

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

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**FIZIKA FAKULTETI
5140400-ASTRANOMIYA TA'LIM YO'NALISHI**

“ASTROFIZIKA” kafedrası

Parmonov JAMSHID TAG'AYMURODOVICH

**“QUYOSH RADIONURLANISHINING UMUMIY TAVSIFI
VA ASOSIY KOMPONETALARI”**

5140400-Astronomiya ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr
darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar: dots.S.Qurboniyozov.

Bitiruv malakaviy ishi “Astronomiya” kafedrasida bajarildi. Ish kafedraning
2014- yil _____ iyundagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etildi
(_____-bayonnoma).

Kafedra mudiri: _____ dots.A.Ajabov.

Bitiruv malakaviy ishi “YaDAK ning 2014 yil “___” _____dagi
majlisida himoya qilindi va _____ball bilan baholandi (____bayonnoma).

YaDAK raisi: _____

A'zolari: _____

Samarqand – 2014.

MUNDARIJA

KIRISH	3
I-BOB.	
1.1. Quyoshning nurlanish energiyasi	5
1.2. Quyosh to`g`risida umumiy tushunchalar.....	8
1.3. Quyosh sistemasidagi jismlargacha bo`lgan masofalarni radioto`lqinlar yordamida o`lchash.....	14
1.4 Quyoshning ichki tuzilishi.....	18
1.5. Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanlagi.....	23
II-BOB.	
2.1. Quyosh va uning tizimi radionurlanishi	30
2.2. Quyosh chaqnashlari va radionurlar	31
2.3. Quyoshning radionurlanishi tahlili	34
2.4. Quyoshning elektromagnit nurlanish tarkibi.....	37
III-BOB	
3.1 Quyoshning ichki qatlamlarida moddasi va undagi radionurlanishlar.....	44
3.2. Termoyadro reaksiyasi va Quyosh neytrinosi muammosi.....	45
3.3. Temperatura gradiyentining o'zgarishi radionurlanishga ta`siri .	47
3.4. Quyosh moddasining massasasi va bosimning o'zgarishi.....	49
3.5. Modda notiniqligining o'zgarishi.....	56
3.6. Quyosh va oy tutilishlari vaqtida radionurlanishlarning o`zgarishi.....	59
XULOSALAR.....	62
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	64

KIRISH

Quyoshning radionurlanishi ikki qismdan, doimiy va o'zgaruvchan komponentlardan iborat bo'ladi. Bulardan birinchisi sokin Quyoshga tegishli bo'lib, ikkinchisi o'zgaruvchan Quyoshga tegishlidir. Quyosh toji ko'zni ko'rish chegarasidagi Quyoshning chiqadigan nurlarni deyarli yutmaydi, biroq radionurlanishlarni kuchli yutadi, sindiradi va qaytaradi. Quyosh toji o'zi millimetrdan to metrli to'lqin o'zunligigacha bo'lgan nurlarni chiqaradi. Bunda millimetrli nurlar Quyosh tojining ostki qatlamlaridan, santimetrli va metrli to'lqin uzunligiga ega bo'lgan radionurlar esa atmosferaning sirtqi qatlamlaridan chiqariladi. Quyosh tojning radionurlanishiga ko'ra aniqlangan ravshanlik temperaturasi toj balandligi ortishi bilan kamayib boradi. Shuningdek, tojdan uzluksiz korpuskulyar zarralarning oqimi chiqib turishi aniqlangan. Bu oqim tezligi Quyoshdan uzoqlashgan sayin ortib borib, Er yaqinida 300-400 km/sek ga etadi. Quyosh tojining planetalararo bo'shliqda bu xilda kengayishi "Quyosh shamoli" deb yuritiladi.

Mavzuning dolzarbligi: Bugungi kundda osmon jismlari radionurlanish manbalarini o'rganish va tahlil qilish hamda ularda yuz berayotgan fizik jarayonlarni ilmiy asoslab tushuntirish muhim ahamiyatga ega. Xususan Quyosh radionurlanish manbalarini o'rganib, Quyosh sistemasidagi jismlarning evolyutsiyasi to'g'risida ma'lumot olish dolzarb vazifalar qatoriga kiradi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Quyosh to'g'risida mavjud bo'lgan natijalar ularning yuqori aktivligi yuz ming yillar davom etishini ko'rsatadi. Bitiruv ma'lakaviy ishining maqsadi energiya manbalarini atroflicha tahliliy o'rganish va olingan natijalar yuzasidan ilmiy xulosalar keltirish.

Tadqiqot obekti va predmeti: Koinot jismlari, yulduzlar va galaktikalarni tadqiq qilish ishning tadqiqot obekti hisoblanadi. Bu obektlardagi fizik jarayonlarni o'rganishda astrofizik usullardan atroflicha foydalaniladi. Shuningdek galaktik model yordamida Quyoshning radionurlanishlar o'rganiladi.

Tadqiqot usuli: Quyoshning nurlanishi va ulardagi fizik jarayonlarni tahliliy

o'rganish, Galaktik model bo'yicha faqat Quyoshni emas balki, Quyoshga o'xshash har bir yulduz o'zining kosmik nurlarini yaratishini nazariy hisoblash va tajriba natijalari bilan taqqoslash. Radioto'lqinlarni koinotda tarqalishini radiointerferometrlar yordamida o'rganish yaxshi natijalar olish imkonini beradi.

Natijalarning ilmiy yangiligi: Quyoshning energiya manbalari, xususan radionurlanish manbalari atroflicha tahliliy o'rganildi. Quyoshning kuchli energiya manbai ekanligi nazariy yo'l bilan hisoblandi. Quyoshning markazida energiya paydo bo'lishining asosiy mexanizmi mavjudligi aniqlandi.

Natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati: Olingan natijalar fundamental harakterga ega bo'lib, koinotning tuzilishi va evolyutsiyasi to'g'risidagi nazariyalarni tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega.

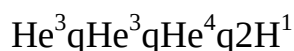
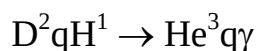
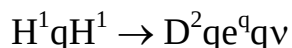
Ishning tuzilishi va hajmi: Bitiruv ma'lakaviy ishi titul varag'i, mundarija, kirish, uch bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Bitiruv ma'lakaviy ishining umumiy hajmi 64 betni tashkil qiladi.

I-BOB.

1.1. Quyoshning nurlanish energiyasi

Hisoblashlardan ma'lumki, Quyoshning markaziy qismidagi temperatura 15 million gradusdan ortiq bo'lib, yuz milliardlab atmosferaga teng. Bunday sharoitda atomlar juda xarakatchan bo'lib, ularning tezliklari bir necha yuz kilometr ga teng bo'ladi. Zichlikning katta bo'lishi esa, atom va ionlarning tez-tez to'qnashuviga sabab bo'ladi. Natijada ayrim katta tezlikli to'qnashuvlar, yadro reaksiyasining vujudga kelishiga olib keladi.

Quyoshda ikki termoyadroviy reaksiya asosiy rol o'ylaydi. Bulardan biri proton-protonli siklli reaksiya deyilib, bu reaksiya natijasida to'rtta vodorod atomi xisobiga geliy xosil bo'ladi. Reaksiya borishida og'ir vodorod (deyteriy) va geliyning izotopi xosil bo'ladi. Umuman reaksiyaning borishi quyidagicha davom etadi:



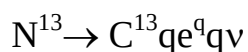
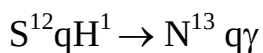
Bunday sharoitda 11 mingdan 16 ming gradusgacha bo'lgan plazmada ajralgan energiya miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$\epsilon \approx 9.6 \cdot 10^6 \cdot \rho \chi^2 T^4 \text{ erg/s,}$$

bu erda ρ - zichlik (g/sm^3 larda), χ - vodorodning nisbiy miqdori.

Ikkinchi termoyadroviy reaksiya, Quyosh sharoitida kamroq rol o'ynaydi. Bu reaksiyada xam geliy, to'rtta vodorod atomi xisobiga xosil bo'lsada, bu protsess ancha murakkab kechib, uglerod mavjud bo'lgandagina sodir bo'ladi, shuning

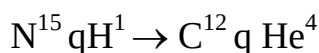
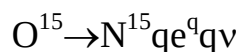
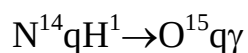
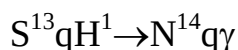
uchun xam bu reaksiya uglerod siklli reaksiya deb nom olgan. U quyidagicha kechadi:



Bu reaksiya tufayli temperaturasi 12 milliondan 16 million gradusgacha bo'lgan plazmada ajraladigan energiyaning miqdori ushbu ifodadan topiladi:

$$\varepsilon q 10^{-23} \rho \cdot \chi \cdot z \cdot T^{20} \text{ erg/sek}$$

bu erda $zq^7\chi_{CN}$, χ_{CN} - uglerod va azotning nisbiy miqdorini bildiradi. So'ngra reaksiya jarayoni quyidagicha davom etib, oxirida normal geliy ajraladi:



Bu reaksiyalar tufayli xosil bo'lgan geliy yadrosining massasi to'rtta proton massasidan 1 foizga yaqin kam bo'lib chiqadi. Bu "yo'qolgan" massa - massa defekti deb yuritiladi va ajralayotgan energiyaning asosiy sababchisi bo'ladi. Eynshteynning mashxur formulasiga ko'ra "yo'qolgan" massaga ekvivalent ajralayotgan energiyaning miqdori:

$$Eq \Delta mc^2 \quad (1.1)$$

ifodadan topiladi; bu erda Δm -massa defektini, c - esa yorug'lik tezligini ifodalaydi.

Mazkur yadro reaksiyalar asosan Quyosh markazida kuzatilib, uning yadrosidan uzoqlashgan sayin tezda so'na boshlaydi. Markazdan 0.2-0.3 R_o masofa orasida faqat proton-proton siklli reaksiya xukmron bo'ladi. Markazdan 0.3 R_o masofada temperatura 5 million gradus atrofida bo'lib, yadro reaksiyalarining kechishi uchun sharoit butunlay yo'qoladi. [1]

O'zgarmas kattaliklar jadvali

1.	Yorug'lik tezligi	$2,988 \cdot 10^{10} \text{ cm / sek}$
2.	Tortishish doimiysi	$6,67 \cdot 10^{-8} M^3 / KHC^2$
3.	Vodorod atomining massasi	$1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
4.	Stefan doimiysi	$5,67 \cdot 10^{-5} \text{ erg / cm}^2 \cdot \text{cm} \cdot \text{gradus}^4$
5.	Vin siljishi qonunidagi doimiylik	$2,90 \cdot 10^7 \text{ A}^\circ \text{ gradus}$
6.	Yer massasi	$5,96 \cdot 10^{27} \text{ g}$
7.	Yer ekvatorial radiusi	$6,378 \cdot 10^8 \text{ cm}$
8.	Tropik yil	365,2422 <i>сутки</i>
9.	Siderik yil	365,2564 <i>сутки</i>
10.	Ekvatorning ekleptikaga og'ish burchagi	$23^h 27^m 9.5(1900)$
11.	Ekleptika bo'yicha prosessiya	$50^{11} 26,1 \text{ июль (1900)}$
12.	Oyning o'rtacha masofasi	$3,844 \cdot 10^{10} \text{ cm}$
13.	Oy massasi	$7,35 \cdot 10^{25} \text{ g}$
14.	Oy radiusi	$1,74 \cdot 10^8 \text{ cm}$
15.	Quyosh massasi	$1,99 \cdot 10^{33} \text{ g}$
16.	Quyosh radiusi	$6,96 \cdot 10^{10} \text{ cm}$
17.	Quyosh yorqinligi	$3,86 \cdot 10^{33} \text{ erg / sek}$
18.	1 astronomik birlik (a.ye)	$1,496 \cdot 10^{13} \text{ sm}$
19.	1 yorug'lik yili	$9,461 \cdot 10^{17} \text{ cm} = 6,324 \cdot 10^4 (a.b)$
20.	1 parsek (PS)	$3,262 \cdot \text{ёрыг.йили} = 2,0626 \cdot 10^5 (a.b)$ $= 3,086 \cdot 10^{18} \text{ cm}$
21.	Galaktika markazidan Quyoshgacha bo'lgan masofa	1000 KPS
22.	Quyosh va galaktika markazi orasidagi masofada galaktikaning aylanish tezligi	250/sek

1.2. Quyosh to'g'risida umumiy tushunchalar.

Yer xaqidagi va osmon xaqidagi injilda aks qilingan va boshqa sodda tasavvurlarni fosh qilinishiga to'liq to'xtalib o'tilmay, bu tasavvurlar faqat o'sha davr dunyoqarashining ta'siri tufayli ekanligini, unda odamlar xali ko'rinma xarakatni xaqiqiy xarakatdan farq qila olmaganliklarini va ular ko'rinib turgan osmon gumbazini Real borliq deb qabul qilganliklarini aloxida ta'kidlash mumkin. Bizning ajdodlarimiz dunyoqarashida bu tasavvurlar ma'lum bir bosqichni tashkil qilib, ular o'z-o'zidan reaksiya moyiyatga ega emas edi. Biroq bu tasavvurlar injil tomonidan quvvatlanganidan so'nggina, ular bizni o'rab turgan olam to'g'risidagi tasavvurlarning rivojlanishi yo'lida g'ov bo'luvchi zararli aqidaga aylanadi. Eramizdan avval VI-IV asrlarda Yerning shar shaklida ekanligini tan olinishi, avvalgi qoloq tasavvurlarga nisbatan olg'a tashlangan ulkan bir qadam bo'ldi. GeoSentrisk tasavvurlar rivojlanishining ikki asosiy bosqichini-Aristotel (er.av.IV asr) va Ptolemey (er.av. II asr) sistemalarini ko'rsatib, biridan ikkinchisiga o'tish, planetalar o'rnining yanada aniqroq o'lchashlarga bo'lgan amaliy zaruratdan Kelib chiqqanligini ta'kidlash zarur. Bu ikkala sistemaning xam asosi noto'g'ri ekanligini ko'rsatishda, Yerning markaziy (joylashuvi) o'quvchilarga olimlar qarashlarining cheklanganligi tarixiy sharoit bilan bog'liq bo'lganligini ko'rsatish bilan birga ularning o'z zamonasi faniga katta ijobiy xissa qo'shganliklarini aloxida o'qtirish lozim. Shu munosabat bilan Aristotel ilmiy isbotlash mantiqini yuqori darajaga ko'targanligini va tutilishlarning xamda bir qator boshqa xodisalarning sababini to'g'ri aytib Berganligini ta'kidlash mumkin.Ptolemey zamonasining (er.av.II asr) eng nodir asari «Megale sintaksis» (yoki «AlmaGest») ning tarjimasi «Buyuk tuzilish»da astronomiyaning barcha yutuqlari umumlashtiriladi va asar astronomiyaning rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. O'rta asrlarda, Cherkov Ptolemey sistemasini xar qanday shubxa ostiga olinishini gunoh deb atagan davrda, bu sistema olam tuzilishi to'g'risidagi tasavvurning rivojlanishini birmuncha to'xtatib qo'yadi.

Ptolemey sistemasi olam tuzilishining injilda ilgari surilgan manzarasidan sezilarli farq qilishiga qaramay, u Cherkov tomonidan qattiq qo'llab-quvvatlandi, chunki mazkur sistema g'oyalari dinning asosiy aqidasi-antroposentrizmga qarshi bormas edi. Antroposentrizmga ko'ra odam-«xudoning yaratgan bandasi» Yerda, ya'ni Olamning markazida yashamog'i lozim, dunyodagi aolgan barcha borlika unga xizmat qilish uchun yaratilgan, xatto N.Kopernikning «Osmon sferalarining aylanishi haqida» nomli kitobi chiqqandan 200 yil keyin ham bu aqida juda kuchli edi.

Quyosh va Quyosh atrofida aylanuvchi jismlar sistemasi, Quyosh sistemasini tashkil qiladi. Quyosh sistemasida sistemaning dinamik markazi - Quyosh, 9-ta sayyora, ularning 32 ta yo'ldoshi, bir necha ming kichik sayyoralar yoki asteroidlar ko'p kometalar (500 tasi ko'ringan) va juda ko'p meteorit jismlar kiradi.

Mukammal o'rganishlar natijasida bu jismlarning koinotdagi harakati uchun axborotlar berilgan bo'lib, hozirgi paytda Quyosh sistemasining aniq plani va tuzilishi ma'lumdir.

Ekliptika qutbidan qaraganda deyarli barcha sayyoralar Quyosh atrofida soat strelkasi yunalishi bo'yicha aylanadi. Ularning g'alayonlanmagan harakat orbitalari eksentrisiteti kichik ellipslardan iboratdir. Deyarli barcha sayyoralar o'z o'qi atrofida Quyosh atrofida aylanish yo'nalishi bo'yicha aylanadi. Sayyoralarning orbitalari yotgan tekisliklar ekliptika tekisligiga o'ziga o'g'madir. Uran va Veneragina o'z o'qi atrofida teskari yo'nalish bo'yicha aylanadi.

Sayyoralarning Quyoshdan masofasi ma'lum qonuniyatga bo'ysinadi. Sayyoralar Quyoshdan uzoqlashgan sari orbitalari orasidagi masofa oshib boradi.

Quyoshdan eng uzoqdagi sayyora 39,4 a.b. masofada turadi. Agar Quyosh sistemasini o'lchamini 39,4 a.b. ga teng desak, u holda bu masofa eng yaqin yulduz Proksima Sentavrgacha bo'lgan masofadan 7000 marotiba kichik masofadir.

Sayyoralarning yo'ldoshlari xuddi sayyoralarni Quyosh atrofida aylanishidek aylanadi. Ko'pchilik yo'ldoshlar to'g'ri yo'nalish bo'ylab aylanadi. Faqatgina 11 yo'ldosh teskari yo'nalish bo'yicha harakat qiladi, shulardan 5 tasi Uranniki. Demak Uran yo'ldoshlari Uran atrofida Uranning Quyosh atrofida harakatidek aylanar ekan.

Kometalar Quyosh atrofida turlicha aylanadi. Ko'p kometalarni orbitasi cho'zilgan ellipsdir. Kometalar Quyoshdan 50000-100000 a.b. masofada turadi, aylanish davri bir necha million yilni tashkil qiladi. Asteroidlarning orbitalarining ekssentrisiteti o'rtacha hisobda katta bo'lib, orbitalarining qiyaligi ham kattadir. Ko'pchilik asteroidlarning orbitalari, Mars va Yupiter orbitalarining orasida joylashgandir. Ba'zilar masalan Ikarniki Merkuriy orbitasi orasigacha kiradi va Saturn orbitasigacha uzoqlashadi. Ba'zi asteroidlarning o'z o'qi atrofida aylanishi ham aniqlangan, ba'zi hollarda bu harakat teskari harakatdir. [2]

Kometalarni harakati esa turlicha bo'lib, ko'p hollarda ularning orbitasi birga yaqin ekssentrisitetli cho'zilgan ellips shaklidir. Ba'zida sayyoradan chekinishi natijasida kometa giperbola ($e > 1$) bilan harakat qiladi, ba'zida o'sha chekintiruvchi ta'sir kometani ellips bo'yicha harakat qilishga majbur qiladi.

Kopernik kashfiyotining eng muxim zamini, planetalarning holatini hisoblab topish uchun Kerak bo'lgan sistemaning yaratilishidagi tarixiy zarurat edi. Darslikda keltirilgan bu davrning qisqacha xarakteristikasiga qo'shimcha ravishda o'quvchilar o'qituvchi bilan birgalikda Kopernikning eski dunyo chegarasini buzdi va birinchi bo'lib Yerni kashf etdi. Bu, Yer boshidan kechirgan revolyusiyalar ichida eng buyugi edi. Degan so'zlarni eslash uchun tarixdan yetarlicha bilim zapasiga egadirlar. Shuningdek, kun va tunning almashinishi va Quyoshning yillik ko'rinma harakati kabi astronomik xodisalarni tushuntirishda darslikda keltirilgan material bilan cheklanish mumkin. Planetalarning joylashish tartibi va ularning sirtmoksimon harakati to'g'risidagi murakkab masala xaqida xikoya qilayotganda quyidagi tavsiyalardan foydalanish o'rinlidir.

Planetalarining joylashish tartibi. Geliosentrik sistema planetalar va Quyoshning joylashish Ketma-ketligini aniqlash va Quyoshgacha bo'lgan masofalarni uncha qiyin bo'lmagan Geometrik yasashlar yordamida nisbiy birliklarda (Yer orbitasi radiuslarida) xisoblash imkonini beradi. Eng sodda xollardan birini (ichki planetalar uchun) ko'rib o'tamiz.

Planetalarining Quyoshdan maksimal burchak chetlanishi momentida uchlarida YeR (Z), Quyosh (S) va planetada (R) joylashgan uchburchak-to'g'ri burchakli bo'ladi. Kuzatishlardan Veneraning Quyoshdan maksimal burchak masofasi o'rtacha 46^0 ga tengligini bilgan xolda, uning Quyoshdan chiziqli uzoqligini aniqlash mumkin:

$$SP \text{ q } ST \sin 46^0 \text{ q } 0,72 \text{ ST}$$

ya'ni Veneradan Quyoshgacha bo'lgan masofa Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofaning 0,72 qismiga teng ekan. Yer va Veneraning orbitalari ellips shaklida bo'lganligidan, Veneraning Quyoshdan eng katta chetlash ishi vaqtida burchak masofa o'zgargani tufayli, bu masofa xam bir muncha o'zgaradi.

Merkuriy uchun Quyoshdan burchak chetlash ishanchagina katta qiymatga 18 dan 28 gacha o'zgaradi, chiziqli masofa mos ravishda 0,31 dan 0,47 astronomik birlikkacha o'zgaradi.

Planetalarining sirtmoksimon harakati. Planetalarining o'ziga xos bunday ko'rinma xarakatini tushuntirishda «Planetalarining ko'rinma va xaqiqiy xarakatlari» filmida kadrlar namoyish qilish kerak.

Planetalarining ko'rinma xarakatini tushuntirayotganda planetalar orbitalar bo'yicha xaqiqiy xarakatining chiziqli tezligi, planetaning Quyoshgacha bo'lgan masofasining ortishi xisobiga kamayishini ko'rsatish zarur. Turli xildagi, shuningdek sirtmoklar shaklining turlicha bo'lishining sabablari xaqida xam to'xtalib o'tmoq lozim. Tajribaning ko'rsatishicha, ko'p xollarda o'quvchilar buning sababi Yer va planetalar orbitalari tekisliklarining bir-biriga ustma-ust tushmasligidan, deb to'g'ri javob berishadi.

Quyoshning tebranishi, 60-yillarda amerikalik astronomlar R. Leyton, R. Noys va J. Saymonlar tomonidan aniqlangan edi. Ular Quyosh fotosferasida davri taxminan 5 minutga teng bo'lgan davriy tebranishlarni kuzatdilar. Bu tebranishlarni tabiati uzoq yillargacha qorong'u bo'lib keldi.

1975 yilga kelib, nemis astronomi F. L. Dyobner 5 minutli Quyosh tebranishlarining "sirini" aniqladi. Ma'lum bo'lishicha, mazkur tebranishlar, Quyosh rezonansi akustik tebranishlari, juda ko'p miqdordagi turli modalarning qo'shilishi tufayli sodir bo'lar ekan. Mazkur tebranishlar, faqat Quyoshning sirtida emas, balki uning chuqur qa'rida, to yadrodagi termoyadro reaksiyalari zonasiga qadar ro'y berib, ularni o'rganish, Quyosh ichki tuzilishi xaqida juda boy ma'lumot berish bilan boshqa astrofizik metodlardan ajralib turadi.[3]

Global akustik tebranishlar-Quyoshning elastik rezonans tebranishlari bo'lib, moxiyatiga ko'ra tovush tebranishlaridir. Ularning energiya manbai, Quyoshning sirt qatlamlarida turbulent konveksiya tomonidan generatsiya qilingan shovqin xisoblanadi. shunday shovqin tomonidan vujudga kelgan tovush to'lqinlari juda keng chastotada, turli yo'nalishlarda nurlanadi. To'lqin traektoriyalari yopiq bo'lishi mumkinligini e'tiborga olinsa, u xolda ularning interenferensiyasi tufayli turg'un to'lqin paydo bo'lishini tushunish qiyin emas. Turg'un to'lqin-akustik to'lqin modalaridan biri bo'ladi. YUgiruvchi to'lqinlarning qo'shilib, turg'un to'lqinni xosil qilishi, uning oddiy torda, aniq diskret (rezonans) chastotalarida, paydo bo'lishiga juda o'xshaydi.

Torning tebranish spektri, birinchi va ikkinchi obertonlarning asosiy tonlardan tarkib topadi. Quyosh tebranishlari esa, Quyosh radiusi bo'yicha nafaqat turlicha tugunlar soniga (ularni obertonni radial nomerlari deb yuritiladi), balki sirt bo'ylab amplitudaning turlicha taqsimlanishiga xam ega bo'ladi.

Tebranishlar jaryonida xar bir modda, Quyosh sirtining aloxida uchastkasi qarama-qarshi fazada xarakatlanib, amplitudasi nolga teng bo'lgan tugunli chiziqlar bilan bir biridan ajraladi.

Quyosh sirti bo'yicha bunday chiziqlarning to'la soni to'lqinlarning darajasi deyilib, l bilan belgilanadi. Eng sodda radial yo'nalishdagi tebranishning rusmi (tipi) lq_0 bo'lib, bunda Quyosh sirti, sferik shaklini o'zgartirmagan xolda siqiladi va kengayadi. lq_1 tipdagi tebranishlar dipolli deyilib, uni yarim pishirilgan tuxumni silkitish orqali yaqqol ko'z oldimizga keltirishimiz mumkin: bunda tuxum sarig'i va atrof qobig'i-oqi bir birlariga nisbatan qarama-qarshi tomonga siljib, umumiy massa markazi atrofida tebranadilar. lq_2 tebranishlar, kvadrupolli deyilib, ular Quyosh sirtidagi navbatma-navbat cho'zilgan va siqilgan ellipsoid ko'rinishda deformatsiyalaydilar. Yuqori tartibli tebranishlar ($l > 2$) yanada murakkab formaga ega bo'ladi (Quyosh tebranishlari diapazoni juda keng bo'lib, $l \approx 2000$). Quyosh tebranishlarini qayd qilish, uning sirtida dopler (nuriy) tezliklarini o'lchash yo'li bilan amalga oshiriladi. Tebranish amplitudlari Quyosh masshtabida juda kichik (sekundiga santimetr) bo'lib, biroq zamonaviy aniqroq metodlar asosida, uni bimalol o'lchash mumkin.

Zamonaviy eng sezgir, Quyosh tebranishlarini o'rganishga mo'ljallangan maxsus instrumentlar yordamida, keng ilmiy programmani bajarish yo'lida, Quyosh tebranishlari turli modalarining ko'p ming chastotalari qayd qilindi. Ularni o'lchashlar 10^{-5} gacha nisbiy aniqlikda bajarildi.

l darajalarining keng diapazonida Quyosh tebranishlari xaqidagi yuqori sifatli ma'lumotlarning asosiy xajmi Big Ber va Maunt Vilson observatoriyalarining (AQSH) Quyosh teleskoplarida va Janubiy Qutb ekspeditsiyalarining kuzatishlaridan olindi.

Gelioseysmologiya bo'yicha tadqiqot ishlarining rivojlanishi bu usulda olingan ma'lumotlar, Quyosh ichki tuzilishining standart modelini ishlab chiqish imkonini berdi. Natijada Quyosh konvektiv zonasining qalinligi o'lchanganida, u Quyosh radiusining 29 foizini tashkil qilishi ma'lum bo'ldi.

Quyosh turish - Quyosh diski markazi ekliptikaning eng shimoliy (yozda) yoki eng janubiy (qishda) nuqtasini kesib o'tish momenti.

Kuzatishlar, shuningdek, Quyosh nuriy zonasining qalinligini xam o'lchashga imkon berib, standart modelning nuriy energiyani tashish masalasidagi qaror topgan qarashda kamchiliklar mavjudligini aniqladi. Seysmik ma'lumotlar Quyosh plazmasining nurlanishining moda bilan o'zaro ta'sirlashuvi nazariyasida ko'zda tutilgan "tiniqmaslik" koeffitsientiga tuzatish kiritishga imkon yaratdi.

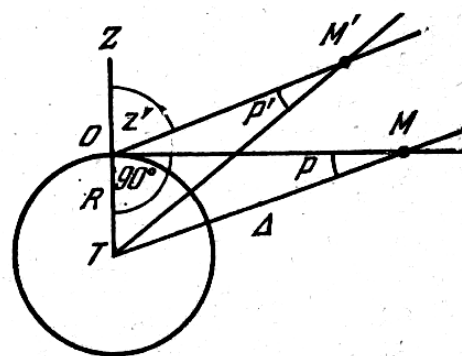
Va, nixoyat, gelioseysmologiya yordamida Quyosh yadrosining tuzilishiga oid yangi ma'lumotlar olindi. Bu ma'lumotlarga ko'ra, yadroda moddalarning aralashuvi kuzatiladi. Bunday modda aralashuvi, Quyoshning butun evolyusiyasi davomida ro'y bergan degan xulosaga kelindi.

Shuningdek, oxirgi yillarning yuqori aniqlikdagi kuzatishlari, Quyoshning 11 yillik siklining sababi, tebranishlar chastotasining shunday davr bilan o'zgarishidan ekanligi aniqladi.

Shunday qilib gelioseysmologiya, Quyoshning ichki tuzilishi, evolyusiyasi va aktivligining davriyligiga tegishli muammolarni echishda xal qiluvchi rol o'ynashi mumkinligi bilan muxim ahamiyat kasb etadi.

1.3. Quyosh sistemasidagi jismlargacha bo'lgan masofalarni radioto'lqinlar yordamida o'lchash.

Quyosh sistemasidagi jismlargacha bo'lgan masofani o'lchash ularning gorizonttal paralakslarini o'lchashga asoslangandir. Yerning markazidan va yuzidan M yoritgichning ko'rish yo'nalishlari orasidagi burchakcha yoritgichning sutkalik paralaksi deyiladi. Boshqacha qilib aytganda sutkalik paralaks yoritgichdan turib yerning radiusini ko'rish burchagidir. Yoritgich gorizontda bo'lganda uning sutkalik paralaksi, o'zining maksimal qiymatiga erishadi va unga gorizonttal paralaks deyiladi. Rasmdan ko'rinib turibdiki



Rasm 1. Sutkalik paralaks.

$$\frac{R}{\sin P'} = \frac{\Delta}{\sin(180^\circ - r')} \text{ yoki } \frac{R}{\Delta} = \frac{\sin P'}{\sin Z'} \quad (1.2)$$

Birinchi va ikkinchi formulalardan

$$\frac{R}{\Delta} = \sin P \quad (1.3)$$

Shuning uchun $\sin P' = \sin P \sin Z' \quad (1.4)$

Quyosh sistemasidagi jismlarni paralakslari uncha katta emas, masalan Quyosh uchun $R_{q8''79}$ sayyoralar uchun $1''$ dan kichiqdir. Shuning uchun (1.3) formulani sinuslarini tushirib quyidagi shaklda yozish mumkin.

$$P' = P \sin Z' \quad (1.5)$$

Yoritgich gorizontal R_0 paralaksini bilgan holda ungacha bo'lgan masofani yer markazidan oson topish mumkin.

$$\Delta = \frac{R_0}{\sin P_0} \quad (1.6)$$

R_0 - Yer ekvatorial radiusi. Oydan tashqari barcha yoritgichlar paralaksi qiymati juda kichikdir, shuning uchun (1.5) formulani o'zgartirib yozish mumkin.

$$\sin P_0 = P_0'' \sin 1'' = \frac{P_0''}{206265''} \quad (1.7)$$

buni (1.5) formulaga qo'yib,

$$\Delta = 206265'' R_0 / P_0'' \quad (1.8)$$

ekanligini topamiz. (1.7) formuladan R_0 qaysi birlikda berilgan bo'lsa Δ ham o'sha birlikda aniqlanadi.

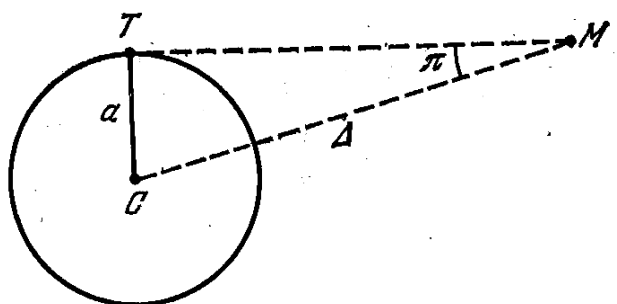
Oxirgi paytlarda yoritgichlargacha bo'lgan masofa radiolakasion metod yordamida aniqlanadi, bunda

$$\Delta = \frac{ct}{2} \quad (1.9)$$

Bunda c - radioto'lqin tezligi $c_{q300.000}$ km/s, t - to'lqinni yoritgichga borib kelish vaqti.

Yulduzlargacha bo'lgan masofa ularni yillik paralakslarini o'lchashga asoslangandir. Yulduzdan Yerning Quyosh atrofida aylanishi orbitasini o'rtacha

radiusini, yulduzdan o'tkazilgan yo'nalish radiusga perpendikulyar bo'lgandagi, ko'rish burchagiga yillik paralaks deyiladi.



Rasm 2. Yulduzlarning yillik paralaksi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki

$$\Delta = \frac{a}{\sin \pi} \quad (1.20)$$

yulduzlarning yillik paralakslari $1''$ kichiqdir, shuning uchun

$$\Delta = \frac{206265'' a}{\pi''} \quad (1.21)$$

yozish mumkin. a - qaysi birlikda berilgan bo'lsa Δ o'sha birlikda o'lchanadi.

Astronomik birlikni aniqlash (Quyosh paralaksi)- Agar yerning radiusi va Quyoshning gorizontal paralaksi P_0'' ma'lum bo'lsa

$$\Delta = \frac{206265'' R_0}{P_0''} \quad (1.22)$$

formuladan yerning Quyoshdan o'rtacha masofasi, astronomik birlik kattaligini topish mumkin. Astronomik birlikni o'lchash aniqligi to'la Quyosh paralaksini topish aniqligiga bog'liq bo'ladi. Yuqorida aytilgan metoddan foydalanib aniqlangan Quyosh paralaksini xatosi katta bo'ladi, bu xato birinchidan

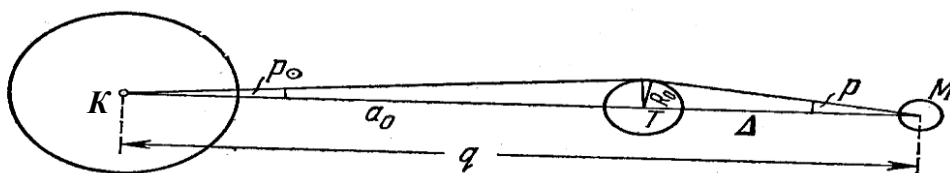
Quyoshning yerdan uzoq masofada joylashganligiga bog'liq bo'lsa, ikkinchidan Quyosh nuri ta'siri ostida asboblarni isitilishiga bog'liq bo'ladi.

Shuning uchun Quyosh paralaksi teskari yo'l bilan, yerga, Quyoshga nisbatan yaqinroq keluvchi sayyora paralaksini o'lchash yo'li bilan o'lchanadi.

XX asrgacha buning uchun Mars sayyorasining buyuk qarama-qarshi turish paytidan foydalanilgan. Mars buyuk qarama-qarshi turish paytida yerga 55 mln km masofada bo'ladi. Qarama-qarshi turish payti buyuk deyiladi. agar bu paytda sayyora orbitasining perigeliy nuqtasi yaqinida bulsa Marsning oxirgi buyuk qarama-qarshi turish holati 1988 yili kuzatilgan.

Faraz qilamizki sayyora buyuk qarama-qarshi turish vaqtida, T-yer Q-Quyosh va M - sayyora bir to'g'ri chiziq ustida joylashsin.

Yerdan Quyoshgacha masofa 1 a.b. - ga teng bo'lsin, sayyora esa perigeliy nuqtasida Δ masofada turgan bo'lsin.



Rasm 3 Ouyosh naralaksini tonish.

Bunda a - Mars orbitasining katta yarim o'qi, eksentrisiteti, R_0 - Quyoshning gorizontal ekvatorial paralaksi, R – sayyoraniki, Δ - sayyoraning geosentrik masofasi, R_0 -yer ekvatorial radiusi. U holda rasmdan

$$R_0 = a_0 \sin P_0 \quad \text{bo'lib,}$$

$$R_0 = \Delta \sin P = (q - a_0) \sin P = [a(1 - e) - a_0] \sin P$$

Topilgan formulalarni o'ng tomonlarini o'zaro tenglashtirib sinuslarni burchaklarini o'zlari bilan almashtirib quyidagini hosil qilamiz:

$$a_0 P_{\odot} = [a(1-e) - a_0]P$$

$$P_{\odot} = \left[\frac{a}{a_0}(1-e) - 1 \right] P$$

$\frac{a}{a_0}$ sayyoralar harakati nazariyasidan, Kepler uchinchi qonunidan foydalangan holda topiladi. Sayyoraning ekssentrisiteti va paralaksi kuzatishlardan topiladi.

1898 yidda Eros kichik sayyorasi ochilgan bu sayyora o'zining buyuk qarama-qarshi turishida Marsga ko'ra yerga 25 marta yaqin keladi, Erosni kuzatishdan foydalanib bir necha marotiba a.b. ning qiymati topilgan.

1.4. Quyoshning ichki tuzulishi

Quyosh har kuni sharqda chiqib g'arbda botadi. Bu uning sutkalik ko'rinma harakati bo'lib, Yerning o'z o'qi atrofida g'arbdan sharqqa tomon aylanganidan vujudga keladi. Yer shari sutkalik aylanma harakatidan tashqari yillik harakatga ega. U Quyosh atrofini bir yilda bir marta to'la aylanib chikadi. Ammo kuzatuvchi Yerning sutkalik harakatini sezmagani kabi, uning yillik harakatini xam sezmaydi.

Yil davomida Quyoshning zenit uzoqligini yoki gorizontdan balandligini (ya'ni yuqori kulminasiya paytidagi balandligini) o'lchash ko'rsatadiki, uning og'ish koordinatasi $q23^{\circ}26'$ dan $-23^{\circ}26'$ gacha o'zgaradi va yil davomida ikki marotiba (23 sentyabr va 21 mart kunlari 0° ga teng bo'ladi).

Quyoshning to'g'ri chiqish koordinatasi $\alpha_{\odot}$ esa yil davomida 0° dan 360° gacha yoki soat hisobida 0^h dan 24^h gacha o'zgaradi. Ya'ni Quyosh yillik harakat qiladi. Bu harakat davomida u yulduzlar orasida g'arbdan sharqqa tomon ko'chadi va katta aylana chizadi, bu aylanaga ekliptika deyiladi. Ekliptika tekisligi osmon ekvatori tekisligi bilan $\varepsilon q23^{\circ}26'$ burchak hosil qiladi.

Ekliptika tekisligiga perpendikulyar bo'lgan PP' o'qqa ekliptika o'qi deyiladi. P va P' nuqtalarga ekliptika qutblari deyiladi.

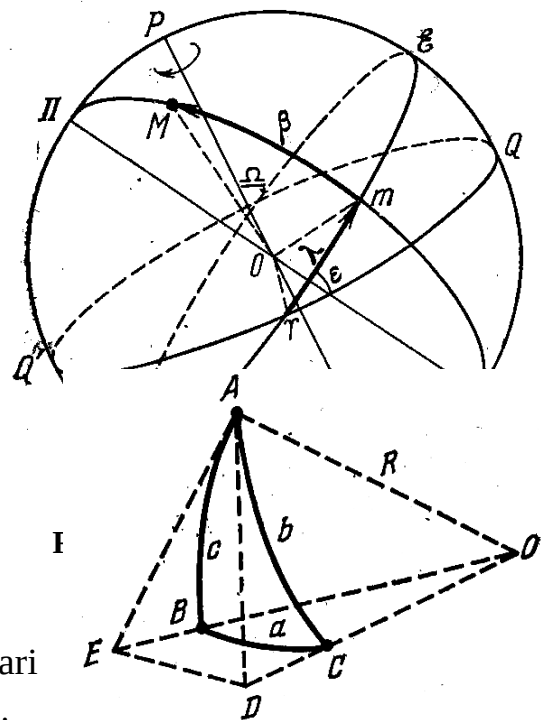
Ekliptika tekisligi, ekvator tekisligi bilan ikki nuqtada γ -bahorgi tengkunlik nuqtada va Ω ko'zgi tengkunlik nuqtalarda kesishadi.

Yoritgichni osmon sferasidagi o'rnini ekliptika tekisligi va baxorgi tengkunlik nuqtaga nisbatan aniqlash mumkin. Bunday tanlangan koordinatalar sistemasiga ekliptik koordinatalar sistemasi deyiladi. Ekliptika qutblari va M yoritgich orqali o'tgan PMP' katta yarim aylanaga yoritgichni ekliptik kenglamasi deyiladi.

Yoritgichni ekliptik kenglamasidagi o'rnini β -ekliptik kenglamasi orqali o'lchanadi. β ekliptika tekisligidan shimoliy qutb tomon 0° dan 90° gacha, janubiy qutbi tomon 0° dan -90° gacha o'zgaradi. Yoritgich ekliptik kenglamasini osmon sferasidagi o'rnini esa ekliptik uzunlama λ yordamida aniqlanadi. λ bahorgi tengkunlik nuqtadan boshlab Quyoshning yillik ko'rinma harakati tomon 0° dan 360° gacha o'zgaradi. Quyosh ekliptika bo'ylab g'arbdan sharqqa tomon harakatlanadi. U ekliptika bo'ylab harakati davomida 12 yulduz turkumidan o'tadi. Bu turkumlarga zodiak (hayvonlar) deyiladi. Zodiakdagi har bir yulduz turkumida Quyosh taxminan bir oycha bo'lib, 12 oyda bu 12 yulduz turkumini ma'lum tartibda bosib o'tadi.[4]

Yerning turli kenglamalarida kuzatuvchiga Quyoshning ko'rinma harakati turlicha ko'rinadi. Bir necha xollarni kurib chikaylik.

a) $\varphi 90^\circ$ Yerning shimoliy qutbidagi kuzatuvchi uchun, zeniti olamning shimoliy qutbi bilan, gorizonti esa olam ekvatori bilan ustma-ust tushadi. Shuning uchun Quyosh 21-martga yaqin chiqadi. Yarim yil botmasdan spiral shaklidagi



Rasm 4. Sferik uchburchak.

yo'l orqali sutkali harakat etib yuqori chiqaveradi. 22 iyunda Quyosh o'zining eng maksimal balandligiga ($h_{0q23^0 27'}$) erishadi. Keyin har sutkada Quyoshning balandligi kamayib borib 23 yeyentabrda u botadi. Quyoshning bunday yillik harakati tufayli shimolda yarim yil kun bo'lganda, uning janubiy yarim sharida tun bo'ladi.

b) Kuzatuvchining kenglamasi $\varphi q 66^{\circ} 33'$. Bu shimoliy qutb doirasiga mos keladi. Bunday joylarda og'ishi $\delta q 90^{\circ}$ - $\varphi q 23^{\circ} 27'$ ga teng va undan katta bo'lgan yoritgichlar botmaydi, og'ishlari $\delta q - 23^{\circ} 27'$ ga teng va undan kichik bo'lgan yoritgichlar esa chiqmaydi. Bunday kengliklarda Quyosh 22 iyunda $\delta_{\varphi q} 23^{\circ} 27'$ botmaydi va 22 dekabrda $\delta_{\varphi q} - 23^{\circ} 27'$ chiqmaydi. Janubiy yarim sharda $\varphi q - 66^{\circ} 33'$ aksincha Quyosh 22 iyunda chikmaydi, 22 dekabrda botmaydi. Yer qutblariga kancha yaqinlashgan sari, u joylarda Quyosh botmaydigan kunlar soni shuncha ko'p bo'ladi. Quyosh chiqmaydigan qutb kechalarining soni xam bir kundan 6 oygacha ortib boradi.

v) Shimoliy tropikda ($\varphi q 23^{\circ} 27'$) joylashgan kuzatuvchi uchun Quyosh ham chiquvchi ham botuvchi yoritgichdir. Quyosh 22 iyunda shimoliy tropikdagilarni zenitidan ($h_{0q} 90^0$) o'tadi. Qolgan kunlarda Quyosh yarim kunda zenitdan janub tomonda kulminatsiyalanadi. Qishki Quyosh turish kunida uning tushdagi minimal balandligi $h_{min} 43^{\circ} 08'$ bo'ladi. Janubiy tropikda ($\varphi q - 23^{\circ} 27'$) Quyosh har kuni chiqib, har kuni botadi. 22 dekabrda zenitdan o'tadi $h_{\varphi q} 90^{\circ}$, 22 iyunda esa o'zining tushdagi minimal balandligida bo'ladi ($\varphi q 43^{\circ} 08'$).

g) Yerning ekvatoridagilar uchun ($\varphi q 0^0$) barcha yoritgichlar singari Quyosh har kuni chiqib har kuni botadi. Bunda Quyosh har kuni 12 soat gorizont ustida bo'lsa 12 soat gorizont ostida bo'ladi. Shuning uchun bunday joylarda kun uzunligi ham tun uzunligi xam 12 soatdan bo'ladi.

Kosmik jismning harakatini o'rtanish va vaziyatni aniqlashda sferik uchburchak formulalaridan keng foydalaniladi. Tomonlari sfera sirtidagi uchta aylana yo'ylaridan tashkil topgan ABC uchburchakga sferik uchburchak deyiladi.

Sferik uchburchakning xususiyatlari tekislikdagi uchburchakning xususiyatlaridan farq qiladi.

Sferik uchburchakning a, v, s , tomonlari A, V, S burchaklari kabi yoy burchaklarida, ya'ni graduslar, minutlar va sekundlar bilan ifodalanadi. Sferik uchburchakning burchaklari ularni tashkil etuvchi tomonlarga uchburchakning uchlaridan o'tkazilgan o'rinmalar orasidagi yassi burchaklar bilan o'lchanadi. Sferik uchburchak burchaklarining yig'indisi doimo 180° dan katta bo'lib, uning yuziga proporsional bo'ladi. Sferik uchburchak yuzasi $S = \varepsilon \frac{\pi R^2}{180^\circ}$ formula yordamida aniqlanadi. Bunda R -sferaning radiusi bo'lib, $\varepsilon = A + B + C - 180^\circ$ ga sferik ortiqlik deyiladi. Sferik trigonometriyada ishlatiladigan formulalarni isbotsiz keltiramiz.

1. Tomon kosinusining formulasi.

$$\begin{aligned}\cos A &= \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \\ \cos b &= \cos c \cos a + \sin c \sin a - \cos B \\ \cos c &= \cos a \cos b + \sin a \sin b \sin C\end{aligned}$$

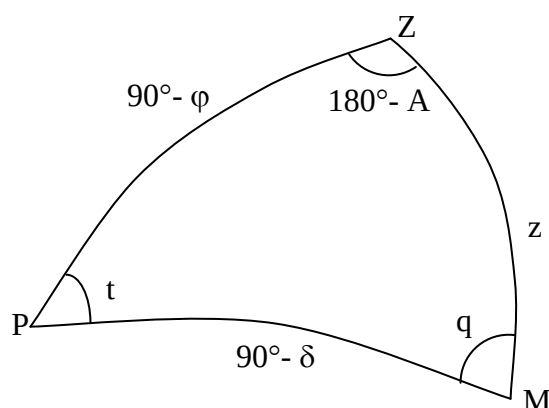
2. Besh element formulasi.

$$\begin{aligned}\sin a \cos B &= \sin c \cos b - \cos c \sin b \cos A \\ \sin a \cos C &= \sin b \cos c - \cos b \sin c \cos A \\ \sin b \cos C &= \sin a \sin c - \cos a \sin c \cos B \\ \sin b \cos A &= \sin c \cos A - \sin a \cos c \cos B \\ \sin c \cos A &= \sin b \cos A - \cos b \sin a \cos C\end{aligned}$$

3. Sinuslar formulasi

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C} \quad , \hat{e} \hat{e} \quad \frac{\sin a}{\sin b} = \frac{\sin A}{\sin B}; \quad \frac{\sin a}{\sin c} = \frac{\sin A}{\sin C}; \quad \frac{\sin b}{\sin c} = \frac{\sin B}{\sin C}$$

Bu formulalarning yordamida sferik trigonometriyaning boshqa formulalarini chiqarish mumkin. Masalan, $Aq90^\circ$ bo'lsin $\sin Aq1$, $\cos Aq0$ bo'lganligi sababli besh element formulasining birinchisidan $\sin a \cos b = \sin c \cos b$ ekanligini topamiz.



Rasm 5. Osmon sferasi paralaktik

Sferik uchburchakning uchlari olam qutbi R, zenit Z va yoritgich M da bo'lsa, unga paralaktik uchburchak deyiladi.

Paralaktik uchburchakning qutbdagi burchagi t soat burchagi, zenitdan ichki burchagi $(180^\circ - A)$ ga teng bo'lib, σ yoritgichdagi burchagiga paralaktik burchak deyiladi. Bu uchburchakning tomonlari $zM = z$, $pz = 90^\circ - \varphi$, $pM = 90^\circ - \delta$ ga teng bo'ladi.

Paralaktik uchburchakning uchta elementini bilgan holda sferik trigonometriyaning formulalari-dan foydalanib, qolgan elementlarini topish mumkin. Bir koordinatalar sistemasidan ikkinchi koordinatalar sistemasiga masalan, Z, A dan t, δ sistemaga o'tish uchun sinuslar va kosinuslar formulasidan foydalanish mumkin.

$$\cos(90^\circ - \delta) = \cos(90^\circ - \varphi)\cos Z + \sin(90^\circ - \varphi)\sin Z \cos(180^\circ - A)$$

Bunda,

$$\sin \delta = \sin \varphi \cos Z - \sin \varphi \sin Z \cos A$$

bo'lib, δ - og'ish hisoblanadi, t sinuslar formulasi

$$\frac{\sin(90^\circ - \varphi)}{\sin(180^\circ - A)} = \frac{\sin t}{\sin Z}$$

yordamida topiladi.

Bizga faqat Quyoshning atmosfera qatlamlarigina ko'rinadi. Bu qatlamlarda fizik sharoit astronomik kuzatishlar (o'lchashlar) orqali o'rganiladi. Bunday tekshirishlarga asoslanib atmosferada balandlik bo'yicha temperatura (T), zichlik (p) va bosim (P) larni o'zgarish qonuniyatlari chiqariladi, atmosferaning kimyoviy tarkibi aniqlanadi va uni moddasining yutish koeffitsiyenti va notiniqlik darajasi hisoblab topiladi. Kuzatishlardan olingan bu ko'rsatkichlarni bir-biri bilan bog'liqligini (masalan, ideal gazlar qonunini) bilgan holda ularni atmosferada balandlik bo'yicha o'zgarishi, gaz qonunlarini qo'llash yo'li bilan tekshirib ko'riladi. Barcha ko'rsatkichlarni gaz qonunlariga mos keladigan sferik-simmetrik atmosfera modeli hisoblanadi. Bunday model bir jinsli atmosfera modeli bo'lib,

unda T , p , P ni balandlik yoki radius bo'yicha o'zgarishi jadval tarzda beriladi. Shunday modelga ko'ra, fotosferada T , p , P ichki qatlamlar tomon tez suratlar (20 K/km) bilan o'zgarishini ko'rish mumkin (1-jadval). Bu ko'rsatkichlar fotosfera ostidagi bizga ko'rinmaydigan qatlamlarda ham Quyoshning markazi tomon o'zgarishi va ular Quyosh markazida maksimal qiymatga yetishi kerak.

Quyoshning fotosfera ostida joylashgan ichki qatlamlari bizga ko'rinmaydi. Bu qatlamlarda moddaning fizik holati to'g'risidagi nazariy tasavur fotosfera qatlamlaridagi fizik sharoitni ichki qatlamlar tomon ekstropolyatsiya (cho'zish) yo'li bilan shakllangan. Quyoshning ichki qatlamlarida T , p , P ni radius bo'yicha o'zgarishini ifodalovchi modelga asoslanib, bu qatlamlarda massa (ITJ) va yorqinlik (L) laming o'zgarishi hisoblanadi. Ichki qatlam-larning kimyoviy-tarkibi fotosferanikidek deb qabul qilingan holda, Quyoshning to'la massasi l_{ty} va yorqinligi L hisoblanadi va ular o'lehashdan olingan massa va yorqinlik bilan solishtiriladi. Nazariy hisoblasWarning tp'g'ri-ligini ko'rsatuvchi me'yor o'lehash natijalariga mos kelishidir.

1.5. Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanligi.

Quyosh barcha tornonga L_s q4.1026 J/s quwat bilan energiya sochmoqda. Har xil yoshdagi geologik topilmalar kimyoviy tarkibini tahlil qilishlarning ko'rsatishicha, oxirgi 3 milliard yil ichida Quyosh energiyasi quwati sezilarli darajada o'zgarmagan. Demak, t q 3 mid. yil davomida Quyosh E q L_0 tq3.6 • 1044 J energiya sochgan. Bu energiyani Quyosh massasi ($1T\{>0$ q 2 ■ 1030 kg) ga bo'lsak, Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanlik qobiliyatini topamiz, ya'ni u AEq 1.8 • 1013 J/kg. Portlovchi modda eng katta energiya chiqaradi va uning uchun AE q 107 J/kg, ya'ni Quyosh moddasinikidan juda (106 marta) kam. Qanday jarayon Quyoshnikidek AE bera oladi? Faqat termo- , yadro jarayoni Quyosh moddasinikidek yuqori energiya chiqaruvchanlikka j ega. Haqiqatdan to'rtta proton dan bitta geliy atomi yadrosi hosil bo'ladi va 3% massa energiya (AEs 4 • 1012 J) ga aylanadi. Agar yadro reaksiyasi tufayli 1 kg modda butunlay geliy

moddaga aylanadi deb olsak, u holda bu termoyadro (proton-proton sikli) reaksiyasi natijasida 1015 J energiya ajralib chiqadi. Bu Quyosh moddasinikidan ellik marta ko'p. Quyosh moddasining 80 % vodoroddan iboratligini hisobga olsak, uning energiyasi proton-pro- j ton sikli natijasida hosil bo'ladi degan xulosaga kelamiz. Bunday termoyadro reaksiyasi Tq15 mln K temperaturada ro'y berishi va bunday temperatura Quyosh markazida, uning o'zagida bo'lishi mumkin. Quyosh markazida temperatura mln lab gradusga etishini fotosferada temperaturani chuqurlik bo'yicha ortib borishini (AT q 20 K/km) oddiy ekstropolyatsiya qilish yo'li bilan ko'rsatish mumkin. Issiqlik va elektr energiyasini Quyosh energiyasidan olish usullari.

- 1) Fotoelement orqali elektr energiyasini hosil qilish.
- 2) Issiqlik mashinalar orqali Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish.
- 3) Geliotermik energetika.
- 4) Termohavo elektr stansiyasi
- 5) Quyosh aerostatik elektr stansiyasi.

Foydali tarafi va kamchiligi

- 1) Manbaning tugamasligi va ommaviyligi.
- 2) Atrof muhit uchun zararsiz va foydali.

Kamchiligi [6.7]

- 1) Havo harorati, kun vat un o'zgarishiga bog'liqligi.
- 2) Har doim akumulatsiyalash zarurligi.
- 3) Qurilmaning qimmatligi.
- 4) Yorug'likni qaytaruvchi yuzani doim tozalash.
- 5) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qurilishi.

Qadim zamonda odamlar Quyosh energiyasidan foydalanish haqida chuqur mulohaza yuritgan. Afsonalarga qaraganda yunon faylasufi Arximed ko'zgular yordamida dushmanlarning kemasini yo'qotgan. 1 – quyosh isitgichi fransiyalik

J.Byuffon tomonidan yaratilgan. U katta qavariq shisha yaratib Quyosh nurlarini 1 ta fokusga yiqgan. Bu qurilma Yerning 68m balandlikda joylashgan bo'lib yerdagi quruq o'tishlarini yondirgan. Keyinchalik shved olim N.Sossyur 1 – suv isitgich moslamasini yaratdi. Bu qurilma taxtali idishning ichidagi suv 88⁰C gacha qurigan xolos. 1774 – yilda fransuz olimi A.Lauaze ilk bor linzalar uchun Quyosh issiqlik energiyasining konsentratsiyasini aniqlagan. Tez orada Angliyada juda katta ikkiyoqlama qavariq linza qaratilgan bo'lib, bu linza 3 soniyada cho'yan va muhitda granitni suyultirgan.

Birinchi Quyosh batareyalari Fransiyada yaratilgan bo'lib, Quyosh energiyasini mexanik energiyaga aylantirishga moslashtirilgan. XI – asr oxirida parijsda o'tkazilgan ko'rgazmada O. Musho tomonidan apparat namoyish etildi. Bu apparatda o'rnatilgan ko'zgular orqali nurlar fokusga yig'iladi. Vaqt o'tishi bilan ishlovchi chsolyator zamonaviylashtirilib 1953 – yilda haqiqiy Quyosh batareya qurilmasi yaratildi. Bu qurilmaning ish prinsipi Quyosh energiyasini elektr energiaysiga aylantirib berish edi.

Ko'p o'tkazilgan tajriba va texnologiyalar asosida sun'iy yuqori harorat yaratilib sun'iy Quyosh nurini hosil qilish Quyosh pechalari qurilyapti.

- QES sanoati 1 – bor 1985 – yilda Qrimda yaratildi. Uning quvvati 5 MVt edi. Xolos 10 yil davomida u atiga 2 mln, Kvt elektr energiyasini juda qimmat bo'lib, 90 – yillarda uni yopganlar.
- Quyosh energiyasining kundalik hayotda elektr tokiga aylantirmay ishlatish mumkin. Masalan, xonani yoritishda, suvni isitishda. Bu issiqlikni yig'uvchi, sochuvchi va saqlab qoluvchi qurilma Quyosh kollektori. Bu kollektorlarda suv 60 – 90⁰C gacha qizdirilishi mumkin va bu komunal to'lovlarni 50 – 70 % gacha qisqartiradi.
- Amerika tomonidan yaratilgan murakkab sistemalardan biri “Issiqlik tajribalari uchun Quyosh qurilmasi” deb nomlangan sistema yaratilgan. Bu sistema orqali harbiy raketalarining tashqi qatlamlarining issiqlikga chidamligini tekshiriladi.
- Koreyada 2008 – yilda quvvati 274 Mvtli Quyosh ponellari o'rnatildi.

- Yaponiyada esa yaratilgan QESning quvvati 3 Gvtga teng. Germaniyada esa o'rnatilgan QESning quvvati 5 Gvtga teng.

Quyosh panellarining ishlash prinsipi Energetik nuqtai nazardan kelib chiqqan holda Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda yarim o'tkazgichli fotoeffektli qurilmalardan foydalanish hozirda asosiy vazifani bajarmoqda. Chunki yarim o'tkazgichlar energiyani bir bosqichli tekis o'tishini ta'minlaydi. Yarimo'tkazgichli fotoelektrda energiyani hosil qilish uchun fotovoltali effektdan foydalaniladi. Bu hodisa 1 jinsli bo'lmagan yarim o'tkazgichlarga Quyoshning nurlanishi ta'sir etganda vujudga keladi. Fotovoltali effekt 1839 – yilda fransuz fizigi Edmond Bekkerelle tomonidan kashf qilindi. Edmon tajriba o'tkazayotgan vaqti 2 ta elektrod va elektrolit batareya orqali shuni aniqladiki ayrim materiyalar yorug'likda elektr energiyasini ishlab chiqarish xususiyatiga egaligini aniqladi.

Bu hodisa qanday ro'y beradi?

Shuni aytish kerakki Quyosh yorug'ligi tarkibida ma'lum miqdorda energiya bor. Yorug'likning to'lqin uzunligi bir xil bo'lmaganligi sababli biz bu har xillikni turli rangda ko'ramiz. Yorug'lik qabul qiluvchi yarim o'tkazgichning bir qatlamiga tushgandan keyin yorug'lik o'z energiyasini elektronga uzatadi, natijada atomda harakatlanayotgan elektron o'z orbitasini tark etadi. Vujudga kelgan elektronlarning harakati hosil bo'lgan elektr tokidan dalolat beradi. Lekin birinchi Quyosh batareyalarini yaratish uchun oradan 40 yil o'tdi. 1883 – yilda Charliz Frits kremniyli yarim o'tkazgichni juda yupqa oltin qatlami bilan qoplaydi va Quyosh batareyasini yaratadi. Bu batareyaning FIK 1%dan oshmaydi. Shunga o'xshash zamoaviy fotovolt elementlar 1946 – yil Ressel Oxol kampanyasi tomonidan palnetalashtirilgan. Birinchi fotovoltik elementlar bilan jihozlangan Yerning suniy yo'ldoshi 1957 – yilda uchirilgan. Shundan keyin geostatsionar yo'ldoshlarning energiya ta'minoti Quyosh batareyalari orqali ta'minlana boshladi. 2000 – yildan boshlab kremniyli mono va polikristatik elementlarning ishlab chiqarish sanoati juda yuqori darajaga yetdi. Quyosh planetalarining yerda ishlatilish sanoati ham o'z o'rnini topdi. Hozirda eng ko'p ishlatiladigan mono va

polikristallik kremniylar jahon bozorini 87 %ni, amorf kremniyligi 5 % ni yupqa plyonkali Kadmiy – tellurli elementlar esa 4,7% ni egallagan. Quyosh fotoelektr panellarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan materialarning asosi kremniydir.

Quyosh nurlanishidan elektr va issiqlik energiyasini hosil qilish yo'llari.

Fotoelementlar yordamida elektr energiyasini hosil qilish.

Issiqlik mashinalar orqali Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish.

Bug' mashinalar orqali ya'ni suv bug'lari Korbonat – angidrid, propan – butan va freonlar asosi.

Stirling dvigateli orqali.

Geliotermal energetika orqali.

Termo havo elektr stansiyalari orqali.

Quyosh aerostatik elektr stansiyalar orqali.

Fotoelektr effekt .Yorug'lik ta'sirida moddadan elektronlarning chiqib ketish hodisasini o'rganadigan hodisa fotoelektr effekt. Bu hodisa 1887 – yil G.Gers tomonidan topildi. Gers o'z tajribasida shuni isbotladiki fotoelektr effekt hodisasi 2 – razryadli ultrabinafsha nurlanishlar bilan bog'liq. 1889 – yilda D.Tompson va F.Lenard shuni aniqladiki vakuumdagi metalning yuziga yorug'lik ta'sir ettirilsa ular elektronlar chiqarish qobiliyatiga ega bo'ladi. Lenard tajribani davom ettirib shuni aniqladiki metal yuzidan 1 sekund ichida chiqayotgan elektronlar soni yorug' intensivligiga teng. Elektronlarning energiyasi yorug'likning to'lqin uzunligi ya'ni uning spektriga bog'liq. Ma'lum sharoitlarda fotoeffekt hodisasi gazlarda va atomlarning yadrolarida hosil bo'ladi. bu holatda fotonlar katta energiya bilan protonlarni orbitasidan chiqarib yuborib mezonlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Quyosh batareyasi .Hozirda turli xil energiyalarini hosil qilish aktual mavzuga aylangan. Odatda energiya olinadigan manbalarning zahiralari 50 yillardan keyin tugab qoladi degan ma'lumotlarga egamiz. Shuning uchun ham

odamzod energiyani yangi usul bilan olish usullarini izlab topmoqdalar, bunga Quyosh nurlaridan olinayotgan Quyosh energiasi misolidir. Shunday qilib biz Quyosh energiyasidan unumli foydanlan unumli foydanlanyapmiz va shuni aytish kerakki yerdagi energiya manbalari Quyosh nurlari sababli vujudga kelgan.

Quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda foydalaniladigan xomashyo. Quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda asosiy homashyo sifatida kremniy moddasi ishlatiladi. Yer yuzining $\frac{1}{4}$ qismi kremniydan iborat, lekin bun keremniy SO_2 dan sof kremniyni ajratib olish murakkab va muammolari.

*Qanday qilib Quyosh batareyasini yasash mumkin .*Odatda Quyosh batareyalari deganda bir – nechata o'zaro bog'langan fotoelektr o'zgartirgichlar, fotoelementlar nazarda tutiladi. Quyosh kollektorlaridan farqli ravishda Quyosh batareyalari elektr energiyasidan elektr tokini hosil qilish uchun Quyosh kollektorlaridan foydalaniladi. Quyosh batareyasini yaratish uchun quyidagi xomashyo kerak bo'ladi.

- 1) Fotoelement yoki diodlar
- 2) Yog'ochdan yasalgan ramka

Ko'rsatma:

- 1) Quyosh batareyasining asosiy elementlarini to'g'ri tanlash kerak (fotoplastinka). Bu elementga Quyosh batareyasining quvvati bog'liq.
- 2) Yog'och ramkaning ichiga bu elementlar ketma – ketlikda terilib chiqadi.
- 3) Barcha fotoplastinkalarni va fotoelementlarni o'zaro ulash kerak bo'ladi.
- 4) Barcha o'tkazgichlarni ketma – ket ulash zarur.
- 5) Quyosh batareyalarini ko'proq Quyosh nurlari tushadigan joyga o'rnatish kerak.

Foydali tomoni:

- 1) Energiyaning tugamasligi va ommabopligi.
- 2) Atrof – muhit uchun zararsizligi.

Kamchiligi:

- 1) Ob – havo va kun – tun o'zgarishiga bog'liqligi.
- 2) Qurilmaning qimmatligi
- 3) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qizishi.

Quyosh energetikasi texnik va iqtisodiy nuqtai nazardan olib qaraganda ideal holatda emas. Foydali tomonlarini aytib o'tish kerakki yorug'lik nuri hech qachon tugamaydi. Salbiy tomoni esa konstruksiyaning qimmatligi.

Quyosh energiyasining texnologiyasi. Yarim asr ichida olimlar Quyosh energiyasini turli usullar orqali hosil qilish turlarini izladi. Ular qimmatbaho va kam foydali texnologiyalar o'rniga arzon narxdagi qurilmalarni ishlab chiqardi. Quyosh texnologiyalarining eng aktiv parametrlari bu Quyosh energiyasi orqali suvni isitish, vintilyatsiya va yoritish uchun foydalaniladi. Bu barcha klassifikatsiyalarini quyidagicha ifodalash mumkin.

Bu energetika odamzodning yashashi uchun qulay bo'lib hozirda keng ommalashib bormoqda.

II-BOB.

2.1. Quyosh va uning tizimi radionurlanishi

Sokin quyosh radionurlanishini asosiy mexanizmini - quyosh toji va xromosfera qatlamida sodir bo'ladigan tuli ionlashgan gazning tormozlanishi asosida tushuntirish mumkin. Bunda xromosfera qatlamida kuchli yutilish tufayli fotosfera hosil bo'ladi. Shuning uchun xromosferaning optik chuqurligi tormozlanishi yutilish sodir bo'lganda 1sm va 1,50m tulqin uzunlikdagi nurlanishlar uchun mos ravishda 780 va $3 \cdot 10^7$ ga teng bo'ladi. Faqat submilimetrli ($\lambda \sim 100\text{mkm}$) soxada xromosfera shaffof bo'ladi.

Xromosfera bilan toj orasidagi chegara quyosh markazidan $r = 104 R_{\oplus}$ masofada bo'ladi. U fotosfera sirtidan 28 000 km balandlikka to'g'ri keladi. Xuddi shu vaqtda tojning optik zichligi $\lambda = 120 \text{ sm}$ to'liqida birga teng bo'ladi. Shunday qilib metrli va undan uzun radioto'liqlarda faqat tojning radionurlanishi kuzatiladi, diametrli va undan qisqa radioto'liqlarda esa xromosferaning nurlanishi kam ko'rinadi. SHu sababli teskari kompton sochilish yutilishiga nisbati bu erda θ -elektron tezlik vektori bilan (lokal) magnit maydoni yunalishi orasidagi burchak.

Teskari Kompton effekti galaktika yadrosida va kvazarlarda temperaturasi $T_v \sim 2,7\text{K}$ bo'lgan reliktiv nurlanish maydonida relyativistik zarrachalarni energiyasini tortish hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Natijada kvant energiyasi olinadiki, u xolda radiokvantlar rentgen kvantiga, elektronnisinxrotron nurlanish quvvati $T_v \sim 2,7 \text{ K}$ bo'lgan reliktivistik zarrachalar energiyasini tortish hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Natijada kvant energiyasi shunday olinadiki, u holda radiokvantlar rentgen kvantiga, zlektronni sinxrotron nurlanish quvvati $T_v \sim 10^{12} 10\text{k}$ kattalik bilan chegaraniladi. Ozod-ozod yutilish effektini sochilish effektidan prinsipial farqi: Tompson va Kompton sochilishi erkin elektronlar orasida sodir bo'ladi, ozod-ozod yutilishlar nurlanishni ion maydonidagi erkin

elektronlar bilan bo'lgan tasiri natijasida , bu jarayonda esa elektron va ionlar dipol to'qnishishi vaqtida sodir bo'lgandek bo'ladi.

Radionurlanish manbasining burchak o'lchami quyosh o'lchami bilan bog'liq bo'lib, u metrli va ditsimetrli to'lqinda ko'rinmas diskdan anchagina katta bo'ladi. Quyosh tojidagi magnit maydon bir Gaussdan oshmaydi. shuningdek elektronni gidrochastotasi nurlanish ixtiyoriy kuzatish spektri diapazoni uchun chastotasidan anchaga kichik bo'ladi, shuning uchun oddiy va oddiy bo'lmagan to'lqinlar orasidagi farq va nurlarni ikki marta sinishi ahamiyatga ega bo'lmaydi.

Quyosh tojining o'rtacha temperaturasi bir necha million gradus atrofida bo'ladi. Xromosferada esa kuchli gradient temperaturalari: 7000 K dan 20 000 K gacha kuzatiladi, o'rtachasi 10^4 K ga teng bo'ladi.

2.2 Quyosh chaqnashlari va radionurlar

Aktiv quyosh radionurlanishi, bizning tojning kondensatsiyasi bilan bog'liq bo'lib , u o'z ichiga bir necha turdagi qisqa davrli sekundan boshlab bir necha soatgacha bo'lgan uzunlikdagi chaqnashdan iborat bo'dadi. Xamma turdagi chaqnashlar xromosfera chaqnashlari bilan bog'liq. Chaqnashlar quyosh aktiv soxasining yuqori qismida, yani quyosh atmosferasining yuqori balandligida kuchli magnit maydoni mavjud o'lgan joyda sodir bo'ladi. Chaqnashning eng ko'p ehtimoli magnit maydonni nolinch chiziq yaqinida bo'ladi, u erda maydon qutblarini yunalishi qarama-qarshi bo'ladi.

Bunday konfiguratsiyada noturg'un bo'lgan to'lqinlar magnit maydonda tutashishlari mumkin. Bunday holda magnit maydon kuchlanganligini o'zgarishi arrasimon bo'ladi va u Maksvell tenglamasiga asosan kuchli elektr maydonni hosil qiladi

To'liq ionlashgan plazmaning yuqori o'tkazuvchanligi hisobiga kuchli elektr toki hosil bo'ladi. Dissipatsiya issiqlik toki nisbatan katta bo'lmagan sohani tez isitadi. Hammadan oldin optik diapazonning $N\alpha$ chizig'ida chaqnash kuzatiladi. Ko'pincha kuchli chaqnashlar ayniqsa kuchli qizishda va oq yorug'likda kuzatiladi. Chaqnash paytida relyativistik elektronlarni energiyagacha

bo'lgan zaryadlangan zarrachalarni tezlanishi va zarb to'qlini sodir bo'ladi . Ushbu fizik jarayon yani, quyosh chaqnashi natijasida radionurlanish hosil bo'ladi. Bir nechta chaqnashlar. Ko'rgazma sifatida chaqnash tasvirlarida bitta diogrammada “vaqt-tulqin uzunlik” diagrammasida shtrixlangan soxa bilan ko'rsatilgan.

Mikroto'qlinli chaqnash. Ushbu chaqnash santimetrli to'qlinda ($\lambda \in 10-20$ sm) kuzatiladi. Ular ikkita sinflarga bo'linadilar: impulsli va doimiy o'suvchi va pasayuvchi chaqnashlarga.

Impulsli chaqnashlarga qattiq rentgen nurlanishi (energiyasi > 80 kev) chaqnashlari bilan bog'langan (korrelyasiya) bo'ladi. Nurlanish mexanizmi - kuchli magnit maydon sohasida chaqnash magnit tormozlanishi xususiyatiga ega bo'ladi. Ushbu chaqnash intensivligi doimiy ravishda o'suvchi va pasayuvchi bo'lib yumshoq rentgen nurlanishiga ($\chi \sim 8-12$) mos keladi, natijada chaqnash sohasida plazma qizib, 10 mln. gradusgacha ko'tariladi. Mikroto'qlin chaqnashlari intensivligi qisqa va tez o'zgaradigan chaqnash to'g'risidagi prognozni beradi va radionurlanishi $\chi \sim 3$ sm to'qlin uzunligigacha ko'tarilib optik chaqnashga bir necha minut qolganda boshlanadi.[8]

Detsimetrli nurlanish. Ushbu diapazonda 250 Mgs chastotadan yuqori bo'lgan mikroto'qlinli chaqnashlari bilan birga kuzatiladi. Burchak o'lchami (r^1-5^1) kichik bo'lgan manbalar generatsiyalanadi, u manbalarning o'lchami mikroto'qlin chaqnashlariga yaqin bo'ladi. Ravshanlik temperaturasi $T_v \sim 10^6-10^9$ k bo'ladi. Fotosferadan (0,06 ~ 0,07) Ro yuqori bo'lmagan balandlikda esa chaqnash yaqinida generatsiya soxasi joylashgan bo'ladi va bu eng pastki toj qatlamiga to'g'ri keladi. Shuning uchun to'qlin qirrasi qizigan gazda, front tezligidan katta tezlikda xarakatda bo'ladi. Natijada to'qlin fronti juda tik

bo'ladi. qAchon front to'ntarilishi kelib chiqsa ,u xolda to'lqin birdan gaz parametrlariga (kichik temperatura va bosim) aylanadi va ultratovush yoki zarb tovushi hosil bo'ladi.

To'lqinning zarb kuchi Maxa M soni bilan xarakterlanadi - u to'lqin fronti tezligini gazdagi tovush tezligi nisbatiga teng:

Gazda zichlanib qolgan to'lqinlar dastlab zarb to'lqini ko'rinishida tarqaladi, agarda gaz ultratovush tezlik bilan xarakat qiladigan tezlikka o'tganda. Bunday xolatda xromosfera qatlamlarida sodir bo'ladigan chaknashlar o'rin oladi. Zarb to'lqinlari frontida plazma tebranishlari qo'zg'aladi. Tebranish energiyasining bir qismi elektromagnit to'lqin energiyasiga aylanadi, va u II turdagi chaqnash ko'rinishida kuzatiladi. Zarb to'lqinini quyosh tojining yuqori kattaligiga ko'tarilishida, qaerda elektron konsentratsiyasi kam bo'lsa o'sha erda plazma chastotasidan pastroqda past chastotadagi chaqnash dreyfiga mos keladi.

II turdagi chaqnash garmonikasi sochilishini magnit maydoni $H \sim 2-6 \text{ Gs}$ mavjudligi bilan tushuntirish mumkin. Nurlanish $\omega = \omega_p \pm \omega_n$ chastotada sodir bo'ladi. Xuddi signal modulyasiyasi paytida plazma chastotasi girochastotada sodir bo'lganday tuyuladi.

IV turdagi nurlanish. Ushbu nurlanish II turdagi chaqnashdan so'ng kuzatiladi, u holda xromosferadagi chaqnash juda kuchli bo'ladi, xususiyl sholda proton chaqnashini eslatadi. (bu holda nafaqat elektronlar, biroq protonlar ham tezlanish oladi). Ko'pincha metrli diapazonda to'lqinlar kuzatiladi, ammo, keng diapozondagi chastotalar ham uchraydi (santimetrli diapozondagi to'lqinlargacha). Mazer generatsiyasi sinxroton mexanizmi bo'yicha sodir bo'ladi. Chaqnash oblastidan tashlangan plazma quyulishi magnit maydonini muzlashiga olib keladi. Maydon ba'zi bir miqdordagi relyativistik elektronlarni ushlab turadi. Zarb to'lqinlari frontida qo'shimcha

elektronlar tezlanishi sodir bo'ladi. Elektronlar oldinga otilib chiqadi va III turdagi chaqnashlarni vujudga keltiradi. Tezlanish olgan elektronlarni energiyasi uncha katta bo'lmaydi, shu tufayli sezilarli sixrotron nurlanish faqat ($\omega < \omega_0$) chastotadagina, ya'ni tojdan chiqa olmaydigan to'lqinlargagina o'rinli bo'ladi. Zarb to'lqini faqat elektronlarni juda yuqori satxga erishgandagina, sinxrotron nurlanishini kuzatish mumkin. IV turdagi nurlanish V turdagi nurlanishga mos tushadi, ammo, IV turda nurlanish oblastini o'lchami va nurlanish uzunligi katta (bir necha soat) bo'ladi. Oqim zichligi 10^6 - 10^7 YAn ga erishadi. Radionurlanish odatda qutblangan bo'ladi. IV turdagi nurlanish bir-necha sinflarga bo'linadi.

2.3. QUYOSHNING RADIONURLANISHI TAHLILI

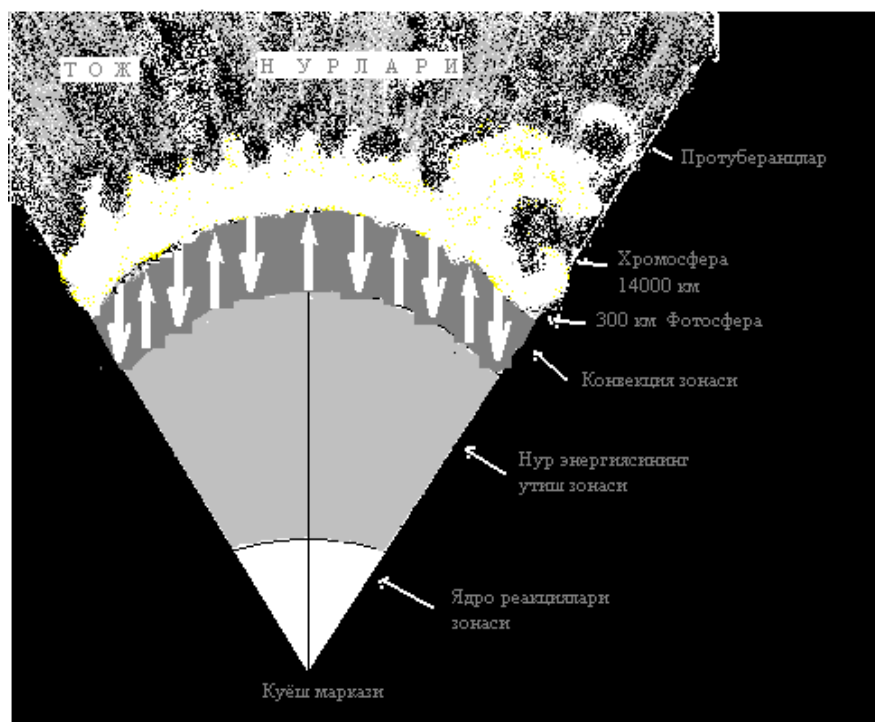
Fotosferaning ustida joylashgan xromosferada temperatura asta sekin bir necha o'n ming gradusga ko'tariladi.

Xromosferaning tashqi qatlamlarida zichlik 10^{-5} g/sm³ darajaga etgan joyda temperatura keskin million gradusga ko'tariladi.

Bu sohada Quyosh atmosferasining eng tashqi siyrak qismi – Quyosh toji deb ataluvchi qatlam boshlanadi.

Xromosferaning ravshanligi fotosfera yorug'ligidan yuzlab marta xira. Shuning uchun fotosferadan chiqib kelayotgan quvvatli radiatsiya fonidan xromosferaning xira nurlanishini ajratib ko'rsatish maxsus usullarni qo'llashni talab etadi. Quyosh to'la tutilgan paytlarda qisqa vaqt davomida xromosferani bevosita ko'rish mumkin.

Bu holat Quyosh to'la tutilganda Oy diski chetlari orqasidan qizil rangda o'roq shaklida, ba'zan ingichka tutash halqa singari ko'rinib turadi.



6-rasm .

Quyosh energiyasining taqsimoti

Bu halqaning eni, ya'ni xromosferaning qalinligi $16''$ - $20''$ yoki 12-15 ming km. ga etadi. Ba'zi joylarda qizigan modda massalari xromosferaning o'rtacha sathidan ancha balandga (1mln.km. gacha) ko'tariladi. Xromosferadan bunday chiqib turgan gaz bulutlari va oqimlariga protuberanitslar deyiladi. Ular ko'pincha Quyosh dog'lari soxasida paydo bo'ladi va magnit maydoni tufayli shaklini saqlab turadi. Protuberanitslarda va ularning ayrim qismlarida modda o'nlab, yuzlab km/sek tezlik bilan tojga tomon, ba'zan tojdan xromosferaga tomon harakat qilishi kuzatiladi.

Xromosfera va protuberanitslar spektri yorug' chiqarish chiziqlaridan iborat emission spektrdir. Quyosh to'la tutilgan paytda xromosferaga spektral asbob bilan qarasak, Quyosh spektridagi tutash yorug' fon birdaniga o'chib qolganday, barcha qora Fraungofer chiziqlari esa yorug' emissiya chiziqlariga aylanganday bo'lib ko'rinadi. Bu rang-barang chiziqlar 2-3 minut davomida (to'la tutilish tugaguncha) ko'rinib turadi. SHunga ko'ra bu xil ko'rinishdagi xromosfera spektriga chaqnash spektri deyiladi.

Fotosferaning ko‘rinadigan spektrida geliy chiziqlari deyarli kuzatilmaydi. Xromosfera spektrida esa ular juda intensiv, spektrdagi bu hodisa ham xromosferada temperatura ortib borishini isbotlaydi.

Xromosferaning eng mayda strukturasiga spekulalar deyiladi. Ular ko‘proq radial yo‘nalishdagi cho‘zinchoq shaklga ega, uzunliklari bir necha ming kilometrga teng bo‘lib, o‘nlab kilometr tezlik bilan tepaga, toj sohasiga ko‘tarilib, ko‘rinmay qolishlari mumkin. Toj sohasidagi hamma modda pastga, xromosferaga tushishi mumkin. chaqnash paytida kosmik nurlarning intensivligi ortadi. Bundan tashqari, kichikroq tezlikdagi (1000 km/sek atrofida) korpuskulyar oqimlari hosil bo‘ladi.

chaqnashdan bir minut o‘tgach, bir necha angstrum to‘lqin uzunligidagi rentgen nurlarining kuchayganligi “Rentgen chaqnash” va Quyosh radionurlanishining ba’zan million marta ortib ketganligi kuzatiladi.[9]

Quyosh radioto‘lqinlar sochuvchi manba ekanligi 1942-1943 yillarda aniqlandi. Quyoshning radionurlanishi doimiy va o‘zgaruvchan qismlardan iborat. Uning doimiy qismi oddiy issiqlik nurlanishi bo‘lib, unga tinch Quyoshning radionurlanishi deyiladi.

O‘zgaruvchan qismi aktiv hodisalarga bog‘liq, unga notinch Quyoshning radiochayqalishi deyiladi.

Quyidagi radionurlanishlarning asosiy manbai Quyosh toji hisoblanadi. Radionurlanish to‘lqin uzunligi qancha katta bo‘lsa, nur o‘shancha ustki tojdan chiqib keladi. shuning uchun ham radioto‘lqin uzunligiga bog‘liq holda Quyoshning diametri ham katta bo‘lib boradi. Masalan: metrlik diapozonda radioquyosh, odatda, ko‘rinma diametrlaridan bir necha marta katta bo‘ladi: bu radioquyoshdan kelgan energiya ham kattaroq bo‘lishi tabiiydir. Quyoshdan bir Quyosh radiusi chamasi masofada bo‘lgan tojning eng yorug‘ qismiga ichki toj, qolgan qismiga tashqi toj deyiladi. Tojda modda nihoyatda siyrak, temperaturasi bir million gradusga yaqin plazma holatida bo‘ladi.

Ko‘rinuvchi nurlar tojdan bemalol o‘tadi. Ammo toj plazmasi radionurlarni yomon o‘tkazadi. Metrlik diapozondagi radionurlar sohasida toj 10^6 gradus temperaturadagi absolyut qora jismday nurlanadi. Quyoshni o‘rab olgan issiq gaz tinch holatda qola olmaydi. U Quyoshdan radian tomonga plazmaning doimiy oqimini, Quyosh shamolini vujudga keltirib, Er va Mars orbitalariga o‘tib keluvchi oqimni hosil qiladi.

Quyosh ekliptika bo‘ylab ko‘rinma harakati jarayonida har yili iyun oyida Savr yulduz turkumida joylashgan qisqichbaqasimon tumanlikni to‘sib o‘tadi. Bu tumanlik eng intensiv radiomanbalardan biridir. Uning radionurlari Quyosh tojini kesib o‘tganida tojdagi bulutlarda sochiladi. Natijada tumanlikning radionurlanishi xiralashadi. Bu usul bilan kuzatilgan eng uzoqdagi toj sohalariga o‘ta toj deyiladi. U asta-sekin sayyoralararo fazaga qo‘shiladi.

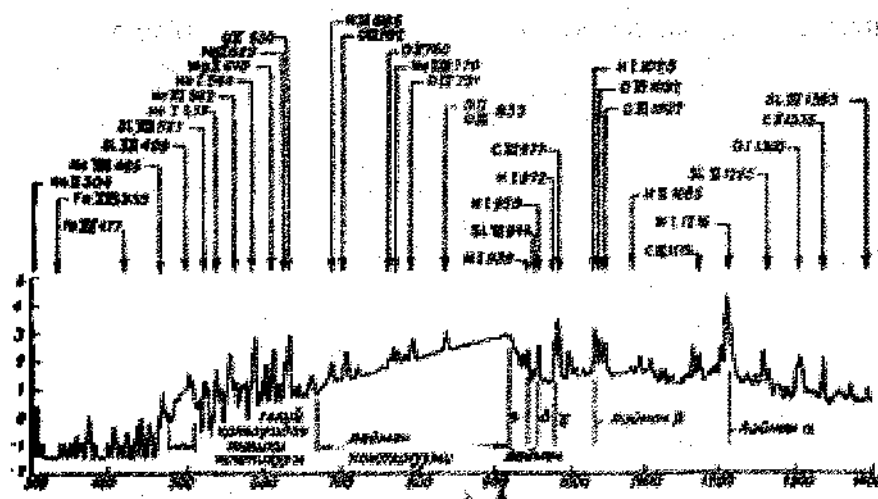
2.4. Quyoshning elektromagnit nurlanish tarkibi

Optik nurlarda ko‘rinadigan spektr Quyosh nurlanishining kichik bir qismini tashkil etadi. Optik diapazondan chap tomonda ko‘zga ko‘rinmaydigan ultrabinafsha nurlar joylashsa, undan o‘ng tomonda infraqizil nurlar ketma-ketligi o‘rin egallaydi. Ultrabinafsha (UB) nurlar keng ($0,01^{+0,39}$ mkm) elektroraagnit to‘lqinlar diapazonini ishg‘ol etadi.

Bu diapazonda sochilayotgan kvantlar energiyasi 100 eV dan 3 eV oraliqqa to‘g‘ri keladi. Yana ham qisqa to‘lqinli (yuqori energiyali) nurlanish rentgen nurlari diapazonini tashkil etadi. Ular X bo‘yicha 0.0001 mkm dan 0.01 mkm gacha, kvantlari energiyasi bo‘yicha esa 104 eV dan 102 eV gacha diapazonni egallaydi.

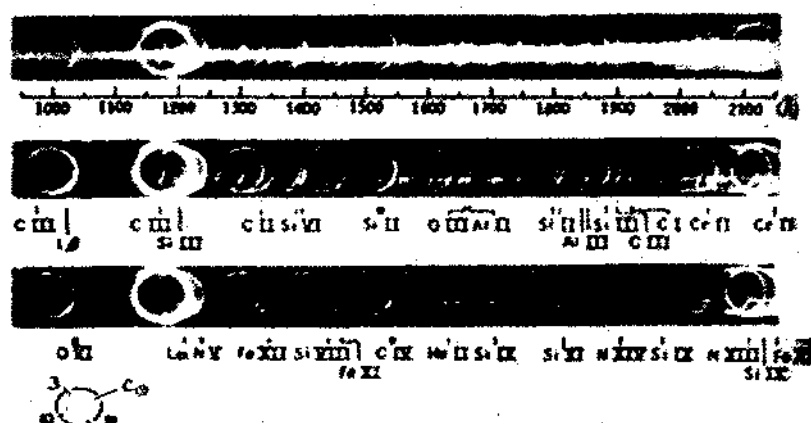
Quyoshning rentgen va UB nurlari Yer atmosferasida azot (N_2) va kislorod (O_3) molekulalari tomonidan yutiladi, shuning uchun ular Yergacha yetib kelmaydi. Quyoshning rentgen va UB nurlanishi (1-2960 A) Yer atmosferasidan tashqariga ko‘tarilgan teleskoplar hamda spektrograflar vosi-tasida o‘rganiladi. Bu asboblarda havo sharlari, raketalar va sun‘iy yoidoshlariga o‘rnatiladi. Bunday tekshirishlar Quyoshning bu diapazonlardagi nurlanishi optik diapazondagidan farq qilishini ko‘rsatdi. Avvalo, rentgen nurlar tomon tutash spektrning intensivligi

pasayib boradi va -0.01 mkm



**7-rasm. Quyosh spektrining fotometrik yozuvchi (pastga)
va kimyoviy elementlar to'liq uzunliklari (yuqorida)**

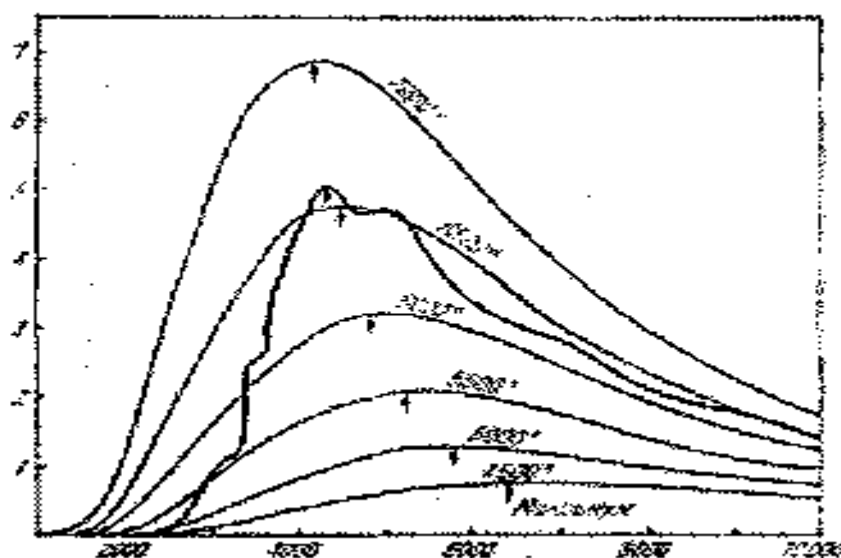
Yerning sun'iy yoidoshi yordamida olingan Quyosh spektrining (1400—300Å) fotometrik yozuvi (pastda), kimyoviy element belgilari bilan to'ldirilgan uzunliklari (yuqorida). da u nolga teng bo'ladi. Ikkinchidan uzoq UB nurlar ($k < 0.2$ mkm) diapazonida avval yutilish chiziqlari bilan birgalikda chiqarish (emission) chiziqlari, keyinchalik (AX1000 Å) esa faqat emission chiziqlar kuzatiladi. Bu chiziqlar tutash spektr sahnida unga nisbatan yorug' chiziq shaklda ko'rinadi. Bular ko'p marta ionlangan metallar chiziqlari bo'lib, UB spektr lasvirlarida ular orasida Mg X (to'qqiz karra ionlangan magniy), vodorod



8-rasm. Plank formulasi yordamida har xil haroratlar uchun energiyani taqsimlanishi

Ultrabinafsha diapazon (1000—2200 Å) da uch xil ekspozitsiya bilan

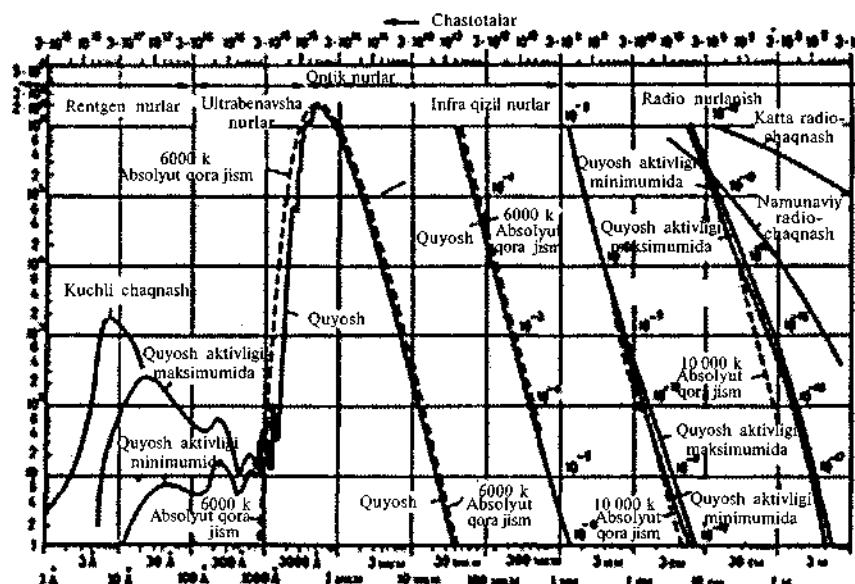
olingan, to'la tutilgan Quyoshning spektri tasvirlari. Ikkinchi va uchinchi qator tasvirlar ostida kimyoviy element ioni belgisi keltirilgan. 9 - rasmda Plank formulasi yordamida har xil temperatura (T) uchun hisoblangan absolut qora jism spektrida energiyaning taqsimlanishi ham keltirilgan. Rasmdan ko'riib turiptiki, optik diapazon ($\lambda > 0.4 \text{ mkm}$) da Quyosh spektrida energiyaning taqsimlanishi T q 6000 K da hisoblangan Plank taqsimotiga mos keladi. Yorug'lik va UB nurlarda taqsimotlar bir-biriga mos kelmay-di, Buning sababi fotosfera



9-rasm. Quyosh spektrida energiya taqsimlanishi (yug'on eg'on egri chiziq)
va Plank taqsimoti (ingichka egri chiziq)

moddasining yutish koeffitsenti bilan bog'liq, bu to'g'rida biz yuqorida, qo'llanmaning birinchi qismida, Quyosh singari yulduzlarning fotosferasi nazariyasida to'xtalgan edik.

9-rasmda to'lqin uzunligi λ , $q1 \text{ mkm}$ da tutash spektr intensivligi $106 \text{ erg/sm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mkm}$ ga teng ekanligi ko'rinib turipti. Ma'lumki, $XkT \gg$ he bo'lganda Plank formulasi Reley-Jins formulasi bilan almashtirilishi

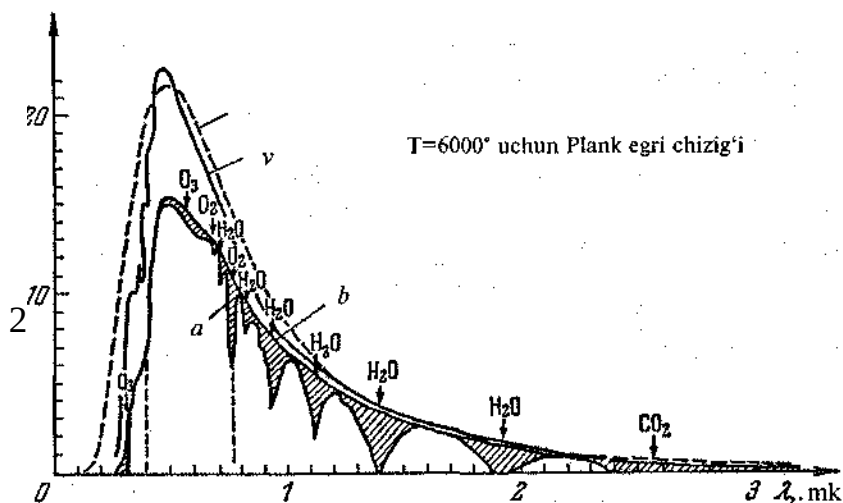


10-rasm. Quyoshdan keladigan nurlanish energiya bo'yicha taqsimlanishi.

mumkin. Bunday amal radiodiapazonda o'rinli bo'lib, X q1 mm da radio-ntirlanish intensivligi A,ql mkm dagidan yuz milliard marta kam, ya'ni 10^{-11} Vt/m^2 bo'lishi kelib chiqadi. Agar Quyoshning nurlanishini issiqlik g'ntii'linishi deb, hisoblasak bu nurlanishga mos keladigan rentgen diapazonlarda j Intinsivlikni hisoblash mumkin. Quyoshning radionurlanishini o'lcliashlardan olingan natijalar bundan o'nlab va minglab marta kattadir. Ya'ni Quyoshning radionurlanishi temperaturasi $T \sim 10^4 - 10^6$ K ga to'g'ri keladi. Bu nurlanish noissiqlik tabiatga ega va fotosferadan emas, balki uning ustida joylashgan xromosfera va toj qatlamlaridan chiqadi. Yuqoridagi singari oiddiy hisoblashlarni rentgen diapazon uchun ham bajarish mumkin. Bunday hisoblash natijalari Quyoshning rentgen nurianishi ham noissiqlik tabiatiga va u $10^5 - 10^6$ K temperaturaga mos keladi degan xulosaga olib keladi. Shunday qilib, Quyosh atmosferasi ichki va tashqi qatlamlarga bo'linadi. Ichki qatlam fotosfera deb ataladi va uning nurianishi issiqlik tabiatga ega. Fotosferani (Quyoshning to'la energiyasiga qo'shayotgan hissi 99%. Atmosferaning hissi 1% bo'lsada, bu qatlamdan chiqayotgan nurlanishning temperaturasi $10^5 - 10^6$ K ga teng.

10-rasmda Quyoshdan kelayotgan nurlanish oqimida energiyaning taqsimlanishi tasvirlangan. Nurlanish oqimini Quyosh gardishining barcha qismlaridan chiqayotgan nurlanishlar hosil qiladi va uning maksimumi (200

Vt/m^2 mkm) 0.5 mkm ga to'g'ri keladi. 10-rasmdan ko'rinib turiptiki, maksimumdan o'ng va chap tomonga nurlanish oqimi energiyasi kamayib boradi, Unda UB va IQ nurlar hissasi o'n marta, rentgen va radio nurlanishlar hissasi esa minglab marta kam. 10-rasmdagi egri chiziqlar



Rasm-11 Plank egri chizig'ining umumiy ko'rinishi

so'nadi va to'lqin harakati energiyasi issiqlik energiyaga aylanadi hamda xromosfera va toj moddasini qizdiradi.[10]

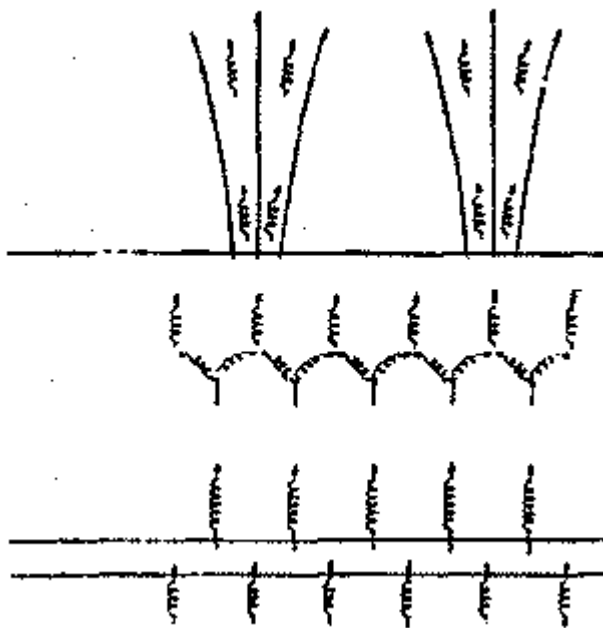
Biz yuqorida ko'rib o'tganimizdek, fotosfera qallamlari konvektiv zonadan chiqayotgan tovush to'lqinlari ta'sirida 5 minutli tasviri bilan tebranadi (ko'tarilib pasayib turadi). Bu tebranishlar fotosfera ostida hosil bo'ladi. Tebranishlar hosil qilayotgan to'lqinlar tovush to'lqinlari bo'lib, ular fotosferadan o'zgarmasdan o'tadi. Xromosferada bunday to'lqinlar zarb to'lqinlariga aylanadi va o'z energiyasini moddaga bcradi. Bir jinsli muhitda (1-uzunlikda) to'lqin profilning har bir qismi o'z tczligi bilan harakat qiladi. To'lqin qirrasining temperaturasi ayrisinikidan katta bo'lganligi uchun tezroq yuradi. Agar v_t atrof-muhitdagi mos keladigan tovush tezligi, V to'lqin tezligi bo'lsa, qirraning tezligi $vtq\ i)a$ va ayiriniki $utq\ t>a$ bo'ladi. Natijada to'lqin frontining qiyaligi ortadi va qirra ayrini $2v$ tezlik bilan $l/4t>t$ vaqt ichida quvib yetadi. Buning uchun qirra $d\ q\ lt>t/4i) q\ fi)2/4t)$ — yo'lni bosib o'tadi; bu yerda, $\% ql/ut$ — to'lqin davri. To'lqinni davri qancha qisqa bo'lsa, u shuncha qisqa yo'l o'tib zarb to'lqinga aylanadi. Izotermik atmosferada

balandlik bo'yicha bosim va zichlikning o'zgarishi $p(h) \sim \rho_0 e^{-h/H}$ (H — balandlik shkalasi) qonun bilan ifodalanadi. Agar to'lqin energiyasi $\rho_0 v^2/2$ sochilmasa va balandlik bo'yicha o'zgarmasa to'lqin tezligi amplitudasi $i) \sim \rho_0 e^{-h/2H}$ tarzda ortadi. Xromosferaning pastki chegarasida $S \approx 3.0 \cdot 10^{-8} \text{ g/cm}^3$, $v \sim 6 \text{ km/s}$, $H \sim 130 \text{ km}$, issiqlik sig'implari nisbati $\gamma \sim 5/3$ va bosh-lang'ich tezligi amplitudasi $v \sim 0.6 \text{ km/s}$ bo'lgan to'lqinlar $i \approx 10 \text{ s}$ bo'lganda $h \approx 500 \text{ km}$, $p \approx 30 \text{ s}$ bo'lganda $h \approx 800 \text{ km}$ balandlikda zarb to'lqinlariga aylanadilar. Shunday qilib, qisqa davrli tovush to'lqinlari xromosferada zarb to'lqinlariga aylanadi va uni qizdiradi.

Uzun davrli tovush to'lqinlari energiyasi xromosfera va toj qatlamlari-ni qizdirish uchun yetarli emas. Bu qatlamlarni faqat magnit tabiatga ega bo'lgan mexanizmlar qizdirishi mumkin. Xromosferani qisqa davrli ($\sim 10 \text{ sek}$) tovush to'lqinlar qizdirsa, toj qatlamlari-ni asosan uzun (5 min) davrli to'lqinlar qizdiradi.

Fotosferada granulyatsion harakat magnit naychalarda magnitogidrodina-mik to'lqinlar hosil qiladi. Bunday to'lqinlarga magnit tovush va alven to'lqinlari kiradi va ular ham yuqori qatlamlarga ko'tarilgan sari zarb to'lqinlarga aylanadi va o'z energiyasini moddaga beradi

Xromosfera va tojni to'lqinlar bilan birgalikda o'zgaruvchan magnit maydonda hosil bo'ladigan elektr toklar (omik dissipatsiya) qizdirishi mumkin. Bunday toklar qarama-qarshi yo'nalgan magnit kuch chiziqlari orasidagi qatlamda hosil bo'ladi. Yuqori atmosfera qatlamlarini qizdiruvchi yana bir mexanizm bu magnit kuch chiziqlarini qisqa ulanishi natijasida ro'y beradi va kamon singari moddani otadi. Bu masalalarga Quyosh aktivligiga bag'ishlangan paragrafda yana qaytamiz.



12-rasm. Quyosh atmosferasining tashqi qatlamlariga energiya to'liqlari vositasida o'zatiladi. Konvektiv zonada hosil bo'lgan tovush to'liqlari xromosfera va tojda tezlashadi va zarb to'liqlariga aynadi. Zarb to'liq o'z energiyasini atmosfera moddasiga beradi, natijada xromosfera 10-30 ming gradusgacha qiziydi.

Yuqorida keltirilganlardan ko'rinib turibdiki, atmosfera qatlamlarining tuzilishi magnit tabiatga ega va bu qatlamlar ichki qatlamlardan chiqayotgan energiya hisobga qizdiriladi. Bu energiya nur va mexanik yo'l bilan ichki qatlamlardan tashqi qatlamlar tomon uzatiladi. Fotosferada va uni bevosita ostidan konvektiv oqimlar keltirayotgan mexanik energiyani bu yerda hosil bo'layotgan to'liqlar tashiy boshlaydi. Magnit maydonlar ham fotosfera ostidagi bizga ko'rinmaydigan ichki qatlamlardan chiqadi.

III-BOB

3.1. Quyoshning ichki qatlamlarida moddasi va undagi radionurlanishlar

Quyosh statsionar (muqim) yulduz va sferik simmetrik plazma shardir, uning fizik ko'rsatkichlari (R_0 , T_0 , p_0 , ρ_0 , L_0) vaqt bo'yicha deyarli o'zgarmaydi. Bunday statsionarlik uning ichida qatlama-qatlam bajariladi. Quyoshning markazdan ixtiyoriy r masofada joylashgan dr qalinlikdagi sferik qatlam gidrostatik va energetik muvozanatda bo'ladi: qatlamning ichki va tashqi chegaralaridagi bosim kuchlari ayirmasi dP bo'lib, bu esa qatlamga ta'sir etayotgan tortishish kuchi $\left(\frac{Gm_r}{r^2} \rho(r)\right)$ ga moduli bo'yicha teng va qarama-qarshi yo'nalgan.

$$dP = -\frac{Gm_r}{r^2} \rho(r) dr \quad \text{yoki} \quad \frac{dP(r)}{dr} = -\frac{Gm_r}{r^2} \rho(r) \quad (3.1.)$$

Bunga gidrostatik muvozanat tenglamasi deyiladi. Bu yerda, $M_r = \int \rho(r') 4\pi(r')^2 dr'$ – Quyoshning r radiusga ega qismining massasi.

0 Quyosh markazidan r masofada joylashgan sferik sirtdan tashqi qatlam tomon sekundiga

$$L_{\text{rqg}} = \epsilon(r) \rho(r) 4\pi r^2 dr \quad (3.2.)$$

energiya chiqadi. Bu yerda, $E(r)$ — Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanligi. Sferik qatlamdan energiyaning o'tishini quyidagi tenglamani yechish yo'l bilan topish mumkin:

$$\frac{dL_r}{dr} = \epsilon(r) \rho(r) 4\pi r^2. \quad (3.3.)$$

Yadro reaksiyalari Quyosh o'zagida, uning markazidan $r \left(r = \frac{1}{5} R_\odot \right)$

uzoqlikkacha bo'lgan sohada ro'y beradi, chunki o'zakdan tashqarida temperatura (T) bunday reaksiyalar uchun yetarli emas.

3.2. Termoyadro reaksiyasi va Quyosh neytrinosi muammosi.

Hozirgi zamon tasavvuriga ko'ra Quyosh energiyasi vodorod atomi yadrolaridan geliy atomi yadrosi hosil bo'lish jarayonida ajralib chiqadi. Bu jarayon 15 mln gradus temperaturada ro'y berishi mumkin, shuning uchun u termoyadro reaksiyasi deb ataladi va ikki xil yo'l bilan kechishi mumkin: proton-proton (p-p) sikli va uglerod-azot (C q N) sikli. Ikkala reaksiyada ham protonlardan geliy atomi yadrosi hosil bo'ladi. Ular quyidagi jadvalda berilgan.

Geliy hosil bo'lish reaksiyasi

Reaksiya turi		Ajralayotgan energiya, MeV	Ro'y berish o'rtacha vaqti
p-p sikl	${}^1\text{H}+{}^1\text{H}\rightarrow{}^2\text{D}+e^++\nu$	1.44	14 mld yil
	${}^2\text{D}+{}^1\text{H}\rightarrow{}^3\text{He}+\gamma$	5.49	5c
	${}^3\text{He}+{}^3\text{He}\rightarrow{}^4\text{He}+{}^1\text{H}+{}^1\text{H}$	12.85	1 mln yil
C-N sikli	${}^{12}\text{C}+{}^1\text{N}\rightarrow{}^{13}\text{N}+\gamma$	1.95	13 mld yil
	${}^{13}\text{N}\rightarrow{}^{13}\text{C}+e^++\nu$	2.25	7min
	${}^{13}\text{C}+{}^1\text{N}\rightarrow{}^{14}\text{N}+\gamma$	6.54	2.7 mln yil
	${}^{14}\text{N}+{}^1\text{N}\rightarrow{}^{15}\text{O}+\gamma$	7.35	320 mln yil
	${}^{15}\text{O}\rightarrow{}^{15}\text{N}+e^++\nu$	2.71	82s
	${}^{15}\text{N}+{}^1\text{H}\rightarrow{}^{12}\text{C}+{}^4\text{He}$	4.96	110000 yil

Bu yerda: ${}^1\text{H}$ — vodorod atomi yadrosi, proton; D — vodorod izotopi, deyteriy yadrosi; e^+ — pozitron; ν — neytrino; ${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$ — geliy atomi izotoplari; γ — gamma nurlanish kvanti; ${}^{12}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$ — uglerod atomi izotoplari; ${}^{15}\text{N}$ — azot izotopi; ${}^{15}\text{O}$ — kislorod izotopii.

Proton-proton siklida 1 kg moddadan 1 sek da ajralib chiqadigan energiya (ϵ) zichlik (ρ) va temperatura (T) ga bog'liqlik formulasi quyidagicha:

$$\epsilon_{pp} = 10^{-6} \rho X^2 \left(\frac{T}{10^6} \right)^4 \text{ vt/kg.} \quad (3.4.)$$

Bunda: X — massa bo'yicha vodorodning nisbiy miqdori. Agar energiya — 3 yani Quyosh markazidagidek $T \approx 14 \cdot 10^6 \text{ K}$, $\rho \approx 105 \text{ kg/m}^3$ va $X \approx 0.8$ deb olsak, eppq $2 \cdot 10^{-3} \text{ vt/kg}$ kelib chiqadi. Bu Quyoshning 1 kg moddasi

chiqarayotgan $\epsilon_{\odot} = \frac{L_{\odot}}{m_{\odot}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ vt/kg}$ energiyadan o'n marta ko'p demakdir.

Uglerod-azot siklida uglerod (C) katalizator rolini o'ynaydi va ajralib chiqadigan energiya ρ , T va X bilan bir qatorda uglerod va azotlarning nisbiy

miqdori (XCN) ga bog'liq bo'ladi:

$$\varepsilon_{CN} = 6.6 \cdot 10^{-24} p X X_{CN} \left(\frac{R}{10^6} \right)^{20} \text{ vt/kg} \quad (3.5.)$$

Quyoshda XCNq 0.003 ekanligini hisobga olsak, CN-siklda Quyosh moddasining 1 kg miqdori eCNs 1010 vt/kg energiya sochgan bo'lar edi. Yuqorida keltirilganlardan ko'rinib turibdiki, Quyoshda p-p sikli asosiy rol o'ynaydi.

Termoyadro reaksiyalarida neytrino (ν) ajralib chiqadi. U hosil bo'lgan energiyani bir qismini o'zi bilan birga olib ketadi. Har bir geliy yadrosi hosil bo'lishida ikkita neytrino va Ae q $4 \cdot 10^{13}$ J energiya hosil bo'ladi. Agar endi Quyoshning barcha tomonga sochayotgan to'la quwatini As ga bo'lsak, ajralib chiqayotgan neytrinolar sonini topamiz:

$$N = 2 \cdot \frac{L_{\odot}}{\Delta \varepsilon} = 10^{39}.$$

Bu esa Yer orbitasida $Fq \sim 10$ oqim hosil qiladi, ya'ni

$$4/ra \text{ m/c}$$

1 m 2 yuzadan sekundiga 1015 ta neytrino o'tadi. Neytrino shunday zarraki, u boshqa zarralar (atomlar) bilan deyarli reaksiyaga kirishmaydi yoki bunday o'zaro ta'sir ehtimoli juda kam. Shunday reaksiyalardan biri $^{37}\text{Cl} + \nu \rightarrow ^{37}\text{Ar} + e^-$ bo'lib, bunda hosil bo'lgan ^{37}Ar noturg'un bo'lganligi uchun $^{37}\text{Ar} \rightarrow ^{37}\text{Cl} + e^+$ parchalanadi, hosil bo'lgan pozitron (e^+) elekt-ron (e^-) bilan qo'shilib ikki-uch yorug'lik kvantini beradi. Bu reaksiyaga asoslangan tajriba neytrino teleskopida 1967-y.da bajarildi va Quyoshdan Q q (2.2 ± 0.4) SNU (quyoshiy neytrino birligi) miqdorda neytrinoni qayd qildi. Bu nazariy hisoblangan (Q q 7.6 SNU)dan 3.5 marta kamdir. Sababi xlor izotopiga asoslangan tajriba qayd qila oladigan neytrino Quyoshdan chiqayotganlarga nisbatan boshqacha energiyali bolishi yoki nazariy hisoblash natijalari xato bo'lishi, yoxud Quyoshning ichki tuzilishi modeli aniq bo'lmasligi mumkin. Bu masalalar hal qilinmoqda.

Yaponiyada Komiakande deb atalgan neytrino detektori ishga tushirildi va

toza suv molekulalarida neytrino ta'sirlanishi eksperimenti o'tkazildi, natijada cherenkov nurlanishi hosil bo'ldi. Bu eksperiment Quyoshdan neytrino oqimini qayd qildi, biroq natija awalgidek bashorat qilingandan uch marta kam chiqdi. Kanadada (Ontario) Sudburi (Sudbury) Neytrino observatoriyasida og'ir suvga asoslangan tajriba o'tkazilmoqda. Bunda qayd qilingan neytrino miqdori nazariy hisoblashlar natijasidan 3 marta kamligicha qolmoqda. Bu yangi tajribalar o'tkazishga chorlamoqda. Masalan, galliy izotopi ^{71}Ga ga asoslangan tajribaga katta umid bog'lanmoqda. Bunday tajriba uchun 40 t galliy kerak. Biroq dunyoda olinayotgan galliy miqdori kam.

3.3. Temperatura gradiyentining o'zgarishi radionurlanishga ta'siri

Temperatura-ning radius bo'ylab o'zgarishi energiyani ichki qatlamlardan tashqi qatlamlar lomon uzatilish mexanizmiga bog'liq. Bunday mexanizm ikki xil bo'lishi mumkin: nuriy va konvektiv (Quyoshning ichki qatlamlarida issiqlik o'tkazuvchanlik mexanizmi past samaraga ega bo'lgani uchun hisobga olinmaydi).

Nuriy mexanizm asosiy energiya uzatuvchi bo'lgan holda (o'zak atrofida shunday) temperaturaning o'zgarishini hisoblash uchun tashqi qatlamlar lomon tarqalayotgan nurlanishni ichki energiyaga va harakat miqdoriga ega p,azga qiyoslash mumkin. Bunday nurlanish tashqariga yo'nalgan nuriy bosim knehiga ega. Agar nurlanish (gaz) oqimi biror tomonga harakat qilayotgan too'lsa, u tomondagi modda oqim energiyasi bilan birgalikda uning harakat miqdorini ham yutadi.

Radial yo'nalishda yutilayotgan harakat miqdori tezligi $q_{\text{--V}}$ kpd, r,

c Anr

bu yerda: c — yorug'lik tezligi; k_p — bir birlik yo'l uchun yutish koefTitsiyenti.

Nurlanish oqimidan yutilish natijasida modda olgan harakat miqdori oqim

yo'nalishida nuriy bosimni o'zgarishiga teng bo'ladi. Radial yo'nalishda

nuriy bosimning o'zgarish tezligibu yerda, a — Stefan-Bolsman doimiysi;

$$= -a \left(\frac{4}{3c} \sigma T^4 \right);$$

aT^4 — absolute

(mutlaq) qora jism sirtidan chiqayotgan nuriy

energiya tezligi. Ikkala ifodani bir-biriga tenglashtirib

$$\left(\frac{dT}{dr} \right)_{nur} = - \frac{3}{16\sigma T^3} \frac{L_r}{4\pi r^2} \quad (3.6.)$$

ni topamiz. Bu munosabat nur uzatishda temperaturaning radial yo'nalishdagi o'zgarishni ifodalaydi. Temperatura tashqi qatlamlar tomon -y tarzda pasayib boradi. Biroq nuriy gradiyentni pasayish so'radi temperatura 106 K nuqtagacha tushgach yutish koeffitsiyentining ortishi bilan ortaboshlaydi, ya'ni nuriy energiya uzatish mexanizmi susaya boshlaydi. Bunday holatda konvektiv mexanizm kuchayadi va qatlamda radial yo'nalgan gaz oqimlari boshlanadi: qaynoq elementlar yuqoriga ko'lariladi va kengaya boshlagan sari sovib ichki tomon yo'nalgan sovuq oqimlarni hosil qiladi. Qaynoq oqimlarning ko'tarilishi adiabatik kengayishga o'xshash jarayondir. Shuning uchun konvektiv oqimlarda temperatura gradiyenti adiabatik jarayondagidek quyidagicha ifodalanadi:

$$\left(\frac{dT}{dr} \right)_{\Delta} = + \frac{\gamma - 1}{\gamma} \frac{mg}{K_B} \quad (3.7.)$$

Bu yerda: γ — adiabatiklik dekrementi; K_B — Bolsman doimiysi. Demak, konvektiv mexanizm asosiy energiya uzatuvchi bo'lishi uchun

$$\left| \frac{dT}{dr} \right|_{nur} > \left| \frac{dT}{dr} \right|_{od} \quad (3.8.)$$

nuriy temperatura gradiyenti absolut qiymati adiabatik temperatura gradiyenti absolut qiymatidan katta bo'lishi shart. Bu qoida Shvarsschild kriteriyi deb ataladi va Quyosh markazidan $r > 0.86 R_0$ uzoqliklarda bajariladi. Bunday masofada T q 106 K, nisbatan yuqori emas va bunday temperaturada elektronlar atom yadrolariga intensiv ravishda bog'lana boshlaydilar (rekombinatsiya jarayoni).

Og'ir atomlarning ionlari hosil bo'la boshlaydi va bunday ionlar nurlanishni yutadi, muhitning notiniqlik darajasi k_p ko'tarila boshlaydi. Bu esa o'z navbatida $|dT/dr|_{nur}$ ni ortishiga sabab bo'ladi.

Konvektiv zonaning tashqi chegarasi yaqinida noturg'unlikni kuchaytiruvchi ikkinchi omil ishga tushadi. Issiqlik sig'imlar nisbati (γ) birga yaqinlashadi. Bunga sabab atom va ionlar tomonidan nurlanishni yutish erkinlik darajasiga ionlanish va uyg'onish bilan bog'liq erkinlik darajasi qo'shiladi. Bu effektni asosan vodorod atomlari va qisman geliy atomlari beradi, bu esa o'z navbatida $|dT/dr|_{nur}$ ni oshiradi. Yuqori temperaturada, demak chuqurroq qatlamlarda geliy ionlanadi. Geliyning ionlanishi vodorodnikiga qaraganda kattaroq masshtabdagi konveksiyani hosil qiladi. Supergranulyatsiya geliyning ionlanishi va granulyatsiya esa vodorodning ionlanishi natijasida ro'y beradi. Fotosfera ostida, uning sirti yaqinida gazning zichligi va temperaturasi ancha pasayib, konveksiya energiyani effektiv uzata olmaydi. Bundan tashqari, fotosferaning pastki chegarasidan nurlanish yutilmasdan chiqib boshlaydi. Bu qatlamlarda k_p va $|dT/dr|_{nur}$ ancha kamayadi va atmosferada yana turg'unlik qaror topadi.[11]

Biz yuqorida granulyatsiya va supergranulyatsiyada modda aylanishining kuzatilishi to'g'risida to'xtalgan edik. Quyoshda eng ko'p miqdorda bo'lgan vodorodning ionlanishi bilan bog'langan granulyatsiya fotosferada intensivlikning yxtarli darajada katta miqdorga (10%) o'zgarishiga olib keladi. Nisbatan kam (10 marta) geliyning ionlanishi bilan bog'liq bo'lgan supergranulyatsiya intensivlikni sezilarli o'zgartirmaydi. Og'ir atomlarni ionlanishi bilan bog'liq bo'lgan konveksiya ham (gigant konvektiv uyalar) bo'lishi kerak. Bunday konveksiya sirt qatlamlar intensivligini juda kam o'zgartiradi va tezligi <100 in/s ga teng bo'lgan gorizontall gaz oqimini beradi.

3.4.Quyosh moddasining massasasi va bosimning o'zgarishi.

Ideal gazda bosimi $\bar{P} = NkT$ zarralar konsentratsiyasi (N) ga va temperatura (T) ga bog'liq. $N = \frac{p}{\mu m_H}$ e:kanligini hisobga olsak, bosim (P), zichlik (p) va

temperatura (T) orasidagi bog'lanish kelib chiqadi: $P = \frac{k}{\mu m_H} \rho T$. Bu yerda bosim moddaning o'rtacha molyar massasiga (μ) ham bog'liqligi ko'rinib Uiripti. O'rtacha molyar massa moddaning kimyoviy tarkibiga bog'liq. Bunga sabab, birinchidan, Quyosh o'zagining kimyoviy tarkibi uning boshqa qismlarinikidan farq qiladi; ikkinchidan T va p ni radius bo'yicha o'zgarishi kimyoviy elementlarning ionlanish darajasini o'zgartiradi. Agar neytral ntomlardan iborat gazning har bir atomidan bittadan elektron ajratilsa, u holda μ ikki marta kamayadi. Demak, moddaning o'rtacha molyar massasini hisoblash uchun uni tashkil etgan atomlarning ionlanish darajalarini hisoblashi kerak. U T va p larga bog'liq ravishda radius bo'yicha o'zgaradi. Zaryadi bo'lgan atomlardan iborat gazni to'la ionlanishi natijasida hosil bo'lgan moddada har bir atom Zql zarraga ajraladi. Demak, to'la ionlangan gazning molyar massasi $\mu \cdot Z^2$. Agar Quyosh moddasida vodorodning nisbiy miqdori X, geliyniki Y va qolgan elementlarning yig'indi miqdori Z bo'lsa, u holda to'la ionlangan Quyosh moddasining o'rtacha molyar massasi

$$\mu = \frac{1}{2X + \frac{3}{4}Y + \frac{1}{2}Z} \quad (3.9.)$$

bo'ladi. Quyoshning fotosfera osti va o'zakdan boshqa ichki qatlamlarida $\mu \approx 0.6$.

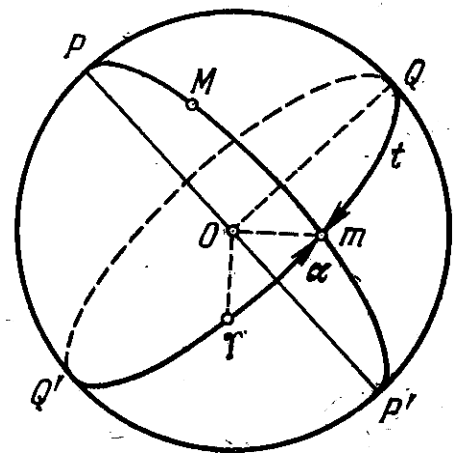
Vaqtning asosiy birligi sifatida Yerning o'z o'qi atrofida bir marotiba to'la aylanib chiqish davri sutka olinadi. Sutkaning hisob boshi qilib osmon sferasida tanlangan nuqtaning osmon meridianidan o'tish payti olinadi.

Astronomiyada bunday tanlangan nuqtalar sifatida bahorgi tengkunlik, Quyoshning gardishini markazi, o'rtacha Quyosh deb ataluvchi va o'rni istalgan payt uchun nazariy hisoblab topiladigan faraziy nuqta olinadi. Bu nuqtalarning osmon sferasidagi vaziyatlariga qarab aniqlangan vaqt mos ravishda yulduz, haqiqiy Quyosh va o'rtacha Quyosh vaqtlari deyiladi.

Bahorgi tengkunlik nuqtasining ketma-ket ikki marta yuqori kulminasiyasidan o'tishi orasidagi vaqtga yulduz sutkasi deyiladi. Yulduz

sutkasining hisob boshi qilib γ nuqtaning yuqori kulminasiya payti olinadi. U holda yulduz vaqti S bahorgi tengkunlik nuqtasining soat burchagi t_γ ga teng bo'ladi. γ nuqta osmonda biror yoritgich bilan bog'lanmagan, shuning uchun vaqtni aniqlash uni bevosita kuzatish bilan bog'liq emas. Yulduz vaqti, yulduzlarning meridiandan o'tish paytini kuzatishga ko'ra topiladi. Yulduzlarning meridiandan o'tish paytidagi yulduz vaqti shu yulduzning α koordinatasiga teng bo'ladi.

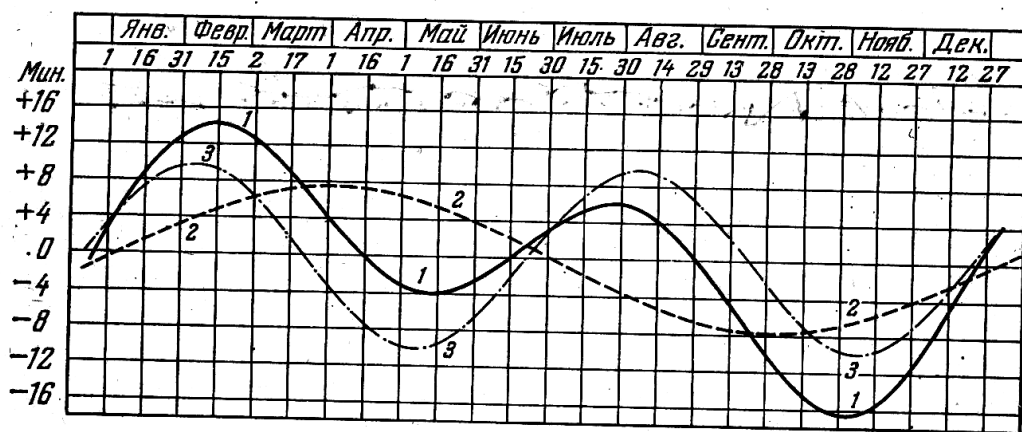
Haqiqatdan ham rasmdan 9-chi rasmdan $t,qtq\alpha$ bo'lgandan $Sq tq\alpha$ bo'lib, $tq0$ bo'lganda $Sq\alpha$ bo'ladi. Yulduz vaqti astronomik masalalarni yechishda keng ishlatiladi. Lekin kundalik hayotda esa uni qo'llash noqulay bo'lib, kundalik hayotda vaqt Quyoshga qarab taqsimlanadi. Quyosh diski markazini muayyan bir geografik meridianda ketma-ket ikki marta quyi kulminasiyada bo'lishi orasidagi vaqt haqiqiy Quyosh sutkasi $T_\odot$ deyiladi. Quyosh diskining markazining quyi kulminatsiyasidan har qanday vaziyatlargacha bo'lgan holatni ko'rsatuvchi soat burchagiga haqiqiy Quyosh vaqti deyiladi, $T_\odot q t_\odot q 12^h$. Quyosh soat burchagigi $t_\odot$ -ni bevosita kuzatishlardan aniqlaydilar.



Rasm 13. Yulduz vaqtini α va t ga bog'liqligi

Quyoshning yillik harakat yo'li ekvatorga $23^\circ 27'$ burchak xosil qilgani va harakati notekis bo'lganidan haqiqiy Quyosh vaqti buyicha sutka davomiyligi yil davomida o'zgarib turadi. Shuning uchun amalda o'rtacha Quyosh vaqti qo'llaniladi. Bu vaqt o'rtacha Quyosh harakatiga ko'ra aniqlanadi. O'rtacha Quyosh deb ekvator buylab tekis harakatlanadigan va baxorgi tengkunlik nuqtasidan haqiqiy Quyosh bilan bir vaqtda chiqib bir vaqtda qaytib keluvchi faraziy nuqtaga aytiladi. O'rtacha Quyoshning ketma-ket ikki marta quyi kulminasiyadan o'tish orasidagi vaqtga o'rtacha Quyosh T_m sutkasi deyiladi.

Vaqt tenglamasi: O'rtacha va haqiqiy Quyosh vaqtlari orasidagi ayirmaga vaqt tenglamasi deyiladi. Vaqt tenglamasi $\eta q T_m - T_\theta$ bo'ladi. Bundan berilgan har bir payt uchun $T_m q T_\theta q \eta$ bo'ladi. Vaqt tenglamasining miqdori va ishorasi yil mobaynida o'zgarib turadi. 10-chi rasmda bu o'zgarishning grafigi ko'rsatilgan, Vaqt tenglamasi bir yilda to'rt marta: 15 aprel, 14 iyun, 1 sentyabr va 24 dekabr kunlari nolga teng bo'lib, 4 marta ekstremal qiymatlarga erishadi. Ulardan eng kattalari II fevralga ($\eta q q 14^m$ ya'ni o'rtacha Quyosh vaqti haqiqiy Quyosh vaqtidan 16^m oldinda) va 2 noyabrda ($\eta q -16^m$, yani o'rtacha Quyosh vaqti haqiqiy Quyosh vaqtidan 16^m keyinga to'g'ri keladi).[12.13]



Berilgan geografik meridianda o'lcangan vaqtga shu meridianning mahalliy vaqti deyiladi. Vaqt birligi sifatida Yerning o'z o'qi atrofida aylanish davri sutka olinganligi uchun va bunda berilgan meridianning barcha nuqtalari bir tekis harakat qilganligi sababli, berilgan geografik meridianning barcha nuqtalarida

bahorgi tengkunlik, Quyosh gardishining markazi va o'rtacha Quyosh soat burchagi bir xil bo'ladi. Shuning uchun har bir momentda mahalliy vaqt (yulduz yoki Quyosh vaqti) berilgan meridian bo'ylab bir xildir.

Geografik uzunlamalari bir-biridan $\lambda_1 - \lambda_2$ bilan farq kiluvchi meridianlarning har bir nuqtasida mahalliy vaqtlar ayirmasi vaqt birliklarida ifodalangan geografik uzunlamalar ayirmasiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\begin{aligned} S_1 - S_2 &= \lambda_1 - \lambda_2 \\ T_{\Theta 1} - T_{\Theta 2} &= \lambda_1 - \lambda_2 \\ T_{m1} - T_{m2} &= \lambda_1 - \lambda_2 \end{aligned}$$

Geografik uzunlamalarni Grinvichdan, ya'ni G meridiandan sharqga tomon musbat deb hisoblash qabul qilingan. Grinvich meridianida tush payti kunduzi soat 12 deb faraz qilaylik, unda 0-chi meridiandan boshlab sharqga tomon 15^0 , 30^0 , 45^0 180^0 meridianlarga o'tganimizda $15^0 q1^h$ ga muvofiq mahalliy vaqtlar mos ravishda 13^h , 14^h , 15^h ... 24^h bo'ladi. Masalan Grinvichda I yanvar kunduzi soat 12^h - ni ko'rsatsa, 180^0 -ni meridianda 1 yanvar tun soat 24 (I yanvar $24q0^h$, 2 yanvar) bo'ladi. Vaqt hisobida bir sutkada chalkashlik xosil bo'ladi. 180^0 li meridian tinch okean ustidan o'tib halqaro kelishuvga muvofiq kun o'zgaradigan chiziq deb qabul qilingan. Bu chiziqdan g'arb tomonda sharq tomondagiga nisbatan kun birga ortiq bo'ladi. Masalan bu chiziqning sharqida I yanvar soat 12^h bo'lsa, uning g'arbida xam soat 12^h bo'lib ammo 2 yanvar bo'ladi. Shuning uchun kun o'zgaradigan chiziqni g'arbdan sharqga kesib o'tganda kun hisobi birga kamaytiriladi, sharqdan g'arbgacha tomon kesib o'tilganda birga oshiriladi.

Bosh meridiandagi mahalliy o'rtacha Quyosh vaqtiga dunyo vaqti deyiladi. Astronomik har yilliklarda va taqvimlarda odatda ma'lumotlar dunyo vaqtida beriladi. Lekin kundalik hayotda mahalliy o'rtacha Quyosh vaqti bilan xam, dunyo vaqti bilan xam yashash noqulay. Chunki har bir kuzatuvchining meridianiga mos mahalliy vaqt mavjudligidan hodisalarning ketma-ketligini aniqlash uchun Yer sharining barcha nuqtalarining geografik uzunlamalarini bilish talab etiladi. Uzunlama esa hamma joyda o'lchangan bo'lavermaydi.

Grinvichdan ancha uzoqda olingan meridianning mahalliy vaqti bilan dunyo vaqti orasida katta farq borligi Yer yuzining hamma joyida dunyo vaqtini qo'llash imkonini bermaydi.

1884 yildagi halqaro kelishuvga muvofiq mintaq vaqti tushunchasi kiritilgan bo'lib, yer yuzida shu vaqtdan foydalaniladi.

Bu sistemada Yer shari 24 ta mintaqaga ajratilgan bo'lib, Grinvich observatoriyasining meridianidan taxminan $7^{\circ},5$ g'arb va sharqdan utuvchi, shimoliy va janubiy qutblarni tutashtruvchi chiziqlar orasidagi zona nolinci, mintaq hisoblanadi.

Grinvichdan 15° dan oralatib 23 ta asosiy meridianlar o'tkazilgan. Ular atrofida xam taxminan $7^{\circ},5$ g'arb va sharqdan o'tib qutblarni tutashtruvchi chiziqlar o'tkazilgan. Shunday qilib 24 ta mintaq xosil qilingan soat mintaqalari 0 dan 23 gacha bo'lgan nomerlar bilan belgilanadi. Har bir mintaq ichidagi barcha nuqtalarda soatlar bir xil vaqtni ko'rsatadi. Har bir mintaqaning nomeri shu mintaqadagi mintaq vaqtining (T_N) Grinvichdagi mintaq vaqtidan (T_0) farqini kursatadi, ya'ni $T_N - T_0$ qN Yer yuzining hamma joyida minut va sekundlar bir xil bo'lib koladi, chunki asosiy meridianlar bir-biridan aniq 15° ga ya'ni 1^h - ga farqlanadi.

Bizda mintaq vaqti 1919 yili 1-iyuldan boshlab, joriy etilgan. 1930 yili 16 iyunda bizda soatlarning millari mintaq vaqtiga nisbatan bir soat oldinga surilgan ana shu vaqtga dekret vaqti deyiladi. Hap bir joyning dekret vaqti, mintaq vaqti, dunyo vaqti va mahalliy vaqti orasidagi quyidagi munosabatlarni yozish mumkin:

$$T_D = T_N + 1^h; \quad T_D = T_0 + N + 1^h; \quad T_D = T_m + \lambda^h + N + 1^h.$$

Tekshirishlar ko'rsatganki Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi absolyut tekis harakat emasdir. Shuning uchun o'rtacha Quyosh sutkasining davomiyligi xam hamma vaqt bir xil bo'lavermaydi. Sayyoralar va Oyning harakatlarini tekshirishda kuzatishlarda topilgan (notekis o'tadigan) vaqtdan foydalanish noqulay. Uning o'rniga tekis o'tadigan vaqtdan foydalaniladi. Ana shu vaqtga efemerid yoki Nyuton vaqti deyiladi. 1960 yildan boshlab astronomik har-

yilliklarda Quyosh, Oy, Sayyoralar va ular yo'ldoshlarining efemeridlari T_e - efemerid vaqt sistemasida beriladi. 1900 yilda dunyo vaqti T_0 - ning T_e - dan farqi 0 ga teng deb olsak, 1974 yilda farq $\Delta T_{T_e-T_0} 44^S$ ga teng bo'lgan. Efemerid vaqtidan astronomiyada va fizikada foydalaniladi.

Quyosh taqvimlari-Uzoq vaqtlarni ma'lum davrlarga bo'lib (yil, oy, kunlarga) o'lchash sistemasiga taqvim deyiladi.

Insoniyat tarixida juda ko'p taqvimlar ishlatilgan bo'lib, ularni uchta guruhga, Quyosh taqvimlari, Oy taqvimlari va Oy - Quyosh taqvimlariga ajratish mumkin. Quyosh taqvimi asosida tropik yil davomiyligi, Oy taqvimi asosida sinodik Oy davomiyligi yotib, Oy - Quyosh taqvimi esa shu ikkala davrga asoslangandir.

Hozirgi paytda ko'p mamlakatlarda qabul qilingan taqvim Quyosh taqvimidir. Quyosh taqvimida Quyoshning ikki marta ketma-ket γ nuqtada bo'lishi orasidagi vaqt tropik yil davomiyligi (365,2422 sutka) asos qilib olingan. Yil davomiyligini tropik yil davomiyligiga yaqin qilib olish va undagi sutkalar sonini butun qilib olish zaruriyati bir necha taqvimlarni keltirib chiqarilgan.

Miloddan avval 46 yilda ishlab chiqilgan Yulian taqvimida har to'rt yilning uch yili 365 sutkadan iborat bo'lib, to'rtinchi yili 366 kun deb hisoblanadi, Bu taqvimda o'rta hisobda yilning davomiyligi 365,25 kunga teng bo'lib, bu tropik yil davomiyligidan 0,0078 sutkaga ortiq. Bu taqvimda 365 kunlik yillar oddiy, 366 sutkalik yillar esa qabisa yillari deyiladi. Qabisa yillarida fevral 29 kun yulian taqvimida nomerlari 4 ga bo'linadigan hamma yillar qabisa yillardir.

Yulian yilining tropik yilidan farqi 400 yilda $(0,0078 \cdot 400) 3,12$ sutkani tashkil etadi. XVI asrda bu farq 10 sutkani tashkil etadi va xristian cherkovining yil sanashiga noqulaylik tug'dirdi. Shuning uchun Papa Grigoriy Yulian taqvimiga 1582 yili yangi reforma kiritadi.

Grigorian taqvimida 1582 yilning 4 oktyabridan keyingi kun, ilgari to'plangan 10 kunlik xato to'g'rilanib 15 oktyabr deb hisoblanadi.

Kelajakda yuz yilliklardan yuzlar soni 4 ga qoldiq bilan bo'linadigan yillarni (1700,1800,1900,2100 ya'ni 17,18,19,21 yuzinchi yillarni) qobisa yillari deb hisoblamaslik taklif etiladi.

Grigoriy taqvimi Rossiyada faqatgina 1918 yildagina kiritildi. 1918 yili chiqarilgan dekretga ko'ra 1918 yili 1 fevral o'rniga 14 fevral deb hisoblash kiritildi. Chunki XX asrga kelib Yulian va Grigorian taqvimlari orasidagi farq 13 kunga tengdir.

Shunday qilib, hozirgi vaqtda Yulian taqvimi bilan bizda qo'llanilayotgan Grigorian taqvimi orasida 13 sutka farq bor.

Yillar hisobining boshlanish vaqti - taqvim erasi shartli qabul qilingan tushuncha. Qadimgi misrda yillarni fir'avnlarning taxtga chiqish paytidan boshlab hisoblaganlar. Rimliklar ko'p vaqtlargacha Rim shahrining qurilgan yili deb hisoblangan vaqtdan yil hisobini boshlaganlar.

3.5. Modda notiniqligining o'zgarishi.

Quyosh moddasining notiniqligi uni hosil qilgan atomlar va ionlarni yutish koeffitsiyentiga (%) va modda zichligiga bog'liq. Notiniqlik nurlanishning chiqishiga to'sqinlik qiladi. Quyosh moddasining nuriy energiya oqimini to'sib qolish qobiliyati asosan quyidagi lo'rta jarayon bilan bog'liq:

3.4.1. ichkaridan kelayotgan foton atom va ionlar tomonidan yutiladi va ixl iyoriy yo'nalishda qayta sochiladi;

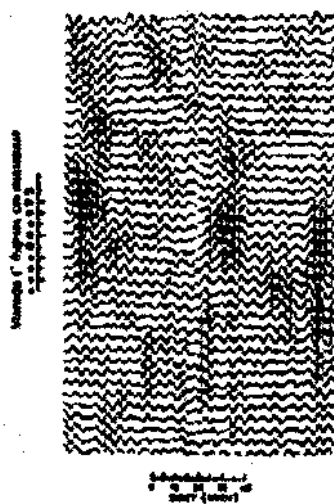
3.4.2. foton yutilishi natijasida atom va ionlar bog'liq holatdan ozod liolatga o'tadi (yorug'lik ta'sirida ionlanish);[14]

Rasm-15. Quyosh sirtining bir-biridan 2200 km uzoqliklarda joylashgan nuqtalarida vertikal tezlikning vaqt bo'yicha o'zgarishi. Tezlik besh minut davr bilan tebranadi va lining o'zgarishi turuvchi toiqin xususiyatiga ega. Bu to'lqinlar atrofda (yuqori va past tomon) ham shimday to'lqinlami uyg'onishiga sabab bo'ladi.

Tebranish tezligi fotosferada 0.4 km/s ga teng va balandlik bo'ylab ortib boradi.

Vertikal va gorizontal yo'nalishda faza tezligi 30 -100 km/s oraliqqa to'g'ri keladi. Ko'tarilib-tushish jarayonida sohaning yorug'ligi, demak temperaturasi (600 K) ham tebranadi. Yorug'lik maksimumi yuqoriga yo'nalgan tezlik maksimumidan oldin ro'y

beradi, ya'ni yorug'likni ortishi va vertikal harakat tebranishlari 90° faza siljishiga ega. Bunday holatdagi tebranishlar yuguruvchi emas, balki turuvchi bo'ylama gaz bosimi to'lqinlari ekanligini ko'rsatadi. Besh minutli tebranishlar butun Quyoshni yaxlit holatda kuzatganda ham borligi aniqlangan. Buning uchun interferesion filtr yordamida sariq qismi ajratib olinib.



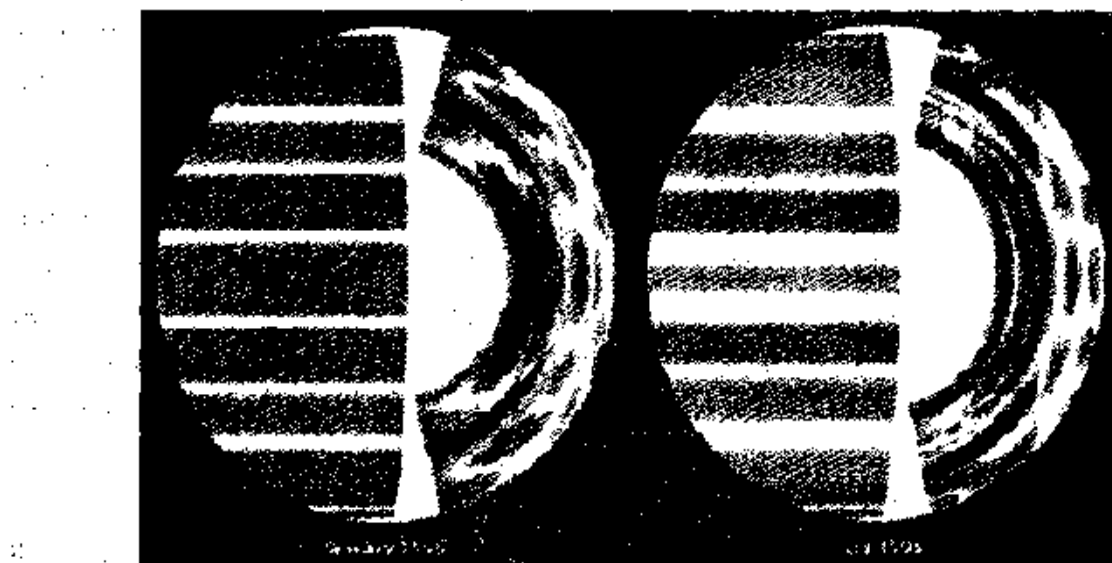
Rasm-15. Quyosh sirtining bir-biridan 2200 km uzoqliklarda joylashgan nuqtalarida vertikal tezlikning vaqt bo'yicha o'zgarishi.

Quyosh nuri kuchli magnit maydonda joylashtirilgan natriy bug'i (uyasi) orqali o'tkaziladi. Magnit maydonda Zeeman effekti ta'sirida energetik sathlari tashkil etuvchilarga ajralgan natriy atomlari ularga tushayotgan nurlanishni o'zlariga mos keladigan chastotalarda sochadi. Quyosh sirtining davriy tebranishi uning spektridagi natriy chizig'ini davriy siljitadi. Bu esa natriyli uyadan g' sochilayotgan nur intensivligini o'zgarishiga olib keladi. Agar endi natriyli chuyadan o'tayotgan Quyosh nuri intensivligi uzoq vaqt davomida (bir necha haftadan bir necha oygacha) o'lchab borilsa va to'plangan material sferik garmonik tahlil qilinsa, quwat spektrida davriy tebranishlar maksimal amplitudani ko'rsatadi. Bunday tekshirishlar fotosferada sferik azimutal garmonika 1 ni 0 dan 4

gacha qiymatlarida davri 3 minutdan 10 minutgacha bo'lgan 75 ta turli modda borligini ko'rsatdi. Bu moddalarning amplitudasi 4—40 sm/s oraliqqa, maksimal amplituda esa 5m ga to'g'ri keladi.

Fotosferadagi bu 5 minutli tebranishlar temperatura minimumi ostidagi qatlam tomonidan tutib olingan turuvchi akustik to'lqinlardir. Chunki fotosfera ostidagi konvektiv zonada suzib chiqaruvchi kuch turbulent harakatlar hosil qiladi. Bu harakatlar o'z navbatida, akustik to'lqinlar sifatida tarqaladigan bosim notekisliklarini hosil qiladi. Akustik modalar esa fotosferada turuvchi to'lqinlarga aylanadi.

Fotosferadagi bu 5m li bosim to'lqinlari Quyoshning ichki va tashqi qatlamlari tomon tarqaladigan tovush to'lqinlarini hosil qiladi. Tashqi qatlamlarda yuguruvchi to'lqin hosil bo'ladi va u yuqoriga ko'tarilgan sari

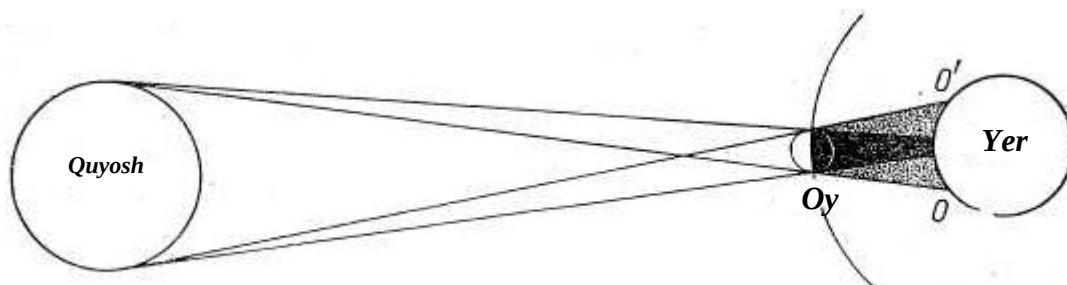


16-rasm. Geolioseysmologik usul (SoHO,MDI) bilan olingan
Quyoshning yuza (rasmlardagi chap qism) va ichki (o'ng qism)
qatlamlarining nisbiy aylanish tezligi xaritalari:chapda qizil
tasmalar-o'rtacha differinsial aylanishga nisbatan tez;
yashillar-sekin;o'ngda-ichki qatlamlarda planktir yarim
aylana-konvektiv zonaning ichki chegarasi; qizil sohalar-tez,
binafsha-sekin aylanayotgan qatlamlar

zarb to'lqinga aylanadi. Ichki qatlamlar tomon tarqalayotgan bu bosim to'lqinlari esa Yer qimirlashlar hosil qiladigan seysmik to'lqinlar singari Quyoshning bir tomonidan ikkinchi tomoniga ichki qatlamlari orqali o'tadi va fotosferaga chiqadi, undan aks qaytadi va yana Quyosh qari tomon yo'naladi. Agar Quyoshning ichkarisida zichlik yoki aylanish tezligi keskin o'zgaradigan qatlam bo'lsa, bunday harakat davomida uning chastotasi va amplitudasi o'zgarishi mumkin hamda bunday o'zgarish tebranishlar spektrida namoyon bo'ladi. Bunday usul bilan Quyoshning ichki tuzilishini tekshirish gelio-seysmologiya deb ataladi va u oxirgi 15 yil ichida muvaffaqiyatli qo'llanil-moqda. Bu yo'nalishda bir necha xalqaro dasturlar amalda bo'lib, bularning ayrimlari (GONG- Quyoshning global tebranishlarini tekshiruvchilar guruhi) Yer yuzidagi ko'plab observatoriyalarni o'z ichiga olgan. Bunday tekshirishlar kosmik stansiyalar yordamida (SOHO, MDI) ham bajarilmoqda.

3.6. Quyosh va oy tutilishlari vaqtida radionurlanishlarning o'zgarishi

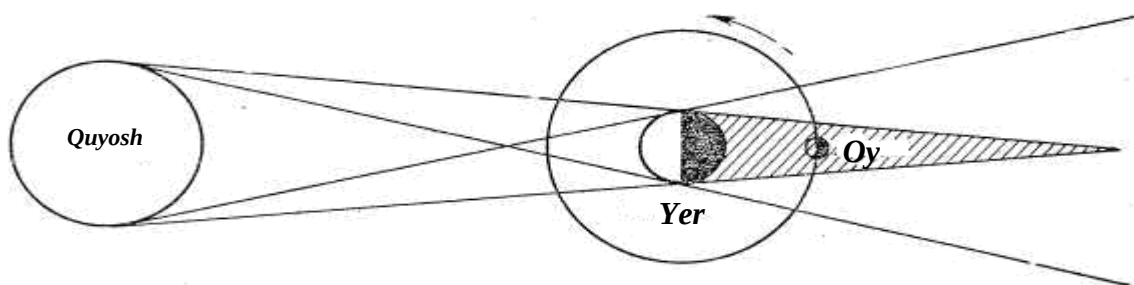
Oy yerning atrofida aylanayotib, ba'zan Quyoshni bizdan to'sib qo'yadi. Bunday hol Quyosh tutilishi deyiladi. Bu hodisa har doim oyning yangioy fazasida holatida bo'lganida yuz beradi.



Rasm 17. Quyosh tutilishi sxemasi

Agar yerdagi kuzatuvchi O nuqtada bo'lsa, bunday kuzatuvchi Quyoshni bir necha minut to'la ko'rmaydi, ya'ni Quyosh to'la tutiladi. Quyosh tutilganda osmonda kunduzi bo'lishiga qaramasdan yulduzlar va sayyoralar ko'rinadi. Qora Quyosh gardishi atrofida kumushrang Quyosh toji ko'rinadigan bo'ladi. Agar yerdagi kuzatuvchi yarim soyaning ichida A yoki V sohada bo'lsa, u holda kuzatuvchi yarim tutilgan Quyoshni ko'radi, Quyosh qisman tutiladi. Ba'zan Quyoshning tutilishi halqasimon bo'ladi. Bunday hol oy yerdan eng katta uzoqlikda, Quyosh esa aksincha yerga eng yaqin kelganda bo'ladi. Chunki bu holda oyning ko'rinma diametri Quyosh ko'rinma diametridan kichik bo'ladi. Oy orbitasi ekliptika tekisligi bilan $5^{\circ}9'$ burchak hosil qilganligi tufayli tutilishlar Quyosh bu ikki orbitaning kesishgan nuqtalari (Oy tugunlari) yaqinidan o'tayotganda kuzatiladi. Bunday holat har yarim yilda vujudga kelganligi tufayli, tutilishlar yarim yil davr bilan takrorlanadi.

Oy tutilishi, oy yer atrofida aylanayotib ba'zan yer soyasi orqali vujudga keladi. Bunday hodisaga oy tutilishi deyiladi. Bunda oy yerning to'la soyasidan o'tsa, u to'la, yarim soyasidan o'tsa, yarim tutiladi.



Rasm 18. Oy tutilishi sxemasi

Oy tutilayotganda u har doim to'linoy fazasida yuz beradi. Oy to'la tutilganda u butunlay g'oyib bo'lmay to'q qizil rangda tovlanadi. Yerning ma'lum bir joyida Quyosh tutilishiga nisbatan oy tutilishlari ko'proq kuzatiladi. Chunki Quyosh tutilishlari Yerning soyasi tushgan va uncha katta bo'lmagan maydonlarida kuzatiladi. Oy tutilishi esa, Yerning Quyoshga qarama-qarshi yarimsharining hamma qismida bir vaqtda kuzatiladi. Oy tutilishi paytida uning

qizil rangda ko'rinishiga sabab yer atmosferasi oy tomonga faqat qizil rangli yorug'likni sohib yuborib, qolgan nurlarni kuchliroq sochganligidir. Oy orbitasining tekisligi ekliptika tekisligiga og'maligi tufayli oy va Quyosh tutilishlari yangioy va to'linoy paytlarida har doim ham kuzatilmaydi. Tutilishlarni kuzatib astronomlar Quyoshning fizik tabiati, yer atmosferasining tuzilishi va oyning harakatiga doir qimmatli ma'lumotlarni qo'lga kiritish imkoniga ega bo'ladilar.

X U L O S A .

Hozirgi zamon tasavuriga ko'ra Quyosh energiyasi vodorod atomi yadrolaridan geliy atomi yadrosi hosil bo'lish jarayonida ajralib chiqadi. Bu jarayon 15 mln gradus temperaturada ro'y berishi mumkin, shuning uchun u termoyadro reaksiyasi deb ataladi va ikki xil yo'l bilan kechishi mumkin: proton-proton (p-p) sikli va uglerod-azot (C q N) sikli. Ikkala reaksiyada ham protonlardan geliy atomi yadrosi hosil bo'ladi.

Temperaturaning radius bo'ylab o'zgarishi energiyani ichki qatlamlardan tashqi qatlamlar tomon uzatilish mexanizmiga bogliq. Bunday mexanizm ikki xil bo'lishi mumkin: nuriy va konvektiv (Quyoshning ichki qatlamlarida issiqlik o'tkazuvchanlik mexanizmi past samaraga ega bo'lgani uchun hisobga olinmaydi).

Nuriy mexanizm asosiy energiya uzatuvchi bo'lgan holda (o'zak atrofida shunday) temperaturaning o'zgarishini hisoblash uchun tashqi qatlamlar tomon tarqalayotgan nurlanishni ichki energiyaga va harakat miqdoriga ega gazga qiyoslash mumkin. Bunday nurlanish tashqariga yo'nalgan nuriy bosim kuchiga ega. Agar nurlanish (gaz) oqimi biror tomonga harakat qilayotgan bo'lsa, u tomondagi modda oqim energiyasi bilan birgalikda uning harakat miqdorini ham yutadi.

Konvektiv zonaning tashqi chegarasi yaqinida noturg'unlikni kuchaytiruvchi ikkinchi omil ishga tushadi. Issiqlik sig'imlar nisbati (y) birga yaqinlashadi. Bunga sabab atom va ionlar tomonidan nurlanishni yutish erkinlik darajasiga ionlanish va uyg'onish bilan bog'liq erkinlik darajasi qo'shiladi. Bu effektini asosan vodorod atomlari va qisman geliy atomlari beradi, bu esa o'z navbatida $|dT/dr|_{\text{nur}}$ ni oshiradi. Yuqori temperaturada, demak chuqurroq qatlamlarda geliy ionlanadi. Geliyni ionlanishi vodorodnikiga qaraganda kattaroq masshtabdagi konveksiyaning hosil qiladi. Supergranulyatsiya geliyning ionlanishi va granulyatsiya esa vodorodning ionlanishi natijasida ro'y beradi. Fotosfera ostida, uning sirti yaqinida gazning zichligi va temperaturasi ancha pasayib, konveksiya energiyani effektiv uzata olmaydi. Bundan tashqari, fotosferaning pastki

chegarasidan nurlanish yutilmasdan chiqa boshlaydi. Bu qatlamlarda k_p va $|dT/dr|_{nur}$ ancha kamayadi va atmosferada yana turg'unlik qaror topadi.

Quyoshda eng ko'p miqdorda boigan vodorodning ionlanishi bilan bog'langan granulyatsiya fotosferada intensivlikning yetarli darajada katta miqdorga (10%) o'zgarishiga olib keladi. Nisbatan kam (10 marta) geliyni ionlanishi bilan bogliq bo'lgan supergranulyatsiya intensivlikni sezilarli o'zgartirmaydi. Og'ir atomlarni ionlanishi bilan bog'liq bo'lgan konveksiya ham (gigant konvektiv uyalar) bo'lishi kerak. Bunday konveksiya sirt qatlamlar intensivligini juda kam o'zgartiradi va tezligi <100 m/s ga teng bo'lgan gorizontal gaz oqimini beradi.

Hozirda turli xil energiyalarini hosil qilish aktual mavzuga aylangan. Odatda energiya olinadigan manbalarning zahirolari 50 yillardan keyin tugab qoladi degan ma'lumotlarga egamiz. Shuning uchun ham odamzod energiyani yangi usul bilan olish usullarini izlab topmoqdalar, bunga Quyosh nurlaridan olinayotgan Quyosh energiyasi misoldir. Shunday qilib biz Quyosh energiyasidan unumli foydanlanyapmiz va shuni aytish kerakki yerdagi energiya manbalari Quyosh nurlari sababli vujudga kelgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Общий курс астрономии Кононович.Э.В. Мороз.В.И. 2004 г.
2. Общий астрономия-задачи и упражнения Нуридинов.С.Н. Гайнуллина Э.Р. 2006 г .
3. Astrometriya va kosmik dasturlar. Ziyaxanov .R.F. 2005 y.
4. Galaktik astronomiya kursi. Nuriddinov.S.N. 2000 y.
5. Quyosh fizikasi. Zokirov M.M. 2003 y.
6. Yulduzlar fizikasi. Zokirov M.M. 2001 y.
7. Galaktikalar fizikasi asoslari. Nuriddinov.S.N. 2002 y.
8. Umumiy astronomiya kursi. Nuriddinov.S.N. 2000 y.
9. Amaliy va umumiy astrofizika. Ziyaxanov .R.F. 2010 y.
10. Ранняя эволюция галактик: нелинейные модели и неустойчивости.
НуритдиновС.Н. 2003г.(монография)
- 11.Mamadazimov M. M. Astronomiya. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent. „ O'qituvchi “ 2003 y.
- 12.Zasov A. B. Kanonovich E. B. Astronomiya. „ Prosvesheniya “ 2000 y.
- 13.Levitan E. V. Astronomiya. Moskva. „ Prosvesheniya “ 2000 y.
- 14.www. Google.uz
- 15.www. Ziyonet.uz
- 16.www. Astronet .uz