

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLIIY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL  
ETISH BOSH ILMIIY - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“MARKSHEYDERLIK ISHI”  
yo‘nalishi**

**“ELEKTRON-OPTIK VA  
NAVIGATSION MARKSHEYDERLIK  
ASBOBLARI”  
moduli bo‘yicha**

**O‘QUV–USLUBIIY MAJMUUA**

**Toshkent – 2022**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLIIY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL  
ETISH BOSH ILMIIY-METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“ELEKTRON-OPTIK VA NAVIGATSION  
MARKSHEYDERLIK ASBOBLARI”**

**moduli bo‘yicha**

**O‘QUV-UCLUBIY MAJMUA**

**Tuzuvchi: g.-m.f.n., dots. Azimov B.G.**

**Toshkent – 2022**

Mazkur o‘quv-uclubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021-yil 25-dekabrda 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi

**Tuzuvchi:** TDTU, “Marksheyderlik ishi va geodeziya”  
kafedrasi dotsenti, g.-m.f.n., B.G Azimov,

**Taqrizchi:** IRNITU “Marksheyderlik ishi”, kafedrasi mudiri  
t.f.n., professor A.V.Zagibalov

O‘quv-uclubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021-yil 29 dekabrda 4 sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

<b>I. ISHCHI DASTUR .....</b>	<b>5</b>
<b>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....</b>	<b>11</b>
<b>III. NAZARIY MATERIALLAR.....</b>	<b>15</b>
<b>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI .....</b>	<b>565</b>
<b>V. KEYSLAR BANKI.....</b>	<b>798</b>
<b>VI. MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI.....</b>	<b>81</b>
<b>VII. GLOSSARIY .....</b>	<b>832</b>
<b>VIII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR.....</b>	<b>890</b>

## I. ISHCHI DASTUR

### Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PF-4732-sonli, 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-sonli, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmonlari, shuningdek 2017 yil 20 apreldagi “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ–2909-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi. Dastur mazmuni oliy ta’limning normativ-huquqiy asoslari va qonunchilik normalari, ilg‘or ta’lim texnologiyalari va pedagogik mahorat, ta’lim jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo‘llash, amaliy xorijiy til, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, maxsus fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va o‘quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo‘yicha so‘nggi yutuqlar, pedagogning kasbiy kompetentligi va kreativligi, global Internet tarmog‘i, multimedia tizimlari va masofadan o‘qitish usullarini o‘zlashtirish bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

Ishchi o‘quv dasturi zamonaviy elektron-optik asboblari; aniq va yuqori aniq optik-elektron teodolitlarni o‘rganish; kosmik texnologiyalarni marksheyderiyada va yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurishda ko‘llash va WGS-84 va PZ-90 koordinatalar tizimlari va ular orasidagi o‘tish parametrlarini o‘zida qamrab olgan.

### Modulning maqsadi va vazifalari

**“Elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari” modulining maqsadi va vazifasi** – tinglovchilarni erni masofadan zondlash, lazerli skanerlash va boshqa elektron-optik va navigatsion marksheyderlik qurilmalardan foydalanishga asoslangan zamonaviy ma’lumotlar bilan ta’minlashdir, chunki burchak, chiziqli, azimut asosida an’anaviy geodezik- marksheyderlik ishlari va nivelirlash o‘lchovlari bo‘yicha dunyodagi eng zamonaviy texnologiyalar bo‘yicha ularda bilim, ko‘nikma va amaliy malakalarni shakllantirish, ya’ni ularning bu sohadagi kompetentligini shakllantirishdan iboratdir.

### Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilimi, ko‘nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar

**“Elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari” modulini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:**

#### ***Tinglovchi:***

- «Elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari» fani bo'yicha tarixiy ma'lumotlarni;
- marksheyderlik ishida o'rganiladigan asosiy tushunchalarning mohiyati;
- er osti boyliklaridan oqilona foydalanishda marksheyderlik ta'minot tushunchalarini aniq ifoda qilish;
- geologik ob'ektlarni va kon jarayonlarini matematik modellashtirishning asosiy usullari bo'yicha **bilimlarga ega bo'lishi lozim.**

***Tinglovchi:***

- o'rganilayotgan fan doirasida hamda marksheyderlik ishlarini yuritish materiallardan foydalanadigan boshqa fanlarda har xil turdagi va murakkablikdagi muammolarni mustaqil ravishda hal etishda nazariy va amaliy bilimlardan foydalanish;
- olingan natijalarni tahlil qilish va ularni foydali qazilma maydonlarining o'rganilmagan joylari uchun bashorat qilish;
- shakllantirilgan natijaning oqibatlarini mustaqil ko'rish;
- marksheyderlik tahlil qilish asosida tog'-kon korxonalarining fazoviy joylashishini aniqlash bo'yicha **ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.**

***Tinglovchi:***

- o'rganilayotgan fanning ramzlarini konchilik amaliyotida qo'llash;
- o'rganilayotgan fanning atamalarini konchilik amaliyotida qo'llash;
- aksionometrik proeksiyalarni konchilik geometriyasida qo'llash;
- keyingi ta'lim va kasbiy faoliyatda yuzaga keladigan turli muammolarni hal qilish uchun fanning matematik apparatlaridan amaliy foydalanishni tashkil etish **malakalarini egallashi zarur**

***Tinglovchi:***

- erni masofadan zondlash ma'lumotlari yordamida marksheyderlik ishi masalalarini echish;
- zamonaviy elektron-optik va navigatsion marksheyderlik qurilmalari yordamida konchilik geometriyasi masalalarini echish;
- kompyuter va aloqa texnologiyalaridan foydalanish va amaliyotda qo'llash;
- zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalaridan foydalangan holda ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar uchun ko'rgazmali taqdimotlar tashkil etish, ularni amaliyotda qo'llashga oid **kompetensiyalariga ega bo'lishi zarur.**

**Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar**

“Elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik

texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, "Blits o'yini", "Venn diagrammasi", "Aqliy hujum", "Keys-stadi" va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

### **Modulning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi va uzviyligi**

**"Elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari"** moduli o'quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog'liq: "Marksheyderlik axborot texnologiyalari", «Foydali kazilma konlari katlamining geometriyasi va kvalimetriyasi» va boshqa fanlar bilan uzviy bog'lik.

Bu o'quv rejadagi mavzular yuqorida qayd etilgan fanlarning mantiqiy davomi bo'lib, boshqa mutaxassislik fanlarini o'zlashtirish uchun zarur xisoblanadi.

### **Modulning oliy ta'limdagi o'rni**

Bugungi kunda dunyoda tog'-kon geologiyasida zamonaviy elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari hamda kosmik texnologiyalari tez suratlar bilan qo'llanilmoqda. Modul maqsadi malaka oshirayotgan mutaxassislarni zamonaviy eaniq va yuqori aniq optik-elektron teodolitlar, kosmik texnologiyalarni marksheyderiyada va yo'ldosh geodezik to'rlarini qurishda ko'llash, WGS-84 va PZ-90 koordinatalar tizimlari orasidagi o'tish parametrlari muammolari bilan tanishtirish hamda bu muammolarni echish bo'yicha dunyodagi eng zamonaviy texnologiyalar bo'yicha ular da bilim, ko'nikma va amaliy malakalarni shakllantirish, ya'ni ularning bu sohadagi kompetentligini shakllantirish.

**“Elektron-optik va navigatsion marksheyderlik asboblari”  
moduli bo‘yicha soatlar taqsimoti**

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o‘quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg‘ulot	Ko‘chma mashg‘ulot
1.	Zamonaviy elektron-optik asboblari	4	2	2	
2.	Aniq va yuqori aniq optik-elektron teodolitlarni o‘rganish	4	2	2	
3.	Kosmik texnologiyalarni marksheyderiyada va yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurishda ko‘llash	4	2	2	
4.	WGS-84 va PZ-90 koordinatalar tizimlari orasidagi o‘tish parametrlari	6	2	4	
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

**NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI**

**1-mavzu: Zamonaviy elektron-optik asboblari (2 soat).**

Zamonaviy elektron-optik asboblari. Zamonaviy marksheyderlik asboblarni yaratish bo‘yicha qisqacha ma‘lumot. Elektron taxometrlar va ularni ishlash prinsiplari. Ochiq va er osti konlari va tunnel ishlarini, geodezik, marksheyderlik va topografik tadqiqotlarda qo‘llash. Teodolitlarning zamonaviy "parki". Teodolitlarning konstruktiv va funksional xususiyatlari. Optik, elektron (raqamli), lazer (lazer-raqamli) va motorli teodolitlar. Nivelirlar va ularni ishlash prinsiplari. Optik, raqamli va lazerli nivelirlar.

**2-mavzu: Aniq va yuqori aniq optik-elektron  
teodolitlarni o‘rganish (2 soat)**

Zamonaviy teodolitlarni tadqiq qilish. Zamonaviy teodolitlarni turlari va tasnifi. Zamonaviy optik, elektron (raqamli), lazer (lazer-raqamli) va motorli teodolitlarning konstruktiv va funksional xususiyatlari. Zamonaviy teodolitlarni umumiy tuzilishi. Zamonaviy optik va elektron teodolitlarning farqi. Zamonaviy teodolitlarni ishlash prinsipi va ekspluatatsiya asoslari.



### **3-mavzu: Kosmik texnologiyalarni marksheyderiyada va yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurishda ko‘llash (2 soat)**

Kosmik geodeziyani marksheyderiyada ko‘llash. Sun‘iy yo‘ldosh triangulyasiyasini qurish. Yo‘ldosh geodezik to‘rlarining tenglamalari. Yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurish metodlarinng taqqoslanish ta‘riflari. Yo‘ldosh triangulyasiyasini loyihalash asoslari.

### **4-mavzu: WGS-84 va PZ-90 koordinatalar tizimlari orasidagi o‘tish parametrlari (2 soat)**

WGS-84 koordinata tizimi. PZ-90 koordinata tizimi. Raqamli topografik kartani tuzish. Uch o‘lchamli to‘g‘ri burchakli koordinata tizimiga o‘tish.

## **AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI**

### **1-amaliy mashg‘ulot: Zamonaviy elektron taxometrlar. “LEICA” firmasi (SHveysariya) – 2 soat**

Zamonaviy elektron-optik asboblari. SHveysariyaning “LEICA” firmasida ishlab chiqilgan elektron taxometrning upakovkadagi ko‘rinishi. Taxometrning batareyalarini o‘rnatish va almashtirish. RS-kartalaridan foydalanish. Stansiyada ishlash usuli. Taxometrni markazlashtirish va gorizont holatiga keltirish (tekislash). Elektronikani nazoratlash. Elektron darajasini kompensatorlash.

### **2-amaliy mashg‘ulot: Zamonaviy optik-elektron asboblarning o‘lchovlarga tayyorligini aniqlash– 2 soat**

Zamonaviy optik-elektron asboblarni o‘lchashga tayyorligini aniqlash. Nolning o‘rni tushunchasi. Nolning o‘rnini aniqlash. Tekshirish tartibini boshlash. Vertikal burchakning boshlang‘ich o‘lchovlari. Vizir o‘qi. Vizir o‘qining joylashish xatosini aniqlash. Tekshirish tartibini boshlash. O‘lchash jarayonini boshlash. Asboblarni o‘lchovlarga tayyorligini aniqlash.

### **3-amaliy mashg‘ulot: Tayanch stansiyaning koordinatasini CK-42 tizimida aniqlash– 2 soat**

SK-42 tizimi, X, Y, Z koordinatalari, Krasovskiy ellipsoidi, ellipsoid parametrlari, geodezik koordinata tizimi, X, Y, Z koordinatalarni hisoblash formulasi,

#### **4-amaliy mashg'ulot: Erdagi asosiy stansiyalar koordinatalarini WGS-84 tizimi asosida aniqlash– 4 soat**

SK-42 koordinata tizimi, WGS-84 koordinata tizimi, geodezik koordinatalarni SK-42 tizimidan WGS-84 tizimiga Mododenskiy usulida o'tishni hisoblash, Eylar burchaklari, Kardano burchaklari, ellipsoid parametrlari.

#### **TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI**

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv materiali mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning quyidagi shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- mustaqil ta'lim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

**Jamoaviy ishlash** – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

**Guruhlarda ishlash** – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (2 tadan – 8 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarga shaklga bo'lish mumkin. Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi.

**Yakka tartibdagi shaklda** – har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

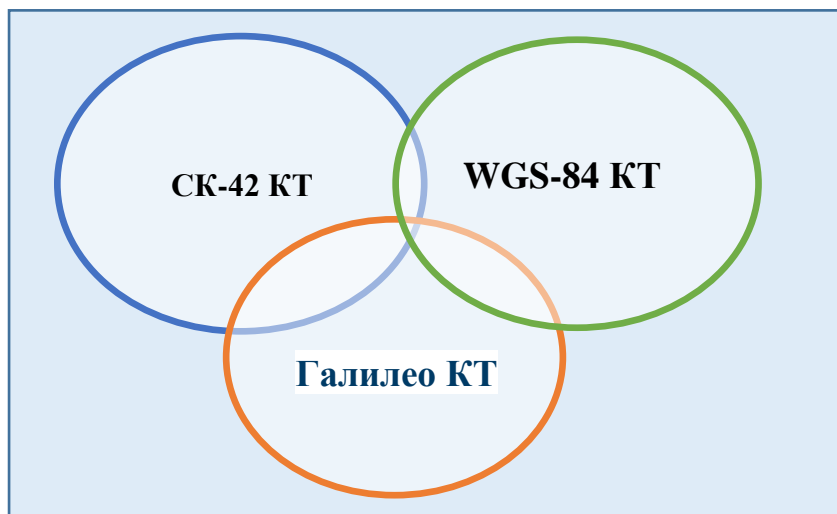
### “Venn diagramma” metodi

**Metodning maqsadi:** Bu metod grafik tasvir orqali o‘qitishni tashkil etish shakli bo‘lib, u ikkita o‘zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko‘rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

#### Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralar ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to‘rt kishidan iborat kichik guruhlarga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a‘zolarini tanishtiradilar;
- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yoxud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

**Namuna: Geodeziya va marksheyderlik ishlarida qo‘llaniladigan koordinata tizimlari (KT) bo‘yicha**



### “Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» – inglizcha so‘z bo‘lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o‘rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o‘rganish, tahlil qilish asosida o‘qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o‘rganishda foydalanish tartibida qo‘llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o‘z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When),

Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

### “Keys metodi”ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
<b>1-bosqich:</b> Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish;</li> <li>✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda);</li> <li>✓ axborotni umumlashtirish;</li> <li>✓ axborot tahlili;</li> <li>✓ muammolarni aniqlash</li> </ul>
<b>2-bosqich:</b> Keysni aniqlashtirish va o‘quv topshirig‘ni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muammolarni dolzarblik ierarxiyasini aniqlash;</li> <li>✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash</li> </ul>
<b>3-bosqich:</b> Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o‘quv topshirig‘ining echimini izlash, hal etish yo‘llarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ individual va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil echim yo‘llarini ishlab chiqish;</li> <li>✓ har bir echimning imkoniyatlari va to‘siqlarni tahlil qilish;</li> <li>✓ muqobil echimlarni tanlash</li> </ul>
<b>4-bosqich:</b> Keys echimini shakllantirish va asos-lash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ yakka va guruhda ishlash;</li> <li>✓ muqobil variantlarni amalda qo‘llash imkoniyatlarini asoslash;</li> <li>✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash;</li> <li>✓ yakuniy xulosa va vaziyat echimining amaliy aspektlarini yoritish</li> </ul>

**Keys.** Geodeziya va marksheyderlik ishlarida nuqta koordinatlarini aniqlash jarayonida turli ellipsoidlardan foydalanilganda shuni hisobga olish kerak-ki, hozirgi vaqtda bog‘lanishning aniq parametrlari ellipsoidning hamma kombinatsiyalari uchun ham mavjud emas. Har xil variantlar qo‘llanilganda ob’ektlarning Er yuzasida siljishi 100 m gacha bo‘lishi mumkin, yirik masshtablar uchun bu esa aslo mumkin emas. Bog‘liqlik parametrlarining rasmiy e‘lon qilinishigacha, faqat bitga ma’lum variantdan foydalanish bilan bu masalani hal qilish mumkin. Turli manbalardan ma’lumotlar olinganda, bir tizimdan ikkinchi tizimga o‘tadigan bog‘liqlik parametrlarini ham olish kerak.

## Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- нуқта координатларини аниқлашда бир координата тизимидан иккинчи тизимга ўтиш параметрлари вариантларини муҳокама қилинг (жуфтликлардаги иш).

### Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlari

Keysdagi muammoni keltirib chisargan asosiy sabablarni belgilang (individual va kichik guruhda).

nuqta koordinatalarini aniqlashda bir koordinata tizimidan ikkinchi tizimga o'tish parametrlari variantlarini muhokama qiling (juftliklardagi ish)

#### “Blits-o‘yin” metodi

**Metodning maqsadi:** tinglovchilarda axborotni operativ, tizimli tahlil qilish, rejalashtirish, prognoz qilish ko'nikmalarini shakllantirish. O'quv materialini baholash va mustahkamlashda bu usuldan foydalanish samarali natijalar beradi.

#### Metodni amalga oshirish bosqichlari:

1. Dastlab ishtirokchilarga belgilangan mavzu yuzasidan tayyorlangan topshiriq, ya'ni tarqatma materiallarni alohida-alohida beriladi va ulardan materialni sinchiklab o'rganish talab etiladi. SHundan so'ng, ishtirokchilarga to'g'ri javoblar tarqatmadagi «yakka baho» kolonkasiga belgilash kerakligi tushuntiriladi. Bu bosqichda vazifa yakka tartibda bajariladi.

2. Navbatdagi bosqichda trener-o'qituvchi ishtirokchilarga uch kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiradi va guruh a'zolarini o'z fikrlari bilan guruhdoshlarini tanishtirib, bahslashib, bir-biriga ta'sir o'tkazib, o'z fikrlariga ishontirish, kelishgan holda bir to'xtamga kelib, javoblarini «guruh bahosi» bo'limiga raqamlar bilan belgilab chiqishni topshiradi. Bu vazifa uchun 15 daqiqa vaqt beriladi.

3. Barcha kichik guruhlar o'z ishlarini tugatgach, to'g'ri harakatlar ketma-ketligi trener-o'qituvchi tomonidan o'qib eshittiriladi, va o'quvchilardan bu javoblarni «to'g'ri javob» bo'limiga yozish so'raladi.

4. «To'g'ri javob» bo'limida berilgan raqamlardan «yakka baho» bo'limida berilgan raqamlar taqqoslanib, farq bo'lsa «0», mos kelsa «1» ball qo'yish so'raladi. SHundan so'ng «yakka xato» bo'limidagi farqlar yuqoridan pastga qarab qo'shib chiqilib, umumiy yig'indi hisoblanadi.

5. Xuddi shu tartibda «to'g'ri javob» va «guruh bahosi» o'rtasidagi farq chiqariladi va ballar «guruh xatosi» bo'limiga yozib, yuqoridan pastga qarab qo'shiladi va umumiy yig'indi keltirib chiqariladi.

6. Trener-o'qituvchi yakka va guruh xatolarini to'plangan umumiy yig'indi bo'yicha alohida-alohida sharhlab beradi.

7. Ishtirokchilarga olgan baholariga qarab, ularning mavzu bo'yicha o'zlashtirish darajalari aniqlanadi.

Guruh bahosi	Guruh xatosi	To'g'ri javob	YAkka xato	YAkka baho	Ta'minlash tizimining
		6			Moylovchi prisadkalar (lubrikatorlar «Lubrizol» yoki boshqa moylovchi materiallar)ni qo'llash bilan qo'zg'aluvchi birikmalar elementlari eyilishini kamaytirish.
		5			DME bug'larini TNVD karteri va forsunkalar to'kish liniyasidan dizelning kiritish trubasiga olib ketish;
		3			Past bosim liniyasida bosim 15 bargacha bo'lgan diapazonda ushlab turiladi, bu adaptirlashgan yonilg'i haydovchi nasoslar va filtrlar bilan ta'minlanadi;
		1			DME yonilg'i nasosiga suyuq fazada to'yingan bug'lar bosimidan yuqori bosimda uzatilishi;
		2			DME forsunkalarga taxminan 300 bar bosim ostida uzatilishi, bunda yuqori bosim liniyasidagi qoldiq bosim forsunkadagi to'yingan bug'lar bosimida katta bo'lishi;
		4			YUqori bosim liniyasida bug' probkalarining bo'lmasligi, bug' ikkilangan haydovchi klapan TNVDda va purkagichlar o'tish kesimlarining kattalashtirilishi bilan ta'minlanadi;

### NATIJANI BAHOLASH.

8 ta to'g'ri javob uchun	“A'lo”
6-7 ta to'g'ri javob uchun	“YAxshi”
4-5 ta to'g'ri javob uchun	“Qoniqarli”

### **III. NAZARIY MATERIALLAR**

#### **1-mavzu: Zamonaviy elektron-optik asboblari**

**(2 soat)**

##### **Reja:**

1. YUqori aniqlikdagi va aniq teodolitlarning tavsifi va tasnifi.
2. Teodolitlarni tekshirish va sozlash.

**Tayanch soʻz va iboralar:** masofa oʻlchagich, yorugʻlik (nur) oʻlchagich, optik oʻlchagich.

#### **1.1. YUqori aniqlikdagi va aniq teodolitlarning tavsifi va tasnifi**

Hozirgi vaqtda faqat optik teodolitlar ishlab chiqarilmoqda. Ular quyidagilarga boʻlinadi: yuqori aniqlikdagi, aniq va texnik. YUqori aniqlikkadagi teodolitlarda bitta toʻliq qabul qilishda (doiraning ikkita pozitsiyasida) burchakni oʻlchashning oʻrtacha kvadratik xatosi "1" dan oshmaydi; aniq teodolitlarda "2" dan oshmasligi kerak.

1980 yildan beri barcha teodolitlar standart yorliqlarga ega. "T" harfi asbobning nomini bildiradi, harfning oʻng tomonidagi raqam - bu burchakni oʻlchashning oʻrtacha kvadratik xatosi, masalan, T-05, T-1 va boshqalar. "K" harfi shuni anglatadiki, ushbu teodolitda vertikal doira darajasi oʻrniga kompensator mavjud, "T" harfi oldida 2 raqami (teodolit 2 T 30 bundan mustasno), teodolit koʻrish trubasining okulyar qismida kolimatsiya xatosini tuzatish uchun filtr uchun sozlash vintlari yoʻqligini anglatadi. ular obʻektiv oldida joylashgan sozlash halqasi bilan almashtiriladi. Masalan, 2T5K teodolit - bu bitta "5" uslubi, vertikal doira kompensatori va kolimatsiya xatosini tuzatish uchun sozlash halqasi bilan gorizontal burchak oʻlchashning oʻrtacha kvadratik xatosi boʻlgan teodolit.

"P" harfi teodolitning koʻrish trubasi toʻgʻri tasviriga ega ekanligini anglatadi. T-05 tipidagi yuqori aniqlikdagi teodolitlar 1-darajali triangulyasiya va poligonometriyada, T1 turi 2-darajali uchburchak va poligonometriya tarmoqlarida, T2 tipidagi aniq teodolitlar 3 va 4-sinflar tarmoqlarida burchak oʻlchovlari uchun moʻljallangan.

YUqorida keltirilgan qurilmalar bilan bir qatorda ilgari chiqarilgan OT-02M teodolitidan keng foydalaniladi. Uning asosida hozirda UYUFT teodolit (universal yuqori aniqlikdagi toʻplam) ishlab chiqarilmoqda.

YUqori aniqlikdagi teodolitlarning asosiy xarakteristikalari 1-jadvalda keltirilgan.

Asboblarning asosiy tavsiflari	Asboblar		
	T 05	T 1	OT-02M
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Asosiy truba</b>			
Ob'ektiv diametri	64	60	60
Fokus uzunligi, mm	500	350	348
Kattalashtirish (marta)	37	30	24;30
Mikrometr okulyarlarini bo'linishi	1"	1"	0"
Eng qisqa vizirlash masofasi, m	5	5	5
<b>Tekshirish trubasi</b>			
Ob'ektiv diametri			36
Fokus uzunligi, mm			360
Kattalashtirish (marta)			30
ko'rish maydonii			1 <sup>0</sup>
Bisektor kengligi			35"
<b>Gorizontal doira</b>			
Doira diametri, mm	180	135	135
Doiraning eng kichik bo'linishi	10'	10'	10'
Sanoq olish moslamasi	Optik mikrometr		
Barabanning bo'linish qiymati	1"	1"	0,5"
<b>Vertikal doira</b>			
Doira diametri, mm	130	90	90
Doiraning eng kichik bo'linishi	10'	10'	10'
Sanoq olish moslamasi	Optik mikrometr		
Barabanning bo'linish qiymati	1"	1"	1"
<b>Darajaning bo'linish qiymati (2 mm uchun sek)</b>			
Qoplama	4	5	-
Gorizontal doiraning alidadasida	6-7	7	6-7
vertikal doiraning alidadasida	10-12	12	10-12
<b>Asbobning massasi</b>			
Upakovkasiz, kg	18,8	11	10.8
Futlyarda, kg	34	17*	18,5*

\* C markazlashtiruvchi plitaning massasini hisobga olgan holda.

Hozirgi vaqtda T2, 2T 2, 2T 5 K teodolitlari va «Karl Seys» (Germaniya) tomonidan ishlab chiqarilgan Theo 010 A va Theo 020 A ishlab chiqarishda keng foydalanilmoqda.

## 2. Teodolitlarni tekshirish va sozlash

Asosiy tekshiruvlarni bajarishdan oldin teodolit tashqi ko'zdan kechiriladi, uning asosiy qismlari aylanishining silliqqligi amalga oshiriladi. SHundan so'ng,



ular asosiy geometrik shartlarni tekshirishga o'tadilar, bular teodolit qismlarining o'zaro joylashuvi bilan qondirilishi kerak.

### ***1. Gorizontaldagi silindrik alidadning o'qi teodolitning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.***

Ushbu tekshirishni amalga oshirish uchun silindrsimon sathning o'qi ikkita ko'tarish vintlari yo'nalishi bo'yicha o'rnatiladi va ularni qarama-qarshi yo'nalishda aylantirib, darajadagi pufakcha ampulaning o'rtasiga keltiriladi. Teodolit  $90^{\circ}$  ga buriladi, shu bilan silindr sathining o'qi uchinchi ko'tarish vidasi yo'nalishi bo'yicha o'rnatiladi va uni aylantirib, daraja pufagi ham ampulaning o'rtasiga keltiriladi. Teodolitni  $180^{\circ}$  qadar burang va agar silindrsimon darajadagi pufakcha ampulaning markazida qolsa yoki birdan ortiq bo'linish bilan chetga chiqmasa, unda shart bajarilgan hisoblanadi. Aks holda, alidad pufakchasini uning burilish (og'ish) yoyining yarmigacha darajani sozlash vinti bilan, burish yoyining ikkinchi yarmiga uchinchi ko'tarish vinti bilan o'tkaziladi. Tekshirish takrorlanadi.

### ***2. To'r iplarining vertikal ipi ko'rish trubasining kollimatsiya tekisligida joylashgan bo'lishi kerak.***

Ushbu tekshiruv shoqulni osish va ko'rish trubasini shoqul ipiga yo'naltirish orqali amalga oshirilishi mumkin. Agar vertikal ip shoqul ipiga to'g'ri keladigan bo'lsa, shart bajariladi.

Aks holda, T2 teodolitida to'r pardasini sozlash vintlarini yopadigan qopqoqni echib oling, okulyarni naycha tanasiga mahkamlab qo'ygan vintlarni biroz bo'shating va okulyarni retikula bilan birga burang.

2T2 teodolitida qopqoqni ushlagan holda okulyarni to'r pardasi bilan birga aylantiring, shundan so'ng vertikal ip plumb chizig'iga to'g'ri kelishi kerak.

Ushbu tekshirish boshqa usul bilan amalga oshirilishi mumkin.

Uzoq nuqta tanlanadi va teleskop unga kuzatiladi, shunda kuzatilgan nuqta tasviri panjaraning vertikal ipiga tegadi. Teleskopning yo'naltiruvchi vidasi aylantiriladi. Bunday holda, kuzatilgan nuqtaning tasviri vertikal ip bo'ylab harakatlanishi kerak.

Aks holda, retikulaning parametrlarini birinchi usulga o'xshash tarzda sozlang.

### ***3. Ko'rish trubasining aylanish o'qi teodolitning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.***

Ushbu holat asbob ishlab chiqaruvchi tomonidan kafolatlanadi. Ammo bu tekshirish har doim ham optik teodolitlarda amalga oshirilmaydi.

Buning uchun M nuqtasi tanlanadi, u ko'pincha bino devorida joylashgan bo'lib, ko'rish trubasining M nuqtaga yo'naltirilganligi burchagi  $v$  katta bo'ladi.

Ko'rish trubasi pozitsiyalaridan birida M nuqtaga yo'naltiriladi va uning tasviri devorga qurilmaning gorizont darajasida proeksiyalanadi.

Ular ko'rish trubasini zenit orqali o'tkazadilar va devordagi  $m_2$  nuqtasini belgilab, bu harakatlarni takrorlaydilar.  $m_1, m_2$  nuqtalar orasidagi o'rta pozitsiyani belgilanadi va teodolitgacha bo'lgan  $S=Jm$  masofa o'lchanadi, bu erda J nuqta - vizir o'qi va trubaning aylanish o'qi kesishgan joy. Endi yozish mumkin

$$Mm = S \operatorname{tg} \nu$$

Burchak kichik bo'lgani uchun uni yozish mumkin

$$i = \frac{m_1 m}{Mm} \quad (1.1)$$

Formulani (1.1.) hamda  $m_1 m = \frac{1}{2} m_1 m_2$  ni hisobga olgan holda, formula quyidagi shaklga ega bo'ladi:

$$I = \frac{m_1 m_2}{2 S \operatorname{tg} \nu} \rho'' \quad (1.2)$$

Burchakning qiymati va 10b dan oshmasligi kerak. Aks holda, quvur va teodolitning aylanish o'qlarining perpendikulyarligini faqat ustaxonada yo'q qilish mumkin.

#### ***4. Ko'rish trubasining vizirlash o'qi ko'rish trubasining aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak.***

Ushbu holatni tekshirish uchun masofa nuqtasini tanlang va uni doira pozitsiyalaridan birida ko'ring. Doira tugmachasi "gorizontal doira" holatiga o'rnatiladi, oyoqning zarbalari mikrometr boshini aylantirib tekislanadi va gorizontal doira sanaladi. Teleskop zenit orqali harakatlanadi va shunga o'xshash harakatlar doiraning boshqa pozitsiyasi bilan amalga oshiriladi.

Formuladan foydalanib kollimatsion xato hisoblanadi

$$S = \frac{L - R \pm 180^0}{2} \quad (1.3)$$

DGT ni qurish bo'yicha ko'rsatmalar 2C qiymati 20"dan oshmasligini talab qiladi, ya'ni.

$$2S \leq 20''$$

shuning uchun,  $s \leq 10''$  bilan.

Agar bu shart bajarilmasa, unda formulalardan biriga muvofiq kollimatsiya xatosi nolga teng bo'lgan tuzatilgan o'qish hisoblanadi:

$$\left. \begin{array}{l} L_0 = L - c \\ R_0 = R + C \end{array} \right\} \quad (1.4)$$

Mikrometr shkalasi bo'yicha mikrometr boshini aylantirib, hisoblash sanoq, soniya va tuzatilgan sanoqning o'ndan bir qismiga o'rnatiladi. Bunday holda, oyoq-qo'lning zarbalari ajralib chiqadi. Ular gorizontal doira alidad qo'rg'oshin vidasi bilan birlashtirilgan. Natijada, teodolit azimutda doiradi, kuzatilgan nuqta retikula bissektisasidan tashqariga chiqadi.

T2 teodolitidagi bisektorga ipning to'r pardasini gorizontal sozlash vintlari bilan, 2T2 teodolitida teleskop tanasida joylashgan takoz halqasini ob'ektiv va uning aylanish o'qi o'rtasida aylantirish orqali kiritiladi. Tekshirish takrorlanadi.

**5. Fokuslash linzasining optik o'qi uning istalgan joylashuvida ham ko'rish trubasining vizir o'qiga to'g'ri kelishi kerak.**

Ushbu tekshiruvni amalga oshirish uchun ikkita nuqta tanlanadi (ko'pincha geodeziya punktlari), shundan biri teodolitdan 1-2 km masofada, ikkinchisi teodolitdan kamida 7-8 km masofada joylashgan bo'lib, masofaviy nuqta bu erda joylashgan bo'lishi kerak. yaqinroqqa nisbatan katta balandlik.

Teodolit qat'iy ravishda kuzatilgan nuqtalarga mos ravishda o'rnatiladi va doiraning pozitsiyalaridan birida, masalan, chap tomondagi doira yaqin nishonni, stendlarni aylantirib, uning tasvirini diqqat bilan yo'naltiradi va o'qish  $L_\delta$  gorizontal doira bo'ylab amalga oshiriladi.

Uzoq nishon kuzatiladi, uning tasviri ham diqqat bilan yo'naltirilgan va  $L_q$  gorizontal doira bo'ylab o'qish amalga oshiriladi.

Ular trubkani zenit orqali tarjima qiladilar va teleskopning markazini o'zgartirmasdan uzoqdagi nishonni kuzatadilar. Gorizontal  $L_q$  doira sanaladi.

YAqindagi nishon kuzatiladi, uning tasviri sinchiklab fokuslanadi va  $R_\delta$  gorizontal doira bo'ylab sanoq olinadi.

YAqin va uzoq nishonlar bo'yicha kuzatuvlardan kollimatsion xatolarining qiymatlari hisoblanadi.

$$\left. \begin{aligned} S_\delta &= \frac{L_\delta - R_\delta \pm 180^\circ}{2} \\ S_q &= \frac{L_q - R_q \pm 180^\circ}{2} \end{aligned} \right\}$$

YAqin va uzoq nishonlarni kuzatish asosida kollimatsion xatolarining qiymatlari orasidagi farq optik mikrometr shkalasining ikkita bo'linmasidan oshmasligi kerak, ya'ni.

$$C_\delta - C_q \leq 2 \text{ del. SHk. Opt. Mikr.}$$

Aks holda, teodolit ta'mirlash va tuzatish uchun ustaxonalarga topshiriladi. Ushbu tekshirish faqat yuqori aniqlikdagi va aniq teodolitlar uchun amalga oshiriladi.

### **6. Zenit joylashishini tekshirish.**

Ushbu tekshiruvni amalga oshirish uchun doira pozitsiyalaridan birida vizir nishoni kuzatiladi va doira pozitsiyasi chap bo'lganda vizir nishoni bissektisaning o'nroq tomonida uni o'rta ip bilan tegizish bilan, doiraning pozitsiyasi o'ng bo'lganda, bissektorning biroz chap tomoniga qarab kuzatiladi.

Vertikal doira alidad pufakchanning uchlari tasvirlari birlashtirilib, vertikal doiradan sanoq olinadi, masalan L; trubani zenit orqali o'tkaziladi va doira o'ng holatida ham (R) xuddi shu harakatlar bajariladi.

Zenit o'rni quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$M_Z = \frac{L + R \pm 360^0}{2}$$

Zenit pozitsiyasining qiymati har qanday bo'lishi mumkin, asosiysi, qabullar orasidagi zenit holatidagi tebranishlar 15 "dan oshmasligi kerak.

Zenit qiymatini nolga yaqinlashtirish uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$\left. \begin{aligned} L_0 &= L - \frac{M_Z}{2} \\ R_0 &= R - \frac{M_Z}{2} \end{aligned} \right\} \quad (1.5)$$

Sozlash uchun mikrometr shkalasida tuzatilgan sanoqning daqiqalari va soniyalari o'rnatiladi.

Bunday holda vertikal doira limbining shtrixlari ajraladi. Ular vertikal doiraning tekis vinti bilan birlashtiriladi; natijada alidad pufakchasining uch tasvirlari ham ajraladi. Alidad pufakchanning uchlarni birlashtirish vertikal doiraning tekislash vintlari yordamida amalga oshiriladi.

### **Nazorat savollari**

1. Teodolitlarning zamonaviy tasnifini tushuntiring.
2. T-2 teodolitining qurilmasini tushuntiring.
3. 2T2 teodolit qurilmasini tushuntiring.
4. T-2 va 2T2 teodolitlarining asosiy farqlari nimada?
5. T2 teodolitida kollimatsion xatosini sozlash qanday amalga oshiriladi?
6. 2T2 teodolitida kollimatsion xatosini sozlash qanday amalga oshiriladi?
7. Ko'rish trubasining aylanish o'qining teodolit aylanish o'qiga perpendikulyarligini tekshirishni tushuntiring.
8. Fokuslash linzasining to'g'ri harakatini aniqlashdan maqsad nima?

9. T2 va 2T2 teodolitlaridagi zenit joylashuvining aniqlash va tuzatilishini tushuntiring.

10. T2 va 2T2 teodolitlari ustunlarini boshqa o'lchov maqsadidagi asboblardan foydalanishga nisbatan loyihalashtirishga nima imkon beradi?

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142

2. M.A. Gamarasca. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385

3. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250

4. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,

5. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132

6. <http://www.fueleconomy.gov>

## **2-mavzu: Aniq va yuqori aniq optik-elektron teodolitlarni o'rganish - (2 soat)**

### **Reja:**

#### **1. Aniq optik-elektron teodolitlarni o'rganish**

1.1. Teodolitlarni o'rganish maqsadi va vazifalari

1.2. Optik mikrometrning to'g'ri ishlashi va xatolarini o'rganish.

#### **2. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarni o'rganish**

2.1. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarning turlari va tasnifi

2.2. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarning umumiy tuzilishi

2.3. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarning ishlash prinsipi va foydalanish asoslari.

**Tayanch so'z va iboralar:** teodolit, aniq optik-elektron teodolit, yuqori aniq optik-elektron teodolit, optik mikrometr, xato, tadqiqot, gorizontaal doira, vertikal doira, limb.

#### **1.1. Teodolitlarni o'rganish maqsadi va vazifalari**

Davlat geodeziya tarmog'ida burchak o'lchovlari uchun ishlatiladigan teodolitlarning o'lchovlarga mosligini aniqlash uchun ularni tekshirish kerak.

Teodolitlarni o'rganish natijasida quyidagilar amalga oshiriladi:

1. Optik mikrometrning to'g'ri ishlashi va uning xatolari.
2. Gorizontaal doira limbi va alidadaning eksentrisiteti.
3. Optik mikrometrning reni.

Tadqiqotlar faqat teodolit tekshirilgandan va sozlangandan keyingina amalga oshiriladi, chunki tadqiqotlar o'tkazilishidan oldin asbob ish holatiga keltirilishi kerak.

#### **1.2. Optik mikrometrning to'g'ri ishlashi va xatolarini o'rganish**

Ushbu tadqiqot ikki bosqichdan iborat:

Optik mikrometrning sistematik xatolarini o'rganish hamda gorizontaal va vertikal doiralarning shtrixlarini bir-birining ustiga yotqizilish (bir-birini qoplash) dagi xatoliklarini aniqlash.

##### ***a) optik mikrometrning sistematik xatolarini tekshirish***

Optik mikrometrning shkalasini  $n$  bo'linish bilan aylantirganda, limb shtrixlarining ma'lum bir harakatini amalga oshirish kerak. Ushbu qonuniylikga rioya qilmaslik optik mikrometrda tizimli xatolarga olib keladi.

Ushbu xatolarning qiymatlari  $V$  ning mikrometr shkalasi uzunligining butun soniga to'g'ri keladigan kichik burchakning o'rtacha qiymatidan chetga chiqishlari bilan baholanadi. T2 teodolitining burchagi odatda 2' ga teng tanlanadi va 1.1-jadvalda ko'rsatilgan mikrometr shkalasi sozlamalarida besh bosqichda o'lchanadi.

1.1 jadval

O'rnatish raqami	CHap yo'nalish	O'n yo'nalish
1	0'	2'
2	2	4
3	4	6
4	6	8
5	8	10

Burchakni o'lchash uchun, qog'oz varag'iga siyoh bilan yozilgan qalinligi 0,2-0,3 mm bo'lgan ikkita parallel shtrix shaklida nishon belgisi (vizir markasi) tayyorlanadi. SHtrixlar orasidagi  $\ell$  masofa formula bo'yicha hisoblanadi

$$\ell = \frac{\beta S}{\rho} \quad (2.1)$$

bu erda  $S$  - teodolitdan belgi (marka) gacha bo'lgan masofa.

Belgi (marka) ni teodolit balandligida devorga undan 10-15 metr masofada o'rnatiladi.

Har bir o'rnatishda burchak ikki marta o'lchanadi. Birinchi o'lchov ko'rish trubasini birinchi chapga, keyin o'ng tomonga, ikkinchisini teskari tartibda yo'naltirishda amalga oshiriladi. Birinchi va ikkinchi o'lchovlar orasidagi ko'rish xatosini kamaytirish uchun alidadalar retikula bissektrisasini biroz siqib chiqaradi va yana uni belgining o'ng shtrixga yo'naltiradi. Barcha o'rnatishda oyoqning bir xil tanlangan limba shtrixlari tasvirlari moslashtiriladi (birlashtiriladi).

To'g'ri yo'lni o'lchashni tugatgandan so'ng, o'lchov bir xil dasturga muvofiq amalga oshiriladigan teskari yo'lda amalga oshiriladi, faqat mikrometr shkalasining qabul qilishdan qabulgacha bo'lgan parametrlari teskari ketma-ketlikda o'lchanadi.

To'liq tadqiqot dasturi ikkita oldinga va ikkita teskari harakatdan iborat. T2 teodolit uchun barcha o'lchovlardan olingan burchakning o'rtacha qiymatidan  $V$  ning og'ishlari 1,5 "dan oshmasligi kerak. Aks holda teodolit ta'mirlash uchun ustaxonaga o'tkaziladi.

***b) gorizont va vertikal doiralar shtrixlari moslashishi (birlashishi) ning o'rtacha kvadratik xatosini aniqlash.***

Optik mikrometrli teodolitlar tomonidan o'lchovlar jarayonida, limb shkalalari shtrixlar tasvirlari optik mikrometr shkalasi bo'yicha moslashtiriladi

(birlashtiriladi), bunda mikrometr shkalasi bo'yicha sanoq olishning aniqligi ushbu shtrixlarning birlashish aniqligiga bog'liq. SHtrixlarni moslashtirishdagi xatolar ma'lum darajada kuzatuvchining shaxsiy xatolariga ham bog'liq bo'ladi, chunki shtrixlar tasvirlari ko'z bilan birlashtiriladi.

Gorizontal yoki vertikal doira shtrixlarini bitta moslashtirishning o'rtacha kvadratik xatosi formula bo'yicha aniqlanadi

$$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}} \quad (2.2)$$

bu erda  $d$  - doira shtrixlarining ikki moslashtirishda olingan sanoqlar farqi;  
 $n$  - o'rnatish soni.

Tadqiqot gorizontal doira uchun 24 ta moslamadan iborat bo'lib, o'rnatmalar orasida limb  $15^0$  ga o'rnatiladi va har bir o'rnatishda shtrixli tasvirlar ikki martadan moslashtiriladi (birlashtiriladi), bunda sanoqlar mikrometr shkalasi bo'yicha bajariladi. O'lchovlar davomida shtrixlarni moslashtirish mikrometr boshini faqat soat yo'nalishi bo'yicha aylantirish orqali amalga oshiriladi.

Vertikal doira shtrixlarini moslashtirishda (birlashtirishda) o'rtacha kvadratik xatoni aniqlaganda, vertikal doira limbi  $1^0$ -dan keyin qayta joylashganda 16 ta o'rnatish amalga oshiriladi. Odatda  $82^0$  dan  $97^0$  gacha bo'lgan oraliq kuzatiladi. Vertikal doira shtrixlarini moslashtirish (birlashtirish) dagi xato ham formula bo'yicha hisoblanadi.

T2 teodolit uchun bitta moslashtirish (birlashtirish) ning o'rtacha kvadratik xatosi gorizontal doiraning mikrometri uchun  $0,5''$  dan va vertikal doiraning mikrometri uchun  $0,6''$  dan oshmasligi kerak.

## **2. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarni o'rganish**

Geodezik-marksheyderiya profilidagi mutaxassislarning to'g'ri ishlashi uchun mo'ljallangan yuqori aniqlikdagi asosiy asboblardan biri teodolit - vertikal va gorizontal burchak o'lchovlari bilan goniometrik o'lchovlarni amalga oshiradigan optik-elektron asbob.

Teodolitlarni qo'llash sohasi keng:

– uchburchaklardan hosil qilingan er uchastkasida geodeziya punktlari tarmog'ini qurish (triangulyasiya);

– topografik planlar va kartlarni qurish;

– er yuzidagi nuqtalarning bir-biriga nisbatan joylashishini aniqlash (poligonometriya);

– general umumiy qurilish ishlarini bajarish: barcha turdagi inshootlarning gorizontal va vertikal holatini - qoziqlar, ustunlar, poydevorlar, panellar va boshqalarni mahkamlash.





**2.1-rasm. Geodezik-marksheyderiya sohasida keng qo‘llaniladigan yuqori aniq optik-elektron teodolit**

Teodolit bilan ishlashni o‘zlashtirish murakkab emas va ma’lum ko‘nikmalar bilan murakkab o‘lchovlar va hisob-kitoblarni bajarish qiyin bo‘lmaydi.

## **2.1. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarning turlari va tasnifi**

Murakkab yuqori texnologiyali asboblarning sifatida teodolitlar o'z tasnifiga ega. Teodolitlarning quyidagi turlari mavjud:

Optik teodolitlar eng keng tarqalgan zamonaviy turlardan biri bo'lib, sohada foydalanish uchun aniq va ishonchli moslamalar har doim ommabop bo'lib, geodezist-marksheyderiya tadqiqotchilari orasida talabga ega. Elektron analoglardan farqli o'laroq, ular o'zlarining ishi uchun batareyalarni talab qilmaydilar va ishlarida oddiydirlar: ular juda past haroratlarda, shu jumladan keng haroratlarda ishlashlari mumkin.

Optik teodolitlar minimal va asosiy imkoniyatlarga ega bo'lib, goniometrik shkala bo'yicha ko'rsatkichlar hosil qiladi. So'rovda asbobning ichki xotirasi bo'lmagan taqdirda, dala ishlari jurnalini yuritish zarurligini anglash kerak.

Lazer nurlarini aniq ko'rsatgich sifatida ishlatishga asoslangan lazer teodolitlarini ishlatish ham juda oson. Ikki funksional moslamaning bitta korpusdagi birikmasi - yuqori aniqlikdagi elektron o'lchash vositasi va ko'rish moslamasi - foydalanuvchiga ma'lum qulayliklarni keltirib chiqaradi. Barcha hisob-kitoblar avtomatik ravishda kuchli protsessor tomonidan amalga oshiriladi va asbob displeyida namoyish etiladi - ulardan foydalanish qulay va oson.

Raqamli teodolitlar shtrix belgilari bilan gorizontal va vertikal doiralar o'rniga shtrix-kodli disklardan foydalanish bilan ajralib turadi. Barcha o'lchovlar avtomatik ravishda amalga oshiriladi. Elektron teodolitlarning klassik dizayni qabul qilingan axborot ma'lumotlarini asbobning ichki xotirasida saqlashga imkon beradigan xotira qurilmasini o'z ichiga oladi. Batareyalar va suyuq kristalli displeyli elektron teodolitlar past haroratlarda va qiyin iqlim sharoitida ishlashga mo'ljallanmagan.

Va ma'lum bir maqsadga mo'ljallangan asboblarning alohida klassi: topografik koordinatalarni aniqlash uchun teodolit va kameraning konstruktiv kombinatsiyasi bo'lgan fototeodolitlar; turli xil narsalarning er yuzida va havoda harakatlanish traektoriyasini tuzatish uchun mo'ljallangan kinoteodolitlar.

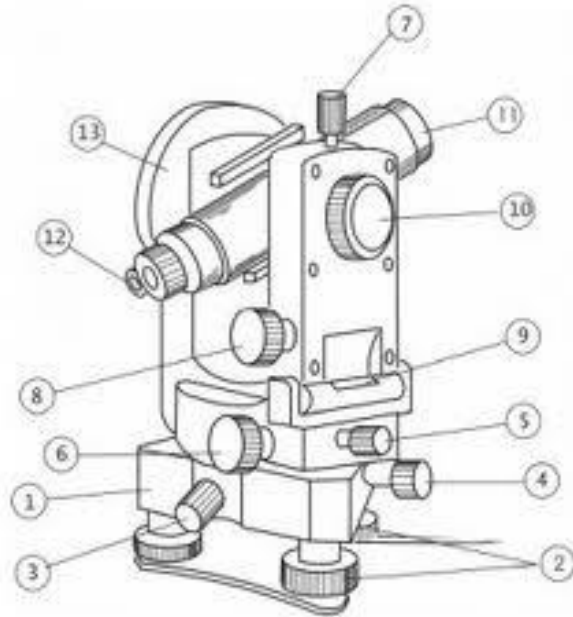
Teodolitning konstruktiv tuzilishi ham o'z bo'linishini o'z ichiga oladi:

- oddiy, unda limb va alidadalar bir-biridan alohida aylanadigan;
- takrorlanadigan, unda limblar va alidadalar bir-biriga qo'shma va mustaqil ravishda aylanishi mumkin.

Aniqligi bo'yicha teodolitlar xato chegarasi bilan yuqori aniq 0,5''-1'', aniq (2''-10'') va texnik (15''-30'') ga bo'linadi.

## 2.2. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarning umumiy tuzilishi

YUqori aniq optik-elektron teodolitning umumiy konstruksiyasi va uning asosiy qismlari 2.2.1 rasmda keltirilgan.



**2.2.1 rasm. YUqori aniq optik-elektron teodolitning umumiy konstruksiyasi va asosiy qismlari:**

YUqori aniq optik-elektron teodolit quyidagi asosiy qismlardan iborat (2.2.2-rasm):

- okulyar;
- ma’lum kattalashtirish koeffitsienti bo‘lgan optik vizir trubasi;
- vizir truba mahkamlanadigan treger ustiga o‘rnatilgan ikkita ustun;
- ikkita sanoq olish mexanizmi: vertikal doira - vertikal burchaklarda, ustunda joylashgan; limb yoki gorizontal doira - gorizontal burchaklarda, teodolit poydevorida joylashgan;
  - mexanik turdagi asboblarda ishlatiladigan sanoq olish moslamasi - shkalali (shkala bo‘yicha sanoq olish) yoki shtrixli (shtrix-indeksi sanoq olish) mikroskopi, uning yordamida limb ko‘rsatkichlari o‘qiladi.
  - alidada – sanoq olish moslamalari (noniuslar yoki vernierlar) bilan limb korpusiga qattiq mahkamlangan buraladigan lineyka (o‘lchagich);
  - to‘g‘rilash va sozlash ishlarini olib borishda teodolit mexanizmlariga silliq harakatni berib turuvchi yo‘llovchi (mikrometrl) va mahkamlovchi (qisuvchi) vintlar;
  - nuqta ustida aniq markazlashtirish uchun o‘rnatilgan optik shoqul (sentrir);
  - teodolit o‘rnatilgan joyda ishlash uchun geodezik shtativ-trenog.



2.2.2-rasm. Optik-elektron teodolit asbobining asosiy qismlari 2.2. bo‘lim matnida keltirilgan.

Gorizontal va vertikal goniometrik (burchak o‘lchagich) doiralar graduslar va gradus ulushlari bilan belgilanadi, ko‘rish trubasi markaziy kesishgan uzoqni o‘lchagich iplar to‘riga ega.

### **2.3. YUqori aniq optik-elektron teodolitlarning ishlash prinsipi va foydalanish asoslari.**

Mexanik teodolitning ishlash prinsipi foydalanuvchi tomonidan ko‘rish trubasi okulyari orqali strukturaning boshqarish nuqtalarining tasvirini kuzatishiga asoslanadi. Ko‘rinishni mikroskop okulyaridagi kerakli kuzatuv nuqtasiga shkala yoki shtrix belgilari bilan yo‘naltirgandan so‘ng, gorizontaal va vertikal burchaklarning qiymatlari aniqlanadi: yo‘nalish burchagi va qiyalik burchagi.



Muhandislik kon-qidiruv va marksheyderiya tuzilishining turli nuqtalariga ketma-ket yo'naltirilgan mutaxassis, burchaklarni o'lchaydi, bu ko'rsatkichlarni dala kitobiga kiritadi (optik turdagi asbobdan foydalanilganda). Mutaxassis tomonidan amalga oshirilgan burchak o'lchovlari loyihani bajarishning to'g'riligini tekshirishda ham yordam beradi.

Amaliyotda optik-elektron asboblardan foydalanish burchaklarni vizual aniqlash nuqtasini keraksiz holga keltiradi (2.3.1-rasm): vertikal va gorizontal doiralarning raqamli datchiklari odatdagi raqamli tasvirdagi olingan ma'lumotlarni avtomatik ravishda asbobning suyuq kristalli displeyiga uzatadi va ushbu ko'rsatkichlarni ichki xotirada saqlaydi.



2.3.1-rasm. YUqori aniq optik-elektron asboblarda suyuq kristalli displeyida ma'lumotlarni ko'rinishi

## **Nazorat savollari**

1. Teodolitlarni o'rganish jarayonida qanday amallar bajariladi:
2. Optik mikrometrning to'g'ri ishlashi va xatolarini o'rganish necha bosqichdan iborat?
3. Teodolitni har bir o'rnatishda burchak necha marta o'lchanadi?
4. To'g'ri yo'nalishli yo'lni o'lchashni tugatgandan so'ng qanday harakat amalga oshiriladi?
5. Gorizontal va vertikal doiralar shtrixlari moslashishi (birlashishi) ning o'rtacha kvadratik xatosini aniqlash.
6. Gorizontal doira shtrixlarini moslashtirishda o'rtacha kvadratik xato qanday aniqlanadi?
7. Vertikal doira shtrixlarini moslashtirishda o'rtacha kvadratik xato qanday aniqlanadi?
8. T2 teodolit uchun bitta moslashtirishning o'rtacha kvadratik xatosi gorizontal va vertikal doiralarning mikrometrlari uchun qanday qiymatdan oshmasligi kerak?
9. Geodezik-marksheyderiya sohasida foydalaniladigan yuqori aniqlikdagi optik-elektron teodolit qanday o'lchovlarni amalga oshiradi?.
10. Optik-elektron teodolitning goniometrik doiralari va ko'rish trubasiga tushuncha bering.
11. Lazer teodolitlaridan foydalanish imkoniyatlar qanday?
12. Mexanik teodolitning ishlash prinsipi qanday?
13. Amaliyotda optik-elektron asboblardan foydalanish avzalliklari qanday?

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142
2. M.A. Gamarasca. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385
3. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250
4. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,
1. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132
2. <http://www.fueleconomy.gov>

### **3-mavzu: Kosmik texnologiyalarni marksheyderiyada va yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurishda ko‘llash**

**(2 soat)**

#### **Reja:**

- 3.1. Kosmik geodeziyani marksheyderiyada ko‘llash.
- 3.2. Sun‘iy yo‘ldosh triangulyasiyasini qurish.
- 3.3. Yo‘ldosh geodezik to‘rlarining tenglamalari.
- 3.4. Yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurish metodlarinng taqqoslanish ta‘riflari.
- 3.5. Yo‘ldosh triangulyasiyasini loyihalash asoslari.

**Ma‘ruza maqsadi:** Kosmik geodeziya, marksheyderiya, yo‘ldosh triangulyasiyasini qurish va loyihalash asoslari bo‘yicha tushunchalar berib, tinglovchilarda kosmik geodeziyaning marksheyderiyada va geometrik masalalarni hal qilish qobiliyatini shakllantirish.

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** kosmik geodeziya, marksheyderiya, sun‘iy yo‘ldosh triangulyasiyasi, yo‘ldosh geodezik to‘rlari, to‘rlarning tenglamalari, to‘rlarni qurish metodlari, triangulyasiyani loyihalash asoslari.

#### **3.1. Kosmik geodeziyani marksheyderiyada ko‘llash**

Kosmik geodeziya - geodeziyaning ilmiy va amaliy muammolarini hal qilish uchun Er va sayyoralarning sun‘iy va tabiiy sun‘iy yo‘ldoshlari kuzatuvlaridan foydalanishni o‘rganadigan geodeziya bo‘limi. Kosmik geodeziya - bu oliy geodeziyaning eng yangi va tez rivojlanayotgan tarmog‘i. Bu zamonaviy fizika va texnika tomonidan taqdim etilgan o‘lchov vositalarining butun arsenalidan foydalanadi va zamonaviy o‘lchov vositalaridan kelib chiqadigan juda katta miqdordagi ma‘lumot tufayli o‘lchov natijalarini qayta ishlash endi faqat kuchli kompyuterlar yordamida amalga oshiriladi.

Geodezik-marksheyderiya amaliyoti uchun eng muhim narsa - bu sun‘iy yo‘ldoshlar yordamida hal qilinadigan amaliy masalalar sohasi, ya‘ni tayanch va maxsus geodezik to‘rlarini yaratish, zichlash paytida nuqtalar koordinatalarini tezkor va yuqori aniqlikda aniqlash, turli xil kon-geologik va geofizik vazifalarni hal qilish uchun relef nuqtalarni aniqlash b.

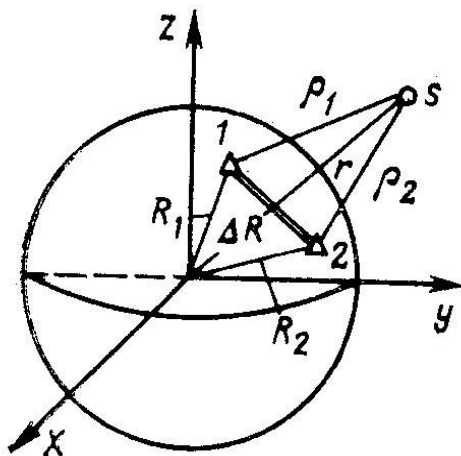
Marksheyderiyada asosiy o‘lchash ishlari GPS texnologiyalar yordamida amalga oshiriladi. U sun‘iy yo‘ldosh bilan qabul qiluvchi (priemnik) orasidagi masofani o‘lchashga asoslangan. Bu sun‘iy yo‘ldoshdan priemnikga yuborilgan signallarga va ularning texnik xarakteristikalariga bog‘liq bo‘lib, bevosita qo‘shimcha o‘lchashlar orkali amalga oshiriladi.



Hozirgi vaqtda prinsipial jihatdan yangi texnik vositalar - kosmik navigatsiya va geodeziya tizimlari, shuningdek inersial navigatsiya va geodeziya majmualari ishlab chiqilgan bo‘lib, ular geodezik-marksheyderiyani deyarli barcha ilmiy va amaliy muammolarini hal qilishda geodezik parametrlarni aniqlash uchun avtonom tizimlardir. Uch o‘lchovli lazerli skanerlash, bu reflektorsiz masofadan o‘lchash prinsipini yanada rivojlantirish bo‘lib, bunda GPS (global joylashishni aniqlash tizimi) va bortda inersional tizimdan foydalanishni talab qiladi.

### 3.2.. Sun’iy yo‘ldosh triangulyasiyasini qurish

Kosmik geodeziyaning geometrik masalalariga erning gravitatsiya maydoni modelida, ma’lum koordinata tizimida, er yuzi nuqtasi yoki er atrofi fazosidagi nuqtaning holatini aniqlash masalasi kiradi. Hozirgi paytda geodezik masalalarni echishda ESY laridan foydalanishning ikki yo‘nalishi mavjud. Birinchi yo‘nalish – yo‘ldoshning harakati qonuniyatlaridan foydalanib, erdagi punkt koordinatalari va Erning geofizik parametrlarini birgalikda aniqlashning usullari to‘plamidan iborat. U ko‘pincha kosmik geodeziyaning dinamik metodi deb ataladi. Ikkinchi yo‘nalishda yo‘ldoshning harakat qonunlarini aniq bilish shart emas. Bunda ESY ni sinxron kuzatishlaridan fazoviy to‘r kuruladi, bu yo‘nalish kosmik geodeziyani geometrik metodi deyiladi.



3.2.1- rasm. Er sun’iy yo‘ldoshi yordamida geodezik to‘rlar qurish tamoyili

Er sun’iy yo‘ldoshning biror er punkti bilan bog‘lanishi quyidagi formula bilan belgilanadi:

$$\vec{R} = \vec{r} - \vec{\rho}_i \quad (3.2.1)$$

Bu erda:  $\vec{\rho}_i$  - o‘lchangan topografik vektor;  $\vec{r}_i$  – Ep sun’iy yo‘ldoshining radius vektori;  $\vec{R}_i$  - er punkti radius-vektori. (3.2.1) ifodadan agar,  $\vec{r}_i$  va  $\vec{\rho}_i$ , vektorlar

ma'lum bo'lsa, unda ular orqali  $\vec{R}_v$  ni topish mumkin. Er punkti radius-vektori va bunga ular o'qi er punkti koordinatalari va o'lchangan vektor ma'lum bo'lsa, Er sun'iy yo'ldoshining holatini aniqlash mumkin. SHuning uchun (3.2.1) ifoda kosmik geodeziyaning asosiy tenglamasi deyiladi. Oddiygina ko'ringan bu formuladan amalda foydalanish ancha murakkab va u asosan ikkita variantda qo'llaniladi:

1) Er sun'iy yo'ldoshining holati erdagi ikki yoki undan ortiq punktlardan kuzatiladi;

2) Er sun'iy yo'ldoshining holati faqat bitta punktdan kuzatiladi.

Birinchi variant uchun:

$$\vec{R}_1 = \vec{r} - \vec{\rho}_1; \vec{R}_2 = \vec{r} - \vec{\rho}_2$$

yoki

$$\Delta\vec{R} = \vec{R}_1 - \vec{R}_2 = \vec{\rho}_2 - \vec{\rho}_1 \} \quad (3.2.2)$$

Bu erda  $\Delta\vec{R}$  – ikki er punktini bog'lovchi vatar vektori. Butun Er yuzasi yoki uning katga qismiga yoyilgan xorda vektorlarining turini tasavvur qilish qiyin emas. Bunda Er sun'iy yo'ldoshini o'rganishning geometrik metodi amalda qo'llanilmokda. Bu metod nisbiydir, chunki bunda er punktlarining faqat o'zaro holati aniqlanadn. U holda koordinata tizimining biror er punktining  $\vec{R}_0$  radius-vektorini boshlang'ich nuqta sifatida belgilab, ixgiyoriy koordinata tizimi olinadi. Bundan ko'rinib turibdi-ki, shu koordinata tizimidagi xohlagan boshqa punkt holati shu ifoda vagar vektorlari orqali olinadi.

$$\vec{R}_i = \vec{R}_0 + \sum \Delta\vec{R}_i. \quad (3.2.3)$$

Agar bosh punkt ma'lum referens-ellipsoidga taaluqli bo'lsa, unda vatar vektorlarining hamma tizimi unga (referens-ellipsoidga) bog'liq bo'ladi. Kosmik ob'ektlarning sinxron kuzatuvidan qurilgan geodezik turlar adabiyotda kosmik triangulyasiya nomini olgan. Agar kuzatish ob'ekta faqat SY bo'lsa, unda yo'ldosh triangulyasiyasi atamasi qo'llaniladi.

Agar Erning sun'iy yo'ldoshi kuzatuvi sinxron bo'lmasa yoki faqat bitta er yuzasi punktidan olib borilsa, xohlagancha o'zgaradi. Bunda (3.2.1) tenglamani qo'llash uchun geotsentrik radius vektorini  $\vec{r}$  bilish kerak, u ko'pgina ESY harakat nazariyasidan aniqlanadi. Biror momentda o'lchangan topografik vektor uchun ushbu tuzatish tenglamasini keltirish mumkin.

$$d\vec{r} - d\vec{R} + [(\vec{r}_0 - \vec{R}_0) - \vec{\rho}_{\text{HЭМ}}] = \vec{\vartheta} \quad (3.2.4)$$

Bu tenglamada  $d\vec{R}$  (tuzatma vektorining er punkti radius-vektoriga nisbatan) - o'zgaras bo'ladi.  $d\vec{r}$ -vsktori - Er sun'iy yo'ldoshning orbitadagi harakati natijasida har gal yangi bo'ladi. Demak (3.2.4) tenglamalar tizimidan  $d\vec{r}$  va  $d\vec{R}$  vektorlarini birgalikda aniqlash masalasining echimi yo'q. SHuning uchun kerakli noma'lum sifatida  $\vec{r}$  geotsentrik-vektorining koordinatalari emas, balki orbita parametrlari qabul kilinadi. Harakatlar nazariyasidan ma'lum-ki, agar orbita elementlari va vaqt momentlari  $t$  berilgan bo'lsa,  $\vec{r}$  geotsentrik-vektorni aniqlash mumkin. Orbita parametrlarini umumiy lashtirib quyidagicha belgilayminz:  $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$ , unda  $\vec{r}$  radius-vektor biror funksiya deb tasavvur qilish mumkin.

$$\vec{r} = \vec{r}(q_i), \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (3.2.5)$$

va

$$d\vec{r} = \sum_{i=1}^6 \frac{\partial \vec{r}}{\partial q_i} dq_i \quad (3.2.6)$$

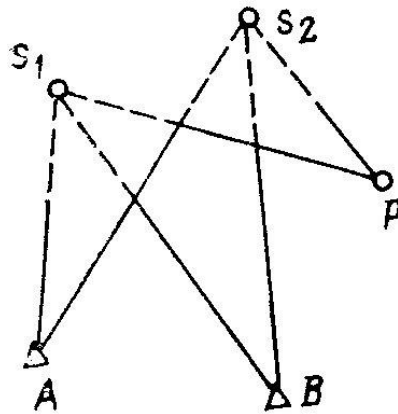
(3.1.6) ifodani hisobga olib (3.1.3) formula quyidagicha yoziladi:

$$\sum_{i=1}^6 \frac{\partial \vec{r}}{\partial q_i} dq_i - d\vec{R} + \vec{l} = \vec{\vartheta} \quad (3.2.7)$$

Oxirgi ifodaga 9 ta noma'lum parametrlar kiradi: orbita elementiga 6 ta tuzatma va er punkti koordinatasiga uchta tuzatma. Izlanayotgan parametrlar qiymatini tenglamalar tizimini olish uchun to'qqiz marta yoki ko'prok kuzatish kifoyadek ko'rinadi.

Turli er stansiyalaridan sinxron kuzatilgan sferik koordinatalarni ESY yo'nalishidan elementlari olingan fazoviy geodezik turga yo'ldosh triangulyasiyasi deyiladi. Masshtabni va yo'ldosh triangulyasiyasi aniqligini oshirish uchun uning turli kism larida chiziqli o'lchashlar bajarilishi lozim (masofa, masofalar farqi yoki radial tezliklar)

Yo'ldosh triangulyasiyasida AV boshlang'ich punktlardan uchta (3.2.2 rasm) punktga sinxronlash bilan, boshqa ESY koordinatalari to'g'ri fazoviy kestirmalari echimidan aniqlanadi. Keyinchalik ESY ning  $s_1$  va  $s_2$  holatlari boshlang'ich punkt sifatida olinib, ularning yordamida  $R$  punktning holati teskari kesishtirish bilan olinadi. SHuning uchun keltirilgan usul kesishtirish usuli deyiladi.

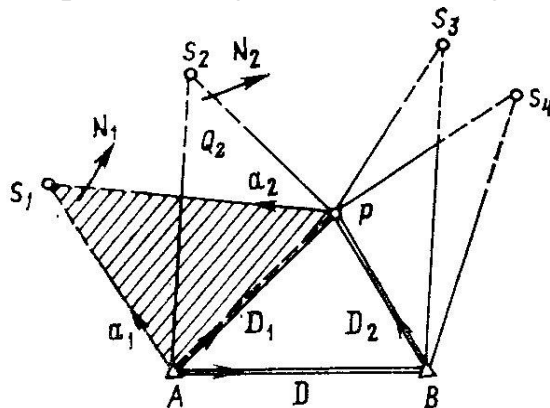


3.2.2 - rasm. Kesishtirish metodi

Sinxron guruhlar faqat ikkita yoʻnalishdan iborat boʻlgan yoʻldosh triangulyasiyasini qurish varianti, tashkil etish masalasida oddiydir. Bu erda quyidagi holatlar boʻlishi mumkin:

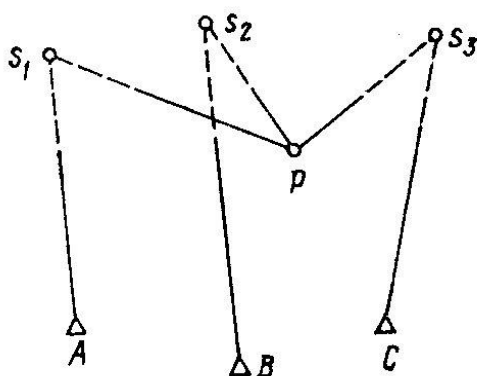
1. Oʻzi bitta boshlangʻich bitta aniqlanuvchidan iborat har bir punkt juftligi uchun ESY ning ikki holati kuzatiladi (3.2.3-rasm). Nomaʼlum holatli nuktani aniqlovchi eng kam boshlangʻich punktlar soni ikkiga teng.

2. Har bir punkt juftligi uchun Erning sunʼiy yoʻldoshi faqat bitga holati aniqlanadi. Boshlangʻich punktlar eng kichik soni uchga teng (3.2.4-rasm).



3.2.3-rasm. Vatar usuli

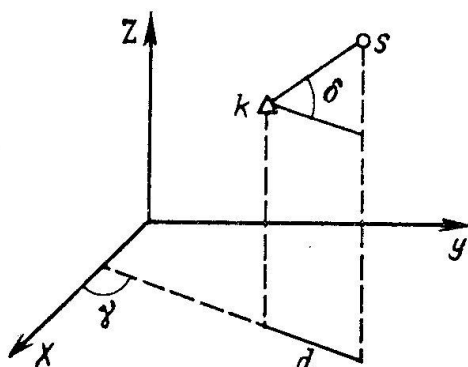
Vatar usulida  $As_1$  va  $Ps_1$  yoʻnalishlar sinxron oʻlchanib, fazodagi  $Q_1$  tekislikka fiksirovka qilinadi, bu tsiklik sinxronlash tekisligi deyiladi.  $s_2$  yoʻldoshida oʻlchangan yoʻnalish fazoda  $Q_2$  tekisligini beradi. Bu ikki tekislik kesishgan chiziq  $AR$  (vatar) Er yuzida yotadn va boshlangʻich  $A$  punktini aniqlanuvchi  $R$  punkti bilan bogʻlaydi. ESY ni  $V$  va  $R$  punktlaridan olingan kuzatuvidan ikkinchi holda  $BP$  olinadi.  $R$  punkti holati  $AR$  va  $BP$  vatarlari kestirishidan aniqlanishi mumkin. SHuning uchun yoʻldosh triangulyasiyasini qurishning bunday usuli vatar usuli dsyiladi.



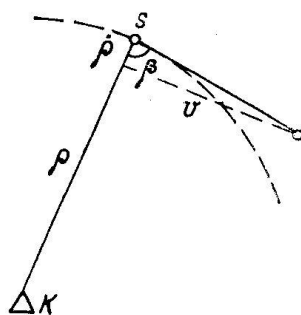
3.2.4-rasm. YAssi tekislik usuli

3.2.4-rasmdagi yo‘ldosh triangulyasiyasining shaklidan boshlang‘ich va oxirgi aniqlanuvchi punktlardan ESY faqat bitta holati kuzatiladi. Bu kuzatuvlardan yassi tekislik tenglamasini tuzish mumkin. Aniqlanayotgan punkt bilan boshqa ikki punktlar kuzatuv sinxronidir (bir-biriga mosdir) va u yana ikki yassi tekislik tenglamasini tuzish imkonini beradi. Punktning fazodagi holati uchta tekislik kesishgan nuqta sifatida aniqlanadi. Bu usul tekisliklar usuli deb nom olgan.

Yo‘ldosh triangulyasiyasini qurish uchun o‘lchangan kattaliklar sifatida ESY larining er yuzasi punktliri kuzatuv natijalari va ularning ba’zi bir funksiyalari olinadi.



3.2.5-rasm. Yo‘ldosh triangulyasiyasi bilan o‘lchanadigan kattaliklar



3.2.6-radial tezlik

Bevosita o‘lchanadigan kattaliklar:

$\delta_{hs}$  - Er sun'iy yo'ldoshining topografik og'ishi

$\alpha_{hs}$  - Er sun'iy yo'ldoshining yulduz yoki umum er tizimidagi to'g'ri chiqishi

$\gamma_{hs} = \alpha_{hs} - S$ , bu erda  $S$  - grinvich yulduz vaqti,  $k$  - erdagi punkt (3.5-rasm);

$\rho_{hs}$  -topotsentrik masofa;

$s_1$  va  $s_2$  Er sun'iy yo'ldoshning ikki holatidan  $k$  punktgacha bo'lgan masofa yoki  $s$  yo'ldoshdan  $k_1$  va  $k_2$  erdagi punktgacha bo'lgan masofa farqi;

Er sun'iy yo'ldoshning radial tezligi tashkil etuvchisi, yani tezlik vektori modulining  $ks$  yo'ldoshga proeksiyasi (3.6-rasm)

$N_s$  - Ep sun'iy yo'ldoshning dengiz yuzidan balandligi, bu kattalik aniq bir punkt bilan bog'lanmaydi. Ammo orbitani aniqlashga yordam beradi.

O'lchangan burchak kattaliklari  $\gamma$  va  $\delta$  ni punkt koordinatalari va Er sun'iy yo'ldoshi bilan bog'liqligini 3.5-rasmdan osongina aniqlash mumkin.

$$I?_{ks} = \arctg \frac{y_s - Y_k}{x_s - X_k} \quad (3.2.8)$$

$$I?_{ks} = \arctg \frac{z_s - Z_k}{\sqrt{(x_s - X_k)^2 + (y_s - Y_k)^2}} \quad (3.2.9)$$

$\rho$  va  $\Delta\rho$  chiziqli o'lchovlar uchun quyidagi ifodamiz bor.

$$\rho_{ks} = \sqrt{(x_s - X_k)^2 + (y_s - Y_k)^2 + (z_s - Z_k)^2} \quad (3.2.10)$$

$$\Delta\rho_{ks} = \rho_{ks1} - \rho_{ks2} \quad (3.2.11)$$

Radial tezlikning  $k$  koordinata punktlari va  $s$  yo'ldosh tezligi tashkil etuvchisi va koordinatalari bilan bog'liqligi tenglamasini keltirib chiqarish uchun 3.2.6-rasmga murojaat qilamiz, undan ko'rinib turibdi-ki, modulning radial tashkil etuvchisi va to'la tezlik quyidagicha bog'langan  $i, j, k$  -lar umum er tizimi o'qi o'rtaligini hisobga olib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$|\dot{\vec{\rho}}| = v \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{\rho \vec{v}}{\rho v};$$

$$\vec{\rho} = (x_s - X_k)\vec{i} + (y_s - Y_k)\vec{j} + (z_s - Z_k)\vec{k} \quad (3.2.12)$$

$$\vec{v} = |\dot{x}|\vec{i} + |\dot{y}|\vec{j} + |\dot{z}|\vec{k}$$

Bu erda  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ - ortlar

$$|\dot{\vec{\rho}}| = \frac{1}{\rho} [(x_s - X_k)|\dot{x}| + (y_s - Y_k)|\dot{y}| + (z_s - Z_k)|\dot{z}|] \quad (3.2.13)$$

Yo'ldosh geodezik turining o'lchovlari  $\gamma$  va  $\delta$  shunday xususiatga ega-ki, ular bitta koordinata tizimida bir-biriga bog'liq bo'lmagani holda olinadi. SHuning uchun xuddi shu o'lchovlar orqali to'ring orientirovkasi o'rganiladi. Yo'ldosh

geodezik to‘ri masshtabi chiziqli beriladi ( $\rho$  -lazerli,  $\rho, \Delta\rho, \dot{\rho}$  - radiotexnik o‘lchovlarda).

### 3.3. Yo‘ldosh geodezik to‘rlarining tenglamalari

Geometrik metodda o‘lchangan kattaliklar sifatida topotsentrik radius vektor  $\vec{\rho}$ , sinxronizatsiya tekisliklarining vatar vektorlari va ularning alohida komponentlaridan foydalaniladi.

$\vec{\rho}$  va uning komponentalari  $\gamma, \delta$  va  $|\vec{\rho}|$  larni, shuningdek, masofalar farqi va radial tezliklarni hisoblashda bu bevosita o‘lchangan katgaliklar bilan ish ko‘ramiz, shuning uchun tenglama kichik kvadratlar metodi bilan echiladi. O‘lchangan katgaliklar sifatida vatar komponentalari ( $A, F, D$ ) va sinxronizatsiya tekisligi vektorlari normallari ( $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ ) foydalanilganda tenglama kichik kvadratlarning umumlaopirilgan prinsipini ifodalovchi  $\vec{V}^t Q^{-1} \vec{V}$ , sharti bo‘yicha olinishi kerak. Geodezik to‘rlarni korrelyat yo‘l bilan tenglashtirishda (tekislikda) shartli tenglamalar tizimi, parametrik tenglashtirishda esa tuzatmalar tenglamasi tizimi asosiy hisoblanadi.

Yo‘ldosh triangulyasiyasi yo‘nalishi bitta koordinata tizimida (yulduz yoki umum er) bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan ravishda aniqlanadi. SHuning uchun bunday to‘rda yig‘indilar sharti, farqi yoki direksion burchak kabi shartlar paydo bo‘lmaydi. Boshqacha qilib aytganda, yo‘ldosh geodeziyasida oddiy geodeziyada burchak shartlari deb ataladigan shartlar bo‘lmaydi. Yo‘ldosh geodeziyasida bazis, qutb va koordinata shartlari to‘la saklanadi, faqat bog‘lovchi burchaklar fazodagi to‘g‘richiziqalar orasidagi burchaklar bilan almashtirilganligi, ular o‘z navbatida sferik koordinata funksiyalari bo‘lganligi uchun bu tenglama koeffitsientlarini hisoblash murakkablashadi. Bundan tashqari, <|>azoviy geodezik turlarda o‘ziga xos geometrik shartlar paydo bo‘ladi-ki, yassi to‘rlarda bunga o‘xshash narsa yo‘q.

Uchta vektor komplanarligi shartini (tekislik sharti) ko‘rib chiqamiz. Fazodagi tekislikni uchta nuqta orqali o‘tkazish mumkin, yana biror to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lgan ikkiga nuqta va nihoyat berilgan ikki to‘g‘ri chiziqqa parallel bitta nuqta orqali o‘tkazish mumkin. Ularga bitga element (nuqta yoki to‘g‘richiziq) qo‘shilishi bitta shartli tenglama paydo bo‘lishiga olib keladi. 1,2,3 nuqtalarni birlashtiruvchi gopotsentrikik vektor komilantarli sharti quyidagicha yoziladi:

$$\Delta\vec{R}_{12} \cdot \Delta\vec{R}_{13} \cdot \Delta\vec{R}_{23} = 0 \quad (3.3.1)$$

$$\text{yoki } [(\vec{R}_1^0 + d\vec{R}_1) - (\vec{R}_2^0 + d\vec{R}_2)][(\vec{R}_1^0 + d\vec{R}_1) - (\vec{R}_3^0 + d\vec{R}_3)] * \\ [(\vec{R}_2^0 + d\vec{R}_2) - (\vec{R}_3^0 + d\vec{R}_3)] = 0 \quad (3.3.2)$$

Bu erda  $\vec{R}_i^0$  - radius vsktorning dastlabki qiymati;  $d\vec{R}_i$  – tenglamadan aniqlangan tuzatma. Agar  $\overline{\Delta\vec{R}}_{ij}$  vektor oxiri va boshi ( $\Delta\vec{R}_i = 0$ ), fazoda mahkamlangan bo‘lsa, normirovkadan so‘ng (3.2.2) quyidagi ifodani ochamiz:

$$\vec{F} = \vec{a}_{12} \vec{a}_{13} \vec{a}_{23} \quad (3.3.3)$$

Bu erda

$$\vec{a}_{ij} = \frac{\vec{R}_i^0 - \vec{R}_j^0}{|\vec{R}_i^0 - \vec{R}_j^0|}$$

(3.3.3) tenglama uchta erkin vektorning komplanarlik sharti deb atalsa maqsadga muvofiq bo‘ladi. U koordinata ko‘rinishida quyidagicha bo‘ladi

$$\vec{F} = \begin{bmatrix} l_{12} & m_{12} & n_{12} \\ l_{13} & m_{13} & n_{13} \\ l_{23} & m_{23} & n_{23} \end{bmatrix} = 0 \quad (3.3.4)$$

Bu erda  $l, m, n$ -  $\overline{\Delta\vec{R}}$  - vektorning yo‘naltiruvchi kosinuslari.. Birinchi qator elementlari bo‘yicha aniqlovchini taksimlasak va

$$A = m_1 n_2 - m_2 n_1, \\ B = n_1 l_2 - n_2 l_1, \\ C = l_1 m_2 - l_2 m_1,$$

ni hisobga olib, quyidagini olamiz.

$$F = l_{12} A + m_{12} B + n_{12} C = 0, \quad (3.3.5)$$

gde  $A, B, C$  - tekislik tenglamasi koeffitsienta bo‘lib,  $\overline{\Delta\vec{R}}_{13}$  va  $\overline{\Delta\vec{R}}_{23}$ . ga parallel.  $R$  vektori erdagi punktlarni birlashtirganda (3.2.5)  $D, D_1, D_2$  vatarlarining komplanarlik shartini ifodalaydi (3.5-rasm).

$$F = LA + MB + NC = 0, \quad (3.3.6)$$

$L, M, N$ - $D$  vatarining yo‘naltiruvchi kosinuslari  $A, B, C$



$$\left. \begin{aligned} A &= \tan \Phi_2 \sin \Lambda_1 - \tan \Phi_1 \sin \Lambda_2 \\ B &= \tan \Phi_1 \cos \Lambda_2 - \tan \Phi_2 \sin \Lambda_1 \\ C &= \sin(\Lambda_2 - \Lambda_1) \end{aligned} \right\} \quad (3.3.7)$$

formula bilan hisoblanadigan  $D_1$  va  $D_2, D_3$  vatarlar iaydo kilgan tekislik tenglamasi koefitsienti. Agar bitga  $\Delta\vec{R}$  vektori erdagi punktlarni birlashtirsa, ikkita boshqasi er punktlarini yo‘ldosh bilan birlashtirsa, u holda tenglama (3.3.6) dagi ko‘rinishni oladi, faqat  $A, V, S$  koefitsienlari yuqoridagi formuladagidek bo‘ladi.

Yo‘ldosh triangulyasiyasini tenglashtirish uchun shartli tenglamalarni o‘lchangan qiymatga nisbatan (yoki o‘lchangan sifatida tanlab olingan) chiziqli ko‘rinishga keltirish lozim.

Uchta vatarning komplanarlik tuzatmasi shartli tenglamasi uchun oxirida quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\sum a_i v_{\Lambda_i} + \sum b_i v_{\phi_i} + W = 0 \quad (3.3.8)$$

### 3.4. Yo‘ldosh geodezik to‘rlarini qurish metodlarinnng taqqoslanish ta’riflari

Geodezik to‘rlar orbital yoki geometrik metodda kurilishidan kat’iy nazar, ularning maqsadi erdagi punktlar koordinatalarini olishdir. SHuning uchun to‘rni qurishning har qanday metodida ham asosiy noma’lumlar shu to‘r punkti holatlarining vektorlari bo‘ladi. Asosiy noma’umlarni aniqlashga yordam beradigan oraliq ma’lumotlar quyidagilar: orbital metodda (SY harakatining boshlang‘ich shartli vektorlari  $q_0$  ( $t_0 \sim$  vaqt holatida), geometrik metodda esa  $x -$  ESY ning alohida holat vektori. ,Har ikkala metodda xam bevosita o‘lchash usullaridan foydalaniladi, shuning uchun kichik kvadratlar metodi nuqtai nazaridan bu ikki metodda olingan to‘rlar hisob-kitobida prinspial farq yo‘q. Farq shunda-ki, qaysi oralik noma’lum: boshlang‘ich shart vektori  $q$  va ESY holati koordinatasi tuzatmasi vektori  $x$  ni orbital va geometrik metodda maqsadga muvofiq ravishda chiqarib yuborishga bog‘liq. Punktlar koordinatasi olinadigan koordinata tizimlari xam turlichadir. Natijada orbital metod bilan to‘r kurilganda, u Er massasi markazita qo‘yilgan koordinata tizimida bo‘ladi, tizim applikat o‘qi Erning aylanish o‘qi bilan mos tushadi. Demak faqat shu metodgina gsodeziyaning asosiy masalalaridan birini to‘lik echa oladi, geometrik metod bilan qurilgan to‘r esa referens-ellipsoid boshlang‘ich punktlari tizimida koladi.

Orbital va geometrik metodlarni solishtirganda, orbital metod bilan olingan natijalar ESY harakat differensial tenglamasining o‘ng tomonini hisoblashda

boshlang'ich qiymatlar sifatida olingan geofizik parametrlar xatosiga bog'liqdir. U ESY harakat qonunini tasvirlovchi parametrlar aniqligi qanday bo'lishiga bog'liq bo'lmagan punktlar o'zaro holatining yo'ldosh triangulyasiyasi aniqligidan kichik ekan. SHuning uchun boshlang'ich punktlar bilan aniqlanadigan berilgan koordinata tizimini saqlash kerak bo'lganda to'r qurishning geometrik metodi yoki qiska yoy metodi qo'llaniladi. Orbital metodni qo'llash uchun ESY kuzagilayotgan xolatini hisoblashda vaqt momentini aniq bilish, boshlang'ich nuqtadan shu momentgacha harakat tenglamasini integrallash shartidir. Orbital metod uchun ESY ning sinxron bo'lgan va sinxron bo'lmagan kuzatuvlari (o'lchash yoyiga gushadigan) yaroqli ekanligi ko'rinib turibdi.

SHuning uchun orbital metod ko'p o'lchashlarni talab qiladi. SHu bilan birga geometrik metodda orbital metod uchun yaroqsiz bo'lgan kuzatuv natijalaridan foydalanish mumkin. Birinchi navbatda bu engil yo'ldosh-ballonlarning sinxron kuzatuviga bog'liqligi Bundan tashqari geometrik metoddan, juda kam kuzatuv materiallari sababli o'lcham yoyiga ko'rish imkonini bermaydigan og'ir ESY larining alohida guruhi uchun ham foydalanish mumkin. Yo'ldosh geodezik to'rini qurishda geometrik hamda orbital metodlardan, ularning kombinatsiyalaridan foydalaniladi.

### **3.5. Yo'ldosh triangulyasiyasini loyihalash asoslari**

Geodezik turlarni loyihalash - xoxdagan tur uchun to'g'ri bo'lgan umumiy talablarga rioya kilingan holda Er yuzasidagi punktlarning o'rnini aniqlashdan iboratdir. Bulardan asosiylari:

– to'r punktlari zichligi mo'ljallangan maqsadga muvofiq va uning keyingi ishlatilishiga mos kelishligi;

– punktlarning o'zaro joylashishi (to'r shakli) to'r elmentlarini belgilangan darajada aniqlashni ta'minlashi kerak.

– to'r qurishda eng kam mexnat va moddiy xarajat sarflanishi lozim.

ESYni kuzatish yordamida kurilgan geodezik to'rlar-yo'ldosh triangulyasiyasi to'rlari o'ziga xosdir. Birinchidan, yo'ldosh triangulyasiyasining yaxlit to'rlarining erdagi punktlari va ESY ni orbitadagi belgilangan holatlari kiradi, ya'ni bir necha er punktlaridan kuzatilgan fazodagi nuqtalar sinxronidir. Erdagi punktlarga tegishli o'lchanayotgai kattaliklar soni u yoki bu ESY ning shu holatiga tegishli guruh tashkil kilgan o'lchanayotgai kattaliklar sonidan farq qiladi, Keyingi kattaliklar soni yo'ldoshning berilgan holati kuzatiladigan er punktlari soni bilan chegaralangan. Biror erdagi punktda yig'ilgan o'lchashlar soni asa chegarasiz.

Yo'ldosh triangulyasiyasini loyihalash faqat joy tanlashdan iborat emas. Erdagi punktlar joylanishi va ESY holatlarining bir-biriga muvofiqligi xam

muhimdir. Bu shuni ko'rsatadi-ki, yo'ldosh triangulyasiyasini loyihapash ESY orbitasi parametrlarini ham tanlashni o'z ichiga oladi. Yo'ldosh triangulyasiyasining boshqa xossasi - er punktlari bilan bevosita alokaning yo'qligidir. Ular orasidagi aloka yo'ldosh holati orqali amalga oshiriladi. Yo'ldosh triangulyasiyasi shakli aniqlik xarakteristikalarini bo'yicha yaxshi bo'lsa-da, ESY ko'rinishi shartlari buzilgani uchun amalda qo'llash mumkin bulmay koladi.

Barcha punktlarda kuzatishda quyidagi shartlarni bajarish lozim:

- yo'ldoshning burchak balandligi gorizontdan belgilangan chegaradan kam bulmasligi kerak;
- kuzatuv punktlari va ESY orasida to'g'ri (geometrik) ko'rinish bo'lishi kerak;
- Quyosh, Er. yo'ldosh va erdagi nuqtalarning o'zaro joylashuvi yo'ldoshni yulduzlar fonida kuzagish imkonini bershi kerak.

SHunday qilib, yo'ldosh triangulyasiyasini loyihapash, kuzatishning eng yaxshi shartlari bilan real shartlarni solishtirish natijalarini albatta hisobga oladi.

Yo'ldosh triangulyasiyasini loyihalashning ilmiy asosi ushbu to'rda o'rganilgan xatoliklar qonuniyatlarining ta'siri va ularning to'r shakllaridagi xususiyatidir. Aniq loyihapash bir muncha chegaralangan sharoitda to'r qurishning eng yaxshi variantini tanlab olish bilan bog'liqdir. Ular quyidagilardir: fizik-geografik sharoitlar, turning berilgan ba'zi kattalikasi, chiqarilgan ESY laridan foydalanish zaruriyati. Loyihalash natijasida erdagi stansiyalar ko'rsatilgan, ESY orbitasi parametrlari berilgan, to'r elementlari apriorlari hisoblangan va ESY kuzatuvini bajarilayotgan yo'ldoshosti nuqtalari ko'rsatilgan sonli yoki grafik ko'rinishdagi natijalar olinadi.

Yo'ldosh triangulyasiyasini loyihalashni ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruh aniqlikni ko'rsatadi:

- $m_\gamma, m_\delta, m_\rho, m_{\Delta\rho}$ , bevosita o'lchashlar xatoligi;
- yo'ldosh to'ri elementlari xatoliklari, masalan,  $m_k$  - xord yo'nalishi xatoligi,

Ikkinchi guruh loyihalashning geometrik xususiyatlaridan iborat:

- punktlar orasidagi o'rtacha masofa va punktlarning zichligi;
- ESY balandligi;
- ESY kuzatishning maksimal zenit masofasi;
- ESYning punktlardan zoialarning sinxron ko'rinishi kagalliklari va shakli;
- vatarlarni aniqlash uchun sinxronlash tekisliklarining joylashishi va sopi;
- ESY ga yo'nalish, vatar va tekisliklar orasidagi burchak;
- oxirgi punktlar va bazislarning joylashishi.

Loyiha ishlarining mazmuni loyiha boshlanishida qanday xarakteristikalar ma'lumligiga bog'liq. Odatda ikkita masala qo'yiladi:

– ba'zi bir tuzilgan loyiha bo'yicha to'rdagi punktlar holati aniqligining aprior hisobi;

– berilgan punktlar holati aniqligining loyiha uchun optimal xarakteristikalarini tanlash.

### **Nazorat savollari**

1. Kosmik geodeziya – geodeziyaning qanday bo'limi?
2. Geodezik-marksheyderiya amaliyoti uchun sun'iy yo'ldoshlar yordamida hal qilinadigan masalalar ichida eng muhim nima?
3. Marksheyderiyada asosiy o'lchash ishlari uchun qanday texnologiyalardan foydalaniladi?
4. GPS texnologiyalari qanday masofani o'lchashga asoslangan?
5. Prinsipial jihatdan yangi kosmik navigatsiya geodezik-marksheyderiyaning muammolarini hal qilishda qanday tizimlardan hisoblanadi?
6. Erni sun'iy yo'ldoshlaridan qaysi biri geodezik ishlarda qo'llanadi?
7. Erni sun'iy yo'ldoshlari yordamida yaratilgai geodezik tarmoqni chizib bering.
8. Kosmik geodeziyaning asosiy tenglamasini kelgiring.
9. Kosmik va yo'ldosh triangulyasiyalari orasida qanday farq bor?
10. Kesishtirish usulini qanday tushunasiz?
11. YAssi va xorda usullari nima?
12. Uchta vektorni komplanar shartligiga izox bering.
13. Tarmoqni qurishning optimal variantini tanlash.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Mirmaxmudov E.R., Abdullaev T.M., Fazilova D.SH. Kosmik geodeziya. O'quv qo'llanma. Toshkent. "Universitet". 2016 y. b.120.
2. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142
3. M.A. Gamarasca. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385
4. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250
5. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,

6. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132

**4-mavzu: WGS-84 va PZ-90 koordinatalar tizimlari  
orasidagi o‘tish parametrlari  
(2 soat)**

**Reja:**

- 4.1. WGS-84 koordinata tizimi.
- 4.2. PZ-90 koordinata tizimi.
- 4.3. Raqamli topografik kartani tuzish
- 4.4. Uch o‘lchamli to‘g‘ri burchakli koordinata tizimiga o‘tish.

**Ma‘ruzaning maqsad:** Tinglovchilarda WGS-84 va PZ-90 koordinatalar tizimlari hamda raqamli topografik kartani tuzish uchun koordinata tizimlari orasidagi o‘tish parametrlari haqida bilim va ko‘nikmalarni shakllantirish.

**Tayanch so‘zlar va iboralar:** WGS-84 koordinatalar tizimi, WGS-84 koordinatalar tizimi, PZ-90 koordinatalar tizimi, referens-ellipsoid parametrlari, o‘tish parametrlari.

**4.1. WGS-84 koordinatalar tizimi**

GPS va GLONASS da har xil bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan umumer geotsentrik koordinatalar tizimidan foydalanadi. GPS WGS-84 (World Geodetic System, 1984) koordinatalar tizimida faoliyat olib boradi. GLONASS - esa PZ-90 (Параметры Земли - *Er o‘lchamlari*, 1990) koordinatalar tizimidan foydalanadi. Ikkala tizimdagi koordinatalarning bir-biridan farqi 5 dan to 15 m gacha bo‘ladi. Iste‘molchilarga beriladigan yo‘ldosh harakati haqidagi navigatsion ma‘lumot geotsentrik koordinata tizimida shakllanadi. SHu koordinata tizimida yo‘ldosh priyomnigida iste‘molchi koordinatalari ham aniqlanadi.

WGS-84- butun dunyo geodezik tizimi – bu 1984 yil koordinata tizimi (WGS-84) - umum er tizimini ifodalab, u AQSH HDK (VMS SSHA) TRANZIT sun‘iy yo‘ldosh radionavigatsiya tizimining dopler o‘lchovlari natijasining dopler tayanch tizimi NSWC 9Z-2 ni aniqlashtirish orqali olingandir.



#### ***4.1.1- rasm. Fazoviy to‘g‘ri burchakli koordinatalar***

WGS-84 - koordinata boshi o‘qlari quyidagicha aniqlanadi:

– koordinata boshi – Er markazi, Z o‘qi - Xalqaro vaqt kengashi VIN qaroriga ko‘ra Xalqaro shartli koordinata boshi CIO ga yo‘nalgan;

– X o‘qi - bosh meridian WGS-84 tekisligi va ekvator tekisligi kesishishi nuqtasi bo‘lib, bosh meridian sifatida BIH aniqlagan nul meridian olinadi.

– Y o‘qi - Erga bog‘langan va koordinata boshi Er markazida bo‘lgan o‘ng tomonli ortogonal koordinata tizimini to‘ldiradi, u ekvator tekisligiga X o‘qidan sharqqa qarab ( $90^\circ$ ) burchak ostida joylashgan.

WGS-84 Erga bog‘langan global tayanch tizimidan tashkil topgan bo‘lib, unga Er modeli ham kiradi va asosiy hamda yordamchi kattaliklar bilan aniqlanadi (4.1.1-jadval).

WGS-84 tizimi koordinata boshi va o‘qlari orientatsiyasi GPS ning 5 ta tekshiruv stansiyalari koordinatalari orqali aniqlanadi: Kolorado-Springs, Gavayi, Asanson, Diego Garsiya va Kvadjaleyn.

4.1.1-jadval

Parametrlari	Belgilari	Qiymatlari
Katta yarim o‘q	$a$	6378137m
Qutbiy siqqlik	$1/f$	1/298.257223563
Burchak tezligi	$\omega$	$7.292115 \cdot 10^{-5}$ rad/s <sup>-1</sup>
Nur tezligi	$c$	299792458 m/s
Gravitatsion doimiysi (Er atmosferasining massasi hisobga olinganda)	$GM (fM)$	3398600.5 km <sup>3</sup> /s <sup>-2</sup>
Normal potensial	$U_o$	62636861.074 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
Ikkinchi garmonik koeffitsienti	$C_{20}$	$-484.16685 \cdot 10^{-6}$

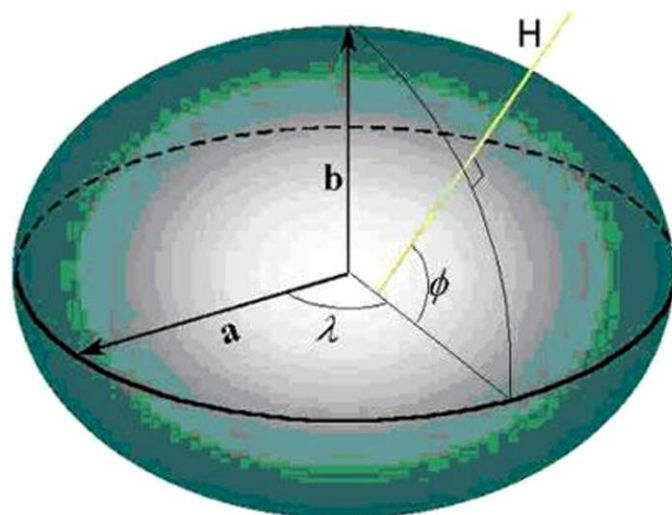
Geodezik kenglik  $\varphi$ , uzoqlik  $\lambda$ , balandalik  $h$  orqali ifodalangan (WGS-84) koordinatalar aniqligi  $1(\sigma)$  gorizont tekislikda quyidagiga teng:  $\sigma_\varphi = \sigma_\lambda = \pm 1$  m, vertikal tekislikda esa  $\sigma_h = \pm 1.2$  m. WGS-84 tizimi GPS ning SY o‘lchovi natijalari orqali 2 marotaba aniqlashtirildi (1994 va 1996 yillarda).

#### 4.2. PZ-90 koordinata tizimi

PZ-90 fundamental astronomik va geodezik o‘zgarmas qiymatlarni, yagona geotsentrik koordinatalar tizimini (ESK), sferik funksiyalar orqali yoyilgan geopotensial yoyilma koeffitsienti ko‘rinishidagi Er gravitatsiya maydoni modeli va nuqtaviy massalar tizimi, umumer ellipsoidi ustidagi kvazigeoid balandlik katalogi, ESK aloqa parametrlarini 1942 yilgi milliy referens koordinata tizimini o‘z ichiga oladi.

PZ-90 tizimi geodezik yo‘ldoshlarning (dopler, o‘zoq o‘lchamli radiotexnik va lazer) kuzatuv natijalaridan, yo‘ldoshlarning dengiz sathidan balandligini o‘lchashdan va yo‘ldoshlarni yulduzli osmon qa’rida suratga olish orqali vujudga kelgan. SHuningdek, GLONASS va ETALON yo‘ldosh tizimlarigacha bo‘lgan masofani lazer va radiotexnik o‘lchash natijalaridan, Dunyo okeani va quruqlikning gravimetrik ma’lumotlaridan foydalanilgan.





4.2.1- rasm. Krasovskiy ellipsoidi

PZ-90 koordinata tizimining parametrlari 4.2.1 jadvalda keltirilgan.

4.2.1 jadval

Parametrlari	Belgilari	Qiymatlari
Katta yarim o‘q	$a$	6378136 m
Qutbiy siqqlik	$1/f$	1/298.257839303
Burchak tezligi	$w$	$7,292115 \cdot 10^{-5}$ rad/s <sup>-1</sup>
Nur tezligi	$c$	299792458 m/s
Gravitatsion doimiysi (Er atmosferasining massasi hisobga olinganda)	$GM (fM)$	$398600.44 \cdot 10^9$ m <sup>3</sup> /s <sup>-2</sup>
Normal potensial	$U_o$	62636861.074 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
Ikkinchi garmonik koeffitsienti	$C_{20}$	$-484164.953 \cdot 10^{-9}$

PZ-90 markazi Er massasi markazida bo‘lgan to‘g‘ri burchakli fazoviy tizim bulib, Z o‘qi IERS tavsiyasiga ko‘ra aniqlangan CIO ga yo‘nalgan, X o‘qi BIH belgilagan ekvator tekisligi va nol meridian kesishish nuqqasiga yo‘nalgan, uning o‘qi esa tizimni o‘nggacha to‘ldiradi. PZ-90 tizimi kosmik geodeziya turi (KGS) ning 33 ta punkti koordinatalari orqali Er yuziga mahkamlangan. PZ-90 ni Er markaziga siljishi o‘rta kvadrat xatoligi 1-2 m. Punktlar oralig‘ining 1.5-2 ming km. (nisbiy o‘lchaganda 7 chi belgi birligida) o‘rtacha masofasida ularning uzaro holati 0.3 m hisoblanadi.

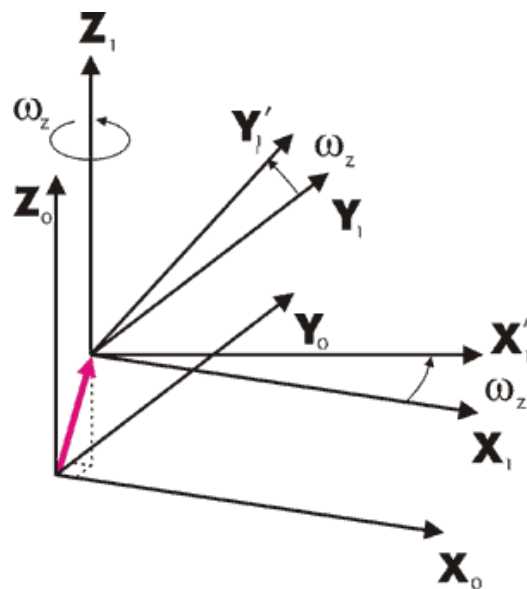
### **4.3. Raqamli topografik kartani tuzish**

Raqamli topografik kartani tuzish murakkab jarayon bo'lib, u zamonaviy geoinformatsion texnologiya va klassik o'lchovlarni jalb qilishni talab etadi. SHuning uchun zamonaviy GIS va qog'ozli kartalar asosida kartalarni yaratish uchun ularni ma'lum koordinata tizimiga bog'lash zarurati tug'iladi. Bu jarayon murakkab bo'lmasa-da, u hisobga olish zarur bo'lgan kutilmagan holatlarni paydo qiladi. Agar 1:1000000 yoki undan mayda masshtabli kartalardan foydalanilsa yoki bitta koordinata tizimi chegarasida ishlansa, hech qanday muammo bo'lmaydi. Lekin yirik masshtabli kartalarga o'tilganda, proeksiyalar almashtirilganda, joylardagi koordinatadan global koordinatalarga o'tilganda, bunday muammolar bilan hisoblanshishga to'g'ri keladi. Bu muammolarni tushunish uchun koordinata tizimining shakllanishi va o'zgarishini ko'rib chiqish kerak.

Sun'iy yo'ldosh uchirilgancha referens-ellipsoid parametrlari davlat va regional geodezik to'rlari ma'lumotlarini hisoblash natijasida aniqlanadi. Bunda to'rlar turli kattaliklarda, turli vositalar orqali va har xil aniqlik darajasida tuzilgani uchun hozirgi paytda jahonda 20 dan ortiq referens-ellipsoidlar mavjud, ularning har biri Erning ma'lum bir qismi uchun to'g'ridir. MDX hududi uchun, shu qatorda O'zbekiston uchun ham, 1940 yilda hisoblangan Krasovskiy ellipsoidi ishlatiladi. Referens- ellipsodlar parametrlarini aniqligini oshirish uchun, yo'ldosh navigatsiya tizimlaridan foydalaniladi. Bu ma'lumotlar ellips parametrlarini aniqroq o'lchashga imkon beradi va uning markazini Er markazi bilan moslashtirishga, Er yuzasini approksimatsiyalashga yordam beradi. Natijada butun Er yuzasini approksimatsiya qiladigan umumer ellipsoidi vujudga keladi.

### **4.4. Uch o'lchamli to'g'ri burchakli koordinata tizimiga o'tish**

Karta tuzish masalasiga kelsak, turli usullarda olingan ellipsoidlar orasida deyarli farq yo'q, har qanday holda ham u yoki bu referens yuza tekislikda aks ettiriladi. Ellipsoidni tanlashda asosiy faktor gravitatsiya potensialining balandlikka mosligidir. Raqamli kartalarning ellipsoidal koordinatalaridan sanoq boshi ellipsoid markazida bo'lgan uch o'lchamli to'g'ri burchakli koordinata tizimiga osongini o'tish mumkin, unda bir ellipsoiddan ikkinchi ellipsoidga o'tish shu ikki ellipsoid geotsengrik koordinatalari bog'liqligi bilan aniqlanadi.



4.3.1-rasm. Bir tizimdan ikkinchi tizimga o‘tishni har bir o‘q ( $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ ) atrofida aylantirilgan va masshtablangan ( $dx, dy, dz$ ) vektoriga siljigan koordinatalar boshining yig‘indisi sifatida tassavur etish mumkin (rasmda Z. o‘qi atrofida aylanish ko‘rsatilgan)

Umuman bunday bog‘liqlik, ettita parametrlilik bilan ko‘rsatilishi mumkin: koordinata boshlarining har bir o‘qi bo‘yicha siljishi (uchta chiziqlik parametrlar), har bir o‘q atrofida burilish (uchburchak parametrlari) va bitta masshtab koeffitsienti bilan. Bu bog‘liqlikni Gelmert va Molodenskiy formulalari bilan osongina amalga oshirishi mumkin.

Masshtablashtirish va burilish har doim ham kerak bo‘lmagani uchun, ba’zida oddiyroq uch parametr bo‘yicha o‘zgartirishdan foydalaniladi. Ba’zi hollarda ellipsoidni o‘zgartirishda murakkab bo‘lgan ko‘p o‘lchamli regressiya tenglamasidan foydalaniladi. Turli ellipsoidlardan foydalanilganda shuni hisobga olish kerak-ki, hozirgi vaqtda bog‘lanishning aniq parametrlari ellipsoidning hamma kombinatsiyalari uchun ham mavjud emas. Masalan, SK-42 va PZ- 90 bog‘liqlik parametrlari ma’lum. SHu bilan bir vaqtda PZ-90 va WGS-84 ning bog‘liqlik parametrlarining bir necha variantlari ham ma’lum. Har xil variantlar qo‘llanilganda ob’ektlarning Er yuzasida siljishi 100 m gacha bo‘lishi mumkin, yirik masshtablar uchun bu esa aslo mumkin emas. Bog‘liqlik parametrlarining rasmiy e’lon qilinishigacha, faqat bitta ma’lum variantdan foydalanish bilan bu masalani hal qilish mumkin. Turli manbalardan ma’lumotlar olinganda, bir tizimdan ikkinchi tizimga o‘tadigan bog‘liqlik parametrlarini ham olish kerak.

$\vec{r}_{ck42} = (X, Y, Z)^T_{WGS84}$  vektorini CK-42 tizimdan WGS-84 tizimga o'zgartirish uchun uchta operatsiyani amalga oshirish kerak: ko'chirish, burish va masshtablashtirish. SK-42 koordinata tizimi boshi WGS-84 da.

$$\vec{r}_{wgs84} = \vec{r}_{ck42} + \vec{T} \quad (4.4.1)$$

Bunda  $\vec{T} = (T_x, T_y, T_z)^T$  – ko'chirish matritsasi.

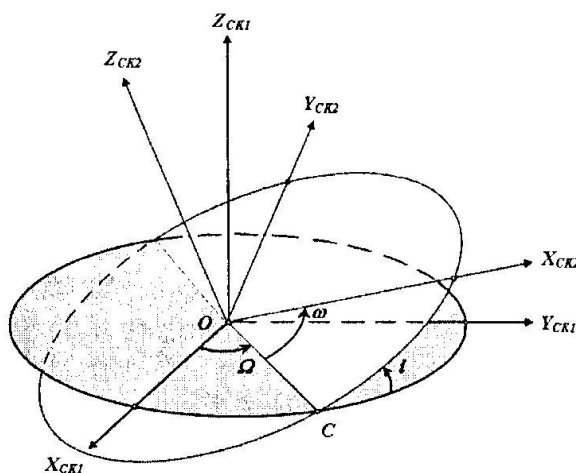
Burilish vektori koordinatalarini o'zgartirish u koordinata tizimlarining boshini birlashtirgach amalga oshiriladi.

$$\vec{r}_{wgs84} = \vec{r}_{ck42} * \vec{R} \quad (4.4.2)$$

$\vec{R}$  – ZxZ o'lchamli burilish matritsasi.

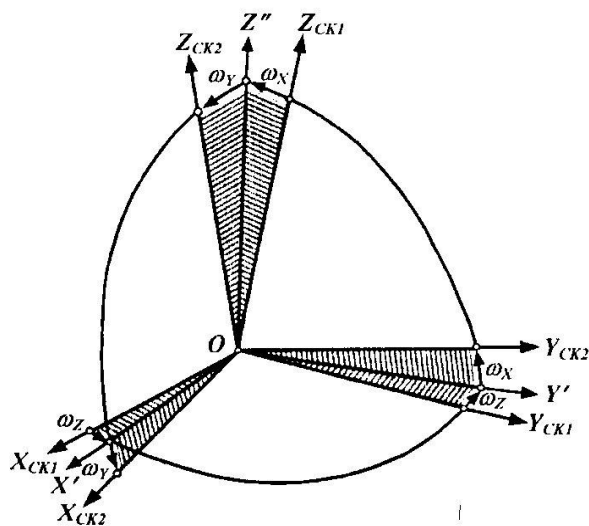
Ko'pincha Eyler (4.4.1-rasm), yoki Kardano (4.4.2-rasm), burchaklarini qo'llab burilishlar uchta aylanishga buriladi. 4.4.1 - rasmda SK-42 va WGS-84 ning asosiy tekisliklari OS chizig'i bo'yicha kesishadi. Koordinatalarning o'zgarishida Eyler burchagi qo'llanilgandan kuyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\vec{r}_{wgs84} = \vec{R}_3(\omega) \cdot \vec{R}_1(i) \cdot \vec{R}_3(\Omega) \cdot \vec{r}_{ck42} \quad (4.4.3)$$



4.4.1-rasm. Eyler burchaklari

Kichik aylanish vektorlari  $\vec{\omega} = (\omega_x, \omega_y, \omega_z)^T$  tufayli vujudga kelgan Kardano burchaklari  $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ , bilan koordinata tizimini o'zgartirish uchta keqma-ket aylanish orqali amalga oshiriladi.



4.4.2- rasm. Kardano burchaklari

Uchchala aylanish hosila sifatida yoziladi:

$$\vec{r}_{wgs84} = \vec{R}_2(\omega_y) \cdot \vec{R}_1(\omega_x) \cdot \vec{R}_3(\omega_z) \cdot \vec{r}_{ck42} \quad (4.4.4)$$

Kichik aylanish burchaklarida  $\omega_x, \omega_y, \omega_z$  trigonometrik funksiya-larini birinchi tartibdagi a'zolari bilish va matritsani ko'paytirish yo'li bilan Taylor qatoriga yoyib quyidagilarni olamiz

$$\vec{E} = \vec{R}_3(\omega_z) \cdot \vec{R}_2(\omega_y) \cdot \vec{R}_1(\omega_x) \cdot \vec{r}_{ck42} \quad (4.4.5)$$

Koordinatalar transformatsiyasida masshtablashtirish quyidagidan iborat:

$$\vec{r}_{wgs84} = (1 + \mu) \cdot \vec{r}_{ck42} \quad (4.4.6)$$

Bitta ellipsning uzunligini turli tizimlarda birlik nisbatini xarakterlovchi kichik skalyar kattalik  $\mu$  yordamida uzunlikning hamma yo'nalishida bir xil o'zgarishidan iborat.

Odatda  $\mu \leq 10^{-6}$  birligida beriladi.

To'g'ri burchakli koordinatalarning ko'chirish yordamida o'zgartirilishi, Kardano burchagiga burilishi va masshtablashtirish quyidagicha yoziladi:

$$\vec{r}_{wgs84} = \vec{r} + (1 + \mu) \cdot \vec{E} \cdot \vec{r}_{ck42}. \quad (4.4.7)$$

Bu o'zgarish Gelmert o'zgarishi yoki 7-parametrik o'zgarish yoki Evklid o'zgarishiga o'xshash o'zgarish deyiladi, unga kiruvchi transformatsiya parametrlari - vektor  $\vec{T}$ ,  $\vec{\omega}$  va skalyar  $\mu$ ) Gelmert parametrlari deyiladi.

4.4.1-jadvalda bir necha koordinata tizimlari orasidagi bog'lanishlar berilgan bo'lib, ular turli mualliflar tomonidan hisoblangan.

4.4.1-jadval

	$\Delta X, m$	$\Delta Y, m$	$\Delta Z, m$	$m$	$\omega_x, 0,001^2$	$\omega_y, 0,001^2$	$\omega_z, 0,001^2$
SK42- WGS-84	-22.730	123.884	+83.807	$-4.24 \cdot 10^{-7}$	-0.108	-0.073	-0.019
ITRF90- WGS-84	0,060	-0,517	-0,223	-0,011	18,3	-0,3	7,0
SK-42 – PZ-90	+25,0	+141,0	+80,0	0	0	-350,0	-660,0
SK-42 – WGS-84	-22.56	125.03	+87.20	0	0	0	0
PZ-90 – WGS-84	0	0	+1	0	0	0	-200,0
ITRF97 – ITRF93	0,006	-0,005	-0,015	0,0004	-0,39	0,8	-0,96

Ikkita qator miqdorlar 1-2 sinf astronom-geodezik punktlari (AGS) tenglamasiga, kosmik (KGS) va doppler (DGS) geodezik to'rlar va 136 umumer koordinata tizimlari punktlari tenglamasiga asoslangandir. 4.4.1 jadvalda keltirilgan PZ-90 va WGS-84 orasidagi o'tish parametrlari 1996 yil aniqlangan bo'lib, ular jahon bo'yicha tan olingan yoki hal qiluvchi hisoblanmaydi. Hozirgi vaqtda ularni aniqlashtirish ishlari olib borilmoqda (GPS va GLONASS lardan birgalikda foydalanishni o'rganuvchi IGEX loyixasi chegarasida). WGS-84 (G730) WGS-84 (G873) ni amalga oshirish ITRF bilan amalga oshirilganda 10 sm aniqlik darajasida mos tushadi. Buni amalga oshirish uchun hech qanday rasmiy o'zgarish parametrlari mavjud emas. ITRF koordinatalri WGS-84 da 10 sm aniqlik darajasida ifodalangan, deb taxmin qilish mumkin.

#### Nazorat savollari

1. Raqamli topografik kartani tuzish qanday texnologiya va o'lchovlarni talab etadi.
2. Zamonaviy GIS va qog'ozli kartalar asosida kartalarni yaratishda qanday zarurat tug'iladi?
3. Raqamli topografik kartani tuzishda 1:1000000 yoki undan mayda mashtabli kartalardan foydalanilsa qanday muammo yuzaga keladi?

4. Sun'iy yo'ldosh uchirilgan referens-ellipsoid parametrlari qanday ma'lumotlarni asosida aniqlangan.

5. Hozirgi paytda jahonda 20 dan ortiq referens-ellipsoidlar mavjudligi qanday izohlanadi va ularning qaysi biri to'g'ridir.

6. MDX hududida, jumladan O'zbekistonda qanday ellipsoid ishlatiladi?

7. Er yuzasini approksimatsiya qiladigan umumiy ellipsoidi qanday vujudga keladi?

8. Ellipsoidni tanlashda asosiy faktorni nima tashkil etadi?

9. Bir ellipsoiddan ikkinchi ellipsoidga o'tish qanday bog'liqlik bilan aniqlanadi?

10. Bir ellipsoiddan ikkinchi ellipsoidga o'tish nechta parametrli bog'liqlik bilan ko'rsatilishi mumkin?

11.  $\vec{r}_{ck42} = (X, Y, Z)_{WGS84}^T$  vektorini CK-42 tizimdan WGS-84 tizimga o'zgartirish uchun nechta operatsiyani amalga oshirish kerak?

12.  $\vec{T} = (T_x, T_y, T_z)^T$  – qanday o'lcham?

13.  $\vec{R}$  – qanday o'lcham?

14. PZ-90 va WGS-84 orasidagi o'tish parametrlari jahon bo'yicha tan olingan yoki hal qiluvchi hisoblanadimi?

15. ITRF koordinatalari WGS-84 da aniqlik darajasi qanday taxmin qilinadi?

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirmaxmudov E.R., Abdullaev T.M., Fazilova D.SH. Kosmik geodeziya. O'quv qo'llanma. Toshkent. "Universitet". 2016 y. b.120.

2. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142

3. Gamarasca M.A.. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385

4. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250

5. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,

6. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132



## IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

### 1- amaliy mashg‘ulot:

#### Zamonaviy elektron taxometrlar

#### “LEICA” firmasi (SHveysariya) (2 soat)

**Ishdan maqsad:** tinglovchilarda zamonaviy optik-elektron asboblarga qo‘yiladigan asosiy talablar va ulardan stansiyalarda samarali foydalanish ko‘nikmalari to‘g‘risida bilimlarni shakllantirish.

#### Masalaning qo‘yilishi

##### 1. Asbobning umumiy ko‘rinishi va ulardan foydalanish usuli:

- Upakovkadagi asbobning ko‘rinishi;
- Asbobning umumiy ko‘rinishi;
- Akkumulyatorlarni o‘rnatish va almashtirish;
- RS - kartalaridan foydalanish.

##### 2. Stansiyada ishlash usuli

- Asbobni markazlashtirish va tekislash;
- elektron boshqaruv;
- kompensator (elektron daraja);

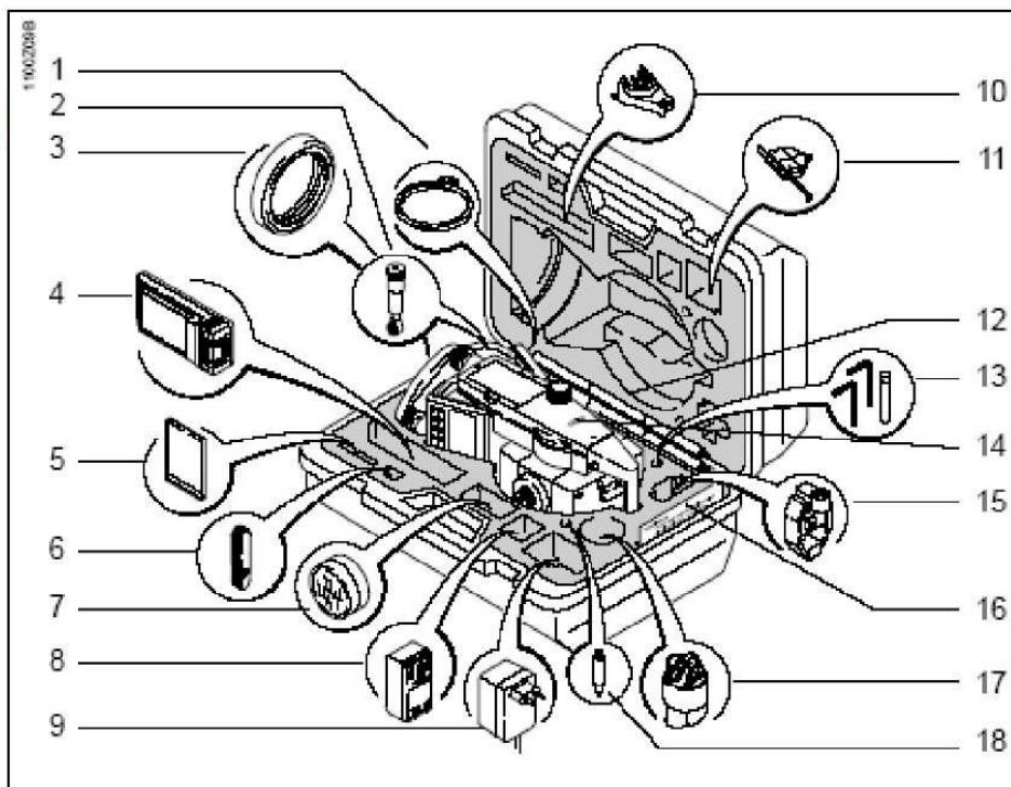
#### Ishni bajarish uchun namuna

Zamonaviy optik-elektron asboblarga qo‘yiladigan asosiy talablar

#### Upakovkadagi asbobning ko‘rinishi

**YUK qutisidan ochib olish.**

Asbobni yuk qutisidan oling va etkazib berishning to‘liqligini tekshiring.

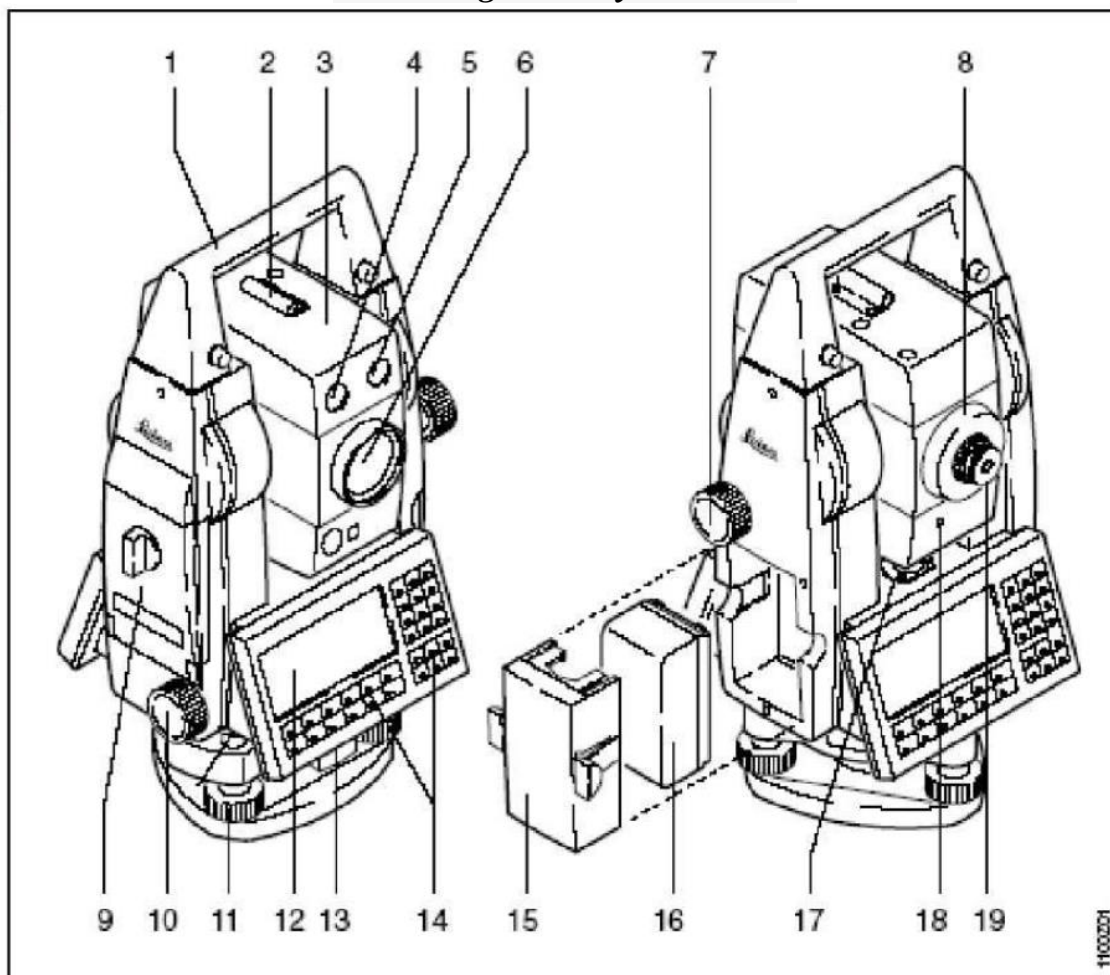


1. Kompyuterga ulanish uchun kabel



2. Vizir o'qining katta burchaklari uchun Zenit okulyar
3. Zenit okulyar uchun qarshi vazn
4. Batareya zaryadlovchi qurilmasi GKL111
5. RS - kartasi
6. Cho'ntak pichog'i
7. Qo'shimcha ob'ektiv
8. Zaxira akkumulyator
9. GKL111 adapteri uchun quvvat ulagichi (ixtiyoriy)
10. Kronshteyn
11. Asbob balandligini o'lchash uchun ruletka
12. Qaytargich uchun moslama
13. Doira darajani va EDM ni sozlash uchun ikkita sozlash pimi va Allen tugmachasi bo'lgan SPTA
14. Elektron taxeometr
15. Tutqichli mini prizma
16. Qisqa ko'rsatmalar va tovar belgisi (faqat qaytargichsiz o'lchovlarni amalga oshiradigan asbobl uchun)
17. Himoya qopqog'i, blenda
18. Mini prizma uchun poyanak (nakonechnik)

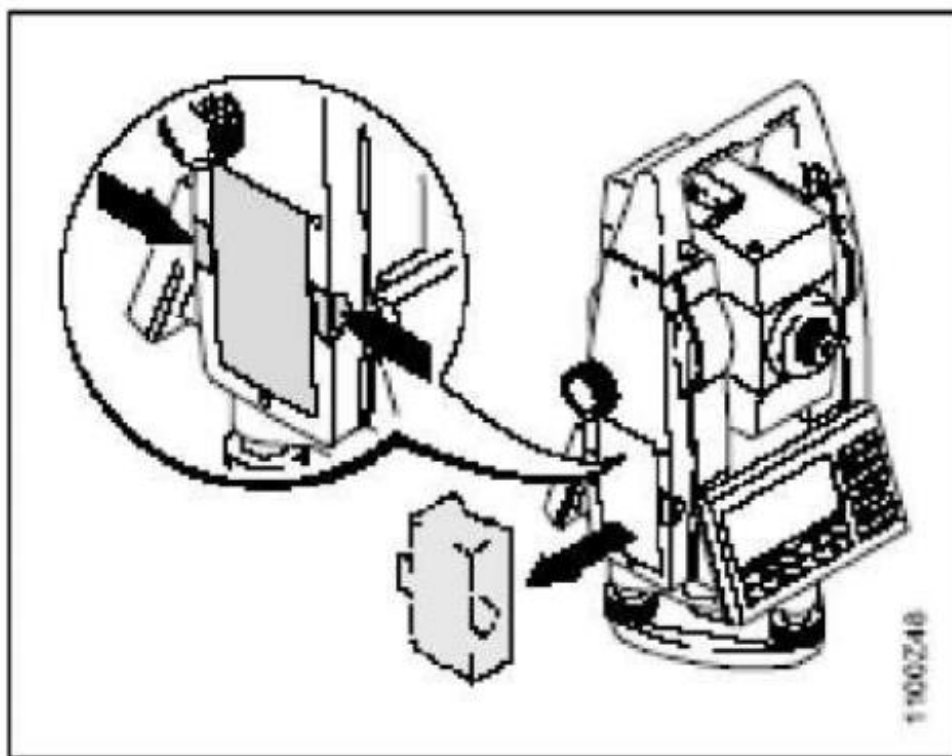
### *Asbobning umumiy ko'rinishi*



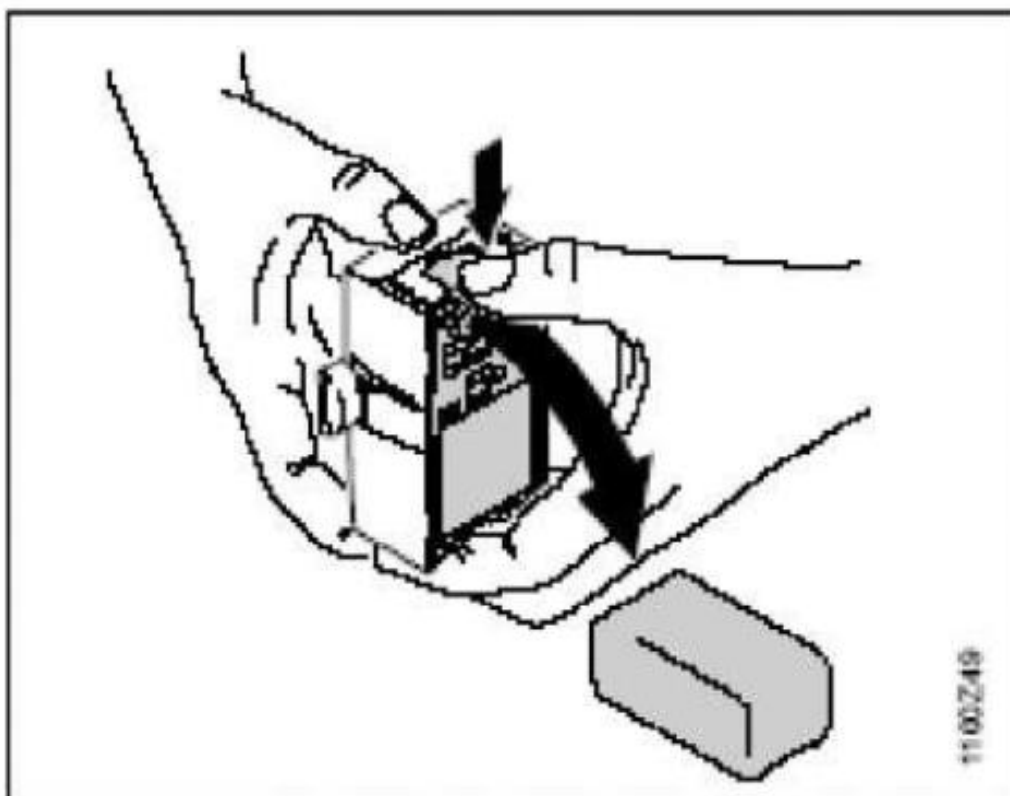
1. Tutqich
2. Optik vizir
3. O'rnatilgan EDM, ATR va EGL tizimlari bilan ko'rish trubasi
4. Sariq mayoq EGL
5. Qizil mayoq EGL
6. Burchak va chiziqli o'lchovlar uchun koaksial optik. Ko'rinadigan lazer chiqishi (faqat R modellar versiyasi uchun)
7. Balandlikni sozlash vinti
8. Fokus halqasi
9. RS - kartalari uyasi
10. Azimutni boshqarish vinti
11. Tregerni ko'tarish vinti
12. Displey
13. Mashina vidasi
14. Klaviatura
15. Batareya bo'limi
16. Akkumulyator
17. Doiraviy daraja
18. Lazer masofasini aniqlash ko'rsatkichi (sariq) - faqat XR sinfidagi asboblarda uchun
19. Almashinuvchan okulyar

#### ***Akkumulyatorlarni o'rnatish va almashtirish***

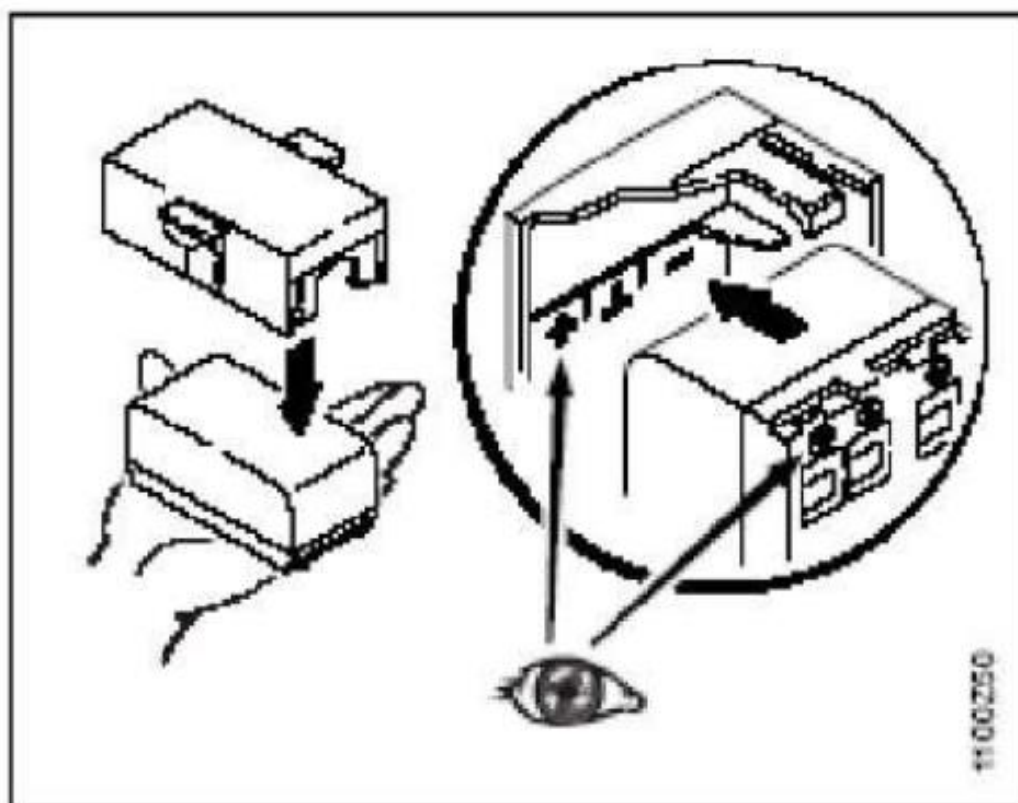
To'g'ri qutblanishga rioya qiling (qutblanish belgilari qopqoqning ichki qismida ko'rsatilgan) qutblanishni tekshiring va akkumulyatorlar blokini bo'limga qo'ying.



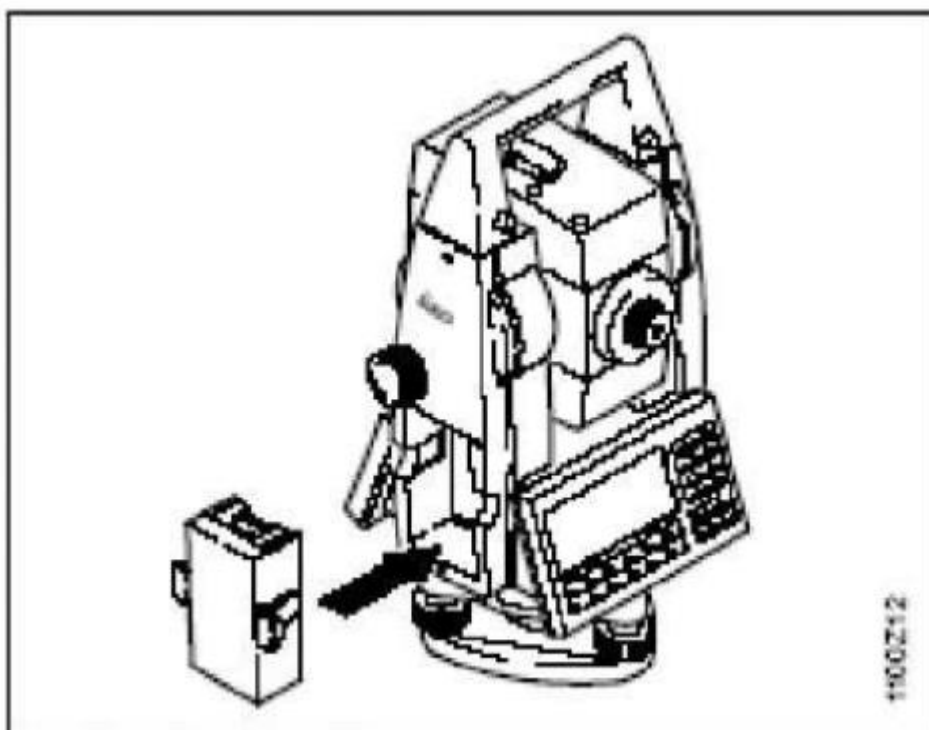
1. Akkumulyator blokini chiqarib oling.



2. Akkumulyatorni blokdan chiqarib oling va uni almashtiring.

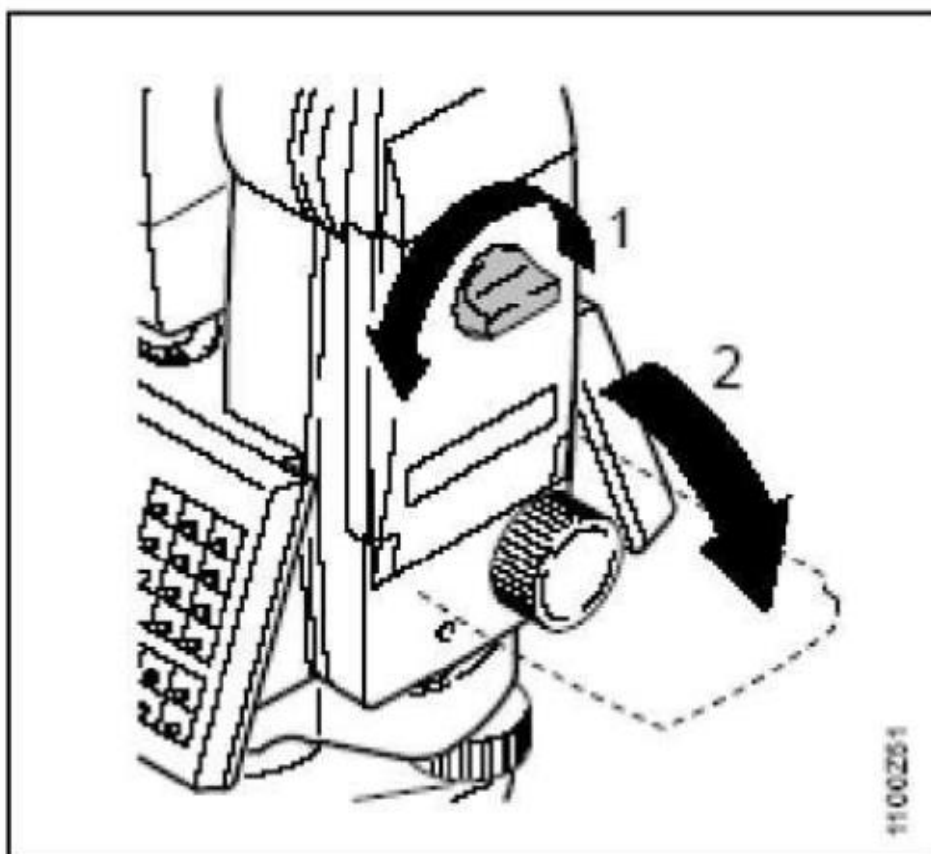


3. Akkumulyatorni blokga joylashtiring.

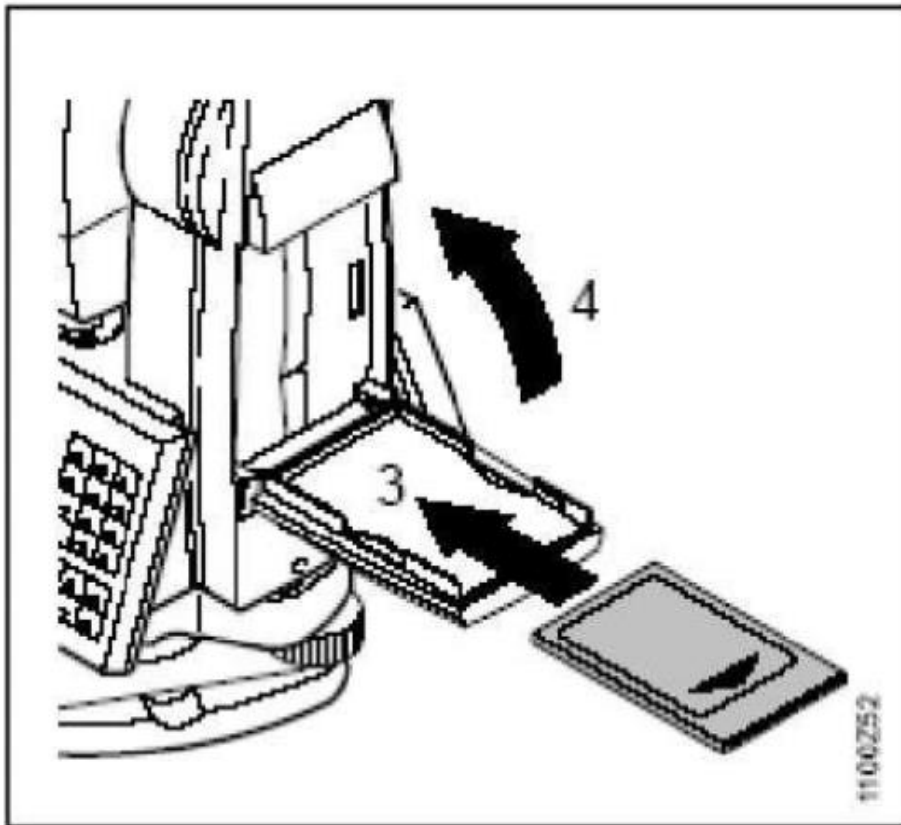


4. Akkumulyator blokini asbobga joylashtiring.

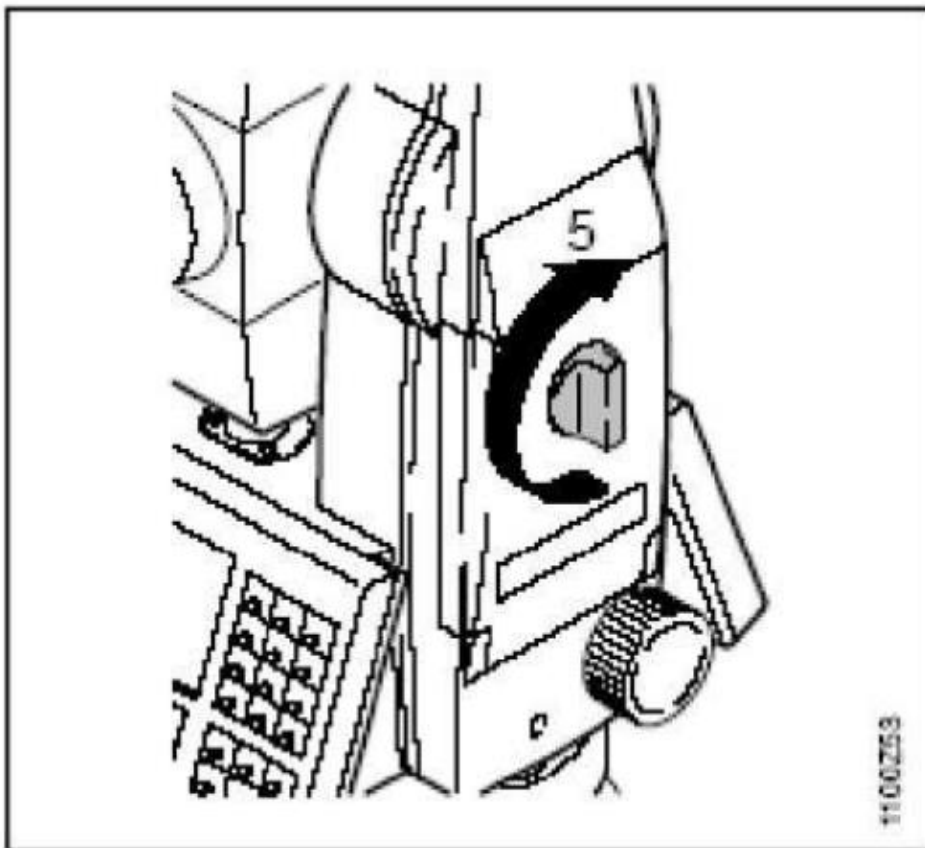
*RS- kartalaridan foydalanish*



1. RS-kartasini o'quvchi moslama uyasining qopqog'ini oching.



2. RS- kartasini uyaga yuzini yuqoriga qarab joylashtiring (TPS strelkasi joylashgan joyda).



3. RS - kartasi drayva uyasining qopqog'ini yoping.

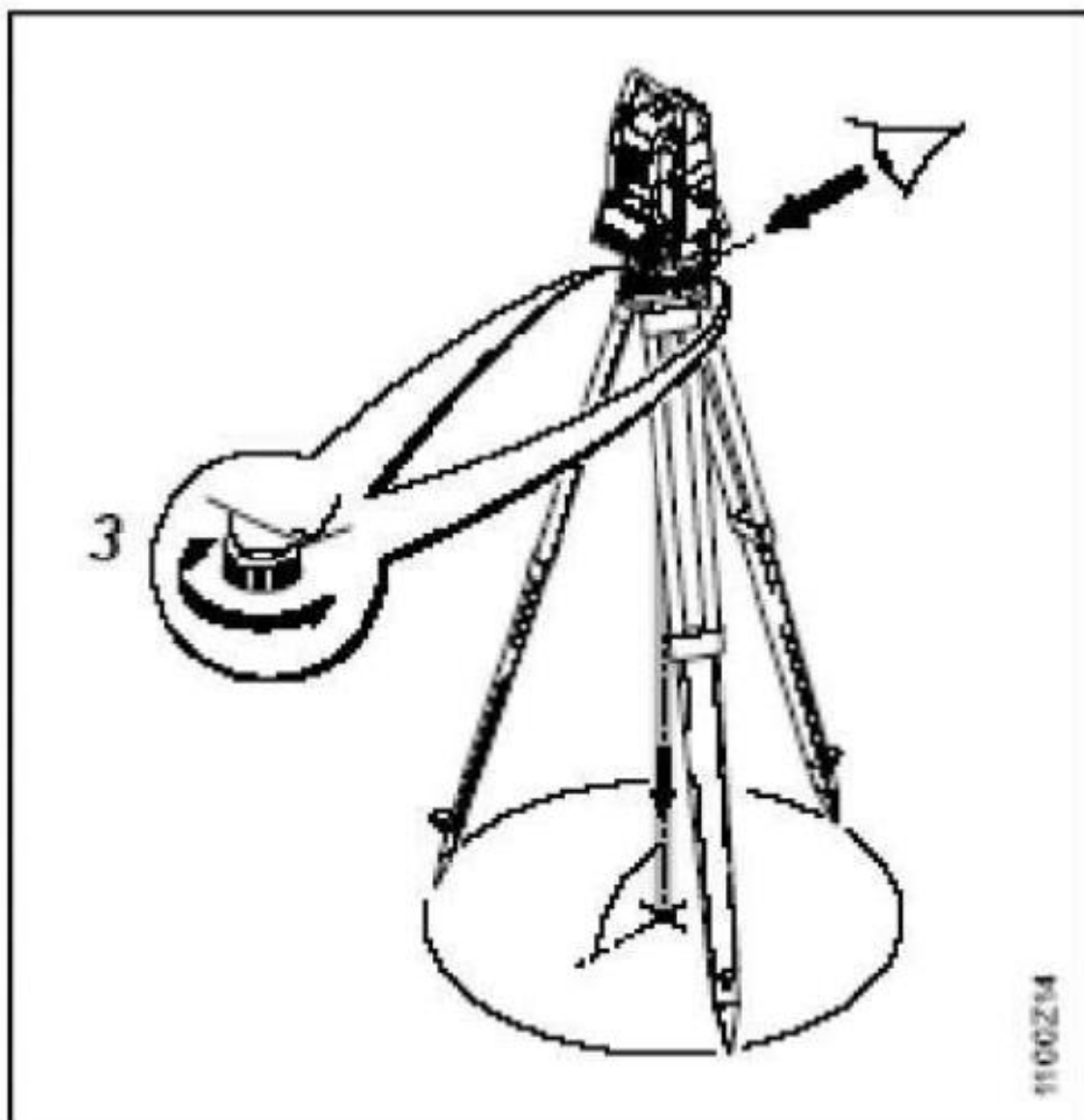
## Stansiyada ishlash usuli

### Asbobni markazlashtirish va gorizontirlash

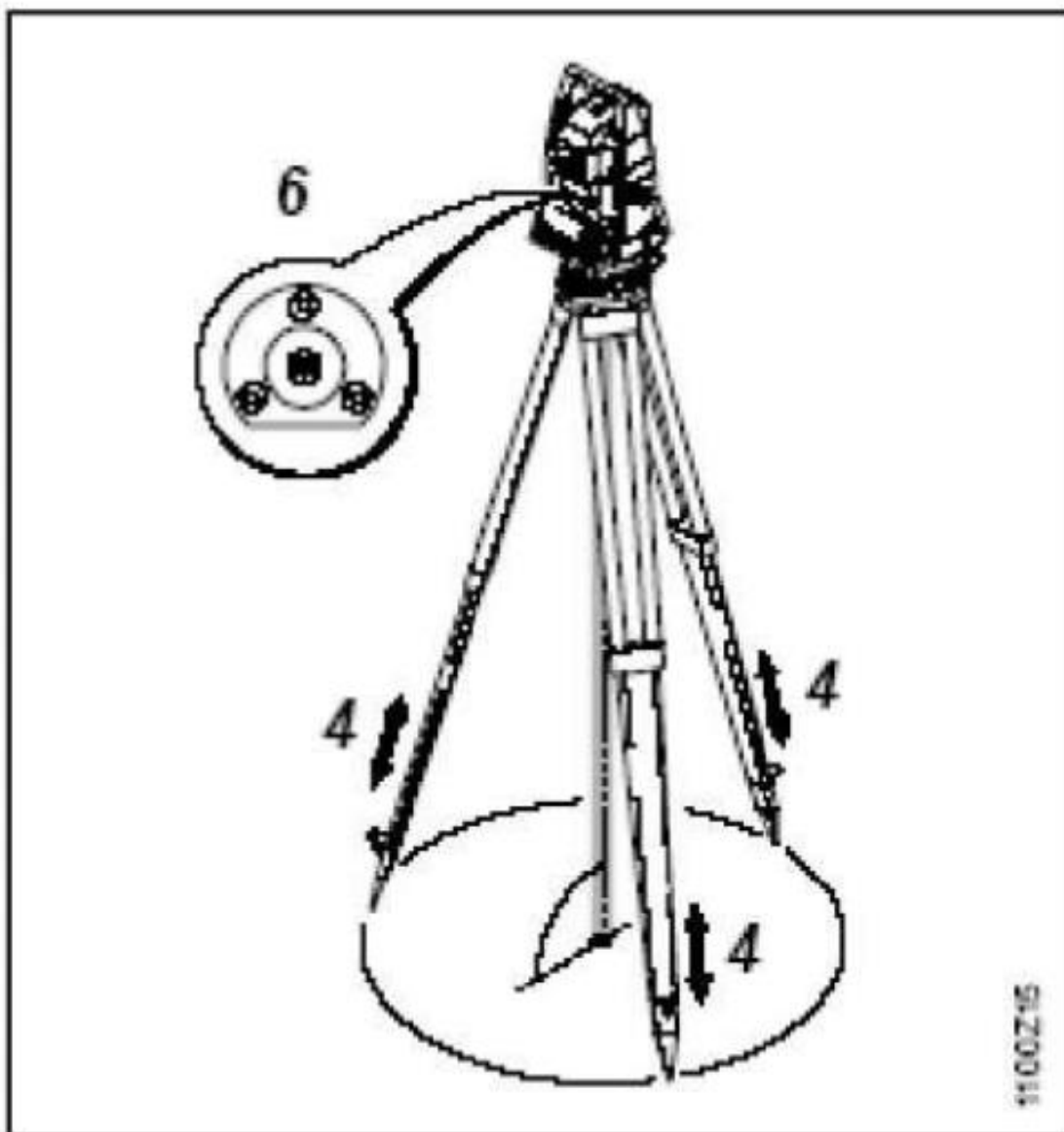


1. Qattiq markazlashtirishni bajaring yoki lazerning keskin pasayishini yoqing.

2. GST120 shtativ oyoqlarining uzunligini o'zgartirganda, asbobni iloji boricha aniqroq markazlashtiring.



3. Tregerning ko'tarish vintlarini ishlatib, asbobni markazlashtirishni bajaring.



4. Shtativ oyoqlari yordamida alidada pufakchasni nulpunktga keltiring.
  5. Elektron pufakchadan foydalanib asbobni aniq nivelirlang.
  6. Tregerni shtativ boshi bo'yicha siljitish bilan asbobni markazlashtiring.
- Kerakli markazlashtirish aniqligini olmaguningizcha 5 va 6-qadamlarni takrorlang.



## Elektron sathi bo'yicha asbobni tekshirish

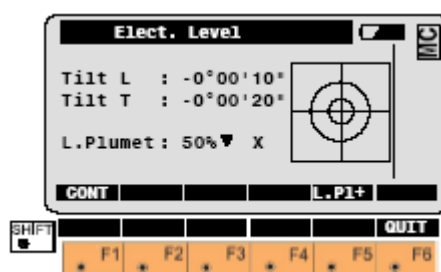
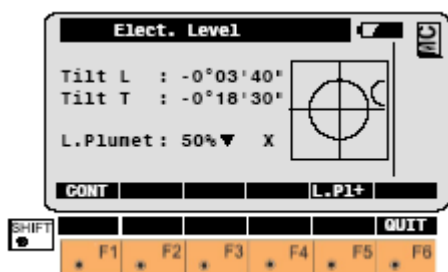
Asbobning aylanish o'qining bo'ylama va ko'ndalang burilishining grafik va raqamli ko'rsatkichi. Displayda lazer shoqulining hozirgi holati foiz sifatida ko'rsatiladi. Ko'tarish vintlari yordamida asbobni 90° (100 °) yoki 180° (200°) burmasdan tekshirish uchun ishlatish mumkin. Displayda dumaloq darajaga yaqinroq bo'lib, kichik doira harakati pufakchanning harakatiga parallel ravishda ko'rsatiladi. Boshqa displayda teskari yo'nalishda harakat ko'rsatiladi.



Lazerli shovun o'qini yoqish / o'chirish.

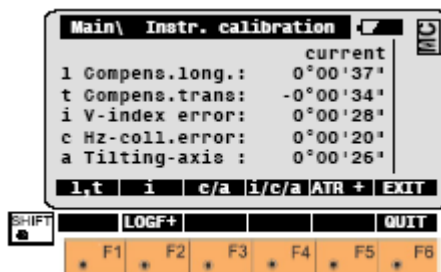


Lazerli shovun o'qining yorqinligini o'zgartirish..



## Elektron boshqaruv

"Instrument collibation" funksiyani ishga tushiring



Kompensator indeksining xatosini aniqlash. Elektron darajaning yustirovkasi bir vaqtning o'zida o'rnatiladi.



Vertikal doiraning nol o'rnini aniqlash (V - indeks xatosi).



Kollimatsion xatosini va, agar kerak, bo'lsa vertikal o'qni shoqul holatga keltirishdagi xatoni aniqlash.



Nol nuqtasini birgalikda aniqlash, kollimatsion xatosi va, agar kerak, bo'lsa vertikal o'qni shoqul holatga keltirishdagi xatoni.



ATR kollimatsion xatosini aniqlash (faqat TCA va TCRA modellarida).

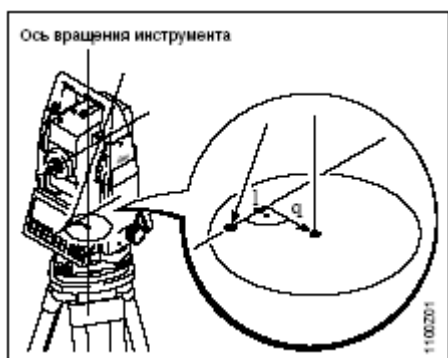


Ushbu tugmalar birikmasi kalibrlash protokoli faylini yaratishni o'rnatadi

Aniqlangan instrumental xatolar xatolar sifatida ko'rsatiladi. O'lchov natijalariga tuzatishlar kiritilganda, bu xatolar tuzatish sifatida qabul qilinadi va xatoning teskari belgisiga ega bo'ladi.

### *Kompensator (elektron sathi)*

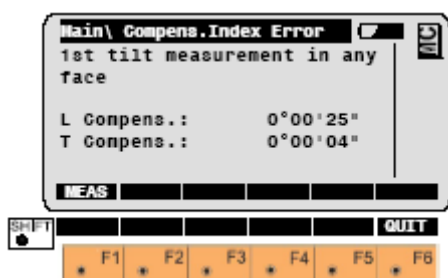
Tekshiruvlarni amalga oshirishdan oldin asbob faqat bir tomoniga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan issiqlik manbalaridan uzoqroq joyda o'rnatilishi kerak, shuningdek, atrof-muhit haroratini sezishi kerak. Bo'ylama va ko'ndalang o'qlar uchun indeks xatosi zavodda aniqlanadi va asbobni jo'natishdan oldin nolga keltiriladi.



Kompensatorning bo'ylama va ko'ndalang o'qlari uchun indeks xatosini aniqlash (l, t) alidada pufakchasining markazining holatini aniqlashga mos keladi.



bo'ylama va ko'ndalang og'ishni aniqlashni ishga tushiradi (l, t).



Displayda bo'ylama va ko'ndalang o'qlar (l, t) bo'ylab komponentlar joylashgan dialog oynasi ko'rsatiladi.

Agar qiyalikni o'lchash mumkin bo'lmasa, masalan, asbobning beqaror holati tufayli, xato xabari **ERROR: 557** ko'rsatiladi va quyidagi tugmalar ruxsat beradi

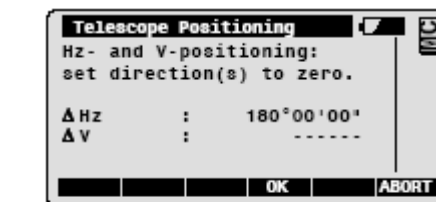


Qayta aniqlash

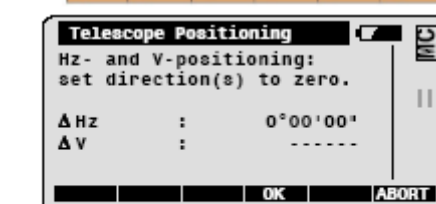
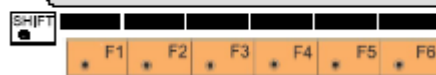


Tekshiruvni to'g'allash.

Avtomatlashmagan asboblarning o'qining dastlabki burilishini tekshirishni tugatgandan so'ng, quyidagi dialog oynasi ko'rsatiladi:



Asbobni gorizontal doira ko'rsatkichi 0°00'00" (0.0000 grad) bo'lishi uchun 180 ° (200 grad) aylantiriladi.



Agar gorizontal va vertikal burchaklar orasidagi farq  $\pm 4^{\circ} 30'$  ( $\pm 5$  grad) dan oshmasa, dialog oynasidan chiqish mumkin

Akustik signal foydalanuvchiga kalit "OK" deb qayta belgilanishi to'g'risida xabar beradi.

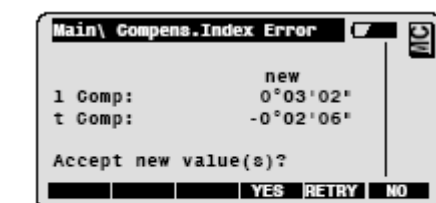


O'q og'ishini aniqlashning ikkinchi bosqichini ishga tushirish.



Kompensator indekslarining xatolarini aniqlashni yakunlash.

Keyingi dialog oynasida bo'ylama va ko'ndalang kompensator indekslari xatolari uchun yangi aniqlangan ikkita qiymat ko'rsatilgan.



Yangi olingan qiymatlarni qayd etish.



Barcha tekshirish tartibini takrorlang.



Ushbu tugmani bosish oldingi qiymatlarni o'zgar olmaydi.

Agar indeks xatolarining qiymatlari (l, t) 5' 24" (0.1 grad) dan oshsa, tekshirish tartibi yana takrorlanadi. Bunda asbobning nivelirlanganligi va tebranishlarga duch kelmaganligini tekshirish kerak.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142
2. M.A. Gamarasca. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385
3. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250
4. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,
5. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132

## 2- amaliy mashgʻulot:

### Zamonaviy optik-elektron asboblarning oʻlchovlarga tayyorligini aniqlash (2 soat)

**Ishdan maqsad:** tinglovchilarda zamonaviy optik-elektron asboblarga qoʻyiladigan asosiy talablar va oʻlchovga asbobning tayyorligini aniqlash koʻnikmalari toʻgʻrisida bilimlarni shakllantirish.

### Masalaning qoʻyilishi

#### Mashgʻulot vazifalari:

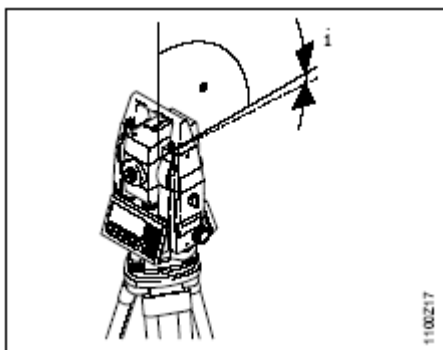
- tushuncha - nolning oʻrni;
- nol oʻrnini aniqlash;
- tekshirish protseduracini ishga tushirish;
- vertikal burchakning oʻlchovlarini ishga tushirish.
- vizir oʻqi;
- vizir oʻqi holatining xatosini aniqlash;
- tekshirish protseduracini ishga tushirish;
- oʻlchov jarayonini ishga tushirish;
- asbobning oʻlchovlarga tayyorligini aniqlash

### Ishni bajarish uchun namunasi

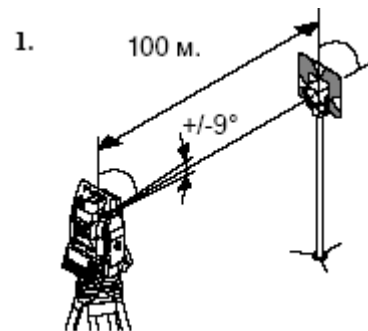
*tushuncha - nolning oʻrni;*

Nol oʻrni (V-index error) – bu koʻrish trubasining gorizontal holati bilan vertikal doira boʻylab sanoq olish.

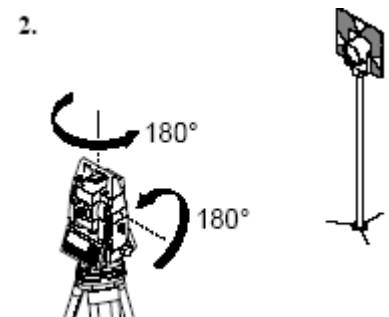
#### *nol oʻrnini aniqlash*



Asbobni joʻnatishdan oldin zavodda nol nuqtasi



Nol oʻrnini aniqlash uchun trubkani



0,00 ga oʻrnatiladi. Barcha oʻlchangan vertikal burchaklar nol oʻrni uchun tuzatish kiritiladi.

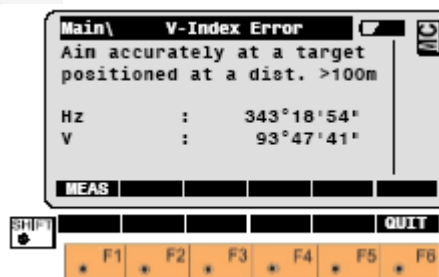
asbobdan taxminan 100 metr masofada va gorizontal tekislikdan  $\pm 9^\circ$  ( $\pm 10$  grad) dan oshmaydigan vizir nishonga yoʻnaltiriladi.

### *Tekshirish protseduracini ishga tushirish;*



Tekshirish protseduracini ishga tushirish. Ushbu tekshiruv vaqtida ikki oʻqli kompensator avtomatik ravishda oʻchiriladi.

Bu displeyda  belgining paydo boʻlishi bilan koʻrsatiladi.



### *vertikal burchakning oʻlchovlarini ishga tushirish.*

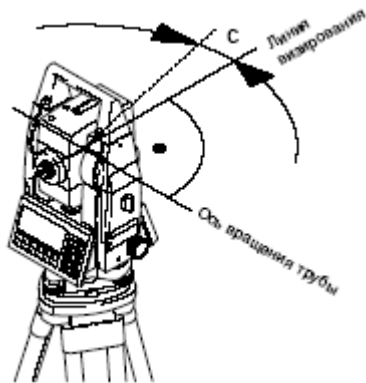


Vertikal burchakning oʻlchovlarini ishga tushirish. Displeyda vertikal doira holatini oʻzgartirish soʻrovi paydo boʻladi.

### *Vizir oʻqi*

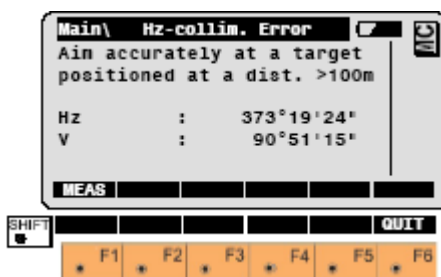
Vizir oʻqining joylashish xatosi ( $s$  – kollimatsion xato) bu trubaning vizir oʻqi va uning aylanish oʻqi orasidagi burchakning  $90^\circ$  dan chetga chiqishidir. Kollimatsion xato asbob joʻnatilishidan oldin fabrikada 0,00 ga oʻrnatiladi. Kollimatsion xato uchun gorizontal burchaklarga tuzatish faqat **ON** bayroqcha belgisi qoʻyilganda kiritiladi.

### Vizir o'qi holatining xatosini aniqlash




Nol o'rnini aniqlash uchun trubkani asbobdan taxminan 100 metr masofada va gorizontal tekislikdan  $\pm 9^\circ$  ( $\pm 10$  grad) dan oshmaydigan vizir nishonga yo'naltiriladi. Ushbu tekshirishni amalga oshirish tartibi nol nuqtasini tekshirish bilan bir xil.

### Tekshirish protseduracini ishga tushirish



Tekshirish protseduracini ishga tushirish


Ushbu tekshirish paytida ikki o'qli kompensator avtomatik ravishda o'chadi, bu displeyda  belgining paydo bo'lishi bilan ko'rsatiladi.

### O'lchov jarayonini ishga tushirish



o'lchov jarayonini ishga tushirish. Displeyda vertikal doiraning holatini ko'rish trubasiga nisbatan o'zgartirish so'rovi paydo bo'ladi.

### Asbobning o'lchovlarga tayyorligini aniqlash

Agar gorizontal va vertikal burchaklar orasidagi yarim qadamlardagi farqlar  $\pm 27'$  ( $\pm 0.5$  grad) dan oshmasa, displey asbob o'lchovga tayyor ekanligini bildiradi. Kalit „OK“ deb qayta belgilanganligini bildiruvchi akustik signal  beriladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2011, p.137-142
2. Gamarasca M.A.. Basics of Geomatics. Springer. 2009. p. 49-51 and 380-385
3. El-Rabbany A., 2006, Introduction to GPS: The Global Positioning System, 2nd ed. Artech House Publishers, Boston, p. 250
4. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Wasle H., 2008, GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More. Berlin Springer, p. 516,
5. Parkinson B.W., Spilker J.J. (Eds.), 1996, Global Positioning System: Theory and Practice. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, DC, Vols. I and II. p. 132



### 3 - amaliy mashg'ulot:

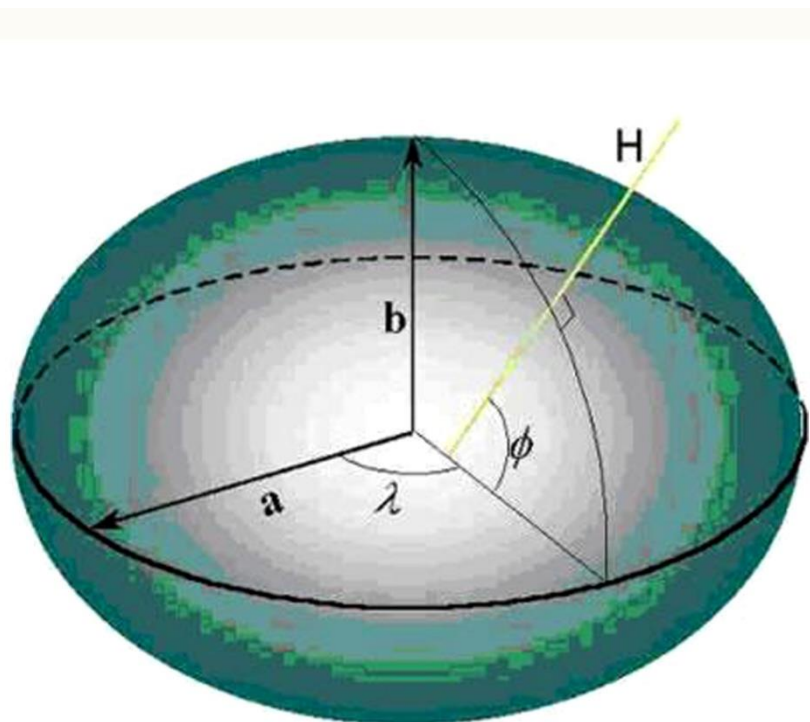
#### Tayanch stansiyaning koordinatasini CK-42 tizimida aniqlash.

**Ishdan maqsad** – Krasovskiy ellipsoidi va geodezik koordinata tizimidan foydalanib nuqtalarning koordinatalarini SK-42 tizimida hisoblash.

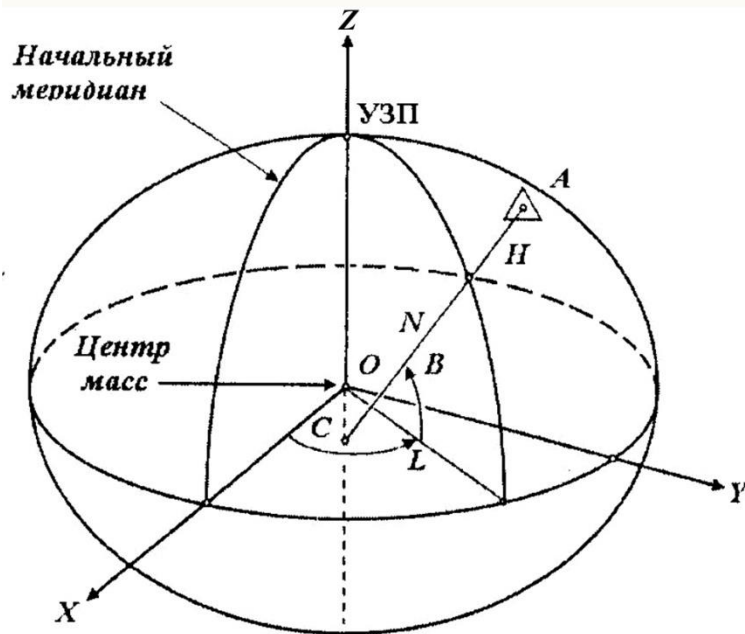
#### Masalaning qo'yilishi

#### Mashg'ulot vazifalari:

SK-42 tizimidagi X, Y, Z koordinatalarni Krasovskiy ellipsoidi (5.1 rasm.) va geodezik koordinata tizimidan (5.2 rasm) foydalanib esga olamiz.



3.1 rasm. Krasovskiy ellipsoidi



3.2 rasm. Geodezik koordinata tizimi

SK-42 tizimi asosida X, Y, Z koordinalarni quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (N + H) \cos \varphi \cos \lambda \\ (N + H) \cos \varphi \sin \lambda \\ [N(1 - e^2) + H] \sin \varphi \end{bmatrix}$$

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

Ellipsoid parametrlari: SK-42:  $a = 6378245.000$  m,  $e^2 = 0.00669342$ .

### Topshirikni bajarish uchun variantlar

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant4
$\lambda$	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10.470 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10.525 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10.476 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 10.876 <sup>s</sup>
$\varphi$	+41° 19' 30.39//	+41° 19' 35.86//	+41° 19' 33.3//	+41° 19' 36.3//
N	477.378m.	477.806m.	476.100m.	476.500m.
	Variant 5	Variant 6	Variant 7	Variant8
$\lambda$	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 17.470 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 18.525 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 19.476 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 20.876 <sup>s</sup>
$\varphi$	+41° 19' 37.39//	+41° 19' 38.86//	+41° 19' 39.3//	+41° 19' 40.3//
N	477.378m.	477.806m.	476.100m.	476.500m.

### Tokshirikni bajarish namunasi

$a$	6378245	$e^2$	0,00669438			
		SIN	COS	SIN <sup>2</sup>	COS <sup>2</sup>	
B	41,34208	0,660553244	0,750779203	0.4363306	0,563669412	
L	60,3939	0,936022072	0,351941304	0,8761373	0,123862682	
H	771,2					

N	6387472,607			
X	1687967,014	X <sup>2</sup>	2 849 232 639 443,80	
Y	4489312,174	Y <sup>2</sup>	20 153 923 798 334,60	
Z	4191529,804	Z <sup>2</sup>	17 568 922 093 699,60	
R	6369621,538			

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Baranov V. I. dr. Kosmicheskaya geodeziya. - M.: "Nedra", 1986.
2. Boyko E.G. I dr. Ispolzovanie ISZ dlya postroeniya geodezicheskix setty. - M., "Nedra", 1977.
3. Mirmaxmudov E.R., Abdullaev T.M., Fazilova D.SH. Kosmik geodeziya. O'quv qo'llanma. Toshkent. "Universitet". 2016 y. b.120.

**4-amaliy mashg‘ulot:**  
**Erdagi asosiy stansiyalar koordinatalarini**  
**WGS -84 tizimi asosida aniqlash. 4 soat**

**Ishdan maqsad** – Nukta koordinatasini bir tizimdan SK-42 dan WGS-84 tizimiga o‘tishini hisoblash.

**Masalaning qo‘yilishi**

**Mashg‘ulot vazifalari:**

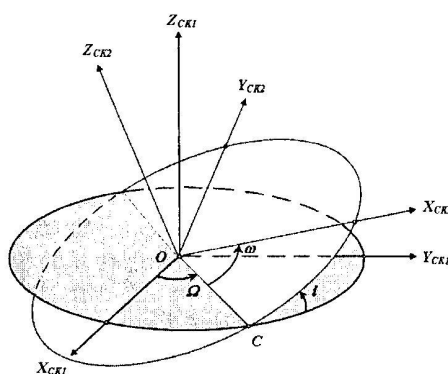
1. Geodezik koordinatalarni SK-42 tizimidan WGS-84 tizimiga Mododenskiy usulida o‘tishni hisoblash.

$\left. \begin{aligned} B_{84} &= B_{42} + \Delta B \\ L_{84} &= L_{42} + \Delta L \\ H_{84} &= H_{42} + \Delta H \end{aligned} \right\}$	<p style="text-align: center;">Bu erda <math>\Delta a = a_{84} - a_{42}</math>, <math>\Delta \alpha = \alpha_{84} - \alpha_{44}</math>, <math>e^2 = 2\alpha - \alpha^2</math></p>
---	---

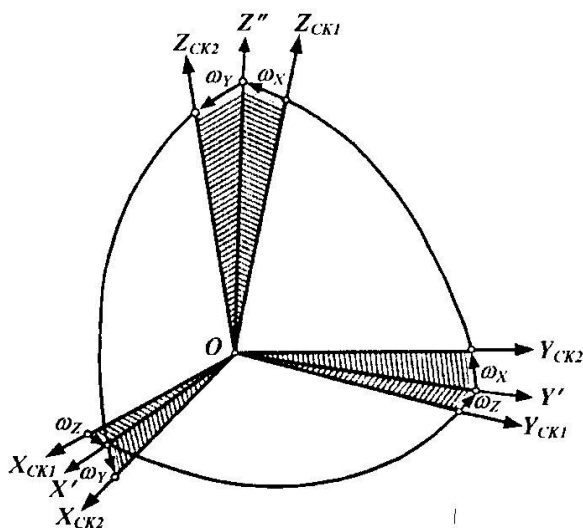
$$\Delta B = \frac{\rho''}{M + H} [-T_X \sin B \cos L - T_Y \sin B \sin L + T_Z \cos B + \Delta a_E (N e^2 \sin B \cos B) / a_E + \frac{N \Delta e_E^2}{2} \left( \frac{N^2}{a_E^2} + 1 \right) \sin B \cos B] + (1 + e_E^2 \cos 2B)(\omega_X \sin L - \omega_Y \cos L) - \rho'' e_E^2 \mu \sin B \cos B;$$

$$\Delta L = \frac{\rho''}{(N + H) \cos B} (-T_X \sin L + T_Y \cos L) - \operatorname{tg} B (1 - e_E^2)(\omega_X \cos L + \omega_Y \sin L) + \omega_Z;$$

$$\Delta H = T_X \cos B \cos L + T_Y \cos B \sin L + T_Z \sin B - \frac{a_E \Delta \alpha_E}{N} + \frac{\Delta_E^2 N \sin^2 B}{2} + e_E^2 N \sin B \cos B \left( \frac{\omega_X}{\rho''} \sin L - \frac{\omega_Y}{\rho''} \cos L \right) + \mu (N + H - e_E^2 \sin^2 B).$$



Eyler burchaklari



Kardano burchaklari

Ellipsoid parametrlari: WGS-84:  $a=6378137.000$  m,  $e^2 = 0.00669438$ . SK-42:  $a= 6378245.000$  m,  $e^2= 0.00669342$ .

Eyler burchak vektori  $\vec{\omega} = (\omega_x, \omega_y, \omega_z)^T = (0.0'', 0.35'', 0.66'')$ . Boshlang'ich vektor o'zgarishi  $\vec{T} = (23.0\text{m.}, -125.0\text{m.}, -87.0\text{m.})^T$ . Har xil masshtabda ekanligini hisobga olish shart emas.

### Topshirikni bajarish uchun variantlar

№	Stansiya	Belgisi	B <sub>WGS84</sub>	L <sub>WGS84</sub>	H,m
1	Djankara	DJAN	38°20'16".1	66°06'21".7	790.5
2	Kitab	KITB	39°08'05".2	66°53'07".6	622.6
3	Oktom	OKTO	40°17'25".7	67°40'11".3	334,5
4	Denau	DENA	38°14'06".7	67°52'48".8	477.5
6	Sanzar	SANZ	39°41'37".7	68°14'46".1	1942.5
9	CHirchik	C1CR	41°34'20".8	69°39'39".0	771.2
10	Almalıyık	ALMA	40°49'42".9	69°43'49".0	737.9
16	Sarik-suv	SARY	40°46'25".2	71°42'02".3	351.0
40	Maydanak	MADA	38°41'04".1	66°56'29".3	2690.7
54	Angren	ANGR	41°06'07".7	70°04'53".7	1307.3
55	Adrasman	ADRA	40°48'01".3	70°01'21".6	1556.0
56	Kesharik	BESH	40°21'24".0	70°31'25".2	421.7
58	Boysun	BAYS	38°10'31".0	67°02'45".6	1061.3
59	Kafirnigan	KF1R	37°50'17".3	67°52'05".5	590.9
79	Bozbutau	BOZB	41°28'44".6	71 °47'07".9	1758.7

### Tokshirikni bajarish namunasi

	SK-42		WGS84		
$\varphi$	<b>39 08 05.3</b>	V	<b>39 08 05.2</b>		
l	<b>66 53 10.9</b>	L	<b>66 53 10.9</b>		
n <sup>t</sup>	<b>592.5</b>	H <sup>Y</sup>	<b>622.5</b>		
a	<b>6378245</b>	a	<b>6378137</b>		
b	<b>6356863.0188</b>	b	<b>6356752,37</b>		
s	0,081810045	e	0,081819085		
1/ $\alpha$	1/298 '!	1/ $\alpha$	1/298.258		
$\alpha$	0,00335232986925913	$\alpha$	0,003352802		
X	1944895,029	X	1944942,694		
Y	455(i736,567	Y 1	4556652,441		
Z	4001378,278	Z	4004327,001		
N	6386766.398	N	6386658,252		
M	6360973 757	M	6360866,002		
Tx				25	
Tu				-141	
Tz					
Wx		Wx		0	0
Wy		Wy		0,35	1.69685E-06
Wz		Wz		0,66	3,19977E-06
$\mu$		$\mu$		0	
$\Delta a$				-108	
$\Delta a$				4,72067E-07	
$\Delta e^2$				6.46762 E -09	
$\Delta e$				3,95239E-08	
( $\Delta e^2$ )				9,4097 E -07	
$\Delta V$				0,178007689	8.63006E-07
$\Delta L$				-3.261624496	-1.58128E-05
$\Delta N$				-148,583261	
		V84	0,683032072	39.134855	<b>39 8 5.48</b>
		L84	1,167371413	66.8854551	<b>66 53 07.64</b>
		H84	443,916739		

### Foydalanilgan adabiyotlar

- 1 .Baranov V 11. i dr. Kosmicheskaya geodeziya. - M.: "Nedra",! 986.
2. Boyko E.G. I dr. Ispolzovanie ISZ dlya postroeniya geodezicheskix setty. - M., "Nedra", 1977.
3. Mirmaxmudov E.R., Abdullaev T.M., Fazilova D.SH. Kosmik geodeziya. O‘quv qo‘llanma. Toshkent. “Universitet”. 2016 y. b.120.

## V. KEYSLAR BANKI

**1-Keys:** MAGATE, OPEK, BMT sanoat rivojlanishi departamenti ma'lumotlari va Jahon Energetika Agentligi (JEA) bashorati bo'yicha 2030 yilda jahon energiya balansida neftning ulushi – 40% ni, gazniki – 27% ni, ko'mirniki – 24% ni, boshqalarniki – 9% ni tashkil qiladi.

Hozirgi paytda dunyoda bir yilda taxminan 5 milliard tonna, O'zbekistonda – 6 million tonna neft qazib olinmoqda. AQSHda bir yilda 2,9 million tonna neftdan foydalaniladi va Amerika neft instituti ma'lumotlari bo'yicha 43% neft mahsulotlaridan avtomobillar uchun engil yonilg'i sifatida, 11% dan dizel yonilg'isi sifatida foydalaniladi. Bu ma'lumotlarga ko'ra er yuzida izlab topilgan neft zahiralari yaqin kelajakda tugaydi. Bu holda ichki yonuv dvigatellari uchun energiya manbai muammosi qanday hal etilishi kerak? Muammo echimini izlab toping va takliflar kiriting.

### Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Taqdim etilgan aniq vaziyatlar bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Keysdagi asosiy va kichik muammolarni aniqlang. O'z fikringizni guruh bilan o'rtoqlashing. Muammoni belgilashda isbot va dalillarga tayaning. Keys matnidagi hech bir fikrni e'tibordan chetda qoldirmang.
3-bosqich	Guruh bilan birgalikda muammo echimini toping. Muammoga doir echim bir necha variantda bo'lishi ham mumkin. SHu bilan birga siz topgan echim qanday natijaga olib kelishi mumkinligini ham aniqlang.
4-bosqich	Guruh bilan birgalikda keys echimiga doir taqdimotni tayyorlang. Taqdimotni tayyorlashda sizga taqdim etilgan javdalga asoslaning. Taqdimotni tayyorlash jarayonida aniqlik, fikrning ixcham bo'lishi tamoyillariga rioya qiling

**2-Keys:** Haydovchi avtomobilning saloniga ko'p miqdorda gaz xidi chiqayotganini sezdi va bu xid tez orada tashqariga ham chiqa boshladi va avtomobil dvigetelida yong'in chiqishi oqibatida kuchli portlash sodir bo'ldi. Bu avtomobil xaydovchisining sog'lig'iga ziyon keltirdi, shuningdek, atmosferaning ifloslanishiga olib keldi. Mutaxassislarning jarayonni tekshirishlari natijasida avtomobilning gaz apparaturasining rezino-texnik elementlari ishdan chiqqanligi aniqlandi.

Mutaxassislar tomonidan berilgan xulosa to'g'rimi? Avtomobilning gaz apparaturasining rezino-texnik elementlari ishdan chiqishiga yana qanday faktorlar sabab bo'lishi mumkin?

### Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Keys bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Suyuqlashtirilgan propan-butanli (neftli) gaz (SNG) tarkibiga kiruvchi propilen va butilen olepinli guruhlarning kimyoviy faolligini aniqlang. Bunday kimyoviy faollik dvigetelning ta'minlash tizimiga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlang.
3-bosqich	Avtomobilning gaz apparaturasining rezino-texnik elementlarining buzilishiga olib kelgan sabablarni aniqlang. Ular bir nechta bo'lishi mumkin. Yuqoridagi holat uchun sabab bo'lgan faktorni aniqlang va muammo echimini izlang. Topgan echimni asoslang va aynan shu vaziyatga sabab bo'lganligini misollar yordamida izohlang.
4-bosqich	Keys echimi bo'yicha o'z fikr-mulohazangizni yozma ravishda yoriting va taqdim eting.

### KEYSLI VAZIYATLAR

(O'quv mashg'ulotlarida foydalanish uchun tavsiya etiladi)

**1-Keys:** Keyingi 20 yil ichida atrof-muhit ekologiyasi buzilib, er yuzi havosining harorati taxminan 2 gradusga ko'tarildi. Buning natijasida muzliklar eriy boshlab okeandagi suv sathi ko'tarila boshladi, er yuzining ba'zi cho'l zonalarida, ayniqsa Afrikada, qurg'oqchilik kuchaydi. Bular inson hayoti, yashash sharoiti va faoliyati uchun sezilarli ta'sir o'tkazmoqda.

**Sizning fikringizcha bu muammoni hal qilishning qanday yo'li yoki yo'llari mavjud? O'z fikringizni bildiring.**

**2-keys:** Ichki yonuv dvigatellari uchun qo'llanila boshlangan ba'zi alternativ yonilg'ilar motor o't olishi va alanganing tarqalishiga salbiy ta'sir qilmoqda hamda zararli moddalar va zarrachalar chiqishini ko'paytirmoqda.

**Bu muammolarning oldini olish uchun alternativ yonilg'ilar qanday talablarga mos kelishi kerak?**

**3 -Keys:** Vodorod – yuqori samarali va ekologik toza yonilg'idir. Vodorod yonganda faqat suv hosil bo'ladi, uning yonish issiqligi esa 143 kDj/g, ya'ni uglevodorodlarga (29 kDj/g) nisbatan 5 marta yuqori. Vodorod – borliqda eng keng tarqalgan modda (mutaxassislarning bahosiga qaraganda u yulduzlar



massasining yarmini va yulduzlararo gazning katta hajmini tashkil qiladi), lekin er yuzida erkin ko‘rinishda u deyarli yo‘q.

**Vodoroddan yonilg‘i sifatida foydalanishning imkoni bormi? Agar bor deb hisoblasangiz, o‘z mulohazalaringizni bayon qiling.**

**4-Keys:** Metanol boshqa spirtlar orasida xom-ashyo resursleri pozitsiyasida va boshqa texnikaviy-iqtisodiy omillar bo‘yicha benzin uchun eng istiqbolli komponent hisoblanadi. Lekin bug‘lanishning yuqori issiqligi dvigatel o‘t olishini yomonlashtiradi va metanoldan toza ko‘rinishda foydalanishga qiyinchiliklar tug‘diradi, bundan tashqari dvigatel metanolda ishlaganda atmosferaga formaldegid 3-5 marta ko‘proq chiqariladi, u esa korrozion aktiv modda hisoblanadi.

**Metanoldan benzina samarali qo‘shimcha sifatida foydalanishning yo‘li, ya‘ni yuqorida bayon qilingan muammolarning echimi bormi? O‘z fikringizni izhor qiling.**

**5-Keys:** Jahon rivojlanishining boshqa qator muammolaridan farqli ravishda, biomahsulotlar muammosi “bozor surib chiqarishi” emas balki keng siyosiy qo‘llab-quvvatlanishga ega. Bioyonilg‘ilarning yurituvchi kuchlari va muammolari mamlakatga qarab o‘zgaradi.

**Ushbu masalaning echimini toping.**

**6-Keys:** Uchqun bilan o‘t oldiriladigan dvigatelda azot oksidlanishi va *NO* hosil bo‘lishi alanga fronti ortida yonish mahsulotlari zonasida sodir bo‘ladi, u erda harorat eng yuqori bo‘ladi. Gazlar harorati ko‘tarilishi va kislorod konsentratsiyasi ortishi sababli *NO* hosil bo‘lishi keskin ortadi. Bu atrof-muhitga kuchli salbiy ta‘sir qiladi.

**Bu muammoni echish yo‘llari bo‘yicha o‘z mulohazalaringizni bayon qiling.**

**7-Keys:** Bugungi kunda vodorodning narxi juda yuqori, bundan tashqari, dvigatel vodorod bilan ta‘minlashga o‘zkazilganda maksimal quvvat kamayadi, qayta alanganlashlar paydo bo‘ladi, metallar yuza qatlamlarida vodorod bilan to‘yinish natijasida “vodorod mo‘rtligi” hosil bo‘ladi.

**Bu muammolarning echimi bormi? Agar echimi bor deb hisoblasangiz o‘z fikringizni bayon qiling.**

## VI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

1. Foydali qazilma konlari ko'rsatkichlarini o'rganish va o'zgaruvchanligini kon-geometrik tahlil qilish.
2. Foydali qazilma konlarining er osti ishlab chiqarish ob'ektlari va jarayonlarini matematik modellashtirish.
3. Ochiq kon qazish ishlarini marksheyderlik ta'minlash.
4. Er osti inshootlarini qurish, loyihalash va tekshirish ishlarini tahlil qilish.
5. Foydali qazilma konlarini er osti usulida qazib olish vaqtida tog'-kon ishlarining zararli ta'siri natijasida tog' jinslari va er yuzasining ko'chishi.
6. Er osti foydalanish ob'ektlarida sanoat xavfsizligini marksheyderlik ta'minlash.
7. Kosmik geodeziya – geodeziyaning qanday bo'limi?
8. Geodezik-marksheyderiya amaliyoti uchun sun'iy yo'ldoshlar yordamida hal qilinadigan amaliy masalalar ichida eng muhim nima?
9. Marksheyderiyada asosiy o'lchash ishlari qanday texnologiyalar yordamida amalga oshiriladi?
10. GPS texnologiyalari qanday masofani o'lchashga asoslangan?
11. Prinsipial jihatdan yangi kosmik navigatsiya geodezik-marksheyderiyaning muammolarini hal qilishda qanday tizimlardan hisoblanadi?
12. ESY yo'nalishlaridan qaysi biri geodezik ishlarda qo'llanadi?
13. ESY yordamida yaratilgai geodezik tarmoqni chizib bering.
14. Kosmik geodeziyaning asosiy tenglamasini kelgiring.
15. Kosmik va yo'ldosh triangulyasiyalari orasida qanday farq bor?
16. Kesishtirish usulini qanday tushunasiz?
17. YAssi va xorda usullari nima?
18. Raqamli topografik kartani tuzish qanday texnologiya va o'lchovlarni talab etadi.
19. Zamonaviy GIS va qog'ozli kartalar asosida kartalarni yaratishda qanday zarurat tug'iladi?
20. Hozirgi paytda jahonda 20 dan ortiq referens-ellipsoidlar mavjudligi qanday izohlanadi va ularning qaysi biri to'g'ridir.

## VII. GLOSSARIY

Termin	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<i>globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya sistema (GNSS)</i>	система, состоящая из созвездия навигационных спутников, службы контроля и управления и аппаратуры пользователей, позволяющая определять местоположение (координаты) антенны приемника потребителя	a constellation of satellites providing signals from space transmitting positioning and timing data. By definition, a GNSS provides global coverage
<b>GLONASS</b>	ГНСС, разработанная в России	a space-based satellite navigation system operating in the radionavigation-satellite service and used by the Russian Aerospace Defence Forces
<i>globalnaya sistema opredeleniya mestopolojeniya (GPS)</i>	ГНСС, разработанная в США	a space-based navigation system that provides location and time information in all weather conditions, anywhere on or near the Earth where there is an unobstructed line of sight to four or more GPS satellites.[1] The system provides critical capabilities to military, civil, and commercial users around the world
<i>segment potrebitelya [polzovatelya]</i>	часть ГНСС, состоящая из аппаратуры потребителей (спутниковых приемников)	consisting of consumer equipment of the GNSS
<i>navigatsionnyy sputnik (NS)</i>	спутник, который излучает радиосигнал, содержащий навигационную информацию, прием которой необходим для определения местоположения приемника потребителя	satellite which emits radio signals containing navigation information, the reception of which the consumer is required to determine location of the receiver
<i>sozvezdie sputnikov</i>	совокупность, расположенных в пространстве всех НС, входящих в ГНСС	set located in the space of НС included in the GNSS
<i>rabochee sozvezdie</i>	совокупность НС	NA set involved in the task at a

	участвующих в решении поставленной задачи в данный момент времени	given time
<i>gruppirovka sputnikov</i>	спутники с одинаковыми техническими данными, входящие в созвездие	satellites with the same technical data included in the constellation
<i>konfiguratsiya sputnikov</i>	взаимное расположение спутников в определенный момент времени, относящееся к конкретному пользователю	relative position of satellites at a specific time, specific to particular users
<i>zona obzora (sputnika)</i>	участок земной поверхности, с которой возможно наблюдение за спутником (прием сигналов от спутника в данный момент времени)	portion of surface, which can be observed from satellite (receiving signals from a satellite at a given time)
<i>sputnikovyie geodezicheskie seti</i>	геодезические сети, создаваемые методами спутниковых определений	geodetic network created by means of satellite definitions
<i>fundamentalnaya astronomo-geodezicheskaya set (FAGS)</i>	сеть, обеспечивающая высший уровень точности общеземной геоцентрической координатной системы на территории России.	network that provides a high level of precision common terrestrial geocentric coordinate system on territory of Russia.
<i>высокоточная geodezicheskaya set (VGS)</i>	сеть, обеспечивающая следующую по точности после ФАГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ФАГС.	network providing the following for accuracy after implementing FAGS
<i>sputnikovaya geodezicheskaya set 1 klassa (SGS-1)</i>	сеть, обеспечивающая следующую по точности после ВГС реализацию координатной системы, опирающаяся на пункты ВГС.	network providing the following for accuracy after the implementation of the GHS coordinate system, based on HCV points.
<i>sistema WGS-84</i>	всемирная система геодезических параметров Земли 1984 года, используемая в	worldwide system of geodetic parameters of the Earth 1984 years used in GPS, which include geocentric coordinate system

	GPS, в число которых входит система геоцентрических координат	
<i>otschyotnaya osnova [set] ITRF</i>	международная земная отсчётная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая IERS	International earth otschyotnaya (geodetic) basis, created and supported by IERS
<i>otschyotnaya osnova [set] EUREF</i>	европейская земная отсчётная (геодезическая) основа, созданная и поддерживаемая Европейской подкомиссией МАГ	European terrestrial otschyotnaya (geodetic) basis, created and supported by the European subcommittee

### Sredstva sputnikovykh opredeleniy

Termin	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<i>sistemnaya shkala vremeni (SSHV)</i>	шкала времени высшей точности, предназначенная для синхронизации работы всех сегментов ГНСС, формируется и поддерживается наиболее стабильными эталонами времени, расположенными в системах контроля и управления и связанными с национальными стандартами частоты	High-precision time scale is designed to synchronize the work of all GNSS segments is formed and maintained most stable time standard, located in control and management systems, and related national frequency standards
<i>vremya GPS</i>	системная шкала времени GPS	GPS time scale system
<i>vremya GLONASS</i>	системная шкала времени ГЛОНАСС	GLONASS time scale
<i>bortovaya shkala vremeni (BSHV)</i>	шкала времени, формируемая бортовым эталоном времени и частоты	time scale, formed by onboard standard time and frequency
<i>shkala vremeni potrebitelya (SHVP)</i>	шкала времени, формируемая кварцевым опорным генератором приемника	time scale, formed by a quartz oscillator reference receiver
<i>sinxronizatsiya bortovykh shkal vremeni NS</i>	процесс введения поправки в БШВ после сверки с СШВ	process of introducing amendments after checking with GPS
<i>almanax (navigatsionnykh sputnikov)</i>	набор справочных сведений о положении (о шкале времени и элементах орбит) и рабочем состоянии всех НС данной ГНСС, входящих в информацию передаваемую со спутника	set of background information about the situation (on the scale of time and the elements of the orbit) and the operating condition of the National Assembly of the GNSS included in the information transmitted from the satellite

<i>navigatsionnyy sputnikovyy priemnik</i>	аппарат, состоящий из антенны, радиоприемника и вычислителя [ процессора ], предназначенных для приема и обработки навигационных сигналов НС с целью получения необходимой потребителю информации (пространственно - временных координат, направления и скорости)	apparatus consisting of an antenna, a radio, a calculator, intended for the reception and processing of navigation signals of the National Assembly in order to obtain the necessary information to the consumer (spatial - temporal coordinates, direction and speed)
<i>sputnikovaya geodezicheskaya apparatura</i>	наземная часть аппаратуры потребителя [пользователя], предназначенная для выполнения геодезических работ	ground part of equipment user is designed to perform geodetic works
<i>geodezicheskii sputnikovyy priemnik</i>	приемник, обеспечивающий прием, кодово-фазовой информации, передаваемой со спутника, предназначенной для выполнения геодезических работ	a receiver capable of receiving, code-phase information transmitted from the satellite, designed to perform geodetic works
<i>vyisota anteny (geodezicheskogo priemnika)</i>	расстояние по вертикали между центром знака и точкой относимости антенны	vertical distance between the center mark and the point of relevance antenna
<i>orientirovanie anteny (geodezicheskogo priemnika)</i>	процедура разворота антенны, таким образом, чтобы специальная отметка (стрелка) на поверхности антенны была направлена на Север.	antenna reversal procedure, so that the special mark (arrow) on the surface of the antenna has been directed to the North.
<i>mnogoputnost (prinimaemogo priemnikom izlucheniya s NS); mnogoluchevost; pereotrajenie</i>	фактор, влияющий на точность спутниковых определений и связанный с характером распространения сигнала со спутника (при котором он попадает на антенну приемника не только непосредственно от спутника, но и отразившись от поверхности Земли или различных предметов, окружающих антенну)	factor affecting the accuracy of satellite and definitions related to the nature of the signal propagation from the satellite (in which he finds himself on the receiving antenna not only directly from the satellite, but also reflected from the Earth's surface, or various objects surrounding the antenna)

### Методы спутниковых geodezicheskix opredeleniy

Termin	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<i>nablyudeniye NS</i>	процесс приема и обработки измерительной информации от НС	process of receiving and processing the measuring information from unauthorized access
<i>sputnikovyye (geodezicheskije) opredeleniya</i>	определение координат пунктов или приращений координат	determining the coordinates of points or the increments of

	между пунктами, основанное на обработке измерительной информации, поступающей со спутников ГНСС	coordinates between the points, based on the processing of the measuring information received from the GNSS satellites
<i>blagopriyatnyy vremennoy interval (sputnikovyx) opredeleniy</i>	период времени, когда можно одновременно наблюдать необходимое число (не менее 4-х) спутников с предрасчитанным значением DOP.	period of time when you can simultaneously observe the required number (at least 4) satellites precalculated value DOP.
<i>absolyutnyye opredeleniya koordinat; avtonomnyy rejim izmereniy</i>	получение координат в общеземной геоцентрической системе или отнесенных к земному эллипсоиду, как правило, по кодовым измерениям псевдодальностей до спутников с точностью не выше первых метров	obtaining coordinates in the common terrestrial geocentric system or related to the earth ellipsoid, as a rule, the code pseudo-range measurements to satellites with an accuracy of a few meters above
<i>otnositelnyye (sputnikovye) izmereniya</i>	определение разности координат между пунктами в сеансе (как кодовых, так и фазовых) измерений	determining a difference between coordinate points in a session (both code and phase) measurements
<i>differentsialnyye popravki (k izmerennym znacheniyam psevdodalnosti)</i>	поправки, определенные как разность между измеренными значениями псевдодальности по кодам и/или фазовым измерениям и значениям расстояний между приемником и спутниками, вычисленным по известным значениям координат пункта и бортовым эфемеридам спутника	determining a difference between the coordinate points in a session (both code and phase) izmereniy popravki defined as the difference between the measured values for the pseudo-code and / or phase measurements and the value of the distance between the receiver and the satellite, calculated from the known values of the coordinate points and on-board the satellite ephemeris
<i>differentsialnyye izmereniya (v sputnikovyx opredeleniyax)</i>	измерения, основанные на введении дифференциальных поправок, определяемых базовой станцией, в результате измерений, выполненных на перемещаемых приемниках	measurements based on the introduction of differential corrections determined by the base station to the results of measurements performed on movable receivers
<b>Storojevyye nablyudeniya</b>	Контрольное нивелирование части реперов наблюдательной станции, выполняемое после проведения начальной серии наблюдений с целью выявления начала процесса сдвижения.	Control leveling of the frames of the observation station, is performed after the final series of observations to identify the beginning of the process of displacement.
<b>Tipovaya nablyudatel'naya stansiya</b>	Наблюдательная станция на земной поверхности, заложенная	Observation stations on the ground, planted for the basic



	для получения основных параметров процесса движения. Продолжительность существования станций от одного до нескольких лет	parameters of the process of displacement. Persistence stations from one to several years
<b>Углы granichnye</b>	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по простиранию и вкрест простирания рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработанного пространства с границей мульды сдвига.	External relatively gob angles formed on the vertical sections along strike and across the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines connecting the border-out space with boundary displacement trough.
<b>Углы sdvijeniya</b>	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по простиранию и вкрест простирания рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, последовательно проведенными в коренных породах и наносах и соединяющими границу выработанного пространства с границей зоны опасных сдвижений на земной поверхности. Различают углы сдвига в наносах и в коренных породах при полной и при неполной подработке земной поверхности.	External relatively gob angles formed on the vertical sections along strike and across the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines consistently held in bedrock and alluvium and connecting the border-out space with the boundary zone of dangerous displacement on the Earth's surface. There are corners of displacement in sediments and bedrock at full and partial undermining of the earth's surface.
<b>Углы razgyvov</b>	Внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах вкрест простирания и по простиранию рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвига) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработанного пространства с крайними внешними трещинами на земной поверхности.	External relatively gob angles formed by vertical cuts across the strike and the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines connecting the border-out space with the extreme external cracks on the earth's surface.
<b>Углы obrusheniya</b>	Внешние относительно выработанного пространства	External relatively gob angles formed by vertical



	углы, образованные на вертикальных разрезах вкост простирания и по простиранию рудной залежи (по главным сечениям мульды сдвижения) горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу .выработанного пространства с границей зоны обрушения на земной поверхности.	cuts across the strike and the strike of the ore deposit (on the main sections of the basin subsidence) horizontal lines and lines connecting the border .vyrobotannogo space with a border of collapse zone on the earth's surface.
<b>Ugol maksimalnogo osedaniya</b>	Угол со стороны падения залежи, образованный на вертикальном разрезе (по главному сечению мульды сдвижения земной поверхности) вкост простирания залежи горизонтальной линией и линией, соединяющей середину выработанного пространства с точкой максимального оседания.	The angle of incidence from deposits formed in the vertical section (the cross section along the main basin subsidence Earth's surface) across the strike of the deposit by the horizontal line and the line connecting the middle of the gob with the point of maximum subsidence.
<b>Ugol voronkoobrazovaniya</b>	Внешний относительно выработанного пространства угол, образованный на вертикальном разрезе в любом направлении горизонтальной линией и линией, соединяющей границу выработанного пространства с границей зоны воронок на земной поверхности.	External gob relative angle formed by a vertical cut in any direction of the horizontal line and a line connecting the gob boundary with the boundary zones on the earth's surface craters.

## VIII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

### Maxsus adabiyotlar:

1. Boston, Louis F. Buff. High Grade Engineering, Surveying And Mining Instruments. Nabu Press. 2010
2. William A. Hustrulid, Richard L. Bullock. Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies. Society for Mining. 2011
3. Barry A. Wills, James Finch. Wills' Mineral Processing Technology. Butterworth-Heinemann. 2012
4. Balbir S. Dhillon. Mining Equipment Reliability, Maintainability, and Safety. Springer 2011
5. Н.Р. Юсупбеков, Р.А. Алиев, Р.Р. Алиев, А.Н. Юсупбеков. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Учебник для ВУЗов. – Тошкент: Узбекистон миллий энциклопедияси, 2014. – 490с.
6. Азизходжаева Н.Н. Педагогик технологиялар ва педагогик маҳорат. – Т.: “Молия”, 2003. – 192 б.
7. Michael McCarthy “English Vocabulary in use”. Cambridge University Press, 1999, Presented by British Council.
8. Ишмухамедов Р., Абдукодиров А., Пардаев А. Таълимда инновацион технологиялар (таълим муассасалари педагог-ўқитувчилари учун амалий тавсиялар). – Т.: “Истеъдод” жамғармаси, 2008. – 180 б.
9. Ишмухамедов Р., Абдукодиров А., Пардаев А. Тарбияда инновацион технологиялар (таълим муассасалари педагог-ўқитувчилари учун амалий тавсиялар). – Т.: “Истеъдод” жамғармаси, 2009. – 160 б.
10. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании. Учебное пособие. М.: Изд. МГТУ им. Н.Баумана. 2002. -336с.
11. Симонович СВ., Евсеев Г.А., Мураховский В.И. WINDOWS: лаборатория мастера: Практическое руководство по эффективным приемам работы с компьютером - М.: АСТ-ПРЕСС: «Информком-Пресс», 2000. - 656 с.
12. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 17с.
13. Зеер Э.Ф., Шахматова Н. Личностью ориентированные технологии профессионального развития специалиста. – Екатеринбург, 1999. – 244 с.
14. Саттаров Э., Алимов Х. Бошқарув мулоқоти. – Т.: “Академия”, 2003. – 70 б.

15. Маҳмудов И.И. Бошқарув психологияси. – Т.: 2006. – 230 б.
16. Маҳмудов И.И. Бошқарув профессионализми: психологик таҳлил. – Т.: “Академия”, 2011.-154 б.
17. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. -СПб.: Профессия, 2004. - 752 с.
18. Благовещенская, М. М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Учеб.для вузов/М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин.— М.: Высш. шк., 2005.
19. Методы классической и современной теории автоматического управления / Под ред. К.А.Пупкова. ТОМ 1-4. - М.: МГТУ им. Баумана, 2004.
20. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK – моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ. 2002.
21. Вальков В. М., Вершин В. Е., Автоматизированные системы управления технологическими процессами. – С-Пб.: Политехника, 2001.
22. Технологик жараёнларни автоматлаштириш асослари: Ўқув қўлланма. 1,2-қисм. Юсупбеков Н.Р, Игамбердиев Х.З., Маликов А.В. – Тошкент: ТошДТУ, 2007.
23. Иванец В.Н., Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие.– Кемерово: КТИПП, 2006. – 172 с
24. Каменских И.А. Ведерников В.А. Овчинникова В.А. Процессы и аппараты нефтяной и газовой промышленности. Учебник для вузов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2002. – 192 с.
25. Юсупбеков Н.Р. ва бошқалар. Технологик жараёнларни назорат
26. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. –М.: Изд-во МЭИ. 2004.

#### **Internet resurslari:**

1. <http://www.ziyonet.uz>
2. <http://www.edu.uz>
3. <http://www.infocom.uz>
4. <http://www.press-uz.info>
5. <http://www.fueleconomy.gov>