

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI XALQ**

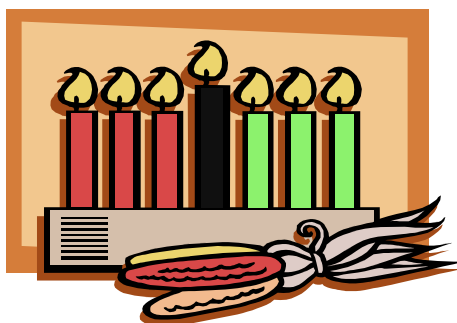
**TA'LIMI VAZIRLIGI**

**Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti**

**Fizika-matematika fakulteti**

**«Umumiy Fizika» kafedrası**

# **Bitiruv malakaviy ish**



**Mavzu: Akademik litseylarda “Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari” mavzusini o’qitish metodikasi.**

Student:

Ilmiy rahbar:

Kafedra mudiri:

M.Xalimbetova

B. Yavidov

A. Kamalov

NUKUS-2014

## Mundarija:

Kirish.....	3
<b>I bob. Asosiy bilimlar</b>	
1.1. Osmon sferasi.....	5
1.2. Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari.....	11
1.3. Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini akademik litseylarda o'qitish masalasi va uning o'zgachaliklari.....	12
<b>II bob. Nazariy bilim</b>	
2.1. Gorizontalar koordinatalar sistemasi .....	13
2.2. Ekvatorial koordinatalar sistemasi .....	16
2.3. Ekliptik koordinatalar sistemasi .....	21
2.4. Geografik koordinatalar sistemasi .....	23
2.5. Geografik va osmon koordinatalari orasidagi bog'liqlik .....	26
2.6. Ekvatorial koordinatalar sistemasidan gorizontalar koordinatalarga o'tish.....	29
2.7. Gorizontalar koordinatalar sistemasidan ekvatorial koordinatalarga o'tish.....	32
<b>III bob. Uslubiy bo'lim</b>	
3.1. Osmon sferasidagi yoritgichlarining koordinatalari mavzusini akademik litsey va kasb-hunar kollejlari astronomiyasi kursida o'qitish texnologiyasi.....	35
3.2. Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini o'qitish rejasi.....	36
3.3. Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini o'tishda o'quvchilarga berilishi lozim bo'lgan asosiy bilimlar (ma'ruza ) .....	39
3.4. Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalariga oid masalalar yechish.....	46
Xulosa.....	50
<b>Foydalanilgan manbalar</b> .....	52
<b>ILOVALAR</b> .....	53

## KIRISH

**Mavzuning dolzarbligi va masalaning qo'yilishi.** Bugungi kunda O'zbekistonda ta'lim-tarbiya sohasi davlat siyosati darajasiga ko'tarilib, mutlaqo yangicha qarash barpo etildi, desak mubolag'a bo'lmaydi. Akademik litsey hamda kasb-hunar kollejlarda esa, o'quvchi yoshlar oz qiziqishlaridan kelib chiqib ixtiyoriy-majburiy holda bilim, malaka va ko'nikmalarni chuqurlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Hozirda ta'lim-tarbiyani rivojlantirishda zamonaviy axborot texnologiyalari, kompyuterlashtirish va kompyuterlar tarmoqlari negizida ta'lim jarayonini axborot bilan ta'minlashni rivojlantirishi belgilab qo'yilgan. Shu sabab Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini va undagi jarayonlar bilan XXI asr talabalarini tanishtirish, global masshtabda fikrlash va tafakkur qilishni o'rgatish astronomiya predmetining o'z oldiga qo'ygan muhim vazifalaridan hisoblanadi.

**Bitiruv malakaviy ishining maqsadi.** Bu muammoning yechimini topish, axborot texnologiyalarini ta'lim tizimida qo'llashdek muhim masalani keltirib chiqaradi. Bugungi kunda yangi axborot texnologiyalarini keng ko'lamda joriy etmay turib, ta'lim tizimini takomillashtirib bo'lmaydi.

Shu maqsadda tayyorlangan ushbu bitiruv malakaviy ishi astronomiya fanining asosiy mavzularidan biri, u ham bo'lsa "osmon koordinatalari" ga doir darslarni zamonaviy pedagogik texnologiyalar, axborot kompyuter texnologiyalari va boshqa ko'rgazmali qurollar bilan boyitib o'rganishga qaratilgan.

Bitiruv malakaviy ishida qo'yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- Astronomiya fanining osmon koordinatalari mavzusi bo'yicha asosiy ma'lumotlarni o'rganib chiqilib, materiallar to'plandi;
- Osmon sferasining asosiy nuqta, chiziq va aylanalari haqida ma'lumot;
- Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzularini ko'rgazmali qurollar bilan boyitib o'qitish uslubiyatini ishlab chiqish;

– Akademik litsey uchun osmon koordinatalari mavzularidan bitta namunaviy dars reja ko'rsatish va texnologiyasini yaratish.

**Bitiruv malakaviy ishining obykti.** Akademik litsey hamda kasb-hunar kollejlardagi astronomiya o'qitish jarayoni.

**Bitiruv malakaviy ishining predmeti.** Akademik litsey va kasb-hunar kollejlarda astronomiya fani osmon koordinatalari mavzularini o'qitishning pedagogik texnologiyalari, usullari va vositalari.

**Bitiruv malakaviy ishining tuzilishi va hajmi.** Bitiruv malakaviy ishi kirish qismi, uchta bob, xotima va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

Kirish qismida mavzuning dolzarbligi, masalaning qo'yilishi, bitiruv malakaviy ishining maqsadi va ishning tuzilishi yoritilgan. Bitiruv malakaviy ishining birinchi qismida osmon sferasi, osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari, osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini akademik litseylarda o'qitish masalasi va uning o'zgachaligi yoritib berilgan. Bitiruv malakaviy ishining ikkinchi bobi nazariy bo'limdan iborat bo'lib, yoritgichlarning xususida ma'lumotlar berilgan. Uchinchi bob uslubiy bo'lim bo'lib, akademik litseylarda osmon koordinatasi mavzusidan bitta namunaviy dars o'tish texnologiyasi keltirilgan. Bitiruv malakaviy ishi xulosa, foydalanilgan adabiyotlar va ilovalar bilan yakunlanadi.

## I-bob. Asosiy bilimlar

### 1.1 Osmon sferasi

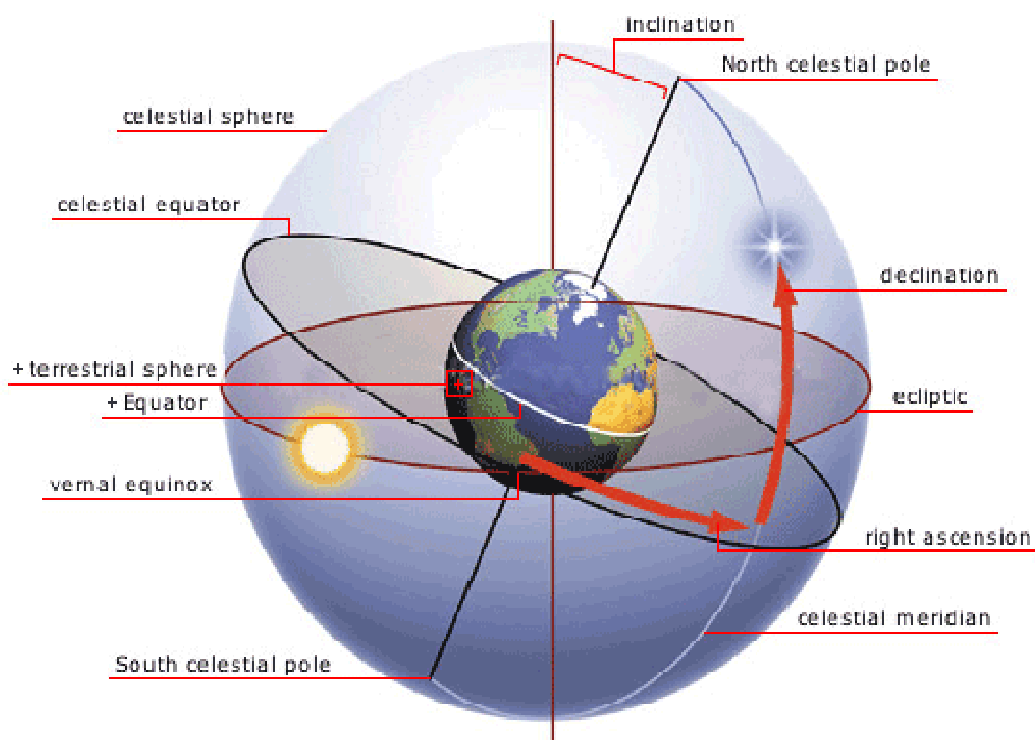
Akademik litseylarda Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini o'qitishda eng avvalo osmon sferasi haqida umumiy tushunchalar berish lozim. Osmon jismlarining ko'rinma vaziyatlarini va harakatlarini o'rganish uchun kuzatish paytida ularning o'rinlarini aniqlash zarur. Buning uchun yoritgichlarning osmondagi vaziyatlarini ma'lum yo'nalishlarga nisbatan o'rganish yetarli bo'lib, ko'p hollarda ulargacha bo'lgan masofalarni aniqlashga ortiqcha ehtiyoj sezilmaydi.

Yoritqichlar tushirilgan bu osmon sferasidagi chiziqlar sferik uchburchaklarni hosil qiladi va bu uchburchak elementlari orasidagi bog'liqliklar sferik trigonometriya formulalari yordamida yechilishi mumkin. O'quvchilarga osmon sferasini tushuntirish paytida ularni darsga qiziqtirib borish lozim. Oddiy bo'lgan misollardan keltirib o'tiladi. Masalan, osmondagi ayrim yulduzlarning orasidagi burchak masofalarni baholash uchun qo'limizdan quyidagicha foydalanishimiz mumkin: kichik barmoq eni  $1^\circ$  ga teng, mushtimiz eni  $10^\circ$  ga, yoyilgan barmoqlarda bosh barmoq va kichik barmoq orasi taxminan  $20^\circ$  ga teng, ikkinchi va beshinchi barmoqlarimiz orasi esa  $15^\circ$  ga teng ekanligini quyidagi rasmda ko'rishimiz mumkin. Yoritgichlarning ko'rinma vaziyatlari va harakatlarini o'rganishdan oldin osmonning asosiy nuqta ,chiziq , aylanalari va ayrim tushunchalar bilan tanishish zarur. Biz o'quvchilarga osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini o'qitishda ko'pgina inovatsion pedagogik texnologiyalardan foydalanish o'quvchilarning bilim darajasini yanada orttiradi. Bundan tashqari o'quvchilarni darsga qiziqtirish uchun ularga oddiy hayotiy misollar bilan tushuntirish ularni mavzuni yaxshi o'zlashtirishini ta'minlaydi.

Osmon sferasi. Yer sirtidagi istalgan nuqtalarning geografik koordinatalari va yo'nalish azimutlari osmon yoritqichlarini kuzatish natijasida aniqlanadi. Buning uchun yoritqichni o'zini joylashish koordinata sistemasini bilish kerak.

Osmon yoritqichlari Yerdan turli masofada joylashgan bo'lib, hatto ba'zi masofalar aniqlanmagandir. Bir qator astronomik masalalarni yechishda yoritqichgacha bo'lgan masofa emas, balki yoritqichdan kuzatish nuqtasiga kelayotgan yorug'lik nurining yo'nalishini aniqlash talab qilinadi. Bunda matematik hisob va geometrik qurilmalarni soddalashtirish maqsadida barcha yoritqichlarni kuzatish nuqtasidan bir xil uzoqlikda - ya'ni ixtiyoriy radiusdagi sfera sirtiga proyeksiyalangan holda ko'riladi .

Biz osmon sferasini tushuntirishda quyida keltirilgan chizmadan foydalanib, osmon sferasidagi asosiy nuqta, chiziq va aylanalarini keltirib o'tamiz. Bunda osmon sferasi, osmon ekvatori, osmon sferasining janubiy va shimoliy nuqtasi, osmon meridiani kabi asosiy nuqta, chiziq va aylanalarini tushuntirib, ularni ko'rsatib o'tamiz.



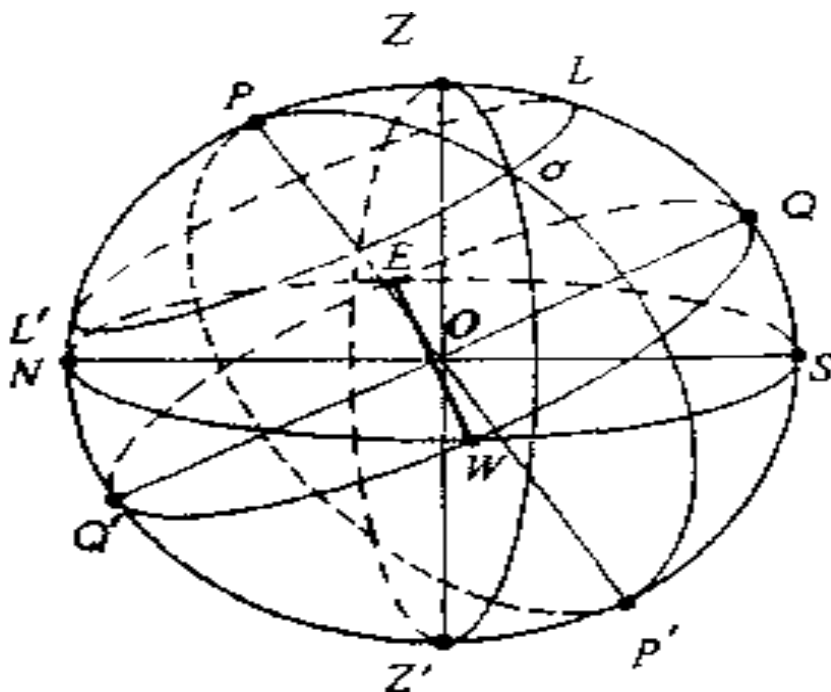
1-rasm.Osmon sferasi.

(Bu rasmdagi so'zlar ma'nosi ilovada keltirilgan). Osmon sferasi deb, ixtiyoriy nuqtasida yotgan shunday sferaga aytiladiki, undan osmondagi yulduzlar ma'lum

bir vaqtda tanlangan nuqtasidan qaralganda qanday ko'rinisa shundayligicha proeksiyalangan bo'ladi.

Ta'rifdan ko'rinadiki, osmon sferasi markazda joylashgan kuzatuvchi, uning sirtida joylashgan yulduzlarni osmonda ular qanday nomoyon bo'lsa, shundayligicha ko'radi. Osmon sferasida yoritgichlarning o'zaro joylashishi, ularning ko'rinma va haqiqiy harakatlarini o'rganishda aslida uning asosiy nuqta, chiziq va aylanalariga tayaniladi.

Osmon sferasining markazi kuzatish joyiga mos keladi, ya'ni toposentrik osmon sferasini ko'rib chiqamiz. Bu holda vertikal chiziq  $ZZ'$  yer sirtidagi kuzatish nuqtasidan o'tuvchi shovun yo'nalishiga mos keladi va osmon sferasini ikkita qarama-qarshi nuqtada kesib o'tadi. Kuzatish nuqtasini yuqorisidagi kesishish o'rni *zenit nuqtasi* deb ataladi va  $Z$  harfi bilan belgilanadi. Unga diametrial qarama-qarshi bo'lgan ikkinchi nuqta *nadir nuqtasi* deb ataladi va  $Z'$  bilan belgilanadi. NESW katta doira tekisligi shovun chizig'i  $ZZ'$  ga perpendikulyar bo'lib, u *osmon gorizonti* yoki *astronomik gorizont* deb ataladi.



2-rasm. Toposentrik osmon sferasi.

*Ko'rinish gorizonti* osmon sferasida kichik doira tarzida namoyon bo'lgan va yer sirtidagi ko'rinishni cheklovchi chiziqdir, Osmon gorizonti tekisligi osmon sferasini ikkita yarim sharga bo'ladi: zenit nuqtali – *ko'rinuvchi yarim sharga* va nadir nuqtali *ko'rinmaydigan yarim sharga*. Osmon sferasining markazi osmon orqali yer aylanish o'qiga parallel bo'lgan  $PP'$  o'qini o'tqazamiz. Bu o'q *dunyo o'qi* deb ataladi va o'qni sfera sirti bilan kesishish nuqtalari *dunyo qutblari* deb ataladi:  $P$  – *dunyo shimoliy qutbi*,  $P'$  – *dunyo janubiy qutbi* deyiladi.

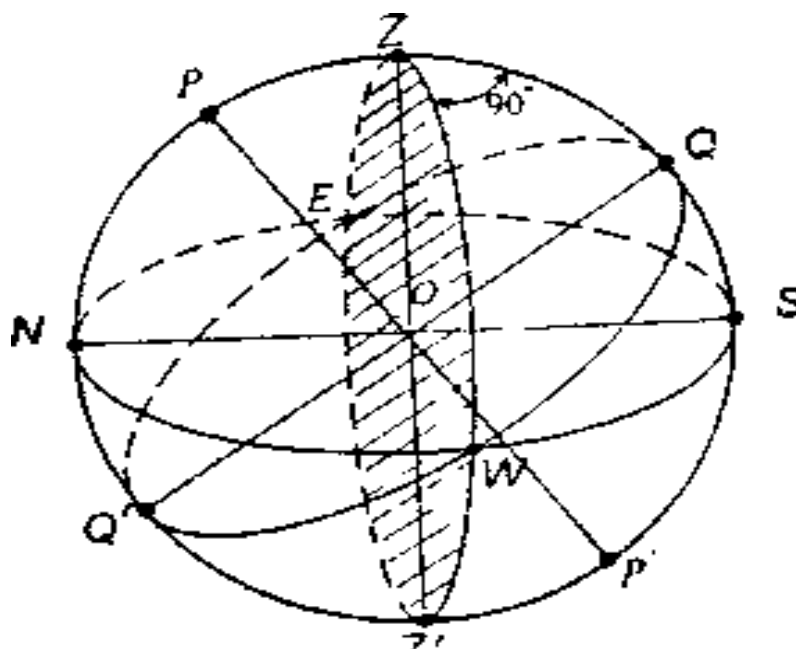
O'z o'rnida  $PP'$  o'qi osmon sferasini ikki qismga bo'ladi: zenit nuqtasini o'z ichiga olgan  $PZP'$  *yuqori qism* va nadir nuqtali  $PZ'P'$  *pastki qism*. Dunyo o'qi  $PP'$  ga tekisligi perpendikulyar bo'lgan  $QWQ'E$  – katta doirasi *osmon ekvatori* deb aytiladi. Dunyo o'qi yer aylanish o'qiga parallel bo'lganligi sababli ekvator tekisligi yer ekvatori tekisligiga perpendikulyardir.

Geosentrik osmon sferasi qo'llanganda, osmon ekvatori tekisligi yer ekvatori tekisligiga mos tushadi.

Osmon ekvatori astronomik gorizont bilan ikkita qarama-qarshi nuqtada  $N$  – *sharqiy nuqtada* va  $S$  – *g'arbiy nuqtada* kesishadi. Ekvator tekisligi osmon sferasini ikkita yarim sferaga: *shimoliy va janubiy yarim sferalarga* ajratadi.  $ZZ'$  shovun chizig'i bo'yicha o'tuvchi har qanday tekislik vertikal tekislik bo'ladi. Berilgan  $\sigma$  yoritqich orqali vertikal tekislik o'tkazamiz. Ushbu tekislikni osmon sferasi bilan kesishishidan hosil bo'lgan  $Z\sigma Z'$  – katta doira *vertikal yoki yoritqich balandlik doirasi* deb ataladi. Shunday qilib istalgan nuqta yoki yoritqichning vertikasi zenit va nadir nuqtalari orqali o'tadi va gorizont tekisligiga perpendikulyar bo'ladi. Ekvatorga parallel tarzda yoritqich  $\sigma$  orqali o'tgan  $L\sigma L'$  kichik doira *yoritqich sutkalik paralleli* deb ataladi. Sutkalik parallel osmon sferasini sutkalik aylanishi natijasidagi yoritqich harakatini ko'rinuvchi izidir. Yoritqich qutbga nisbatan qanchalik yaqin joylashgan bo'lsa, uning sutkalik parallelini radiusi ham shuncha kichik bo'ladi. Yoritqich sutka davomida o'z sutkalik paralleli bo'yicha soat strelkasi yo'nalishida harakatda bo'lib, osmon meridianini ikki martaba kesib o'tadi. Yoritqichni meridianning yuqori qismidan kesib o'tish momenti *yoritqich yuqori kulminasiyasi* deyiladi. Yoritqich yuqori

kulminasiya mometidan o'tgach, osmon sferasini sharqiy qismidan g'arbiy yarim qismiga o'tadi va meridianning pastki qismiga qarab harakatlanadi. Yoritqichni osmon meridianining pastki qismidan kesib o'tish momenti *yoritqich pastki kulminasiyasi* deyiladi. Yuqorida shakldagi L nuqta yoritqichning yuqori kulminasiyasi, L' nuqta esa pastki kulminasiyasidir.

Dunyo qutblari RR' orqali o'tuvchi vertikal *osmon meridiani* deb ataladi. Demak, osmon meridiani deb dunyo qutblari, zenit va nadir nuqtalari orqali o'tuvchi PZP'Z' katta doiraga aytiladi. Meridian tekisligi gorizont tekisligiga va ekvator tekisligiga perpendikulyardir. Osmon meridiani osmon sferasini ikkita qismga ya'ni *g'arbiy va sharqiy qismlarga* bo'ladi.



3-rasm. Birinchi vertikal.

Osmon meridianining tekisligi yer meridianining tekisligi bilan o'zaro paralleldir. Agar geosentrik yoki toposentrik osmon sferasi qo'llanilganda, osmon meridianining tekisligi Yer meridiani tekisligiga mos keladi. Osmon meridianini ekvator bilan kesishish nuqtalari QQ' bo'lib, Q – *nuqtasi ekvatorning yuqori nuqtasi*, Q' – *ekvatorning quyi nuqtasi* deb ataladi. Osmon meridiani tekisligiga perpendikulyar bo'lgan vertikal *birinchi vertikal* deyiladi. Birinchi vertikal

*sharqiy nuqta* – E va *g'arbiy nuqta* – W orqali o'tadi va osmon meridianiga perpendikulyardir.

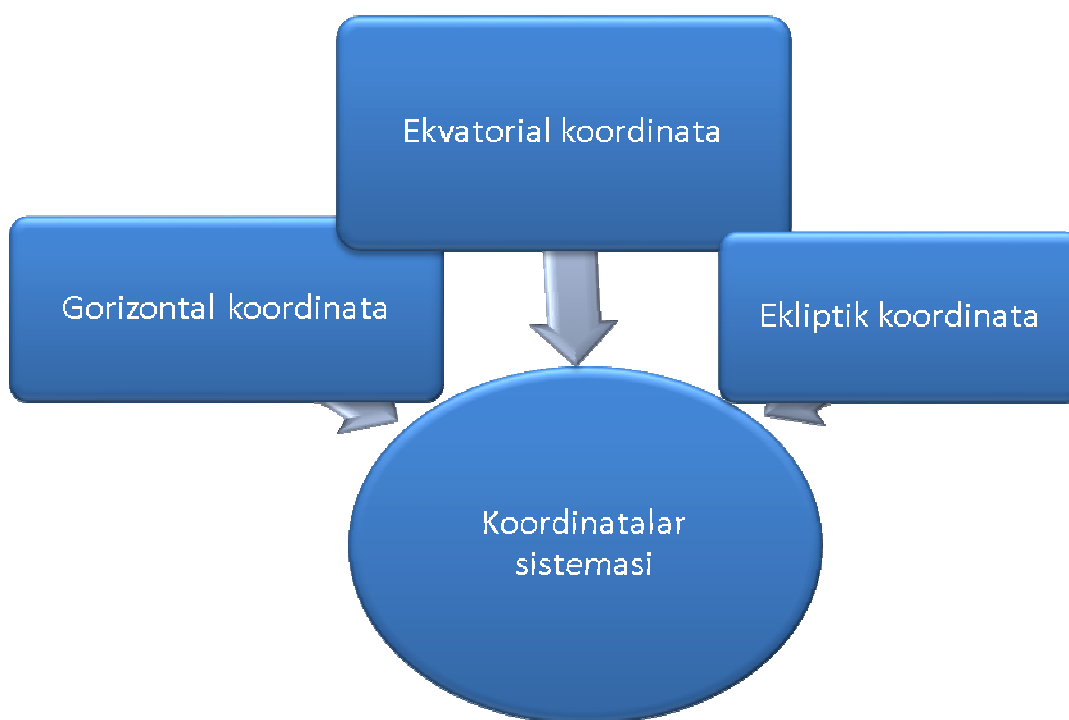
*NS* chizig'i *yarim kunlik chizig'i* deb ataladi. Bu chiziq gorizont tekisligi bilan osmon meridiani tekisligini kesishishidan hosil bo'ladi. *Shimoliy* – N va *janubiy* – S nuqtalari osmon meridianining gorizont tekisligi bilan va kesishish nuqtalaridir. *Sharqiy, janubiy, g'arbiy va shimoliy nuqtalar* gorizontning asosiy nuqtalari bo'lib, o'zaro  $90^\circ$  oraliqda joylashadi.

Osmon sferasining asosiy doiralari *ekliptika* doirasi ham kiradi. Yer Quyoshning yo'ldoshi tarzida uning atrofida orbita bo'yicha harakatda bo'lib, Yerni Quyosh atrofida bir marta to'liq aylanish davri bir yilga tengdir. Yer orbitasi yassi ellips shaklida bo'ladi. Yer sirtida turgan kuzatuvchiga Quyosh Yerga nisbatan harakatda bo'lganday tuyuladi.

Masalani qo'yilishiga qarab osmon sferasining markazi fazoning istalgan nuqtasida bo'lishi mumkin, masalan kuzatish nuqtasida, Yer markazida yoki Quyosh markazida. Sfera markazini qayerda bo'lishiga qarab, osmon sferasining nomi ham turlicha bo'ladi: agar Yer sirtida bo'lsa – *toposentrik sfera*, Yer markazida bo'lsa — *geosentrik sfera* va Quyosh markazida bo'lsa *geliosentrik sfera* deyiladi. Polyak olimi Nikolay Kopernik 1543-yilda dunyo geliosentrik tizimini yaratgan. Uning bilimlari asosida Kepler 1603-1619-yillarda planetalarni Quyosh atrofida aylanish qonuniyatlarini ochgan. Yerda biz faqat bir asosiy doira - yer ekvatoriga ega bo'lsak, osmon sferasida uchta asosiy doiralarga egamiz. Bular gorizont, ekvator va *ekliptika* doiralari. Bu asosiy doiralarni har biri asosida alohida sferik koordinata sistemasini qurish mumkin. Ularning nomi esa ushbu sistemasi uchun asosiy deb qabul qilingan doiraning nomiga mos keladi.

## 1.2 Osmon sferasidagi yoritgichlar koordinatalari

Osmon sferasidagi yoritgichlar koordinatalari quyida ko'rsatilgan koordinatalar sistemasiga ajratiladi:



Astronomiyada ko'p qo'llaniladigan quyidagi asosiy koordinata sistemalarini ko'rib chiqamiz:

- Gorizontal koordinata sistemasi;
- Birinchi ekvatorial koordinata sistemasi;
- Ikkinchi ekvatorial koordinata sistemasi;
- Ekliptik koordinata sistemasi;
- Geografik koordinata sistemasi;

Bu aytilgan koordinata sistemalari osmon sferik koordinatalar sistemasi bo'lib, katta doirasining nomiga mos tarzda nomlanadi.

### **1.3 Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini akademik litseylarda o'qitish masalasi va uning o'zgachaliklari**

Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini akademik litseylarda o'qitish masalasi hozirgi kunning dolzarb muammosi sanaladi. Bu muammoni yechishda yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanish o'z samarasini bermoqda. Pedagogik texnologiya yordamida ta'lim jarayonidagi xato-kamchiliklarni mavjudligini oldini olish, maqsadni qo'ya olish, ta'lim jarayoni pedagogik texnologiya sifatida qarash, yangilikka, ijodga intilish, yangi bilimlarni berish, yangi tushunchalarni shakllantirish, bilimlarni amalda qo'llash malakasini o'rgatish, bilimlarni chuqurlashtirish kabi ko'pgina imkoniyatlarga yo'l ochib bermoqda. Hozirgi kunda Akademik litseylari o'quvchilari Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini yaxshi tushunib olishlari uchun yangi pedagogik texnologiyalar asosida o'tish masalasiga oid yangiliklar yaratilmoqda.

Hozirgi kunda innovatsion texnologiyalar asosida dars o'tish rivojlanmoqda. 1954- yil professor B.F Skinner tomonidan dasturlashtirilgan ta'lim modeli asoslab berildi. 1954-yil–N.Krauder tomonidan dasturlashtirilgan ta'limning tarmoqlangan sxemasi taklif etildi.

Ta'lim texnologiyasi - bu o'qitish jarayoniga texnologik yondashish asosida ta'lim maqsadlarga erishishning eng maqbul yo'llari va samarali vositalarni tadqiq qiluvchi va qonuniyatlarni ochib beruvchi pedagogik yo'nalishdir.

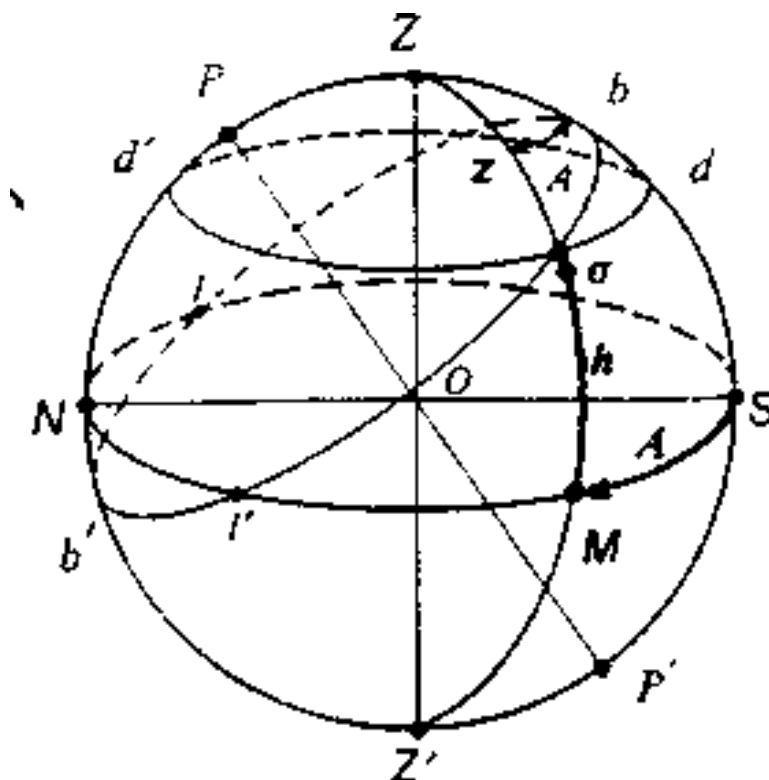
O'qish texnologiyasi - bu oldiga ta'lim shakllarini maqbullashtirish vazifasini qo'yuvchi texnik va insoniy manbalarni, resurslarni va ularning o'zaro harakatini hisobga olgan holda ta'lim berish va bilimlarni o'zlashtirish jarayonlarini aniqlash va qo'llashni yaratuvchi tizimli usuldir.

Hozirgi kunda dunyoning ko'plab rivojlangan mamlakatlarida o'quvchilarning ilmiy faoliyatini, ijodkorligini oshiruvchi va shu bilan bir qatorda ta'lim-tarbiya jarayoninig samaradorligini kafolatlovchi yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llash borasida katta tajriba to'plangan. Shu tajriba asosini tashkil qiluvchi metodlar interfaol metodlar nomi bilan yuritilib, bu metodlarni dars jarayoniga qo'llay bilish bugungi zamon fizika o'qituvchisi zimmasiga yuklatilgan yuksak vazifadir.

## II-bob. Nazariy bilimlar

### 2.1 Gorizontalar koordinatalar sistemasi

Gorizontalar koordinatalar sistemasining asosiy doirasi gorizont doirasidir. Gorizontning geometrik qutblari zenit nuqtasi  $Z$  va nadir nuqtasi  $Z'$  bo'ladi.  $PZP'Z'$  - osmon meridiani boshlang'ich doira, koordinatalar sanoq boshi esa janubiy nuqta  $S$  bo'ladi. Bu sistemasining koordinatalari quyidagilardir: *yoritqich balandligi* va *yoritqich azimuti*. *Yoritqich balandligi* deb, gorizontdan yoritqichgacha bo'lgan yoritqich vertikasi  $Z\sigma Z'$  ning yeyi  $M\sigma$  tushuniladi. Yoritqich balandligi  $h$ -harfi bilan belgilanadi va gorizontdan zenitga  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha, nadirga esa  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha hisoblanadi. Ko'p hollarda yoritqich balandligini o'rniga *yoritqich zenit masofasidan* foydalaniladi. Biz bu gorizontalar koordinatalar sistemani o'quvchilarga tushuntirishda quyidagi osmon sferasidan foydalanamiz va yoritqich balandligini, zenit masofasini ko'rsatib o'tamiz.



4-rasm. Gorizontalar koordinatalar sistemasi.

*Yoritqich zenit masofasi* zenitdan yoritqichgacha bo'lgan vertikalning yoyi  $Z\sigma$  bo'lib,  $z$  harfi bilan belgilanadi va qiymatan  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  gacha o'zgaradi. Yoritqich balandligi va uning zenit masofasi o'zaro quyidagicha bog'lanadi:

$$Z + h = 90^\circ \quad (1)$$

Yoritqichlarning osmon meridianini kesib o'tish hodisasi ularning kulminatsiyalari deyilib, zenitga yaqini yuqori, undan uzoqdagisi esa quyi kulminatsiya deyiladi. Yoritqichlarning kulminatsiya paytidagi balandligi  $h$ , uning og'ishi  $\delta$  va kuzatish joyining kengligiga bog'liq bo'lib, uning yuqori kulminatsiyadagi balandligi

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta \quad (2)$$

ga, quyi kulminatsiyasidagisi esa

$$h = \delta + h - 90^\circ \quad (3)$$

ga teng bo'ladi.

Gorizontga parallel tarzda  $\sigma$  yoritqichi orqali o'tkazilgan doiradagi kichik doiraga *yoritqich almukantarati* deyiladi. Bir almukantaratda yotuvchi barcha yoritqichlar bir xil zenit masofasi va bir xil balandlikga egadir.

*Yoritqich azimuti* - A deb janubiy nuqta S dan yoritqich vertikasi bilan gorizontda kesishuv nuqtasi M gacha bo'lgan SM gorizont yeyiga aytiladi. Osmon meridiani tekisligi va yoritqich vertikasi tekisliklari orasidagi ikki qirrali  $SZZ'\sigma$  burchak ham yoritqich azimutini ifodalaydi. Astronomik azimut janubiy nuqta S dan g'arbga qarab soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha o'lchanadi. Astronomik azimut qiymatan SM gorizont yoyiga, hamda zenitdagi osmon meridiani va yoritqich vertikasi orasidagi sferik burchakka tengdir. Geodeziyada azimut shimoliy nuqta N dan hisoblanadi. Demak, astronomik azimut geodezik azimutdan  $180^\circ$  gacha farq qilar ekan. Bu gorizont koordinalar sistemasi edi. Yerning sutkalik aylanishi tufayli kuzatuvchiga nisbatan yoritqich  $\sigma$  ni sferadagi

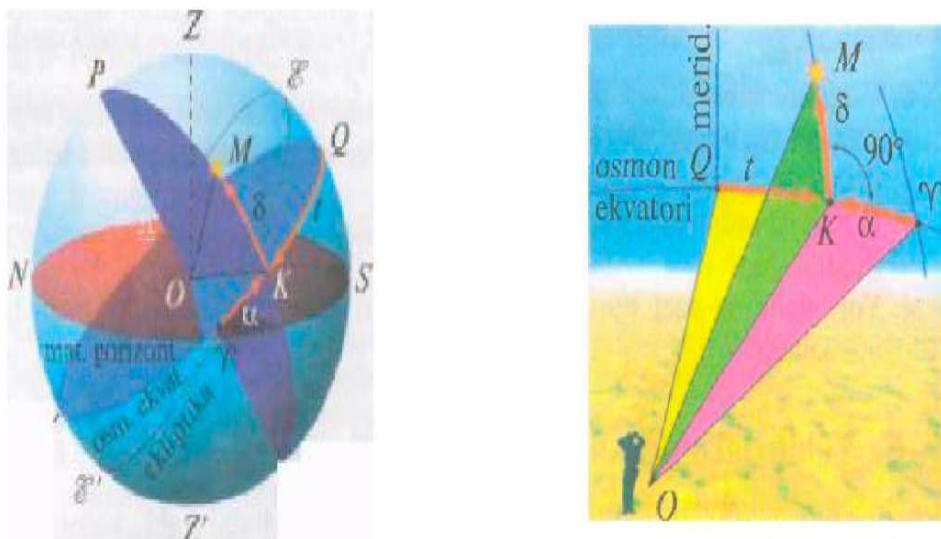
o'zni  $bb'$  sutkalik parallel bo'yicha uzluksiz o'zgarib boradi. Yoritqich sutkalik paralleli osmon gorizontiga parallel bo'lmagani sababli, sutka davomida vaqt o'zgarishi bilan yoritqich azimuti  $A$  ham, balandligi  $h$  ham uzluksiz o'zgarib boradi.

Yoritqichini sutka davomidagi gorizontalarini o'zgarishini yuqoridagi rasmda ko'ramiz. Yulduz chiqish momenti  $l$  nuqtasida bo'lib, chiqish momentida uning balandligi  $h=0$ , zenit masofasi  $z=90^\circ$  bo'ladi. Sutkalik parallel davomida uning balandligi  $h$  o'sib boradi, zenit masofasi  $z$  esa kamayib boradi. Yuqori kulminatsiyada ya'ni yulduz  $b$  nuqtada bo'lganda uning balandligi maksimal qiymatga, zenit masofasi esa minimal qiymatga ega bo'ladi. Yuqori kulminatsiyadan keyin yulduz osmon sferasining sharqiy qismidan g'arbiy qismiga o'tadi va gorizontga pasaya boradi. Botish momentida yulduz gorizontda  $1^\circ$  nuqtada bo'ladi va uning balandligi  $h = 0$ , zenit masofasi esa  $z = 90^\circ$  bo'ladi. Yulduz gorizontdan pastga o'tganda, yulduzning balandligi manfiy bo'lib, zenit masofasining qiymati esa  $90^\circ$  dan ko'p bo'ladi. Yulduzni osmon meridianining quyi qismidan o'tishi ya'ni; yulduzning quyi kulminatsiya nuqtasi  $b'$  nuqtada bo'ladi. Bu nuqtada zenit masofasi maksimal qiymatga, balandlik esa minimal qiymatga ega, ya'ni  $z = 0$  va  $h = 0$  bo'ladi. Yoritqichning ikkinchi gorizontalarini qiymati ya'ni, yoritqich azimutlari: agar yulduzning yuqori kulminatsiyasi  $Z$  zenit nuqtasidan janubda bo'lsa, azimut kulminatsiya momentida  $A = 0$  bo'ladi. Sutkalik parallel bo'yicha harakati davomida azimut qiymati oshib boradi va quyi kulminatsiya momenti ya'ni  $b'$  nuqtada  $180^\circ$  ga teng bo'ladi. Yulduz osmon sferasining sharqiy qismiga o'tgach azimut o'sa boradi va yuqori kulminatsiya nuqtasida  $360^\circ$  ga tenglashadi. Xulosa bunday yulduz azimuti sutkalik parallel davomida  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha o'zgaradi. Agar yulduzning yuqori kulminatsiyasi zenitdan shimolda bo'lsa, yulduzning azimut o'zgarishi murakkabroq bo'ladi va bu masalani «yulduzning sutkali holati» mavzusida ko'rib chiqamiz. Yoritqich gorizontalarini osmon sferasini aylanma harakati tufayli doimo o'zgarib boradi. Shu sababdan yoritqich gorizontalarini

aniqlashda kuzatish vaqt momentini aniq soat yoki xronometr yordamida qayd qilish kerak.

## 2.2 Ekvatorial koordinatalar sistemasi.

$$5 = AM = ZKOM.$$



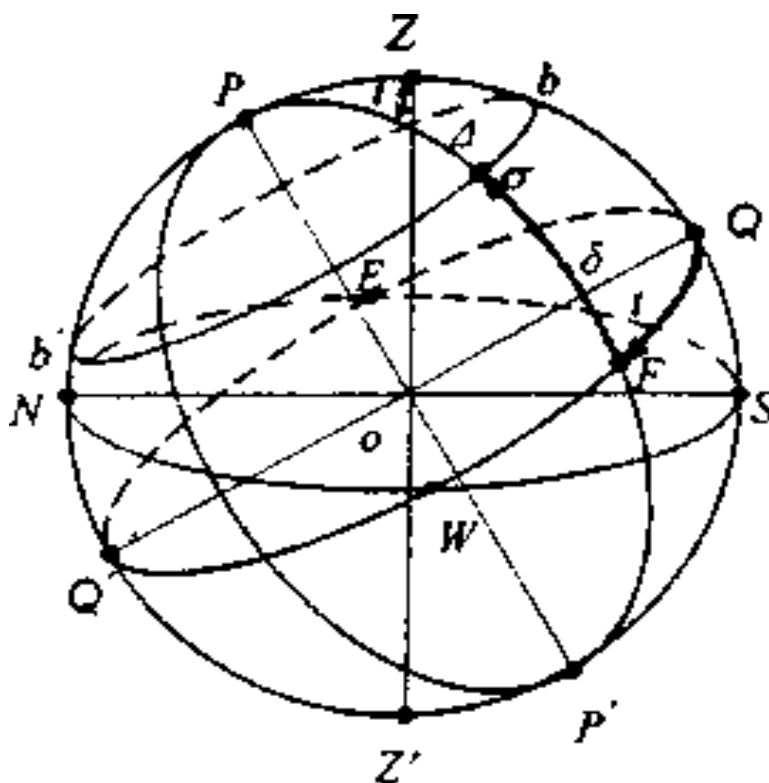
5-rasm. Ekvatorial koordinatalar sistemasi.

Ekvatorial koordinatalar sistemalari. Yoritgichning to'g'ri chiqishi, odatda, osmonning sutkalik aylanishiga qarama-qarshi yo'nalishda o'lchanib, soat, minut, sekundlarda ifodalanadi. O'lchanish chegarasi 0 soatdan 24 soatgacha bo'ladi. Yoritgichlarning og'ishi esa, yoy graduslari, minutlari va sekundlarida o'lchanib, 0 gradusdan +90 gradusgacha (minus ishorasi janubiy yarim shardagi yoritgichlar uchun) o'lchanadi. Yulduz xaritalarini tuzishda aynan shu koordinatalar asos qilib olinadi.

Ekvatorial koordinatalar sistemasida yoritgichlarning koordinatalaridan yana biri — soat burchagi ( $t$ ) deyilib, osmon meridianining janubiy qismi bilan osmon ekvatorining kesishgan nuqtasi ( $Q$ ) dan to yoritgichdan o'tgan og'ish aylanasining ekvator bilan kesishgan nuqtasi ( $A$ ) gacha bo'lgan yoy ( $QK$ ) yoki markaziy burchak  $QOK$  bilan o'lchanadi. Yoritgichning soat burchagi ham soat, minut va sekundlarda o'lchanadi. O'lchanish chegarasi 0 soatdan  $\pm 12$  soatgacha, yoki

baʼzan 0 soatdan 24 soatgacha boʻladi. Ekvatorial koordinatalar sistemasi birinchi va ikkinchi ekvatorial koordinatalar sistemasiga boʻlinadi.

Birinchi ekvatorial koordinata sistemalari uchun  $OO'$  - *ekvatorial tekislik asosiy doira* boʻlib, uning geometrik qutblari esa shimoliy va janubiy qutblardir. *Boshlangʻich doira* osmon meridiani, osmon ekvatorining janubiy nuqtasi  $O$  esa *sanoq boshi* boʻladi. Ushbu tizimning birinchi koordinatasi *soat b yoritgichning ogʻishi* –  $\delta$ , ikkinchi koordinatasi esa *yoritgichning burchagi* –  $t$  boʻladi. Yoritgichning ogʻishi yoritgichdan oʻtgan yarim ogʻish aylanasining osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtasidan yoritgichgacha boʻlgan yoy uzunligi bilan oʻlchanadi. Yoritgich ogʻish burchagi, osmonning shimoliy yarim sharida esa manfiy ishoradir. Ogʻish burchagi yoy graduslarida, minutlarida va sekundlarida oʻlchanadi. Baʼzan yoritgichning ogʻish burchagi  $\delta$  oʻrniga uning qutbdan uzoqligi  $p$  ishlatiladi. Yoritgichning qutbdan uzoqligi  $p$ , ogʻish burchagini  $90^\circ$  ga toʻldiruvchi burchak boʻlganidan ( $\delta + p = 90^\circ$ ) bu burchaklardan biri berilishi kifoya.



**6-rasm.** Birinchi ekvatorial koordinatalar sistemasi

Yoritqichni osmon ekvatoriga nisbatan joylashish holatini aniqlash uchun dunyo qutblari va yoritqich orqali ekvatorga perpendikulyar  $P\sigma P'$  katta doirasini o'tkazamiz (2-rasm). Bu doira *yoritqichning og'ish doirasi* deyiladi.

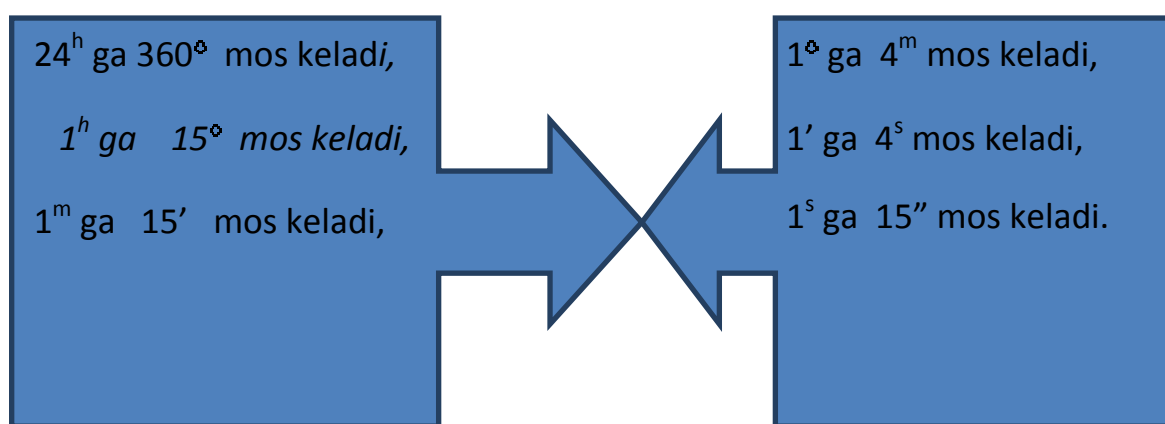
Birinchi koordinata ya'ni *yoritqichning og'ishi* –  $\delta$  ekvatoridan yoritqichgacha bo'lgan og'ish doirasining yoyi  $F\sigma$  yoyiga teng bo'ladi. Og'ish ekvatoridan dunyo shimoliy qutbigacha  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha va ekvatoridan dunyo janubiy qutbigacha  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha boradi. Ba'zi hollarda, birinchi koordinata ya'ni,  $\delta$  ning o'rniga og'ishni  $+90^\circ$ gacha to'ldiruvchi *yoritqich qutbiy masofasi*  $\Delta$  qo'llaniladi. Yoritqich qutbiy masofasi deb og'ish doirasining yoyi  $P\sigma$  ga aytiladi. U dunyo shimoliy qutbidan yoritqichgacha  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  gacha hisoblanadi. 2-rasmdan ko'rinib turibdiki, yoritqich og'ishi va qutbiy masofasi quyidagi munosabat bilan bog'langandir:

$$\delta + \Delta = 90^\circ \quad (4)$$

Yoritqichni o'z sutkalik paralleli  $b\sigma b'$  bo'yicha harakati osmon ekvatoriga parallel tarzda bo'ladi. Demak, yoritqichning og'ishi osmon sferasining sutkalik aylanishiga bog'liq bo'lmasdan doimiy qiymatga ega bo'ladi.  $\delta$  faqat osmon sferasining aylanishiga bog'liq bo'lmagan faktorlar ya'ni prosessiya, nutasiga va yoritqichning o'z harakati ta'sirida doimiy o'zgarishga ega bo'lishi mumkin. Og'ish faqat osmon sferasiga bog'liq bo'lgani sababli kuzatuvchining geografik joyiga bog'liq emasdir.

Birinchi ekvatorial koordinata tizimlarining ikkinchi koordinatasi ya'ni *yoritqichning soat burchagi*  $t$  – dunyo shimoliy qutbidagi osmon meridiani va yoritqich oqish doirasi  $P\delta P'$  orasidagi  $bR\sigma$  sferik burchakka tengdir. Soat burchakni ekvator yoyi  $QF$  bilan ham, yoki osmon meridiani tekisligi va yoritqichning og'ish doirasi tekisliklari orasidagi ikki qirrali burchak  $bPP'\sigma$  bilan ham aniqlash mumkin. Soat burchaklar ekvator tekisligining janubiy nuqtasi  $Q$

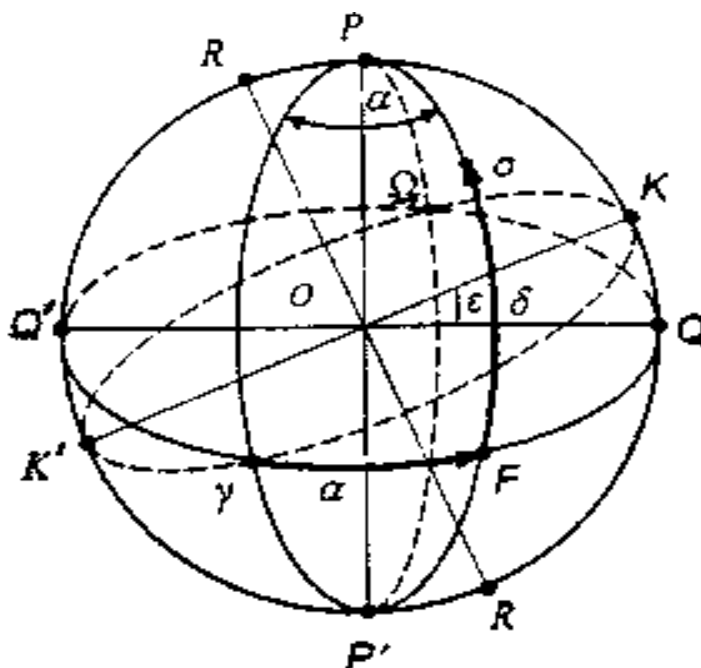
dan osmon sferasining sutkalik aylanish *yo'nalishi* bo'yicha  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha hisoblanadi. Ko'p xollarda, ular soat o'lchamida 0 dan  $24^h$  gacha o'lchanadi. Soat o'lchamidan gradusli qiymatga yoki uni aksini hisoblash uchun quyidagi munosabatdan foydalaniladi. Biz o'quvchilarga quyida ko'rsatilgan gradus, soat, minutlarni ya'ni 1 soat necha gradusga teng ekanligini, shu kabi aylantirishlarni tushuntirib o'tamiz:



Osmon meridianining holatini kuzatish nuqtasining shovun chizig'i bo'yicha aniqlanadi, soat burchagi esa osmon meridianidan boshlab hisoblanadi. Demak, soat burchak kuzatuvchining yer ustidagi geografik holatiga bog'liqdir. Shunday qilib, birinchi ekvatorial tizimda faqat bitta koordinata osmon sferasining sutkalik aylanishiga va kuzatuvchining yer sirtidagi o'rniga bog'liq emas.

Ikkinchi ekvatorial koordinata sistemasida, ham birinchi ekvatorial koordinata sistemasi kabi *asosiy doira osmon ekvatori* bo'lib, birinchi koordinata esa *yoritqichning og'ishi*  $\delta$ , yoki uning to'ldiruvchisi *qutbiy masofa*  $\Delta$  bo'ladi. Ma'lumki bu koordinata vaqtga bog'liq emasdir. Ikkinchi koordinatani aniqlash uchun osmon sferasida boshlang'ich doira va boshlang'ich nuqtani tanlash kerak bo'ladi. Ikkinchi koordinatani kuzatish joyiga va vaqtiga bog'liq bo'lmasligi uchun boshlang'ich nuqta ekvatorida bo'lishi va osmon sferasi bilan bog'liq bo'lishi

kerak.  $RR'$  dunyo o'qi bahorgi va kuzgi teng kunlik nuqtalari orqali teng kunliklar og'ish doirasi  $P\gamma P'\Omega$  ni o'tqazamiz Bu katta doira *tengkunliklar kolyuri* deyiladi.



7-rasm. Ikkinchi ekvatorial koordinatlar sistemasi.

Yoritqichning ikkinchi koordinatasi bu bahorgi tengkunlik nuqtasidan ushbu yoritqichning og'ish doirasini asosigacha bo'lgan ekvator yeyi  $\gamma Q$  bo'ladi Bu koordinata *yoritqichning to'g'ri chiqishi* deb ataladi va  $\alpha$  harfi bilan ifodalanadi. Yoritqichning to'g'ri chiqishi shuningdek, qiymatan tengkunliklar kolyur tekisligi bilan yoritqich og'ish doirasi tekisligi orasidagi ikki qirrali burchak  $\gamma PP'\sigma$  orqali yoki dunyo shimoliy qutbidagi tengkunlik kolyuri va og'ish doirasi orasidagi sferik burchak  $\gamma P\sigma$  bilan o'lchanishi mumkin Yoritqichning to'g'ri chiqishi ko'p hollarda, soat o'lchamida ifodalanib, bahorgi tengkunlik nuqtasidan soat strelkasiga teskari yo'nalishda ya'ni yoritqichning ko'rinuvchi sutkalik harakatiga qarama-qarshi yo'nalishda 0 dan  $24^h$  gacha hisoblanadi. Yoritqichning to'g'ri chiqishi bahorgi tengkunlik nuqtasiga nisbatan aniqlanadi, tengkunlik

nuqtasining o'zi esa osmondagi barcha yoritqichlar kabi sutkalik aylanishda ishtirok etadi Bahorgi tengkunlikka nisbatan yoritqichning holati o'zgarmaydi demak yoritqichning to'g'ri chiqishi yoritqichning og'ishi singari osmon sferasining sutkalik aylanishiga bog'liq emas.

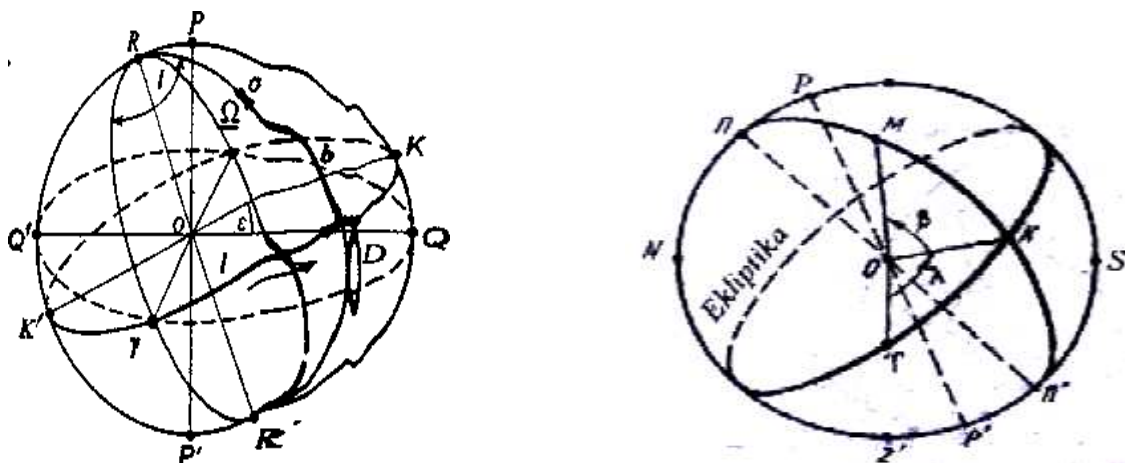
Ko'rib chiqqan ushbu koordinata tizimimiz gorizont va meridian doiralari bilan bog'liq bo'lmagani uchun  $\sigma$  va  $\delta$  ekvatorial koordinatalari kuzatish nuqtasining geografik o'rniga bog'liq emas  $\alpha$  va  $\delta$  qiymatlar observatoriyalarda maxsus kuzatishlar natijasida aniqlanib, yulduz kataloglari va astronomik yilnomalarda e'lon qilinadi Astronomik - geodezik ish bajarishda ular ma'lum deb olinadi.

### 2.3 Ekliptik koordinatalar sistemasini.

Bu ekliptik koordinatalar sistemasida asosiy doira ekliptika tekisligi  $K\gamma K'\Omega$  bo'lib, uning geometrik qutblari esa perpendikulyar tarzda  $RR'$  ekliptika o'qi va  $\sigma$  yoritqich orqali  $R\sigma R'$  katta doirani o'tkazamiz. Bu doira *yoritqichning kenglik doirasi* deyiladi (4-rasm). Ekliptik koordinata tizimining birinchi koordinatasi deb, ekliptikadan yoritqichgacha bo'lgan yoritqich kenglik doirasining  $D\sigma$  yeyiga aytiladi. Bu yoy *yoritqichning ekliptik kengligi* deb ataladi va  $b$  harfi bilan belgilanadi. Ekliptik kenglik ekliptika doirasidan ekliptika shimoliy kutbi  $R$  gacha  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha va ekliptika janubiy kutbi  $R'$  ga qarab  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha hisoblanadi.

Ekliptika koordinata sistemasida *boshlang'ich nuqta* bahorgi tengkunlik nuqtasi  $\gamma$  bo'lib, boshlang'ich doira tengkunlik nuqtalarning kenglik doirasi  $R\gamma R'\Omega$  hisoblanadi. Ikkinchi koordinata deb, bahorgi teng kunlik nuqtasidan yoritqich kenglik aylanasi asosigacha bo'lgan ekliptika yoyi  $\gamma D$  tushuniladi. Kenglik aylanasi deb, yoritqich va ekliptika qutblari orqali o'tgan aylanaga aytiladi. Yoritqichning astronomik uzunlamasi esa, bahorgi tengkunlik nuqtasidan  $\gamma$  yoritqich orqali o'tgan kenglik yarim aylanasining ekliptika bilan kesishgan

nuqtasigacha bo'lgan yoy uzoqligi bilan o'lchanadi. Uni o'lchash osmon sferasining ko'rinma aylanishiga teskari yo'nalishda bajariladi. Astronomik uzunlama yoy gradusi, minuti va sekundlarida; uzunlamasi esa vaqt soati, minuti va sekundlarida o'lchanadi.



**8-rasm.** Ekliptik koordinatalar sistemasi.

Bu koordinata *yoritqichning ekliptik uzoqligi* deyiladi va  $l$  harfi bilan belgilanadi. Yoritqichning ekliptik uzoqligi qiymatini tengkunlik nuqtalarning kenglik doirasi tekisligi va ushbu yoritqichning kenglik doirasi tekisligi orasidagi ikki qirrali burchak  $R\gamma R'$  orqali yoki ekliptika shimoliy qutbidagi  $\gamma R\sigma'$  – sferik burchak orqali hisoblash mumkin. Ekliptika uzoqligi yoritqichni to'g'ri chiqishi  $\alpha$  kabi bahorgi tengkunlik nuqtasidan soat strelkasiga teskari va osmon sferasining aylanishiga teskari yo'nalishda  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha hisoblanadi.

Ekliptika koordinata sistemasi Quyosh sistemasidagi osmon jismlari harakatini va shuningdek Quyoshning ko'rinuvchi yillik harakatini o'rganishda qo'llaniladi.

## 2.4 Geografik koordinatalar sistemasi.

Yer sirtidagi nuqtalarning uch xil koordinatalari ya'ni *geografik*, *geodezik*, *geosentrik koordinatalar* mavjuddir. Geografik koordinata tizimining asosiy doirasi osmon ekvatori bo'ladi.

Yer sirtidagi nuqtalarning holati sferik koordinatalar ya'ni kenglik va uzoqlik bilan aniqlanishi mumkin. Agar Yer bir xil zichlikdagi jismlarning qatlamlaridan tuzilgan bo'lsa, yer sirtidagi istalgan nuqtadan o'tkazilgan shovun chizig'i yerning markazidan o'tgan bo'lardi. Bu holda yer aylanish o'qi orqali o'tuvchi tekisliklarning yer sirtini kesishish izlari ya'ni yer meridianlari teng uzoqlik chiziqlari bo'lardi. Yer parallellari ya'ni aylanish o'qiga perpendikulyar o'tuvchi tekisliklarning yer sirtini kesishish izlari esa teng kengliklar chiziqlari bo'lardi.

Yer sirtidagi nuqtaning aniq sferik koordinatalari ushbu nuqtani shovun chizig'i yo'nalishida osmon sferasiga proyeksiyalash orqali aniqlanishi mumkin. Bu nuqtaning zenitdagi sferik koordinatalari *geografik koordinatalar* deyiladi.

Geografik koordinata sistemasining asosiy doirasi osmon ekvatori bo'ladi. Yer sirtidagi nuqtaning geografik kengligi deb ushbu nuqtadan o'tuvchi shovun chizig'i va osmon ekvatori tekisligi orasidagi ZMQ burchakka aytiladi (5-rasm). Ayni shu burchak astronomik kuzatishlar natijasida aniqlanadi. Geografik kenglik  $\varphi$  harfi bilan belgilanib osmon ekvatoridan dunyo shimoliy qutbiga qarab  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha va dunyo janubiy qutbiga qarab  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha hisoblanadi.



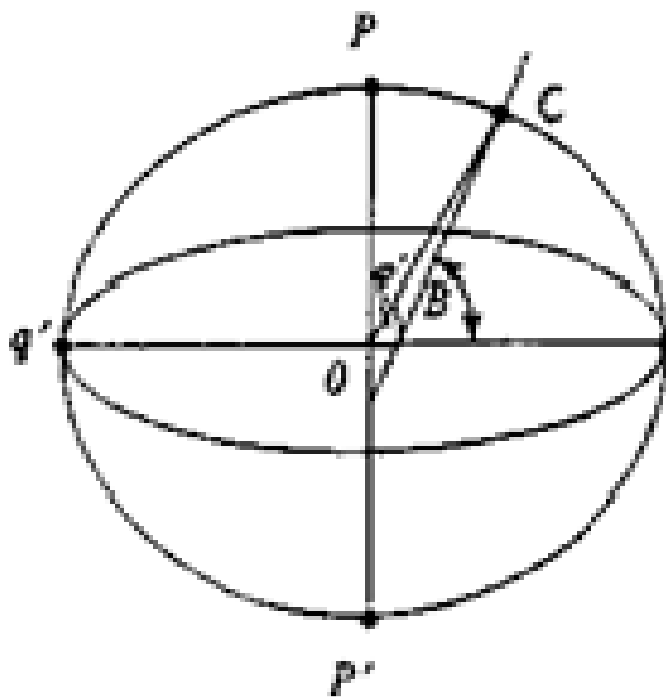
aniqlash mumkin. Geografik uzoqliklar boshlang'ich deb olinuvchi Grinvich osmon meridianidan boshlab, Yerning sutkalik aylanish yo'nalishida 0 dan 24<sup>h</sup> gacha hisoblanadi. Uzoqliklar Grinvich meridianidan sharqga va g'arbga hisoblanishi mumkin (g'arbga qarab 0 dan +12<sup>h</sup> gacha va sharqga qarab 0 dan -12<sup>h</sup> gacha). Geodezik adabiyotlarda aksincha, uzoqlik Grinvich meridianidan sharqga qarab musbat, g'arbga qarab manfiy tarzda va gradus o'lchamida ifodalaniladi. Shu sababdan uzoqlikni grinvich meridianidan sharq tomonga musbat g'arb tomonga manfiy hisoblanish shartini qabul qilamiz.

*Geodezik koordinata sistemalari.* Yer sirtidagi nuqtalarning geodezik koordinatalari kartografiya maqsadlarida qo'llaniladi. Yer sirtidagi *nuqtaning geodezik kengligi*  $V$  deb geodezik o'lchash natijalarini qayta ishlash maqsadida referens ellipsoidga kerakli darajada oriyentirlangan normal chizig'i va ekvator tekisligi orasidagi burchakka aytiladi. Yer sirtidagi *nuqtaning geodezik uzoqligi*  $L$  deb, ushbu aniqlanuvchi nuqtadan referens ellipsoid sirtiga o'tkazilgan normal *chiziq* yo'nalishida o'tkazilgan va referens – ellipsoid sirtiga loyihalangan meridian tekisligi va grinvich meridiani tekisligi orasidagi ikki qirrali burchakka aytiladi.

Geografik va geodezik kenglik hamda uzoqliklarning farqi shovun chizig'ining meridiandagi og'ishi ( $\xi$ ) va birinchi vertikalidagi og'ishi ( $\eta$ ) deyiladi.

Geosentrik koordinatalar sistemasi. Yerga yaqin bo'lgan osmon yoritqichlarini va sun'iy koinot jismlarni kuzatishda, kuzatishni yer markaziga bog'lash uchun qo'llaniladi.

Yer sirtidagi nuqtaning *geosentrik kengligi*  $\varphi'$  deb referens ellipsoid radius vektorini va yer ekvatori tekisligi orasidagi burchakka aytiladi Geosentrik uzoqlik geodezik uzoqlikka mos keladi.



**10-rasm.** Geotsentrik va geodezik kenglik

### 2.5 Geografik va osmon koordinatalari orasidagi o'zaro bog'liqlik.

Geografik va osmon koordinatalari orasidagi o'zaro bog'liqlik quyidagi teoremlar bilan belgilanadi:

1-teorema. Shimoliy yarim sharda turgan kuzatuvchi uchun kuzatish joyining geografik kengligi  $\varphi$  dunyo qutbini gorizontdan balandiligi  $h_p$  ga hamda zenitning og'ishi  $\delta_z$  ga tengdir, ya'ni

$$\varphi = h_p = \delta_z \quad (6)$$

Janubiy kenglik va janubiy yarim shardagi zenit og'ishi salbiy bo'lgani sababli, janubiy yarim sharda turgan kuzatuvchi uchun formula quyidagicha ifodalanadi:

$$-\varphi = h_p = -\delta_z \quad (7)$$

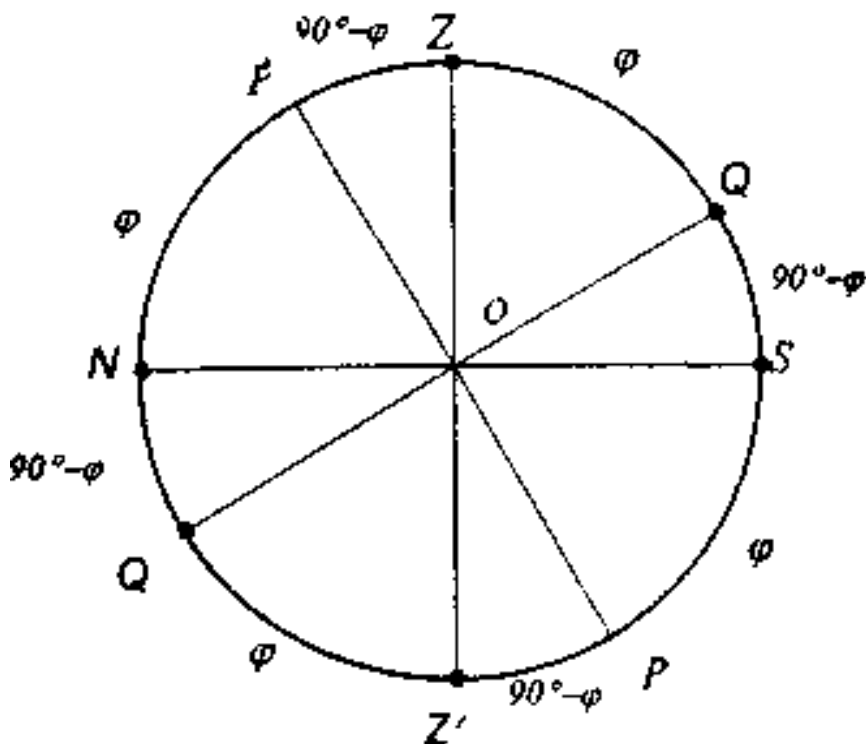
*Oqibat* shimoliy yarim sharda qutb va zenit orasidagi meridian yoyi kenglikni  $90^\circ$  ga to'ldiruvchisiga tengdir, ya'ni

$$\cup PZ = 90^\circ - \varphi \quad (8)$$

Janubiy yarimsharda esa janubii qutb va zenit orasidagi meridian yoyi kenglikka  $90^\circ$ ni qo'shilganiga tengdir ya'ni:

$$\cup P'Z = 90^\circ + \varphi \quad (9)$$

(7) va (8) tengliklar osmon sferasini osmon meridiani bilan kesishini tasvirlovchi 11-rasmdan kelib chiqadi.  $\cup NZ = 90^\circ$  va  $NP = \varphi$  bo'lgani uchun  $\cup PZ = 90^\circ$  bo'ladi.



11-rasm. Osmon sferasini osmon meridian bilan qirqimi

2-teorema. Yer sirtining ikki nuqtasida bir momentda kuzatilgan yoritqich soat burchaklarining farqi qiymatan ushbu kuzatish nuqtalarining geografik uzoqliklarini farqiga tengdir.

Ushbu teoremani isbotlash uchun yer sirtidagi A va B nuqtalari hamda G (Grinvich) nuqtasini shovun chizig'i yo'nalishida osmon sferasidagi proyeksiyalarini ko'ramiz (12-rasm). Uzoqlikni hisoblashda Grinvich osmon

meridiani sanoq boshi tarzida olinadi. Shakldagi  $Z_A$ ,  $Z_B$  va  $Z_G$  nuqtalari yer sirtidagi A, B va G nuqtalarining zenitlari,  $PZ_AP'$ ,  $PZ_BP'$  va  $PZ_GP'$  katta doiralari esa ushbu nuqtalarning osmon meridianlari bo'ladi.

Grinvichdan sharqda joylashgan A va B nuqtalarida bir vaqt momentida  $\sigma$  yoritqichi kuzatilgan  $R\sigma R'$  katta doira  $\sigma$  yoritqichining og'ish doirasidir. A va B nuqtalarining geografik uzoqliklari osmon ekvatorining Q'F va Q'M yoylariga teng bo'lib, mos tarzda  $\lambda_A$  va  $\lambda_V$  belgilari bilan ifodalanadi. Yoritqichni A nuqtada kuzatilgan soat burchagini  $t_A$  bilan, B nuqtada kuzatilgan soat burchagini  $t_B$  bilan belgilaymiz. Demak,

$$t_A - t_B = \lambda_A - \lambda_V \quad (10)$$

ekanligini isbotlash kerak bo'ladi.

A va B nuqtada bir vaqt momentida kuzatilgan  $\sigma$  yoritqichning soat burchaklari  $\sigma PZ_A$  va  $\sigma PZ_B$  sferik burchaklari bilan o'lchanadi. Ularning farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$t_A - t_B = \angle \sigma PZ_A - \angle \sigma PZ_B = \angle Z_A P Z_B$$

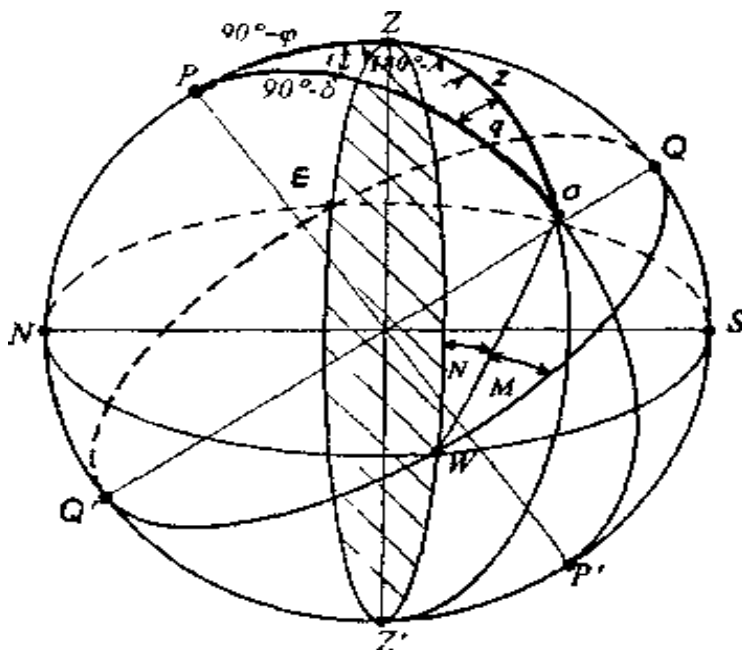
Demak, bir vaqtni o'zida yer sirtidagi ikkita nuqta A va B dan kuzatilgan yoritqichning soat burchaklarini farqi ushbu kuzatish nuqtalarining osmon meridianlari orasidagi sferik burchak orqali ya'ni  $\angle Z_A P Z_B$  orqali, yoki osmon ekvatorining yoyi  $\cup FM$  orqali, yoki kuzatish nuqtalarining osmon meridianlari tekisliklari orasidagi ikki qirrali burchak  $Z_A P R' Z_B$  orqali, yoki markaziy burchak FOM orqali aniqlanishi mumkin, 8-rasmdan ko'rinib turibdiki

$$\lambda_A - \lambda_V = \cup Q'F - \cup Q'M = \cup MF$$

A va B nuqtalarining geografik uzoqliklarini farqi ham  $Z_A P Z_B$  sferik burchagi orqali, yoki markaziy burchak MOF orqali, yoki ushbu kuzatish nuqtalarining osmon meridianlari tekisliklari orasidagi ikki qirrali burchak  $Z_A P P' Z_B$



Parallaktik uchburchakning tomonlari quyidagilardir: dunyo shimoliy qutbi va zenit orasidagi osmon meridianining yoyi (qiymatan  $\cup PZ = 90^\circ - \varphi$ , og'ish doirasining yoyi (qiymatan  $\cup P\sigma = 90^\circ - \delta$  va  $\sigma$  yoritqichining zenit masofasiga teng vertikal yoyi  $\cup Z\sigma = z$ .)



**13-rasm.** Yoritgich parallaktik uchburchagi.

Agar yoritgich osmon sferasining g'arbiy yarmida joylashgan bo'lsa dunyo shimoliy qutbidagi burchak soat burchagi  $t$  ga teng bo'ladi, zenitdagi burchak esa azimutni  $180^\circ$  gacha to'ldiruvchi qiymatga ya'ni  $(180^\circ - A)$  ga teng bo'ladi. Agar yoritgich osmon sferasining sharqiy yarimida turgan bo'lsa dunyo qutbidagi burchak  $(360^\circ - t)$  ga teng, zenitdagi burchak esa  $(A - 180^\circ)$  ga teng bo'ladi. Yoritqichdagi burchak *parallaktik burchak* deb ataladi va  $q$  harfi bilan belgilanadi.

Kengligi  $\varphi$  bo'lgan kuzatish nuqtasidagi belgilangan yulduz vaqt momenti  $s$  da  $\sigma$  yoritqichining ekvatorial koordinatalari  $\alpha$  va  $\delta$  ma'lum bo'lib, ushbu yoritqichning zenit masofasi  $z$  va azimuti  $A$  larni hisoblash zarur bo'lsin. Sferik trigonometriyadan ma'lum bo'lgan tomonlar kosinusi, sinuslar teoremasi va beshta

element formulalarini  $PZ\sigma$  uchburchagining  $z$  tomoni va  $(180^\circ - A)$  burchagiga qo'llaymiz. Ushbu qo'llashda sferik uchburchak tomonlarini  $a = z$ ,  $b = (90^\circ - \delta)$  va  $s = (90^\circ - \varphi)$  orqali, burchaklarni esa  $A = t$  va  $B = (180^\circ - A)$  orqali belgilaymiz.

Natijada:

$$\left. \begin{aligned} \cos z &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \\ \sin z \sin(180^\circ - A) &= \sin(90^\circ - \delta) \sin t \\ \sin z \cos(180^\circ - A) &= \sin(90^\circ - \varphi) \cos(90^\circ - \delta) - \\ &\cos(90^\circ - \varphi) \sin(90^\circ - \delta) \cos t \end{aligned} \right\} (11)$$

yoki

$$\left. \begin{aligned} \cos z &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \\ \sin z \sin A &= \cos \delta \sin t \\ \sin z \cos A &= \cos \delta \sin \varphi \cos t - \sin \delta \cos \varphi \end{aligned} \right\} (12)$$

Ushbu formulalar gorizont va ekvatorial koordinata sistemalari orasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Birinchi qatordagi formula zenit masofasini aniqlasa, qolgan ikkitasi orqali azimut aniqlanishi mumkin. Agar kuzatish nuqtasining kengligi  $\varphi$ , yoritqich soat burchagi  $t$  va og'ishi  $\delta$  ma'lum bo'lsa,  $z$  va  $A$  ning qiymatlarini (11) formulalardan istalgan ikkitasi orqali "trigonometrik funksiyaning natural qiymatlari jadvali" yordamida aniqlash mumkin. Ikkinchi qatordagi formulani uchinchi qatorga qatnashuvchilari bo'yicha taqsimlab quyidagiga ega bo'lamiz:

$$tgA = \frac{\cos \delta \sin t}{\cos \delta \sin \varphi \cos t - \sin \delta \cos \varphi} \quad (13)$$

$A$  burchagi bevosita tangens orqali bir qiymatda aniqlanmaydi. Bunga sabab tangens musbat ishoraga ega bo'lganda burchak birinchi yoki uchinchi chorakda, manfiy ishoraga ega bo'lganda esa ikkinchi yoki to'rtinchi chorakda bo'lishi mumkin. Ammo, ikkinchi va uchinchi formulalarning o'ng tomondagi ifodalarini ishorasi  $A$  burchakni bir qiymatda aniqlash imkoniyatini beradi.

Aslida  $tgA$  musbat ishoraga ega desak, ikkinchi va uchinchi formulalarning o'ng tomonidagi ifodalarini ishorasi bir xil bo'lishi kerak. Agar ular musbat ishorali bo'lsa sinz doimo musbatligini inobatga olgan xolda  $A$  burchagi birinchi chorakda yotadi. Aksincha ular manfiy ishoraga ega bo'lsa, burchak uchinchi chorakda yotadi. Bunday tahlil  $tgA$  manfiy bo'lganda ham o'rinalidir.

Ko'rayotgan parallaktik uchburchagimizda parallaktik burchak  $q$  ni ham aniqlash mumkin. Buning uchun yuqoridagi ikkinchi va va uchinchi sferik trigonometriya formulalarini qo'llaymiz va  $a = z$ ,  $b = (90^\circ - \varphi)$ ,  $A = t$ ,

$B = q$  belgilashlarini kiritish bilan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\left. \begin{aligned} \sin z \cos q &= \sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t; \\ \sin z \cos q &= \sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

.Natijada

$$tgq = \frac{\cos \varphi \sin t}{\cos \varphi \sin \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t} \quad (15)$$

$q$  burchagi yotuvchi kvadrat ham azimyt  $A$  ni hisoblashdagi kabi aniqlanadi.

## 2.7 Gorizontal koordinata sistemasidan ekvatorial koordinata sistemasiga o'tish.

Buning uchun sferik trigonometriyaning uchta asosiy formulalarini yana bir karra parallaktik uchburchak  $PZ\sigma$  ga qo'llaymiz. Ushbu qo'llashda sferik

uchburchak tomonlarni  $a = (90^\circ - \delta)$ ,  $b = z$ ,  $s = (90^\circ - \varphi)$  orqali, burchaklarni esa

$A = 180^\circ - A$  va  $B = t$  orqali belgilaymiz. U holda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\left. \begin{aligned} \cos \delta &= \sin \varphi \cos z - \cos \varphi \cos z \cos A \\ \sin \delta \cos t &= \cos z \cos \varphi + \sin z \sin \varphi \cos A \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Birinchi qatordagi formuladan foydalangan holda, yoritqichning berilgan gorizontal koordinatalari  $z$  va  $A$  hamda kuzatish joyining kenligi  $\varphi$  orqali yoritqichning og'ishi  $\delta$  ni aniqlaymiz. Ikkinchi va uchinchi formulalar orqali soat burchak  $t$  ni aniqlaymiz:

$$tgq = \frac{\sin z \sin A}{\cos z \cos \varphi + \sin z \sin \varphi \cos A} \quad (17)$$

Soat burchagi  $t$  ning kvadratini aniqlash haqida yuqorida aytdik. Yuqorida keltirilgan formulalar bilan kichik elektron hisoblash mashinalarida hisob bajarish qulaydir. Agar hisoblashlarni logarifmlar orqali bajarish zaruriyati tug'ilib qolsa, ushbu formulalar yordamchi qiymatlar kiritilishi natijasida logarifmik ko'rinishga keltiriladi. Masalan:  $M$  va  $N$  yordamchi sferik burchaklari. Ularning qiymatlari quyidagiga tengdir:

$$tgM = \frac{tg\delta}{\cos t} \quad (18)$$

$$tgN = tgz \cos A \quad (19)$$

Azimut va zenit masofasini logarifmik aniqlash formulalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$tgA = \frac{tgt \cos M}{\sin(\varphi - M)} \quad tgz = \frac{tg(\varphi - M)}{\cos A} \quad (20)$$

Gorizontal koordinata tizimidan ekvatorial koordinata tizimiga o'tish formulasining logarifmik ko'rinishi quyidagichadir:

$$tgt = tgA \frac{\sin N}{\cos(\varphi - N)} \quad tg\delta = \cos t \, tg(\varphi - N) \quad (21)$$

Yuqoridagi keltirilgan formulalar gorizontal koordinata sistemasidan ekvatorial koordinata sistemasiga o'tish formulalarni ifodalaydi.

### III - bob. Uslubiy bo'lim

#### 3.1 DARSNING TEXNOLOGIK XARITASI

<b>Mashg'ulot bosqichlari</b>	<b>Ajratilgan vaqt</b>	<b>Mashg'ulot mazmuni</b>	<b>Ta'lim metodlari va shakllari</b>	<b>Ta'lim vositalari</b>
<b>Tashkiliy qism</b>	<b>5</b>	O'quvchilar bilan salomlashish. Davomatni aniqlash. Auditoriya tozaligani tekshirish. Uyga vazifani tekshirish.	Og'zaki	Doska, Bor, Darslik
<b>Dolzarblash-tirish (Motivatsiya)</b>	<b>10</b>	O'tilgan mavzu bo'yicha savol-javob o'tkazish.	Suhbatlashish Savol – javob	Doska, Bor Plakat
<b>Yangi tushuncha va xatti-harakat usullari shakllantirish</b>	<b>40</b>	Yangi mavzuni tushuntirish. Asosiy qonunlarni aytish. Ko'rsatmali qurollardan foydalanish. Slaydlardan foydalanish. Osmon sferasi bilan tanishtirish. Aytilgan ma'lumotlar bo'yicha savol – javob qilib borish mavzuning har rejasini gapirib, tushuntirib bo'lgach	Aqliy hujum	Darslik, Ko'rsatmali qurollar Plakat, Slayd
<b>Mustahkamlash yoki qo'llash</b>	<b>20</b>	O'quvchilar bilimini mustahkamlash uchun mavzu bo'yincha masalalar yechish. O'quvchilar bilimini sinash uchun savol-javob kartoshkalarini tarqatish.	Kichik guruxlarga bo'lish	Tarqatma materiallar
<b>Yakuniy qism</b>	<b>5</b>	Darsda aktiv qatnashgan o'quvchilarni baholash. Uyga vazifa berish.	Og'zaki,	

### 3.2 DARS REJASI

<b>GURUXLAR</b>	<b>302</b>		
<b>Dars o'tiladigan sana :</b>	<b>22.04.2014 yil</b>		

**O'quv predmetining nomi:** Astronomiya

**Mavzu:** Osmon koordinatalari

**Dars turi:** Aralash

**Dars ko'rinishi :** To'liq kombinatsiyalashgan o'quv darsi

**Darsga ajratilgan vaqt miqdori:** 80 minut

**Darsning maqsadlari :**

a) **Ta'limiy:** O'quvchilarda Osmon koordinatalari haqida tushunchalar paydo etish va chuqurroq ma'lumot berish. Mavzu bo'yicha masalalar yechishga o'rgatish.

b) **Tarbiyaviy :** Dars davomida o'quvchilarni vatanni sevishga, mehnat etishga izlanuvchanlikka tayyorlash.

c) **Rivojlantiruvchi :** O'quvchilarni o'ylash fikirlash qobiliyatlarini rivojlantirish, teran fikr yurutishiga tayyorlash,

**Darsdan kutilayotgan natijalar** – mavzuni o'zlashtirgandan so'ng o'quvchilar quyidagi bilim ko'nikmalarga ega bo'ladilar:

Osmon sferasi bilan tanishadi;

Osmon koordinatalari bilan tanishadi;

Gorizontal va ekvatorial koordinatalar sistemasi bilan tanishadi.

Ekliptik va geografik koordinatalar sistemasi bilan tanishadi.

**Ta'lim metodlari, texnikasi :** Aqliy hujum, plakat va tarqatma materiallar bilan ishlash

**Baholash mezonlari :** Kategoriya bo'yicha. A'lo -- „5” yaxshi -- „4” qoniqarli --- „3”

**Axborot manbalari va texnik vositalar :** Darslik , plakat, slaydlar, proyektr, tarqatma materiallar , leksiya teksti.

**I. Dolzarblashtirish :**

**a) Tayanch tushuncha va xatti- harakat usullari :** O'tilgan tema bo'yicha tayanch tushunchalarga ega. O'quvchi o'zi mustaqil tarzda fikrlay oladi.

**b) Mustaqil ish :** Kichik guruxlarga bo'lib savol-javob o'tkazish.

## **II. Yangi tushuncha va xatti-harakat usullarini shakllantirish:**

**a) Shakllantiriladigan tushunchalar va xatti-harakatlar usullari :** Osmon sferasi va uning asosiy nuqta, aylana va chiziqlari. Osmon koordinatalari bilan tanishtirish.

**b) Asosiy va ikkinchi darajali muammolar :** Osmon koordinatalari va geografik koordinatalar orasidagi bog'lanishni o'rganish. O'quvchilar uchun qiyinchilik tug'diradigan masalalarni birgalikda yechimini topish.

## **III. Qo'llash yoki mustahkamlash bosqichi**

**a) Mustaqil ish turi :** O'quvchilarga mustaqil tarzda masalalar berish

**b) Predmetlararo bog'lanish :** Matematika, Fizika

**UYGA VAZIFA :** II- bob. §1, 11

Foydalaniladigan adabiyotlar **[1,2,3]**

## **Mashg'ulotning borishi.**

### **Asosiy atamalar va tushunchalar:**

- Osmon sferasi;
- Osmon sferasi uning nuqta, aylana va chiziqlari.
- Osmon koordinatalari

### **I. Darsning tashkil etilishi:**

a) auditoriyaga kirishda o'quvchilar o'qituvchi tayyorlagan emblemalarini olib, o'z joylarini egallaydilar;

b) salomlashib, davomat aniqlanadi;

c) o'quvchilarning darsga hozirligi ko'rib chiqilib, "Bahs-munozara" metodidan foydalanib o'quvchilarga savollar beriladi.

### **II. O'tilgan mavzuni takrorlash.**

O'qituvchi tomonidan oldindan tayyorlab qo'yilgan savollar sinf o'quvchilarga beriladi va javobini darsga befarq o'tirgan o'quvchilardan so'rab boshlanadi, shu

tariqa javobini shu sinf o'quvchilari orqali topib olamiz. Savollarga to'g'ri javob bergan, faol qatnashgan o'quvchilarni baholash va ularni rag'batlantirish.

### **III. Yangi mavzu bayoni: Osmon sferasidagi koordinatalari**

#### **Reja:**

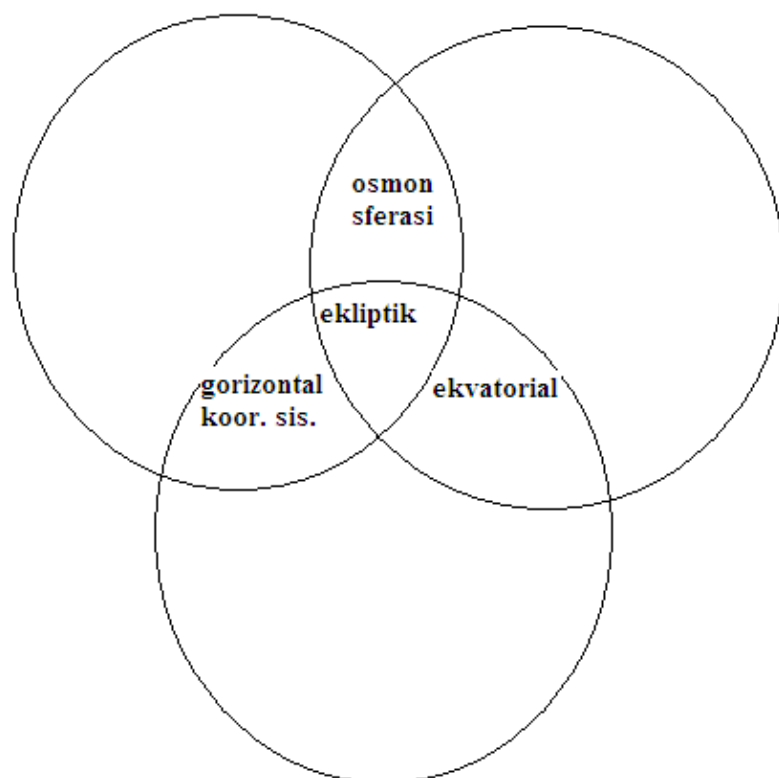
1. Osmon sferasi;
2. Osmon sferasi uning nuqta, aylana va chiziqlari.
3. Osmon koordinatalari. Gorizontal va ekvatorial koordinatalar sistemasi
4. Ekliptik va geografik koordinatalar sistemasi

Yangi mavzuni boshlashdan avval o'quvchilarni yangi mavzuga olib kirish maqsadida "Bahs-munozara" metodidan foydalaniladi.

1. O'quvchilarga muammoli savollar beriladi.
2. O'quvchilarning fikrlari va g'oyalari tinglanadi.
3. O'quvchilar tomonidan berilgan fikr va g'oyalari umumlashtiriladi.

Shundan so'ng o'quvchilarga Galaktikalar haqida to'liq ma'lumot beriladi.

**IV. Mavzuni mustahkamlash "Venn diagrammasi" metodi orqali quyidagicha amalga oshiriladi.** Venn diagrammasi – 2 va 3 jihatlarni hamda umumiy tomonlarini solishtirish yoki taqqoslash yoki qarama-qarshi qo'yish uchun qo'llaniladi. Bu metod fikrlash, solishtirish, taqqoslash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Bunda o'quvchilar 3 guruhga bo'linib, jamoaviy harakat qiladilar ularga quyidagi chizma taqdim etiladi va metodning qoidalarini bilgan holda uni to'ldiradilar. Qaysi guruh ularning umumiy tomonlarini solishtirib yoki taqqoslab ko'rsata olsa, o'sha guruh g'olib hisoblanadi.



**V. O`quvchilarni baholash.** Dars yakunlari chiqarilib, ballar izohlanib qo`yiladi. G`olib guruh aniqlanadi. Faol o`quvchilar alohida rag`batlantiriladi.

**VI. Uyga vazifa.** Mavzuga oid masalalar va savollarga javoblar tayyorlash.

### 3.3 O`quvchilarga berilishi lozim bo`lgan asosiy bilimlar (ma`ruza)

#### Osmon sferasi va osmon koordinatalari

##### Reja:

1. Osmon sferasi uning nuqta, aylana va chiziqlari.
2. Osmon koordinatalari. Gorizontal va ekvatorial koordinatalar sistemasi bilan tanishadi.
3. Ekliptik va geografik koordinatalar sistemasi

##### Mavzuning 1-punktiga oid o`quv materiallari

Osmon yoritgichlarining ko`rinma vaziyatlarini va harakatlarini o`rganish uchun kuzatish paytida ularning o`rinlarini aniqlash zarur bo`ladi. Buning uchun yoritgichlarning osmondagi vaziyatlarini ma`lum yo`nalishlarga nisbatan o`rganish yetarli bo`lib, ko`p hollarda, ulargacha bo`lgan masofalarni aniqlashga ortiqcha

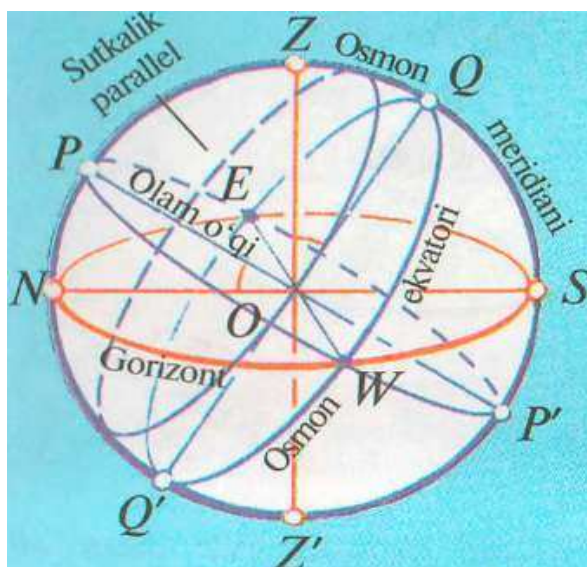
ehtiyoj sezilmaydi. Yoritgichlarning ko'rinma vaziyatlari va harakatlarini o'rganishdan oldin, ayrim tushunchalar hamda osmonning asosiy nuqta, chiziq va aylanalari bilan tanishishga to'g'ri keladi.

*Osmon sferasi* deb, radiusi ixtiyoriy qilib olingan va markazi kuzatuvchining ko'zi turgan nuqtada yotgan shunday sferaga aytiladiki, bu sferada ma'lum vaqtda yulduzlar, osmonda qanday ko'rinsa, shundayligicha proeksiyalangan bo'ladi.

Ta'rifdan ko'rinishicha, osmon sferasi markazidagi nuqtada joylashgan kuzatuvchi, uning sirtida joylashgan yulduzlarni osmonda qanday ko'rinsa, shundayligicha ko'radi. Osmon sferasida yoritgichlarning o'zaro joylashishini aniqlashda, ularning ko'rinma va haqiqiy harakatlarini o'rganishda osmonning quyidagi asosiy nuqta, chiziq va aylanalariga tayaniladi.

Osmon sferasining markazida turgan kuzatuvchidan o'tkazilgan vertikal yo'nalishning osmon sferasi bilan kesishgan ikki nuqtasidan biri (kuzatuvchining bosh tomoni yo'nalishidagisi) *zenit* ( $Z$ ), unga diametral qarama-qarshi yotgan ikkinchisi esa *nadir* ( $Z'$ ) deb yuritiladi (1- rasm). Sferaning bu nuqtalarini tutash-tiruvchi to'g'ri chiziq *vertikal chiziq* deyiladi.

Osmon sferasini, uning markazidan vertikal chiziqqa perpendikulyar qilib o'tkazilgan tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan



katta aylana — *matematik gorizont* deb yuritiladi. Sferaning vertikal o'q orqali o'tuvchi tekisliklar bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalari esa *vertikal aylanalar* deb ataladi. Yuqorida eslatilgan nuqta va chiziqlar kuzatuv- chining Yer sirtidagi o'z o'rnini o'zgartirishiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi.

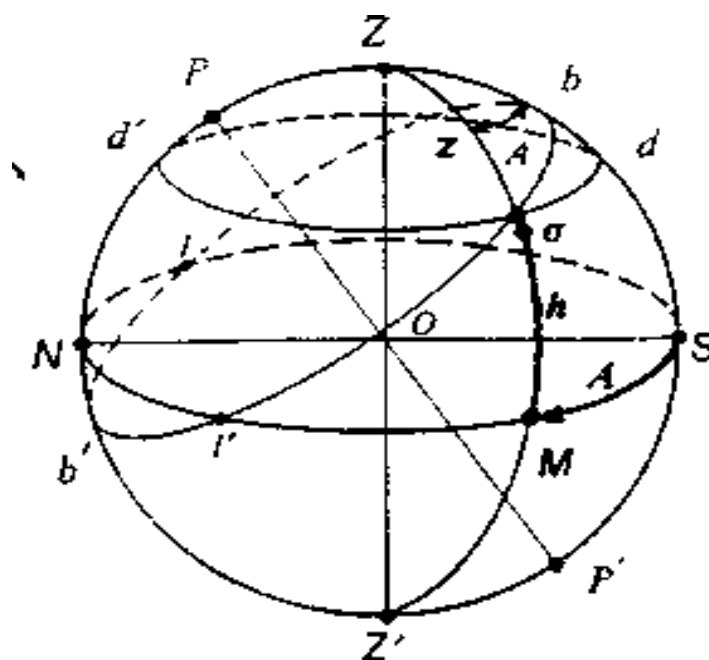
Osmon sferasining, Yer sharining asosiy chiziq va nuqtalari bilan bog'liq bo'lgan shunday nuqta va chiziqlari mavjudki, ular Yerning istalgan joyidan kuzatilganda ham o'z holatlarini o'zgartirmaydi. Olam qutblari, olam o'qi, osmon ekvatori ana shunday nuqta, chiziq va aylanalardan hisoblanadi. Yer o'qi davomlarining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari *olam qutblari* deyiladi. Yer shimoliy qutbi davomining osmon sferasi bilan kesishgan *nuqtasi olamning shimoliy qutbi P*, janubiy qutbi davomining sfera bilan kesishgan nuqtasi esa *olamning janubiy qutbi P'* deyiladi. Olam qutblarini tutashtiruvchi o'qni *olam o'qi* deb yuritiladi. Osmon sferasini markazidan o'tib, uni olam o'qiga tik tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana *osmon ekvatori* deyiladi. Osmon ekvatori Yer ekvatori bilan bir tekislikda yotadi. Osmon ekvatori tekisligiga parallel tekisliklar bilan sferani kesishishidan hosil bo'lgan aylanalar *sutkalik parallellar* deyiladi. Olam o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan osmon sferasini kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalar esa *og'ish aylanalari* deb atiladi.

Osmon sferasining asosiy chiziqlari va aylanalari proyeksiyalangan tekislikda yotib, olam qutblari, zenit va nadir nuqtalaridan o'tuvchi katta aylana *osmon meridiani* deyiladi. Uning matematik gorizont bilan kesishgan nuqtalari gorizontning *Shimol* (N, olamning shimoliy qutbiga yaqini) va *Janub* (S, olamning janubiy qutbiga yaqini) nuqtalari deb ataladi.

Bu nuqtalardan **90°** masofada yotgan matematik gorizontning nuqtalari *Sharq* (E) va *G'arb* (W) nuqtalari deyiladi. Matematik gorizont tekisligi bo'ylab yo'nalib, Shimol va Janub nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi *tush chizig'i* deb yuritiladi. Osmon sferasining yuqorida keltirilgan nuqta va chiziqlari o'rganilgach, ular asosida osmonning turli koordinatalar sistemalarini o'rganish ortiqcha qiyinchilik tug'dirmaydi.

## Mavzuning 2-punktiga oid o'quv materiallari

Gorizontal koordinata sistemasining asosiy doirasi gorizont doirasidir. Gorizontning geometrik qutblari zenit nuqtasi  $Z$  va nadir nuqtasi  $Z'$  bo'ladi.  $PZP'Z'$  - osmon meridiani boshlang'ich doira, koordinata sanoq boshi esa janubiy nuqta  $S$  bo'ladi. Bu sistemaning koordinatalari quyidagilardir: *yoritqich balandligi* va *yoritqich azimuti*. *Yoritqich balandligi* deb, gorizontdan yoritqichgacha bo'lgan yoritqich vertikasi  $Z\sigma Z'$  ning yeyi  $M\sigma$  tushuniladi. Yoritqich balandligi  $h$ -harfi bilan belgilanadi va gorizontdan zenitga  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha, nadirga esa  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha hisoblanadi. Ko'p hollarda yoritqich balandligini o'rniga *yoritqich zenit masofasidan* foydalaniladi. Biz bu gorizontal koordinatani o'quvchilarga tushuntirishda quyidagi osmon sferasidan foydalanamiz va yoritqich balandligini, zenit masofasini ko'rsatib o'tamiz.



*Yoritqich zenit masofasi* zenitdan yoritqichgacha bo'lgan vertikalning yoyi  $Z\sigma$  bo'lib,  $z$  harfi bilan belgilanadi va qiymatan  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  gacha o'zgaradi. Yoritqich balandligi va uning zenit masofasi o'zaro quyidagicha bog'lanadi:

$$Z + h = 90^\circ$$

Yoritqichlarning osmon meridianini kesib o'tish hodisasi ularning kulminatsiyalari deyilib, zenitga yaqini yuqori, undan uzoqdagisi esa quyi

kulminatsiya deyiladi. Yoritgichlarning kulminatsiya paytidagi balandligi  $h$ , uning og'ishi  $\delta$  va kuzatish joyining kengligiga bog'liq bo'lib, uning yuqori kulminatsiyadagi balandligi

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

ga, quyi kulminatsiyasidagisi esa

$$h = \delta + h - 90^\circ$$

ga teng bo'ladi.

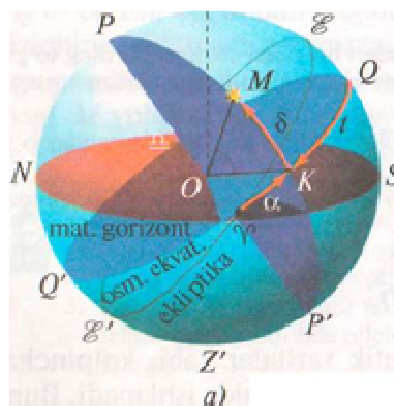
**Ekvatorial koordinatalar** sistemasi deyiluvchi sistemada yoritgichlarning o'rni ikkita — *to'g'ri chiqish*  $a$  (alfa) va *og'ish*  $\delta$  (delta) deb ataluvchi koordinatalar bilan belgilanadi.

Bunda hisob boshi qilib, shartli ravishda, ekliptika bilan osmon ekvatorining kesishgan — bahorgi teng- kunlik nuqtasi — **T** olinadi (13- b rasm).

Ixtiyoriy M yoritgichning to'g'ri chiqishini topish uchun undan yarim og'ish aylanasi o'tkazilib, uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtasi  $\alpha$

topiladi. A nuqtaning bahorgi tengkunlik nuqtasidan yoy uzoqligi M yoritgichning to'g'ri chiqishini xarakterlaydi, ya'ni:  $a = \text{of } K$ . Bu yoy, sfera markazi (O) dagi kuzatuvchi uchun markaziy  $ZyOK$  burchak bilan o'lchanadi.

M yoritgichning ikkinchi koordinatasi — og'ish esa nuqtadan og'ish aylanasi bo'ylab yoritgichgacha bo'lgan yoy ( $KM$ ) bilan o'lchanadi. Markazdagi kuzatuvchi uchun bu yoy unga tiralgan markaziy burchak bilan o'lchanadi, ya'ni



Ekvatorial koordinatalar sistemasida yoritgichlarning koordinatalaridan yana biri — *soat burchagi* ( $t$ ) deyilib, osmon meridianining janubiy qismi bilan osmon ekvatorining kesishgan nuqtasi ( $Q$ ) dan to yoritgichdan o'tgan og'ish aylanasining ekvator bilan kesishgan nuqtasi ( $K$ ) gacha bo'lgan yoy ( $QK$ ) yoki markaziy burchak  $ZQOK$  bilan o'lchanadi. Yoritgichning soat burchagi  $t$  ham soat, minut va sekundlarda o'lchanadi. O'lchanish chegarasi 0 soatdan  $\pm 12$  soatgacha, yoki ba'zan 0 soatdan 24 soatgacha bo'ladi.

Vaqt bo'yicha soatlar, minutlar va sekundlarda ifodalangan ma'lum burchakni (yoxud yoyni) yoy graduslari, minutlari va sekundlariga (yoki aksincha) o'tkazishda ushbu jadvaldan foydalaniladi.

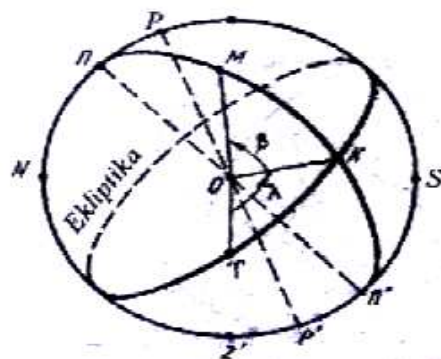
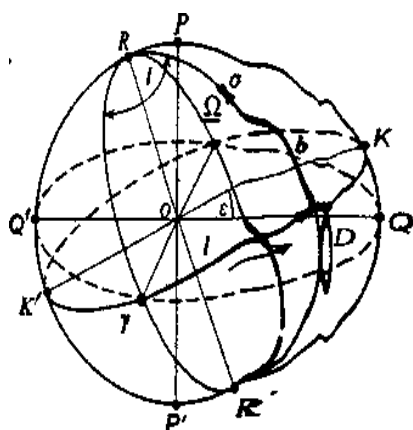
Yoy o'lchamida	360°	15°	1°	15'	1'	15''
Vaqt $t$ o'lchamida	24 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	4 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup>	4 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>

### Mavzuning 3-punktiga oid o'quv materiallari

Bu ekliptik koordinatalar sistemasida *asosiy doira ekliptika tekisligi*  $K\gamma K'\Omega$  bo'lib, uning geometrik qutblari esa perpendikulyar tarzda  $RR'$  ekliptika o'qi va  $\sigma$  yoritqich orqali  $R\sigma R'$  katta doirani o'tkazamiz. Bu doira *yoritqichning kenglik doirasi* deyiladi. Ekliptik koordinata tizimining birinchi koordinatasi deb, ekliptikadan yoritqichgacha bo'lgan yoritqich kenglik doirasining  $D\sigma$  yeyiga aytiladi. Bu yoy *yoritqichning ekliptik kengligi* deb ataladi va  $b$  harfi bilan belgilanadi. Ekliptik kenglik ekliptika doirasidan ekliptika shimoliy kutbi  $R$  gacha  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha va ekliptika janubiy kutbi  $R'$  ga qarab  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha hisoblanadi.

Ekliptika koordinata sistemasida *boshlang'ich nuqta* bahorgi tengkunlik nuqtasi  $\gamma$  bo'lib, *boshlang'ich doira* tengkunlik nuqtalarning kenglik doirasi

$R\gamma R'\Omega$  hisoblanadi. *Ikkinchi koordinata* deb, bahorgi teng kunlik nuqtasidan yoritqich kenglik aylanasi asosigacha bo'lgan ekliptika yoyi  $\gamma D$  tushuniladi. Kenglik aylanasi deb, yoritqich va ekliptika qutblari orqali o'tgan aylanaga aytiladi. Yoritqichning astronomik uzunlamasi esa, bahorgi tengkunlik nuqtasidan  $\gamma$  yoritqich orqali o'tgan kenglik yarim aylanasing ekliptika bilan kesishgan nuqtasigacha bo'lgan yoy uzoqligi bilan o'lchanadi. Uni o'lchash osmon sferasining ko'rinma aylanishiga teskari yo'nalishda bajariladi. Astronomik uzunlama yoy gradusi, minuti va sekundlarida; uzunlamasi esa vaqt soati, minuti va sekundlarida o'lchanadi.



*Ekliptik koordinata tizimi.*

an belgilana

ekliptika shimoliy qutbidagi  $\gamma R\sigma'$  – sferik burchak orqali hisoblash mumkin. Ekliptika uzoqligi yoritqichni to'g'ri chiqishi  $\alpha$  kabi bahorgi tengkunlik nuqtasidan soat strelkasiga teskari va osmon sferasining aylanishiga teskari yo'nalishda  $0^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha hisoblanadi.

Ekliptika koordinata sistemasi Quyosh sistemasidagi osmon jismlari harakatini va shuningdek Quyoshning ko'rinuvchi yillik harakatini o'rganishda qo'llaniladi.

**Geografik koordinatalar sistemasi.** Yer sirtidagi nuqtalarning uch xil koordinatalari ya'ni *geografik, geodezik, geosentrik koordinatalar* mavjuddir. Geografik koordinata tizimining asosiy doirasi osmon ekvatori bo'ladi.

Yer sirtidagi nuqtalarning holati sferik koordinatalar ya'ni kenglik va uzoqlik bilan aniqlanishi mumkin. Agar Yer bir xil zichlikdagi jismlarning qatlamlaridan tuzilgan bo'lsa, yer sirtidagi istalgan nuqtadan o'tkazilgan shovun chizig'i yerning markazidan o'tgan bo'lardi. Bu holda yer aylanish o'qi orqali o'tuvchi tekisliklarning yer sirtini kesishish izlari ya'ni yer meridianlari teng uzoqlik chiziqlari bo'lardi. Yer parallellari ya'ni aylanish o'qiga perpendikulyar o'tuvchi tekisliklarning yer sirtini kesishish izlari esa teng kengliklar chiziqlari bo'lardi.

Yer sirtidagi nuqtaning aniq sferik koordinatalari ushbu nuqtani shovun chizig'i yo'nalishida osmon sferasiga proyeksiyalash orqali aniqlanishi mumkin. Bu nuqtaning zenitdagi sferik koordinatalari *geografik koordinatalar* deyiladi. *Geografik koordinata sistemasining asosiy doirasi osmon ekvatori* bo'ladi. Yer sirtidagi *nuqtaning geografik kengligi* deb ushbu nuqtadan o'tuvchi shovun chizig'i va osmon ekvatori tekisligi orasidagi ZMQ burchakka aytiladi. Ayni shu burchak astronomik kuzatishlar natijasida aniqlanadi. Geografik kenglik  $\varphi$  harfi bilan belgilanib osmon ekvatoridan dunyo shimoliy qutbga qarab  $0^\circ$  dan  $+90^\circ$  gacha va dunyo janubiy qutbga qarab  $0^\circ$  dan  $-90^\circ$  gacha hisoblanadi.

***Talabalarning birinchi o'quv materallari bo'yicha bilim darajalarning aniqlash uchun beriladigan savollar:***

1. Osmon sferasi deb nimaga aytiladi?
2. Osmon sferasida qanday nuqta, aylana va chiziqlar mavjud?

***Talabalarning ikkinchi o'quv materallari bo'yicha bilim darajalarning aniqlash uchun beriladigan savollar:***

1. Osmon sferasidagi koordinatalar nechta turga bo'linadi?

2. Gorizontalar koordinatalar sistemasini tushuntirib bering?
3. Ekvatorial koordinatalar sistemasi haqida nimalarni bilib oldingiz?

**Talabalarning uchinchi o'quv materallari bo'yicha bilim darajalarning aniqlash uchun beriladigan savollar:**

1. Ekliptik koordinatalar sistemasi asosan qayerlarda qo'llaniladi?
2. Geografik koordinatalar sistemasi deb nimaga aytiladi?

### 3.4. Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalariga oid masalalar yechish

**1-masala:** Kapella (Aravakashning  $\alpha$  si) yulduzning orqa tropikdagi ( $\varphi=+23^{\circ}27'$ ),  $\varphi=+45^{\circ}58'$  geografik kenglikdagi va orqa polyar shardagi ( $\varphi=+66^{\circ}33'$ ) zenit masofasini, balandligini, azimutini, soat burchagini, yuqorigi va quyi kulminatsiyalarini aniqlang. Kapellaning og'ishi  $\delta=+45^{\circ}58'$ .

Berilgan: Kapella (Aravakashning  $\alpha$  si),  $\delta=+45^{\circ}58'$ ,  
 Orqa tropik,  $\varphi=+23^{\circ}27'$ ;  $\varphi=+45^{\circ}58'$ ; bo'lgan joyi;  
 Orqa polyar aylanasi,  $\varphi=+66^{\circ}33'$ .

Yechilishi: Kapellaning orqa tropikga og'ishi  $\varphi=+45^{\circ}58' > \varphi$   
 bo'lganligidan quyidagi formulalardan foydalanamiz:

$$z_j = \delta - \varphi = +45^{\circ}58' - 23^{\circ}27' = 22^{\circ}31' N,$$

$$h = 90^{\circ} - z_j = 90^{\circ} - 22^{\circ}31' = +67^{\circ}29' N,$$

demak, azimuti  $A_y=180^{\circ}$ , soat burchagi  $t_y=0^{\circ}=0^h$ .

Geografik kenglikda  $\varphi=+45^{\circ}58' = \delta$  Kapellaning zenit masofasi  $z_y = \delta - \varphi = 0^{\circ}$ , yuqori kulminatsiyada u zenitda joylashadi, uning balandligi  $h_y = +90^{\circ}$ , soat burchagi  $t_y = 0^{\circ} = 0^h$ , azimut  $A$  aniqlanmaydi.

Xuddi shunday kattaliklar orqa polyar aylanasi uchun ham quyidagi formulalardan foydalanib hisoblanadi, sababi  $\delta < \varphi = +66^{\circ}33'$ .

$$z_j = \delta - \varphi = +66^{\circ}33' - 45^{\circ}58' = 20^{\circ}35' S,$$

$$h_j = 90^0 - z_j = +90^0 - 20^035^1 = +69^025^1 S,$$

Unda  $A_y=0^0$  va  $t_y=0^0=0^h$  ga teng bo'ladi.

Kapellaning quyi kulminatsiyasidagi balandligini  $h_q$  va zenit masofasini  $z_q$  hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalanamiz: orqa tropikda ( $\varphi=+23^027^1$ )

$$h_t = \delta - (90^0 - \varphi) = +45^058^1 - (90^0 - 23^027^1) = -20^035^1 N,$$

Quyi kulminatsiyada Kapella gorizont ostiga kiradi, unda zenit masofasi

$$z_t = 90^0 - h_t = 90^0 - (-20^035^1) = 110^035^1 N,$$

azimut  $A_q=180^0$  va  $t_q=180^0=12^h$ .

Geografik kenglik  $\varphi=+45^058^1$  da yulduz balandligi

$$h_t = \delta - (90^0 - \varphi) = +45^058^1 - (90^0 - 45^058^1) = +1^056^1 N,$$

Demak bu yulduz botmaydigan yulduz .

$$z_t = 90^0 - h_t = 90^0 - 1^056^1 = 88^004^1 N,$$

$A_q=180^0$  va  $t_q=180^0=12^h$ .

Orqa polyar aylanasida ( $\varphi=+66^033^1$ )

$$h_t = \delta - (90^0 - \varphi) = +45^058^1 - (90^0 - 66^033^1) = +22^031^1 N,$$

va

$$z_t = 90^0 - h_t = 90^0 - 22^031^1 = 67^029^1 N,$$

Demak yulduz gorizont ostiga kirmaydi.

**2.** Aliot ( Katta Ayiqning  $\epsilon$ ) va Antares (Sariq Chayonning  $\alpha$  si) yulduzlarning og'ishi o'xshash turda  $+56^014^1$  va  $-26^019^1$  bo'lsa, ular Evpatoriyada ( $\varphi=+45^012^1$ ) va Murmanskida ( $\varphi=+68^059^1$ ) qanday zenitmasofasida va balandlikda bo'ladi? Har bir yulduz uchun shu vaqtdagi azimuti va o'at burchagini ko'rsating?.

Berilgani:

$$\delta_1=+56^014^1$$

$$\delta_2=-26^019^1$$

$$\varphi_2=+45^012^1$$

$$\varphi_1=+68^059^1$$

**Topish kerak:**

**z-? h-? A-? t-?**

**Yechilishi:**

$$z_1 = \delta_1 - \varphi_1 = +56^0 14^1 - 45^0 12^1 = +11^0 02^1 \text{ N}$$

$$h_1 = 90^0 - z_1 = 90^0 - 11^0 02^1 = +78^0 58^1 \text{ N}$$

$$A = 180^0; t = 0^h$$

$$z = \varphi_2 - \delta_1 = +68^0 59^1 - 56^0 14^1 = +12^0 45^1 \text{ S}$$

$$h = 90^0 - z = 90^0 - 12^0 45^1 = +77^0 15^1 \text{ S}$$

$$A = 0^0; t = 0^h$$

$$z = \varphi_1 - \delta_2 = +45^0 12^1 + 26^0 19^1 = +71^0 31^1 \text{ S}$$

$$h = 90^0 - 71^0 31^1 = +18^0 29^1 \text{ S}$$

$$A = 0^0; t = 0^h$$

$$z = \varphi_2 - \delta_1 = +68^0 59^1 + 26^0 19^1 = +95^0 18^1 \text{ S}$$

$$h = 90^0 - z = 90^0 - 95^0 18^1 = -5^0 18^1 \text{ S}$$

$$A = 0^0; t = 0^h .$$

3. Qandaydir kuzatish o'rnida og'ish burchagi  $+32^0 19^1$  bo'lgan yulduz janubiy nuqtasidan  $63^0 42^1$  balandlikka ko'tariladi. Shu joyida azimuti  $180^0$  bo'lganda shu yulduzning zenit masofasi va balandligini aniqlang.

Berilgan:

$$\delta = +32^0 19^1$$

$$h = 63^0 42^1$$

$$A = 180^0$$

**Topish kerak:  $z_2$ -?  $h_2$ -?**

**Yechilishi:**

$$h = \delta - (90^0 - \varphi)$$

$$\varphi = h + 90^0 - \delta = 121^0 23^1$$

$$z_2 = \varphi - \delta = 121^0 23^1 - 32^0 19^1 = 89^0 04^1$$

$$h_2 = 90^0 - z_2 = 90^0 - 89^0 04^1 = 0^0 56^1$$

## Xulosa

Akademik litseylarda Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalarini o'qitishda yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanish o'z samarasini bermoqda. Bizga ma'lumki, osmon sferasidagi koordinatalarni ongimizda tasavvur qilish qiyin, shu sabab o'quvchilarga mavzuni o'tish jarayonida virtual ko'rgazmali qurollardan foydalanamiz. O'quvchilar osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusini o'rganishda asosiy ro'l o'ynovchi osmon sferasi manzarasi hamda tasavvurlarga ega bo'ladilar.

Akademik litsey ta'lim tizimida osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusiga ajratilgan soatlar ko'p bo'lmasada, unga tegishli ba'zi bilimlar boshqa yaqin fanlar bazasida o'rgatiladi.

Akademik litseylarda bu mavzuni kompyuter dasturlarida qo'llash orqali multimedia, zamonaviy internet, axborot texnologiyalaridan keng foydalanish o'z samarasini bermoqda.

Osmon sferasidagi yoritgichlarning koordinatalari mavzusida nazariy ma'lumotlarni o'quvchilarga bayon etish bilan bir qatorda, bayon etilayotgan hodisalarni innovatsion texnologiyalar yordamida ko'rsatish o'quvchilarning mavzuni o'zlashtirishini osonlashtiradi, darsning sifatli bo'lishini ta'minlaydi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, kompyuter texnologiyalaridan foydalanish orqali masofaviy ta'limni yo'lga qo'yish bilim samaradorligini oshirishga harakat qiladi. Hozirgi zamon akademik litseylarda bu mavzuni o'qitishda ta'lim oluvchi o'quvchilarga fundamental bilim berish, fizik hodisalarni va olamning fizik manzarasini ilmiy asosda tushuntirish orqali o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirish, tabiatda va texnikadagi fizik jarayonlarni idrok etish salohiyatini oshirish, olgan bilimlarini ijtimoiy hayotga va xalq xo'jaligidagi faoliyatlari uchun tayyorlash, ta'lim olishni davom ettirish uchun zamin yaratishni ta'minlashdan iborat.

O'quvchilarga bu mavzuni o'qitish jayayonida har xil usullardan foydalanib darslarni tashkil etib borish, o'quvchilarni o'ylashga, mushohada yuritishga, shu

fanni turmushga kengroq bog`lab borishda, fan-texnikada, sanoatda, qishloq xo`jaligida, chorvachilikda (ayniqsa shahar joylarida ham) qo`llanilishini bilib olishga katta yordam beradi. Shu o`rinda Prezidentimiz Islom Abdug`aniyevich Karimov aytganlaridek “Farzandlarimiz bizdan ko`ra kuchli, dono va albatta baxtli bo`lishi shart”. Biz o`quvchilarni yetuk, bilimli va dono inson qilib tarbiyalashimiz kerak.

### **Foydalanilgan manbalar**

1. O'zbekiston Respublikasining «Ta'lim to'g'risida»gi Qonuni. T., 1997 y.
2. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi. T.,1997 y.
3. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o'quv dasturi. Fizika. Toshkent 2004 y.

### **Darslik va o'quv qo'llanmalar**

1. M.Mamadazimov."Umumiy astronomiya" Toshkent-2008.
2. Y.Polonov. "Umumiy astronomiya kursi" Toshkent-1965 y.
3. R.Ishmuhamedov, A.Abduqodirov. "Ta'limda innovatsion texnologiyalar" Toshkent-2008 y.
4. I.Turmanov, G.Qarlibayeva. "Fizika va astronomiyani o'qitish metodikasi", Ma'ruzalar matni, Nukus-2010 y.
5. E.П.Левитан . «Астрономия», Москва "Высшая Школа".
6. N.Sh.Turdiyev. Fizika, Toshkent-2006 y.
7. TOSHPO'LAT USMONOV "Fizika tarixidan metodik qo'llanma" TOSHKENT- 2
8. Mursalimova G, Raximov A, "Umumiy astronomiya kursi" Toshkent-1976
9. Mamadazimov M.M. Astronomiya. Akademik litsey va kasb-hunar ko'lejlari uchun darslik
10. Бакулин «Курс общей астрономии» М Просвещение 1983.
11. Mamadazimov M.M Sferik va amaliy astronomiyadan masalalar Toshkent 1979.

### **Internet manbalari**

1. [http://www. Google.uz](http://www.Google.uz)  
[http://www. Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)  
<http://images.yandex.ru>

### **Dasturiy ta'minotlar**

Microsoft Office Word

Paint

Micrasoft Office PowerPoint

## ILOVALAR

Bitiruv malakaviy ishida keltirilgan ayrim chet tilidan kiritilgan so'zlar tarjimasi.

(1-rasm.)

1. Celestial sphere -osmon sferasi.
2. Celestial equator - osmon ekvatori.
3. Terrestrial sphere - dunyoviy sfera.
4. Vernal equinox – bahorgi tengkunlik.
5. Equator – ekvator.
6. South celestial pole – dunyo janubiy qutbi.
7. North celestial pole – dunyo shimoliy qutbi.
8. Declination – og'ish burchagi.
9. Ecliptic – ekliptika.
10. Right ascension – tungi ko'tarilish.
11. Celestial meridian – osmon meridiani.
12. Inclination – og'ishi.