnalı-dala sxemasına (7.15-su`wret) jazıladı, orındag`ı qıyalıqlar bag`ıtları miller menen ko`rsetiledi. Ta`repleri 100m ha`m onnan u`lken bolg`an kvadratlar ha`r birinin` eki ta`repi reykada bo`lek-bo`lek nivelirlenedi. Nivelir kvadrat ortasına ornatılıp, onın` ushlarınan alıng`an sanaqlar dala sxemasında kvadrat ushlarına jazıladı. Bunda qarama-qarsı jatqan sanaqlar ayırması 5mm dan aspasa, sanaqlar tuwrı alıng`an esaplanadı. Baylanıstırıwshı noqat tu`rinde qabıl etilgen kvadrat ushlarınan birewi reperge baylanıstırıladı.

Esaplaw jumıslarında baylanıstırıwshı noqatlar salıstırmalı biyiklikleri ha`m olardıń ortashası tabıladı, jabıq nivelir jolında baylanıstırıwshılıq, yag`nıy salıstırmalı biyikliklerinin` algebralıq qosındısı:

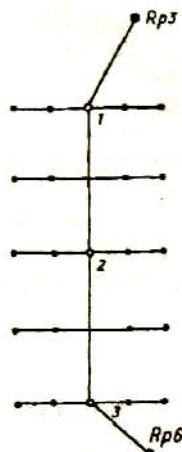
$$\sum h_{or} \neq 0 = f_h$$

esaplanadı. Eger $f_h \leq f_{h\text{ shekli}} = 10\sqrt{n} \text{ mm}$ bolsa, bul jerde n-ba`ndirgiler sanı, baylanıssızlıq  $f_h$  keri belgi menen salıstırmalı biyikliklerge tarqatıladı. Baylanısıwshı noqatlardan birewine biyiklik reperden berilip, qalg`anları biyiklikleri du`zetilgen salıstırmalı biyikliklerden paydalanıp anıqlanadı. Ha`r bir ba`ndirgide a`sbap gorizontı A`G (7.4) formulada, kvadratlar ushları biyiklikleri bolsa (7.10) formulada esaplanadı ha`m tiyisli kvadratlar ushlarında jazıladı. Ha`r biri bo`lek-bo`lek nivelirlengen kvadratlar ta`repleri salıstırmalı biyiklikleri esaplanıp, sırtqı perimetr ha`m ishki jollar boyınsha ten`lestirledi, kvadratlar ushlarınan` biyiklikleri anıqlanadı.

$$\sum h_{ip} \neq 0 = f_h \quad (7.36)$$



7.15-su`wret. Maydandı kvadratlar usilinda nivelirlew journali.



7.16-su`wret Maydandı magistrallar usılında nivelirlew sxeması.

Maydandı magistrallar usılında nivelirlew (7.16-su`wret) teodolit ha`m nivelir jolları birgelikte ju`rgizilip, orın relifi ha`m joba masshtabına qarap, 10m den 50m aralıqlarda noqatlar belgilenedi. Bul noqatlar ko`ldeneni` sıziqlarg`a bo`linip, olardag`ı noqatlar nivelirlenedi. Magistral jollar o`z-ara parallel bolsa, olar jabıq poligonlar payda etiwshi ko`ldeneni` nivelir jolları menen tutastırıladi. Magistral nivelir jolları ushları reperlerge baylanısadı. Salıstırmalı biyikliklerdi esaplaw, ten`lestiriw ha`m biyikliklerdi esaplaw joqarıda jazılg`an ta`rtipte a`melge asırıladi.

7.13. Maydandı bir neshe ba`ndirgiden nivelirlew ha`m na`tiyjelerdi islep shıg`ıw, jobasın du`ziw (a`meliy shınıg`ıw)

Eger aymaq o'lishemi 100m den u'iken bolsa, relefi sıpatlaması barlıq kvadratlar ushların bir neshe ba'ndirgiden nivelirlenedi. Baylanısıwshı noqatlar tu'rinde eki qon'sı ba'ndirgiden nivelirlew mu'mkin bolg'an kvadratlar ushları tan'lanadı. Baylanısıwshı noqatlar eki ma'rte nivelirlenedi: bir ta'repli reykalarda a'sbaptın eki gorizontında ha'm eki ta'repli reykalarda-bir gorizontta, lekin reykalardın eki ta'repinen sanaqlar alınadı. Qalg'an ushları bir ma'rte aralıq noqatlar sıyaqlı qadag'alawsız nivelirlenedi. Maydandı kvadratlar boyınsha nivelirlewde jumıs ha'm noqatlar biyikliklerin esaplaw ta'rtibi 7.15-su'wrette keltirilgen, bunda baylanısıwshı noqatlar do'n`geleksheler menen belgilenedi.

Nivelir 1-ba'ndirgide 10 reper ha'm №1 noqat ortasında ornatıladı. Ol jumıs jag`dayına keltirilip, keyingi Rp10 ha'm aldındı №1 baylanısıwshı noqatlarg'a qoyılğ'an reykalardın jumısshı ha'm qosımsha ta'replerinen sanaqlar alınadı. Salıstırmalı biyiklikler esaplanıwının tuwrılıg'ı to'mendegishe qadag'alanadı:

$$h' = 2593 - 436 = +2157;$$

$$h'' = 7280 - 5125 = +2155;$$

Salıstırmalı biyiklikler ayırması jol qoyılıwı -5mm dan kishi bolg'anlıg'ı ushın onın shaması jurnal sırtında Rp10 ha'm №1 baylanısıwshı noqat arasına jazıladı, I ba'ndirgiden ko'rinetug'ın kvadratlardın barlıq ushları aralıq noqatlar sıyaqlı nivelirlenedi. Bunda reyka anıq ushtı belgilewshi qarawıl qarıq qasına jerge qoyılıp, onın tek jumısshı ta'repinen sanaqalınadı; onı sxemadag'ı tiyisli kvadrat ushı qasına jurnalg'a jazıladı. Keyin reyka basqa ushqa qoyıladı ha'm sanaq alınadı, orındag'ı qıyalıqlar bag'ıtları miller menen ko'rsetiledi ha'm t.b. Sonday ta'rtipte 2259,1499,2553 ha'm basqa sanaqlar alıng'an, I ba'ndirgiden nivelirlengen noqatlar konturı boylap punktler ju'rgiziledi ha'm keyingi II,III, ha'm IV ba'ndirgilerde de nivelirlew joqarıda jazılğ'an ta'rtipte ju'rgiziledi ha'm joldın aqırı Rp10 g'a baylanısıp jabıq nivelir jolı Rp10-№1-№2-№3- Rp10 payda etiledi. Dala jumısları tamamlang'annan keyin, kvadratlar ushları belgileri esaplanadı ha'm gorizontallı jobası du'ziledi.

Esaplaw jumısları to'mendegi izbe-izlikte alıp barıladı.

1. Baylanıstırıwshı noqatlar arasındag`ı salıstırmalı biyikliklerdegi baylanıspag`anlıq tabıladı, onın` jol qoyarlıq ekenligi tekseriledi ha`m du`zetiwlir kırıgıziledi. Reper ha`m baylanısıwshı №1, №2, №3 noqatlar jabıq joldı payda etkeni ushın ondag`ı salıstırmalı biyiklikler qosındısı nolge ten` bolıwı kerek, yag`nıy ( $\sum h_{or}=0$ ). A`melde qa`telikler ja`mleniwi ta`sirinde baylanıspawshılıq payda boladı. Mısalda baylanıstırıwshı noqatlar arasındag`ı salıstırmalı biyikliklerdegi baylanıspawshılıq;

$$f_h = \sum h_{or} = +2156 - 1029 - 1770 + 650 = +7mm$$

Maydandı kvadratlar boyınsha nivelirlewde jol qoyılatug`ın baylanıspawshılıq to`mendegi formulada esaplanadı:

$$f_{h\ shek} = 10mm\sqrt{n}$$

bunda, n-ba`ndirgiler sanı. Ko`rilip atırğ`an mısalda shekli baylanıssızlıq

$$f_{h=7mm} < f_{h\ shek} = 10mm\sqrt{2} = +14mm$$

bolg`anlıg`ı ushın salıstırmalı biyiklikler ten`lestiriledi, yag`nıy olarg`a baylanıssızlıq +7mm keri belgi menen tarqatıladı:

Du`zetsiler jurnalda ortasha salıstırmalı biyiklikler shamaları u`stine ko`shiriledi ha`m du`zetilgen salıstırmalı biyiklikleri to`menirekke jazıladı.

2. Baylanıstırıwshı noqatlar belgileri esaplanadı, bunda ulıwma qag`ıydag`a muwapıq keyingi noqattın` belgisi berilgen noqat belgisine salıstırmalı biyiklik qosılğ`ang`a ten`. Mısalda reper belgisi $H_{Rp10}=32,693$.

$$H_1=32,693+2,155=34,848;$$

$$H_2=34,848-1,031=33,817;$$

$$H_3=33,817-1,772=32,045;$$

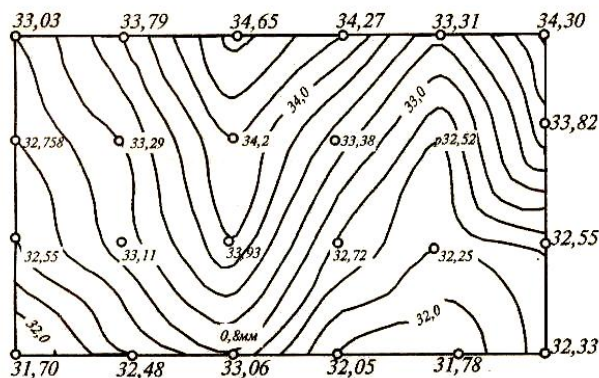
$$H_{Rp10}=32,045+0,643=32,693.$$

Tuwrı esaplawlar aqırında reperdin` baslang`ısh belgisi kelip shıg`adı.

3. Qalg`an kvadratlar ushları belgileri esaplanadı. Qalg`an ushlar aralıq noqatlar sıyaqlı nivelirlengenligi ushın olardıń belgileri A`G a`sbap gorizontınan paydalanıp esaplanadı. Ha`r bir ba`ndirgi ushın belgi shaması eki ma`rte-keyingi ha`m aldındı baylanısıwshı noqatlar boyınsha tabıladı:

$$A^G = H_2 + a \quad \text{ha'm} \quad A^G = H_B + b,$$

Bunda H_2 ha'm H_B -keyingi ha'm alding'ı noqatlar belgileri, a ha'm b - bul noqatlardag'ı reykalardın' jumısshı ta'repinen alıng'an sanaqlar I ba'ndirgide keyingi reyka boyınsha esaplang'an a'sbap gorizontı $A^G = 32,693 + 2,593 = 35,286$, alding'ı reyka boyınsha bolsa $A^G = 34,848 + 0,436 = 35,284$, shamalardag'ı parıqlar 10mm dan kishi bolg'anlıg'ı ushın jurnalg'a ortasha shama -35,285 ko'shiriledi.



7.17-su`wret. Topografiyalıq joba
(gorizontallar 0,25m den ju`rgizilgen)

Usınday ta`rizde A^G basqa ba'ndirgiler ushın da esaplanadı.

Aralıq noqatlar belgilerin esaplawda A^G nan bul noqatlardag'ı reykarlar boyınsha alıng'an sanaqlar c ayırıladı, yag'nıy $H_0 = A^G - c$:

$$H_1 = 35,285 - 2,259 = 33,026;$$

$$H_2 = 35,282 - 1,499 = 33,186; \text{ ha'm t.b.}$$

Jurnalda noqatlar belgileri kvadratlar ushlarına qoyılg'an reykadan alıng'an sanaqlar to'menine jazıladı.

Maydandı nivelirlew jobasın du`ziw qag`azda tiyisli masshtabta kvadratlar torın ha'm olarda plyuslı noqatlardı jasawdan baslanadı, jobadag'ı ha'r bir noqat qaptalında santimetrge shekem pu'tinlengen belgi jazıladı. Keyin 3.4-ba`ntinde keltirilgen grafik interpolyatsiyalaw usılında berilgen relief kesiminde gorizontallar ju`rgiziledi ha'm abris mag`lıwmatları boyınsha predmetler ha'm konturlar tu'siriledi. (7.17-su`wret) Jobanı tushta sızıwdan aldın onı orın menen salıstıradı.

Noqat ken`ligi de sonday anıqlanadı:

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

sol noqattın tuwrı mu'yeshli koordinataları koordinata torının vertikal ha'm gorizontal sıziqlarına salıstırğanda o'lshegish ha'm masshtab sıziğ'ı anıqlanadı:

$$x = 6065km + 542m = 6065542m$$

$$y = 4311km + 756m = 4311756m$$

8. Karta boyınsha sıziqtın haqıyqıy azimutı ha'm direksion mu'yeshin anıqlaw P noqattan jaqsılang'an gruntlı joldın haqıyqıy azimutı ha'm direksion mu'yeshin anıqlaw ushın P noqatınan batıs ha'm shıg'ıs minutlı ramg'a ha'm kilometrli tordın vertikal sıziğ'ına parallel sıziqlar ju'rgiziledi. Transportir noli P noqatta arqag'a qaratıp qoyılıp, jol jo'nelisine $A = 89^{\circ}10'$ ha'm $\alpha = 91^{\circ}30'$ mu'yeshler alınadı.

8.Geodeziyalıq tayanış tarmaqları

8.1. Geodeziyalıq tarmaqlar ha'm olardıń wazıypaları

Geodeziyalıq jumıslar eki tiykarg'ı bo'limnen - jer sırtındag'ı jag'daylardı anıqlang'an ha'm tayanış noqatlar sistemasın jaratıw ha'm usı noqatlar sisteması tiykarında syomkalardı orınlawdan ibarat. Tayanış noqatları sisteması u'ken aymaqta orınlanatug'ın syomkalardıń barlıq bo'leklerinde aldınnan ornatılğ'an anıqlıqtı ta'miyinlewi za'ru'r. Sol sebepli jag'dayları olar ushın ulıwma bolğ'an birg'ana koordinatalar ha'm biyiklikler sistemasında anıqlang'an, sol jerde bekkemlengen jer sırtının noqatları du'zilisi geodeziyalıq tarmaq jaratıladı.

Geodeziyalıq tarmaqlar kishi maydanlarda qanday jaratılса, u'ken maydanlarda da tap usılay jaratılıwı mu'mkin.

Aymaqlıq qa'siyetlerine baylanıslı olar barlıq jer sharın qaplaytug'ın-global geodeziyalıq tarmaqlarg'a, ha'r bir ayırım ma'mleket aymag'ı do'gereginde burın ma'mlekette qabıl etilgen birden-bir koordinatalar ha'm biyiklikler referent sistemasında milliy (ma'mleket) geodeziyalıq tarmaqlarg'a topografiyalıq syomkalarg'a tiykar ushın arnalğ'an tıg'ızlandırıw ha'm syomka tarmaqlarına

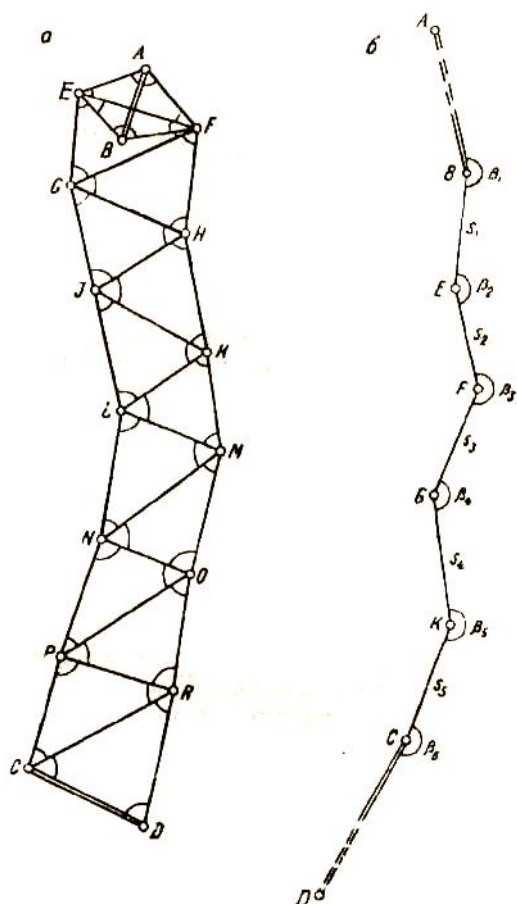
hà'm hà'r qıylı ma`selelerdi sheshiw ushın paydalanılatug`ın lokal uchastkalarda payda etiletug`ın jergilikli geodeziyalıq tarmaqlarg`a bo`linedi.

Geometriyalıq a`hmiyeti boyınsha jobalı biyiklik hà'm fazalıq tarmaqlar parqlanadı. Jobalı tarmaqta o`lshewdi islewdin` na`tiyjesinde qabıl etilgen sheksizlik sırtında koordinatalar biyiklikleri sanaq sırtına salıstırıp alınadı, fazalıq tarmaqlarda o`lshewler islewden fazada punktlerdin` o`z-ara jag`dayı anıqlanadı.

Global geodeziyalıq hà'm ayırım milliy tarmaqlar hà`zirgi ku`nde kosmoslıq geodeziya usılında jer jasalma joldasın baqlaw na`tiyjeleri boyınsha jaratıladı. Bunday tarmaqlardan punktlerdin` jag`dayı XYZ pu`tkil du`nya tuwrı mu`yeshli koordinatalardın` georaylıq WGS – 84 sistemasında esaplanadı. Onın` baslanıwı jer massası orayına Z ko`sheri - onın` aylanıw ko`sheri menen X ko`sheri tegislige bolsa baslang`ısh meridian tegislige menen sa`ykeslendirilgen, Y ko`sheri sisteması on`g`a toltıradı (8.10-su`wretke qaran`). Global geodeziyalıq tarmaq joqarı geodeziya, geodinamika, astronomiya hà'm basqa pa`nler ilimiy hà'm ilimiy texnika jetiskenlikleri hà'm ma`selelerdi sheshiw (ma`selen, jerdin` forması hà'm gravitatsiya maydanın u`yreniw) ushın paydalanıladı. Ma`mleket geodeziyalıq tarmag`ı tan`lang`an sheksizlik sırtında geodeziyalıq tarmaqlardın` o`z-ara jag`dayın en` joqarı anıqlıqta do`retiwdi ko`zge tutadı, aymaqlıq geodeziyalıq lokal uchastkalarda jobalı hà'm biyiklik tarmaqları punktleri koordinataların injenerlik ma`selelerdi sheshiw ushın bolg`an za`ru`r anıqlıqta do`retiledi.

8.2. Geodeziyalıq tayanış tarmaqların jaratıw printsipleri

Topografiyalıq syomkalardı orınlaw, injenerlik qurılıslardı qurıw hà'm ilimiy ma`selelerdi sheshiw ushın jer sırtında ornı bir koordinata sistemasında-planlı hà'm bir biyiklik sistemasında bolg`an biyiklik geodeziyalıq tarmaq punktleri do`retiledi.



8.1-su`wret. Triangulyatsiya zvenosi (a)
poligonometriya

joli (b) sxemaları.

Jobalı geodeziyalıq tarmaqlar en` birinshi
triangulyatsiya, poligonometriya,
trilateratsiya yamasa olardın`
kombinatsiyaları usılında jaratıladi.

Trangulyatsiya usılında sol jerde bir-
birine tutasıp ketetug`ın u`sh
mu`yeshlikler qatarı jasalıp, olardın`
barlıq mu`yeshleri bazis delinetug`ın S_{EF}
ha`m  $S_{CD}$  ta`repleri o`lshenedi (8.1-
su`wret). O`lshengen bazis ta`repi
uzınılg`ı  $S_{EF}$  ha`m β_i mu`yeshleri arqalı

u`shmu`yeshliklerdin` qalg`an barlıq ta`repleri uzınıqları sinuslar teoreması
tiykarında esaplanadı ha`m o`lshengen ta`rep  $S_{CD}$  uzınılg`ı boyınsha tekseriledi.
 EF ta`repi azimutı (direktsion mu`yeshi) A_{EF} ha`m  $A$  tochkalarının` x_A ha`m y_A
koordinatalarınan paydalanıp, barlıq noqatlardın` koordinataları esaplanadı.

Poligonometriya usılında sol jerde sınıq sızıqlar sisteması $AB, BE, ..., CD$
poligonometriya jolları jasaladı ha`m ta`repler uzınıqları S_i ha`m olar arasındag`ı
 β_i mu`yeshleri o`lshenedi (8.1-su`wret,b). Bul jollar tiykarınan triangulyatsiya
punktleri arasınan o`tkeriledi.

Trilateratsiya usılında joyda u`shmu`yeshlikler qatarı jasalıp, onın` barlıq
ta`repleri elektromagnit dalnometrlerde o`lshenedi.

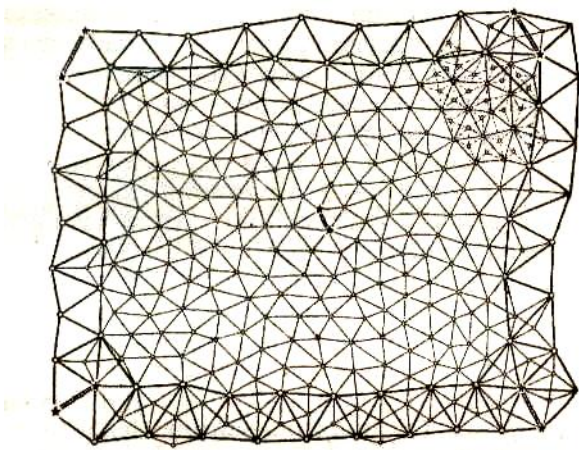
Geodeziyalıq biyiklik tarmaqları geometriyalıq yamasa trigonometriyalıq
nivelirlew usılında do`retiledi.

Geodeziyalıq tayanış tarmaqları ulıwmadan menshikke o`tiw printsipi
tiykarında jasaladı. Bunda aldın u`lken aymaqta siyrek geodeziyalıq tarmaq joqarı
anıqlıqta jasalıp keyin onın` ishinde punktler sanı ko`p, biraq anıqlıg`ı kemirek

bolg`an tarmaq jasaladı. Sol ta`rtipte tıg`ızlandırıw qoyılǵan ma`seleni sheshiw ushın kerek bolg`an tıg`ızlıq ha`m anıqlıqqa iye bolg`ansha bir neshe basqısha orınlanadı. Sog`an tiykarlanıp jobalı ha`m biyiklik geodeziyalıq tarmaqlar punktleri anıqlıǵı ha`mde tıg`ızlıǵı boyınsha ma`mleket (milliy) geodeziyalıq tarmag`ına, tıg`ızlastırıw geodeziyalıq ha`m syomka geodeziyalıq tarmag`ına bo`linedi.

8.3. Ma`mleket geodeziyalıq tarmag`ı

Ma`mleket geodeziyalıq tarmag`ı basqa barlıq geodeziyalıq tarmaqlardı payda etiw ushın tiykar boladı. Tıg`ızlastırıw geodeziyalıq tarmag`ı geodeziyalıq tarmaq punktleri sanına ko`beytiriw ushın, syomka orınlawǵa ha`m ha`r qıylı injenerlik geodeziyalıq jumıslardı alıp barıwǵa xızmet etedi.



8.2-su`wret. Ma`mleket jobası
geodeziyalıq tarmag`ı.

Laplas punkti

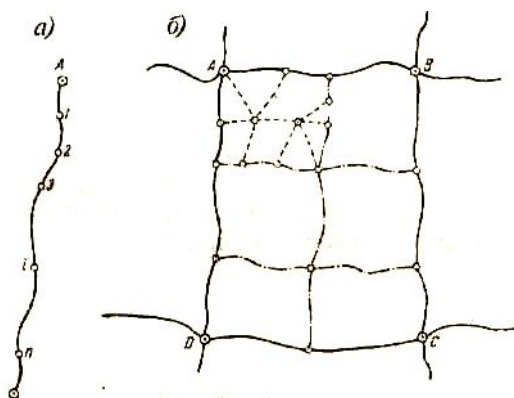
1-klass triangulyatsiyası ta`repi

Bazis 2-klass triangulyatsiyası ta`repi

3-klass triangulyatsiyası ta`repi

Ma`mleket jobası geodeziyalıq tarmag`ı
4-klassqa bo`linedi (8.2-su`wret). 1-klass

tarmag`ı ilimiy ma`selelerdi sheshiw ushın go`zlenedi ha`m to`mengi klass geodeziyalıq tarmaqlardı rawajlandırıw ushın tiykar boladı. Ol ilajı barınsha meridianlar ha`m paralleller boyınsha jaylastırılıp zvenoları



8.3-su`wret. Ma`mleket geodezik biyiklik tarmagin jaratiw sxemalari.

200 km ge ha`m parametri 800km ge jaqın u`shmu`yeshlikler qatarınan turatug`ın poligonlar ko`rinisinde boladı. Bazisler ushlarındağ`ı punkter Laplas punkterleri delinip geodeziyalıq koordinataları –ken`lik B ha`m uzaqlıq L aspan jarıttırılshların astronomiyalıq usılda baqlaw jolı menen tabılğ`an astronomiyalıq koordinatalar-ken`lik φ ha`m uzaqlıq  $\lambda$  ha`mde olarda qa`ddi sızıqların jo`nelislerin gravimmetriyalıq usılda anıqlang`an sanlardan paydalanıp esaplanadı. Sol sebepli onı astronomiyalıq-geodeziyalıq tarmaq dep ataydı.

2-klass tarmag`ı 1-klass poligonların qaplaytug`ın u`zliksiz u`shmu`yeshlikler tarmag`ı yaki bir-birewin kesip o`tetug`ın poligonometriya jolları ko`rinisinde boladı. 3 ha`m 4-klass triangulyatsiya joqarı klassları punkterlerinin` arasına qoyılatugın u`shmu`yeshlikler sistemaları yaki ayırım punkterlerden ibarat boladı. 1-4-klasslar triangulyatsiyasının` tiykarg`ı ko`rsetkishleri 8.1 kestesinde ko`rsetilgen 8.1-kestesi

1-4-klasslar triangulyatsiyasının` tiykarg`ı ko`rsetkishleri

Ko`rsetkishler	Klasslar			
	1	2	3	4
U`shmu`yeshlik ta`repi uzınlıg`ı,km	20-25	7-20	5-8	2-5
U`shmu`yeshliklerdi o`lshew orta kvadratlıq qa`teligi,b.s	0,7	1,0	1,5	2,0
Bazis ta`repi salıstırmalı qa`teligi	1:400000	1:300000	1:200000	1:100000

Ma`mleketlik geodeziyalıq biyiklik tarmag`ı ha`m 4 klassqa bo`linedi (8.3-su`wret). I ha`m II klasslar bir g`ana biyiklikler sistemasın ornatiw ushın tiykar boladı. III ha`m IV klasslar nivelirlew jolları ha`m poligonlprı baylanlaslıqları tiyislishe

$$f_{h_{II}} = 5mm\sqrt{L}; \quad f_{h_{III}} = 10mm\sqrt{L}; \quad f_{h_{IV}} = 20mm\sqrt{L};$$

formulalarda esaplanadı: bulardag`ı  $L$ -poligon parametri yamasa nivelir jolı uzınlıg`ı, kilometr esabında Ma`mleket niverlew tarmag`ı punkterleri biyiklikleri Baltika ten`izi qa`ddin belgilewshi Kronshtadt futshtoki nolinen baslanatug`ın Baltika sistemasında esaplanadı.

Geodeziyalıq tıg`ızlandırıw tarmag`ı ma`mleketlik geodeziyalıq tarmag`ı 1-4 klasslar punktlerge salıstırğ`anda 1 ha`m 2-razryadlı triangulyatsiya ha`m poligonometriya usıllarında rawajlandırıladı. 1-razryadlı triangulyatsiya ha`m poligonometriya ta`repleri uzınlıqları  $0,5 \leq S_1 \leq 5$  km boladı, mu`yeshleri $m_\beta = 5''$ orta kvadratlıq qa`telik penen o`lshenedi, 2-razryadlıları ushın sa`ykes halda  $0,25 \leq S_2 \leq 3$  km boladı, mu`yeshleri $m_\beta = 10''$ boladı. Tıg`ızlastırıw geodeziyalıq biyiklik tarmag`ı jasaw anıqlıg`ı joqarı bolğ`an nivelirlew tarmag`ı punktleri arasında IV-klass ha`m texnik niverlirlew jolların o`tkeriw arqalı a`melge asırıladı.

Jobalı geodeziyalıq semka tarmaqları teodolit, taxemetriyalıq menzula jolların joqarı anıqlıqtağ`ı punktler arasında o`tkeriw arqalı ha`mde tuwrı teris sıızıqlı kestirmeler usılında jasaladı. Biyiklik geodeziyalıq syomka tarmag`ı punktleri biyiklikleri texnikalıq ha`m  $0,5 \leq S_1 \leq 5$  km boladı, mu`yeshleri $m_\beta = 5''$ trigonometriyalıq nivelirlew usılında anıqlanadı.

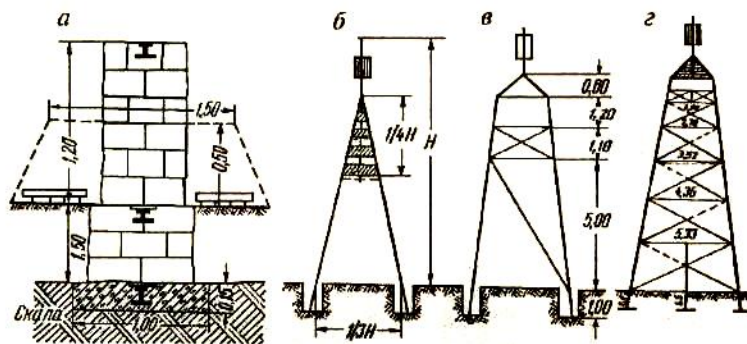
Syomka tarmaqları tiykarında gorizontal vertikal ha`m topografiyalıq syomkalar orınlanadı.

8.4. Geodeziyalıq tarmaqlar punktlerin orında bekkemlew ha`m belgilew

Planlı ha`m biyiklik ma`mleket geodeziyalıq tarmag`ı ha`m tıg`ızlandırıw geodezik tarmag`ı punktleri uzaq mu`ddetli bolıp, olar jag`dayının` o`zgermewine ta`miyinleytug`ın belgiler menen jerde bekkemlenedi.

Jerdegi geodeziyalıq belgiler konstruktsiyasına qarap tu`rlerge, piramidalg`a, a`piwayı ha`m quramalı signallarg`a bo`linedi.

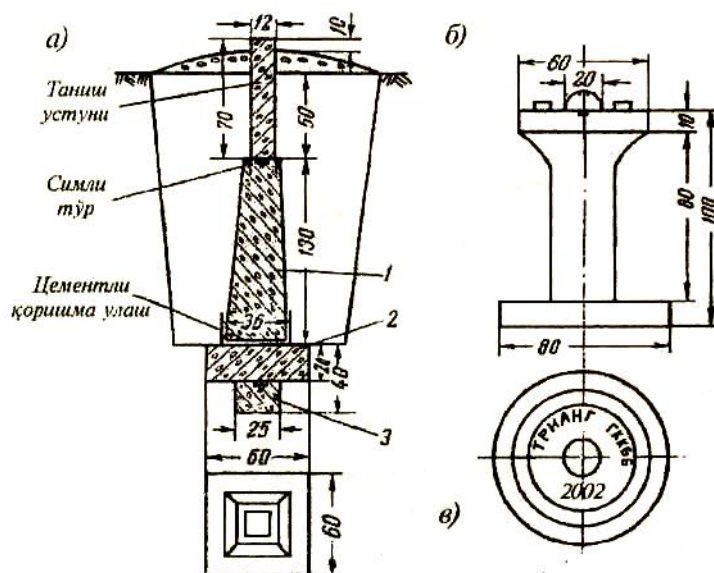
Tu`rler-bul tik jarlıqqa bekkemlengen marka u`stinde qurıladı, tastan, gerbishten, betonnan, temir betonnan jasalg`an u`stinler bolıp olardı tawlı jerlerde ornatıladı (8.4-su`wret,a). Qaraw u`skeneleri tor u`stinde yamasa tordag`ı markada ornatıladı. Tiykarınan markanın` u`stinde ekinshi ha`m u`shinshi markalar ornalastırıladı.



8.4-su`wret. Geodeziyalıq belgiler: a-torlar; b-a`piwayı piramida; v-sırtqı piramida; g-quramalı signal.

Piramidalar jaqın jaylasqan punktlerge ja`rdem ko`riniwi mu`mkin bolg`an anıq orınlarg`a qurıladı. Olar u`sh ha`m to`rt qırlı, a`piwayı shtativli ha`m vexalı boladı. Piramidalar biyikligi 5 m den 8 m ge shekem. Piramidalar ha`m olardıń o`lshemleri 8.4-su`wrette ko`rsetilgen.

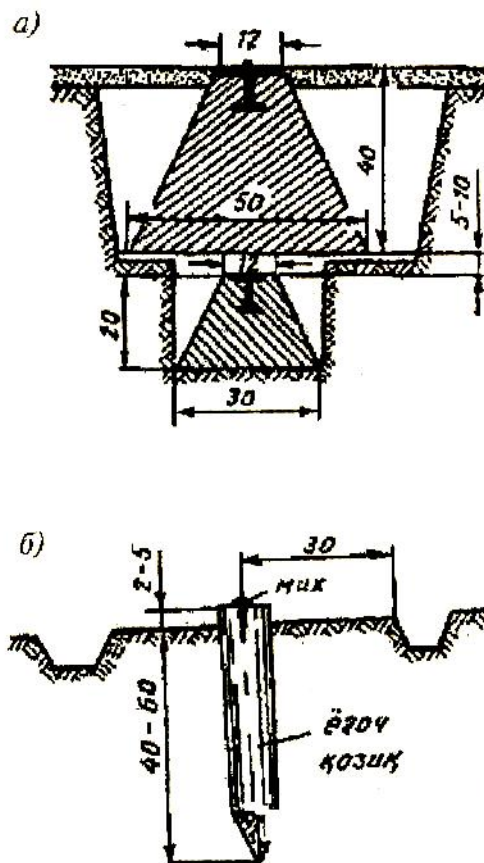
A`piwayı signallar eki piramidalı: a`sbap ornatiw ushın xızmet etetug`ın ishki ha`m baqlawshı ushın sırtqı platformadan ibarat.



8.5-su`wret. Belgiler orayları: a-punkt orayı; b-shoyın marka formadan ibarat.

[illegible]

© 1999 by John Wiley & Sons, Inc.



8.7-у`wret. 1 ha`m 2-razryadlı punktler orayı (a) jobalı ha`m biyiklik syomka tarmag`ın bekkemlew belgisi (b).

Ma`mleket biyiklik geodeziyalıq tarmag`ı ha`m tıg`ızlaw geodeziyalıq biyiklik tarmag`ı punktleri diywalıy reperler ha`m markalar (8.6-su`wret,v,g)

Diywalıy reper ha`m markalar ko`pir basqalarına imaratlar fundamentlerge ornatıladı, bunday qurılıslar bolmag`an jag`dayda gruntlı reper joqarı bo`liminde sferalıq baslı markalar ornatılğ`an betonlı monolittegi temir truba yaki rels bo`legi ornatıladı. Syomka tarmag`ı punktleri waqıtsha reperler menen bekkemlenedi (8.7-su`wret,b). Barlıq jobalı geodeziyalıq tarmaq punktleri koordinataları ha`mde biyiklik geodeziyalıq tarmag`ı punktleri biyiklikleri arnawlı kataloglarg`a kirgiziledi, onda punktler atı ha`m jaylasqan ornı ko`rsetiledi.

8.5. Geodeziyalıq tıg`ızlastırıw ha`m syomka tarmaqların qurıw

1 ha`m 2-razryadlı geodeziyalıq tıg`ızlandırıw tarmag`ı 1:5000 ha`m onnan iri masshtablı karta ha`m planlarda jer sırtını su`wretlegende ma`mleket

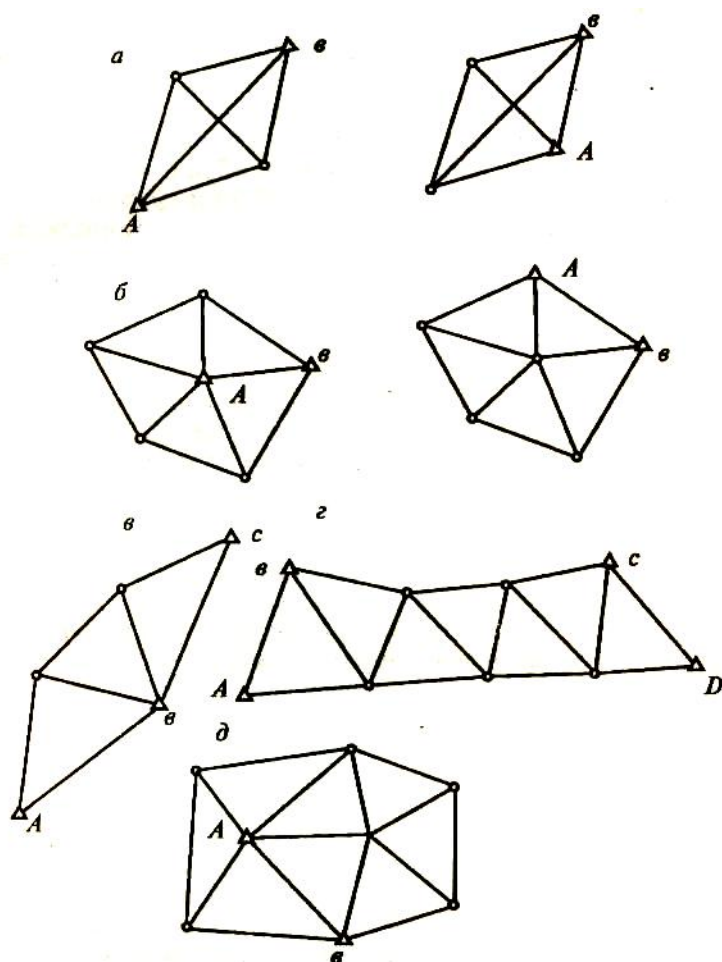
geodeziyalıq tarmaqları jetkilikli bolmag`anda qollanıladı, usınısları 8.2-kestesinde ko`rsetilgen.

Jobalı tıg`ızlandırıw tarmaqları ha`m ma`mleket geodeziyalıq tarmaqları sıyaqlı triangulyatsiya poligonometriya ha`m olardıń kombinatsiyaları ha`m ayırım punktleri ko`rinisinde ko`riledi. Anıqlıg`ı boyınsha olar 2-razryadqa bo`linedi. Tarmaqtıń en` ko`p tarqalg`an sxemalarına geodeziyalıq to`rtmu`yeshlik, oraylıq sistema u`shmu`yeshlikler shınjırı, bir punktti u`shmu`yeshke qoyıw, topar punktlerdi qoyıw, u`zliksiz triangulyatsiya qatarı, bir g`ana bir tu`yinli poligonometriya sisteması ha`m basqalar ko`rinisinde jaratıladı (8.8-su`wret).

U`zliksiz triangulyatsiya tarmag`ı ma`mleket geodeziyalıq tarmag`ının` keminde 3 punktime tayanıwı kerek ayırım shınjır ha`m sistemalar keminde eki punktke tayanadı.

Tıg`ızlandırıw geodeziyalıq tarmag`ı sızıw sxemasın tan`law ornının` topografiyalıq sharayatına qoyılğ`an wazıypag`a baylanıslı ha`m ol 1:10 000, 1:25 000 masshtablı jobalarda du`ziledi. Punktler ornı jeri menen tolıq tanısqannan son` tan`lanadı. Triangulyatsiya punktleri barıw an`sat baratug`ın uzaq saqlanatug`ın, tez tabıw mu`mkin bolğ`an jerge ornatıladı.

Tıg`ızlandırıw tarmaqlarında barlıq mu`yeshler o`lshenedi, punktler jag`dayın kesilistiriw usılında anıqlawda keminde 3 jo`nelis o`lshenedi. tıg`ızlandırıw geodeziyalıq tarmag`ı punktleri uzaq mu`ddetli olar jag`dayının` o`zgermewin ta`miyinleytug`ın oraylar menen bekkemlenedi (8.7-su`wret,a).



8.8-su`wret. Geodeziyalıq tıg`ızlandırıw tarmaqların jaratıw sxemaları: a-geodeziyalıq to`rtmu`yeshlik; b-oraylıq sistema; v-u`shmu`yeshlikler shınjırı; g-bir u`shmu`yeshlikke kirgiziw; d-topar punktlerin kirgiziw; e-bir ta`repli poligonometriya jolı.

8.2-tablitsa

Geodeziyalıq tıg`ızlandırıw tarmaqlarının` tiykarg`ı ko`rsetkishleri

№	Triangulyatsiya Poligonometriya		Triangulyatsiya		Poligonometriya	
	Ta`rep uzunlıg`ı L km	Mu`yesh o`lshew orta kvadratlıq qa`teligi	U`shmu`yeshlikte jol qoyılatug`ın qa`telik shegi	Shıg`ıw (bазis) Ta`rep o`lshew nisbiy qa`tesi	Mu`yesh baylanıs-sızlıg`ı	Jol qoyılatug`ın sızıqlı baylanıs-sızlıq
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

Тығызландыру биіктік тармақтары тйықарынан ма`млекет nivelirlew punktleri arasında texnikalıq nivelirlewdi o`tkeriw arqalı jaratıladı. Texnikalıq nivelirlew anıqlıg`ı jol boyınsha salıstırmalı biyikliklerdi jıynag`anda baylanıssızlıqtı to`mendegi formulada esaplanatug`ın shekli qa`teligi

$$f_{shekli} = 50\sqrt{L}, mm \quad (8.1)$$

menen ko`rsetiledi, bunda  $L$  – jol uzınlıg`ı km de. (i)-qıyalıg`ı u`lken jerlerde, 1 km jolda toqtaw orınları sanı 25 ten artıq bolg`anda shekli baylanıssızlıq mug`darı to`mendegi formulada esaplanadı:

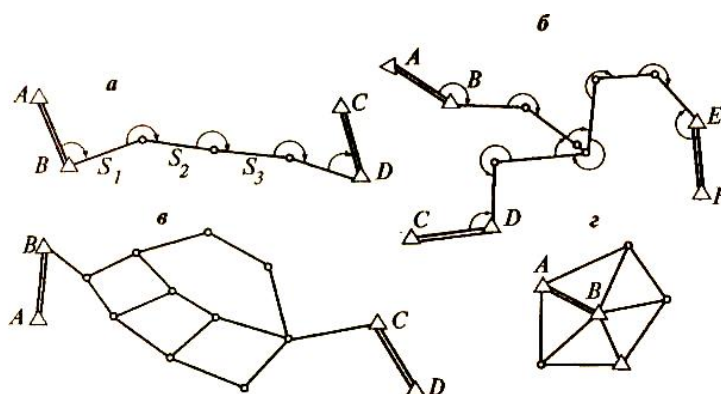
$$f_{shekli} = 10\sqrt{n}, mm \quad (8.2)$$

bunda n -jolda shtativ (bekat) ler sanı.

Texnikalıq nivelirlewde IV klass nivelirlew tarmag`ına barlıq punktler kirgiziledi.

Geodeziyalıq syomka tarmaqları topografiyalıq syomkalarda tikkeley tiykarı boladı. Olar injenerlik qurılıs jarayın ornına ko`shiredi ol yamasa basqa masshtabtag`ı topografiyalıq syomkanı orınlawda jetkilikli tıg`ızlıqtı ta`miyinlew ushın sıızıladı ha`m de basqa jumıslardı orınlawda tikkeley geodeziyalıq tiykar bolıwı mu`mkin.

Syomka jumısları bir g`ana teodolit jolı, bir tu`yinli teodolit jolı, poligonlar sisteması, oraylıq sistema du`ziw, teodolit, menzula jolların o`tkeriw, tuwrı teris kombinatsiyalasqan kestirmelerdi du`ziw arqalı jaratıladı (8.9-su`wret).



8.9-su`wret. Syomka tarmaqların jaratıw sxemaları: a-bir g`ana teodolit jolı; b-bir tu`yinli teodolit jolı; v- poligonlar sisteması; g-oraylıq sisteması.

Syomka geodeziyalıq tarmaqları biyiklikleri geometriyalıq trigonometriyalıq usıllarda anıqlanıwı mu`mkin. Bunda qoyılatug`ın shekli qa`telik

$$f_h = 10\sqrt{L}, sm \quad (3)$$

bolıwı kerek. Syomka tarmaqları punktlerinin` tıg`ızlıg`ı syomkanın` ha`r qıylı metodları ushın ha`r qıylı bolıp, ol relef xarakterine kontur sanı ha`m o`lshemine baylanıslı: 1 kv km Ge bekkemlengen punktler ulıwma sanı: 0,1-1:25000 masshtabta, 0,3-10000; 1,0-1:5000; 3-1:2000 kem bolmawı kerek.

Syomka tarmaqları punktleri waqtınsha belgiler-ag`ash basqanlar ha`m qazıqlar, metall truba qırqımları menen bekkemlenedi (8.7-su`wret,b), olardıń qasında vexalar ornatıladı, biyiklikleri jag`dayı waqtınsha reperler menen bekkemlenedi (8.6-su`wret,g). Barlıq jobalı geodeziyalıq tarmaq punktleri koordinataları ha`m de biyiklik geodeziyalıq tarmag`ı punktleri biyiklikleri arnawlı kataloglarg`a kirgiziledi, onda punktler atı ha`m jaylasqan ornı ko`rsetiledi.

8.6. Geodeziyalıq tarmaqlardı Jer navigatsiyalı jasalma joldasları (JNJJ) sistemalarınan paydalanıwshı GPS-priemnikler ja`rdeminde jaratıw haqqında ulıwma mag`lıwmatlar

Ha`zirgi da`wirde du`nyada jetekshi geodeziyalıq a`sbaplardı islep shıg`arıwshı formalar ta`repien da`stu`rdegi optikalıq a`sbaplar, zamanago`y optikalıq-elektron a`sbaplar (elektron taxeometrik stantsiyalar ha`m elektron-sanlı nivelirler) menen birgelikte NAVSTAR(GPS) ha`m Glonass (Rossiya) sıyaqlı geodeziyalıq joldaslı priemnikler-GJP islep shıg`arılmaqta.

Sol sebepli G`MDA ma`mleketlerde ha`zirgi waqıtta Jer sırtı ha`m jer a`tırıp fazası noqatları (punktleri) koordinataların tikkeley anıqlawda joldaslı usıllar ken` qollanılmaqta. Avtonom metodlar menen koordinataların anıqlaw kosmik JNJJ joldaslarınan GPS-priemnikler alatug`ın mag`lıwmatlarg`a tayanadı. JNJJ sistemaları klasslı ma`mleket geodeziyalıq tarmaqlardı jaratıwdan tartıp topografiyalıq syomkalardı orınlawg`a bolg`an geodeziyalıq jumıslardıń deyarli barlıq tu`rlerdi qamrap aladı. Syomkalardı qabıl etiw ushın kanallar qollanıladı. 12 xanalı priemnik a`dette 1 chastotalı, 24 kanallıg`ı bolsa eki chastotalı esaplanadı

eki ha`r bir chastotası boyınsha *GPS* ha`mde Glonass tan signallardı qabıl qılıwı mu`mkin. Bir chastota boyınsha signallardı qabıl qılıw ushın 12 ge shekem kanallar qollanılıp, bir waqıtta 12 joldastan signallardı qabıl qılıw mu`mkin. Kanallardıń ulıwma mug`darı chastotalar mug`darına yamasa paydalanılatushın joldaslı sistemalar sanına proporsional tarqatıladı. Eki chastotalı priyomnikler noosferalı du`zetspelerin esapqa alıw imkaniyatına iye bolg`anlıg`ı sebepli bir chastotalı priyomniklerge salıstırğanda anıg`ıraq boladı ha`m jer sırtındag`ı noqatlar jobalı koordinataları ha`m biyiklikleri arttırmaların tiyisleshe  $\pm 10mm + 2 \cdot 10^{-6} D$  ha`m $\pm 20mm + 2 \cdot 10^{-6} D$ salıstırmalı qa`telikler menen anıqlawda ta`miyinleydi, bunda D -baslang`ısh ha`m anıqlanatushın punktler arasındag`ı aralıq km. Eki chastotalı priyomniklerde anıqlawda joldaslardı baqlaw seansları izbeizligin asırıw ha`m anıqlastırılğan efemeridlerden paydalanıw fazalıq koordinatalar arttırmaların 1000 km ge shekem aralıqlarda $\pm 10mm + 2 \cdot 10^{-8}$ qa`telik penen anıqlaw imkanın beredi.

GPS priyomniklerde o`lshewler na`tiyjelerin kompyuterli qayta islew (post) ha`m real waqıt (*RTK – RealTimeKinematik*) rejimlerinde alınıwı mu`mkin. O`lshewler da`wirinde koordinataların millimetrli aralıqta tabıw, injenerlik-geodeziyalıq jumislardı orınlawda-injenerlik qurılısları jobalıq noqatları, shegeraların mu`yeshlerdi ha`m tag`ı basqa orıng`a ko`shiriwge ha`m syomka qılıw ushın kirgizilgen *RTK* funktsiyalı *GPS* priyomnikler qollanıladı.

Orınlang`an eksperimental oylap tabıwlar joldaslı metodlarda anıqlıg`ı boyınsha da`stu`rli-metodlarg`a salıstırğanda topografiyalıq-geodeziyalıq jumislardıń barlıq tu`rlerin ta`miyinlewde ko`rsetpekte. Bug`an geodeziyalıq signallar qurıw punktler arasında o`z-ara ko`rinisti ta`miyinlew, o`lshewlerdin` hawa-rayına baylanıslı emesligi, ha`rekettegi tasıwshı (jer u`sti, suw, hawa) larda priyomnikler ornatılğan halda koordinatalardı anıqlaw, miynetin` o`nimdarlıg`ı ha`m tezligi sebepli joldaslı informatsiyanın` post rejiminde ha`m waqıttın` real masshtabında avtomatikalıq qabıl qılıw ha`m islep beriw esabına erisiledi.

Bunın` a`hmiyeti barıw qıyın bolg`an aymaqlarda sho`lkemlestiriw ha`m ju`rgiziwdi sezilerli jen`illestiriledi.

O'tkerilgen oylap tabıwlar eki chastotalı *GPS* priyomnikler 1-klass joldaslı geodeziyalıq tarmaq (JGT) punktlari arasında ortasha aralıq 40 km ge shekem bolg`anda, jobadag`ı astronomiyalıq geodeziyalıq tarmaqta (AGT) punktlari arasındag`ı ortasha aralıq 12 km ge shekem bolg`an o`z-ara jobadag`ı qa`telik 2-3 sm di biyiklik boyınsha bolsa 3-4 sm di quraytug`ınlıg`ı da`liylledi.

Bir chastotalı *GPS* priyomnikler 3-klass geodeziyalıq tıg`ızlandırıw tarmag`ı punktlari arasındag`ı aralıq 6 km ha`m 4-klass, 1-razryad, 2-razryad tarmaqlar punktlari arasındag`ı aralıq tiyislishe 3, 4 ha`m 2 km bolg`anda punktlardin` qa`telikleri 3-4 sm den biyikligi bolsa 4-5 sm den aspaydı.

Joldaslı metodlar ma`mleket geodeziyalıq tarmaq punktlari koordinataların anıqlawda ekonomikalıq na`tiyjeli esaplanadı, olar da`stu`rli metodlarga salıstırg`anda u`sh ese jaqın na`tiyje beredi, semka tarmaqları punktlari koordinataların anıqlawda bolsa qa`telikler shama menen ten` boladı.

8.7. WGS -84 koordinatalar sisteması

Ha`zirgi ku`nde *GPS* sistemasınan paydalanıwg`a baqlawlar punktlar jag`dayın 1984-jıl. Du`nya geodeziyalıq sistemasın (*WGS*-84) te anıqlaw ko`zde tutılg`an. Sistemanın` baslanıwı Jer massası orayında berilgen. Fazalıq tuwrımu`yeshli koordinatalar sisteması *Z* ko`sheri sha`rtli Jer plyusinin` jo`nelisine parallel (xalqara sha`rtli baslanıw), *X* ko`sheri *WGS*-84 sha`rtli meridian tegislikleri menen anıqlanadı (nolinshi meridiang`a parallel (8.10-su`wret)). *Y* ko`sher sistema koordinatalar on`g`a toltıradı. *WGS*-84 koordinatalar sisteması koordinata ko`sherinin` baslanıwı ha`m jag`dayı *WGS*-84 ellipsoidı geometriyalıq orayı ha`m oraylarına sa`ykes tu`sedi. *WGS*-84 koordinatalar sistemasın 2000 jıl da`wirine berilgen *FK* – 5 juldızlar katalogında berilgen koordinatalar sistemaları arasında baylanıslıq ornatılg`an. Ellipsoid parametrleri 8.3-kestesinde berilgen, bul parametrlar buring`ı awqam aymag`ında jıynalg`an jerde o`lshew informatsiyası tiykarında ornatılg`an. *G`MDA* da sheksizlik sisteması sıpatında qabıl qılınğ`an Krasovskiy ellipsoidi parametrleri de keltirilgen.

WGS-84 nin 80 geodeziyalıq koordinata sistemaları menen baylanıslılıg`ı ornatılğ`an.

Koordinatar sistemasının` en` za`ru`r minezlemeleri punktler o`z-ara jag`daylardın` anıqlıg`ı boladı.

Parametr	WGS -84	Krasovski
U`lken yarım ko`sher, L km	6378,137	6378,245
Qısılıwı	1:298,26	1:298,3

Joldaslı geodeziyada waqıttın` u`sh ha`r qıylı sistemadan paydalanıladı: dinamikalıq atomlı ha`m juldızlı waqıt.

Dinamikalıq waqıt-bul gravitatsion maydanda deneler ha`reketi beriletug`ın u`zliksiz shkala. Bul waqıt (anıq emes ko`riniste) WGS sistemasın joldasları efemerid (koordinata) ların esaplawda paydalanılatug`ın waqıt. Ha`zirgi ku`nde dinamikalıq waqıttın` da`slepki tiykarı ulıwma salıstırmalı teoriyası ha`mde inertsiyal referentsial koordinatar sisteması dep ataladı. Sanaqtın` inertsiyal sistemasınan inertsiiallıg`ına en` jakını Quyash sisteması orayınan baslanatug`ın (ba`rioraylıq) sistema boladı, bul sistemada o`lshenetug`ın dinamikalıq waqıt ba`ri oraylıq Dinamikalıq Waqıt (BDT) dep ataladı.

joldas orbitasın esaplaw ushın Jerli dinamikalıq waqıt (TDT) ha`m qollanıladı, ol Jerdegi atomlı saat sıyaqlı tezlikke iye.

Jerdegi barlıq shkalalar ushın fundamental waqıt shkalası bolıp, Xalıqaralıq Atomlı Waqıt (IAT) xızmet qıladı. Ol Quyash sutkalıq waqtı menen sinxronlaspag`anlıg`ı sebepli IAT dan paydalanıw qolaysız, sol sebepli koordinatalastırılğ`an universal Waqıt (UTC) g`a o`tiletti. Ol IAT waqtı sıyaqlı tezlikte ju`redi, lekin za`ruryat tuwılğ`anda 1 sekundqa sekiriw ta`rizinde o`zgeredi.

Waqıt shkalası ha`m geodeziyalıq koordinatar arasındag`ı baylanıstı Grinvich haqıyqıy juldızlı waqtı berilgen epoxa ushın ba`ha`rgi ten` ku`nlik haqıyqıy noqatına Jer aylanıw mu`yeshi arqalı ornatiw mu`mkin. Haqıyqıy Grinvich waqtı tegis emes. Efemeridlardı du`ziwde bir tegis o`tetug`ın waqıttı argumenti sıpatında

paydalaniw za`ru`riyatı to`mendegi  $UT1-UTC+T$  formulada esaplanatug`ın efemeridli delinetug`ın waqıttı kirgiziwge alıp keldi  $T$  du`zetpe waqıttın` milliy ha`m xalıq aralıq xızmetleri ta`repinen ko`rip shıg`ıladı, esaplanadı ha`m kestelestiriledi.

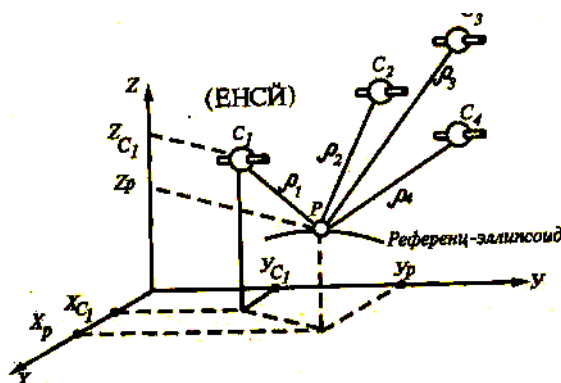
8.8. Jer beti noqatları ornı koordinataların Jer jasalma joldasları boyınsha anıqlaw printsipi

GPS (Global Position-jer sırtı noqatı ornının` jag`dayın anıqlawdın` global sisteması) noqatların` fazadag`ı koordinataların anıqlaw ushın baslanıwı Jer orayında bolg`an Dekart koordinatalar sistemasın kirgizemiz.

Jerdin` navigatsiya jasalma joldasın (JNJJ) koordinataların  $X_j, Y_j, Z_j$  Jer sırtında jaylasqan geodeziyalıq  $P$  punkt koordinataları  $X_p, Y_p, Z_p$  arqalı belgileyemiz. JNJJ ha`m noqat arasındag`ı  $D_j (j=1,2,3)$  aralıqtın` kvadratın to`mendegi ko`riniste anıqlaymız (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 koordinataları ha`mde joldas ha`m P noqat arasındag`ı  $D$  aralıq (o`lshengen) ma`lim dep oylaymız. Onda (8.1) ten`lemede P noqattın` u`sh koordinatası ma`lim emes.



8.10-su`wret. Tochka ornının` jag`dayın anıqlaw printsipi.

Demek X_p, Y_p, Z_p koordinataların anıqlaw ushın u`sh EN ge shekem  $D_j (j=1,2,3)$  aralıqtı o`lshew za`ru`r. Bunda o`lshew waqtında joldaslar $X_{cj}, Y_{cj}, Z_{cj} (j=1,2,3)$

koordinataları ma`lim bolıwı kerek. Kirgizilgen belgilerdi itibarg`a alınsa (8.1) formulada u`sh ten`leme sisteması ko`rinisine iye boladı.

$$D^2 = (X_{cj} - X_p)^2 + (Y_{cj} - Y_p)^2 + (Z_{cj} - Z_p)^2 \quad (8.2)$$

bunda $j = 1, 2, 3$ JNJJ nomerine sa`ykes (8.2) tenleme to`mendegi ko`riniske keltiriliwi mu`mkin:

$$D^2 = \left[(X_{cj} - X_j)^2 + (Y_{cj} - Y_p)^2 + (Z_{cj} - Z_p)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \left[(X_{c1} - X_p)^2 + (Y_{c1} - Y_p)^2 + (Z_{c1} - Z_p)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8.3)$$

bunda $j = 1, 2, 3$; $D_{j1} - P$ tochka ha`m eki JNJJ ( $j$  ha`m birinshi) eki joldas arasındag`ı (o`lshengen) aralıqlar parqlar (8.3) sistema eki ten`lemeden ibarat bolıp  $X_p, Y_p, Z_p$  koordinatalarının` parqı dalnomerli o`lshewler na`tiyjeleri boyınsha anıqlaw imkanın beredi.

Bayan etilgenler dalnomerli sistemada noqat ornı jag`dayın anıqlaw printsipi anıqlaydı. Bunda JNJJ joqarı anıqlıq penen baylanıslı bolg`an signallardı tarqatadı, o`z koordinataların anıqlap atırg`an abonent berilgen waqtı ko`rinis zonasında qolay jaylasqan JNJJ den to`rtewin tan`laydı (8.10-su`wret) ha`m olardan abonentke shekem signallardın` tarqalıw waqtın jaqtılıq tezligine ko`beytiriliwden anıqlanatug`ın (8.2) formulanı qayta o`zgartiriliwden kelip shıg`atug`ın to`mendegi psevdouzaqlıq delinetug`ın mug`dardı o`lsheydi:

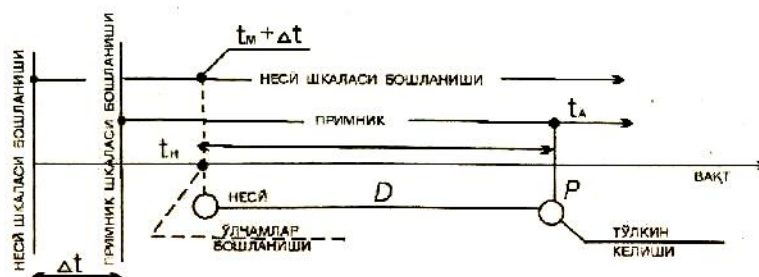
$$\rho \frac{j}{2} = (D_j + g\Delta t_{sh})^2 \quad (8.4)$$

bul sistemada $t_{sh} = const$ ma`lim emes sanı to`rtke ten` (u`sh koordinata X_p, Y_p, Z_p ha`m waqıtshkalası  $\Delta t_{sh}$ ). Demek, onı sheshiw ushın to`rt $j = 1, 2, 3, 4$ JNJJ ge shekemgi aralıqtı o`lshew ha`m to`rt ten`lemeden ibarat (8.4) sistemanı sheshiw kerek ulıwma:

-jer jasalma joldasları signalları boyınsha noqatlar ornı jag`dayın anıqlawda o`lshewlerdi o`tkeriw waqtı ushın joldaslardın` koordinataları (efimeroidleri) in biliw za`ru`r.

-jasalma radio navigatsiya sistemaları ballistikalıq strukturası bir waqıtta o`lshewlerdi keminde to`rt joldas boyınsha o`tkeriwdi ta`miyinlewi kerek.

-noqat jag`dayın esaplawda anıqlaytug`ın parametr JNJJ den anıqlanatug`ın noqatqa shekem elektromagnit tolqınlardın` tarqalıw waqtı boladı; bul parametr fazalı metodta o`lshenedi (6.6-ba`ntine qaran`). Keyingi bul o`lshengen fazalar parqı tiyisli psevdouzaqlıq sanı menen salıstırıladı. Bunda JNJJ uzatqıstın` ha`m priyomniktin` waqt shkalaları parqı o`lshew da`wirinde o`zgermegen dep esaplanadı.



8.11-su`wret. Psevdouzaqlıqtı o`lshew printsipi.

8.9. JNJJ tarmaqları ballastikalıq strukturası ha`m signalları

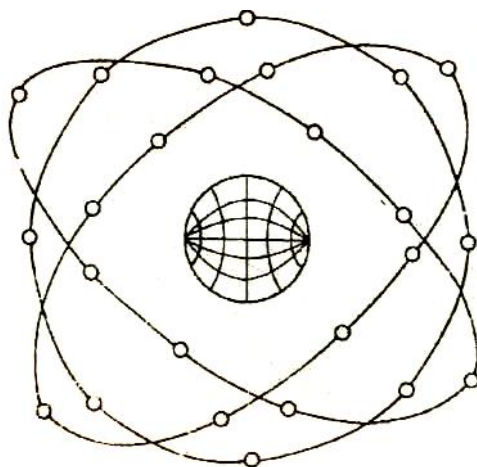
Jer jasalma joldasları tarmaqları ballastikalıq strukturasın tan`lawg`a tiykarınan obektler jag`dayın za`ru`riy qaplaw da`rejeligi ha`m tabıw anıqlıg`ı itibarg`a alınadı. Bunda JNJJ xızmet ko`rsetiw sferasına qoyılatug`ın en` a`hmiyetli talaplar kompleksi o`z ornı jag`dayın real waqt ishinde berilgen qa`telikten aspaytug`ın da`rejede anıqlawdan ibarat.

JNJJ ballastikalıq quramı tarmag`ı joldaslı radionavigatsiya sistemaları tarmaq ballastikalıq strukturaların tan`law tiykarında jatadı.

GPS joldaslı radionavigatsiya sisteması tiykarına u`sh rezervtegilerdi qosqan jag`dayda 24 JNJJ (1994) kiredi. Joldaslar uzaklıg`ı boyınsha  $120^{\circ}$  qa tarqatılğ`an u`sh orbital tegislikte ten` aralıqta jaylasqan (8.12-su`wreti) orbitalar biyikligi 20183( $a = 26560$ ) km a`tirapında orbital ellips ekstsentriteti 0,1 ge ten`.

Orbitanın` ekvator tegisligine ag`ıw mu`yeshi  $60^{\circ}$ . Ha`r bir tegislikti JNJJ sonday jaylasadı, onda JNJJ ha`r bir tegislikten ekvator arqalı qon`sı tegislikke aqırğ`ısınan arqag`a 40° aldında boladı. (8.12-su`wret). Ha`r bir tegislikte

ha`mmesi 8 den joldas bolıp, birinshi, u`shinshi ha`m besinshi tegisliklerde birewden rezerv-za`ru`riyat tuwılg`anda jumısshı rejimge o`tiwge tayar joldas ornatılǵan.



8.12-su`wret. JNJJ juldızlar quramı.

Orbitanın` Jer sırtınan biyikligi joldastın` aylanıw da`wiri juldız sutkasının` yarımı $11^h57^m58.3^s$ ge ten`. Bul JNJJ juldız sutkasında Jer sırtının` da`l bir noqatınan o`tedi, demek, ha`r bir JNJJ sol tochkadan o`tken quyash sutkasına salıstırǵanda to`rt minut aldın o`tedi.

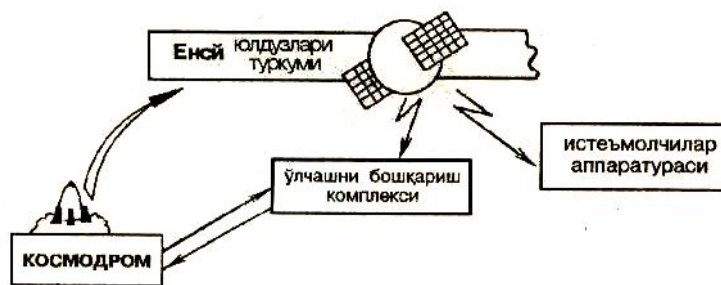
Joldaslar ha`r bir orbital tegisliklerde 1,5 saat interval menen ju`redi, olar orbitaları izleri ekvatordı $22,5^0$ uzaqlıqta jılıw menen kesip o`tedi.

JNJJ o`tiw strukturası (quramı) sutkada qadag`alaw segmenti sistemasında ha`r bir JNJJ bir ma`rte baqlaw imkaniyatın beredi. JNJJ mug`darı 4 joldas ta`repinen Jer sırtının` ha`r bir noqatın 100% ko`rinishin o`z ishine alıwdı ta`miyinleydi. Jer sırtının` qandayda bir noqatının` joldastın` ko`rinish zonası tiykarınan joldastın` gorizontınan ko`teriliw ha`m JNJJ signalları Jer sırtın qaplaw maydanı menen anıqlanadı.

Joldaslar norması diametri 580 sm bolǵan Shar massası 544 kg Jer sırtın gofrirlengen gidrid rupor sisteması bag`ıtlaw diagrammasında «jaratılıw» mu`yeshi $28,6^0$ tı quraydı.

Barlıq JNJJ o`lshewine ha`m bortlar sistemaları jumısların jerdegi basqarıw-o`lshew kompleksi (BO`K) a`melge asırıladı (8.13-su`wret). Onın` wazıypalarına

ha'mme JNJJ orbitaları traektoriyaların o'lshew bortlardag'ı waqıt shkalaları sistemalı waqıttı parqın anıqlaw ushın o'lshew ha'r bir keleshekтеgi jag'dayı (efemeridi) ha'm bortlı waqıt ketiwine aldınnan aytıw, xızmetshilik axborot massivin boljaw qılınatug'ın efemerid, almanax (efemeridleri kestesi) in qosqan jag'dayda jıynaw, barlıq sistemanı islewdi qadag'alaw ha'm basqa wazıypalar kiredi.



8.13-su`wret. Jerдеgi basqarıw-o`lshew kompleksi sisteması.

GPS radionavigatsiya joldaslı sistemalarının` signalları. Joldaslardan keletug'ın signallar xızmet informatsiyası fazası, dalnomerli kodlar fazası ha'm nurlanatug'ın radionavigatsiya signalların o`z ishine aladı. Radionavigatsiya signalları kogerentli eki jetkeriwshi chastotalarda nur tarqatadı. Olardın` ha'r biri sinxronlı chastotanı 10,23 mGts ke ko`beytiwden payda boladı, bunda bul $L1$ delinetug'ın chastota 1575,4 MGts (tolqın uzınlıg'ı 19 sm) ekinshisi $L2 = 1227,6MGts(24,4sm)$ di quraydı. JNJJ xızmet xabarlı fazası ayırım kodlardan ibarat tezkor informatsiya to`mendegilerge iye. Joldastın` efemeridleri-u`sh koordinatası, tezliktin` u`sh qurawshı ha'm de Quyash ha'm aydın` tartısıwınan kelip shıqqan tezleniwdin` u`sh quramlı bo`limi; joldaslar waqıttın` sanlar belgileri; sistema waqtının` shkalasına salıstırğ`anda joldas waqtı shkalasının` jılıjıwı; waqıttın` oraylıq saqlawshısı tayanısh chastotası radiosignalınan nurlanatug'ın jetkeriwshi chastotanın` sheksizlik parqı.

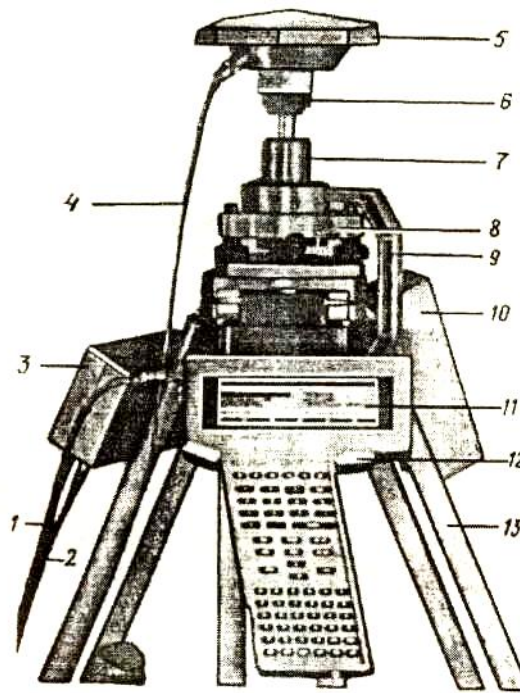
Tez bolmag`an informatsiyanı to`mendegilerge iye bolg`an almanax quraydı.

sistemanın` barlıq joldasları orbitaları parametrleri waqıt shkalasının` jılıwı muzlatılğan sanları; sistema barlıq joldasların` islew qa`biletı belgileri; ITS shkalasına salıstırğ`anda waqıt shkalasın du`zetpeleri. Jer jasalma joldasları baqlawları na`tiyjelerin qayta isleniwi ushın arnawlı da`stu`rler du`zilgen. Onda GPS baqlawlar na`tiyjeleri maglıwmatları boyınsha juwmaqlaw esabatın rejelestiriw, islew ha`m du`ziw ushın birlestirilgen matematikalıq da`stu`rli arnawlı islep shıg`ılğ`an paket qollanıladı.

8.10. Qabıl etiw (priyomnikli) apparaturanı qurıw printsipi

Priyomnikli apparaturanı sheshetug`ın tiykarg`ı ma`selelerden JNJJ jumısshı klaasifikatsiyasın tan`law, navigatsiya signalların izlew dalnomerli signallardı baqlaw, sinxronlı sistemasına kiriw navigatsiyalı xabardı ajratıw ha`m ma`seleni sheshiw (qabıl etiwshi apparatura ornatılğ`an jaydın` koordinataların anıqlaw), mag`lıwmatlardı sanlı tabloda sa`wlendiriw kiredi (8.14-su`wret).

GPS priyomnikti a`melde qollanıwdı jen`illestiriw maqsetinde onı islep shıg`arıwshı ha`r bir firma onnan paydalanıw ushın qollanba islep shıg`ılğ`an. Bunda priyomnik, onın` standart ha`m qosımsha konfiguratsiyası jumısqa tayarlaw, ta`miyenleniwine talaplar ha`m basqa qosımsha u`skeneler menen baylanıslılıg`ı jarıtılğ`an, priyomnikti qanday ornatiw, jumıstı baslaw ha`m mag`lıwmatlardı toplaw jolları ko`rsetilgen.



8.14-su`wret. Geodeziyalıq tarmaqlardı jaratıwda qollanılatus`ın *GPS* priemniktin` du`zilisi. 1-ta`minlew shnuri, 2-kabel, 3-ta`miyenlew blogı, 4-kabel, 5-antenna, 6,7,8,9-astqı detalları, 10-ta`miyenlew blogı, 11-kontrol (kishi EEM), 12-ustin, 13-shtativ.

Barlıq *GPS* signal qabıl etiletug`ın antennanın` joqarg`ı bo`limindegi fazalı orayg`a keltiriledi. Bunın` ushın antenna ha`m punkt arasındag`ı antenna yamasa a`sbap biyikligi delinetug`ın aralıq o`lshenedi ha`m ol priyomnike kirgiziledi, mag`lıwmatlardı jıynaw ushın priyomnik jalg`anadı. Bunda priyomnik avtomat tu`rde qadag`alaw testlerine orınlaydı imkanı barınsha barlıq joldaslardı izleydi ha`m esapqa alınadı. *GPS* o`lshewdi orınlaydı ha`m o`z jag`dayın esaplaydı, fayl ashıp, og`an barlıq mag`lıwmatlardı toplaydı. Syomka bolg`annan keyin priyomnik u`zilgende fayl avtomat ta`rizde jawılıp toplang`an mag`lıwmatlar saqlanadı.

GPS priyomnik geodeziya ha`m navigatsiya maqsetleri ushın orın jag`dayın anıqlawdın` global *NAVSTAR* sistemasınan paydalanadı. Antenna priyomnikti qurıw maydanında jaylasqan barlıq joldaslardı o`z-ara baylanıslı bolmag`an 12 kanal boyınsha qolda yamasa aldınnan da`stu`rlep tan`law za`ru`riyatsız baqlaydı.

Navigatsiyalı rejimde puqara paydalanıwshılar barlıq koordinataların 30-100 m, a`skeriy paydalanıwshıları bolsa tolıq koordinataların 1 m ge shekem qa`telik penen tabıw imkaniyatına iye. Geodeziyada eki ha`m onnan artıq priyomnikler

menen joldaslarǵa shekem aralıq fazalı usılda anıqlanadı ha'm bul o'lsheuler na'tiyjeleri boyınsha punktler arasında fazalıq vektoriyalar esaplanıladı, bul punktler arasında koordinatalardı uzatıw imkanın beredi.

GPS penen islew an'sat, syomkanı orınlaw ushın shtativti punkt u'stinde oraylastırıw, ornatiw ha'm priyomnikti jalǵaw jeterli. Ol mag'lıwmatlardı avtomatik ta'rizde tap u'zilgenshe toplam baslaydı.

Priyomnik u'sh joldastı baqlag'anda antennanın jag'dayı ha'm tezligin esaplawı mu'mkin to'rt joldastı uslag'anda bolsa u'sh o'lsheimli jag'daydı ha'm tezligin anıqlawı mu'mkin. O'z-ara baylanısı bolmag'an o'lsheuler interpolyatsiya ha'm elektropolyatsiyasız ha'r yarım sekunda orınlanadı, bir waqıtta ko'rinip atırǵan barlıq joldaslar dinamikalıq tezlikti esaplaw ushın koordinatalardı deforentsialawda talap etpeytug'ın to'rt joldastan bir mezgilli o'lsheulerden paydalanıladı. Priyomnik 12 ko'rinetug'ın joldastı 12 o'z-ara baylanısı bolmag'an kanallarda baqlaw mu'mkin. Ha'r bir joldas 30 sek chastota menen almanax xa'm efemeridler haqqında informatsiya beredi, priemnik bul informatsiyanı o'shpeytug'ın miyine jazadı.

Koordinataların anıqlawdın absolyut tolıq ha'm salıstırmalı metodları parqlanadı.

Tolıq koordinatanı anıqlawda punktler jag'dayı punktler koordinataların joldaslı radionavigatsiya sistemasında qabıl etilgen basqa obekt koordinata sistemasında anıqlaw ko'zde tutiladı.

Obektin salıstırmalı jag'dayın anıqlawda bir obekt jag'dayın baslang'ish dep qabıl etilgen basqa obekt koordinata sistemasında anıqlaw ko'zde tutiladı.

8.11. GPS syomka

Qollanilatug'ın GPS priyomnikler sanı eki ha'm onnan artıq bolg'anda syomka (su'wretlew) o'tkeriwdin u'sh tu'ri bar. Bul tu'rler ulıwma, salıstırmalı eki differentsial anıqlawlar atına iye bolıp, statistikalıq, psevdokinematikalıq ha'm kinematikalıq su'wretlew dep ataladı.

Statikalıq su'wretlewde eki GPS priyomnikte bir waqıtta uslang'an ulıwma bir neshe joldaslar jag'dayı fazalı o'lsheuler boyınsha anıqlanadı. Bir priyomnik

ma`lim punktini` jag`dayı ekinshisi bolsa belgisiz punkttin` ko`rinis jag`dayı haqqında mag`lıwmat jıynaydı. Differentsiallang`an fazalı o`lsheuler joldaslı xabar ha`m priyomnik u`zliksiz qa`telikleri menen baylanıslı fazalı o`lsheuler qa`teligin minimallastırıladı (8.15-su`wret).

Statikalıq syomkada keminde eki statsionar *GPS* qollanıladı olar bir waqıtta waqıttın` konkret da`wirinde bir neshe ulıwma joldaslardan psevdouzaqlıqlar ha`m jetkeriwshi chastotalar fazaların o`lsheydi. Antennalardıń biri ma`lim punktte oraylastırıladı, basqaları anıqlanatuǵın punktlerde ornatıladı. Statik syomka en` isenimli ha`m en` anıq usıl bolıp koordinata arttırmaların millimetrli anıqlıqta anıqlaydı. Priyomniktin` bir punkte salıstırǵanda uzaq waqıt artıqsha o`lsheulerdi alıw ushın qaplawı bul usıldın` kemshiligi boladı.

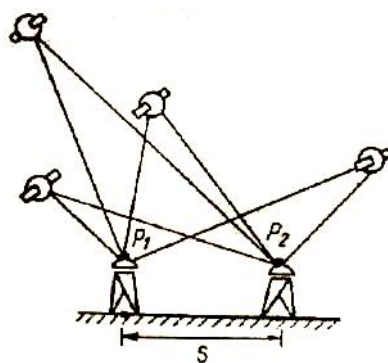
Psevdokinetikalıq syomkada noqatlarda priyomnikler waqıt boyınsha uzaq da`wir (1 saat) penen ajratılǵan eki, qısqa da`wir (mag`lıwmatların jıynaw 5-ten 10 minutqa shekem) turıwı talap etiledi. Keyingi tochkag`a o`tiw waqtında joldaslardı u`zliksiz baqlaw talap qılınbag`anlıǵı sebepli bul usıl marshrut boylap hawalı tosıqlar bolǵan jaylarg`a sa`ykes keledi.

Psevdokinetikalıq su`wretlewdi statikalıq su`wretlewden ayırıqshalıǵı tochkada kem waqıt turıwı kinematikalıq usıldan parqı bolsa priemnikti ko`shiriwge joldastı u`zliksiz o`lsheuler za`ru`rligi joqlıǵınan ibarat. kemshiligi bolsa mag`lıwmatlar sigmenti o`lsheuler statistikalıq ha`m kinematikalıq su`wretleulerge qarag`anda anıqlıǵı kemligi ta`krirlang`an o`lsheuler aralıǵında ionosfera tolqınları ta`sirine sezgirli boladı.

Kinetikalıq usıl joldaslı ko`rinisi jaqsı bolǵan orında ko`p mug`darda bazisli vektorlardı anıqlaw imkanın beredi. Bul usıl ushın koordinataları ma`lim noqatta keminde bir priyomnik ha`m tochkadan tochkag`a o`tiwge bir yamasa ko`p ha`rektleniw priyomnikleri za`ru`r (kitap betine qaran`).

Bul usıldan ha`r qıylı kombinatsiyalarda paydalanıw mu`mkin. Bunda ha`r bir su`wretleuler jobası uchastkaları ushın o`lsheuler usılınıń maqul variantın tan`lawǵa u`lken itibar beriliwi kerek. Su`wretleuler jobasın du`ziwde en` jaqsı ko`rinisti ta`miyinleuler marshrutın tan`law a`hmiyetli. Bul syomkalardı orınlawda tiykarǵı

a`mellerdi orınlaw: komplekti ornatiw, antenna biyikligin o`lshew, priyomnik penen islew ha`m basqa za`ru`riy mag`lıwmatlar ha`mde Jer jasalma joldasları baqlawları na`tiyjelerin qayta islew ushin arawlı da`stu`rli paketler du`zilgen. Barlıq matematikalıq ta`miyinleniwin birlestiriw ushin konstruksiyalang`an *Ashtek* firması (AQSh) da`stu`rli paketi *GPS* baqlawlardı rejelestiriw na`tiyjelerin qayta islew ha`m juwmaqlaw esabatın du`ziw boyınsha qolay qural bolıp esaplanadı. Ol baqlawlardı rejelestiriw priyomnikti informaciyanı jeke EEM na tasıw, o`lshew faylları menen islew, baslang`ısh mag`lıwmatlardı kiritiw ha`m qayta o`zlestiriw tarmaqtı formag`a keltiriw, jeke EEM parametrlerin ornatiw, jen`illestiriw jumısları na`tiyjelerin grafikli su`wretlew, baspag`a shıg`arıw koordinataların bir sistemadan basqasına qayta esaplaw ushin da`stu`rli modullarg`a iye.



8.15-su`wret. Keri anıqlawlar printsipi

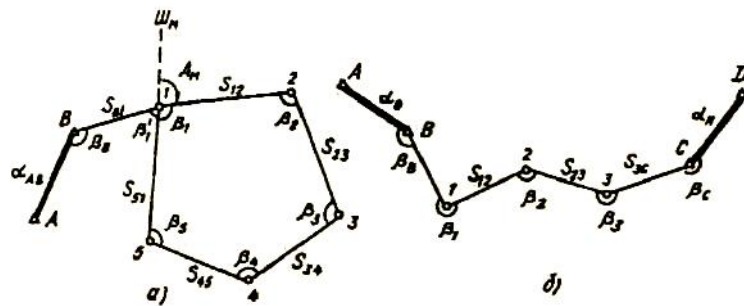
9. Gorizonttal syomkalar

9.1. Teodolit syomkası, teodolit jolın ornatiw

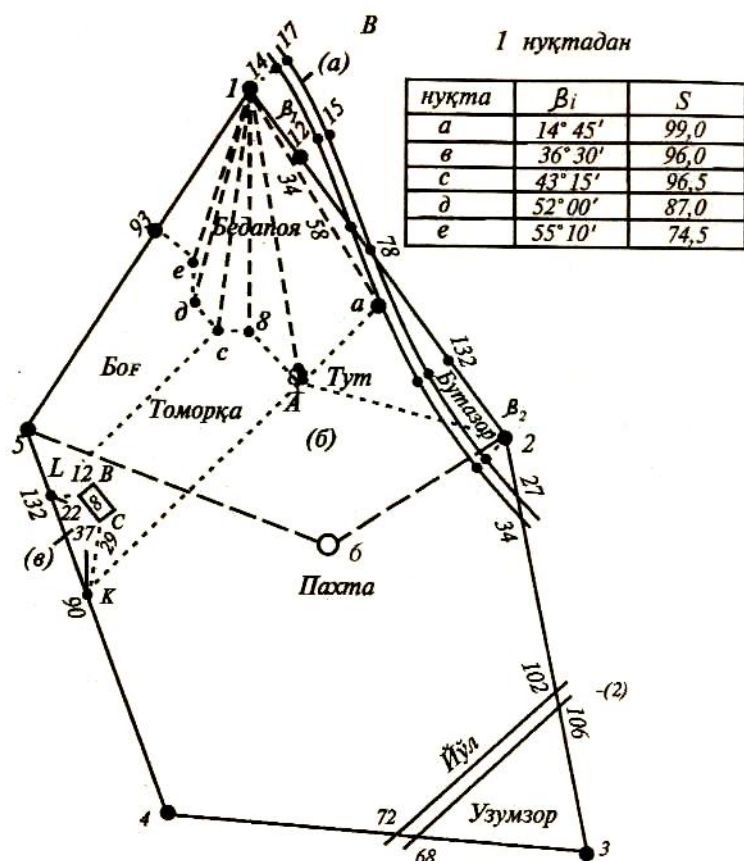
Teodolit syomkası ornının` konturlı planın du`ziw maqsetinde orınlanadı. Teodolit syomkası, teodolit jolın ornatiw tayarlanıw jumısları, teodolit jolının` jobasın du`ziw, onı sol jerge ornatiw geodeziyalıq tarmaq tochkalarına baylaw, syomka qılıw kameral (esaplaw ha`m sızıqlı grafikalıq) jumıslardan ibarat.

Barlıq ta`repleri ha`m olar arasındag`ı gorizonttal mu`yeshleri o`lshengen anıq yamasa jabıq ko`pmu`yeshlik teodolit jolı delinedi (9.1-su`wret). teodolit jolı ushları a`tirap jaqsı ko`rinetug`ın mu`yesh ha`m sızıq o`lshew ushin qolaylı

Teodolit jolı ushları koordinataları ma`mleket jobalı koordinata sistemasında bolıwı ushın ma`lim geodeziyalıq tarmaq (A ha`m B) punktlerge mu`yeshler ha`m sızıqlar uzınlıqların (9.1,a-su`wrette $\beta_B \cdot \rho_1^1 ha'm S_{B_1}$) o`lshew arqalı baylanıslı boladı. Kishi orınlardıń jobaları sha`rtli koordinata sistemasında du`zilse, teodolit jolı magnit meridian boyınsha bussol ja`rdeminde orientirlenedi. 1-2 sızıq magnit azimutı teodolite anıqlaw ushın 1 noqatda limbdag`ı sanaq nol jag`dayında bussol



mili (9.2-su`wret) nolinshi diametr u`stine keltiriledi. Limb bekkemlenip alidada bosatiladı ha`m baqlanıp atırg`an 2 noqatqa truba qaratılğ`anda limb dag`ı sanaq 1-2 sıziq magnit azimutı A_m ma`nisine ten` boladı.



9.2- suwret. Ñâý ì èà óñûëëàðè è 5 ðñâðëëëãã í àáðèñ

9.2. Ko`rinisti syomka qılıw

Ko`rinisti aylanba, perpendikulyar mu`yeshler kestirmeleri sızıqlar kestirmeleri kub koordinataları sızıqlar (stvorlar) usılında syomka qılınadı. Maydandı shegeraları boylap teodolit jolın ornatiw arqalı syomka qılıwda aylanba usıl qollanıladı. Perpendikulyar usılı tuwrı geometriyalıq formaldı yamasa qıysıq konturlardı syomka qılıwda qollanıladı. Konturdın` burılıw noqatlarında abtsissa ko`sheri sıpatında tan`lang`an sızıqqa perpendikulyar tu`siriledi olardıń ordinata ha`m abtsissa uzınıqları o`lshenedi (9.2,a-su`wret).

Ordinata uzınıg`ı 10 m den u`lken borlg`anda perpendikulyar ekker ja`rdeminde tu`siriledi.

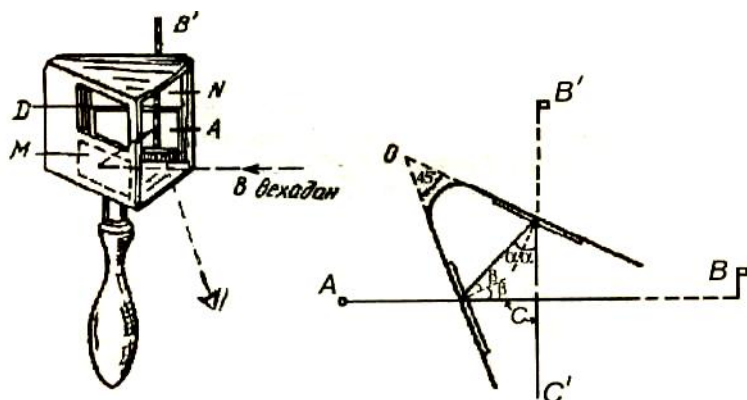
Ken` aynalı ekkerde (9.3-su`wret) 45° mu`yesh astında ornatiwg`an eki M ha`m  $N$  ayna qa`ddi asıw ushın da`stege iye bolg`an korpustın` ishki ta`repine bekkemlenedi. Korpusta aynalar u`stinde jariqlar bar,  $M$  aynag`a β mu`yesh

astında tu`sip atırg`an nur bul aynadan qaytarılıp basqa N aynag`a  $\alpha$  mu`yesh astında tu`sedı ha`m bul aynadan qayıp CC^1 bag`ıtına baqlawshının` ko`zine tu`sedı. Bul bag`ıt  $AB$  sıziqtı  $90^\circ$  mu`yesh astında kesip o`tedı.  $C$  noqatta  $M$  aynanı  $B$  dag`ı vexe ta`repke qaratıp uslap turıladı. Keyin  $N$  ayna ha`m onın` u`stindegi jarıqtan B dag`ı vexanın` ko`rinisi bag`ıtında B^1 ornatıladı. B^1 noqattan AB g`a perpendikulyar tu`siriw baqlawshı eker menen B dag`ı vexanın` ko`rinisi  $B^1$  vexanı tosqansha  $AB$  sıziqqa o`z ornın o`zgerttirip turadı.

Mu`yeshler kestirmeleri usılı barıw qıyın bolg`an konturlardı syomka qılıwda qollanıladı. Ma`selen, dala ortasındag`ı jalg`ız tuttın` (9.2,b-su`uret)  $A$  ornın anıqlaw ushın 1 v 2 tayanış noqatlarında  $\beta_1$  ha`m β_2 mu`yeshler teodolitte yarım qabılada o`lshenedi. Sızıqlar kestirmeleri usılında tayanış sıziğ`ı noqatları ha`m de jaqın b ha`m  $s$  noqatlarının` ornın anıqlaw ushın olarg`a shekem bolg`an sıziqlar uzınlıqları eki k, l noqatlardan lentada o`lshenedi (9.2v-su`wret).

Polyus koordinataları usılında 1 noqatqa –polyusqa teodolit ornatılıp, truba ekinshi noqatqa qaratıladı, limb sanag`ı nol jag`dayında bekkemlenedi. Alidada bosatılıp konturdın`  $e, d, s$  noqatlarına ornatılğ`an reykalardan aralıqlar S_i ha`m polyus  $\beta_i$  mu`yeshleri o`lshenedi, olar kestege jazıladı (9.2,d-su`wret).

Sızıqlar usılı teodolit jolı ta`replerinde ma`selen kanaldın` eki qaptalında jatqan noqatlardın` ornın anıqlawda qollanıladı (9.2,g-su`wret). Ko`rinis syomkasında sxematikalıq sxema-abris qa`lemde sıziladı. Abrisda ha`mme alıng`an konturlar noqatlarının` ta`rtibi o`z-ara ha`m tayanış sıziqlarg`a salıstırıp jaylasıwı ko`rsetiledi (9.2-su`wret).



9.3-Äêèè ê7çãóèè çêêâđ

9.3. Dalada o`lshew

na`tiyjelerin islew (2-esap-sızba jumıs)

Teodolit syomkasında payda bolg`an mu`yeshler sızıqlar o`lshew jurnalları ha`m abris planın jasaw tiykar boladı (5.1-keste 9.2-su`wret). Bunda o`lshengen mu`yeshlerdi islew ta`repleri direktsion mu`yeshleri ha`m rombların esaplaw koordinata arttırmaların ha`m ko`pmu`yeshlik ushları koordinataların esaplaw, orın bo`limi teodolit syomkası jobanı du`ziw jumısları orınlanadı. jabıq  $n$  mu`yeshli ko`pmu`yeshlikke ishki mu`yeshler ameliy qosındısı  $\sum \beta_\alpha$  ha`m teoriyalıq sanları qosındısı

$$\sum \beta_N = 180^\circ (n - 2) \quad (9.1)$$

esaplang`an ha`m poligonda mu`yesh baylanıspawı

$$f_\beta = \sum \beta_\alpha - \sum \beta_n \quad (9.2)$$

anıqlanadı. Mu`yeshler otız sekundlı teodolitti tolıq qabılda o`lshenetug`ın bolsa, shekli baylanıspawı

$$f_{\beta_{shekli}} = 1 \cdot \sqrt{n} \quad (9.3)$$

formulada esaplanadı. $f \leq f_{\beta_{shekli}}$ bolsa, jol qoyılatug`ın baylınıspaytug`ın mu`yeshlerge 0,5 ke shekem muzlanıp, teris belgi menen tarqatıladı. Baslang`ısh 1-2 ta`rep direktsion mu`yeshi (yamasa magnit azimutı) ma`lim sanı  $a_{12}(A_{12})$  ha`m du`zetilgen  $\beta_i$  mu`yeshler boyınsha (2.13) formula tiykarında qalg`an ta`repler direktsion mu`yeshleri to`mendegi formulada esaplanadı:

9.1-tablitsa

Koordinata esaplaw kestesı

Ten'liklernin` aqırg`ı qatarı tekseriw ushın xızmet qıladı. Direktsion mu'yeshlerden romblarg`a olar arasındag`ı qatnastan (2.5 ba`ndi) paydalanıp o`tileti.

Ashıq teodolit jolı (9.1,b-su`wret) ushın mu'yeshlerdin` teoriyalıq jıynag`ı

$$\sum \beta_n = \alpha_0 - \alpha_n + n \cdot 180^0 \quad (9.5)$$

formulada, mu'yesh baylanbawı bolsa (9.2) formulalarda esaplanadı. Ashıq teodolit jolında jol qoyarlı baylanbawı tarqatıw, ta`repler direktsion mu'yeshleri ha`m rombların ha`m basqa esaplaw jabıq poligondag`ı sıyaqlı olardıń na`tiyjesi 9.2-keste diywalında keltirilgen.

9.4. Tuwrı ha`m kerı ma`seleler

Jaydag`ı o`lshew na`tiyjelerin matematikalıq isleniwinde injenerlik qurılıslardıń joybarların du`ziw ha`m olardı ornına ko`shiriwge tuwrı ha`m kerı geodeziyalıq ma`selelerdi sheshiwge tuwra keledi. Tuwrı geodeziyalıq ma`sele 1-2 sızıq birinshi noqatının` koordinataları x_1, y_1 gorizontal qoyılıwı S_{12} ha`m direktsion mu'yeshi  $\alpha_{12}$  berilgen (9.4-su`wret). Ekinshi noqattın` koordinataları  $x_2, y_2$  in tabıw kerek. 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 sızıq ushları noqatların` koordinataları ayırmaları koordinata arttırmaları 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 arttırmaları belgileri $\cos \alpha$ ha`m  $\sin \alpha$  belgelerine yamasa rombanın` atına baylanıslı:

Romblar		ShShq	JShq	JG`	ShG`
Arttırmalar	$\Delta x, \dots$	+	-	-	+
	Δy	+	+	-	-

Koordinata arttırmaları belgileri $\sin$ ha'm $\cos$ natural sanları kestesı yamasa esaplaw mashinaları ja`rdeminde esaplanadı.

Teris geodeziyalıq ma`sele 1-2 sıızıqtın` birinshi noqatı koordinataları x_1, y_1 berilgen. bul sıızıqtın` uzınlıgı  $S_{12}$  direktsion mu`yeshi α_{12} ni tabıw talap qılınadı.

9.4-su`wret:

$$\operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (9.8)$$

yamasa

$$\operatorname{tgr}_{12} = \frac{\Delta y}{\Delta x}. \quad (9.9)$$

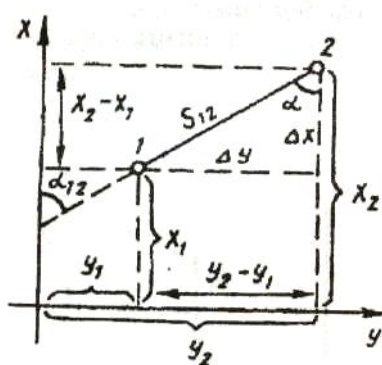
r – esaplaw menen yamasa trigonometriyalıq funksiylar natural sanları kesteleri ja`rdeminde tabıladı. Romb atı  $\Delta y$  ha'm  $\Delta x$  belgileri boyınsha anıqlanadı ha'm direktsion mu`yesh α_{12} esaplanadı. Aralıq

$$S_{12} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (9.10)$$

yamasa

$$S_{12} = \Delta x / \cos r = \Delta y / \sin r \quad (9.11)$$

formulalarda tabıladı.



9.4-su`wret. Tuwrı ha'm kerı geodeziyalıq ma`seleler

9.5. Teodolit jolı ushlarınń koordinataların esaplaw

Jabıq ko`p mu`yeshlikte koordinata arttırmalarınń teoriyalıq jıynag`ı nolge ten` bolıwı kerek.

$$\sum \Delta x = 0$$

$$\sum \Delta y = 0$$

A`melde sızıq mu`yeshin o`lshew ha`m esaplawda tegislengen qa`telikleri ta`siri bolg`anlıg`ı ushın:

$$\sum \Delta x = f_x$$

$$\sum \Delta y = f_y$$

Bul jerde f_x, f_y ler abtsiessa ha`m ordinata ko`sheri boyınsha koordinata arttırmaları baylanbaşlıg`ı deyiledi.(9.5-su`wret).

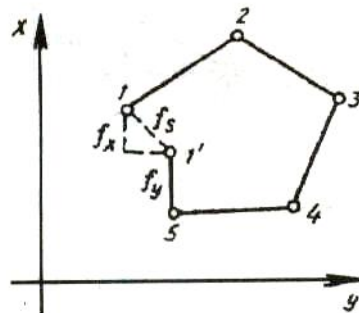
Baylanbaslıq tarqatılıwdan aldın olardı jol qoyarlı ekenligine isenim payda etiw ushın poligon perimetrindegi qa`telik

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f^2} \quad (9.14)$$

esaplanadı ha`m jol qoyatug`ın

$$\frac{f_s}{\Sigma S} \leq \frac{1}{2000} \quad (9.15)$$

bolg'anlıg'ı anıqlanadı bul jerde ΣS -poligon perimetri. Eger perimetrde baylanbawlıq jol qoyatug'ın bolsa f_x ha'm f_y qa'telikler sızıqlar uzınlıg'ına proportsional ra'wishte keri belgi menen to'mendegi formulalar tiykarında esaplanıp tarqatıladı.



9.5- suwret. Ĩ îëëãî í ĩăðë ì àòðëääãè ááèéà í áà7èèê

$$f_{x1} = \frac{f_x}{\sum S} - S_i; \quad f_{y1} = -\frac{f_y}{\sum S} \cdot S_i \quad (9.16)$$

Du`zetilgen koordinatalar arttırmaları ha`m 1 noqattın` ma`lim koordinataları x_1, y_1 den paydalanıp, qalg`an poligon ushları koordinataları (9.6) formula tiykarında esaplanadı. 1 noqattın` qaytadan tabilg`an koordinatalarının` berilgenine ten`ligi esaplawdın` tuwrı orınlang`anı ko`rsetedi 9.1-kestesinde 5.1-kestesinen

alıng`an tu`yinler ortasha sanları (6-u`stin) ha`m baslang`ish 1-2 ta`rep direksion mu`yeshi  $\alpha_{1.2}$  boyınsha besmu`yeshlik ushlari koordinatalarına joqarıda ko`rsetilgen formulalar tiykarında esaplaw na`tiyjeleri ko`rsetilgen.

**A`sirse** 2-u`stindegi o`lshengen mu`yeshler boyınsha (9.2) formulada esaplang`an mu`yesh baylanbaslıg`ı  $f_\beta = 1'$ , onın` sanı 2 ha`m 4 mu`yeshleri teris belgi menen 0,5' tan tarqatılğ`an. 3-u`stindegi du`zetilgen mu`yeshler sanları β_1 ha`m baslang`ish 1-2 ta`reptin` direksion mu`yeshi.

$\alpha_{12} = 143^\circ 12^1$ sanınan paydalanıp (9.4) formulalar tiykarında 2-3 ha`m 3-4 ta`repler direksion mu`yeshleri

$$\alpha_{23} = 143^\circ 12^1 + 180^\circ - 155^\circ 03^1 = 168^\circ 09^1$$

$$\alpha_{34} = 168^\circ 09^1 + 180^\circ - 72^\circ 34^1 = 215^\circ 35^1$$

ha`m qalg`an ta`repler direksion mu`yeshleri esaplang`an ha`m t.b. olar aldındag`ı belgileri bolsa rumblar ha`m arttırmalar arasındag`ı mu`na`sebet (9.3-§) tiykarında anıqlang`an (9.13) formulada esaplang`an koordinata arttırmaları baylanbaslıqları boyınsha (9.15) formulada anıqlang`an poligon perimetrindegi teris baylanbaslıq $f_s / \sum S = 1/2000$ jol qoyılatug`ın bolg`anlıg`ı ushın  $f_x = -0,30m$ ;  $f_y = 0,15m$  koordinata arttırmaları baylanısbag`anlıqları teris belgi menen sıziq uzınlıqlarına proporsional ra`wishte (9.16) formula tiykarında esaplanıp tarqatılğ`an

$$\delta_{x1} = \frac{-0,30}{817,82} \cdot 168,27 = -0,06m$$

$$\delta_{y1} = \frac{0,15}{817,92} \cdot 168,27 = 0,03m$$

Na`tiyjeni tekseriw ushın 1-2 ta`rep direksion mu`yeshi qaytadan  $\alpha_1 = 32^\circ 59^1 + 180^\circ - 69^\circ 47^1 = 143^\circ 12^1$  anıqlang`an 4-u`stindegi direksion mu`yeshlerden rumblarg`a olar arasındag`ı mu`na`sebetler (2.5-ba`nd) tiykarında o`tilgen 7 ha`m 8-u`stindegi koordinata arttırmaları (9.7) formulalar tiykarında:

$$\Delta x_{12} = 168,27 \cos 36^\circ 48^1 = 134,74m$$

$$\Delta y_{12} = 168,27 \cdot 36^\circ 48^1 = 100,79m$$

9.10-u`stinlerde du`zetilgen Δx ha`m  $\Delta y$  ler ha`m $x_1 y_1$ ma`lim sanlardan paydalanıp poligonnnın` qalg`an ushları koordinataları (9.6) formula tiykarında esaplang`an 2 noqat koordinatası

$$x_2 = 300,00 - 134,80 = 165,20m$$

$$y_2 = 300,00 + 100,82 = 400,82m \text{ ha`m t.b.}$$

x_1 ha`m  $y_1$  qaytaldan tabilg`an sanları berilgen sanlarga`a ten`ligi esaplawdın` tuwrı orınlang`anlığ`ına ko`rsetedi.

9.6 Teodolit syomkası jobasın du`ziw

Sapalı sızılma qag`azdı ta`repleri 10sm ha`m o`lshemleri 50×50 eki 30-40sm bolg`an kvadratlar torı F.D. Drobishchev sızığ`ında jasaladı (96-su`wret) a) Bul sızg`ishtın` bir qırı jonılg`an bolıp, odan sızıqlardı sızıwda paydalanıladı, sızg`ishtın` o`zinde bolsa ha`r 10sm jarıqlar graduslar boyınsha kesilgen ta`repleri 50sm den ha`m diaganollı 70,711sm bolg`an tuwrı mu`yeshlik u`shmu`yeshlikti jasawg`a tiykarlang`an. Drobishchev sızığ`ında kvadratlar torın jasaw 9.6 b-su`wrette ko`rsetilgen izbe-iz a`mellerdi orınlawdan ibarat.

Tordın` tiykarı sızılıp, og`an sızg`ish qoyıladı graduslar orayı o`tkir ushlı qa`lemde belgilenedi bunın` menen tiykarı to`rt bo`lekke bo`linedi ha`m $O_A - 4_b$ alınadı (I-jag`dayı).

Bunnan keyin sızg`ish shama menen  $90^\circ$  qa II jag`dayg`a burıladı ha`m 1c-3 oq sızıladı keyin sızg`ish dioganal BS gipotenuza boyınsha jaylastırıladı (III jag`day) ha`m onın` jonılg`an ushı-5s (gradus) menen 3s ey kesilistirilgen bunda S noqat tabıladı.

Sog`an uqsas (IV ha`m V jag`daylar) ekinshi u`sh mu`yeshlik sızıladı ha`m D noqta alınadı. Aqırında sızıq nol punkti S noqat penen tutastırılıp 4 eynin` D noqattan o`tiwi tekseriledi. Eger AB ha`m SD sızıqlar arasındag`ı parq 0,2 mm den artpasa sol sızg`ish ja`rdeminde tuwrı mu`yesh shegaralarında belgilengen noqatlar arqalı sızıqlar o`tkeriledi ha`m sol sıyaqlı ta`repleri 10sm bolg`an kvadratlar torı payda boladı. Bul tor diagonallar boyınsha tsirkul o`lshegishte penen tekserildi olar

arasındag`ı parıq 0,2mm bolıwına jol qoyıladı.Ta`repleri 50×50 sm li ha`m odan u`lken bolg`an kvadratlar ha`m joqarıdag`ıday etip sızıladı.

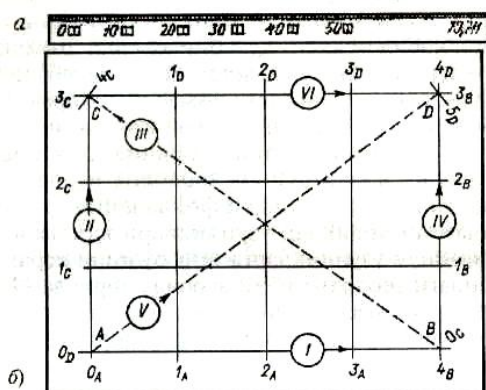
Kvadratlar sanı kem bolg`an tordı tekserilgen sızg`ısh masshtab sızg`ısh ha`m o`lshegish ja`rdeminde jasaw mu`mkin. Bunın` ushın qag`az diagonalları boyınsha o`z-ara kesisetug`ın eki tuwrı sızıq o`tkeriledi (9.7-su`wret). Olarda kesisken noqatınan ten` kesimler o`lshep qoyıladı, kespeler ushları tutastırıladı, tuwrı to`rt mu`yeshlik sızıladı.

Onda masshtab sızg`ıshı ha`m o`lshegishten paydalanıp 10sm li kespeler o`lshep qoyıladı. Qarama-qarsı ta`reptegi tiyisli noqatlar tuwrı sızıqlar menen tutastırılıwdan kvadrat torı payda boladı.

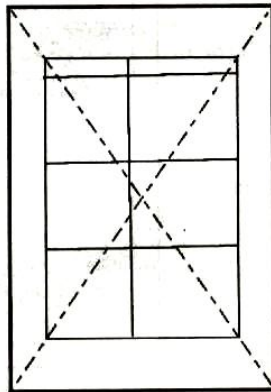
Ha`r bir kvadrat ta`repleri ha`m dioganal uzınlıqları o`lshegishte ha`m masshtab sızg`ıshında tekseriledi awıq 0,1mm den aspawı kerek. Jasalg`an kvadrat torında syomka qılınğ`an jay qag`azdın` shama menen ortasında jaylasatug`ın qılıp koordinatalar bası tan`lanadı.

Koordinatalar boyınsha teodolit jolları ushları masshtab sızg`ıshı ha`m o`lshegishten paydalanıp tu`siriledi. Jobada o`lshengen sızıqlar uzınlıqları esapqa alg`anda keltirilgen tiyisli uzınlıqlarg`a ten` bolıwı kerek. Payda bolg`an jobadag`ı teodolit jolı tiykarında abriste (9.2-su`wret) keltirilgen sanlar boyınsha o`lshegish masshtab sızg`ısh ha`m transporterdan paydalanıp jay tu`sinigi jobag`a tu`siriledi.

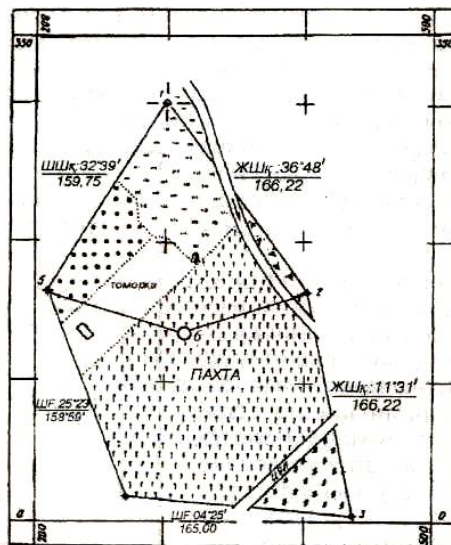
Qa`lemde tu`zilgen teodolit syomkası jobası a`meldegi sha`rtli belgilerge a`mel qılğ`an halda ra`smiylestiriledi. 9.7-su`wrette koordinata esaplaw esapqa alıw kestesi (9.1-keste) ha`m abris (9.2-su`wret) tiykarında du`zilgen teodolit syomkası jobası ko`rsetilgen.



9.6-ñó7ðåò. Äðîáè ø ÷ åå ñûç2ûñû (à) 81 ì î íää êîîðåíàòîðååð ò6ðèí
 æàñà7 ñõå ì àñû (á) (! ì åëååð èçåå-èçèèèè òè ì ñàíèàðûíää ê5ðñåèèååííí)



9.7-ñó7ðåò. Êääåðåòèèð ò6ðèí æàñà7.

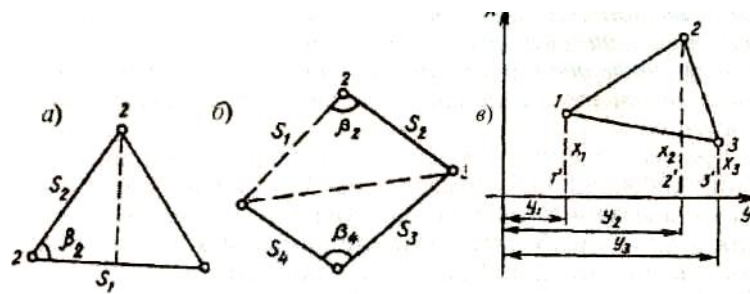


9.8-su`wret Teodolit syomkasının` jobası.

9.7. Bettin` analitikalıq usılda esaplaw.

Ko`binse a`meliy ma`selelerdi sheshiwde orındag`ı yaki kartadag`ı formalar betlerin anıqlaw menen baylanıslı boladı. Orındag`ı formalar betleri analitikalıq, kartadag`ı maydan betleri bolsa grafikalıq yaki mexanikalıq usıllarda anıqlanadı.

Analitikalıq usılda forma beti tikkeley o`lshengen sıızıqlar ha`m olar arasındag`ı muyeshler na`tiyjeleri yaki maydan shegeraları ushlarının` koordinataları boyınsha



9.9-ñó7ðåð. a.b- àíàèèðèê óñüèàà áåðè í àíú3èà7 ñõå ì àñû, â- îîèèãîí í áåðè í îíú4 óðèàðû êîíîðèèàòîðèèàðû áîéúí ø à àíú3èà7

Egerde orında ushmuyeshliktin` eki ta`repi S,S ha`m olar arasındag`ı muyesh

$$2P = x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2) \quad \text{yaki}$$

$$2P = y_1(x_3 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_1)$$

Keltirilgen formulalardı n ushlı ko`p mu`yeshlik maydanına esaplaw ushın ulıwmalastırsaq

$$2P = \sum_{i=1}^n x_i(y_{i+1} - y_{i-1}); \quad 9.19$$

$$2P = \sum_{i=1}^n y_i(x_{i-1} - x_{i+1}); \quad 9.10$$

Bunda n-ko`p mu`yeshlik ushları sanı-saat mili jolı boyınsha artıp baratug`ın u`sh ta`rtıp sanı. Yag`nıy poligonnın` ekilengen maydanı ha`r bir abtsissanı keyingi ha`m aldındı noqatlar ordinataları parqına ko`beytpeleri jıynag`ına yaki ha`r bir ordinatı aldındı ha`m keyingi noqatlar abtsissaları parqına ko`beytpeleri jıynag`ına ten`.

9.2-kestede jabıq teodolit jolı ushları koordinatalarına esaplaw esapqa alıw tiykarında onın` menen shegaralang`an aymaq maydanına esaplaw u`lgisi keltirilgen. Analitikalıq usılda esaplang`an maydannın` teris (-) qa`teligi poligon ushları koordinatalarının` anıqlıg`ına baylanıslı boladı. Eger maydanlar (9.19)-(9.20) formulalardag`ı koordinatalar poligonometriya usılında tabılğ`an bolsa 1:5000 teodolit jolları usılında anıqlang`anda 1:2000 teris (-) qa`telikleri menen

9.2-keste.

Ko`p mu`yeshlik maydanının` onın` ushlarının` koordinataları boyınsha esaplaw

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

$$p = 39540m^2$$

esaplanadı maydan jobadan aling`an ko`p mu`yeshlik ushları koordinataları boyınsha esaplansa bunday maydan anıqlaw usılı grafik usıl deyiledi, onın` na`tiyjesi anıqlıg`ı u`lken bolmaydı.

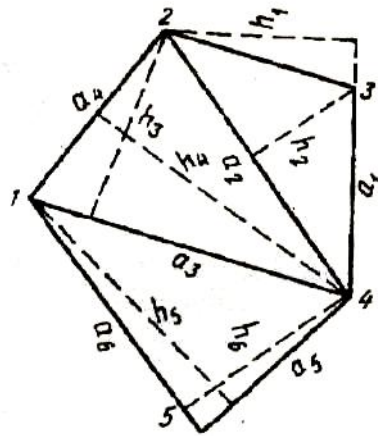
(9.19) (9.20) formulalar kompyuterdegi sanlı karta ha`m jobalarda jabıq konturlar maydanların perimetrlerin arnawlı da`stu`r tiykarında anıqlawg`a tiykar boladı.

Bunda norma shegarası boylap kursor ju`rgizilip tan`lang`an ha`m baslang`ış noqatlar tu`ymeshe izbe-iz basılıp jabıq kontur hasil qılınadı. Ha`m esaplang`an na`tiyjeler tablog`a shıg`arıladı.

9.8. Maydandı grafik usılda anıqlaw

Maydandı anıqlawdın` bul usılda jobadag`ı ko`p mu`yeshlik maydanı shama menen ten` ta`repli u`sh mu`yeshliklerge bo`linedi. Ha`r bir u`sh mu`yeshlik maydanı (9.10-su`wret) uzınıqları o`lshegish ha`m masshtab sızıg`ında tabılğ`an ha`r qıylı tiykar ha`m biylikler boyınsha  $p = a \cdot h / 2$  formulada eki ma`rteden esaplanadı eki varianta esaplang`an u`sh mu`yeshlik maydanı parqı to`mendegi $\Delta P = 0,005 \frac{M}{10000} \sqrt{P}$ (bunda M-sanlı masshtab. P-u`sh mu`yeshlik maydanı) formulada tabılğ`an chekten aspasa, olardın` ortashası boyınsha esaplang`an normanın` ekilengen maydanı

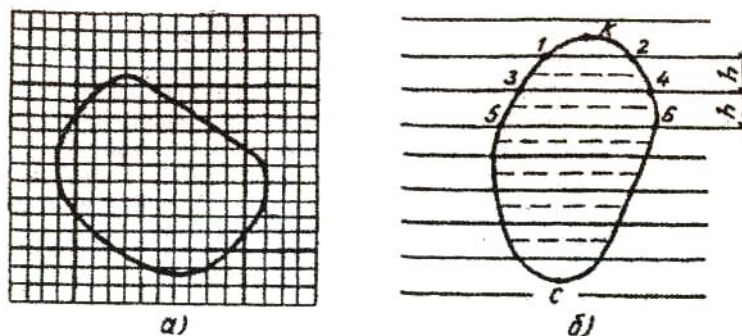
$$2P = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 + \dots + a_n \cdot h_n \quad (9.21) \quad \text{boladı.}$$



9.10-дәңізі. Аңғалық суреттің мағынасы: 7-суреттің аңғалығы.

Имек сızıқтар менен шегараланған кіші майдан бетлерін анықлау үшін квадрат яки параллель папекталар (9.11-суурет) қолланылады.

Квадрат папекта жуқа тйкәргі (калқәгә) сзылған таңреплері 1-2мм ли квадрат торлардан ібарат (9.11, а-суурет).

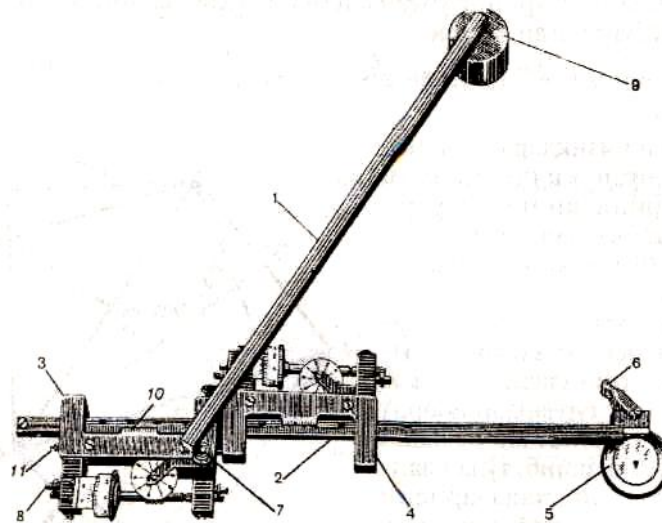


9.11-дәңізі. Папекта тәрізіндегі: а-суреттің аңғалығы.

Папекта порма устине жатқызылып, толық квадраттар саны, шамалардан барлық сан шамалап саналады. 1:10000 массштабта квадрат таңрепі 2мм болса, онның майдан 0,04 ке форма майдан болса квадрат майданının квадраттар санına болған көбеймесіне тең квадраттар санına санавды жөнелестіріу мақсетінде сантиметрлі сızıқтар жуванластырылады.

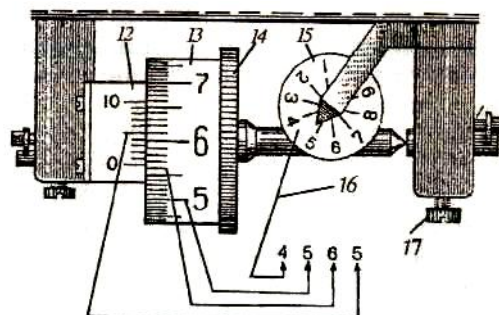
Параллель папекта –тйкәргі аралықтары $h=2\text{мм}$ қылып өткерілген қатар параллель туыры сзықтардан ібарат (9.11, б-суурет) болып 10см^2 қа шекем болған формалар

maydanın aniqlawda qollanıladi. Maydandı aniqlaw ushın paletka forma u`stine onın` shettegi K, C noqatları sızıqlar.



9.12-su`wret. a (plyusli) planimetr PP-2K:

1-polyus rıchagı; 2- aylanba rıchagı; 3,4-sanaq alıw mexanizmleri; 5-aylandırıw indeksi; 6-da`ste; 7-shtift; 8-vint; 9-ju`k astındag`ı polyus; 10-verner.



9.13-su`wret. P.P-2K plyusli planimetr sanaq alıw mexanizmi.

12-verner, 13-esaplaw do`n`gelegi, 14-esaplaw aylanası, 15-tsiferblat, 16-sanaq 4565, 17-vint.

sızıqlar ortasında jatatug`ın qılıp qoyıladi. Bunda paletka sızıqları formanı biyikligi sızıqlar arasındag`ı h aralıqqa ten` bolg`an trapetsiyalarg`a boladı. O`lshegishte trapetsiya orta sızıqları uzınlıqları masshtabta tabılıp formanın` ulıwma $p = h(S_{12} + S_{34} + ..S_{n-1,n})$ (9.22) maydanı formulada esaplanadı.

Mısal: Orta sızıq uzınlıqları jıyındısı 551m joba masshtabı 1:10000 bolsa, forma maydanı.

$$p = 20 \times 551 = 11020 m^2 \text{ boladı.}$$

9.9. Maydandı mexanikalıq usılda anıqlaw

Maydandı bul usılda anıqlaw ushın sanaq alıw mexanizmi (9.13-su`wret.q) plyusli planimetr qollanıladı (9.12-su`wret) (plyusli) planimetr tiykarınan (plyus) rıchagı1, o`zgeriwshen` uzınlıqlı aylandırıw rıchagı 2,3 ha`m 4 kategoriyadan iyneli ju`kshe - (plyus 9), ekinshi aqırında rıchaglardı tutastırıwshı sharnir 7 jaylasqan plyus planda iyneni shanshıw arqalı bekkemlenedi. Aylandırıw rıchagı 2 shen`ber orayında aylandırıw indeksi (noqatı) bolg`an ayna 5 ha`m 6 menen tutastırılğ`an. Rıchag R uzınlıg`ın sanaw anıqlıg`ına asıratug`ın verner12 bar. Sanaq alıw mexanizmi (9.3-su`wret) esaplaw do`n`gelegi 13 onıń barlıq aylanıwlar sanın sanaytug`ın do`n`gelek 15 ten ibarat. Esaplaw do`n`geleginen sanaq alıw ushın verner 12 bar. Esaplaw do`n`gelegi aylandırıw rıchagı ko`sherine paralel bolg`an ko`sherine aylanadı. Aylanıw uzatqısh arqalı tsiferblat 15 ke uzatıladı. Esaplaw do`n`gelegi 100 tsiferblat 10 bo`lekke bo`lingen. Verner 12 ha`m 10 bo`limge bo`lingen bolıp onıń ja`rdeminde esaplaw do`n`geleginin` mın`nan bir u`lesi-bo`lek sanlar sanaladı.

Esaplaw mexanizminen sanaq ha`r waqıtta to`rt sanlı tsiferblat 15, esaplaw do`n`gelegi 13 ha`m Verner 12 sanaqlardan ibarat, 9.13-su`wrette sanaq 4565. Planimetrde maydandı anıqlaw ushın (kutb) bekkemlenip, formada baslang`ısh noqat belgilenedi. Aylandırıw indeksi noqat u`stine qoyılıp sanaq u`skenesinen u_1 sanaq alınadı.

Keyin aylandırıw indeksi forma boyınsha saat mili jo`nelisinde baslang`ısh noqatqa qaytqansha ju`rgiziledi ha`m ekinshi u_2 sanaq alınadı.

Sanaqlar ayırması $u = u_2 - u_1$ forma maydanının` planimetr bo`leklerinde ko`rsetilgen sang`a ten` boladı. Planimetr bir bo`legi sanı p ma`lim bolg`anda forma maydanı to`mendegi formulada esaplanadı:

$$P = up$$

Planimetr bo`leginin` teoriyalıq sanı

$$P = R\tau$$

Bunda R-aylandırıw rıchagı uzınlıg`ı verner 10 nan tabıladı (9.12-su`wret) $\tau = 0,006mm$ -planimetr esaplaw do`n`gelegi uzınlıg`ının` mın`nan bir bo`legi sanı.

A`dette maydandı anıqlawdan aldın planimetr bo`lek sanı maydanı ma`lim bolg`an kvadratı (plyus) nin` on` (QO) ha`m (plyusinin`) Sher (KSh) jag`dayında eki ma`rteden aylantırıp tabılg`an sanaqlar ortashası u boyınsha (9.23) formula ja`rdeminde esaplanadı:

$$P_1 = \frac{P}{u}$$

Planimetr P_1 sanı bes xanalı belgige shekem tabıladı ha`m ko`binshe (5.23) formulada maydanlardı esaplawda qolaysızlıq tuwdıradı. Esaplawdı jen`illestiriw maqsetinde P_1 sanı putin P_2 sanına, R_1 di

$$R_2 = \frac{P_2}{P_1} \cdot R_1 \quad (9.26)$$

sanına o`zgertiriw arqalı keltiriledi.

Mısal: Masshtabı 1:10000 bolg`an jobada kvadrat maydanı  $P=100$ ga, onı o`lshewde alıng`an sanaqlar ayırması  $u=1025$ , esaplang`an planimetr bo`lek sanı  $P_1 = 100 / 1025 = 0,9756$ , og`an sa`ykes bolg`an rıchag uzınlıg`ı  $R_1 = 163,6$  bolsın.  $R_2 = 0,1$  bolıwı ushın rıchag uzınlıg`ı (9.26) formulag`a baylanıslı  $R_2 = 0,1 \times 163,6 / 0,09756 = 167,7$  sanın esaplaw qurılmasın su`riw arqalı erisiledi.

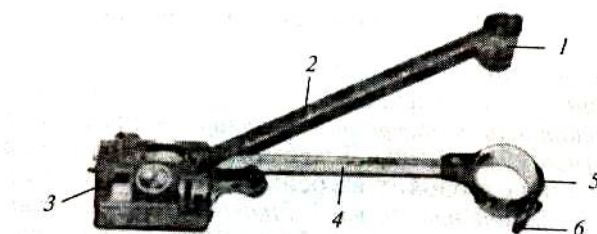
Planimetr tuwrı islewi ushın esaplaw do`n`gelegi aylanbasındag`ı sızıqshalar jo`nelisi aylandırıw ko`sherine paralel bolıwı kerek. Sha`rtti tekseriw ushın polyus noqatı o`zgertirilmesten maydan shegarası polyustın` on` ha`m shep halatında aylantırıp shıg`ıladı. Esaplang`an sanaqlar ayırması 3-bo`lekten aspasa, sha`rt orınlang`an boladı. Kerisinshe jag`dayda sızıqshalar ha`m aylantırıw rıchagı arqasındag`ı mu`yesh 11 vint (9.12-su`wret) ja`rdeminde du`zetiledi. Sodan keyin tekseriw qaytadan ta`kirarlanadı.

9.14-su`wrettegi PP-2M plyusli planimetrdi tekseriw du`zeti w ha`m onda maydan esaplaw ha`m joqarıda jazılg`an ta`rtipte alıp barıladı.

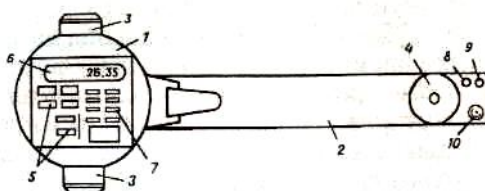
Planimetr menen islewde plan u`sti tegis sıllıq gorizontal stolg`a yaki sızıw taxtasına jatqarıladı ha`m bekkemlenedi. Aylantırıw indeksi norma boyınsha

ju`rgiziledi bunda aylantırıw ha`m plyus rıchagı aralarındag`ı mu`yesh 30° kem ha`m  $150^\circ$  u`lken bolmag`an ha`m esaplaw do`n`gelegi jobadan sırtqa shıqpag`an jag`dayda plyus formadan sırtqa ornatıladı.

Keyin baslang`ısh noqat jaylasadı, aylanıw indeksi noqat penen tutastırıladı ha`m u_1 sanaq alınadı. Formanı aylandırıw saat mili jolı boyınsha a`ste silkitpesten birdey tezlikte aylantırıw noqatının` forma shegarası sızında alıp barılıwı kerek. Aylantırıw baslang`ısh noqatta tawsılıp, esaplaw u`skenesinen ekinshi u_2 sanaq alınadı. Na`tiyjeni tekseriw maqsetinde ha`r bir forma keminde eki ma`rteden aylantırılıp sanaqlar ayırmalar parqı 3 bo`lekten aspasa olardın` ortasha sanı tabıladı ha`m maydan o`lshew jaqsı sharayatta orınlansa, onın` shekli (salıstırma) qa`teligi 1/400 a`tirapında boladı.



9.14-su`wret. PP-M plyuslılı planimetr: 1- plyus, 2-plyuslı rıchag, 3-sanaq alıw mexanizmi, 4-aylanıw rıchagi, 5-aylanttırıw indeksi, 6-da`ste.



9.15-su`wret. X-PLAN 360d sanlı planimetrii (Yaponcha).

Maydanlardı anıqlawda sızıqlı planimetrler, sanaq alıw ha`m maydan esaplawdın` tolıq avtomatlastırılğ`an «Stenli» (Angliya) planimetri, sanaqlardı alıw maydanlardı esaplaw ha`m o`lshewler na`tiyjelerin (chop) etetug`ın avtomatlastırılğ`an sanlı planimetr X-PLAN 360d (Yaponiya) (9.15-su`wret) su`rettegi belgiler 1-korpus, 2-rıchag, 3-rolık, 4-linza, 5-klaviatura, 6-tablo, 7-klaviatura (sanlı), 8-jumis rejimi indikatori, 9-baqlaw rejimin baylanıstırı klavishası, 10-noqatlı rejimge o`tiw klavishası. A`spab kartalar sızbalar, sxemalar ha`m basqa planlı materiallar boyınsha formalar maydanları, sızıqlar uzınlıqların

tez ha'm sapalı o'lshew imkanın beredi. Sızıqlar uzunlıqları olardıń eki noqatın tuwrı sızıqtın` ushı ha'm aqırın fiksatsiyalaw jolı menen anıqlanadı qıysıq sızıqlı konturlar olardı baqlaw jolı boyınsha tabıladı. Barlıq jag`daylarda bir o'lshew tsiklında sızıqlar (konturlar) uzunlıqları ha'mde formalar maydanları anıqlanadı. O'lshew na'tiyjeleri jıynag`ı ha'm ortashası toplanıwı mu'mkin. Qosılğ`an kalkulyator o'lshew na'tiyjeleri menen ha'r qıylı a'mellerdi orınlaw imkanın beredi.

10. Topografiyalıq syomkalar

10.1. Trigonometriyalıq nivelirlew

Taxeometriyalıq syomka u'ken bolmag`an yamasa sızıqlı qurılımlardıń koordinataları boylap ken`ligi tar maydanlardın` u'ken masshtablı topografiyalıq planların qısqa mu`dette du`ziw ushın qollanıladı. Taxeometriyalıq syomkanı orınlaw ushın ko`bineşe teodolit ha'm reyka qollanıladı. Ko`shiriletug`ın noqattın` planlı ha'm biyiklik ornı anıqlaw ushın kerek bolg`an mug`darlar a`sbap trubasın noqatqa bir qaratıwdan tabıw esabınan tezlikke erisiledi. Bunda teodolitte gorizonttal ha'm tik mu`yeshler, jipli dalnometrde aralıq anıqlanadı.

Salıstırma biyiklik trigonometriyalıq nivelirlew usılında o'lshegen aralıq ha'm qıyalıq mu`yeshi arqalı esaplanadı. Bul usılda teodolit A ha'm B tochkalar (10.1-su`wret)arasındag`ı h salıstırma biyiklikti tabıw ushın teodolit A noqatqa ornatıladı, onın` i biyikligi reykada o'lshegedi. Truba B noqatqa ornatılğ`an reyka (yamasa vexe) nın` M noqatına qaratılıp, jipli dalnometrde aralıq D ha'm qıyalıq mu`yeshi v vertikal shen`berde o'lshegedi(10.1-su`wrette):

$$h = Stgv + i - l, \quad (10.1)$$

Bunda S-AB sızıq gorizonttal quyılıwı, v-qıyalıq mu`yeshi, l-baqlaw biyikligi (10.1)formula trigonometriyalıq nivelirlew forması dep ataladı. Geodeziyada ko`bineşe qıyalıq mu`yeshi v ornına zenit aralıg`ı z o'lshegedi. Onı (10.1) formuladag`ı v ornına qoyılsa  $v=90^0 - z$  bolg`anınan

$$h = Sctgz + i - l, \quad (10.2)$$

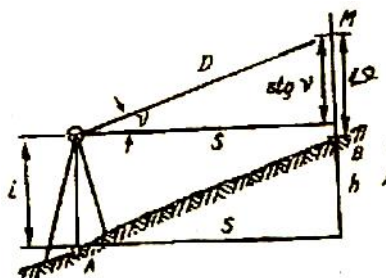
bul an`latpa geodeziyalıq nivelirlew formulası delinedi ha'm u'ken aralıqlarda salıstırma biyikliklerdi teodolitte o'lshewde qollanıladı.

Ko`binese esaplawlardı jen`illestiriw maqsetinde reykadag`ı baqlaw biyikligi  $l$  a`sbap biyikligi i ge ten` qılıp belgilenedi. Ol jag`dayda (10.1) an`latpa to`mendegi ko`riniske keledi:

$$h = Stgv \quad (10.3)$$

ha`m (10.3) an`latpa qıya nurda nivelirlew formulası delinedi.

Taxeometriyalıq syomkanı orınlawda qıya aralıq D jipli dalnometrde o`lshengeni ushın onın` gorizontal quyılıwı



10.1-su`wret. Trinogometriyalıq nivelirlew sxeması.

$$S = D \cos^2 v \quad (10.4)$$

formulada esaplanıwın esapqa alsaq,

$$h = \frac{D}{2} \sin 2v \quad (10.5)$$

(10.4),(10.5) tin` mug`darları mikro EEM de yamasa ornawlı taxeometriyalıq tablitsalarda tabıladı [28].

(10.1) formulanı keltirip shıg`arıwda sırtqı ta`repi gorizontal tegislikti an`latadı ha`m qaraw nurı tuwrı sıızıq dep ko`z-aldıg`a keltirilgen. Haqıyqatında bolsa qaraw nurı ha`r qıylı tıg`ızlıqtag`ı atmosfera qatlamlarında sınıwınan refraksiya iymek sıızıg`ı JM' boyınsha ketpey, JM boyınsha ketedi ha`m refraksiya qa`teligi $MM'=r$ payda boladı. 10.2-su`wretke bola

$$h = v + r = B_1E + ED + EM' \quad (10.6)$$

B_1E =i-a`sbap biyikligi. Onnan keyin (1.6) formulag`a bola $ED=p$ Jer iymekligin orın noqatları biyikliklerine ta`sirin an`latadı. (10.6) formuladan

$$h = EM' + i - v + p - r \quad (10.7)$$

EM' mug`darın JMM' mu`yesh 90^0 tan nivelirleniwshi noqatlar arasındag`ı aralıq 20km ge shekem bolg`anda 1' ten az o`zgeshelenedi, sol sebepli onı tuwrı sıızıq dep esaplaw mu`mkin. Ol jag`dayda  $JE \approx S, P \approx K(1,5-\xi)$  ha`m $EM' = Stgv$ ekenliginen

$$h = Stgv + i - g + k - r \quad (10.8)$$

Bul jerde k-jer iymekligi ushın du`zetpe, r-refraksiya ushın du`zetpe, olardıń birgeliktegi ta`siri du`zetpesin $k-r=f$ penen belgilesek,

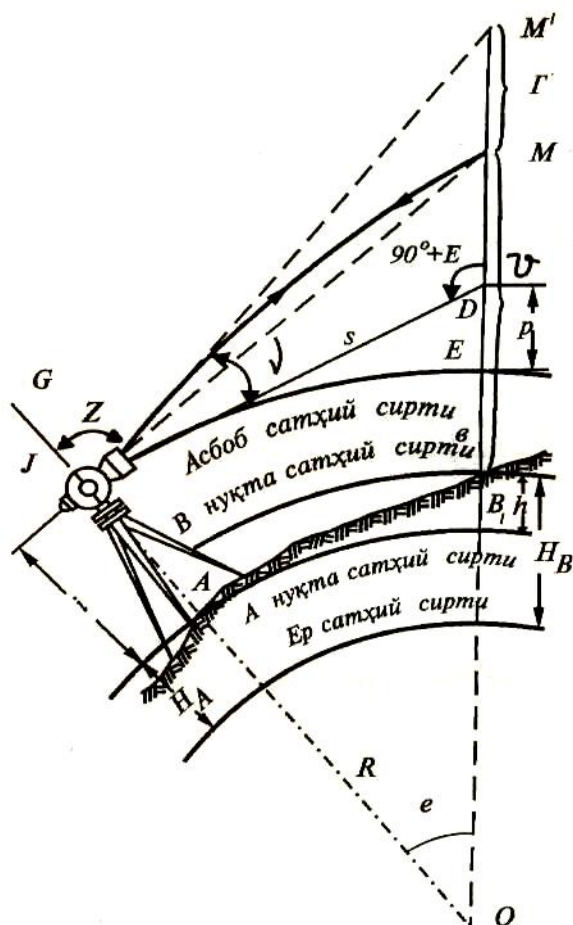
$$h = Stgv + i - l + f, \quad (10.9)$$

bundag`ı

$$f = 0,42S^2 \setminus R$$

Eger (10.10) formulada jer radiusı $R=6400\text{km}$ qoyılsa ha`m reytag`a shekemgi aralıq ju`z metrlerde ko`rsetilse

$$f=0,66S^2$$



10.2-su`wret.Salıstırma biyiklikti trigonometriyalıq nivelirlew usılında anıqlaw. Eger  $S=300m$  bolsa,  $f=1mm$ , yag`nıy ol sezilerli ha`m onı esapqa almaw mu`mkin emes.

(10.9) formula anıq teodolitlerde u`lken aralıqtag`ı noqatlar o`z-ara salıstırma biyikliklerdi anıqlawda ha`mde elektron taxiometrlerde topografiyalıq syomkalardı orınlawda qollanıladı.

10.2.Taxiometriyalıq syomkanı orınlaw

(3-esap-sızılma jumıs)

Taxiometriyalıq syomka taxiometriyalıq jol tiykarında orınlanadı.Taxiometriyalıq jol dep ha`mme ta`repleri, olar arasındag`ı gorizontal mu`yeshleri ha`mde ha`r bir noqattın` janındag`ı noqatlarg`a tik mu`yeshleri o`lshengen orında jasalg`an ashıq yamasa jabıq ko`pmu`yeshke aytıladı (10.3-

su`wret).Taxiometriyalıq jolg`a kirgizilgen ha`mme noqatlardın` jobalı ha`m biyiklik jag`dayları anıqlanadı.



10.3-su`wret.Taxiometriyalıq jol sxeması.

Taxiometriyalıq syomkada konturlar ha`m relef noqatları ornında taxiometriyalıq jolg`a qarag`anda plyus usılında to`mendegi ta`repte syomka qılınadı:

1.Teodolit jumıs jag`dayg`a keltirip, onın` biyikligi o`lshenedi ha`m reykada belgilenedi, limb bekemlenedi.

2.Artag`ı ha`m aldındag`ı noqatlarg`a ornatılğ`an reykalarg`a truba qaratılıp, jipli dalnometrde aralıq gorizont al ha`m tik shen`berlerden sanaqlar alınadı. Shen`berdin` basqa jag`dayında da bul jumıs ta`kirarlanadı.

3.Alidada ha`m limbtın` nolinshi shtrixları tutastırılıp, truba aldındag`ı tochkag`a qaratıladı, limb bunda jol ta`repine qarag`anda orientirlengen boladı.

4.Limb qozg`almas jag`dayda konturlar ha`m releftin` xarakterli (reykalı) noqatlarına ornatılğ`an reykan dalnometrde aralıq, gorizont al ha`m tik shen`berlerden sanaqlar alınadı.

5.Syomka tamamlang`an son` alding`ı noqatdan aling`an sanaq baslang`ısh sanaqtan 2' tan artıq o`zgermegenligi tekseriledi.O`lshew na`tiyjeleri taxiometriyalıq syomka jurnalına jazıladı.(10.1-tablitsa).A`sbap turg`an syomka noqatı (bekat), reyka ornatılğ`an kontur ha`m relef noqatları ta`rtip sanları abrista (10.4-su`wret)ko`rsetiledi, birdey qıyalıqta jatqan noqatlar miller menen belgilenedi, bul joba du`ziwde, gorizontallar o`tkiziwdе kerek boladı.

10.1-tablitsa

Taxiometriyalıq syomka jurnalı

Toshkalar ta`rti	Sanaqlar			Qıyalıq mu`y	Gorizont al quylıwd	Salıstırma biyiklik,	Toshka biyikligi, H,m	tu`sindi riw
	Reykadan	Gorizshen`b	Tikshen`b					

p sanı		erden	erden	eshi	in` orınlag` an is ta`rtibi.s ,m	h,m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Iorın A II A II II 1 2 3 4 5 6 7 47,4 60,2	126 ⁰ 15' 29 ⁰ 43' β 1=96 ⁰ 31 ' 128,54 105,2 45,5 96,2 46,8 91,1 36,4 47,4 60,2	W Ch 32 ⁰ 24' 0 ⁰ 00' 27 32 47 16 73 48 87 35 156 24 230 40 288 16	HW= 0,01 -1 ⁰ 36' 1 ⁰ 38' 1 30 -0 59 -2 36 -2 37 -2 39 -3 58 -1 19	 1 ⁰ 37' 1 ⁰ 37 1 29 -1 00 -237 -2 38 -2 40 -3 59 -1 20	 105,1 105,1 96,2 46,7 90,9 36,3 47,2	H ₁ = 38,42 2,97 1,18 -1,68 -2,13 -4,18 -1,69 -3,28 -1,40	 39,60 36,74 36,29 34,24 36,73 35,14 36,83	i-l=0
II Orın I I III I III	323 ⁰ 34 ' 96 ⁰ 12 ' β ₁₁ =227 ⁰ 23 ' 105,0 328 46 116,3 101,22		HW=0 ⁰ 00W -1 39 -044 Ch 1 39 0 44	 1 39 0 44	 105,0 116,3	H ₁₁ =41,4 4 3,02 1,49		i-l=0
III 8 9 10 11 12 13 14	50,3 65,3 58,5 35,1 47,8 52,4 78,6	0 ⁰ 00 ' 17 16 85 34 115 20 173 25 244 56 297 16 325 44	-120 -3 46 -2 23 4 09 1 09 -3 28 -2 02	-120 -346 -2 23 -4 09 -1 09 -3 28 -2 02	 65,0 58,4 34,9 52,2 78,5	-1,17 -4,28 -2,43 -2,54 -0,96 3,16 -2,79	40,06 37,15 39,00 38,89 40,47 38,26 38,64	
IIIOrı			W	HW		H ₁₁₁ =42,		i-l=0

n				=0°0		96		
II		238°13		1'				
B		'						
	$\beta_{11}=99^{\circ}$	138°48	Ch					
	26'							
II	116,4		0 45			-1,49		
B		240 56						
		14029						
II		0°00'						
15	57,2	60 16	-340	341	57,0	-13,67	39,29	
16	52,1	97 26	-207	208	52,0	-1,94	41,02	
17	43,9	143 15	-220	221	43,8	-1,62	41,30	
18	42,3	267 15	-337	338	42,3	-2,57	40,28	
19	78,1	302 10	-224	225	77,6	-3,29	39,57	
20	40,0	339 16	-124	125	40,0	-0,99	41,97	

Esaplaw ha`m joba du`ziwde to`mendegi jumıslar orınlanadı:

a) dala esapqa alıwları tekseriledi ha`m taxiometriyalıq jol sxeması du`ziledi;

b) taxiometriyalıq jol n mu`yeshleri ha`m n_1 ta`repleri uzınlıqları birikpesligi  $f_{\beta}$  ha`m f_s esaplanadı ha`m olar mug`darları tiyisli

$$f_{\beta} \leq f_{\beta \text{ shekb}} = 1,5\sqrt{n}; \quad f_s \leq f_{\text{shekb}} = \sum S \setminus 400\sqrt{n_1}$$

Bolsa , olar ten`lestiriledi ha`m orınları H_b biyiklikleri esaplanadı.

v) reykalı noqatlar biyiklikleri H_b ha`m (105) formulada tabılg`an salıstırma biyiklikleri arqalı

$$H_i = H_b + h_{bi} \quad (10.7)$$

formula esaplanadı;

g) sıızılma qag`azda taxiometriyalıq jol rumblar ha`m sıızıq uzınlıqları yamasa koordinatalar boyınsha tu`siriledi, olarg`a qarag`anda reykalı noqatlardıń ornı polyus usılında anıqlanadı, jazılg`an biyiklikleri boyınsha gorizontallar o`tkiziledi, kontur tu`siriledi;

d) qa`lemde du`zilgen joba orın menen salıstırıladı ha`m joba esapqa alınadı.

10.2-tablitsada 2T30P teodoliti ha`m PH-10 reykası ja`rdeminde orınlang`an taxiometriyalıq syomka na`tiyjeleri-dalada jipli dalnometrde o`lshengen aralıq D mug`darları, gorizental ha`m tik shen`berlerden sanaqlar tiyislisinshe 2,3,4-bag`analarda keltirilgen. Ashıq taxiometriyalıq jol AI-IIIB ta`repleri direktsion

mu'yeshleri $a_{AB}, a_{III B}$ koordinataları $x_B, y_B, x_{III}, y_{III}$, biyiklikleri H_B, H_{III} belgili I ha'm III punktlari boyınsha o'tkizilgen (10.3-su'wret)

10.2-tablitsa

Taxiometriyalıq jol ushlarının biyikliklerin esaplaw dizimi

Noqatlar ta'rtip sanı	Aralıq S_{100}, M	Salıstırma biyiklik, m				H_b, m
		tuwrı	teskeri	ortasha	du'zetilgen	
I	1,1	2,97	-3,02	+2 +3,00	+3,02	38,42
II	1,2	1,49	-1,49	+3 +1,49	+1,52	41,44
III						42,96
$\sum S_{100}=2,3$				$\sum h_{sh}=4,49$		

$$\sum h_H = H_{III} - H_I = 42,96 - 38,42 = 4,54 \text{ m};$$

$$f_h = \sum h_{uq} = \sum h_H = 4,39 - 4,54 = 0,05 \text{ m};$$

$$fh_{sheki} = 0,04 \sum S_{100} \sqrt{h_l} = 0,04 \cdot 2,3 \sqrt{2} = 0,07 \text{ m};$$

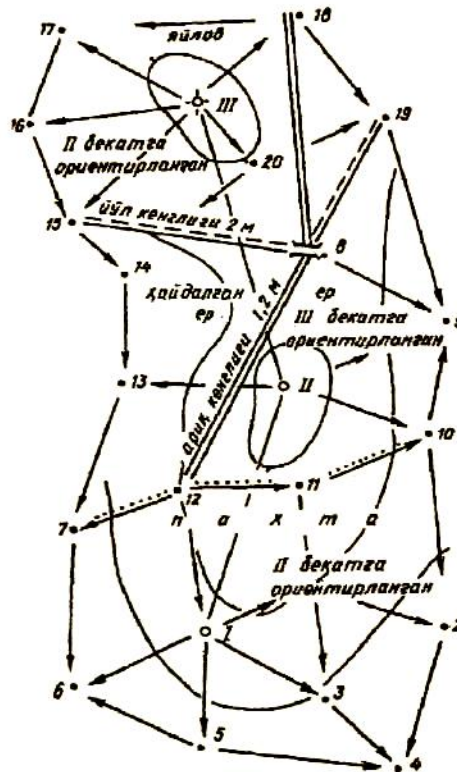
Esaplaw jumısların orınlawda ha'r bir orın ushın nol ornı (5.2) formulada esaplanadı. I orında $HW=(-1^\circ 36'+1^\circ 38')/2=0^\circ 01'$ dizimnin orında tiyisli qatarına keltirilgen.

5-bag'anadag'ı qıyalıq mu'yeshleri (5.3)-(5.5) formulalarda esaplanadı; I-II ha'm I-I sızıqlar qıyalıq mu'yeshleri $v_{I-II}=1^\circ 30'-0^\circ 01'=1^\circ 29'$; $v_{I-I}=-0^\circ 59'-0^\circ 01'=-1^\circ 00'$.

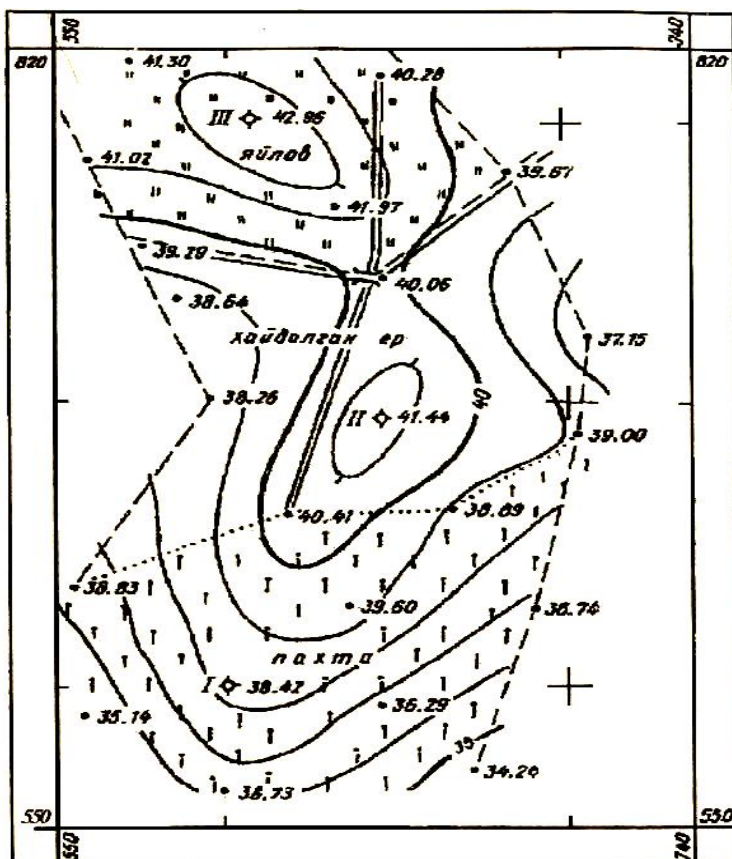
6-bag'anadag'ı D_{I-II}, D_{I-I} qıya aralıqlardıń gorizontaı quyılıwları mug'darları (10.2) formulag'a bola

$$S_{I-II} = 105,2 \cos^2 1^\circ 37' = 105,1 \text{ m};$$

$$S_{I-I} = 46,8 \cos^2 2^\circ 37' = 46,7 \text{ m}.$$



10.4-su`wret.Taxiometriyalıq syomka abrisi: I- II orınlar



10.5-
su`wret.Taxiometriyalıq
syomka, 2002,1:1000,
relief kesimi biyikligi 1m
7-bag`anadag`ı h_{I-II} h_{I-I}
salıstırma biyiklikler
mug`darları (10.3)
formula tiykarında

$$S_{I-II} = 105,2 \cos^2 37' = 105,1m;$$

$$S_{I-III} = 46,8 \cos^2 20'37'' = 46,7m.$$

8-bag`anadag`ı 1 ha`m 2 reykalı noqatlar biyiklikleri (10.7) formula boyınsha

$$H_I = 38,42 + 1,18 = 39,6m; \quad H_2 = 38,42 - 1,68 = 36,74m$$

ha`m basqa mug`darlar keltirilgen ta`rtipte esaplang`an.

Taxiometriyalıq jol II ushı koordinataların esaplaw teodolit jolı sıyaqlı orınlang`an ha`m 10.3-tablitsada keltirilgen. Tek g`ana bunda o`lshengen mu`yeshlerdin` teoriyalıq mug`darları (9.5)formulada

$$\sum \beta_H = a_{AI} + n \cdot 180^0 - a_{IIB} = 303^0 18' + 3 \cdot 180^0 - 59^0 56' = 423^0 22',$$

koordinata arttırmaları baylanıspaslıg`ı bolsa to`mendegishe esaplang`an:

$$f_x = \sum \Delta X - (X_{III} - X_I) = 202,69 - (802,90 - 6000,00) = -0,21m;$$

$$f_y = \sum \Delta y - (y_{III} - y_I) = 6,34 - (606,17 - 6000,00) = -0,17m.$$

Taxiometriyalıq joldın` II orın biyikligin esaplaw na`tiyjesi 10.2-tablitsada keltirilgen. Joba du`ziwde (10.5-su`wret)kvadratlar torı masshtab sızıg`ı ha`m o`lshegishte jasalıp, taxiometriyalıq jol ushları koordinatalar boyınsha tu`sirilgen, reykalı noqatlar ornı polyus koordinataları usılında anıqlang`an ha`m jazılğ`an biyiklikler boyınsha abris (10.4-su`wret)ke tiykarlanıp relef kesimi biyikligi 1m bolg`an gorizontallar o`tkizilip, orın relefi su`wretlengen, konturlar tu`sirilgen. Joba sha`rti belgiler tiykarında esapqa alıng`an.

10.3. Taxiometriyalıq syomkanı avtomatlastırıw tuwralı tu`sinik

Ha`zirgi da`wirdegi geodeziyalıq a`sbap islep shıg`arıwdın` ajıralıp turatug`ın ta`replerinen tiykarğ`ısı aldındı zamanago`y texnologiyalardı qollaw menen baylanıslı bolg`an texnologiyalıq sekiriw boldı. Zamanago`y geodeziyalıq a`sbaplar tek optikalıq a`sbaplar bolıp qalmay, ba`lki kompyuterlestirilgen optikalıq elektron sistemalar bag`darında rawajlanbaqta ha`m geodeziyalıq a`sbaplar islep shıg`arıwshılar da`stu`rli optikalıq a`sbaplar menen birgelikte zamanago`y optikalıq elektron a`sbaplar-elektron teodolitler, taxiometriyalıq stantsiyalar, elektron (sanlı), lazerli nivelirler, ruletkalar ha`m basqa da a`sbaplar

islep shıg`arılmaqta. Bunday a`sbaplardın` ko`pshiligi mexanikalıq blok, optikalıq blok ha`m quramında o`lshew modulu, esaplaw modulu ha`m interfeysli modul bolg`an elektron, bloktan ibarat.

Elektronlı taxiometriyalıq stantsiyalar en` ko`p tarqalg`an bolıp, ko`p firmalar ta`repiyen shıg`arılmaqta. Ha`r bir firma o`z a`sbapların kodlaw sistemasına iye. Olar a`dette ma`lim anıqlıq diapazonın o`z ishine alatug`ın bir awlad a`sbaplarının` 3 klassı shıg`arıldı. Ha`r bir seriyada ornatılğ`an diapazon aylanasındağ`ı anıqlıg`ı avtomatlastırıw da`rejesi ha`m qosımsha funksiylardıń ha`r qıylı toplamı boyınsha o`zgeshelenetug`ın bir neshshe modifikatsiyası boladı (96–bettegi su`wretke qaran`).

Taxiometriyalıq stantsiyalar aralıqlardı ha`m mu`yeshlerdi tikkeley o`lshew-polyuslı syomka, jobalaw jumısları, aralıqtı u`skeneli anıqlaw, ba`lentlikti anıqlaw, arnawlı jumıslardı-shen`berli qabıllaw usılında, shen`ber iymekliklerin jobalaw, fasadlı syomka, poligonometriyanı ornatiw ha`m basqa arnawlı jumıslardı orınlawda qollanıladı.

Zamanago`y elektron taxiometriyalıq stantsiyalar avtomatlastırıw da`rejesine qaray mexanikalıq, motorlastırılğ`an, robotlastırılğ`an (radio baylanıs arqalı alıstan motorlastırılıp basqarılatug`ın) larg`a bo`linedi.

Mu`yeshli ha`m sıızıqlı o`lshew anıqlıg`ı boyınsha olar tiyislisinshe: ortasha anıqlıqta $-m_{\beta}=3-5''$; $m_s=5+[5-3]\text{mm/km}$; anıq $m_{\beta}=2-3''$; $m_D=3+[3-2]\text{mm/km}$ ha`m joqarı anıqlıqta  $m_{\beta}=1''$ ;  $m_D=1+[2-1]\text{mm/km}$  ortasha kvadratlı qa`telikler menen o`lsheyutug`ınlarg`a bo`linedi.

Rejeli ta`miynlew, mag`lıwmatlardı saqlaw, uzatiw tu`ri ha`m qosımsha funksiyları boyınsha: mexanikalıq izlewshi nur; pozitsiyalı nur; oraylastırğ`ısh, motorlastırılğ`an anıq avtomatikalıq jo`nelistiriw; qaytarg`ıshı avtomatikalıq du`zetiw, robotlastırılğ`an (qosımsha) identifikator boyınsha qaytarg`ıshı izlew; qaytarg`ıshıtan radiomodem boyınsha aralıqlı basqarıw sıyaqlılıarg`a bo`linedi.

Taxiometriyalıq yol ushları koordinataların esaplaw dizimi.

Noqatlar ta`rtip sanı	Gorizont mu'yeshler		Direktsion mu'yeshler	Gorizontal quyılıwdın` orınlanıw ta`rtibi,S,m	Koordinata artırmaları, m				Koordinatalar, m	
	o'lishengen, β_i	du`zetilgeni, β	α		esaplang'anı		du`zetilgeni		X	Y
					Δx	Δy	Δx	Δy		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A			303°18'							
I	96°31'	96°32'	26 46	105,05	+10 93,79	-8 47,31	93,89	47,23	600,00	600,00
II	227 23	227 23	339 23	116,35	+11 108,90	-9 40,97	109,01	41,06	693,89	647,23
III	99 26	99 27	59 56						802,90	606,17
B										
$\sum \beta_a =$	423 °20'			$\Sigma_S=221,4$	+202,69	6,34	-202,90	+6,17		
$\sum \beta_H =$	423°22'				+202,90	+6,17	+202,90	+6,17		
$f_\beta =$	2'									
$f_{\beta sheki} =$	3'				-0,21	+0,17	0,00	0,00		
		$f_s = \sqrt{0,21^2 + 0,17^2} = 0,27m; \quad f_{S sheki} = 221,4 /_{400} \sqrt{2} = 0,39m$								

Topografiyalıq syomkalar ku`ndelikli geodeziyalıq a`sbaplar, sonday-aq,zamanago`y elektron a`sbaplarda da orınlanıwı mu`mkin, biraq syomka usılları buring`ıday qaladı.Gorizontal ha`m tik syomkalar ko`binese plyusli usılda orınlanadı, bunda elektron a`sbaplarda koordinataları tabıw anıqlıg`ı joqarı.

Elektron taxiometrlerdin` payda bolıwı menen taxiometriyalıq syomkanı tolıq ha`m ayırım bo`limlerin avtomatlastırıw mu`mkinshiligi tuwıldı. Bunda elektron taxiometr syomkalı noqatlarda ornatıladı ha`m piketli noqatlarg`a taxiometr komplektine kiretug`ın qaytarg`ıshlı vexalar qoyıladı. Bul ha`mde qasındag`ı ha`m syomkalı noqatlardag`ı vexalarg`a a`sbap trubası jo`neltirilgende gorizontal ha`m tik mu`yeshler ha`mde olarg`a shekemgi aralıq avtomatikalıq rejimde anıqlanadı.Taxiometrdin` mikro EEMi o`lshew na`tiyjelerine avtomatikalıq ta`rizde islew beredi.ha`m Δx , Δy artırmalardı, qasındag`ı syomkalı ha`mde piketli noqatlarg`a shekem salıstırma biyikliklerdi anıqlaydı.Bunda o`lshenetug`ın aralıqlarg`a ha`m o`lshenetug`ın mu`yeshlerge a`sbap tik koordinatına qıyalıg`ı ta`siri ushın da du`zetzpeler avtomatikalıq ta`rizde esapqa alınadı. O`lshewler na`tiyjeleri arnawlı eslew(mag`lıwmat jıynawshı) ornatkışlarg`a kiritiliwi yamasa magnitli kassetag`a jazılıwı mu`mkin.Keyin mag`lıwmat magnitli kassetadan-jıynawshıdan EEM na, kiredi, ol arnawlı reje boyınsha o`lshewler na`tiyjelerin juwmaqlawshı islewin orınlaydı, syomkalı ha`m piketli noqatlardın` koordinataların esaplawdı, orın topografiyalıq jobasın grafikli jasaw ha`m orınnın` sanlı modulın du`ziw ushın kerek bolg`an esaplawlardı o`z ishine alatug`ın o`lshewler na`tiyjelerin topografiyalıq jobasın jasawdı EEM menen baylanısqa grafo-postroitelde a`melge asırıladı.

Total stantsiya 3TA 5(Elektron taxiometr 3TA5-Rossiya) Elektron taxiometr 3TA5(6.8,b-su`wret)jerlerdi esapqa alıw, jer kadastrın jaratıw ha`m jan`alaw, jer ajıratıw ma`selelerin sheshiw (joybarlardı orıng`a ko`shiriw)de iri masshtablı topografiyalıq syomkalardı orınlaw ushın mo`lsherlengen.Taxiometrde polyuslı ha`m tuwrı mu`yeshli koordinatalardı, biyiklik belgilerin, jer uchaskaları betlerin ha`m de gorizontal qıyalawların o`lshew de mu`mkin. O`lshew na`tiyjeleri RSMSTA tu`rdegi personal kompyuterge tikkeley uzatılıwı mu`mkin. Bir qabılda

mu`yeshti o`lshew ortasha kvadratlıq qa`teligi gorizontal mu`yeshti-5"; tik mu`yeshti- 5"; qıya aralıqtiki-D=(5+3Dx10)mm . Aralıqtı o`lshew waqtı anıq rejimde 6"; u`zliksiz rejimde 3".

10.4.Menzula syomkası

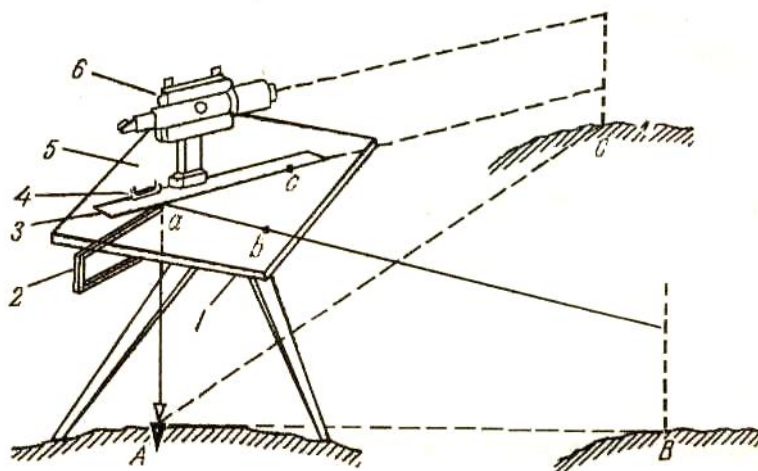
Menzula syomkası kishi maydanlardın` topografiyalıq jobasın menzula ha`m kiprigel tikkeley dalada du`ziwde qollanıladı.Syomkanı orınlaw orındag`ı ayırım noqatlardın` planshettegi o`z-ara jag`dayın grafikalıq usılda anıqlawg`a tiykarlang`an.Bunda noqatlarg`a shekemgi bolg`an aralıq kiprigel dalnometri ha`m reyka ja`rdeminde o`lshenedi, gorizontal mu`yeshler o`lshenbey, grafik jasaw jolı menen payda etiledi.

Dalada du`zilgen topografiyalıq joba orın menen salıstırıladı, bul syomkanın` abzallıg`ı esaplanadı.Menzula syomkasın orınlaw ushın tıg`ızlaw syomka tarmag`ı orın jag`dayı ha`m syomka masshtabına qarap analitikalıq yamasa grafikalıq usıllarda qurıladı.Analitikalıq usılg`a teodolit ha`m taxiometriyalıq jolları kiredi, olardın` ushları biyiklikleri relief kesimi 1m ge shekem bolg`anda geometriyalıq nivelirlew usılında anıqlanadı. Jumıstı baslawdan aldın planshet tayarlanadı-sapalı sıızılma qag`az alyuminiy yamasa fanerge ma`yektin` aq uwızı yamasa kraxmal ja`rdeminde jabıstırıladı, onda kvadratlar torı jasaladı,syomka tiykarı noqatları koordinataları boyınsha tu`siriledi, biyiklikleri jazıladı.Planshet menzula taxtasına bekkemlenedi, u`sti (kalka) qag`az benen qaplanadı.Syomkanı orınlaw ushın menzula orın nokatı (orın)ında ornatıladı-menzula oraylastırıladı ha`m orientirlenedi(10.6-su`wret).

Menzulanı oraylastırıwda syomka planshetindegi noqat ornının` tiyisli noqattı u`stine 1:2000 ha`m onnan u`lken masshtab syomkalarda oraylastırıw ayırması ja`rdeminde, onnan maydaraq masshtablı syomkalarda bolsa ko`z benen shamalap ornatıladı.

Menzula taxtasın (planshetti) gorizontal halda keltiriw ushın kiprigel sızg`ıshı eki ko`tergish vint jo`nelisinde qoyılıp, olar ja`rdeminde adilak ko`bikshesi ortag`a keltiriledi. Keyin sızg`ısh baslang`ısh jo`neliske perpendikulyar qoyılıp, u`shinshi

vint arqalı ko`bikshe ortag`a keltiriledi. Onnan keyin sızg`ıstın` ha`r qıylı jag`dayında ko`bikshe ortada qalıwı kerek.



10.6-su`wret. Menzula planshetinde gorizontal mu`yeshti jasaw printsiپی.

1-taxta, 2-oraylastırıw tiresi ayırması; 3-kiprigel sızg`ıshı, 4-tsilindrlı adılak, 5-planshet, 6-kiprigel, 7-shtativ.

Menzulanı orientirlewde syomka planshetindegi ha`m orındag`ı sıızıqlardıń o`z-ara paralleligine erisiledi. Bunda kiprigel sızg`ıshı planshette a`sbap turg`an noqat onnan en` alıs ha`m orında jaqsı ko`rinetug`ın noqat menen tutastırıwshı sıızıqqa qoyıladı. Menzula taxtası da`slep qolda, keyin ultandı jılıtıw vintinde aylandırılıp, truba ko`riw ko`sheri usı noqatqa sa`ykes keliwine erisiledi. Menzulanı orientirlew basqa jo`nelis arqalı tekseriledi. Menzulanı shama menen orientirlew ushın bussol planshet ta`repine parallel qoyılıp, menzulanı buraw arqalı onın` mili nolınshi diametrge keltiriledi.

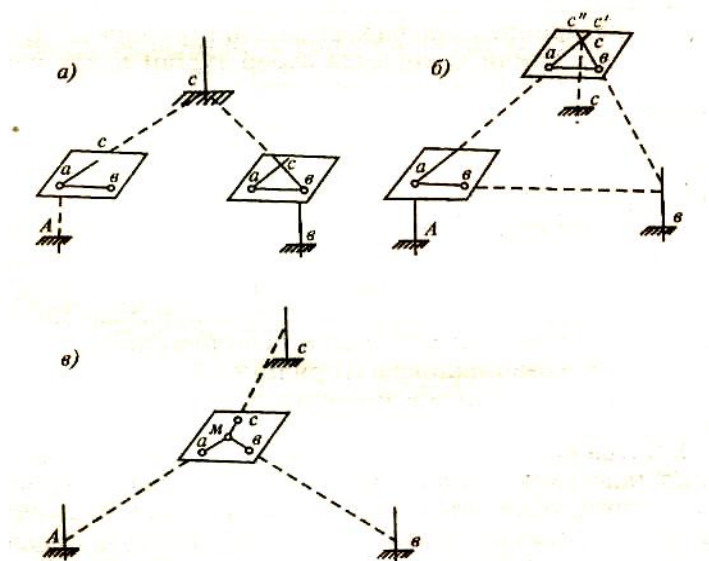
Syomka orınlaw ushın planshettegi punktler tıg`ızlıg`ı jeterli bolmag`anda olar syomka tiykarlı punktleri-tuwrı birlesken (kombinatsiyalastırılğ`an) teris kesilistiriw usılların qollap, sonday-aq, menzula jolların ornatiw arqalı tıg`ızlastırıwı mu`mkin.

1. Tuwrı kestirme-orındag`ı A ha`m V noqatlarg`a tiyisli planshettegi a ha`m b noqatlardan paydalınıp, orındag`ı C noqattın` planshettegi ornı C nı anıqlaw talap etiledi (10.7-su`wret, a) Bunın` ushın menzula A noqatqa ornatılıp, AV sıızıq boyınsha orientirlenedi. Kiprigel sıızıg`ısh a noqat arqalı aylandırılıp, ko`riw trubası orındag`ı C noqatqa qaratıladı ha`m planshette ac jo`nelis sıızıladı. Onnan

keyin menzula V toshkag`a o`rnatilip, ba sızıq boyınsha orientirlenedi. Kiprigel sızıg`ishı V noqatqa qoyilip truba C tochkag`a qaratiladı, ba ha`m  $vc$  jo`nelisler sıziladı, ac ha`m  $bc$  sızıqlardıń kesilisiw noqatı  $c$  orındag`ı C noqattın` planshettegi ornı boladı.

Bayan etilgen usılda orındag`ı bir neshe noqatlardıń planshettegi orınları anıqlansa, ol geometriyalıq tarmaq delinedi.

2.Kombinatsiyalang`an kestirme-A ha`m V noqatlarg`a qarag`anda orındag`ı C noqattın` ornın V noqatta menzula menen turıw mu`mkinshiligi bolmag`anda qollanıladı (10.7-su`wret,b) Menzula A noqatta o`rnatilip ab sızıg`ı boyınsha orientirlenedi, ko`riw trubası C noqatqa qaratilip, ac jo`nelisi sıziladı. Keyin menzula C noqatqa qaratilip, shama menen oraylastiriladı,  $ca$  jo`nelis boyınsha orientirlenedi. Keyin kiprigeldı b noqat a`tirapında aylandırılıp, truba orındag`ı B noqatqa qaratiladı ha`m  $bc$  jo`nelis sıziladı, ac ha`m  $bc$  jo`nelislerinin` kesisiw C noqatı izlenip atırg`an C noqattın` planshettegi jag`dayın beredi.



10.7-su`wret.Menzula kestirmeler:

a-tuwrı, b-kombinatsiyalang`an, v-teris.

3.**Teris kestirme** (Potenot ma`selesi).Anıqlanıp atırg`an noqattın` planshettegi jag`dayı u`sh baslang`ish noqatqa qarap tabıladı. (10.7-su`wret,v) Menzula M noqatqa o`rnatilip, brussol boyınsha orientirlenedi. Planshette a,b ha`m

ctoshkalarg`a kiprigel sızıg`ıshı izbe-iz qoyılıp, truba orındag`ı A, V ha`m C noqatlarg`a qaratıladı, ha`r waqıt kiprigel sızg`ıshında jo`nelis sızıladı. Eger u`sh jo`nelis bir noqatta kesilispese, payda bolg`an qa`telik u`shmu`yeshi ishinde noqat belgilenedi ha`m uzaqtag`ı noqat boyınsha menzula orientirlenip, qaytadan a,b ha`m c noqatlar arqalı orınnın` tiyisli noqatlarına truba qaratıladı. Onnan keyin ha`mme jo`nelisler bir noqatta kesilisse, ma`sele sheshilgen esaplanadı. O`lshengen qıyalıq mu`yeshi planshetten anıqlang`an gorizontallıq aralıq boyınsha tabılğ`an noqatlar biyiklikleri (10.1) formula ja`rdeminde esaplanadı.

4.Syomkanı orınlawda sınap ko`rilgen xarakterli noqatları polyus usılında syomka qılınadı, olarg`a reyka ornatılıp, jipli dalnometrde aralıq anıqlanadı, keyin masshtab sızıg`ıshınan paydalanıp, planshetke tu`siriledi.

Relief syomkası **sınap ko`rilgen** syomkası menen birgelikte alıp barıladı. Nomogrammalı kiprigelde gorizontallıq aralıq ha`m salıstırma biyiklikler anıqlanadı. Gorizontallar orınnın` o`zinde o`tkiziledi.

Ha`r qıylı masshtablı syomkalarda a`saptan reykağ`a shekem bolg`an aralıq 150-350m di, piketler aralıg`ı bolsa plan masshtabında 2sm di quraydı. Syomka protsesinde biyiklikler ha`m konturlar kalkası du`ziledi.

Syomka tamam bolg`an son`, orın konturları ha`m gorizontallar sha`rtli belgileri tablitsası [21] boyınsha sızıladı.

10.5.Menzulanın` du`zilisi ha`m onı tekseriw

Menzula (10.6-su`wret) menzula taxtası (planshet)1, ultan ha`m shtativten turadı. Menzula ultanı planshet penen birgelikte eki: joqarı ha`m to`mengi bo`liminen turadı, joqarg`ı bo`legi jıljıw ha`m qaratıw vinti 7 u`skene planshet 6 menen biriktirilgen disk 5 ten ibarat. Planshet o`lshemi 60x60sm li taxta bolıp, onda metall ultanı bar ha`m ol kiprigeldi ornatiw ushın xızmet etedi, azimuth boyınsha 7 vintte jıljıydı, adılak boyınsha 8 vintte ornatıladı. Metall to`mengi bo`legi joqarg`ı bo`limi menen bekkemlew vinti menen tutastırıladı. Menzula u`skenesinde 1:2000 ha`m onnan u`lken masshtablı syomkalardı orınlawda

qullanilatug`ın oraylastırıw ayırması, ultanda jıljıytug`ın ha`m noli a`sbap biyikliginde ornatılatug`ın arnawlı reyka ha`m orientirlew bussolı boladı.

Menzulanı tekseriw

1.Menzula tınısh halda bolıwı kerek. Menzula jumıs jag`dayına keltirilip, kiprigel orının`n` uzaqtag`ı noqatına qaratıladı.Menzula taxtası qolda a`ste basılıp, keyin qoyıp jiberiledi. A`ne sonda jipler torı o`z jag`dayın o`zgertpe, sha`rt orınlang`an esaplanadı.Onday bolmasa menzula ustaxanada du`zetiledi.

2.Menzula taxtasının`n` u`stin`gi beti tegis bolıwı kerek. Kiprigel sızıg`ıshı menzula taxtası u`stine qoyılğ`anda olar arasınan jarıqlıq o`tpese, sha`rt orınlang`an boladı.

3.Menzula taxtasının`n` u`stin`gi beti menzula aylanba ko`sherine perpendikulyar bolıwı kerek. Ko`tergish vintler ha`m kiprigel sızg`ışındag`ı adilak ja`rdeminde menzula taxtası gorizontal jag`dayg`a keltiriledi. Menzula taxtası menzula aylanıw a`tirapında aylandırılğ`anda ko`bikshe ortadan u`sh bo`lekten artıq aqpasa, sha`rt orınlang`an boladı. Eger onday bolmasa menzula ustaxanada du`zetiledi.

10.6.Kiprigeldin` du`zilisi ha`m onı tekseriw

Ulıwma ko`rinisi 10.8-su`wrette keltirilgen KN kiprigeli ko`riw trubası 1, bag`ana 12, tiykarg`ı 10 ha`m qosımsha 3 sızg`ışlardan ibarat (10.9-su`wret).

10.8-su`wret. KN nomogrammalı kiprigeldin`n` ulıwma ko`rinisi.

10.9-su`wret.KN nomogrammalı kiprigeldin`n` du`zilisi;

1-ko`riw trubası; 2-kremalera; 3-qosımsha sızg`ış; 4-iynele shtift; 5-diska; 6-planshet; 7-jıljıtıw vinti; 8-ko`tergish vinti; 9-masshtab sızg`ış; 10-tiykarg`ı sızıg`ış; 11-tsilindrli adilak; 12-bag`ana; 13-okulyator; 14-truba qaratıw vinti; 15-tik shen`berdegi adilak 16-elevatsion vint; 17- trubadag`ı adilak.

Ko`riw trubası gu`zetilip atırğ`an na`rsenin`n` tuwrı su`wretin beredi, kremalera 2 de fokuslendiriledi, qozg`almas tik shen`berge salıstırğ`anda aylanadı.Tik shen`ber ha`r bir da`rejeden 0 den 50° qa shekem saat mili jolı ha`m og`an keri jo`neliste

jazılǵan, limba bo`legi mug`darı 5' tan. Tik shen`berdegi tsilindrlı adılak 15 shen`ber nolin nolge ornatiwǵa xızmet etedi, nol ornı ha`m qıyalıq 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 esaplanadı.

Nol ornı nol bolǵanda sanaqlar jazılıwı qıyalıq mu`yeshleri tiyisli belgilerge iye boladı. Sızıqlar uzınlıqları salıstırma biyikliklerdi pada etiw ushın tik shen`ber limbda jasalg`an ha`mde shen`berdin` shep jag`dayında trubanın` ko`riw maydanında ko`rinetug`ın nomogramma bar (10.10-su`wret). Ol tiykarg`ı iymek sızıq koeffitsenti  $K_s=100$  ha`m 200 bolǵan gorizental qoyılıwlar iymegi koeffitsentleri $K_h=10,20$ ha`m 100 tiyisli iymeklerge jazılǵan salıstırma biyiklikler iymegi  $h$  tan ibarat. Aralıqtı ha`m salıstırma biyiklikti anıqlaw ushın tiykarg`ı iymek reykanın` noline qaratıladı ha`m tiyisli  $S$  ha`m h iymeklerden l_s ha`m  $l_h$  kesimler sanaqları alınadı, gorizental aralıq  $S = K_s l_s$ , salıstırma biyiklik  $h = K_h l_h$  esaplanadı. 10-a su`wrette $S = 19,4sm \cdot 100 = 19,4m$; $h = 12,6 \cdot 10 = 1,26m$.

10.10-su`wret. KN kiprigel trubasının` ko`riw maydanı a-reykag`a qaratılǵanda; b-ulıwma ko`rini.

Trubadag`ı tsilindrlı adılak kiprigelden nivelir sıpatında paydalanıw mu`mkinshiligin beredi. Bag`ana 12 nin` joqarg`ı bo`liminde bekemlengen shen`berdin` a`tirapında ko`riw trubası ornatıladı, bag`ananın` to`mengi bo`limi kiprigel negizinin` tiykarg`ı sızg`ıshı 10 menen biriktirilgen. Qosımsha sızg`ısh 3 alınatug`ın noqattın` planshettegi ornın masshtab sızg`ıshı 9 ha`m iyneli shrift 4 ja`rdeminde a`sbaptı qozg`altpastan anıqlaw mu`mkinshiligin beredi. Bag`anag`a biriktirilgen tsilindrlı adılak 11 menzula taxtasın (planshetti) gorizental jag`dayǵa keltiriwge xızmet etedi.

1. Gorizental tegisliktin` joybarlaw biyikligi (11.4) formulada esaplang`an:

$$H_0 = \frac{178,75 + 2 \cdot 298,11 + 4 \cdot 147,23}{4 \cdot 9} = 36,94m$$

2. Jumıs biyiklikleri (11.5) formula tiykarında a2 ha`m a3 kvadrat ushları ushın tiyisli ta`rizde:

$$r_{a2} = 36,94 - 37,18 = 0,24m;$$

$$r_{a2} = 36,94 - 36,68 = 0,26m.$$

3. Nol noqatlarına shekem aralıqlar (11.6) formula boyınsha tabılǵan:

a) a2 ha`m b2 kvadrat ushlarınan nol noqatlarına shekem bolǵan aralıqlar:

$$x_{a2-0} = \frac{0,24}{0,24 + 0,26} \cdot 40 = 19,2m;$$

$$x_{b2-0} = \frac{0,34}{0,34 + 0,52} \cdot 40 = 15,8m;$$

b) usınday mug`darlı tiykarlar menen shegeralang`an jer qazıw trapetsiyası ha`m kvadrat qalg`an topıraq to`giw bo`liminen trapetsiyası betleri tiyisli ta`rizde:

$$P_q = \frac{19,2 + 15,8}{4} \cdot 40 = -700m^2;$$

$$P_m = 1600 - 700 = 900m^2;$$

v) mug`darları bunday tiykarlı jer qazıw ha`m topıraq to`giw prizmalarının` ko`lemleri (11.7) formulag`a ko`re:

$$V_q = \frac{-0,24 - 0,34}{4} \cdot 700 = 105m^2;$$

$$V_m = \frac{-0,26 + 0,52}{4} \cdot 900 = 176m^2;$$

4. Tolıq kvadratlar jer jumısı ko`lemleri (11.7) formulada esaplang`an: a1-a2-b2-b1 ha`m a3-a4-b4-b3 tolıq kvadratlar ushın tiyisli ta`rizde:

$$V_q = \frac{-0,68 - 0,24 - 0,34 - 1616}{4} \cdot 1600 = -968m^2;$$

$$V_m = \frac{+0,26 + 0,61 + 1,04 + 0,52}{4} \cdot 1600 = +972m^2;$$

5. Jumıs biyikligi $r_{b3} = -0,39m$ bolǵan u`shmu`yeshlikli prizma tiykarı

$P = 138 \times 30,5 / 2 = 210m^2$ ha`m ko`lemi (11.9) formulag`a bola

$$V = -0,39 \times 210 / 3 = -27m^3.$$

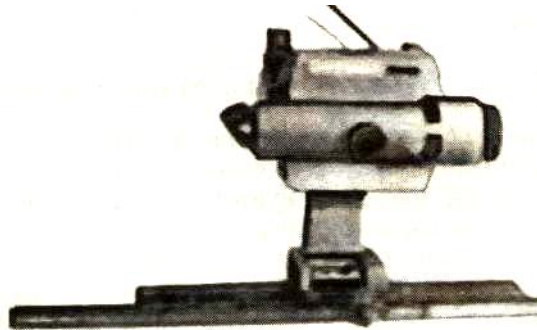
6. Ko`lemlerinin ha`r bir gorizonta boyınsha ha`m ulıwma jıyındıları sıızılmağan on`dag`ı tablitsada keltirilgen. Jer qazıw ha`m topıraq to`giw ko`lemleri ayırmashılıg`ı

$$\frac{V_q - V_m}{\sum IVI} = \frac{-3226 + 3265}{6492} = 0,65\%.$$

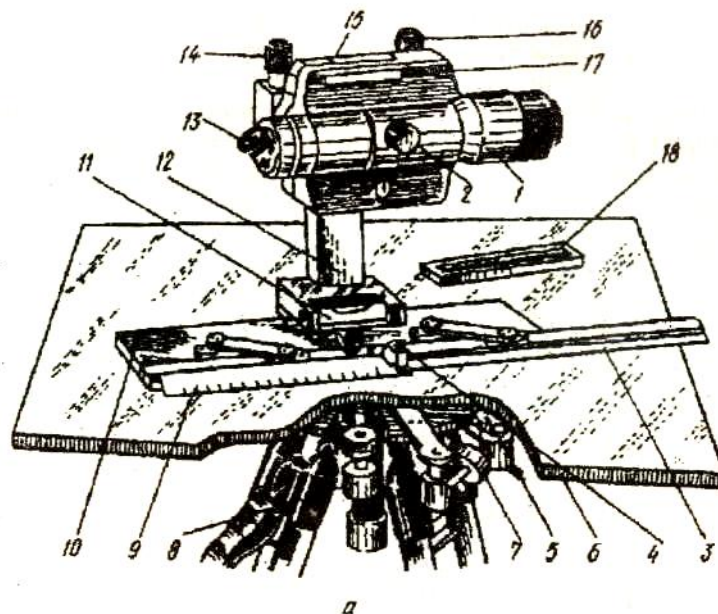
Demek, ol jol qoyarlıq da`rejede.

10.6.Kiprigeldin` du`zilisi ha`m onı tekseriw

Ulıwma ko`rinisi 10.8-su`wrette keltirilgen KN kiprigeli ko`riw trubası 1, bag`ana 12, tiykarg`ı 10 ha`m qosımsha 3 sıızg`ishlardan ibarat (10.9-su`wret).



10.8-su`wret. KN nomogrammalı kiprigeldin` ulıwma ko`rinisi.



10.9-su`wret.KN nomogrammalı kiprigeldin` du`zilisi;

1-ko`riw trubası; 2-kremalera; 3-qosımsha sızg`ısh; 4-iynele shtift; 5-diska; 6-planshet; 7-jıljıtıw vinti; 8-ko`tergish vinti; 9-masshtab sızg`ısh; 10-tiykarg`ı sızg`ısh; 11-tsilindrli adılak; 12-bag`ana; 13-okulyator; 14-truba qaratıw vinti; 15-tik shen`berdegi adılak 16-elevatsion vint; 17- trubadag`ı adılak.

Ko`riw trubası baqlanıp atırg`an na`rsenin` tuwrı su`wretin beredi, kremalera 2 de fokuslendiriledi, qozg`almas tik shen`berge salıstırg`anda aylanadı. Tik shen`ber ha`r bir da`rejeden 0 den 50° qa shekem sag`at mili jolı ha`m og`an keri jo`neliste jazılğ`an, limba bo`legi mug`darı 5' tan. Tik shen`berdegi tsilindrli adılak 15 shen`ber nolin nolge ornatiwg`a xızmet etedi, nol ornı ha`m qıyalıq mu`yeshleri to`mendegi

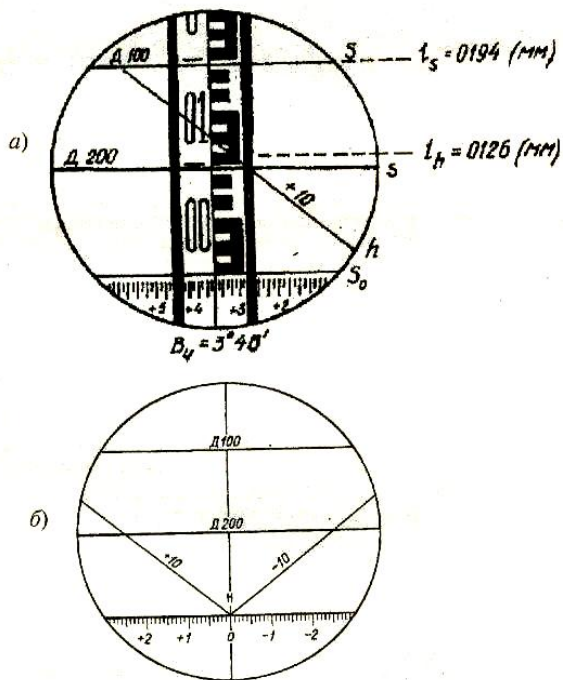
$$HO = (O - CH) \quad (10.8)$$

$$v = (O - HO) = (CH + HO) \quad (10.9)$$

$$v = 0,5(O + CH) \quad (10.10)$$

formulalar ja`rdeminde esaplanadı.

Nol ornı nol bolg`anda sanaqlar jazılıwı qıyalıq mu`yeshleri tiyisli belgilerge iye boladı. Sızıqlar uzınlıqları salıstırma biyikliklerdı pada etiw ushın tik shen`ber limbda jasalg`an ha`mde shen`berdin` shep jag`dayında trubanın` ko`riw maydanında ko`rinetug`ın nomogramma bar (10.10-su`wret). Ol tiykarg`ı iymek sıızıq koefitsenti $K_s=100$ ha`m 200 bolg`an gorizental qoyılıwlar iymegi koefitsentleri $K_h=10,20$ ha`m 100 tiyisli iymeklerge jazılğ`an salıstırma biyiklikler iymegi h tan ibarat. Aralıqtı ha`m salıstırma biyiklikti anıqlaw ushın tiykarg`ı iymek reykanın` noline qaratıladı ha`m tiyisli S ha`m  $h$  iymeklerden  $l_s$  ha`m l_h kesimler sanaqları alınadı, gorizental aralıq $S = K_s l_s$, salıstırma biyiklik $h = K_h l_h$ esaplanadı. 10-a su`wrette $S = 19,4sm \cdot 100 = 19,4m$; $h = 12,6 \cdot 10 = 1,26m$.



10.10-su`wret.KN kiprigel trubasının ko`riw maydanı a-reykag`a qaratıl`anda; b-ulıwma ko`rinisi.

Trubadag`ı tsilindrlı adılak kiprigelden nivelir sıpatında paydalanıw mu`mkinshiligin beredi.Bag`ana 12 nin` joqarg`ı bo`liminde bekemlengen shen`berdin` ko`sherinde ko`riw trubası ornatıladı, bag`ananın` to`mengi bo`limi kiprigel negizinin`

tiykarg`ı sızg`ıshı 10 menen biriktirilgen.Qosımsha sızg`ısh 3 alınatug`ın noqattın` planshettegi ornın masshtab sızg`ıshı 9 ha`m iyneli shrift 4 ja`rdeminde a`sbaptı qozg`altpastan anıqlaw mu`mkinshiligin beredi. Bag`anag`a biriktirilgen tsilindrlı adılak 11 menzula taxtasın (planshetti) gorizontal jag`dayg`a keltiriwge xızmet etedi.

Kipregeldi tekseriw. Kipregel teodolittin` alidadadan baslap, joqarg`ı bo`limi wazıypasın orınlaydı.

Kipregelde gorizontal mu`yesh o`lshew ha`m onı planshette grafik jasaw printsipin a`melge asırıw ushın kipregeldin` to`mendegi geometriyalıq sha`rtlerin qanaatlandırılıwı tekseriledi:

1.Kipregel sızig`ındag`ı tsilindirlik adılak ko`sheri sızg`ısh to`mengi tegisligine parallel bolıwı kerek kipregel sızg`ıshı eki ko`teriwshi vint bag`ıtında sızilg`an sıziqqa qoyılıp, adılak ko`bikshesi nol punktke keltiriledi.

Kipregel sıziq boyınsha 180^0 aylandırıl`anda ko`bikshe nol punktten awıssa, ol awısıw ornının` yarımına adılak du`zetiwi vinti, qalg`an yarımına bolsa ko`teriwshi vintler menen keltiriledi ha`m tekseriw sol qa`lipte ta`kirarlanadı.

2.Trubanın` ko`riw ko`sheri trubanın` aylanıw ko`sherine perpendikuliyar bolıwı kerek. Ko`riw trubası uzaqtag`ı noqatqa do`ngelektin` on` ha`m shep halında qaratılıp, sızg`ısh qaptalı boyınsha sıziqlar ju`rgiziledi.

Sızıqlar betpe-bet tu'sse, sha'rt orınlang'an boladı. Eger sızıqlar mu'yesh payda etse, olardıń bissektrisası boyınsha sızg'ısh qaptalı qoyılıp, du'zetiw vintleri arqalı jipler torınıń baqlanatug'ın noqattan awısıwın jog'altadı.

3.Ko'riw trubası aylanıw ko'sheri kipregel sızg'ıshınıń to'mengi tegisligine paralel bolıwı kerek (Teodolittin' u'shinshi sha'rtin tekseriw sıyaqlı orınlanadı).

4.Tordın' vertikal jibi trubanın' aylanıw ko'sherine perpendikulyar bolıw kerek (teodolittin' to'rtinshi sha'rtin tekseriw sıyaqlı orınlanadı).

5.Trubanın' ko'riw tegisligi kipregel sızg'ıshı ta'repinen yaki og'an parallel sızıqtan o'tiwi kerek. Truba uzaqtag'ı noqatqa qaratılıp sızg'ısh qaptalı ushlarına eki iyne tik qadaladı.Baqlanatug'ın noqat iynelerden o'tiwshi sızıqta jatsa, sha'rt orınlang'an bolıp esaplanadı.

6.Vertikal do'ngelektin' nol ornı nolge jakın san bolıwı kerek. NO (10.8) formula tiykarında esaplanadı; eger onın shaması 1' bir minuttan u'lken bolsa, teodolitke usag'an sıyaqlı nolge keltiriledi.