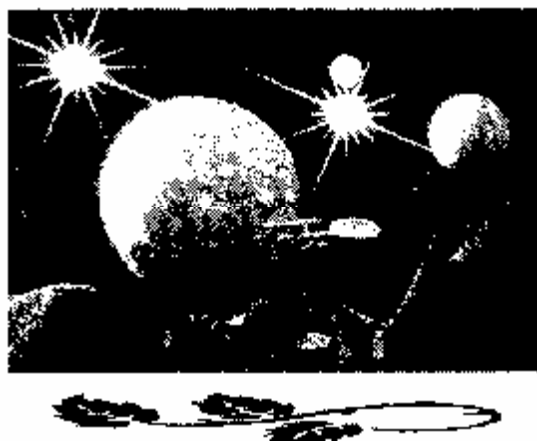


**RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI**

**ASTRANOMIK KUZATISHLARDA KICHIK  
TELESKOPLARDAN FOYDALANISH**

**(Quyosh, Oy va sayyoralarni o'rganishga qaratilgan  
laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha metodik  
isllanma)**



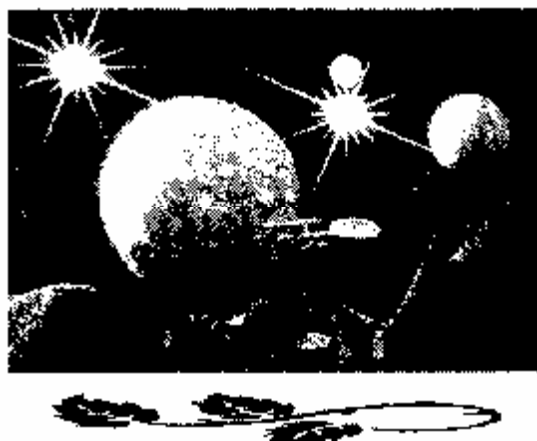
**Farg'ona – 2007**

**RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI**

**FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI**

**ASTRANOMIK KUZATISHLARDA KICHIK  
TELESKOPLARDAN FOYDALANISH**

**(Quyosh, Oy va sayyoralarni o'rganishga qaratilgan  
laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha metodik  
isllanma)**



**Farg'ona – 2007**

**Tuzuvchi:** **Rahmonqulov M.R.** – **dotsent**  
**Muharrir:** **Otaqulov B.O.** – *Farg'ona davlat  
universiteti umumiy fizika  
Kafedrasi professori, Beruniy  
nomidagi davlat mukofoti sovrindori.*

Ushbu metodik ko'rsatmalar universitet studentlari, kasb-hunar kollejlari va akademik litsey o'qituvchilari uchun mo'ljallangan bo'lib, astronomik kuzatishlarda qo'llaniladigan kichik teleskopdan teleskop-refraktor TR va reflektor - TMSH larning tuzilishi, ularni o'rnatish va qo'llash kabi masalalar yoritilgan. Shu bilan birga Quyosh, oy va sayyoralarni o'rganishga qaratilgan 8 ta laboratoriya ishlari yuzasidan metodik ko'rsatmalar keltirilgan. Laboratoriya ishlarini bajarishga qaratilgan qisqa nazariy ma'lumotlar ham berilgan. Har bir laboratoriya ishiga zarur bo'lgan kuzatish yoki tajriba o'tkazishda ishlatiladigan teleskop, eksperimental qurilma va qo'llanmalar ko'rsatilgan, ishlarni bajarish tartibi keltirilgan, student bajarishi kerak bo'lgan vazifalar belgilangan. Vazifalar bir necha punktlardan iborat. Bir qancha punktlardagi topshiriqlar 4 ta variantda tuzilgan. Ular 1), 2), 3), 4) ko'rinishdagi qovusli raqamlar bilan belgilangan. Studentlar o'z variantlaridagi vazifalarni bajarishlari yuzasidan har bir ishning oxirida ko'rsatilgandek shaklda hisobot berishi nazarda tutiladi. Har bir ishni bajarishda adabiyotlar ro'yxati tavsiya etiladi. Ular kvadrat qavs ichiga olingan raqamlar bilan (m, [1], [2],... tarzda) belgilangan.

## ADABIYOTLAR

1. M.M.Dagaev, V.G.Demin, I.A.Klimishin, V.M.Charugin, Astronomiya. M., Prosveshenie, 1983.
2. P.I.Bakulin, E.B.Kononovich, V.I.Moroz, Курс общей астрономии. М., Nauk, 1983.
3. G.G.Mursalimova, A.Raximov, Umumiy astronomiya kursi. O'qituvchi, Toshkent 1976.
4. M.M.Dagaev, V.M.Charugin, Книга для чтения по астрономии, астрофизика. М., Просвещение, 1988.
5. В.А.Vorontsov ~ Velhyaminov, astronomiya. Toshkent, O'qituvchi, 1989.
6. Астрономический календарь. Постоянная часть, изд. 7-е, Nauk, 1981.
7. Астрономический календарь. Постоянная часть.
8. Школьный Астрономический календарь, (выпускается на каждый учебный год)
9. Астрономический календарь ежегодник.
10. Rahmonqulov M.R. Sayyoralar quyosh sistemasidagi kichik jismlar. FDU 2005 yil.
11. Mirsalimova G.G., Qodirov A. Laboratoriya ishlari uchun metodik ko'rsatma. FDU 1997 yil.

## 1 - laboratoriya ishi

### *Kichik teleskop - refraktor RT bilan tanishish va uni astronomik kuzatishlarda qollash.*

**Ishning maqsadi:** Teleskop - refraktor RT ni Quyosh va boshqa osmon jismlarini kuzatishda ishlatishni o'rganish.

**Kerakli asbob va qollanmalar:** Teleskop - refraktor RT, bir necha varaq oq qog'oz, sirkul, lineyka.

**Adabiyotlar:** rukovodstvo po eksplutatsii teleskopa-refraktora RT [6] - Oy xaritasi. [7]-Quyosh efemeridalar. [8] - yorug' yulduzlar jadvali.

### *Teleskop - refraktor RT ning tuzilishi va o'rnatilishi.*

Teleskop ~ refraktor RT o'rta maktablarda osmon jismlarini kuzatishga mo'ljallangan. U oliy va o'rta pedagogik o'quv muassasalarida ishlatilishi ham mumkin. Teleskopda Quyosh, Oy, planetalar, yulduzlar, tumanliklar kabi kosmik jismlarni kuzatish qulaydir. Teleskopning umumiy ko'rinishi 1-rasmda berilgan.

Bu Yerda sonlar bilan quyidagi qismlar ko'rsatilgan: 1 -ko'rish trubasi, 2 - parallaktik ustanovka, 3 - okulyar o'rnatiladigan ko'zgulik korpus, 4 - Quyosh tasvirini tushurish uchun mo'ljallangan, shatangaga o'rnatilgan ekran, 5 - trubani muvozanatlaydigan yuk, 6 - trubani gorizantal tekislikda harakatlantiravchi vint (tortkich), 7 - kenglikni belgilash uchun mo'ljallangan rukoyatka, 8 - teleskopni o'rnatadigan shtativ (uchayoq).

Ko'rish trubasini bir tomonida ob'ektiv, ikkinchi tomonida okulyar o'rnatilgan. Trubaning ustki qismida, ob'ektivga yaqinroq joyda, ob'ektini mo'ljalga olish uchun kerak bo'ladigan 15-vizir mavjud. Okulyarning fokuslovchi vintlari yordamida jism aniq ko'rinadigan holatga olib kelinishi mumkin. Teleskopda 2 linzali axromatik ob'ektiv joylashtirilgan. U zavod sharoitida to'g'rilangan, uni olib, qaytadan to'g'rilash ma'n etiladi. Teleskopda bir-birini almashib ishlatishga mo'ljallangan, fokus oraliqlar:  $f=28$  mm,  $f=20$  mm,  $f=10$  mm lik uchta okulyar qo'llanilishi mumkin.

Teleskopni ob'ektga aniq to'g'rilashda 2 - parallaktik ustanovka muhim o'rin tutadi. Parallatik ustanovkaning ustki qismida 9-aniq to'g'rilash mexanizmi, pastki qismida muftalik kronshteyn mavjud.

Astronomik kuzatishda teleskop ob'ektga oldin qo'pol (grubaya navodka) keyin aniq to'g'rilanadi. Qo'pol to'g'rilashda 10 - vint bo'shatiladi, ko'rish trubasi gorizantal o'q atrofida 15 - vizir yordamida buriladi va

ob'ektning tasviri Ko'rish maydoniga tushiriladi. Keyin 6 - vintni burash yo'li bilan truba ob'ektga aniq to'g'rilanadi. Parallatik ustanovka faqat bitta 6 - vintni burabgina yoritkich tasvirini ko'rish maydonida siljitmay saqlab turish imkonini beradi. Lekin buning uchun teleskop to'g'ri o'rnatilgan bo'lishi kerak.

### *Teleskopni o'rnatish*

Teleskopni tepasi ochiladigan maxsus xona (observatoriya)da o'rnatgan yaxshi. (Teleskop - refraktor RT ni ishlatishga qaratilgan instruksiyada bu haqida batafsil ma'lumotlar beriladi). Teleskopni observatoriyada o'rnatish iloji bo'lmagan holda har bir kuzatishda asbob tashqariga ochiq maydonchaga yoki tomga olib chiqilib, to'g'ri o'rnatiladi. Kuzatish o'tkazilgandan so'ng har safar berk xonaga olib kiriladi. Teleskop qaeyrda o'rnatilishidan qat'iy nazar, bu joy shunday tanlanishi kerakki, meridianning janub tomonidagi  $80^\circ$  sharq va  $80^\circ$  g'arbdagi, taxminan  $160^\circ$  lik sektordagi osmonning janub qismi mutloqo ochiq va kuzatishlarga hech narsa halaqit bermaydigan bolsin. Asbob kuzatish maydonchasida o'rnatilgandan so'ng, teleskop shtativning oyoqchalari turgan o'rinlar belgilab qo'yiladi. Teleskop maydonchada hamma vaqt bir joyda o'rnatiladi. Maydonchada refraktor o'rnatilgan joyda tush chizig'i (shimoldan janubga tomon o'tkazilgan chiziq) o'tkaziladi. Shu yo'nalishda uzoqda joylashgan (Yerdagi) bironta orientir jism tanlanadi va kelgusida teleskopni har safar olib chiqib o'rnatish o'sha orientirga qarab bajariladi. Bunda shtativ oyoqchalarining biri tush chizig'i bo'ylab janubga tomon yo'nalishda, qolgan ikkitasi bu chiziqdan simmetrik holda sharq va g'arb tomonlarda turishlari kerak. Shtativning vertikal o'qi (sterjen)ga 2 - parallatik ustanovkaning vtulka naychasi kiygazilib qo'yiladi va uning 12 - qutbiy o'qi osmon meridiani teksligiga tushgunicha teleskop sterjen atrofida buriladi. Bu o'q gorizontga kuzatish joyining geografik kengligiga teng bo'lgan burchak ostida joylashtirilgan bo'lishi kerak. Buning uchun parallatik ustanovkaning yon tomonidagi shkala sonlaridan biri, kuzatish joyining geografik kengligiga mos bo'lgan, shkala tepasidagi strelka ostiga (7-vintni bo'shatib) olib kelinadi. (7-vint mahkamlanib qo'yiladi va unga boshqa tegilmaydi). Teleskop trubasi janubga tomon qaratilgandan so'ng, 10, 13 - vintlar yordamida asbob mahkamlanadi. Bu holda truba (tubus) taxminan meridian teksligida joylashgan va taxminan osmon meridiani bilan ekvator kesishgan nuqtaga qaratilgan bo'ladi. Endi teleskop ko'rish maydonidan bironta yulduzning o'tishi kuzatiladi. Agar yulduz sutkalik harakati tufayli o'ngdan chapga tomon okulyar ipi bo'ylab siljisa,

demak teleskop to'g'ri o'rnatilgan ekan. Agar o'rnatilgan harakatsiz teleskopning Ko'rish maydonidan yulduzlar okulyar ipiga perpendikulyar yo'nalishda yoki burchak ostida joylashgan yo'llar bo'nylab siljib o'tsalar, teleskopni shtativning sterjeni atrofida u yoki bu tomonga biroz siljitib va qutbiy o'qni meridian tekisligiga keltirish kerak bo'ladi. Asbobni o'rnatishning aniqlik darajasi kuzatishlar maqsadiga bog'liq. Birinchi yondashishda teleskopning qutbiy o'qi Qutb yulduziga tomon yo'nalishni egallashi kerak. Bu holda (teleskop trubasi qutbiy o'qqa paralel bo'lganida), okulyarning ko'rish maydonida Qutb yulduzi ko'rinadigan bo'ladi. Teleskopning vaqtincha o'rnatganda (olib chiqib olib kiradigan bo'lganda) birinchi yondashishdagi aniqlikdan kattaroq aniqlikka Yerishib bo'lmaydi. Birinchi yondashish aniqligi bilan o'rnatilgan teleskopda shu asbobda ko'rinadigan hamma ob'ektlarni vizual kuzatish imkoni bor. Uzoq vaqtlik ekspozitsiyani talab etmaydigan masalan, Quyoshni, Oyni fotosuratga ham olish mumkin. Ammo, uzoq muddatlik ekspozitsiyani talab etadigan yulduzlar osmoni fototasvirlarini olishda teleskop albatta aniqroq va stabil o'rnatish zarur. Teleskopning ayrim qismlari tezda ishdan chiqmasligini ta'minlash zarur. Buning uchun u 5 - yuklar yordamida muvozanatga keltiriladi va 10, 13 - vintlar bo'shatilgan holda, trubaning istalgan holatida muvozanatlik tekshiriladi.

### *Asbob bilan ishlash.*

To'g'ri o'rnatilgan teleskopda kuzatishlarni boshlashdan oldin uni kuzatish ob'ektiga to'g'rilash va fokuslash zarur, ya'ni ko'rish trubasini okulyar qismidagi 14 - vintlar yordamida kuzatish ob'ekti aniq ko'rinadigan holatga olib kelinishi zarur. Kuzatishlar uchun okulyar tanlash nimani kuzatishimizga bog'liq. Cho'zinchoq xira ob'ektlarni masalan, tumanliklarni kuzatganda uzun fokusli okulyardan, Quyosh, Oy, sayyoralar kabi yorug' osmon jismlarini kuzatishda qisqa fokusli okulyarlar qo'llanganligi maqul. Osmondagi yoritkichlar bilan umumiy tanishish maqsadidagi kuzatishlardan tashqari hamma kuzatishlar natijasini kundalik daftarchalarga yoki ayrim varaqlarga yozib borish tavsiya etiladi. Bunda kuzatish vaqti, kuzatish joyining geografik koordinatalari, qo'llanilgan teleskopning diametri, fokus oralig'i, kattalashtirish, kuzatish paytidagi ob-havo sharoiti, kuzatish ob'ektiga nisbatan Oyning egallagan o'rni va vazifasi, kuzatuvchining ismi va familiyasi yozib borilishi kerak. Keyin bu ma'lumotlarning hammasini maxsus kuzatish jurnallariga siyoxdan ko'chiriladi.



Teleskopni to'g'ri o'rnatish tush chizig'i (meridian) yo'nalish ma'lum bo'lishini talab etadi. Tush chizig'i yo'nalishini kunduzgi kuzatishlardan ham aniqlash mumkin. Buning uchun eng qadimiy va sodda usuldan, ya'ni gnomondan foydalangan yaxshi. Gnomon - bu Yerga vertikal qoqilgan sterjen-tayoqchadir (2-rasm).

Quyosh nurlari gnomonni yoritganda gorizontal tekislikka (yerga) uning soyasi tushadi. Tush paytidan 1-2 soat oldin soyaning uchi egallagan A holatni belgilab, OA radius bilan aylana chizsak va tushdan keyin soyaning uchi y ana o'sha aylanaga uringan V - holatni belgilasak, OA va OV radiuslar orasidagi burchak bissektrisasi OS – yo'nalishdagi soya (qisqa soya) tush chizig'i va demak, meridian yo'nalish ko'rsatadi. Gnomon yordamida aniqlangan tush chiziq yo'nalishi kechki kuzatishlardan, masalan, Qutb yulduz kuzatib topilgan meridian tekisligiga mos kelishini payqash oson. Gnomon yordamida Quyoshning tush paytidagi h - balandligi (2-rasm) o'lchansa,  $tgh = \frac{OK}{OC}$  dan va  $z=90^{\circ}-h$  dan uning zenit uzoqligi topilishi mumkin. Meridiandagi yoritkich uchun  $\varphi=\delta\pm z$  bo'ladi. Bu formuladan joyning geografik kengligini aniqlash mumkin. Quyoshning og'ishi kuzatish kuni uchun [7] dagi «efemeridq Solnoma» jadvalidan olinishi mumkin.

## ***Quyoshni kuzatish.***

### **Diqqat! Diqqat!**

*Quyoshni faqat yorug'lik qora filtri orqaligina kuzatish mumkin. Aks holda Quyosh nurlari darhol kuydiradi.*

Quyoshni bevosita qora yorug'lik filtri bilan himoya qilingan okulyar orqali kuzatgandan ko'ra, uning tasvirini ekranga tushirib kuzatish afzalroq. Bunda ob'ektivga Quyosh nurlarini cheklovchi diafragma kiygazgan yaxshi. Quyoshni kuzatishda  $f = 20$  mm lik o'rta fokus uzunligidagi okulyarni qo'llagan ma'qul. Quyosh tasvirini 4 - ekranga tushurib kuzatganda yorug'liq qora filtri ishlatilmaydi. Bir varaq toza qog'ozga 10 sm diametrlik aylana chiziladi va varaq ekranga mahkamlanadi. Quyoshning yorug' tasviri o'sha qog'ozdagi 10 sm diametrlik aylana (fanda qabul qilingan standart) ichini to'ldirib tushishi kerak. Quyosh tasvirining chetlari juda aniq bo'lib ko'ringuncha okulyar fokuslanadi. Ekrandagi Quyosh tasviri aniq ko'rinishi uchun teleskopning ob'yektiv qismiga kattaligi 50 sm x 50 sm dan kam bo'lmagan karton yoki faner qalqon kiygizib qo'yish tavsiya etiladi. Bunda

to'siqdan tushgan soya ekranni sochilgan yorug' Quyosh nurlaridan saqlab turadi. Ekrandagi Quyoshning tasviri fokusga to'g'ri olingan holda, Quyosh diski ustida, ayniqsa Quyosh faoliyati maksimumida, kuzatiladigan qora dog'larning qora soyasi atrofidagi chala soya qismlari keskin ko'rinib turishi kerak.

### **Vazifa.**

1. Teleskop - refraktor RT ning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
2. O'zingiz yashayotgan - geografik kenglikka asbobni moslang. (O'zbekiston territoriyasidagi punktlar uchun  $q > 40^\circ$  deb qabul qilish mumkin).
3. Teleskopni tashqariga olib chiqib, osmonning janub tomoni ko'rinadigan ochiq qulay joyga o'rnatib.
4. Refraktor o'rnatilgan joyda tush chizig'ining taxminiy yo'nalishini belgilang.
5. Teleskopda Quyoshni juda qora filtr orqali kuzating, yaxshisi Quyosh tasvirini ekranga tushiring, aniq tasvir hosil qiling, ekranda ko'ringan hodisalarni ta'riflang.

### **1 - ish yuzasidan hisobot**

- 1-2. Ishni bajarish chislosi va vaqti;  
Qo'llanilgan teleskopning turi;  
Teleskopni  $\varphi$  - ga moslash uchun buragan vintlaringiz:
3. Teleskopni o'rnatgan joy;
4. Meridian (tush chizig'i) yo'nalishida uzoqda ko'ringan ob'yekt;  
Gnomonning uzunligi; eng qisqa soyaning uzunligi  $h =$  ;  $z =$  ;  $\varphi =$
5. Quyoshni qora filtr orqali kuzatganda undan ko'ringan ob'yektlar;  
Quyosh tasvirini ekranga tushirib kuzatganda ko'ringan ob'yektlar.

## 2 - laboratoriya ishi

### *Kichik teleskopning xarakteristikalarini aniqlash.*

**Ishning maqsadi:** kichik teleskoplarning xarakteristikalarini aniqlash usullari bilan tanishish.

**Kerakli asbob va qollanmalar:** Teleskop - refraktor RT, meniskali maktab teleskopi TMSH, santimetrlarga bo'lingan o'lchov lentasi, millimetrovka.

**Adabiyotlar:** rukovodstvo po eksplutatsi RT, rukovodstvo po eksplutatsi TMSH, [1], gl. IX, § 81, [2], gl. VIII, 110; [3], 34,35 §§.

Maktabda qo'llashga mo'ljallangan kichik teleskoplar yordamida kuzatishlar olib borish uchun ishlata bilish va ularning xarakteristikalarini o'rganish zarur.

Ishning bir qismini auditoriyada bajarish mumkin. Teleskopning tuzilishi, mahkamlanishi, uni qo'lda to'g'rilash kabi ishlarni bajarib, uning xarakteristikalarini aniqlashga kirishiladi. Buning uchun ob'yektiv diametri  $d$  (1-rasm, 16) va uning fokus oralig'i -  $f$  aniqlanadi. Diaietrni o'lchash qiyin emas. Fokus oralig'ini o'lchash usullari teleskopning tipiga va talab etilgan aniqlikka bog'liq. Teleskop-refraktor TR ob'yektivning fokus oralig'i -  $f$  ni o'lchash uchun okulyar o'rnatilgan ko'zgulik korpus (1-rasm, 3) burilib olinadi, 14 - vintlarni burab kremalhera ichkariga oxirigacha tortiladi va truba (tubus) uzunligi  $L$  o'lchanadi. Tubusning okulyar o'rnatiladigan ingichka qismini 1-uzunligi hisobga kirmaydi. Bu holda ob'yektiv fokus oralig'i taxminan  $F=L+1/2$  bo'ladi yoki  $F \sim L$  hisoblash mumkin.

Refraktor fokus oralig'ini aniqroq o'lchashni quyidagicha bajaradilar: Teleskop okulyarsiz (okulyar olingan holda) ochiq osmonga yoki uzoqdagi bironta jismga qaratiladi; okulyar trubasi oldiga tekisligi teleskop optik o'qiga perpendikulyar holda kal'ka varag'chasi tutiladi; kal'ka qog'oz sekin okulyar trubasiga yaqinlashtirib kelinadi. Kal'kada ob'yektivning aniq (eng kichik) tasviri yoki uzoqdagi jismning juda aniq tasviri ko'ringan joy da ob'yektivdan kal'kagacha o'lchangan oraliq -ob'yektivning fokus oralig'i -  $F$  bo'ladi.  $D$  va  $F$  o'lchangach, teleskopning nisbiy tirqishi  $A = \frac{D}{F}$  va turli okulyarlar uchun kattalashtirishi  $w = \frac{F}{f}$  hisoblanadi.

(Teleskop-refraktor RT okulyarning fokus oraliqlari 28 mm, 20 mm, 10 mm larga teng bo'lganini eslatib o'tamiz). TMSH - (Teleskop Maksutova shkol'niy) - maktab Miniskali Maqsutov teleskopining (3-rasm) kattalashtirish odatda 3, 4 - okulyarning ustiga yozib qo'yilgan bo'ladi. (uzun fokusli okulyar 25x, qisqa fokuslisi - 70x marta kattalashtirishni ta'minlaydi).

3 - rasmdagi raqamlar: 1-shtativ, 2-teleskop trubasi, 3-25x va 4-70x marta kattalashtirish beruvchi okulyarlar, 5-zenit prizmasi, 6-vizir ko'zgusi, 7-gorizantal o'q atrofidagi harakatni 8-azimutni harakatlantiruvchi vintlar. Truba ustidagi 11-vizir teshikchalar oraliq ob'yekti (7, 8 vintlar bo'shatilgan holda) mo'ljalga olinadi. 7, 8 - vintlar mahkamlanib, jism okulyar ko'rish maydonining o'rtasiga 9, 10 vintlar yordamida olib kelinadi; okulyar vinti buralib, jism fokusga keltiriladi. Teleskop kattalashtirishini almashish (25x yoki 70x dan foydalanish) okulyarni o'ngga yoki chapga tomon oxirigacha ko'chirish (siljitish) yo'li bilan bajariladi. 5-zenit prizmasi faqat vintga yaqin turgan ob'yektlarni kuzatgandagina burib okulyarga o'rnatiladi. TMSH bilan ishlash qoidalari; 1-ishda tasvirlangan RT teleskop bilan ishlash kabi bo'ladi. Shuni unutmashlik kerakki, RT-refraktor, ya'ni linzali teleskop, TMSH esa reflektor-ko'zguli teleskopdir. 4-rasmda TMSH dagi nur yo'li ko'rsatilgan. Bu Yerda 1-axromatik menisk, 2-asosiy va 3 - ikkilamchi sfera ko'zgular. 2 va 3 ko'zgularning sferik aberratsiyasi 1-menisk ko'zgu yordamida to'g'rilanadi va tasvir 6-fokal tekislikda hosil bo'ladi. Bu tasvir 4 va 5-okulyarlar yordamida kuzatiladi. 4-okulyarning kattalashtirishi 8x marta, bu okulyarda teleskop 25x marta kattalashtirish beradi, 5-okulyarning kattalashtirishi 25x marta, bunda teleskop 70x marta kattalashtiradi. Teleskop ichidan o'tgan qora nay - truba osmonda sochilgan qo'shimcha nurlarni ko'rish maydoniga o'tishga chek qo'yadi.

Teleskopning maksimal kattalashtirish nomidagi xarakteristikasi ham mavjud. U  $W = 2D$  (o'lchamsiz son) formuladan hisoblanib topiladi. Teleskopning echaolish va o'taolish kuchlari nomidagi xarakteristikalari mos holda  $P=140^0/D$  (yoy sekundlari hisoblanadi) va  $M=2, 10+51gD$  (yulduz kattaligida) formulalar yordamida topilishi mumkin. Bu formulalarda ob'yektiv diametri -D millimetrlarda o'lchangan sonlar bilan ifodalanishi kerak.

Teleskop ko'rish maydonining N - diametri nomidagi xarakteristika ikkita usulda: 1) kuzatishlardan, 2) nazariy hisoblashlardan aniqlanishi mumkin. Birinchi usulda, harakatsiz teleskopning ko'rish maydonidan biro'ta yorug' yulduzning siljib o'ib ketishi kuzatiladi. Bunda og'ishi ma'lum bo'lgan biro'ta yulduz harakatsiz teleskop ko'rish maydonining eng chetiga shunday qo'yiladiki, u sutkalik harakati tufayli ko'rish maydoni diametri bo'nylab siljib, may donning ikkinchi chetida ko'rinmay qolsin. Kuzatishlar usulida yulduz ko'rish maydonining bir chetida paydo bo'lish vaqti –  $T_1$  va ikkinchi chetida g'oyib bo'lishi  $T_2$  vaqtlar belgilanadi. Sekundlarda o'lchangan vaqtlar ayirmasi -  $\Delta T = T_2 - T_1$  aniqlanadi. Ko'rish maydonining

yoy minutlarida ifodalangan diametri  $N = \frac{T_2 - T_1}{4} \cos d$  formula yordamida hisoblanadi. Yulduzning 8-og'ish [6] ning 27 jadvalidan olinishi mumkin. Ikkinchi nazariy usulda, Ko'rish maydonining diametri  $N = \frac{2000}{W}$  formula asosida hisoblaniladi. Bu Yerda W - qo'llangan kattalashtirishdir.

### Vazifa.

1. Teleskop ob'yektivi D-diametrini millimetrlarda o'lchang.
2. Refraktor - RT ob'yektivining F-fokus oralig'ini taxminiy va aniq toping.
3. Maksutov sistemasidagi TMSH teleskopining tuzilishi, ishlash prinsipi bilan tanishing, mahkamlovchi va mikrometr vintlari burab, asbobni uzoqdagi ob'yektga vizir yordamida to'g'rilang va jismning aniq tasvirini ko'ring.
4. Reflektor - TMSH dagi nur yo'lini chizing, unda sferik aberratsiya yo'qligining sababini tushuntiring, asbob kattalashtirishini aniqlang.
5. Quyosh tasvirini teleskop ekraniga tushiring, tasvirni aniq fokuslang. Nima uchun Quyosh tasviri siljiydi va tezda ekranda ko'rinmay qoladi.
6. RT yoki TMSH - teleskoplarni yorug', og'ishi ma'lum bo'lgan birorta yulduzga to'g'rilang.
7. Teleskopning ikkita okulyari uchun ko'rish maydonlarining N - diametrlarini ikkita usul bilan aniqlang, natijalarni taqqoslang.
8. Teleskoplarning maksimal kattalashtirishlarini, echaolish va o'aolish kuchini hisoblang.

### 2 - ish yuzasidan hisobot

1. Teleskoplar ob'yektivlarining D - diametrlari:  
D=    mm,    D=    mm
2. Teleskop RT ob'yektivining taxminiy va aniq topilgan F-fokus oralig'lari...
3. Ish bajarish chislosi va vaqti, teleskopning turi, kuzatish ob'yekti.
4. TMSH da nur yo'li (chizma bo'lsin).
5. Quyosh tasviri ekrandan chiqib ketishi uchun ketgan vaqt:
6. Yulduzning nomi:  $\delta =$      $\cos \delta =$      $T_1 =$      $T_2 =$

$\Delta T = T_2 - T_1$  teleskop ko'rish maydonining N-diametri...

7.

| Okulyarlar | Teleskop-<br>Refraktor RT |     | Maksutov<br>teleskopi TMSH |     |
|------------|---------------------------|-----|----------------------------|-----|
| N          | F                         | w   | f                          | w   |
| 1          | f =                       | w = | f =                        | w = |
| 2          | f =                       | w = | f =                        | w = |
| 3          | f =                       | w = | f =                        | w = |

Teleskopning

- a) maksimal kattalashtirishi      w =
- b) nisbiy tirqishi                      A =
- v) echaolish xususiyati              R =
- g) o'taolish xususiyati                m =

*Quyosh sirtidagi hodisalarni o'rganishga bag'ishlangan*

**3-6 - laboratoriya ishlariga doir nazariy qism.**

Quyosh - planeta sistemamizning markaziy qismi. Uning toritishi Quyosh sistemasidagi jismlar harakatini boshqarib turadi. U katta energiya manbai. Lekin koinotda egallagan o'rni mehnatidan u oddiygina bir yulduz. Quyosh Yerga nisbatan yaqin (o'rta hisobda 1 - a.b. masofada) bo'lganligidan, biz uni aniq chegaralik kattagina (burchak ko'rinma radiusi  $16^\circ$  ga teng bo'lgan) yorug' diska shaklida ko'ramiz. Quyosh nurlari, uning tashqi qismlaridan, Quyosh atmosferasidan chiqib keladi. Quyosh atmosferasining eng chuqur va zich qatlamiga fotosfera deyiladi. Uning qalinligi atiga 200-300 km, zichligi  $10 \text{ kg/m}^3$  atrofida. Quyosh atmosferasining bevosita fotosfera ustidagi qatlamiga xromosfera, eng tashqi, modda juda siyrak bo'lgan qismiga Quyosh tojideyiladi. Kuchli teleskoplarda fotosfera guruch bo'qasini eslatuvchi ayrim yorug' donachalar - granulalardan iborat bo'lib ko-rinadi. Bu fotosfera moddasida konvektsiya bo'lishidan darak beradi. Fotosferada turli vaqtda turli kattalikda va sonda ko'rinadigan qora dog'lar; Quyosh diski chetiga yaqinroq joylashgan oqarib ko'rinadigan sohalar - mash'allar mavjud. Dog'lar kuchli magnit maydoniga ega. Dog' larning temperaturasi  $4500^\circ \text{ K}$  atrofida. Bu temperatura, atrofdagi taxminan  $6000^\circ$  ga teng bo'lgan fotosfera temperaturasidan pastroq bo'lishi sababli, dog'lar bizga qorayib ko'rinadi. Quyoshni kundan-kunga muntazam ravishda kuzatib borilsa, doglar g'arbdan

sharqqa tomon, har sutkada o'rta hisobda  $13,2^\circ$  ga, siljishini Ko'rish mumkin. Bu sijishlar Quyosh o'z o'qi atrofida g'arbdan sharqqa tomon aylanishidan darak beradi. Quyoshning aylanish o'qi eklintika tekisligiga perpendikulyar bilan  $7^\circ 15^4$ . burchak tashkil etadi. Quyosh markazidan aylanish o'qiga perpendikulyar qilib o'kazilgan tekislikka Quyosh ekvatori tekisligi deyiladi. Bu tekislik Quyosh sirtini ekvator bo'ylab kesib o'tadi. Quyosh plazma holatidagi yuqori temperaturali, yuqori bosim ostidagi gazlar uyushmasi bo'lganidan, uning aylanishi qattiq jism aylanishidan farq qiladi. Uning ekvator sohalarida aylanish davri 30 sutkaga etib boradi. Yer Quyosh atrofida aylanganidan, Yerdan Quyoshning aylanishi biroz sekinlashib ko'rinadi. Quyosh ekvatoridan bu sinodik davr 27 sutka, qutblar yaqinida esa 32 sutka atrofida bo'ladi.

Dog'larning Quyosh gardishi ustidagi o'rni geliografik koordinatalar:  $\phi$  - geliografik kenglik va  $L$  - geliografik uzunlik bilan aniqlanadi. Quyosh ekvatoriga va uning sirtidagi berilgan biro'ta nuqtaga o'tkazilgan radiuslar orasidagi markazy burchakka geliografik kenglik deyiladi. Geliografik uzunlikni Kerrington meridiani nomidagi Quyosh bilan birga aylanuvchi, shartli meridiandin hisoblash qobul qilingan.

Kerrington meridianiga bosh meridian ham deyiladi. Bu meridian Quyosh ekvatori bilan ekliptika kesishgan nuqtadan 1854 yilning 1 yanvarida dunyo vaqti bilan 0 soatda o'tgan edi.

Geliografik uzunlik deb bosh meridian bilan berilgan nuqta meridiani (berilgan momentdagi meridian) orasidagi ekvator yoyiga aytiladi. U g'arbga tomon ortib boradi (5-rasm).

Dog'larning geliografik koordinatalarini aniqlash, ulaming fizik tabiati va harakatini o'rganish, Quyosh tasvirini ekranga tushirish yo'li bilan olib borish qobul qilingan. Bunda ekran teleskop okulyarining fokal tekisligida o'rnatiladi. Katta dog' qoraroq markaziy soya (yadro) dan va uni atroflama o'rab olgan (yadroga nisbatan oqchilroq) yarimsoyadan iborat bo'ladi va ko'pincha bir necha mayda dog'chalar bilan o'ralgan, ikkita asosiy dogMan tashkil topgan gruppalar ko'rinishida kuzatiladi. Gruppadagi asosiy doglar qarama-qarshi qutbli kuchli magnit maydonga ega bo'lsa, ularni bipolyar dog' gruppasi deyiladi. Doglar va mash'allar fotosferaning o'zgarib turadigan aktiv hodisalari hisoblanadi. Bu aktivlik umumiy sababga ega. Hamma aktiv sohalar magnit maydoni tufayli vjudga keladi.

Dog'lar va mash'allar ustidagi xromosfera moddasi ham aktivroq bo'ladi. Mash'allar ustidagi, ularning shaklini takroriab, oqchilroq bo'lib ko'ringan, xromosferik bulutlarga flokulalar deyiladi. Xromosferada Quyosh aktivligi portlashlar nomidari hodisalar ko'rinishida ifodalanadi.

Xromosferik portlashlar ko'pmcha, bipolyar gmpalardagi magnit qutblarini bo'lib mrivchi chegara ustida kuzatiladi. Bu Yerda murakkab harakatdagi plazma bilan o'zgaruvchan magnit maydo'larining o'zaro ta'siri natijasida issiqik ajratib chiqadi va o'sha joydagi xromosfera moddasining yorqinligi to'satdan keskin ortib ketadi. Portlash protsessida juda katta,  $10^{28} - 10^{32}$  Yerga energiya sochilishi mumkin. (Quyosh o'zidan sekundiga o'rta hisobda  $3,8 \cdot 10^{33} \frac{ep^2}{cek}$  energiya sochishini eslatib o'tamiz). Quyoshda ro'y bergan hamma aktiv hodislar orasida portlashlar giofizika protsesslariga eng ko'p ta'sir ko'rsatadi.

Xromosferaning ba'zi joylarida qizigan modda massalari o'rtacha satxdan ancha balandga - 1 mln. km gacha ko'ariladi. Xromosferadan toj sohasiga ko'tarilib, bundan chiqib turgan, gaz bulutlari va oqimlarga protuberanetslar deyiladi. Ular toj moddasiga nisbatan qo'yiqlik va sovuqlik bulutlar bo'lib, ko'pincha dog'lar ustida paydo bo'ladi va magnit maydoni tufayli shaklini saqlab turadi. Protuberanetslarning ba'zi qismlarida modda o'nlab va yuzlab km/sek tezliklar bilan tojga tomon, ba'zan tojdan xromosferaga tomon harakat qiladi. Dog'lar, mash'allar, flokkulalar, portlashlar, protuberanetslar va boshqalar egallagan sohalarga Quyosh aktivligi markazlari deyiladi. Bu markazlar magnit maydonning harakati Quyosh tojining ko'rinishi shaklini xarakterlab beradi. Quyoshda maksimal ko'p sonda va katta dog'lar kuzatilgan yillari, unda mash'allar, portlashlar, protuberanetslar kabi aktiv hodisalarning kuchayishi va ko'payishi kuzatiladi. Shuning uchun bu paytni Quyosh aktivligining maksimumi deyiladi. Quyoshda aktivlik markazlari oz bo'lgan yillari Quyosh aktivligining minimumi deyiladi. Quyosh aktivligi o'rta hisobda 11 yillik davr bilan o'iklik o'zgarib turadi. Quyosh aktivligining davriy o'zgarishiga bo'ysungan holda Yerning magnit maydoni, qutb yog'dularining ko'rinishi, qisqa to'lqinlik radioeshittirishlarning to'xtab qolishlari kabi hodisalar ham 11 yillik o'ikl bilan o'zgarib turadi.



### 3 - laboratoriya ishi.

#### *Quyosh aktivligini organish.*

**Ishning maqsadi:** Quyoshda aktiv hodisalarni o'rganish usullari bilan tanishish.

**Kerakli asbob va qollanmalar:** Teleskop - refraktor RT yoki meniskali teleskop TMSH, millimetrovka, Quyoshning fotosuratlarini - (1-planshetlar), protuberanetslarning fotosuratlarini (2-planshetlar).

**Adabiyotlar:** [3], VIII bob, 46, 50§, [1], glava X, §103; [4], glava-2.

Quyosh aktivligi teleskopda vizual va fotografik usulda kuzatilishi mumkin. Vizual kuzatishlarda Quyoshning tasviri ekranga oq qog'ozga chizilgan 10 sm diametrlilik aylanani to'ldiradigan qilib tushuriladi. Tasvir juda aniq ko'rinadigan bo'lgunicha asbob fokuslanadi. Quyoshning 10 sm kattalikdagi tasvirini aylanada chetga siljitmasdan, uning ustidagi dog'lar chegarasi chizilib olinadi.

Refraktor - RT da kuzatganda  $f = 20$  ram lik okulyardan foydalangan ma'qul. Reflektor - TMSH da kuzatganda 75x okulyarni qo'llagan yaxshi. Chunki bunda dog'larning soya va yarim soya sohalari aniqroq ko'rinadi. Qulay sharoitda Quyosh chetida mash'allar va granulalar ham ko'rinishi mumkin.

Quyoshdagi aktiv xosilalar: dog'lar, protuberanetslar va boshqalar statistik yo'l bilan o'rganib kelingan. Quyosh aktivligini xarakterlovchi bir miqdor  $W$  - Volhf nisbiy soni deb yuritiladi. Quyosh diski ustida ko'ringan dog' gruppalarining sonini -  $g$ , dog'larning umumiy sonini  $f$  deb belgilash qabul qilingan. Volhf nisbiy soni -  $W = 10g + f$  formuladan hisoblanadi. Bu yerda  $g$  - dog' gruppalarining soni va ayrim dog'ni ham gruppaga deb hisoblagan holda hosil bo'lgan son, ya'ni gruppaga kirgan dog'larni ham hisobga olgan holda hosil bo'lgan son. Masalan, Quyoshda 3 dog' gruppasi va 8 ayrim dog' bo'lsin. Bunda  $g = 3+8 = 11$  bo'ladi. Dog' gruppalarining bittasi 4 dog', ikkinchisi 6 dog', uchinchisi 2 dog'dan iborat bo'lsin, 8 ayrim dog'ni ham hisobga olsak, misolimizda,  $W = 10g+f = 10 \times 11 + 20 = 130$  ga tengligini hisoblaymiz.

Quyosh aktivligini o'rganish, har kuni (yoki 3-4 kun tengoralik bilan) Volhf sonini hisoblashni, dog' gruppalarini va ayrim katta dog'larning strukturalari o'zgarib borishini o'rganishni nazarda tutadi. Bunda katta dog'lar va dog' gruppalarini o'tkir uchlangan qalamda chegaralanadi, har bir kuzatishda soya va yarimsoya egallagan sohalar belgilanadi, gruppalar va

dog' laming soni, o'zaro joylashishidagi o'zgarishlar kuzatib boriladi. Quyoshdagi aktiv hodisalaming haqiqiy kattaligi haqida fikr yuritish uchun, ekrandagi Quyosh tasvirining masshtabini aniqlash zarur. Quyoshning haqiqiy diametri taxminan  $D^4=32^4$  deb qabul qilish mumkin. Ekrandagi Quyosh diski tasvirining  $D$  - diametrini millimetrlar hisobida o'lchab olinsa, Quyosh tasvirining ekrandagi chiziqli va burchak masshtablari:

$$m = \frac{D_{km}}{D_{mm}} \text{ bo'ladi.}$$

Quyoshdagi dog'larning haqiqiy kattaligi  $d = d_0 \times m$ , va burchak hisobidagi kattaligi  $d = d_0 \times m$  bo'ladi. Bu Yerda  $d_0$  – dog'ning mm larda o'lchangan ekrandagi kattaligi.

Xromosferada kuzatiladigan protuberanetslarning o'zgarishi tasvirlangan fotosuratlar 2-planshetda keltirilgan. Fotosuratlardagi Quyosh diski masshtabi aniqlansa, planshetda ko'rsatilgan vaqtlar uchun protuberanetslarning Quyosh diski chetidan hisoblangan  $h$  - balandligining o'zgarishi  $\Delta h$  ni,  $\Delta h = h_2 - h_1$  formuladan, o'zgarish tezligini  $g = \frac{h_2 - h_1}{T_2 - T_1} m$  dan aniqlash mumkin.

Bu Yerda  $T_1, T_2 \dots$  lar - planshetdagi kuzatish vaqtlaridir. Bu vaqtlar uchun tezliklar hisoblanadi va o'rtacha harakat tezligi aniqlanadi. Tezliklarni taqqoslab, protuberanets moddasining harakati haqida tasavvur olish mumkin.

### Vazifa.

1. Quyoshning aniq tasvirini oq qog'ozga chizilgan 10 sm diametrlilik aylana ichini to'ldiradigan qilib ekranga tushiring. Teleskopning kerakli vintlarini burab tasvir aylana ichidan chiqib ketmaydigan qilib saqlab turing va ekranda ko'ringan hamma dog' gruppalari va ayrim dog'larning chegarasini chizib oling.
2. Quyosh diskida kuzatilgan dog'lar uchun Volhf nisbiy sonini hisoblang. Kuzatishlarni 15-20 kun davomida 3-4 kun oraliq bilan takrorlang, har safar Volhf sonini hisoblab, uning o'zgarishi haqida xulosa chiqaring.
3. 1-planshetda ko'rsatilgan Quyosh diski fotosuratlaridan foydalanib, to'rtta chislo uchun Volhf sonini hisoblang, o'zingiz kuzatgan nisbiy sonlar bilan taqqoslang va Quyosh aktivligining o'zgarishi haqida xulosa chiqaring.

4. Quyoshni o'zingiz kuzatgan materiallardan foydalanib va 1-planshetdagi fotosuratlarni o'zaro taqqoslab, dog'lar va dog' gruppalari strukturasi o'zgarishi haqida xulosa chiqaring.
5. O'zingiz ekranda kuzatgan Quyosh diskining va 1-planshetdagi fotosuratlarda ifodalangan Quyosh diskining chiziqli va burchak masshtabini aniqlang, ulardagi eng katta dog'arning haqiqiy kattaligini hisoblang, ularni Yer kattaligiga taqqoslang. Yerning radiusi  $R = 6371$  km deb oling.
6. 2-planshetda ko'rsatilgan fotosuratlardan foydalanib, protuberanetslarning harakati haqida xulosa chiqaring.

### 3 - ish yuzasidan hisobot

1. Siz foydalangan teleskopda kuzatishlardan hosil qilingan Quyosh diski tasvirining rasmi.
2. 3-4 kun oraliq bilan hosil qilingan Quyosh diskidagi manzara rasmlari:

#### *Volhf sonini hisoblashdagi kattaliklar.*

| Gruppalar soni | Ayrim dog'lar soni | g | Gruppalar ichidagi dog'lar soni | f | w |
|----------------|--------------------|---|---------------------------------|---|---|
|                |                    |   |                                 |   |   |
|                |                    |   |                                 |   |   |

3. 1-planshetda ko'rsatilgan fotosuratda Volhf sonini hisoblash.

| Gruppalar soni | Ayrim dog'lar soni | g | Gruppalar ichidagi dog'lar soni | f | w |
|----------------|--------------------|---|---------------------------------|---|---|
|                |                    |   |                                 |   |   |
|                |                    |   |                                 |   |   |

Quyosh aktivligining o'zgarishi haqida xulosa.

4. Quyosh dog'lari va dog' gruppalarining ozgarishini ko'rsatuvchi rasm.

5. Masshtablami va ob'yektlarning haqiqiy kattaliklarini hisoblash.

| $D_{mm}$ | $D_{km}$ | $D'$ | $\mu$ | $\mu'$ | $d_0$ | $d_{km}$ | $d'$ | Yerga nisbatan kataligi |
|----------|----------|------|-------|--------|-------|----------|------|-------------------------|
|          |          |      |       |        |       |          |      |                         |
|          |          |      |       |        |       |          |      |                         |

6. Protuberanetslarning tezligini aniqlash.

| $h_1$ | $h_2$ | $(h_2-h_1)mm$ | $(h_2-h_1)km$ | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | $T_2-T_1$ | U km/s |
|-------|-------|---------------|---------------|-------|-------|-------|-----------|--------|
|       |       |               |               |       |       |       |           |        |
|       |       |               |               |       |       |       |           |        |

Xulosalar:

#### 4 - laboratoriya ishi.

##### *Quyosh radiusi va moddasining o'rtacha zichligini aniqlash.*

**Ishning maqsadi:** Quyoshning burchagiy chiziqli kattaliklarini kuzatishlardan aniqlash.

**Kerakli asbob va qo'llanmalar:** Teleskop-refraktor RT yoki meniskali teleskop TMSH, astronomicheskiy kalendar (peremennaya chasth), sekndomer yoki sekundlarni ko'rsatib yuruvchi soat.

**Adabiyotlar:** [3], VIII bob, 46, 50§, [1], glava X, §103; [4], glava-2.

Yerning sutkalik harakati tufayli Quyosh 24 soat (86400 sek.) mobaynida osmonda  $360^\circ \cos \delta$  uzunlikdagi kichik aylana chizib chiqadi. Bu Yerda 5 - Quyoshning og'ishi. Quyosh sutkalik harakati sababli qandaydir  $\Delta t$  - vaqtda, o'z diametri -  $d$  ga teng burchakka siljiydi. Bu  $\Delta t$  - vaqt kuzatishlardan aniqlanadi. Quyosh tasviri ekranga oq qog'ozga chizilgan 10 sm diametrlilik aylanani to'ldiradigan qilib tushuriladi va darhol vaqt (sekundlarda) belgilanadi. Quyosh tasviri siljib, harakatsiz teleskop ekranidagi aylanadan chiqib kelgan moment yana (sekundlarda) aniqlanadi. O'lchangan bu vaqtlar ayirmasiga teng  $\Delta t$  - vaqt Quyosh o'zining bir diametriga teng yoyga siljishi aniq.

Proportsiya tuzamiz:

$$24^h = 86400 \text{ sek} \cdot \cos \delta$$
$$\Delta t \text{ sek.} \cdot d$$

Bunda,  $d = \frac{360^\circ \cos \delta}{86400} \cdot \Delta t$  bo'ladi.  $R_{XP} = d/2$   $R_{Yer}$  formuladan,

Quyoshning R-chiziqli radiusini hisoblaymiz. Bu Yerda P-Quyosh parallaksi,  $R_{Yer}$  - radiusi. Quyosh massasidan 333000 marta katta ekanini bilgan holda, Quyoshning o'rtacha zichligi aniqlanadi:  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{333000}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

bo'ladi.

### Ishining borishi

Ishni quyidagi tartibda olib borish mumkin:

1. Teleskopni o'rnatib, ekrandagi qog'ozga ikkita kesishgan o'zaro perpendikulyar chiziqlar chiziladi. Quyosh diski ularning biri bo'lib siljishiga erishiladi.
2. Quyosh diskining oldingi va orqadagi chetlari bu perpendikulyar chiziqlarning birini kesib o'tgan vaqtlar oralig'i -  $\Delta t$  - sekundlar hisobida belgilanadi.
3. O'lchangan  $\Delta t$  - vaqtlarning o'rtacha qiymati topiladi va kerakli formuladan Quyoshning  $d$  - burchak diametri aniqlanadi.
4. Quyosh parallaksini  $P''=8''$ , 79 deb qabul qilib, Quyoshning chiziqli o'lchamlari va o'rtacha zichligi aniqlanadi.

*Hisobot ixtiyoriy shaklda tuziladi.*

### 5 - laboratoriya ishi.

#### *Quyosh dog'larining o'rnini aniqlash.*

**Ishning maqsadi:** Geliografik koordinatalarni aniqlash usuli bilan tanishish.

**Kerakli asbob va qollanmalar:** Teleskop - refraktor RT yoki meniskali teleskop TMSH, astronomicheskiy kalendar (peremennaya chast), astronomicheskiy kalendar (postoyannaya chast).

**Adabiyotlar:** [1], glava X, §103; [3], VIII bob, 46, 50§, [4], glava-2.

Dog'larning Quyosh diski ustidagi o'rnini Kerrington koordinata sistemasida geliografik kenglik -  $\varphi$  va uzunlik -  $L$  bilan aniqlash qabul qilingan. Geliografik kenglik Quyosh ekvatoridan uning qutblari tomon (shimoliy qutbga tomon musbat, janubiy qutbga tomon manfiy) hisoblanadi. Geliografik uzunlik esa, Kerrington meidianidan Quyosh aylanishi yo'nalishida, ya'ni g'arbga tomon hisoblanadi. Quyosh o'qining ekliptika tekisligiga  $7^{\circ}15'$  ga og'maligi va Yerning Quyosh atrofidagi yillik orbital harakati tufayli Quyosh diski markazining geliografik koordinatalari:  $B_0$  - kengligi,  $L_0$  - uzunligi va Quyosh aylanish o'qining markaziy meridian yo'nalishiga og'maligi  $P$  to'xtovsiz o'zgarib turadi.  $B_0$ ,  $L_0$ ,  $P$  - qiymatlar astronomik yilnomalarda har bir kalendar datasining  $0^{\circ}$  dunyo vaqti uchun beriladi. Bu qiymatlar 5 kun oraliq bilan [7] ning "fizicheskie koordinat Solntse» bo'limida keltirilgan. Dog'ning geliografik koordinatalarini aniqlashda [6] ning ilovali qismida keltiriladigan  $B_0=0, \pm 1^{\circ}, \pm 2^{\circ}, \dots$ lar uchun chizilgan ortografik setkalardan foydalaniladi. Ortografik setkalar yordamida o'lchangan koordinatalar aniqligi  $0^{\circ}, 1$  atrofida bo'ladi. Diska chetlaridagi dog'larning koordinatalarini o'lchashda aniqlik pasayadi. Kuzatish kuniga mos bo'lgan  $B_0$  [7] dan olinadi va [6] dan shu  $B_0$  ga ega ortografik setka tanlanadi. Keyin kuzatishlarga o'tiladi.

Bir varaq oq qog'ozga tanlangan setka diametriga teng diametrlik aylana chiziladi. Qog'oz teleskopning fokal tekisligida joylashtirilgan ekranga o'matilgan va Quyoshning tasviri ekranga aylanani to'ldiradigan qilib tushuriladi. Quyoshning tasviri undagi dog'lar juda aniq ko'rinadigan bo'lguncha, fokusga olinadi. Quyosh diskining biri shimoliy, biri janubiy yarimsharlarda, uning sharqiy chetiga yaqinroq joylashgan ikkita kichkina ayrim dog'lar tanlanadi. Dog'lar Quyosh tasviri bilan birga siljib, tezda ekrandagi aylanadan chiqib ketadi. Dog'larning siljish izini qalam bilan belgilab borilsa, aylana ichida ikkita paralel chiziqni hosil qilamiz. Bu chiziqlar Quyoshning sutkalik paralellari yo'nalishini ko'rsatadi. Quyosh diski markazidan sutkalik paralellarga perpendikulyar holda o'tkazilgan to'g'ri chiziq og'ishlar aylanasi yo'nalishini ifodalaydi. Endi, Quyosh tasvirini aylanadan chetga siljitmasdan, kuzatilgan dog'lar rasmga olinadi. Quyosh ustidagi manzara tasvirlangan oq qog'oz ekrandan olinadi, kuzatishlar tugaydi. Teleskop (statsionar o'rnatilmagan bo'lsa) xonaga olib kiriladi.

Kuzatilgan Quyosh diskini ifodalovchi doiraning markazidan o'tgan sutkalik paralel tanlanib olingan ortografik setkadagi ekvator yo'nalishida qilib usta-ust tushuriladi. (Ortografik setka kalkaga chizib olingan bo'lishi kerak). Keyin, setkaning shimoliy qismi, agar  $P$  - musbat bo'lsa, sharqqa

tomon, manfiy bo'lsa g'arbga tomon  $p$  - burchakka buriladi va markazdan Quyosh o'qini ifodalovchi chiziq o'tkaziladi. Bu chiziq bir vaqtning o'zida markaziy meridianni ham ifodalaydi. Dog'ning geliografik koordinatalari setkada aniqlanadi. Dog'ning Kerrington meridianiga nisbatan olingan  $L$  - uzunligi,  $L=L_0+\lambda$ , formula yordamida hisoblanadi. Bu Yerdan  $L_0$  - [7] dan olingan uzunlik,  $\lambda$  - markaziy meridianning nisbatan uzunlik.

Misol: 1989 yilning 12 noyabrida Quyoshni ekranga tushurib kuzatganda, eng katta dog' 6-rasmda ko'rsatilgan holatni egallagan. Shu dog'ning geliografik koordinatalarini aniqlaylik. Buning uchun 1989 yilda qo'lanishga mo'ljallangan [7] ning 108 betidagi «fizicheskie efemeridi Solntsa, Luni, Mars, Yupitera i Saturna» jadvalidan (tepasida Solntse deb yozilgan jadvaldan) 12 noyabr uchun  $P = 22^\circ, 2$ ;  $B_0 = 3^\circ, 2$ ;  $L_0 = 268^\circ, 9$  miqdorlarni yozib olamiz. 6 - rasmda  $\pi\pi'$  - og'ishlar aylanasi, AB-NS - markaziy meridianni (shu bilan birga NS Quyosh o'qini), EW - sutkalik paralelni ifodalaydi. [6] ning ilovalar qismida  $B_0 = 3^\circ$  ga mos ortografik setka kalkaga chizib olingan va ekranda kuzatilgan Quyosh tasviri ustiga ustma-ust shunday joylashtirilganki, AB -Quyoshning markaziy meridiani va  $\pi\pi'$  - og'ishlar aylanasi orasidagi burchak  $22^\circ, 2$  tashkil etadi. Setkadagi (kalkadagi) doira chetlarida so'lardan, dog' ning geliografik kengligi  $= 25^\circ$ , markaziy meridiandan hisoblangan uzunligi -  $\lambda=21_0$  deb olish mumkin. Demak, misolimizda dog'ning geliografik koordinatalari:  $\varphi = +25^\circ$ ,  $L=L_0+\lambda=268^\circ, 9 + 21^\circ=289^\circ, 9$  bo'ladi.

### Vazifa.

1. Kerakli qo'llanmadan  $P$ ,  $B_0$ ,  $L_0$  larni yozib oling, [6] dan  $B_0$  ga mos bo'lgan ortografik setkani tanlang, uni kalkaga chizib oling.
2. Oq qog'ozga tanlangan ortografik setga diametriga teng diametrli aylana chizing va uni Quyoshni kuzatish uchun to'g'ri o'rnatilgan teleskop ekraniga mahkamlang.
3. Quyosh tasvirini ekrandagi doirani to'ldiradigan qilib tushuring va fokuslang.
4. Quyosh diskining sharqiy chetiga yaqinroq turgan ikkita dog'ni tanlab, ular siljishini qalam bilan nuqtalar qo'yib belgilab boring.
5. Ekrandagi Quyosh tasvirini doira ichidan siljitmasdan, diskadagi dog'larning o'rnini belgilab oling, kuzatishlarni tugating.
6. Kuzatish natijalari ifodalangan qog'ozni ekrandan oling, Quyosh diski tasviri markazidan sutkalik paralel va og'ishlar aylanasi izlarini o'tkazing. Kal'kadagi ortografik setkaning ekvatori sutkalik paralel

ustiga tushadigan qilib o'rnatilgan. Setkani P burchakka buring, markaziy meridianni o'tkazing.

7. Quyosh diski tasviri ustida ko'ringan 2-3 dog'ning geliografik koordinatalarini aniqlang.

### 5 - ish yuzasidan hisobot

1. Quyoshni kuzatgan chislo uchun aniqlangan:  $P =$  ,  $B_0 =$  ,  $L_0 =$  ; Kal'kaga chizilgan ortografik setka (rasm).
2. 3, 4, 5 Quyosh tasvirining ekrandagi diametri: Kuzatishlar natijasida ifodalangan (sutkalik paralel, og'ishlar aylanasi yo'nalishlari, dog'lar ko'rsatilgan) rasm.
6. Markaziy meridianning og'ishlar aylanasi nisbatan joylashishi.
7. Tanlangan dog'larning geliografiy koordinatalari:

### 6 - laboratoriya ishi.

#### *Quyoshning aylanish davrini aniqlash.*

**Ishning maqsadi:** Dog'larning Quyosh diskidagi siljishini kuzatishda Quyoshning aylanish davrini aniqlash usuli bilan tanishish.

**Kerakli asbob va qo'llanmalar:** Teleskop - refraktor RT yoki meniskali teleskop TMSH, astronomicheskiy kalendar (peremennaya chast), astronomicheskiy kalendar (postoyannaya chast), mikrokalkulyator yoki trigonometrik funktsiyalar jadvali.

**Adabiyotlar:** [1], glava X, §103; [3], VIII bob, 46, 50§, [4], glava-2.

Birorta dog'ning Quyosh diski tasviri ustidagi o'rni 5-ishda ko'rsatilgan usul bilan ikkita  $t_1$  va  $t_2$  chislolar uchun aniqlangan bo'lsin. Unda bir necha kun  $t_2 - t_1$  oraliqda o'sha dog'ning geliografik uzunliklari ayirmasi  $\lambda_2 - \lambda_1$  bo'ladi. Quyoshning S - sinodik aylanish davri,  $\frac{t_2 - t_1}{S} = \frac{360^\circ}{S}$  dan aniqlanadi.

Sinodik harakat tenglamasi,  $\frac{1}{E} - \frac{1}{T} = \frac{1}{S}$  dan E - siderik aylanish davri hisoblanadi. Bu Yerda T = 1 yil - Yerning Quyosh atrofida aylanish davri.



Quyosh moddasi gaz holatida. Uning aylanishi qattiq jismning aylanishidan farq qiladi. Quyoshning turli geliografik kengliklari turli tezliklar bilan aylanadi. Quyoshning aylanish davrini hisoblashda joylashgan  $\varphi$  - geliografik tenglama ham hisobga olinishi kerak. Ko'p yillar mobaynida olib borilgan kuzatishlar asosida Quyoshning burchak aylanish tezligini hisoblash uchun  $W = 14^{\circ},4 - 2,^{\circ}7 \sin 2\varphi$  empirik formula chiqarilgan.

### Vazifa.

1. 5-ishda ko'rsatilgan usul bilan Quyosh tasviri ustida turli geliografik kengliklarda joylashgan 3-4 dog'ni 2-3 kun oraliq bilan ekranda kuzating. Kuzatishlar iloji bo'lmasa, 1-planshetlardan foydalaning.
2. Kuzatish o'tkazilgach yoki 1-planshetdagi chislolar uchun tanlangan doglarning geliografik koordinatalarini aniqlang (5-ishga qarang).
3. Kuzatish natijalari yoki 1-planshetlar asosida Quyoshning sinodik, siderik aylanish davrlarini va burchak aylanish tezligini hisoblang.
5. Quyoshning aylanishi haqida xulosa chiqaring.

### 6 - ish yuzasidan hisobot.

1. Quyoshni kuzatgan yoki 1-lanshetdan olingan chislolarda:

|       | $t_1$ | $t_2$ |
|-------|-------|-------|
| P     |       |       |
| $B_0$ |       |       |
| $L_0$ |       |       |

$t_1$  va  $t_2$  chislolar uchun kal'kaga chizilgan ortografik setkalar:

2. Tanlangan dog'lar uchun aniqlangan geliografik koordinatalar.

| Chisl | №1-dog      |             |       | №2-dog      |             |       | №3-dog      |             |       |
|-------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|
|       | $\varphi_1$ | $\lambda_1$ | $L_1$ | $\varphi_2$ | $\lambda_2$ | $L_2$ | $\varphi_3$ | $\lambda_3$ | $L_3$ |
| o     |             |             |       |             |             |       |             |             |       |
|       |             |             |       |             |             |       |             |             |       |

Quyoshning  $t_1$  va  $t_2$  chislolarda olingan rasmlari:

- 3.

| № dog | $t_2-t_1$ | $\lambda_2-\lambda_1$ | S | E | $\varphi$ | W |
|-------|-----------|-----------------------|---|---|-----------|---|
|       |           |                       |   |   |           |   |
|       |           |                       |   |   |           |   |

Formulalar:

4. Quyoshning aylanishi haqida xulosa.

## 7 - laboratoriya ishi.

### *Oyni teleskopda kuzatish va fizik tabiatni o'rganish.*

**Ishning maqsadi:** kuzatishlarda Oy xaritalaridan va Oy globusidan foydalanib Oyning fizik tabiatini o'rganish.

**Kerakli asbob va qo'llanmalar:** maktab teleskoplari -refraktor RT yoki reflektor TMSH lar, astronomicheskiy kalendar (peremennaya chast), astronomicheskiy kalendar (postoyannaya chast), Oy globusi, Oy kartalari (3,4,5,6 -planshetlar), lineyka (millimetrovka).

**Adabiyotlar:** [3], VII bob.

Oy sirtining tuzilishi bilan umumiy tanishish maqsadida o'tkaziladigan kuzatishlarda teleskop - RT ning  $f=20$  mm lik Oydagi ayrim detallarni kuzatishda -  $f=10$  mm lik, Oyning kulrang qismini o'rganganda esa,  $f=28$  mm lik okulyardan foydalangan ma'qul. Oyni to'lin Oy fazasida kuzatish unchalik qiziqarli emas. Chunki, bu vaqtda u juda yorug' (ko'rinma yulduz kattaligi - 13 atrofida), ustidagi detallarning ko'rinishi uncha aniq emas, tog'lar deyarli soyasiz, rel'ef teleskopsiz kuzatganda ko'p ham farq qilmaydigan bo'lib ko'rinadi. Yaxshisi Oyni u yangi Oy fazasidan o'tgandan so'ng, kechqurun, u torgina o'roqdek bo'lib ko'ringan paytda kuzatish kerak. O'sha kunlari Oyning kulrang bo'lib ko'ringan qismini, bu qismdagi dengizlar va katta kraterlarni ham kuzatish mumkin. Oy sirti bilan umumiy tanishishda va ayniqsa uning ustidagi ayrim detallarni aniqroq o'rganishda, Oy kartasidan foydalanish, kartalar bo'yicha orientir qila bilish shart. Kuzatishlar uchun Oyning terminator sohasi juda qiziqarli. Chunki bu Yerda kuzatilgan tog'lar, kraterlar, past-balandliklar juda aniq va keskin chegaralik bo'lib ko'rinib turadi. Bunda, Oyning Quyosh nurlari bilan yoritilmagan, qorong'u tomonida ayrim oq nuqtalarni kuzatish mumkin. Bular tog' cho'qqilaridir. Quyosh nurlari tog' cho'qqilarini, soyadagi tog' etaklariga hali yoritilmagan, qorong'uda ko'rinmagan bir paytda, cho'qqilar oq nuqta bo'lib ko'rinadi. Oy ingichka o'roqdek bo'lib ko'ringan paytlarda kuzatilgan tog'larning soyasi juda uzun va aniq ko'rinadi. Oy to'lib borgani sari soyalar qisqarib, xiralashib borishini payqash oson. Oy kartasi yoki Oy globusidan Tinchlik dengizi, Ravshanlik dengizi, Yomg'irlar dengizi, Bo'ronlar okeani,

Kavkaz, Pireniy, Alhpa tog' tizmalari, Tixo, Kepler, Kopernik, Arximed, Aristil va Avtolik kraterlarining ko'inishini va chegaralarini o'rganib, ularni esda qoldirish va teleskopda kuzatish juda foydali.

To'lin oyni teleskopda ip tortilgan okulyar orqali kuzatsak, uni burchak diametrini va ustidagi turli ob'yektlarning haqqiy kattaligini o'lchash mumkin. Buning uchun to'lin Oy tasviri osmonning sutkalik harakati tufayli siljib, harakatsiz teleskop okulyar ipini kesib o'tish  $T$  - vaqt sekundlarda aniqlanadi. Osmon sferasi kuzatuvchi atrofini 24 soatda bir marta to'la aylanib chiqadi.  $D'$  - to'la Oy diski burchak diametrini:

$$24^h = 86400 \text{ sek} \text{-----} 360^\circ \text{ Cos} \delta$$

$$T \text{ sek} \text{-----} D'$$

proporsiyadan yoy minutlari hisobida aniqlash mumkin. Bu Yerdan  $\delta$  - Oyning og'ishi [7] dan olinadi. Oy ustidagi ayrim detallarning  $d$  - kattaligini, ular okulyar ipini kesib o'tgan  $\Delta t$  vaqtni o'lchab,  $d = \frac{D}{T} x Dt$  formuladan aniqlash mumkin.

Bu usul uncha aniq emas, albatta. Chunki, bunda birinchidan, Oyning ancha katta xususiy siljishi hisobga olinmaydi. Ikkinchidan, Oyning Yerdan uzoqligiga bog'liq holda, uning burchak deametrining o'zgarib borishini, vaqtni belgilash kabi narsalarni kerakli darajada hisobga olish qiyin. Ammo, o'qish maqsadida bu usuldan bema'lol foydalanish mumkin.

Astronomik kurujok a'zolari bilan murakkabroq kuzatishlarni ham bajarsa bo'ladi. Masalan, Oy diski chetidagi kraterlarning rasmi Oy o'roqdey ko'ringan paytlarda muntazam chizib borilsa, ularning Oy diski chetidan davriy ravishda ko'rinib, ko'rinmay qolishi hodisasini kuzatish mumkin. Bu hodisa Oyning libratsiyalari tufayli vujudga kelishi ma'lum.

Bular - kenglik bo'yicha vibratsiya (Oy o'qining Oy orbitasi tekisligiga og'maligi o'zgarmasligi), uzunlik bo'yicha vibratsiya (Oy o'z o'qi atrofida tekis, Yer atrofida notekis aylanishi) va fizik vibratsiyalardir. Oy chayqalib harakatlenganday bo'lib ko'rinadi. Natijada, biz Oyning ko'ringan yarimsharidan biroz ko'proq qismini kuzatamizki, Oyning u yoki bu yonidan ko'rinmaydigan tomoni biroz ko'rinib qoladi.

Ilmiy kuzatishlarda Oyning fotosurati olinadi. Oyning fotosuratlarida asosida Oy kartalari tuziladi. Odatda, bu fotosuratlar va kartalar Oy teleskopdan ko'ringan (to'ntarilgan-shimoliy qutbi pastda bo'lgan) manzarani ifodalaydi. Oy fototasviridagi dengizlar, tog'lar, kraterlarning ko'turlari kal'ka qog'ozga chizib olinadi, har biri nomerlanadi. Kartada ifodalangan ob'yektlarning nomerlariga mos bo'lgan nomalari maxsus jadvallarda beriladi. Masalan, 3-planshetda to'lin Oyning fotosurati,

4-planshetda esa o'sha fotosuratdagi ob'yektlarning ko'turlari chizilgan va nomerlar bilan belgilangan rasmi ko'rsatilgan. 5-planshetda belgilangan nomerga mos holda ob'yektlar nomlarining ro'yxati berilgan.

Oyni kuzatish natijasida hosil qilingan chizmalar va kartalar asosida kuzatilgan ob'yektlarni nomini, qaerda joylashishini va umumiy ko'rinishinigina emas, balki kattaligini, tog' tizmalarining uzunligi va balandligini ham aniqlash mumkin.

Teleskopda qo'llanilgan kattalashtirishga qarab, Oydagi ob'yektlarning har biri turli kartada turli kattalikda bo'lib ko'rinadi. Ularning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun bu ob'yektlar tushirilgan Oy fotosuratining  $\mu$  - masshtabini bilish zarur. Maslan, 3, 4-planshetlardagi to'lin Oy diski fotosuratining chiziqli va burchak masshtablarini, mos holda:  $m = \frac{D}{D'}$  va

$m = \frac{D}{D'}$  formulalardan aniqlash mumkin. Bu Yerdagi  $\Delta$  - fotosuratdagi Oy diskining millimetrlarda o'lchangan diametri.  $D = 3474$  km va  $D' = 32''$  - Oy sharining chiziqli va burchak diametrlarini qabul qilingan o'rtacha son qiymatlari. Shunday qilib,  $\mu$  va  $\mu'$  lar aslida fotosuratdagi Oy diskining har bir millimetri, osmondagi haqiqiy Oyda necha kilometrni va yoy minutini ifodalashni ko'rsatuvchi sonlardir. Masshtablarni o'lchami, mos holda  $\frac{km}{mm}$  va  $\frac{yoy\ minutlari}{millimetrlar}$  larda hisoblanadi.

Oydagi ob'yektning masalan, birorta kraterning haqiqiy kattaligini aniqlash uchun uning fotosuratidagi  $d_0$  - diametrini millimetrlarda ifodalab, o'lchash kifoya. Bunda kraterning chiziqli kattaligi  $d = d_0 \mu$ , bo'ladi.

Oy sharsimon jism bo'lganidan, fotosuratda uning diski chetlariga yaqinroq joylashgan ob'yektlar biroz cho'zinchoq bo'lib ko'rinadi. Shuning uchun ob'yektning haqiqiy kattaligini yuqorida keltirilgan formulalardan foydalanib aniqlash, aslida, fotografiyaning faqat markaziy qismlari uchungina qonuniydir. Fotosuratdagi Oy diskining chetlariga yaqinroq joylashgan ob'yektlarning haqiqiy kattaligi:  $d = m \frac{d_0}{\cos w}$  va  $d = m' \frac{d_0}{\cos w}$

formulalardan aniqlanishi mumkin. Bu Yerdagi  $\omega$  - ob'yekt markazining Oy diski markazidan o'lchanagan burchak uzoqligi. U,  $\cos w = \frac{d_n}{d_m}$  formuladan aniqlanishi mumkin.  $d_m$  va  $d_n$  lar mos holda ob'yektning, masalan, biro'ta o'lchayotgan kraterning fotosuratdagi eng katta va eng kichik diametrlari.

Agar fotosuratda Oy diskining faqat bir qismi (5, 6-planshetlar) tasvirlangan va uning masshtabi noma'lum bo'lsa, undagi ob'yektlarning kattaligini aniqlash uchun, oldin fotografiyaning masshtabi aniqlanishi zarur.

Buning uchun, fotosuratdagi aniq chegaraga ega bo'lgan bir - ikkita ob'yektning kattaligi millimetrlardan o'lchanadi. Keyin, o'sha ob'ektlar (masshtabi ma'lum bo'lgan) to'lin Oy fotosuratidan yoki Oy globusidan izlab topiladi va kattaliklari millimetrlarda yana o'lchanadi. Bunda Oy sirtining bir qismini ifodalovchi fotosuratning masshtabi (masalan, 6-planshetdagi masshtab):  $m = m \frac{d}{d_1}$  va  $m' = m' \frac{d}{d_1}$  formulalardan aniqlanadi. Ya'ni, bitta ob'yektning turli masshtabdagi ikkita fotosuratda o'lchangan kattaliklari fotosuratlar masshtabiga teskari munosabatda  $\frac{m_1}{m} = \frac{d}{d_1}$  bo'ladi.

Ma'lumki, Quyosh nurlari tog' cho'qqisini tog'ning etagigacha nisbatan oldinroq yoritadi. Shu hodisadan foydalanib, Oydagi tog'larning H-balandligini o'lchash mumkin. Yoritilgan tog' cho'qqisi terminatoridan S - masofada turgan oq nuqta bo'lib ko'rinadi. (7 - rasm). Bu manzara 6-planshetda keltirilgan. Planshetdagi fotosuratda Oyning terminator yaqinidagi yoritilmagan yarim sharining bir qismi ko'rsatilgan. Fotosuratning chap chegarasi terminatorni ifodalaydi. Shu chegaradan fotosuratdagi sonlar va xarflar bilan belgilangan oq nuqtalargacha millimetrlarda o'lchangan masofalar 7-rasmdagi S oraliqqa teng bo'ladi. Bu masofa bilan tog'ning H -balandligi orasidagi bog'lanish 7 - rasmda Pifagor teoremasi asosida,  $(H+R)^2=R^2+S^2$  formuladan aniqlanishi mumkin.  $H^2$ ,  $2R$  miqdorga nisbatan kichik bo'lganidan, tog'ning balandligini  $H = \frac{S^2}{2R}$  formula yordamida hisoblasa ham bo'ladi. 6-planshetdan foydalanganimizda  $H = \frac{(S * m_1)^2}{D}$  formulani qo'llab hisoblash qulay. Bu Yerdan  $\mu_1$  6-planshetdagi fotosuratning masshtabi,  $2R=D=3474$  km. Tasvirlangan bu metoddan foydalanib aniqlangan Oy tog'larining balandligi ob'yekt terminatorga yaqin joylashgan (S kichik bo'lgan) hollar uchungina to'g'ri. Ob'yekt terminatoridan qancha uzoqda bo'lsa, H ni aniqlashdagi xato o'shancha kattalashib boradi.

## Vazifa.

1. Quyidagi so'zlar bilan belgilangan ob'yektlarning nomlarini aniqlang. Ularni Oy haritasida va Oy globusida izlab toping. (3, 4, 5 - planshetlardan foydalaning).
  - 1) 4 va 190; 644 va 752.
  - 2) 52 va 210; 645 va 801.
  - 3) 88 va 189; 170 va 924
  - 4) 146 va 191; 752 va 901
2. Oyni bizga qaratilgan va teskari tomonlarining tuzilishi haqida xulosa chiqaring. 3-4-planshetlarda ko'rsatilgan to'lin Oy diskning masshtabini va quyidagi ob'yektlarning chiziqli va burchak kattaliklarini aniqlang.
  - 1) 119 va 168;
  - 2) 111 va 147;
  - 3) 109 va 127;
  - 4) 110 va 107
3. 5-planshetdagi Oy orqa tomoni foydalangan chizmaning tepa o'ng burchagida «masshtab 135 km» deb yozilgan to'g'ri chiziq kesmasining 1 - uzunligini millimetrda o'lchang.  
Formula -  $m = \frac{135}{l_{mm}}$  yordamida shu fotosuratning masshtabini va quyidagi ob'yektlarning haqiqiy kattaliklarini aniqlang: Gor Ruk, More Vostochnoe, Talasoid Gertsiprung va 711, 753, 787-kraterlar.
4. 6-planshetdagi fotosuratdagi so'lar va xarflar bilan belgilangan ikkita tog'ning balandligini aniqlang:
  - 1) 3 va D;
  - 2) 4 va B;
  - 3) 1 va B;
  - 4) 8 va E.
5. Oyni kechqurun, u birinchi fazagacha bo'lgan holatida, kuzating. Teleskopda kuzatgan ob'yektlarni kartalardan izlab toping, nomlarini aniqlang, terminator chizig'ini payqang, Oyni Quyosh nurlari bilan yoritilmagan, tun qismidagi ayrim oq nuqtalarga (tog' cho'qqilariga) ahamiyat bering. Oyni kun va tun tomonlarini ajratib turuvchi terminator chizig'ining teleskopda juda aniq keskin chegara bo'lib ko'rinish sababini tushuntiring.
6. Teleskopda to'lin Oyni ip tortilgan okulyar orqali kuzatingan to'lin Oy diametrini yoy minutlari hisobida o'lchang. Oydagi ba'zi detallarning burchak kattaligini o'lchang.

*Hisobotni ixtiyoriy formada tuzing.*

## 8 - laboratoriya ishi.

### *Katta sayyoralarni teleskopda kuzatish va ularning ba'zi fizik xarakteristikalarini aniqlash.*

**Ishning maqsadi:** sayyoralarning fizik tuzulishini o'rganish.

**Kerakli asbob va qo'llanmalar:** Teleskop - refraktor RT yoki reflektor TMSH, astronomicheskiy kalendar (peremennaya chast), astronomicheskiy kalendar (yejegovodnik), Yupiter fotosurati (7, 8, 9 - planshetlar), Saturn rasmi (10-planshet), Koordinatalarni o'lchash uchun mo'ljallangan planetografik setka (11-planshet), Veneraning fotsurati (12-planshet), lineyka yoki millimetrovka.

Quyosh sistemasidagi 9 katta sayyoralardan faqat beshtasi: Merkuriy, Venera, Mars, Yupiter va Saturnlargina maktab teleskoplarida kuzatilishi mumkin. Uran bilan Neptun bu teleskoplarda mos holda 6 va 8 yulduz kattaligidagi yulduzga o'xshab ko'rinadi. Pluton esa butunlay ko'rinmaydi. Sayyoralar haqidagi ma'lumotlar [7], [8] va [9] larda beriladi.

Planetalarning Quyosh va Yerdan uzoqligiga bog'liq holda, ularning ko'rinma burchak diametrlari va yulduz kattaliklari o'zgarib turadi. Sayyoralarni o'quv maqsadida kuzatganda, ularning ustida ko'ringan detallari tushurilgan rasmlarini olib o'rganish qabul qilingan. Bunda, oq qog'ozga sayyora diski ko'turi oldindan chiziladi: Merkuriy, Venera, Mars disklari 25 mm, kichik dimetri 46 mm ga teng bo'lgan elliptik shakl tayyorlab qo'yiladi. Tayyorlangan bu ko'turlar ichiga sayyoralar ustida kuzatilgan detallar, shu jumladan sayyoraning ko'ringan tomonini uning ko'rinmagan tomonidan ajratib turuvchi chegara - terminator chiziladi.

Shuni ham aytish kerakki, kichik teleskoplarda Merkuriy va Venerani kuzatganda, ularning disklarida, terminator va fazalaridan tashqari hech narsa ko'rib bo'lmaydi. Mars esa, odatda qizg'ish rangdagi kichkinagina diska bo'lib ko'rinadi, ustida hech qanday detallarni ajratib bo'lmaydi. Faqat qulay sharoitda, Marsning ulug' ro'para turish paytlaridagina uning ustida, qutblari sohasidagi oq va ekvator sohasidagi qoramtir dog'larni ko'rish mumkin. Kuzatishlarni Yupiterdan boshlagan ma'qul. Kuzatishlar uchun u eng qiziqarli sayyora. Yupiterga qaratilgan teleskop maydonidan birinchi qarashdayoq, uning ekvatoriga paralel holda cho'zilgan qora va ekvatoridan taxminan  $40^\circ$  teparoqda va pastroqda joylashgan xiraroq qoramtir yo'llarni ko'rish mumkin. Planeta anchagina qisilishiga egaligi (qutb diametri uning ekvatorial diametridan anchagina kichikligi) seziladi. Sayyora atrofida aylanib turadigan, uning to'rtta yo'ldoshlari juda yaxshi ko'rinadi.

Yupiter yo'ldoshlarining o'rnini, sayyora diski markazida uzoqligini rasmda muntazam ravishda belgilab borsak, ular planeta atrofida aylanib turganligini payqaymiz. Yupiter yo'ldoshlarining tutilishi va sayyora diski oldidan o'tishini, deyarli har kuni kuzatish mumkin. Bu hodisalarning boshlanish va tugash vaqtlari [7] larda berilgan. Bu vaqtlarni kuzatishlarda aniq belgilab borilsa, hisoblashlar asosida oldindan ko'rsatilgan vaqt bilan hodisa ro'y bergan, haqiqiy kuzatilgan vaqtlar ayirmasi yo'ldoshlar harakati nazariyasiga tuzatma kiritish imkonini beradi.

Yupiter sistemasidagi hodisalar yarim yil mobaynida kuzatib borilsa, bu hodisalarning ro'y berish vaqtlari davriy o'zgarib turgani, bu o'zgarishlar yorug'lik cheklangan tezlik bilan tarqalish tufayli vujudga kelganligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

Har bir kechada 30 minut - 1 soat oraliq bilan 2-3 rasm chizish tavsiya etiladi. Bitta rasmni chizishga 12-15 minutdan ortiq vaqt sarflamagan ma'qul. Chunki Yupiter o'z o'qi atrofida juda tez aylanadi: 30 minutda u  $18^\circ$  ga buriladi va sayyoraning yangi detallari ko'rinadigan bo'lib qoladi. Bu rasmlarini bir-biri bilan taqqoslash natijasida, sayyoraning aylanish harakati va uning tuzilishi haqida ma'lumot olish mumkin.

Quyosh sistemasining oltinchi sayyorasi - Saturn, meteorit tuzilishga ega bo'lgan halqasi bilan ajralib turadi. U qora oraliq bilan bo'lingan uchta halqadan iborat bo'lib ko'rinadi. Halqalarning ko'rinishi yildan yilga o'zgarib turadi. Bu o'zgarishlar haqidagi ma'lumotlar [7] da keltiriladi. Saturnni kuzatish, Yupiterni kuzatgani kabi olib boriladi.

Kuzatishlarda, sayyoralarning fizik xarakteristikalarini aniqlanadi. Sayyoraning  $\rho$  - burchak diametri va ustidagi ayrim detallarning kattaligini O'ni kuzatishda qo'llanilgan usulda - ip tortilgan okulyar yordamida olchanadi. Sayyoraning P - parallaksi (r - geotsentrik uzoqligi) ma'lum bo'lgan holda, uning chiziqli diametri  $D = \frac{\rho}{p} = p * r$  dan

aniqlanishi mumkin. Sayyoraning fotosurati yoki chizilgan rasmlari (7-12-planshetlar) asosida chizmalarning  $\mu$  - chiziqli va  $\mu'$  - burchak masshtablari aniqlanishi mumkin. Sayyorada kuzatilgan detallarning d - kattaligi va diska markazidan R-uzoqligi,  $d = \mu d$  mm va  $R = \mu R$  mm formulalardan aniqlanishi mumkin. Bu Yerda d mm - detalning fotosuratdagi millimetrlarda o'lchangan kattaligi, R mm - o'sha detalning (sayyora ustidagi ob'yektning) yoki yo'ldoshlarning sayyora diski markazidan uzoqligi. Har xil kattalikdagi  $D_q$  - qutbiy va  $D_e$  - ekvatorial diametrlarga ega bo'lgan masalan,

Yupiterning shakli,  $E = \frac{D_s - D_k}{D_s}$  bilan aniqlanuvchi, E - qisilish bilan



harakterlanadi. Bu holda sayyoraning hajmi  $U = \frac{1}{6}p * D_s * D_k$  zichligi -  $d = \frac{M}{V}$  bo'ladi. Sayyora M - massasining son qiymati sayyoralarga doir jadvallardan masalan, [6] ning ilovador qismida keltiriladigan jadvallardan olinishi mumkin.

Ma'lumki, Yer yuzidagi punktlarning o'rnini geografik koordinatalar bilan aniqlanadi. Sayyora diski ustidagi ayrim detallarning o'rnini aniqlashda planetografik koordinatalar, planeta ekvatorida hisoblanuvchi - planetografik kenglik -  $\beta$  va planeta bosh meridianidan hisoblanuvchi, planetografik uzunlik -  $\lambda$  qo'llaniladi. Shimoliy yarimsharda  $\beta$ -musbat, janubiy yarimsharda - manfiy deb qabul qilingan. Planetografik uzunlik esa hamma vaqt bir yo'nalishda - g'arbdan sharqqa tomon 0 dan  $360^\circ$  gacha hisoblanadi. Sayyoralar o'z o'qi va Quyosh atrofida aylanishidan va aylanish o'qi orbita tekisligiga har bir planetada o'ziga xos doimiy og'alikka ega bo'lganidan, sayyora ekvatorining va bosh meridianning diska ustidagi o'rnini to'xtovsiz, ma'lum chegarada o'zgarib turadi. Bu o'rinlarni yilning har bir kuni uchun [9] ning «tablitsi fizicheskix koordinat» bo'limidan topish mumkin.

Ikkita  $T_1$  va  $T_2$  vaqtlarda olingan, masalan 7, 8 – planshetlarda tasvirlangan fotosuratdagi biro'ta detalning planetografik  $\lambda_1$  va  $\lambda_2$  uzunliklari o'lchansa, sayyoraning o'z o'qi atrofida aylanish davri:

$P = \frac{360^\circ}{I_2 - I_1}(T_2 - T_1)$  dan aniqlanishi mumkin. Unda  $w = \frac{360^\circ}{P}$  burchak aylanish

tezligi bo'ladi. Planeta diski ustidagi turli nuqtalarning aylanish tezliklari  $V=r*\omega$  formuladan aniqlanadi. Bu Yerda r - nuqtaning aylanish radiusi. U

$r = \frac{R_s}{\text{tg}^2 b + (\frac{R_k}{R_s})^2}$  dan aniqlanishi mumkin.

Sayyora aylanish davrini aniq hisoblashlarda, umumiy holda, Yerning  $T_2 - T_1$  vaqtlar oralig'ida o'z orbitasi bo'ylab siljishini hisobga olish zarur. Lekin, Yupiter va Saturn kabi o'z o'qi atrofida tez aylanuvchi sayyoralar uchun buning unchalik ahamiyati yo'q.

### Vazifa.

1. Astronomicheskii kalendar (peremennaya chast) yoki shkolniy astronomicheskii kalendardan foydalanib, ish bajarayotgan chisloida sayyoralarning ko'rinish shartlari bilan tanishib chiqing. Ko'rinish shartlari yo'l qo'ygan planetalarni kichik teleskoplardan kuzating, ularning rasmini chizing yoki fotosuratga oling. Turli sabablarga ko'ra

sayyoralarni kuzatib bo'lmasa, vazifalarni 7-12 planshetlar asosida bajaring.

2. O'zingiz kuzatib rasmini olgan sayyora diskining masshtabini aniqlang. Diska ustidagi ayrim detallarning rasmini olgan bo'lsangiz, ulardan ikkitasining kattaligini hisoblab toping.
3. 7,10,12 - planshetlarda ifodalangan sayyoralarning qisilishini hisoblang. Uni Yerning qisilishi bilan taqqoslang. Qisilishlar farq qilganlik sababini tushuntiring.
4. 10-planshetdan foydalanib, Saturn va uning halqalarining chiziqli diametrini, halqalarning qalinligini aniqlang.
5. 8,9-planshetlardagi  $T_1$  va  $T_2$  vaqtlarda olingan ikkita fotosuratni taqqoslang. Ulardagi bittasi ekvator yaqinida, bittasi o'rta planetografik kengliklarda joylashgan ikkita detalning turli vaqtda egallagan o'rinlariga qarab sayyoraning aylanishi haqida xulosa chiqaring.

*Hisobotni ixtiyoriy formada tuzing.*

### ***Kichik teleskoplarda yulduzlarni kuzatish.***

Yulduzlar juda uzoqda bo'lganlaridan, eng kuchli teleskoplarda ham ular nuqta bo'lib ko'rinadi. Shuning uchun kichik teleskoplarda yulduzlarni faqat umumiy tanishish maqsadida kuzatgan ma'qul.

Teleskop ob'yektivni nurlarni ko'zga nisbatan ko'proq yig'adi. Ob'yektiv maydoni ko'z qorachig'idan qanchalik katta bo'lsa, ob'yektivdan o'tgan yorug'lik ham shunchalik, yulduzlar o'shancha yorug' bo'lib ko'rinadi: qurollanmagan ko'zga ko'rinmaydigan xira yulduzlar ham ko'rinadigan bo'lib qoladi. Yulduzlarni kuzatganda ularning rangiga ahamiyat berish va jadvallarda ko'rsatilgan ularning rangi bilan taqqoslab borish foydali.

Teleskopda Osmon yo'lining yulduzlar zich joylashgan - Qavs va Aqrab yulduz turkumlari sohasini yulduzlar kam bo'lib ko'ringan Aravakash, Persey, Kursi (Kazsispek) yulduz turkumlarini, Osmon Yo'li ikkita shahobchaga bo'lingan joyidagi - Oq Qo'sh yulduz turkumini kuzatish tavsiya etiladi.

Maktab teleskoplarida qo'shaloq va karrali yulduzlarni kuzatish ancha qiziqarli. 1-jadvalda kuzatishga tavsiya etilgan qoshaloq va karrali yulduzlar

ro'yxati keltirilgan. Kuzatish paytida yulduzlarning rangi har xil bo'lishiga alohida ahamiyat berish zarur.

Maktab teleskoplarida yorug' yulduz turkumlari va galaktik tumanliklarni kuzatish ham mumkin. Bu ob'yektlarning ro'yxati, astronomik kalendarida ko'rsatilgan. Hulkar (Savr yulduz turkumida), Persey (Persey yulduz turkumida), Yasli (Saron yulduz turkumida) kabi tarqoq to'plamlarni kuzatishda eng uzun fokuslik okulyardan foydalangan ma'qul. Bu holda tarqoq to'planning ko'proq sondagi yulduzlari teleskopning ko'rish maydoniga tushadi. Kassiopeya yulduz turkumidagi M 52 kabi kompakt xira yulduz turkumlarini kuzatishda maksimal kattalashtirishdagi okulyarni ishlatish qulay. Tumanliklardan, Oriondagi mashhur katta tumanlikni, Liradagi halqasimon tumanlikni kuzatishlar uchun tanlagan ma'qul. Ularni eng zayif okulyarda kuzatish tavsiya etiladi.

Maktab teleskoplarida galaktikalardan faqat ikkitasini: Andromedagi M31 va Uchburchakdagi M33 - ob'yektlarnigina kuzatish mumkin. Ular yoyilgan kichkina oq dog' bo'lib ko'rinadi. Kuzatishda eng qisqa fokusli okulyarni qo'llagan yaxshi.

Kichik teleskoplarda yulduzlarning Oy bilan qoplanishi, Quyosh va Oy tutilishlari kabi hodisalarni ham kuzati qiziqarli. Ba'zan yulduzlar, planetalar Oyning sharq tomonidan, uning orqasiga berkinadi. Yulduzning Oy diski orqasiga bekinishi va g'arb tomondan ko'rinishi bir zumda ro'y beradi. Teleskopda Oyning sharq cheti, o'ng g'arb cheti chap tomonda bo'ladi. Yulduzlarning Oy tanasi orqasiga bekinishi, ayniqsa, yangi Oy fazasiga yaqin momentlarda yoki Oyning to'la tutilishi paytida, (Oy nuri ancha xira bo'lgan paytda) kuzatish juda qiziqarli. Kuzatishlarda belgilangan vaqtlarni o'lchashda yo'l qo'yilgan xatoliklar 1 sekunddan ortmasligi kerak. Yorug' yulduzlar va sayyoralarning Oy bilan qoplanishi haqidagi ma'lumotlar astranomik kalendarlarda beriladi.

Oy o'zining Yer atrofidagi harakati mobaynida Quyoshni to'sishi (Quyosh tutilishi) va Yer soyasiga o'tib qolishi (Oy tutilishi) hodisalarini ham kichik teleskoplarda kuzatish qiziqarli. Teleskopda Quyosh tutilishini faqat qora diafragma kiygazilgan okulyar orqaligina kuzatish mumkin. Bu kuzatishlarda soat yoki xronometr diski bilan birinchi Kontaktga kirgan, ya'ni tutilish endi boshlangan va oxirgi kontaktdagi (tutilish tugagan) vaqtlarni belgilash muhim. Bu vaqtlar aniq belgilansa, Quyosh va Oy tutilishlari nazariyasini yaxshilashda qo'llanishlari mumkin.

Oy tutilishlari kuzatishda teleskopning imkoniyati ko'proq. Birinchidan, tutilish mobaynida Oyning rangi o'zgarib borganligini o'rganish mumkin. Ikkinchidan, Oy diski va undagi eng yorug' kraterlarning Yer

soyasi bilan kontaktda bo'lgan momentlarini aniqlash muhim. Uchinchidan, Oydagi yorug' kraterlarning tutilish mobaynida ko'rinishi o'zgarib borganligini kuzatish va hokazolar imkoni vujudga keladi. Kichik teleskoplarda kuzatishlarning hammasi individual (har kim o'zi) kuzatganlikni talab etadi. Shuning uchun astranomik krujok a'zolari tomonidan olib borilgan kuzatishlar ayniqsa samarali bo'ladi.

| <b>Yulduz</b>                   | <b>Komponentlarni<br/>ng ko<sup>s</sup>rinma<br/>yulduz<br/>kattalıkları</b> | <b>Komponentlar<br/>orasidagi<br/>burchak uzoqligi yoy<br/>sekundları hisobida</b> | <b>Komponentlarni<br/>ng rangi</b> |
|---------------------------------|--|--|------------------------------------|
| Andromedaning $\gamma$ -<br>si  | 2, 3; 5. 1   | 10   | Qizg'ish, ko'k                     |
| Katta Ayiqning $z$ va<br>$g$ si | 2,4; 4,0, 5,0  | 14, 707  | Oq, tillarang                      |
| Mezonning $\alpha$ si           | 2,9; 6,3   | 231  | Sariq                              |
| Ovchi itlarning $i$ si          | 2,9; 5,4   | 20   | Sariq,<br>binafsharang             |
| Delfinning $\gamma$ si          | 4,5; 5,5   | 10   | Qizil, ko'kimtir                   |
| Oq Qo'shning $\beta$ si         | 3,2; 5,4   | 35   | Sariq, ko'kroq                     |
| Lirzning $\epsilon$ si          | 4,5; 6,1; 5,1; 5,2   | 207; 3; 2  | Oq                                 |
| Orionning $\nu$ si              | 5,4; 6,8; 7,9;<br>5,2; 6,6; 7,5  | 135; 14; 13;<br>17; 52; 128  | Ko'kimtir, sariq                   |
| Aqrabning $\beta$ si            | 2,9; 5,1   | 14   | Oq, yashilsimon -<br>sariq         |

## Oy dengizlari nomlarining royxati

| <b>Ruscha nomi</b>         | <b>O zbekcha nomi</b>            | <b>Xalqaro nomi</b>  |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Океан Бурь                 | Бўронлар Океани                  | Oceanus Procellarum  |
| Залив Центральный          | Марказий Қултиқ                  | Sinus Medium         |
| Залив Зноя (Волнений)      | Иссиқлик (Ғалаёнлар) кўлтиғи     | Sinus Aestuum        |
| Море Плородия (Изобилия)   | Ҳосилдорлик (Фаровонлик) денгизи | Mare Foecunditatis   |
| Море Нектара               | Нектар Денгизи                   | Mare Nectaris        |
| Море Спокойствия           | Тинчлик денгизи                  | Mare Tranquillitatis |
| Море Кризисов (Опасностей) | Кризислар (Хавфлар) Денгизи      | Mare Kisium          |
| Море Ясности               | Равшанлик Денгизи                | Mare Serenitatis     |
| Море Холода                | Совуқлик денгизи                 | Mare Frigoris        |
| Залив Росы                 | Шудринг Қултига                  | Sinus Roris          |
| Море Дождей                | Ёмғирлар денгизи                 | Mare Imbrium         |
| Залив Радуги               | Камалак Қўлтиғи                  | Sinus Iridum         |
| Море паров                 | Буғлар Денгизи                   | Mare Vaporum         |
| Море Облаков               | Булутлар Денгизи                 | Mare Nubium          |
| Море Влажности             | Намлик Денгизи                   | Mare Humorum         |
| Море Смита                 | Смит Денгизи                     | Mare Smythii         |
| Море Краевое               | Чегаравий Денгиз                 | Mare Marginis        |
| Южной Море                 | Жанубий Денгиз                   | Mare Australe        |
| Море Москвы                | Москва Денгизи                   | Mare Mosquae         |
| Залив Астронавтов          | Астронавтлар Қултиғи             | Sinus Astronautorum  |
| Море Мечты                 | Орзулар Денгизи                  | Mare Ingenii         |
| Море Восточное             | Шарқий Денгиз                    | Mare Orientalis      |

## Oy sirkлари va kratertarining tartib ro'yxati

| №  | Ruscha,<br>Uzbek<br>transkripsiya | Xalqaro<br>transkripsiya | №   | Ruscha,<br>Uzbek<br>transkripsiya | Xalqaro<br>transkripsiya |
|----|-----------------------------------|--------------------------|-----|-----------------------------------|--------------------------|
| 1  | НЬЮТОН                            | Newton                   | 100 | Лангрэн                           | Langrenus                |
| 4  | Манзин                            | Manzinus                 | 102 | Гуттенберг                        | Guttenberg               |
| 12 | Бланкан                           | Blanoanus                | 107 | Абульфедда                        | Abulfeda                 |
| 13 | Клавий                            | Clavius                  | 109 | Альбатегний                       | Albategnius              |
| 14 | Шейнер                            | Soheiner                 | 110 | Альфонс                           | Alphonsus                |
| 18 | Неарх                             | Nearchus                 | 111 | Птолемей                          | Ptolemaeus               |
| 22 | Магин                             | Maginus                  | 119 | Гиппарх                           | Hipparchus               |
| 24 | Шиллер                            | Sohiller                 | 125 | Гримальди                         | Grimaldi                 |
| 28 | Шиккард                           | Sohhickard               | 127 | Ландоберг                         | Lands berg               |
| 29 | Вильгельм                         | Wilhelm                  | 141 | Гевелий                           | Hevelius                 |
| 30 | Тихо                              | Tyaho                    | 142 | Риччиоли                          | Ricolioli                |
| 32 | Штефлер                           | Stoefler                 | 146 | Кеплер                            | Kepler                   |
| 33 | Мавролик                          | Maurolyous               | 147 | Коперник                          | Copernicus               |
| 48 | Вальтер                           | Walter                   | 168 | Эратосфен                         | Eratosthenes             |
| 52 | Фернерий                          | Fe merius                | 175 | Геродот                           | Herodotes                |
| 53 | Стевин                            | Stevinus                 | 176 | Аристарх                          | Aristarchus              |
| 55 | Снеллий                           | Snellius                 | 183 | Клеомед                           | Cleomedes                |
| 69 | Виета                             | Vieta                    | 186 | Посидоний                         | Posidonius               |
| 73 | Пурбах                            | Puibach                  | 189 | Автолик                           | Autolycus                |
| 74 | Лакайль                           | La-Caille                | 190 | Аристилл                          | Aristillus               |
| 77 | Сакробаско                        | Sakraboosoo              | 191 | Архимед                           | Archimedes               |
| 78 | Фракастор                         | Fracas tor               | 192 | Тимохарис                         | Timocharis               |
| 80 | Петавий                           | Petavius                 | 193 | Ламберт                           | Lambert                  |
| 84 | Арзахель                          | Arzaohel                 | 201 | Гаусс                             | Gauss                    |
| 86 | Буллиальд                         | Bullialdus               | 208 | Эвдокс                            | Eudoxus                  |
| 88 | Кевендиш                          | Cavendish                | 209 | Аристотель                        | Aristotetes              |
| 89 | Мерсенний                         | Meisenius                | 210 | Платон                            | Plato                    |
| 90 | Гассенди                          | Gassendi                 | 220 | Пифагор                           | Pythagoras               |
| 95 | Катарина                          | Catharina                | 228 | Атлас                             | Atlas                    |
| 96 | Кирилл                            | Cyrillius                | 229 | Геркулес                          | Hercules                 |
| 97 | Теофил                            | Theophilus               |     |                                   |                          |

## Oyning ko'rinmaydigan yarimsharlari

| <b>№</b> | <b>Ruscha, Uzbek transkripsiya</b> | <b>Xalqaro transkripsiya</b> | <b>№</b> | <b>Ruscha, Uzbek transkripsiya</b> | <b>Xalqaro transkripsiya</b> |
|----------|------------------------------------|------------------------------|----------|------------------------------------|------------------------------|
| 643      | Боффон                             | Buffon                       | 787      | Сеченов                            | Sechenov                     |
| 644      | Чебышев                            | Chebyshev                    | 788      | Тимирязев                          | Timiryazev                   |
| 645      | Лангмюр                            | Langmuir                     | 789      | Королев                            | Korolev                      |
| 646      | Брауэр                             | Brouwer                      | 801      | Вавилов                            | Vavilov                      |
| 647      | Клейманов                          | Kleimenov                    | 819      | Кибальчич                          | Cibalchich                   |
| 648      | Мариотт                            | Mariotte                     | 821      | Цандер                             | Bander                       |
| 710      | Эллерман                           | Ellerman                     | 824      | Атремьев                           | Artenfev                     |
| 711      | Герасимович                        | Gerasimovich                 | 901      | Майкелсон                          | Michelson                    |
| 740      | Белопольский                       | Belopolcky                   | 912      | Кекуле                             | Kekule                       |
| 752      | Иоффе                              | Ioffe                        | 920      | Мах                                | Mach                         |
| 755      | Мечников                           | Metchnikoff                  | 924      | Ферсман                            | Feisman                      |
| 757      | Фридман                            | Fridman                      | 926      | Пойнтинг                           | Poynting                     |
| 759      | Ван Гу                             | VanGu                        | 930      | Жюль                               | Joule                        |
| 784      | Лукреций                           | Luoretus                     |          |                                    |                              |

