

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
FIZIKA – MATEMATIKA FAKULTETI
FIZIKA KAFEDRASI

ERGASHEV BAHODIRXON FAZLIDDINXON O'G'LINING
«QUYOSH GLOBAL PULSATSIYALANISH HODISASI »
MAVZUSIDAGI

KURS ISHI

Ilmiy rahbar:

B. Qo'chqarov

Namangan - 2016

I. Kirish. Quyosh yulduz sifatida	2-4
II. Asosiy qism.	
2.1 Quyosh ichki qatlamlari va tuzilishi	5-7
2.2 Quyosh temperaturasi va apeksi.	8-12
2.3 Quyosh shamoli va elektromagnit nurlari	13-22
2.4 Quyosh pulsatsiyalanishi	23-28
III. Xulosa	29
IV. Ilova	30-37
V. Foydalanilgan adabiyotlar	38

Kirish

Bugungi kunda mamlakatimizda yoshlar ta'lim-tarbiyasiga katta e'tibor qaratilmoqda. Chunki Prezidentimiz Islom Karimov ta'kidlaganidek "Kelajak yoshlar qo'lida". Yuqori malakali, rivojlangan mamlakatlar bilan raqobatbardosh bo'ladigan kadrlarni yetishtirib chiqarish, albatta oliy ta'lim tizimiga katta mas'uliyat yuklaydi. Bu mas'uliyatni bajarish uchun esa zamonaviy innovatsion texnologiyalar muhim ahamiyat kasb etadi. Yulduzlar — Koinotning eng keng tarqalgan obyektlari hisoblanadi. Shu bois ularning fizik tabiatini o'rganish astronomiyada muhim masala sanaladi. Yulduzlarning ko'rinma ravshanliklarini (yarqiroqlik darajasini) bir-birlaridan farqlash uchun astronomiyada yulduz kattaligi degan tushuncha qabul qilingan. Yoritgichning yarqiroqligi, undan Yer-gacha yetib kelgan nurlanish intensivligi bo'lib, u yoritgichning umumiy nurlanishining arziyas qisminigina tashkil etadi. Quyosh yerga eng yaqin yulduz. Quyosh spektral sinfi G2 Quyoshning kattaligi (diametri) uning ko'rinma diametri va unga bo'lgan masofa orqali aniqlanadi. Osmon jismlarining ko'rinma diametri esa, qarayotgan osmon jismining (jumladan Quyoshning) Yerdan uzoqligiga bog'liq bo'ladi. Quyosh atrofida aylanayotgan planetamiz ham undan turlicha masofada bo'ladi. Yer Quyoshdan eng uzoq masofada (perigeliyda) bo'lganida Quyoshning ko'rinma diametri $32^{\circ}35''$, eng yaqin masofada (afeliyda) bo'lganda esa, uning ko'rinma diametri $31^{\circ}31''$ ga teng bo'ladi. Yer Quyoshdan o'rtacha uzoqlikda (149600000 km) bo'lganda Quyoshning ko'rinma radiusi $16^{\circ}02''$ ni, bu ma'lumotlar asosida aniqlangan uning chiziqli radiusi: $R_0=696000$ kmni, hajmi esa: $V_0=1,41 \cdot 10^{27}$ m³ni tashkil qiladi. Bunday katta hajmdagi shar ichiga Yer kattaligidagi sharchalardan qariyb 1 million 300 mingtasi joylashib ketadi. Quyosh yulduzlar orasida Yerga eng yaqin bo'lib, uning burchak diametri 32 minut 00 sekunddir. Quyoshga kishilar qadimdan qiziqib kelishgan. Hatto uni xudo darajasiga ko'tarishgan.

Quyoshning tabiatiga oid muloxazalar yuritishib, ilmiy ishlarga qo‘l urishgan. Eramizdan avvalgi 2000 - yillarda Xitoylik, keyinchalik eramizdan avvalgi 600 - yillarda Greklar Quyoshning tutilishlarini ruy berish vaqtini oldindan xisoblashni va qayd qilishni bilishgan. Eramizdan avvalgi 350 - yillarda Arestotelning shogirdi Teofrost Afinskiy qurollanmagan ko‘z bilan Quyosh dog‘larini kuzatgan. Bu kabi misollarni ko‘plab keltirish mumkin. Keyinchalik Quyoshga tegishli ko‘plab qiziqarli ma‘lumotlar olindi va hozirda olinmoqda. Asrimizning 60 - yillariga kelib Quyoshga doir ko‘plab qiziqarli ma‘lumotlar kosmonavtikaning va fan-texnikaning rivojlanishi natijasida olindi. Shuning uchun bu yillarni «Quyoshni o‘rganishni oltin asri» deyiladi. Bu yillarda Quyoshga doir muammolar katta o‘lchamli magnit maydonlari mavjudligi o‘zining to‘la tasdig‘ini topdi. Hozirgi kunlarda dunyo bo‘yicha eng yaxshi teleskoplar Quyoshga tegishli muhim ma‘lumotlarni bermoqda va katta-katta yangiliklarni ochilishiga imkoniyat yaratmoqda. M. Mamadazimovning «Astronomiyadan o‘qish kitobi» da Quyoshning umumiy xarakteristikalariga tegishli ma‘lumotlar quyidagicha berilgan.1-jadvalda berilgan.

Quyosh sirtidagi temperatura 6000°K . Quyoshning ichki qatlamlari ko‘rinmaydi. Bu qatlamlar nazariy hisoblash va spektral analiz yo‘li bilan o‘rganiladi. Bu hisoblashlarga ko‘ra uning markazida temperatura $T_m = 1,6 \times 10^7 \text{ K}$, zichligi esa $\rho = 1,6 \times 10^5 \text{ kg/m}^3$ ekanligi aniqlangan. Temperatura yuqoridagiga qaraganda Quyoshning markazida termoyadro reaksiyasi ketayotganini aniqlash mumkin. Bunday yuqori temperaturada har qanday modda gaz (plazma) holatda bo‘ladi, bosimi esa atmosfera bosimidan $2,5 \times 10^9$ marta katta bo‘ladi. O‘tgan asr o‘rtalarida Gelmgols va Kelvin, agar Quyosh energiyasi o‘zining gravitatsion siqilishi natijasida hosil bo‘lgan bo‘lsa, u holda uning yoshi 2×10^7 yil bo‘lur edi, deb hisoblashgan. Shu fikrdan foydalanib, 1925 yili Edsington Quyosh ulkan atom reaktoridir deb aytdi. Quyoshgacha bo‘lgan masofa shundayki, 1600 km/soat tezlik bilan uchadigan raketa Quyoshgacha yetib borishi uchun 10,6 yil kerak bulur edi. Yorug‘lik nuri bu masofani bosib o‘tishi uchun esa, 500 sekund yoki 8,5 minut kerak bo‘ladi. Yerdan Quyoshgacha bo‘lgan masofa yil davomida $4,8 \times 10^6 \text{ km}$ ga teng miqdorda o‘zgarib turadi. Yer o‘z orbitasining perigeliyida (yanvar oyida) bo‘lgan paytida kattaroq 32 minut 35 sekund, Yer o‘z orbitasining apogeyida (iyul oyida) kichikroq 31 minut 31

sekund burchak ostida ko‘rinadi. Ana shu sababli Quyoshdan Yerga yorug‘lik ko‘rinishida keladigan energiyasi yil davomida doimiy bo‘lib qolmay, balki, taxminan 7 foizgacha miqdorda o‘zgarib turadi. Quyosh massasi Yer massasi birliklarida Nyuton tortishish qonuni yordamida aniqlangan. Agar biz bu hisob- kitoblarni keltiradigan bo‘lsak, Quyoshda modda miqdori Yerdagiga nisbatan 332000 marta ko‘p ekanligini topamiz. Quyosh massasi biz ko‘rganimizdek, 332000 Yer massasini tashkil qilar ekan, uning radiusi esa, Yernikidan 109 marta kattadir

Kurs ishining maqsadi: Quyoshning pulsatsiyalanish hodisasini o‘rganish. Quyoshning umumiy xarakteristikalarini bilan tanishib chiqish. Quyoshning muqobil energiya manbai ekanligi haqida talabalarga ma’lumot berish. Quyoshning evolyutsiyasi va rivojlanishini o‘rganish. Quyosh pulsatsiyalanishi haqidagi ma’lumotlarni topish. Quyoshning pulsatsiyalanish hodisasini Yerga va insoniyatga qanday ta’siri borligini o‘rganish. Quyoshning pulsatsiyalanishidagi parametrlarini doimiy parametrlari bilan solishtirish.

Kurs ishini dolzarbligi. Quyoshdagi bo‘layotgan jarayonlarning har birini yerga ta’siri bor ekan kuzatishlardan olingan ma’lumotlar va shu ma’lumotlarni olayotgan kosmik apparatlar va Yerdagi observatoryalar kuzatish imkoniyatlarini kuchaytirish va shu asosida Quyoshning ichki va tashqi qatlamlaridagi bo‘layotgan hodisalar haqida ma’lumotlarni olish, Quyosh atmosferasidagi jarayonlarni o‘rganish imkoniyatlarini kengaytirish zarur. Quyosh fotosferasidagi tuzilmalar qora dog‘larni Quyosh aktivligi bilan bog‘liqligi 11 yillik sikl bilan o‘zgarib turishi, dog‘larning kelib chiqishini o‘rganish va ularning ta’sir oqibatlarini oldini olish muhim masala hisoblanadi. Quyoshdagi o‘zgarishlarni yerdagi surunkali xastaliklarga bog‘liqligini bilgan holda, unga qarshi chora tadbirlarni ishlab chiqish dolzarb muammo hisoblanadi.

Asosiy qism

2.1 Quyoshning ichki tuzilishi.

Quyoshning umumiy tuzulishini, temperaturasini va uni belgilaydigan protseslarning xarakteriga ko'ra, shartli ravishda 4 sohaga bo'lish mumkin. Ichki markaziy soha (yadro) - bosim va temperatura yadro reaksiyalari borishini ta'minlaydigan zona. Bu zona Quyosh markazidan to radiusning $\frac{1}{3} R$ masofagacha cho'ziladi. «Nur» zonasi - Quyosh radiusining $1 R$ dan $\frac{2}{3} R_q$ masofagacha cho'zilgan. Bu soxada energiya qatlamdan - qatlamgacha elektromagnit kvantlarining ketma-ket yutulishi va nurlanishi natijasida uzatiladi. «Konvektiv zona» - Nur zonasining tashqi qismidan to Quyoshning ko'rinma zonasigacha bo'lgan masofani egallaydi. Bu yerda Quyoshning ko'rinma chegarasiga yaqinlashgan sari temperatura tez pasaya boradi, natijada modda aralashuvi (konveksiya) boshlanadi. (Tashqi ko'rinishidan bu hodisa ostidan qizdirilayotgan idishda qaynayotgan suyuqlikka o'xshaydi). Quyosh atmosferasi - konvektiv zonadan keyin boshlanib, Quyosh gardishining ko'rinma chegarasidan juda uzoqlargacha cho'ziladi. Atmosferaning quyi qatlami yupqa gaz qatlamini o'z ichiga oladi, biz uni Quyosh sirti deb qabul qilganmiz. *Quyosh atmosferasi va uning tuzilishi* Quyoshning tashqi uch qatlami - fotosfera, xromosfera va toj uning atmosferasini tashkil qiladi. Oddiy ko'z bilan yoki teleskop orqali kuzatilganda, Quyosh atmosferasining eng pastki qatlami fotosferanigina ko'rish mumkin. Xromosfera va Quyosh toji maxsus teleskoplardagina kuzatiladi. 1. *Fotosfera*. Fotosfera qalinligi 300 kilometr ga yaqin bo'lib, boshqa qatlamlarga nisbatan yaxshi o'rganilgan fotosfera quyidagi obyektlarni kuzatish mumkin: granulyatsiya (donadorlik), mash'allar va Quyosh dog'lari. Quyosh granulyatsiyasi birinchi marta XIX asr oxirlarida Jansen (Medon) va A.P.Ganskiy (Pulkovo) tomonidan olingan fotografiyalarda ko'rindi. Fotosfera, oddiy ko'z bilan

kuzatilganda, ko‘rinadigandek bir tekis ravshanlikdagi sirtidan iborat bo‘lmay, asalari uyasini eslatuvchi donador strukturaga ega. Bu donadorlik-granulyatsiya (“granul”- grekcha so‘z bo‘lib donadorlik demakdir) deb yuritiladi. Granulyatsiyani kuchli ajrata olish qobiliyatiga ega bo‘lgan yirik teleskoplarda, kuzatish uchun sharoit yaxshi bo‘lganda (yer atmosferasi changlardan xoli, havoning turli yo‘nalishlaridagi oqimi juda kamayganda) ko‘rish mumkin bo‘ladi. Keyingi yillarda granulyatsiya xaqidagi tasavvurlar Yer atmosferasidan tashqarida-strotosferada kuzatish natijalari bilan boyitildi. Quyoshni va boshqa osmon jismlarini o‘rganish maqsadida strotosferaga uchirilgan astronomik stansiyalar, granulyatsiya donalarining kattaligi, fizik tabiati va ularda gaz massasi oqimining xarakteri bilan tanishtirdi. Bu uchishlar bilan sobiq SSSRda V.A.Krat rahbarligidagi grupp, AQShda esa M.Shvarsshild rahbarligidagi grupp shug‘ullandi. 1970 yilda uchirilgan “Stratoskop - P” Quyosh stansiyasi yordamida olingan granulyatsiyaning spektriga ko‘ra, granulyatsiyadagi donadorlik-konvektiv yacheykalar bo‘lib, ularning markaziy qismida gaz oqimining ko‘tarilishi ($v=0,2$ km/s) uning chegarasi bo‘ylab esa qayta tushishi kuzatiladi. Yacheykalarning kattaligi 300 kmdan 1000 kmgacha, ba‘zan undan kattaroq ham bo‘ladi. Granulalarining formasi fotosferaning dog‘li oblastlarida, dog‘ning radial yo‘nalishi bo‘yicha cho‘zinchoq bo‘lishi, granul bo‘ylab ko‘tarilayotgan plazma oqimi, Quyosh dog‘ining magnit maydoni ta’siriga berilishidan darak beradi. Granulalar fotosferada yo‘qolib va yangidan paydo bo‘lib turadi. Ularning o‘rtacha “yashash davri” 6-7 minutdan oshmaydi. *Fotosferada kuzatiladigan mash’allar*, ravshanligi jixatdan ajralib turadigan zanjirsimon obyektlardir. Spektral analiz, mash’allarning ravshanligi fotosferanikidan 10-20 % ga ortiq ekanligini ko‘rsatadi. Mash’allarni faqat Quyosh ko‘rinma diskining chekkalari yaqinidagina kuzatish mumkin, disk markazi atrofida esa ular deyarli ko‘rinmaydi. Buning sababi, Quyosh diski markazida nurlanish, uning chuqurroq oblastlaridan chiqayotganligi tufayli chetlariga nisbatan kuchliligidadir. Mash’allar magnit maydonga ega bo‘lib, maydon kuchlanganligi 50-100 erstedni

tashkil qiladi. Fotosferaning muammolarga boy obyektlaridan biri Quyosh dog'laridir. Quyosh atmosferasining temperaturasi pastdan tepaga qarab ortib, vodorod, geley, uglerod kabi elementlarning ionlashishi ketma-ket yuz beradigan sohasi xromosfera deyiladi. Xromosferada kuzatiladigan ob'ektlar - chaqnashlar, spikulalar, voloknolardir. Quyosh temperaturasi xromosferadan balandda 2×10^6 K ga yetib, so'ngra bir necha Quyosh radiusiga teng masofalarda deyarli o'zgarmaydi. Bunday siyrak gaz va juda qizigan qobiq Quyosh toji deyiladi. Tojda protubranetslar kuzatiladi. Toj gazi planetalararo bo'shliqda «bug'lanib» Quyosh shamoli deb ataluvchi, Quyoshdan doimiy ravishda oqib chiqadigan qaynoq hamda siyrak plazma oqimini vujudga keltiradi. Quyoshdagi magnit maydonlar Quyosh dog'larini yuzaga keltiradi. Quyosh dog'lari Galiley davridan ma'lum bo'lib, uni birinchi marta 1908 yilda J. Heyl aniqladi va tekshirdi. Quyoshning magnit maydonlari Quyosh fotosfera qatlamlarida kuzatiladi. Bu maydonlar murakkab, o'zgaruvchan xususiyatlarga va har xil o'lchamlarga ega. Shunisi qiziqki, ular paydo bo'lib, o'zgarib, yo'q bo'lib turadi.

2.2 Quyoshning temperaturasi va apeksi

Astrofizikaning murakkab masalalaridan biri osmon jismlari temperaturasini aniqlashdir. Ma'lumki, temperatura modda holatini xarakterlaydigan asosiy kattalik bo'lib, uning fizik xususiyatlari ko'p jihatdan temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Astronomlar uchun bu masalaning qiyinchiligi shundaki, ular, birinchidan, Yer tajribalaridagi kabi tekshirilayotgan jismga o'rnatilgan maxsus priborlar yordamida bevosita temperaturani o'lchash imkoniyatiga ega emas va, ikkinchidan, osmon jismlari temperaturasini aniqlashda ko'p hollarda osmon yoritgichlari nurlanishlarini absolyut qora jism nurlanishi deb qarab va uning qonunlarini qo'llab temperatura aniqlanadi. Biroq haqiqatda bu qonunlarni qo'llash yoritgichlar uchun har doim ham o'rinli bo'lavermaydi, chunki eslatilgan qonuniyatlar termodinamik muvozanatda bo'lgan nurlanadigan muhit uchungina o'rinlidir. Shu tufayli topilgan kattaliklar ma'lum xatoliklarni o'z ichiga oladi. Shunga qaramay, yulduzlar va xususan, Quyosh temperaturasini aniqlashda ma'lum shartlar bilan Plank, Stefan-Boltsman va Vinning siljish qonunlaridan fodalaniladi. Plank formulasi absolyut qora jism uchun o'rinli ekanligi e'tiborga olinsa, ravshanlik temperaturasi quyidagicha ta'riflanadi. ***Jismning ravshanlik*** temperaturasi deb uning ma'lum to'lqin uzunligidagi 1 sm^2 yuzasi chiqaradigan to'la energiyasi shu to'lqin uzunligida 1 sm^2 yuzasi chiqaradigan shunday energiyaga teng bo'lgan absolyut qora jismning temperaturasiga aytiladi, Quyosh spektrining $5500 \text{ \AA}$ to'lqin uzunligi uchun aniqlangan ravshanlik temperaturasi 6400 K atrofida bo'ladi. Siyrak plazmada temperatura, bu plazmani tashkil qiluvchi zarralarning kinetik energiyasi bo'yicha aniqlanadigan Quyosh sochayotgan energiyaning faqat ikki milliarddan bir qismigina Yerga tushadi. Yerga kelib yetgan energiya miqdori Quyosh doimiysini o'lchash yo'li bilan aniqlanadi. Yer atrofidan

tashqarida (Yerdan Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha uzoqlikda) Quyosh nurlariga perpendikulyar o'rnatilgan 1 sm^2 yuzaga 1 minutda tushgan quyosh energiyasi **Quyosh doimiysi** deyiladi. Raketalarda o'rnatilgan asboblarga bergan ma'lumotlarga ko'ra Quyosh doimiysi

$$\rho = 1,95 \frac{\text{kal}}{\text{sm}^2 \cdot \text{min}} = 1,36 \cdot 10^6 \frac{\text{erg}}{\text{sm}^2 \cdot \text{sek}} = 0,136 \frac{\text{vt}}{\text{sm}^2} \quad (1)$$

ga teng ekanligi topildi, uning qiymati deyarli o'zgarmaydi.

Quyoshdan har tomonga tarqalgan to'la energiya $S=4\pi R^2 E$ bir astronomik birlikka teng radiusli sferaning yuzida taqsimlanadi va bu sferaning 1 sm^2 yuziga vaqt birligi ichida Quyosh doimiysiga teng energiya tushadi, ya'ni $S=4\pi a^2 \rho$ deyish mumkin.

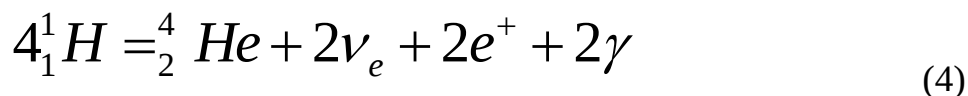
Bundan $S=4\pi R^2 E=4\pi a^2 \rho$ bo'ladi yoki $E=\frac{a^2}{R^2} \rho$ bo'ladi, bu qiymatni Stefan-Bolsman formulasiga qo'ysak,

$$E = \sigma T^4 = \frac{a^2}{R^2} \rho \quad (2) \text{ dan}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{a^2}{R^2} \cdot \frac{\rho}{\sigma}} \quad (3) \text{ bo'ladi.}$$

Shu usul bilan topilgan effektiv temperatura $T=5760^\circ\text{K}$ ga teng. Quyosh fotosferasidan pastroqda joylashgan qatlam temperaturasi eng kichik: 4500°K . Bu qatlamdan ichkariga (markazga tomon) va yuqoriga (atmosfera tomon) temperatura ortib boradi. Masalan, tashqi tojdan keluvchi metrlik radionurlarda o'lchangan temperatura million gradusga teng. Quyoshning markaziy qismlarida temperatura o'nlab million gradus atrofida. Quyoshning markaziy qismlarini ko'ra olmaymiz va nazariy hisoblarga ko'ra, Quyoshning markaziy qismida T harorat 15 mln gradus

atrofidadir. Bunday yuqori harorat tufayli bu yerda doimiy termoyadro reaksiyalari ro'y beradi va ularning turlari juda ko'p, shulardan biri proton–proton (p-p) reaksiyasi hisoblanadi. (2-rasm). Bu termoyadro-viy reaksiya natijasida 4 ta vodorod atomidan bitta Geliy atomi hosil bo'ladi va quyidagi yadroviy reaksiya orqali boradi:



Bunda ν_e -elektronli neytrino zarrasi, e^+ - pozitron zarrasi va γ esa, Gamma –nuri deyiladi. 2γ -nurining energiyasi $4,3 \cdot 10^{-5}$ erg ga teng bo'lib, bu energiya Quyosh energiyasining asosiy manbasini tashkil etadi. Quyoshning markaziy qismlarida ushbu reaksiya tufayli, har sekunda o'rta hisob bilan ~64 mln. tonna vodoroddan 60 mln. tonna geliy hosil bo'lib, 4 mln. tonna Quyosh moddasi, turli xil nurlanishlarga aylanadi. Hosil bo'lgan neytrino zarralari yorug'lik tezligiga yaqin tezlik bilan Quyoshdan chiqib ketadi. γ -nurlar esa, Quyosh moddasining atomlari bilan uzluksiz to'qnashishlari natijasida, elektromagnit shkalasidagi boshqa nurlarni hosil qiladi.

Quyosh apeksi Agar yulduzning xususiy harakati μ ("/yil) bo'lib, ungacha masofa parseklarda aniqlangan bo'lsa, u holda yulduz fazoviy tezligining manzara tekisligidagi proyeksiyasini hisoblab topish qiyin emas. Bu proyeksiya yulduzning tangensial tezligi deyilib, ushbu formuladan topiladi:

$$v_r = \frac{\mu'' \cdot r}{206265} \text{ n\k / yil} = 4,74 \cdot r \text{ km / c}$$

Endi yulduzning fazoviy tezligini u_f ni topish uchun uning nuriy tezligi u_r dan foydalanamiz. Yulduzlarning radial tezligi uning spektridagi ixtiyoriy λ uzunlikdagi chiziqning siljishi kattaligi - $\Delta\lambda$ orqali Doppler prinsipiga ko'ra:

$$v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot c$$

orqali oson

$$v_f = \sqrt{v_r^2 + v_t^2}$$

topiladi, bu o'rinda c - yorug'lik tezligi. U holda yulduzning fazoviy tezligi:

ga teng bo'ladi. Biroq yulduzning aniqlangan fazoviy bu tezligi aslida ikki tashkil etuvchidan iborat bo'ladi. Bulardan biri - yulduzning haqiqiy fazoviy tezligi bo'lsa, ikkinchisi kuzatuvchi joylashgan Yerning Quyosh bilan birgalikdagi tezligidir. Binobarin, Quyoshning tezligini, aniqrog'i uning shu yulduzga tomon yo'nalish bo'yicha proyeksiyasini aniqlamay turib, yulduzning haqiqiy tezligini topishning iloji yo'q ekan. Quyoshning xususiy harakat tezligi. Yulduzlarning harakati haqida ma'lum bir xulosaga kelish uchun Quyoshning fazodagi harakat tezligini aniqlash va uni yulduzlarning kuzatiladigan tezligidan olib tashlash lozim. Osmon sferasida Quyoshning tezlik vektori yo'nalgan nuqta apeks, unga diametral qarama-qarshi nuqta esa **antiapeks** deb ataladi. Agar yulduzlarga qo'zg'almas deb qarab, ularning spektrlaridagi qizilga yoki binafshaga siljishni - Quyoshning V_e tezlik bilan harakatlanadi deb qarasa, unda Quyoshning harakat yo'nalishi bilan 0 burchak hosil qilgan yo'nalish bo'ylab yotgan S yulduz, go'yo Quyoshning tezligiga teng biroq, qarama-qarshi yo'nalgan V_e tezlik bilan harakatlanayotgandek tuyuladi. Yulduzning tuyulma bu tezligi ikki tashkil etuvchidan iborat bo'lib, ulardan biri - radial tashkil etuvchisi Quyosh tomonga, ikkinchisi esa unga perpendikulyar yo'naladi. U holda yulduzning radial tezligi $V_r = -V_0 \cos\theta$ ifodadan topiladi. Manzara tekisligida yotib, yulduzning xususiy tezligiga mos uning tangensial tezligi esa $V_t = -V_0 \sin\theta$ dan topiladi. Unda $\theta=0$ yo'nalishdagi (ya'ni **Quyosh apeksi** deyiluvchi, Quyoshning tezlik vektori yo'nalgan tomondagi) yulduzlar nuriy tezligining haqiqiy qiymati, uning o'lchangan tezligidan Quyosh tezligiga kam chiqadi. Bu yo'nalishga qarama-qarshi

tomondan (**antiapeks**) yotgan yulduzlarning o'lchangan nuriy tezligi esa aksincha, Quyosh tezligiga (V_e) ortadi. Quyoshning harakat yo'nalishiga tik yo'nalishda harakatlanayotgan yulduzlarning nuriy tezliklari esa o'zgarmaydi. Biroq bunda ularning antiapeksga yo'nalgan xususiy harakatlari mavjud bo'ladi. Quyosh apeksi va antiapeksiga yaqinlashgan sayin yulduzlarning xususiy harakati $\sin\theta$ ga proporsional ravishda kamayib, nolgacha boradi. Boshqacha aytganda, barcha yulduzlar go'yo antiapeksga tomon uchayotgandek tuyuladi. Shunday qilib, turli yo'nalishdagi yulduzlarning nuriy tezliklari o'lchanganda ma'lum yo'nalishda ularning nuriy tezliklari (manfiy ishorali) maksimumga erishgani aniqlanadi, aynan shu yo'nalish Quyoshning apeksini xarakterlaydi. Shuningdek, yulduzlarning xususiy harakatlarini o'rganib, osmon sferasida bu xususiy harakatlar yo'nalgan umumiy nuqtani topish mumkin. Aynan shu nuqtaga diametral qarama-qarshi yotgan osmon sferasining nuqtasi ham Quyosh apeksini xarakterlaydi. Quyosh apeksi Gerkules yulduz turkumida joylashib, uning koordinatalari $\lambda=270^\circ$ va $\delta=30^\circ$ ni tashkil etadi. Bu yonalish bo'yicha Quyosh 30 km/s tezlik bilan «uchadi». Endi Quyoshning fazoviy harakat tezligini topish uchun, masofasi ma'lum bo'lgan yulduzning burchak siljishini chiziqli tezlikda ifodalab, so'ngra:

$$V_r = -V_e \sin\theta$$

formuladan Quyoshning tezligi V_0 topiladi.

2.3. Quyosh shamoli va elektromagnit nurlari

1) Dog‘lar sikllari. Bir yillik o‘rtacha Volf sonini yillar bo‘ylab ko‘payishi va kamayishi o‘rtacha 11 yil davr bilan takrorlanadi. Dog‘lar kam ($R = 10$) yil aktivlikni minimum yili, eng ko‘p ($R > 2000$) yil esa maksimum yili deb ataladi. Aktivlik minimumidan maksimumiga 4 yidda ko‘tariladi va maksimumdan keyingi minimumgacha 7 yilda erishiladi. Dog‘lar sonini bir minimumdan keyingi minimumgacha o‘zgarishi bir dog‘lar siklini xosil qiladi. Dog‘lar sikllari xar-xil maksimumga ega bo‘lishi mumkin. Maksimumlar yillar sari asta-sekin ko‘tarilib va pasayib turadi. Maksimumlarning o‘rtacha qiymati 80-100 yillik davr bilan o‘zgarishi topilgan.

2) Xeyl qonuni va 22 yillik sikl. Bir sikl dovomida shimoliy va janubiy yarimsharlardagi bipolyar dog‘lar qutblarini joylashishi qarama-qarshi, agar shimoliy yarimsharda etakchi dog‘ N qutbga ega bo‘lsa janubiy yarimsharda shunday etakchi dog‘ S qutbga ega bo‘ladi. Ikkinchi siklda qutblarni joylashishi endi teskarisiga almashinadi, shimoliy yarimsharda etakchi dog‘ S qutbga ega bo‘ladi va janubiy yarim sharda shunday etakchi dog‘ N qutbga ega bo‘ladi. Uchinchi siklda qutblarni joylashishi birinchidagidek bo‘ladi, demak, qutblarni bir xil joylashishi 22 yillik davr bilan takrorlanadi. Bu 22 yillik yoki Xeyl (dog‘lar magnit maydonini kashf etgan amerikalik astronom olim) sikli deb ataladi.

3) Quyosh yuzida dog‘ xosil buladigan sohalar va Shperer qonuni. Dog‘lar Quyosh ekvatori (Quyoshning aylanish o‘qiga tik va uning markazidan o‘tuvchi tekislikni Quyosh sirti bilan kesishish chizigi (katta aylata) atrofida, shimoliy va janubiy aktivlik belbog‘larda (5 gradiusdan to 40 gradiusgacha) kuzatiladi. Quyosh aktivligi sikli boshida dastlaki dog‘lar yuqori kengliklarda ko‘rinadilar. Aktivlik oshgan sari dog‘lar pastroq kengliklarda ham ko‘rina boshlaydilar, dog‘ xosil

qiladigan soha ekvator tomon kengaya boshlaydi, bu kengayish aktivlik maksimumigacha davom etadi va undan keyin soxani yuqori kengliklar chegarasi pasaya boshlaydi. Siklning oxirgi dog'lari ± 5 da ko'rinadi. Bu qonuniyatni Shperer kashf etgan va uning nomi bilan ataladi. Shimoliy va janubiy yarimsharlardagi dog'lar geliografik kenliklari o'rnini vaqt bo'yicha o'zgarishi diagrammasi kapalak ko'rinishga ega bu diagrammani birinchi bor Maunder tuzgan va u Maunder kapalaklari deb ataladi.

4) *Aktiv geliografik uzunlamalar intervali.* Quyosh yuzida aktivlik tuzilmalarni, shu jumladan dog'larni, taksimlashini o'rganish maqsadida angliyalik astronom Kerrington 1856 yilda Quyosh bilan birgalikda aylanuvchi koordinatalar tizimini kiritdi. Astronomik kalendarlarni Quyoshning fizik parametrlari bo'limida Quyoshning aylanish o'kini raem tekisligiga (VO) va shimol-shanub yo'nalishiga (RO) nisbatan burchaklari va Quyosh markaziy meridianini boshlang'ich meridiandan uzunligi (kerrington uzunlamasi, L0) beriladi. Bu koordinatalar tizimida Quyosh sirtining ma'lum kismida uzoq vaqt (bir yil) davomida aktivlik o'rganiladi. Bunday tekshirishlar Quyosh yuzida aktivlik o'choqlari yoki aktivlik inlari va to'g'rirog'i yuqori aktivlik ko'rsatuvchi uzunlamalar intervallari (a.u.i.) borligi kashf etildi. Dastavval dog'larga nisbatan belgilangan bu uzok yashovchi a.s. oxirgi 30 yillar davomida aktivlik komplekslari (a.k.) deb atala boshlandi. Astronomik kalendarlarning uzunlama buyicha kengligi 90° , aktiv soxalar kuzatiladigan kengliklarni o'z ichiga oldi, yashash vaqti ikki yil.

5). Aktivlik indeksi va uni yillar sari o'zgarishi. Berilgan vaqt momentida biror bir aktivlik ko'rsatgichi aktivlik indeksi deb ataladi. Aktivlik indekslari bu Quyosh dog'lari soni, Quyosh chaqnashlari soni, Quyosh yuzida dog'lar yoki mashallar yoki flokkulalar egallab turgan yuza, flokkulalarning intensivligi, Quyoshdan kelayotgan to'la radio yoki rentgen nurlanish oqimi kuvvati aktivlik indeksi bo'lishi mumkin.

Aktivlik indeksi Quyoshning aktivlik darajasini ko'rsatadi va uning bir oylik yoki bir yillik o'rtacha qiymatini yillar sari o'zgarib borishi o'rtacha 11 yillik davrga ega. U dog'larning nisbiy soni (volf soni) ni o'zgarishi bilan bir xil fazada o'zgaradi. Quyosh aktivligining maksimumi bilan minimumi orasidagi 11 yilga yaqin davr Quyosh aktivligi sikli deb ataladi. Quyosh yuzidagi magnit maydonlar YIRINDI yuzasi xam 11 yillik davr bilan o'zgaradi.

a) Quyosh magnit o'zgaruvchan yulduz, aktivligi mexanizmi.

Yuqorida keltirilganlarda ko'rinib turibdiki Quyosh aktivligi bu uning magnit aktivligi nishonasidir. Magnit aktivlik Quyosh yuzidagi magnit maydonlarning kuchlanganligi va yuzasi ko'paytmasi, magnit oqim miqdori bilan belgilanadi. Quyosh yuziga magnit maydonlar uning ichki katlamlardan chiqadi. Demak magnit aktivlikni va u bilan bog'langan aktivlik indekslarini Quyoshning fotosfera osti qatlamlaridan chiqayotgan magnit oqim shakllantiradi va aktivlik mexanizmini shu qatlamlardan izlash kerak.

Aktivlik mexanizmi quyidagi konuniyatlarni tushuntirishi kerak:

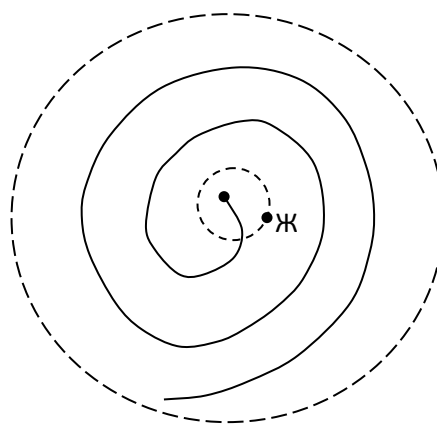
- 1) Quyosh dog'lar sonini 11 yillik ko'payib va kamayib turishini;
- 2) Quyosh dog'larini faqat ikkita (shimoliy va janubiy) kenglamalar belbog'larida paydo bulishini;
- 3) bu belboglarni sikl bo'ylab kengayishi va ekvator tomon siljishini;
- 4) dog'lar guruxi (magnit) uqini ekvatorga 10 gradusga og'ganligini;
- 5) qutblarni joylashish qonuniyatlarini (Xeyl konuni);
- 6) Quyosh dog'lari maksimumi yaqinida qutbiy (umumquyoshiy) magnit maydonlar ishorasini almashinuvini;

Bu xodisalarni bizga ko‘rinmaydigan konvektiv zona qatlamlaridagi ishlaydigan, plazma bilan magnit maydonni o‘zaro tasiriga asoslangan, dinamo mashina hosil qiladi deb hisoblanadi. Biroq bu plazma bilan magnit maydon uzaro ta‘sirining detallari oxirigacha aniqlanmagan. Avvalo fotosfera osti magnit maydon xaqiqatdan ham saqlanib (tiklanib) turishini isbot qilish kerak, keyin undan yuqoridagi xodisalarni chiqarish kerak. Chunki, agar Quyoshning umumiy magnit maydoni (kutbiy dipol maydon) tug‘ma qoldiq maydon bo‘lganda fotosfera ostidagi turbulent oqimlar (ularni diffuziya koefitsienti $10^9 \text{ m}^2/\text{s}$) uni 10 yil ichida butunlay yo‘k qilib yuborgan bo‘lar edi. Agar tug‘ma qoldiq maydon Quyosh o‘zagida bo‘lganda u siklik xodisalarni bera olmagan bo‘lar edi (uzokdan yuzaga chikish uchun 10 yil ketadi) Demak Quyosh magnit maydonini saqlanib qolishini tushuntirish uchun biror dinamo mashina mexanizmini qo‘llashimizga to‘g‘ri keladi. Dinamo nazariyalarida magnit maydonni toklar tiklab turadi. Bunday toklar magnit maydon kuch chiziqlarini plazma kesib o‘tayotganda paytda hosil bo‘ladilar. Magnit maydon V kuch chiziqlariga tik V xarakat induksion elektr maydonni ($\mathbf{B} \times \mathbf{V}$) hosil qiladi, u o‘z navbatida Om qonuniga asosan elektrik tok $\mathbf{J} = \sigma(\mathbf{E} + \mathbf{B} \times \mathbf{V})$ hosil qiladi. Bu yangi xosil bo‘lgan tok $\mathbf{J}$ Amper qonuniga $\mathbf{J} = \text{rot}(\mathbf{V}/s)$ ko‘ra magnit maydon hosil qiladi. Bu hosil bo‘lgan magnit maydon Faradey qonuniga $\text{rot} \mathbf{E} = - d\mathbf{B}/dt$ asosan elektr maydon va plazmani harakatiga qarshi Lorets kuchi $\mathbf{J} \times \mathbf{B}$ hosil qiladi va shunday qilib sabab va oqibat bog‘lanishlar sikli bekiladi. Bu chiziqli bo‘lmagan dinamo masalalarini hal qilish uchun to‘la magnitogidrodinamik tenglamalar sistemasini yechish kerak. tebranib turuvchi magnit maydonni tiklab turuvchi xarakat mavjudligini bu xarakatni o‘zi bor kuchlar tomonidan taminlanib turishini ko‘rsatish kerak. Geliotseysmologik tekshirishlar xakikatdan konvektiv zonada ulkan aylanma plazma oqimlari borligini kursatdi. Bu oqimlar (a -mexanizm) va Quyoshning differensial aylanishi (so-mexanizm) birgalikda umumiy poloidal (fotosfera osti qatlamlar orqali o‘tib Quyoshning qutblardan chiqadi) magnit maydondan Quyoshning o‘z o‘ki atrofida

birnecha marta aylanishi jarayonida toroidal magnit maydon va undan zich eshilgan manit arqon hosil qiladi. Bu magnit arqon (nay) ichida bosim gaz va magnit bosimlar yig'indisidan tashkil topadi va u tashqi bosimga teng bo'lishi kerak. Bunday magnit arqon ichida zichlik undan tashkaridagi zichlikdan kam, shuning uchun u engil va Quyosh yuziga qalqib chiqdi va uning fotosfera bilan kesishgan qismi bir juft qarama-qarshi qutbli Quyosh dog'lari sifatida ko'rinadi.

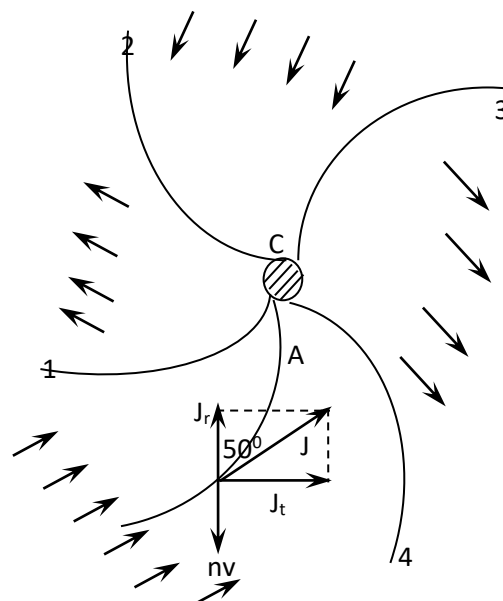
b) Quyosh shamoli.

Biz Quyosh atmosferasi ichida yashayapmiz va bunda Quyosh shamoli esib turibdi. Quyosh shamolining tezligi juda katta $\sim 10^3$ km/s tartibida, undagi zarralar zichligi esa juda kichik $\langle n_p \rangle = (5 \div 10) \text{cm}^{-3}$ tartibidadir.



Rasm.7. Geliosferada Quyosh magnit maydonini Arximed spirali

Quyosh shamoli mavjudligi to'g'risidagi gipoteza 1919 yili kometalarni harakatini o'rganishda bayon etilgan bo'lsa, uning nazariyasi 1958 yili amarikalik astrofizik Parker tomonidan ilgari surilgandir. Parker Quyoshdan turli tomonga tarqalayotgan plazmani Quyosh shamoli deb atadi. Yerning sun'iy yo'ldoshlari yordamida olingan natijalarning ko'rsatilishicha, Quyosh shamoli protonlar, turli yadrolar va elektronlar dastasidan iboratdir. Quyosh shamolining esish tezligi va undagi zarralar tezligi o'zgarmas emasdir. Ba'zi vaqtlarda Quyosh shamoli tezligi kichik



Rasm 8. Quyosh magnit maydonining ekliptika tekisligidagi sektorli strukturasi.

undagi zarralar tezligi kichik bo'lsa, ba'zi hollarda Quyosh shamolining bu xarakteristikalari keskin oshib ketadi. O'rtacha hisobda

tezlik $\langle u \rangle = 320$ km/s, zichlik 8 sm^{-3} bo'lib, bundan chetlashishlar juda kattadir. Zarralar zichligi $n_p \sim 50 \text{ cm}^{-3}$ gacha, tezlik 1000 km/s gacha oshib ketishi mumkin. Yer sathida Quyosh shamolidagi protonlarning intensivligi $\langle I \rangle \approx 2,5 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3} \text{ c}^{-1}$ ga tengdir. Quyoshdan uzoqlashgan sari zarralar dastasi masofa kvadratiga teskari proporsional ravishda kamayib borsa, tezligi bu masofaga bog'liq emasdir. Quyosh shamoli dastasining umumiy energiyasi o'rtacha hisobda 10^{28} erg/s – ga tengdir. Quyosh shamoli tarkibida, Quyosh sathida uchraydigan barcha elementlar mavjuddir. $n_\alpha \sim 0,05 n_p$, $n_{z>2} \leq 5 \cdot 10^{-4}$. Quyosh shamoli Quyosh magnit maydoni kuch chiziqlarini shunday olib boradiki, bu chiziqlar radial yo'nalishda cho'ziladi. Bunday magnit maydoniga Quyosh shamolida muzlangan magnit maydoni deyiladi. Quyoshning o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli, Quyosh shamoli yordamida cho'zilgan magnit maydon kuch chiziqlari aylanib, Arximed spiralini hosil qiladi (rasm. 8.) ($r = \langle u \rangle \varphi / \omega$, ω – Quyoshning aylanishi burchak tezligi bo'lib, r va φ - geliosentrik koordinatalar). Bir astronomik birlik masofada magnit maydon kuch chiziqlari g'arbdan 45° burchak ostida yo'nalgan bo'lib, kuchlanganlik $10^{-4} \div 10^{-5} \text{ Gc}$ - ga teng bo'ladi. Magnit maydon energiyasining zichligi, plazma harakati zichligidan kichikdir, shuning uchun uning harakatiga ta'sir ko'rsatmaydi. Maydon kuch chiziqlarining yopiq sathdan to'la oqimi nolga teng bo'lganligi sababli, sayyoralar orasidagi fazoning turli soxalarida, magnit maydonining yo'nalishi turlicha bo'lishi kerak. Haqiqatdan ham Yerning sun'iy yo'ldoshlari yordamida olingan eksperimental natijalarning ko'rsatishicha magnit maydon kuch chiziqlarining yo'nalishi osmonning yuqori yarim sharida pastdaxisiga nisbatan qarama-qarshidir. Har 22 yil davr bilan magnit maydon yunalishi o'zgarib turadi. 1979 yili (Quyoshning 21-chi siklida) yuqori yarim sharda magnit maydon Quyoshdan yo'nalgan edi. Qalin bo'lmagan qatlamda (10^4 - 10^6 km) magnit maydon

yo'nalishi sekin o'zgaradi. Juda kam hollarda magnit maydon nolga teng bo'ladi. Ajratish tekisligi Quyosh ekvator tekisligiga nisbatan 15° burchakga og'ma bulib, bu tekislik to'ldin shakliga egadir. Shuning uchun ekvator tekisligi ajratish tekisligini bir necha marotiba kesib o'tadi. Natijada yo'nalishi qarama-qarshi bo'lgan magnit maydon sektorlari hosil bo'ladi. Bunday sektorlarning o'rni va soni bir necha oylar davomida o'zgarmas qoladi. Masalan, 1963-1964 yillarda magnit maydonining 4 ta sektori bor edi. Quyosh plazmasi koinotda yulduzlararo muhit bilan (kosmik nurlar, magnit maydonlar, ionlashgan gazlar va hokazolar) to'qnashishi natijasida cheksizlikgacha kengayib keta olmaydi. Quyoshdan uzoqlashgan sari plazmaning konsentrasiyasi kamayib boradi, shuning uchun tovushning plazmadagi tezligi kamayib borib, plazmaning o'zini tezligi esa tovush tezligidan katta bo'ladi. Quyosh plazmasining muhit bilan to'qnashishi natijasida u tormozlanadi va zarbali to'ldinlar hosil bo'ladi. Zarbali to'ldinlar mavqeini plazma bosimi va kosmik muhit bosimi orasidagi muvozanatdan foydalanib topish mumkin.

$$n_p m_p u^2 \approx n_p^0 \left(\frac{r_1}{R} \right)^2 m_p u^2 = n_p K T + B_p^2 / 8\pi + P_{K,H},$$

Bu formulaga kirgan kattaliklarni qiymatini qo'yish yo'li bilan r - ning qiymati topiladi. Masalan: $n_G \sim 0,2 \text{ sm}^{-3}$, $T \sim 10^4 \text{ K}$, $R_{K,N} \sim 10^{-12} \text{ erg/sm}^3$, $V \sim 2 \cdot 10^{-4} \text{ Gs}$ -larni qo'yib, $R \sim 50-100 \text{ a.b}$ ekanligini topamiz.

Yulduzlararo fazoda qo'yosh shamolidan tashqari, galaktik shamol esib turadi. Galaktik shamol tezligi ham tovush tezligidan kattadir $\mathcal{V} \approx 20 \text{ km/c}$. Shuning uchun fazoda ikkita zarbali to'ldin hosil bo'ladi. Ichki zarbali to'ldinda Quyosh shamoli

tormozlansa, tashqarisida galaktik shamol tormozlanadi (bunday to'liqlar xolatini mos ravishda R_1 va R_2 bilan ajratamiz). R_1 bilan ajratilgan fazo qismiga geliosfera deyiladi.

- 1 - Quyosh shamoli zarbali to'liqini
- 2 - Galaktika va Quyosh plazmalari chegarasi
- 3 - Galaktik oqim zarbali to'liqini
- 4 – Galaktik magnit maydon kuch chiziqlari

Q - Quyosh; R_1 , R_2 , R_0 – Quyoshdan mos ravishda masofalar.

Geliosferaning bunday tuzilishi $r \sim 25$ a.b. masofalargacha, Yerning sun'iy yo'ldoshlari yordamida, Quyosh shamoli tezligini, zarralari zichligini va magnit maydon taqsimlanishini o'lchash yo'llari bilan isbotlangan.

c) Quyosh chaqnashlari. Quyosh aktivligi maksimal bo'lgan yillarda, elektrik va magnit maydonlarining keskin o'zgarishi natijasida Quyosh diskining turli lokal soxalarining ravshanligi keskin oshib ketishi kuzatiladi. Bunga Quyosh chaqnashi deyiladi. Kichik chaqnashlar har kuni bir necha marotiba kuzatilsa, kuchlilari juda kam uchraydigan hodisadir. Chaqnashlar davrida ultrabinafsha, rentgen, radioto'liqlar, chiziqli va uzluksiz γ – nurlanishlar bilan birgalikda, protonlar, yadrolar va neytrinolar oqimi nurlanadi. Shunday qilib bunday chaqnashlar natijasida kosmik nurlar – Quyosh kosmik nurlari generatsiyalanadi. Protonlarning umumiy soni kuchli chaqnashlarda 10^{28} ga yaqin bo'ladi, chaqnash energiyasi 10^{27} - 10^{31} erg intervalida bo'ladi. XX asrning oxirgi 20 yil davomida 30 dan ortiq kuchli chaqnashlar kuzatilgan bo'lib, ularda o'nlab gigaelektronvolt energiyali protonlar qayd etilgan. Aniqlanishga kuchli chaqnashlar Quyosh aktivligining maksimal bo'lgan yillarida, aktivlikning oshishi yoki pasayishi paytlarida hosil bo'ladi. 29 sentyabr 1989 yilda yana shunday kuchli portlashlarning biri kuzatildi, ki u Yer yuzidagi turli stansiyalarda qayd etilgan. Samarqand, Moskva, Mirnyy (Antraktidada

joylashgan) stansiyalarining ko'rsatishicha intensivlikning oshishi 5 soat davom etgan va bunda u Samarqandda 70% ga, Moskvada 200% ga va Antraktidada bundan ham ko'p oshgan. Bundan esa bu chaqnashda Yer sathiga kelib yetgan zarralar orasida energiyasi $Ye \leq 1 \text{ GeV}$ bo'lgan zarralar mavjud bo'lgan. Yer ekvatorida joylashgan stansiyalarda ham intensivlikning biroz oshishi kuzatilgan. 26 yanvar 1967 yilda kuzatilgan Quyosh chaqnashi xuddi shunday xususiyatlarga ega bo'lgan bo'lib, bunda bir necha soat davomida intensivlik Antarktidada 40% ga, Moskvada 6% ga oshgan. Ochiq koinotga, Yerning magnit maydoni ta'sir doirasidan tashqarida kichik energiyali zarralarning intensivligi yanada kattaroq oshadi. Yerning sun'iy yo'ldoshlari yordamida o'tkazilgan tajribalarning kursatishicha kuchli chaqnashlar paytida kosmik zarralarning to'la oqimi 10^6 marotibagacha oshishi mumkin. 29 sentyabr 1989 yildagi Quyosh chaqnashi XX asrning oxirgi 20 yili davomida kuzatilgan eng kuchli Quyosh chaqnashidir. Energiyasi 100 MEV dan katta bo'lgan zarralar, Sayyoralararo kosmik ekspedisiyalarda kishilar hayoti uchun xavflidir. Bunday zarralar kishining tanasidan o'tishida elektron - fotonlar va rentgen nurlanishi oqimini hosil qilishi mumkin. Yer orbitasidagi masofalarda ($1a. b. \cong 1,5 \cdot 10^6 \text{ km}$) Kosmik zarralar oqimi Quyosh chaqnashidan 8 – 12 soat keyin o'zining maksimal qiymatiga erishadi. Quyosh chaqnashlarini hali oldindan aytilish mumkin emas. Lekin kuchli portlashlar bir necha yilda bir marotiba yuz beradi. Aviasiyadan, xuddi shunday baland uchuvchi grajdan aviasiyasidan foydalanish, radiasion holatni aniqlash masalasini ilgari suradi. Biologik obyektlarining radiasion zararlanishi yutilgan energiya miqdori bu nurlanishning biologik effektivligi bilan aniqlanadi. Yutilgan energiya (doza) greylarda $\left(1 \text{ r} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}\right)$ o'lchanadi. Biologik effektivlik (doza ekvivalenta) Dekv. Nurlanishi sifati koeffitsiyenti $(KK)_i$ - ga bog'liqdir.

$$D_{\text{эКВ}} = \sum D_i(KK);$$

(Zivertlarda o'lchanadi, $1\text{Ev} = 1\text{J/kg} = 10^2\text{ber}$). Nurlanishlar bilan ishlovchi kishilar uchun zararsiz doza $5 \cdot 10^{-2}\text{Ev}$ bir yildadir. 18–20 km balandliklarda odatdagi doza 10 – 20 mkEv/soat – ga tengdir. Kuzatishlarning ko'rsatishicha, 18 km balandlikda qutb soxalarida 1956 dan 1972 yillar mobaynida 100 mkZv/soat dozadan kattasi 10 marotiba kuzatilgandir.

2.4 Quyosh pulsatsiyalanishi.

Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar — ravshanliklarining bir maromda o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Bu xildagi o'zgaruvchan yulduzlar ravshanliklarining o'zgarishi, asosan, ularning sirt qatlamlarining pulsatsiyalanishi hisobiga bo'lgani uchun ham ular shunday nomlanadi. Yulduzlarni ko'pchiligi fizik ob'ektlarga o'xshashlari o'zining muvozanat holati atrofida tebranishlar sodir etadi. Oddiy holda biz yulduzlar barcha moddasini elementlari markazi bir xil masofali joylashganda, sferik-simmetrik pulsasiya radius bo'ylab sinxrom siljiydi. Bunday tebranishlar radial pulsasiya tebranishlar deb ataladi. Pulsatsiyalanish tufayli bunday yulduzlarning radiuslari ortayotganda ularning yorqinligi va temperaturasi maksimumga erishadi, aksincha kichrayayotganda (ya'ni yulduz siqilayotganda) esa yorqinligi va temperaturasi kamayadi. Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar davrlarining uzunligi va ravshanliklarining o'zgarish darajasiga ko'ra pulsatsiyalanuvchi yulduzlar bir necha turga bo'linadi: Radial pulsatsiyalanuvchi yulduz yerga Sefeyning delta (klassik Sefeylar) Liraning RR Sunbulaning W, Buzoqning RV va Kitning O (miridlar) tipidagi o'zgaruvchilar kiradi. Bunday yulduzlar tuzilishining muhim jihati 90% dan ortiq massasi kompakt yadroda to'plangan, radius yulduz radiusining o'ndan biridan oshmaydi. Radial pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchilarining tipiga bog'liq ravishda sirt kattaliklari pulsatsiyalanish davomida radiusining o'ndan biridan (Sefeydning deltasi tipidagi o'zgaruvchilar) to yarimigacha (Sumbulaning W si va Buzoqning RV tipidagi o'zgaruvchilar.) masofaga siljiydi. Shunday qilib, radial

pulsasiyalanishlarda harakat yulduz hajmining katta qismini egallab oladi, biroq pulsasiyalanuvchi sirtning massasi yulduz massasi bilan solishtirilganda unchalik katta emas. Modda harakatining tezligi sirt yaqinida sekundiga bir necha o'n kilometrni tashkil etadi. Mirid va Buzoqning RV tipidagi o'zgaruvchilarining tashqi qatlamlarida og'irlik kuchi tezlashishi shunchalik kichikki, bunday tezlikda gazning bir qismi ochiq fazoga qaytmas bo'lib otiladi. Pulsasiyalanuvchi yulduzlar atmosferasidan modda oqishi spektrning infraqizil diapazonida kuzatishdan, yulduzdan gaz oqishida kondensasiyalanishida mayda chang zarralari borligidan topiladi. Bundan birinchi uchta turining pulsatsiyalanishi bir-biriga o'xshash va bir xil nazariyasi yaratilgan. Yulduzlarda yanada murakkab noradial tebranishlar ehtimoli bor. Radial pulsasiyalardagi kabi, bunda ham modda radius bo'ylab siljiydi, biroq faza siljish harakatlanmaydigan sirdagi koordinatalar nuqtasiga bog'liq bo'ladi. Natijada noradial pulsasiyalanuvchilarning sirt qatlamlari ikki qismga ajraladi, birida modda yulduz markazida harakatlansa boshqasida qarama – qarshi yo'nalishda. Noradial pulsasiyalanuvchi yulduzlarning eng mashhur vakillari Qalqonning deltasi va Sefeydning bettasi tipidagi o'zgaruvchilaridir. Radial pulsasiyalanuvchi yulduzlardan farqli ravishda, yorug'ligi yulduzning butun sirti radiusi va temperaturasi siklik o'zgarishi ro'y beradigan, noradial pulsasiyalanishda nurlanish oqimi o'zgarishi yulduz sirtining alohida qismining temperaturasi variatsiyasi bilan bog'liq. Shuning uchun noradial pulsasiyalanuvchi yulduzlarning yorug'ligi amplitudasining yig'indisi unchalik katta emas va odatda yulduz kattaligining yuzdan bir ulushlaridan oshmaydi. Aynan shu sababli ko'plab noradial yulduzlar oxirgi yillarda yulduz fotometriyasi va spektrokopiyasi metodlari juda rivojlanganligi tufayli juda ko'plab topildi.

Sefeidlar ravshanliklarining egriligi alohida shaklga ega bo'lib, ularning asosiy fizik kattajiklaridan hisoblangan ko'rinma yulduz kattaliklarining vaqt bo'yicha o'zgarish davri bir necha sutkadan bir necha o'nlab sutkagacha yetadi. Sefeidlar — Sefeyning δ -si ga o'xshash yulduzlar, pulsatsiyalanish davri l^d (bir sutka) dan 70^d gacha

(o'rtacha 7^d) amplitudasi $0.1^m < \Delta m < 2.0^m$; o'rtacha absolut kattaligi $M = -3^m$; F va G sinfga mansub o'ta gigantlar. O'rtacha modda zichligi $\rho = 10^{-5} \text{ g/sm}^3$. Galaktika tekisligida sefeidlar ko'p uchraydi. (Galaktikada I tur aholisi, yassi tashkil etuvchi a'zosi). Bunday yulduzlar ravshanligining egriligi Sefey yulduz turkumi δ yulduzining o'zgarishiga o'xshaganligi uchun ham ular sefeidlar deb ataladi (rasm 4). Sefeidlar ravshanligining o'zgarishi 0,1 dan 2,0 yulduz kattaligi chegarasida bo'ladi. Sefeidlar chaqnashining maksimumida F spektral sinfga mansub yulduz ko'rinishida bo'lib, minimumida G sinfga mansub yulduz ko'rinishini oladi. Ravshanliklarining bunday o'zgarishi yulduz temperaturasining o'rtacha 1500 gradusga o'zgarishiga mos keladi. Sefeidlar spektrida kuzatiladigan chiziqlar uning ravshanligi o'zgarishining fazasiga mos ravishda qizil yoki binafsha tomonga siljib turadi. Bunday siljishlar ham davriy xarakterga ega bo'lib, qizil siljishning maksimumi sefeid ravshanligining minimumiga, binafsha siljishning maksimumi esa ravshanlikning maksimumiga to'g'ri keladi. Sefeidlarning davrlari va ravshanliklari orasida bog'lanish mavjud bo'lib, ular ravshanliklarining ortishi davrlarining ortishida o'z aksini topadi. Sefeidlar F va G sinflarga kiruvchi gigant va o'tagigant yulduzlar bo'lganidan ularni Galaktikamizdan tashqaridagi obyektlarda ham ko'rishning imkoni bor.

Sumbulaning W-si singari yulduzlar: pulsatsiyalanish davri 2—75 sutka. Barcha pulsatsiyalanish ko'rsatkichlari bo'yicha sefeidlarga o'xshash, faqat yorug'ligi bo'yicha ulardan $1.5—2.0^m$ yulduz kattalikka xira. F va G sinfga mansub gigant yulduzlar $M = -1^m$. Galaktikani sferik tashkil etuvchisiga mansub F va G sinfdagi gigant yulduzlar. Sefeyning δ -si (Sefeidlar) va Sumbulaning W-si singari yulduzlarning 700 yaqini topilgan va tekshirilgan. **Liridlar — Liraning RR i** singari pulsatsiyalanuvchi yulduzlar: davri 80 minutdan 1.2 sutkagacha, amplitudasi $\Delta m < 1^m$, A - spektral sinfga mansub gigant yulduzlar, o'rtacha modda zichligi $\rho = 10^{-2} \text{ g/sm}^3$, asosan sharsimon yulduz to'dalarida ko'rinadi. Liraning RR tipidagi o'zgaruvchan yulduzlar A spektral sinfga kiruvchi gigant yulduzlar bo'lib, ravshanligining o'zgarish intervali 1—2

yulduz kattaligiga qadar boradi. Spektral sinflarining o'zgarishi A va F sinflar bilan chegaralanadi. Bu tipdagi yulduzlar ravshanliklarining o'zgarish davri 0,05 sutkadan 1,2 sutkagacha bo'lib, juda katta aniqlik bilan kuzatiladi (rasm. 5). Sefey yulduz turkumining (β si yoki Katta It yulduz turkumining β si tipidagi fizik o'zgaruvchan yulduzlar ravshanligining eg riligi bo'yicha RR tipidagi yulduzlarni eslatmada, yorqinligining juda kam o'zgarishi (0,2 yulduz kattaligida) bilan ulardan farq qiladi. Bu tipdagi yulduzlarning o'zgarish davri 3 soatdan 6 soatgacha borib, sefeidlarniki kabi, ravshanliklaring o'zgarish davriga bog'liq. O'zgaruvchan yulduzlarning bu ikki asosiy turidan tashqari uzun davrli o'zgaruvchi yulduzlar ham mavjud. Savr yulduz turkumining RV tipidagi yulduzlar ravshanligining o'zgarish davri nisbatan qat'iyligi bilan boshqa tipdagi fizik o'zgaruvchan yulduzlardan farq qiladi. Ularning davri 30 sutkadan 150 sutkagacha borib, ravshanliklari 3 yulduz kattaligiga qadar o'zgaradi. Bu tipdagi yulduzlarning spektral o'zgarish chegarasi G sinfdan K sinfgacha boradi. Kit yulduz turkumidagi Mira tipidagi yulduzlar, uzun davrli o'zgaruvchan yulduzlardan bo'lib, ularning o'zgarish davri 80 sutkadan 1000 va undan ortiq sutkagacha boradi. Ravshanligining o'zgarish amplitudasi esa 5,5 yulduz kattaligigacha yetadi. Bunday yulduzlar yorqinligining maksimumida, ravshanligining minimu-mida uning spektrida kuzatilgan metall chiziqlar o'rnini vodorodning emission chiziqlari egallaydi. Demak, Galaktikaning sferik tashkil etuvchisiga kiradi. Bu yulduzlar qisqa davrli sefeidlari deb ham ataladi. Hammasi bo'lib bunday yulduzlar soni 8000 ga etgan. Yulduzlar yorug'ligining o'zgarish egrisi (rasm 7) asimmetrik ko'rinishga ega: yulduz tez suratlar bilan yorug'lik maksimumiga yetadi va asta-sekin so'nadi. Yorug'ligi bilan birga temperaturasi va unga teskari holatda nuriy tezligi va radiusi o'zgaradi (rasm 6 ga qarang). Yulduzning yorug'ligi oshgan sari uning kengayishi tezlashadi va yorug'lik maksimumga yetganda kengayish tezligi (nuriy tezlik) 15 km/s ga, temperatura esa maksimumga yetadi. Bu paytda yulduzning ichki qaynoq qatlamlari ochiladi va u intensiv nur socha boshlaydi. Shundan keyin ortiqcha

energiyasining ko'p qismini sohib bo'ladi. U sovib, siqila boshlaydi. Bu hodisa to minimumgacha davom etadi. Endi yulduzni siqilishi tez suratlar bilan sekinlashadi va nisbatan qisqa vaqtdan keyin yulduz yana tez suratlar bilan kengaya boshlaydi. Kengayish natijasida yulduzning ichki qaynoq qatlamlari oydinlasha boradi va u yerda to'planib qolgan energiya tez suratlar bilan sochila boshlaydi. Bu jarayon issiqlik mashinasidagi jarayonga o'xshab, siqilayotgan gaz qiziy boshlaydi va temperaturasi ma'lum darajaga yetganda portlab ketadi va porshinni itarib tashlaydi. Yulduz atmosferasida, albatta, portlash ro'y bermaydi, balki yulduz sirtining, kengayishi va siqilishi siqilayotgan gazdagi geliy ionlari (Ne II hamda Ne III) ni hosil bo'lishi bilan bog'liq. Bu jarayon yulduzning yupqa ($0.01-0.02R_*$) tashqi qatlamida ro'y beradi. Bu qatlamda $T=45\,000$, $p=3\cdot10^{-8}$ g/sm³, qatlam massasining milliondan birini tashkil etadi. Uning ustki qismida bir marta ionlangan geliy (Ne II), ostkisida esa ikki inarta ionlangan geliy (Ne III) ko'p. He III sohasida yutish koeffitsiyenti $k\sim 1/\rho$ zichlikka teskari proporsional, He II sohasida esa $k\sim p^{0.7}$ to'g'ri proporsional bo'ladi. Yulduzning tashqi soviyotgan va siqilayotgan He II sohasida zichlik orta boshlaydi. Bu esa qatlamning notiniqligini oshiradi, ichkaridan kelayotgan energiya unda intensiv yutiladi va T ko'tarila boshlaydi. Natijada yulduzning bu tashqi qatlami shishib, He II dan He III hosil bo'la boshlaydi. Bu esa k ni tez suratlar bilan kamayishiga (chunki $k\sim 1/\rho$) sababchi bo'ladi. Natijada qatlam oydinlashadi va ortiqcha energiya undan tashqariga chiqib ketib, T pasaya boradi (He III dan He II hosil bo'la boshlaydi), sovigan gaz yulduzga tusha boshlaydi, qatlam yana siqila boshlaydi, jarayon takrorlanadi. Quyoshning to'la energiyasi Quyosh faolligi bilan sinxron holda 11 yillik davr bilan o'zgarib turishi kashf etildi. Bu o'zgarishlar Quyosh yuziga uning ichki qatlamlaridan chiqib-botib turadigan magnit maydonlar bilan bog'likdigi aniqlandi. Bu kashfiyotlar yulduzlarda ham shunday jarayonlar bormikan, degan muammoni qo'ydi. Quyosh singari faollikka ega bir necha yulduzlarning pulsatsiyalanishi Astrofizikaning tekshirish rejalarida turibdi. Kosmonavtika

Astrofizikani fazoda eksperimentlar ham o'tkaza oladigan fanga aylantirdi. O'zbekistonda Astrofizikaning Quyosh fizikasi va o'zgaruvchan yulduzlar fizikasi, Galaktika astronomiyasi, yulduzlar evolyutsiyasi va fizikasi hamda Galaktikadan tashqi astronomiya bo'limlari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib boriladi. Astrofizik tadqiqotlar asosan O'zbekiston Fanlar Akademiyasi Astronomiya institutida, O'zMU Astronomiya kafedrasida va Toshkent pedagogika universitetida bajariladi. Kuzatuv ma'lumotlari esa asosan Kitob astronomik rasadxonalari majmuasining Maydanak tog' rasadxonasida, Astronomiya instituti Qumbel filiali stansiyasi va Toshkent hududida bajariladi. Quyosh atmosferasidagi dog'lar va ularning guruhdari, turli chaqnashlar hamda toj tuynuklari tabiati o'rganiladi. Quyosh fizikasining gelioseysmologiya yo'nalishida uning ichki tuzilishi muammosi bo'yicha IRIS va TON xalqaro dasturlari doirasida ilmiy tadqiqot olib boriladi. Yulduzlar fizikasi yo'nalishlarida esa oxirgi chorak asr davomida bajarilgan kuzatishlar natijasida Somon yo'lida qator „chaqaloq“ yulduzlar va ularning guruh sifatida paydo bo'lgan joylari topilib tadqiq qilingan hamda bir qancha zich qo'shaloq yulduzlarning fizik xususiyatlari o'rganilgan. Galaktika astronomiyasi sohasida 20 ga yaqin turli yulduzlar to'dalarining kinematikasi va tuzilishiga oid tadqiqotlar hamda Galaktikamiz tashkil etuvchilarining evolyutsiyasi va benda ko'rinmas massa effekti o'rganilgan. Galaktikadan tashqi astronomiya yo'nalishida galaktikalar global evolyutsiyasining kollaps davri uchun birinchi bor nochizikli nostatsionar modellari tuzilib, ularning gravitatsion beqarorligi, spiral va elliptik galaktikalarning paydo bo'lishi muammolari o'rganilmokda hamda zaryad yig'uvchi kuchli matritsa yordamida Maydanak rasadxonasida kvazarlar monitoringa bajarilmoqda

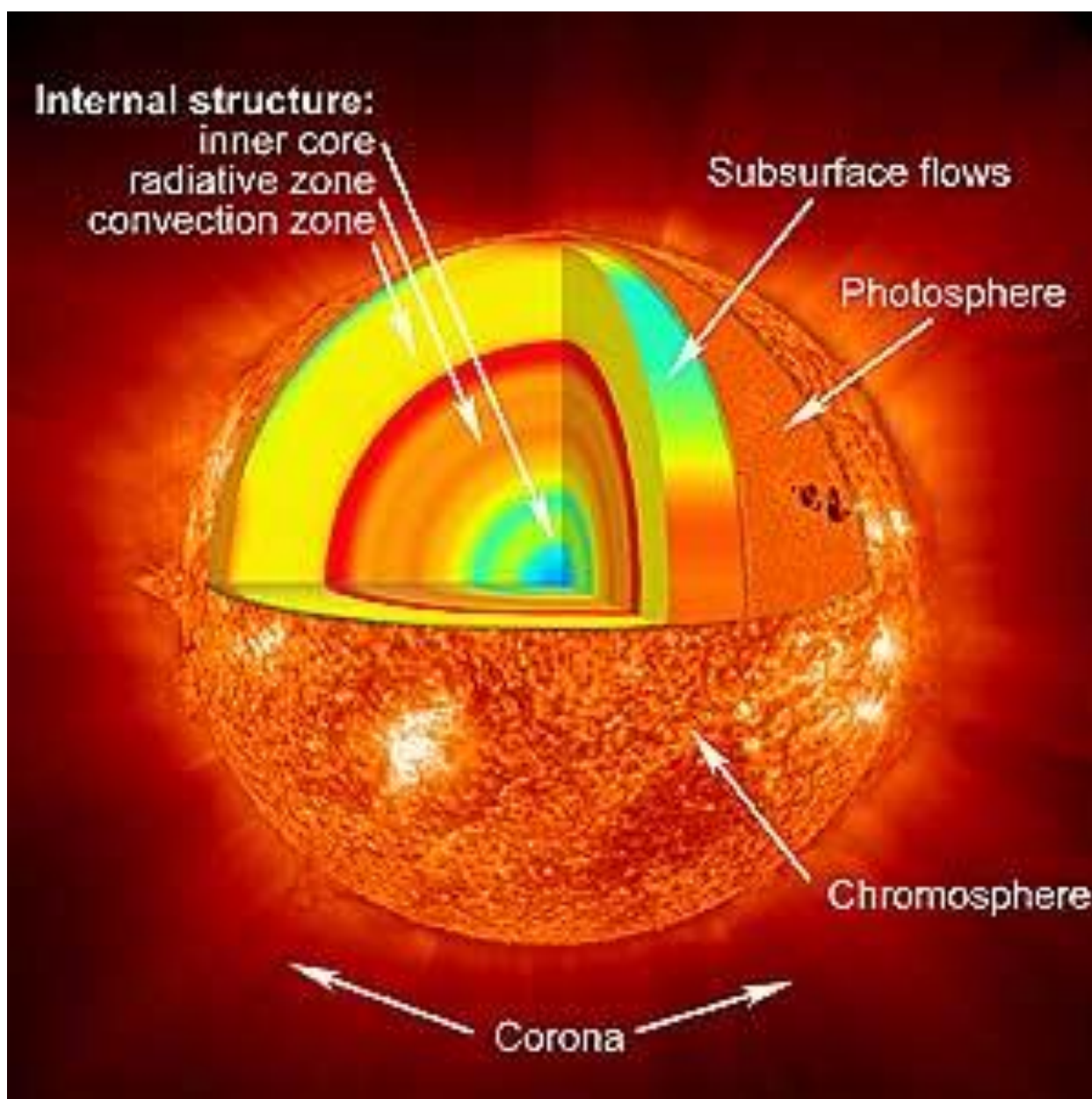
Xulosa

Ushbu kurs ishini bajarish davomida men quyosh yerdagi hayot mavjudligini ta'minlovchi hayot manbai ekanligi, undagi bo'layotgan har bir o'zgarishlarni yerga va butun insoniyatga qanday ta'siri borligi va quyosh ulkan muqobil energiya manbai ekanligi haqida ma'lumotlarga ega bo'ldim. Quyosh yerga eng yaqin yuzduzligini va u sariq o'rtacha kattalikdagi yulduz ekanligini bildim. Pulsatsiyalanuvchi yulduzlar — ravshanliklarining bir maromda o'zgarib turishi bilan xarakterlanishini, bu xildagi o'zgaruvchan yulduzlar ravshanliklarining o'zgarishi, asosan, ularning sirt qatlamlarining pulsatsiyalanishi ya'ni kengayib-torayishi hisobiga bo'lgani uchun ham ular shunday nomlanishini o'rgandim. Yulduzlarni ko'pchiligi fizik ob'ektlarga o'xshashlari o'zining muvozanat holati atrofida tebranishlar sodir etadi. Oddiy holda biz yulduzlar barcha moddasini elementlari markazi bir xil masofali joylashganda, sferik-simmetrik pulsatsiya radius bo'ylab sinxron siljiydi. Bunday tebranishlar radial pulsatsiya tebranishlari deb ataladi. Pulsatsiyalanish tufayli bunday yulduzlarning radiuslari ortayotganda ularning yorqinligi va temperaturasi maksimumga erishadi, aksincha kichrayayotganda (ya'ni yulduz siqilayotganda) esa yorqinligi va temperaturasi kamayadi. Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar davrlarining uzunligi va ravshanliklarining o'zgarish darajasiga ko'ra pulsatsiyalanuvchi yulduzlar bir necha turga bo'linadi. Quyoshning pulsatsiyalanishi bu uning qatlamlari siqilib kengayib turishi ekanligini bildim.

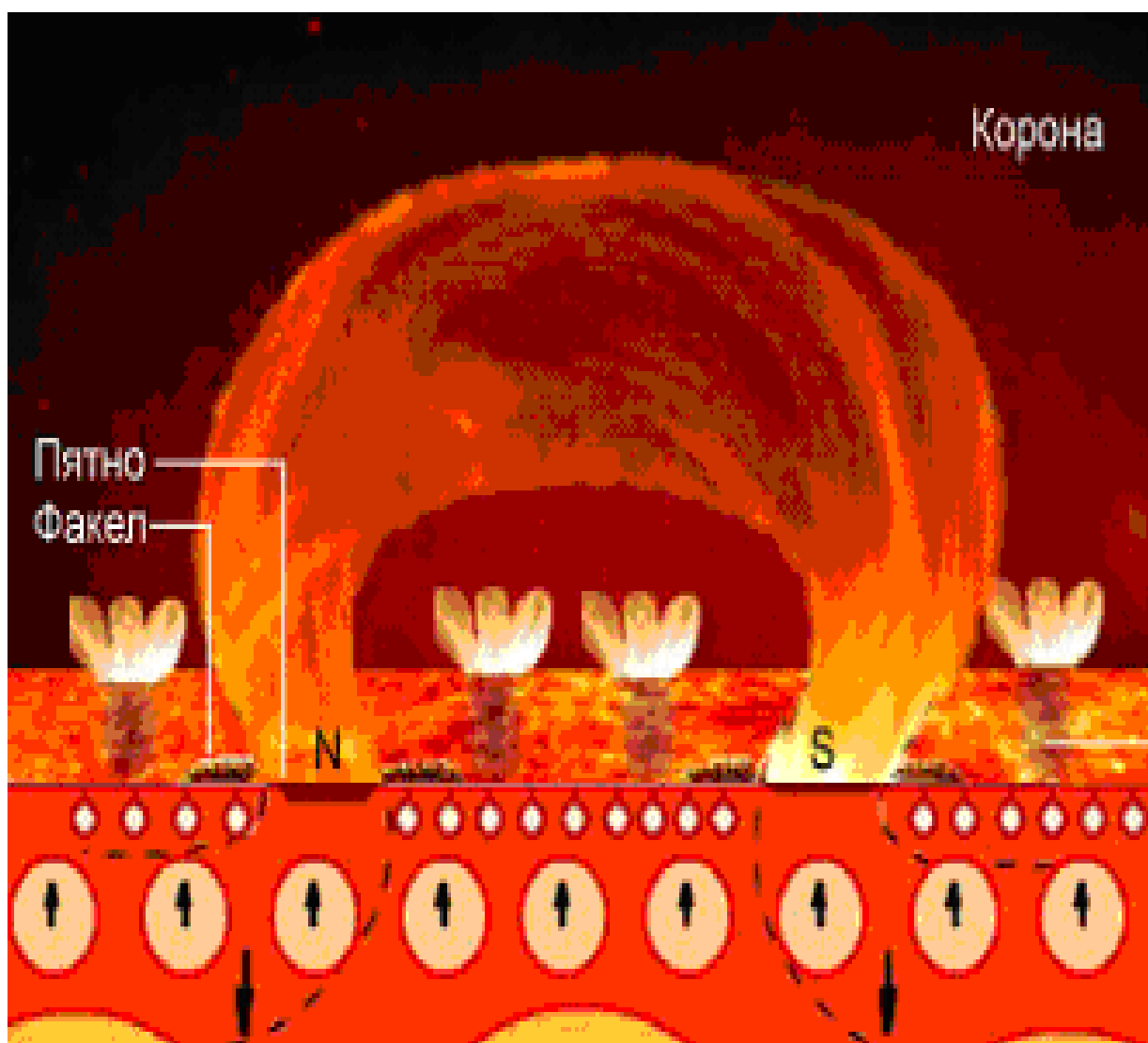
Ilovalar



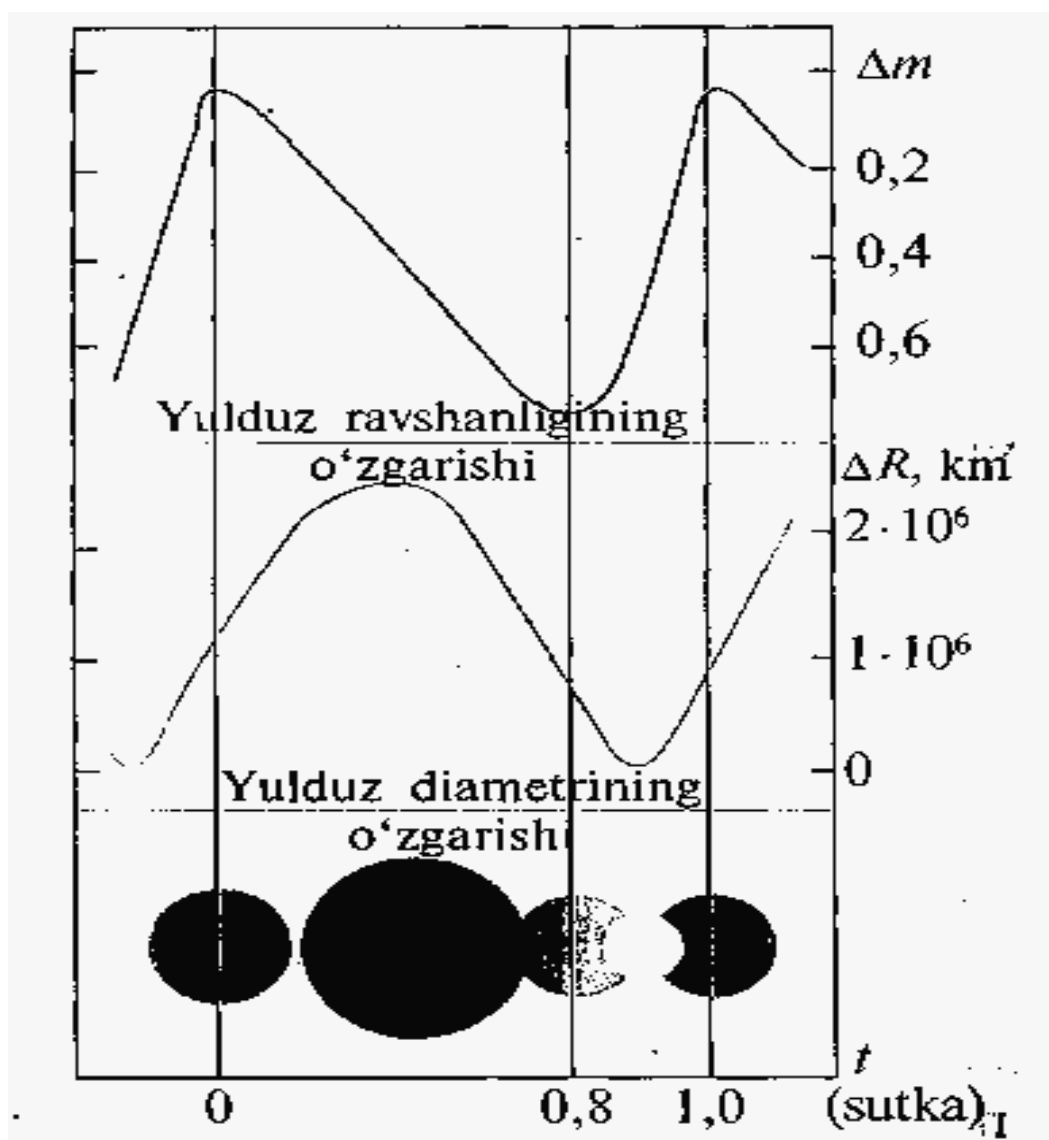
1.1 rasm. Bizga eng yaqin yulduz. (Quyosh)



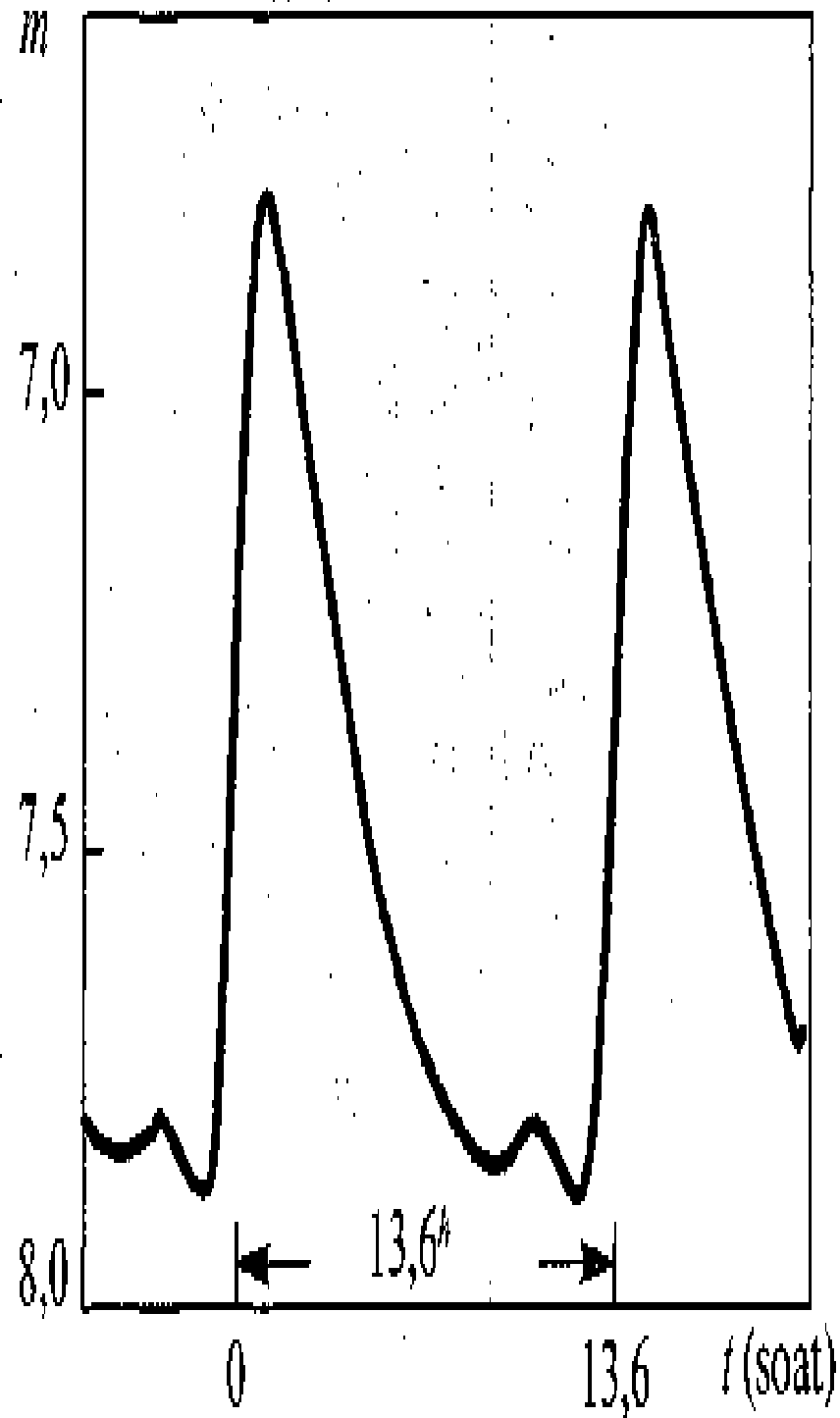
1.2 rasm. Quyoshning ichki tuzilishi va atmosferasi.



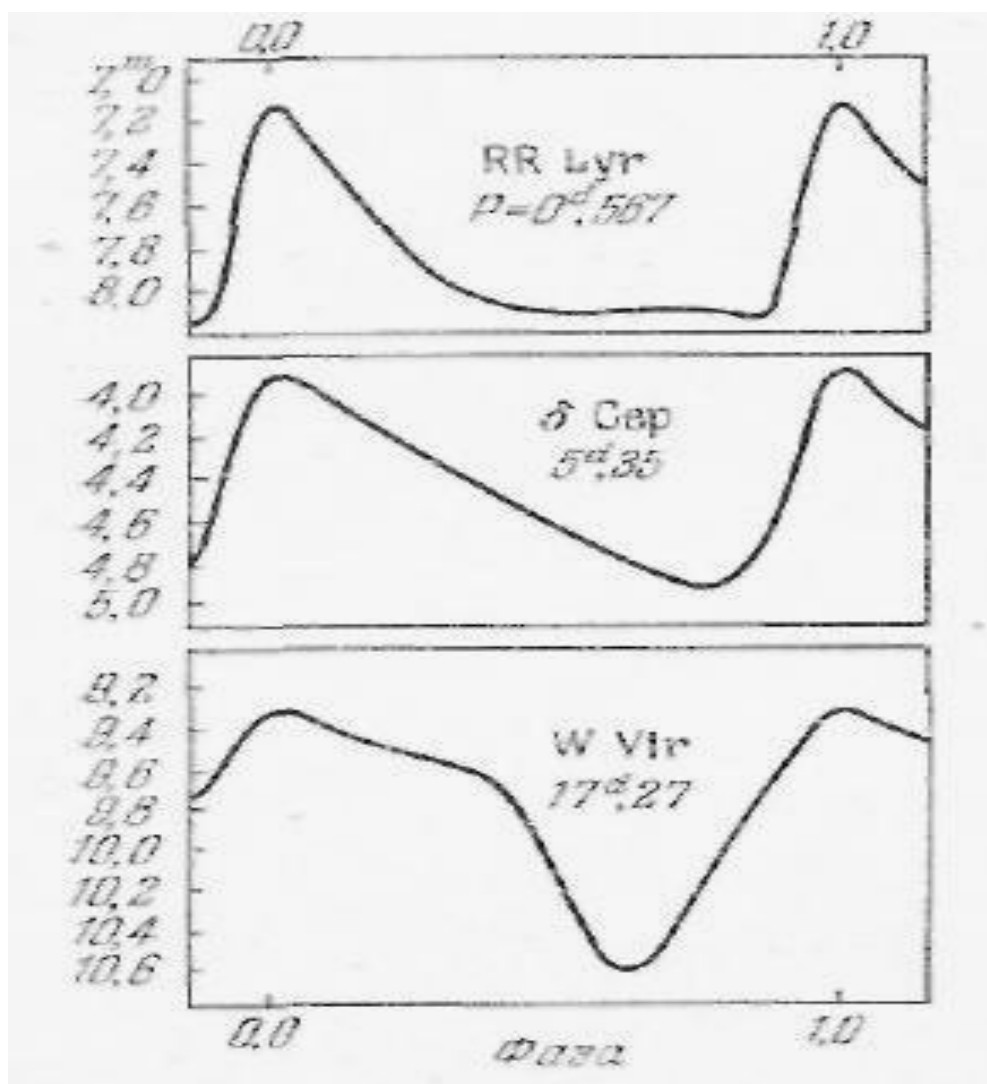
1.3 rasm. Quyoshning atmosferasi



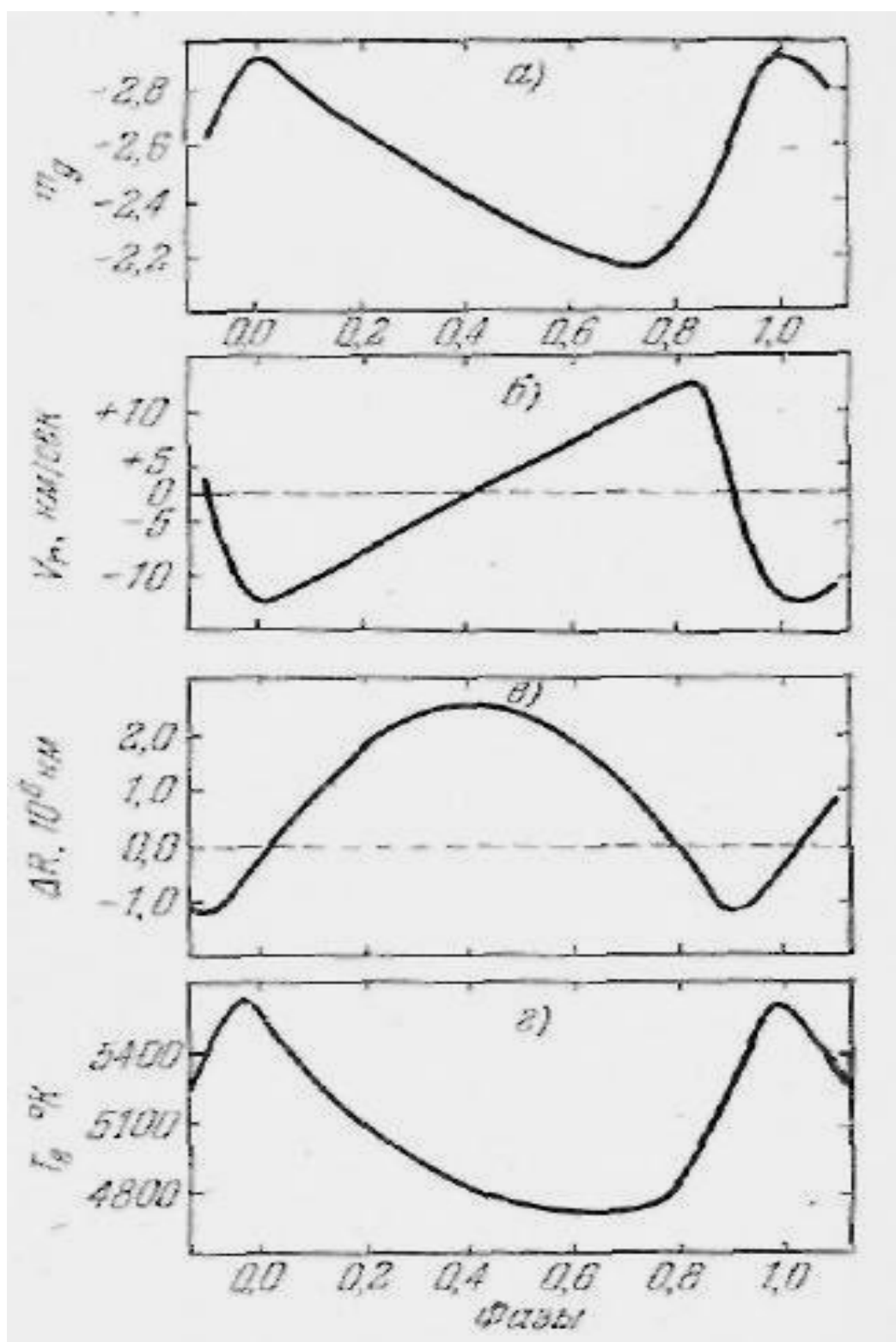
Rasm 4. Sefeid (Sefeyning δ si tipidagi yulduz)ning ravshanligi Δm va radiusining ΔR o'zgarish egriliklari



Rasm 5. Liraning RR o'zgaruvchi yuldizi ravshanligining o'zgarishi.



**Rasm 6 . Pulsatsiyalanuvchi yulduzlar namoyondalarining
yorug'ligi o'zgarish egriligi**



Rasm 7. Sefeyning δ si singari yulduzlarning vaqt (faza) bo'yicha yorug'ligi (a), nuriy tezligi (b), radiusi (d), va temperaturasi (e) o'zgarish egri chiziqlari.

⊗ Diametri:	≈ 1392000 kilometr;
⊗ Ekvatorial radiusi:	≈ 695510 kilometr;
⊗ Ekvator aylanasi uzunligi:	≈ 4370000 kilometr;
⊗ Massasi:	$1.9891 \cdot 10^{27}$ tonna (332982 Yer massasi);
⊗ Hajmi:	$1.4 \cdot 10^{18}$ tonna km^3 ;
⊗ Sirti:	$608.7 \cdot 10^{10}$ km^2 ;
⊗ Yerga eng yaqin masofasi:	147100000 km (yanvarda);
⊗ Yerdan eng uzoqlashgan masofasi:	152100000 km (iyulda);
⊗ O'rtacha zichligi:	1409 kg/m^3 ;
⊗ Markaziy qismi zichligi:	150 000 kg/m^3 atrofida;
⊗ Sirtidagi erkin tushish tezlanishi:	273.98 metr/soniya;
⊗ Ikkinchi kosmik tezlik:	617.7 km/soniya;

1-jadval

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. I. Sattorov. Astrofizika I-qism Toshkent-2003 y.
2. I. Sattorov. Astrofizika I-qism Toshkent. Turon-Iqbol. 2007 y.
3. M. Mamadazimov. Astronomiya Toshkent “O’qituvchi”-2003 y.
4. www.multimedia.uz, <http://aniqfan.zn.uz/>
5. [Umumiy astronomiya. Mamadazimov](#) “O’qituvchi”-2007 y