

**ÓZBEKSTAN RESPUBLİKASI  
JOQARI HÁM ORTA ARNAWLÍ BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI**

**BERDAQ ATINDAGI QARAQALPAQ MÁMLEKETLIK  
UNIVERSITETI**

**A.Djumanazarova, D.Ospanova.**

# **İNJENERLIK GEODEZIYA**

**5340400-Injenerlik kommunikaciyalar qurılısı  
hám montajı (Suw támiynatı hám aqaba  
suwlardı ağızıw) bakalavr tálim baǵdarları ushın  
oqıw qollanba**

**NÓKIS 2020**

**UDK 528.4:69 (075.8)**  
**KBK 26.1**

Injenerlik geodeziya boyınsha oqıw qollanba. Nókis: QMU, 2020. -194b.

Dúziwshiler: Djumanazarova A.T.. Ospanova D.K.

Sizge usınılıp atırǵan oqıw qollanba 5340400-Injenerlik kommunikaciyalar qurılısı hám montajı, 5340200 Suw támiynatı hám aqaba suwlardı aǵızıw bakalavr tálim baǵdarları, Qurılıs materialları, buyımları hám konstrukciyaların islep shıǵarıw, Imarat ham inshaatlar qurılısı tálim baǵdarı studentleri ushın mólsherlengen úlgi oqıw reje tiykarında dúzilgen bolıp, ol injenerlik geodeziya pání hám onıń wazıypaları, jer betinde geodeziyalıq ólshewlerdi orınlaw, ólshew nátiyjelerin matematikalıq islep shıǵıwdı, plan hám kartalardı dúziwdi hámde túrli injenerlik-geodeziyalıq máselelerdi sheshiwdi úyretiwdi óz ishine aladı.

Pikir bildiriwshiler:

K Baymanov    -(Qaraqalpaq Mámleketlik universiteti «Qala qurılısı» kafedrası professorı)

M Zaraddinov   -(UZ GIP JSHJ baslıǵı)

N Reymov.       -(Tashkent mámleketlik agrar universiteti Nokis filialı «Jer kadastrı hám jerden paydalanıw» kafedrası baslıǵı, a.x.i.k)

Oqıw qollanba QQDU kenesiniń 2020 jıl 30-may kúngi №10 sanlı qararı menen baspadan shıǵarıwǵa usınıs etildi

## SÓZ BASI

Usı “İnjenerlik geodeziya” atamasındaǵı oqıw qollanbanı tayarlawda geodeziya páninde hám usı tarawdaǵı sońǵı jetiskenlikler, zamanagóy geodeziyalıq texnologiyalar, teoriyalıq jáne ámeliyatta qollanılıwın jetkiziwge háreket qılǵan. Oqıw qollanbanı qaraqalpaq tilinde jazılıwında avtorlar óziniń kóp jıllıq pedagogikalıq tajiriyesine jáne de usı tarawdaǵı respublikamızda, sırt ellerde geodeziya baǵdarında sońǵı jılları baspadan shıqqan ádebiyatlarǵa tiykarlanǵan.

İnjener–geodeziyalıq jumıslar, úlken imarat, soorujenieler, kommunikaciya trassaların jáne de avtomobil jolların, aerodrom qurılısların joybarlawda, izetlew, qıdırıw jumısların alıp barıwda gidromeliorativ sistemada, toǵay, awıl xojalıq jumıslarında tiykarǵı hám onıń bólinbeytuǵın kompleksiniń bir bólegi bolıp esaplanadı.

Házirgi ilim – texnika progressiniń tezlik penen rawajlanıwı, injener–geodeziyalıq jumıslardıń, joybarlaw, ilimiy-izertlewler jumıslarına, olardı izertlew usıllarına, islengen jumıslardıń sapasına túpten ózgerisler juz bermekte. Bulardıń bári injener-geodeziyalıq jumıslarında qollanatuǵın instrumentlerdiń sapası hám ólshew metodikasınıń rawajlanıwınan kelip shıǵadı. Solardan Avtomatlastırılǵan joybarlaw sisteması (AJS), (Системы автоматизированного проектирования, САПР); Qurılıs sistemasın basqarıwda avtomatlastırıw (QSBA), Автоматизированные системы управления строительством (АСУС), Geografialıq infarmacion sistemalar (GIS), Геоинформационные системы (ГИС) h.t.b.

Demek, zamanagóy injener-qurılısshı, injener-meliorator, injener-jolshı, toǵay xojalıq injeneri dastúrli geodeziyalıq ólshew usıllarınan basqa zamanagóy ólshew qurallarınan paydalana biliwi kerek. İnjenер, geodeziyalıq maǵlıwmatlardan basqa, topografialıq karta hám planlar, olardıń elektron analogları-Geoinfarmacion sisteması (GIS) tiykarı bolǵan, elektron karta (EK), h.t.b. larda tolıq jumıs islep biliwi kerek.

Sol sebepli bakalavr jer dúziwde topografialıq karta hám planlardı oqıwdı, ólshew jumısların alıp barıwdı, olarda qollanılatuǵın házirgi zaman geodeziyalıq

ólshew ásbaplarınıń dúzilislerin, olardı tekseriwdi hám dúzetiwdi, sonıń menen bir qatarda olardıń járdeminde texnikalıq anıqlıqtaǵı ólshem hám rejlestiriw islerin alıp barıwdı, bahalaw hám esaplaw processinde házirgi zaman texnikalarınan paydalana biliwleri kerek.

Geodeziya – grekshe sózden alınǵan bolıp, «jer bóliw» degen mánisti bildiredi. Geodeziya pání hár túrli geodeziyalıq ásbaplar járdeminde jer betinde hár qıylı ólshewlerdi orınlap, olardıń nátiyjelerin matematikalıq qaǵıydalar tiykarında esaplap shıǵıw hám jer betiniń topografıyalıq plan, karta hám profillerin sızıw, jerdiń forması hám ólshemlerin anıqlaw, jer betinde málím tártipte alınǵan tochkalar koordinata hám biyikliklerin jeke bir sistemada anıqlaw hámde basqa túrli ilimiy-ámeliy maqsetler ushın zárúr bolǵan geodeziyalıq jumıslardı orında orınlaw menen shuǵıllanadı.

## **Kirisiw**

### **I-Bap. Geodeziya haqqında ulıwma maǵlıwmatlar**

#### **1-Ş. Geodeziya pání hám onıń xalıq xojalıǵındaǵı áhmiyeti**

«Geodeziya» pániniń tiykarǵı maqseti awıl xojalıǵı tarawı ushın tayarlanıp atırǵan qániygelerdiń jer resurstarınan ónimli hám maqsetke muwapıq paydalanıwı, jer betinde geodeziyalıq ólshewlerdi óz betinshe orınlay alıwı, ornınıń plan, karta hám profillerin dúziw, ornınıń jaylasıwı hámde ishki maydanlardı dúziw boyınsha ámeliy hám teoriyalıq bilimler beriw, olardıń xalıq xojalıǵınıń túrli tarawında injenerlik-geodeziyalıq máselelerdi sheshe alıwın úyretiwden ibarat.

Jer resurstarın tereń úyreniw hám durıs paydalanıw, barlıq awıl xojalıq jerleriniń territoriaların dúziw hám xojalıq ishindegi jer dúziw menen tanısıw, jer dúziw joybarın islep shıǵıw hám ámelge asırıw processı menen tanısıw, jer dúziwde qollanatuǵın geodeziyalıq ásbaplar hám syomkalar túrleri menen tanısıw hám onı orınlaw, jer betinde orınlanatuǵın geodeziyalıq ólshewlerdiń teoriyalıq tiykarların úyreniw, geodeziyalıq ásbaplar járdeminde ólshewlerdi óz betinshe orınlaw ushın kerekli bilimlerde iye bolıw, topografıyalıq kartadan orındı úyreniw, jer dúziw kartasında hám orında maydanlardı ólshew hám esaplaw, awıl xojalıq karta hám atlaslarınan paydalanıwdı úyreniw pániniń wazıypalarına kiredi.

Geodeziya-jer beti yaki onıń ayırım bólimleri kórinisin hám ólshemlerin orında ólshew, plan, karta, profiller dúziw arqalı úyreniw hám de ámeliy máselelerdi sheshiw ushın alıp barılatuǵın arnawlı ólshewler usılları tuwralı pán bolıp esaplanadı.

Geodeziyalıq ólshewler jer betinde, teńizlerde, kosmosta hám jer astında múyesh, aralıq hám biyiklikte ólshew ásbapları járdeminde alıp barıladı.

Geodeziya óz rawajlanıwı dawamında joqarǵı geodeziya, kosmoslıq geodeziya, ámeliy geodeziya fototopografiya, kartografiya hám basqa óz betinshe pánlerge bólinedi.

Geodeziya jer betiniń úlken bolmaǵan ayaqlarınıń karta hám jobaların dúziw hám de noqatları biyikliklerin anıqlaw, olardıń tik kesimlerin (profilleri) suwretlew usılları menen shuǵıllanadı.

Joqarǵı geodeziya Jerdiń kórinisi, ólshemlerin hám gravitaciya maydanın anıqlaw, geodeziyalıq tayanış tarmaqların jaratıw, jer ellipsoidı hám keńislikte geodeziyalıq máselelerdi sheshiw menen shuǵıllanatuǵın pán.

Kosmoslıq geodeziya Jerde hám Quyash sisteması planetalarında ólshewler ushın kosmoslıq keńislikten Jerdiń navigaciya jasalma joldaslarınan (JNJJ), planetalar aralıq kemeler hám orbital ushıwshı stanciyalardan alınǵan maǵlıwmatlardan paydalanıladı.

Geodeziyanıń bul túri Jer tábiyiy resurslarınıń izertlewlerinde kóbirek qollanıladı.

Ilmiy-izertlew maqsetlerinde hám xalıq xojalıǵı mápi ushın geodeziyalıq ólshewler jer astında hám suw astında, dárya, kóller hám teńizler ultanında alıp barıladı. Birinshi jaǵdayda geodeziya marksheyderiya jumısına tiyisli bolsa, ekinshisinde bolsa suw astı geodeziyası dep ataladı.

Ámeliy geodeziya hár qıylı injenerlik qurılıslardı izleniw, joybarlaw, qurıw, isletiw hám texnologiyalıq úskenerdiń montajında qollanıladı.

Ol joqarǵı geodeziya, topografiya, fotogrammetriya, aerokosmoslıq syomkalar materiallarınan paydalanıladı. Fototopografiya topografiyalıq karta hám jobalardı Jerdiń foto hám aerosuwretleri arqalı dúziw usılların islep shıǵıwǵa xızmet etedi.

Kartografiya kartaların dúziw, baspadan shıǵarıw hám olardan paydalanıw usılların úyrenedi. Geodeziyalıq astronomiya Jer betindegi noqatlardıń geografiyalıq koordinataları hám sızıqlarınıń azimutların anıqlawǵa járdem beredi. Geografiya orın relifi hám onıń tábiyiy qaplanıwın tuwrı bahalawǵa imkaniyat beredi.

Geodeziyalıq jumıslar wazıypada belgilengen anıqlıqta orınlanadı, zárúrlikten joqarıraq anıqlıqta ólshew kúshlerin, ásbaplardı hám waqıttı artıqsha sarplawǵa sebep bolıwı, ólshewler jeterli anıqlıqta bolmasa, ol jaramsız esaplanadı hám kútilmegen aqıbetlerge alıp keliwi múmkin. Geodeziyalıq jumıslardı orınlawda qorshagan ortalıqtı qorgaw, toǵaylardı artıqsha kespew, awıl xojalıǵı eginlerine

zıyan jetkizbew, suw basseynlerin pataslamaw zárúr. Jumıslardı orınlawda qáwipsizlik texnikası qağıydalarına baǵınıwına itibar beriliwi kerek.

Geodeziya matematika, fizika, astronomiya, fotografiya, elektronika, geografiya hám basqa pánler menen tıǵız baylanıslı. Matematika geodeziyanı ólshew nátiyjelerin islew hám talqılaw usılları hám de úskeneleri menen qurallandıradı. Geodeziyada optikalıq hám elektromagnitli ólshew ásbaplarınıń islewi fizika hám mexanika nızamlarına tiykarlanadı.

Geodeziya óz rawajlanıwı dawamında jańa mánis payda etedi, zamanagóy ásbaplarǵa, geodeziyalıq ólshew hám esaplaw usıllarına iye boladı.

Geodeziya júdá kóp áhmiyetli máselelerdi sheshiwge qollanıladı. Máselen, karta, joba, profiller, suw jıynalatuǵın maydanlar shegaraların anıqlaw, olardıń maydanların esaplaw, suw qorı, bóget, kópir, jol hám basqa qurılıslar qurılatuǵın orınlardı belgilew, maqul ekenligin hár tárepleme talqılaw, birewin tańlaw, deneler kólemlerin esaplaw, suwǵarıw hám izey suwları qashırıw menen baylanıslı gidrotexnika, qala hám awıl qurılısı qurılısların izertlew, joybarlaw, qurıw hám isletiw ushın júdá zárúr bolıp tabıladı.

Geodeziyalıq ólshewler suw saqlaǵıshlar hám kanallardı, suwǵarılatuǵın jerlerdi joybarlawda jer jumısları kólemlerin anıqlaw, bógetlerdiń qáwipsiz islew ushın olar deneniń shógiw hám jılıw dáwirin baqlaw, tallaw hám boljaw sıyaqlı máselelerdi sheshiwde de qollanıladı.

Geodeziya páni jerdi bóliw, onı esapqa alıw, ana jerdi qorǵaw, jerden tuwrı paydalanıw, jer hám basqa mámleket kadastrların júritiw, geologiya, gidrogeologiya, topıraq, geobotanika, ekonomikalıq hám basqa joybar-izertlew jumısların alıp barıwda keń qollanıladı.

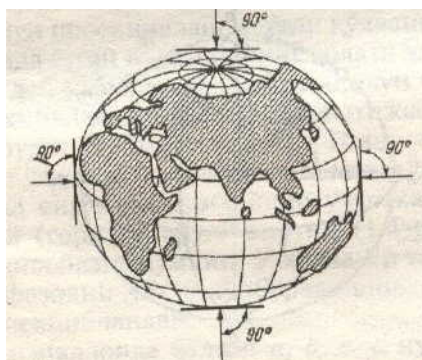
Qala hám awıl orınlarında joybarlanıp atırǵan yaki ámelge asırılatuǵın injenerlik hám basqa is-ilajlardıń arnawlı geodeziyalıq jumıslar júrgizbey turıp orınlawǵa bolmaydı. Qániygeler dala jumısları, izertlew, joybarlaw hám qurılıs jumısların shólkemlestiriw hám olarǵa basshılıq etiw hám de olardı jaqsı orınlawları ushın geodeziya hám onıń ámeliyatta qollanılatuǵın bólimi-injenerlik geodeziyası tiykarların biliwi shárt.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

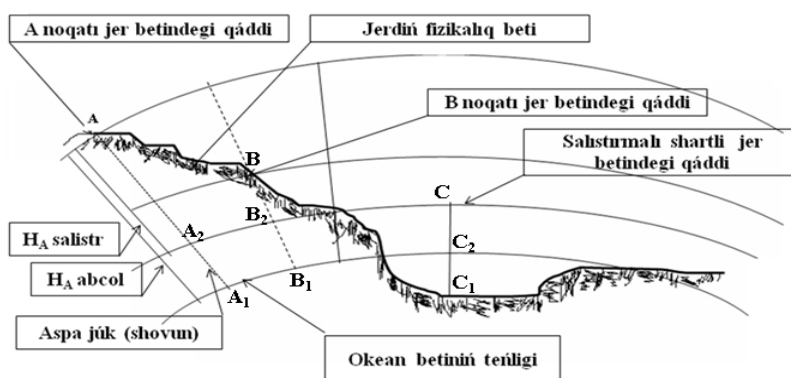
1. Geodeziya pániniń ilimdegi hám ilim texnikada wazıypaları?
2. Geodeziya páni qanday ilim hám ilimiy texnika pánlerine bólinedi?
3. Geodeziya marksheyderiya haqqında túsiniq?
4. Geodeziyada injenerlik geodeziyatarawı túsiniqi?
5. Abu Rayhon Beruniy Jer radiusın qanday usılda aniqlagan?
6. Geodeziyada ullı alım Abu Rayhon Beruniy ilimiy miynetleri?
7. Geoid túsiniqi?
8. Jerdiń nul otmetkası haqqında túsiniǵıńız?

### 2-§. Jerdiń ulıwma forması hám ólshemleri.

Ólshengen Jer beti bóleklerin qaǵazǵa súwretlew ushın Jerdiń ulıwma kórinisi hám ólshemlerin biliw zárúr. Jer betiniń 71% i okean suwı menen bánt bolǵanlıǵı ushın Jerdiń kórinisi dep tınısh jaǵdayındaǵı okean suwı qáddiniń materikler ultanınan oyımızsha dawam ettiriliwinen hasil bolǵan qáddi beti qabıl etiledi (1.1-súwret).



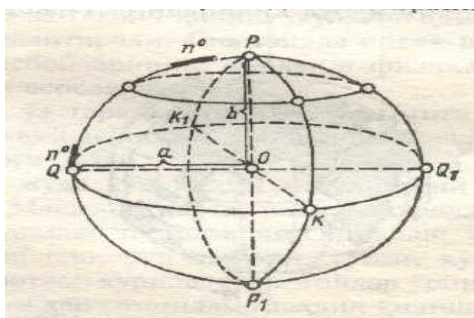
1.1-súwret. Jerdiń ulıwma forması.



1.2-súwret. Geoid hám ellipsoid forması. pq-qáddi sızıq, mn-ellipsoidqa normal (perpendikulyar) sızıq, u- qáddi sızıq aǵısı.



Qáddi beti geoid dep ataladı, ol hár bir noqatında pq qáddi sıızığına perpendikulyar boladı. (1.2-súwret), ol okeanlar suwı qaddine sáykes keledi, biraq qurǵaqlıqtaǵı tawlı jerlerde bolsa onnan 4m ge shekem pariqlanıwı múmkin bolǵan kvazigeoid atın alǵan betti hasıl etedi hám olardı matematikalıq formulalar járdeminde anıqlawǵa bolmaydı. (1.3-súwret). Ellipsoid ólshemleri onıń úlken yarım kósheri a, kishi yarım kósheri b hám 
$$\alpha = \frac{a+b}{a}$$
 formulada anıqlanatuǵın qısılıwı menen táriyiplenedi.



1.3-súwret. Aylanıw ellipsoidı yaqı sferoid

Ellipsoid ólshemleri eramızdın keyingi júz jıllıǵında kóp ilimpazlar tárepinen bir neshe márte anıqlanǵan. Olar Delamber tárepinen 1800 jılda alınǵan nátiyjeler tariyxıy áhmiyetke iye Parij meridianı shereginiń on millionnan bir bólimi metrlik sistemada bir metrge teń ólshew birligi sıpatında qabıl etilgen. 1946 jıldan ĞMDA da barlıq geodeziyalıq jumıslar ushın úlken yarım kósher  $a=6378245$  m, kishi yarım kósheri  $b=6356863$  m hám qısılıwı  $a=1:298,3$  bolǵan F.Krasovskiy ellipsoidı qabıl etilgen. Kóbinese ámeliy máselelerdi sheshiwde ellipsoid beti Jer kórinisi radiusı  $R=6371,11$  km bolǵan shar betine teń dep alınadı.

Házirgi dáwirde Jerdiń kórinisi dep, qurǵaqlıqta onıń qattı qabıǵınıń tábiyiy beti, okeanlar hám teńizler oblastında bolsa olardıń tınısh jaǵdayındaǵı qáddi qabıl etiledi. Jerdiń tábiyiy betin úyreniw tańlangan sistemada orın noqatları jaǵdayları (koordinataların) tańlangan (máselen, Krasovskiy ellipsoidı) betke salıstırıp úyreniledi. Geodeziyanıń kóp máselelerin sheshiwde Jer kórinisi sıpatında málim radiuslı sfera qabıl etiledi.

Jer beti bólegin karta, joba hám profillerde súwretlew ushın onıń barlıq noqatları qabıl etilgen betke proekciyalanadı. Jer betiniń kishi aymaqları ushın ellipsoid beti tegislik dep qabıl etiledi.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Geoid túsinigi?
2. Jerdiń absolyut biyiklik noqatı dep nege aytamız?
3. Noqattıń otmetkası dep ushın autıladı?
4. «Krasovskiy ellipsoid» degen túsinik haqqında aytıp berin?
5. Geodeziyada qanday koordinata sistemaların bilesiz?
6. Uzaqlıq hám kəfeńlik tuwralı túsinik derin?
7. Bas Grinvich meridian túsinigi?
8. Jerdiń nul otmetkası haqqında túsinigińiz?

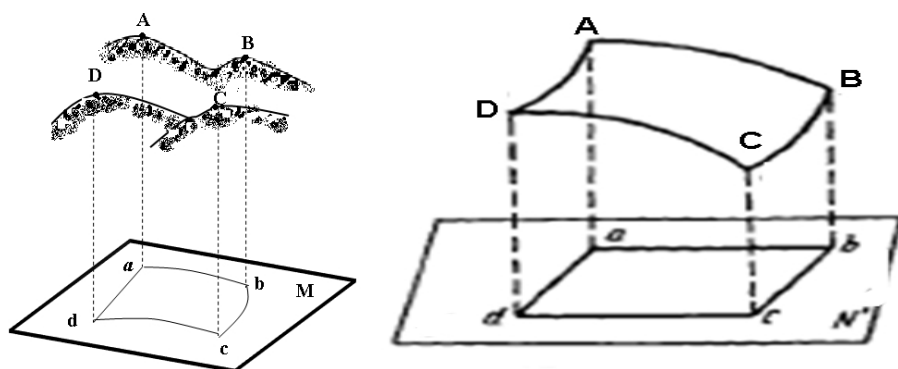
### **3-§.Geodeziyada proekciyalaw metodı.**

#### **Orın noqatları koordinaları hám biyiklikleri**

Hár túrli keńislikli kórinisler hám predmetlerdi qağazda súwretlew ushın proekciyalaw metodı qollanıladı. Jerdiń tábiyyiy betinde jatqan noqatlardıń jağdayı ellipsoid betine normal dep qabıl etiletuğın qáddi sızıqları járdeminde proekciyalanadı. Joybarlaw nátiyjesinde noqatlardıń tuwrı múyeshli (ortogonal)-gorizontal proekciyaları payda boladı. Kóp ǵana ámeliy maqsetler ushın geoid hám ellipsoid betleri qanday da aymaqlarǵa sáykes keliwshi qáddi (gorizontal) p betti (1.4-súwret,a) payda etedi dep esaplaw múmkin.

Qáddi sızıqlarında bolǵan a,b,c,d noqatlar qáddi betlerin kesedi hám olar jer beti tiyisli noqatlarınıń gorizontal proekciyaları dep ataladı. Noqatlar jağdayın anıqlaw máselesi bul noqatlar gorizontal proekciyalardı hám olardıń qáddi betinen biyikliklerin tabıwdan ibarat boladı. Noqatlardıń gorizontal jağdayı geografiyalıq (keńlik  $\varphi$  hám uzaqlıq  $\lambda$ ) hám tuwrı múyeshli (abcissalar x hám ordinataları y) koordinaları menen anıqlanadı.

Qıyalıq múyeshi v orınıń BC sızıǵı hám onıń tegisliktegi gorizontal BC<sub>1</sub> proekciyası arasındaqı múyesh,onı tuwrıdan-tuwrı ólshese boladı.BCC<sub>1</sub> úshmúyeshsten orın sızıǵı gorizontal túsiwi orın noqatınan ótiwshi qáddi betten sanaq baslanıwı dep qabıl etilgen qáddi betine shekem bolǵan aralıq biyiklik dep ataladı. Biyikliktiń sanlı shaması belgi dep ataladı.



a-kópmúyeshli R radiusli P sferağa joybarlaw;

b -kópmúyeshli gorizontál P tegislikke joybarlaw.

Eger orınıń ABCD tórtmúyeshi ólshemleri úlken bolmasa (1.4-súwret,b), onı qáddi P betke joybarlawda gorizontál P tegislik penen almasıw múmkin. Aa, Bb, Cc, Dd joybarlaw sızıqları P tegislikke perpendikulyar ab, bc, cd, da tárepler hám olar arasındaǵı  $\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$  múyeshler orınıń tiyisli tárepleri hám múyeshleriniń gorizontál proekciyası boladı, abcd tegis tórtmúyesh bolsa Jer tábiyǵıy betinde jaylasqan ABCD tórtmúyeshiniń gorizontál proekciyası bolıp esaplanadı. Orında tikkeley AB, BC, CD, DA aralıqların hám  $\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$  múyeshlerin ólshew múmkin. Orında ólshengen  $BC = D_{BC}$  qıya sızıqtan onıń gorizontál tegisliktegi proekciyası  $BC_1 = S$  uzınlıǵına ótiw múmkin. Qıyalıq múyeshi v orınıń BC sızıǵı hám onıń tegisliktegi gorizontál  $BC_1$  proekciyası arasındaǵı múyesh, onı tuwrıdan-tuwrı ólshese boladı.  $BCC_1$  úshmúyeshтен orın sızıǵı gorizontál túsiwi tómendegi formuladan tabıladı:  $S = D \cdot \cos v$

Orın noqatınan ótiwshi qáddi betten sanaq baslanıwı dep qabıl etilgen qáddi betine shekem bolǵan aralıq biyiklik dep ataladı. Biyikliktiń sanlı shaması belgi dep ataladı. Gorizontál P qáddi betten sanalatuǵın biyiklikler  $H_a, H_b, H_c, H_d$ , (1.4-súwret,a) absolyut (tolıq)biyiklikler, qálegen p' betke keltirilgen biyiklikler shártli biyiklikler delinedi. ĞMDA da tolıq biyiklikler sanaq bası etip Baltika teńizi suwı ortasha qáddin belgilewshi Kronshtadt fushtoki (mıs taxtası)noli qabıl etilgen, buǵan Baltika biyiklikler sisteması delinedi. Eger orınıń A hám B noqatlarınan qáddi betler ótkizilgen dep oylasa, onda biyiklikler ayırması  $Aa - Bb = h$  salıstırma biyiklik (arttırma) delinedi. Bir noqattıń ekinshi noqattan salıstırma biyikligin hám

noqatların birewiniń biyikligin bilgen jaǵdayda basqa noqattıń biyikligin tabıw múmkin.

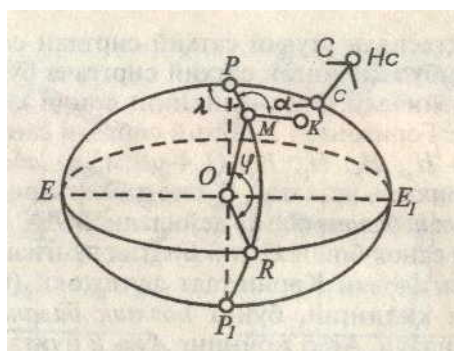
### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Zonalı tuwrı múyeshli koordinatalar sisteması?
2. Geodeziyada Dekart koordinata sisteması dúzilisi?
3. Dúniya júzlik koordinatalar dizimi WGS-84 túsinigi?
4. salıstırmalı biyikligin túsindirip beriń?
5. Jerdiń nul otmetkası haqqında túsinigińiz?
6. Qos poluslı koordinata dizimi?
7. Uzaqlıq hám kəfeńlik tuwralı túsinik deriń?
8. Noqattıń otmetkası dep ushın autıladı?

### **4-§.Astronomiyalıq hám geodeziyalıq koordinatalar sistemaları.**

#### **Baslangısh geodeziyalıq sáneler**

Qáddi sızıqlarınıń awıwları sebepli olar jatatuǵın astronomiyalıq meridianlar tegislikleri, ellipsoid betine normallar jatatuǵın geodeziyalıq meridianlar tegislikleri sol bir noqatlar ushın sáykes kelmeydi. Sol sebepli noqatlardıń geoidqa tiyisli astronomiyalıq koordinataları hám referenc-ellipsoidqa tiyisli geodeziyalıq koordinataları tegislikleri bolıp baslangısh dep qabıl etilgen ekvator hám meridian tegislikleri xızmet etedi. Astronomiyalıq koordinatalar. Astronomiyalıq koordinatalar sistemasında geodtaǵı noqatlardıń ornı aspan jarıtqıshların baqlaw boyınsha alınatuǵın  $\varphi$  keńlik hám  $\lambda$  uzaqlıq boyınsha anıqlanadı. M noqattıń astronomiyalıq keńligi dep berilgen noqattaǵı qáddi MO sızıǵı menen ekvator tegisligi arasında payda bolǵan  $\varphi$  múyeshke aytıladı. (1.5-súwret). Keńlikler ekvator dan eki tárepke sanalıp, ekvator daǵı  $0^\circ$  tan pluslardaǵı  $90^\circ$  qa shekem shamalardı qabıl etiwı múmkin hám olardıń arqa yarım sharda jaylasqan noqatları ushın keńlikler arqa, qubla yarım shardaǵı noqatları ushın bolsa keńlikler qubla dep ataladı. M noqatınıń astronomiyalıq uzaqlıǵı dep baslangısh nolınshi astronomiyalıq meridian  $PEP_1$  hám berilgen noqattıń astronomiyalıq meridianı  $PMP_1$  arasındaǵı eki qırlı  $\lambda$  múyeshke aytıladı



1.5-súwret. Astronomiyalıq koordinatalar

Házirgi kúnde ĞMDA da Angliyanıń Grinvich(London qasındaǵı) deǵı observatoriyasınıń domalaq zalı orayınan ótetuǵın meridian baslanǵısh dep qabıl etilgen. Uzaqlıqlar baslanǵısh meridiannan shıǵıs hám batıs graduslı ólshemde  $0^\circ$  tan  $180^\circ$  qa shekem sanaladı hám olar tiyisli túrde shıǵıs hám batıs uzaqlıqlar dep ataladı. Astronomiyalıq uzaqlıqlar kóbinese graduslı emes, sonday-aq saatlı ólshemde de anıqlanadı.

MK baǵıttıń astronomiyalıq azimutı dep (1.5-súwret) berilgen noqat astronomiyalıq meridian tegisligi menen M hám K noqatlardan ótiwshi vertikal qáddi tegisligi arasında M noqatında payda bolǵan eki qırlı  $\alpha$  múyeshke aytıladı.

Azimutlar esabı saat mili háreket jolı boyınsha MP meridian arqa baǵıtınan berilgen MK baǵıtına shekem sanaladı, azimutlar 0 den  $360^\circ$  qa shekem ózgeriwi múmkin.

Geodeziyalıq koordinatalar. Geodeziyalıq koordinatalar sistemasında referenc-ellipsoidtaǵı noqatlardıń jaǵdayı astronomiyalıq koordinatalar hám geodeziyalıq ólshewler boyınsha esaplawlardan alınatuǵın B keńlik hám L uzınlıq penen anıqlanadı. Ellipsoid betinde jaylasqan (jer tábiyǵıy beti noqatı proekciyası) M noqatınıń geodeziyalıq keńligi dep bul noqatta ellipsoid betine MK normal menen ekvator tegisligi arasında payda bolǵan B múyeshke aytıladı(1.6-súwret). M noqatınıń geodeziyalıq uzaqlıǵı dep baslanǵısh  $PEP_1$  hám berilgen  $PMP_1$  noqatlar geodeziyalıq meridianları tegislikleri arasındaǵı eki qırlı L múyeshke aytıladı. MK baǵıttıń A geodeziyalıq azimutı dep (M hám K noqatlar ellipsoid betinde jaylasqan) MP geodeziyalıq meridian tegisligi hám berilgen MK baǵıtqa iye M noqatındaǵı normaldan ótetuǵın eki qırlı múyeshke aytıladı.

Geodeziya keńlikleri, uzaqlıqlar hám azimutlar esabı astronomiyadaǵı boladı.

Jer betindegi C noqatınıń geodeziyalıq  $H_c$  biyikligi dep ellipsoidqa normal boyınsha sanalatuǵın ellipsoid betindegi noqattıń biyikligine aytıladı. Geodeziyalıq koordinatalar sisteması ellipsoid betinde kóp geodeziyalıq máselelerdi sheshiw ushin keń qollanıladı. Ol Gauss proekciyasında tegis tuwrı múyeshli koordinatalar zonası sistemasına ótiw ushin tiykar boladı. Joqarı geodeziyada astronomiyalıq hám geodeziyalıq koordinatalar arasındaǵı baylanıslıq qáddi sızıqları awıwları arqalı ornatıladı. Bul baylanıslıqtı tómendegi formulalarda anıqlaw múmkin:

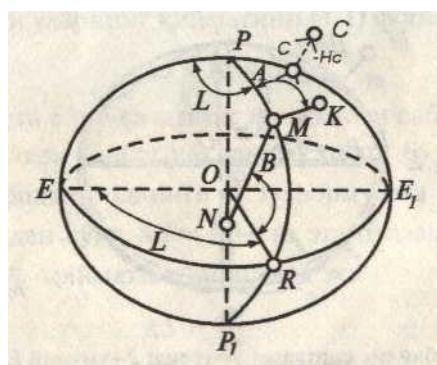
$$\beta = \varphi - \xi \quad L = \lambda - \eta^{\sec \varphi},$$

bul jerde:  $\xi$  hám  $\eta$ -tiyisli qáddi sızıǵınıń meridianda hám birinshi vertikalda awıwı.

Geodeziyalıq azimut A astronomiyalıq azimut  $\alpha$  arqalı Laplas teńlemesi delinetuǵın tómendegi formuladan esaplanadı:

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

Geodeziyalıq jumıslarda astronomiyalıq hám geodeziyalıq koordinatalar ayırmaları mayda masshtablı kartalardı dúziwden basqa jaǵdaylarda esapqa alınadı. Geodeziyalıq koordinatalar tek 1-klass punktleri ushin esaplanadı qalǵan barlıq geodeziyalıq jumıslarda ólshewler nátiyjeleriniń islewin ilajı barınsha jeńillestiriw maqsetinde ellipsoidtaǵı tarmaq Gauss proekciyası tegisligine ótkiziledi.



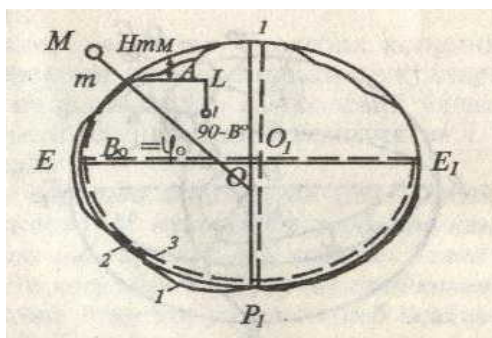
1.6-súwret. Geodeziyalıq koordinatalar

Baslanǵısh geodeziyalıq sáneler. referenc-ellipsoidtıń parametrlerin anıq tabıwdan tısqarı onı geoid denesinde tuwrı jaylastırıw- orinterlew kerek.

Geodeziyalıq ólshewlerdi referenc-ellipsoid betine proekciyalaw nátiyjesinde bul beti jer tábiygıy betinen tabılatuǵın noqatlardıń salıstırmalı jaǵdayın anıqlaw

múmkín. Bul noqatlardıń geodeziyalıq koordinaların redukciyalanatuǵın geodeziyalıq ólshewler nátiyjeleri boyınsha esaplaw ushın hesh bolmasa bir punktıń koordinataların hám bul punktten qandayda bir baǵıttıń azimutın biliw zárúr. Barlıq punktlerdiń koordinataları esaplanatuǵın bunday punkt baslanǵısh punkt, ondaǵı baǵıtlardan biri baslanǵısh baǵıt dep ataladı.

Baslanǵısh punktıń koordinataları yaǵnıy geodeziyalıq  $B$  keńligi hám  $L$  uzaqlıǵı,  $A$  geodeziyalıq azimutu hám geoidtan  $H_{mM}$  biyikligi baslanǵısh geodeziyalıq sáneler dep ataladı(1.7-súwret) Baslanǵısh geodeziyalıq sáneler referenc-ellipsoidtı, astronomiyalıq hám geodeziyalıq koordinatalar sistemasın jer denesinde orientleydi. Referenc-ellipsoidtı tuwrıraq orientlew ushın baslanǵısh punkte qáddi sızıǵı hám azimutu anıqlanadı. Geoidtı referenc-ellipsoid betinen biyikligi basqa geodeziyalıq sánelerden qalıs jaǵdayda astronomiyalıq gravimetriyalıq nivelirlew metodı menen ornatıladı. Bunday jumıslar 1942 jılda Krassovskiy ellipsoidın orientlewde qollanılǵan ushın GMDA da geodeziyalıq koordinatalar 1942 jil koordinatalar sisteması dep ataladı.



1.7-súwret Salıstırmalılıq betleri: 1-geoid, 2-ulıwma Jer ellipsoidı, 3-referenc-ellipsoid.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Geodeziyada qanday koordinata sistemaların bilesiz?
2. Uzaqlıq hám kəfeńlik tuwralı túsinik deriń?
3. Bas Grinvich meridian túsinigi?
4. Zonalı tuwrı múyeshli koordinatalar sisteması?
5. Geodeziyada Dekart koordinata sisteması dúzilisi?
6. Dúniya júzlik koordinatalar dizimi WGS-84 túsinigi?

## 5-§. Jer iyemkligi tásirin gorizontalaralı hám biyikliklerdi

### ólshewde esapqa alıw

Jer betin úyreniwde onıń barlıq noqatları aldınan qabil etilgen jalǵız geoid betinen derlik parq etpeytuǵın ellipsoid betine normal bolǵan sızıqlar menen joybarlanıwı hám jer tábiyiy betiniń hár bir noqatı yaqı konturına joybarlaw betinde noqat yaqı kontur sáykes keliwi kórsetilgen edi. Endi Jer tábiyiy betiniń qanday ólshemdegi aymaǵın ellipsoid betine hám gorizontalar tegislikke proekciyalanǵanda onı gorizontalar dep qaraw múmkin degen másele kelip shıǵadı. Bul másele sheshiw ushın 1.8-súwrettegi  $AB=S$  sızıq orayı 0 noqatta, radiusı  $R$  ǵa teń bolǵan jer sharı betiniń bir bólegi bolsın.  $AB$  jerge  $A$  noqatınan ótetuǵın

$AB_1$  urınbanı  $OB$  radiusınıń dawamı menen kesistirip,  $B_1$  noqatın tabamız.  $AB$  jerin onıń  $B$  noqatındaǵı urınbası  $AB_1$  menen almastırıwdan kelip shıǵatuǵın ayırma  $\Delta S=d-S$  (1.1) hám  $\Delta h=BC-B_1C$  (1.2)

$AB$  sfera beti kesimin oǵan urınba  $AB_1$  menen almastırıw tolıq qáteligi teń boladı.  $d=Rtg\alpha$ ,  $S=R\alpha$  bolǵanlıǵı hám  $\alpha$  radianda anıqlanǵanı ushın olardıń shamasın (1.1) formulǵa qoysaq,  $S=R(tg\alpha-\alpha)$  (1.3)

$tg\alpha$  nı qatarǵa jayıp hám  $\alpha$  nıń kishiligi sebepli jayılanıń eki elementi menen

sheklenip, hasıl bolǵan  $tg\alpha-\alpha+\frac{\alpha^3}{3}+\dots$  anıqlıqtı aldınǵı (1.3) formulǵa qoyıp,

ayırım ózerttiriwden soń  $\Delta S = \frac{Rd^3}{3}$  ke iye bolamız hám bul formulǵa  $\alpha = \frac{d}{R}$

shaması qoyılǵanda bolsa,  $\Delta S = \frac{d^3}{3R^2}$ , (1.4) Bunda,  $R$ -Jer radiusı.

1.1-tablica

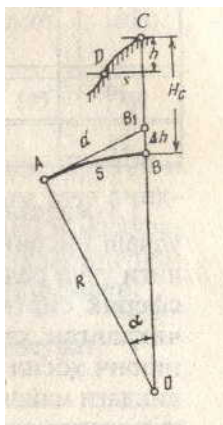
$S, km$	$\Delta S = d - s,$ $sm$	$\frac{\Delta S}{S}$	$d, km$	$\Delta S = d - s,$ $sm$	$\frac{\Delta S}{S}$
10	1	1:1000000	50	103	1:49000
25	13	1:192000	100	820	1:12000

1.1-tablicadan orın sızıqlarınıń eń joqarı anıqlıqta ólshew salıstırmalı qáteligi shegi 1:1000000 dan kem bolǵanlıǵı ushın radiusı 10 km shekem bolǵan onıń aymaqlarında sferalıq beti tegislik penen almastırıwdan kelip shıǵatuǵın qátelik



ámeliy áhmiyetke iye bolmaslıǵına isenim payda etiw múmkin. Sol sebepli bunday shamadaǵı maydanda ellipsoid beti tegislikke qáddi sızıǵına perpendikulyar etip proekciyalanıp, orın jobası dúziledi. Ólshewler anıqlıǵı azıraq bolǵanda sferalıq bet radiusın úlkenirek etip alıw múmkin.

Jer iyemliginiń onıń noqatları biyiklerine tásirin esaplaw formasın keltirip shıǵarıw ushın jer qaddi betiniń úlken bolmaǵan AB aymaǵınıń oǵan urınba bolǵan AB<sub>1</sub> menen almasırlıma, B noqat B<sub>1</sub>noqatına jılıwdı hám onıń biyikligi  $\Delta h$  muǵdarǵa ózgeredi(1.8-súwret)  $\Delta h$  muǵdar jer iyemekleriniń noqatlar biyikliklerine tásirin anıqlaydı, sol sebepli jer iyemligi ushın onı dúzetpe dep ataydı.



1.8-súwret. Jer iyemliginiń gorizontál hám vertikal aralıqlarǵa tásiiri

Onıń muǵdarın orındaǵı S sferalıq betke hám oǵan urınba d tegislikke salıstırǵanda tómendegishe anıqlaw múmkin. Urınba hám **batar** arasındaǵı BAB<sub>1</sub> múyesh  $1 \setminus \alpha$ . Onıń kishiligi ushın  $\Delta h$  tı S radiuslı jer dep qaraw múmkin, yaǵnıy

$$\Delta h = \frac{S}{2} \alpha \quad \alpha \text{ nı } \frac{S}{R} \text{ menen almasırsa,} \quad \Delta h = \frac{S^2}{2R + \Delta h} \text{ qa iye bolamız. } \Delta h \text{ muǵdarı R}$$

ǵa salıstırǵanda júdá kishi bolǵanı ushın oń bólimnen onı taslap jiberiw múmkin.

Ol jaǵdayda:

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

(1.6)formuladaǵı S qa hár túrli shamalar berilse,  $\Delta h$  tıń 1.2-tablicada keltirilgen shamaların hasıl etemiz:

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 hám  $R=6371$  km bolsa  $k=78,5$  mm,  $S=100$  m bolğanda bolsa  $k=0,8$  mm. Jer belgilerin 1mm shekem anıqlıqta biliw zárúr. Sol sebepli qısqa 50-100m aralıqlarda da jer iymekliginiń noqatlar biyikliklerine tásiri bolıwın hám onı esapqa alıwdı biliw zárúr.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. salıstırmalı biyikligin túsindirip beriń?
2. Jerdiń nul otmetkası haqqında túsiniǵız?
3. Qos poluslı koordinata dizimi?
4. Jer forması qanday formaǵa iye hám onıń ólshemleri qanday?
5. Jer forması qanday formaǵa iye hám onıń ólshemleri qanday?

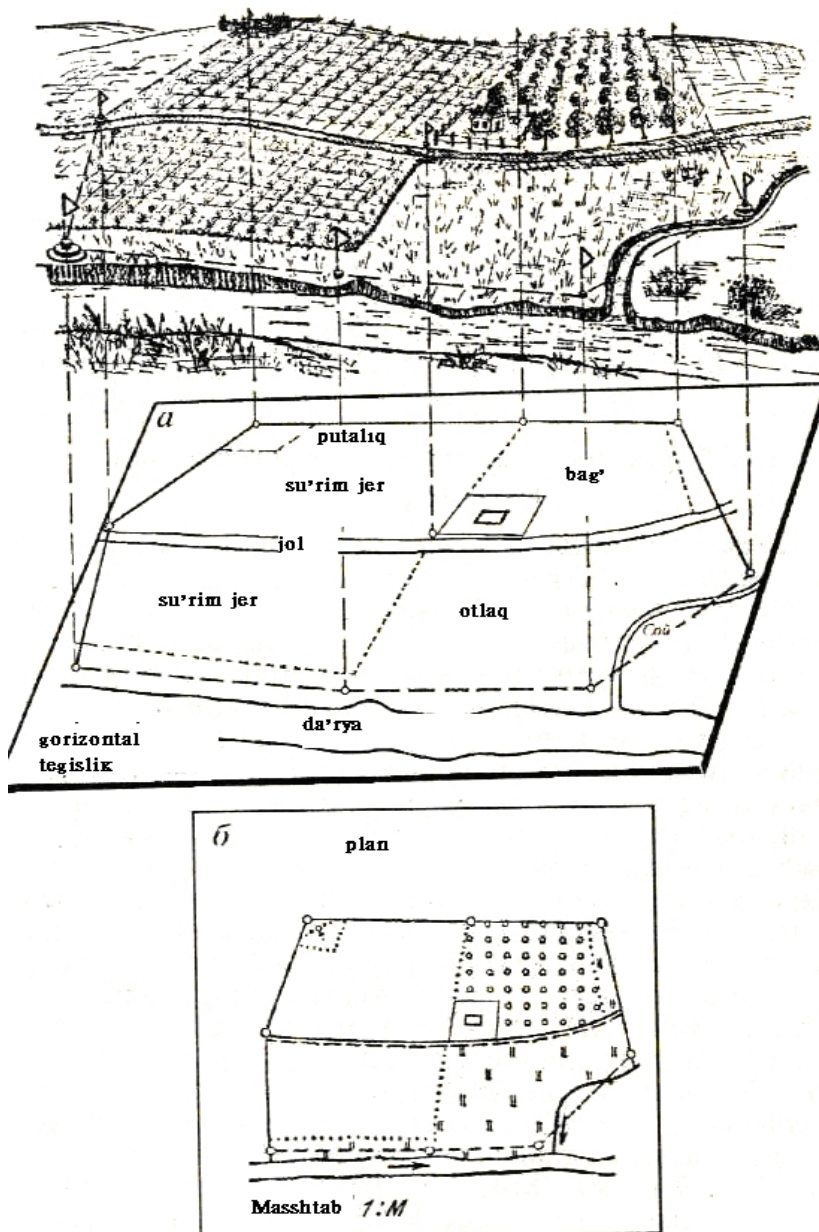
### **6-§.Karta, plan, profil hám aerofoto-súwret tuwralı túsiniw**

Orınnıń kartasın (yaki jobasın) hár túrli masshtabta dúziw maqsetinde orınlanatuǵın geodeziyalıq ólshewler jıynaǵı syomka dep ataladı.

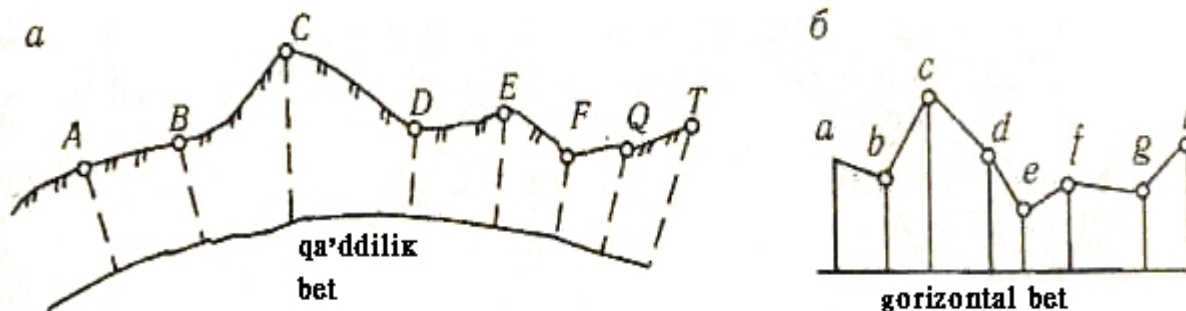
Orınnıń gorizental (konturli), vertikal hám topografıyalıq syomkası bolıp ayrıladı. Gorizental syomka nátiyjesinde orınnıń konturli kartası payda etiledi, onda orınnıń tek predmetleri hám konturları súwretlenedi. Vertikal syomkada orın noqatlarınıń jobalı orınları hám biyiklikleri tabıladı hám olar boyınsha aymaq kórinisi hám reliefi gorizontallar menen súwretlenedi, gorizental hám vertikal syomkalar jıynaǵı topografıyalıq syomkanı quraydı, nátiyjede orın predmetleri, konturları hám reliefi súwretlengen karta payda boladı. Gorizental, vertikal hám topografıyalıq syomkalar úlken maydanlarda jalǵız jobalı hám biyiklik koordinatalar sistemaları tiykarında ámelge asırıladı.

Eger orınnıń ABCD aymaǵınıń abcd gorizental proekciyasın qaǵazda (tegislikte) ózine uqsas hám kishireyttirip jasasaq, onıń jobası hasıl boladı (1.4,b-súwret).

Orının planı dep onun proekciyasın gorizontál tegislikte uqsas hám kishireytilgen kórinistegi sáwleleniwine aytamız.(1.9-súwret) orın elementleri (aydalğan jerler, dáryalar, kóller, imaratlar hám t.b.) shegaraları kórsetilgen jobalar konturlı,olardan tısqarı relefte kórsetilse, topografiyalıq jobalar dep ataladı. Orın aymağı úlken bolsa, ol sfera dep qabıl etiletuǵın qáddi betke proekciyalanadı (1.4, a-súwret). Bul gorizontál proekciya kishireytilgen kóriniste málim masshtabta tegislikte súwretlenedi. Sferalıq betti tegislikte



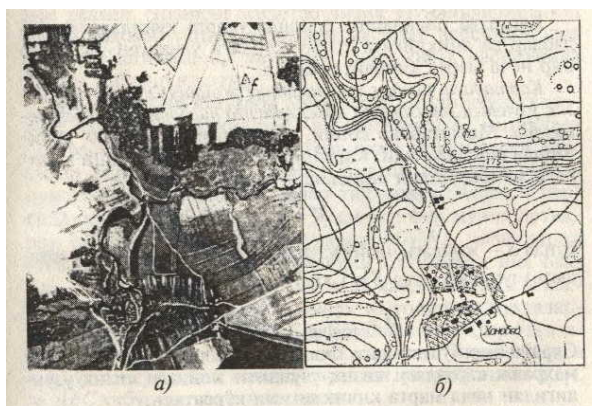
1.9-súwret.Orın aymağı (a) hám onıń jobası(b).



1.10-súwret. Jer beti vertikal kesimi (a) hám onıń profili (b)

sızıq uzunlıqları, maydanlar, sızıqlar bağıtları ózgeriwisiz súwretlewge bolmaydı, sol sebepli onı belgili bir matematikalıq nızamlar tiykarında dúziletuǵın kartografiyalıq proekciyalar járdeminde súwretlenedi. Pútkil jer betiniń hám onıń úlken bólimleriniń qáddi bet iymekligin esapqa alıp tegislikte ulıwmalastırıp kishireytilgen súwreti karta dep ataladı (2.1-súwret)

Hár túrli kartografiyalıq proekciyalar, mısalı, maydanları ózgermeytuǵın-teń shamadaǵı, múyeshleri ózgermey saqlanatuǵın-teń múyeshli proekciyalar hám basqalar bar.



1.11-súwret. Orınıń aerofotografiyalıq súwretleniwi (a) hám ol boyınsha dúzilgen topografiyalıq joba (b).

Profilde relief anıq súwretleniwi ushın onıń gorizontal masshtabı vertikaldikine qaraǵanda 10 yaki 20 márte úlken etip alınadı.

Karta hám jobalardı jaratıw ushın kóbinese aerofotosúwretten paydalanıladı(1.11-súwret, a), ol oraylıq proekciyanı anıqlaydı, onda orın noqatlari, nurları aerofotoapparat obektleriniń optikalıq orayı bolǵan bir noqattan ótip,

súwretli tegislikte kesiwinen noqatlar proekciyasınıń pozitiv yaki negativ súwretin payda etedi, ortogonal proekciyağa qaraganda aerofotosúwrettegi noqatlar proekciyası orın relefi hám aerofotosúwret qıyalıq múyeshi tásiri esabına bir qansha jılıǵan boladı.

Sonıń ushın topografiyalıq joba yaki kartalardı dúziwde aerofotosúwretler transformaciyalanıp, belgili masshtabqa keltiriledi, keyin orında yaki kameral sharayatta ondaǵı orın anıqlıǵı mazmunı kórsetiledi-deshifirlanadı, relefti túsiriw ushın arnawlı konturlı kombinaciyalasqan yaki stereofotogrammetriyalıq syomkalar orınlanadı(1.11, b-súwret)

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Plan túsiniǵi?
2. Situatsiyalıq yamasa konturlı plan haqqında túsiniq?
3. Topografiyalıq plan?
4. Karta haqqında túsiniqler?
5. Úlken masshtabtaǵı kartalar delinedi?
6. Kartalar masshtabına baylanislı túrlerin atap berin?
7. Joybarlaw, qurılıs montajlaw jumıslarındaǵı plan masshtablar túrleri?
8. Orınıń profile túsiniǵi?
9. Masshtab haqqında túsiniq berin?

### **7-§.Topografiyalıq kartalardı úyreniw**

#### **Masshtablar**

Karta hám jobalardı dúziwde olarǵa qoyılatuǵın talaplar hám anıqlıǵına qarap orındaǵı ólshengen sızıqlar bir neshe márte kishireytiliredi.

Kartadaǵı sızıq  $s$  uzınıǵınıń orınıń tiyisli  $S$  sızıq uzınıǵı gorizental proekciyasına qatnası masshtab dep ataladı. Masshtablar sanlı, sızıqlı hám kóldeneń kóriniste anıqlanadı. Kartanıń sanlı masshtabın tómendegi qatnastan

anıqlaw múmkin:

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

Bul jerde,  $S$ —orındaǵı sızıq uzınıǵı,  $s$ —usı sızıqtıń kartadaǵı uzınıǵı. Eger  $S=1$  km,  $s=10$  sm bolsa,

$$\mu = \frac{10m}{100000000} = \frac{1}{10000000}$$

Alımı bir bolğan kesir menen anıqlanğan masshtabdıń bólimi kartadağı sızıq uzınlıǵı orındaǵı sızıq uzınlıǵınan neshe márte kishiligin kórsetedi.

Topografiyalıq kartada sanlı masshtab jazıwınan tómende (2.1-súwretke qarań) 1 santimetrde 100 metrler dep atalğan sózdi oqıw múmkin: yaǵnıy bul (1:10000) masshtabtı kórsetedi.

Eger kartada sızıq uzınlıǵı  $s=1,75$  sm, karta masshtabı bolsa 1:10000 bolsa, orındaǵı sızıq uzınlıǵı  $S=1,75$  sm  $\times$  10000=175 m. Keri másele de usılay sheshiledi; orındaǵı sızıq uzınlıǵı  $S=325,5$ m bolsa, (2.1) qatnastan onıń kartadaǵı proekciyası  $s=325,5:10000=3,26$ sm boladı.

Kartalardı dúziwde orınıń hár bir sızıǵı bir túrli sanǵa kishireytiledi. Sol sebepli máselelerdi grafikalıq usılda sheshiwde yaǵnıy jalpılamay ólsheplerde sızıqlı masshtabtı qollanıw qolaylı.

Kartanıń qubla ramı ultanında kórsetilgen sızıqlı masshtabtı jasaw ushın tuwrı sızıqta masshtab tiykarı delinetuǵın, uzınlıǵı 2 sm lı kesim bir neshe márte ólshep qoyıladı. Berilgen sanlı masshtab boyınsha alınan masshtab tiykarına sáykes keletuǵın orın sızıq uzınlıǵı esaplanadı hám masshtab jazıladı. Shepten qaptaldaǵı kesim ádette 10 teń bólekke bólinedi.

Masshtabtaǵı júzlik hám onlıq metrler tuwrıdan-tuwrı alınadı, ayırım metrli bolsa kózde bahalanadı. Máselen, kartadaǵı Golan tawı menen un zavodı (kvadrat 6511) 1:10000 masshtablı kartada sızıqlı masshtab boyınsha tabılğan orındaǵı 339m ge teń aalıqqa sáykes keledi. Sızıqlı masshtab sızıq uzınlıqların kóz benen bahalap tabıw anıqlıǵı masshtab tiykarınıń eń kishi bóleginiń 0,1 úlesin, yaǵnıy karta masshtabında 0,2mm dı quraydı.

Aralıqlardı úlkenrek anıqlıqta tabıw úshin kóldeneń masshtab qollanıladı. Onı jasaw ushın KL sızıqtaǵı (2.2-súwret) masshtab tiykarında teń eki santimetrli kesimler bir neshe márte ólshep qoyıladı hám hasıl bolğan noqatlardan perpendikulyar tiklenedi. Shettegi perpendikulyarlarǵa  $KM=LN=2$ sm yaki bir qansha artıqraq kesimlerdi qoyamız hám olarda  $MN//KN$  sızıqların júrgizip,  $MB=KC$  tiykarlı sızıqlı masshtabtı jáne alamız. Endi KC hám MC kesimler m hámde KM hám LN kespeler n teń bólekke bólinedi hám tabılğan noqatlardan 2.2-

súwrette kórsetilgendey parallel sızıqlar ótkizemiz. Orınlangan jasawlar nátiyjesinde eń kishi bólegi  $a_1b_1$  bolgaan kóldeneń masshtab jasaladı, onıń ólshemi  $a_1b_1C$  hám  $ABC$  úshmúyeshler uqshaslıgınan.

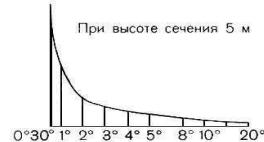
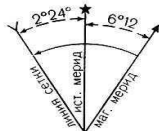
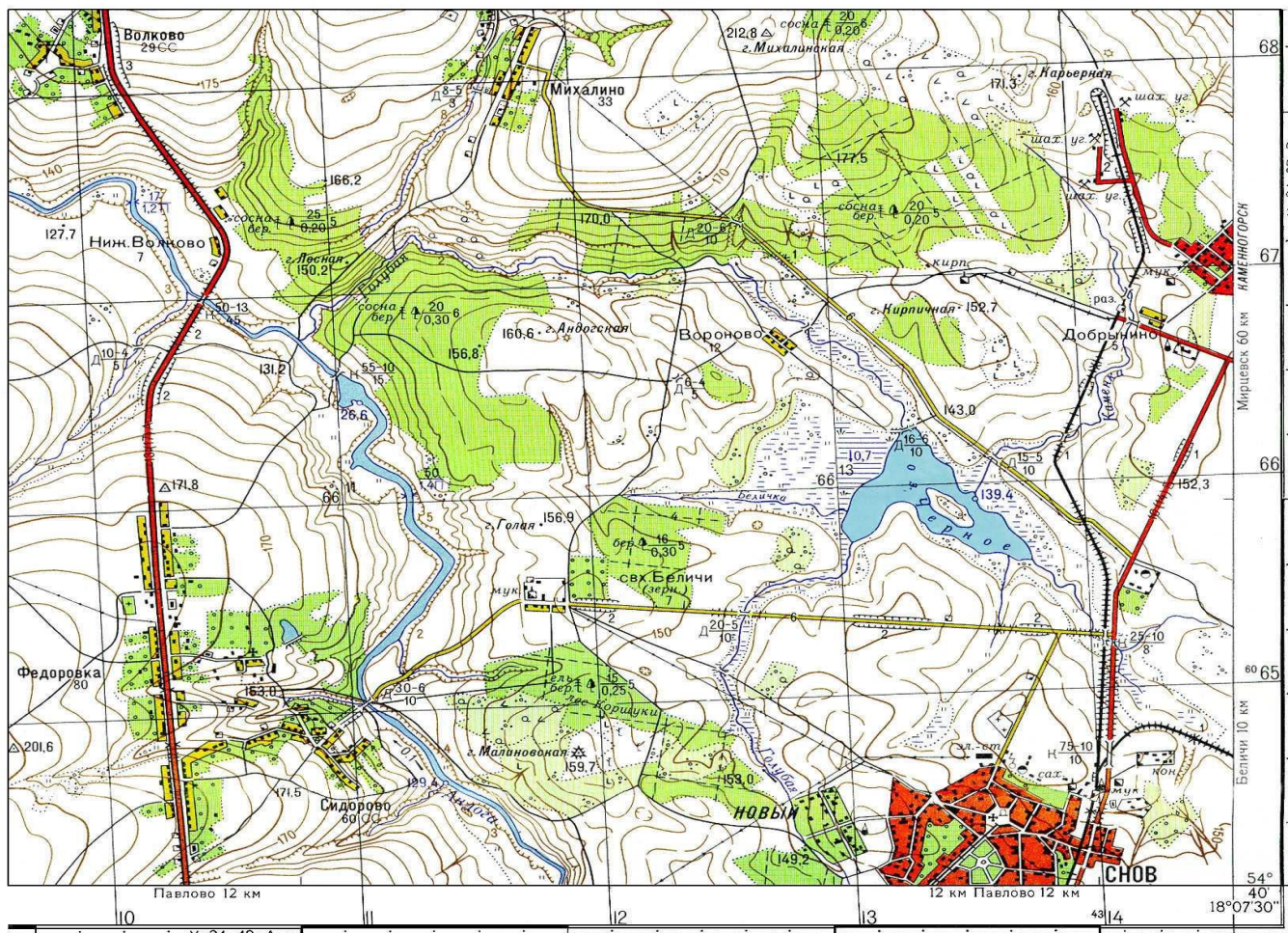
$$a_1b_1 = \frac{AB}{BC} b, C$$

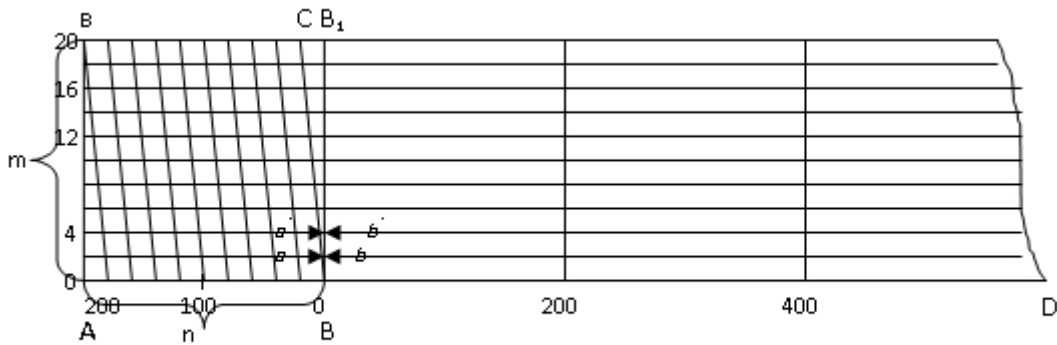
2.1-súwret. Topografiyalıq karta qagazı bólegi  $AB=KC/m$  hám  $b_1C= BC/n$  bolganı ushın  $a_1b_1=KC/mn$  Normal (standart) kóldeneń masshtab ushın  $m= n=10$

sol sebepli  $a_1b_1=0,01 KC$

### У-34-37-В-В (СНОВ)

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА (образец)





## 2.2-súwret. Normal kóldeneń masshtab nomogramması.

Normal kóldeneń masshtabtıń eń kishi bólegi onıń tiykarınıń 0,01 bólimin, yaǵnıy 0,2 mm dı quraydı. Úshmúyeshlikler uqsaslıǵınan  $a_2 b_2 = 2 a_1 b_1$ ;  $a_3 b_3 = 3 a_1 b_1$  hám t.b. Kóldeneń masshtabtan paydalanıw ushın berilgen sanlı masshtabta tiyisli elementler esaplanadı. Máselen, 2.2-súwrette súwretlengen kóldeneń masshtab nomogrammasınan 1:10000 masshtabta 487m kesim uzınlıǵın tabıw kerek. Bul jaǵdayda jobadaǵı 1sm jerge 100m, 2sm lı KC tiykarǵa 200m, kishi AB bólekke 20m tuwra keledi, eń kishi  $a_1 b_1 = 2m$ , masshtab anıqlıǵı 1m boladı. Cirkul (ólshegish) iyneleri arasında eki tiykar (400m) alamız, keyin sheptegi iyneni tórt kishi bólekke (80m) hám ólshegishti joqarıǵa úsh yarım bólekke (7m) sozamız, onda sheptegi iyne awıw sızıq boyınsha, ondaǵısı bolsa vertikal boylap teńdey sozıladı, iyneler MN aralıǵı 487m kesimdi quraydı. 2.2-súwret boyınsha RS kesim 1:5000 masshtabta 357m Ge teń, 1:2000 masshtabta 142,8m; 1:1000 masshtabta kesim PQ=59m hám 1:25000 masshtabta 1475m; 1:100000 masshtabta kesim TU=5,68 km hám 1:50000 masshtabta bolsa 2,84 km di quraydı.

Kóldeneń masshtab grafigi masshtablı dep atalatuǵın metall sızǵışlarda hám ayırım ásbaplarda gravirlenedi.

Berilgen masshtablı sızılmada anıqlanǵan  $m=0,1$  mm kesimge tuwrı keletuǵın orındaǵı sızıq kóldeneń masshtabtıń shekli anıqlıǵı dep ataladı, ol tómendegi formula arqalı esaplanadı;

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



Bul anıqlaw boyınsha 1:5000,1:2000;1:1000 masshtablardaǵı jobanıń shekli anıqlıǵı sáykes ráwishte 0,5m,0,2m hám 0,1m dı quraydı. Demek ólshemleri keltirilgenlerden kishi bolǵan orın predmetlerin jobada masshtablı shártli belgilerde súwretlew imkaniyatı bolmaydı. Bunday berilgen masshtabta joba dúziw ushın ólshew jumısları anıqlıǵı hám anıqlıǵın tiykarlaw máselesi kelip shıǵadı hám onı sheshiw jolları geodeziyada ámeliyatta kórip shıǵıladı. Masshtab anıqlıǵın bilgen jaǵdayda tómendegi eki máseleni sheshiw múmkin:

a) karta masshtabında súwretlew múmkin bolmaǵan orın predmetleri hám konturlar iyiliw-búgiliwleri ólshemin anıqlaw; b) bizge kerek bolǵan orın predmetleri kartada uqsas bólimler bolıp súwretleniw ushın karta masshtabın tańlaw.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Masshtab haqqında túsiniw berin?
2. Masshtablardıń qanday túrlerin bilesiz?
3. Sanlı mashtab túsindirip berin?
4. Sızıqlı mashtablar haqqında túsiniw?
5. Sızıqlı mashtabtıń anıqlıq bólegi tuwralı túsiniw?
6. Kóldeneń masshtab haqqında túsiniw?
7. Kóldeneń masshtabtıń anıqlıq bólegi tuwralı túsiniw?
8. Kóldeneń masshtabtı qurıw qalay ámelge asırıladı?

### **8-§.Shártli belgiler**

Kartalarda orın kórinisin (elatlı punktleri, ósimlikler, jollar, dáryalar, kóller, teńizler) hám hár túrli obektlerdi belgilew ushın shártli belgilerden paydalanıladı(2.1-súwret)

Barlıq masshtablar ushın shártli belgiler juwapker shólkemler tárepinen ornatıladı hám barlıq orınlawshılar ushın olardı qollanıw májbúriy boladı. Shártli belgiler kartanı oqıw yaǵnıy súwretlengen orındı túsiniw imkaniyatın beredi. Barlıq shártli belgiler tórt-maydan (masshtab)lı, masshtabsız, sızıqlı hám táriplewshi túrlerge bóliniw múmkin.

Orında úlken maydandı iyelegen hám karta masshtabında anıqlanatuǵın obektler masshtablı shártli belgiler menen súwretlenedi. Maydanlı shártli belgi obekt shegarası belgisi hám onı toltıratuǵın yaki shártli boyaw belgilerinen ibarat.

Obekt konturı noqatlı punktlerde yaki obektin shegarasına tiyisli (jol, japlar, bógetler hám t.b.) shártli belgilerden ibarat.

Maydandı shártli belgiler menen toltırw mısalı bolıp putalıqlar, jaylaw, batpaqlıq, konturdı boyawğa toğaylar, bağlar, atızlar hám t.b. xızmet etedi.

Karta (2.1-súwret) maydanlı belgiler-otlaq, putalıqlar, siymek toğay, kesilgen toğay kórsetilgen (6411) Eger orın obektı karta masshtabında óziniń kishiligi sebepli anıqlanbasa, onda masshtabsız shártli belgiler qollanıladı. Máselen un zavodı, samal dvigateli, toğayshı úyi, (6512).

Sızıqlı shártli belgilerge jollar, baylanıs hám elektr uzatıw liniyaları hám t.b. kiritiledi. Táriyplewshi belgilerde obektleri táriypleri hár túrli jazıwlar hám obektlerdin óz atları menen kórsetiledi, máselen kópir (6511) uzınlıǵı 30m, keńligi 6m, júk kótere alıwı 10t, toğay (6512) qayınlı, terekler biyikligi 16m, denesiniń diametri 0,30m, terekler arasındaǵı ortasha aralıq 5m.

Topografiyalıq kartalar kóp reńli etip basıladı, gidrografiya (darya, kóller) hawa reń, ósimlikler jasıl reń, shosseli jollar qızıl reń, jaqsılangan jollar-sarı, relef elementleri qońırda súwretlenedi. Bunday boyaw obektlerdi oqıwdı ańsatlastıradı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Geodeziya pániniń ilimdegi hám ilim texnikada wazıypaları?
2. Geodeziya páni qanday ilim hám ilimiy texnika pánlerine bólinedi?
3. Jerdin absolyut biyiklik noqatı dep nege aytamız?
4. Noqattın otmetkası dep ushın autıladı?
5. «Krasovskiy ellipsoid» degen túsinik haqqında aytıp beriń?
6. Geodeziyada qanday koordinata sistemaların bilesiz?
7. Uzaqlıq hám keńlik tuwralı túsinik deriń?
8. Zonalı tuwrı múyeshli koordinatalar sisteması?

## **II-Bap. Topografiyalıq kartalar**

### **9-§. Topografiyalıq kartalardı grafalaw hám nomenklaturası**

Barlıq kartalar masshtabları 1:1000000 nan mayda-ulıwma súwretli hám masshtabları 1:1000000 nan úlken-topografiyalıq túrlerge bólinedi.

Masshtabları 1:1000000,1:500000,1:300000,1:200000 bolğan kartalar ulıwma súwretli topografiyalıq kartalar dep atalıp, úlkenirek masshtablı kartalar boyınsha dúziledi.

Masshtabları 1:100000,1:50000,1:25000,1:10000,1:5000,1:2000 bolğan kartalar topografiyalıq dep ataladı hám oblastlarınıń syomkaları nátiyjeleri boyınsha dúziledi.

Topografiyalıq kartalar basqalarınan mazmunı, tolıqlığı, orındı anıq úyreniw imkaniyatın bere alıwı, relief hám elementlerin súwretlew anıqlığı menen ajıraladı. Sol sebepli olar xalıq xojalıǵında, injenerlik qurılısları izertlewleri, joybarlaw hám qurılısında hám de jer dúziw, jer kadastrın júrgiziw sıyaqlı kóp máselelerdi sheshiwde, eń áhmiyetlisi mámleket qorǵanıwın shólkemlestiriwde qollanıladı.

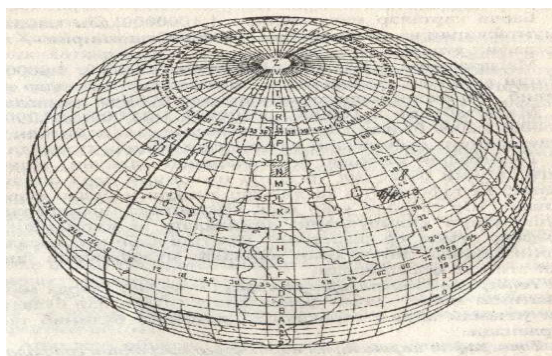
Topografiyalıq kartalar kóp betli boladı, olarda mámlekettiń barlıq oblastı paydalanıw ushın qolaylı bolğan ólshemli ayırım betlerde bólimlerge bólinip súwretlenedi.

Topografiyalıq kartalardı betlerge ajıratıw grafalaw dep ataladı hám onı ámelge asırıwǵa tiykar etip 1:1000000 masshtablı karta beti qabıl etiledi. Nomenklatura dep topografiyalıq kartalar ayırım betlerin belgilew sistemasına ayıladı.

1:1000000 masshtablı kartanı dúziw ushın jer beti súwretleniwi Grinwich meridianınan baslap uzaqlıq boyınsha hár 6° tan 60 ekimúyesh (baǵana)largá bólinedi, olar arab sanlarında 180° meridiannan baslap shıǵısqa qaray nomerlenedi.

Eger nomerlew 0° tan baslansa, bunday, ekimúyeshlikler zonalar dep ataladı. Zonalar esabı baǵanalardikinen 30 ǵa parıqlanadı, máselen 42 baǵana-bul 12 zona. Jer beti súwretleniwi keńlik boyınsha hár 4° tan paralleller menen ekvatordan

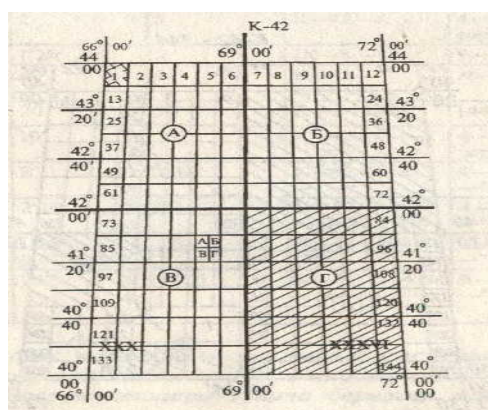
arqaǵa hám qublaǵa latin álipbesi bas háripleri menen belgilenetuǵın qatarlargá bólinedi (2.3-súwret) 1: 1000000(millionlı) karta beti nomenklaturası qatar háribi hám baǵana nomerinen jıynaladı, máselen k-42.



2.3-súwret. 1:1000000 masshtablı karta beti nomenklaturası

1:300000 masshtablı kartanıń beti millionlı kartanıń 1\9 bólimin quraydı hám millionlı bet nomenklaturası aldına jaylasatuǵın I den IX shekem Rim sanları menen belgilenedi. - IX-k-42.

Millionlı karta 1:500000, 1:200000, 1:100000 masshtablı kartalar betlerine ajratılıwı hám olardıń nomenklaturaları payda bolıwı sxeması 2.4-súwrette keltirilgen. Soǵan qaray 1:500000 masshtablı karta beti millionlı karta betiniń 1\4 bólimin quraydı hám millionlı bet nomenklaturasına A, B, V, G bas háripleri qosıp belgilenedi K-42-G; 1:2000000 masshtablı kartanıń beti 1:1000000 masshtablı karta betiniń 1\36 bólimin quraydı hám 1:1000000 bet nomenklaturasınan keyin jaylasqan Rim sanları menen belgilenedi K-42-XXVI (4.2-súwret) 1:100000 kartanıń betin payda etiw ushın 1:1000000 karta beti 144 bólimge bóliniwi hám 1 den 144 ke shekem arab sanları menen belgileniwi kerek: K-42-144 (2.4-súwret)



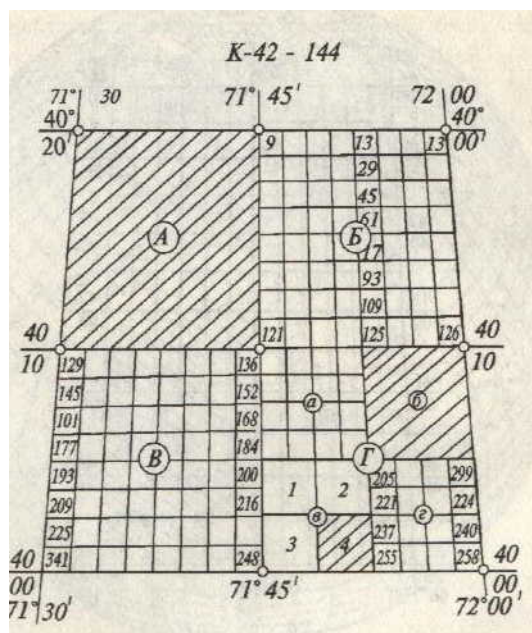
2.4- súwret.

1:500000; 1:200000; 1:100000 masshtablı karta betleri nomenklaturası

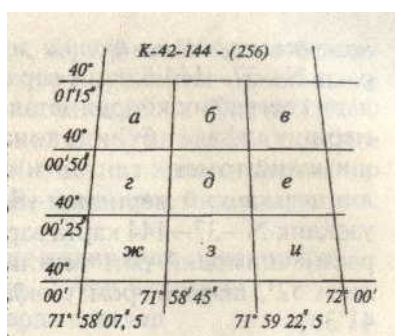
1:100000 masshtablı kartanıń bir betine kirill álipbesiniń bas háripleri A, B, V, G menen belgilenetuǵın 1:50000 masshtablı kartanıń 4 beti sáykes keledi.

1:50000 masshtablı kartanıń hár beti kirill álipbesiniń jazba háripleri a,b,v,g menen belgilenetuǵın 1:25000 kartanıń 4 betine iye 1:25000 masshtablı kartanıń beti arab sanları 1-4 penen belgilenetuǵın 1:1000 masshtablı kartanıń 4 betine bólinedi.1:100000 kartanıń beti arab sanları menen belgilenetuǵın 1:5000 masshtablı kartanıń 256 betine iye (2.5-súwret).1:5000 masshtablı kartanıń beti rus álipbesiniń a,b,v,g,d,e,j,z,i jazba háripleri menen belgilenetuǵın 1:2000 masshtablı kartanıń 9 betine bólinedi(26-súwret)

2.1-tablicada geografiyalıq keńligi  $\varphi=40^{\circ}00'15''$  hám geografiyalıq uzaqlıǵı  $\lambda=71^{\circ}59'40''$  bolǵan noqat jaylasqan masshtabları 1:1000000-1:2000 bolǵan kartalar betlerin jer sharı betindegi keńlik hám uzaqlıq boyınsha ramları ólshemleri nomenklaturaları mısalları hám karta betleri sanı keltirilgen. Joqarıda jazılǵanlardan 1:1000000 masshtablı kartadan úlkenirek masshtablı kartalar betleri nomenklaturasına hár bir masshtab betlerin belgilew ushın qabıl etilgen hárıp yaqı sandı málim tártipte qosıw arqalı payda etiledi.



2.5-súwret.1:50000; 1:10000; 1:5000 masshtablı karta betleri nomenklaturası.



2.6-súwret.1:5000 masshtablı karta betinde 1:2000 masshtablı karta betleriniń jaylasıwı.

2.1-tablica

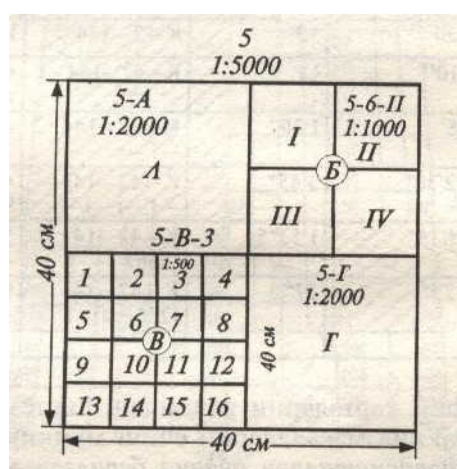
Kartalar masshtabı	Ramka ólshemleri		Nomenklatura mısalı	Kartalar betleriniń sanı
	Keńlikte	uzaqlıqta		
1:1000000	4°	6°	K-42	-1
1:500000	2	3	K-42-A	4-1:1000000 betinde
1:300000	1°20'	2	IX-k-42	9-“-“-“
1:200000	40'	1	K-42-XXVI	36-“-“-“
1:100000	20	30'	K-2-144	144-“-“-“
1:50000	10'	15'	K-42-144-G	4-1:100000 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 jaǵdayda hár túrli máselelerdi sheshiw múmkin: noqattıń geografiyalıq koordinataları boyınsha berilgen masshtabtaǵı karta beti nomenklaturasın anıqlaw; nomenklatura boyınsha trapeciya ushları múyeshlerin hám qasındaǵı betler nomenklaturasın tabıw múmkin.

Máselen, nomenklaturası N-37-144 bolǵan bet ushın trapeciya ramı múyeshleri geografiyalıq koordinataların tabıw kerek.Qatar nomeriniń alfavit boyınsha tabamız: N-qatar ushın ramnıń arqa tárepi keńligi  $\varphi=14 \times 4=56^\circ$ , arqa keńlik hám shıǵıs meridian uzaqlıǵı  $\lambda=7 \times 6^\circ=42^\circ$  shıǵıs uzaqlıq N-37-144 karta betin 144 bólimge bólemiz(2.4-súwret): arqa ram keńligi  $52^\circ 20'$ , qubla ram keńligi  $52^\circ$ , shıǵıs ram uzaqlıǵı  $42^\circ$ , batis ram uzaqlıǵı  $41^\circ 30'$ .

Topografiyalıq-geodeziyalıq jumıslar boyınsha jobalastırıwdı 1:5000-1:500 masshtablı syomkalardı orınlaw hám jobalardı dúziwde trapeciyalardı kvadratlı hám tuwrı múyeshli grafalanıwına jol qoyıladı.(2.7-súwret).Jobalardı kvadratlı grafalawǵa tiykar etip ramları ólshemleri 40x40 sm (2x2km,400 ga) bolǵan 1:5000 masshtablı trapeciya tiykar etip alınadı.2.7-súwrette 1:5000 masshtablı karta 5-beti

sheñberi úlkenirek masshtablı karta betiniń tuwrı múyeshli grafalanıwı kórsetilgen. 1:2000 masshtablı karta (joba)nı payda etiw ushın 1:5000 masshtablı karta beti Kirill álipbesiniń bas háripleri A,B,V,G menen belgilenetuǵın (50x50sm)ólshemli tórt bólimge bólinedi, unda hár bir trapeciya maydanı 100 ga dı quraydı. Óz nábwetinde 1:2000 masshtabınıń 1 trapeciyasında Rim sanları I,II,III hám IV penen belgilenetuǵın 1:1000 masshtablı tórt trapeciya jaylasadı hám 50x50sm lı hár biriniń maydanı 25 ga bolǵan 1:5000 masshtablı trapeciyanı payda etiw ushın 16(4x4)bólimge bólinedi. 1:2000,1:1000, 1:5000 masshtablı trapeciyalar tiyislisinshe 5-A,5-B- II; 5-V-3 nomenklaturalarǵa iye.



2.7-súwret. 1:5000-1:500 masshtablı jobalardıń tuwrı múyeshli grafalanıwı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Topografiyalıq plan?
2. Karta haqqında túsinikler?
3. Úlken masshtabtaǵı kartalar delinedi?
4. Kartalar masshtabına baylanıslı túrlerin atap berin?
5. Orınıń profile túsinigi?
6. Kartanıń betlerine atamalar qalayınsha belgilenedi?
7. 1:500000 masshtablı karta betiniń nomenklaturasın shıǵarıw usılı?
8. Meridianlar jaqınlasıw múyeshi túsinik?

### 10-§. Gauss zonalı kóldeneń cilindrli proekciyası tuwralı túsinik

#### Tuwrı múyeshli hám polyarlıq koordinatalar

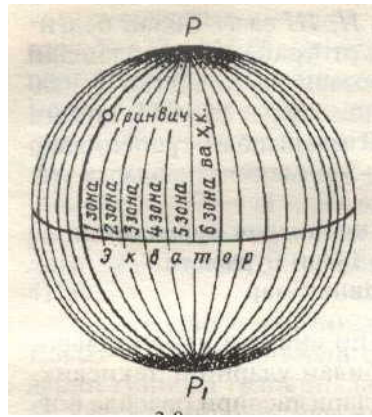
Gauss proekciyası járdeminde Jer betiniń noqatların geografiyalıq koordinataları menen olardıń tegisliktegi tuwrı múyeshli koordinataları súwretleniwi arasında baylanıslılıq ornatıladı.

Jer betin tegislikte súwretlew ushın aldın jerdiń tábiyiy kórinisinen onıń matematikalıq kórinisi sıpatında qabıl etilgen aylanıw ellipsoidi yaki shar betine ótıledi, keyin bolsa jerdiń matematikalıq beti tegislikte súwretlenedi. Shar (yaki ellipsoid) betin tegislikte buzılıwsız súwretlew múmkin bolǵanlıǵı ushın jer betiniń shártli súwretleniwi jasaladı, ol shardaǵı noqatlardıń koordinataları hám olardıń tegisliktegi súwretleniwi arasındaǵı aldın qabıl etilgen ayırım matematikalıq baylanıslılıqlarǵa tiykarlanadı. Jer betin tegislikte bunda shártli súwretlew usılları kartografiyalıq proekciyalar dep ataladı. Hár qanday proekciya jer betin tegislikte shártli, yaǵnıy buzılǵan súwretleniwin beredi, ĞMDA da topografiyalıq kartalardı dúziwde Gausstıń teń múyeshli kóldeneń cilindrli proekciyası qabıl etilgen. Gauss proekciyasın qollanıwda pútkil jer beti meridianlar menen  $6^\circ$  yaki  $3^\circ$  lı zonalarǵa bólinedi (2.8-súwret). Hár bir zona óziniń kósher meridianı boyınsha shargá urınba bolatuǵın cilindr betine proekciyalanadı (2.9-súwret). Zonalar keńligi dúziletuǵın karta masshtabına baylanıslı bolıp, 1:10000 hám onnan mayda masshtablı kartalardı dúziwde  $6^\circ$  lı zonalar arab sanları menen Grinvich meridianınan baslap shıǵıstan batısqa nomerlenedi. Zonalar kósher meridianları uzaqlıqları  $L=6^\circ N-3$ , bunda N-berilgen zona nomeri.

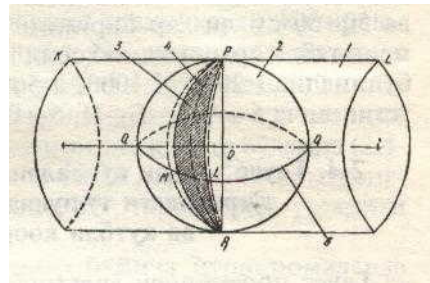
Hár bir zona tegislikte óz koordinata sistemasına iye bolıp (2.10-súwret), abcissa kósheri ushın kósher meridian, ordinata kósheri ushın bolsa ekvator qabıl etilgen x hám y aralıqlar Gauss koordinataları dep ataladı. Barlıq koordinatalar oń bolıwı ushın olardıń shamasına 500 km qosıladı hám onıń aldına zona nomeri jazıladı.

Máselen:  $y_A=14837,4m$ ,  $y_B=7293631,3m$ .

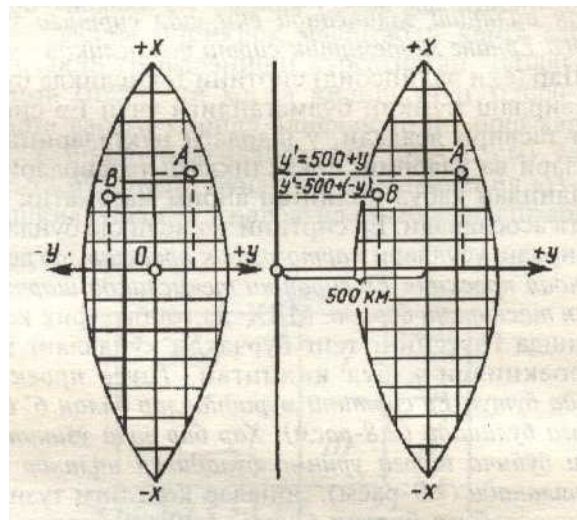




2.8-súwret. Jer sharında koordinatalı zonalar



2.9-súwret. Zonanı kóldeneń cilindr betine proekciyalaw; 1-cilindr; 2-shar; 3-zona, 4-zonanıń kósher meridianı



2.10-súwret. Gauss-Kryuger zonallıq tuwrı múweshli koordinataları sisteması.

Gauss proekciyası teń múyeshli bolıp, jer beti geometriyalıq kórinisleriniń múyeshleri ózgermeydi. Bundaǵı sheksiz kishi kórinisler jer betindegi tiyisli kórinislerge uqsas. Bunnan tısqarı, onda kósher meridianlariniń orınları uzınlıǵı ózgermeydi. Bul proekciyada basqa sızıqlar uzınlıqları hám kórinisler maydanları

buzılıp hasil boladı. Sferoidtağı kishi kesimniń uzınlıǵı  $s$ , onıń Gauss proekciyasındaǵı súwretleniwi  $s_{\Gamma}$  bolsa, ol jaǵdayda Gauss proekciyasında súwretlew masshtabın

$$m = s_{\Gamma} \setminus s \quad (2.4)$$

sıyaqlı anıqlaw múmkin, bunda  $s$  qanshelli kishi bolsa, ol sonshelli anıq boladı.

Sızıq uzınlıqlarınıń salıstırmalı ózgeriwi

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

qatnas muǵdarı menen anıqlanadı.

Súwretlew masshtabı tap bir zona sheńberlerinde hár túrli bolıp, kesimniń kósher meridianınan uzaqlıǵına baylanıslı hám onı tómendegi formulada esaplaw múmkin:

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

Kósher meridianda  $y=0$ , sol sebepli ondaǵı uzınlıq ózgeriwi  $m-1=0$ , súwretlew masshtabı bolsa  $m=0$ .  $6^{\circ}$  lı zona shegarasındaǵı kesim uzınlıǵı eń kóp ózgeriwge iye, eger ol ekvator keńliginde bolsa,  $y \approx 330$  km hám

$m-1 = \frac{330^2}{2 \cdot 6370000} \approx 0,000166$  tegisliktegi hám shardaǵı tiyisli noqatlardıń Gauss koordinataları hám sferalıq tuwrı múyeshli koordinataları arasında tómendegishe baylanıslıq bar. Proekciyadaǵı hár bir noqattıń Gauss abcissası shardaǵı tiyisli noqattıń sferalıq tuwrı múyeshli abcissasına teń, yaǵnıy

$$x_{\Gamma} = x \quad (2.7)$$

Gauss ordinatası bolsa

$$y_{\Gamma} = y \left( 1 + \frac{y^2}{6R^2} \right) \quad (2.8)$$

(2.7) hám (2.8) teńlikler shardaǵı tuwrı múyeshli sferalıq koordinatalar boyınsha Gauss proekciyası tegisligindegi tiyisli noqattıń koordinatasın esaplaw imkanın beredi. Sızıqlardı Gauss proekciyasına redukciyalaw (ótkeriw)de

$$\gamma = \left(1 + \frac{y^2}{R^2}\right) \cdot s \cdot \Delta = s \cdot \Delta \quad (2.9)$$

formuladan paydalanıladı.  $\Delta s$  muğdar ellipsoidtan Gauss proekciyası tegisligine ótiwde aralıqtı redukciyalaw ushın dúzetpe dep ataladı. (2.9) formuladan Gauss proekciyasınan sızıq uzınlıqları jer betindegi tiyisli uzınlıqlarınan úlken bolıwı kelip shıǵadı. Bul dúzetpe sızıqtıń ortasha ordinatası ushın esaplanadı. Eger sızıqlar kósher meridiannan hár túrli máselen, 100,200 hám 300 km uzaqlıqta bolsa, ol tiyisliginshe 1:8000, 1:2000 hám 1:900 salıstırmalı ózgeriwge iye boladı.

Gauss proekciyasında maydan ózgeriwi

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

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

Gauss proekciyasında astronomiyalıq baqlawlar arqalı tabılǵan azimuttan direkcion múyeshke ótiw ushın tómendegi formuladan paydalanıladı

(2.12, b-súwret):

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

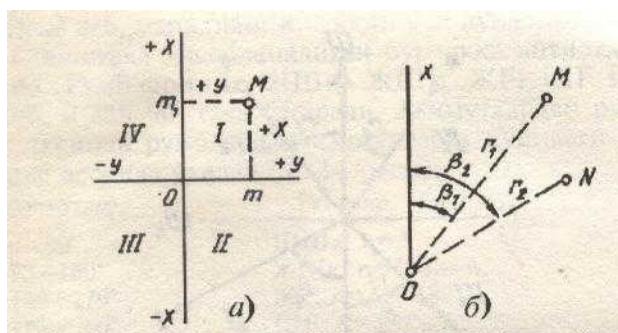
bul jerde,  $\gamma = \left(1 + \frac{y^2}{R^2}\right) \cdot s \cdot \Delta$

$$\delta = \frac{y_M + y_N}{2} \quad (2.12)$$

bunda,  $A$ -haqıqıy azimut,  $\alpha$ -direkcion múyesh;  $\gamma = \left(1 + \frac{y^2}{R^2}\right) \cdot s \cdot \Delta$ -meridianlar jaqınlasıwı;  $\delta$ -proekciyada orın sızıqlı uzınlıǵı súwretleniwiniń iymekligi ushın baǵıtqa dúzetiw. Topografiyalıq syomkalardı orınlawda  $\delta$  kishiligi sebepli onı itibarǵa almaydı hám  $\alpha = A - \gamma$  formuladan paydalanıladı.

Sol sebepli kishi orınlardıń jobasın dúziwde tuwrı múyeshli koordinatalar sisteması qollanıladı.

Bul sistemada abcissa kósheri sıpatında meridian baǵıtı qabıl etiledi, sherekler saat mili jolı baǵıtında esaplanadı.



2.11-súwret. Tegis koordinatalar. a) tuwrı múyeshli, b) polyarlıq

$\mu$  noqatınıń ornı koordinatalar sistemasında abscissa  $\mu_m = x$  hám ordinata  $\mu_{m1} = y$  penen anıqlanadı (2.11-súwret, a), polyarlıq koordinatalar sistemasında orındağı  $\mu$  noqatınıń ornı radius vektor  $r_1$  hám  $\beta_1$  múyesh penen anıqlanadı.  $\beta_1$  múyesh ıqtıyarlı tańlangan  $O_x$  kósherinen saat mili háreketi jónelisinde ólshenedi, O noqat polyus dep ataladı. (2.11-súwret, b).

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

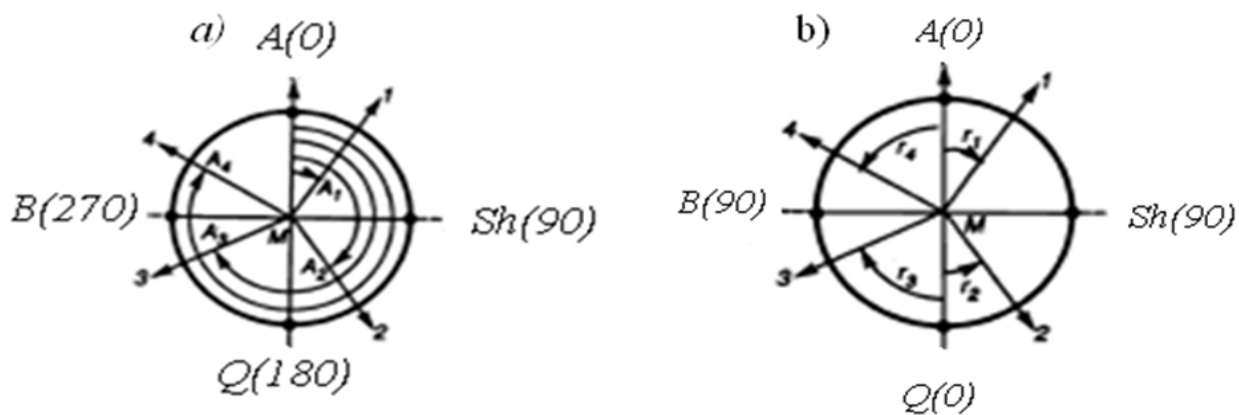
1. Poligonda múyesh koordinataları boyınsha plan sızıw?
2. Koordinatalar arttırmaların usılları?
3. Jabıq poligon tóbelerin koordinataların esaplaw?
4. Artırmalardagı jol qoyılmaytugın qáteni anıqlaw?
5. Ashiq poligon koordinata arttırmaların tenglew?

### 11-§.Orın sızıqların orientrlew

Haqıqıy yaki magnit meridianı bağıtına salıstırıp sızıq bağıtın anıqlaw orientrlew dep ataladı. Orientrlew ushın azimuth, rumb, direkcion múyeshler qollanıladı (2.12-súwret).

Meridianniń arqa bağıtınan saat mili jolı boyınsha sızıq bağıdarına shekem sanalatugın múyesh azimuth dep ataladı (2.12-a, súwret)

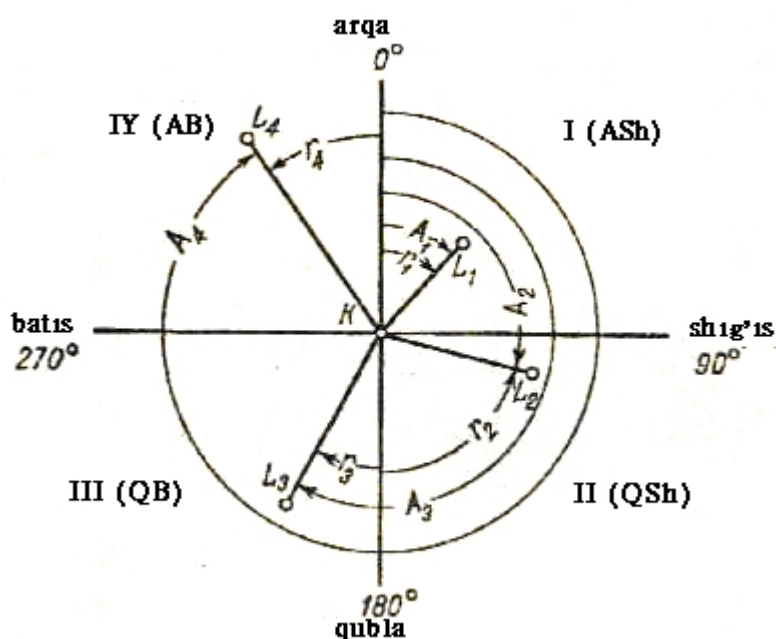
2.13-súwret. Rumblar.



Azimutlar  $0^\circ$  tan  $360^\circ$  shekem ózgeredi. Bir sızıqtıń eki 1 hám 2 noqatında meridianlar parallel bolmaǵanlıǵı sebepli azimuthlar óz-ara teń bolmaydı, yaǵnıy meridianlar jaqınlasıwı delinetuǵın yaki batıs tárepke ózgeretuǵın  $\gamma$  múyeshke parqlanadı:

$A_1 = A_2 + \gamma$ . Eger azimuth sızıq 1-2 baǵdar ushın esaplansa, ol tuwrı hám kerisinshe bolsa, keri azimuth dep ataladı (2.12-súwret, b). Onıń shaması:

$$A_1 = A_2 + 180$$

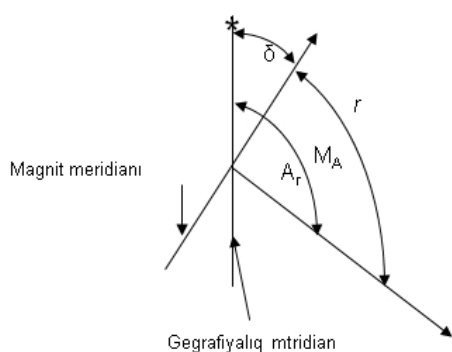


2.14-súwret. Sızıqlar azimuthları hám rumbları arasındadıǵı baylanıs.

Rumb dep, meridianniń jaqın ushı baǵdarınan sızıq baǵdarına shekem esaplanatuǵın múyeshke ayıladı(2.13-súwret). Rumblardıń ASh,QSh,QB,AB atları bolıp,0 den 90° shekem ózgeredi. Azimutlardan rumblarǵa yaki kerisinshe rumblardan azimutlarǵa tómendegi qatnaslar tiykarında ótıledi(2.14-súwret):

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: $r_4 = 360^\circ - A_4$

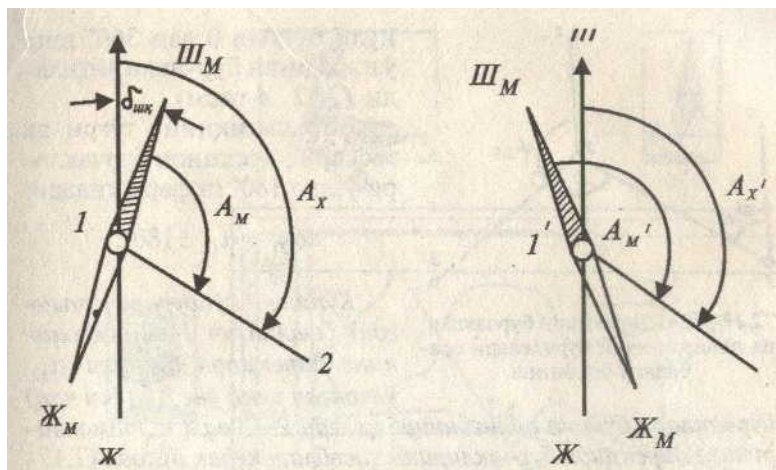
Eger azimutlar hám rumblar haqıyqıy meridian baǵdarınan esaplansa, haqıyqıy azimutlar hám rumblar, azimutlar hám rumblar magnit meridianı baǵdarınan esaplansa, magnit azimutları hám rumbları dep ataladı.





2.15-súwret.b-biyiklik ólshegishli bussol.

Haqiqiy azimutlar geodeziyalıq ólshemler nátiyjesinde, magnit azimutları yaki rumbları bolsa bussol járdeminde anıqlanadı. Bussol gárezsiz ásbap sıpatında qollanıladı yaki geodeziyalıq ásbaplar komplektinde boladı. Dioptrli bussol dóńgelek qutıdan ibarat bolıp, onıń ishinde  $10^\circ$  ta saat mili hárektine keri  $0^\circ$  tan  $360^\circ$  jazılǵan qalqa 2 jaylasqan (2.15-a, súwret). Qutı ortasında iynede erkin aylanatuǵın magnit meridianı baǵdarın kórsetetuǵın bussol mil 1 bar. Qutı ústi ayna menen bekitilgen. Bussolda azimutı anıqlaw ushın sızıqtıń bir ushında bussol qazıqqa ornatıladı yaki qolǵa uslap turıladı, ekinshi ushında bolsa vexa ornatıladı. 9 vintde bussol mili 1 bosatılıp, zat dioptri 2 kóz dioptri 5 de baqlaw arqalı bexaǵa baǵıtlanadı. Zat dioptri jubı 4 qarsısındaǵı 2 qalqadan sızıq azimutı sanaladı. Bussolda sanaw anıqlıǵı  $0,1^\circ$  yaki  $6'$  boladı.



2.16 -súwret. Haqiqiy hám magnit meridianları arındaǵı baylanıs.

Biyiklik ólshegishli bussol 2.15-súwret orında (LVG) magnit azimutlar (rumbalar)ın anıqlaw, gorizontál múyeshlerdi, aralıqlardı hám biyikliklerdi ólshew ushın arnalǵan. Bussol shtativtegi teodolit ornatpasına yaqı tuwrıdan-tuwrı arnawlı vexada hám qanday aǵashlı otırǵıshda ornatılıwı múmkin. Bunda magnit azimutı  $15'$ , orın predmetlerin ólshew anıqlıǵı  $0,2m$  den artpaydı.

Geodeziyalıq ásbaplarda bussol qalqasınıń nolinshi diametri ásbap trubasınıń kóriw kósheri baǵdarında ornattıladı. Haqiqiy hám magnit meridianları baǵdarları bir-birinen shıǵısqa yaqı batısqa qarap ózgeretuǵın magnit mili awısıwınıń  $\delta$  múyeshine parqlanadı. Sol sebepli haqiqiy azimut (2.16-súwret):

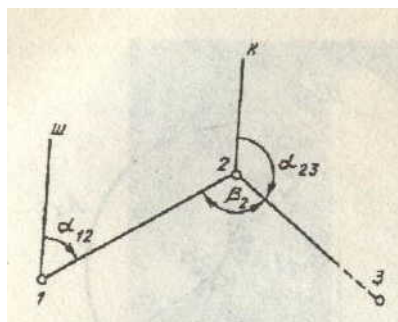
$$A = A_M + \delta,$$

Bunda  $A_M$  –magnit azimutı,  $\delta$ -magnit miliniń awıwı, onıń shaması orınıń topografiyalıq kartalarında kórsetiledi. Magnit miliniń awıwı kún, jıl, ásir dawamında ózgerip turadı, sol sebepli magnit azimutı kishi orınlardıń jobaların orientrlewde qollanıladı.

Direkcion múyesh  $\alpha$  dep kósher meridianı yaqı oǵan parallel bolǵan sızıqtıń arqa jónelisinen saat mili jolı boyınsha  $0$  den  $360^\circ$  shekem ózgeretuǵın múyeshke ayttıladı. (2.12,b-súwret).Bir sızıqtıń tuwrı hám keri direkcion múyeshleri óz-ara  $180^\circ$  qa parqlanadı:

$$\alpha_2 = \alpha_1 \pm 180$$





2.17-súwret. Direkcion múyeshler hám poligon ishki múyeshleri arasındaǵı baylanıs.

Kóbinese kópmúyesh (poligon) baslanǵısh 1-2 táreptiń direkcion múyeshi  $\alpha_{12}$  ólshengen ishki óń  $\beta_2$  (yaki shep) múyeshleri boyınsha poligonniń qalǵan 2-3 hám t.b. tárepleriniń direkcion múyeshlerin esaplaw kerek boladı (2.17-súwret) Ol jaǵdayda esaplaw tómenдеgi formula tiykarında orınlanadı:

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

Keyingi táreptiń direkcion múyeshi aldınǵı táreptiń direkcion múyeshine  $180^\circ$  qosılıp, óń  $\beta$  múyeshiniń ayırmasına (yaki shep  $\gamma$  múyeshiniń qosındısına) teń boladı. Máselen;  $\alpha_{12} = 83^\circ 12'$   $\beta_2 = 155^\circ 53'$  bolsa,  $\alpha_{23} = 108^\circ 9'$

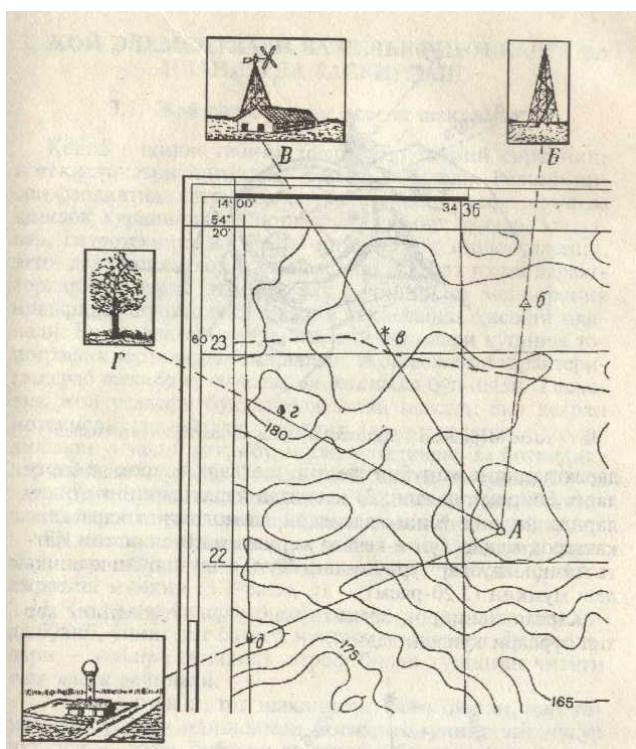
### Óz bilimin tekseriw ushin sorawlar:

1. Baslanǵısh baǵdar dı qalay túsinesiz?
2. Baǵdarlaw múyeshi tuwralı faytıp berin?
3. haqıyqıy azimut túsiniǵi?
4. Jerdiń absolyut biyiklik noqatı túsiniǵi?
5. magnit azimut túsiniǵi?
6. direkcion múyesh túsiniǵi?
7. Haqıyqıy azimut neshe gradusqa shekem ólshenedi?
8. Rumb múyesh túsiniǵi?
9. Meridianlar jaqınlasıw múyeshi túsiniǵi?

### 12-§. Kartanı orında orientirlew

Kartanı orientirlew degende ondaǵı orın predmetleri súwretleniwlerin olardıń haqıyqıy jaylasıwına sáykes keltiriwdi túsinemiz. Orientirlew tek orın predmetleri boyınsha kózde shamalap orınlansa, ol shamalaw hám bul maqset ushin tiyisli ásbap qollansa, anıq bolıwı múmkin. Orında orientirler sezilerli jeterli bolǵanda baqlawshı kartadaǵı óz jaǵdayın onshelli qıynalmastan tabadı hám onı orientirleydi. Orında orientirler az bolǵanda hám sheklengen kórinis shárayatında orientirlew

izbe-iz jaqınlasıw usılında dúnya táreplerin anıqlawdan baslanadı (esletpe: eski kartalarda tiykargı baǵdar shıǵısqa-latınsha orient delingenliginen orientlew ataması kelip shıqqan).



2.18- súwret. Orın predmetleri boyınsha kartanı orientirlew.

Quyashlı kúnde (yarım kún) túslik sızıq baǵıtın saat ciferblatı boyınsha anıqlaw múmkin. Ciferblatqa gorizontal jaǵday berilip, saat milin Quyashqa baǵdarlaydı. Saat mili baǵıtı hám de 1 sanı (qısta) hám 2 sanı (jazda) arasındagı bissektrisa túslik sızıq baǵıtın kórsetedi (2.19-súwret).

Turistlerdiń orın predmetleri boyınsha túslik sızıq baǵıtın anıqlaw usılların eslew paydalı:

1. tereklerdiń arqa tárepinde mox kóbirek, ol taslardıń arqa tárepin qaplaydı;
2. óz aldına ósiwshi tereklerdiń qubla tárepi shaqaları tıǵızıraq hám japıraqlarǵa bayraq túyiledi;
3. kesilgen tereklerdiń tónkelerinde jıllıq ósiw qalqaları arqadaǵıǵa qaraǵanda úlkenirek hám t.b. Túngi keshte meridian baǵıtın jeti qaraqshı juldızlar toparındaǵı polyar juldızı boyınsha anıqlaw múmkin

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Tuwrı hám teris direkciyon múyeshler hám azimutlar haqqında túsiniq?
2. Rumb múyeshiniń jaylasıw sherekleriniń kórsetkishleri haqqında túsiniq?

3. Geografiyalıq azimut?
4. Magnit strelkasınıń tili awıwı?
5. Baǵdarlaw túsiniǵi?
6. Astronomiyalıq meridian baǵdarı túsiniǵi?

### **13-ş. Orın elementleri hám relefin karta hám planlarda súwretlew**

#### **Orın relefiniń tiykarǵı kórinisleri**

Kelip shıǵıwı tábiyiy bolǵan jer tábiyiy betiniń tegis emesligi jıyındısı relief dep ataladı. Relief insan jasawında úlken áhmiyetke iye. Orın relesi qala hám awıl qurılısın avtomobil, temir jollar, kanallar, gidrotexnika hám basqa injenerlik qurılıslardı, egin dalaların joybarlawda, jar jaǵasında bekinis tereklerin payda etiwde, izey qashırıw hám melioraciya jumıslarında, sonday-aq jerlerdi tegislewde esapqa alınadı. Bul máselelerdiń joybarlı sheshimleri kóbinese topografiyalıq kartalarda orınlanadı. Orın relesi xarakterine qarap tegislik tóbeshik hám tawlıqqa bólinedi. Tegislik orın relesi bos anıqlanǵan kórinisli yaki derlik tegis emes boladı. Tóbeshik (dala) jerlerde biyiklikler onsha úlken bolmaǵan tóbeshikler hám oyıqlar almasıp turadı. Tawlı orın teńiz qaddinen 500 m den artıq bolǵan tóbeshiklerden quralǵan. Taw dizbekleri shıńjırlı oypatlıqlar menen almasıp turadı.

Jer maydanınıń tegis bolmawı hár túrli bolıwına qaramastan, hár qanday orın relesin bes tiykarǵı kóriniske ajratıw múmkin (3.1-súwret, a)

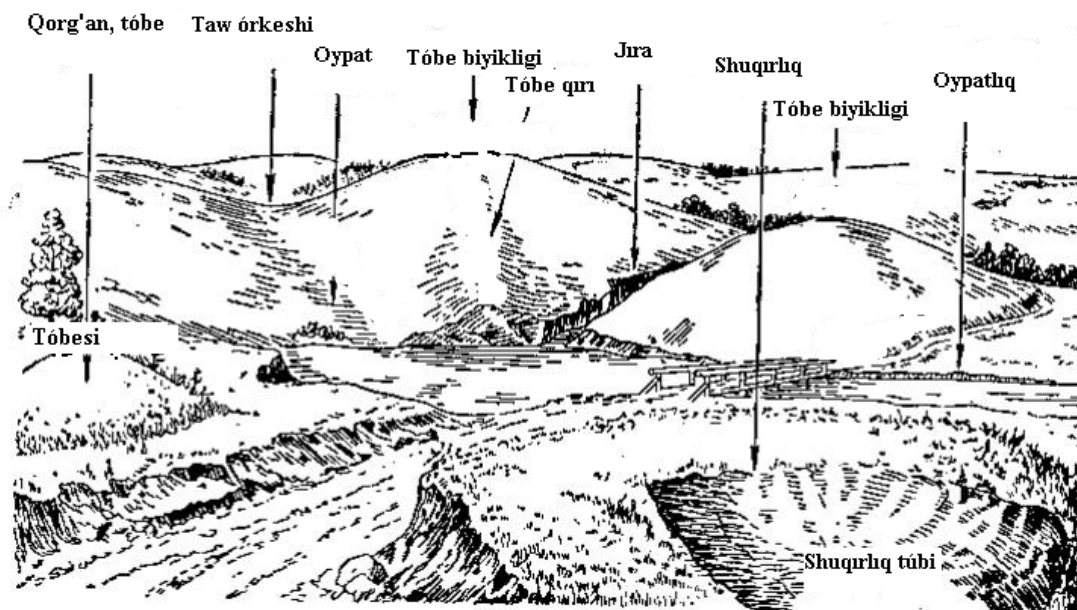
1. Tawlıq (tóbeshik) konus sıyaqlı kóteriliw kórinisinde bolıp, onıń eń biyik noqatı-tóbesi, qaptal tárepleri-janbawırı (qıyalıq), átirap penen tutasqan sızıǵı-taw etegi dep ataladı.

2. Shuqırlıq, taw kórinisiniń kerisi bolǵan, hár tárepinen oralǵan ıdıs sıyaqlı batıqlıq, onıń eń tereń noqatı-túbi, janbawırı hám átirapı menen tutasqan sızıǵı sheti-etegi boladı.

3. Taw dizbegi-sozılǵan hám belgili bir baǵdarda áste-aqırın páseyetuǵın kóteriliw, onıń eki janbawırı, taw dizbeginiń joqarǵı noqatları suw ayırǵısh sızıqtı payda etedi.

4. Say-taw dizbegi kórinisiniń kerisi kórinisinde belgili bir baǵıtta sozılǵan, bir aqırı ashıq, áste-aqırın páseyetuǵın uyılma. Saydıń eń tómen noqatınan ótiwshi sızıq suw jıynawshı sızıq dep ataladı.

5. Bel-eki qońsı taw janbawırlarınıń tutasıwınan payda bolǵaan iyemek sıyaqlı orın, onnan qarama-qarsı baǵdardaǵı tarqalatúǵın eki say baslanadı.



3.1-súwret. Orın relifin(a), olardı gorizontallar menen súwretlew(b)

Tawdıń tóbesi, shuqırlıq túbi hám beldiń eń tómen noqatı releftiń xarakterli (ózone tán) noqatları, taw dizbeginiń suw ayırǵısh sızıǵı, saydıń suw jıynawshı sızıǵı releftiń xarakterli sızıqları dep ataladı.

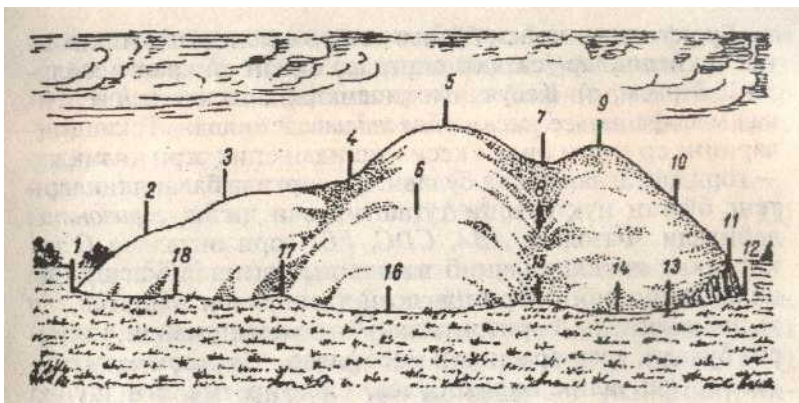
### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Plan túsinigi?
2. Situatsiyalıq yamasa konturlı plan haqqında túsinik?
3. Topografiyalıq plan?
4. Karta haqqında túsinikler?
5. Relif túsinigi?
6. Kartalar masshtabına baylanıslı túrlerin atap beriń?
7. Joybarlaw, qurılıs montajlaw jumıslarındaǵı plan masshtablar túrleri?
8. Orınıń profile túsinigi?

### 14-§. Orın relifin karta hám jobalarda gorizontallar menen súwretlew.

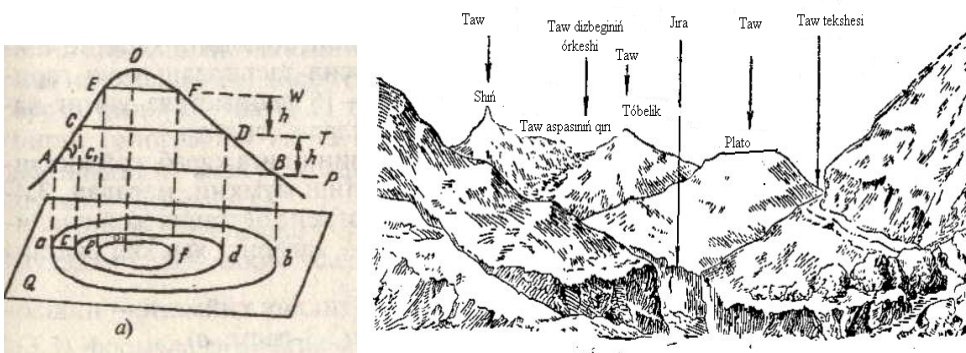
Topografiyalıq karta hám jobalarda relefti súwretlewde orın noqatları biyikliklerin tez tabıw, janbawır baǵdarları hám tikliklerdi anıqlaw múmkinligi hám súwretlengen orın relifi hám de onıń ayırım kórinisleriniń óz-ara jaylasıwı tuwralı jaqsı túsinik alıw shártleri qoyıladı. Relefti súwretlew ushın jer maydanınıń ózine tán noqatları 1,2..., hám de sızıqları baǵdarı boyınsha noqatlardıń jobalı

orınları hám biyiklikleri tabıladı (3.2-súwret), olardıń barlıǵı kartada kórsetilse, onı oqıw qıyın boladı.



3.2-súwret. Jobalı-biyiklik syomkalarda biyiklik noqatları.

Sol sebepli joqarıda sanap ótilgen shártlerdi qanaatlandırıw ushın relefti súwretlewde noqatlar biyikliklerinen ayırımların jazıw menen birgelikte gorizontallar usılı keń qollanıladı. (3.3-súwret)



3.3-súwret. Relefti gorizontallar menen súwretlewdiń ózgesheligi (a) hám onıń bes tiykarǵı kórinisiniń gorizontallı súwretleniwi (b)

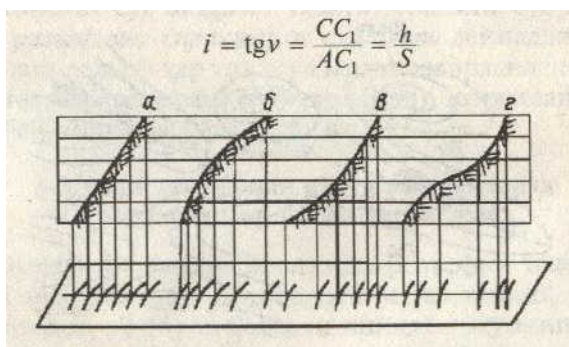
Bul usılda jer maydanı bólegi teń h aralıqtaǵı gorizont tal tegislikler (qaddi betler) menen oyımızsha kesiledi (3.3-súwret, a). Kesiwshi tegislikler arasındaqı h vertikal qashıqlıq relief kesimi biyikligi dep ataladı. Tegisliklerdiń jer beti menen kesisiwinen jabıq iymek sızıqlar-gorizontallar hasıl boladı. Jer betinde biyiklikleri teń bolǵaan noqatlardı tutastırırwshı sızıq gorizont tal dep ataladı. Keńisliktegi AVA, SDS, FǵF gorizontallar Q tegislikke proekciyalanıp hám jobada tiyisli masshtabta kishireytilip, olardıń tegis súwretleri aba,cdc,fǵf payda etiledi. Gorizontallar óz-ara kesispedi, úzliksız boladı, olar arasındaqı qashıqlıqlar-gorizont tal qoyılıwlar qansheli kishi bolsa, janbawırtıqlığı sonsha úlken hám kerisinshe boladı. 3.3-

súwret, b da releftiń bes tiykarǵı kórinisleri gorizontallar menen qanday súwretleniwi kórsetilgen. Olardı bir-birinen ajratıw ushın ayırım gorizontallargá janbawır páseyiw baǵdarın kórsetetuǵın kelte sızıqlar-berg shtrixlar qoyıladı, ayırımlarına biyikliklerdi bildiriwshi sanlardıń joqarǵı bólimi janbawır kóteriliwi tárepine qaratıp jazıladı. Planda relefti tolıq súwretlew ushın gorizontallardan basqa, hár 5-15 detcimetrde onıń xarakterli noqatları biyiklikleri jazıladı.

Joqarıdaǵı gorizontallar kórinisine qarap orın qıyalıǵı tuwralı túsinikke iye bolıw múmkin, máselen, 3.4-súwrettegi gorizontallar aralıǵı teń bolǵanda orın qıyalıǵı bir tegis, artıp barganda-dónes hár túrli bolǵanda batıq yaqı aralas hám t.b. Jobada orın AC sızıǵınıń tiklik shaması-i qıyalıq múyeshi v arqalı (3.3-súwret, 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 gorizont qoyılıwı.



3.4-súwret. Qıyalıqlar formaları:

a-tegis, b-dónes, v-batıq, g-aralas

Qıyalıq i payızda yaqı promill (birdiń mıńnan bir úlesi, ‰ menen belgilenedi)de anıqlanadı, v dıń shaması bolsa,

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

bul jerde 57,3<sup>0</sup>-bir radiandaǵı graduslar sanı. Mısal. Orındaǵı AC sızıq tikligin anıqlaw ushın onıń gorizont qoyılıwı  $ac=S_{ac}=46,5\text{m}$  ólshengen hám jobadaǵı relef kesimi biyikligi  $h=1\text{ m}$  bolsa, (3.1) hám (3.2) formulalargá qaray orındaǵı AC sızıqtıń qıyalıǵı hám qıyalıq múyeshi sáykes ráwishte tómendegishe boladı:

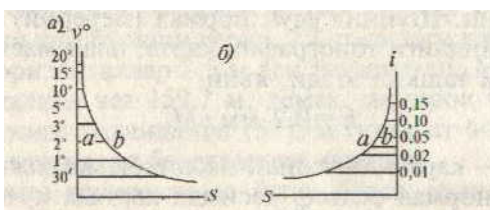
~~1460228~~

~~53012~~

Sunday tárizde gorizontalları bolğan kartalarda orınıń hár qanday sızıǵınıń tikligin (qıyalıq múyeshi yaki qıyalıǵın) esaplaw ańsat. Qıyalıq  $i$  hám qıyalıq múyeshin (3.1) hám (3.2) formulalarda esaplaw menen birge topografiyalıq karta boyınsha «qoyıwlar masshtabı»dep atalatuǵın arnawlı grafikler járdeminde de anıqlaw múmkin (2.1-súwret)Qıyalıq múyeshleri ushın qoyılıw masshtabı (3.1)formuladan kelip shıǵıp jasaladı.Oǵan qaray

$$S = hctg \quad (3.3)$$

(3.3) formulada qıyalıq múyeshlerine hár túrli shamalar berilip, málim relief kesimi  $h$  ushın qoyılıw  $S$  esaplanadı, keyin tuwrı sızıq (3.5-súwret, a) teń uzınlıqtaǵı kesimlerge bólinedi, hasil bolğan noqatlar qarsısındaǵı qoyılıwlar esaplangan orın sızıqlarınıń qıyalıq múyeshleri jazıladı.



3.5-súwret. Qoyılıw masshtabları grafikleri: a-qıyalıq múyeshleri; b-qıyalıqları

Bul noqatlarda qoyılıw masshtabı tiykarı bolğan sızıǵına perpendikulyarlar júrgizilip, olarda karta masshtabında qıyalıq tikligi muǵdarı qoyılğan noqatlardı tegis iymek sızıq penen tutastırıladı. Onnan paydlanıwda jobadan alınğan av qoyılıwdıń orındaǵı qıyalıq múyeshi  $v_{ab} = \rho \Delta \theta$ , orın páseyetuǵın bolsa, tap sol kesimniń qıyalıǵı shaması aldına minus belgisi qoyıladı.Jobadaǵı av sızıqtıń orındaǵı qıyalıǵı 3.5-súwret, vǵa qaray  $i=0,035$ .

Qıyalıqlar ushın qoyılıw masshtabı (3.1) formulasınan kelip shıǵatuǵın

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

anıqlıq jasalğan. Onda orın sızığı qıyalıqları berilip (3.4)formula boyınsha olarğa tiyisli qoyılıwlar karta masshtabında qoyılıw tiykarına perpendikulyarda ólshenip qoyıladı.

Hár túrli masshtablı kartalarda relief kesimin tańlaw orın relifine kartada súwretlew sıpatına tásir etetuğın ayrıqsha faktorlardan esaplanadı. Topografiyalıq jobalarda hár túrli relief kesimi biyikliginde releftiń hár túrli súwretleniwi payda boladı, relief kesimi kishi bolsa, ol ayqın anıqlanadı, lekin gorizontallar sanı kóbeyip, onı oqıw qıyın boladı hám kerisinshe, relief kesimi biyikligi úlken bolsa, ol tolıq súwretlenbeydi.

Máselen, 3.4-súwret a da tegis qıyalıqtı súwretlew ushın sızıqtıń eki ushı belgileri boyınsha relief kesimine eselengen gorizontallardı ótkiziw jeterli, biraq releftiń qalğan formaların tolıq súwretlew ushın optimal relief kesimin tańlaw kerek, sebebi tek bir qıyalıqta jatqan noqatlar arasında gorizontallar ótkiziw múmkin, kerı jağdayda olar haqqında tuwrı pikir etiw qıyın. Sonıń ushın normal (ólshemli) relief kesimi biyikligi topografiyalıq karta, joba masshtablarında 0,2mm di quraydı, yağnıy

$$h = Q \cdot M \quad (3.5)$$

bunda, M-kartanıń sanlı masshtabı bólimi

Eger orın relifi normal relief kesimde kartada kúshsiz anıqlansa, 0.5 h kesimli yarım gorizontallar menen súwretlenedi. Topografiyalıq syomkalardı orınlaw ushın kórsetpelerde tegis orınlar ushın relief kesimi biyikligi (3.5) formulada esaplangan shamadan 2 márte kishi etip tayarlanadı. Suwğarılatuğın orınlar ushın onıń shaması karta masshtabına qarap 0,25m, 0,5m,1,0m hám 2,5m boladı. Kartada relefti oqıwdı jeńillestiriw maqsetinde relief kesimi biyikligi 1,2 hám 5m bolğanda gorizontallardıń hár besinshisi biyiklikleri 5,10,25m ge eselengen hám relief kesimi 0,25,0,5 hám 2,5m bolğanda hár tórtinshisi soğan múwapıq ráwishte biyiklikleri 1,2,10m ge eselengen bolğan gorizontallar juwanlastırıladı hám olardıń biyiklikleri kóteriliw tárepine qaratıp jazıladı.Gorizontallar kartada ashıq qońır túрге sızıladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1.Br gorizontalda jatqan barlıq noqatlardıń biyiklikleri teń be?



2. Gorizontallar úziliksiz be?;
3. Gorizontallar kesiliseme ?
4. Planda gorizontalar arasındaǵa aralıq (quyılıwı) qansha kishi bolsa, orında qiyalıq sonsha tik bolama?
5. Qiya tegislikti kórsetiwshi gorizontallar parallel tuwrı sızıqlardan ibarat bolama?

### **1 5-§. Topografiyalıq karta hám jobalar boyınsha máseleler sheshiw ( ámeliy shınıǵıw)**

Joba gorizontalları boyınsha orın relifin bahalaw hám injenerlik qurılıslardı joybarlaw menen baylanıslı bolǵan kóplegen máselelerdi sheshiw múmkin. Bunday máselelerge gorizontallar ústinde hám olar arasında jatqan noqatlardıń biyikliklerin anıqlaw, orın sızıqları qiyalıqlar hám qiyalıqların anıqlaw, berilgen sızıq baǵdarı boyınsha profil dúziw, berilgen qiyalıqtaǵı sızıqtı ótkiziw, jer tegislew ushın qiya betti joybarlaw, deneler kólemlerin esaplaw sıyaqlı sheshimleri tómendegi mısallarda keltirilgen máseleler kiredi.

1. Gorizontalar belgisin berilgen noqattıń biyikligi hám belgili relif kesimi boyınsha anıqlaw.

Bul másele sheshiwde gorizontalar belgisi relif kesimi biyikligine eselengen, berilgen noqat biyikligi hám eń jaqın gorizontalar belgisi ayırılması relif kesimi biyikliginen az bolıwı kerek. 2.1-súwrettegi karta beti bóliminde gorizontallar 2,5 m den ótkizilgen, Malinovka tawı biyikligi bolsa 159,7 m, demek, jaqınaraq eń kishi gorizontaldıń biyikligi 157,5 m (kvadrat 6411).

2. Orın noqatları belgilerin anıqlaw.

Eger noqat gorizontaldan jatqan bolsa, onıń belgisi gorizontalar belgisine teń. Máselen (kvadrat 6511)  $H_1 = 152,5$  m, ekinshi noqattıń belgisi biyikligi hár túrli bolǵan gorizontallar arasında jaylasqan. Sol sebepli onı kózde interpolyaciyalaw arqalı tabıw múmkin.  $H_2 = 155,0 + 1,3 = 156,3$  m. Eger noqat bir tekli gorizontallar arasında jatqan bolsa onıń biyikligi shamalap tabıladı: 0,5h gorizontaldan úlken yaki kishi, yaǵnıy  $H_3 = 155,0 - 1,2 = 153,8$  m Gorizontallar arasında jatqan 4 noqattıń biyikligi  $H_4$  ti tabıw ushın bolsa sızıqlı interpolyaciyalawdıń tómendegi formasın

qullanıw múmkin:

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

bunda,  $H_4$ - tómente jatqan gorizental biyikligi,  $S_{nb}$ -B noqattan tómente jatqan gorizentalğa shekem bolğan qashıqlıq,  $S_{mn}$  qaptallas gorizontallar arasındagı qashıqlıq, h-relef kesimi biyikligi.

Sheshiw: kartada  $S_{d4}=150m$ ;  $S_{mn}=475m$  ólsheymız, olardı hám belgili  $H_H=152,5m$  hám  $h=2,5m$  shamaların (3.6)formulağa qoysaq:

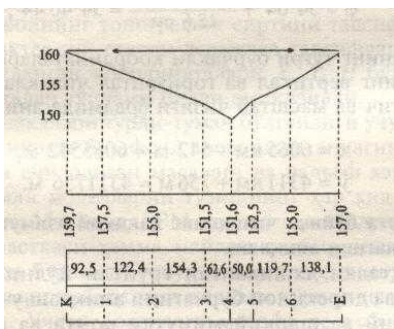
3.Qıyalıqtıń jatıqlıq qıyalıgı hám qıyalıq múyeshin tabıw. Qıyalıqtıń jatıqlıq qıyalıgı hám qıyalıq múyeshi (3.1),(3.2) formulalardan yaki grafikalıq usılda qoyılıw masshtabları grafiklerinen paydalanıp 3.3-§ da bayan etilgen usıllarda tabıladı 2.1-súwrettegi kartanıń qubla shıgıs bóliminde qoyılıw masshtabı keltirilgen, onnan paylanıwda kartadan ólshegish qádemine V hám C noqatları arasındagı (6511) bc qashıqlıq alınıp, onı qoyılıw grafigine qoyıladı hám iymek sızıq penen kesisiw noqatı tabıladı.Máselen, qoyılıw grafiginen alınğan  $V_{bc}=2,4^\circ$ , (3.1) formula boyınsha esaplanganı bolsa  $V_{bc}=2,3^\circ$ , yaki (3.2) formuladan  $i=41\%$

4. Kartada berilgen qıyalıqtağı sızıqtı júrgiziw 2.1-súwrette A noqattan V noqatqa shekem qıyalıgı  $35\%$  ( $2^\circ$ ) bolğan sızıqtı júrgiziw kerek Qoyılıw masshtabınan  $35\%$  ke sáykes ólshegish qáдеми alınıp, A noqattan izbe-iz barlıq gorizontallar kesiledi. Noqatlar tutastırılıp, berilgen qıyalıgı shekli sızıqtı payta etedi. Eger ólshegish qáдеми gorizontallar arasındagı qashıqlıqtan kishi bolsa, olar tuwrı sızıq boyınsha tutastırılıdı (6411, 6511).

5.Kartada berilgen jónelis boyınsha orın reletin jasaw.Malinovka sh (6411)samal dvigateli (6412) sızıq boyınsha jobalı profildi jasaw ushın tuwrı sızıq ótkizilip, onda karta masshtabında K,1,2,3,4,5,6,E hám t.b. noqatlar, yaǵnıy gorizontallardıń KE tuwrı sızıq penen kesisiw noqatları arasındagı gorizontallar yaki interpolyaciyalawdan tabılğan belgilerge teń. Bul noqatlar belgileri profil tiykarına perpendikulyarlarga gorizental masshtabtan 10 márte úlkenirek masshtabta qoyıladı. Payda bolğan noqatlar tegis iymek sızıq arqalı tutastırılıdı.(6.6-súwret).

Profil járdeminde orın noqatları arasındagı óz-ara kórinisti biliw múmkin, bunıń ushın olardı tuwrı sızıq penen tutastırıw kerek. Eger noqatlar arasında kórinis bolmasa, olardıń birewin qanday shamada kóteriw kerekligin anıqlaw

múmkín. Eger bir noqattan bir neshe jónelisler boyvnsha profiller jasalsa, onda kartağa sol noqattan kórinbeytuğın (kórinbes maydan) orın ayaqların kartağa túsiriw múmkín. 3.6-súwretten K hám E noqatları óz-ara kórinerli



3.6-súwret. KE sızıq boyınsha boylama profil.

Masshtablar: gorizontál: 25000; vertikal: 5000.

6. Suw jıynalatuğın maydan shegarasın anıqlaw. Basseyn yaki suw jıynalatuğın maydan dep jer betiniń sonday bólimine ayıladı, onnan suw relef sharayatları boyınsha berilgen darya, jarlıq hám t.b. ağıp túsiwi kerek. Suw jıynalatuğın maydanniń shegaraları bolıp suw ayırғыsh sızıqları xızmet etedi. 2.1-súwrettegi topografıyalıq kartada e noqatta qurılıp atırған bóget ushın basseyn shegarası kórsetilgen. Suw ayırғыsh sızıqları gorizontallarga perpendikulyar punktlerde júrgizilgen (6410,6411).

7. Noqatlardıń geografıyalıq hám tuwrı múyeshli koordinataların anıqlaw. Keńlik hám uzaqlıqlar karta beti ramı ushlarında jazılğana (3.1-súwretke qarań,  $\varphi_{QB} = 54^\circ 40'$   $\lambda_{QB} = 18^\circ 03' 45''$ ). Karta ramında keńlik hám uzaqlıq boyınsha pútkil minutlar (reń qoyılıp) ajratılğan. Ramniń qarama-qarsı táreplerinen ushları tutastırılıp, paralleller hám meridianlar minutli túri payda etiledi.

Uzaqlıq hám keńliktiń sekunları sızıqlı kesimler qatnasınan payda etiledi. Máselen un zavodı noqatınan (6511) jaqın (batis ) meridianga shekem kesim a hám uzaqlıqtıń bir minuti uzınlıǵı b (ramda )bolsa, noqat uzaqlıǵı

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

berilgen noqat ushın

$$\lambda = 184^\circ \frac{608''}{10''} = 184^\circ 60,8''$$

Noqat keńligi de sonday anıqlanadı:

$$\begin{array}{r} 61,7m \\ \hline 1,8m \end{array}$$

sol noqatın tuwrı múyeshli koordinataları koordinata torınıń vertikal hám gorizonttal sızıqlarına salıstırǵanda ólshegish hám masshtab sızığı anıqlanadı:

$$x = 6065425065542$$

$$y = 431756317756$$

8. Karta boyınsha sızıqtıń haqıyqıy azimutı hám direkcion múyeshin anıqlaw  $P$  noqattan jaqsılǵan gruntlı joldıń haqıyqıy azimutı hám direkcion múyeshin anıqlaw ushın  $P$  noqatınan batıs hám shıǵıs minutlı ramǵa hám kilometrli tordıń vertikal sızığına parallel sızıqlar júrgiziledi. Transportir noli  $P$  noqatta arqǵa qaratıp qoyılıp, jol jónelisine  $A=89^{\circ}$  hám  $\alpha=9^{\circ}30'$  múyeshler alınadı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Iyrek sızıq uzunlıǵın anıqlaw, kurvimetr túsiniq?
2. Nomenklatura tuwralı túsiniq?
3. Topografiyalıq kartalar basqa kartalardan parqı?
4. Topografiyalıq kartalardı betlerge ajratıw tiykarında qanday karta masshtabı qollanadı?
5. Topografiyalıq kartalardı betlerge ajratıw ushın zonalarga qalayınsh bólinedi?
6. Kartanıń betlerine atamalar qalayınsha belgilenedi?
7. Nokis qalasınıń jaylasqan beti nomenklaturası túsindirip beriń?

### 16-§. Jer betin sanlı kóriniste súwretlew

Esaplaw texnikasınıń rawajlanıwı hám avtomatlastırılǵan sızıw áspabları, geoinformacion sistemalardıń (GIS) payda bolıwı qurılıslardı joybarlaw hám qurıw menen baylanıslı bolǵan hár túrli máselelerdi sheshiw ushın avtomatlastırılǵan sistemalar jaratılıwına alıp keldi. Bul máselelerdiń bir bólimi topografiyalıq jobalar hám kartalardan paydalanıp sheshiledi. Sol sebepli orın topogrfiyası tuwralı informaciyanı kompyuterlerdi qollanıw ushın qolay bolǵan sanlı kóriniste anıqlaw hám saqlaw zárúrligi payda boldı.

Kompyuter miyinde orın tuwralı sanlı maǵlıwmatlar eń qolaylı túrinde jer beti noqatlarınıń tegislikke  $x, y$  keńisliginde  $x, y, H$  koordinatalar toplamı kórinisinde inam etiliwi múmkin.

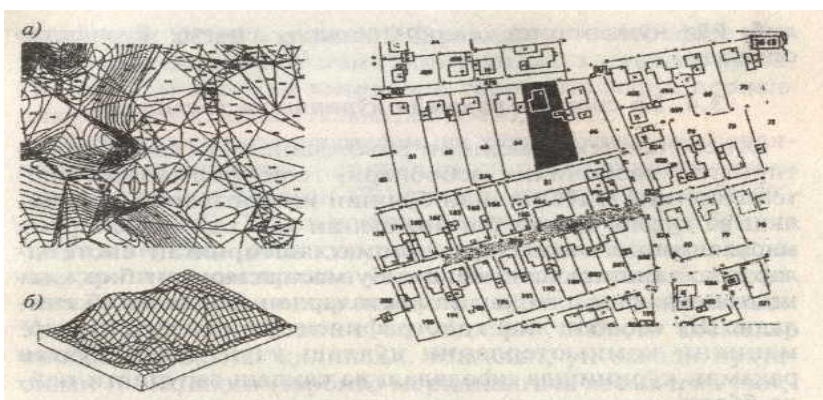
Noqatlardıń bunday toplamı olardıń koordinataları menen birgelikte orınnıń sanı modelin (ORM) quraydı ORM óziniń mazmunına qaray orın konturları kórsetkishiniń sanlı modeli (RSM) ne bólinedi. Kórsetkishiniń barlıq elementleri , orın parametrleri hám konturları  $x, y$  penen beriledi.

Releftiń sanlı modeli orınnıń topografiyalıq betin xarakterleydi. Ol relef xarakterin jeterli dárejede xarakterlew ushın jer betinde tańlangan koordinataları  $x, y, H$  bolğan qandayda bir noqatlar toplamı menen anıqlanadı.

Relief kórinisleri hár qıylı bolğanlıǵı ushın onı sanlı kóriniste tolıq súwretlew bir qansha qıyın. Sol sebepli sheshiletuǵın máselege hám relef xarakterine qarap sanlı modellerdi dúziwdiń hár qıylı usılları qollanıladı. Máselen, RSM qandayda bir kvadratlar torı yaki orın aymaǵı barlıq maydanında bir tegislikte jaylasqan tuwrımúyeshli úshmúyeshlikler ushlarınıń  $x, y, H$  koordinataları shamaları tablicası kóriniske iye bolıwı múmkin. Ushlar arasındaqı qashıqlıq relef kórinisi hám sheshiletuǵın máselege sáykes ráwishte tańlanadı.

Model releftiń xarakterli (iyilgen, búgilgen) orınlarında (suw ayırǵıshlarda, talveglarda hám t.b) yaki gorizontallarında jaylasqan noqatlardıń koordinataları tablicası kóriniste de beriliwi múmkin.

Releftiń sanlı modeli koordinatalarınan paydalanıp kompyuterdegi arnawlı, máselen, *AUTOCAD MAP* dástúrlerinde onı tolıǵıraq táriplew baylama hám kóldeneń profiliniń topografiyalıq jobasın dúziw hám olarda hár túrli injenerlik máselelerdi sheshiw múmkin.




3.7-súwret. Orınnıń sanlı modeli: sanlı model noqatlarınń releftiń xarakterli orınlarında hám gorizontallarında jaylasıwı (a) hám onıń tiykarında dúzilgen orın relefiniń kólemli modeli (b), orınnıń jobası (v).

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Uzaqlıq hám kəfeńlik tuwralı túsiniq deriń?
2. Bas Grinvich meridian túsiniqi?
3. Zonalı tuwrı múyeshli koordinatalar sisteması?
4. Geodeziyada Dekart koordinata sisteması dúzilisi?
5. Dúniya júzlik koordinatalar dizimi WGS-84 túsiniqi?

### **17-§. Noqatlar belgileri boyınsha gorizontallar ótkiziw**

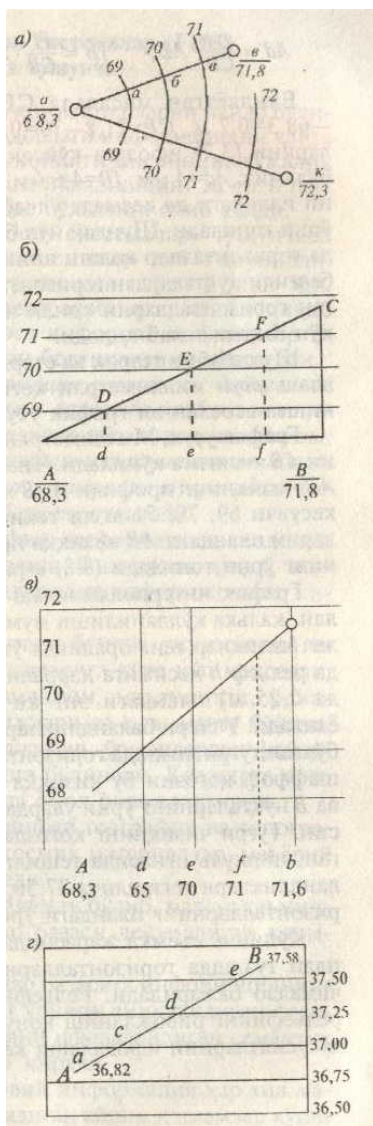
Karta hám jobalarda súwretlengen orın relefiniń xarakterli noqatları hám qıyalıqlar ózgeriw orınlarınıń noqatları belgileri boyınsha gorizontallar júrgiziledi: bunda qıyalıqlar jónelislerin biliw zárúr. Jobada bir qıyalıqta jatqan belgileri  , bolğan noqatlar arasında relief kesimi biyikligi  $h$  li bolğan  $h = 1m$  gorizontallar júrgiziw talap etilsin (3.7-súwret, a).

Bunday mäseleni sheshiw ushın S sızıqta belgileri qabıl etilgen relief kesimine eselengen noqatlar orınları jobada anıqlanadı; bul ámel gorizontallardı interpolyaciyalaw dep ataladı.

Gorizontallardı interpolyaciyalaw tek bir qıyalıqta jaylasqan eki noqat arasında júrgiziw múmkin (3.7-súwret).

Gorizontallardı interpolyaciyalaw analitikalıq, grafikalıq usıllarda yaki kóbinese kameral sharayatta kózde shamalap alıp barıladı.

Analitikalıq usıl. Máseleni sheshiw ózgesheligin tiykarlaw ushın jobada A



hám B sızıqtı jasap, B usılında onnan shıǵarılǵan  $H_B - H_A$  shama qoyılıp, S noqatı tabıladı. AS orın profili boladı. (3.8, byu-súwret). Bunda AS sızıqtı kesiwshi 69,71,70, belgili tegisliklerdi ótkizsek, bul tegisliklerdiń AS sızıq penen kesiskeń D,E,F noqatlarınıń belgileri 69, 71,70 ge teń, olardıń ab sızıqtaǵı proekciyaları d,e,f izlenip atırǵan noqatlar boladı. ABS, AdD hám AfF úshmúyeshlikler uqsaslıǵınan:

$$\frac{Dd}{Ad} = \frac{Ee}{Ae} = \frac{Ff}{Af} = \frac{h}{AB} = \frac{h}{CB}$$

(3.7)

3.8-súwret. Gorizontallarda interpolyaciyalaw sxemaları:


a-jobada bir tegislikte jatqan a-b hám a-k noqatlar; b-jobanıń a hám b ǵa sáykes orınıń AB qıyalıǵı-analitikalıq usıl; b-millimetrli qaǵazda; g-juqa aq qaǵaz (kalka) da-grafikalıq usıllar. Sheshilip atırǵan

máselelerde

Bul muǵdarlar shamaların (3.7) formulaǵa iye bolamız:

$\frac{Dd}{Ad} = \frac{Ee}{Ae} = \frac{Ff}{Af} = \frac{h}{AB} = \frac{h}{CB}$ . Bul kesimlerdi jobadaǵı ab kesimde ólshep qoysaq, izlengen noqatlar ornı tabıladı.

Sonday jol menen b hám k noqatlar arasında gorizontallar jaǵdayı anıqlanadı, onnan soń bir túrde belgili noqatlardan gorizontallardı sanlı interpolyaciyalawdı qollanıw kóp waqıttı talap etedi.

 Sol sebepli tezirek hám jeterli anıqlıqta interpolyaciyalaw ushın millimetrli qaǵaz yaki kalkadan paydalanıwǵa tiykarlangan grafikalıq usıl qollanıladı.

Grafikalıq usıl. Millimetrli qaǵazdıń qırqılǵan sheti AB sızıǵına qoyıladı. Sızıq ushları belgileri boyınsha AB sızıqtıń profili A,B jasaladı.

Profil sızıǵın kesiwshi 6971 ,70 , m li tegisliklerde kesisken noqatlardıń ornı tabıladı. Grafikalıq interpolyaciyalaw ushın juqa aq qaǵaz, máselen, kalka qollanılıwı múmkin. Bunda kalkada parallel sızıqlar teń aralıqta júrgizilip, olardıń ushlarında relief h kesimine eselengen biyiklikler (3.8,g-súwrette 025,m) jobadaǵı eń kishi biyiklikten baslap jazıladı. Ushları biyiklikleri  $H_A=37,50$  hám  $H_B=37,25$  bolǵan tuwrı sızıqta gorizontallar ornın anıqlaw ushın juqa aq qaǵazdı bul sızıqqa sonday qoyıw kerek, A hám B noqatlarınıń ornı olardaǵı biyikliklerge sáykes kelsin. Tuwrı sızıqtıń qaǵazdaǵı sızıqlar menen kesisken, cirkul iynesinde tesilgen noqatları berilgen biyiklikleri tiyisleshe bolǵan 37,50 37,25 hám 37,00 m bolǵan gorizontallardıń jobadaǵı ornına sáykes keledi.

Relefti sızıwda gorizontallar releftiń rawajlanıw nızamlıǵınıń geometriyalıq qásiyetlerin anıqlawı kerek.

#### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Orınlarda aralıqtı ólshew maqseyi?
2. Orınlarda aralıqtı ólshewde vexanı ólshemleri?
3. Qanday jagdaylarda sızıq ótkeriwde teodolitten paydalanıladı?
4. Tegis jerde sızıq ótkeriw usılı haqqında túsinińiz?
5. Orında sızıq ornatıwda teodolitten qalay paydalanıladı?
6. Biyiklikten sızıq ótkeriw usılı haqqında túsinińiz?

#### **Geoinformacion sistemalar (GIS) tuwralı túsinińiz**

#### **18-§.Kadastrda geoinformacion sistemalar**

Zamanagóy joqarı ónimli kompyuterlerdiń payda bolıwı, olardıń júdá úlken muǵdardaǵı informacionı qayta islew, saqlaw hám bezew imkanıyatı xojalıq hám basqarıw xızmetinde jańa jónelistiń hám jańa geoinformatika pániniń payda bolıwına alıp keldi.

Aldın «geoinformacion sistemalar» túsinińiz «geografiyalıq informacion sistemalar» dep túsiniledi, sebebi ol geografiyalıq pánler tiykarında payda bolǵan edi. Házir onıń qollanıw tarawı geografiya aylanasında shıǵıp ketti hám «geo» qosımshası bolsa informacion tek jer hám ondaǵı insan xızmeti menen baylanıslıqtı kórsetedi.



Solay etip, geoinformaciya sisteması degende kóbinese insandı keńislikte hám waqıt dawamında orap alǵan waqıyalar tuwralı informaciyanıń kóp túrlerin jıynaw, saqlaw, qayta islew hám kórinisin támiyinlewshi tábiyat hám jámiyettiń territoriyalıq óz-ara qatnaslıǵı tuwralı bilimlerdiń kompyuterli xori túsiniledi.

Olarǵa, sonnan geografiya, informatika, geodeziya, kortografiya, jerdi esapqa alıw, basqarıw, huqıq, ekologiya hám basqa pánler tarawlarınan informacijalar kiredi.

GIS territoriyalıq qamtıp alıwı boyınsha ulıwma milliy hám regional, paydalanıw maqsetlerine qaray kóp maqsetli, arnawlı islengen, informacion, maǵlıwmatlı, rejlestiriw, basqarıw mútájlikleri hám t.b tema boyınsha, suw resursları, jerden paydalanıw, toǵaylardan paydalanıw, turmıs hám basqalardı bólinedi. Kadastrǵa orientirlengen sistemalar júdá tez rawajlanbaqta.

GIS ushın informaciya deregi geografiyalıq hám topografiyalıq karta hám planlar, aerokosmikalıq materiallar, ólshemli hám normativlik hújjetler boladı.

Zamanagóy GIS tiykarınan sanlı bolıp, arnawlı támiyinlew dástúri hám maǵlıwmatlar bazası dep atalatuǵın bólimlerden payda etiledi.

Sanlı karta maǵlıwmatlar bazasına informaciyanıń eki variantı-obekttiń ornın anıqlaytuǵın semantikalıq (atributiv) informacijalar kiredi.

GIS da hár túrli keńislikli informaciya hár qıylı máselelerdi sheshiwde juwap beretuǵın ayırım qatlamlar kórinisinde shólkemlestiriledi. Hár bir qatlam tek bir yaki bir neshe temaǵa tiyisli informaciyanı saqlaydı. Máselen, qala territoriyasını rawajlandırıw máselelerin sheshiw ushın ayırım qatlamlar toplamına jer iyelikleri hám kóshpes múlk, transport, bilim, sawlıqtı saqlaw, mádeniyat, injenerlik tarmaqları, relief, topojobalar, geodeziyalıq tarmaqlar hám qala xojalıǵınıń basqa obektleri tuwralı maǵlıwmatlardı kiritiw múmkin.

Karta hám jobalardı kompyuterde kórsetiw ushın tuwrı múyeshli koordinatalar qollanıladı bunda, hár bir noqat bir jup  $x, y$  koordinatalar menen anıqlanadı. Koordinata sistemasınan paydalanıp, noqatlardı, sızıqlardı hám poligonlardı koordinatalar dizimi kórinisinde kórsetiwı múmkin. Bunda jer betin

tegislikte kórsetiw ushın hár túrli kartografiyalıq proekciyalar, máselen, Gauss-Kryuger proekciyası qollanılıwı múmkin.

Kompyuterge karta hám jobalardan maǵlıwmat nomerlew jolı menen kiritiledi. Nomerlew obekttiń hár bir xarakterli noqatın san menen kórsetiw yaki karta betiniń barlıǵın elektronlı skanerlew jolı menen orınlawı, obektlerdiń túsindiriw xakteri kompyuter klaviaturasınan kiritiliwi múmkin. Sanlı kóriniste jazılǵan aero hám kosmetikalıq syomkalar, elektron geodeziyalıq ásbaplarda orınlangan syomkalar nátiyjeleri kompyuterdiń maǵlıwmatlar bazasına qaǵazlı stadiyadan kutılıp kiritiliwi hám qayta islenip, orınıń sanlı yaki qaǵazlı kartası, jobası, profili dúzilisi hám olarda injenerlik yaki basqa máselelerdi sheshiw múmkin.

Jer, qala qurılısı, suw, toǵay hám basqa kadastrınıń hár bir túri kartografiyalıq informaciya bazasındaǵı jer hám jer astı, tábiyǵıy, xojalıq hám huqıqıy jaǵdaydıń isenimli hám zárúrli maǵlıwmatları jıynaǵına iye bolǵanlıǵı sebepli tiykarında hám geoinformaciyalı sistemalar boladı. Kartografiyalıq informaciya jerdiń muǵdarı, sıpatı, shaması, jerden paydalanıwshı hám jer iyeleri tuwralı maǵlıwmat alıw hám jerden paydalanıwdı qadaǵalaw ushın xızmet etedi.

Kadastrdıń informacion tiykarı jerlerdi inventarizaciyalaw (dizimge alıw) hám kadastrlı syomkalar nátiyjesinde jaratıladı. Bul jumıslar úlken territoriyalardı (qala, rayon, elatlı punktleri hám t.b) hám de úlken bolmaǵan jer aymaqların da qamtıp alıwı múmkin.

Úlken muǵdardaǵı maǵlıwmatlardı jalǵız informacion sistemada jaylastırıw ushın kadastrdı informacion elementler qatlamlarına bóledi, olardıń hár birinen anıq máseleni sheshiwde erkin paydalanıladı.

GIS qollanıwǵa tiykarlangan kadastrdıń avtomatlastırılǵan sisteması ushın sanlı kadastrlı kartalar, jobalar qollanıladı. Kadastrlı kartada jobada kórsetilgen barlıq obektler keńislikli baylanısqa iye, yaǵnıy olardıń jaǵdayı kartanı jaratıwda qabil etilgen koordinatalar sistemasında anıqlangan.

Obekt (jer aymaǵı) ti táriplew maǵlıwmatlardı informaciyalıq sistemaniń maǵlıwmatlar bazası mazmunın quraydı. Bul maǵlıwmatlar bazasınıń obektlerin

hám baylanısların belgilew ushın aymaqlar identifikatorları (kadastrlı nomerleri) nan paydalanıladı. Sol sıyaqlı sanlı kadastrlı karta metrik (grafikalıq) hám semantik (anıqlaw) maǵlıwmatlar jıynaǵın kórsetip, kadastrdın informaciyalıq sisteması bólimin súwretlep kórsetedi. Jer aymaqlarınıń ornın, olardıń shegeraları hám maydanın anıqlap, onnan resurslardı basqarıw instrumenti sıyaqlı paydalanıladı.

Solay etip, mámleketlik jer kadastrı paydalanıwshıǵa jer informaciyasını jıynaw, saqlaw hám beriwdi támiyinlewshi geoinformaciyalıq sistema boladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Dúzetiwler qalay tarqatıladı?
2. Poligonda múyesh koordinataları boyınsha plan sızıw?
3. Koordinatalar arttırmaların usaplaw usılları?
4. Jabıq poligon tóbelerin koordinataların esaplaw?
5. Artırmalardagi jol qoyılmaytuǵın qáteni anıqlaw?

### **III-bap. Ólshew qátelikleri teoriiyası haqqında baslangısh maǵlıwmatlar**

#### **19-§. Ólshew hám olardıń túrleri**

Geodeziyalıq ólshewlerdi orınlawda gorizental hám vertikal múyeshler, sızıqlar uzınlıqları, noqatlar salıstırmalı biyiklikleri, konturlar maydanları hám basqa shamalar ólshenedi. Belgili bir X shamasın ólshew birligi iretinde qabıl etilgen birdey shama menen salıstırıwǵa aytıladı. Ólshew nátiyjesi ólshenip atıran shamada ólshew birliginiń neshe márte ekenligin kórsetetuǵın san boladı. Ólshewlerde tuwrıdan-tuwrı hám tuwrıdan-tuwrı emes ólshewler parıqlanadı.

Tuwrıdan-tuwrı ólshewlerde ólshenip atırgan obekt ólshew birligi menen salıstıradı, máselen kartadaǵı sızıqtı ólshew h.t.b.

Tuwrıdan-tuwrı emes ólshewlerde nátiyje tuwrıdan-tuwrı ólshengen basqa muǵdarlar járdeminde esaplap tabıladı, máselen, úshmúyeshlik maydanın onıń ultanın hám biyikligin ólshew arqalı anıqlaw, dóńgelek uzınlıǵın onıń belgili radiusı boyınsha esaplaw hám t.b. Bir shama (sızıq uzınlıǵı, úshmúyeshlik múyeshi h.t.b) n márte ólshense qalǵanı  $n - 1$  bolsa artıqsha (qosımsha) boladı. Qosımsha ólshewler úlken áhmiyetke iye, olardıń uqsashlıǵı qadaǵalaw quralı boladı hám ólshewler nátiyjelerin bahalaw imkaniyatın beredi, olar izlenip atırgan shamanıń isenimlirek shamasın hár qanday basqa nátiyjege qaraganda anıǵıraq alıw imkaniyatın tuwdıradı.

Eger ólshewler birdey sharayatta birdey anıqlıqtaǵı, birdey qániygeli mamanlar tárepinen orınlangan bolsa, alınǵan nátiyje teń anıqlıq, bul shártlerden birewi orınlanbay tabılǵan nátiyjeler bolsa teń anıqsız dep ataladı, olar hár túrli ortasha kvadratlı qátege iye boladı.

## 20-§. Ólshew qátelikleri hám qátelikler teoriiyası

Bir shamanı kóp márte ólshew qanshelli tırısqaqlıq penen orınlasa da onıń nátiyjeleri bir-birinen hám bul shamanıń haqıyqıy ólsheminen bir qansha parqlanadı. Eger ólshew anıǵıraq áspablar, usıllarda, tájiriybeli baqlawshılar tárepinen qolaylı sırtqı ortalıqta orınlasa, olardıń izlenetuǵın nátiyjeleri absolyut muǵdarı boyınsha kishirek qáteliklerge iye boladı. Leykin bunday jaǵdayda da qátelikler tásirinen qutılıw múmkin emes. Sol sebepli ólshewler zárúrli anıqlıqta orınlanıwı kerek, artıqsha anıqlıqqa erisiw úlken ǵárezetlerge jeterli bolmaǵan anıqlıq bolsa kútilmegen aqıbetlerge alıp keliwi múmkin.

Ólshew nátiyjesi 1 menen ólshengen shamanıń anıq (haqıyqıy) shaması  $x$  arasındaqı parqı qátelik dep ataladı.

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

Ol yaki bul shamanıń ólshengen (esaplangan) shamanıń teoriyalıq parqı da (4.1) formulada esaplanadı, ol jaǵdaylardaqı nátiyjede baylanıspawshılıq dep ataladı. Máselen, kartada tegis úshmúyeshlik múyeshleri ólshenip, olardıń qosındısı  $17^{\circ}30'$  bolsa, onıń teoriyalıq shaması  $(x=18^{\circ})$  dan parqı baylanıspawshılıq  $f=1^{\circ}30'$ .

Qátelikler kelip shıǵıwına qaray qaptal, turaqlı hám shamalangán qáteliklerge bólinedi.

Qaptal qátelik dep qátelikler qatarında absolyut shaması boyınsha basqalardan kóp parqlanatuǵın shamaǵa ayıladı. Máselen, sızıqtı ólshewde lentanı júrgiziw sanın sanawda adasıw yaki onıń keri tárepinen sanaq alıw sıyaqlılar. Qaptal qátelik ólshewshi adamnıń óz jumısına parqsız qarawınan kelip shıǵadı, qayta ólshew arqalı tabıladı hám dúzetedi.

Turaqlı qátelik dep qátelikler qatarında birdey shama hám belgiler menen tákirarlanatuǵın qáteliklerge aytıladı. Turaqlı qáteliklerdi ólsheytuǵın adam qollanılatuǵın áspab hám ortalıq qáteliklerine bólinedi. Máselen, lentanıń qabıl etilgen (nominal) uzınlıǵınıń haqıyqıy uzınlıǵınan parqı, lenta uzınlıǵınıń hawa temperaturasına qaray ózgeriwi, ólshewshi adamda sanaqtı asırıp yamasa azaytıp alıwǵa ádetlengenligi sıyaqlı qátelikler boladı.

Demek, bul qáteliklerdiń kelip shıǵıwı derekleri belgili nızamlıqlarǵa boysınadı, sol sebepli bunday qáteliklerdiń ólshew nátiyjesine tásirin azaytıp yamasa joǵaltıw múmkin.

Kutilmegen qátelik dep qáteler qatarında túrli belgi hám shamada ushıraytuǵın hám de shaması belgili shekten aspaytuǵın qátelikke aytıladı.

Kutilmegen qátelikler nızamlılıqları hártárepleme ólshewlerde anıqlanadı hám olardı úyreniw menen qátelikler teoriyası páni shuǵıllanadı. Onıń wazıypalarına ólshewler qátelikleri hám túrlerin úyreniw, ólshew nátiyjeleriniń anıqlıǵın bahalaw ushın hár túrli ólshemler ornatıw, bir shamanı ólshew qatarınan onıń eń isenimlirek keyingi shamasın tabıw hám bul bul nátiyjeni bahalaw, ólshengen shamalar funkciyaları anıqlıqların tallaw sıyaqlı máseleler geodeziyalıq ólshewlerdi tuwrı shólkemlestiriw, júrgiziw hám nátiyjelerden aqlǵa muwapıq paydalanıw ushın úlken áhmiyetke iye.

Ólshewler qátelikleri teoriyası ólshewler orınlanatuǵın barlıq sharayatlardı tuwrı hám izleniwsheńlik penen úyreniw, olardı isenimli júrgiziw usılların belgilew, bul maqset ushın zárúrli áspablardı tańlaw. kútiletuǵın ólshew hám sońǵı nátiyje anıqlıǵın esaplaw, ólshewler orınlangannan keyin bolsa nátiyjelerge tuwrı islew beriw hám olardıń anıqlıǵın bahalaw imkaniyatın beredi.

## **21-§. Tosattan bolatuǵın qátelikler qásiyetleri**

Massalıq ólshewlerde málim bolatuǵın kutilmegen tosattan bolatuǵın qátelikler statikalıq nızamlarǵa boysınadı, bunda olar tómendegi tórt qásiyetke iye boladı;

1. Berilgen ólshew sharaytları ushın absolyut shaması boyınsha belgili bir shekten aspaydı;

2. Absolyut shamaları boyınsha oń hám teris qátelikler teńinen ushıraydı;

3. Tosattan bolatuǵın qáteliklerdiń arifmetikalıq ortasha shaması ólshew sanı sheksiz artqanda nolge umtıladı;

4. Absolyut shamaları boyınsha kúshi shamalaw qátelikler úlkenlerine qaraǵanda kóbirek ushıraydı.

Tosattan bolatuǵın qáteliklerdiń úshinshi qásiyetine qaray

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

bunda [ ] - bir jınıslı shamalardıń qosındısın belgilew ushın Gauss kirgizgen belgi (simvol). Eger x shamasınıń ólshew nátiyjeleri  $l_1, l_2, \dots, l_n$  hám bul

ólshewlerdiń (4.1) formulada esaplanatuǵın kutilmegen qátelikleri  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$

ólshewler sanı n sheksiz artqanda ápiwayı arifmetikalıq ortasha shama  $\frac{[l]}{n} = x_0$

haqıyqıy x shamaǵa umtıladı, yaǵnıy  $\lim_{n \rightarrow \infty} x = x_0$ . 3ámeliyatta shamanı ólshewleri sanı salıstırmalı úlken bolmaydı. Leykin bunday jaǵdaylarda da ápiwayı arifmetikalıq ortasha shama izlenip atırǵan shamanıń en isenimli shaması boladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Orınlarda aralıqtı ólshewde vexanı ólshemleri?
2. Qanday jaǵdaylarda sıziq ótkeriwde teodolitten paydalanıladı?
3. Tegis jerde sıziq ótkeriw usılı haqqında túsiniq?
4. Orında sıziq ornatiwda teodolitten qalay paydalanıladı?
5. Biyiklikten sıziq ótkeriw usılı haqqında túsiniq?
6. Shuqır-oylardan aralıqtı ólshew usılları?

### 22-§. Ólshewler anıqlıǵın bahalawda qollanılauǵın kriteriyalar

Geodeziyada orınlangan ólshewler sıpatın bahalawda ortasha qátelik ( $\theta$ ), kutilmegen qátelik ( $r$ ), ortasha kvadratlı qátelik ( $m$ ), absolyut hám salıstırmalı qátelikler qollanıladı. Tosattan bolatuǵın qátelikler absolyut shamalardıń arifmetikalıq ortashası ortasha qátelik dep ataladı, yaǵnıy



Ólshewler qátelikleri normal bólistiriw nızamına boysınganda ortasha kvadratlı hám ortasha qátelikler arasında tómendegi baylanıslıqlıq payda boladı:

$$m=1,2 \text{ 6} \quad (4.9)$$

Absolyut hám salıstırmalı qátelikler. Ortasha kvadratlı, ortasha, shamalaw hám shekli qátelikler absolyut qátelikler dep ataladı.

Alım birge teń bolğan bólshek penen anıqlanatuğın absolyut qátelikti ólshengen shamanıń ortasha shamasına qatnası salıstırmalı qátelik dep ataladı. Bunda qanday qátelikten paydalanılğanlıǵına qaray, salıstırmalı ortasha kvadratlı, salıstırmalı ortasha salıstırmalı shamalaw, salıstırmalı shekli qátelik bolıp ayrıladı. Salıstırmalı qátelik bólimin, eger ol júzliklerde anıqlansa, onlıqlarǵa shekem, mınıqlarda anıqlansa, júzliklerge shekem pútinlew maqsetke muwapıq boladı.

Eger ólshew nátiyjesi  $1 \Rightarrow 2,3,4,5$  kórinisinde jazılğan bolsa, onıń haqıyqıy  $L$  shaması  $2,3,4,5$  shegerasında  $P=0,9545$  isenimlilik qátelik menen jaylasadı.

Sızıq uzınlıqları hám maydanların ólshewlerde nátiyje sıpatı  $\Delta$  absolyut qátelikti  $L$  ólshew nátiyjesine qatnasın kórsetiwshi salıstırmalı qátelik penen anıqlaw jaqsıraq, yaǵnıy

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

Karta hám jobalarda maydanlardıń anıqlıǵın bahalawda salıstırmalı qátelikler payızlarda da anıqlanıwı múmkin.

### Óz bilimin tekseriw ushm sorawlar:

1. Orında aralıqtı ólshew usılları?
2. Tikkeley tuwrıdan – tuwrı ólshew usılı?
3. Orında aralıqtı sırttan ólshew usılı?
4. Aralıqtı tikkeley ólshew ásbapların tekseriw?
5. Aralıqtı júdá anıq ólshewde qollanatuğın lenta?
6. Komparirlaw degenimiz túsinigi?
7. Aralıqtı ólshew ásbapların anıqlıǵı?

### 23-§. Haqıyqıy qátelikler boyınsha anıqlıqtı bahalaw mısalı

Haqıyqıy uzınlıǵı 12543, m bolğan sızıq uzınlıǵı ólshew lentasında altı márte ólshengen. Alınğan nátiyjeleri 4.1-tablicanıń 2 baǵanasında keltirilgen.



Olar boyınsha ortasha turaqlı qátelikti, shamalaw qátelikti hám ólshew lentasında sıziq ólshewdiń ortasha kvadratlı qáteligin bahalaw kerek.

Sheshiw. Barlıq esaplar tablicada keltirilgen:

Ólshe w nomeri	Ólshe wler nátiyjeleri	$\Delta_i, sm$	$\Delta_i^2$	Anıqlıqtı bahalaw
1	12556,	-13	169	Ortasha qátelik: $\sigma = \frac{[\Delta]}{n} = \frac{37}{6} = 6,2m$ Shamalaw qátelik: $r = 5s m$ Ortasha kvadratlı qátelik: $m = \sqrt{\frac{311}{6}} = 7,2sm$
2	49	-6	36	
3	39	+4	16	
4	38	+5	25	
5	44	-1	1	
6	35	+8	64	
	12543,		311	

#### 24-§. Teń anıqlıqta ólshengen shamanıń ólshe w nátiyjelerinen matematikalıq isleniwi

Bir shamanıń teń anıqlıqta ólshengen nátiyjeleri qatarı alınğan bolsa olardıń matematikalıq isleniwi tómendegiler esaplanadı:

1. Ólshengen shamanıń eń isenimli bolğan arifmetikalıq ortasha shaması
2. Ayırım ólshe wdiń ortasha kvadratlı qáteligi
3. Arifmetikalıq ortashanıń ortasha kvadratlı qáteligi.

Teń anıqlıǵı ólshe wdiń  $l_1, l_2, \dots, l_n$  nátiyjelerinen arifmetikalıq ortasha shama tómendegi formulada esaplanadı:

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

Onı esaplawdı ánsatlastırıw maqsetinde ólshenip atırǵan shamanıń juwıq  $l_0$  shaması  $l_i$  ólshengenlerden eń kishisi tańlanıp, qaldıqlar tómendegi formuladan tabıladı:  $\varepsilon_i = l_i - l_0$

Bul kórsetpeni (4.11) formulaǵa qoyıp, ayırım ózgerisler kiritilse,

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

teńlik hasıl boladı hám ol arifmetikalıq ortasha shamanı juwıq shamalar arqalı esaplaw ushın xızmet etedi. Ólshew nátiyjelerin bahalawda haqıyqıy qátelikler kemnen-kem jagdaylarda belgili boladı, sonıń ushın kóbinese geodeziyalıq ólshewler ámeliyatında ólshew anıqlıǵın bahalaw ushın Besseldiń tómendegi formulası qollanıladı:

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

bunda  $\vartheta_i = l_i - L$  -eń shamalaw qátelikler,  $n - 1$  -artıqsha ólshewler sanı.

Teń anıqlıqlı ólshewler nátiyjeleri arifmetikalıq ortashasınıń ortasha kvadratlı qáteligi

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

formada esaplanadı, yaǵnıy arifmetikalıq ortashanıń ortasha kvadratlı qáteligi  $M$  ayırım ólshewdiń ortasha kvadratlı qáteligi  $m$  nan  $\sqrt{n}$  márte kishi boladı. (4.13) formulada tabılǵan ortasha kvadratlı qáteliktiń isenimligin bahalaw ushın tómendegi formula qollanıladı:

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

Eger  $n = 4$  bolsa, ortasha kvadratlı qáteliktiń isenimligi  $m_m = 0,4$   ~~$n=8$~~  bolǵanda bolsa  $m_m = 0,3$ , bunnan  $n \leq 8$  bolǵanda orınlangan ólshewler isenimsiz.

4.2-tablicada sızıq uzınlıǵın teń aralıqta bes márte ólshew nátiyjeleri boyınsha onıń en itimallıq shaması hám de  $m, m_m$  hám  $M$  ortasha kvadratlı qáteliklerin tabıw máselesiniń sheshiliw úlgisi keltirilgen.

4.2-tablica.

№	$l, m$	$\vartheta$	$\vartheta^2$	Anıqlıqtı bahalaw Ortasha qátelik:
1	226,1	-0,2	0,04	
2	226,2	-0,1	0,01	
3	226,5	+0,2	0,04	

4	226,4	+0,1	0,01	$m = \sqrt{\frac{[g^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,10}{4}} = \pm 0,16$ $\Delta_{\text{sheli}} = 2m = 0,32 \text{ m};$ $m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}} = \frac{0,16}{\sqrt{8}} = \pm 0,056$ $\frac{m_x}{L} = \frac{0,16}{226,3} = \frac{1}{1400}$ $M = \pm \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0,16}{\sqrt{5}} = \pm 0,07$ $226,0 \leq L \leq 226,6 \text{ m}$
5	226,3	0,0	0,0	
	226,3	$[g] = 0$	0,10	

4.3-tablicada múyeshti teń anıqlıqta ólshew qatarınıń matematikalıq isleniwin júrgiziw yaǵnıy ayırım ólshewdiń arifmetikalıq ortashasın, ortasha kvadratlı qátelikti hám arifmetikalıq ortashanıń ortasha kvadratlı qáteligin tabıw úlgisi keltirilgen.

Ólshew №	Ólshew nátiyjesi $l_i$	"	g	$g^2$	$g \varepsilon$
1	<del>1 2° 36' 15"</del>	5 "	+ 5	25	+25
2	3 2 "	2 2 "	-	144	-264
3	24	14	-4	16	-56
4	10	0	+1	100	0
5	2,1	11	-1	1	-11

$l_0 = 1 \text{ } 23610$       5 2 "      - 2 "      286      -306

$$11000 - 1000 = 1000 \sqrt{\frac{286}{4}} \sqrt{\frac{306}{5}}$$

4.3-tablicanıń keyingi baǵanası  $[g^2] \approx [g] \cdot \varepsilon$  ekenligin tekseriw ushın xızmet etedi.

Kóbinese ámeliyatta anıqlanatuǵın shamanı qadaǵalaw hám anıqlıǵın asırıw ushın ol eki iretten ólshenedi, máselen, sızıq tuwrı hám kerı jóneliste, salıstırmalı biyiklik eki gorizonta yaki eki tárepleme reykada ólshenedi, olardıń ortashası juwmaqlawshı shama túrine qabıl etiledi. Bul jaǵdayda ayırım ólshewdiń ortasha kvadratlı qáteligi tómendegi formulada anıqlanadı:

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

bunda  $d$  - shamalardıń eki ret ólsheniw parqı,  $n$  - parqlar sanı: eki ólshew nátiyjeleri ortashasınıń kvadratlı qáteligi bolsa tómendegi formuladan tabıladı:

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

4.4-tablicada bir múyeshtiń ortasha kvadratlı qáteligin ten anıqlıqta qos ólshewler nátiyjeleri boyınsha tabıwdı esaplaw úlgisi keltirilgen.

Óls hew tártibi	Ólshewler		$d$	$d^2$
	$l_1$	$l_2$		
1	5 6'15'20"	5 6'15'36"	-16	256
2	1 4'38'51"	1 4'38'30"	+21	441
3	2 0'05'20"	2 0'05'25"	-5	25
4	6 7'24'56"	6 7'24'56"	-6	36
			+ 6 "	758

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} = \sqrt{\frac{758}{24}} = 10$$

Sızıq eki iret ólsheniw  $l_1=1264$  hám  $l_2=1268$  nátiyjeler alınğan bolsın. Ólshengen sızıqtıń itimallıq shaması  $l_1=1266$ , salıstırmalı qátelik  $0,04/123,66=1/3091$  boladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Qanday ólshew usulların hám túrlerin bilesiz?
2. Aralıqtan ólshew túsiniği?
3. Teń anıqlıq hám teń anıqsız ólshewler túsiniği?
4. Ólshew qatelikleriniń kelip shıǵıw sebeplerin izertleytuǵın pán?
5. Qopal qáteliktiń kelip shıǵıw sebepleri?
6. Ólshew waqtında qopal xátelik bolmaw ushın ne isleniwi kerek?

### 25-§. Ólshengen shamalardıń funkciyaları anıqlıǵın bahalaw

Kóbinese injenerlik ámeliyatta baqlawshını qızıqtıratuǵın shamanı tuwrıdan-tuwrı ólshewdiń imkanı bolmaydı. Bunday jaǵdaylarda izlenetuǵın shama menen funkcional baylanısqa muǵdarlar (argumentler) ólsheniw, izlenetuǵın funkciya esaplanadı. Eger ólshewlerde alınğan argumentler  $x_1, x_2, \dots, x_n$  óz-ara baylanıslı

bolmasa,  $m$  - ortasha kvadratlı qátelikler menen ólsheplerden tabılǵan.

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

funkciya berilgen bolsa, onıń ortasha kvadratlı qáteligi  $m$  - tómenдеgi formulada esaplanadı:

$$m^2 = \left(\frac{\partial F}{\partial x_1}\right)^2 m_1^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial x_2}\right)^2 m_2^2 + \dots + \left(\frac{\partial F}{\partial x_n}\right)^2 m_n^2 \quad (4.19)$$

bunda  $\partial f / \partial x_i$  - hár bir argument boyınsha alınǵan jeke qosındılar olar ólshengen  $x_1, x_2, \dots, x_n$  argumentler shamalarınan paydalanıp esaplanadı. Demek, ulıwma kórinistegi funkciya ortasha kvadratlı hár bir argument boyınsha alınǵan jeke qosındılar kvadratlarınıń tiyisli argumentler kvadratlı qátelikler kvadratlarına kóbeymeleriniń qosındısına teń. (4.19) formula ólshepler qátelikleri teoriyasınıń tuwrıdan tuwrı emes máselesin sheshiwde keń qollanıladı, bunda argumentlerdiń ólshengen shamaları hám olardıń ortasha kvadratlı qáteliklerinen paydalanıp, izlenetuǵın funkciya anıqlıǵı bahalanadı. Buǵan tómenдеgiler misal bola aladı:

1. Úsh múyeshliktiń eki múyeshi  $m_1 = 3, m_2 = 4$  ortasha kvadratlı qátelikler menen ólshengen bolsa,  $m$  - ti tabıw kerek.

(4.18) formulǵa tiykarlanıp

$$m^2 = 81 + 16$$

funkciyanı dúzemiz, keyin (4.19) formulası tiykarında

$$m^2 = 81 + 16 = 97$$

2. Tuwrı tórt múyeshlik tárepleri kartadan  $a = 1, b = 2$  hám  $m_1 = 2, m_2 = 2$  anıqlıqta ólshengen bolsa,

$$P = a \cdot b \quad (4.20)$$

formulada esaplanǵan maydanniń absolyut hám salıstırmalı qáteliklerin tabıw kerek bolsın. Ol jaǵdayda:

$$\frac{\partial P}{\partial a} = b, \quad \frac{\partial P}{\partial b} = a$$

bolǵanlıǵı ushın (4.19) formuladan

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

3. Salıstırmalı ortasha kvadratlı qátelikti anıqlaw formulasın keltirip shıǵarıw ushın (4.20) formula logarifmlenedi:

$$\lg \frac{1}{P} = \lg \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

hám onı differenciallap (4.19) -) formula tiykarında tómendegi kóriniske keltiriledi:

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

bul formulaga mısaldagı tiyisli argumentler shaması qoyılǵanda

$$\frac{m_p}{P} = \frac{1}{25} \text{ yaki } m_p = 0.8\% \text{ boladı.}$$

4. Eger gorizontal quyılıwshı  $S = 1.45m$  hám múyeshi  $\nu = 2^\circ 30'$  tiyisliginshe  $m_s = 1.0m$  hám  $m_\nu = 1'$  qátelikler menen ólshengen bolsa, tómendegishe esaplangan.

$$S = 1.45m$$

salıstırmalı biyikliktiń ortasha kvadratlı qáteligin tabıw kerek bolsın. Ol jaǵdayda

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad \frac{1}{0.8} = \frac{1}{1.45} + \frac{1}{b}$$

$$\text{yamasa } \frac{1}{b} = \frac{1}{0.8} - \frac{1}{1.45} \quad 0.3 \leq 0.41$$

5. Orınlanıwı kerek bolǵan ólshew anıqlıǵın aldınan tayarlaw, kerekli anıqlıqtaǵı áspaplardı tańlaw qátelikler teoriyasınıń keri máselesin sheshiwge tiykarlanadı. Bul máselede (4.18) funkciyasınıń anıq kórinisi hám onıń anıqlıǵı  $m_f$  (4.19) málim esaplanıp, hár bir  $x_i$  argumenti ólshew  $m_{x_i}$  anıqlıqların tańlaw talap etiledi. Berilgen funkciya anıqlıǵına argumentlerdiń ólshew anıqlıqları hár túrde tanlap alıńǵanda erisiw múmkin bolǵanlıǵı ushın keri másele sanawsız kóp sheshimge iye boladı. Ayırım jaǵdaylarda bul másele niń eń ápiwayı sheshimine teń tásir etiw principi tiykarında erisiledi. Bul principke qaray funkciya anıqlıǵına barlıq qısılıwshılar teń tásir etedi dep qabıl etiledi. Máselen, trigonometriyalıq

nivelirleude salıstırmalı biyiklik ólshengen gorizonttal qashıqlıq  $s$  hám qıyalıq múyesh  $\nu$  arqalı tómendegi formula menen esaplanadı:

$$h = S \cdot t \cdot g$$

Salıstırmalı biyiklikti  $m_h = 0,01 \text{ m}$  anıqlıqta esaplaw ushın  $s = 1000$  qashıqlıq hám  $\nu \approx 2^\circ$  qıyalıq múyeshi qanday anıqlıqta ólsheniwi kerek?

(4.19) formuladan (4.22) funkciya anıqlıǵı

$$m_h^2 = (s \cdot g \cdot t)^2 - (s \cdot g \cdot \nu)^2 \quad (4.23)$$

Salıstırmalı biyikliktiń anıqlıǵına qashıqlıq hám qıyalıq múyeshin ólshew anıqlıǵı teń tásir etiwın shárt etip qoysaq,

$$t \cdot g \cdot m_h = S \cdot g \cdot \nu \cdot \frac{m_h}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{m_h}{\rho} = \frac{m_h \cdot \rho \cdot \cos \nu}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01 \cdot 28 \cdot 1}{14100} \approx 0,0002$$

nátıyjede  $m_h = \frac{m_h \cdot \rho \cdot \cos \nu}{\sqrt{2} \cdot S} = \frac{0,01 \cdot 28 \cdot 1}{14100} = 0,0002$

Demek, salıstırmalı biyikliktiń talap etilgen anıqlıǵına erisiw ushın aralıqtı juplı dalnomerde ólshew anıqlıǵı (1:400 den kishi) jeterli bolmaydı. Múyesh bolsa  $1,5''$  anıqlıqta ólsheniwi kerek. Sol sebepli qátelikler qatnasın ózgerdirip, yaǵnıy sızıqtı ólshew anıqlıǵın 2 márte asırıp (1:1000: ( $m_h = 30''$ ), funkciya qáteligi ( $m_h = 0,01 \text{ m}$ ) ózgermeydi.

Bul bolsa sonday esapqa tiykarlangan juwmaq arqalı belgili anıqlıqtaǵı geodeziyalıq ásbap tańlaw imkaniyatın beredi, yaǵnıy máseleni sheshiw ushın aralıq polat lentada, múyesh bolsa 30 sekundlı teodolikte ólsheniwi kerek.

Pal qátelik sanalıp qaytadan ólshenedi ólshenedi. Qátelikler teoriyasında ortasha kvadratlı qátelik  $m$  hám shekli  $\Delta_{shekli}$  qátelikler tómendegi baylanıslılıqqa

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

Ólshewler qátelikleri normal bólistiriw boysında ortasha kvadratlı hám ortasha qátelikler arasında tómendegi baylanıslılıq payda boladı:

$$m = 1,2 \text{ m} \quad (4.9)$$

Absolyut hám salıstırmalı qátelikler. Ortasha kvadratlı, ortasha, itimalı hám shekli qátelikler absolyut qátelikler dep ataladı.

Alım birge teń bolǵan bólshek menen anıqlanatuǵın absolyut qátelikti ólshengen shamanıń ortasha shamasına qatnası salıstırmalı qátelik dep ataladı. Bunda qanday qátelikten paydalanılǵanlıǵına qaray, salıstırmalı ortasha kvadratlı, salıstırmalı ortasha salıstırmalı itimalı salıstırmalı shekli qátelik bolıp ayrıladı. Salıstırmalı qátelik bólimin, eger ol júzliklerde anıqlansa, onlıqlarǵa shekem, mınıqlarda anıqlansa, júzliklerge shekem pútinlew maqsetke muwapıq boladı.

Eger ólshew nátiyjesi  $l = 2, 3, 6, m$  kórinisinde jazılǵan bolsa, onıń haqıyqıy  $L$  shaması  $2, 3, 6, m$  shegerasında  $P = 0,9545$  isenimlili menen jaylasadı.

Sızıq uzınlıqları hám maydanların ólshewlerde nátiyje sıpatı  $\Delta_l$  absalyut qátelikti  $L$  ólshew nátiyjesine qatnasın kórsetiwshi salıstırmalı qátelik penen anıqlaw jaqsıraq, yaǵnıy

$$\frac{\Delta_l}{L} = \frac{\Delta_{l-1}}{L-1} = \frac{1}{L-1} = \frac{1}{N} \quad (4.10)$$

Karta hám jobalarda maydanlardıń anıqlıǵın bahalawda salıstırmalı qátelikler payızlarda da anıqlanıwı múmkin.

### 26-§. Teń anıqsızlıq ólshewler nátiyjelerin bahalaw

Eger juwmaqlawshı nátiyje teń anıqlıqsız ólshewler nátiyjelerin tabılatuǵın bolsa, ol jaǵdayda ólshenetuǵın bolsa, ol jaǵdayda ólshenetuǵın shamanıń itimallıq shamasın esaplaw ushın (4.14) formulanı qollanıw múmkin emes, sebebi hár bir ólshew ushın oǵan isenim dárejesi birdey emes. Bul jerde ólshew nátiyjesine oǵan isenim dárejesin táriypleytuǵın ólshew nátiyjesi salmaǵı túsiniǵi kiritiliwi kerek,

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

bunda  $k$  - esaplawlar ushın qolaylı iqtıyarlı san,  $m$  - ortasha kvadratlı qátelik.

Eger  $l_1, l_2, l_3$  ólshew nátiyjeleriniń ortasha kvadratlı qátelikleri 2,3 hám 6 bolsa, salmaqları tómendegi formulalarda esaplanatuǵın sanlar boladı:



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

Kesir sanlardan qutulıw ushın  $k = 36$  qabıl etilse  $p_1 = 9, p_2 = 4$  hám  $p_3 = 1$  boladı. Juwmaqlawshı nátiyje 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

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

$L_0$  - muğdar ulıwma arifmetikalıq ortasha dep ataladı, onıń ortasha kvadratlı qáteligi tómendegi formulada esaplanadı:

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

Bunda,  $\mu$  - salmağı birge teń bolğan ólshew nátiyjesiniń kvadratlı qáteligi, ol

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

formuladan tabıladı, ondağı  $\vartheta$  - ayırım ólshew nátiyjeleriniń  $L_0$  den awıwları. 4.5-tablicada bir  $L$  sızıqtıń úsh ólshew nátiyjeleri hám olardıń salmaqları boyınsha ulıwma arifmetikalıq ortashanı hám onıń ortasha kvadratlı qáteligin bahalaw mısaldıń ólshew úlgisi keltirilgen. 4.5-tablica

Seri yalar №	$l, m$	$p$	$\vartheta, m m$	$\vartheta^2$	$p \vartheta^2$
1	125,745	3	+3	9	27
2	754	4	-6	36	144
3	740	2	+8	64	128
	$L_0 = 1274,8$	$\sum p = 9$			$\sum p\vartheta^2 = 299$

$$\mu = \sqrt{\frac{299}{3-1}} = 12,17 \text{ mm} \quad M = \frac{0,7}{\sqrt{9}} = 0,23 \text{ mm} \quad \Delta_{sh} = 0,13 \text{ mm}$$

nátiyje  $L_0 = 1274,8 \pm 1$

Teń anıqsızlıq ólshengen shamalar funkciyalarınıń anıqlıgın bahalawda teń anıqlıqlı ólshengen muğdar funkciyalarınıń anıqlıgın bahalawda qollanılatuğın

(4.19) formuladagi ortasha kvadratlı qátelikler kvadratlari (4.24) formulası tiykarında kerı salmaqlar menen almasırlıwınan kelip shıǵatuǵın tómendegi formuladan paydalanıladı:

$$\frac{1}{P} \left( \frac{\partial}{\partial R_x} \right) \frac{1}{R_x} = \left( \frac{\partial}{\partial R_x} \right) \frac{1}{R_x} = \left( \frac{\partial}{\partial R_x} \right) \frac{1}{R_x} \quad (4.30)$$

Bul jerde  $1/p$ -funkciyanıń kerı awırlıǵı :

$1/p_{x_i}$ -argumentlerdiń kerı awırlıǵı

Mısal. Eger jónelisti ólshew ortasha kvadratlı ayırmaları qáteligi  $m$  ǵa teń bolsa, eki jónelis ayırmaları sıyaqlı alınǵan múyeshtiń awırlıǵın anıqlaw kerek.

Sheshimi: Eger jónelistiń ortasha kvadratlı qáteligi  $m$  ǵa teń bolsa, ólshengen múyeshtiń ortasha kvadratlı qáteligi  $m\sqrt{2}$  boladı. Jónelis vazni  $p=1/m^2$ . Múyesh

awırlıǵı 
$$P_B = \frac{1}{(m\sqrt{2})^2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2n} = \frac{1}{2^j} P_j$$

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Qanday ólshew usulların hám túrlerin bilesiz?
2. Aralıqtan ólshew túsiniǵi?
3. Teń anıqlıq hám teń anıqsız ólshewler túsiniǵi?
4. Ólshew qátelikleriniń kelip shıǵıw sebeplerin izertleytuǵın pán?
5. Qopal qáteliktiń kelip shıǵıw sebepleri?
6. Ólshew waqtında qopal xátelik bolmaw ushın ne isleniwi kerek?
7. Turaqlı túrdegi qáteliktiń kelip shıǵıw sebepleri?
8. Qanday xatoga tasodifiy xato deyiladi?
9. Kútilmegen qáteliklerdiń kelip shıǵıw sebepleri?
10. Ortasha katelikti anıqlaw usılları?
11. Ortasha kvadratlıq qátelik túsiniǵi?
12. Shekli qátelikke qalay túsinesiz?
13. Zamanagóy joqarı anıqniqtaǵı geodeziyalıq asbaplardıń shekli qáteligi?
14. İtimallıq qáte haqqıda túsindirin?

## IV-Bap. Múyeshlerdi ólshew

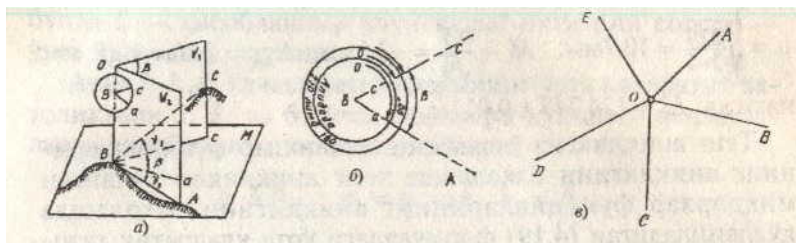
### 27-§. Teodolitlerdiń dúzilisi

Gorizontal múyeshti ólshew principlerinde múyeshtiń B ushınan ótiwshi qáddi betine qıyalıy urınba M tegislik júrgiziledi (5.1-súwret, a). BA hám BS

sızıqlar jónelisleri qáddi sızıǵında jatıwshı vertikal  $V_1$  hám  $V_2$  tegislikler menen gorizontál M tegislikke proekciyalanadı.

Proekciyalangan BA hám BS sızıqlar arasındagı  $\beta$  múyesh gorizontál múyesh dep ataladı. Orındagı BA hám BS sızıqlar menen M tegislik arasındagı  $V_1$  hám  $V_2$  múyeshler vertikal (qıyalıq) múyeshler boladı. Gorizontál hám vertikal múyeshlerdi ólshew ushın teodolit qollanıladı (5.2-súwret). Teodolit tiykarınan ishki fokuslanıwshı kóriw trubası 1, vertikal aylanba 5, gorizontál aylanba qaptalındagı cilindrli adilak 14, ornatpa 2 den ibarat.

Geodolit Shr shtativka (5.2-súwret, b) ornatqısh bint járdeminde bekkemlenedi. Ornatqısh vint ilmeginde teodolitti noqat ústinde oraylastırıw ushın qáddi ilinedi.



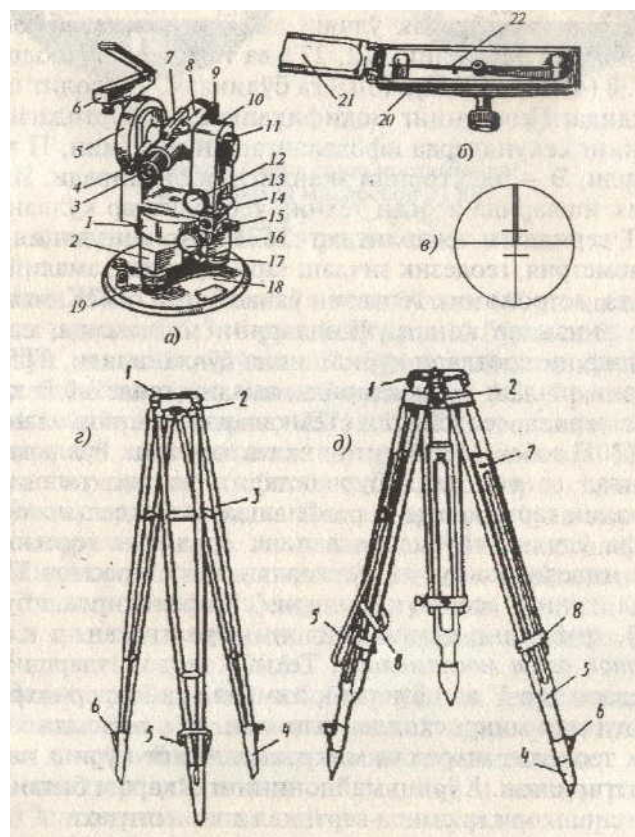
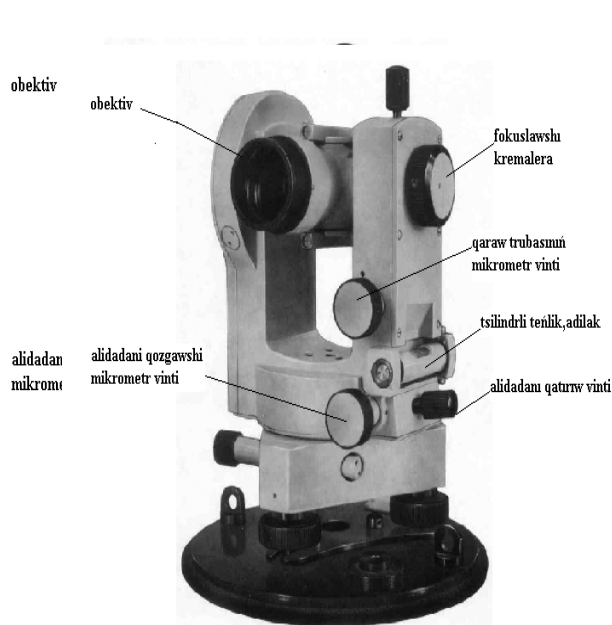
5.1-súwret. Gorizontál múyeshni ólshew:

a-principi; b-sxeması; b-O punktindegi jónelisler.

Teodolitte gorizontál tegislik wazıypasın dáreje bóleklerge bólingen hám jazıwlar saat mili jolı boyınsha O den  $360^\circ$  bolǵan gorizontál aylanba – limb orınlanbaydı (5-súwret, b). Shtativka ornatılǵan teodolit limbi aylanbası orayı B noqatınan ótiwshi qáddi sızıǵınan júrgiziledi.

Qozgalmass limb ústinde BA hám BS sızıqlar jónelistiń proekciyalarınan sanaq alıw ushın orayı B noqatınan ótiwshi alidada aylanbası bar.

Alidada aylanbasınan sanaq shtrix yaki shkalada kórinisindegi mikroskoptan alınadı. Teodolittiń kóriw trubası jónelislerdi gorizontaldı M tegislikke  $V_1$  hám  $V_2$  vertikal tegislikler boyınsha proekciyalaydı.



5. 2 -súwret. 3T3OP teodoliti (a), orientrlew bussoli trubanıń kóriw maydanı (b):

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

Shtativler ShN(g), ShP(d); 1-kallak, 2-ornatqısh vint, 3-ayaq, 4-úsh, 5-kóteriw qıyası, 6-tayanısh, 7-sheklegish, 8-bólimli blok.

$\beta$  múyeshti ólshew ushın kóriw trubası ondağı A noqatqa bağdarlanadı hám limbadan oá sanaq alınadı.

Keyin alidada bosatılıp, kóriw trubası sheptegi S noqatqa bağıtlanadı hám os sanaq alınadı. Sanaqlar ayırması gorizontaldı  $\beta$  múyesh shamasına teń boladı:

$$\beta = 0 \text{ a } 0 \text{ c} \quad (5.1)$$

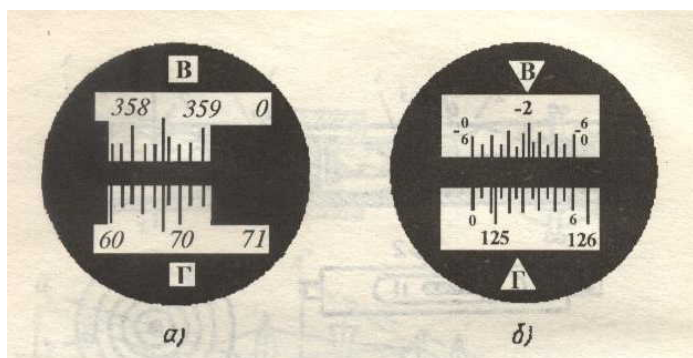
Teodolitler múyesh ólshew anıqlıǵına qarap joqarı anıqlıqtaǵı T05, anıq 2T2, 2T5 hám texnikalıq teodolitler T30 (4T30, 3T30P), T10E Ge bólinedi. Teodolit shifrlı aldındaǵı san onıń modifikaciyasın, keynindegileri bolsa onıń sekundlarda kórsetilgen anıqlıǵın, P tuwrı súwretleniwshi, E-elektronlı ekenligin biddiredi.

Injenerlik jumıslarda tiykarınan texnikalıq teodolitler qollanıladi. 3T seriyadaǵı teodolitler3 :T2KP triangulyatciya, poligonometriya, geodeziyalıq tıǵızlaw tarmaqlarında, ámeliy geodeziyada astronomiyalıq geodeziyalıq ólshewlerde; 3T2K-mashina hám mexanizmler konstrukciyalarınıń montajında, sanaat hám basqa qurılıslarqurılısında qollanıladi, 3T5KP-geodeziyalıq tıǵızlaw tarmaqlarında, ámeliy geodeziyada izertlew jumıslarında, teodolitli syomkalarda hám t.b qollanıladi. 4T30P ásbapı teodolitli hám taxeometriyalıq jollarda gorizental hám vertikal múyeshlerdi ólshew, jobalı hám biyiklik tarmaqların rejewde, juplı dalnomerde aralıq ólshew, trubadaǵı adilak járdeminde gorizental nurda 3T30P teodolitiniń tiykarǵı bólimleri (a), orientrlew bussoli (b), trubanıń kóriw maydanı kórsetilgen.

Sanaq alıw qurılımları. Texnikalıq teodolitlerde limb bólekleri hár  $1^\circ$  tan jazıladi, limb dan sanaqlar shtrixlı yaki shkalalı mikroskoptan alınadi. 5.3, a-súwrette 3T30P optikalıq teodolit shtrixlı mikroskopınıń kóriw maydanı keltirilgen.

Kóriw maydanınıń B háribi menen belgilengen joqarǵı bóliminde vertikal aylanba shtrixı, G háribi menen belgilengen tómengi bóliminde bolsa gorizental aylanba shtrixı kórsetilgen, jazılǵan shtrixlar arası  $10'$  lı altı bólekke bólingen.

Olar arasındaǵı shtrixlar bolǵan minutlar sanaǵı kóz benen shamalap 5.3, a-súwrette vertikal aylanba limbidan alınǵan sanaq  $B-3 \text{ } 5'$  gorizental aylanbadan alınǵan sanaq bolsa  $G-6 \text{ } 946'$  3T30, 3T30P teodolitlerinde gorizental hám vertikal aylanbaları limb bólekleri  $1^\circ$  qa teń. Limb bólegi bólimi uzınlıǵı limb bir bólegine teń bolǵan  $60'$  lı shkala járdeminde alınadi (5.3, b-súwret).



5.3-súwret. Sanaq alıw qurılmaları

a-shtrixlı mikroskop 3T30P

~~B3 21,86°~~

b-shkala mikroskop 3T30,

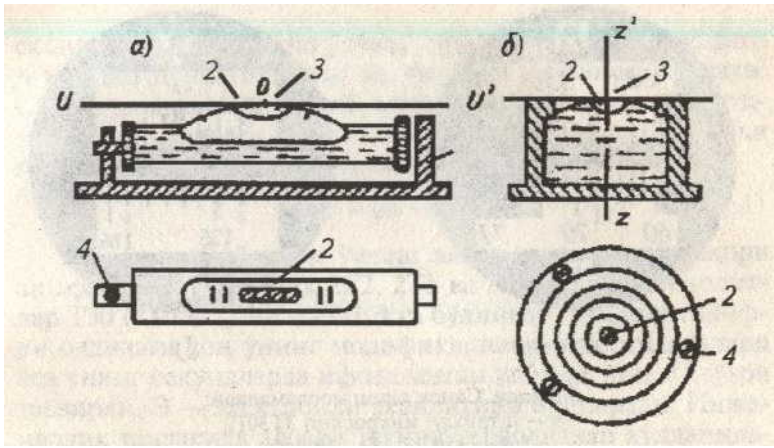
~~B2 2,61 255~~ shkala

12 bólekke bólingeni ushın onıń bir bólegi  $\frac{1}{12}$ .

Bólek shamanı kóz benen shamalap  $0,5'$  anıqlıq penen bahalanadı. 5.3, b-súwrette gorizental aylanbadan sanaq  $12153,330$  teodoliti vertikal aylanbası shkalası eki qatar sanlarǵa iye. Joqarǵı qatardaǵı sanlar oń boladı. Sanaqlar nolden (shepten ońǵa) artıp baradı. Tómeni qatarda bólekler teris belgili boladı. Eger sanaq oń belgili limb shtrixınan alınsa, joqarıdaǵı shkaladan paydalanıladı. Eger tómengi teris belgili shtrixtan alınsa, sanaq tómengi shkaladan alınadı. 5.3, b-súwrette vertikal aylanba limbidegi sanaq  $-2^{\circ}2'65'$ .

Adilaklar. Geodeziyalıq ásbaplar kósheri hám tegisliklerdiń gorizental yamasa vertikal jaǵdayǵa keltiriw ushın cilindrli hám aylanba adilaklar menen támiyinleydi.

Cilindirli adilak ushı tegis, beti málim radiuslı gradus kórinisindegi shiyshe naysha - ampluladan ibarat (5.4-súwret, a). Onıń ishine qızdırılǵan spirt yaki altın kúkirt efiri toltırıladı hám tesikleri kepserlenedi. Suyıqlıq suwıǵannan soń, adilak kóbikshesi 2 payda boladı. Ampula joqarǵı bólimine shtrixlı bólekler sızılıp, dúzetkish vinti 4 bolǵan metall qálipke ornatıladı. Adilak ortasındaǵı shtrix bolǵanda yamasa ol bolmaǵanda ampula ortasındaǵı shtrix 3 nol punkt boladı. Nol punktten ótetuǵın adilak ornına urınba  $u u'$  adilak kósheri dep ataladı.

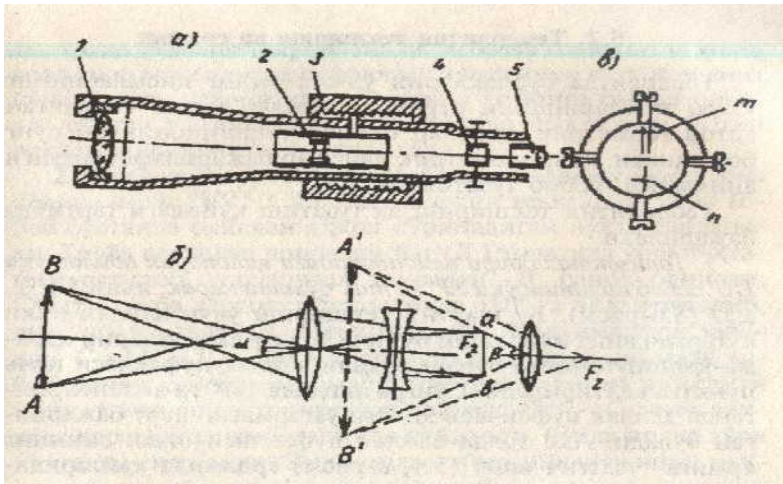


5.4-súwret. Adilaklar: a-cilindrli, b-dóngelekli.

Kóbikshesi nol punktde turǵanda adilak kósheri gorizontal jaylasadı. Aylanba adilak shiyshe ampulası ishki tárepinde belgili radiuslı sferalıq bet boladı. (5.4, b-súwret), onıń ústindegi koncentrli aylanbalar orayı nol punkt dep ataladı.

Adilak kóbikshesi ampulada bir bólimge jıljıǵanda payda bolatuǵın  $\tau$  múyeshi adilak bólim mánisi dep ataladı. Ol cilindrli adilaklarda  $i^0_{ta} r2'$  shekem, aylanbalı adilaklarda bolsa,  $\tau$  tan úlken boladı. Sonıń ushın cilindrli adilaklar ásbaplardı anıq, aylanbalıları bolsa shamalap ornatiwda qollanıladı.

Kóriw trubaları. Geodeziyalıq ásbaplarda kóriw trubaları alıstaǵı buyımlardı baqlaw ushın qollanıladı. Zamanagóy geodeziyalıq ásbaplardıń barlıǵı úlkeyttirilgen kerı, ayrımları tuwrı anıq emes súwretleniwshi hám ishten fokuslanatuǵın kóriw trubaları menen támiyinlengen. Kóriw trubasınıń boylama kesimi 5.5, a-súwrette kórsetilgen, ol obektiv 1, okulyar 5 hám ishki fokuslaytuǵın linza 2 sistemasınan ibarat. Kóriw trubasında AB buyım súwretleniwi payda bolıwı 5.5-súwrette kórsetilgen. Uzaqtaǵı AB buyımnan keletuǵın nurlar teleobektiv (obektiv hám fokuslanıwshi linza) sistemasınan ótip buyımnıń birinshi hám kerı súwretleniwin beredi. Bul súwret  $F_2$  fokus hám súwret artında jatqan okulyar arqalı kóriledi, sonıń ushın baqlawshi úlkeyttirilgen kerı  $B'A'$  súwretin kóredi.



5.5-súwret. Ishki fokuslanıwshı kóriw trubası:

a-trubanıń dúzilisi, b-kóriw trubasında nurlardıń jolı, v-túrli diagramma.

Okulyardıń aldındaǵı fokusu  $F_2$  qasında jipler torı sızılǵan shiyshe plastinkalı optikalıq kósherge salıstırǵanda tórt vint járdeminde jiljıyutın torlı diagramma bar (5.5, b-súwret). Gorizontál hám vertikal shtrixlardıń kesisiw noqatı jipler torı orayı boladı, sol noqat hám obektivtiń optikalıq orayınan ótiwshi nur trubanıń kóriw kósheri dep ataladı. Shettegi eki kelte gorizontál mn shtrixlar dolnometr jipleri boladı, olar aralıqtı anıqlaw ushın xızmet etedi.

Kóriw trubasında baqlawda okulyar tırsegi 5 jiljıtıw arqalı jipler torın tınıq kóriniwine hám ishki fokuslawshı 2 linzalı kramaliera 3 te jiljıtıp, buyımınıń tınıq kóriniwine erisiledi. Buyım súwretiniń truba arqalı kóringen  $\beta$  múyeshiniń qollanbaǵan kóz benen kóringen  $\alpha$  múyeshine qatnası truba úlkeytiriliwi dep

ataladı:  $v = \frac{\beta}{\alpha}$  T30 teodolitli trubasında úlkeyttiriw  $20^x$  boladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Múyesh ólshewdiń mánisi neden ibarat?
2. Gorizontál múyeshke anıqlama berin.
3. Orında gorizontál múyesh ólshew asbabı qanday ataladı?
4. Kóriw trubası gorizontál kósherde aylaniwi nátiyjesinde payda qılǵan vertikal tekislikke qanday tekislik deyiledi?
5. Gorizontál múyesh ólshewde vertikal dóńgelek qanday halatlarda boliwi mumkin?

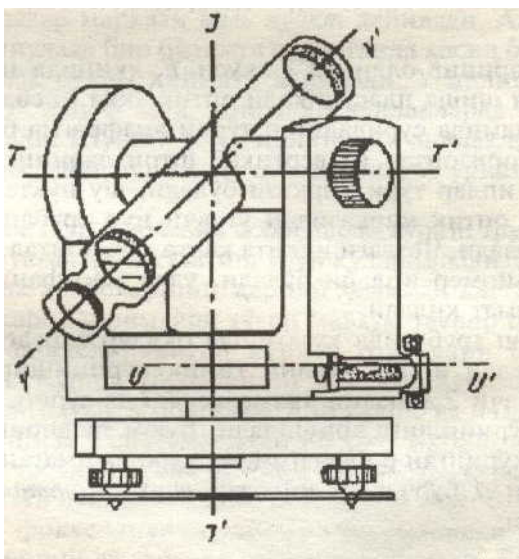
### 28-§. Teodolitti tekseriw hám ońlaw



Teodolitte múyeshlerdi ólshew onıń bólekleriniń óz-ara jaylasıwın múyesh ólshewden kelip shıǵatuǵın izbe-iz geometriyalıq shártler boyınsha tekserilgennen keyin baslanadı. Eger geometriyalıq shártler orınlanbaytuǵınlıǵı anıqlansa, ásbap dúzetediledi. Teodolitti tekseriw hám dúzetiw tómenдеgi tártipte orınlanadı.

1. Gorizontal aylanbada alidadasındaǵı cilindrli adilak kósheri  $UU'$ , ásbap aylanıw kósheri  $JJ'$  ǵa tik bolıwı kerek, yaǵnıy  $UU' \perp JJ'$  (5.6-súwret).

Bul shártti tekseriw ushın adilak eki kótergish vint jónelisi boyınsha ornatıladı, olardı qarama-qarsı tárepke buraw arqalı adilak kóbikshesi nol punktke keltiriledi. Keyin alidada  $180^\circ$  qa aylandırılǵanda adilak kóbikshesi jaǵdayı ózgermese, shárt orınlangan boladı. Keri jaǵdayda adilak kóbikshesi awıswıw jeriniń yarımına dúzetiw vinti (5.4, a-súwret) járdeminde qaytarıladı, keyin kótergish vintler arqalı kóbikshe nol punktke keltiriledi. Eger alidada jáne  $180^\circ$  qa aylandırılǵanda kóbikshe nol punktte qalsa, shárt orınlangan boladı, keri jaǵdayda dúzetiw tákirarlanadı.



5.6-súwret. Teodolittiń tiykargı geometriyalıq kósherleri:

$JJ'$  - ásbaptıń aylanıw kósheri,  $TT'$  - kóriw trubasınıń aylanıw kósheri,  $UU'$  - cilindrli adilak kósheri.

ásbaptı gorizontal jaǵdayǵa keltiriw ushın adilak kóbikshesi áwele eki kótergish vint jónelisinde olardı qarama-qarsı tárepke buraw arqalı, keyin úshinshi vint jónelisinde tek onı buraw arqalı nol punktke keltiriledi.

1. Trubaniń kósheri trubaniń aylanıw kósherine tik bolıwı kerek ( $W \perp TT'$ ). Bul shártti tekseriw ushın ásbap bolǵanda alıstan birden kórinetuǵın noqat tańlanadı. Truba vertikal aylanbadan onı ( $D_0$ ) jaǵdayında sol noqatqa qaratılıp, gorizental aylanba teń  $D_{sh}$  sanaq alınadı. Keyin truba vertikal tegislikke  $180^\circ$  qa aylandırılıp, jáne sol noqattan  $D_{sh}$  sanaq alınadı. Kollimacion qátelik  $\angle(G_n - G_H) \approx 0$  esaplanadı. Onıń shaması ásbap sanaq alıw qurılmasınıń eki eselengen anıqlıǵı shamasınan assa, gorizental aylanbada  $G = G_{sh} - C$  sanaq alidada qaratıw vinti járdeminde qoyıladı, bunda jipler torı noqattan jılıydı. Endi jipler torınıń kesiliskeń noqatı jipler torı diagrammasınıń (5.5, b-súwret) vintleri qasındaǵıları arqalı jılıtıp, baqlanatuǵın noqat ústine túsiriledi. Usenim payda etiw ushın tekseriw tákirarlanadı.

2. Teodolittiń gorizental kósheri vertikal kósherge tik bolıwı kerek ( $TT' \perp JJ'$ ). Teodolitten 10-20 m qashıqlıqta ilingen jibine truba baǵıtlanadı hám ol vertikal tegislikke burılǵanda jipler torı kesiskeń noqatı súwretten sırtqa shıqpa, shárt orınlanǵan boladı. Bul shárttiń orınlanıwına zavod tárepinen kepillik beriledi.

Sonnan, shárt orınlanbasa, teodolit ustaxanada ońlanadı.

3. Jipler torınıń vertikal jibi teodolit gorizental tegisligine tik bolıwı kerek. Truba qáddi sızıǵına qaratılǵanda, vertikal jip onıń súwretin qaplasa, shárt orınlanadı.

4. Keri jaǵdayda jipler torı diafragma vintleri bosatılıp burıladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Dóngelek adılak qanday máqsetlerde qollanıladi?
2. Teodolitlerde qollanılatuǵın sanaq alıw qurılmaların aytıp berin.
3. Alidada ekstrisiteti degende neni túsinesiz?
4. Teodolitlarnı anıqlıǵı jagınan aytıp berin.
5. Adılak sezgirliǵın túsindirip berin.
6. Teodolitti sazlaw hám tayarlaw degende neni túsinesiz?
7. Teodolitni tekseriwdiń tiykaǵı tórt shartın aytıp berin.
8. Teodolit kollimatsion qáteligi qanday aniqlanadı?

### **29-§. Gorizental múyeshiti ólshew**

Gorizontál múyeshti ólshewden aldın teodolit jumıs jaǵdayına keltiriliwi kerek; bunıń ushın qáddi járdeminde vertikal jaǵdayǵa keltiriledi, truba baqlaw ushın tayarlanadı - truba kóz hám buyım jaǵdayı boyınsha ornatıladı.

Gorizontál múyeshter qabıllar usılında, takırlarlaw hám aylanba qabılları usılında ólshenedi.

1. Qabıllar usılı. Injenerlik jumıslarda múyeshterdi ólshew ushın tiykarınan qabıllar usılı qollanıladı.

Bul usılda ABS (5.1, b-súwret) múyeshti ólshew ushın teodolit B noqatına ornatılıp, jumıs jaǵdayına keltiriledi hám limb bekkemlenip, alıdadanı aylandırıw arqalı kóriw trubası ondaǵı A noqatına baǵdarlanadı.

Gorizontál aylanbadan  $\alpha$  sanaq alınadı, keyin alıdada buralıp, truba S noqatına qaratıladı hám  $\alpha$  sanaq alınadı. Ólshenip atırǵan múyeshter shaması  $\beta = \alpha + \alpha$  boladı. Orınlangan ámel yarım qabıldı quraydı. Nátiyjeni tekseriw hám ólshew anıqlıǵın asırıw ushın múyeshter ekinshi yarım qabılda ólshenedi. Yarım qabıl arasında truba zenitten júrgizilip, limb jaǵdayı  $1 - 2^\circ$  ózerttiriledi, limb bekkemlenedi hám alıdada bosatılıp, truba jańadan tiyisliginshe A hám S noqatlardıǵa qaratıladı. Eki yarım qabıl tolıq qabıldı quraydı. Yarım qabıllarda tabılǵan nátiyjeler parqı ásbap sanaq alıw qurılmasınıń eki eselengen anıqlıǵınan aspasa, olardıń ortashası esaplanadı. Qabıllar usılında poligon ishki múyeshterdiń ólshew nátiyjelerin jazıw mısalı 5.1-tablicada keltirilgen.

Qabıllar usılında múyeshter ólshew ortasha kvadratlı qáteligi  $m_{\beta} = t/2$ , shekli qáteligi bolsa  $\Delta\beta = 1,5t$ , bunda t-sanaq alıw qurılması anıqlıǵı.

2. Aylanba qabıllar usılı punkte jónelisler sanı ekiden kóp bolǵanda qollanıladı hám hár qanday múyeshti ólshengen jónelisler ayırması arqalı esaplaw imkaniyatın beredi.

Bul usıl tıǵızlastırıw hám sémka tarmaqlarında punkte jónelisler sanı kóp bolǵanda múyeshterdi  $2 - 5''$  anıqlıqta ólshew talap etilgende qollanıladı. Ólshew tómendegi izbe-izlikte alıp barıladı: teodolit 0 noqat ústinde oraylastırılıdı (5.1, v-súwret). Ólshewler aylanbanıń shep jaǵdayında baslanadı, bunda sanaq 0 den  $2 - 5'$

etip alınadı. Keyin alidada limb penen bekkemlenip, truba jaqsı kórinetuğın A noqatqa baǵdarlanadı.

Dóngelek bekkemlenip, alidada saat mili qozǵalı sı jolı boyınsha B,S,D,E hám qaytadan A noqatına qaratıladı hám hár birine gorizont alıanbadan sanaqlar alıladı hám jurnalǵa jazıladı. Bul ólshewler yarım qabıldı quraydı. Ekinshi yarım qabılda truba zenit arqalı júrgizilip, A noqatına qaratıladı hám sanaq alıladı. Aylanba qozǵalmay qaladı.

Keyin truba E,D,S,B hám qaytadan A noqatına qaratılıp, hár qaysı sınan sanaqlar alıladı hám jurnalǵa jazıladı.

Trubanıń eki márte baslanǵısh noqatqa qaratılıwı gorizont alıanbanıń qozǵalmalıǵın tekseriw ushın xızmet etedi. Bul punktke yarım qabıllar baslanıw hám tamamlawdaǵı sanaqlar ayırması 2T5 teodoliti ushın 0,2" aspawı kerek.  $D$  hám  $D_{sh}$  baqlawlar tolıq qabıldı quraydı.

Jónelislerdi ólshew nátiyjelerin tekseriw hám anıqlıǵın asırıw ushın baqlawlar bir neshe qabılda orınlanadı. Bular arasında aylanba

$$\sigma = \frac{180^0}{p} \text{ shamasına shekem burıladı, } p - \text{ qabıllar sanı.}$$

Hár túrli qabıllarda bir nársege qaratılıp ólshengen jónelislerdi salıstırıw ushın olardıń hár birin baslanǵısh nolge teń bolǵan sanaqqa keltiriledi. Bunıń ushın barlıq ólshengen baǵıtlardan baslanǵısh baǵıt ortashası alıadı. Baǵıtlarǵa

gorizonttıń baylanıspawı ushın usı dúzetiw kirgiziledi: 
$$\delta = \frac{-\Delta_{ort}}{n}(k-D),$$

bunda  $\Delta_{ort}$ -gorizonttıń ortasha bekitilmewi, k-baǵıtlar sanı. Birdey baslanǵısh nolge keltirilgen jónelisler ayırması T5 túrdegi teodolitler ushın 0,2' teń aspawı kerek.  $p$  qabılda ólshengen jónelisler ortashasınıń ortasha kvadratlı qáteligi tómendegi formulada esaplanadı:

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

Bunda,  $m$  - bir qabılda ólshengen jónelistiń ortasha kvadratlı qáteligi.

### Óz bilim tekseriw ushin sorawlar:

1. Gorizontal múyesh ólshewdi priyomlar hám dóngelek priyomlar usilin túsindirip' berin.
2. Vertikal dóngelek nol orini degende neni túsinesiz.
3. Eker járdeminde qanday aniqliqta perpendekulyar jasaw mumkin?
4. Vizirlew aniqligi nege baylanisli?
5. Adilak sezgirligin túsindirip' berin.
6. Teodolitti sazlaw hám tayarlaw degende neni túsinesiz?
7. Teodolitni tekseriwdiń tiykaǵı tórt shartin aytıp berin.
8. Teodolit kollimatsion qáteligi qanday aniqlanadi?

### 30-§. Vertikal múyeshlerdi ólshew

Vertikal múyesh aniqlanatuǵın noqatqa baǵıtlangan trubanıń kóriw kósheri  $v v'$  penen gorizontal tegislik arasındaǵı múyesh  $v$  boladı (5.7-súwret). Bul múyesh salıstırmalı biyiklik hám sıziq gorizontal júrgiziliwin aniqlawǵa kerek boladı, teodolit vertikal aylanbada ólshenedi. Vertikal aylanba kóriw trubası menen birgelikte aylanatuǵın limb hám qozǵalmas alidadan ibarat. Vertikal múyeshi ólshewde múyesh táreplerinen biri qoriw kósheri baǵıtı  $v v'$  bolsa, ekinshi tárepi sanaq alıw qurılıması noli  $o o'$  boladı (5.7-súwret). Bul bolsa vertikal múyeshi ólshew ushin truba kóriw kósheri  $v v'$  (5.6-súwret) hám gorizontal aylanbadaǵı adilak kósheri óz-ara parallel bolǵanda vertikal aylanbadan alınatuǵın sanaq nol ornı  $(NO)$  belgili bolıw kerekligin kórsetedi. Nol ornı aniqlaw ushin truba uzaqtaǵı anıq kórinetuǵın noqatqa baǵdarlanadı, vertikal aylanba trubaaǵa salıstırǵanda oń  $(O)$  hám shep  $(Sh)$  jaǵdayında sanaqlar alınadı. 2T30 teodolitinde vertikal aylanbadaǵı sanaqlar 0 den  $75^\circ$  qa shekem saat mili jolı (teris belgili) hám oǵan keri jol boyınsha jazılǵan. Sonıń ushin nol ornın hám qıyalıq múyeshleriniń esaplaw formulaları tómendegishe boladı:

$$N = OS - \theta ; \quad (5.2)$$

$$v = OS - \theta ; \quad (5.3)$$

$$v = S - N ; \quad (5.4)$$

$$v = N - \theta ; \quad (5.5)$$

Keyingi (5.4) hám (5.5) formulalardan topologiyalıq syomkalarda ornılawda ólshewler aylanbanıń tek bir jaǵdayda alıp barılǵanda hám aldın NO shaması

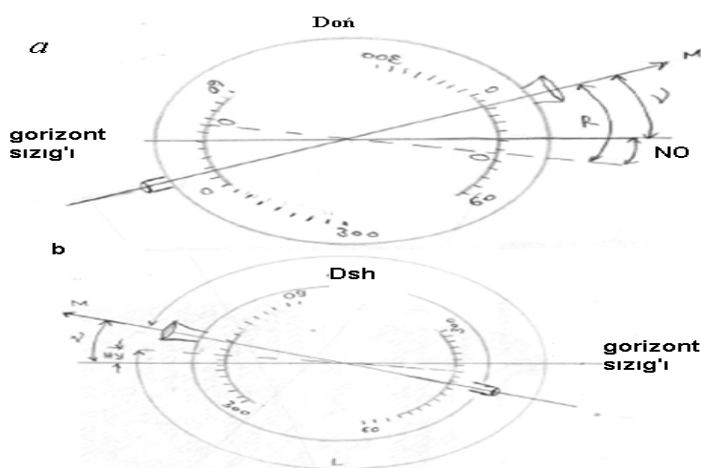
belgili bolğanda qollanıladi. Máselen, 2T30 teodolitinde vertikal múyeshti ólshew ushın  $S = -4^{\circ}20'$  hám  $N = 4^{\circ}26'$  sanaqlar alıngan bolsa, nol ornı hám qıyalıq múyeshi:

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

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

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

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



5.7-súwret. Vertikal múyeshti ólshew principii.

$NO$  shaması  $0^{\circ}03'$  bolğanı ushın (5.4) hám (5.5) formulalardan paydalanıwğa bolmaydı. Sonıń ushın ornı shaması nolge tómendegishe keltiriledi. Keyingi sanaqtı alıwda truba noqatqa qaratılğan jağdayında qaldırılıp, truba qaratıw vint 10 (5.2-súwret) járdeminde esaplangan 0 shamasına teń sanaq limbde qoyıladı. Nátiyjede jipler torı baqlanatuğın noqattan jiljiydi. Jipler torın vertikal dúzetiw vintlerin (5.5-súwret,  $v$ ) buraw arqalı onıń orayı noqat súwreti menen tutastırıladi. Tekseriw ushın  $NO$  shaması basqa noqattı baqlaw arqalı qaytadan tabılıp, onıń nolge yaki oğan jaqın sanğa keltirilgenligine isenim payda etiledi.

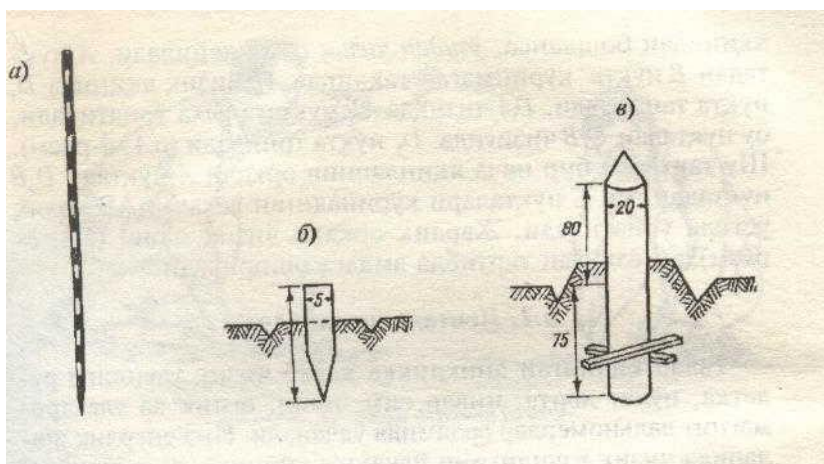
### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

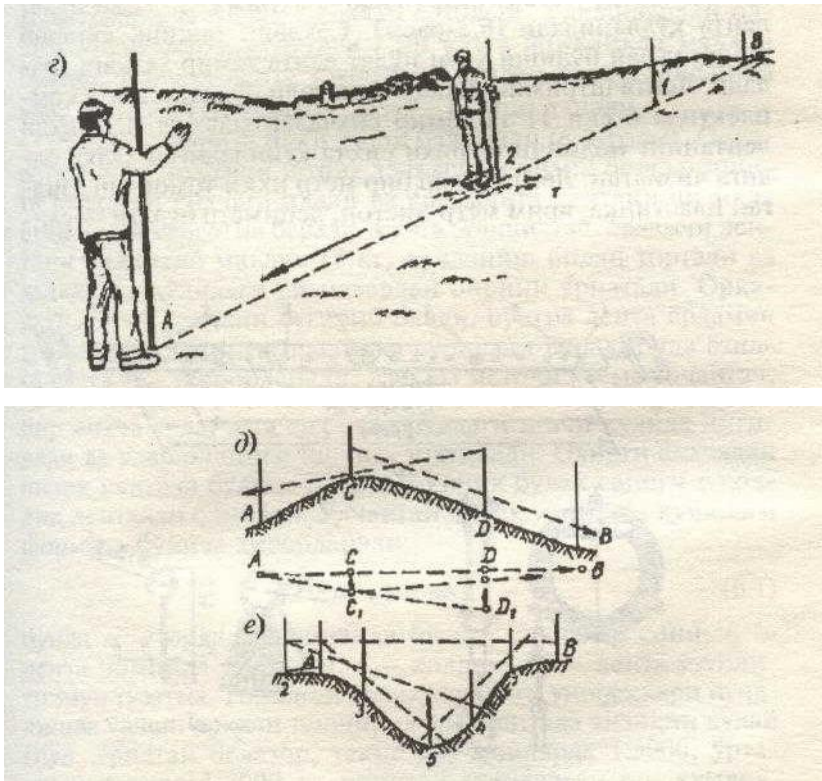
1. Orınlarda aralıqtı ólshew maqseyi?
2. Orınlarda aralıqtı ólshewde vexanı ólshemleri?
3. Qanday jağdaylarda sızıq ótkeriwde teodolitten paydalanıladi?
4. Tegis jerde sızıq ótkeriw usılı haqqında túsinik?
5. Orında sızıq ornatıwda teodolitten qalay paydalanıladi?
6. Biyiklikten sızıq ótkeriw usılı haqqında túsinik?

### V-Bap. Orında aralıq ólshew

### 31-§. Orındaǵı sızıqtı ólshewge tayarlaw

Múyesh ólshew ushın geodeziyalıq ásbap ornatılatuǵın múyesh ushları hám ólsheniwi kerek bolǵan sızıqtıń baslanǵısh hám keyingi noqatları orın sharayatı, ólshew anıqlıǵı hám saqlanıw múddetlerine qarap úzliksiz oray, waqıtsha aǵıp yaqı metal qazıqları uzınlıǵı 60 sm shekem bolıp, olar jerden eki sm Ge shekem shıǵarıp qaǵıladı hám dógeretine úshmúyeshlik, kvadrat yaqı aylanba kórinisinde shuqırılıqları oyıladı (6.1-súwret,a,b,v) sızıqlardı ólshewde noqatlar óz-ara kóriwin támiyinlew ushın olar ushlarına uzınlıǵı 2 m Ge shekem tayaqsha-vexalar ornatıladı, sızıq uzınlıqları 200 m den asqanda lentanı sızıq ushlarınan ótiwshi vertikal tegislikke-stvorda júrgiziw ushın qosımsha vexalar ornatıladı hám bunı sızıq alıw dep ataydı. Sızıq alıw ushın jumısshı A noqatqa ornatılǵan vexa arqalı, noqattaǵı vexaǵa qaraydı (6.1,g-súwret). Orınlanıwshınıń kórsetpesi boyınsha járdemshi 1-vexanı B noqatı qasına onı bekitilgen etip ornatadı. Sol tártipte 2 hám basqa vexalar ornatadı. Qosımsha vexalar ornatıw B noqat qasınan baslanǵanı ushın bunday sızıq alıw qasınan baslanǵanı ushın bunday sızıq alıw, sızıq alıw A noqat qasınan baslansa, ózinen sızıq alıw dep ataladı. A noqatınan B noqatı kórinbegen jaǵdayda AB sızıq qasında  $D_1$  noqatı tańlanadı. DA sızıqtı  $S_1$  noqatqa vexa ornatıladı, bul noqattan  $S_1 B$  sızıǵında  $D_2$  noqatı tabıladı (6.1,d-súwret).





6.1-сúwret. Noqatlarda belgilew hám sızıq alıw usılları:

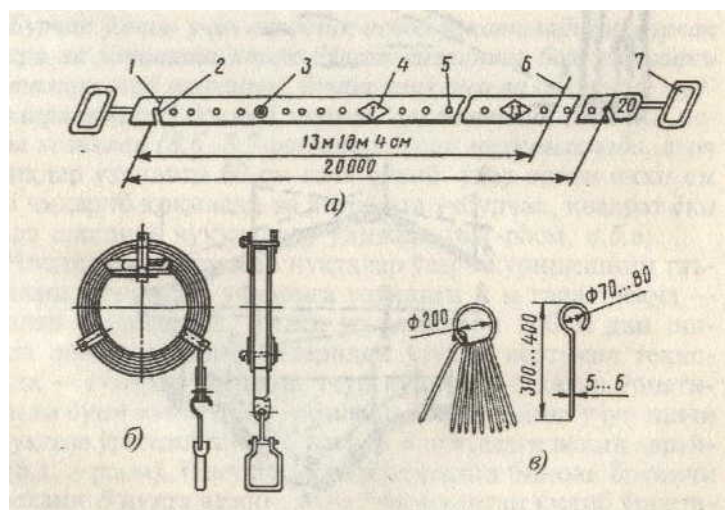
a-vexa; b-noqat; v-waqıtsha reper, g-ózine, d-dóngelek arqalı; e-jar arqalı.

Sol tártipte bir neshe jaqınlasıw arqalı A noqatta D, B noqattan bolsa S noqatları kórinetuğın vexalar AB sızıq ústinde ornatıladı. Jar arqalı sızıq alıw (6.1, e -súwret) da jazılğan tártipte ámelge asırıladı.

### 32-§. Lentada sızıq ólshew

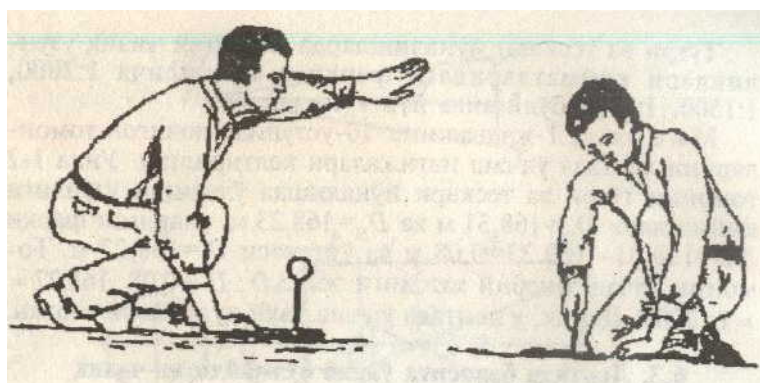
Talap etilgen anıqlıqqa qarap sızıq uzınlığı ruletká, polat lenta, invar sim, juplı, optikalıq hám elektromagnitli dalnomerler járdeminde ólshenedi. injenerlik jumıslarda sızıq uzınlığın ólshewde kóbinese 20 m li polat lenta qollanıladı (6.2-súwret). Saqlaw, tasıw, kóteriw júriw qolay bolıwı ushın polat lenta temir qalqağa oraladı. Lenta shtrixlı, shkalalı hám ushlı boladı. Lenta komplektinde 6 yamasa 11 temir qazıqshalar boladı. Shtrixlı lentanıń nolınshi shtrixı qazıqsha qoyılatuğın qalqa aldında sızılğan. Lentada hár bir metr piston, detsimetr bólegi-santimetrler kóz benen shamalap alınadı. Ólshewlerden aldın jumısshı lenta uzınlığı  $l$  di úlken anıqlıqta belgili bolğan, normal lenta uzınlığı  $l_0$  menen salıstırıladı hám olar ayırması ushın dúzetiw  $\Delta l = l - l_0$  anıqlanadı.





6.2-súwret. Jer ólshew lentası: a-ólshewde, b-stanokda, v-qazıqshalar:

1-shtrix, 2-qalqa, 3-piston, 4-plastinka, 5-tesik, 6-ólshew orınlanatuğın sızıq, 7-dáste.



6.3-súwret. Sızıqtı lentada ólshew.

Sızıq ólshewdi eki adam orınlaydı (6.3-súwret).

Keyingi orınlawshı nolinshi shtrix qalqasın sızıq baslanıwına qadalğan shege iledi hám járdemshige lentanı sızıqta júrgiziwge kórsetpe beredi. Buğan erisilgennen keyin, járdemshi lentanı silkitip belgili (5kg) kúshleniw menen tartadı hám qalqasına qolındağı shegelerden birewin ornatadı.

Keyingi orınlawshı shegeni suwırıp aladı, keyin lenta járdemshi tárepinen keyingi aralıqqa júljadı hám joqarıda jazılğanınday jumıs takirarlanadı. Hár júz metrli kesim ólshengennen, bir shege jerde, 5 shege bolsa keyindegi orınlawshı qolına jıynaladı hám olar aldındağı orınlawshıǵa uzatıladı. Keyingi shegeden sızıq

ushina shekem bolǵan 20 m den kishi bólek sanaǵı  $r$  -qaldıq lentadan alınadı. Ólshengen sızıq uzınlıǵı tómendegi formula boyınsha esaplanadı:

$$D = n \cdot r + m \cdot l \quad (6.1)$$

bunda,  $n$  - keynindegi orınlawshıda bolǵan shegeler sanı,  $l$  -lenta nominal uzınlıǵı,  $r$  - qaldıq,  $m$  -lenta uzınlıǵı ushın dúzetiw. Tabılǵan sızıq uzınlıǵı onı keri jóneliste ólshew arkalı tekseriledi. Lentada sızıqtı qolaylı (jol, orılǵan jońshqalıq, tegis jer) orınlarda 1:3000, ortasha sharayatta 1:2000 hám qolaysız (aydalǵan jer, qumlıq, jarlıq) orınlarda 1:1000 shekli salıstırmalı qátelik penen ólshenedi.

Tuwrı hám keri jónelislerde ólshengen sızıq uzınlıqları shamalarındaǵı parıqlar tiyisliginshe 1:2000, 1:1500, 1:1000 bolıwına jol qoyıladı.

mısal. 2.1-tablicanıń 10-baǵanasında poligon táreplerin lentada ólshew nátiyjeleri keltirilgen. onda 1-2 tárepti tuwrı hám keri jóneliste ólshengen uzınlıǵı shamaları  $D_1 = 1000$  hám  $D_2 = 1000$  olardıń ayırması  $D_1 - D_2 = 0$  hám ortashası  $D_0 = 1000$ . Tárepi ólshew salıstırmalı qáteligi bolsa  $\pm 0.1$  Demek, ol lentada ólshew ushın qolaylı jaylasqan.

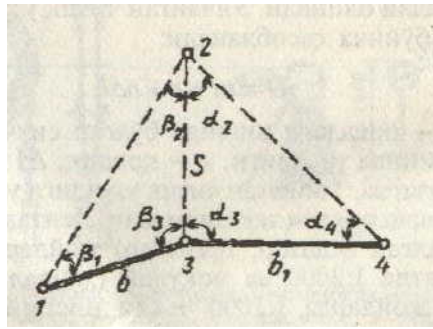
### 33-§. Lentada tuwrıdan-tuwrı ólshewge bolmaytuǵın sızıq uzınlıǵın anıqlaw

Dárya, jar, batpaqlıq hám basqa tosıqlardı kesip ótetuǵın sızıqlardı lentada ólshewdiń ilajı bolmaydı. Bunday jaǵdaylarda sızıq uzınlıǵın anıqlaw ushın bazis  $b$  hám úshmúyeshliktiń  $\beta_1, \beta_2$  hám  $\beta_3$  múyeshleri ólshenedi (6.4-súwret). Sinuslar teoreması tiykarında sızıq uzınlıǵı

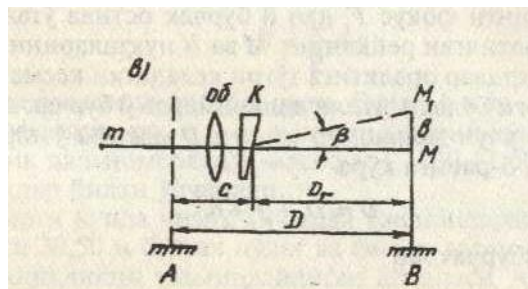
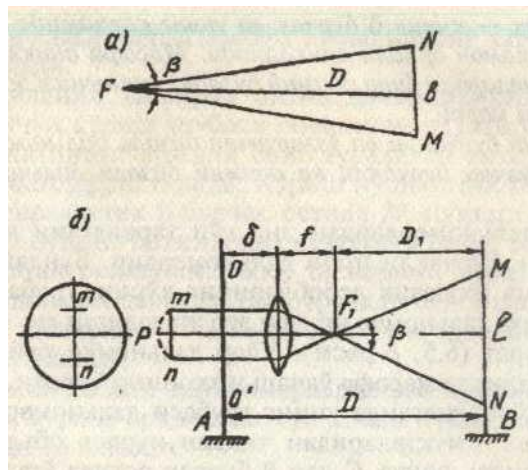
$$S = b \frac{\sin \beta_1}{\sin \beta_2} \quad (6.2)$$

formulada esaplanadı. Bazis  $b$  lentada ólshew qolay orında hám úshmúyeshlik ilajı barınsha teń tárepli etip tańlanadı. Úshmúyeshlik  $\beta_1, \beta_2$  múyeshleriniń hár biri teodolit penen tolıq qabılda ólshenedi. olardıń tuwrı ólshengenligin ilajı bolsa  $\beta_3$  múyeshi ólshew arqalı tekseriledi. Ol jaǵdayda

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 180^\circ \quad (6.3) \text{ bolıwı kerek}$$



6.4-súwret. Tuwrıdan tuwrı ólshewge bolmaytuǵın aralıqtı anıqlaw.



6.5-súwret. Optikalıq dalnomerlerde aralıq ólshew sxemaları:

a-parallaktikalıq úshmúyeshlik: b-jipli dalnomer, v-ekilenbe súwretleniwshi dalnomer.

Ólshew hám esaplawdı tekseriw ushın ekinshi úshmúyeshlik 234 ten ólshengen bazis  $b_2$  hám  $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  múyeshler arqalı sızıq uzınlıǵı qaytadan tómendegi formula boyınsha tabılıwı múmkin:

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

Esaplangan sızıq uzınlıqları salıstırmalı qáteligi 1:1000 nan aspasa, olardıń ortasha arifmetikalıq shaması tabıladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Tikkeley tuwrıdan – tuwrı ólshew usılı?
2. Orında aralıqtı sırttan ólshew usılı?
3. Aralıqtı tikkeley ólshew ásbapların tekseriw?
4. Aralıqtı júdá anıq ólshewde qollanatuğın lenta?
5. Komparirlaw degenimiz túsinigi?
6. Aralıqtı ólshew ásbapların anıqlıǵı?

### 34-§. Optikalıq dalnomerler. Jipli dalnomerler. Ekilenbe súwretleniwshi dalnomerler.

Optikalıq dalnomerler aralıqtı anıqlaw teń qaptallı  $M F N$  (6.5,a-súwret) úshmúyeshliklerdi sheshiwge tiykarlangan.  $D$  aralıq parallaktikalıq-kishi  $\beta$  múyesh hám onıń qarsısında jatatuğın baza  $b$  tárep arqalı anıqlanadı. Aralıq anıqlawda  $\beta$  yamasa  $b$  shamalardan biri úzliksiz boladı, ekinshisi bolsa ólshenedi. Soğan qaray:

- a) úzliksiz múyeshli hám ózgeriwsheń bazalı dalnomerler
- b) ózgeriwsheń múyeshli hám úzliksiz bazalı dalnomerler boladı.

Optikalıq dalnomerlerden eń kóp tarqalǵanı úzliksiz parallaktikalıq múyeshli jipli dalnomerler bolıp tabıladı. Bunday dalnomer barlıq geodeziyalıq ásbaplardıń kóriw trubalarında bolıp, eki dalnomer jipleri dep atalatuğın  $mn$  shtrixlardan ibarat. (6.5. b súwret). olar dalnomer reykaları menen birge aralıq ólshew imkaniyatın beredi.  $A$  noqatqa ásbap ornatılǵanda onıń trubası dalnomer jipleriniń  $m$  hám  $n$  noqatlarınan shıqqan nurlar obektivte noqatqa ornatılǵan reykanıń  $M$  hám  $N$  noqatların kórsetedi. bul noqatlar aralıǵına tuwra keletuğın kesim  $L$  dalnomer sanaǵı boladı. Jipli dalnomerde  $\beta$  múyesh uzliksiz bolǵanlıǵı ushın dalnomer sanaǵı  $D$  aralıq ózgeriwine baylanıslı. 6.5, b-súwretke qaray:

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

$M F_1 N$  úshmúyeshlikten

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

bunda  $l$  -dalnomer sanaǵı,  $f$  -obektiv fokus aralıǵı,  $p$  -dalnomer jipleri arasındaqı qashıqlıq,  $f/p = K$  dalnomer koefficienti,  $f + \delta = c$  -dalnomer úzliksiz qosılıwshısı dep ataladı. Ol jaǵdayda (6.5)

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

Ishki fokuslanıwshı zamanagóy teodolitlerde  $c \approx 0$ , sonıń ushın

$$D = K l \quad (6.8)$$

Dalnomer koefficienti ádette 100 ge teń bolıwı kerek, buǵan isenim payda etiw ushın lentada ólshengen 50, 100 hám 150 m aralıqlarǵa reyka ornatılıp alınǵan sanaqlar tiyisliginshe 50, 100 hám 150 sm bolsa dalnomer koefficienti haqıyqattan 100ge teń boladı. Keri jaǵdayda berilgen dalnomer tablicası dúziledi.

Jipli dalnomerde aralıq ólshew salıstırmalı qáteligi  $1:400$  Ge shekem boladı.

Eki tárepleme kórinisli optikalıq dalnomerlerde aralıq ólshew ushın kóriw trubası obektivi aldına onıń jaqtılıq tesiginiń yarımına jawıp turatuǵın optikalıq pana yamasa kompensator ornatıladı. Kóriw nurı  $f$  optikalıq pana arqalı ótkennen soń, paralaktikalıq  $\beta$  múyesh tiykarında  $M$  noqatqa awadı (6.5, v-súwret). Bunıń nátiyjesinde baqlawshı bazis  $Bv$  shamasına jılısqan reykanıń eki kórinisin kóredi. Dalnomerler úzliksiz parallaktikalıq múyeshli bolǵanda reykanıń eki kórinisin betpe-bet túsiriw arqalı baza shaması  $b$  ólshenedi.

Úzliksiz bazalı dalnomerlerde bolsa linzalı kompensatordı ısırıw arqalı arawlı shkala járdeminde  $\beta$  múyesh ólshenedi hám qashıqlıq

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

formula járdeminde esaplanadı, bunda  $k = b\rho$  -dalnomer koefficienti;  $c$  - dalnomer úzliksiz qosılıwshısı.

Optikalıq dalnomerlerde qashıqlıq  $1:2000$  salıstırmalı qátelikler menen ólshenedi.

Házirgi kúnde sızıq ólshewde jazılǵanlardan tısqarı uzınlıǵı 30,50m bolǵan polat hám fiberglaslı ruletkalar, sm li anıqlıqtı támiyinleytuǵın aylanası 30 sm hám 1 m bolǵan tiyislishe 99,9 m hám 999,9 m uzınlıqtaǵı dóńgelekleri hám de ápiwayı betten 30 m, qaytarıwshı betten bir neshe júz metr aralıqtı ólshew, kólem, maydan esaplaw imkaniyatın beretuǵın lazerli ruletkalar qollanılmaqta.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:



6.6-súwret. Lentada (a), jipli dalnomerde (b) ólshengen qıya aralıq gorizontál qoyılıwın anıqlaw sxemaları.

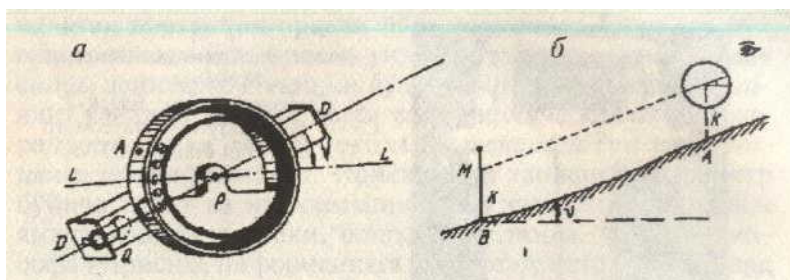
Bul formulada esaplanatuǵın  $D$  qıya aralıqtıń gorizontál qoyılıwı  $s$  bolsa (3.10) formulaǵa sáykes

$$s = D \cdot \sigma^2 \cdot v \quad (6.12)$$

formulada anıqlanadı. Qıyalıq ushın dúzetiw (6.11) formulaǵa qaray  $\Delta D = D \cdot i^2 \cdot v$  boladı hám onıń shaması qıyalıq múyeshleri  $v \geq 2^\circ$  bolǵanda esapqa alınıp,  $s = D - \Delta D$  tabıladı.

### 36-§. Elektromagnitli dalnomerler járdeminde aralıq ólshewdiń tiykarǵı principleri

Zamanagóy geodeziyalıq sızıqlı ólshewler radio hám optikalıq diapazondaǵı elektromagnitli tolqınlardan paydalanıwshı elektronlı dalnomerlerde orınlanadı.



6.7-súwret. Eklimetr hám onda AB sızıqlı qıyalıq múyeshin ólshew sxeması.

Bunday dalnomerlerde aralıq ólshew principini ólshenetuǵın distanciya boylap elektromagnit tolqınlardıń tarqalıw tezligi hám waqtın anıqlawǵa tiykarlangan. Elektronlı dalnomeriyaniń barlıq usılları tiykarında tómendegi qatnas boladı:

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

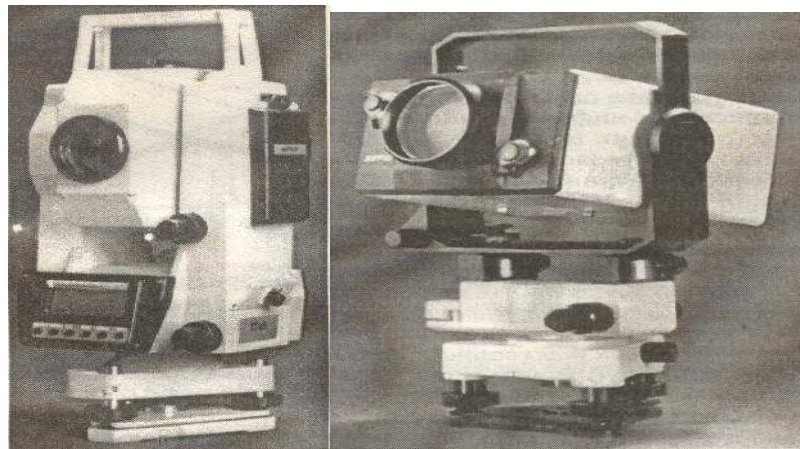
bunda  $D$ -izlenetuǵın aralıq,  $v$  - atmosferada elektromagnit tolqınları (EMT) niń tarqalıw tezligi,  $\tau$  - EMT niń aralıq boylap tuwrı hám kerı jóneliste tarqalıw waqtı. Hár qanday dalnomerli apparatura tarqalıw waqtı vakuumdagı jaqtılıq informaciyanı jetkizedi,  $v$  - tezlik bolsa vakuumdagı jaqtılıq tezligi  $c = 299792458$  m/s, shaması hám meteorologiyalıq ólshewler boyınsha

anıqlanatuğın atmosferada nurdıń sınıw koefficientnen paydalanıp,  $\vartheta = \frac{c}{n}$  formulada anıqlanadı.

Dalnomerli qurılmalarda waqıtlı interval  $\tau$  -tuwrıdan-tuwrı ólshenedi yamasa bul waqıtlı intervaldıń belgili funkciyası bolǵan basqa parametr anıqlanadı.

Aralıq ólshewdiń barlıq usıllarınıń fizikalıq áhmiyeti elektromagnit nurlanıw menen baylanıslı bolǵan usı bir parametrdi ólshenetuđın eki eselengen distanciyadan aldın hám ótkennen keyin salıstırıwǵa tiykarlangan.

Bunıń ushın ólshenetuđın sızıqtıń bir ushında peredatchik (uzatqısh) hám priemnik (qabıl etkish) boladı. Usı bir signal uzatqıstıan priemnike bir waqıtta eki hár túrli jol menen: Tuwrıdan tuwrı (distanciyǵa shıqpastan) hám ólshenetuđın distanciya arqalı baǵdarlanadı. Birinshi jol tayanısh kanalı yamasa traktır, onnan ketetuğın signal tayanısh signal dep ataladı. Ekinshi jol distanciyalı (informaciyalı) kanaldı quraydı hám tiyisli qaytarǵısh (otrajatel) den kiyatırǵan signal distanciyalı yamasa informaciyalı signal dep ataladı.



6.8-súwret. Elektron dalnomerli ásbaplar:

a) Svetodalnomer; Blesk-2;

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

Priemnikte tańlangan parametr boyınsha tayanısh hám informaciyalı signallardı salıstırıw arqalı ámelge asırıladı yaki, basqasha aytqanda, ólshengen aralıq tuwralı informaciyǵa iye bul parametr boyınsha ayırma anıqlanadı (6.9-súwret). Tayanısh hám informaciyalı signallarda salıstırıw ushın tańlangan parametr ólshew usılın anıqlaydı. Bunday parametrler sıpatında nurlanıw

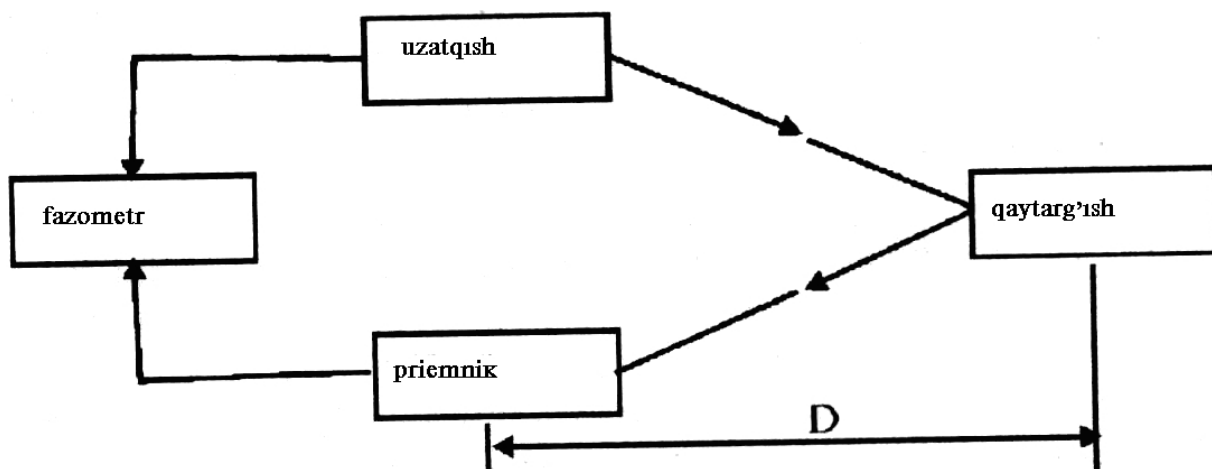


impulsiniń keliw waqtı; úzliksiz yaki impulsi nurlanıwdı modullastırıwshı signal fazası hám basqalar bolıwı múmkin. Soǵan qaray aralıq ólshewdiń waqıtlı (impulslı) informaciyalı, fazalı, chastotalı usılları ayrıladı.

Aralıq ólshewdiń fazalı usılı geodeziyalıq dalnomerlerde eń kóp tarkalǵan hám bir neshe metrden onlaǵan kilometrge shekem aralıqlardı ólshew ushın qollanıladı. Ámelde barlıq sveto (jaqtılıq) yaki radiodalnomerler, sonday-aq, kópshilik radiogeodeziyalıq sistemalar (RGS) da tek sol usıldan paydalanıladı.

Svetodalnomer Blesk 2ST-10 (6.8,a-súwret) tárepleri uzınlığı 10 km Ge shekem bolǵan poligonometriyada hám tıǵızlaw tarmaqların payda etiwde kollanıladı. Aralıq ólshew ortasha kvadratlıq qáteligi  $m_B = 1 - 0.1 \frac{D}{m}$  mm.

Elektromagnitli dalnomerlerde aralıq joqarı anıqlıqta ólshenedi. Máselen, elektronlı taxeometr 3TA5 te (6.8-súwret,b) 5 km Ge shekem bazalı sızıqtı ólshew ortasha kvadratlıq qáteligi  $m_B = 1 - 0.1 \frac{D}{m}$   $D = 5k m$  bolsa,  $m_B = 25s m$ .



6.9-súwret. Dalnomeriyanıń fazalı usılın reallastırıw sxeması.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Zamanagóy aralıqtı ólshew quralları?
2. Aralıqtı ólshewde optik dalnomer jiplerinen paydalanıw?
3. Optik dalnomer menen aralalıq ólshew?
4. Dalnomer koeffitsienti haqqında túsinik?
- 5 Zamanagóy aralıqtı ólshew quralları, lazerli dalnomerler?

### 37-§. Aralıq ólshewdiń fazalı usılı

Fazalı usıldıń tiykarǵı principi 6.9-súwrette kórsetilgen. Uzatqısh f chastotalı garmonikalıq tolqınlardı nurlatadı, olar qaytarǵıshqa shekem bolǵan D aralıqtı tuwrı hám kerı baǵıtta ótip hám qaytadan qabıllaǵıshqa  $\varphi = 2\pi \tau - 2\pi f \frac{2D}{\vartheta}$  bolǵan fazalar jıljıwı menen kiredi. Bul fazalar jıljıwı uzatqısh hám qabıllaǵısh arasına kirgizilgen fazometrlerde ólshenedi.

Ólshenetuǵın aralıq tómendegi formuladan anıqlanadı:

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

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

bunda,  $N$  -pütün san;  $\Delta\varphi$  bolsa  $2\pi$  den kishi muǵdar ( $0 < \Delta\varphi < 2\pi$ ). Hár qanday real fazometr fazalar jıljıwın 0 den  $2\pi$  Ge shekem, yaǵnıy tek  $\Delta\varphi$  sheńber ólshewi múmkin,  $N$  di anıqlaw ushın arnawlı qollanıladı. (6.15) formulanı (6.14) ke qoyıw fazalı dalnomeriyanıń tiykarǵı teńlemesin beredi:

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

bul teńleme kóbinese tómendegi kóriniste jazıladı:  $D = \frac{\lambda}{2} (N + \Delta N), \quad (6.17)$

bunda,  $\lambda = \vartheta / f$  – tolqın uzınlıǵı,  $\Delta N = \Delta\varphi / 2\pi$  birden kishi bolǵan qaldıq ( $0 < \Delta N < 1$ ). Dalnomerli teńlemede qatnasıp atırǵan f chastota masshtablı (ólshew) chastotası dep ataladı. 6.9-súwrette súwretlengen sxemada uzatqıshstan nurlanatuǵın chastota masshtablı shastota boladı.

Jetkeriwshi tolqınlar paydalanatuǵın chastotalar diapazonına qaray fazalı dalnomerler: hár túrli sıpatlı eki klassqa-svetodalnomerge xám radiodalnomerge bólinedi. Svetodalnomerde-jetkiziwshi tolqınlar sıpatında spektrdiń optikalıq diapazonındaǵı-kórinetuǵın jaqtılıq yamasa infraqızıl nurlanıw tolqınlarınan paydalanıladı.

Radiodalnomerde-jetkiziwshi tolqınlar sıpatında radiodiapazondaǵı júdá joqarı chastotalı tolqınlardan paydalanıladı. Ádette olar santimetrli yamasa azıraq millimetrli radiotolqınlar.

Fazalı dalnomerlerde kóp shamalıqlıqtı sheshiwge tuwra keledi. Kóp shamalılıq dep (6.16) hám (6.17) dalnomerli teńlemelerde belgili bolmağan pútin N sandı anıqlawğa aytıladı. Zamanagóy jaqtılıq dalnomerlerde hám barlıq radiodalnomerlerde kóp shamalılıq belgilengen chastotalı dep atalatuǵın usılda sheshiledi, bunda dalnomerde modulyatciyanı bir neshe anıq chastotalarda ótkiziw kózge tutiladı. Belgilengen chastotalar torın jasawdıń eki variantı bolıwı múmkin, yaǵnıy chastotalardıń pútin san márte izbe-iz kemeyetuǵın tómendegi qatarların quraytuǵın

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

hám jaqın chastotalardıń hár waqıt birinshi hám qalǵan chastotalar ayırmaları pútin sanǵa eseli izbe-iz azayatuǵın etip tańlangan jaqın chastotalarda olardıń kishireyiwi quramında nomerlengen tómendegi qatarda beredi:

$$\frac{f_1 - f_m}{f_1 - f_2} = \frac{f_1 - f_m}{f_1 - f_2} \quad (6.19)$$

birinshi variant kóbinese eseli chastotalar usılı, ekinshisi kombinaciyalangan chastotalar usılı dep ataladı. (6.18) yamasa (6.19) qatarlar qońsı basqısh qatnasları bir shamalı emeslik koefficienti dep ataladı. Olar pútin yamasa hár túrli san bolıwı múmkin yamasa kóbinese barlıq basqıshlar boyınsha hár túrli bolıwı múmkin. Bul anıq emeslikti sheshiwde esaplaw ámellerin minimumǵa keltiriw hám aralıqtı ólshew nátiyjesin onlıq metrlik kóriniste alıw ushın kóbinese anıq emeslikti razryad (basqısh)lar boyınsha sheshiwden paydalanıladı.

Bunıń ushın (6.18) hám (6.19) chastotalı qatar sonday jasaladı, onda barlıq dárejeler boylap boylap anıq emeslik koefficienti bir túr hám 10 ǵa ten, birinshi chastota bolsa  $\lambda_1 / 2 = 10$  m yamasa 1 m Ge teń etip tańlanadı. Bul jaǵdayda barlıq chastotalarda orınlangan ólshewler nátiyjelerine islew berilip, N sandı esaplamastan aralıq shamasınan onlıq razryadlardı ápiwayı esaplawǵa alıp keledi.

Bunda eń anıq razryad hám onıń úlesi birinshi chastotada anıqlanadı. Bul usıl sanaqlı texnikalardan paydalanıp aralıqlardı anıqlawda eń kóp jaramlı esaplanadı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Múyesh ólshewdiń mánisi neden ibarat?
2. Gorizontál múyeshke aniqlama berin.

- 3.Orinda gorizontal múyesh ólshew asbabi qanday ataladi?
- 4.Kóriw trubasi gorizontal kósherde aylaniwi nátiyjesinde payda qılǵan vertikal tekislikke qanday tekislik deyiledi?
- 5.Gorizontal múyesh ólshewde vertikal dóńgelek qanday halatlarda boliwi mumkin?
- 6.Teodolitta neshe bekkemlew hám baǵdarlaw vintlari bar?
- 7.Kóriw trubasiniń neshe kósheri bar?
- 8.Kóriw trubasin vizirlew degende neni túsinesiz?
- 9.Kóriw trubasin vizirlew aniqlıǵın esaplaw formulasin jaziń.
- 10.Silindrik adilak kósheri degende neni túsinesiz?

## **VI-Bap. Geometriyalıq nivelirlew**

### **38-§. Nivelirlew túrleri**

Jer beti noqatları arasındaǵı salıstırmalı biyikliklerdi anıqlaw nivelirlew dep ataladı.Niverlewdiń tómenдеgi túrleri bar:

a) geometriyalıq-gorizontal kóriw nurı járdeminde salıstırmalı biyiklik anıqlanadı;

b) trigonometriyalıq-ólshengen qıyalıq múyeshi hám aralıq arqalı salıstırmalı biyiklik esaplanadı;

v) barometrlık-noqatta atmosfera basımı menen biyiklik arasındaǵı baylanıstı anıqlawǵa tiykarlanadı, barometrlerde ámelge asırıladı;

g) gidrostatikalıq-tutas ıdıslarda suyıqlıq qáddiniń teńbe-teń turıwına tiykarlanadı;

d) mexanikalıq-qáddi tásirine tiykarlangan qurılmalı nivelir avtomatlar járdeminde orınlanadı;

e) fotogrammetriyalıq-qońsı fotosúwretlerdi stereoskopikalıq isleytuǵın arawlı ásbaplarda ámelge asırıladı.

Joqarıda kórsetilgen nivelirlew túrлерinen eń kóp qollanılatuǵını hám anıǵı geometriyalıq nivelirlew usılı bolıp esaplanadı, trigonometriyalıq nivelirlew tiykarınan topografiyalıq syomkalarđı orınlawda qollanıladı.

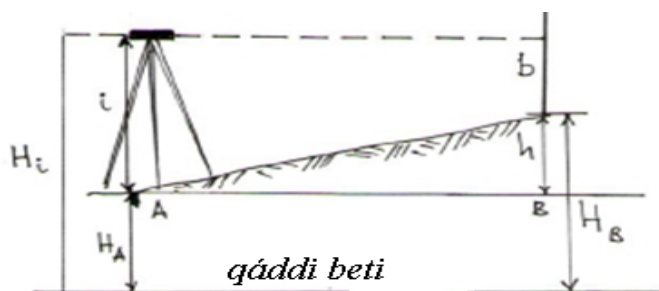
### **39-§. Geometriyalıq nivelirlew usılları**

Geometriyalıq nivelirlewdiń ortadan hám aldıńǵa niverlew usılları bar.

Ortadan nivelirlew usılında(7.1-súwret,a)V noqattı A noqattan h salıstırmalı biyikligin anıqlaw ushın olardıń ortasına nivelir ornatıladı hám bul noqatlarda tik

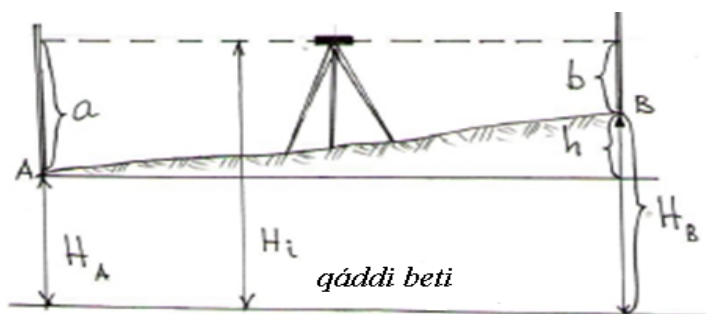
qoyılğan reykalardan tiyisli artınan a hám aldınan b sanaqlar alınadı. 7.1-súwret, a ğa qarap salıstırmalı biyiklik

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



7.1-súwret. Geometriyalıq nivelirlew usılları: a - ortadan; b - aldıǵa.

Eger  $a > b$  bolsa, salıstırmalı biyiklik óń hám kerisinshe, keri baǵıtta niverlense, sanaqlar atı orın almasıp  $a < b$  hám salıstırmalı biyiklik tegis boladı. A noqattıń biyikligi  $H_A$  belgili bolǵanda V noqattıń biyikligi  $H_B$  tómenдеgi eki formula járdeminde esaplanadı:



1. Salıstırmalı biyiklik arqalı.

$$H_B = H_A + h$$

Yaǵnıy keyingi noqattıń biyikligi aldınǵı noqattıń biyikligine noqatlar arasındaǵı salıstırmalı biyiklik qosılǵanına teń.

2. Ásbap gorizontı arqalı (7.1)dı (7.2) qoysaq,

$$H_B = H_A + ab \quad (7.3)$$

Teńliktiń óń bólimindegi A noqatı biyikligi  $H_A$  hám sol noqattan alınǵan a sanaq qosındısı

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

yaǵnıy ásbap kóriw kósheriniń biyikligi ásbap gorizontı dep ataldı.(7.4)ti (7.3) ke qoysaq,

$$H_B = H_A + h \quad (7.5)$$

Bunnan noqattıń biyikligi ásbap gorizontınan sol noqatta alınǵan b sanaq ayırmasına teń, Aldıǵa nivelirlew usılında (7.1-súwret,b) A noqata kóriw trubası okulyarı sol noqat ústinde turatuǵın nivelir, V noqatta bolsa reyka ornatıladı. Ruletka yaki reyka járdeminde ásbap biyikligi i ólshenedi, V noqattaǵı reykadan aldınǵı b sanaq alınadı. 7.1-súwret, b ǵa qaray

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

A hám V noqatlar arasındǵı aralıq úlken bolǵanda nivelirdi bir ornatiw arqalı olardıń salıstırmalı biyikliklerin anıqlaw imkaniyatı bolmaydı. Sebepli hám orınıń boylama profilin dúziw ushın izbe-iz nivelirlew orınlanadı, 7.2-súwretten izbe-iz nivelirlewde keyingi V noqattıń baslanǵısh A noqatqa salıstırmadaǵı biyikligi

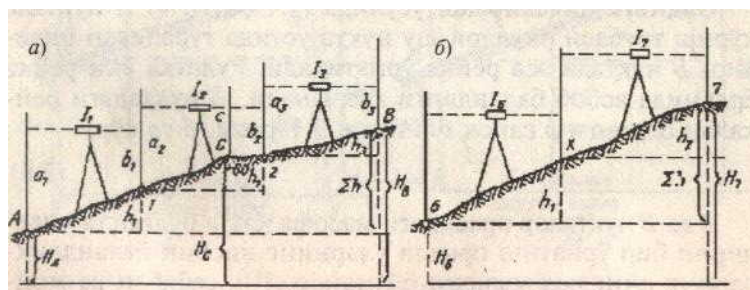
$$h = \sum_{i=1}^n h_i \quad (7.7)$$

yaǵnıy aldınǵı hám keyingi sanaqlar qosındıları (ayırması)na teń. Ásbap ornatılǵan J<sub>1</sub>,J<sub>2</sub>,... noqatlar bándirgi dep ataladı. Aldınǵı bándirgige keyingi hám keyingi bándirgige aldınǵı bolǵan hám de biyiklik uzatıw ushın nivelirlengen 1,2... noqatlar baylanıstırıwshı noqatlar dep ataladı. Baylanıstırıwshı noqatlar biyiklikleri tiyisli bolǵan tómendegi formulalarda esaplanadı:

$$\begin{aligned} H_1 &= H_A + h_1 \\ H_2 &= H_1 + h_2 \\ H_3 &= H_2 + h_3 \\ &\text{yoki} \\ H_B &= H_A + \sum h \end{aligned}$$

Tik janbawırlardı bir bándirgiden nivelirlewde kóriw kósheri reyka ústinen ótiwi yaki jerge tiyip qalıwı múmkin. Ol jaǵdayda keyindegi baylanıstırıwshı noqattan aldınǵı baylanıstırıwshı noqatqa biyiklik uzatıw ushın qosımsha X lı noqatlar dep atalıwshı noqatlar nivelirlenedi (7.2, b-súwret). Bul noqatlarǵa shekem aralıq ólshenbeydi hám olar profilde kórsetilmeydi. Nivelirlewde baylanıstırıwshı noqatlar kóbinese 100 metrden belgilenedi. Profil dúziwde bolsa

orın reliefi ózgartiriw noqatları biyiklikleri de anıqlanıwı kerek. Bunday noqatlar aralıq yaqı plyushı noqatlar dep atalıp, keyingi baylanıstırıwshı noqatqa shekem bolğan aralıq metrler sanı menen belgilenedi. Máselen, 7.2, a-súwretten 2 bándirgidegi 2+60 noqat. Olarğa keyingi reyka ornatılıp, c sanaq alınadı.



7.2-súwret. Izbe-iz nivelirlew usılları.

Aralıq noqatlar biyiklikleri (7.5) formula tiykarında esaplanadı:

$$H_{\pm} = A - c \quad (7.10)$$

Aldıǵa nivelirlew usılında úlken aralıqlarğa biyiklik uzatıw usınıs etilmeydi, sebebi bul jaǵdayda esapqa alıw qıyın bolğan ásbap qátelikleri tásirinen tısqarı nivelirlew nátiyjesine jer dónligi hám refrakciya ushın dúzetiw kirgiziw talap etiledi.

#### 40-§. Jer iymekligi hám vertikal refrakciyanıń nivelirlew nátiyjelerine tásiiri

(7.1) formulanı keltirip shıǵarıwda baslanǵısh qáddi bet EF tegislik, A hám V noqatlarğa ornatılğan reykarlar bolsa óz-ara parallel hám atmosferada júretuǵın CD nur tuwrı sıızıqlı dep qabıl etilgen edi. Haqıyqatında bolsa reykarlar A hám V noqatlardaǵı qáddi betlerge perpendikulyar.

Eger qáddi betin sfera dep qabıl etilse, V noqattıń A noqattan salıstırmalı biyikligi (7.3-súwret)  $h_{BAMB}$  (7.11) kesimdi quraydı.

A hám V noqatlarda vertikal qoyılğan reykalardan MA hám NV sanaqlardı payda etiw ushın gorizontal qaraw nurlarınıń PA hám QV sanaqlarınan Jer iymekligi ushın tiyisli  $k_1 = PM$  hám  $k_2 = QN$  dúzetiwler alınıwı kerek. Bunday shártlerde  $h = VC$  salıstırmalı biyiklik  $h_{PQAQB}$  (7.12) boladı. (1.6) formulaǵa tiykarlanıp jer iymekligi ushın dúzetiw.

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

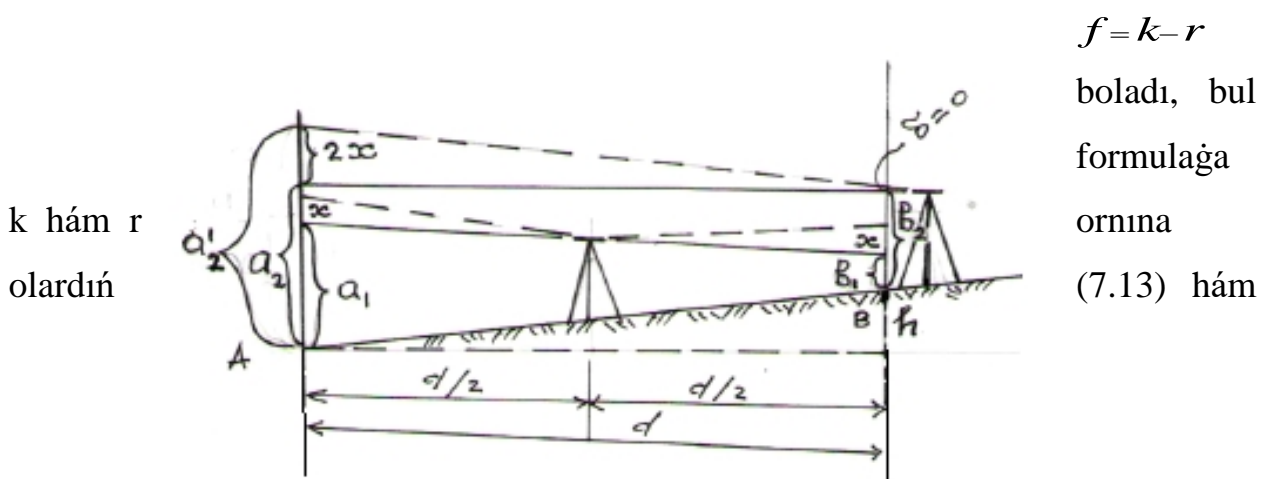
Biraq OP hám OQ qaraw nurları nivelir hám reyka arasındaǵı óz jolında har túrli tıǵızlıqtaǵı atmosfera qatlamları menen ushırasadı hám olar arqalı ótiwde sınıp, refrakciyalı dep atalatuǵın iymek sızıqtı kórsetedi.(7.3-súwret).Sol sebepli PA hám QV sanaqlar ornına haqıyqatta reykadan mA hám nB sanaqlardı alamız. Pm hám Qn kesimler A hám V noqatlar turǵan reykarlar boyınsha sanaqlarǵa refrakciya ushın dúzetiw boladı, baqlanatuǵın zatlar refrakciya tásirinde óz jaǵdayınan kóterilińkiyep kórinedi,bugan batıp bolǵan Quyashtıń qızarıp kórinip turıwı mısıl boladı.

Baqlawlardan refrakciya ushın dúzetiw ortasha jer iymekligi ushın k dúzetiwdiń (1.6)formula shama menen 16% in quraytuǵınlıǵı dálillengen, yaǵnıy

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

Refrakciya ushın dúzetiw jer iymekligi ushın dúzetiwdi kemeyttiredi,sol sebepli

7.3-súwrette Jer iymekligi hám refrakciya ushın dúzetiwdi anıqlaytuǵın mM hám nN kesimler





(7.14) formulalardağı shamaları qoyılsa,

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

Nivelir nivelirleniwshi noqatlardıń anıq ortasına ornatılsa,  $f_1$ - $f_2$  ayırmasın nolge teń dep qabıl etiw múmkin. Sol sebepli geometriyalıq nivelirlew tiykarınan ortadan usılıda alıp barıladı. Aldıǵa nivelirlew bola ayırım jaǵdaylarda dárya, jar hám basqa tosıqlardan biyiklik uzatıwda qollanıladı.

Eger (7.15) formulǵa Jer radiusı sanlı shaması hám S aralıqtıń shaması júzlegen metrlerde qoyılsa, f tıń millimetrlerde anıqlanǵan shamasın esaplaw ushın qolay formulǵa iye bolamız:

$$f_{mm} = 0,6 S^2 \text{ (júzlegen metrlerde)}$$

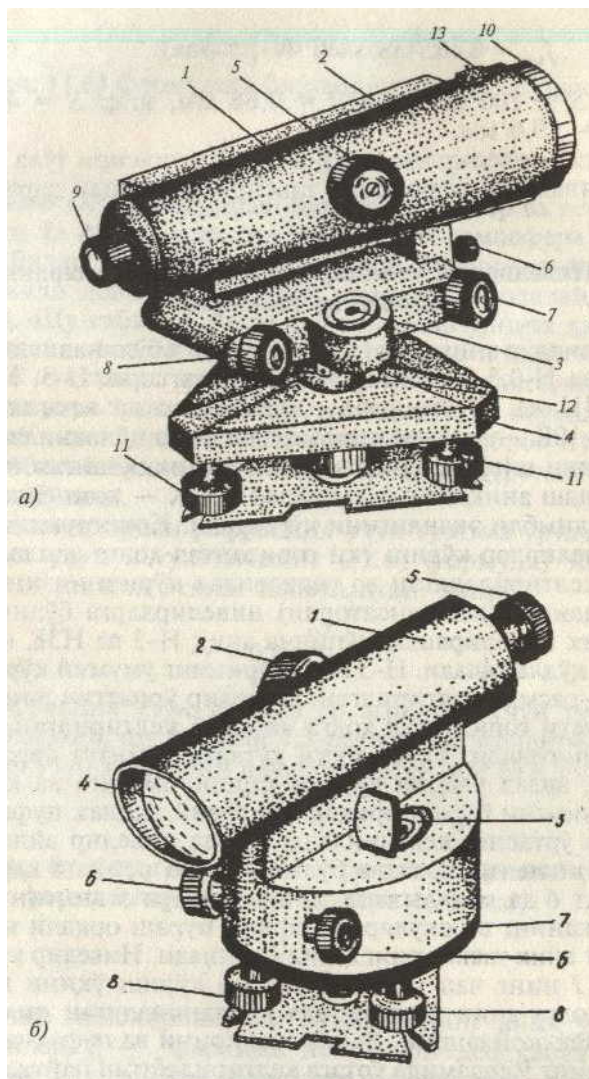
Eger  $S=100m$  bolsa,  $f=0,66mm$ , eger  $S=400m$  bolsa,  $f=10,6mm$ .

Ortadan nivelirlewde Jer iymekligi tásiri tolıq kompensaciyanadı, refrakciya tásiri sezilerli dárejede kemeyedi.

#### **41-§. Nivelirler nivelirlew reykaları, olardıń dúzilisi hám tekseriw**

Nivelirler anıqlıǵı boyınsha úsh túrge bólinedi: joqarǵı anıqlıqta H-0,5-I, II-klass nivelirlew, anıq H-3, H-3K, H-3KL-III hám IV klasslar nivelirlew hám texnikalıq H-10, H-10K-texnikalıq nivelirlew ushın qollanıladı.

Nivelir shrifti janındağı san 1 km eki eselengen joldı nivelirlew anıqlığın, háripler bolsa K-kompensatorlı, L-limbli ekenligin kórsetedi. Konstruksiyasına qaray nivelirler kóriw kósheri gorizental jađdayđa adilak járdeminde keltiriletuğın hám gorizental kóriw sızığı ózi ornatılatuğın (kompensatorlı) nivelirlerge bólinedi.



7.4-súwret. a- H-3 niveliriniń ulıwma dúzilisi;

1-kóriw trubası;

2-cilindrlik adilak;

3- dóńgelek adilak;

4-ornatpa;

5-kremaliera;

6-bekkemlew vinti;

7-qaratıw vinti;

8-elevacion vinti;

9-okulyar;

10-obektiv;

11-kóteriwshe vintler; 12-dóńgelek adilaktıń dúzetiwshe vintleri; 13-nıshangalıw qırı;

B-H-3K nivelirleriniń ulıwma dúzilisi:

1-kóriw trubası; 2-kremaliera;

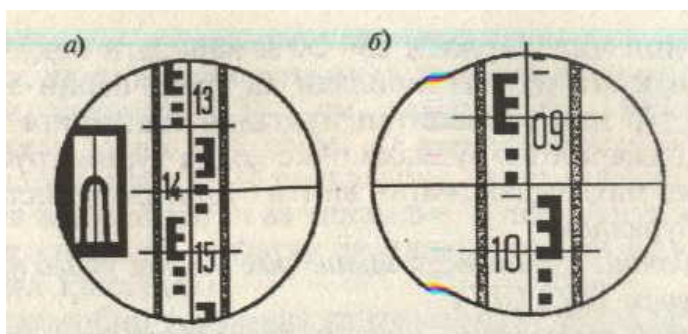
3-dóńgelek adilak; 4-obektiv;

5-okulyar; 6-qaratıw vintleri;

7-dóńgelek adilak;

Texnikalıq nivelirlewde kóbinese anıq H-3 hám H3K nivelirleri qollanıladı. H-3 niveliriniń ulıwma kórinisi 7.4 a-súwrette keltirilgen. Nivelir ornatqısh vint járdeminde ústi gorizental jađdayđa shamalap keltirilgen shtativke ornatıladı. Truba eki kótergish vintke parallel qoyılıp, aldın olardı qarama-qarsı tárepke hám keyin

úshinshi vinti buraw arqalı dóńgelek adilak kóbikshesi dóńgelek ortasına keltiriledi. Bunda nivelir aylanıw kósheri shama menen tik jaǵdayda boladı. Truba reykaǵa qaratılıp, vint 6 da bekkemlenedi, kremaliera 5 vintin buraw reykanıń hám okulyar qabın buraw arqalı jipler torınıń anıq kórinisleri payda etiledi. Nivelir kóriw trubası 1 dıń shep tárepine ásbap kóri kósherin gorizental jaǵdayǵa anıq keltiriwde qollanılatuǵın cilindr adilak jaylasqan. Reyka kórinisin hám kóbikshe elevacion vint 9 járdeminde orta keltiriletuǵın waqıtta adilak tutasqan ushların baqlawshı kóriw maydanın kóredi hám gorizental jip qarsısındaǵı reykanan sanaq aladı(7.5-súwret). Ulıwma kórinisi 7.4-súwrette keltirilgen anıq H-3K niveliri shtativke ornatılǵannan keyin dóńgelek adilak kóbikshesi 3 ortaǵa keltiriledi. Eki kesisiken polat jiplerde ilingen qozǵalıwshı hám qozǵalmaytuǵın prizmadan ibarat bolǵan mayatnikli optikalıq kompensator ásbaptı avtomatikalıq tárizde gorizental jaǵdayǵa keltiredi hám nivelir jumıs jaǵdayında boladı.



7.5-súwret. Trubanıń kóriw maydanı:

a- H-3 nivelirinde sanaq: 1466.

Dalnomer sanaqları: 1390,1540.

b- H-3K nivelirinde sanaq: 0991.

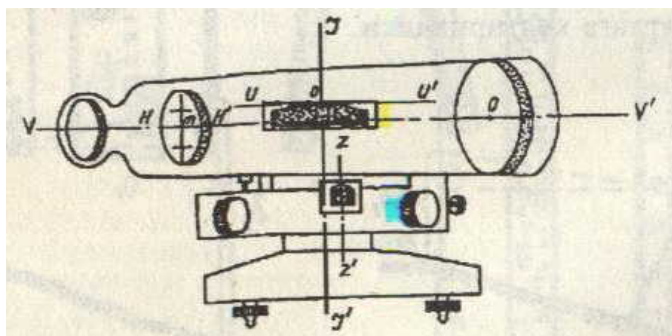
Dalnomer sanaqlar: 0936,1043.

Optikalıq kompensator islewi ushın dóńgelek ornatpa 7 qıyalıǵı  $15^\circ$  aspawı kerek. H-3 hám H-3K nivelirlerinde sáne qalıw 7.5-súwrette keltirilgen.

H-3 nivelirin tekseriw. Nivelirdi isletiwden aldın onıń tómendegi geometriyalıq shártlerin qanaatlandırıwı tekseriledi:

1. Dóńgelek adilak kósheri nivelir aylanıw kósherine parallel bolıwı kerek, yaǵnıy  $ZZ' \parallel JJ'$  (7.6-súwret). Kótergish vintler arqalı dóńgelek adilak kóbikshe adilak qutısındaǵı dóńgelek orayına keltiriledi hám nivelir joqarǵı bólimi  $180^\circ$  buraladı. Kóbikshe ortada qalǵan bolsa shárt orınlangan boladı, keri jaǵdayda kóbikshe awǵan bóleginiń yarımı orayǵa adilak dúetkish vintleri menen, qalǵan yarımı óteriwshi vintler menen keltiriledi. Tekseriw qadaǵalaw ushın takırarlanadı.

2. Jipler torınıń gorizontál jibi nivelir aylanıw kósherine perpendikulyar bolıwı kerek ( $HH' \perp JJ'$ ). Jipler torınıń ortadaǵı jibi nivelirden 25-30m qashıqlıqtaǵı birden kórinetuǵın noqatqa baǵdarlanadı hám truba áste-aqırın jılıstırǵanda tor jibi tańlangan noqattan sırtqa shıqpasa shárt orınlangan boladı. Keri jaǵdayda tordı truba korpusı menen bekkemleytuǵın vinti bosatılıp, jipler torı qalqası menen burıladı.



7.6-súwret. Nivelirdiń tiykarǵı geometriyalıq kósheri:  $VV'$ -trubanıń kóriw kósheri;  $UU'$ -cilindrlik adilak kósheri;  $ZZ'$ -dóńgelek adilak kósheri;  $JJ'$ -nivelirdiń aylanıw kósheri;  $HH'$ -jipler torınıń gorizontál jibi.

Trubanıń kóriw kósheri cilindrlik adilak kósherine parallel bolıwı kerek.  $VV' \parallel UU'$ .

Bul tiykarǵı geometriyalıq shártti tekseriw ushın uzınlıǵı 50-75 m bolǵan sızıq ushları orında qazıqlar menen bekkemlenedi (7.7-súwret), olar aldırǵa nivelirlew usılında tuwrı hám keri baǵıtlarda nivelirlenedi. Eger kóriw kósheri cilindrlik adilak kósherine parallel bolmasa, b sanaqqa x qátelik kiredi. 7.7, a-súwretten tuwrı baǵıtta nivelirlewde:

$$h_i - (Q - x); \quad (7.16)$$

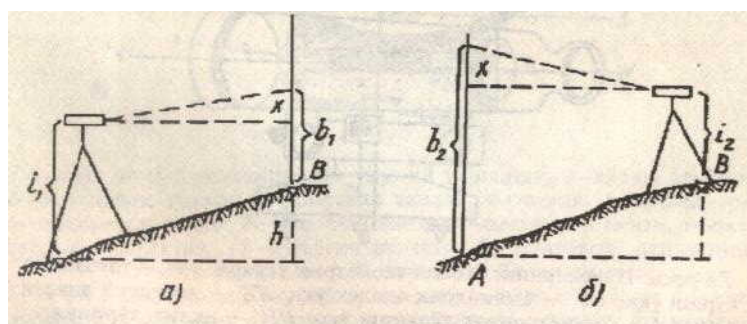
7.7 b-súwretten keribağıtta nivelirlewde

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

(7.16) hám (7.17) teńlemelerdi sheshsek,

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

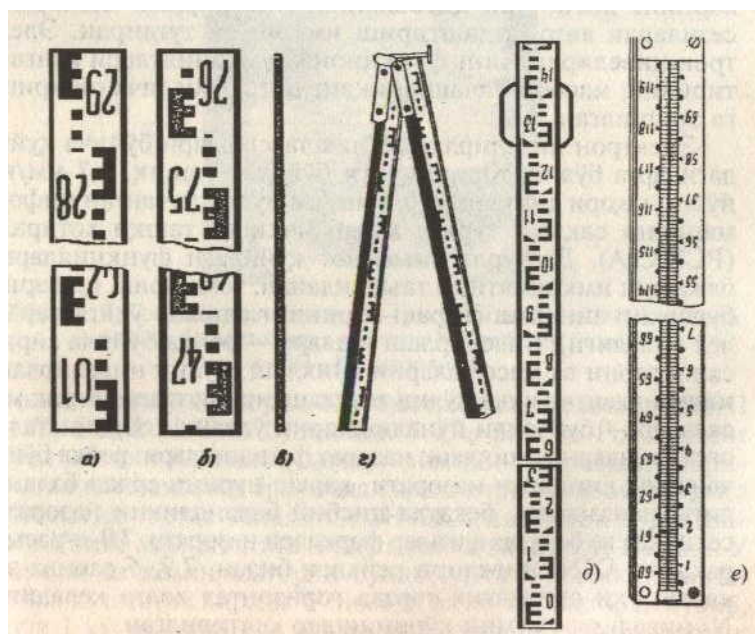
X tń shaması 4 mm kishi bolsa, shárt orınlangan bolıp esaplanadı. Keri jağdayda elevacion vint járdeminde tordń ortadağı jibi  $b = b_2 - x$  sanaqqa bağdarlanadı, bunıń sebebinen adilak kóbikshesi ortadan shıǵıp ketedi. Adilak dúzetkish (7.4-súwret, a) vintleri 8 járdeminde kóbikshe qaytadan ortaqta keltiriledi.



7.7-súwret. Nivelirdiń tiykarǵı shártin tekseriw.

Nivelirlew reykaları, olardıń dúzilisi hám tekseriw. Texnikalıq nivelirlewde eki tárepli pútin, uzınlıǵı 3000 mm, qalınlıǵı 2-3 sm, keńligi 8-10 sm bolǵan pH-10 reykaları (7.8-súwret, b) hám uzınlıǵı 3000-4000mm búklenetuǵın pH-10 reykaları qollanıladı (7.8-súwret, g). Reyka iyilmeytuǵın hám shıdamlı bolıwı ushın **qostavr** kesimli etip, sıpatlı aǵashtan jasaladı hám eki ushına metall qollanıadı.

Reykar bir tárepinde santimetrli bólekler shashka sıyaqlı aq hám qara ekinshi tárepindegi bolsa aq hám qızıl reń menen boyaladı. Sonıń ushın reykanıń qara reńli tárepi-qara tárep, qızıl reńli tárepi-qızıl tárep dep ayrıladı. Sanaq alıw qolaylı bolıwı ushın hár decimetrli bólektiń dáslepki bes santimetrli bólekleri "E" háribi kórinisinde birlestiriledi. Reykalardıń qara tárepinen sanaq nolden (7.8-súwret, a) qızıl tárepinde bolsa ıxtiyarlı sanaqtan máselen, 4687 mm (7.8-súwret, b) dan baslanadı. Nátiyjede reykanıń qara hám qızıl táreplerinen alınǵan sanaqlar ayırması úzliksiz san bolıp, nivelirlewdi bándirgide tekseriw ushın xızmet etedi.



7.8-súwret. Nivelirlew reykaları:

a, b, v-eki tárepli pútin reyka; g, d-eki tárepli búklenetuğın reyka; e-invarlı reyka.

Sanaqlar reykanıń tómengi bóliminen artıp baradı, sanlar hár decimetrden awdarılğan kóriniste jazıladı, truba kóriw maydanıda bolsa olardıń kórinisi tuwrı boladı. Reykalardı tik jağdayǵa keltiriw ushın olarǵa dóńgelek adilak ornatıladı. Adilak bolmaǵan jağdayda reykaǵa qaralǵanda ol aldıǵa hám artqa áste-aqırın awdarıladı, eń kishi sanaq reykanıń vertikal jağdayına tiyisli boladı. Nivelirlew waqıtta reykalar aǵash qarıqlarǵa, metall bashmaklarǵa ornatıladı. Jumıstıń orınlanıwınan aldın polat ruletka járdeminde aldın reykanıń metrli kesimleri, keyin decimetrli kesimleri tekseriledi.

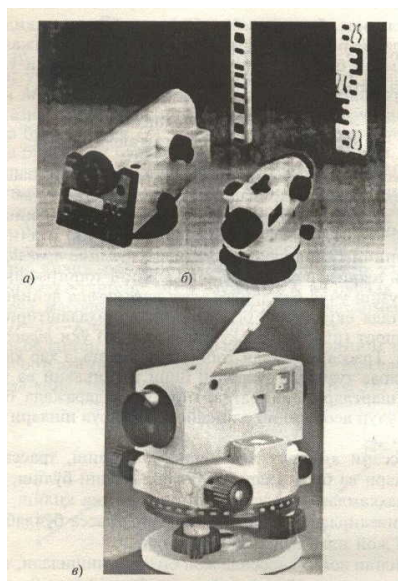
### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Nivelirler anıqlıǵı degende neni tusinesiz
2. Nivelirlew reykaları
3. Sanaqlar reykanıń qaisi tarepine artadı
4. Poligon túsinigi?
5. Jabıq poligon hám ashıq poligon túsinikleri?

### 42-§. Zamanagóy nivelirler tuwralı ulıwma maǵlıwmatlar

Elektron nivelirler - házirgi kúnde geodeziyalıq asbaplardıń jańa túri bolıp esaplanıp, nivelirlew jumısların sezilerli avtomatlastırıw imkaniyatın tuwdıradı. Elektron nivelirlerdiń funkcional imkaniyatları keńeyttirilip, aralıq ólshew anıqlıǵın 20 mm ge shekem asırıwǵa erisilgen.

Elektron nivelirler texnikalıq tárepleri boyınsha tómendegilerge bólinedi: anıqlıǵı boyınsha-anıq, 0,7mm\km jolǵa; joqarı anıqlıqta 0,3mm\km jolǵa; ólshengen informacıyanı saqlaw túrine qarap ishki hám sırtqı este saqlawı (PCMCIA). Dástúrli támiynlew tómendegi funkciyalardı orınlaw imkaniyatın támiynleydi: tekseriw jumısları: i múyeshti anıqlaw (qaraw nurınıń adılak kósherine parallel emesligi); nivelirlew jumısları-reyka boyınsha ayırım sanaqlardı



hám aralıqlardı anıqlaw, joldı nivelirlew, nivelirlengen jeke joldı teńlestiriw; taxeometriyalıq máseleler-múyeshti baǵıtlardı ólshew; koordinatalar arttırmaların anıqlaw; qadaǵalaw funkciyaları: reyka boyınsha sanaq anıqlıǵı qadaǵalawı, qaraw nurın jerden biyikliginiń qadaǵalanıwı, bándirgide salıstırmalı biyikliktiń qadaǵalawı, sekciyada hám bándirgide iyinler ayırmaları qadaǵalawı. 7.9-a-súwrette sanlı DINI niveliri reykası menen, 7.9,b-súwrette bolsa qaraw kósheri avtomatikalıq tárizde gorizonttal jaǵdayǵa

keletuǵın niveliri ulıwma kórinisler keltirilgen.

Sanlı nivelirler anıqlıǵı boyınsha: anıq DINI 21, DINI 22; joqarı anıqlıqtaǵı: DINI 11, DINI 12, joqarı anıqlıqtaǵı nivelirli taxeometriyalıq stanciyaları: DINI 11 T, DINI 12T ǵa bólinedi.

7.9-súwret. Zamanagóy nivelirler: a-sanlı nivelir DINI reykası menen; b-avtomatikalıq nivelir NA reykası menen; v-3H-KL niveliri.

7.9,v-súwrette Rossiyanıń Ural optika-mexanika zavodı islep shıǵaratuǵın kirgizilgen kompensator járdeminde qaraw nurı gorizonttal jaǵdayǵa avtomatikalıq tárizde keletuǵın 3H-2KL niveliri kórsetilgen. Onıń komplektine eki reyka hám shtativ kiredi. Ol limbli hám kompensatorlı bolıp, onda 1 km eki eselengen reyka hám shtativ kiredi. Ol limbli hám kompensatorlı bolıp, onda 1 km eki eselengen joldı nivelirlew ortasha kvadratlıq qáteligi 2mm. Bunnan tısqarı sol firmanıń 3H-5L texnikalıq anıqlıqtaǵı kishi gabaritli niveliri qurılıs maydanlarında, barıw qıyın bolǵan rayonlarda izertlewlerde salıstırmalı biyikliklerin ólshew ushın

mólsherlengen,limbli bir km joldıń salıstırmalı biyikligin ólshewdiń ortasha kvadratlıq qáteligi 5 mm.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Kameral jumıslar hám olardıń áhiyemeti?
2. Esaplaw jumıslarında orınlanatugın anıqlıq?
3. Direksion múyeshlerdi esaplaw usılları?
4. Táreplerdiń rumbasın esaplaw?

### **43-§.Texnikalıq nivelirlew.**

#### **Trassanı niverlewge tayarlaw**

Injenerlik qurılıslardı izertlew, joybarlaw, qurıw maqsetinde orınlanatugın nivelirlew texnikalıq nivelirlew dep ataladı. Texnikalıq niverlew bolajaq qurılıslardıń kósherleri boylap orın profilin hám tor eni jobasın dúziw ushın qollanılsa, boylama nivelirlew, jerlerdi tegislew hám basqa orınlardıń topografıyalıq jobasın dúziw ushın orınlansa, maydan nivelirlew dep ataladı.

Kartada yaki orında belgilengen joybarlanatugın qurılıs (jol, kanal, truba hám t.b.) kósheri trassa dep ataladı. Trassa joybarı topografıyalıq kartada hár túrli variantlarda dúziledi, olardan birewi texnikalıq hám ekonomikalıq shártlerdi qanaatlandıratugın dárejede bolsa, qurıw ushın tiykar etip alınadı hám izertlew jumısları baslanadı.

Trassanı izertlew orın menen tanısıw, trassanıń tárepleri hám múyeshlerin ólshew, iymeklikti bóliw, trassanı bekkemlew, trassa tor enin syomka etiw, trassanı nivelirlew, esaplaw jumısları, trassa boylap profil hám orın jobasın dúziwden ibarat.Dúzilgen joybar tiykarında orın menen tanısıladı, trassa boylap teodolit jolı ornatıldı,múyesh ushları qazıqshalar menen bekkemlenedi.Trassa bağıtları ózgergen noqatlarda (7.10-súwret)on (yaki shep) múyeshler teodolite tolıq qabılda ólshenedi.Aldıngı bağıdardıń dawam ettiriliwi menen jańa bağıt arasındagı payda bolğan on yaki shep múyeshler-burılıw múyeshleri  $\varphi_0=180^\circ-\beta_1$  hám  $\varphi_{sh}=\beta_{sh}-180^\circ$  formulalar járdeminde esaplanadı.Trassa orında sınıq sızıqlardan ibarat boladı,qurılıs bolsa belgili radiuslı dóńgelek iymek sızıqlar boyınsha joybarlastırıladı hám qurıladı.Sonıń ushın kóbinese trassa táreplerin ólshew menen



birge trassa burılıw orınlarında sınıq sızıqlardı tutastırıwshı dóńgelek iymekler qoyıladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Ashıq poligon múyeshlerin teńlew?
2. Plan sızıw usulları?
3. Dúzetiwler qalay tarqatıladı?
4. Poligonda múyesh koordinataları boyınsha plan sızıw?

### 44-§. Dóńgelek iymekti rejlestiriw

Eger A noqatta (7.10-súwret,a)trassa  $\varphi$  múyeshke burılsa, onıń eki bólegi radiusi R bolǵan dóńgelek k jeri menen M hám  $M_1$  noqatlarǵa urınba etip tutastırıladı. Oraylıq MOM, múyesh trassası burılıw  $\varphi$  múyeshine teń, trassa burılıwında OA sızıq bolsa burılıw  $\varphi$  múyeshi hám trassa burılıw múyeshi  $\beta$  nıń bissekrissası. Soǵan qaray noqat orınıń orta bóliminde jaylasqan. M, E,  $M_1$  noqatlar iymektiń tiykarǵı noqatları-tiyisli iymektiń bası (IB), iymektiń ortası (IO) hám iymektiń aqırı (IA) dep ataladı. Olardı orında belgilew ushın iymektiń elementleri dep atalıwshı altı shama: trassa burılıw múyeshi  $\varphi$ , iymek sızıq radiusı R, eki urınbalar uzınlıǵı  $MA=MA_1=T$ =tangens, iymek uzınlıǵı K hám múyesh shınan iymekke shekemgi aralıq  $AE=B$ -bissektrissa hám domer (kemis)  $D=2T-K$  shemelerin biliw zárúr.

Esaplangan burılıw múyeshi  $\varphi$  hám iymektiń radiusı R qurılıs áhmiyetine qarap tayarlanadı: Máselen, magistral kanallar ushın eń kishi radius  $R \leq 5B$  buljerde B-kanaldıń súw qaddi boyınsha keńligi, iymektiń qalǵan elementleri shamaları tómendegishe

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

$$B = R \left( \operatorname{se} \frac{\varphi}{2} - 1 \right); \quad (7.20)$$

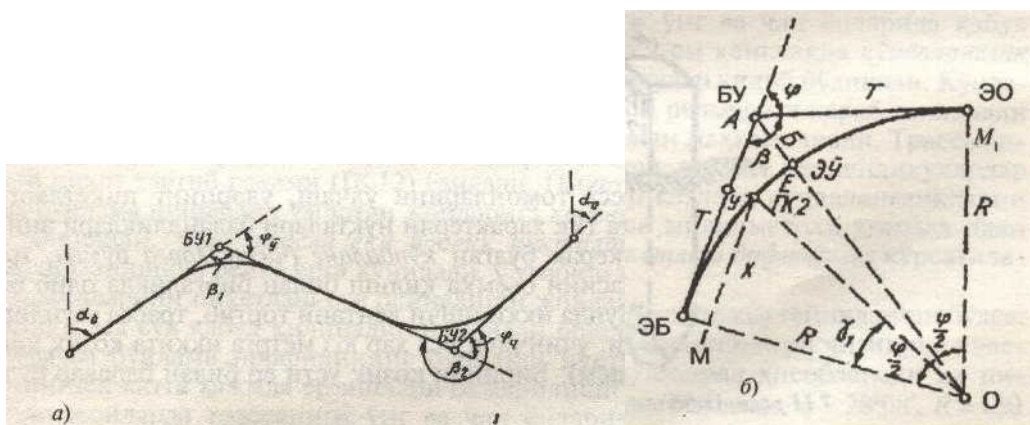
$$K = \frac{\pi \varphi^0}{180^0} \cdot R \quad (7.21)$$

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

Formular tiykarında mikro **EEM** lardan yaqi tablicalardan paydalanıp tabıladı.Иymektiń anıqlanǵan elementleri boyınsha ИВ hám ИО shamaları usı formula járdeminde tómendegishe esaplanadı:

$$IBBO \quad (7.23)$$

$$IOBIB \quad (7.24)$$



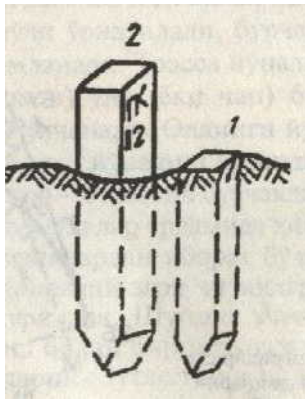
7.10-súwret. Tuwrı hám iymekler sxeması (a) hám onnan dóńgelek iymektiń rejesi(b).

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. . Jabıq poligon tóbelerin koordinataların esaplaw?
2. Artırmalardagı jol qoyılmaytugın qáteni anıqlaw?
3. Ashiq poligon koordinata artırmaların tenglew?

### 45-§. Trassa táreplerin ólshew hám onı piketlew

Trassa táreplerin ólshew olardıń piketlerge hám trassaǵa tik xarakterli noqatları biyiklikleri anıqlanıwı kerek bolǵan kóldeneń (sızıq) largá bóliw, trassa jolaqshasın syomka etiw menen birgelikte alıp barıladı. Bunda eki jumısshı lentanı tartıp, trassa uzınlıǵın ólsheydi, úshinshisi bolsa hár júz metrge ekewden qazıq qaǵadı. (7.11-súwret). Birinshi qarıq ústi jer menen bir tegis boladı,



### 7.11-suwret. Piketli nuqtani bekkemlew

Piketli (ГК) noqat dep ataladı, keyininen niverlewde reyka ornatıladı: qarawıl qazıq ústi bolsa jerden 0,2 m biyiklikte boladı, oğan jüz metrli kesimler sanın kórsetiwshi piketi tártip sanı (ГК 12) jazıladı. Piketler arasında boylama qıyalıq ózgergen orınlarına qarawıl qazıqlar qaqıladı, olar plyusli yaki aralıq noqatlar bolıp, nivelirleniwinde reyka jerge qoyıladı. Suwǵarıw kanalları trassaların piketlew suw alınatuǵın orınnan, izyekeshlerdiki bolsa suw qabıl etiletuǵın jerden baslanadı.

Trassa boylama profiliniń burılıw noqatlarında, sonday-aq úlken kólemde jer jumısları orınlanıwı múmkin bolǵan orınlarda trassanıń oń hám shep qaptallarında qabıl etilgen, joba masshtabında 2 sm keńlikte kóldeneńlik (sızıq) lar trassaǵa perpendikulyar etip bólinedi. Kóldeneńlikte noqatlar sanı orın relifine qarap tańlanadı hám olar qarawıl qazıqlar menen bekkemlenedi. Trassa qaptalları boylap orın konturları tiykarınan perpendikulyarlar usılında syomka etiledi. Piketlew, kóldeneńliklerdi rejelestiriw hám syomka nátiyjesi millimetrli qaqazda joba masshtabında dúziletuǵın piketlew dápterinde kórsetiledi (7.12-súwret).

Iymek sızıqtıń radiusı  $R$  burınnan tayarlangan bolsa, ólshengen  $\varphi$  shamasınan paydalanıp, iymek sızıqtıń elementleri (7.19-7.22) formulalarda esaplanadı hám piketlew dápterinde keltiriledi. Máselen,  $\varphi=28^{\circ}08'$ ,  $R=150$  bolsa,  $T=37,58m$ ;  $K=73,65m$ ;  $D=1,51m$ ;  $B=4,61m$  boladı hám (7.23-7.24) formulalar tiykarında iymektiń bas noqatların piketlewde ólshengen múyesh ushı (MU)shamasınan paydalanıp tómendegishe esaplanadı:

$$\begin{array}{r}
 MU \quad \Gamma K \quad 2 + 12 \quad ,6 \\
 - \\
 T \quad \quad \quad 37 \quad ,58 \\
 \hline
 IM \quad \Gamma K \quad + 75 \quad ,02 \\
 - \\
 K \quad \quad \quad 73 \quad ,65 \\
 IO \quad \Gamma K \quad 2 + 48 \quad ,67
 \end{array}$$

Orında belgilengen múyesh ushınan trassa tuwrı hám kerı bağıtlarda tangensler shaması lentada ólshenip, tabılǵan IM hám IO noqatlarına qawıl qazıqlar qaǵıladı, olarǵa trassa baslanıwınan esaplangan aralıqlar jazıladı.

Múyesh ushına teodolit ornatılıp, múyesh bissektrissası baǵıtı boyınsha B shamasın ólshep qoyıw arqalı IB ornı tabıladı.

Piketlew tuwrı hám olardı tutastırıwshı iymek sızıqlar boyınsha alıp barılsa, kóbinese iymekte pikettiń ornın esaplaw hám belgilew kerek boladı. Bunday jaǵdaylarda IM yaki IO dan piketke shekem bolǵan iymektiń uzınlıǵı shamasınan

paydalanıp, oraylıq múyesh shaması (7.10, b-súwret)  $\gamma_1 = \frac{S_1}{\pi R}$  (7.25)

formulada hám pikettiń iymek sızıqtaǵı ornı koordinataları

$$x_1 = R \sin \varphi \quad (7.26)$$

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

Formulalar boyınsha esaplanadı.

Joqarıda kórilgen mısalda IB dan GK ke shekem bolǵan iymek uzınlıǵı  $S_1 = \Gamma K_2 \Gamma K_1 + 75,02 = 24,98\text{m}$  bolsa, (7.25), (7.26) hám (7.27) formulalar tiykarında  $\gamma_1 = 9^\circ 32'$ ,  $x_1 = 24,84\text{m}$ ,  $y = 2,07\text{m}$  boladı. IM dan trassa boylap  $x_1 = 24,84\text{m}$  hám oǵan perpendikulyar sızıqta  $y = 2,07\text{m}$  di ólshep arqalı GK2 niń iymektegi ornı tabıladı. IO = GK2 + 48,67 den GK3 ke shekem bolǵan 51,33 m aralıq ólshenip GK3 tiń trassadan ornı tabıladı hám piketlew sol sıyaqlı dawam ettiriledi.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Injenerlik – texnikalıq nivelirlew menen geodeziyalıq nivelirlew parqı?
2. Jer sferasınıń vertikal syemkalardagı tásiri túsiniǵi?
3. Nivelirlerdiń texnikalıq dúzilisi boyınsha túrlerin atap kórsetiń?
4. Kompensatorli nivelirdiń basqa kompensatorsız nivelirden parqı?
5. Zamanagóy nivelirler teznikalıq nivelirlerden abzallıqları?

### 46-§. Trassanı nivelirlew

Noqatlardıń salıstırmalı biyiklikleri tiykarınan ortadan nivelirlew usılında anıqlanadı. Nivelirden reykaǵa shekem bolǵan aralıq-150m ge shekem jol qoyıladı. Nivelir eki baylanıstırıwshı noqat ortasına-bándirgi ornatıladı, dóńgelek adilak kóbikshesi nol punktke keltiriledi, kóriw trubası reykaǵa qaratıladı, okulyar girtigi hám kremalieranı buraw arqalı jipler torı hám reykanıń anıq kórisine erisiledi. Reykadan sanaq 1 mm anıqlıqta cilindrlik adilak kóbikshesi ushları elavacion vint járdeminde tutastırǵannan keyin ǵana alınadı.

Texnikalıq nivelirlewde (eki tárepli reykarlar qollanılganda) hám bir bándirgide nivelir ornatılǵannan keyin sanaq tómendegi tártipte alınadı:

- 1) keyingi reykanıń qara tárepinen;
- 2) aldındaǵı reykanıń qara tárepinen;
- 3) aldındaǵı reykanıń qızıl tárepinen;
- 4) keyingidegi reykanıń qızıl tárepinen;
- 5) aralıq (yaki kóldeneń sıızıq) noqatlardaǵı reykanıń qara tárepinen.

Aralıq noqatlarǵa keyindegi reyka ornatıladı. Reykadan alınǵan sanaqlar 7.1-tablica (nivelirlew jurnalı) nıń 3,4 hám 5-baǵanalarına jazıladı. Reykanıń qara hám qızıl táreplerinen alınǵan sanaqlar boyınsha tabılǵan salıstırmalı biyiklikler 6-baǵanaǵa jazılıp, olardıń ayırması 4mm den aspasa, olardıń ortasha shaması 7-baǵanada keltiriledi.

Nivelirlewde bir tárepli reykarlar qollanılsa, bándirgide nivelirlew eki gorizontda tómendegishe ornatıladı: keyingi hám aldınǵı reykalardan sanaqlar alınǵannan keyin ásbap biyikligi shama menen 10 sm ge ózgerттіliedi, nivelir qaytadan jumıs jaǵdayına keltirilip, aldınǵı hám keyingi reykalardan sanaqlar alınadı. Nátiyjede tabılǵan salıstırmalı biyiklikler ayırması 4mm aspasa, keyindegi reyka aralıq (yaki kóldeneń sıızıq) noqatlarǵa qoyıladı hám sanaqlar alınadı.

Keyingi bándirgilerde de nivelirlew joqarıda jazılǵan tártipte alıp barıladı. Nivelirlew nátiyjesinde tabılatuǵın noqatlar biyiklikleri belgili biyiklik sistemasında bolıwı hám nivelirlewdi tekseriw ushın nivelirlew reperden baslanıp, reperde tamamlanıwı-reperlerge baylanıswı shárt.

$$\sum_{i=1}^n \frac{4 \cdot 2 + 6 \cdot 5 + 7 \cdot 9 + 6}{2} = 1 \cdot 10 \cdot 18$$

$$f_{h_i} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 18}{n}$$

$$f_{h_i} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 18}{n}$$

Biyiklik uzatıw ushın nivelirlew tek bir reperden baslansa, bul jol tuwrı hám kerı bağıtta nivelirlenedi. Bul jaǵdayda tuwrı bağıtta nivelirlewde barlıq noqatlar, kerı bağıtta nivelirlewde bolsa tek baylanıstırıwshı noqatlar nivelirlenedi. Ulıwma joldaǵı salıstırmalı biyiklik tuwrı hám kerı nivelirlew nátiyjeleri boyınsha tekseriledi.

#### 47-§. Trassanı nivelirlew nátiyjelerin islep shıǵıw

(1 -esap-sızıw jumısı).

Nivelirlew nátiyjesin islew nivelirlew jurnalında daladaǵı esaplawlardı tekseriwden baslanadı.

Bunıń ushın jurnallardıń (7.1-tablica) hár betinde hám ulıwma nivelir jolı ushın tiyisli baǵanalarda keltirilgen maǵlıwmatlar boyınsha

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

ekenligi tekseriledi.

Nivelir jolı biyiklikleri  $H_1$  hám  $H_2$  belgili reperler arasında ótkizilgen bolsa, ondaǵı baylanıspawshılıq tómendegi formulada esaplanadı:

$$f_{h_i} = \sum_{r=1}^n \frac{H_1 H_2}{L} \quad (7.29)$$

bunda,  $\sum h_{or}$ -ulıwma joldaǵı salıstırma biyiklikleri qosındısı. Texnikalıq nivelirlewde shekli qátelik shaması:

$$f_{h_i} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 18}{n}$$

bunda,  $L$  nivelir jolı uzınlıǵı km,  $n$ -bándirgiler sanı.

Ekinshi formula qıyalıqları úlken bolǵan orınlardı nivelirlewde qollanıladı.  $f_h \leq f_h$  shek bolsa, onıń shaması jol qoyarlı bolıp esaplanadı, kerı belgi menen salıstırmalı biyikliklerge tarqatıladı. Dúzetiwler qosındısı kerı belgi menen baylanıspaǵanlıqqa teń bolıwı kerek. Dúzetilgen salıstırmalı biyiklikler boyınsha

baylanıstırıwshı noqatlar biyiklikleri (7.2) formulada, nivelirlengen plyuslı noqatlar hám kóldeneń sızıq noqatları biyiklikleri (7.4) formulada esaplangan ásbap gorizontı arqalı (7.10) formulada anıqlanadı hám tiyisli ráwishte 9,10-baǵanalarǵa jazıladı.

Nivelirlew tuwrı hám keri baǵıtta orınlangan bolsa, nivelirlew jolındaǵı baylanıspawshılıq ortasha salıstırmalı biyikliklerdiń algebralıq qosındısına teń yaǵnıy:

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

onıń shekli shaması:

$$f_{h, shekli} \leq \sum \sqrt{h_{br}} \quad (7.31)$$

Qátelik jol qoyarlıq dárejede  $f_h \leq f_{h, shek}$  bolsa, onıń yarımı keri belgi menen tuwrı baǵıt salıstırmalı biyikliklerge tarqatıladı. Esaplaw jumıslarınıń dawamı joqarıda jazılǵan tártipte ámelge asırıladı. Texnikalıq nivelirlew nátiyjesin jurnalǵa jazıw hám eki reper arasındaǵı nivelir jolın islew atı 7.1-tablicada keltirilgen.

#### **48-§. Trassanıń boylama profilin dúziw, qurılıstı joybarlaw**

Trassa boylama profili qurılıstı joybarlaw hám qurıw ushın zárúr. Ol piketlew hám nivelirlew jurnalları tiykarında millimetrli qaǵazda dúziledi. Trassa boylama profili anıq bolıwı ushın vertikal aralıqlar masshtabı gorizontaldikine qaraǵanda 10-20 márte úlken etip alınadı.

Hár bir qurılıs boylama profilin dúziw ushın standart masshtablar qabıl etilgen. Boylama profilde bar hám joybarlı shamalar bizge arnawlı profil torında jaylastırıladı. 7.13-súwrette suwǵarıw kanalı ultanı sızıǵın joybarlaw ushın qabıl etilgen shártli profil torı keltirilgen. Boylama profil dúziw piketler, plyuslı noqatlardı túsiriw hám aralıq grafikasın toltırıwdan baslanadı, (4) qatarǵa nivelirlew jurnalındaǵı f 7.1-tablicadan alınǵan piketli hám plyuslı noqatlar biyiklikleri 0,01m ge shekem dóńgeleklep jazıladı; (1) qatar piketlew dápterinde berilgenler boyınsha toltırıladı; qatar ortasınan trassa kósheri ótkiziledi, trassa burılıwlarına bolsa olardıń baǵıtı mil (strelka) menen kórsetiledi, konturlar shegaraları túsiriledi; (2)

qatarğa tuwrı hám iymek sızıqlar jobasında, trassa tárepleri bağıtları, olardıń uzınlıqları, iymektiń bas noqatları hám elementleri shamaları keltiriledi; (3), (4) qatarlarğa nivelirlengen noqatlar aralıǵındaǵı aralıq hám biyiklikler jazıladı. Shártli gorizental piketler hám plyuslı noqatlar biyiklikleri qabil etilgen masshtabta qoyıladı, payda bolǵan noqatlar tuwrı sızıqlar menen tutastırıladı hám sol halında trassa boylama profili jasaladı. Kóldeneń profiler tiyisli noqatlar ústinde gorizental hám vertikal aralıqlar masshtabları teń etip dúziledi.

Profil dúzilgennen keyin sızıqlı qurılıs, máseken, kanal ultanı joybarlanadı. Bunıń ushın joybar sızıǵı jumısları kólemi az, topıraq qazıw hám tógiw kólemleri shama menen teń hám qıyalıǵı kanal túbi juwılıp ketpew yaki ılaylanbawı sıyaqlı shártlerdi esapqa alǵan jaǵdayda ótkiziledi. Joybar sızıq qıyalıǵı tómendegi formulada esaplanadı:

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

Bunda,  $H_1$  hám  $H_2$  joybar sızıǵınıń baslanǵısh hám keyingi noqatları biyiklikleri,  $S$ -bul noqatlar arasındaqı aralıq, qıyalıq hám aralıq (6) qatarğa jazıladı. Joybar tuwrı sızıǵında jatqan profil noqatları biyiklikleri.

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

formulada esaplanıp, (5) qatarğa jazıladı. Joybarlaq biyiklik  $H_L$  hám jer biyikligi  $H_{jer}$  ayırması.

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

jumıs biyikligi dep ataladı, eger, onıń shaması tegis belgide bolsa, jer qazıw (qazılma) tereńligi, oń belgide bolsa, topıraq tógiw (kóterme) biyikligin kórsetedi hám ol soǵan sáykes ráwishte joybar sızıǵı ultanında yaki ústine joybar sızıǵınıń jer menen kesken noqatları nol jumısları noqatları dep ataladı, olardan aldınǵı piketke shekem bolǵan aralıq

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

formulada  $r_1$  dıń belgileri itibargá alınbay esaplanadı hám onıń shamasınan paydalanıp, nol jumısları noqatları biyiklikleri (7.33) formula tiykarında tabıladı.



(7.32) -(7.35) formulalardan padalanıp, tómendegishe anıqlanadı:

6-qatardağı joybarlı sızıq qıyalıǵı (7.32) formula boyınsha

$$z = H_0 + \frac{1}{2} \frac{H_1 - H_0}{L} x$$

5-qatardağı GK0+60 hám GK1 noqatlarınıń joybar sızıǵındağı biyiklikleri (7.33) formula boyınsha tiyisliligi:

$$H_1 = H_0 + \frac{1}{2} \frac{H_1 - H_0}{L} x$$

$$H_2 = H_0 + \frac{1}{2} \frac{H_1 - H_0}{L} x$$

Olar tiyisli ráwishte joybar sızıǵı ultanı hám ústinde keltirilgen. GK+60 noqattan nol jumısları noqatına shekem bolǵan aralıq (4.30) formula tiykarında

$$L = \frac{H_0 - H_1}{\frac{1}{2} \frac{H_1 - H_0}{L}}$$

Onıń joybar sızıǵındağı biyikligi (7.33) formula tiykarında

$$H_1 = H_0 + \frac{1}{2} \frac{H_1 - H_0}{L} x$$

Bul shamalar profil torı ústinde hám nol jumısları sızıǵında jazılǵan.

Boylama profilde joybar sızıǵı: onıń qıyalıqları, joybarlı hám jumıs biyiklikleri qızıl tushda, nol jumısları noqatları hám aralıqları kók tushda, barlıq qalǵanları qara tushda sızıladı hám jazıladı.

Orındı anıq súwretlew maqsetinde kóldeneń profil gorizontal hám vertikal masshtablardı bir túr iri masshtabta dúziledi.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

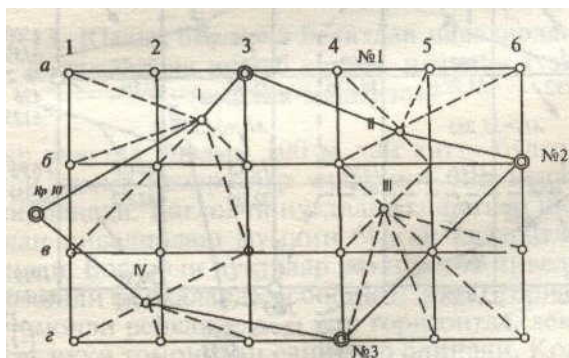
- 1.Trassanıń boylama profilin dúziw
- 2.qurılıstı joybarlaw
- 3.Trassanı nivelirlew nátiyjelerin
- 4.Boylama profilde joybar sızıǵı

#### 49-§. Maydandı kvadrat hám magistral usıllarında nivelirlew

Maydandı nivelirlew jer tegislew hám qurılıs ushın ajratılǵan relefi kúshsiz anıqlanǵan orınlardıń iri masshtablı topografiyalıq jobaların dúziwde qollanıladı. Maydandı nivelirlew tiykarınan eki túrde: kvadrat hám magistral usıllarında orınlanadı.

Maydandı kvadrat usılında nivelirlew ushın teodolit hám lenta járdeminde orın mikrorelefi quramalılıǵına qarap tárepleri 10,20,30,40,50,100 metrli

kvadratlar torı jasaladı. Kvadratlar ushları qazıqlar menen bekkemlenedi, konturlar kvadrat táreplerine salıstırıp syomka etiledi. Eger aymaq jatıq yaqı úlken bolmasa (4 ke shekem), onı bir bándirgiden nivelirlew múmkin. Nivelir aymaqtıń shama menen ortasına ornatılıp, trubanıń qaraw nurı gorizonta jaǵdayǵa keltiriledi hám barlıq kvadratlardıń ushlarına náwbet penen qoyılǵan reykanan sanaqlar alınadı. Sanaqlar kvadratlar torları sxeması-dala jurnalına jazıladı. Ushlardan birewiniń belgisi jaqın reperden, qalǵanları bolsa ásbap gorizontı arqalı esaplanadı.



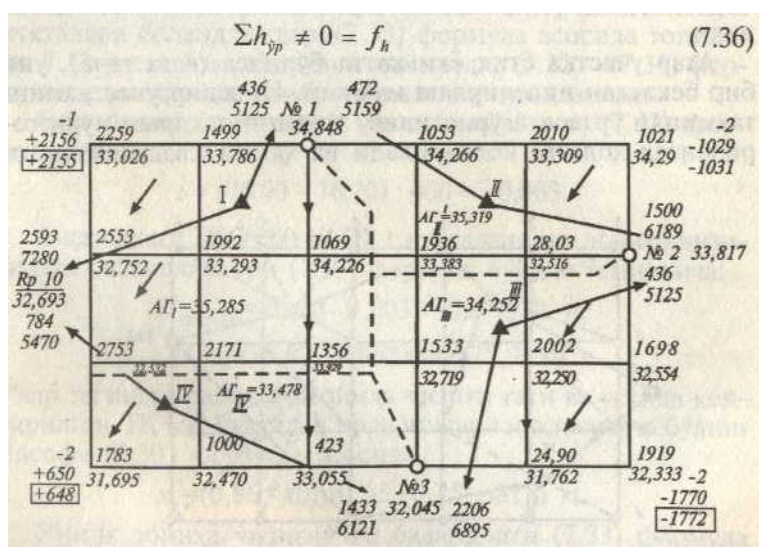
7.14-súwret. Maydandı kvadratlar boyınsha nivelirlew sxeması.

Tárepleri 50 m hám onnan kishi bolǵan kvadratlar maydan úlken bolǵanda bir neshe bándirgiden nivelirlenedi (7.14-súwret). Hár bir bándirgide baylanıstırıwshı noqatlar eki tárepli reykada yaqı eki gorizonta jabıq nivelir jolı payda bolatuǵın etip nivelirlenedi, qalǵan kvadrat ushlarınan qara sanaqlar alınadı, kvadrat ushlarınan qara sanaqlar alınadı, nátiyjeler nivelirlew jurnalı-dala sxemasına (7.15-súwret) jazıladı, orındaǵı qıyalıqlar baǵıtları miller menen kórsetiledi. Tárepleri 100m hám onnan úlken bolǵan kvadratlar hár biriniń eki tárepi reykada bólek-bólek nivelirlenedi. Nivelir kvadrat ortasına ornatılıp, onıń ushlarınan alınǵan sanaqlar dala sxemasında kvadrat ushlarına jazıladı. Bunda qarama-qarsı jatqan sanaqlar ayırması 5mm dan aspasa, sanaqlar tuwrı alınǵan esaplanadı. Baylanıstırıwshı noqat túrinde qabil etilgen kvadrat ushlarınan birewi reperge baylanıstırıladı.

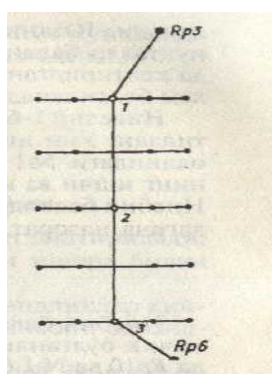
Esaplaw jumıslarında baylanıstırıwshı noqatlar salıstırmalı biyiklikleri hám olardıń ortashası tabıladı, jabıq nivelir jolında baylanıstırıwshılıq, yaǵnıy salıstırmalı biyiklikleriniń algebralıq qosındısı:

$$\sum h_{pr} \neq 0 = f_n$$

esaplanadı. Eger  $f_h \leq f_{h\text{ekn}} = \sqrt{10nm}$  bolsa, bul jerde n-bándirgiler sanı, baylanıssızlıq  $f_h$  keri belgi menen salıstırmalı biyikliklerge tarqatıladı. Baylanıssızlıq noqatlardan birewine biyiklik reperden berilip, qalğanları biyiklikleri dúzetilgen salıstırmalı biyikliklerden paydalanıp anıqlanadı. Hár bir bándirgide ásbap gorizontı ÁG (7.4) formulada, kvadratlar ushları biyiklikleri bolsa (7.10) formulada esaplanadı hám tiyisli kvadratlar ushlarında jazıladı. Hár biri bólek-bólek nivelirlengen kvadratlar tárepleri salıstırmalı biyiklikleri esaplanıp, sırtqı perimetr hám ishki jollar boyınsha teńlestirledi, kvadratlar ushlarınıń biyiklikleri anıqlanadı.



7.15-súwret. Maydandı kvadratlar usılında nivelirlew jurnali.



7.16-súwret

Maydandı magistrallar usılında nivelirlew sxeması.

Maydandı magistrallar usılında nivelirlew (7.16-súwret) teodolit hám nivelir jolları birgelikte júrgizilip, orın relifi hám joba masshtabına qarap, 10m den 50m aralıqlarda noqatlar belgilenedi. Bul noqatlar kóldeneń sızıqlarğa bólinip, olardağı noqatlar nivelirlenedi. Magistral jollar óz-ara parallel bolsa, olar jabıq poligonlar

payda etiwshi kóldeneń nivelir jolları menen tutastırıladı. Magistral nivelir jolları ushları reperlerge baylanısadı. Salıstırmalı biyikliklerdi esaplaw, teńlestiriw hám biyikliklerdi esaplaw joqarıda jazılğan tártipte ámelge asırıladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Tárepleri 50 m hám onnan kishi bolğan kvadratlar maydan úlken bolganda?
2. Maydandı magistrallar usılında nivelirlew?
3. Esaplaw jumıslarında baylanıstırıwshı noqatlar?
4. Salıstırmalı biyikliklerdi esaplaw

#### **50-§. Maydandı bir neshe bándirgiden nivelirlew hám nátiyjelerdi islep shıǵıw, jobasın dúziw (ámeliy shınıǵıw)**

Eger aymaq ólshemi 100 m den úlken bolsa, relifi sıpatlaması barlıq kvadratlar ushların bir neshe bándirgiden nivelirlenedi. Baylanısıwshı noqatlar túrinde eki qońsı bándirgiden nivelirlew múmkin bolğan kvadratlar ushları tańlanadı. Baylanısıwshı noqatlar eki márte nivelirlenedi: bir tárepli reykalarda ásbaptıń eki gorizontında hám eki tárepli reykalarda-bir gorizontta, lekin reykalardıń eki tárepinen sanaqlar alınadı. Qalğan ushları bir márte aralıq noqatlar sıyaqlı qadaǵalawsız nivelirlenedi. Maydandı kvadratlar boyınsha nivelirlewde jumıs hám noqatlar biyikliklerin esaplaw tártibi 7.15-súwrette keltirilgen, bunda baylanısıwshı noqatlar dóńgeleksheler menen belgilenedi.

Nivelir 1-bándirgide 10 reper hám №1 noqat ortasında ornatıladı. Ol jumıs jaǵdayına keltirilip, keyingi Rp10 hám aldınǵı №1 baylanısıwshı noqatlarǵa qoyılğan reykalardıń jumısshı hám qosımsha táreplerinen sanaqlar alınadı. Salıstırmalı biyiklikler esaplanıwınıń tuwrılıǵı tómendegishe qadaǵalanadı:

$$\frac{1251231}{172810155} \cdot 57$$

$$\frac{1251231}{172810155} \cdot 5$$

Salıstırmalı biyiklikler ayırması jol qoyılıwı -5mm dan kishi bolǵanlıǵı ushın onıń shaması jurnal sırtında Rp10 hám №1 baylanısıwshı noqat arasına jazıladı, I bándirgiden kórinetuǵın kvadratlardıń barlıq ushları aralıq noqatlar sıyaqlı nivelirlenedi. Bunda reyka anıq ushtı belgilewshi qarawıl qarıq qasına jerge qoyılıp, onıń tek jumısshı tárepinen sanaqalınadı; onı sxemadaǵı tiyisli kvadrat ushı qasına jurnalǵa jazıladı. Keyin reyka basqa ushqa qoyıladı hám sanaq alınadı,

orındaǵı qıyalıqlar baǵıtları miller menen kórsetiledi hám t.b. Sonday tártipte 2259,1499,2553 hám basqa sanaqlar alınǵan, I bándirgiden nivelirlengen noqatlar konturı boylap punktler júrgiziledi hám keyingi II, III, hám IV bándirgilerde de nivelirlew joqarıda jazılǵan tártipte júrgiziledi hám joldıń aqırı Rp10 ǵa baylanısıp jabıq nivelir jolı Rp10-№1-№2-№3- Rp10 payda etiledi. Dala jumısları tamamlanǵannan keyin, kvadratlar ushları belgileri esaplanadı hám gorizontallı jobası dúziledi.

Esaplaw jumısları tómendegi izbe-izlikte alıp barıladı.

1. Baylanıstırıwshı noqatlar arasındaǵı salıstırmalı biyikliklerdegi baylanıspaǵanlıq tabıladı, onıń jol qoyarlıq ekenligi tekseriledi hám dúzetiwler kirgiziledi. Reper hám baylanısıwshı №1, №2, №3 noqatlar jabıq joldı payda etkeni ushın ondaǵı salıstırmalı biyiklikler qosındısı nolge teń bolıwı kerek, yaǵnıy ( $\sum h_{or}=0$ ). Ámelde qátelikler jámleniwi tásirinde baylanıspawshılıq payda boladı. Mısalda baylanıstırıwshı noqatlar arasındaǵı salıstırmalı biyikliklerdegi baylanıspawshılıq;

$$f_{shk} = 10 \sqrt{n}$$

Maydandı kvadratlar boyınsha nivelirlewde jol qoyılatuǵın baylanıspawshılıq tómendegi formulada esaplanadı:

$$f_{shk} = 10 \sqrt{n}$$

bunda, n-bándirgiler sanı. Kórilip atırǵan mısalda shekli baylanıssızlıq

$$f_{shk} = 10 \sqrt{n}$$

bolǵanlıǵı ushın salıstırmalı biyiklikler teńlestiriledi, yaǵnıy olarǵa baylanıssızlıq +7mm kerı belgi menen tarqatıladı:

Dúzetpeler jurnalda ortasha salıstırmalı biyiklikler shamaları ústine kóshiriledi hám dúzetilgen salıstırmalı biyiklikleri tómenirekke jazıladı.

2. Baylanıstırıwshı noqatlar belgileri esaplanadı, bunda ulıwma qaǵıydaǵa muwapıq keyingi noqattıń belgisi berilgen noqat belgisine salıstırmalı biyiklik qosılǵanǵa teń. Mısalda reper belgisi  $H_{Rp10}=32,693$ .

$$H_1=32,693+2,155=34,848;$$

$$H_2=34,484-1,031=33,817;$$

$$H_3=33,817-1,772=32,045;$$

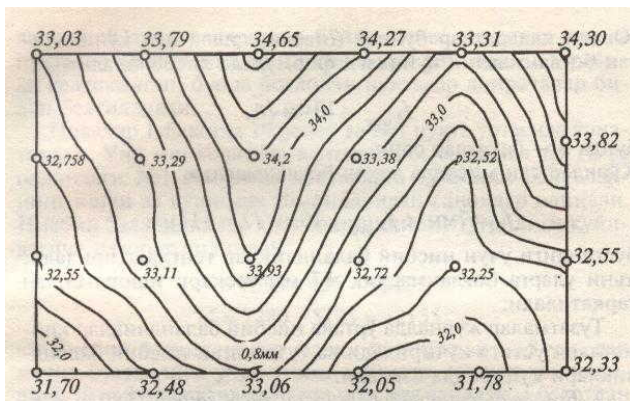
$$H_{Rp10}=32,045+0,643=32,693.$$

Tuwrı esaplawlar aqırında reperdiń baslangısh belgisi kelip shıǵadı.

3. Qalǵan kvadratlar ushları belgileri esaplanadı. Qalǵan ushlar aralıq noqatlar sıyaqlı nivelirlengenligi ushın olardıń belgileri ÁG ásbap gorizontınan paydalanıp esaplanadı. Hár bir bándirgi ushın belgi shaması eki márte-keyingi hám aldınǵı baylanısıwshı noqatlar boyınsha tabıladı:

$$\text{ÁG} = H_2+a \quad \text{hám} \quad \text{ÁG} = H_B+b,$$

Bunda  $H_2$  hám  $H_B$ -keyingi hám aldınǵı noqatlar belgileri,  $a$  hám  $b$ - bul noqatlardaǵı reykalardıń jumısshı tárepinen alınǵan sanaqlar I bándirgide keyingi reyka boyınsha esaplangan ásbap gorizontı  $\text{ÁG} = 32,693+2,593=35,286$ , aldınǵı reyka boyınsha bolsa  $\text{ÁG}=34,848+0,436=35,284$ , shamalardaǵı parıqlar 10mm dan kishi bolǵanlıǵı ushın jurnalǵa ortasha shama  $-35,285$  kóshiriledi.



7.17-súwret. Topografiyalıq joba (gorizontallar 0,25m den júrgizilgen)

Usınday tárizde ÁG basqa bándirgiler ushın da esaplanadı.

Aralıq noqatlar belgilerin esaplawda ÁG nan bul noqatlardaǵı reykalар boyınsha alınǵan sanaqlar  $c$  ayırıladı, yaǵnıy  $H_0 = \text{ÁG} - c$ :

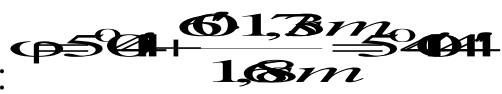
$$H_1=35,285-2,259=33,026;$$

$$H_2=35,282-1,499=33,186; \text{ hám t.b.}$$

Jurnalda noqatlar belgileri kvadratlar ushlarına qoyılǵan reykanan alınǵan sanaqlar tómenine jazıladı.

Maydandı nivelirlew jobasın dúziw qaǵazda tiyisli masshtabta kvadratlar torın hám olarda plyushı noqatlardı jasawdan baslanadı, jobadaǵı hár bir noqat

qaptalında santimetrge shekem pútinlengen belgi jazıladı. Keyin 3.4-bántinde keltirilgen grafik interpolyaciyalaw usılında berilgen relef kesiminde gorizontallar júrgiziledi hám abris maǵlıwmatları boyınsha predmetler hám konturlar túsiriledi. (7.17-súwret) Jobanı tushta sızıwdan aldın onı orın menen salıstıradı.

Noqat keńligi de sonday anıqlanadı : 

sol noqattıń tuwrı múyeshli koordinataları koordinata torınıń vertikal hám gorizontaldı sızıqlarına salıstırǵanda ólshegish hám masshtab sızıǵı anıqlanadı:

$$x = 606542 - 06542 = 600000$$

$$y = 431756 - 31756 = 400000$$

8. Karta boyınsha sızıqtıń haqıyqıy azimutı hám direkcion múyeshin anıqlaw  $P$  noqattan jaqsılangan gruntdı joldıń haqıyqıy azimutı hám direkcion múyeshin anıqlaw ushın  $P$  noqatınan batıs hám shıǵıs minutlı ramǵa hám kilometrli tordıń vertikal sızıǵına parallel sızıqlar júrgiziledi. Transportir noli  $P$  noqatta arqaǵa qaratıp qoyılıp, jol jónelisine  $A = 89^{\circ}$  hám  $\alpha = 93^{\circ}$  múyeshler alınadı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Nivelirlewdiń maqseti hám túrleri haqqında maǵlıwmatlar?
2. Nivelirlew usılınıń yúrleri?
3. Geometriyalıq nivelirlew usılları haqqında túsiniq?
4. Aldıǵa nivelirlew usılı?
5. Ortadan nivelirlew usılı?
6. Ásbap gorizontı túsiniqi?
7. Ortadan nivelirlewdiń qanday abzallıqlarıbar?
8. Ápiwayı hám quramalı nivelirlew túsiniqi?
9. Baylanıstırıushı noqat dep yege ataladı?
10. Aralıq noqatlar túsiniqi?
11. Boylama nivelirlew túsiniqi?
12. Boylama nivelirlew menen kóldeneń nivelirlew parqı?
13. Injenerlik – texnikalıq nivelirlew menen geodeziyalıq nivelirlew parqı?
14. Jer sferasınıń vertikal syemkalardagı tásiri túsiniqi?
15. Nivelirlerdiń texnikalıq dúzilisi boyınsha túrlerin atap kórsetiń?
16. Kompensatorli nivelirdiń basqa kompensatorsız nivelirden parqı?
17. Zamanagóy nivelerler teznikalıq nivelirlerden abzallıqları?
18. H-3 nivelerleri olardıń dúzilisin aytıp beriń?
19. Nivelir reykaları hám olardıń túrleri haqqında maǵlıwmatlar

### VII-Bap. Geodeziyalıq tayanış tarmaqları

## 51-§. Geodeziyalıq tarmaqlar hám olardıń wazıypaları

Geodeziyalıq jumıslar eki tiykarǵı bólimnen - jer sırtındaǵı jaǵdaylardı anıqlanǵan hám tayanısh noqatlar sistemasın jaratıw hám usı noqatlar sisteması tiykarında syomkalardı orınlawdan ibarat. Tayanısh noqatları sisteması úlken aymaqta orınlanatuǵın syomkalardıń barlıq bóleklerinde aldınnan ornatılǵan anıqlıqtı támiyinlewi zárúr. Sol sebepli jaǵdayları olar ushın ulıwma bolǵan birǵana koordinatalar hám biyiklikler sistemasında anıqlanǵan, sol jerde bekkemlengen jer sırtınıń noqatları dúzilisi geodeziyalıq tarmaq jaratıladı.

Geodeziyalıq tarmaqlar kishi maydanlarda qanday jaratılsa, úlken maydanlarda da tap usılay jaratılıwı múmkin.

Aymaqlıq qásiyetlerine baylanıslı olar barlıq jer sharın qaplaytuǵın-global geodeziyalıq tarmaqlarǵa, hár bir ayırım mámleket aymaǵı dógeresinde burın mámlekette qabıl etilgen birden-bir koordinatalar hám biyiklikler referent sistemasında milliy (mámleket) geodeziyalıq tarmaqlarǵa topografiyalıq syomkalarǵa tiykar ushın arnalǵan tıǵızlandırıw hám syomka tarmaqlarına hám hár qıylı máselelerdi sheshiw ushın paydalanılatuǵın lokal uchastkalarda payda etiletuǵın jergilikli geodeziyalıq tarmaqlarǵa bólinedi.

Geometriyalıq áhmiyeti boyınsha jobalı biyiklik hám fazalıq tarmaqlar parqlanadı. Jobalı tarmaqta ólshewdi islewdiń nátiyjesinde qabıl etilgen sheksizlik sırtında koordinatalar biyiklikleri sanaq sırtına salıstırıp alınadı, fazalıq tarmaqlarda ólshewler islewden fazada punktlerdiń óz-ara jaǵdayı anıqlanadı.

Global geodeziyalıq hám ayırım milliy tarmaqlar házirgi kúnde kosmoslıq geodeziya usılında jer jasalma joldasın baqlaw nátiyjeleri boyınsha jaratıladı. Bunday tarmaqlardan punktlerdiń jaǵdayı  $x y z$  pútkil dúnya tuwrı múyeshli koordinatalardıń georaylıq  $w G-s 4$  sistemasında esaplanadı. Onıń baslanıwı jer massası orayına  $z$  kósheri - onıń aylanıw kósheri menen  $x$  kósheri tegisligi bolsa baslanǵısh meridian tegisligi menen sáykeslendirilgen,  $y$  kósheri sisteması ońǵa toltıradı (8.10-súwretke qarań). Global geodeziyalıq tarmaq joqarı geodeziya, geodinamika, astronomiya hám basqa pánler ilimiy hám ilimiy texnika jetiskenlikleri hám máselelerdi sheshiw (máselen, jerdiń forması hám gravitaciya

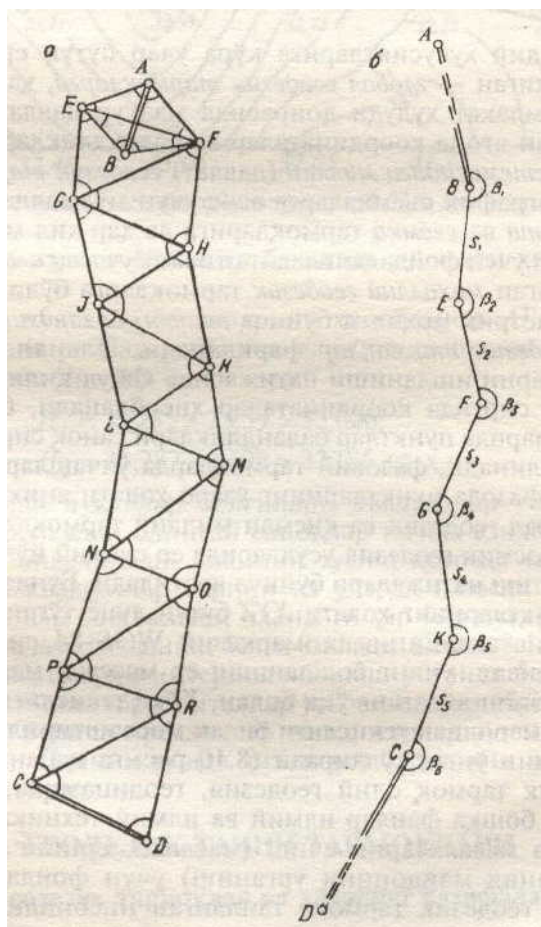


maydanın úyreniw) ushin paydalanıladı. Mámleket geodeziyalıq tarmaǵı tańlangan sheksizlik sırtında geodeziyalıq tarmaqlardıń óz-ara jaǵdayın eń joqarı anıqlıqta dóretiwdi kózge tutadı, aymaqlıq geodeziyalıq lokal uchastkalarda jobalı hám biyiklik tarmaqları punktleri koordinataların injenerlik máselelerdi sheshiw ushin bolǵan zárúr anıqlıqta dóretiledi.

### 52-§. Geodeziyalıq tayanısh tarmaqların jaratıw principi

Topografiyalıq syomkalardı orınlaw, injenerlik qurılıslardı qurıw hám ilimiy máselelerdi sheshiw ushin jer sırtında ornı bir koordinata sistemasında-planlı hám bir biyiklik sistemasında bolǵan biyiklik geodeziyalıq tarmaq punktleri dóretiledi.

Sol tártipte tıǵızlandırıw qoyılǵan máseleni sheshiw ushin kerek bolǵan tıǵızlıq hám anıqlıqqa iye bolǵansha bir neshe basqıshta orınlanadı. Soǵan tiykarlanıp jobalı hám biyiklik geodeziyalıq tarmaqlar punktleri anıqlıǵı hámde tıǵızlıǵı boyınsha mámleket (milliy) geodeziyalıq tarmaǵına, tıǵızlastırıw geodeziyalıq hám syomka geodeziyalıq tarmaǵına bólinedi.



8.1-súwret. Triangulyaciya zwenosı

(a) poligonometriya

jolı (b) sxemaları.

Jobalı geodeziyalıq tarmaqlar eń birinshi triangulyaciya, poligonometriya, trilateraciya yamasa olardıń kombinacijaları usılında jaratıladı.

Trangulyaciya usılında sol jerde bir-birine tutasıp ketetuǵın úsh múyeshlikler qatarı jasalıp, olardıń barlıq múyeshleri bazis delinetuǵın  $S_{EF}$  hám  $S_{CD}$  tárepleri ólshenedi (8.1-súwret). Ólshengen bazis tárepi uzınlıǵı  $S_{EF}$  hám  $\beta_i$  múyeshleri arqalı úshmúyeshliklerdiń qalǵan barlıq

tárepleri uzınlıqları sinuslar teoreması tiykarında esaplanadı hám ólshengen tárep  $S_{CD}$  uzınlıǵı boyınsha tekseriledi.  $E F$  tárepi azimutı (direkcion múyeshi)  $A_{EF}$  hám  $A$  tochkalarınıń  $x_A$  hám  $y_A$  koordinatalarınan paydalanıp, barlıq noqatlardıń koordinataları esaplanadı.

Poligonometriya usılında sol jerde sınıq sızıqlar sisteması  $A, B, EC, D$  poligonometriya jolları jasaladı hám tárepler uzınlıqları  $S_i$  hám olar arasındaqı  $\beta_i$  múyeshleri ólshenedi (8.1-súwret,b). Bul jollar tiykarınan triangulyaciya punktleri arasınan ótkeriledi.

Trilateraciya usılında berilgen orında úshmúyeshlikler qatarı jasalıp, onıń barlıq tárepleri elektromagnit dalnomerlerde ólshenedi.

Geodeziyalıq biyiklik tarmaqları geometriyalıq yamasa trigonometriyalıq nivelirlew usılında dóretiledi.

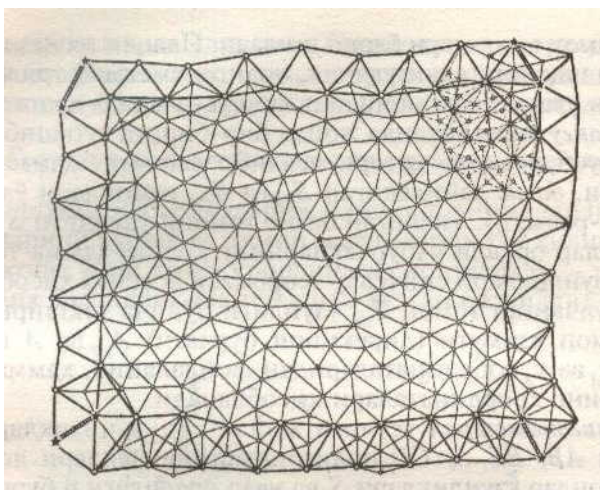
Geodeziyalıq tayanış tarmaqları ulıwmadan menshikke ótiw principi tiykarında jasaladı. Bunda aldın úlken aymaqta siymek geodeziyalıq tarmaq joqarı anıqlıqta jasalıp keyin onıń ishinde punktler sanı kóp, biraq anıqlıǵı kemirek bolǵan tarmaq jasaladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

- 1.Orınga kóshiriw usılları qanday túrlerin bilesiz?
2. Bas kosher sızıǵı kóshiriw usılı?
3. Orınga sorujenielerdiń oq sızıǵın kóshiriw qurılıs torınan pfdalanıw?
4. Tuwrımúyeshli koordinatalar usılı?
- 5.Geodeziyalıq biyiklik tarmaqları?

### **53-§. Mámleket geodeziyalıq tarmaǵı**

Mámleket geodeziyalıq tarmaǵı basqa barlıq geodeziyalıq tarmaqlardı payda etiw ushın tiykar boladı. Tıǵızlastırıw geodeziyalıq tarmaǵı geodeziyalıq tarmaq punktleri sanına kóbeytiriw ushın, syomka orınlawǵa hám hár qıylı injenerlik geodeziyalıq jumıslardı alıp barıwǵa xızmet etedi.



8.2-súwret. Mámleket jobası geodeziyalıq tarmağı.

Laplas punkti

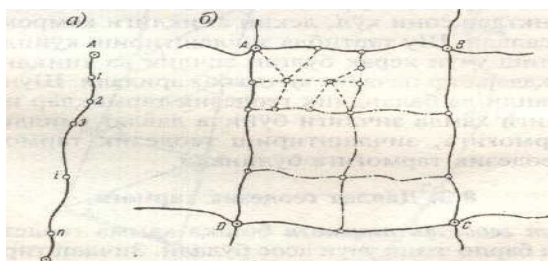
1-klass triangulyaciyası tárepi

Bazis 2-klass triangulyaciyası tárepi

3-klass triangulyaciyası tárepi

Mámleket jobası geodeziyalıq tarmağı 4-klassqa bólinedi (8.2-súwret). 1-

klass tarmağı ilimiy máselelerdi sheshiw ushın gózlenedi hám tómengi klass geodeziyalıq tarmaqlardı rawajlandırıw ushın tiykar boladı. Ol ilajı barınsha meridianlar hám paralleller boyınsha jaylastırılıp zvenoları



8.3-súwret. Ma'mleket geodezik biyiklik tarmagin jaratiw sxemalari.

200 km ge hám parametri 800km ge jaqın úshmúyeshlikler qatarınan turatugın poligonlar kórinisinde boladı. Bazisler ushlarındağı punktler Laplas punktlari delinip geodeziyalıq koordinataları –keńlik B hám uzaqlıq L aspan jarıtqıshların astronomiyalıq usılda baqlaw jolı menen tabılğan astronomiyalıq koordinatalar-keńlik  $\varphi$  hám uzaqlıq  $\lambda$  hámde olarda qáddi sızıqların jónelislerin gravimmetriyalıq usılda anıqlangan sanlardan paydalanıp esaplanadı. Sol sebepli onı astronomiyalıq-geodeziyalıq tarmaq dep ataydı.

2-klass tarmağı 1-klass poligonların qaplaytuğın úzliksiz úshmúyeshlikler tarmağı yaki bir-birewin kesip ótetuğın poligonometriya jolları kórinisinde boladı. 3 hám 4-klass triangulyaciya joqarı klassları punktleriniń arasına qoyilatugın úshmúyeshlikler sistemaları yaki ayırım punktlerden ibarat boladı. 1-4-klasslar triangulyaciyasınıń tiykarğı kórsetkishleri 8.1 kestesinde kórsetilgen

### 8.1-kestesi 1-4-klasslar triangulyaciyasınıń tiykarǵı kórsetkishleri

Kórsetkishler	Klasslar			
	1	2	3	4
Úshmúyeshlik tárepi uzınlıǵı,km	20-25	7-20	5-8	2-5
Úshmúyeshliklerdi ólshew orta kvadratlıq qáteligi,b.s	0,7	1,0	1,5	2,0
Bazis tárepi salıstırmalı qáteligi	1400:000	1300:000	12000:00	1100:000

Mámleketlik geodeziyalıq biyiklik tarmaǵı hám 4 klassqa bólinedi (8.3-súwret). I hám II klasslar bir ǵana biyiklikler sistemasın ornataw ushın tiykar boladı. III hám IV klasslar nivelirlew jolları hám poligonlprı baylanlaslıqları tiyislishe

$$f_{h,I} = 5m \sqrt{L}; \quad f_{h,II} = 10m \sqrt{L}; \quad f_{h,III} = 20m \sqrt{L};$$

formulalarda esaplanadı: bulardaǵı  $L$  -poligon parametri yamasa nivelir jolı uzınlıǵı, kilometr esabında Mámleket niverlew tarmaǵı punktleri biyiklikleri Baltika teńizi qáddin belgilewshi Kronshtadt futstoki nolinen baslanatuǵın Baltika sistemasında esaplanadı.

Geodeziyalıq tıǵızlandırıw tarmaǵı mámleketlik geodeziyalıq tarmaǵı 1-4 klasslar punktlerge salıstırǵanda 1 hám 2-razryadlı triangulyaciya hám poligonometriya usıllarında rawajlandırıladı. 1-razryadlı triangulyaciya hám poligonometriya tárepleri uzınlıqları  $0,5 \leq S_1 \leq 5$  km boladı, múyeshleri  $m_B = 5''$  orta kvadratlıq qátelik penen ólshenedi, 2-razryadlıları ushın sáykes halda  $0,2 \leq S_2 \leq 3$  km boladı, múyeshleri  $m_B = 10''$  boladı. Tıǵızlastırıw geodeziyalıq biyiklik tarmaǵı jasaw anıqlıǵı joqarı bolǵan nivelirlew tarmaǵı punktleri arasında  $I, V$ -klass hám texnik niverlirlew jolların ótkeriw arqalı ámelge asırıladı.

Jobalı geodeziyalıq semka tarmaqları teodolit, taxeometriyalıq menzula jolların joqarı anıqlıqtaǵı punktler arasında ótkeriw arqalı hámde tuwrı teris sızıqlı kestirmeler usılında jasaladı. Biyiklik geodeziyalıq syomka tarmaǵı punktleri

biyiklikleri texnikalıq hám  $0,5 \leq S_i \leq 5$  km boladı, múyeshleri  $m_\beta = 5''$  trigonometriyalıq nivelirlew usılında anıqlanadı.

Syomka tarmaqları tiykarında gorizontal vertikal hám topografiyalıq syomkalar orınlanadı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

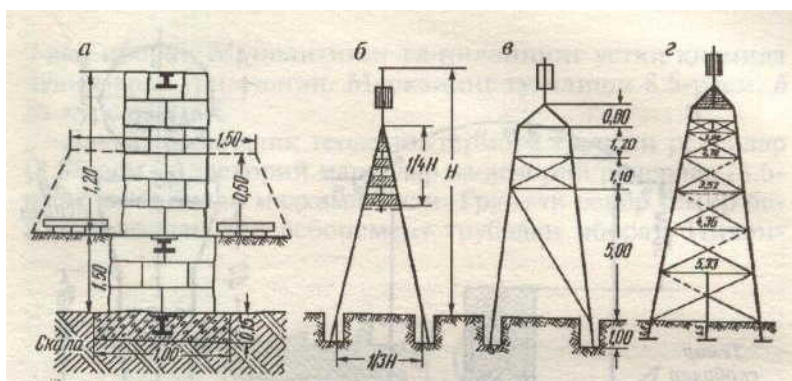
1. Mámleket geodeziyalıq tarmağı?
2. Ma'mleket geodezik biyiklik tarmagin jaratiw?
3. Tıgızlastırıw geodeziyalıq tarmağı?
4. 2-klass tarmağı?
5. 1-klass poligonların qaplaytuğın úzliksiz úshmúyeshlikler tarmağı?

### 54-§. Geodeziyalıq tarmaqlar punktlerin orında bekkemlew hám belgilew

Planlı hám biyiklik mámleket geodeziyalıq tarmağı hám tıgızlandırıw geodezik tarmağı punktleri uzaq múddetli bolıp, olar jağdayınıń ózgermewine támiyinleytuğın belgiler menen jerde bekkemlenedi.

Jerdegi geodeziyalıq belgiler konstrukciyasına qarap túrlerge, piramidalarğa, ápiwayı hám quramalı signallarğa bólinedi.

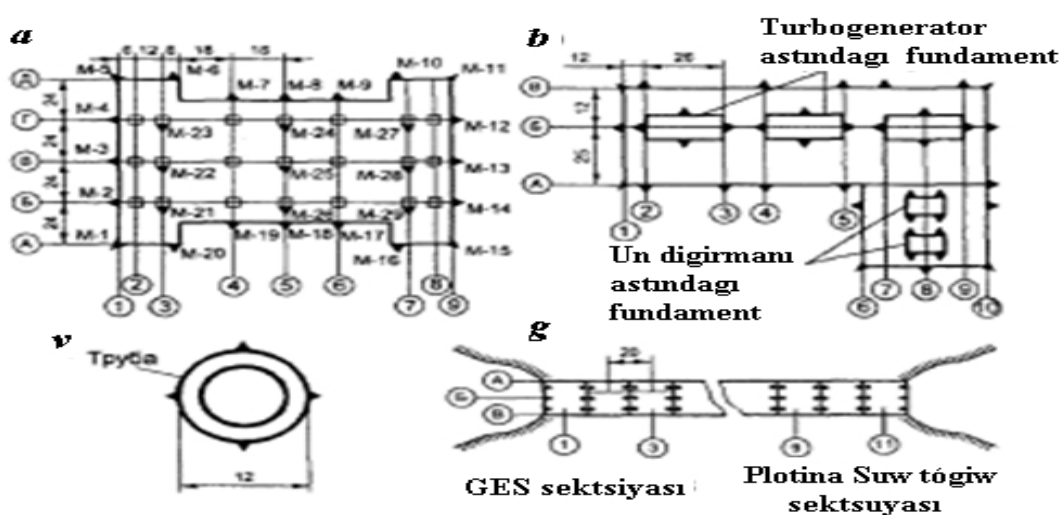
Túrler-bul tik jarlıqqa bekkemlengen marka ústinde qurıladı, tasan, gerbishten, betonnan, temir betonnan jasalğan ústinler bolıp olardı tawlı jerlerde ornatıladı (8.4-súwret, a). Qaraw úskeneleri tor ústinde yamasa tordaqı markada ornatıladı. Tiykarınan markanıń ústinde ekinshi hám úshinshi markalar ornalastırıladı.



8.4-súwret. Geodeziyalıq belgiler: a-torlar; b-ápiwayı piramida; v-sırtqı piramida; g-quramalı signal.

Piramidalar jaqın jaylasqan punktlerge járdem kórinivi múmkin bolǵan anıq orınlargá qurıladı. Olar úsh hám tórt qırılı, ápiwayı shtativli hám vexalı boladı. Piramidalar biyikligi 5 m den 8 m ge shekem. Piramidalar hám olardıń ólshemleri 8.4-súwrette kórsetilgen.

Ápiwayı signallar eki piramidalı: ásbap ornatiw ushin xızmet etetuǵın ishki hám baqlawshı ushin sırtqı platformadan ibarat.



8.5-súwret. Belgiler orayları: a-punkt orayı; b-shoyın marka formadan ibarat.

Ápiwayı signallar 4-10 m biyiklikke iye. Sırtqı piramidalar tiykarınan tórt qırılı, ish betleri úsh qırılı (8.4-súwret, v).

Quramalı signallar 10 m den 40 m ge shekem biyiklikke iye bolıp, quramalı úsh qırılı hám tórt qırılı kóriniste qurıladı: ishki piramida sırtqısı tayanısh tiykarlarına tayanadı, yaǵnıy olar bir ǵana konstrukciyanı belgileydi (8.4-súwret, g). Jer astı belgi (oray) ları, jerleri jumıslar rayonu tábiyiy-geografiyalıq sharayatlargá topıraq quramına hám topıraqtıń muzlaw shuqırlıǵına karap ornatıladı. Oraylar temir beton pilonlar hám metal trubalardan tayarlanadı. Betonlı bloklargá yamasa shoyın marka bekkemlenip, olardıń orayında tesikli yamasa krestli yarım sfera jaylasadı. Bul noqatqa barlıq sıızıqlar hám múyeshli ólshewler koordinataları hám biyiklikleri payda etiw ushin keltiriledi. 8.5,a-súwretinde gruntlar muzlawı onsha shuqır bolmaǵan rayonlarda ornatılǵan punkt orayı

kórsetilgen. Ol beton monolit 3,0 oraydın astı bolğan beton yakor 2,oraydın ústi bolıp xızmet etetuğın beton pilon 1 len ibarat. Monolittiń hám pilonnıń ústki bólimine shoyın marka ornatılğan. markanıń dúzilisi 8.5-súwret,b da kórsetilgen

Mámleket biyiklik geodeziyalıq tarmağı gruntlı reperler (8.5-súwret,v), diywallı markalar hám diywallı reperler (8.6-súwret,a,b) menen bekkemlenedi. Gruntlı reperler temir beton pilonnan yamasa asbestocement trubadan ibarat.

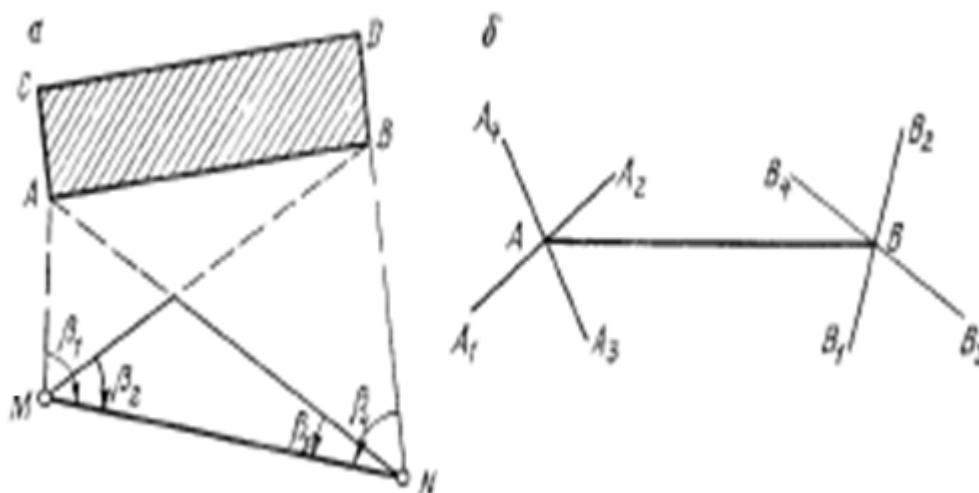
Pilonnıń joqarğı bóliminde marka cementlenedi. Belgi qısılgan qudıq yaqi shuqırğa ornatıladı.

Qalalarda punktlerdi saqlaw ushın olardı arnawlı konstrukciyalar (asfalt astında qalatuğın) gruntlı oraylar, kapital imaratlar diywallarğa ornatıladı. Belgi marka tesiginiń orayına tiyisli. Diywalıy reperler fundamental imaratlar cokolına ornatıladı.

Tıgızlaw hám syomka tarmaqları punktleri oraylar hám waqıtsha belgiler ağash baqanlar hám qazıqlar, metall truba qırqımları menen bekkemlenedi (8.7,b-súwret) olar qasında vexalar ornatıladı.

8.7-úwret. 1 hám 2-razryadlı punktler orayı (a) jobalı hám biyiklik syomka tarmağın bekkemlew belgisi (b).

Mámleket biyiklik geodeziyalıq tarmağı hám tıgızlaw geodeziyalıq biyiklik



tarmağı punktleri diywalıy reperler hám markalar (8.6-súwret,v,g)

Diywalıy reper hám markalar kópir basqalarına imaratlar fundamentlerge ornatıladı, bunday qurılıslar bolmağan jağdayda gruntlı reper joqarı bóliminde

sferalıq baslı markalar ornatılğan betonlı monolittegi temir truba yaki rels bólegi ornatıladı. Syomka tarmağı punktleri waqıtsha reperler menen bekkemlenedi (8.7-súwret, b). Barlıq jobalı geodeziyalıq tarmaq punktleri koordinataları hámde biyiklik geodeziyalıq tarmağı punktleri biyiklikleri arawlı kataloglarǵa kirgiziledi, onda punktler atı hám jaylasqan ornı kórsetiledi.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Punktlerin orında bekkemlew?
2. Qalalarda punktlerdi saqlaw ushın?
3. Diywalıy reperler?
4. Barlıq jobalı geodeziyalıq tarmaq punktleri koordinataları hámde biyiklik geodeziyalıq tarmağı punktleri?
5. Mámleket biyiklik?

### **55-§. Geodeziyalıq tıǵızlastırıw hám syomka tarmaqların qurıw**

1 hám 2-razryadlı geodeziyalıq tıǵızlandırıw tarmağı 15000: hám onnan iri masshtablı karta hám planlarda jer sırtını súwretlegende mámleket geodeziyalıq tarmaqları jetkilikli bolmaǵanda qollanıladı, usınısları 8.2-kestesinde kórsetilgen.

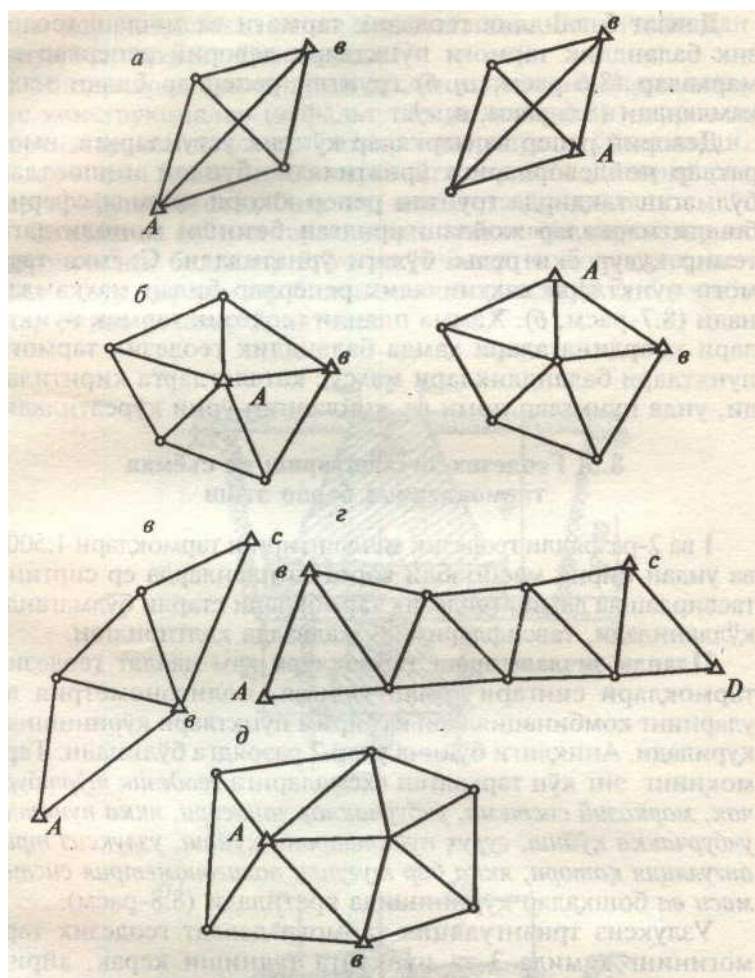
Jobalı tıǵızlandırıw tarmaqları hám mámleket geodeziyalıq tarmaqları sıyaqlı triangulyaciya poligonometriya hám olardıń kombinacijaları hám ayırım punktleri kórinisinde kóriledi. Anıqlıǵı boyınsha olar 2-razryadqa bólinedi. Tarmaqtıń eń kóp tarqalğan sxemalarına geodeziyalıq tórtmúyeshlik, oraylıq sistema úshmúyeshlikler shıńjırı, bir punktke úshmúyeshke qoyıw, topar punktlerdi qoyıw, úzliksiz triangulyaciya qatarı, bir ǵana bir túyinli poligonometriya sisteması hám basqalar kórinisinde jaratıladı (8.8-súwret).

Úzliksiz triangulyaciya tarmağı mámleket geodeziyalıq tarmaǵınıń keminde 3 punktine tayanıwı kerek ayırım shıńjır hám sistemalar keminde eki punktke tayanadı.

Tıǵızlandırıw geodeziyalıq tarmağı sızıw sxemasın tańlaw ornınıń topografiyalıq sharayatına qoyılğan wazıypaǵa baylanıslı hám ol 110:000, 125:000 masshtablı jobalarda dúziledi. Punktler ornı jeri menen tolıq tanısqannan soń tańlanadı. Triangulyaciya punktleri barıw ańsat baratuǵın uzaq saqlanatuǵın, tez tabıw múmkin bolǵan jerge ornatıladı.



Tıgızlandırıw tarmaqlarında barlıq múyeshler ólshenedi, punktler jaǵdayın kesilistiriw usılında anıqlawda keminde 3 jónelis ólshenedi. tıgızlandırıw geodeziyalıq tarmaǵı punktleri uzaq múddetli olar jaǵdayınıń ózgermewin támiyinleytuǵın oraylar menen bekkemlenedi (8.7-súwret,a).



8.8-súwret. Geodeziyalıq tıgızlandırıw tarmaqların jaratıw sxemaları: a-geodeziyalıq tórtmúyeshlik; b-oraylıq sistema; v-úshmúyeshlikler shıjırı; g-bir úshmúyeshlikke kirgiziw; d-topar punktlerin kirgiziw; e-bir tárepli poligonometriya jolı.

Geodeziyalıq tıgızlandırıw tarmaqlarınıń tiykarǵı kórsetkishleri. 8.2-tablica

Triangulyaciya Poligonometriya		Triangulyaciya		Poligonometriya	
Tárep uzunlıǵı $L$ km	Múyesh ólshew orta	Úshmúyeshlikte jol qoyılatuǵın	Shıǵıw (bazis) Tárep	Múyesh baylanısızlıǵı	Jol qoyılatuǵın sızıqlı

		kvadratlıq qáteligi	qátelik shegi	ólshew nisbiy qátesi		baylanıssızlıq
	0,5-5	5 "	2 0 "	150000:	$10: \sqrt{n}$	110000:
	0,25-3	1 0 "	4 0 "	120000:	$20: \sqrt{n}$	15000:

Tıǵızlandırıw biyiklik tarmaqları tiykarınan mámleket nivelirlew punktleri arasında texnikalıq nivelirlewdi ótkeriw arqalı jaratıladı. Texnikalıq nivelirlew anıqlıǵı jol boyınsha salıstırmalı biyikliklerdi jıynaǵanda baylanıssızlıqtı tómenдеgi formulada esaplanatuǵın shekli qáteligi

$$f_{shekli} = 5 \sqrt{L} m \quad (8.1)$$

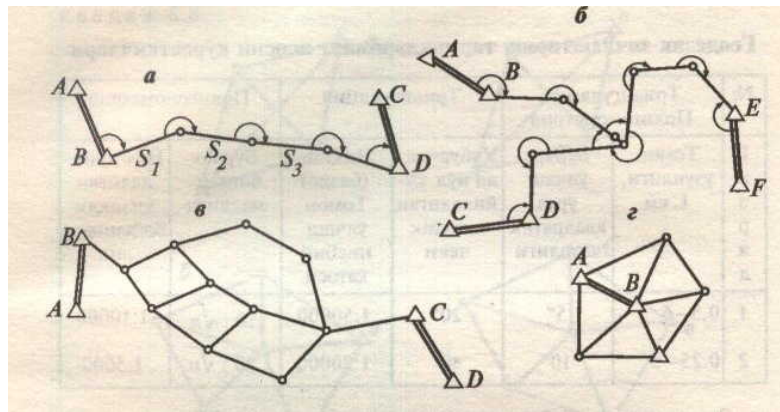
menen kórsetiledi, bunda  $L$  - jol uzunlıǵı km de.  $(i)$ -qıyalıǵı úlken jerlerde, 1 km jolda toqtaw orınları sanı 25 ten artıq bolǵanda shekli baylanıssızlıq muǵdarı tómenдеgi formulada esaplanadı:

$$f_{shekli} = 1 \sqrt{L} m \quad (8.2)$$

bunda „ -jolda shtativ (bekat) ler sanı.

Texnikalıq nivelirlewdе  $I V$  klass nivelirlew tarmasına barlıq punktler kirgiziledi. Geodeziyalıq syomka tarmaqları topografiyalıq syomkalarda tikkeley tiykarı boladı. Olar injenerlik qurılıslar joybarın ornına kóshiredi ol yamasa basqa masshtabtaǵı topografiyalıq syomkanı orınlawda jetkilikli tıǵızlıqtı támiyinlew ushın sızıladı hám de basqa jumislardı orınlawda tikkeley geodeziyalıq tiykar bolıwı múmkin.

Syomka jumisları bir ǵana teodolit jolı, bir túyinli teodolit jolı, poligonlar sisteması, oraylıq sistema dúziw, teodolit, menzula jolların ótkeriw, tuwrı teris kombinaciyalasqan kestirmelerdi dúziw arqalı jaratıladı (8.9-súwret).



8.9- súwret. Syomka tarmaqların jaratıw sxemaları: a-bir ǵana teodolit jolı; b-bir túyinli teodolit jolı; v- poligononlar sisteması; g-oraylıq sisteması.

Syomka geodeziyalıq tarmaqları biyiklikleri geometriyalıq trigonometriyalıq usıllarda anıqlanıwı múmkin. Bunda qoyılatuǵın shekli qátelik

$$f_h = 1 \sqrt{L, sm} \quad (3)$$

bolıwı kerek. Syomka tarmaqları punktleriniń tıǵızlıǵı syomkanıń hár qıylı metodları ushın hár qıylı bolıp, ol relief xarakterine kontur sanı hám ólshemine baylanıslı :kv km ge bekkemlengen punktler ulıwma sanı 25000:1-0,1 : masshtabta, 0,3-10000; 1,0-15000; 3-12000: kem bolmawı kerek.

Syomka tarmaqları punktleri waqtınsha belgiler-aǵash basqanlar hám qazıqlar, metall truba qırqımları menen bekkemlenedi (8.7-súwret, b), olardıń qasında vexalar ornatıladı, biyiklikleri jaǵdayı waqtınsha reperler menen bekkemlenedi (8.6-súwret, g). Barlıq jobalı geodeziyalıq tarmaq punktleri koordinataları hám de biyiklik geodeziyalıq tarmaǵı punktleri biyiklikleri arawlı kataloglarǵa kirgiziledi, onda punktler atı hám jaylasqan ornı kórsetiledi.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Mámleketlik biyiklik torları haqqında túsiniq?
2. Mámleketlik biyiklik torların tǵızlandırıw qalay ámelge asadı?
3. Reper hám markalar haqqında maglıwmat?
4. Bálentlik tayanısh punktleri orında qalay bekkemlenedi hám belgilenedi?
5. Jasalma jer joldaslarınan paydalanıp koordinata anıqlawdıń úsh segmentin aytıp bering?

## 56-§. Geodeziyalıq tarmaqlardı Jer navigaciyalı jasalma joldasları (JNJJ) sistemalarınan paydalanıwshı $G P S$ -priemnikler járdeminde jaratıw haqqında ulıwma maǵlıwmatlar

Házirgi dáwirde dúnyada jetekshi geodeziyalıq ásbaplardı islep shıǵarıwshı formalar tárepinen dástúrdegi optikalıq ásbaplar, zamanagóy optikalıq-elektron ásbaplar (elektron taxeometrik stanciyalar hám elektron-sanlı nivelirler) menen birgelikte  $N A G S T S A R$  hám Glonass (Rossiya) sıyaqlı geodeziyalıq joldaslı priemnikler-GJP islep shıǵarıwmaqta.

Sol sebepli ĞMDA mámleketlerde házirgi waqıtta Jer sırtı hám jer átirapı fazası noqatları (punktleri) koordinataların tikkeley anıqlawda joldaslı usıllar keń qollanıwmaqta. Avtonom metodlar menen koordinataların anıqlaw kosmik JNJJ joldaslarınan  $G P S$ -priemnikler alatuǵın maǵlıwmatlarǵa tayanadı. JNJJ sistemaları klasslı mámleket geodeziyalıq tarmaqlardı jaratıwdan tartıp topografiyalıq syomkalardı orınlawǵa bolǵan geodeziyalıq jumıslardıń deyarli barlıq túrlerdi qamrap aladı. Syomkalardı qabıl etiw ushın kanallar qollanıladı. 12 xanalı priemnik ádette 1 chastotalı, 24 kanallıǵı bolsa eki chastotalı esaplanadı eki hár bir chastotası boyınsha  $G P S$  hámde Glonass tan signallardı qabıl qılıwı múmkin. Bir chastota boyınsha signallardı qabıl qılıw ushın 12 ge shekem kanallar qollanıwıp, bir waqıtta 12 joldastan signallardı qabıl qılıw múmkin. Kanallardıń ulıwma muǵdarı chastotalar muǵdarına yamasa paydalanılatuǵın joldaslı sistemalar sanına proporcional tarqatıladı. Eki chastotalı priyomnikler noosferalı dúzetpelerin esapqa alıw imkaniyatına iye bolǵanlıǵı sebepli bir chastotalı priemniklerge salıstırǵanda anıǵıraq boladı hám jer sırtındaǵı noqatlar jobalı koordinataları hám biyiklikleri arttırmaların tiyislishe  $\pm 10-20$  m hám  $\pm 20-25$  m salıstırmalı qátelikler menen anıqlawda támiyinleydi, bunda D-baslangısh hám anıqlanatuǵın punktler arasındaǵı aralıq km. Eki chastotalı priyomniklerde anıqlawda joldaslardı baqlaw seansları izbe-izligin asırıw hám anıqlastırılǵan efemeridlerden paydalanıw fazalıq koordinatalar arttırmaların 1000 km ge shekem aralıqlarda  $\pm 10-20$  m qátelik penen anıqlaw imkanın beredi.

$G P S$  priyomniklerde ólshewler nátiyjelerin kompyuterli qayta islew (post) hám real waqıt (RTK-Real Time Knematik) rejimlerinde alınıwı múmkin.

Ólshewler dáwirinde koordinataların millimetrli aralıqta tabıw, injenerlik-geodeziyalıq jumıslardı orınlawda-injenerlik qurılısları jobalıq noqatları, shegeraların múyeshlerdi hám taǵı basqa orınǵa kóshiriwge hám syomka qılıw ushın kirgizilgen  $R T K$  funkciyalı  $G P S$  priyomnikler qollanıladı.

Orınlangan eksperimental oylap tabıwlar joldaslı metodlarda anıqlıǵı boyınsha dástúrli-metodlarǵa salıstırǵanda topografiyalıq-geodeziyalıq jumıslardıń barlıq túrlerin támiyinlewde kórsetpekte. Buǵan geodeziyalıq signallar qurıw punktler arasında óz-ara kórinisti támiyinlew, ólshewlerdiń hawa-rayına baylanıslı emesligi, hárekettegi tasıwshı (jer ústi, suw, hawa) larda priyomnikler ornatılǵan halda koordinatalardı anıqlaw, miynettiń ónimdarlıǵı hám tezligi sebepli joldaslı informaciyanıń post rejiminde hám waqıttıń real masshtabında avtomatikalıq qabıl qılıw hám islep beriw esabına erisiledi.

Bunıń áhmiyeti barıw qıyın bolǵan ayaqlarda shólkemlestiriw hám júrgiziwde sezilerli jeńillestiriledi.

Ótkerilgen oylap tabıwlar eki chastotalı  $G P S$  priyomnikler 1-klass joldaslı geodeziyalıq tarmaq (JGT) punktleri arasında ortasha aralıq 40 km ge shekem bolǵanda, jobadaǵı astronomiyalıq geodeziyalıq tarmaqta (AGT) punktleri arasındaǵı ortasha aralıq 12 km ge shekem bolǵan óz-ara jobadaǵı qátelik 2-3 sm di biyiklik boyınsha bolsa 3-4 sm di quraytuǵınlıǵı dáliylledi.

Bir chastotalı  $G P S$  priyomnikler 3-klass geodeziyalıq tıǵızlandırıw tarmaǵı punktleri arasındaǵı aralıq 6 km hám 4-klass, 1-razryad, 2-razryad tarmaqlar punktleri arasındaǵı aralıq tiyislishe 3, 4 hám 2 km bolǵanda punktlerdiń qátelikleri 3-4 sm den biyikligi bolsa 4-5 sm den aspaydı.

Joldaslı metodlar mámleket geodeziyalıq tarmaq punktleri koordinataların anıqlawda ekonomikalıq nátiyjeli esaplanadı, olar dástúrli metodlarǵa salıstırǵanda úsh ese jaqın nátiyje beredi, semka tarmaqları punktleri koordinataların anıqlawda bolsa qátelikler shama menen teń boladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Geodeziyalıq tayanısh punkti túsinigi?
2. Geodeziyalıq tayanısh torın payda etiw usılları?
3. Biyiklik tayanısh punkt túsinigi?

4. Planlı hám bálentlik mámleket torların payda etiw usılları?
5. Triangulyatsiya, poligonometriya torlarınıń arasındaǵı parqın aytıp berin?.

#### **57-§. $w_{GS}$ -84 koordinatalar sisteması**

Házirgi kúnde  $GPS$  sistemasınan paydalanıwǵa baqlawlar punktler jaǵdayın 1984-jıl. Dúnya geodeziyalıq sistemasın ( $w_{GS}$ -84) te anıqlaw kózde tutilǵan. Sistemaniń baslanıwı Jer massası orayında berilgen. Fazalıq tuwrımúyeshli koordinatalar sisteması  $z$  kósheri shártli Jer plusiniń jónelisine parallel (xalqara shártli baslanıw),  $x$  kósheri  $w_{GS}$ -84 shártli meridian tegislikleri menen anıqlanadı (nolinshi meridiangá parallel (8.10-súwret)).  $y$  kósher sistema koordinatalar ońǵa toltıradı.  $w_{GS}$ -84 koordinatalar sisteması koordinata kósheriniń baslanıwı hám jaǵdayı  $w_{GS}$ -84 ellipsoidı geometriyalıq orayı hám oraylarına sáykes túsedı.  $w_{GS}$ -84 koordinatalar sistemasın 2000 jıl dáwirine berilgen  $F_{K-S}$  juldızlar katalogında berilgen koordinatalar sistemaları arasında baylanıslıq ornatılǵan. Ellipsoid parametrleri 8.3-kestesinde berilgen, bul parametrler burınǵı awqam aymaǵında jıynalǵan jerde ólshew informaciyası tiykarında ornatılǵan. ĞMDA da sheksizlik sisteması sıpatında qabıl qılınǵan Krasovskiy ellipsoidi parametrleri de keltirilgen.

$w_{GS}$ -84 niń 80 geodeziyalıq koordinata sistemaları menen baylanıslılıǵı ornatılǵan.

Koordinatalar sistemasınıń eń zárúr minezlemeleri punktler óz-ara jaǵdaylardıń anıqlıǵı boladı.

Parametr	$w_{GS}$ -84	Krasovskiy
Úlken yarım kósher, $L$ km	6378,137	6378,245
Qısqılıwı	1298,26:	1298,3:

Joldaslı geodeziyada waqıttıń úsh hár qıylı sistemadan paydalanıladı: dinamikalıq atomlı hám juldızlı waqıt.

Dinamikalıq waqıt-bul gravitacion maydanda deneler háreketi beriletuǵın úzliksiz shkala. Bul waqıt (anıq emes kóriniste)  $w_{GS}$  sistemasın joldasları efemerid (koordinata) ların esaplawda paydalanılatuǵın waqıt. Házirgi kúnde

dinamikalıq waqıttıń dáslepki tiykarı ulıwma salıstırmalı teoriyası hámde inercial referencial koordinatalar sisteması dep ataladı. Sanaqtıń inercial sistemasınan inerciallıǵına eń jakını Quyash sisteması orayınan baslanatuǵın (bárioraylıq) sistema boladı, bul sistemada ólshenetuǵın dinamikalıq waqıt bári oraylıq Dinamikalıq Waqıt (BDT) dep ataladı.

joldas orbitasın esaplaw ushın Jerli dinamikalıq waqıt (TDT) hám 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 sinxronlaspaǵanlıǵı sebepli IAT dan paydalanıw qolaysız, sol sebepli koordinatalastırılǵan universal Waqıt (UTC) ǵa ótiledi. Ol IAT waqtı sıyaqlı tezlikte júredi, lekin záruryat tuwılǵanda 1 sekundqa sekiriw tárizinde ózgeredi.

Waqıt shkalası hám geodeziyalıq koordinatalar arasındaqı baylanıstı Grinvich haqıyqıy juldızlı waqtı berilgen epoxa ushın báhárgi teń kúnlık haqıyqıy noqatına Jer aylanıw múyeshi arqalı ornatiw múmkin. Haqıyqıy Grinvich waqtı tegis emes. Efemeridlardı dúziwde bir tegis ótetuǵın waqıttı argumenti sıpatında paydalanıw zárúriyatı tómendegi  $U-TU ETC$  formulada esaplanatuǵın efemeridli delinetuǵın waqıttı kirgiziwge alıp keldi  $T$  dúzetpe waqıttıń milliy hám xalıq aralıq xızmetleri tárepinen kórip shıǵıladı, esaplanadı hám kestelestiriledi.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. GPS hám GLONASS dizimleri arasındaqı parq neden ibarat?
2. Tıǵızlastırıw geodeziyalıq torın payda etiw sebepleri wám olardı payda etiw anıqlıqların tusindirip beriń?
3. GLONASS haqqında magıwmatlar?
4. NAVSTAR GPS haqqında magıwmatlar?
5. GALILEO hám t.b jasalma jer sputnikleri haqqında magıwmatlar?

### **58-§. Jer beti noqatları ornı koordinataların Jer jasalma joldasları**

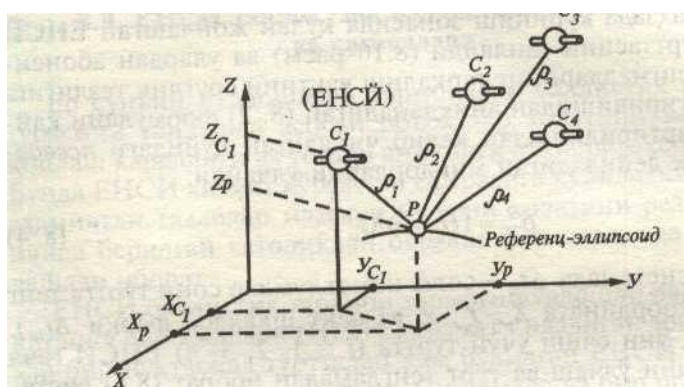
#### **boyınsha anıqlaw principini**

GPS (Global Position-ger sırtı noqatı ornınıń jaǵdayın anıqlawdıń global sisteması) noqatlarınıń fazadaǵı koordinataların anıqlaw ushın baslanıwı Jer orayında bolǵan Dekart koordinatalar sistemasın kirgizemiz.

Jerdiń navigaciya jasalma joldasın (JNJJ) koordinataların  $X_j, Y_j, Z_j$  Jer sırtında jaylasqan geodeziyalıq  $P$  punkt koordinataları  $X_p, Y_p, Z_p$  arqalı belgileymiz. JNJJ hám noqat arasındaqı  $D_j(j=1,2,3)$  aralıqtıń kvadratın tómendegi kóriniste anıqlaymız (8.10-súwret).

$$\sqrt{(X_j - X_p)^2 + (Y_j - Y_p)^2 + (Z_j - Z_p)^2} = D_j \quad (8.1)$$

JNJJ koordinataları hámde joldas hám  $P$  noqat arasındaqı  $D$  aralıq (ólshengen) málim dep oylaymız. Onda (8.1) teńlemede  $P$  noqattıń úsh koordinatası málim emes.



8.10-súwret. Tochka ornınıń jaǵdayın anıqlaw principini.

Demek  $X_p, Y_p, Z_p$  koordinataların anıqlaw ushın úsh EN ge shekem  $D_j(j=1,2,3)$  aralıqtı ólshew zárúr. Bunda ólshew waqtında joldaslar  $X_{ej}, Y_{ej}, Z_{ej}(j=1,2,3)$  koordinataları málim bolıwı kerek. Kirgizilgen belgilerdi itibarǵa alınsa (8.1) formulada úsh teńleme sisteması kórinisine iye boladı.

$$\sqrt{(X_{ej} - X_p)^2 + (Y_{ej} - Y_p)^2 + (Z_{ej} - Z_p)^2} = D_j \quad (8.2)$$

bunda  $j = 1, 2, 3$  JNJJ nomerine sáykes (8.2) tenleme tómendegi kóriniske keltiriliwi múmkin:

$$\sqrt{(X_{ej} - X_p)^2 + (Y_{ej} - Y_p)^2 + (Z_{ej} - Z_p)^2} = D_j - \sqrt{(X_a - X_p)^2 + (Y_a - Y_p)^2 + (Z_a - Z_p)^2} \quad (8.3)$$

bunda  $j = 1, 2, 3$ ;  $D_{j1} - P$  tochka hám eki JNJJ ( $j$  hám birinshi) eki joldas arasındaqı (ólshengen) aralıqlar parqlar (8.3) sistema eki teńlemeden ibarat bolıp



$X_p, Y_p, Z_p$  koordinatalarının parqı dalnomerli ólsheuler nátiyjeleri boyınsha anıqlaw imkanı beredi.

Bayan etilgenler dalnomerli sistemada noqat ornı jaǵdayın anıqlaw principi anıqlaydı. Bunda JNJJ joqarı anıqlıq penen baylanıslı bolǵan signallardı tarqatadı, óz koordinataların anıqlap atırǵan abonent berilgen waqtı kórinis zonasında qolay jaylasqan JNJJ den tórtewin tańlaydı (8.10-súwret) hám olardan abonentke shekem signallardıń tarqalıw waqtın jaqtılıq tezligine kóbeytiriliwden anıqlanatuǵın (8.2) formulanı qayta ózgerteriliwden kelip shıǵatuǵın tómendegi psevdouzaqlıq delinetuǵın muǵdardı ólsheydi:

$$\rho_{2j}^j = (D_j + \Delta t_{sh})^2 \quad (8.4)$$

bul sistemada  $t_{sh} = const$  málim emes sanı tórtke teń (úsh koordinata  $X_p, Y_p, Z_p$  hám waqt shkalası  $\Delta t_{sh}$ ). Demek, onı sheshiw ushın tórt  $j=1,2,3,4$  JNJJ ge shekemgi aralıqtı ólsheuler hám tórt teńlemeden ibarat (8.4) sistemanı sheshiw kerek ulıwma:

-jer jasalma joldasları signalları boyınsha noqatlar ornı jaǵdayın anıqlawda ólsheulerdi ótkeriw waqtı ushın joldaslardıń koordinataları (efimeroidleri) in biliw zárúr.

-jasalma radio navigaciya sistemaları ballistikalıq strukturası bir waqıtta ólsheulerdi keminde tórt joldas boyınsha ótkeriwdi támiyinlewi kerek.

-noqat jaǵdayın esaplawda anıqlaytuǵın parametr JNJJ den anıqlanatuǵın noqatqa shekem elektromagnit tolqınlardıń tarqalıw waqtı boladı; bul parametr fazalı metodta ólshenedi (6.6-bántine qarań). Keyingi bul ólshengen fazalar parqı tiyisli psevdouzaqlıq sanı menen salıstırıladı. Bunda JNJJ uzatqıshtıń hám priyomniktiń waqt shkalaları parqı ólsheuler dáwirinde ózgermegen dep esaplanadı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Geodeziyalıq tayanısh punkti túsiniǵi?
2. Geodeziyalıq tayanısh torın payda etiw usılları?
3. Biyiklik tayanısh punkt túsiniǵi?
4. Planlı hám bálentlik mámleket torların payda etiw usılları?
5. Triangulyatsiya, poligonometriya torlarınıń arasındaǵı parqın aytıp berin?.

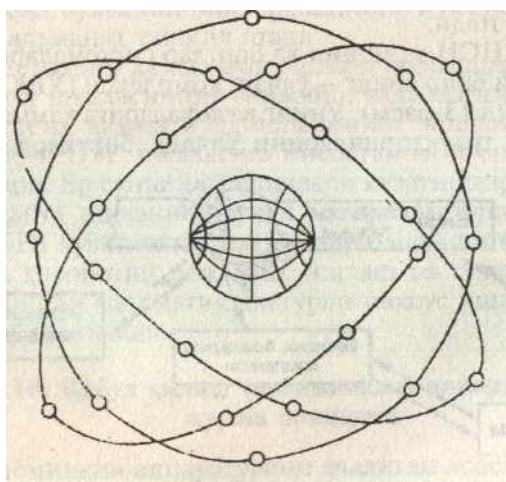
### 59-§. JNJJ tarmaqları ballastikalıq strukturası hám signalları

Jer jasalma joldasları tarmaqları ballastikalıq strukturasını tańlawğa tiykarınan obektler jaǵdayın zárúriy qaplaw dárejeliǵı hám tabıw anıqlıǵı itibarǵa alınadı. Bunda JNJJ xızmet kórsetiw sferasına qoyılatuǵın eń áhmiyetli talaplar kompleksi óz ornı jaǵdayın real waqıt ishinde berilgen qátelikten aspaytuǵın dárejede anıqlawdan ibarat.

JNJJ ballastikalıq quramı tarmaǵı joldaslı radionavigaciya sistemaları tarmaq ballastikalıq strukturaların tańlaw tiykarında jatadı.

*GPS* joldaslı radionavigaciya sisteması tiykarına úsh rezervtegilerdi qosqan jaǵdayda 24 JNJJ (1994) kiredi. Joldaslar uzaklıǵı boyınsha  $120^\circ$  qa tarqatılǵan úsh orbital tegislikte teń aralıqta jaylasqan (8.12-súwreti) orbitalar biyikligi  $20180 \pm 60$  km átirapında orbital ellips ekscentriteti 0,1 ge teń.

Orbitanıń ekvator tegisligine aǵıw múyeshi  $60^\circ$ . Hár bir tegislikti JNJJ sonday jaylasadı, onda JNJJ hár bir tegislikten ekvator arqalı qońsı tegislikke aqırǵısınan arqaǵa  $40^\circ$  aldında boladı. (8.12-súwret). Hár bir tegislikte hámmesi 8 den joldas bolıp, birinshi, úshinshi hám besinshi tegisliklerde birewden rezerv-zárúriyat tuwılǵanda jumısshı rejimge ótiwge tayar joldas ornatılǵan.



8.12-súwret. JNJJ juldızlar quramı.

Orbitanıń Jer sırtınan biyikligi joldastıń aylanıw dáwiri juldız sutkasınıń yarımı  $115,5$  ge teń. Bul JNJJ juldız sutkasında Jer sırtınıń dál bir noqatınan

ótedi, demek, hár bir JNJJ sol tochkadan ótken quyash sutkasına salıstırǵanda tórt minut aldın ótedi.

Joldaslar hár bir orbital tegisliklerde 1,5 saat interval menen júredi, olar orbitaları izleri ekvatordı  $22,5^{\circ}$  uzaqlıqta jıljıw menen kesip ótedi.

JNJJ ótiw strukturası (quramı) sutkada qadaǵalaw segmenti sistemasında hár bir JNJJ bir márte baqlaw imkaniyatın beredi. JNJJ muǵdarı 4 joldas tárepinen Jer sırtınıń hár bir noqatın 100% kórinisin óz ishine alıwdı támiyinleydi. Jer sırtınıń qandayda bir noqatınıń joldastıń kórinis zonası tiykarınan joldastıń gorizontınan kóteriliw hám JNJJ signalları Jer sırtın qaplaw maydanı menen anıqlanadı.

Joldaslar norması diametri 580 sm bolǵan Shar massası 544 kg Jer sırtın gofrirlengen gidrid rupor sisteması baǵıtlaw diagrammasında «jaratılıw» múyeshi  $28,6^{\circ}$  tı quraydı.

Barlıq JNJJ ólshewine hám bortlar sistemaları jumısların jerdegi basqarıw-ólshew kompleksi (BÓK) ámelge asırıladı (8.13-súwret). Onıń wazıypalarına hámme JNJJ orbitaları traektoriyaların ólshew bortlardaǵı waqıt shkalaları sistemalı waqıttı parqın anıqlaw ushın ólshew hár bir keleshekтеgi jaǵdayı (efemeridi) hám bortlı waqıt ketiwine aldınnan aytıw, xızmetshilik axborot massivin boljaw qılınatuǵın efemerid, almanax (efemeridleri kestesi) in qosqan jaǵdayda jıynaw, barlıq sistemanı islewdi qadaǵalaw hám basqa wazıypalar kiredi.

*G P S* radionavigaciya joldaslı sistemalarınıń signalları. Joldaslardan keletuǵın signallar xızmet informaciyası fazası, dalnomerli kodlar fazası hám nurlanatuǵın radionavigaciya signalların óz ishine aladı. Radionavigaciya signalları kogerentli eki jetkeriwshi chastotalarda nur tarqatadı. Olardıń hár biri sinxronlı chastotanı 10,23 mGc ke kóbeytiwden payda boladı, bunda bul  $L_1$  delinetuǵın chastota 1575,4 MGc (tolqın uzınlıǵı 19 sm) ekinshisi ~~21 000 000~~ di quraydı. JNJJ xızmet xabarlı fazası ayırım kodlardan ibarat tezkor informaciya tómendegilerge iye. Joldastıń efemeridleri-úsh koordinatası, tezliktiń úsh qurawshı hám de Quyash hám aydıń tartısıwınan kelip shıqqan tezleniwdiń úsh quramlı bólimi; joldaslar waqıttıń sanlar belgileri; sistema waqtınıń shkalasına salıstırǵanda

joldas waqtı shkalasınıń jıljıwı; waqıtın oraylıq saqlawshısı tayanısh chastotası radiosignalınan nurlanatuǵın jetkeriwshi chastotanın sheksizlik parqı.

Tez bolmaǵan informaciyanı tómendegilerge iye bolǵan almanax quraydı.

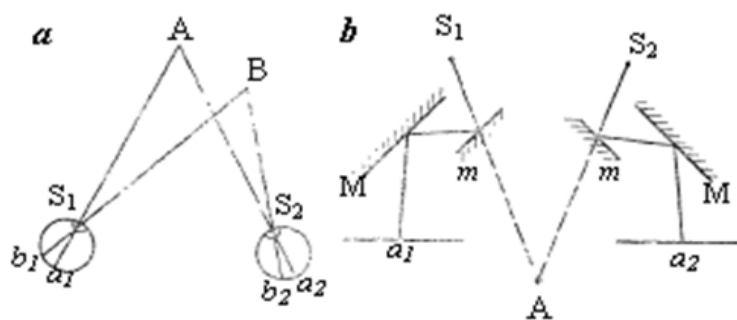
Sistemanın barlıq joldasları orbitaları parametrleri waqt shkalasınıń jıljıwı muzlatılǵan sanları; sistema barlıq joldaslarının islew qábileti belgileri; ITS shkalasına salıstırǵanda waqt shkalası dúzetpeleri. Jer jasalma joldasları baqlawları nátiyjelerin qayta isleniwi ushın arnawlı dástúrler dúzilgen. Onda  $G P S$  baqlawlar nátiyjeleri maǵlıwmatları boyınsha juwmaqlaw esabatın rejelestiriw, islew hám dúziw ushın birlestirilgen matematikalıq dástúrli arnawlı islep shıǵılǵan paket qollanıladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Aralıqtı ólshewde optik dalnomer jiplerinen paydalanıw?
2. Optik dalnomer menen aralalıq ólshew?
3. Dalnomer koeffitsienti haqqında túsinik?
4. Zamanagóy aralıqtı ólshew quralları, lazerli dalnomerler?

### 60-Ş. Qabil etiw (priyomnikli) apparaturanı qurıw principini

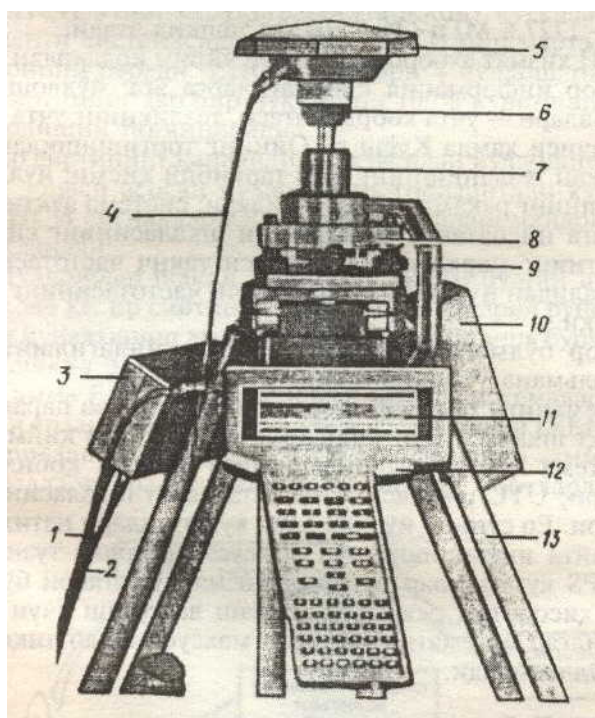
Priyomnikli apparaturanı sheshetuǵın tiykarǵı máselelerden JNJJ jumısshı klaasifikaciyasın tańlaw, navigaciya signalların izlew dalnomerli signallardı baqlaw, sinxronlı sistemasına kiriw navigaciyalı xabardı ajratıw hám máseleni sheshiw (qabil etiwshi apparatura ornatılǵan jaydın koordinataların anıqlaw),



maǵlıwmatlardı sanlı tabloda sáwlelendiriw kiredi (8.14-súwret).

$G P S$  priyomnikti ámelde qollanıwdı jeńillestiriw maqsetinde onı islep shıǵarıwshı hár bir firma onnan paydalanıw ushın qollanba islep shıǵılǵan. Bunda priyomnik, onın standart hám qosımsha konfiguraciyası jumısqa tayarlaw,

támiyenleniwine talaplar hám basqa qosımsha úskeneler menen baylanıslılıǵı jarıtılǵan, priyomnikti qanday ornatiw, jumıstı baslaw hám maǵlıwmatlardı toplaw jolları kórsetilgen.



8.14-súwret. Geodeziyalıq tarmaqlardı jaratıwda qollanılatuǵın *GPS* priyomniktiń dúzilisi. 1-táminlew shnurı, 2-kabel, 3-támiyenlew blogı, 4-kabel, 5-antenna, 6,7,8,9-astqı detalları, 10-támiyenlew blogı, 11-kontrol (kishi EEM), 12-ustin, 13-shtativ.

Barlıq *GPS* signal qabıl etiletuǵın antennanıń joqarǵı bólimindegi fazalı orayǵa keltiriledi. Buniń ushın antenna hám punkt arasındaǵı antenna yamasa ásbap biyikligi delinetuǵın aralıq ólshenedi hám ol priyomnike kirkiziledi, maǵlıwmatlardı jıynaw ushın priyomnik jalǵanadı. Bunda priyomnik avtomat túrde qadaǵalaw testlerine orınlaydı imkanı barınsha barlıq joldaslardı izleydi hám esapqa alınadı. *GPS* ólshewdi orınlaydı hám óz jaǵdayın esaplaydı, fayl ashıp, oǵan barlıq maǵlıwmatlardı toplaydı. Syomka bolǵannan keyin priyomnik úzilgende fayl avtomat tárizde jawılıp toplanǵan maǵlıwmatlar saqlanadı.

*GPS* priyomnik geodeziya hám navigaciya maqsetleri ushın orın jaǵdayın anıqlawdıń global *NAVSTAR* sistemasınan paydalanadı. Antenna priyomnikti

qurıw maydanında jaylasqan barlıq joldaslardı óz-ara baylanıslı bolmağan 12 kanal boyınsha qolda yamasa aldınnan dástúrlep tańlaw zárúrligisiz baqlaydı.

Navigaciyalı rejimde puqara paydalanıwshılar barlıq koordinataların 30-100 m, áskeriy paydalanıwshıları bolsa tolıq koordinataların 1 m ge shekem qátelik penen tabıw imkaniyatına iye. Geodeziyada eki hám onnan artıq priyomnikler menen joldaslardı shekem aralıq fazalı usılda anıqlanadı hám bul ólshewler nátiyjeleri boyınsha punktler arasında fazalıq vektoriyalar esaplanıladı, bul punktler arasında koordinatalardı uzatıw imkanın beredi.

*G P S* penen islew ańsat, syomkanı orınlaw ushın shtativti punkt ústinde oraylastırıw, ornatiw hám priyomnikti jalǵaw jeterli. Ol maǵlıwmatlardı avtomatik tárizde tap úzilgenshe toplam baslaydı.

Priyomnik úsh joldastı baqlaǵanda antennanıń jaǵdayı hám tezligin esaplawı múmkin tórt joldastı uslaǵanda bolsa úsh ólshemli jaǵdaydı hám tezligin anıqlawı múmkin. Óz-ara baylanıslı bolmağan ólshewler interpolyciya hám elektropolyaciyasız hár yarım sekunda orınlanadı, bir waqıtta kórinip atırǵan barlıq joldaslar dinamikalıq tezlikti esaplaw ushın koordinatalardı deforencialawda talap etpeytuǵın tórt joldastan bir mezgilli ólshewlerden paydalanıladı. Priyomnik 12 kórinetuǵın joldastı 12 óz-ara baylanıslı bolmağan kanallarda baqlaw múmkin. Hár bir joldas 30 sek chastota menen almanax xám efemeridler haqqında informaciya beredi, priyomnik bul informaciyanı óshpeytuǵın miyine jazadı.

Koordinataların anıqlawdıń absolyut tolıq hám salıstırmalı metodları parqlanadı.

Tolıq koordinatanı anıqlawda punktler jaǵdayı punktler koordinataların joldaslı radionavigaciya sistemasında qabıl etilgen basqa obekt koordinata sistemasında anıqlaw kózde tutiladı.

Obektıń salıstırmalı jaǵdayın anıqlawda bir obekt jaǵdayın baslangıw dep qabıl etilgen basqa obekt koordinata sistemasında anıqlaw kózde tutiladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. *G P S* priyomnik geodeziya hám navigaciya?

2.  $GPS$  ólsheydi orınlay?
3. Obekttiń salıstırmalı jaǵdayın anıqlaw?
4. Tolıq koordinata?

### 61-§. $GPS$ syomka

Qollanılauǵın  $GPS$  priyomnikler sanı eki hám onnan artıq bolǵanda syomka (súwretlew) ótkeriwdiń úsh túri bar. Bul túrler ulıwma, salıstırmalı eki differencial anıqlawlar atına iye bolıp, statistikalıq, psevdokinematikalıq hám kinematikalıq súwretlew dep ataladı.

Statikalıq súwretlewde eki  $GPS$  priyomnikte bir waqıtta uslangan ulıwma bir neshe joldaslar jaǵdayı fazalı ólshepler boyınsha anıqlanadı. Bir priyomnik málim punktiniń jaǵdayı ekinshisi bolsa belgisiz punktiniń kórinis jaǵdayı haqqında maǵlıwmat jıynaydı. Differenciallangan fazalı ólshepler joldaslı xabar hám priyomnik úzliksiz qátelikleri menen baylanıslı fazalı ólshepler qáteligin minimallastırıladı (8.15-súwret).

Statikalıq syomkada keminde eki stacionar  $GPS$  qollanıladı olar bir waqıtta waqıtıń konkret dáwirinde bir neshe ulıwma joldaslardan psevdouzaqlıqlar hám jetkeriwshi chastotalar fazaların ólsheydi. Antennalardıń biri málim punktte oraylastırıladı, basqaları anıqlanatuǵın punktlerde ornatıladı. Statik syomka eń isenimli hám eń anıq usıl bolıp koordinata arttırmaların millimetrli anıqlıqta anıqlaydı. Priyomniktiń bir punkte salıstırǵanda uzaq waqıt artıqsha ólsheplerdi alıw ushın qaplawı bul usıldıń kemshiligi boladı.

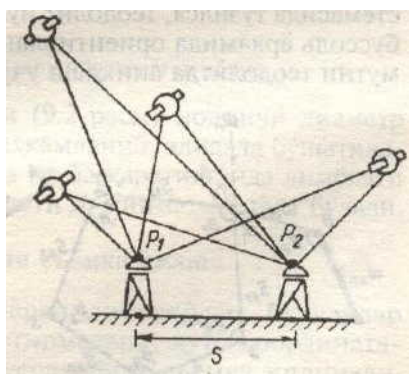
Psevdokinematikalıq syomkada noqatlarda priyomnikler waqıt boyınsha uzaq dáwir (1 saat) penen ajratılǵan eki, qısqa dáwir (maǵlıwmatların jıynaw 5-ten 10 minutqa shekem) turıwı talap etiledi. Keyingi tochkaǵa ótiw waqtında joldaslardı úzliksiz baqlaw talap qılınbaǵanlıǵı sebepli bul usıl marshrut boylap hawalı tosıqlar bolǵan jaylarǵa sáykes keledi.

Psevdokinematikalıq súwretlewdi statikalıq súwretlewden ayrıqshalıǵı tochkada kem waqıt turıwı kinematikalıq usıldan parqı bolsa priyomnikti kóshiriwge

joldastı úzliksiz ólshew zárúrlıgı joqlıgınan ibarat. kemshiligi bolsa mağlıwmatlar sigmenti ólshemi statistikalıq hám kinematikalıq súwretlewlerge qarağanda anıqlıgı kemligi tákrirarlangan ólshewler aralıgında ionosfera tolqınları tásirine sezgirliğı boladı.

Kinematikalıq usıl joldaslı kórinisi jaqsı bolğan orında kóp muğdarda bazisli vektorlardı anıqlaw imkanın beredi. Bul usıl ushın koordinataları málim noqatta keminde bir priyomnik hám tochkadan tochkaga ótiwge bir yamasa kóp hárektleniw priyomnikleri zárúr (kitap betine qarañ).

Bul usıldan hár qıylı kombinaciyalarda paydalanıw múmkin. Bunda hár bir súwretlew jobası uchastkaları ushın ólshew usılınıń maqul variantın tańlawğa úlken itibar beriliwi kerek. Súwretlew jobasın dúziwde eń jaqsı kórinisti támiyinlew marshrutın tańlaw áhmiyetli. Bul syomkalardı orınlawda tiykarǵı ámellerdi orınlaw: komplekti ornatiw, antenna biyikligin ólshew, priyomnik penen islew hám basqa zárúriy mağlıwmatlar hámde Jer jasalma joldasları baqlawları nátiyjelerin qayta islew ushın arnawlı dástúrli paketler dúzilgen. Barlıq matematikalıq támiyinleniw birlestiriw ushın konstrukciyalanğan *AshTek* firması (AQSh) dástúrli paketi *GPS* baqlawlardı rejelestiriw nátiyjelerin qayta islew hám juwmaqlaw esabatın dúziw boyınsha qolay qural bolıp esaplanadı. Ol baqlawlardı rejelestiriw priyomnikti informaciyanı jeke EEM na tasıw, EEM parametrlerin ornatiw, jeńillestiriw jumısları nátiyjelerin grafikli súwretlew, baspağa shıǵarıw koordinataların bir sistemadan basqasına qayta esaplaw ushın dástúrli modullarǵa iye.



8.15-súwret. Keri anıqlawlar principi

**Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**



1. Montaj geodeziyalıq tarawlar ne ushın qurıladı?
2. Montaj bazası ne?
3. Konstruktsiyalarnı ornadıwda torlı usıldaı masmunı?
4. Konstruktsiyalarnı ornadıwda torlı– optik usıldıń masminı?
5. Orınga joybardağı gorizontál múyeshı kóshiriw sxeması túsindirıń?

## **VIII-Bap. Gorizontál syomkalar**

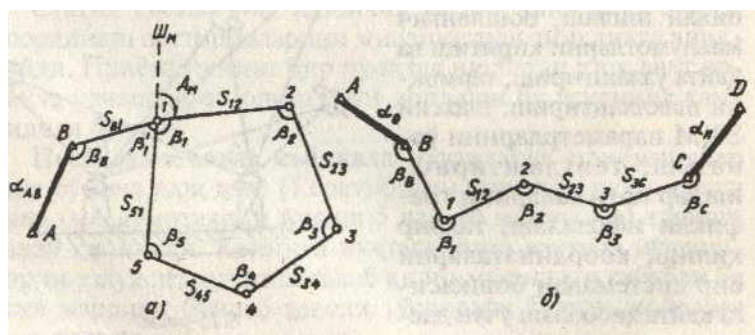
### **62-§. Teodolit syomkası, teodolit jolın ornadıw**

Teodolit syomkası ornınıń konturlı planın dúziw maqsetinde ornlanadı. Teodolit syomkası, teodolit jolın ornadıw

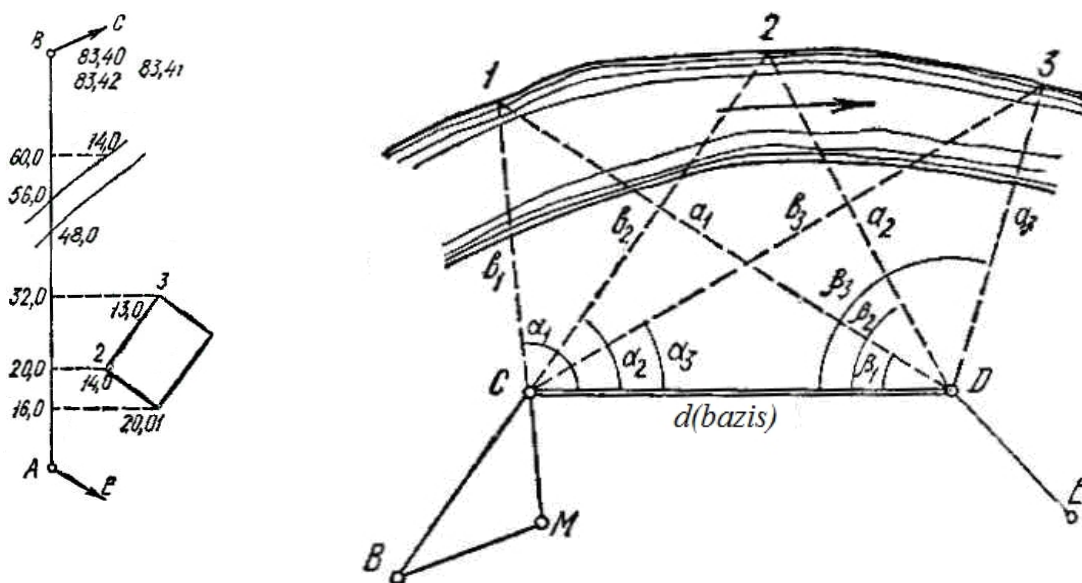
tayarlanıw jumısları, teodolit jolınıń jobasın dúziw, onı sol jerge ornadıw geodeziyalıq tarmaq tochkalarına baylaw, syomka qılıw kameral (esaplaw hám sıızıqlı grafikalıq) jumıslardan ibarat.

Barlıq tárepleri hám olar arasındadı gorizontál múyeshleri ólshengen anıq yamasa jabıq kópmúyeshlik teodolit jolı delinedi (9.1-súwret). teodolit jolı ushları átirap jaqsı kórinetuğın múyesh hám sıızıq ólshew ushın qolaylı orınlarda toplanadı hám bekkemlenedi, tárepler uzınlıqları ortasha 200-250 m boladı, olar lentada tuwrı hám keri bağıtta 12000: shekli keri qátelik penen múyeshleri teodolite tolıq qabıl usılda texnikalıq anıqlıqta ólshenedi, sol jerdiń kórinisi jol táreplerge salıstırğanda syomka qılınadı, alıńğan nátiyjeler arnawlı hújjetlerge jazıladı. Jabıq hám ashıq (diagonal) teodolit jollarında múyesh hám sıızıq ólshew nátiyjelerin jazıw úlgisi 9.1-tablicada kórsetilgen.

Teodolit jolı ushları koordinataları mámleket jobalı koordinata sistemasında bolıwı ushın málim geodeziyalıq tarmaq (A hám B) punktlerge múyeshler hám sıızıqlar uzınlıqların (9.1,a-súwrette  $\beta_B, \beta_A^1, h^1, \alpha_B^1$ ) ólshew arqalı baylanıslı boladı. Kishi orınlardıń jobaları shártli koordinata sistemasında dúzilse, teodolit jolı magnit meridian boyınsha bussol járdeminde orientirlenedi. 1-2 sıızıq magnit azimutı teodolite anıqlaw ushın 1 noqatda limbdağı sanaq nol jağdayında bussol



9.1-suwret. Teodolit jollarinin sqemalari: a-suwret voynsha



9.2- suwret. Seomka usillari korsetilgen abris

(9.2-súwret) nolnshi diametr ústine keltiriledi. Limb bekkemlenip alidada bosatıladı hám baqlanıp atırǵan 2 noqatqa truba qaratılǵanda limb daǵı sanaq 1-2 sızıq magnit azimutı  $A_m$  mánisine teń boladı.

### Óz bilimin tekseriw ushin sorawlar:

- 1) syemkaǵa tayarlıq kóriw?
- 2) poligon hám teodolit jolın belgilew?
- 3) poligon hám joldı punktlerge baylaw?
- 4) poligon elementlerin ólshew?
- 5) kórinislerdi syemkalaw?

### 63-§. Kórinisti syomka qılıw

Kórinisti aylanba, perpendikulyar múyeshler 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. Konturdıń burılıw noqatlarında abscissa

kósheri sıpatında tańlangan sıızıqqa perpendikulyar túsiriledi olardıń ordinata hám abscissa uzınlıqları ólshenedi (9.2,a-súwret).

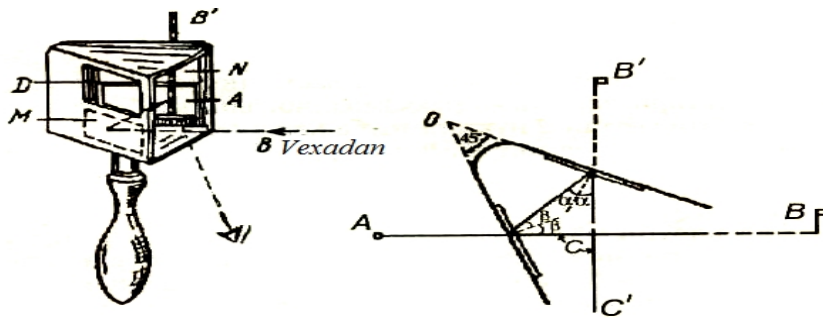
Ordinata uzınlığı 10 m den úlken borlıǵanda perpendikulyar ekker járdeminde túsiriledi.

Keń aynalı ekkerde (9.3-súwret)  $45^{\circ}$  múyesh astında ornatılǵan eki  $M$  hám  $N$  ayna qáddi asıw ushın dástege iye bolǵan korpustıń ishki tárepine bekkemlenedi. Korpusta aynalar ústinde jariqlar bar,  $M$  aynaǵa  $\beta$  múyesh astında túsip atırǵan nur bul aynadan qaytarılıp basqa  $N$  aynaǵa  $\alpha$  múyesh astında túsedi hám bul aynadan qaytıp  $CC'$  baǵıtına baqlawshınıń kózine túsedi. Bul baǵıt AB sıızıqtı  $90^{\circ}$  múyesh astında kesip ótedi.  $C$  noqatta  $M$  aynanı B daǵı vexe tárepke qaratıp uslap turıladı. Keyin  $N$  ayna hám onıń ústindegi jariqtan B daǵı vexanıń kórinisi baǵıtında  $B'$  ornatıladı.  $B'$  noqattan AB ǵa perpendikulyar túsiriw baqlawshı eker menen B daǵı vexanıń kórinisi  $B'$  vexanı tosqansha AB sıızıqqa óz ornın ózǵerttirip turadı.

Múyeshler kestirmeleri usılı barıw qıyın bolǵan konturlardı syomka qılıwda qollanıladı. Máselen, dala ortasındaǵı jalǵız tuttıń (9.2,b-súwret) A ornın anıqlaw ushın 1 v 2 tayanış noqatlarında  $\beta_1$  hám  $\beta_2$  múyeshler teodolitte yarım qabılda ólshenedi. Sızıqlar kestirmeleri usılında tayanış sıızıǵı noqatları hám de jaqın b hám s noqatlarınıń ornın anıqlaw ushın olarǵa shekem bolǵan sıızıqlar uzınlıqları eki  $k, l$  noqatlardan lentada ólshenedi (9.2v-súwret).

Polyus koordinataları usılında 1 noqatqa –polyusqa teodolit ornatılıp, truba ekinshi noqatqa qaratıladı, limb sanaǵı nol jaǵdayında bekkemlenedi. Alidada bosatılıp konturdıń  $e, d, s$  noqatlarına ornatılǵan reykalardan aralıqlar  $S_i$  hám polyus  $\beta_i$  múyeshleri ólshenedi, olar kestege jazıladı (9.2,d-súwret).

Sızıqlar usılı teodolit jolı táreplerinde máselen kanaldıń eki qaptalında jatqan noqatlardıń ornın anıqlawda qollanıladı (9.2,g-súwret). Kórinis syomkasında sxematikalıq sxema-abris qálemde sızıladı. Abrisda hámme alınǵan konturlar noqatlarınıń tártibi óz-ara hám tayanış sıızıqlarǵa salıstırıp jaylasıwı kórsetiledi (9.2-súwret).



9.3-Eki kózli ekker

**Óz bilimín tekseriw ushın sorawlar:**

1. Teodolit syemkası haqqında túsiniq?
2. Gorizontal syemkasınıń áhiymeti?
3. Gorizontal syemkanıń jumıs túrlei?
4. Rikognotsirovka degenimizde qalay túsinesiz?
5. Teodolit syemkasında niykargı nıqatlardıń xızmeti?

**63-1§. Dalada ólshew nátiyjelerin islew**

**(2-esap-sızba jumıs)**

Teodolit syomkasında payda bolǵan múyeshler sızıqlar ólshew jurnalları hám abris planın jasaw tiykar boladı (5.1-keste 9.2-súwret). Bunda ólshengen múyeshlerdi islew tárepleri direkcion múyeshleri hám rombların esaplaw koordinata arttırmaların hám kópmúyeshlik ushları koordinataların esaplaw, orın bólimi teodolit syomkası jobanı dúziw jumısları orınlanadı. jabıq „ múyeshli kópmúyeshlikke ishki múyeshler ameliy qosındısı  $\sum \beta_\alpha$  hám teoriyalıq sanları qosındısı esaplangan hám poligonda múyesh baylanıspawı

$$\sum \beta = 1 \text{ \& } \infty \quad (9.1)$$

$$f_\beta = \sum \beta - \sum \beta \quad (9.2)$$

anıqlanadı. Múyeshler otız sekundlı teodolitti tolıq qabılǵa ólshenetuǵın bolsa, shekli baylanıspawı

$$f_{\beta_{shekli}} = 1 \cdot \sqrt{n} \quad (9.3)$$

formulada esaplanadı.  $f \leq f_{\beta_{shekli}}$  bolsa, jol qoyılatuǵın baylanıspaytuǵın múyeshlerge 0,5 ke shekem muzlanıp, teris belgi menen tarqatıladı. Baslanǵısh 1-2 tárep direkcion múyeshi (yamasa magnit azimutı) málim sanı  $\alpha_{1,2}(A_{1,2})$  hám

dúzetilgen  $\beta_i$  múyeshler boyınsha (2.13) formula tiykarında qalğan tárepler direkcion múyeshleri tómendegi formulada esaplanadı:

Esletpe. Diogonal (ashıq) teodolit jolında ushları koordinataların esaplaw usılı kórsetilgen.

$$\begin{aligned} \alpha_{23} &= \alpha_{12} + 180^\circ - \beta_2, \\ \alpha_{34} &= \alpha_{23} + 180^\circ - \beta_3, \\ &\dots\dots\dots \dots\dots\dots \dots\dots\dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n, \\ \alpha_{12} &= \alpha_n + 180^\circ - \beta_1 (!). \end{aligned} \quad (9.4)$$

Teńliklerniń aqırǵı qatarı tekseriw ushın xızmet qıladı. Direkcion múyeshlerden romblarǵa olar arasındaqı qatnastan (2.5 bándi) paydalanıp ótiledi.

Ashıq teodolit jolı (9.1, b-súwret) ushın múyeshlerdiń teoriyalıq jıynaǵı

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i - \sum_{i=1}^n \beta_i = 360^\circ \quad (9.5)$$

formulada, múyesh baylanbawı bolsa (9.2) formulalarda esaplanadı. Ashıq teodolit jolında jol qoyarlı baylanbawı tarqatıw, tárepler direkcion múyeshleri hám rombların hám basqa esaplaw jabıq poligondaǵı sıyaqlı olardıń nátiyjesi 9.2-keste diywalında keltirilgen.

**Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Plan sızıw usulları?
2. Dúzetiwler qalay tarqatıladı?
3. Poligonda múyesh koordinataları boyınsha plan sızıw?
4. Koordinatalar arttırmaların esaplaw usulları?
5. Jabıq poligon tóbelerin koordinataların esaplaw?

**64-§. Tuwrı hám keri máseleler**

Jaydaǵı ólshew nátiyjelerin matematikalıq isleniwinde injenerlik qurılıslardıń joybarların dúziw hám olardı ornına kóshiriwge tuwrı hám keri geodeziyalıq máselelerdi sheshiwge tuwra keledi. Tuwrı geodeziyalıq másele 1-2 sızıq birinshi noqatınıń koordinataları  $x_1, y_1$  gorizontal qoyılıwı  $S_{12}$  hám direkcion múyeshi  $\alpha_{12}$  berilgen (9.4-súwret). Ekinshi noqattıń koordinataları  $x_2, y_2$  in tabıw kerek. 9.4-

súwrette: 
$$\begin{aligned} x_2 &= x_1 + \Delta x, \\ y_2 &= y_1 + \Delta y. \end{aligned} \quad (9.6)$$

1-2 sızıq ushları noqatlarıń koordinataları ayırmaları koordinata arttırmaları

$$\begin{aligned} x_2 - x_1 &= \Delta x = S \cos \alpha \\ y_2 - y_1 &= \Delta y = S \sin \alpha \end{aligned} \quad (9.7)$$

delinedi, Koordinata arttırmaları belgileri  $\cos \alpha$  hám  $\sin \alpha$  belgilerine yamasa rombanıń atına baylanıslı:

Koordinata arttırmaları belgileri  $\sin$  hám  $\cos$  natural sanları kestesi yamasa esaplaw mashinaları járdeminde esaplanadı.

Teris geodeziyalıq másele 1-2 sızıqtıń birinshi noqatı koordinataları  $x_1, y_1$  berilgen. bul sızıqtıń uzınlıgı  $S_{12}$  direkcion múyeshi  $\alpha_{12}$  ni tabıw talap qılınadı.

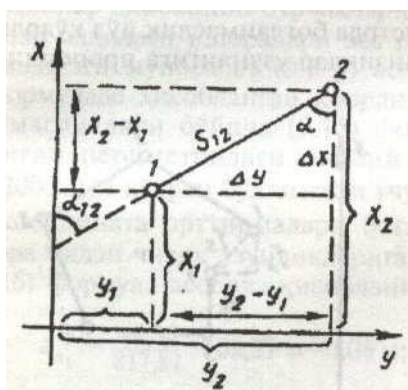
$$\operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (9.8)$$

Yamasa 
$$\operatorname{tg} \alpha_{12} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (9.9)$$

esaplaw menen yamasa trigonometriyalıq funkciyalar natural sanları kesteleri járdeminde tabıladı. Romb atı  $\Delta y$  hám  $\Delta x$  belgileri boyınsha anıqlanadı

hám direkcion múyesh  $\alpha_{12}$  esaplanadı. Aralıq (9.10)  $S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$

Yamasa  $S = \Delta x \cos \alpha$  (9.11) formulalarda tabıladı.



9.4-súwret. Tuwrı hám kerı geodeziyalıq máseleler

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Stvor usulında belgilewler qalay orınlanadı?
2. Teodolit jolın tayanısh punktlerine baylanıwın túsindirıń?
3. Kameral jumıslar hám olardıń áhiyemeti?
4. Esaplaw jumıslarında orınlanatugın anıqlıq?
5. Direksion múyeshlerdi esaplaw usılları?

## 65-§. Teodolit jolı ushların koordinataların esaplaw

Jabıq kóp múyeshlikte koordinata arttırmaların teoriyalıq jıynağı nolge teń bolıwı kerek.

$$\sum \Delta x = 0$$

$$\sum \Delta y = 0$$

Ámelde sıziq múyeshin ólshew hám esaplawda tegislengen qátelikleri tásiri bolğanlıǵı ushın:

$$\sum \Delta x = f_x$$

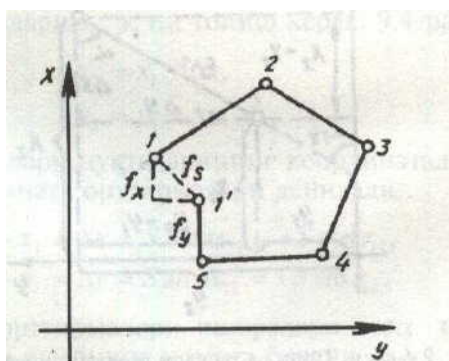
$$\sum \Delta y = f_y$$

Bul jerde  $f_x, f_y$  ler abcissa hám ordinata kósheri boyınsha koordinata arttırmaları baylanbaslıǵı deyiledi. (9.5-súwret).

Baylanbaslıq tarqatılıwdan aldın olardı jol qoyarlı ekenligine isenim payda etiw ushın poligon perimetrindegi qátelik  $f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$  (9.14)

esaplanadı hám jol qoyatuǵın  $\frac{f_s}{\sum S} \leq \frac{1}{2000}$  (9.15)

bolğanlıǵı anıqlanadı bul jerde  $\sum S$  - poligon perimetri. Eger perimetrde baylanbawlıq jol qoyatuǵın bolsa  $f_x$  hám  $f_y$  qátelikler sıziqlar uzınlıǵına proporcional ráwishte kerı belgi menen tómendegi formulalar tiykarında esaplanıp tarqatıladı.



9.5- súwret. Полигон периметридеги байланба7лик

$$f_{x1} = \frac{f_x}{\sum S} \cdot S_i; \quad f_{y1} = -\frac{f_y}{\sum S} \cdot S_i \quad (9.16)$$

Dúzetilgen koordinatalar arttırmaları hám 1 noqattıń málim koordinataları  $x_1, y_1$  den paydalanıp, qalğan poligon ushları koordinataları (9.6) formula

tiykarında esaplanadı. 1 noqattıń qaytadan tabılǵan koordinatalarınıń berilgenine teńligi esaplawdıń tuwrı orınlanganı kórsetedi 9.1-kestesinde 5.1-kestesinen alınǵan túyinler ortasha sanları (6-ústin) hám baslanǵısh 1-2 tárep direkcion múyeshi  $\alpha_{1.2}$  boyınsha besmúyeshlik ushlari koordinatalarına joqarıda kórsetilgen formulalar tiykarında esaplaw nátiyjeleri kórsetilgen.

Olshegen múyeshler boyınsha (9.2) formulada esaplangan múyesh baylanbaslıǵı  $f_{\beta} = 1'$ , onıń sanı 2 hám 4 múyeshleri teris belgi menen  $0,5'$  tan tarqatılǵan. 3-ústindegi dúzetilgen múyeshler sanları  $\beta$ , hám baslanǵısh 1-2 táreptiń direkcion múyeshi.

$\alpha_{2=1} \neq \beta^2$  sanınan paydalanıp (9.4) formulalar tiykarında 2-3 hám 3-4 tárepler direkcion múyeshleri

$$\alpha_3 = \frac{1.423161659}{0.41923161659}$$

$$\alpha_4 = \frac{0.6552316165}{0.4192316165}$$

hám qalǵan tárepler direkcion múyeshleri esaplangan hám t.b. olar aldındaǵı belgileri bolsa rumblar hám arttırmalar arasındaǵı múnásebet (9.3-§) tiykarında anıqlanǵan (9.13) formulada esaplangan koordinata arttırmaları baylanbaslıqları boyınsha (9.15) formulada anıqlanǵan poligon perimetrindegi teris baylanbaslıq  $f_{\Sigma} = 12000$  jol qoyılatuǵın bolǵanlıǵı ushın  $f_x = -0.3 m$ ;  $f_y = 0.1 m$  koordinata arttırmaları baylanısbaǵanlıqları teris belgi menen sızıq uzınlıqlarına proporcional ráwishte (9.16) formula tiykarında esaplanıp tarqatılǵan

$$\delta_1 = \frac{-0.3}{8.92} \cdot 12000$$

$$\delta_2 = \frac{0.1}{8.92} \cdot 12000$$

Nátiyjeni tekseriw ushın 1-2 tárep direkcion múyeshi qaytadan  $\alpha_3 = \frac{1.423161659}{0.41923161659}$  anıqlanǵan 4-ústindegi direkcion múyeshlerden rumblarǵa olar arasındaǵı múnásebetler (2.5-bánd) tiykarında ótilgen 7 hám 8-ústindegi koordinata arttırmaları (9.7) formulalar tiykarında:

$$\alpha_7 = \frac{1.263161659}{0.41923161659}$$





9.10-ústinlerde dúzetilgen  $\Delta x$  hám  $\Delta y$  ler hám  $x_1, y_1$  málim sanlardan paydalanıp poligonniń qalǵan ushları koordinataları (9.6) formula tiykarında esaplangan 2 noqat koordinatası

$$x_2 = \dots$$

$$y_2 = \dots \text{ hám t.b.}$$

$x_1$  hám  $y_1$  qaytaldan tabılǵan sanları berilgen sanlarǵa teńligi esaplawdıń tuwrı orınlanganlıǵına kórsetedi.

**Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Koordinatalar arttırmaların usılları?
2. Jabıq poligon tóbelerin koordinataların esaplaw?
3. Artırmalardagı jol qoyılmaytugın qáteni anıqlaw?
4. Ashıq poligon koordinata arttırmaların tenglew?

**66-§. Teodolit syomkası jobasın dúziw**

Sapalı sızılma qaǵazdı tárepleri 10sm hám ólshemleri  $50 \times 50$  eki 30-40sm bolǵan kvadratlar torı F.D. Drobishchev sızıǵında jasaladı (96-súwret) a) Bul sızǵıshtıń bir qırı jonılǵan bolıp, odan sızıqlardı sızıwda paydalanıladı, sızǵıshtıń ózinde bolsa hár 10sm jariqlar graduslar boyınsha kesilgen tárepleri 50sm den hám diaganollı 70,711sm bolǵan tuwrı múyeshlik úshmúyeshlikti jasawǵa tiykarlangan. Drobishchev sızıǵında kvadratlar torın jasaw 9.6 b-súwrette kórsetilgen izbe-iz ámellerdi orınlawdan ibarat.

Tordıń tiykarı sızılıp, oǵan sızǵısh qoyıladı graduslar orayı ótkir ushlı qálemde belgilenedi bunıń menen tiykarı tórt bólekke bólinedi hám  $O_A - 4_b$  alınadı (I-jagdayı).

Bunnan keyin sızǵısh shama menen  $90^\circ$  qa II jagdayǵa burıladı hám  $1c - 3$  oq sızıladı keyin sızǵısh dioganal BS gipotenuza boyınsha jaylastırıladı (III jagday) hám onıń jonılǵan ushı-5s (gradus) menen 3s ey kesilistirilgen bunda S noqat tabıladı.

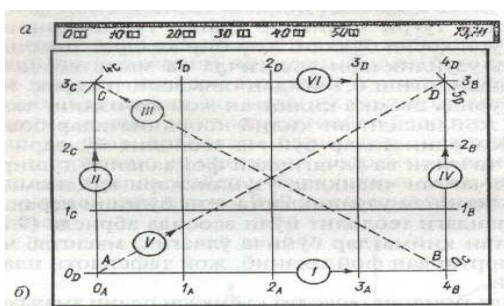
Soǵan uqsas (IV hám V jagdaylar) ekinshi úsh múyeshlik sızıladı hám D noqta alınadı. Aqırında sızıq nol punkti S noqat penen tutastırılıp 4 eyniń D

noqattan ótiwi tekseriledi. Eger AB hám SD sızıqlar arasındaqı parq 0,2 mm den artpasa sol sızgısh járdeminde tuwrı múyesh shegaralarında belgilengen noqatlar arqalı sızıqlar ótkeriledi hám sol sıyaqlı tárepleri 10sm bolğan kvadratlar torı payda boladı. Bul tor diagonallar boyınsha cirkul ólshegishte penen tekserildi olar arasındaqı parıq 0,2mm bolıwına jol qoyıladı. Tárepleri 50x50 sm li hám odan úlken bolğan kvadratlar hám joqarıdaqıday etip sızıladı.

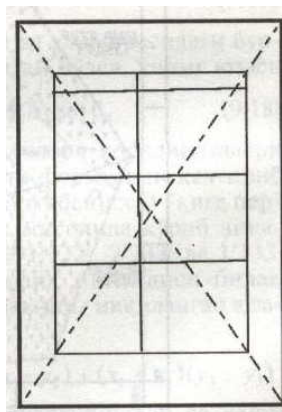
Kvadratlar sanı kem bolğan tordı tekserilgen sızgısh masshtab sızgısh hám ólshegish járdeminde jasaw múmkin. Bunıń ushın qağaz diagonalları boyınsha óz-ara kesisetuğın eki tuwrı sızıq ótkeriledi (9.7-súwret). Olarda kesisken noqatınan teń kesimler ólshep qoyıladı, kespeler ushları tutastırıladı, tuwrı tórt múyeshlik sızıladı. Onda masshtab sızgıshı hám ólshegishten paydalanıp 10sm li kespeler ólshep qoyıladı. Qarama-qarsı táreptegi tiyisli noqatlar tuwrı sızıqlar menen tutastırılıwdan kvadrat torı payda boladı.

Koordinatalar boyınsha teodolit jolları ushları masshtab sızgıshı hám ólshegishten paydalanıp túsiriledi. Jobada ólshengen sızıqlar uzınlıqları esapqa alganda keltirilgen tiyisli uzınlıqlarğa teń bolıwı kerek. Payda bolğan jobadaqı teodolit jolı tiykarında abriste (9.2-súwret) keltirilgen sanlar boyınsha ólshegish masshtab sızgısh hám transporterdan paydalanıp jay túsiniği jobağa túsiriledi.

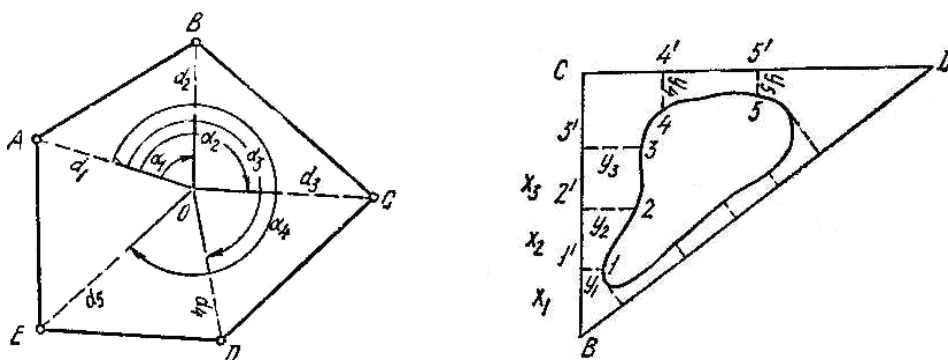
Qálemde dúzilgen teodolit syomkası jobası ámeldegi shártli belgilerge ámel qılğan halda rásmiylestiriledi. 9.7-súwrette koordinata esaplaw esapqa alıw kestesi (9.1-keste) hám abris (9.2-súwret) tiykarında dúzilgen teodolit syomkası jobası kórsetilgen.



9.6-suwret. Drobishev sızıgı (a) ham onda koordinatalar torin jasaw sxeması (v) (izbe-izligi rim sanlarında korsetilgen)



9.7- súwret. Kwadratlar torın jasaw.



9.8-súwret. Teodolit syomkasınıń jobası.

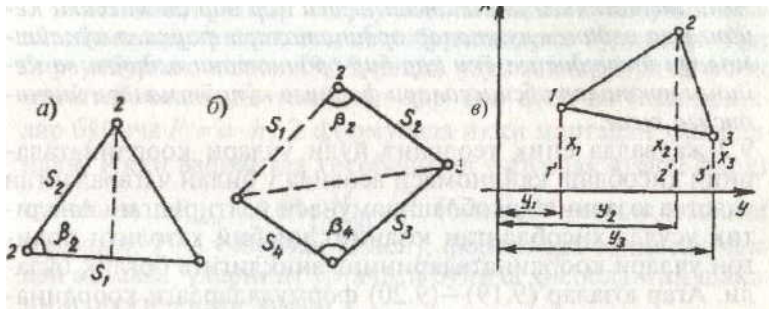
**Óz bilimnıń tekseriw ushın sorawlar:**

1. Teodolit jolları hám olardıń dúzilisi?
2. Teodolit syemkasınıń usılları?
3. Perpendikulyar yamasa tuwrı múyeshli koordinatalar usılı?
4. Abris dep nege aytamız?
5. Stvor usulında belgilewler qalay orınlanadı?

**67-§. Maydandı analitikalıq usılda esaplaw.**

Kóbinse ámeliy máselelerdi sheshiwde orındaǵı yaqı kartadaǵı formalar betlerin anıqlaw menen baylanıslı boladı. Orındaǵı formalar betleri analitikalıq, kartadaǵı maydan betleri bolsa grafikalıq yaqı mexanikalıq usıllarda anıqlanadı.

Analitikalıq usılda forma beti tikkeley ólshengen sızıqlar hám olar arasındaǵı muyeshler nátiyjeleri yaqı maydan shegeraları ushlarınıń koordinataları boyınsha



9.9-súwret.

9.9-súwrette a.b- analitikalıq usılda betin anıqlaw sxeması, B-poligon betin onın` ushları koordinataları boyınsha anıqlaw

Egerde orında u`shmuyeshliktiń eki tárepi S, S hám olar arasındagı mu`yesh



Keltirilgen formulalardı n ushlı kóp múyeshlik maydanına esaplaw ushın ulıwmalastırmaq

$$2P = \sum_1^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}); \quad 9.19$$

$$2P = \sum_1^n y_i (x_{i+1} - x_{i-1}); \quad 9.10$$

Bunda n-kóp múyeshlik ushları sanı-saat tili jolı boyınsha artıp baratuğın úsh tártip sanı. Yağny poligonniń ekilengen maydanı hár bir abscissanı keyingi hám aldınğı noqatlar ordinataları parqına kóbeytpeleri jıynağına yaki hár bir ordinata aldınğı hám keyingi noqatlar abscissaları parqına kóbeytpeleri jıynağına teń.

9.2-kestede jabıq teodolit jolı ushları koordinatalarına esaplaw esapqa alıw tiykarında onıń menen shegaralangan aymaq maydanına esaplaw úlgisi keltirilgen. Analitikalıq usılda esaplangan maydanniń teris (-) qáteligi poligon ushları koordinatalarınıń anıqlıǵına baylanıslı boladı. Eger maydanlar (9.19)-(9.20) formulalardagı koordinatalar poligonometriya usılında tabılğan bolsa 1:5000 teodolit jolları usılında anıqlanganda 1:2000 teris (-) qátelikleri menen 9.2-keste.

Kóp múyeshlik maydanınıń onıń ushlarınıń 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

$$p=395740$$

esaplanadı maydan jobadan alingan kóp múyeshlik ushları koordinataları boyınsha esaplansa bunday maydan anıqlaw usılı grafik usıl deyiledi, onıń nátiyjesi anıqlığı úlken bolmaydı.

(9.19) (9.20) formulalar kompyuterdegi sanlı karta hám jobalarda jabıq konturlar maydanların perimetrlerin arnawlı dástúr tiykarında anıqlawğa tiykar boladı.

Bunda norma shegarası boylap kursor júrgizilip tańlangan hám baslangısh noqatlar túymeshe izbe-iz basılıp jabıq kontur hasıl qılınadı. Hám esaplangan nátiyjeler tabloğa shıǵarıladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

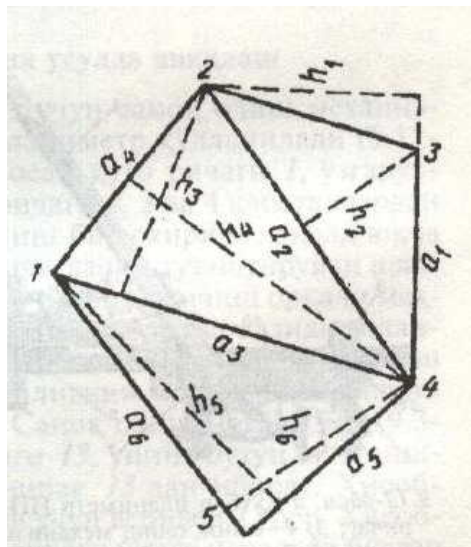
1. Analitikalıq usılda?
2. Kóp múyeshlik maydanınıń onıń ushlarınıń?
3. ólshengen sızıqlar?

### 68-§. Maydandı grafikaliq usılda anıqlaw

Maydandı anıqlawdıń bul usılında jobadaǵı kóp múyeshlik maydanı shama menen teń tárepli úsh múyeshliklerge bólinedi. Hár bir úsh múyeshlik maydanı (9.10-súwret) uzınlıqları ólshegish hám masshtab sızıǵında tabılǵan hár qıylı tiykar hám biylikler boyınsha  $p = a \cdot h / 2$  formulada eki márteden esaplanadı eki varianta

esaplangan úsh múyeshlik maydanı parqı tómendegi 
$$\Delta p = 0,005 \frac{M}{10000} \sqrt{P}$$
 (bunda M-sanlı masshtab. P-úsh múyeshlik maydanı) formulada tabılǵan chekten aspasa, olardıń ortashası boyınsha esaplangan normanıń ekilengen maydanı

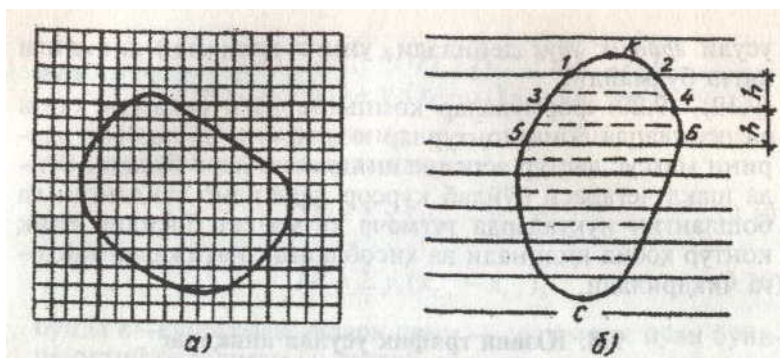
*Paletka* (9.21) boladı.



9.10-suwret. Maydandı grafikaliq usılda anıqlaw sxemasi.

Iymek sızıqlar menen shegaralangan kishi maydan betlerin anıqlaw ushın kvadrat yaki parallel paletkalar (9.11-súwret) qollanıladı.

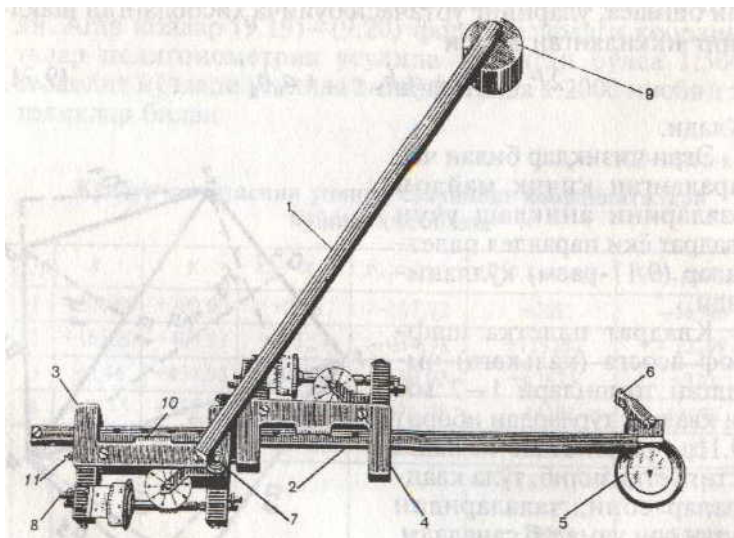
Kvadrat paletka juqa tiykarlı (kalkağa) sızılğan tárepleri 1-2mm li kvadrat torlardan ibarat (9.11, a-súwret).



9.11-su`wret. Paletkalar: a-kvadratlı: b-sızıqlı

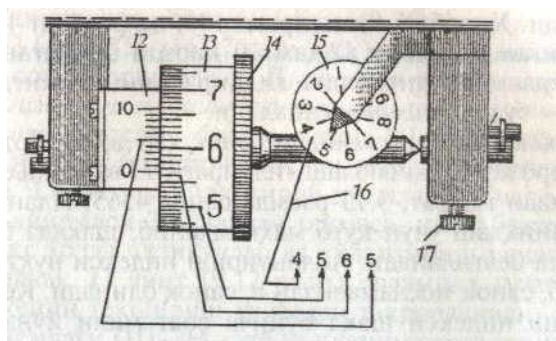
Paletka forma ústine jatqızılıp, tolıq kvadratlar sanı, shamalardan barlıq san shamalap sanaladı. 1:10000 masshtabta kvadrat tárepi 2mm bolsa, onıń maydanı 0,04 ke forma maydanı bolsa kvadrat maydanınıń kvadratlar sanına bolğan kóbeymesine teń kvadratlar sanına sanawdı jeńillestiriw maqsetinde santimetrli sızıqlar juwanlastırıladı.

Parallel paletka –tiykarǵı aralıqları  $h = 2\text{mm}$  qılıp ótkerilgen qatar parallel tuwrı sızılardan ibarat (9.11, b-súwret) bolıp  $10\text{sm}^2$  qa shekem bolǵan formalar maydanın anıqlawda qollanıladı. Maydandı anıqlaw ushın paletka forma ústine onıń shettegi  $K, C$  noqatları sızılqlar.



9.12-súwret. a (polyuslı) planimetr PP-2K:

1-polyus richaǵı; 2- aylanba richaǵı; 3,4-sanaq alıw mexanizmleri; 5- aylandırıw indeksi; 6-dáste; 7-shtift; 8-vint; 9-júk astındaǵı polyus; 10-verner.



9.13-súwret. P.P-2K polyusli planimetr sanaq alıw mexanizmi.

12-verner, 13-esaplaw dóńgelegi, 14-esaplaw aylanası, 15-ciferblat, 16-sanaq 4565, 17-vint.

sızılqlar ortasında jatatuǵın qılıp qoyıladı. Bunda paletka sızılqları formanı biyikligi sızılqlar arasındǵı  $h$  aralıqqa teń bolǵan trapeciyalargá bo`ledı. Ólshegishte trapeciya orta sızılqları uzınlıqları masshtabta tabılıp formanıń ulıwma maydanı

$P = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$  (9.22) formulada esaplanadı.

Mısal: Orta sızıq uzınlıqları jıyındısı 551m joba masshtabı 1:10000 bolsa, forma maydanı.  $P = 551 \cdot 10000$  boladı.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

1. Grafikalıq usılda?
2. Orta sızıq uzınlıqları jıyındısı 551 m joba masshtabı 1:10000 bolsa?
3. Aaylanba rıchagı?
4. kameral jumıslarda:
5. Esaplaw jumısları hán dúzetiwler, teńlewler
6. Grafikalıq jumıslar.

### 69-§. Maydandı mexanikalıq usılda anıqlaw

Maydandı bul usılda anıqlaw ushın sanaq alıw mexanizmi (9.13-súwret. q) plyusli planimetr qollanıladı (9.12-súwret) (plyusli) planimetr tiykarınan (plyus) rıchagı1, ózgeriwsheń uzınlıqlı aylandırıw rıchagı 2,3 hám 4 kategoriyadan iyneli júkshe - (plyus 9), ekinshi aqırında rıchaglardı tutastırıwshı sharnir 7 jaylasqan plyus planda iyneni shanshıw arqalı bekkemlenedi. Aylandırıw rıchagı 2 sheńber orayında aylandırıw indeksi (noqatı) bolğan ayna 5 hám 6 menen tutastırılğan. Rıchag R uzınlıǵın sanaw anıqlıǵına asıratuǵın verner12 bar. Sanaq alıw mexanizmi (9.3-súwret) esaplaw dóńgelegi 13 onıń barlıq aylanıwlar sanın sanaytuǵın dóńgelek 15 ten ibarat. Esaplaw dóńgeleginen sanaq alıw ushın verner 12 bar. Esaplaw dóńgelegi aylandırıw rıchagı kósherine parallel bolğan kósherine aylanadı. Aylanıw uzatqısh arqalı ciferblat 15 ke uzatıladı. Esaplaw dóńgelegi 100 ciferblat 10 bólekke bólingen. Verner 12 hám 10 bólimge bólingen bolıp onıń járdeminde esaplaw dóńgeleginiń mınnan bir úlesi-bólek sanlar sanaladı.

Esaplaw mexanizminen sanaq hár waqıtta tórt sanlı ciferblat 15, esaplaw dóńgelegi 13 hám Verner 12 sanaqlardan ibarat, 9.13-súwrette sanaq 4565. Planimetrde maydandı anıqlaw ushın (kutb) bekkemlenip, formada baslangısh noqat belgilenedi. Aylandırıw indeksi noqat ústine qoyılıp sanaq úskenesinen  $u_1$  sanaq alınadı.



Keyin aylandırıw indeksi forma boyınsha saat mili jónelisinde baslangısh noqatqa qaytqansha júrgiziledi hám ekinshi  $u_2$  sanaq alınadı.

Sanaqlar ayırması  $u = u_2 - u_1$  forma maydanınıń planimetr bóleklerinde kórsetilgen sanğa teń boladı. Planimetr bir bólegi sanı  $p$  málim bolğanda forma maydanı tómendegi formulada esaplanadı:

$$P = u p$$

Planimetr bóleginiń teoriyalıq sanı

$$P = R \tau$$

Bunda  $R$ -aylandırıw rıchagı uzınlığı verner 10 nan tabıladı (9.12-súwret)  $\tau = 0,0001$  m -planimetr esaplaw dóńgelegi uzınlığınıń mınnan bir bólegi sanı.

Ádette maydandı anıqlawdan aldın planimetr bólek sanı maydanı málim bolğan kvadratı (plyus) niń oń (QO) hám (plyusiniń) Sher (KSh) jağdayında eki márteden aylantırıp tabılğan sanaqlar ortashası  $u$  boyınsha (9.23) formula járdeminde esaplanadı:

$$P_1 = \frac{P}{u}$$

Planimetr  $P_1$  sanı bes xanalı belgige shekem tabıladı hám kóbinshe (5.23) formulada maydanlardı esaplawda qolaysızlıq tuwdıradı. Esaplawdı jeńillestiriw 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 ózgartiriw arqalı keltiriledi.

Mısal: Masshtabı 1:10000 bolğan jobada kvadrat maydanı  $P=100$ ga, onı ólsheude alınğan sanaqlar ayırması  $u=1025$ , esaplangan planimetr bólek sanı  $P_1 = 0,09756$ , oğan sáykes bolğan rıchag uzınlığı  $R_1 = 1,66$  bolsın.  $R_2 = 0,1$  bolıwı ushın rıchag uzınlığı (9.26) formulağa baylanıslı  $R_2 = 0,166$  sanın esaplaw qurılmasın súriw arqalı erisiledi.

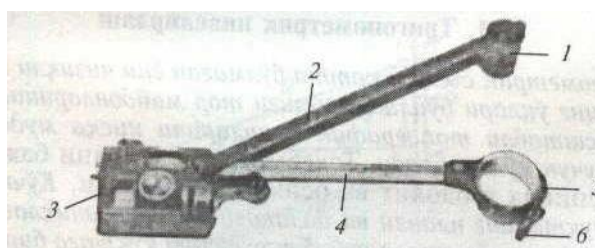
Planimetr tuwrı islewi ushın esaplaw dóńgelegi aylanbasındağı sızıqshalar jónelisi aylandırıw kósherine parallel bolıwı kerek. Shártti tekseriw ushın polyus

noqatı ózgartirilmesten maydan shegarası polyustıń oń hám shep halatında aylantırıp shıǵıladı. Esaplangan sanaqlar ayırması 3-bólekten aspasa, shárt orınlangan boladı. Kerisinshe jaǵdayda sızıqshalar hám aylantırw rıchagı arqasındaǵı múyesh 11 vint (9.12-súwret) járdeminde dúzitedi. Sodan keyin tekseriw qaytadan tákirarlanadı.

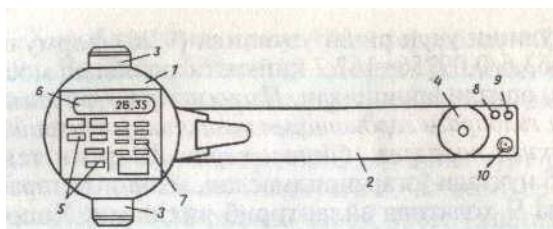
9.14-súwrettegi PP-2M plyusli planimetrdi tekseriw dúzetiw hám onda maydan esaplaw hám joqarıda jazılǵan tártipte alıp barıladı.

Planimetr menen islewde plan ústi tegis silliq gorizontal stolǵa yaki sızıw taxtasına jatqarıladı hám bekkemlenedi. Aylantırw indeksi norma boyınsha júrgiziledi bunda aylantırw hám plyus rıchagı aralarındaǵı múyesh 30° kem hám 150° úlken bolmaǵan hám esaplaw dóńgelegi jobadan sırtqa shıqpaǵan jaǵdayda plyus formadan sırtqa ornatıladı.

Keyin baslanǵısh noqat jaylasadı, aylanıw indeksi noqat penen tutastırıladı hám " " sanaq alınadı. Formanı aylantırw saat mili jolı boyınsha áste silkitpesten birdey tezlikte aylantırw noqatınıń forma shegarası sızında alıp barılıwı kerek. Aylantırw baslanǵısh noqatta tawsılıp, esaplaw úskenesinen ekinshi " " sanaq alınadı. Nátiyjeni tekseriw maqsetinde hár bir forma keminde eki márteden aylantırılıp sanaqlar ayırmalar parqı 3 bólekten aspasa olardıń ortasha sanı tabıladı hám maydan ólshew jaqsı sharayatta orınlansa, onıń shekli (salıstırma) qáteligi 1/400 átirapında boladı.



9.14-súwret. PP-M plyuslılı planimetr: 1- plyus, 2-plyuslı rıchag, 3-sanaq alıw mexanizmi, 4-aylanıw rıchagi, 5-aylantırw indeksi, 6-dáste.



9.15-súwret.X-PLAN 360d sanlı planimetrii (Yaponcha).

Maydanlardı anıqlawda sızıqlı planimetrler, sanaq alıw hám maydan esaplawdıń tolıq avtomatlastırılğan «Stenli» (Angliya) planimetri, sanaqlardı alıw maydanlardı esaplaw hám ólshewler nátiyjelerin (chop) etetuğın avtomatlastırılğan sanlı planimetr X-PLAN 360d (Yaponiya) (9.15-súwret) súrettegi belgiler 1-korpus,2-rıchag,3-rolık, 4-linza,5-klaviatura,6-tablo,7-klaviatura (sanlı), 8-jumis rejimi indikatorı, 9-baqlaw rejimin baylanıstırı klavishası, 10-noqatlı rejimge ótiw klavishası.Áspab kartalar sızbalar, sxemalar hám basqa planlı materiallar boyınsha formalar maydanları, sızıqlar uzınlıqların tez hám sapalı ólshew imkanın beredi. Sızıqlar uzınlıqları olardıń eki noqatın tuwrı sızıqtıń ushı hám aqırın fiksaciyalaw jolı menen anıqlanadı qıysıq sızıqlı konturlar olardı baqlaw jolı boyınsha tabıladı. Barlıq jağdaylarda bir ólshew ciklında sızıqlar (konturlar) uzınlıqları hámde formalar maydanları anıqlanadı. Ólshew nátiyjeleri jıynağı hám ortashası toplanıwı múmkin.Qosılğan kalkulyator ólshew nátiyjeleri menen hár qıylı ámellerdi orınlaw imkanın beredi.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

- 1.Perpendikulyar yamasa tuwrı múyeshli koordinatalar usılı?
- 2.Abris dep nege aytamız?
- 3.Stvor usulında belgilewler qalay orınlanadı?
- 4.Teodolit jolın tayanısh punktlerine baylanıwın túsindirıń?
- 5.Kameral jumıslar hám olardıń áhiymeti?
- 6.Esaplaw jumıslarında orınlanatugın anıqlıq?
- 7.Direksion múyeshlerdi esaplaw usılları?
- 8.Táreplerdiń rumbasın esaplaw?

### IX-Bap.Topografiyalıq syomkalar

#### 70-§. Trigonometriyalıq nivelirlew

Taxeometriyalıq syomka úlken bolmağan yamasa sızıqlı qurılımalardıń koordinataları boylap keńligi tar maydanlardıń úlken masshtablı topografiyalıq planların qısqa múdette dúziw ushın qollanıladı. Taxeometriyalıq syomkanı orınlaw ushın kóbinese teodolit hám reyka qollanıladı. Kóshiriletuğın noqattıń planlı hám biyiklik ornı anıqlaw ushın kerek bolğan muğdarlar ásbap trubasın noqatqa bir qaradıwdan tabıw esabınan tezlikke erisiledi. Bunda teodolitte gorizonttal hám tik múyeshler, jipli dalnomerde aralıq anıqlanadı.

Salıstırma biyiklik trigonometriyalıq nivelirlew usılında ólshengen aralıq hám qıyalıq múyeshi arqalı esaplanadı. Bul usılda teodolit A hám B tochkalar (10.1-súwret) arasındaqı h salıstırma biyiklikti tabıw ushın teodolit A noqatqa ornataladı, onıń i biyikligi reykada ólshenedi. Truba B noqatqa ornatilgan reyka (yamasa vexe) nıń M noqatına qaratılıp, jipli dalnomerde aralıq D hám qıyalıq múyeshi v vertikal sheńberde ólshenedi(10.1-súwrette):

$$h = S \operatorname{tg} v \quad (10.1)$$

Bunda S-AB sıziq gorizontál quyılıwı, v-qıyalıq múyeshi, l-baqlaw biyikligi (10.1) formula trigonometriyalıq nivelirlew forması dep ataladı. Geodeziyada kóbinese qıyalıq múyeshi v ornına zenit aralıgı z ólshenedi. Onı (10.1) formuladağı v ornına qoyılsa  $v = 90^\circ - z$  bolğanınan

$$h = S \operatorname{ctg} z \quad (10.2)$$

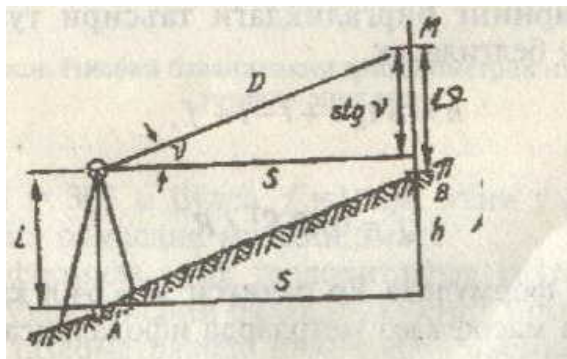
bul ańlatpa geodeziyalıq nivelirlew formulası delinedi hám úlken aralıqlarda salıstırma biyikliklerdi teodolitte ólshewde qollanıladı.

Kóbinese esaplawlardı jeńillestiriw maqsetinde reykadağı baqlaw biyikligi l ásbap biyikligi i ge teń qılıp belgilenedi. Ol jağdayda(10.1) ańlatpa tómendegi kóriniske keledi:

$$h = S \operatorname{tg} v \quad (10.3)$$

hám (10.3) ańlatpa qıya nurda nivelirlew formulası delinedi.

Taxeometriyalıq syomkanı orınlawda qıya aralıq D jipli dalnomerde ólshengeni ushın onıń gorizontál quyılıwı



10.1-súwret. Trigonometriyalıq nivelirlew sxeması.

$$S = D \cos \alpha \quad (10.4)$$

formulada esaplanıwın esapqa alsaq,

$$h = \frac{D}{2} \sin 2\nu \quad (10.5)$$

(10.4),(10.5) tiń muǵdarları mikro EEM de yamasa ornawlı taxeometriyalıq tablıcalarda tabıladı [28].

JM' boyınsha ketpey, JM boyınsha ketedi hám refraksiya qáteligi MM'=r payda boladı. 10.2-súwretke bola

$$h = r \sin \nu \quad (10.6)$$

B<sub>1</sub>E-i-ásbap biyikligi. Onnan keyin (1.6)formulaǵa bola ED=p Jer iymekligin orın noqatları biyikliklerine tásirin ańlatadı. (10.6) formuladan

$$h = r \sin \nu \quad (10.7)$$

EM' muǵdarın JMM' múyesh 90° tan nivelirleniwshi noqatlar arasındaǵı aralıq 20km ge shekem bolǵanda 1' ten az ózgeshelenedi, sol sebepli onı tuwrı sıziq dep esaplaw múmkin. Ol jaǵdayda JE≈S, P≈K(1,5-§) hám EM'=Stgv ekenliginen. Bul jerde k-jer iymekligi ushın dúzetpe, r-refraksiya ushın dúzetpe, olardıń birgeliktegi táhiri dúzetpesin k-r=f penen belgilesek,

$$h = Stgv + f \quad (10.9)$$

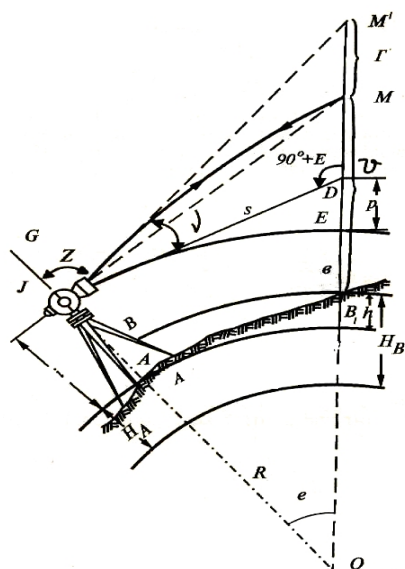
bundaǵı

$$f = 0,66S^2 / R$$

Eger (10.10) formulada jer radiusı R=6400km qoyılsa hám reykaǵa shekemgi aralıq júz metrlerde kórsetilse

$$f = 0,66S^2$$

(10.9) formula anıq teodolitlerde úlken aralıқтаǵı noqatlar óz-ara salıstırma biyikliklerdi anıqlawda hámde elektron taxiometrlerde topografiyalıq syomkalardı orınlawda qollanıladı.



10.2-súwret. Salıstırma biyiklikti trigonometriyalıq nivelirlew usılında anıqlaw.

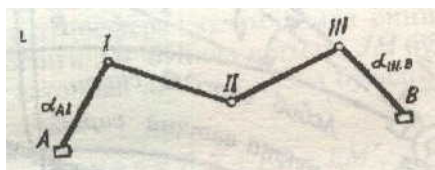
Eger  $S=300\text{m}$  bolsa,  $f=1\text{mm}$ , yaǵnıy ol sezilerli hám onı esapqa almaw múmkin emes.

### Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:

- 1.Topografiyalıq syomkalar?
- 2.Trigonometriyalıq nivelirlew?
- 3.Salıstırma biyiklik?
- 4.Taxeometriyalıq syomka?

### 71-§. Taxeometriyalıq syomkanı orınlaw

Taxeometriyalıq syomka taxiometriyalıq jol tiykarında orınlanadı. Taxeometriyalıq jol dep hámme tárepleri, olar arasındaqı gorizontál múyeshleri hámde hár bir noqattıń janındaǵı noqatlarga tik múyeshleri ólshengen orında jasalǵan ashıq yamasa jabıq kópmúyeshke aytıladı (10.3-súwret).Taxeometriyalıq jolǵa kirgizilgen hámme noqatlardıń jobalı hám biyiklik jaǵdayları anıqlanadı.



10.3-súwret. Taxeometriyalıq jol sxeması.

Taxeometriyalıq syomkada konturlar hám relief noqatları ornında taxiometriyalıq jolğa qaraǵanda plyus usılında tómendegi tárepte syomka qılınadı:

1. Teodolit jumıs jaǵdayǵa keltirip, onıń biyikligi ólshenedi hám reykada belgilenedi, limb bekemlenedi.

2. Arttaǵı hám aldındaǵı noqatlarǵa ornatılǵan reykalarǵa truba qaratılıp, jipli dalnomerde aralıq gorizental hám tik sheńberlerden sanaqlar alınadı. Sheńberdiń basqa jaǵdayında da bul jumıs tákirarlanadı.

3. Alidada hám limbtiń nolınshi shtrixları tutastırılıp, truba aldındaǵı tochkaǵa qaratıladı, limb bunda jol tárepine qaraǵanda orientirlengen boladı.

4. Limb qozǵalmas jaǵdayda konturlar hám releftiń xarakterli (reykalı) noqatlarına ornatılǵan reykanan dalnomerde aralıq, gorizental hám tik sheńberlerden sanaqlar alınadı.

5. Syomka tamamlanǵan soń aldınǵı noqatdan alınǵan sanaq baslanǵısh sanaqtan 2' tan artıq ózgermegenligi tekseriledi. Ólshew nátiyjeleri taxiometriyalıq syomka jurnalına jazıladı. (10.1-tablica). Ásbap turǵan syomka noqatı (bekat), reyka ornatılǵan kontur hám relief noqatları tártip sanları abrista (10.4-súwret) kórsetiledi, birdey qıyalıqta jatqan noqatlar miller menen belgilenedi, bul joba dúziwde, gorizontallar ótkiziwde kerek boladı.

Esaplaw hám joba dúziwde tómendegi jumıslar orınlanadı:

a) dala esapqa alıwları tekseriledi hám taxiometriyalıq jol sxeması dúziledi;

b) taxiometriyalıq jol n múyeshleri hám  $n_1$  tárepleri uzınlıqları birikpesligi  $f_\beta$  hám  $f_s$  esaplanadı hám olar muǵdarları tiyisli



Bolsa, olar teńlestiriledi hám orınları  $H_b$  biyiklikleri esaplanadı.

v) reykalı noqatlar biyiklikleri  $H_b$  hám (105) formulada tabılǵan salıstırma biyiklikleri arqalı

$$H_i = H_b + h_{bi} \quad (10.7)$$

formula esaplanadı;

g) sızılma qaǵazda taxiometriyalıq jol rumblar hám sızıq uzınlıqları yamasa koordinatalar boyınsha túsiriledi, olarǵa qaraǵanda reykalı noqatlardıń ornı polyus





## ~~1.2.3.4.5.6.7~~

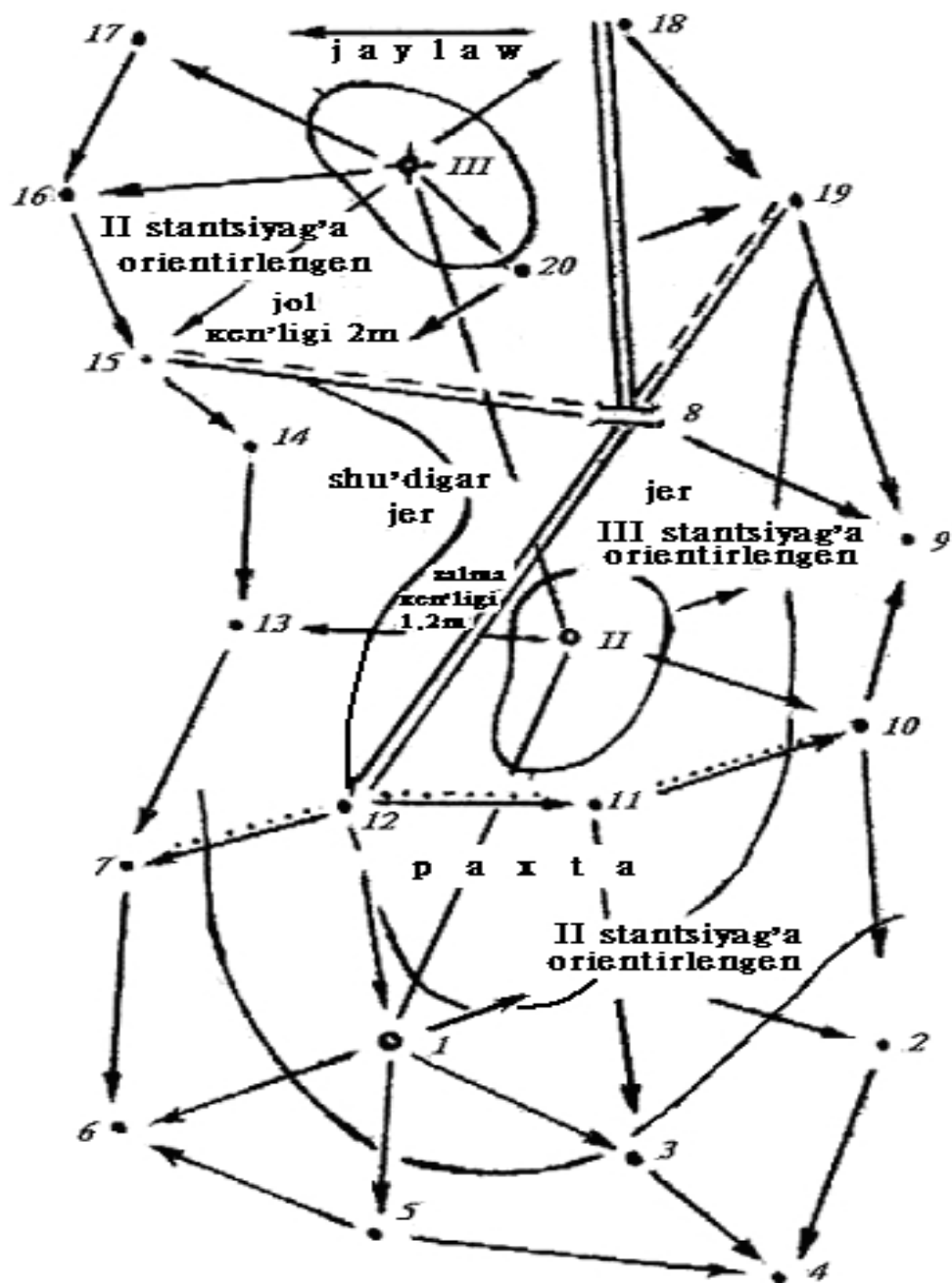
Esaplaw jumısların orınlawda hár bir orın ushın nol ornı (5.2) formulada esaplanadı. I orında  $HW=(-1^{\circ}36'+1^{\circ}38')/2=0^{\circ}01'$  dizimniń orında tiyisli qatarına keltirilgen. 5-baǵanadaǵı qıyalıq múyeshleri (5.3) -(5.5) formulalarda esaplanadı; I-II hám I-I sızıqlar qıyalıq múyeshleri  $v_{I-II}=1^{\circ}30'-0^{\circ}01'=1^{\circ}29'$ ;  $v_{I-I}=-0^{\circ}59'-0^{\circ}01'=-1^{\circ}00'$ .

6-baǵanadaǵı  $D_{I-II}$ ,  $D_{I-I}$  qıya aralıqlardıń gorizontal quyılıwları muǵdarları

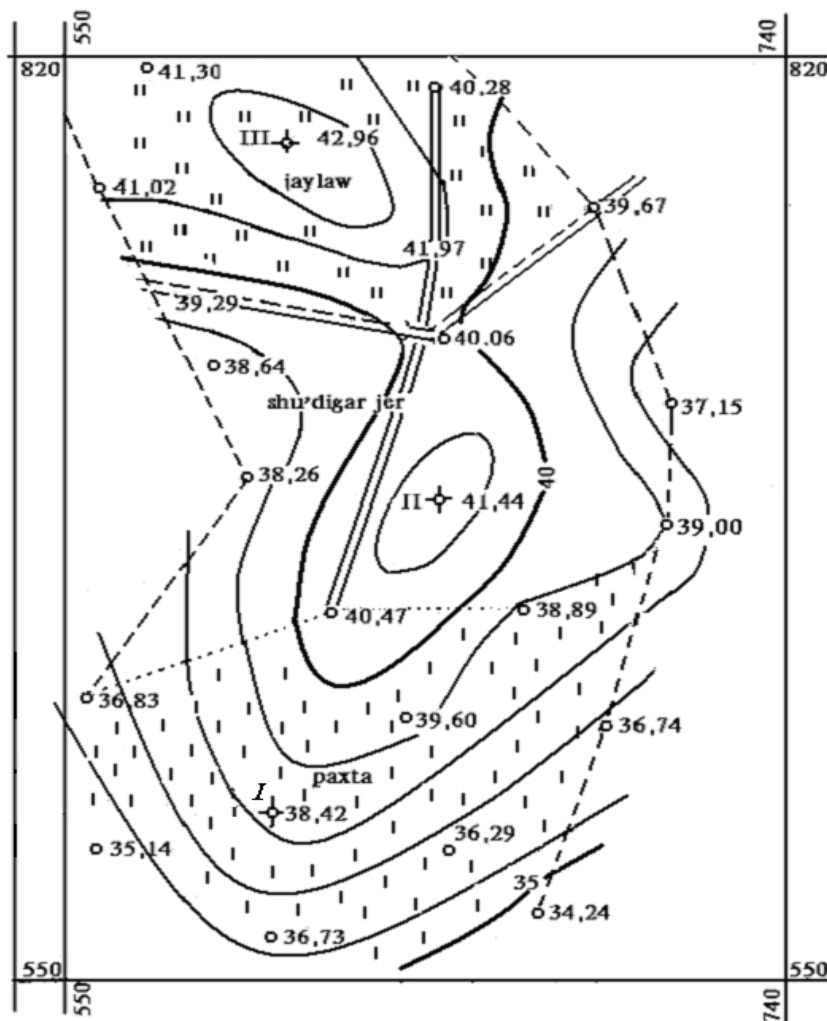
$$S_{I-I} = 10503710m$$

(10.2) formulaǵa bola

$$S_{I-I} = 48023745m$$



10.4-súwret. Taxeometriyalıq syomka abrisi: I- II orınlar



10.5-súwret. Taxeometriyalıq syomka, 2002, 1:1000, relief kesimi biyikligi 7-baǵanadaǵı  $h_{I-II}$ ,  $h_{I-I}$  salıstırma biyiklikler muǵdarları (10.3) formula

$$S_{II-I} = 105037107m$$

tiykarında

$$S_{II-I} = 48023746m$$

8-baǵanadaǵı 1 hám 2 reykalı noqatlar biyiklikleri (10.7) formula boyınsha

$$h_{I-I} = 38.42m$$

hám basqa muǵdarlar keltirilgen tártipte esaplangan.

Taxeometriyalıq jol II ushı koordinataların esaplaw teodolit jolı sıyaqlı orınlangan hám 10.3-tablicada keltirilgen. Tek ǵana bunda ólshengen múyeshlerdiń teoriyalıq muǵdarları (9.5) formulada

$$x_{II-I} = 105037107m$$

koordinata arttırmaları baylanıspaslıǵı bolsa tómendegishe esaplangan:

$$x_{II-I} = 48023746m$$



Taxeometriyalıq joldıń II orın biyikligin esaplaw nátiyjesi 10.2-tablicada keltirilgen. Joba dúziwde (10.5-súwret) kvadratlar torı masshtab sızıǵı hám ólshegishte jasalıp, taxiometriyalıq jol ushları koordinatalar boyınsha túsirilgen, reykalı noqatlar orın polyus koordinataları usılında anıqlanǵan hám jazılǵan biyiklikler boyınsha abris (10.4-súwret) ke tiykarlanıp relef kesimi biyikligi 1m bolǵan gorizontallar ótkizilip, orın relefi súwretlengen, konturlar túsirilgen. Joba shárti belgiler tiykarında esapqa alınǵan.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Taxeometriyalıq jol?
2. kvadratlar torı ne?
3. Relif kesimi biyikligi neni anlatadı?
4. Shárti belgiler qandai belgi?
5. Aerosúwretyemka jumıslarında qollanatuǵın ushıw quralları?
6. Ushıw quralına ornatileyugın Aerofotoapparat sxeması aytıp berin

### **72-§. Taxeometriyalıq syomkanı avtomatlastırıw tuwralı túsiniq**

Házirgi dáwirdegi geodeziyalıq ásbap islep shıǵarıwdıń ajıralıp turatuǵın táreplerinen tiykarǵısı aldınǵı zamanagóy texnologiyalardı qollaw menen baylanıslı bolǵan texnologiyalıq sekiriw boldı. Zamanagóy geodeziyalıq ásbaplar tek optikalıq ásbaplar bolıp qalmaq, bálki kompyuterlestirilgen optikalıq elektron sistemalar baǵdarında rawajlanbaqta hám geodeziyalıq ásbaplar islep shıǵarıwshılar dástúrli optikalıq ásbaplar menen birgelikte zamanagóy optikalıq elektron ásbaplar-elektron teodolitler, taxiometriyalıq stanciyalar, elektron (sanlı), lazerli nivelirler, ruletkalar hám basqa da ásbaplar islep shıǵarılmaqta. Bunday ásbaplardıń kópshiligi mexanikalıq blok, optikalıq blok hám quramında ólshew modulı, esaplaw modulı hám interfeysli modul bolǵan elektron, bloktan ibarat.

Elektronlı taxiometriyalıq stanciyalar eń kóp tarqalǵan bolıp, kóp firmalar tárepinen shıǵarılmaqta. Hár bir firma óz ásbapların kodlaw sistemasına iye. Olar ádette málim anıqlıq diapazonın óz ishine alatuǵın bir awlad ásbaplarınıń 3 klassı shıǵarıldı. Hár bir seriyada ornatileǵan diapazon aylanasındaǵı anıqlıǵı

avtomatlastırıw dárejesi hám qosımsha funkciyalardıń hár qıylı toplamı boyınsha ózgeshelenetuǵın bir neshshe modifikaciyası boladı (96–bettegi súwretke qarań).


Taxeometriyalıq stanciyalar aralıqlardı hám múyeshlerdi tikkeley ólshew-polyuslı syomka, jobalaw jumısları, aralıqtı úskeneli anıqlaw, bálentlikti anıqlaw, arnawlı jumıslardı-sheńberli qabıllaw usılında, sheńber iymekliklerin jobalaw, fasadlı syomka, poligonometriyanı ornatiw hám basqa arnawlı jumıslardı orınlawda qollanıladı.

Zamanagóy elektron taxiometriyalıq stanciyalar avtomatlastırıw dárejesine qaray mexanikalıq, motorlastırılǵan, robotlastırılǵan (radio baylanıs arqalı alıstan motorlastırılıp basqarılatuǵın) larǵa bólinedi.

Múyeshli hám sıızıqlı ólshew anıqlıǵı boyınsha olar tiyislisinshe: ortasha anıqlıqta  $m_{\beta}=3-5''$ ;  $m_s=5+[5-3]\text{mm/km}$ ; anıq  $m_{\beta}=2-3''$ ;  $m_D=3+[3-2]\text{mm/km}$  hám joqarı anıqlıqta  $m_{\beta}=1''$ ;  $m_D=1+[2-1]\text{mm/km}$  ortasha kvadratlı qátelikler menen ólsheytuǵınlarǵa bólinedi.

Rejeli támiynlew, maǵlıwmatlardı saqlaw, uzatiw túri hám qosımsha funkciyaları boyınsha: mexanikalıq izlewshi nur; poziciyalı nur; oraylastırǵısh, motorlastırılǵan anıq avtomatikalıq jónelistiriw; qaytarǵıshtı avtomatikalıq dúzetiw, robotlastırılǵan (qosımsha) identifikator boyınsha qaytarǵıshtı izlew; qaytarǵıshstan radiomodem boyınsha aralıqlı basqarıw sıyaqlılıarǵa bólinedi.

Taxeometriyalıq jol ushları koordinataların esaplaw dizimi.

Noqat lar tártip sanı	Gorizont múyeshler		Direkcion múyeshler $\alpha$	Gorizont qoyılıwdıń orınlanıw tártibi,S,m	Koordinata artırmaları, m				Koordinatalar, m	
	ólshen gen, $\beta_i$	dúzetilgen i, $\beta$			esaplanganı		dúzetilgeni		X	Y
					$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta x$	$\Delta y$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A			303°18							
I	96°31	96°32	26 46	105,05	+10 93,7 9	-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	10 9,01	41 ,06	693 ,89	647 ,23
$\sum \beta_{a=}$	423 °20'			$\sum s=221,4$	+20 2,69	6, 34	- 202,90	+6 ,17		
$f_{\beta sheki}$ =	3'				- 0,21	+0 ,17	0, 00	0, 00		
										

Topografiyalıq syomkalar kúndelikli geodeziyalıq ásbaplar, sonday-aq, zamanagóy elektron ásbaplarda da orınlanıwı múmkin, biraq syomka usılları burınǵıday qaladı. Gorizantal hám tik syomkalar kóbinese plyusli usılda orınlanadı, bunda elektron ásbaplarda koordinataları tabıw anıqlıǵı joqarı.

Elektron taxiometrlerdiń payda bolıwı menen taxiometriyalıq syomkanı tolıq hám ayırım bólimlerin avtomatlastırıw múmkinshiligi tuwıldı. Bunda elektron taxiometr syomkalı noqatlarda ornatıladı hám piketli noqatlarga taxiometr komplektine kiretuǵın qaytarǵıshlı vexalar qoyıladı. Bul hámde qasındaǵı hám syomkalı noqatlardaǵı vexalarga ásbap trubası jóneltirilgende gorizantal hám tik múyeshler hámde olarga shekemgi aralıq avtomatikalıq rejimde anıqlanadı. Taxeometrdiń mikro EEMi ólshew nátiyjelerine avtomatikalıq tárizde islew beredi. hám  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  artırmalardı, qasındaǵı syomkalı hámde piketli noqatlarga shekem salıstırma biyikliklerdi anıqlaydı. Bunda ólshenetuǵın aralıqlarga hám ólshenetuǵın múyeshlerge ásbap tik koordinatına qıyalıǵı tásiri ushın da dúzempeler avtomatikalıq tárizde esapqa alınadı. Ólshewler nátiyjeleri arnawlı eslew (maǵlıwmat jıynawshı) ornatkışlarga kiritiliwi yamasa magnitli kassetaga jazılıwı múmkin. Keyin maǵlıwmat magnitli kassetadan-jıynawshıdan EEM na, kiredi, ol arnawlı reje boyınsha ólshewler nátiyjelerin juwmaqlawshı islewin orınlaydı, syomkalı hám piketli noqatlardıń koordinataların esaplawdı, orın topografiyalıq jobasın grafikli jasaw hám orınıń sanlı modulın dúziw ushın kerek bolǵan esaplawlardı óz ishine alatuǵın ólshewler nátiyjelerin topografiyalıq jobasın jasawdı EEM menen baylanısqan grafo-postroitelde ámelge asırıladı.

Total stanciya 3TA 5 (Elektron taxiometr 3TA5-Rossiya) Elektron taxiometr 3TA5 (6.8, b-súwret) jerlerdi esapqa alıw, jer kadastrın jaratıw hám jańalaw, jer ajıratıw máselelerin sheshiw (joybarlardı orınǵa kóshiriw) de iri masshtablı topografiyalıq syomkalardı orınlaw ushın mólsherlengen. Taxeometrde polyuslı hám tuwrı múyeshli koordinatalardı, biyiklik belgilerin, jer uchaskaları betlerin hám de gorizantal qıyalawların ólshew de múmkin. Ólshew nátiyjeleri RSMSTA túrdegi personal kompyuterge tikkeley uzatılıwı múmkin. Bir qabılda múyeshli ólshew ortasha kvadratlıq qáteligi gorizantal múyeshli-5"; tik múyeshli- 5"; qıya

aralıqtiki-D=(5+3Dx10) mm . Aralıqtı ólshew waqtı anıq rejimde 6"; úzliksiz rejimde 3".

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Taxeometriyalıq jol?
2. kvadratlar torı ne?
3. Relief kesimi biyikligi neni anlatadı?
4. Shárti belgiler qandai belgi?
6. Kipregeldiń jumısqá jaramlılıǵın tekseriw?
7. Planshet betiniń tegisligin tekseriw?
8. Menyzulada nol ornın anıqlaw?

### **73-§. Menzula syomkası**

Menzula syomkası kishi maydanlardıń topografiyalıq jobasın menzula hám kiprigel tikkeley dalada dúziwde qollanıladı. Syomkanı orınlaw orındaǵı ayırım noqatlardıń planshettegi óz-ara jaǵdayın grafikalıq usılda anıqlawǵa tiykarlangan. Bunda noqatlardıń shekemgi bolǵan aralıq kiprigel dalnomeri hám reyka járdeminde ólshenedi, gorizontál múyeshler ólshenbey, grafik jasaw jolı menen payda etiledi.

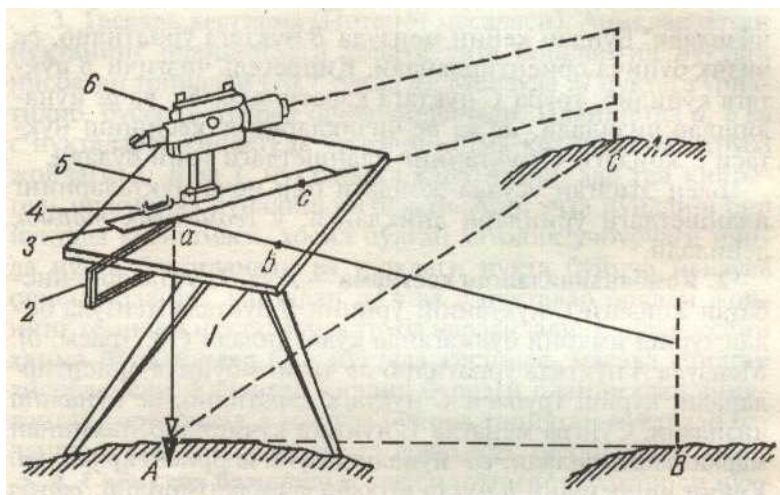
Dalada dúzilgen topografiyalıq joba orın menen salıstırıladı, bul syomkanıń abzallıǵı esaplanadı. Menzula syomkasın orınlaw ushın tıǵızlaw syomka tarmaǵı orın jaǵdayı hám syomka masshtabına qarap analitikalıq yamasa grafikalıq usıllarda qurıladı. Analitikalıq usılǵa teodolit hám taxiometriyalıq jolları kiredi, olardıń ushları biyiklikleri relief kesimi 1m ge shekem bolǵanda geometriyalıq nivelirlew usılında anıqlanadı. Jumıstı baslawdan aldın planshet tayarlanadı-sapalı sızılma qaǵaz alyuminiy yamasa fanerge máyektiń aq uwızı yamasa kraxmal járdeminde jabıstırıladı, onda kvadratlar torı jasaladı, syomka tiykarı noqatları koordinataları boyınsha túsiriledi, biyiklikleri jazıladı. Planshet menzula taxtasına bekkemlenedi, ústi (kalka) qaǵaz benen qaplanadı. Syomkanı orınlaw ushın menzula orın nokatı (orın)ında ornatıladı-menzula oraylastırıladı hám orientirlenedi(10.6-súwret).

Menzulanı oraylastırıwda syomka planshetindegi noqat ornınıń tiyisli noqattı ústine 1:2000 hám onnan úlken masshtab syomkalarda oraylastırıw ayırması



járdeminde, onnan maydaraq masshtablı syomkalarda bolsa kóz benen shamalap ornatıladı.

Menzula taxtasın (planshetti) gorizontald halda keltiriw ushın kiprigel sızǵıshı eki kótergish vint jónelisinde qoyılıp, olar járdeminde adilak kóbiksheşi ortaǵa keltiriledi. Keyin sızǵısh baslanǵısh jóneliske perpendikulyar qoyılıp, úshinshi vint arqalı kóbikshe ortaǵa keltiriledi. Onnan keyin sızǵıshtıń hár qıylı jaǵdayında kóbikshe ortada qalıwı kerek.



10.6-súwret. Menzula planshetinde gorizontald múyeshti jasaw principini.

1-taxta, 2-oraylastırıw tiresi ayırması; 3-kiprigel sızǵıshı, 4-cilindrli adilak, 5-planshet, 6-kiprigel, 7-shtativ.

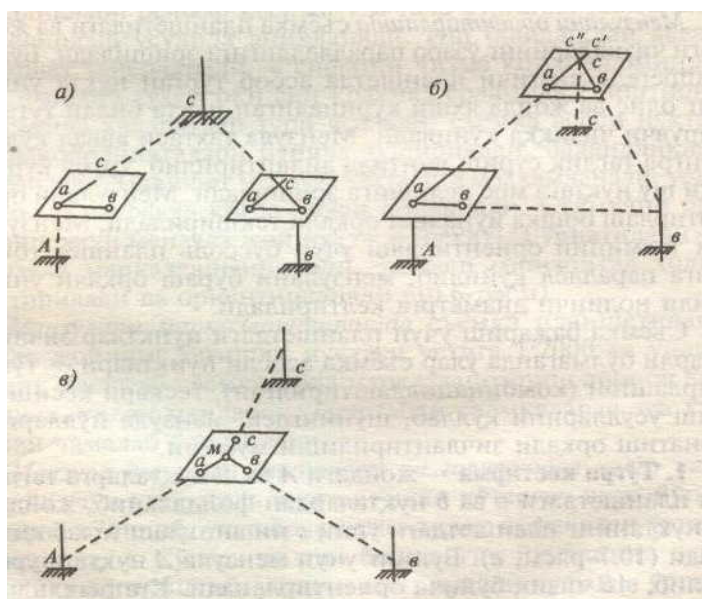
Menzulanı orientirlewde syomka planshetindegi hám orındaǵı sızıqlardıń óz-ara paralleligine erisiledi. Bunda kiprigel sızǵıshı planshette ásbap turǵan noqat onnan eń alıs hám orında jaqsı kórinetuǵın noqat menen tutastırıwshı sızıqqa qoyıladı. Menzula taxtası dáslep qolda, keyin ultandı jılıtıw vintinde aylandırılıp, truba kóriw kósheri usı noqatqa sáykes keliwine erisiledi. Menzulanı orientirlew basqa jónelis arqalı tekseriledi. Menzulanı shama menen orientirlew ushın bussol planshet tárepine parallel qoyılıp, menzulanı buraw arqalı onıń mili nolınshi diametrge keltiriledi.

Syomka orınlaw ushın planshettegi punktler tıǵızlıǵı jeterli bolmaǵanda olar syomka tiykarlı punktleri-tuwrı birlesken (kombinaciyalastırılǵan) teris kesilistiriw usılların qollap, sonday-aq, menzula jolların ornatiw arqalı tıǵızlastırıwı múmkin.

1. Tuwrı kestirme-orındağı A hám V noqatlarga tiyisli planshettegi a hám b noqatlardan paydalınıp, orındağı C noqattın planshettegi ornı C nı anıqlaw talap etiledi (10.7-súwret, a) Bunıń ushın menzula A noqatqa ornatılıp, AV sıziq boyınsha orientirlenedi. Kiprigel sıziğısh a noqat arqalı aylandırılıp, kóriw trubası orındağı C noqatqa qaratıladı hám planshette *ac* jónelis sıziladı. Onnan keyin menzula V toshkağa ornatılıp, *ba* sıziq boyınsha orientirlenedi. Kiprigel sıziğıshı V noqatqa qoyılıp truba C toshkağa qaratıladı, *ba* hám *vc* jónelisler sıziladı, *ac* hám *bc* sıziqlardıń kesilisiw noqatı *c* orındağı C noqattın planshettegi ornı boladı.

Bayan etilgen usılda orındağı bir neshe noqatlardıń planshettegi orınları anıqlansa, ol geometriyalıq tarmaq delinedi.

2. Kombinaciyalangan kestirme-A hám V noqatlarga qarağanda orındağı C noqattın ornın V noqatta menzula menen turıw múmkinshiligi bolmağanda qollanıladı (10.7-súwret, b) Menzula A noqatta ornatılıp *ab* sıziğı boyınsha orientirlenedi, kóriw trubası C noqatqa qaratılıp, *ac* jónelisi sıziladı. Keyin menzula C noqatqa qaratılıp, shama menen oraylastırılıadı, *ca* jónelis boyınsha orientirlenedi. Keyin kiprigeldı *b* noqat átirapında aylandırılıp, truba orındağı B noqatqa qaratıladı hám *bc* jónelis sıziladı, *ac* hám *bc* jónelisleriniń kesisiw C noqatı izlenip atırğan C noqattın planshettegi jağdayın beredi.



10.7-súwret. Menzula kestirmeler:

a-tuwrı, b-kombinaciyalangan, v-teris.

3. Teris kestirme (Potenot máselesi). Anıqlanıp atırğan noqattıń planshettegi jaǵdayı úsh baslanǵısh noqatqa qarap tabıladı. (10.7-súwret,  $v$ ) Menzula  $M$  noqatqa ornatılıp, brussol boyınsha orientirlenedi. Planshette  $a, b$  hám ctoshkalarǵa kiprigel sızǵıshı izbe-iz qoyılıp, truba orındaǵı  $A, V$  hám  $C$  noqatlarǵa qaratıladı, hár waqıt kiprigel sızǵıshında jónelis sızıladı. Eger úsh jónelis bir noqatta kesilispese, payda bolǵan qátelik úshmúyeshi ishinde noqat belgilenedi hám uzaqtaǵı noqat boyınsha menzula orientirlenip, qaytadan  $a, b$  hám  $c$  noqatlar arqalı orınıń tiyisli noqatlarına truba qaratıladı. Onnan keyin hámme jónelisler bir noqatta kesilisse, másele sheshilgen esaplanadı. Ólshengen qıyalıq múyeshi planshetten anıqlanǵan gorizonttal  $S$  aralıq boyınsha tabılǵan noqatlar biyiklikleri (10.1) formula járdeminde esaplanadı.

4. Syomkanı orınlawda sınaq kórilgen xarakterli noqatları polyus usılında syomka qılınadı, olarǵa reyka ornatılıp, jipli dalnomerde aralıq anıqlanadı, keyin masshtab sızǵıshınan paydalanıp, planshetke túsiriledi.

Relief syomkası sınaq kórilgen syomkası menen birgelikte alıp barıladı. Nomogrammalı kiprigelde gorizonttal aralıq hám salıstırma biyiklikler anıqlanadı. Gorizontallar orınıń ózinde ótkiziledi.

Hár qıylı masshtablı syomkalarda ásbaptan reykaǵa shekem bolǵan aralıq 150-350m di, piketler aralıǵı bolsa plan masshtabında 2sm di quraydı. Syomka procesinde biyiklikler hám konturlar kalkası dúziledi.

Syomka tamam bolǵan soń, orın konturları hám gorizontallar shártli belgileri tablicası [21] boyınsha sızıladı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Mensul syemkasınıń áxiyemeti?
2. Menzula syemkası menen alınǵan plan alıwdın usılı?
3. Menzula syemkası gorizonttal múyeshlerdi ólshew?
4. Planshet dúzilisi aytıń?
5. Óndiriste menzul syemkasında qanday kipregeller qollanıladı?
6. Kipregeldiń jumıasqa jaramllıǵın tekseriw?
7. Planshet betiniń tegisligin tekseriw?
8. Menyzulada nol ornın anıqlaw?

## **74-§. Menzulanıń dúzilisi hám onı tekseriw**

Menzula (10.6-súwret) menzula taxtası (planshet)1, ultan hám shtativten turadı. Menzula ultanı planshet penen birgelikte eki: joqarı hám tómengi bóliminen turadı, joqargı bólegi jiljıw hám qaratıw vinti 7 úskene planshet 6 menen biriktirilgen disk 5 ten ibarat. Planshet ólshemi 60x60sm li taxta bolıp, onda metall ultanı bar hám ol kiprigeldi ornatiw ushın xızmet etedi, azimut boyınsha 7 vintte jiljıydı, adılak boyınsha 8 vintte ornatıladı. Metall tómengi bólegi joqargı bólimi menen bekkemlew vinti menen tutastırıladı. Menzula úskenesinde 1:2000 hám onnan úlken masshtablı syomkaldı orınlawda qollanılatuǵın oraylastırıw ayırması, ultanda jiljıytuǵın hám noli ásbap biyikliginde ornatılatuǵın arnawlı reyka hám orientirlew bussolı boladı.

### **Menzulanı tekseriw**

1.Menzula tınısh halda bolıwı kerek. Menzula jumıs jaǵdayına keltirilip, kiprigel orınıń uzaqtaǵı noqatına qaratıladı. Menzula taxtası qolda áste basılıp, keyin qoyıp jiberiledi. Onday bolmasa menzula ustaxanada dúzetiledi.

2.Menzula taxtasınıń ústińgi beti tegis bolıwı kerek. Kiprigel sızǵıshı menzula taxtası ústine qoyılǵanda olar arasınan jarıqlıq ótpese, shárt orınlangan boladı.

3.Menzula taxtasınıń ústińgi beti menzula aylanba kósherine perpendikulyar bolıwı kerek. Kótergish vintler hám kiprigel sızǵıshındaǵı adılak járdeminde menzula taxtası gorizontal jaǵdayǵa keltiriledi. Menzula taxtası menzula aylanıw átirapında aylandırılǵanda kóbikshe ortadan úsh bólekten artıq aqpasa, shárt orınlangan boladı. Eger onday bolmasa menzula ustaxanada dúzetiledi.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

- 1.Menzulada nol ornın anıqlaw?
- 2.Menzulanı jumıs jaǵdayına ornatiw?
- 3 Menzula bilan plan olishda plan masshtabiga stantsiya va piket
- 4.Nuqtalari orasidagi masofa uzunligi chekini aytib bering.
5. Menzula menen plan alıwda tayanısh punktleriniń xızmeti?
6. Kipregeldiń jumıasqa jaramllıǵın tekseriw?
7. Planshet betiniń tegisligin tekseriw?
8. Menyzulada nol ornın anıqlaw?

## 80-§. Kiprigeldiń dúzilisi hám onı tekseriw

Ulıwma kórinisi 10.8-súwrette keltirilgen KN kiprigeli kóriw trubası 1, baǵana 12, tiykarǵı 10 hám qosımsha 3 sızǵıshlardan ibarat (10.9-súwret).

10.8-súwret. KN nomogrammalı kiprigeldiń ulıwma kórinisi.

10.9-súwret. KN nomogrammalı kiprigeldiń dúzilisi;

1-kóriw trubası; 2-kremalera; 3-qosımsha sızǵısh; 4-iyneli shtift; 5-diska; 6-planshet; 7-jiljıtıw vinti; 8-kótergish vinti; 9-masshtab sızǵısh; 10-tiykarǵı sızǵısh; 11-cilindrlı adılak; 12-baǵana; 13-okulyator; 14-truba qaratıw vinti; 15- tik sheńberdegi adılak 16-elevacion vint; 17- trubadaǵı adılak.

Kóriw trubası gúzetilip atırǵan nárseniń tuwrı súwretin beredi, kremalera 2 de fokuslendiriledi, qozǵalmas tik sheńberge salıstırǵanda aylanadı. Tik do`n`gelek 0 den 50° qa shekem saat tili jolı hám oǵan kerı jóneliste jazılǵan, limba bólegi muǵdarı 5' tan. Tik do`n`gelektegi cilindrlı adılak 15 sheńber nolın nolge ornatıwǵa xızmet etedi, nol ornı hám qıyalıq múyeshleri tómendegi formulalar járdeminde esaplanadı.

$$H \cos \alpha \quad (10.8)$$

$$v \cos \alpha \quad (10.9)$$

$$v \cos \alpha \quad (10.10)$$

Nol ornı nol bolǵanda sanaqlar jazılıwı qıyalıq múyeshleri tiyisli belgilerge iye boladı. Sızıqlar uzınlıqları salıstırma biyikliklerdi pada etiw ushın tik sheńber limba jasalǵan hámde sheńberdiń shep jaǵdayında trubanıń kóriw maydanında kórinetuǵın nomogramma bar (10.10-súwret). Ol tiykarǵı iymek sızıq koefficienti  $K_s=100$  hám 200 bolǵan gorizonttal qoyılıwlar iymegi koefficientleri  $K_h=10,20$  hám 100 tiyisli iymeklerge jazılǵan salıstırma biyiklikler iymegi  $h$  tan ibarat. Aralıqtı hám salıstırma biyiklikti anıqlaw ushın tiykarǵı iymek reykanıń nolıne qaratıladı hám tiyisli  $S$  hám  $h$  iymeklerden  $l_s$  hám  $l_h$  kesimler sanaqları alınadı, gorizonttal aralıq  $S= K_s l_s$ , salıstırma biyiklik  $h= K_h l_h$  esaplanadı. 10-a súwrette



10.10-súwret. KN kiprigel trubasınıń kóriw maydanı a-reykaga qaratılǵanda; b-ulıwma kórinisi.

Trubadağı cilindrli adilak kiprigelden nivelir sıpatında paydalanıw múmkinshiligin beredi. Baǵana 12 niń joqarǵı bóliminde bekemlengen sheńberdiń átirapında kóriw trubası ornatıladı, baǵananıń tómengi bólimi kiprigel negiziniń tiykarǵı sızǵıshı 10 menen biriktirilgen. Qosımsha sızǵısh 3 alınatuǵın noqattıń planshettegi ornın masshtab sızǵıshı 9 hám iyneli shrift 4 járdemide ásbaptı qozǵaltpastan anıqlaw múmkinshiligin beredi. Baǵanaǵa biriktirilgen cilindrli adilak 11 menzula taxtasın (planshetti) gorizental jaǵdayǵa keltiriwge xızmet etedi.

1. Gorizental tegisliktiń joybarlaw biyikligi (11.4) formulada esaplangan:

$$H = \frac{1,782,94323}{9} = 198,1047$$

2. Jumıs biyiklikleri (11.5) formula tiykarında a2 hám a3 kvadrat ushları ushın tiyisli tárizde:

$$r_2 = 3043,18024$$

$$r_2 = 3043,68026$$

1. Nol noqatlarına shekem aralıqlar (11.6) formula boyınsha tabılǵan:

a) a2 hám 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 muǵdarlı tiykarlar menen shegeralangán jer qazıw trapeciyası hám kvadrat qalǵan topıraq tógiw bóliminen trapeciyası betleri tiyisli tárizde:

$$P_q = \frac{19,2+15,8}{4} \cdot 40 = 700^2;$$

$$P_m = 1600700900^2;$$

v) muǵdarları bunday tiykarlı jer qazıw hám topıraq tógiw prizmalarınıń kólemleri (11.7) formulaǵa kóre:

$$V_q = \frac{-0,24-0,34}{4} \cdot 700 = 105^2;$$

$$V_m = \frac{-0,26+0,52}{4} \cdot 900 = 176^2;$$

4. Toliq kvadratlar jer jumislari kólemleri (11.7) formulada esaplangan: a1-a2-b2-b1 hám a3-a4-b4-b3 toliq kvadratlar ushin tiyisli tárizde:

$$V_q = \frac{-0680240341616}{4} \cdot 160068$$

$$V_m = \frac{+02606104052}{4} \cdot 160072$$

5. Jumis biyikligi  $r_{bs} = 03 \text{ m}$  bolgan úshmúyeshlikli prizma tiykarı  $P_1 = 332 \text{ m}^2$  hám kólemi (11.9) formulağa bola  $V = 332 \cdot 03 = 99.6 \text{ m}^3$

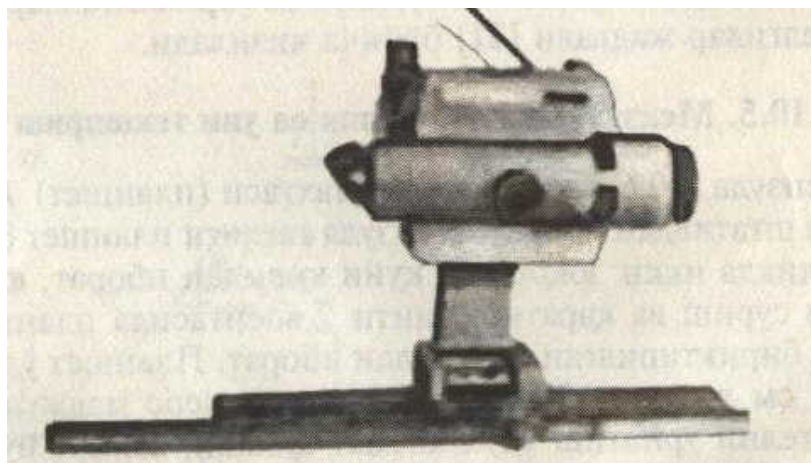
6. Kólemleriniń hár bir gorizontal boyınsha hám ulıwma jıyındıları sızılmadan óndağı tablicada keltirilgen. Jer qazıw hám topıraq tógiw kólemleri ayırmashılıǵı

$$\frac{V_q - V_m}{\sum V_i} = \frac{328265}{6492} = 5\% .$$

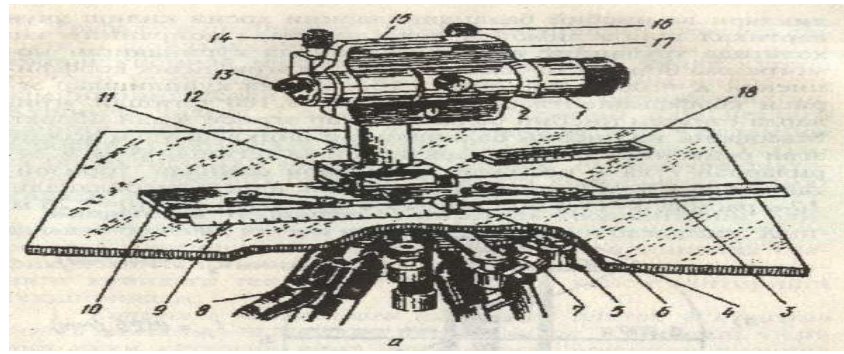
Demek, ol jol qoyarlıq dárejede.

### Kiprigeldiń dúzilisi hám onı tekseriw

Ulıwma kórinisi 10.8-súwrette keltirilgen KN kiprigeli kóriw trubası 1, baǵana 12, tiykarǵı 10 hám qosımsha 3 sızǵıshlardan ibarat (10.9-súwret).



10.8-súwret. KN nomogrammalı kiprigeldiń ulıwma kórinisi.



10.9-súwret.KN nomogrammalı kiprigeldiń dúzilisi;

1-kóriw trubası; 2-kremalera; 3-qosımsha sızgısh; 4-iyneli shtift; 5-diska; 6-planshet; 7-jılıjıtıw vinti; 8-kótergish vinti; 9-masshtab sızgısh; 10-tiykargı sızgısh; 11-cilindrli adilak; 12-baǵana; 13-okulyator; 14-truba qaratıw vinti; 15- tik sheńberdegi adilak 16-elevacion vint; 17- trubadaǵı adilak.

Kóriw trubası baqlanıp atırǵan nárseniń tuwrı súwretin beredi, kremalyera 2 de fokuslendiriledi, qozǵalmas tik sheńberge salıstırǵanda aylanadı. Tik sheńber hár bir dárejeden 0 den 50° qa shekem saǵat tili jolı hám oǵan kerı jóneliste jazılǵan, limba bólegi muǵdarı 5' tan. Tik sheńberdegi cilindrli adilak 15 sheńber nolin nolge ornatiwǵa xızmet etedi, nol ornı hám qıyalıq múyeshleri tómendegi

$$H \cdot Q \cdot C \cdot H \quad (10.8)$$

$$V \cdot Q \cdot C \cdot H \cdot O \quad (10.9)$$

$$V \cdot Q \cdot C \cdot H \quad (10.10)$$

formulalar járdeminde esaplanadı.

Nol ornı nol bolǵanda sanaqlar jazılıwı qıyalıq múyeshleri tiyisli belgilerge iye boladı. Sızıqlar uzınlıqları salıstırma biyikliklerdi pada etiw ushın tik sheńber limba jasalǵan hámde sheńberdiń shep jaǵdayında trubanıń kóriw maydanında kórinetuǵın nomogramma bar (10.10-súwret). Ol tiykargı iymek sızıq koefficienti  $K_s=100$  hám 200 bolǵan gorizontaldı qoyılıwlar iymegi koefficientleri  $K_h=10,20$  hám 100 tiyisli iymeklerge jazılǵan salıstırma biyiklikler iymegi  $h$  tan ibarat. Aralıqtı hám salıstırma biyiklikti anıqlaw ushın tiykargı iymek reykanıń nolıne qaratıladı hám tiyisli  $S$  hám  $h$  iymeklerden  $l_s$  hám  $l_h$  kesimler sanaqları alınadı, gorizontaldı

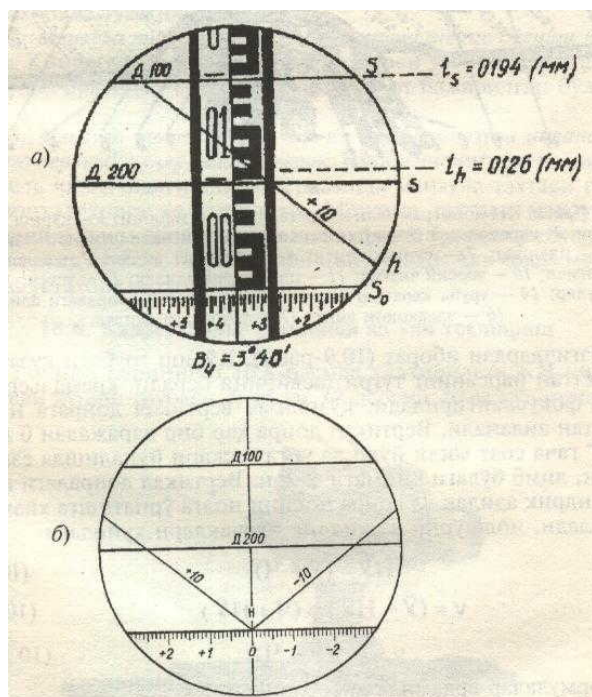


aralıq  $S = K_s l_s$ , salıstırma biyiklik  $h = K_h l_h$  esaplanadı. 10-a súwrette



Kipregeldi tekseriw. Kipregel teodolittiń alidadadan baslap, joqargı bólimi wazıypasın orınlaydı.

Kipregelde gorizontal múyesh ólshew hám onı planshette grafik jasaw principin ámelge asırıw ushın kipregeldiń tómendegi geometriyalıq shártlerin qanaatlandırılıwı tekseriledi:



10.10-súwret.KN kipregel trubasınıń kóriw maydanı a-reykaga qaratilganda; b-ulıwma kórinisi.

Trubadağı cilindrli adilak kiprigelden nivelir sıpatında paydalanıw múmkinshiligin beredi. Bağana 12 niń joqargı bóliminde bekemlengen sheńberdiń kósherinde kóriw trubası ornatıladı, bağananıń tómeni bólimi kipregel negiziniń

tiykarǵı sızǵıshı 10 menen biriktirilgen. Qosımsha sızǵısh 3 alınatuǵın noqattıń planshettegi ornın masshtab sızǵıshı 9 hám iyneli shrift 4 járdeminde ásbaptı qozǵaltpastan anıqlaw múmkinshiligin beredi. Bağanaǵa biriktirilgen cilindrli adilak 11 menzula taxtasın (planshetti) gorizontal jaǵdayǵa keltiriwge xızmet etedi.

Kipregeldi tekseriw. Kipregel teodolittiń alidadadan baslap, joqargı bólimi wazıypasın orınlaydı.

Kipregelde gorizontal múyesh ólshew hám onı planshette grafik jasaw principin ámelge asırıw ushın kipregeldiń tómendegi geometriyalıq shártlerin qanaatlandırılıwı tekseriledi:

1. Kipregel sızǵındaǵı cilindirlik adilak kósheri sızǵısh tómeni tegisligine parallel bolıwı kerek kipregel sızǵıshı eki kóteriwshi vint baǵıtında sızılǵan sızıqqa qoyılıp, adilak kóbikshesi nol punktke keltiriledi.

Kipregel sızıq boyınsha 180<sup>0</sup> aylandırılǵanda kóbikshe nol punktten awıssa, ol awısıw ornınıń yarımına adilak dúzetiw vinti, qalǵan yarımına bolsa kóteriwshi vintler menen keltiriledi hám tekseriw sol qalıpte tákirarlanadı.

2. Trubanıń kóriw kósheri trubanıń aylanıw kósherine perpendikulyar bolıwı kerek. Kóriw trubası uzaqtaǵı noqatqa dóngelektiń on hám shep halında qaratılıp, sızǵısh qaptalı boyınsha sızıqlar júrgiziledi.

Sızıqlar betpe-bet tússe, shárt orınlangan boladı. Eger sızıqlar múyesh payda etse, olardıń bissektrisası boyınsha sızǵısh qaptalı qoyılıp, dúzetiw vintleri arqalı jipler torınıń baqlanatuǵın noqattan awısıwın joǵaltadı.

3. Kóriw trubası aylanıw kósheri kipregel sızǵıshınıń tómeni tegisligine parallel bolıwı kerek (Teodolittiń úshinshi shártin tekseriw sıyaqlı orınlanadı).

4. Tordıń vertikal jibi trubanıń aylanıw kósherine perpendikulyar bolıw kerek (teodolittiń tórtinshi shártin tekseriw sıyaqlı orınlanadı).

5. Trubanıń kóriw tegisligi kipregel sızǵıshı tárepinen yaki oǵan parallel sızıqtan ótiwi kerek. Truba uzaqtaǵı noqatqa qaratılıp sızǵısh qaptalı ushlarına eki iyne tik qadaladı. Baqlanatuǵın noqat iynelerden ótiwshi sızıqta jatsa, shárt orınlangan bolıp esaplanadı.

### **Óz bilimin tekseriw ushın sorawlar:**

1. Kipregel dúzilisi?
2. Kipregel qaraw trubanıń sxemasın aytıp, túsindiriniń?
3. Menzulanı tekseriw hám sınaw?
4. KA2 hám KN kipregelleriniń parın aytıp beiniń?
5. Menzulanı noqat ústine orınalastırıw?
6. Kipregeldiń jumıasqa jaramlılıǵın tekseriw?
7. Planshet betiniń tegisligin tekseriw?
8. Menzulada nol ornın anıqlaw?
9. Jer ústi fototopografiyalıq syemka haqqında túsiniń?
10. Aerofototopografiyalıq syemka dep nege aytamız?
11. Topografiyalıq plandı duziwde qanday usıllardan paydalanıladı?
12. Topografiyalıq plandı duziwde stereofototopografiyalıq usılı?

## Glossariy

- Absolyut biyiklik** – tiykargı kaddi betine salıstırganda anıklanatugın biyiklik
- Adilaktin boleak shaması** – adilak shkalasınıń bir boleginiń múyesh anıqlıǵı.
- Adilak nol punkti** – tsilindrlik adilak nayshasınıń ortasındaǵı noqat.
- Adilak kobikshesi** – tsilindrlik adilak toltırılǵan efir (spitrin) suwıwı natiyjesinde payda bolǵan hawa kobikshesi.
- Adilak sezgirliǵı** – adam kozi menen ilgen darejasinde adilak kobikshesiniń jıljıwı.
- Aktiv qaytargısh** – dalnomerden shıqqan elektromagnit tolqınların qabıl qılıp alıp, chastotası hám amplitudasın ózgartirip qaytaratuǵın asbap, radiodalnomerlerde qollanıladı.
- Alidada ekstsentriyeta** – alidada orayı menen limb dongelek orayınıń dál –ústine tuspeyqalıwı.
- Asbap qáteligi** – geodeziyalıq asbaptıń bóekleriniń ideal sxemasınan awıwı.
- Astronomiyalıq keńlik** – koordinatası anıqlanıp atırılǵan noqattan ótken aspa júk (shovun) sızılǵı menen ekvator tegisliǵı arasında payda bolǵan múyesh.
- Astronomiyalıq meridian tegisliǵı** – koordinatası anıqlanıp atırılǵan noqattan ótken aspa júk (shovun) sızılǵı hám Jer aylanıw oǵına parallel qılıp ótkerilgen tegislik.
- Astronomiyalıq uzaqlıq** – koordinatası anıqlanıp atırılǵan ótken astronomiyalıq meridian tegisliǵı arasındaǵı eki jaqlı múyesh.
- Awıw (kren)** – soorujenielerdiń vertikal tegislikde joybar kórsetkishinen shetleniwi.
- Ápiwayı nivelirlew** – eki noqattı bir birine salıstırmalı biyikligin usı noqatlar arasına nivelirdi bir marte ornalıwda anıqlaw.
- Biyiklik anomalıyası** – noqattıń ortometriyalıq hám geodeziyalıq biyiklikler parqı.
- Biyiklik tayanısh punkti** – absolyut biyiklikgi malim bolǵan GTP.
- Barometriyalıq nivelirlew** – jerden biyiklikke kóterilgen sayın hawa basımınıń kemeyip barıwı nızamına tiykarlıǵan noqatlar salıstırmalı biyikligin anıqlaw.
- Bir tegislikte shógiw** – soorujenie diywallarınıń barlıq bóeklerinde vertikal tegislik boyınsha jıljıwı.
- Bas orınlawshı plan** – joybar boyınsha qurılǵan barlıq imarat hám soorujenieler, jer astı hám jer usti injenerlik kommunikatsiyaları túsirilgen plan.
- Baslanılǵısh gorizont** – poydevor blogi yamasa nolınshi basqısh etinen qtiushi tegislik.
- Baslanılǵısh meridian tegisliǵı** – Grinwich abservatoriyası orayınan ótiwshi meridian tegisliǵı.

- Boylama nivelirlew** – bir birinen uzaq jaylasqan noqatlar aralığında bir noqattan ekinshisige absolyut biyikligin uzatıw maqsetinde orınlanatuǵın quramalı nivelirlew.
- Vertikal sheńber (dóngelek) nol ornı** – teodolit qaraw trubasınıń vizir oǵı gorizental hám vertikal sheńber (dóngelek) alıdasında ornatılǵan adilak kóbikshesi nol punktinde bolǵanda vertikal dóngelekten alınǵan sanaq.
- Vizir tegisligi (kollimatsion tegisligi)** – teodolit qaraw trubası gorizental shǵında aylanıwı noqatında payda bolatuǵın tekgislik.
- Geografiyalıq koordinata** – astronomiyalıq hám geodeziyalıq koordinata sistemalarınıń ulıwma ataması.
- Geodeziyalıq biyiklik** – jerdiń fizikalıq qáddi noqatınan ótken normal sızıq boyınsha noqattan ellipsoid qáddi proektsiyasına shekem bolǵan aralıq.
- Geodeziyalıq keńlik** – koordinatası anıqlanıp atırǵan ellipsoid qáddi tusirilgen normal menen ekvator tegisligi arasındaǵı múyesh.
- Geodeziyalıq qurılıs torı** – kvadrat yamasa tórtmúyeshler tóbelerinde jaylasqan tiykarǵı punktlarınan ibarat koordinatalar dizimi.
- Geodeziyalıq meridian tegisligi** – koordinatası anıqlanǵan noqattan ótken normal sızıqta jatıwshı hám ellipsoidinen kishi oq b ǵa parallel ótken tegislik.
- Geodeziyalıq tayanish punkti (GTP)** – ornında uzaq waqıt saqlanatuǵın qılıp arnawlı qurılma yamasa bekkem qazıq penen belgilengen planlı koordinatası yamasa absolyut biyikligi anıqlanǵan noqat.
- Geodeziyalıq tayaanish torı** - GTP jıyındısı.
- Geodeziyalıq uzaqlıq** – koordinatası anıqlanıp atırǵan noqatdan ótken geodeziyalıq meridian tegisligi menen basshlanǵısh meridian tegisligi arasındaǵı eki jaqlı múyesh.
- Geoid** - jerdiń tiykarǵı qáddi beti menen sheklengen tolıq forması.
- Geoid biyiklik** – Jer betindegi noqatdan ótken normal sızıq baǵdarında referents ellipsoid qáddisine shekem ólshengen biyiklik.
- Geometriyalıq nivelirlew** – bir noqattıń ekinshi noqatqa salıstırǵandagı biyikligin geometriyanıń parallel sızıqlar qaǵıydasına tiykarlanıp nivelir asbabinan paydalanıb, reykanan sanaq alıp anıqlaw.
- Gorizental** – baslanǵısh dep qabıl qılınǵan qáddige salıstırmalı teńdey bolǵan biyikliklerdi birlestiriwshı tuyıq iyrek sızıq.
- Gorizental quyılıw** – tegislikde eki qońsı gorizontallar arasındaǵı aralıq.
- Grafikalaw** – topografiyalıq kartalardı betlerge bóliw.
- Direktsion múyesh** – meridianniń oq sızıǵınan yamasa parallel bolǵan sızıqtıń arqa tárepinen saat strelkası baǵdarında orientirlengen baǵdarǵa shekem ólshengen múyesh.
- Dóngelek adilak** – ishki beti tegislengen málim radiustaǵı sfera, spirt yamasa efir menen toltırılǵan shisha ampula.
- Dóngelek adilak nol punkti** – dóngelek adilak ústine sızılǵan kotsentrik dóngelektiń orayı.
- Dóngelek adilak oq sızıǵı** – dóngelek adilak nol punktine ótkerigen urınba tegislikke nol punktdan ótken perpendikulyar.

- Jer ellipsoidi** – geoidqa eń jaqın bolǵan geometriyalıq forma ellipsin kishi oq dógeresinde aylandırıw natijesinde payda bolǵan aylanba ellips.
- Jergilikli koordinata sistemasi** – erkin bir noqtattı koordinata bası dep alınǵan tuwrı múyeshli koordinata sistemasi.
- Jipler torınıń paralaksı** - qaraw trubası arqalı bir noqtqa qarap kózdi ol jaq yamasa bul jaqqa qarap (ońǵa-shepke yamasa joqarıǵa-tómenge) qarawda jipler kesiliskeń noqtat obektiv nısanasında jılıwı.
- Joybardı geodeziyalıq baylau** – imarattıń bas oq sızıǵına orında plan ushın kerekli bolǵan geodeziyalıq maǵlıumatlardı esaplaw.
- Zona** – Jer ellipsoidın eki tárepinen meridian menen geografıyalıq bólegi.
- Zonal jaqınlasıw múyeshi** – haqıqıy meridiannıń arqadan saat strelkasınıń baǵdarındaǵı oq meridianı yamasa onı parallel bolǵan jaqınlasıw arasındaǵı múyesh.
- İnjener texnikadıq nivelirlew** – injenerlik soorujenielerdi joybarın orınǵa kóshiriw hám soorujenielerdi qurıw maqsetinde orınlanǵan nivelirlew.
- İnjenerlik izleniwler júrgiziw** – injenerlik soorujenielerdi joybarlaw, qurıw hám paydalanıw tuwrı hám optimal qarejet sheshimin islep shıǵıwdı táminlewshi kerekli baslanǵısh maǵlıwmatlardı alıw ushın qurılıs maydanıń aymaqtıń tabiǵiy sháriyatın úyreniw.
- İmarattı planlıstırıw (joybardı orınǵa kóshiriw)** – sızılmada (joybarda) berilgen noqtattı yamasa sızıqtı (aralıqtı) múyeshiti planlı hám biyiklik ornın ornında anıqlawdaǵı orınlanatuǵın geodeziyalıq jumıslar.
- Jumis sızıqlar** – ulken masshtablarda imarat hám soorujenielerdiń barlıq bóleklerin planları, qırqımları hám profilleri berilgen hújjet.
- Qaraw trubasınıń vizir oǵı** – obektiv optik orayı menen jipler torı orayın biriktiriwshi sızıq.
- Qaraw trubasınıń geodeziyalıq oq sızıǵı** – obektiv hám okulyar bólekleriniń kóldeneń bólekleri orayınan ótken sızıq.
- Qaraw trubasınıń kóriw maydonı** – qaraw trubasınıń qozǵalmas halatında trubada kórinetuǵın keńislik.
- Qaraw trubasınıń optik oq sızıǵı** – obektiv optik orayı menen okulyar optik orayınan ótken sızıq.
- Qızıl sızıq** – kvartaldıń kóshe menen shegerası.
- Karta** – putun jer beti yamasa onıń ayırım úlken bólegin sfera betine tusirilgen kartografıyalıq proektsiyasınıń qaǵazdaǵı kishreytilgen kórinisi.
- Karta ramkasi** – karta betin tórt tárepinen shegaralawshı sızıqlar.
- Kollimatsion qátelik** – qaraw trubasınıń vizir oǵın teodolit gorizental oǵına perpendikulyar bolmaǵan jaǵdayda.
- Komparirlaw** – anıqlıǵın ólshewde qollanatuǵın asbaptan anıq bolǵan asbap (komparator) menen aralıq ólshewde asbaptı tekseriw.
- Konsol** – tosınıń diywaldan shıǵıp turǵan bólegi.
- Qurılıs bas planı** – topografıyalıq tiykarında barlıq imarat hám sorujenie hámde járdemshi hám waqtınshalıq soorjeniler tusirilgen plan.

**Quramalı nivelirlew** – eki noqattıń bir birine salıstırǵanda biyikligin anıqlawda bul eki nokat aralıǵı bóleklerge bólip hár bir bólekti óz aldına nivelirlew.

**Kóldeneń nivelirlew** – trassa oq sızıǵına perpendikulyar sızıq boyınsha kerekli orınlarǵa qazıqlar qaǵıp nivelirlew.

**Laplas punkti** – astronometriyalıq baqlawlar arqalı keńlik hám uzaqlıq anıqlanǵan punkt.

**Magnit azimut** – Magnit meridiannıń arqadan saat tili baǵdarında orientirlengen baǵdarǵa shekem ólshenetuǵın múyesh.

**Magnit tiliniń awıw muyeshi** – haqıqıy meridiannıń arqadan saat tiliniń baǵdarında magnit meridiani baǵdarı arasındaǵı múyesh.

**Masshtab** – karta plan (profil)degi sızıq uzınlıǵın usı sızıqtı orındaǵı uzınlıǵınıń gorizontal proektsiyasına qatnası.

**Masshtab anıqlıǵı** – karta, plan, profildegi 0.1 mm ga orında dál anıq tuwrı keletuǵın sızıq gorizontal proektsiyası.

**Meridian sızıǵı** – meridian tegisligin ellipsoid qáddisin kesilisiwi nátijesinde payda bolǵan sızıq.

**Montaj gorizontı** – konstruktsiya elementleri montaj qılınıp atırǵan qabattıń tiykar maydanınan ótiwshi shártli tegislik.

**Montaj jumsları** – qurılıs konstruktsiyalari hám texnologiyalıq qurilmalardı joybar halatına ornatiw.

**Natural masshtab** – sóz menen ayılǵan sanlı masshtab.

**Nivelirlew** – noqattıń biyikligin ólshew, noqatlardıń bir-birine salıstırmalı yamasa baslanǵısh dep qabıl qılınǵan qáddi betine salıstırmalı noqattıń biyikligini anıqlaw.

**Nivelirlewde baylanıstırıwshi noqat** – eki qońsı stantsiyanı bir birine baylawshı noqat.

**Nivelirlewde aralıq noqat** – baylanıstırıwshi noqatlar aralıǵında jaylasqan biyikligin anıqlaw kerek bolǵan noqat.

**Salıstırmalı biyiklik** – bir noqattıń ekinshi noqatqa salıstırmalı biyikligi.

**Nomenklatwra** – topografik kartalar hám planlardıń betlerin belgilew, yamasa olarǵa atama beriw sistemasi.

**Teń emes shógiw** – soorujenie fundamentleriniń barlıq bóleklerinde vertikal tegislik boyınsha teń emes jılıwı.

**Noqat biyikligi** – Jer betindegi noqatdan ótken aspa juk sızıǵı shovun sızıǵı baǵdarında noqatdan biyiklik esabı ushın qabıl qılınǵan qáddige shekem bolǵan sızıq uzınlıǵı.

**Noqat otmetkasi** – biyikliktiń sanlı kórsetkishi.

**Oraylıq proektsiya** – oray dep qabıl qılınǵan noqat penen proektsiyalanıp atırǵan noqatlardan ótken sızıqlar járdeminde Jer betindegi noqatlardı qabıl qılınǵan qáddige proektsiyalaw.

**Orientirlew** – Baslanǵısh deb qabıl qılınǵan baǵdarǵa salıstırmalı orındaǵı sızıqtıń baǵdarın anıqlaw.

**Orientirlew múyeshi** – Baslanǵısh deb qılınǵan baǵdar menen orientirlenip atırǵan orındaǵı baǵdar arasındaǵı múyesh.

- Ortogonal proektsiya** – Jer betindeki noqatlardı qáddige perpendikulyar sızıqlar menen proektsiyalaw.
- Ortometrik biyiklik** – Jer betindeki noqatdan ótgen aspa juk (shovun) sızıǵı baǵdarında geoid qáddisine shekem ólshenetuǵın biyiklik.
- Orınıń relefi** – orındaǵı oyılı bálentlikler, yaǵnıy biyilik hám oyılıqlar.
- Orınlawshı plan** – qurılǵan imarat hám soorujenienin joybarı menen durıslıǵın anıqlaw ushın orınlanǵan plan alıw jumısları.
- Panlı tayaanısh punkti** – planlı koordinatası málim bolǵan GTP.
- Parallel** – parallel tegisliktiń ellipsoid betin kesilisiwinen payda boǵan sızıq.
- Parallel tegisligi** – jer ellipsoidiniń bir noqatınan onıń kishi oǵına ótkeretuǵın perpendikulyar tegislik, bul tegislik ekvator tegisligine parallel.
- Passiv qaytarǵısh** – dalnomerden shıqqan elektromagnit tolqınların ózgertpesten qaytaratuǵın asbap, svetodalnomerlerde isletiledi.
- Plan** – Jer betiniń kishkene bólegin tegislikdegi proektsiyasın qaǵazda kishireytilgen kórinisi.
- Planǵa alıw (syeomkaǵa alıw)** – jer betinde plan, karta hám profil dúziw maqsetinde orınlanatuǵın múyesh hám sızıq (aralıq) ólshew jumıslarınıń kompleksi.
- Poligonometriya** – sınıq sızıq formasında qurılǵan barlıq tárepleri uzınlıqları hám múyeshleri ólshengen planlı geodeziyalıq punkter.
- Profil** – berilgen baǵdar boyınsha orınıń vertikal bólegin qaǵazdaǵı kishireytilgen kórinisi.
- Planlastırıw jumıslarınıń elementleri** – joybarda berilgen múyesh, sızıq hám biyikliklerdi orında geodeziyalıq qurıw.
- Rekognostsirovka** – planǵa alınatuǵın orındı kózden ótkeriw jolı menen orındı tolıq úyreniw.
- Relief kesim biyikligi** – eki qońsı gorizontallardıń biyiklikler parqı.
- Referents ellipsoidi** – geoid ishindeki kósherlerinen eń kishi awıwdı táminlewshi qılıp orientirlengen (jaylastırılǵan) ellipsoid.
- Rumb** – meridianniń (oq meridianınıń, magnit meridianınıń) arqa yamasa qubla orientirlenip atırǵan baǵlarǵa shekem ólshenetuǵın súyir múyesh.
- Svetodalnomer (radiodalnomer)** – eki noqat arasındaǵı arıqtı ólshewde elektromagnit tolqınlarınıń usı noqatlar arasındaǵı tarqalıw waqtın anıqlauǵa tiykarlanǵan aralıq ólshew usılı.
- Sazlaw (yustirovka)** – asbapda anıqlanǵan kemshiliklerdi joq qılıw, onıń ayırım bóleklerin óz ara qatnasın kerkeli dárejede dúzetiw.
- Teodolit jolı** – sınıq sızıq formasında qurılǵan, múyeshleri teodolit penen, tárepleriniń uzınlıǵı polat lenta, ruletka yamasa anıqlıq tárepinen dál ólshewtuǵın dalnomer menen ólshenenilgen planlı geodeziyalıq noqatlar jıyındısı.
- Teodolit** – orında gorizont alıw múyesh ólshew asbabı.
- Teodolit taxometr** – vertikal múyesh ólshew usılı vertikal dóńgelek teodolit.
- Teodolitli (konturli) karta** – tek orındaǵı kórinisler súwretlengen karta.

**Tiykargı qáddi beti** – jer betindegi óz-ara tutas okean hám teńizlerdi qiyalıy tınısh halında suw qáddi aspa juk (shovun) sızıǵı bagdarına perpendikulyar, jerdiń qurǵaqlıq bólegi astınan qiyalıy dawam ettiriw natijesinde payda bolǵan qáddi beti.

**Topografiyalıq karta** – orınıń kórinisleri hám relefi gorizontallar menen súwretlengen karta.

**Topografiyalıq plan** – kórinisler hám orın relefi gorizontallar menen súwretlengen plan.

**Trigonometriyalıq nivelirlew** – eki noqattı birlestiriwshi sızıqtı qiyalıq múyeshin hám olar arasındaǵı aralıqtı gorizont proektsiyasınan paydalanıp, trigonometriya formula járdeminde noqatlar salıstırmalı biyikligin anıqlaw.

**Shártli absolyut biyiklik** – shártli qabil qılınǵan qáddi betine salıstırmalı anıqlanǵan biyiklik.

**Eklimetr** – úlken anıqlıq talab etilmeytuǵın jaǵdaylarda qiyalıq múyeshin ólshew asbabı.

### **Paydalanılǵan ádebiyatlar**

1. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz. -T., O`zbekiston. 2016.-486 bet.

2. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy taxlil, qatıy tartib intizom va shaxsiy javobgarlik-xar bir raxbar faoliyatining kundalik qoidasi bwlishi kerak.- T., O`zbekiston. 2017.-102 bet.

3. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson mafaatlarini taminlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi.-T., ʻzbekiston. 2017. 47 bet.

4. Schofield W., Breach M. Engineering surveying. Sixth editon, 2012//www.books.elsevier.com



5. Avchiev Sh.K., Tashpulatov S.A. “Injenerlik geodeziyasi”-T.“Yosh kuch press matbuoti” 2104.397 b.
7. Avchiev Sh.K., Toshpo`latov S.A Amaliy geodeziya. Ÿquv qvllanma. 1-qism. T., TAKI, 2002, 88 bet.
8. Avchiev Sh.K., Toshpo`latov S.A Amaliy geodeziya. O`quv qo`llanma. 2-qism. T., TAQI, 2002, 87 bet.
9. Баканова В.В. “Практикум по геодезии” М. Недра. 1987.
10. Болшаков В.Д., Ключин Е.Б., Васютинский И.Ю. Изыскания и проектирование инженерных сооружений: Справ. пособие, М., Недра, 1991, 238 стр.
11. Войтенко С.П. Инженерная геодезия. Киев, —Знания //2009. 556с.
12. Григоренко А.Г., Киселев М.И. Инженерная геодезия. Высшая школа. 1983.
13. Данилович Б.Б., Лукьянов В.Ф. и др. “Практикум по инженерной геодезии” М. Недра. 1987. 334 с.
14. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение. ООО ИПП <<ALEN>>, 2006.
15. Do`stmuxamedov “Muxandislik geodeziyasi” Toshkent. O`qituvchi nashriyoti . 2003y.
16. Juraev D.O., Nosirova D. «Injenerlik geodeziyasidan maruzalar matni». O`quv qo`llanma . TAKI. 2003.
17. Зайцев А.К.. Марфенко С.В. Геодезические методы исследования деформации сооружений. М., Недра, 1991, 272 стр.
18. Ключин Е.В. и др. Инженерная геодезия. Москва. Академия. 2006. 479с.
19. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. “Инженерная геодезия для строителей”-М.,Недра 1990.256 с.
22. Лукьянов В.Ф., и др. “Лабораторный практикум по инженерной геодезии”-М., Недра 1990. 334с.
23. Мубораков Х., Геодезия. Тошкент. 2007.

24. Новак В.Е., Лукьянов В.Ф. и др. “ Курс инженерной геодезии” –М., Недра. 1989.430 с.
25. Нурматов Е, Утанов Ў., Геодезия., Ўзбекистон 2003й. 224 бет.
- 26.Охунов Z . “Geodeziyadan praktikum”-Т., “Universitet”. 2009.200 б.
27. Покланд Г.Г., Гридиев С.П. “Геодезия”-М. “Академичекий проект”. 2011. 538 с.
28. Покланд Г.Г., Гридиев С.П. “Практикум по геодезии”-М. “Академичекий проект”. 2011. 470 с.
29. Г.А.Федотов. Инженерная геодезия. М., «Высшая школа», 2004.
30. б.С.Хейфец и др. “Практикум по инженерной геодезии” М. Недра.1987.
- 31.“Topographic mapping” John N. Hatzopoulos, Boca Raton, Florida. USA. 2008. 713р.

### **Internet saytlari**

[www.geokniga.org/books/5168](http://www.geokniga.org/books/5168)

[www.bntu.bu/ftk-ig/iten/ftk-ig.html](http://www.bntu.bu/ftk-ig/iten/ftk-ig.html)

## MAZMUNI

Kirisiw.....	5
<b>I-Bap.</b> Geodeziyahaqqında ulıwma mağlıwmatlar.....	5
1-§. Geodeziya pání hám onıń xalq xojalıǵındaǵı áhmiyeti.....	5
2-§.Jerdiń ulıwma forması hám ólshemleri.....	8
3-§. Geodeziyada proekciyalaw metodı. Orın noqatları koordinaları hám biyiklikleri.....	10
4-§. Astronomiyalıq hám geodeziyalıq koordinatalar sistemaları. Baslangısh geodeziyalıq sáneler.....	11
5-§. Jer iymekligi tásirin gorizontal aralıqlardı hám biyikliklerdi ólshewde esapqa alıw.....	15
6-§. Karta, plan, profil hám aerofoto-súwret tuwralı túsinik.....	17
7-§. Topografiyalıq kartalardı úyreniw.....	
Masshtablar.....	21
8-§. Shártli belgiler.....	25

<b>II-Bap.</b> Topografiyalıq kartalar.9-§. Olardı grafalaw hám nomenklaturası.....	27
10-§. Gauss zonalı kóldeneń cilindrli proekciyası tuwralı túsinik Tuwrı múyeshli hám polyarlıq koordinatalar.....	32
11-§. Orın sızıqların orientrlew.....	36
12-§. Kartanı orında orientirlew.....	41
13-§. Orın elementleri hám relfin karta hám planlarda súwretlew.....	43
14-§. Orın relfiniń tiykarǵı kórinisleri.....	44
Orın relfin karta hám jobalarda gorizontallar menen súwretlew	44
15-§. Topografiyalıq karta hám jobalar boyınsha máseleler sheshiw ...	48
16-§. Jer betin sanlı kóriniste súwretlew.....	52
17-§. Noqatlar belgileri boyınsha gorizontallar ótkiziw.....	53
18-§. Geoinformacion sistemalar (GIS) tuwralı túsinik.....	56
Kadastrda geoinformaciyalı sistemalar.....	56
<b>III-bap.</b> Ólshew qátelikleri teoriyası haqqında baslangısh aǵlıwmatlar	
19-§. Ólshew hám olardıń túrleri.....	59
20-§. Ólshew qátelikleri hám qátelikler teoriyası.....	59
21-§. Tosattan bolatuǵın qátelikler qásiyetleri.....	61
22-§. Ólshewler anıqlıǵın bahalawda qollanılatuǵın kriteriyalar.....	62
23-§. Haqıyqıy qátelikler boyınsha anıqlıqtı bahalaw mısalı.....	64
24-§. Teń anıqlıqta ólshengen shamalıń ólshew nátiyjelerinen matematikalıq isleniw.....	64
25-§. Ólshengen shamalıń funkciyaları anıqlıǵın bahalaw.....	67
26-§. Teń anıqsızlıq ólshewler nátiyjelerin bahalaw.....	71
<b>IV-Bap</b> Múyeshlerdi ólshew.....	74
27-§. Teodolitlerdiń dúzilisi.....	74
28-§. Teodolitti tekseriw hám ońlaw.....	79
29-§. Gorizonttal múyeshhti ólshew.....	81
30-§. Vertikal múyeshlerdi ólshew.....	83
<b>V-Bap.</b> Orında aralıq ólshew.....	85
31-§. Orındaǵı sızıqtı ólshewge tayarlaw.....	82
32-§. Lentada sızıq ólshew.....	86
33-§. Lentada tuwrıdan-tuwrı ólshewge bolmaytuǵın sızıq uzınlıǵın anıqlaw.....	88
34-§. Optikalıq dalnometrler. Jipli dalnometrler. Ekilenbe súwretleniwshi dalnometrler.....	90
35-§. Lenta hám juplı dalnometrlerde ólshengen qıya sızıqtıń gorizonttal qoyılıwın anıqlaw.....	92
36-§. Elektromagnitli dalnometrler járdeminde aralıq ólshewdiń tiykarǵı principi.....	93
37-§. Aralıq ólshewdiń fazalı usılı.....	96
<b>VI-Bap.</b> Geometriyalıq nivelirlew.....	99
38-§. Nivelirlew túrleri.....	99
39-§. Geometriyalıq nivelirlew usılları.....	101

40-§.Jer iymekligi hám vertikal refrakciyanıń nivelirlew nátiyjelerine tásiiri.....	102
41-§.Nivelirler nivelirlew reykaları, olardıń dúzilisi hám tekseriw.....	104
42-§.Zamanagóy nivelirler tuwralı ulıwma maǵlıwmatlar.....	109
43-§.Texnikalıq nivelirlew. Trassanı niverlewge tayarlaw.....	111
44-§.Dóngelek iymekti rejelestiriw.....	111
45-§.Trassa táreplerin ólshew hám onı piketlew.....	113
46-§.Trassanı nivelirlew.....	115
47-§.Trassanı nivelirlew nátiyjelerin islep shıǵıw.....	116
48-§.Trassanıń boylama profilin dúziw, qurılıstı joybarlaw.....	117
49-§.Maydandı kvadrat hám magistral usıllarında nivelirlew.....	120
50-§.Maydandı bir neshe bándirgiden nivelirlew hám nátiyjelerdi islep shıǵıw, jobasın dúziw (ámeliy shınıǵıw).....	122
<b>VII-Bap. Geodeziyalıq tayanıstarmaqları.....</b>	126
51-§. Geodeziyalıq tarmaqlar hám olardıń wazıypaları.....	126
52-§. Geodeziyalıq tayanısh tarmaqların jaratıw principleri.....	127
53-§. Mámleket geodeziyalıq tarmaǵı.....	129
54-§.Geodeziyalıq tarmaqlar punktlerin orında bekkemlew hám belgilew.....	131
55-§. Geodeziyalıq tıǵızlastırıw hám syomka tarmaqların qurıw.....	134
56-§.Geodeziyalıq tarmaqlardı Jer navigaciyalı jasalma joldasları (JNJJ)sistemalarınan paydalanıwshı <i>G P S</i> -priemnikler járdeminde jaratıw haqqında ulıwma maǵlıwmatlar.....	138
57-§. <i>w G S</i> -84 koordinatalar sisteması.....	140
58-§.Jer beti noqatları ornı koordinataların Jer jasalma joldasları boyınsha anıqlaw principini.....	142
59-§.JNJJ tarmaqları ballastikalıq strukturası hám signalları.....	144
60-§.Qabıl etiw (priyomnikli) apparaturanı qurıw principini.....	146
61-§. <i>G P S</i> syomka.....	148
<b>VIII-Bap. Gorizontal syomkalar.....</b>	151
62-§.Teodolit syomkası, teodolit jolın ornatiw.....	151
63-§.Kórinisti syomka qılıw.....	153
63.1-§. Dalada ólshew nátiyjelerin islew (2-esap-sızba jumıs).....	154
64-§.Tuwrı hám keri máseleler.....	155
65-§.Teodolit jolı ushlarınıń koordinataların esaplaw.....	157
66-§.Teodolit syomkası jobasın dúziw.....	159
67-§.Maydandı analitikalıq usılda esaplaw.....	161
68-§.Maydandı grafikalıq usılda anıqlaw.....	163
69-§.Maydandı mexanikalıq usılda anıqlaw.....	166
<b>IX-Bap. Topografiyalıq syomkalar.....</b>	171
70-§.Trigonometriyalıq nivelirlew.....	171
71-§.Taxeometriyalıq syomkanı orınlaw.....	173
72-§.Taxeometriyalıq syomkanı avtomatlastırıw tuwralı túsinik.....	179
73-§.Menzula syomkası.....	183

74-§.Menzulaniń dúzilisi hám onı tekseriw.....	186
75-§.Kiprigeldiń dúzilisi hám onı tekseriw.....	187
<b>Glossariy</b> .....	194
<b>Ádebiyatlar</b> .....	200