

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

O`RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA`LIMI MARKAZI

**SURXONDARYO VILOYATI HOKIMLIGINING O`RTA MAXSUS
KASB-HUNAR TA`LIMI BOSHQARMASI**

**TERMIZ AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA MAISHIY XIZMAT
KASB-HUNAR KOLLEJI**

“ASTRONOMIYA”
FANIDAN

MA`RUZA MATNI

TERMIZ-2008

TUZUVCHI:
Bo'tayorova Shoira Eshmo'minovna

Taqrizchilar: _____

O'qituvchi: _____

ASTRONOMIYA

MA'RUZA MATNI
DAVLAT TA'LIM STANDARTI ASOSIDA
ISHLAB CHIQLIGAN

Astronomiya.

Ma'ruza matni kasb-hunar kollejlari va akademik litseyning talabalariga mo'ljallangan reja asosida tuzilgan.

Ma'ruza matnida mavzular atroflicha va keng yoritilgan.

Ma'ruza matnida planetalar oy, quyosh, yulduzlar haqida keng tushuncha berilgan. Quyosh va oy tutilishi va boshqa hodisalar haqida yozilgan. Bundan tashqari, fan yangiliklari va qiziqarli ma'lumotlar ham keltirilgan.

Har bir mavzu reja asosida yozilgan va xulosalangan. Mavzularga taalluqli chizmalar keltirilgan. Har bir mavzudan keyin takrorlash uchun savol va topshiriqlar berilgan, shu bilan birgalikda tayanch iboralar ham berilgan.

Ma'ruza matni davlat ta'lim standartlariga to'la mos keladi. Umuman olganda ma'ruza matni talab darajasida yozilgan.

Termiz Davlat Universiteti
Fizika kafedrasida o'qituvchisi dotsent *Berdiyev U.B.*

Termiz maishiy xizmat kasb-hunar kolleji
fizika fani o'qituvchisi *Xaitova D.I.*

Ma'ruza matni "Tabiiy va aniq fanlar" kafedrasining 200_ yil _____
dagi №__ sonli yig'ilishida muhokoma qilingan va o'quv jarayonida
foydalanish uchun tavsiya qilingan.

« Tasdiqlayman»
"Tabiiy va aniq fanlar" kafedrasida
mudiri _____ ***Sh.Esonov***

1-mavzu: Kirish.

R e j a:

- 1. Astronomiya fani va uning zamonaviy yunalishlari.**
- 2. Astronomiyaning boshqa fanlar orasida tutgan o'рни.**
- 3. Sharq olimlarining astronomiyaga qo'shgan xissalari.**

T a y a n c h i b o r a l a r:

Astronomiya, Epitsikl, Deifferent, Tarozi, pegas, arion-yulduz turkumi

Siz boshlang'ich sinflarda «Atrofimizdagi olam», keyinroq «Tabiatshunoslik» va «Fizika» kurslaridan Quyosh, Oy, planetalar va yulduzlar haqida ma'lum tushunchalarga ega bo'ldingiz. Bu osmon jismlarining harakati va nurlanishi to'g'risida ham dastlabki bilimlarni qo'lga kiritdingiz. Sizning osmon jismlariga old bu bilimlaringizni umumlashtiradigan, kengaytiradigan va chuqurlashtiradigan fanning nomi **astronomiya** deb ataladi. Yanada aniqroq qilib aytadigan bo'lsak, astronomiya — osmon jismlarining harakati, fizik tabiati, ularning kelib chiqishi va evolutsiyasi, Koinotning tuzilishida unda planetamiz — Yerning o'rnini haqidagi ma'lumotlar beradigan fandır. «Astronomiya» so'zi yunoncha «astron» — yulduz, «nomos» - qonun so'zlaridan tarkib topgan. Astronomiya ham barcha boshqa fanlar singari jamiyatning amaliy ehtiyojlari asosida vujudga kelgan. Astronomiyaning kurtaklari Bobil, Misr, Xitoy, Hindiston va boshqa Sharq hamda G'arb mamlakatlarida bimdandan bir necha ming yil avval mavjud bo'lgan (1-rasm). Masalan, misrlik koinotshunoslari miloddan 3 ming yilcha avval Nil daryosi toshqinining boshlanish kunlarini astronomik kuzatishlar asosida oldindan aytib berganlar. Bunda osmonning shimoliy yarim sharining eng yorug' yulduzi Siriusning sharqda, Quyosh shafaqlari bilan bir vaqtda, erta tongda paydo bo'lishi va Nil daryosi toshqinining boshlanishi orasida bog'lanish borligi aniqlangan edi. Ko'p yillik bunday kuzatishlar yilning uzunligini aniqlashga ham olib keldi.

Qadimda yunon astronomlari, kuzatishlar bilan bir qatorda, kuzatilgan astronomik hodisalarning kelib chiqish sabablarini tushuntirishga ham harakat qilganlar. Xususan, Pifagor (miloddan av. VI asr) Yerning sharsimon shaklda

ekanligi haqida fikr berdi,. Aristotel (milod. av. IV asr) esa Olamning markazida harakatsiz Yerjoylashgan degan geotsentrik sistemaga asos soldi. Aleksandriyalik Eratosfen m.a. III asrda birinchilardan bo'lib, Yer meridiani yoyining uzunligini va, keyinchalik shu asosda, π -unin^{ing} radiusini olchadi. Mashhur yunonistonlik olim Gipparx I (milod. av. 1- asr) yuzlab yulduzlarning koordinatalarini o'zida jks ettiigan birinchi yulduzlar katalogini (jadvalini) tuzdi va pretsessiya deyiluvchi Yer aylanishi bilan bog'liq hodisani kashf qildi. Eramizning II asrida, mashhur astronom Klavdiy Ptolemey «Megale sintaksis» («Buyuk tuzilish») nomli asarida yunon astronomiyasi yutuqlarini umumlashtirib, planetalarning ko'rin-ma sirtmoqsimon harakatlarini tushuntira oladigan va asosida Aristotel—Gipparxlarning geotsentrik nazariyasi yotgan, Olam tuzilishi haqidagi yangi ta'limotni yaratdi.

Bu ta'limotga ko'ra, o'sha paytda ma'lum bo'lgan beshta pla-neta (Merkuriy, Venera, Mars, Yupiter va Saturn) *epitsikl* deyiluvchi aylanalar bo'ylab, mazkur epitsikllarning markazi esa Yer atrofida *deferent* deyiluvchi katta aylanalar bo'ylab aylanadi. Garchi bu geotsentrik nazariya Olam tuzilishining haqiqiy manzarasini aks ettirmagan bo'lsa-da, biroq u salkam o'n besh asr davomida tan olinib kelindi.

Umuman olganda, III-V asrlargacha astronomlar erishgan muvafTaqiqatlari shular bo'lib, VI-XII asrlardan boshlab Yevropada feodal tuzumning yemirilishi, o'zining qoloq agrar xo'jaligini va savdo aloqalarini yo'lga qo'yishda, astronomiya bo'yicha amaliy bilimlarga katta ehtiyoj sezila boshlandi. Bu davrda Olam markazida Yer joylashgan degan diniy qarash hukmron edi. Shu boisdan bunday qarashga shak keltiradigan liar qanday boshqa qarash-laming mualliflari ruhoniylar tomonidan qattiq jazoga mustahid edilar.

Ayni davrda Sharqda vujudga kelgan yirik teokratik davlat Bag'dod xalifatida fan va madaniyatning taraqqiyoti uchun qulay sharoit vujudga keldi. IX—XV asrlarda, Yaqin va O'rta Sharq hamda Markaziy Osiyo mamlakatlarida yirik astronomik rasadxonalar qurilib ishga tushirildi. Ularda Al-Battoniy, Al-Farg'oniy, Al-Xorazmiy, Abul-Vafo Buzjoniy, Abu Mahmud Xo'jandiy, Abdurahmon as-So'fiy va Ibn Yunus kabi mashhur olimlar ijod qildilar. Xususan Al-Battoniy yunon astronomiyasi erishgan yutuqlarni umumlashtirib, Oy llarakatiga doir ba'zi ma'rumotlarni

aniqladi. Al-Farg'oniy yozgan «Astronomiya asoslari» nomli asari o'sha davr uchun astronomiyadan o'ziga'xos ensiklopediya xizmatini o'tadi. Oy va uning harakatlari to'g'risidagi kashfiyotlari, Yer meridiani uzunligini o'lchash bo'yicha ishlari bilan Abul-Vafo dunyoga tanildi. X-XI asrlarda yashab ijod etgan mashhur o'zbek allomasi Abu Ray-hon Beruniyning astronomiyaga old 40 dan ortiq asari bizgacha yetib kelgan. Olimning «Xronologiya» asarida, Yevropa va Osiyodagi deyarli barcha xalqlarning turli davr-larga tegishli taqvim tizimlari batafsil bayon qilingan bo'lib, unda bu taqvimlarning asoslari va biridan ikkinchisiga o'tish yo'llari to'la yoritilgan.

Beruniyning «Geodeziya», «Qonuni Mas'udiy» va «Yulduzlar ilmi» asarlari to'laligicha astronomiyaga bag'ishlangan bo'lib, ularda Quyosh, Oy va planetalarning harakatlariga doir ko'plab ma'lu-motlar, Yer radiusini o'lchashning o'sha zamonda ma'lum bo'lgan bir necha usullari keltirilgan. Beruniyning izdoshi Umar Xayvom ham Koinot haqida bir qator falsafiy fikrlar bildirib, nihoyatda katta aniqlikka ega bo'lgan Quyosh kalendarini ishlab chiqqan.

XV asrda Sharq astronomiyasining yana bir buyuk namoyan-dasi Ulug'bek Samarqandda dunyoda eng yirik astronomik rasad xonani ishga tushirdi. Rasadxonaning bir necha o'n yillik faoliyati davomida Qozizoda Rumi, G'iyosiddin Jamshid Koshiy va AH Qushchi kabi taniqli olimlardan iborat astronomiya maktabi shakllandi.

Astronomiyaning keyingi ravnaqi Yevropada bir qator olim-larning astronomiya sohasidagi fundamental kashfiyotlari bilan bog'liq. Bu borada polshalik astronom N.Kopernik (1473-1543), italiyalik J.Bruno (1548-1600) va G.Galiley (1564-1642), nemis logann Kepler (1572—1630) hamda ingliz Isaak Nyuton (1643— 1727) larning ijodiy faoliyatlari ayniqsa barakali bo'ldi. XVI asrdan XX asrning boshlarigacha tabiatshunoslik yo'nalishida qilingan asosiy kashfiyotlar va qonuniyatlarning aksariyati yuqoridagi olimlarning nomlari bilan bog'liq. Shuningdek, bu davrda taniqli olimlardan O.K.Ryomer, E.Galley, J.Bradley, I.G.Galle, V.Ya.Struve, F.V.Bessel va boshqalarning astronomiya fanini rivoj-lantirishdagi xizmatlari katta bo'ldi. XX asr o'rtalarida spektral analizning kashf etilishi va astronomiyada fotografiyaning qo'lla-nilishi natijasida astronomiyaning yangi ufqlari ochildi. Bu,

osmon jismlarini fizik tabiatlarini o'rganish borasida katta imkoniyatlarni vujudga keltirdi. Oqibatda, osmon jismlari va ularning sistema-larining fizik tabiatlarini o'rganish bilan shug'ullanadigan yangi fan — astrofizikaga asos solindi.



1- rasm. Yulduzlar osmoni
(Katta Ayiq va Kichik Ayiq
yulduz turkumlari aniq
ko'rsatilgan).

Bulutsiz tunda osmonda shoda-shoda yulduzlarni ko'rib, undan zavq olmagan odam bo'lmasa kerak. Garchi bir qarashda yulduz-larning son-sanog'i yo'qdek tuyulsa-da, aslida oddiy ko'z bilan qaralganda, osmonning ma'lum yarim sferasida ularning soni 3 mingdan ortmaydi. Shuningdek, yulduzlar, aslida bizdan turli masofalarda yotsalar-da, lekin bizga bir xil masofadan o'tuvchi sfera sirtida yotgandek tuyuladilar.

Yulduzlarning o'zaro joylashishi juda sekinlik bilan o'zgarib, maxsus o'lchashlarsiz, oddiy kuzatishlar asosida bunday o'zga-rishlarni bir necha oy, hatto yillardan keyin ham sezib bo'lmaydi, Bunday hoi yer sirtida yulduzlarga qarab mo'ljal olish, ya'ni gori-zont tomonlarini aniqlash uchun juda qo'l keladi. Shu tufayli sayyohlarjuda qadim zamonlardanoq yulduz - kompaslardan keng foydalanganlar.

Qadim sharqda kishilar yoritgichlarga qarab mo'ljal olish uchun osmonning yorug' yulduzlarini alohida to'dalarga ajratib, ularga *yulduz turkumlari* deb nom berganlar. Yulduz turkumlarini hayvonlar yoki jonivor (Katta Ayiq, Oqqush, Arslon, Ajdarho, Kit), yunon afsonalarining qahramonlari (Kassiopiya, Andromeda, Pegas va boshqalar) va ba'zan yorug' yulduzlari birgalikda eslata-digan geometrik shakl yoki buyumlarning nomlari (Uchburchak, Tarozi, Cho'mich) bilan ataganlar.

XVII asrda, har bir yulduz turkumiga kiruvchi bir necha yorug' yulduzlar grek alfavitining harflari (alfa, beta, gamma, delta va hokazo) bilan belgilanadigan bo'ldi. Shuningdek, 130 ga yaqin yorug' yulduzlarga xususiy nom berildi, jumladan Katta

Itning a si Sirius, Aravakashning α si Kapella, Liraning a si Vega, Orionning a si Betelgeyze, Perseyning α si Algol nomlari bilan yuritila boshlandi. Keyinchalik bulardan xiraroq yulduzlarni tartib bo'yicha raqamlar bilan (1, 2, 3 va hokazo) nomerlash odat qilib kiritildi va hozirgi paytda, u asosan juda xira yulduzlar uchungina ishlatiladi.

1922-yilda yulduz turkumlarini chegaralovchi egri chiziqlar to'g'ri chiziqlar bilan almashtirilib, ayrim katta maydonli yulduz turkumlari bir necha yulduz turkumlariga ajratildi. Bugungi kunda osmon sferasi 88 ta qismga, ya'ni yulduz turkumiga bo'lingan.

Ma'lum yulduz turkumiga kiruvchi bir necha yorug' yulduzlar shu turkumga yoki ba'zan qo'shni yulduz turkumiga kiruvchi xira yulduzlarni topishda yaxshi mo'ljal bo'Hb xizmat qiladi.

Osmonda ma'lum yulduz turkumini yoki yulduzni topish uchun, dastlab yulduz xaritalari va atlaslari bilan yaxshi tanishmoq va so'ngra ular yordamida ancha mashq qilmoq zarur bo'ladi. Ayniqsa, osmonning surilma xaritasidan foydalanishni o'rgangan kishi uchun osmonda ma'lum yulduz yoki yulduz turkumini topish, uning chiqish va botish vaqtlarini taxminiy belgilash ortiqcha qiyinlik tug'dirmaydi.

Agar tunda ma'lum bir joydan turib yulduzlar bir necha soat davomida tinimsiz kuzatilsa, butun osmon sferasining yulduzlari, kuzatuvchidan o'tuvchi faraziy o'q — *Olam o'qi* atrofida aylanishini ko'rish mumkin. Bunday aylanish davomida ixtiyoriy yoritgich o'z vaziyatinigorizont tomonlariga nisbatan o'zgartirib boradi. Yulduzlar osmonining bunday ko'rinma aylanish davri bir sutkani tashkil qiladi. Janub tomonga qarab turgan kuzatuvchiga yorit-gichlar chapdan o'ngga, ya'ni soat strelkasi yo'nalishida harakat-lanayotgandek ko'rinadi. Bunda ma'lum yoritgich, sharq tomondahar doim ma'lum nuqtadan ko'tarilib, g'arbda ham aniq birnuqtada botadi. Uning gorizontdan maksimal balandligi ham

(janub tomon yo'nalishida) kunlar o'tishi bilan bu kuzatuvchi uchun o'zgarmay, har doim bir xil bo'ladi. Agar kuzatuvchi shimoltomonga qarasa, bir qism yulduzlar sharqdan chiqib, g'arbga bot gani holda, botmaydiganlari - ma'lum qo'zg'almas nuqta atrofldakonsentrik aylanalalar (markazi bir nuqtada bo'lgan

aylanalar)chizayotganini ko'radi. Bu qo'zg'almas nuqta *olamningshimoliy qutbi* deb yuritiladi. Olamning shimoliyqutbi, KichikAyiqlik yulduz turkumining (Katta Ayiqlik - «Yetti qaroqlik»ga qo'shni

yulduz turkumi) eng yorug' yulduziga (alfasiga) juda yaqin (orasi taxminan $^{\circ}$ bo'lgan)nuqtada yotadi. Shu tufayli Kichik Ayiqlikningbu yulduzi *Qutb yulduzi* deb nom olgan.Yulduzlarning sutkalikbunday ko'rinma harakatiMari Yerning o'z o'qi atrofida ylanishi

tufayli sodir bo'ladi.

Quyosh va Oyniing sutkalik harakatlari ham sharqdan g'arbga tomon kuzatilib, yulduzlardan farqli o'laroqlik, ularning chiqish va botish nuqtalari hamda maksimal balandliklari kun sayin o'zgarib boradi. Xususan, Quyosh Nav-ro'zda (21-martda) aniq Sharq nuqtasidan ko'tarilib, aniq G'arbda botgani holda, keyin uning chiqish va botish nuqtalari shimoli to-monga siljib boradi. Bunday hali 22- iyungacha davom etib, so'ngra chiqish va botish nuqtalari aksincha, gorizontning janub tomoniga siljiydi. Bu davrda Quyoshning tush paytidagi balandliklari pasaya borib, kunduz qisqaradi, tun esa, aksincha, uzayadi.

Planetamizning yo'ldoshi Oy ham sutkalik ko'rinma harakatda ishtirok qiladi, sharqdan g'arbga, yulduzlar bilan birga siljib boradi. Biroqlik bir necha tun davomida kuzatishlardananoqlik, Oyniing yulduz-larga nisbatan haqiqiy harakatlanishini sezish mumkin. Bunday harakat tufayli Oy, yulduzlar fonida g'arbdan sharqqa tomon harakatlanib, sutkalida taxminan 13 gradusdan siljib borib, Yer atrofida 27,32 sutkada bir marta to'la aylanib chiqadi.

Quyoshning bir necha oy davomida sistemali kuzatilishi uning ham Oy kabi yulduzlarga nisbatan g'arbdan sharqqa siljib borishini ma'lum qiladi. Quyoshning bunday ko'rinma harakati tufayli sutkalik siljishi, Oyniikiga nisbatan juda kichik bo'lib, atigili bir gradusga yaqin yoyli tashkil qiladi va bir yilda bir marta to'la aylanib chiqadi.

Quyosh va Oyniing osmonni bir to'la aylanib chiqishlaridagi yuradigan yo'llarining tekisliklari bir-biriga yaqin. Ular kesib o'tadigan yulduz turkumlarizodiak yulduz turkumlari (yunoncha «zodiak» — hayvonlar degani) deyilib,

bu turkuniar sohasi — zodiak soha deyiladi.

Juda qadim zamonlardayoq kishilar, zodiak yulduz turkumlari sohasida, tashqi ko'rinishi bilan yulduzlarga o'xshash, biroq yulduzlardan farq qilib, ularga nisbatan siljib bonivchi 5 ta yoritgichni kuzatdilar. Yulduzlardan farqlanuvchi bunday xususiyatlari evaziga ularga «adashgan yulduzlar» - *planetalar* deb nom berdilar. Qadim Rimda adashgan yulduzlar Rim xudolarining nomlari bilan Mer-kuriy, Venera, Mars, Yupiter va Saturn deb atala boshlandi.

Teleskop ixtiro qilingandan so'ng 1781- yilda Uran, 1846- yilda Neptun va 1930- yilda Pluton planetalari topildi.

Planetalarning ko'rinma harakatlari ham zodiak yulduz turkumlari chegaralarida kuzatilib, yulduzlar fonida siljishlari Quyosh va Oyning siljishlari kabi g'arbdan sharqqa bo'ladi.

Tunda osmonga sinchiklab qaragan har bir kishi bir necha minut davomidayoq, eslatganimizdek, yulduzlar osmonining sharqdan g'arbga tomon aylanayotganining guvohi bo'ladi. Buning uchun ma'lum bir joydan turib, 2—3 ta yorug' yulduzning o'rnini belgilab (daraxt shoxi, simyog'och yoki televizor antennisiga, yoki boshqa biror jismga nisbatan), soatga qarab qo'yilsa bas. 15-20 minutdan so'ng, bu yulduzlarga dastlabki joydan turib qaralsa, ular g'arb tomonga bir xil yoyga siljiganlari ma'lum bo'ladi. Oddiy hisoblash yordamida yulduzlar, har soatda sharqdan g'arbga tomon 15° ga siljishlari oson topiladi. Endi 360° ni 15° ga bo'lsak, 24 soat chiqadi. Demak, barcha yulduzlar 24 soatda, ya'ni bir sutkada Yer atrofida bir marta to'la aylanib chiqishi ma'lum bo'ladi. Yulduzlarning Yer atrofida bunday sutkalik ko'rinma aylanishi, aslida, bir sutkada Yerning o'z o'qi atrofida g'arbdan sharqqa tomon bir to'la aylanishi tufaylidir. Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi quyidagi tajribalarda tasdiqlangan.

1. Yer qutblaridan birimng tepasiga matematik mayatnik osilib (bunda mayatnik sharchasi o'rniga tubida kichik teshigi bor chelak-cha olinib, u qumga to'ldirilgan bo'lsin), u tebrantirib yuborilsa, chelakdan to'kilgan qum uning ostida tebranish tekisligi bo'ylab, bir to'g'ri chiziq yo'nalishida (tebranish tekisligida yotuvchi) sepilmay, balki qum sepiladigan chiziq (ya'ni tebranish tekisligi), vaqt o'tishi bilan,

mayatnik tinch turganda yo'nalgan Yerdagi nuqta atrofida soat strelkasi harakati yo'nalishida burilib bori-shini ko'ramiz. Bu Yerning o'z o'qi atrofida aylanishidan darak beradi. Chunki mayatnik, osilgan nuqta har qancha burilganda ham, o'z tebranish tekisligini o'zgartirmasligi aniq. Binobarin, lining ostida sepilgan qumning izi, vaqt o'tishi bilan vertikal burchaklar sektorlari yuzasini qoplab borishi, faqat Yer aylana-yotganidan darak beradi. Sankt-Peterburgdagi Isaakiy soborida o'rnatilgan uzunligi 98 metrli Fuko mayatnigi yordamida Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi aynan shu yo'l bilan namoyish qilinadi. 2. Yer aylanishining boshqa bir isboti, uning sirtiga ma'lum balandlikdan tashlangan jismlarning sharqqa tomon siljib tushi-shidir. Gap shundaki, Yer sirtidan h balandlikda jismning chiziqli tezligi

bilan o'lchangani holda, jism ostida, Yer sirtida yotgan nuqtaning tezligi

bilan hisoblanadi. Bu yerda R_0 — Yer radiusini, co_a va co_0 esa, mos ravishda, O va A nuqtalarga tegishli bo'lgan Yerning burchak tezliklarini ifodalaydi. co_a va co_0 bir-biriga tengligidan $u_a > v_0$ ekanligi oydin bo'ladi. Shuning uchun ham h balandlikdan tashlangan jism 0 nuqtadan sharqqa ilgarilab, oldinga tushadi va Yerning g'arbdan sharqqa aylanishini tasdiqlaydi.

N a z o r a t s a v o l l a r i :

- 1.Astronomiya fani qanday vujudga kelgan?**
- 2.O`rta asrlarda astronomiya rivojiga katta hissa qo`shgan orta osiyolik qaysi olimlarni bilasiz?**
- 3.Kosmosni o`zlashtirishning ahamiyati nimada?**
- 4.Yulduz turkumlari deb nimaga aytiladi?**
- 5.Alohida nomlar bilan qanday yulduzlar ataladi?**
- 6.Olam qutbi deb osmonning qaysi nuqtasiga aytiladi?**
- 7.Yerning o`z o`qi atrofida aylanishini qanday dalillarda isbotlay olasiz?**

2-Mavzu: Yulduzlar osmoni va uning sutkalik ko'rinma aylanishi, yulduz turkumlari.

REJA :

- 1. Yulduz turkumlari.**
- 2. Eng yorug' yulduzlarning nomlanishi.**
- 3. Osmon sferasi asosiy nuqtalari.**
- 4. Quyoshning yillik ko'rinma aylanishi: ekliptika, zodiac soha.**

Tayanish ob'ektlari:

Osmon sferasi, zenit, matematik gorizont, vertikal aylanalar, osmon meridiani, kenglik aylanalari

Osmon yoritgichlarining ko'rinma vaziyatlarini va harakatlarini o'rganish uchun kuzatish paytida ularning o'rinlarini aniqlash zarur bo'ladi. Buning uchun yoritgichlarning osmondagi vaziyatlarini ma'lum yo'nalishlarga nisbatan o'rganish yetarli bo'lib, ko'p hollarda, ulargacha bo'lgan masofalarni aniqlashga ortiqcha ehtiyoj sezilmaydi. Yoritgichlarning ko'rinma vaziyatlari va harakatlarini o'rganishdan oldin, ayrim tushunchalar hamda osmonning asosiy nuqta, chiziq va aylanalari bilan tanishishga to'g'ri keladi.

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

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

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

Osmon sferasini, uning markazidan vertikal chiziqqa perpen-dikulyar qilib

o'tkazilgan tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana — *matematik gorizont fab* yuritiladi. Sferaning vertikal o'q orqali o'tuvchi tekisliklar bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalari esa *vertikal aylanalar* deb ataladi. Yuqorida eslatilgan nuqta va chiziqlar kuzatuv-chining Yer sirtidagi o'z o'rnini o'z-gartirishiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Osmon sferasining, Yershari-ning asosiy chiziq va nuqtalari bilan bog'liq bo'lgan shunday nuqta va chi-ziqlari mavjudki, ular Yerning istalgan joyidan kuzatilganda ham o'z holatlarini o'zgartirmaydi. Olam qutblari, olam o'qi, osmon ekvatori ana shunday nuqta, chiziq va aylanalardan hisoblanadi.

Yer o'qi davomlarining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari *olam qutblari* deyiladi. Yer shimoliy qutbi davomining osmon sferasi bilan kesishgan *nuqtasi olamning shimoliy qutbi P*, janubiy qutbi davomining sfera bilan kesishgan nuqtasi esa *olamning janubiy qutbi P'* deyiladi. Olam qutblarini tutashtiruvchi o'qni *olam o'qi* deb yuritiladi. Osmon sferasini markazidan o'tib, uni olam o'qiga tik tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana *osmon ekvatori* deyiladi. Osmon ekvatori Yer ekvatori bilan bir tekislikda yotadi. Osmon ekvatori tekisligiga parallel tekisliklar bilan sferani kesishishidan hosil bo'lgan aylanalar *sutkalik parallel lar* deyiladi. Olam o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan osmon sferasini kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalar esa *og'ish aylanalari* deb ataladi.

Osmon sferasining asosiy chiziqlari va aylanalari proyeksiya-langani tekislikda yotib, olam qutblari, zenit va nadir nuqtalaridan o'tuvchi aylana *osmon meridiani* deyiladi. Uning matematik gorizont bilan kesishgan nuqtalari gorizontning *Shimol* (*T*, olamning shimoliy qutbiga yaqini) va *Janub* (*S*, olamning janubiy qutbiga yaqini) nuqtalari deb ataladi.

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

Quyoshning yulduzlar oralab g'arbdan sharqqa tomon ko'rinma (haqiqiy emas!)

siljishi, eslatilganidek, juda qadimdan se-zilgan. Bu siljish har sutkada salkam 1° bo'lib, Quyosh bir yilda osmon sferasining zodiak yulduz turkumlari orqali Yer atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Quyoshning yillik *ko'rinma* bu yo'li katta aylana bo'lib, u *ekliptika* deb yuritiladi. Yil davomida, sistemali ravishda, tush paytida, Quyoshning zenitdan uzoqligini ma'lum bir joydan turib o'lchash, uning osmon ekvatoridan og'ishi $+23^\circ26'$ dan $-23^\circ26'$ ga qadar o'zga-rishini ko'rsatadi. Bundan ekliptika tekisligining osmon ekvatoriga og'ma-ligi $e = 23^\circ26'$ ga teng ekanligi ma'lum bo'ladi. Ekliptikaning xarakterli to'rtta asosiy nuqtasi bo'lib, bulardan ikkitasi uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtalarini, qol-gan ikkitasi esa osmon ekvatoridan eng katta og'ishga ega bo'lgan nuqtalarini xarakterlaydi. Uning ekvator bilan kesishgan nuqtalaridan biri (Quyosh osmonining janubiy yarim sharidan shimoliy yarim shariga kesib o'tayotganda hosil bo'lgani) uning osmon ekvatoridan og'ishi $+23^\circ26'$ dan $-23^\circ26'$ ga qadar o'zga-rishini ko'rsatadi. Bundan ekliptika tekisligining osmon ekvatoriga og'ma-ligi $e = 23^\circ26'$ ga teng ekanligi ma'lum bo'ladi. Ekliptikaning xarakterli to'rtta asosiy nuqtasi bo'lib, bulardan ikkitasi uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtalarini, qol-gan ikkitasi esa osmon ekvatoridan eng katta og'ishga ega bo'lgan nuqtalarini xarakterlaydi. Uning ekvator bilan kesishgan nuqtalaridan biri (Quyosh osmonining janubiy yarim sharidan shimoliy yarim shariga kesib o'tayotganda hosil bo'lgani) *bahorgi tengkunlik* nuqtasi (T) deyilib, Quyosh unda 21-mart kuni bo'ladi. Ikkinchisi esa *kuzgi tengkunlik* nuqtasi ($\text{E}=\text{Q}$) deyilib, Quyosh u nuqtada 23-sentabr kuni bo'ladi. Ekliptikaning, osmonning shimoliy yarim sharida, eng katta og'ishga ($+23^\circ26'$) ega bo'lgan nuqtasi (N) *yo'zgi quyoshturishi* deyilib, bu nuqtada Quyosh 22-iyunda bo'ladi. Janubiy yarim sharda ekliptikaning eng katta og'ishga ($-23^\circ26'$) ega bo'lgan nuqtasi esa, *qishki quyoshturishi* (Q) nuqtasi deyilib, unda Quyosh har doim 22-dekabrda bo'ladi.

Ekliptika tekisligiga tik qilib o'tkazilgan osmon sferasining diametri *IIII'* — *ekliptika o'qi* deyiladi. Ekliptika o'qining osmon sferasi sirti bilan kesishgan nuqtalari ekliptikaning *shimoliy II* (shimoliy yarim shardagisi) va *janubiy fl'* (janubiy yarim shardagisi) *qutblari* deb ataladi. Ekliptika qutblari orqali o'tuvchi katta aylanalar yoritgichning *kenglik aylanalari* deyiladi.

Quyoshning yillik ko'rinma harakat yo'li bo'ylab joylashgan yulduz turkumlarining sohasi, eslatilganidek (I bob, 4- §), *zodiak soha* deyiladi. Bu sohada joylashgan 12 yulduz turkumi - Hut, Hamal, Savr, Jav/o, Saraton, Asad, Sunbula, Mezon, Aqrab, Qavs, Jaddi, Dalv nomlari bilan yuritiladi.

Quyoshning yulduzlar fonida yillik ko'rinma harakat qilishi, aslida, Yerning Quyosh atroflida yillik *haqiqiy* harakati tufayli sodir bo'ladi. Shuning uchun ham Quyoshning yillik ko'rinma harakati tekisligi Yer orbita tekisligi bilan ustma-ust tushadi. Binobarin, ekliptikaning osmon ekvatoriga og'maligi — Yer ekvatorining o'z orbita tekisligiga og'maligi bilan bir xil bo'ladi.

Yer sirtida ma'lum bir shaharning o'rni aniq geografik koordi-natalar A , - uzunlik va ϕ - kenglik bilan xarakterlangani kabi, osmondagi yoritgichlarning o'rni ham qabul qilingan ma'lum koordinata sistemasining koordinatalari bilan belgilanadi.

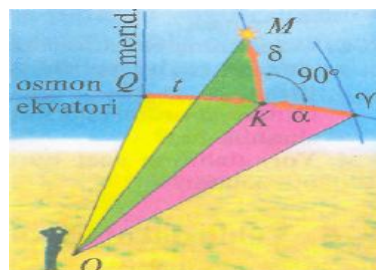
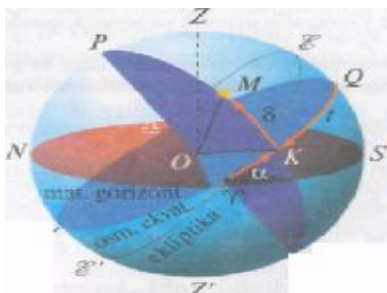
Ekvatorial koordinatalar siste-masi deyiluvchi sistemada yoritgich-larning o'rni ikkita — *to'g'ri chiqish* α (alfa) va *og'ish* δ (delta) deb ata-luvchi koordinatalar bilan belgilanadi[^]

Bunda hisob boshi qilib, shartli ravishda, ekliptika bilan osmon ekva-torining kesishgan - bahorgi tengkunlik nuqtasi - T olinadi.

Ixtiyoriy M yoritgichning to'g'ri chiqishini topish uchun undan yarim og'ish aylanasi o'tkazilib, uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtasi T topiladi. T nuqtaning bahorgi tengkunlik nuqtasidan yoy uzoqligi M yoritgichning to'g'ri chiqishini xarakterlaydi, ya'ni: $\alpha = Y - ^\wedge$. Bu yoy, sfera markazi (0) dagi kuzatuvchi uchun markaziy $^{\wedge}OK$ burchak bilan o'lchanadi. M yoritgichning ikkinchi koordinatasi — og'ish (δ) esa A nuq-

tadan og'ish aylanasi bo'ylab yoritgichgacha bo'lgan yoy (KM) bilan o'lchanadi. Markazdagi kuzatuvchi uchun bu yoy unga tiralgan markaziy burchak bilan o'lchanadi, ya'ni

$$\delta = \angle AM = \angle ZKOM.$$



2- rasm. Ekvatorial koordinatalar sistemalari.

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

Ekvatorial koordinatalar sistemasida yoritgichlarning koordina-talaridan yana biri — *soat burchagi* (t) deyilib, osmon meridianining janubiy qismi bilan osmon ekvatorining kesishgan nuqtasi (Q) dan to yoritgichdan o'tgan og'ish aylanasining ekvator bilan kesishgan nuqtasi (A) gacha bo'lgan yoy (QK) yoki markaziy bur-chak $\angle QOK$ bilan o'lchanadi. Yoritgichning soat burchagi / ham soat, minut va sekundlarda o'lchanadi. O'lcha-nish chegarasi 0 soatdan ± 12 soatgacha, yoki ba'zan 0 soatdan 24 soatgacha bo'ladi.

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

Yoy	3	1	1	1	1	1
o'lchamida	60°	50	0	5'	1	5"
Vaqt	2	1	1	1	1	1
o'lchamida	4 ^h	h	T	m	s	s

Yulduzlar xaritalari ham geografik xaritalar kabi, ko'pincha, yulduzlarning tekislikdagi proyeksiyasi ko'rinishida ishlanadi.

Yer sharining istalgan nuqtasidan kuzatilganda olam qutbining matematik gorizont-dan balandligi h , shu joyning geografik kengligi φ ga teng bo'ladi. Bu hoi quyidagicha oson isbot qilinadi: osmon meridiani bo'ylab zenitdan ekvator

tekisligigacha bo'lgan yoy uzunligi — ZQ , Yer sirtidagi kuzatuvchi turgan θ nuqta geografik kengligining yoyi $qO=y$ bilan bir xil qiymatli markaziy burchak ($ZQOZ$) ni tashkil qiladi.

Olam qutbining balandligini xarakterlovchi yoy — NP ga tiralgan burchak NOP va eslatilgan QOZ tekis burchaklarning mos tomonlari o'zaro perpendikulyar ekanligini ko'rish qiyin emas, ya'ni $ONLOZ$ va $OPLOQ$. Binobarin, mos tomonlari o'zaro perpendikulyar bo'lgan burchaklarning tengligidan $ZNOP = ZQOZ$ bo'ladi. Biroq, $ZNOP = h_p \wedge QOZ = q$. Shungako'ra, $A_p = \langle p \rangle$ bo'iadi

Osmon sferasining sutkalik ko'rinma aylanishi Yerning o'z o'qi atrofida aylanishining natijasi ekanligidan-, turli geografik kengliklarda osmon yoritgichlarining gonzontga nisbatan ko'rinma aylanishi turlicha bo'lishini tushunish qiyin emas. Tanlab olingan uch xil geografik kenglikda yulduzlar osmonining sutkalik ko'rinma aylanishlarini o'rganish bu hodisaning turli kenglamalarda qanday kechishi haqida yetarli tushuncha bera oladi.

1- hol. Kuzatuvchi ($p = 0^\circ$ geografik kenglikda, ya'ni ekvatorida bo'lsin, u holda olam qutbining balandligi bilan joyning kengligi orasidagi bog'lanishga muvofiq, olamning qutblari matematik gorizont bilan ustma-ust tushadi (chunki $h = (p = 0)$), olam o'qi esa tush chizig'i bo'ylab yo'naladi .

Osmon ekvatorining tekisligi olam o'qiga tik bo'lganidan, ekvator aylanasi zenit va nadir nuqtalari orqali o'tadi. Yoritgichlarning sutkalik yo'llari, ekvatorga parallel bo'lgan - sutkalik parallellar bo'ylab yo'nalganidan ular ham matematik gorizontga tik joylashadi va u bilan teng ikkiga bo'linadi. Bundan ko'rinishicha, ekvatoridagi kuzatuvchi uchun osmonning shimoliy va janubiy yarim sharlardagi barcha yoritgichlarning gorizont ustida va ostida bo'lish vaqtlari o'zaro teng bo'ladi. Ularning meridiandagi balandliklari $h = 90^\circ - |p|$ ga teng bo'ladi. Ekvatoridagi kuzatuvchi uchun barcha yoritgichlar chiqadi va botadi. Agar yoritgich ekvator bo'ylab sutkalik ko'rinma harakat qilayotgan bo'lsa (ya'ni $p = 0$), u zenit orqali o'tadi.

Quyoshning ma'lum kunga tegishli sutkalik harakatini aniqlash uchun esa, dastlab berilgan kun uchun Quyoshning ekliptikadagi o'rni topiladi va topilgan nuqtadan olam ekvatori tekisligiga parallel tekislikda yotuvchi sutkalik parallel aylanasi o'tkaziladi.

Quyoshning berilgan kundagi ko'rinma harakati aynan shu aylana bo'ylab kuzatiladi. Ayrim xarakterli kunlar uchun Quyoshning gorizontga nisba-tan sutkalik ko'rinma harakati qanday kechishini ko'raylik. 22- dekabr kuni qishki quyoshturishi nuqtasi orqali o'tkazilgan sutkalik paralleldan ko'rinadiki, bu kuni Quyosh osmonning janubiy yarim sharida sharqdan $23^{\circ}26'$ ga teng yoy masofada matematik gorizontga tik chiqadi. Quyoshning meridiandagi balandligi $// = 90^{\circ} - 23^{\circ}26' = 66^{\circ}34'$ ni tashkil qiladi. Quyoshning 21-mart va 23- sentabr kunlaridagi sutkalik yo'li esa ekvator bo'ylab kuzatiladi. Bu kunlari tush paytida Quyosh zenitdan o'tadi. 22- iyunda Quyoshning sutkalik yo'li, shimoliy yarim sharda, olam ekvatoridan $23^{\circ}26'$ masofadan o'tuvchi sutkalik parallel bo'ylab kuzatiladi. Tush paytida Quyosh, 22- dekabrda kabi, matematik gorizontdan $66^{\circ}34'$ balandda bo'ladi. Shunday qilib, ekvatorida to'rt fasl o'rniga asosan ikki fasl - bizda kuz va bahor paytlari bo'lganda – eng issiq davr, yoz va qish paytlarida esa mo'tadil, salqin davr kuzatiladi.

2- hoi. $\phi = \pm 90^{\circ}$, ya'ni kuzatuvchi Yer qutblarida bo'lsin. Agar kuzatuvchi shimoliy qutbda bo'lsa, olam shimoliy qutbning balandligi $h = \angle p = 90^{\circ}$ bo'lib, u zenit bilan ustma-ust tushadi. U holda olam o'qi vertikal o'q bilan, olam ekvatori esa matematik gorizont bilan ustma-ust tushadi. Bunda osmonning shimoliy yarim sharidagi barcha yulduzlar matematik gorizontga parallel holda aylanadi va botmaydi. Ularning aylanish balandliklari yil davomida o'zgarmas bo'lib, shu yoritgichlarning og'ish bur-chaklariga (5) teng bo'ladi. Osmonning janubiy yarim sharidagi yoritgichlar esa, aksincha, butunlay chiqmay gorizont ostida unga parallel harakatlanadilar.

Quyoshning sutkalik harakati, Yer qutbida juda qiziq manzara kasb etib, harsutkada chiqib botmaydi. Ekliptika bu yerda matematik gorizont bilan teng ikkiga bo'linganidan Quyosh, qutbdagi kuzatuvchi uchun 21- mart kuni chiqadi va spiral bo'ylab aylanib, har kuni qariyb chorak gradusdan ko'tarilib boradi. 22- iyunda Quyoshning balandligi maksimumga erishib, $h_Q = 5_0 = 23^{\circ}26'$ ga yetadi. Shundan so'ng Quyosh, botmagan holda, kundan-kun balandligini pasaytirib boradi va, nihoyat, 23- sentabr kuni u botadi va to kelgusi yilning 21- martiga qadar chiqmaydi. Agar kuzatuvchi Yerning janubiy qutbida bo'lsa, Quyosh 6 oygacha - 21- martdan 23- sentabrgacha chiqmaydi.

3- hoi. $0 < \phi < 90^\circ$, ya'ni kuzatuvchi Yer ekvatori va qutbidan boshqa nuqtalarda (o'rta kengliklarda) bo'lsin. Bu joylarda sutkalik parallel aylanalari matematik gorizont bilan kesish-masligi yoki kesishgach, teng ikkiga bo'linmasligi mumkin. Osmon ekvatori bundan mustasno. Shimoliy yarim sharda harakatlanayot-gan yoritgichlar sutkalik parallel aylanalarining gorizont ustidagi qismi gorizont ostidagi qismidan katta bo'ladi. Bu farq yoritgichning og'ish burchagi δ ga bog'liq bo'lib, u qancha katta bo'lsa, farq ham shuncha ko'p bo'ladi. Janubiy yarim shardagi yoritgichlar sutkalik aylanalarining gorizont ostidagi qismlari esa, aksincha, ustidagisidan ko'p, boshqacha aytganda, yoritgichlar, gorizont ostida, uning usti-dagiga qaraganda ko'proq vaqt bo'ladilar. Shuningdek, bu joylarda, ya'ni osmonning har ikkala — shimoliy va janubiy yarim sharlarida ham sutkalik yo'llari matematik gorizont bilan kesishmaydigan yoritgichlar mavjud bo'lib, ular mos ravishda, sutkalik harakatlari davomida butunlay botmaydilar yoki, aksincha, chiqmaydilar. Ular osmonning qanchalik katta yoki kichik maydonini egallashlari, kuzatuvchi turgan joyning geografik kengligiga bog'liq. Rasmga qarab chiqmaydigan va botmaydigan yoritgichlarning og'ishi uchun quyidagi munosabatni keltirib chiqarish mumkin: $\delta > 90^\circ - \phi$ -shimoliy yarim shardagi botmaydigan yoritgichlar uchun; $|\delta| > 90^\circ - \phi$ — janubiy yarim shardagi chiqmaydigan yoritgichlar uchun.

Bunday kengliklarda Quyoshning sutkalik yo'li, u shimoliy yarim sharda bo'lganda (ya'ni 21- martdanto 23- sentabrga qadar), kunduz tundan uzun, janubiy yarim sharda bo'lganda esa (ya'ni 23- sentabrdan to kelgusi yilning 21- martiga qadar) tuni kunduzi-dan uzun ekani kuzatiladi. Agar joyning geografik kengligi qutb aylanasidan shimolda (ya'ni $66^\circ 34'$ dan katta) bo'lsa, bunday joylarda 22- iyunga yaqin bir necha kun yoki bir necha oy ($\phi > 70^\circ$ bo'lsa) davomida Quyoshning botmasligini, 22- dekabr atrofida kunlarda esa chiqmasligini kuzatish mumkin.

Qutb yulduzi (Kichik Ayiq yulduz turkumining eng yorug' yulduzi -- alfasi) olam qutbidan 1 gradusdan ham kichik yoy masofada joylashgan. Oldin aniqlaganimizdek, ma'lum bir joyning geografik kengligi — ϕ , o'sha joyda Olam qutbining gorizontdan balandligiga (h) teng bo'ladi, ya'ni $\phi = h$. Binobarin, Toshkentda Olam qutbining balandligi taxminan 41° ga tengligidan, Toshkent-ning geografik kengligi 41° ga teng

bo'ladi deb xulosa qilish mumkin.

Boshqacha aytganda, Yer sharining ma'lum bir joyida turib, bu joyning geografik kengligini taxminan aniqlash zarur bo'lsa, shu joyda Olam qutbining gorizontdan balandligini o'lchash kifoya ekan.

(Yoritgichlarning, sutkalik ko'rinma harakati paytida, osmon meridianini kesib o'tish hodisasi ularning *kulminatsiyalan* deyiladi. Ixtiyoriy yoritgich bunday harakat tufayli har sutkada osmon meri-' dianini ikki marta kesib o'tadi, binobarin ikki marta kulminatsiyada

bo'ladi. Bu ikki kulminatsiya-dan zenitga yaqini (A) — *yuqori kulminatsiya* deb, ikkinchisi esa (K') — *quyi kulminatsiya* deb ataladi.

Kulminatsiya paytida yorit-gichning balandligi kuzatish joyining geografik kengligi (ϕ) va yoritgichning og'ishiga (δ) bog'liq bo'ladi.

K yoritgichning yuqori kulminatsiyasi paytidagi balandligi SK_{joy} bilan o'lchanib, u

bo'ladi.

SQ - osmon ekvatori tekisligining gorizont tekisligiga og'maligiga teng bo'lib, u $SQ = 90^\circ - \phi$ ifoda orqali hisoblanadi. QK_{yoy} esa yoritgichning og'ishiga (δ) tengligidan

$$A_{yoy} = 90^\circ - \phi + \delta$$

tenglamadan topiladi. Yoritgichning quyi kulminatsiyasi ham shunday yo'l bilan hisoblanib, u $h = \phi + \delta - 90^\circ$ ga tengligi oson topiladi. Quyoshning yuqori kulminatsiya holati tush payti deyilib, quyi kulminatsiya holati - yarim kechaga to'g'ri keladi.

Misol uchun, Toshkentda, 22- iyunda, tush paytida Quyosh markazining balandligini topish talab etilgan bo'lsin. Toshkentning geografik kengligi $\phi_T = 41^\circ 20'$; 22-iyunda, ya'ni Quyosh yozgi quyoshturishi nuqtasida bo'lganda, uning og'ishi ekliptikaning ekvatorga og'ish burchagiga ($\delta = 23^\circ 26'$) tengligidan Quyosh markazining balandligi

$$A_0 = 90 - \phi_T + \delta$$

ifodadan topiladi. ϕ_T va 5 ning qiymatlaridan foydalansak: $h_0 = 90^\circ - 41^\circ 20' + 23^\circ 26' = 72^\circ 06'$. Demak, bu kuni tush paytida, Quyosh markazining gorizontdan balandligi $72^\circ 06'$ ga teng bo'lib, zenitdan atigi $17^\circ 54'$ li yoy masofada bo'lar ekan.

Nazorat savollari

1. Osmon sferasi deb nimaga aytiladi
2. Ekliptika nima
3. Yulduz turkunarini sanab bering
4. Zenit va nadir nuqtalari deb nimaga aytiladi.
5. Meridian o'qlarga tariff bering.

3-mavzu. Osmon koordinatalari gorizont va vertical koordinatalar sistemalari.

Reja:

1. Yulduz xaritalari.
2. Yulduz kattaliklari haqida.
3. Olam qutbining gorizontdan balandligi va kuzatish qutbining geografik kengligi.
4. Yoritgichlarning kulminatsiyalari.
5. Yil davomida o'zgarib borish.

Tayanch iboralar:

Osmon yoritgichlari, vertikal aylanalar, olamning shimoliy qutbi, olamning janubiy qutbi yozgi quyoshturishi.

Osmon yoritgichlarining ko'rinma vaziyatlarini va harakatlarini o'rganish uchun kuzatish paytida ularning o'rinlarini aniqlash zarur bo'ladi. Buning uchun yoritgichlarning osmondagi vaziyatlarini ma'lum yo'nalishlarga nisbatan o'rganish yetarli bo'lib, ko'p hollarda, ulargacha bo'lgan masofalarni aniqlashga ortiqcha ehtiyoj sezilmaydi. Yoritgichlarning ko'rinma vaziyatlari va harakatlarini o'rganishdan oldin, ayrim tushunchalar hamda osmonning asosiy nuqta, chiziq va

aylanalari bilan tanishishga to'g'ri keladi.

Osmon sferasi deb, radiusi ixtiyoriy qilib olingan va markazi kuzatuvchining ko'zi turgan nuqtada yotgan shunday sferaga aytiladiki, bu sferada ma'lum vaqtda yulduzlar, osmonda qanday ko'rinsa, shundayligicha proyeksiyalangan bo'ladi. Ta'rifdan ko'rinishicha, osmon sferasi markazidagi nuqtada joylashgan kuzatuvchi, uning sirtida joylashgan yulduzlarni osmonda qanday ko'rinsa, shundayligicha ko'radi. Osmon sferasida yoritgichlarning o'zaro joylashishini aniqlashda, ularning ko'rinish va haqiqiy harakatlarini o'rganishda osmonning quyidagi asosiy nuqta, chiziq va aylanalariga tayaniladi. Osmon sferasining markazida turgan kuzatuvchidan o'tkazilgan vertikal yo'nalishning osmon sferasi bilan kesishgan ikki nuqtasidan biri (kuzatuvchining bosh tomoni yo'nalishidagisi) *zenit (Z)*, unga diametral qarama-qarshi yotgan ikkinchisi esa *nadir (Z')* deb yuritiladi. Sferaning bu nuqtalarini tutash-tiruvchi to'g'ri chiziq *vertikal chiziq* deyiladi. Osmon sferasini, uning markazidan vertikal chiziqqa perpendikulyar qilib o'tkazilgan tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana - *matematik gorizont* deb yuritiladi. Sferaning vertikal o'q orqali o'tuvchi tekisliklar bilan kesishishidan

hosil bo'lgan katta aylanalari esa *vertikal aylanalar* deb ataladi. Yuqorida eslatilgan nuqta va chiziqlar kuzatuvchining Yer sirtidagi o'z o'rnini o'zgartirishiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Osmon sferasining, Yer sharining asosiy chiziq va nuqtalari bilan bog'liq bo'lgan shunday nuqta va chiziqlari mavjudki, ular Yerning istalgan joyidan kuzatilganda ham o'z holatlarini o'zgartirmaydi. Olam qutblari, olam o'qi, osmon ekvatori ana shunday nuqta, chiziq va aylanalardan hisoblanadi. Yer o'qi davomlarining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari *olam qutblari* deyiladi. Yer shimoliy qutbi davomining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtasi *olamning shimoliy qutbi P*, janubiy qutbi davomining sfera bilan kesishgan nuqtasi esa *olamning janubiy qutbi P'* deyiladi. Olam qutblarini tutashtiruvchi o'qni *olam o'qi* deb yuritiladi. Osmon sferasini markazidan o'tib, uni olam o'qiga tik tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana *osmon ekvatori* deyiladi. Osmon ekvatori Yer ekvatori bilan bir tekislikda yotadi. Osmon ekvatori tekisligiga

parallel tekisliklar bilan sferani kesishishidan hosil bo'lgan aylanalar *sutkalik parallellar* deyiladi. Olam o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan osmon sferasini kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalar esa *og'ish aylanalari* deb ataladi. Osmon sferasining asosiy chiziqlari va aylanalari proyeksiya-langani tekislikda yotib, olam qutblari, zenit va nadir nuqtalaridan o'tuvchi katta aylana *osmon meridiani* deyiladi. Uning matematik gorizont bilan kesishgan nuqtalari gorizontning *Shimol* (*N*, olamning shimoliy qutbiga yaqini) va *Janub* (*S*, olamning janubiy qutbiga yaqini) nuqtalari deb ataladi.

Bu nuqtalardan 90° masofada yotgan matematik gorizontning nuqtalari *Sharq* (*E*) va *G'arb* (*W*) nuqtalari deyiladi. Matematik gorizont tekisligi bo'ylab yo'nalib, Shimol va Janub nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi *tush chizig'i* deb yuritiladi. *Tengkunlik* nuqtasi ($^\circ f$) deyilib, Quyosh unda 21- mart kuni bo'ladi. Ikkinchisi esa *kuzgi tengkunlik* nuqtasi ($*\pm$) deyilib, Quyosh u nuqtada 23- sentabr kuni bo'ladi. Ekliptikaning, osmonning shimoliy yarim sharida, eng katta og'ishga ($+23^\circ 26'$) ega bo'lgan nuqtasi (*W*) *yozgi quyoshturishi* deyilib, bu nuqtada Quyosh 22- iyunda bo'ladi. Janubiy yarim sharda ekliptikaning eng katta og'ishga ($-23^\circ 26'$) ega bo'lgan nuqtasi esa, *qishki quyoshturishi* (I') nuqtasi deyilib, unda Quyosh har doim 22- dekabrda bo'ladi. Aylanalar yoritgichning *kenglik aylanalari* deyiladi.

Quyoshning yillik ko'rinma harakat yo'li bo'ylab joylashgan yulduz turkumlarining sohasi, eslatilganidek (I bob, 4- §), *zodiak soha* deyiladi. Bu sohada joylashgan 12 yulduz turkumi — Hut, Hamal, Savr, Javzo, Saraton, Asad, Sunbula, Mezon, Aqrab, Qavs, Jaddi, Dalv nomlari bilan yuritiladi.

Quyoshning yulduzlar fonida yillik ko'rinma harakat qilishi, aslida, Yerning Quyosh atrofida yillik *haqiqiy* harakati tufayli sodir bo'ladi. Shuning uchun ham Quyoshning yillik ko'rinma harakati tekisligi Yer orbita tekisligi bilan ustma-ust tushadi. Binobarin, ekliptikaning osmon ekvatoriga og'maligi — Yer ekvatorining o'z orbita tekisligiga og'maligi bilan bir xil bo'ladi.

Yoritgichning to'g'ri chiqishi, odatda, osmonning sutkalik ay-lanishiga qarama-qarshi yo'nalishda o'lchanib, soat, minut, se-kundlarda ifodalanadi. O'lchanish chegarasi 0 soatdan 24 soatga-cha bo'ladi. Yoritgichlarning og'ishi esa,

yoy graduslari, minutlari va sekundlarida o'lchanib, 0 gradusdan ± 90 gradusgacha (minus ishorasi janubiy yarim shardagi yoritgichlar uchun) o'lchanadi. Yulduz xaritalarini tuzishda aynan shu koordinatalar asos qilib olinadi.

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

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

Yoy	3	4	1	1	1
Vaqt	2	4	1	1	1

CpTj 1. Geografik koordinatalarni eslang. Geografik uzunlik va kenglik qanday o'lchanadi?

2. Osmonning ekvatorial koordinatalari bo'yicha yoritgichlarning to'g'ri chiqishi (a) va og'ishi (δ) qanday o'lchanishini chizmadan tushun-tiring.

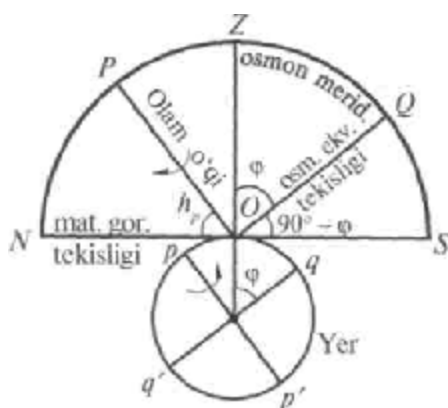
3. Osmon koordinatalari va geografik koordinatalar orasida qanday o'x-shashlik bor?

4. Yoritgichning soat burchagi (f) qanaqa koordinata va u qanday o'lchanadi?

Yulduzlar xaritalari ham geografik xaritalar kabi, ko'pincha, yulduzlarning tekislikdagi proyeksiyasi ko'rinishida ishlanadi. Unda yulduzlarning a — to'g'ri chiqish va S — og'ish o'qlari — o'zaro perpendikulyar koordmata o'qlari ko'rinishida aks qilingan.

Xaritada keltirilgan M yulduzning koordinatalarini topish uchun bu yulduzdan osmon ekvatorini ifodalovchi chiziqqa perpendikulyar qilib, o'tkazilgan og'ish aylanasini yoyini ifodalovchi chiziqning (chizmada vertikal chiziq) a - o'qi bilan

kesishgan nuqtasidan mazkur yulduzning to'g'ri chiqishi olinadi. Myulduzning 8-og'ishi esa undan o'tgan sutkalik parallel yoyini ifodalovchi chiziqning (chizmada gorizont chiziq) 8 o'qi (yoki o'ng tomondagi unga parallel o'q) bilan kesishgan nuqtasidan olinadi. Unda xari-tadagi M yulduzning shunday yo'l bilan topilgan koordinatalari: $\langle x = 4^h 35^m, 5 = +16^\circ$ ekanligi ko'rinib turibdi.



3- rasm. 01am

Yer sharining istalgan nuqtasidan kuzatilganda olam qutbining matematik gorizontdan balandligi h , shu joyning geografik kengligi 9 ga teng bo'ladi. Bu hoi quyidagicha oson isbot qilinadi: 15- rasm-dan ko'rinishicha, osmon meridiani bo'ylab zenitdan ekva-tor tekisligigacha bo'lgan yoy uzunligi - ZQ , Yer sirtidagi kuzatuvchi turgan O nuqta geografik qutbining balandligi va kengligining yoyi $qO=q$ bilan bir xil qiymatli markaziy burchak ($ZQOZ$) ni tashkil qiladi.

Olam qutbining balandligini xarakterlovchi yoy - iVP ga tiralgan burchak NOP va eslatilgan QOZ tekis burchaklarning mos tomonlari o'zaro perpendikulyar ekanligini ko'rish qiyin emas, ya'ni $ONLOZ$ va $OPLOQ$. Binobarin, mos tomonlari o'zaro perpendikulyar bo'lgan burchaklarning tengligidan $ZNOP = ZQOZ$ bo'ladi. Biroq, $ZNOP = h_p, ZQOZ = q$. Shungako'ra, $h_p = q$ bo'ladi.

1. Olam qutbining balandligi va joyning geografik kengligi orasida qanday bog'lanish borligini tushuntiring.
2. Kuzatuvchi Yerning shimoliy qutbida bo'lsa, Olamning shimoliy qutbi gorizontga nisbatan qanday joylashishini ayting. Ekvatorda bo'lsa-chi?
3. Kuzatuvchi o'rta kengliklarda ($0 < cp < 90^\circ$) bo'lganda, yulduzlar osmonining ko'rinma aylanishi gorizontga nisbatan qanday kechadi?
4. Turli kengliklarda, yil davomida Quyoshning sutkalik aylanishi qanday kechadi?

4-Mavzu: Vaqtni o'lchash

REJA:

1. Yulduz va quyosh vaqtlari
2. Vaqt tenglamalari
3. Umar Xayyom kalendari
4. Oy fazalari
5. Quyosh va oy tutilishi.
6. Asronomik kuzatishlar asosida joyning geografik kengligini aniqlash.

Tayanish oboralar:

yulduz sutkasi, mahalliy vaqtlarinibilish, Quyosh kalendarlari, Oy kalendarlari, osmon grigorian kalendari, yulian kalendari.

Kishilar vaqtni o'lchashga juda qadimdan ehtiyoj sezganlar[^] Quyoshli kunlarda ixtiyoriy jismning soyasi, turli vaqtda turlicha holatlarda bo'lishi va uzunligini o'zgartirib turishini bilgan kishilar soyaning bu xususiyatidan foydalanib, undan vaqtni o'lchash uchun foydalanganlar. Vaqt o'tishi bilan kishilar vaqtni o'lchashning aniq usullarini o'ylab topdilar. Bular ichida Yerning o'z o'qi atrofida to'la aylanish davriga tayanib vaqtni o'lchash usuli eng qulayi bo'lib, kishilar vaqtni o'lchashning bu usulidan hozirga qadar foydalanadilar., Yerning osmondagi biron-bir yulduz-ga nisbatan to'la aylanish davri *yulduz, sutkasi* deyiladi. Biroq kundalik turmu-shimiz, Quyoshning chiqish va botish vaqtlari bilan belgilanganidan, biz Quyosh sutkasi bilan ish ko'ramiz. Shu boisdan, amalda biz ishlatadigan vaqtni o'lchashda, Yerning o'z o'qi atrofida Quyoshga nisbatan bir to'la aylanib chiqish vaqti — Quyosh sutkasini asos qilib ola'miz. Quyosh sutkasi deb, Quyoshni ikki marta ketma-ket yuqori kulminatsiyasidan (boshqacha aytganda, tush paytidan) o'tishi uchun ketgan vaqt-ga aytiladi.

Bu vaqt, aslida doimo bir xil bo'lmay, biroz o'zgarib turadi. Buning sababi, Quyoshning ekliptika bo'ylab ko'rinma harakatining notekisligidadir. Shu sababdan amalda sutkaning uzunligi uchun Quyosh sutkasining o'rtacha qiymati olinadi va u 24 soat qilib belgilanadi.

Quyosh vaqtini aniqlash va soatlarni tekshirish uchun Quyoshning kulminatsiyadalik momentini (ya'ni tush paytini) belgilash muhim. Biroq Quyoshning diametri kattagina burchak (-30') ostida ko'ringanidan, uning markazining

kulminatsiyada bo'lish vaqtini aniq belgilash mushkul. Shuning uchun ham astronomlar Quyosh o'rniga yulduzlardan ixtiyoriy bining kulminatsiyasini belgilab olib, keyin unga tayangan holda, Quyoshning aniq kulminatsiya vaqtini topadilar. Buning uchun tanlangan yulduzning va Quyoshning kulminatsiyasida bo'lish vaqtlarining farqi istalgan vaqt uchun astronomlar tomonidan oldindan hisoblanib, jadval ko'rinishida tuzib qo'yilgan bo'ladi. Shu jadval asosida, unda keltirilgan biror yulduz kulminatsiyada bo'lganda, unga ko'ra Quyoshning kulminatsiya vaqti (tush payti) aniqlanadi. Keyin bu ma'lumotga tayanib, Quyosh vaqti oson topiladi.

Astronomlar tomonidan topib berilgan aniq vaqtni «asrash» uchun, maxsus atom soatlaridan foydalaniladi. Bunday soatlarning yurishi, atomda o'zgarmas chastotali tebranma jarayonlarga tayanganidan, juda yuqori aniqlikka ega bo'ladi.

Aniq vaqtni belgilash, uni «asrash» va uni vaqti-vaqti bilan yulduzlarga qarab to'g'rilab turish bilan Astrono-miya institutlari (yoxud observatoriya-lari) qoshida tashkil etilgan «Vaqt xiz-mati» bo'limlari shug'ullanadibXusu-san, O'zbekiston FA ga qarashli Astro-nomiya instituti qoshida ham shun-day bo'lim mavjud bo'lib, u mamla-katimiz va hatto dunyo ahliga aniq vaqt xizmatini ko'rsatishda ko'p yillardan beri faol ishtirok etadi.

Ma'lum joylarning aniq *mahalliy vaqtlarinibilish*, bu joylarning geografik uzunliklarini aniqlash uchun ham zarurdir.

Ixtiyoriy X_1 va X_2 uzunliklarga ega bo'lgan punktlarning mahalliy vaqtlari - T_1 va T_2 orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

Dunyo vaqti: uzunligi nolga teng bo'lgan meridianning (ya'ni Grinvich meridianining) mahalliy vaqti, shartli ravishda, dunyo vaqti - T_0 , qilib olingan.

Ixtiyoriy X uzunlikka ega bo'lgan punktning mahalliy vaqti — Γ_x , dunyo vaqti — Γ_0 orqali quyidagicha topiladi: Sanani o'zgartirish chizig'i

4- rasm. Yer shari poyaslari

(Toshkent

5-povasda joylashgan).

Poyas vaqti: Yer sharida cheksiz ko'p meridian o'tkazish mumkin bo'lib, ularga



tegishli mahalliy vaqtlar ham cheksiz ko'p bo'ladi. Shuning uchun ham amalda mahalliy vaqtdan foydalanib bo'l-maydi. Shu boisdan, Xalqaro kelishuvga muvofiq, Yer shari 24 ta poyasga bo'lingan (4-rasm). Har bir poyas uchun alohida vaqt belgilanadi. Ular bir-biridan uzunliklari o'rtacha 15° farq qiluvchi meridianlar bilan chegaralanadi va ular tartib bilan, 0 dan 23 gacha (0, 1, 2, 3, ..., 23) nomerlanadi/Shuningdek, bar bir poyas chegarasida yotgan bittadan meridian asosiy meridian qilib tanlanadi. Asosiy meridian laming uzunliklari mos ravishda 0^h , 1^h , 2^h , 3^h , 4^h , ..., 23^h qilib qabul qilingan. Bunda uzunligi 0 bo'lgan meridian, 0- poyas o'rtasidan, 1^h bo'lgan meridian esa 1 poyas o'rtasidan o'tadigan va h.k. qilib olinadi.

Ixtiyoriy N - nomerli poyas chegarasida yotgan va Λ_m uzun-likka ega bo'lgan punktning mahalliy vaqti (T_m) va poyas (T_p) vaqti orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$T_m = T_p + \Lambda_m \quad (1)$$

chunki Λ_m — mazkur poyasning o'rtasidan o'tgan asosiy meridian-ning uzunligini, T_p - esa shu meridianga tegishli mahalliy vaqtni ifodalaydi.

Aslida $\Lambda_m = \Gamma - \Lambda_p$ bo'lganidan. bu ifoda, ko'pincha, $T_m - T_p = \Gamma - \Lambda_p$ ko'rinishida yoziladi.

Bu tenglama, poyas vaqti (T) berilgan bo'lsa, mahalliy vaqtni (T_m) topishga (yoki, aksincha) imkon beradi, ya'ni:

Uzoq muddatni vaqtning o'lchamlari (sutka-kun, hafta, oy va yillar) bo'yicha tizimga solish - kalendar deyiladi. Kalendar tuzishda Oy fazalarining almashinish davri yoki yil fasllarining almashinish davri (tropik yil) asos qilib olinadi. Oy

fazalarining almashinish davri (sinodik davr) asos qilib olingan taqvimlar — *Oy kalendarlari* deb yil fasllarining almashinish davri asos qilib olinganlari esa *Quyosh kalendarlari* deb yuritiladi. j

Oy fazalarining almashinish davri sinodik oy 29,53 sutkaga, yil fasllarining almashinish davri — tropik yil esa 365,2422 sutkaga teng bo'lib, ular butun sutkalarda (kunlarda) ifodalana olmasligi kalendarlar tuzishni ancha mushkullashtiradi. Chunki kalendar oyi ham, yili ham amalda butun sutkalarda ifodalashni talab etadi.

1. Oy kalendari. Birinchi oy kalendari miloddan oldingi 2500-yillarda qadim Vavilonda paydo bo'ldi. Yetti kunlik hafta ham o'sha paytlarda, yulduzlar fonida harakatlanadigan yettita osmon jismi (Quyosh, Oy va 5 planeta) soniga teng qilib joriy qilindi, Bu osmon jismlari ilohiylashtirilib, haftaning bittadan kuni ularga bag'ishlandi.

Keyinchalik musulmonlar taqvimi deb ataladigan oy kalendari shakllandi. Ko'pgina Osiyo mamlakatlarida qo'llaniladigan bu taqvim yilining uzunligi 354 kun bo'lib, u 12 oyga taqsimlangan. Unda oylar 29 va 30 kundan almashinib, o'rtacha - oy fazalarining almashinish davri - 29,5 kunga teng bo'ladi. Uning oylari osmonda yangioy ko'rinishi bilan boshlanadi. Kalendar oylari oy fazalariga mos kelishi uchun musulmonlar taqvimida ba'zi yillar 355 kun qilib olinadi.

Bu kalendar yilining uzunligi, biz ishlatadigan kalendar (milo-diy) yilidan o'rtacha 11 kunga kaltaligidan, har yili uning yangi yili taxminan 11 kun oldin keladi va natijada 33 yilda bir yilga ilga-rilab ketadi. Boshqacha aytganda, oy kalendari bo'yicha 34 yil o'tadi.

Ushbu kalendar erasi Muhammad payg'ambarning Makkadan Madinaga ko'chgan yilining boshidan boshlanib, u milodiy taqvim bo'yicha 622- yilning 16- iyuliga to'g'ri keladi. Musulmonlarning bu taqvimlari hijriy, to'la qilib aytganda, oy-hijriy yoki qamariy-hijriy taqvim deb ataladi («hijratun» - arabcha «ko'chib o'tmoq» degan ma'noni beradi). Bu taqvimning 12 oyi quyidagi nomlar bilan yuritiladi: Muharram, Safar, Rabi-ul-avval, Rabi-us-soni, Jumadal-ulya, Jumadal-oxira, Rajab, Sha'bon, Ramadon, Shav-val, Zul-qa'da va Zul-hiya.

Mazkur taqvim bo'yicha yangi — 1424- yilning 1- muharrami 2003- yilning 3-mart dushanba kuni kirdi.

2. Quyosh kalendari. Qadimgi Misrda, miloddan oldingi 3000-yillar ilgari birinchi Quyosh kalendari paydo bo'lgan. U davrda yil fasllarining almashinish davri 360 kunga teng deb, 12 oy 30 kundan qilib olingan. Keyinchalik yil uzunligi 365 kun deb topilib, uning barcha oylari 30 kundan, 12- oyi esa 35 kun qilib ishlatilgan. Va, nihoyat, miloddan oldingi III asrda Misrda astronomlar yilning uzunligini 365,25 kunga tengligini aniqladilar.

Shundan so'ng, eramizdan oldingi T asrda rim sarkardasi Yuliy Sezar yilining uzunligi 365,25 kunga teng kalendarni astronomlar yordamida tuzib, uni amalda joriy qildi. Keyinchalik bu taqvim Yuliy Sezar sharafiga *yulian kalendari* deb ataladigan bo'ldi. Bu taqvimga ko'ra, uch yil ketma-ket keladigan yillarning uzunligi 365 kundan bo'lib, to'rtinchi yili 366 kun qilib olinadi, chunki to'rt yilda 0,25 kunlik (yillik) qoldiq yig'ilib 1 kunga teng bo'ladi. Bu qo'shimcha kun fevral oyiga qo'shib berishga (ya'ni, uni 29- kun qilib ishlatishga) kelishib olindi.

Biroq yuz yilliklar o'tishi bilan bu taqvim yilining uzunligida hali ham xatolik borligi ma'lum bo'ldi. Uni tuzatish uchun 1582- yilning fevralida rim papasi Grigoriy XITI reforma qabul qilib, yilning uzunligini aniqroq olingan qiymatini (365,2422 kun) yangi quyosh kalendari uchun asos qilib oldi. Isloh qilingan bu kalendar rim papasi sharafiga *grigorian kalendari* deb ataladigan bo'ldi. Ayni paytda biz ishlatayotgan kalendarimiz grigorian kalendari bo'lib, uning erasi Iso payg'ambarning afsonaviy tug'ilgan yilidan boshlangan.

Bu kalendarning 12 oyidan beshtasi qadimgi rimhklarning afsonaviy xudolarining nomlari bilan (Yanus, Februus, Mars, Maya, Yunona) iyul va avgust oylari rim imperatorlari Yuliy Sezar va Avgust nomi bilan, qolganlari esa o'zlarining tartib nomerlari (sentabr - yettinchi, oktabr — sakkizinchi, noyabr — to'qqizinchi; dekabr — o'ninchi) bilan ataladi. Aprel oyi - «aperire» «ochilish» («uyg'onish») degan so'zdan olingan bo'lib, bahorda tabiatning

uyg'onishidan darak beradi. Bu taqvim bo'yicha yil boshi ilgari martda bo'lib, so'ngra I - yanvarga ko'chirilgan. Rossiyada yil boshi qadimda yiliga ikki marta - 1-martda va 1-sentabrda bayram qilinardi. 1342-yildan Moskva metropoliti (hokimi) yangi yil bayrami bundan buyon faqat I- sentabrda o'tkazilishi haqida buy-ruq berdi.

XVII asrning oxirida podsho Petr I buyrug'i bilan 1700- yil kalendar yilining boshi 1- yanvarga ko'chirildi. Shundan buyon bu taqvim bo'yicha yangi yil 1- yanvarda nishonlanadigan bo'ldi.

XI asrda Nishopurda (Xuroson) yashab, matematika, astro-nomiya sohasida ijod etgan taniqli shoir U.Xayyom (1048—1131) 1070-yilda seljuq sultoni Malikshoh va uning vaziri Nizomul-Mulk tomonidan saroyga taklif etildi. Uning iltimosiga ko'ra shoh, Xayyom va uning shogirdlari uchun 1076-yili Isfaxonda (Eron) rasadxona qurib berdi. Malikshoh vafotiga (1092- y.) qadar ishlagan bu rasadxonadagi astronomik kuzatishlar natijasida yuzdan ortiq yorug' yulduzlarning koordinatalarini hamda Oy, Quyosh va planetalarning harakatlarini aks ettirgan jadvallarni o'z ichiga olgan «zij» tuzildi. Bu astronomik risola keyinchalik/«Malikshoh/⁷ ziji» degan nom bilan jahon astronomiya tarixidan o'rin oldi/

Beruniy o'zining «O'tgan avlodlar haqida esdaliklar» asarida qadimgi Eronda kalendar yilining uzunligi 365 kun bo'lib, 12 ta oyining birinchi 11 tasi 30 kundan, 12-si esa 35 kundan bo'lganini ma'lum qiladi. Bu taqvimning yil boshisi esa har doim bahorgi teng kunlik (21- mart) bilan ustma-ust tushishi zarur edi.

Tropik yilning uzunligi, aslida 365 kun bo'lmay, undan 6 soat-cha uzunligi tufayli, yillar o'tishi bilan taqvim yilining boshi teng-kunlikdan siljib ketishiga (har to'rt yilda taxminan 1 kun) sabab bo'lgan. Kalendarni bunday kamchilikdan xalos qilish uchun Malikshoh astronom va matematiklardan iborat kengash tuzib, unga rahnamolik qilishni Umar Xayyomga topshirdi.

Kengashning bosh vazifasi, taqvim yillarining boshi («Navro'z») bahorgi tengkunlikdan siljimaydigan qilib tuzishdan iborat edi. Buning uchun komissiya 366 kunlik kabisa yilini joriy qilib, uning kelish tartibini, rimliklarning yulian kalendarida joriy qilgan tar-tibidan boshqacharoq shaklini taklif etdi.

Keyinchalik Umar Xayyom kalendari deb nom olgan bu taqvimda kabisa yili, 33 yilda 8 marta kelib (rimliklar taqvimida 32yilda), dastlabki 7 tasi liar to'rtinchi yilda, oxirgi 8- si esa 5-yili keladigan qilib qabul qilindi. Boshqacha aytganda, 33 yillik davrning 4-, 8-, 12-, 16-, 20-, 24-, 28- va 33-yillari kabisa yillari sanalib, 366 kundan qilindi, qolgan 25 yili 365 kundan edi.

U.Xayyom kalendarida yilning o'rtacha uzunligi $365^{\wedge} = 365,24242$ kunga teng bo'lib, tropik yilning haqiqiy uzunligidan (365,24220 kun) atigi 0,00022 sutkaga, ya'ni 19,5 sekundgagina uzun edi, xalos. Bu xatolik shu qadar kichik ediki, u yig'ilib-yig'ilib 4500 yil o'tgandan so'nggina 1 kunga yetardi.

Biz ishlatayotgan grigorian kalendarining xatosi bir kunga yetishi uchun esa 3300 yil (ya'ni Xayyom kalendaridagidan 1200 yil kam vaqt) kerak bo'ladi.

Umar Xayyomning bu kalendari, ayni paytda Eronda ishlatiladigan Jaloliy (Malikshohning taxallusi) kalendarining asosini tashkil etadi.

Mazkur kalendar erasining boshi ham, keyinchalik, musulmon-larning hijriy-qamariy taqvimi erasidagi kabi 622- yilning 16- iyuliga ko'chirilib, u *Quyosh-hijriy taqvimi* degan nom bilan ataladigan bo'ldi. Bu taqvimda oylar, Quyoshning yillik ko'rinma harakati davomida kesib o'tadigan yulduz turkumlarining nomlari bilan Hamal, Savr, Javzo, Saraton, Asad, Sunbula, Mizon, Aqrab, Qavs, Jaddi, Dalv, Hut deb yuritiladi.

Quyosh-hijriy kalendari bo'yicha yangi - 1382-yil 2003-yilning 21 - martida kirdi.

5-Mavzu: Olam tuzulishi xaqida gileosentrik ta'limot.

R E J A :

- 1.Quyosh sistemasining tarkibi va o'lchamlari**
- 2.Planetalarning konfiguratsiyalari va ko'rinish sharti.**
- 3.Planetalarning siderik va sinodik davrlari.**

T a y a n c h i b o r a l a r :

Quyosh sistemasi, Olam tuzilishining geliotsentrik nazariyasi, Planeta, geotsentrik nazariya, meteor jismlar.

1. *Quyosh sistemasining tuzilishi to'g'risidagi tasavvurlarning rivojlanishi.* Olamning qanday tuzilganligi haqidagi tasavvurlarning rivojlanish tarixi juda qadimdan boshlangan. Qadimda ajdodlarimiz tabiat va uning hodisalarini tushuntirishga ojizlik qilib, Olam jismlarining harakatlarini boshqaruvchi g'ayritabiiy kuch bor deb ishonar edilar. Olam ham aynan shu kuch tomonidan yaratilgan degan fikrda edilar.

\ Qadimda ko'p yillar davomida Quyoshni va Oyni xudo deb qarab, ularga sig'inar edilar. Xususan, Quyoshga Misrda Ra xudosi deb, yunonlar esa Gelios

xudosi deb unga sajda qildilar.

Olam tuzulishi haqidagi dastlabki tasavurlar juda sodda bo'lib, ularda Yer va Osmon bir-biriga qarama-qarshi qo'yilar edi. Odamlar Yerni tekislik ko'rinishida, osmonni esa yulduzlar «mixlangan» gumbaz sifatida tasavvur qilar edilar.

Miloddan oldingi IV asrda mashhur yunon faylasufi Aristotel tomonidan Yerning shar shaklida ekanligi isbotlangach, kishilar ongida Koinotning markazida qattiq Yer shari joylashib, uning atrofida yulduzlari bilan qattiq osmon joylashadi va aylanadi degan tasavurlar hukmronlik qilardi.

Eramizning II asrida taniqli aleksandriyalik astronom Klavdiy Ptolemey Olam tuzilishining *geotsentrik* (ya 'ni markazida Yer tura-digan) sistemasini maydonga tashladi. Bu nazariyaga ko'ra, Koinotning markazida Yer turib, boshqa planetalar, jumladan, Quyosh, uning atrofida tartib bilan aylanadi. Shu-ningdek, bu ta'limotga ko'ra, eng so'nggi sferada yulduzlar, Yerdan bir xil masofada joylashib, uning atrofida aylanadi.

Biroq vaqt o'tishi bilan plane -talar harakatlarini o'rganish, plane-talarning yulduzlar fonida kuzatila-digan murakkab harakatlarini bu nazariya bo'yicha tushuntirishni qiyinlashtirib yubordi. Oqibatda, bu nazariya Olam tuzulishini to'g'-ri aks ettira olmasligi aniq ko'rina boshladi va uni kuzatish natijalariga mos, yangi nazariya bilan almash-tirish ehtiyoji tug'ildi.

2. *Olam tuzilishining geliotsen-trik nazariyasi.* XVI asrda mashhur polyak astronomi Nikolay Kopernik (1473-1543) tomonidan ko'p yillik astronomik kuzatishlar asosida Olam tuzilishining geliotsentrik naza-riyasi yaratildi.

Bu nazariyaga ko'ra, Olamning markazida Quyosh turib, barcha planetalar, jumladan, Yer, uning atrofida tartib bilan aylanadi. Yulduzlar esa Ptolemey nazariyasidagi kabi eng oxirgi sferada joylashib, Quyoshning atrofida bir-biriga nisbatan qo'zg'almagan holda aylanadi. /

Kopernik birinchi bo'lib, planetalarning yulduzlar fonidagi sirtmoqsimon harakatlanishlarining sababi, Yerning Quyosh atrofida boshqa barcha planetamp qatori, aylanishidan ekanligini ko'rsatib berdi.(kopernikning Olamning tuzilishi haqi-

dagi bu nazariyasi *geliotsentrik nazariya* deb nom o'jkli^

Olam tuzilishining geliotsentrik nazariyasi mashhur italiyalik olim, faylasuf Jordano Bruno (1548-1600) tomonidan rivojlan-tirildi. Xususan, u o'z nazariyasida, Olam qo'zg'almas yulduzlar sferasi bilan chegaralanmaganligini, yulduzlar Quyoshdan turli masofalarda yotuvchi unga o'xshagan obyektlar ekanligini, ularning atroflarida ham Quyosh atrofidagi kabi o'z planetalari bo'lishi mumkinligini uqtirdi. Keyingi yuz yilliklar ichida o'tkazilgan astronomik kuzatishlar uning haq ekanligini isbot qildi.

Mashhur italiyalik astronom Galileo Galiley (1564-1642) teleskop yaratib, osmon jismlarini o'rganish maqsadida, uni birinchi bo'lib shu jismlarga qaratdi. Natijada Kopernikning geliotsentrik nazariyasini tasdiqlovchi bir talay dalillarni qo'lga kiritdi.

Xususan, u Veneraning Oyga o'xshab turli fazalardako'rinishini ochdi. Oy-da esa Yerdagi kabi tog'lar, past-tekisliklar borligini aniqladi. Galiley o'z teleskopi yordamida Quyoshda dog'lar borligini, Yupiterning atrofida aylanayot-gan to'rtta yo'ldoshini hamda Somon Yo'li g'ij-g'ij yulduzlardan tashkil topganligini kashf etdi, Bu kuzatishlar oqibatida, u qarorgohimiz Yer, Quyosh atrofida aylanuvchi oddiy bir planeta ekanligi aniqladi va Kopernikka qadar hukm surgan «Yer Koinot-ning markazida turadi» degan no-to'g'ri tasavvurga barham berdi. Olam tuzilishi haqidagi tasavurlarning shakllanishida vatan-doshimiz buyuk alloma Abu Rayhon Beruniyning (973-1048) katta xizmati bor.



5-rasm.

Olam tuzilishi geliosentrik
sistemesi.
(Markazida-Quyosh)

U uzoq yillik astronomik kuzatishlariga tayanib, planetalardan Merkuriy va Venera Quyoshdan uzoq keta olraas-ligini (yoy o'lchovi bilan hisoblanganda) aniqladi va shu asosda, bu ikki planeta Quyoshning atrofida aylansa kerak degan

to'g'ri xulosaga keldi (5- rasm). Aslida Beruniy geotsentrik sistemaning tarafdori bo'lib qolgan bo'lsa-da, uning ichki planetalar (Merkuriy va Venera)ga tegishli bu xulosasi, XI asrda Olam tuzilishining geliotsentrik sistemasi uchun qo'yilgan ilk olg'a qadam edi.

Quyosh sistemasining a'zolari va o'lchamlari

Quyosh sistemasiga kiruvchi jismlar bilan biz, dastlab «Tabiat-shunoslik» darslarida tanishgan edik. Ma'lumki, bu sistemaning eng yirik jismi Quyosh bo'lib, uning diametri Yernikidan 109 marta katta, massasi esa 330 000 Yer massasiga teng. Uning atrofida 9 ta yirik planeta bir-biriga yaqin tekisliklarda, turli davrlar bilan aylanadi. Quyoshdan uzoqligiga ko'ra, bu planetalar uning atrofida quyidagi tartib bilan joylashganlar: Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn, Uran, Neptun va Pluton.

Quyosh sistemasini shartli ravishda chegaralovchi Pluton, Quyoshdan Yerga qaraganda salkam 40 marta uzoqlikda joylash-gan. Ma'lumki, Yerning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 1-50 million kilometr, binobarin, Plutoning Quyoshdan uzoqligi o'rtacha 6 milliard kilometrni tashkil etadi, Quyoshdan Yergacha uning nurlari 8 minutdan sal ko'proq vaqtda yetib kelgani holda, Pluton-gacha 5,5 soatdan ko'proq vaqt «yuradi».

Quyosh sistemasida, yirik planetalar bilan birga minglab mayda planetalar (kattalıkları bir necha yuz metrdan bir necha yuz kilometrgacha keladigan) ham aylanib, ularning aksariyatining orbitalari Mars bilan Yupiterning oralig'ida yotadi.

Shuningdek, Quyosh sistemasida juda cho'zinchoq elliptik orbitalar bo'ylab harakatlanadigan va qattiq yadrosi gaz qobig'i bilan o'ralib, Quyosh yaqinida «dum» hosil qilib o'tadigan kometalar deb ataluvchi jismlar ham mavjud.

Bulardan tashqariy Quyosh sistemasi chegarasida, Quyosh atrofida son-sanoqsiz, o Ichamlari qum zarralari kattaligidagi jismlar ham elliptik orbitalar bilan aylanadi. Ular *meteor jismlar* deyiladi^f

Quyosh sistemasida harakatlanuvchi yirik planetalar har qancha katta bo'lishlariga qaramay, Quyosh bilan solishtirganda, unga nisbatan juda kichik osmon jismlari hisoblanadi. Planetalar va bar-cha mayda jismlarning massasi birgalikda Quyosh

sistemi jislari umumiy massasining 0,1 protsentini, Quyoshning massasi esa taxminan 99,9 protsentni tashkil etadi. Shuning uchun ham Quyosh o'z sistemasiga kiruvchi barcha jismlarning harakatlarini boshqaradi. Yulduzlar Quyosh sistemasiga kiruvchi jismlarga nisbatan ming-minglab marta uzoqda yotadilar. Shuning uchun ham ular, hatto eng quvatli teleskoplardan qaralganda ham, kichik bir nuqta shaklda ko'rinadi. Aslida esa yulduzlar, ko'p hollarda, Quyoshdan ham katta o'lchamga ega bo'lgan unga o'xshash yorug' va qaynoq osmon jismlaridir. Quyosh atrofida harakatlanayotgan planetalarning yulduzlar fonidagi vaziyatlari, harakatlanayotgan Yerdan kuzatilganligi tufayli murakkab ko'rinishga ega bo'ladi. Planetalarning Yerdan qaraganda Quyoshga nisbatan egallagan vaziyatlari ularning *konfiguratsiyalari* deyiladi.

Planetalardan ikkitasining konfiguratsiyalari bilan tanishaylik. Ulardan birining orbitasi ichki planetaga (orbitasi Yer orbitasining ichida joylashgan — Merkuriy yoxud Veneraga), ikkinchisi esa tashqi planetaga (orbitasi Yer orbitasidan tashqarida yotganiga) tegishlidir.

Yerning rasmdagi vaziyatida ichki planeta egallagan 1- va 2-holatlar, planetaning Quyosh bilan *qo'shilish holatlari* deyilib, 1-quyi qo'shilish, 2-yuqori qo'shtilish deb yuritiladi (5- rasm).

Planeta 1- va 2- holatlarida Quyosh shafag'iga ko'milib ko'rin-maydi, ya'ni bunda uning ko'rinmaydigan davri bo'ladi. Ichki planetaning Quyoshdan sharq va g'arb tomonga maksimal uzoq-lashgan (yoy hisobida) holda ko'rinishlari (elongatsiyalari) uning va 4- holatlariga to'g'ri keladi. Agar ichki planeta 3-holatda

bo'lsa, u Quyoshdan sharq tomonda bo'lganidan, kechqurun Quyosh botgach, osmonning g'arb tomonida gorizontdan ancha balandda yaxshi ko'rinadi. Agar u holatda, ya'ni Quyoshdan g'arb tomonda bo'lsa, erta tongda, Quyosh chiqishidan oldin sharq tomonda ko'rinadi.

Tashqi planetaga tegishli 5-holat *qo'shilish* (ya'ni Quyosh bilan qo'shilish), 6-holat *qarama-qarshi turish* (ya'ni Quyoshga nisbatan qarama-qarshi turish) deyiladi.

Keyingi holatida planeta Quyoshdan 180° li burchak masofada joylashadi.

Tashqi planeta 5- holatda Quyosh bilan qo'shilib, Yerdagi kuzatuvchi uchun o'zining ko'rinmaydigan davrini o'tayotgan bo'ladi. 6- holatda esa, Quyoshga qarama-qarshi turganidan, Quyosh botishi bilan planeta sharq tomonda gorizontdan ko'tariladi va butun tun davomida uni kuzatish mumkin bo'ladi. Planetaning 7- va 8- holatlari, mos ravishda, uning *sharqiy vag'arbiy kvadratura holatlari* deyiladi. Planeta 7- holatda bo'lganda, uni Quyosh botgan-dan to yarim kechagacha, 8- holatda bo'lganda esa, uni yarim kechadan to erta tonggacha gorizont ustida ko'rish mumkin bo'ladi.

Barcha planetalar Quyosh atrofida bir tomonga qarab, ya'ni g'arbdan sharqqa tomon harakatlanib aylanadi. Quyoshdan uzoqliklariga ko'ra, ularning aylanish davrlari har xil bo'lib,

Quyoshga yaqinlari kichik, uzoqdagilari esa katta davrlar bilan aylanadi. Masalan, Quyoshga eng yaqin Merkuriy uning atrofida 88 kunda aylanib chiqqani holda, Pluton Quyosh atrofida salkam 240 yillik davr bilan aylanadi. Ularning harakat tezliklari ham har xil bo'lib, Quyoshdan uzoq masofada aylanadigan planetalar yaqin masofadagilariga qaraganda ancha kichik tezliklar bilan harakatlanadi.

Ilovadagi jadvalda planetalarning Quyosh atrofida aylanishlariga tegishli ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, bujadvalda planetalarning orbita tekisliklari, Yerning Quyosh atrofida aylanish tekisligi (ekliptika tekisligi) bilan qanday burchak hosil qilishi ham keltirilgan. Jadvaldan ko'rinishicha, barcha planetalar ekliptika tekisligiga yaqin joylashgan orbitalar bo'ylab harakatlanishi ma'lum bo'ladi.

Planetalarning Quyosh atrofida haqiqiy aylanish davrlari ularning *siderik* yoki *yulduz davri* deyiladi. Planetaning *siderik davri* (T) deb, uning Quyosh atrofida ma'lum bir yulduzga nisbatan to'la aylanib chiqishi uchun ketgan vaqtga aytiladi. Planetaning *sinodik davri* (S) deb esa, uning bir xil konfiguratsion vaziyatlarining, ya'ni planetaning Quyosh va Yerga nisbatan qabul qilingan ma'lum vaziyatlarining (planetalarning qo'shilishi, elongatsiyalari yoxud qarama-qarshi turishlari) biridan ikki marta ketma-ket o'tishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'iga aytiladi. Planetaning sinodik davri 5^* Yerning harakati bilan bog'liq bo'lib, Yerning siderik davri $\Gamma_{@}$ va

planetaning siderik davri T bilan quyidagicha bog'langan.

6-Mavzu: Kepler qonunlari

R E J A :

1. *Osmon jismlarining massalarini xisoblash.*
2. *Sutkalik parallaks*
3. *Quyosh sistemasi jismlarigacha masofalarni xisoblash.*

T a y a n c h i b o r a l a r :

ellipsning fokuslari, katta o'qi, Kepler , parallaks burchagi, radiolokatsion metod.

XVI asrda planetalarning harakatlarini kuzatib, ularning o'rinlarini aniq belgilashda daniyalik olim Tixo Brage (1546-1601) katta yutuqlarni qo'lga kiritdi. U o'zining astronomik aniq kuzatish asboblari yordamida yoritgichlarning osmon dagi o'rinlarini juda katta aniqlikda belgilashga erishdi. Bu aniqlik $\pm 2'$ ni tashkil etib, 17 metr masofada 1 sm uzunlikdagi jism shunday burchak ostida ko'rinadi. Umrining oxirgi yillarini Pragada o'tkazayotgan Brage shogirdlikka talantli nemis astronomi Keplerni taklif etdi. Kepler taklifni qabul qilib, Pragaga ko'chib keldi. Biroq ko'p o'tmay Brage vafot qildi va uning qimmatli kuzatish materiallari Keplerning qo'lida qoldi. Kepler o'z ustoziga sodiq qolib, Yer va Marsning Quyoshdan uzoqligini aniqlash bo'yicha katta hisoblash ishlarini bajardi. Ko'p yillik hisoblashlar natijasida u Yerning Quyoshdan uzoqligi va Mars bilan Quyosh orasidagi masofalarni hisoblab, Marsning Quyosh atrofidagi harakat trayektoriyasini aniqladi. Bu trayektoriya ellips bo'lib chiqdi. Ellips deyiluvchi yopiq egri chiziqning xarakterli joyi shundaki, uning ixtiyoriy nuqtalari (B,C,D) uchun ellipsning fokuslari deyiluvchi ikki nuqtasidan uzoqliklarining yig'indisi o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi, ya'ni ellipsda bo'lib, undagi F_1 va F_2 nuqtalar *ellipsning fokuslari* deyiladi. Ellips bir-biridan eng uzoq nuqtalarni tutashtiruvchi va fokuslar orqali o'tuvchi kesmasi uning *katta o'qi* deyilib, Quyosh va planeta orasidagi o'rtacha masofa shu o'qning yarmiga teng bo'ladi va *katta yarim o'q* (a) deyiladi. Salkam 24 yillik kuzatish natijalarini umumlashtirib, Kepler planetalar harakatiga tegishli quyidagi uchta qonunni kashf etdi: Har bir planeta Quyosh atrofida ellips bo'ylab aylanadi va

mazkur ellipsning fokuslaridan birida Quyosh yotadi. Planetalarning radius-vektorlari (planetani Quyosh bilan tutashtiruvchi kesma) teng vaqtlar ichida teng yuzalar chizadi

3. Ixtiyoriy ikki planetaning Quyosh atrofida aylanish siderik (haqiqiy) davrlari kvadratlarining nisbati ularning orbitalari katta yarim o'qlarining kublari nisbatiga teng bo'ladi, ya'ni

bu yerda: a_1, T_1 — 1- planetaning katta yarim o'qi va davri, a_2, T_2 - 2- planetaning katta yarim o'qi va davri.

Bu ifoda, kuzatishdan aniqlangan planetaning davriga (T) ko'ra, ungacha bo'lgan o'rtacha masofani (a) topishda, astronom-larga juda qo'l keldi, ya'ni T^2 (yil) = a^3 (a.b.).

1. Quyosh sistemasiga kiruvchi jismlargacha (planetalar, Oy, mayda planetalar va hokazo) masofalar trigonometrik yo'l bilan sutkalik parallaks deyiluvchi metod yordamida topiladi.

Biz geometriya kursida borib bo'lmaydigan nuqtalargacha masofani aniqlash bo'yicha qo'llagan metodimizni esga olaylik. B nuqtadan turib, daryoning narigi qirg'og'ida joy-lashgan A daraxtgacha masofani topish kerak bo'lsin.

Buning uchun daryoning biz turgan tomonida biror C nuqtani olib, BC ning uzunligini katta aniqlik bilan o'lchaymiz. Bu kes-maning uchlaridan A daraxtga qarasaq, unga tomon yo'nalishlar-ning (AB va AC) kuzatuvchining 5 dan C gasiljishigamosravishda siljishiga guvoh bo'lamiz. Qaralayotgan obyektga tomon yo'nalishining kuzatuvchining siljishiga mos ravishda bu xilda siljishi, paralaktic siljish deyiladi. SC masofa esa *bazis* deyiladi. Bazisning ma'lum uzunligi va uning uchlaridan obyektga tomon yo'nalishlar bilan hosil qilgan B va C burchaklariga (bevositao'lchashlarasosida ular oson topiladi) ko'ra A daraxtgacha masofa aniqlanadi.

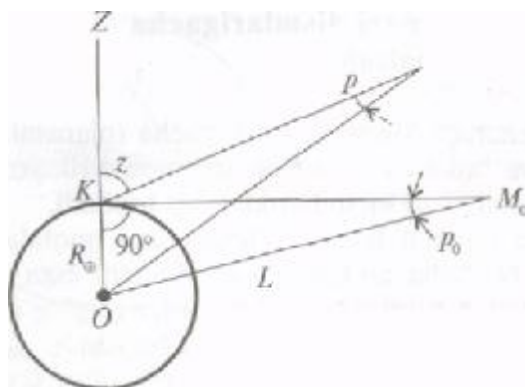
EndiyQuyosh sistemasi jismlarigacha masofalarni topish masalasiga kelsak, bunda bazis qilib Yer radiusi olinadi. Osmon jismidan (A), kuzatuvchi (K) dan o'tgan Yer radiusi uchlariga tortilgan to'g'ri chiziqlar orasidagi burchak mazkur osmon jismi-ning (yoritkich)ning sutkalik *parallaks burchagi* deyiladi .

y Agar yoritkich knzativchiga nisba-tan gorizontda joylashgan (Π_0 nuqtada) bo'lsa, uning parallaksi sutkalik gori-zontal parallaks (p_0) deyiladi[^]

Biror planetaning sutkalik gorizon-tal parallaks burchagini topish uchun bir vaqtda, Yerni ma'lum meridianining ikki nuqtasidan (K va Q uni kuzatish kerak bo'ladi. Bunda planeta, uzoqdagi

yulduzlarning fonida parallaktik siljigan holda ikki (M_1 va M_2) nuqtada ko'rinadi. Planetaning parallaktik siljishi asosida pi burchak topilib, unga tayangan holda, L — planetagacha masofa, $M^{\wedge}OK$ •- to'g'ri burchakli uchburchakdan quyidagicha topiladi:

bundan L -



6- rasm. Yoritgichning sutkalik

(p) va sutkalik-gorizont (p_0)

Да = 206265 sin p_Q / $>_0$ chunki

sin pi = p_Q • sin Γ , sin Γ - $^{\wedge}06265$ Yer radiusini ifodalaydi.

bu yerda R

2. Ayni paytda Quyosh sistemasi jismlarigacha masofalar radio-lokatsion metod yordamida ham juda katta aniqlik bilan topiladi.

Bunda Yerdan birorta planetagacha yuborilgan signalning (elektromagnit to'lqin), unga borib qaytib kelishi uchun ketgan vaqt bo'lsa, u holda uning o'tgan yo'li $2L$ ekanini hamda radioto'lqinning tarqalish tezligi yorug'lik tezligi c bilan bir xilligini e'tiborga olib, $c = \wedge$ deb yozish mumkin. Bunda osmon jismigacha masofa $L = \&$ - ekanligi ma'lum bo'ladi.

Xuddi shu usul bilan Yerdan Quyosh sistemasi jismlarigacha bo'lgan masofalar,

jumladan, Quyoshgacha bo'lgan masofa (1 ast-ronomik birlik = 149598500 km) juda katta aniqlik bilan topilgan.

1. Ellips deb qanday yopiq egri chiziqqa aytiladi?
2. Keplerning birinchi qonunini ta'riflang?
3. Keplerning ikkinchi qonunini ta'riflang?
4. Quyosh sistemasidagi biror jismning parallaks burchagi deb nimaga aytiladi?
5. Quyosh sistemasidagi jismlargacha masofalar qanday topiladi?

7-Mavzu: Astronomiyada uzunlik o'lchov birliklari

REJA:

1. **Yer radiusini aniqlash usullari**
2. **Xorazmiy va Beruniylarning bu sohadagi ishlari**
3. **Quyosh sistemasi jismlargacha bo'lgan masofani xisoblash usullari.**

Tayanch iboralar:

Yerning massasi, Yerning radiusi, Kepler qonunlari , Quyosh massasi ,oy fazalari.

Kepler qonunlari faqat planetalarninggina harakatlariga tegishli bo'lmay, ularning tabiiy va sun'iy yo'ldoshlariga ham qo'llasa bo'ladigan universal qonunlardir.

Kepler qonunlarining kashf etilishi, Quyosh sistemasiga aloqa-dor barcha osmon jismlarining harakatlariga oid qonunlarni ochish-ga imkon yaratib, planetalar harakatlarini boshqaruvchi kuchning aniqlanishiga olib keldi. Ana shunday qonunlardan biri - Nyuton tomonidan 1687- yilda kashf etilgan butun olam tortishish qonuni sizga fizika kursidan ma'lum:bu yerda m_1 va m_2 — ixtiyoriy ikki jismning massasini, r - ular orasidagi masofani ifodalaydi, G — gravitatsion doimiylik deyilib, qiymati son jihatdan bir-birlaridan 1 m masofada joylashgan va massalari 1 kg dan bo'lgan ikki jismning Nyutonda ifodalangan tortishish kuchiga son jihatdan teng kattaligidir. Keyinroq, Nyuton mate-matik yo'l bilan Keplerning barcha qonunlarini

keltirib chiqardi. Osmon jismlarining asosiy fizik xarakteristikalaridan biri - ularning massalari bo'lib, uni aniqlashda Keplerning Nyuton tomonidan umumlashtirilgan (yoki aniqlashtirilgan) ushbu III qonuni-dan foydalaniladi:

bu yerda Γ , va T_2 - Quyosh atroflida aylanuvchi ixtiyoriy ikki planetaning siderik davrlarini (ya'ni Quyosh atrofida haqiqiy aylanish davrlarini), M - Quyosh massasini, m_1 va m_2 - eslatilgan ikki planetaning massalarini, a_1 va a_2 lar esa ularning orbitalari katta yarim o'qlarini ifodalaydi.

Bevosita o'lchashlar asosida planetamiz — Yerning massasini topish mumkin. So'ngra shu asosda boshqa biror planetaning massasini aniqlash uchun esa Keplerning aniqlashtirilgan III qonu-nidan foydalaniladi. Bunda massasi topilishi mo'ljallangan planetaning yo'ldoshi bilan Yer yo'ldoshining harakati (davrlari va orbitalarining katta yarim o'qlari) solishtiriladi, ya'ni

$$= 1 > \quad (2)$$

bu yerda T_1 va T_0 - planeta va Yer yo'ldoshlarining aylanish davrlarini, a_1 va a_0 — planeta va Yerning massalarini, m_1 va m_2 — mos ravisrfda, ularning yo'ldoshlarining massalarini, a_1 va a_2 esa planeta va Yer yo'ldoshlari (tabiiy yoki sun'iy) orbitalarining katta yarim o'qlarini ifodalaydi.

Odatda, planetalar massalariga nisbatan ularning yo'ldoshlari juda kichik bo'lganidan (Yer va uning tabiiy yo'ldoshi — Oy bundan mustasno), $m_1 \gg m_2$, $T_1 \gg T_2$ deb yozish mumkin. U holda (2) formula

ko'rinishni oladi.

Quyosh massasini Yer massasi birliklarida hisoblash uchun

$$M \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 \left(\frac{a_2}{a_1} \right)^3 = \frac{m_1 + m_2}{m_1 + m_2} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 \left(\frac{a_2}{a_1} \right)^3$$

$$0 \cdot \frac{M}{m_1 + m_2} = \frac{M}{m_1 + m_2} \quad \text{yoki} \quad M_{\text{Y}} = \frac{m_1 + m_2}{M} \cdot \frac{M}{m_1 + m_2}$$

$$m_{\text{Y}} \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 \left(\frac{a_2}{a_1} \right)^3 = \frac{M}{m_1 + m_2} \quad \text{I}^{\circ} \quad \text{I}^{\circ} \text{Os.y.} \quad \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2$$

ifodadan foydalaniladi; bu yerda M_Q va m_{ϕ} — Quyosh va Yer massalarini, T_{ϕ} va

T_e — Yerning Quyosh atroflida aylanish davri va orbitasining katta yarim o'qini, T_{sy} va a lar esa Yer sun'iy yo'ldoshining davrini va orbitasining katta yarim o'qini ifodalaydi.

Oy -- Yerning tabiiy yo'ldoshi bo'lib, uning atrofida 27,32 sutkalik davr bilan aylanadi. Bu davr Oyning *siderik davri* yoki *yuldui davri* deb yuritiladi. Oyning Yer atrofida aylanish yo'nalishi, yulduzlarning Yer atrofidagi ko'rinma aylanishiga qarama-qarshi bo'lib, u g'arbdan sharqqa (ya'ni Yerning o'z o'qi atrofida aylanish yo'nalishi bilan bir xil yo'nalishda) haraj^at qiladi. Oyning o'z orbitasi bo'ylab harakat tezligi sekundiga 1 kilometrni tashkil etib, yulduzlarga nisbatan har sutkada taxminan 13 gradus siljib boradi.

Oy orbitasining tekisligi, Yerning Quyosh atrofida aylanish tekisligi (ekliptika) bilan $5^{\circ}9'$ li burchak tashkil qiladi.

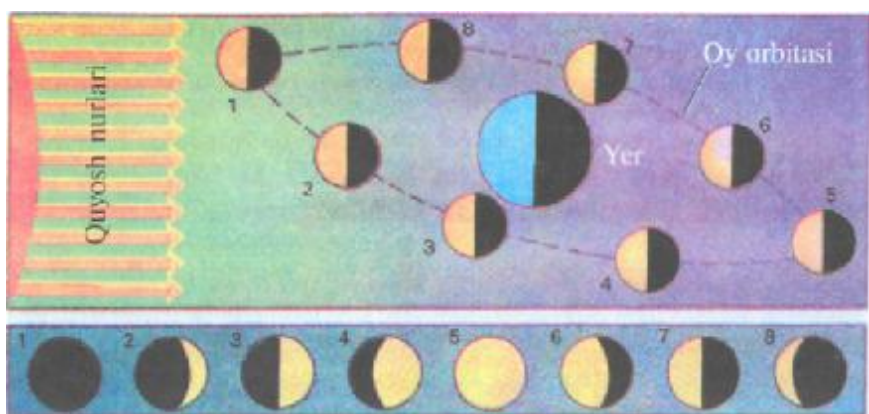
Qizig'i shundaki, Oy o'z o'qi atrofida va Yer atrofida bir xil -27,32 sutkalik davr bilan aylanadi. Oyning o'z o'qi atrofida va Yer atrofida aylanish davrlari o'zaro teng bo'lganidan Oy, Yerdan qaraganda, har doim bir tomoni bilan ko'rinadi.

Ma'lumki, Oy Yer atrofida aylanayotganda, Quyosh nurlarini qaytarishi tufayli bizga ko'rinadi. Bu ko'rinish, ayni o'sha paytda Oyning Quyoshga nisbatan qandayjoylashishiga ko'ra turlicha bo'ladi.

Yerdan qaraganda Oyning turli shakllarda (yangioy, yarimoy, to'linoy) ko'rinishi uning *fazalari* deyiladi. Oy fazalarining alma-shinishi uning Yer va Quyoshga nisbatan tutgan vaziyatiga bog'liqligi 7- rasmda keltirilgan.

Chizmada Quyosh nurlari parallel dasta ko'rinishida tushayot-ganda Oy boshida, to'linoy paytida hamda birinchi va oxirgi chorak fazalarida Oyning Yer atrofidagi vaziyatlari raqamlar bilan ko'rsatilgan. Chizma ostida esa Oyning raqamlar bilan ko'rsatilgan holat-larida, Yerdan qaraganda uning qanday ko'rinishlarda bo'lishi aks ettirilgan.

Chizmadan ko'rinishicha, Quyosh har doim Oyning yarim sferasini yoritadi, biroq uning bu yoritilgan yarim sferasi Yerdan butunlay ko'rinmasligi (yangioyda - 1- holatda) yoki to'la ko'rinishi (to'linoyda - 5- holatda) yoki qisman ko'rinishi (boshqa holatlarda) mumkin ekan.



7- rasm. Oy fazalarining almashinishi (1. Yangioy. 3. Birinchi chorak fazasi. 5. To'liyo. 7. Oxirgi chorak fazasi).

Oyning ma'lum fazasidan (masalan, to'liyo fazasidan) ikki marta ketma-ket o'tishi orasidagi vaqt 29,53 sutkani tashkil etadi va u Oyning *sinodik davri* deyiladi. Sinodik davrning Oyning yul-duzlarga nisbatan aylanish davridan (siderik davr) uzunligiga sabab Yerning Quyosh atrofida aylanishidir.

Quyosh botgach, Oyning ingichka o'roq shaklida g'arb tomon-da birinchi ko'rinishi, xalq tilida, yangioy (yoki hilol) deyilib, bunday Oy odatda Oy boshidan keyin ikkinchi kuni ko'rinadi.

3. Bunday holatda Oyning Quyosh bilan yoritilmagan qismi ham xira kulrang shaklda ko'zga tashlanadi. Oyning Quyosh bilan yoritilmagan qismining bunday xira ko'rinishi Yerdan qaytgan Quyosh nurlari bilan uning yoritilganligi tufayli sodir bo'ladi.

1. Quyosh tutilishi. Oy Yerning atrofida aylanayotib, ba'zan Quyoshni bizdan to'sib oladi . Bunday hoi *Quyosh tutilishi* deyiladi. Bu hodisa har doim Oyning yangioy holatida ro'y beradi. Bunda Yerdagi kuzatuvchi Oyning soyasi ichida (O) qolsa, u Quyoshning qisqa vaqtga (bir necha daqiqa) butunlay ko'rmaydi, ya'ni Quyosh to'la tutiladi. Quyoshning to'la tutilishi osmonda juda chiroyli manzarani hosil qiladi. Bunda kuzatuvchi osmonda qop-qora Quyosh gardishi atrofida Quyosh «toji» deb nom olgan nozik kumushrang shu'la tovlanayotganini ko'radi. Shuningdek bu paytda kunduzi bo'lishiga qaramay, osmonda yorug' yulduzlar va planetalar charaqlab ko'rinib qoladi.

Agar Yerdagi kuzatuvchi Oyning yarim soyasining ichida (*A* yoki *B*) qolsa, unda u Quyoshning bir qismini to'silgan holda ko'radi, ya'ni Quyosh *qisman tutilayotgan* bo'ladi. Ba'zan Quyoshning tutilishi *halqasimon* bo'ladi. Bunday hoi, tutilish pay-tida, Oy Yerdan eng katta uzoqlikda, Quyosh esa, aksincha, Yerga yaqin kelganda ro'y beradi. Chunki bunda Oyning ko'rinma diametri u to'sayotgan Quyoshning ko'rinma diametridan kichik bo'ladi.

Oy orbitasi ekliptika tekisligi bilan $5^{\circ}9'$ li burchak hosil qil-ganligi tufayli, tutilishlar, Quyosh bu ikki orbitaning kesishgan nuqtalari (Oy tugunlari deb ataladigan nuqtalar) yaqinidan o'tayot-gandagina kuzatiladi. Bunday hoi taxminan har yarim yilda kuzatilgani uchun ham, tutilishlar shunday davr bilan qaytariladi. Bunday hodisa *Oy tutilishi* deyiladi. Agar bunda Oy Yerning soyasi ichidan o'tsa, uni to'la tutilish; bordi-yu yarimsoyaning ichidan o'tsa, u holda uni *yarimsoyali tutilish* deyiladi. Oy tutilayotganda, u har doim to'linoy fazasida bo'ladi.

Yerning ma'lum bir joyida Quyosh tutilishiga nisbatan Oy tutilishlari ko'proq kuzatiladi. Chunki Quyosh tutilishlari Yerning Oy soyasi tushgan va uncha katta bo'lmagan maydonidagina kuzatiladi. Oy tutilishi esa Yerning Quyoshga qarama-qarshi yarim sharining hamma qismida bir vaqtda ko'rinadi.

Oyning to'la tutilishi paytida (ya'ni u Yer soyasiga butunlay kirganda), Oy ko'zdan butunlay g'oyib bo'lmay, to'q qizil rangda jilolanadi. Buning sababi, bu paytda Yer atmosferasida sochilgan va singan Quyosh nurlari bilan Oyning yoritilishidir. Bunda Yer atmosferasi ko'k va havorang nurlarini kuchli yutib va keskin sochib yuborib, Oy tomonga asosan qizil nurlarni sindirib o'tkazadi va Oy aynan shu nurlar bilan yoritiladi va qizarib ko'rinadi.

Oy orbitasining ekliptika tekisligiga og'maligi ($5^{\circ}09'$) tufayli, Oy va Quyosh tutilishlari yangioy va to'linoy paytlarida har doim ham kuzatilmaydi. 58 Qadimda Quyosh va Oy tutilayotganda, ularning yuqorida bayon qilingan ko'rinishlari kishilarda qo'rqinch va vahima uyg'otgan. Endi esa Quyosh va Oy tutilishlarining siri to'la fosh etilgan bo'lib, u hech kimda vahima tug'dirmaydi. Olimlar, Quyosh va Oy tutilishlarining bo'lish vaqtini bir necha yil oldindan aniq hisoblab berish metodlarini ishlab chiqqanlar. Ilovadagi jadvalda 2005- yilgacha ro'y beradigan Quyosh va Oy

tutilishlarining vaqti keltirilgan. Tutilishlarni kuzatib, astronomlar, Quyoshning fizik tabiati, Yer atmosferasining tuzilishi va Oyning harakatiga doir qimmatli ma'lumotlarni qo'lga kiritish imkoniga ega bo'ldilar.

8-Mavzu: Kosmonavtika predmeti va uning boshqa fanlar bilan aloqasi

R e j a:

1. Uchish paytida Suniy Yo`ldoshga ta`sir etuvchi kuchlar

2. Vaznsizlik

3. Tortishishning markaziy maydoni va undagi jism harakati

4. Kosmik tezliklar

T a y a n c h i b o r a l a r:

Kosmonavtika, butun olam tortishish kuchidir, aerodinamik kuch, elektr va magnit kuchlari, katta yarim o'q.

Kosmonavtika—«kosmos» va grekcha «nautika»—kema bosh-qarish san'ati degan ma'noni anglatuvchi so'zlardan tashkil topgan. U raketa va kosmik apparatlardan foydalanib, insoniyatning ehtiyoji uchun kosmik fazo va Yerdan tashqi samo obyektlarini o'rganish va o'zlashtirishga qaratilgan, asosida kosmik uchishlar nazariyasi va raketa texnikasi haqidagi bilimlar yotgan fan va texnika bo'limlarining uyushmasidir. Kosmonavtika, shuningdek, kosmik uchishlar nazariyasi (trayektoriyalarni hisoblash va boshqalar), uchuvchi raketalar, raketa dvigatellari, boshqarishning bort sistemalari, kosmik apparatlar, uchirish qurilmalari, ilmiy asboblari, Yerdan turib boshqarish sistemasi, telemetriya, orbital stansiyalarni jihozlash va boshqa yana bir qancha shu kabi tashkiliy tizimlarni o'z ichiga oladi.

Kosmosni bevosita o'rganishning inson faoliyati sferasidan o'rin olishi jahon fani va texnikasi taraqqiyoti tarixida alohida bir bosqich bo'lib, kelgusida u jamiyat rivojiga katta ta'sir ko'rsatishi bilan muhim hisoblanadi.

Kosmonavtika barcha tabiiy fanlar (astronomiya, fizika, kimyo, biologiya) va matematika bilan uzviy bog'langan. Kosmik raketa texnikasi mavjud texnika fanlarining yutug'iga tayanadi. Kosmik apparatning kosmosda ma'lum maqsadga muvofiq harakatlanishi va fazoning mo'ljallangan nuqtasiga yoki kosmik obyektga

aniq, vaqtida yetib borishi uchun hisob-kitobni olimlar texnik xodimlar bilan hamkorlikda, astronomik bilimlarga tayangan holda amalga oshiradilar. Astronomlar osmon jismlarigacha masofalar, ularning o'lchamlari, massalari va boshqa fizik parametrlari haqida alla-qachon talay bilimlarni o'plaganlar. Erishilgan bu bilimlar kosmosga uchishda juda qo'l keladi.

Yer atmosferasining zichligi, temperaturasi, magnitosferasi va radiatsion poyaslari haqida ma'lumotga ega bo'lmay turib, birorta kosmonavt Yer atrofida bevosita uchirilmagan, shuningdek, Oy tabiatini bilmay turib, unga yo'llanmagan bo'lur edi. Mexanika qonunlarisiz KA lar, sun'iy yo'ldoshlar, orbital stansiyalarni Yer atrofi zonasiga, planetalarga uchirishning iloji yo'q edi. Kosmik apparatlarni Quyosh sistemasi jismlariga muvaffaqiyatli uchirishlar, planetalar va ularning yo'ldoshlariga tegishli ma'lumotlarni (o'l-chamlari, masofalari, massalari va boshqalarni) aniqligini tasdiq-lashdan tashqari, ayni paytda astronomiya qo'llayotgan metod-larning qay darajada to'g'riligiga ham ishonch hosil qildirdi.

Kosmonavtika astronomiya fanining rivojlanishiga katta hissa qo'shib kelmoqda. Kosmik apparatlar, stansiyalar bortidan samoviy obyektlarni optik va ko'zga ko'rinmas nurlarda (ultrabinafsha, infraqizil, rentgen va radionurlarda) o'rganish imkonini berib, oxirgi o'n yilliklar, Koinot obyektlari va ularning sistemalari haqi-dagi bizning bilimlarimizni misli ko'rilmagan darajada boyitdi.

Kosmosga uchiriluvchi apparatlarning konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning harakatlarini boshqarish va informatsiya olishda olimlar, injener-texnik xodimlar fizik qonunlarga tayanadilar. Quvvatli raketa dvigatellarini qurishda raketa texnikasi ehtiyojlarini qondirish uchun yonish va yonish mahsulotlarining oqimi fizikasiga tegishli talay fundamental tadqiqot ishlarini bajarishga to'g'ri keladi.

Kosmonavtika kimyoviy bilimlarga ham keng tayanadi. Kosmik texnika, moddalarning turli kimyoviy xossalari yuqori talablar qo'yadi. Xususan, issiqqa chidamli, yemirilmaydigan va boshqa xossalari bo'yicha yuqori ko'rsatkichlarga ega material larga, yoqilg'i mahsulotlari kimyosiga kosmonavtikaning ehtiyoji juda katta. Yoqilg'i mahsulotlarini keng sanoat masshtabida olishning samarali texnologiyalarini ishlab chiqishda kimyogarlarning xizmati beqiyos.

Kosmonavtika sohasida izlanishlarni matematikasiz tasavvur etib bo'lmaydi. Murakkab matematik izlanishlar kosmosga uchi-riladigan apparatlarni konstruksiyalash, tayyorlash va uchirishni amalga oshirish jarayonlarida qo'llaniladi. Umuman aytganda, kosmonavtikaga oid birorta tadqiqotni hisob-kitobsiz amalga oshirib bo'lmaydi.

Oxirgi yillarda kosmonavtika o'nlab biologik eksperimentlarni rejalashtirdi va amalga oshirdi. Turli kosmik sharoitlarda (vakuum, vaznsizlik, radiatsiya va boshqalar) inson organizmidagi o'zgarishlar bo'yicha yuzlab tibbiy-biologik eksperimentlar o'tkazildi, ularning salbiy ta'sirlaridan insoniyatni ogoh qildi.

Texnika fanlarining ko'plab tajribasi kosmonavtikada keng qo'llaniladi. Kosmonavtikaning rivojida, ayniqsa, aviatsion texnika yutuqlari juda qo'l keladi. Zamonaviy kosmik texnikani ishga tushirish turli sohalarda ishlaydigan yuzlab olimlar, injener-texnik xodimlarning ijodiy ishlarini uyg'unlashtirish asosida amalga oshirildi.

K.E.SioIkovskiy birinchi marta raketa harakati tezligi formu-lasini keltirib chiqargan ohm hisoblanadi. U birinchilardan bo'lib, Yerning tortish maydonida raketa harakatining hisob-kitobini qilib, raketalarni kosmik tezliklarga erishtirish imkoni borligini asosladi. Raketa bu tezliklar yordamida Yerning tortish kuchini yengib, uning sun'iy yo'ldoshi orbitasiga ko'tarila olishini, hatto Oyga va planetalararo sayohatga yo'I ola olishini u o'z hisob-kitobida aniq ko'rsatdi.

K.E.SioIkovskiy Yer atrofida orbital stansiyalarni qurish va undan boshqa planetalarga uchishda baza sifatida foydalanish mumkinligi haqidagi fikrni ham berdi. Nazariy kosmonavtikaning asoslari, uning 1903-yilda chop etilgan «Olam fazosini reaktiv priborlarda tadqiq etish» kitobida bayon qilingan, Shundan ancha keyin boshqa bir qancha olimlar, jumladan, R.Eno Peltri (Fransiya), R.Goddard (AQSH), G.Obert (Germaniya) kosmik uchish loyihalariga real hoi sifatida qarab, uni rivojlantirdilar.

XX asrning 20—30- yillari alohida olimlar guruhi vajamiyatlar raketa dvigatellarini konstruksiyalash va sinashni boshladilar. Tutunsiz poroxli raketalarni qurish bo'yicha birinchi tajriba-konstruktorlik laboratoriyasi N.I.Tixomirov taklifi

bilan 1921- yilda ishga tushirildi. Keyinchalik bu laboratoriya kengaytirilib, 1928-yildan Gazodinamik laboratoriya (GDL) degan nom oldi. Unda B.S.Petropavlovskiy, G.E.Langemak, V.P.Glushko va boshqa konstruktor olimlar bor edi.

1957-yili uchiruvchi raketa qurish bo'yicha murakkab ishlar yakunlandi. Bu ish amaliy kosmonavtikaning asoschisi, bosh konstruktor S.P.Korolyov va zamonaviy kosmonavtikaning nazariy



8- **rasm.** Yerning birinchi sun'iy yo'ldoshi (SY). 1997 yilda ulkan planetalarni tadqiq qilishga mo'Ijallab uchirilgan «Voyajer-2»

asoschisi M.V. Keldish tomonidan amalga oshirildi. Natijada 1957-yil 4-oktabr kuni bu raketa yordamida Yerning birinchi sun'iy yo'ldoshi uchirildi (8- rasm).

Shundan so'ng Yer atmosferasi, ionosfera va magnitosferasini hamda planetamiz Yerni kosmosdan o'rganish uchun bortida noyob ilmiy apparaturalari bilan yuzlab sun'iy yo'ldoshlar kosmosga yo'l oldi.

1959- yildan Yerning tabiiy yo'ldoshi — Oy kosmik apparatlar tomonidan «nishon»ga o'lib boshladi. 1969- yili AQSH astronautlari «Apollon—11» da Oy sathiga qo'nib, insonning asriy orzusini ro'yobga chiqardilar. 1960-yillarning boshidan planetalararo avtomatik stansiyalar qo'shni planetalarni (dastlab Venera va Marsni, keyinroq Merkuriyni) tadqiq qila boshladilar.

1972,1973- yillari AQSH ning «Katta tur» dasturi bo'yicha gigant planetalarni tadqiq etish boshlandi. Mazkur dastur bo'yicha AQSH ning 1977- yilda uchirilgan «Voyajer-1» va «Voyajer-2» avtomatik stan-siyalarining «oyog'i» Neptungacha (1989-y.) borib yetdi.

Kosmosni KA yordamida tadqiq qilishning yangi asri shu tariqa boshlanib, ayni paytda u osmon jismlarini, kosmik fazoni o'rga-nishda inqilobiy davrni boshidan

kechirmoqda.

Uchish paytida KA ga ta'sir etadigan eng muhim tabiat kuchlaridan biri — *butun olam tortishish kuchidir*. Moddiy jismlar orasidagi tortishish kuchi Nyuton tomonidan kashf etilgan butun olam tortishish qonuniga bo'ysunadi. Eslatilganidek (III. 9- §), uning matematik ifodasi: bu yerda F — moddiy jismlar orasidagi tortishish kuchini, m_1 va m_2 — ularning massalarini, r — ular orasidagi masofani ifodalaydi, proporsionallik koeffitsienti G esa gravitatsion doimiylik deyilib, $6,672 \cdot 10^{-11}$ H - m²/kg² ga teng qiymat bilan o'lchanadi.

KA ning harakati paytida unga ta'sir etadigan boshqa bir kuch atmosferaning qarshilik kuchidir. Uchish qancha kichik balandlikda (Yer sirtiga nisbatan) ro'y bersa, bu kuch shuncha katta bo'ladi, chunki balandlik kamaygan sayin atmosferaning zichligi ortadi. Bunday kuch *aerodinamik kuch* deyiladi. Atmosferaning yuqori qatlamida zichlik juda kam bo'lib (har kub sm da atigi bir necha yuz atom), KA uchishiga deyarli qarshilik qilmaydi va shuning uchun ham bunday hollarda u hisobga olinmaydi.

Planetalararo bo'shliqda uchayotgan KA ga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan yana bir kuch bo'lib, u Quyosh nurlanishlarining bosim kuchidir. Agar KA ning massasi uncha katta bo'lmay, sirti sezilarli darajada katta bo'lsa, u holda Quyosh nurlarining bosim kuchi, uzoq uchishlarda yetarlicha katta bo'lib, KA ning harakat trayektoriyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun ham bunday hollarda uni albatta hisobga olishga to'g'ri keladi.

Kosmik fazoda KA ga kuchsiz bo'lsa-da, ta'sir etadigan boshqa bir kuchlar *elektr va magnit kuchlari* deyilib, ular KA ning to'g'ri chiziqli harakatiga emas, balki og'irlik markazi atrofidagi aylanma harakatigagina ta'sir qiladi.

Faraz qilaylik, kosmik fazoda uchayotgan KA ma'lum paytdan boshlab (u zaruriy tezlikka erishgach) erkin ilgarilanma harakati ta'minlansin. Bunday harakatda jismning barcha nuqtalari bir xil tezlik bilan harakatlanishini tushunish qiyin emas. Bunda, kosmik kema turli - alohida qismlardan tashkil topgan va unga faqat osmon jismlarining tortishish kuchi ta'sir etadi deb qaralsa, lining barcha qismlari (detallari)ning tezligi bir xilligicha qoladi, bordi-yu o'zgarganda ham hammasiniki bir

xilda o'zgaradi. Chunki gravi-tatsion tezlanish harakatlanayotgan jismning o'zining massasiga bog'liq bo'lmaydi:

bu yerda M' — KA detallarini tortayotgan jismning massasi (detal-larniki emas!), r — KA detallarining tortayotgan (M) jismdan uzoqligi bo'lib, ularning barchasi uchun bir xil deb qarash mumkin. Bu hoi, KA detallarining trayektoriyasi bir xil bo'lib, fazoda ular tarqab ketmasligini ko'rsatadi. Binobarin, KAning alohida detallari orasida o'zaro bosim vujudga kelmaydi, ya'ni bir-biriga nisbatan vazni yo'qoladi. Kosmonavt o'zi o'tirgan o'rindiqqa bosmaydi, osilgan lampa shnurga tarangiik berib tortmaydi, qo'yib yuborilgan qalam stolga tushmay muallaq qoladi va hokazo, chunki ularning barchasining tezligi va tezlanishi bir xil bo'ladi. Kema kabinasi ichida pol, ship degan so'zlarning ma'nosi yo'qoladi. Kema ichida jismlarning vaznsizlik holati ro'y beradi.

Tashqi boshqa kuchlarning (tashqi muhitning qarshilik kuchi, tayanch reaksiya kuchi va boshqalar) paydo bo'lishi vaznsizlikni yo'qotib, vaznlilik holatini vujudga kelishiga sabab bo'ladi. *Kosmonavtika asoslari*

donni beruvchi jism markazi tomon tik tushadi. Jismning bosh-lang'ich tezligi markazga yoxud unga qarama-qarshi tomonga (radial) yo'nalganda ham uning harakati to'g'ri chiziq bo'ylab kuzatiladi. Boshqa barcha hollarda Jismning to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishi kuzatilmaydi.

2. Elliptik trayektoriya bo'ylab harakat. Agar KA ning bosh-lang'ich tezligi radial tezlanishdan farq qilsa, u holda uning harakat trayektoriyasi markaziy Jismning tortishishi tufayli, albatta egiladi. Bunda uning yo'li bar doim boshlang'ich tezlik vektorini va Yer markazi orqali o'tuvchi tekislikda yotadi. Agar KA ning boshlang'ich tezligi Yerning massasi va radiusi bilan bog'liq tezlikning ma'lum miqdoridan ortmasa, uning trayektoriyasi ellipsni beradi. Mazkur ellips tortuvchi osmon jismining sirtini kesib o'tmasa, KA bu Jismning sun'iy yo'ldoshiga, osmon jismining markazi esa ellips fokuslaridan biriga aylanadi.

Eslatilganidek (III. 5- §), ellipsning fokuslari deb shunday nuqtalarga aytiladiki, bu nuqtalar bilan ellipsning ixtiyoriy nuqtasini tutashtiruvchi kesmalar yig'indisi o'zgarmas bo'ladi. Ellipsning har ikki fokusi orqali o'tgan o'qi uning *katta o'qi* deyiladi. Katta o'qning yarmi - *katta yarim o'q* deyilib, yo'ldoshning osmon

jismidan o'rtacha uzoqligini xarakterlaydi va a harfi bilan belgilanadi. Ixtiyoriy momentda yo'ldoshning tezligi v , uning tortish markazidan uzoqligi r va ellipsning katta yarim o'qi a bilan quyidagicha boglanadi. Tortishning markaziy maydonida ellips bo'ylab harakatlanayotgan Jismning davri T esa, u bilan ellipsning katta yarim o'qi a orasidagi quyidagi munosabatdan topiladi:

Ko'p hollarda, KA harakat trayektoriyasi ni yetarlicha aniqlikda hisoblash uchun barcha osmon jismlarining unga ta'sirini hisoblashga zaruriyat yo'q ekan. Agar KA kosmik fazoda planetalardan juda uzoqda harakatlanayotgan bo'lsa, faqat Quyoshning tortish kuchini hisobga olish yetarli. Chunki planetalarning KA ga bergan tezlanishlari Quyosh bergan tezlanish oldida arziyasiz miqdorni tashkil etadi. Bardi-yu, biz Yer yaqinida harakatlanayotgan KAning trayektoriyasini o'rganayotgan bo'lsak, Quyoshning unga berayotgan tezlanishi Quyoshning Yerga berayotgan tezlanishiga deyarli teng bo'lganidan, KA faqat Yer ta'sirida harakatlanayapti, deb qarash mumkin bo'ladi. Chunki bunda Quyosh beradigan chetlantiruvchi tezlanish uning KA ga va Yerga beradigan hamda o'zaro deyarli bir xil bo'lgan tezlanishlarining farqiga teng bo'lib, u juda kichik bo'ladi. Oqibatda KA ning Yerga nisbatan harakatiga sezilarli o'zgarish kiritil olmaydi.

Biroq, aynan shu KA ning Quyoshga nisbatan harakati o'rganilayotganda, unga Yer beradigan tezlanishni albatta hisobga olish zarur bo'lardi. Chunki bunda Yer beradigan chetlantiruvchi tezlanish — Yeraing KA ga va Quyoshga beradigan tezlanishlarning farqiga teng bo'lib, bu farq Quyoshning KA ga beradigan tezlanishi bilan solishtirilganda sezilarli darajada katta miqdorni tashkil etadi.

Ana shuning uchun ham kosmonavtikada, taxminiy hisoblashlarda, KA ning harakati faqat bir osmon jismi ta'sirida bo'layapti deb faraz qilinadi, boshqacha aytganda, harakat chegara-langani ikki jism doirasida o'rganiladi. Bu hoi orbitalarni hisoblashda katta qulaylik tug'diradi.

Osmon jismini bir jinsli moddiy shar deb qaraylik yoki eng kamida bir-biriga solingan bir jinsli sferik qatlamlardan tashkil topgan, deylik. Bunday jism, uning butun massasi markazida (nuqta ko'rinishida) mujassamlashgandek tortish xossasiga ega bo'ladi. Bunday tortish maydoni *markaziy* yoki *sferik maydon* deb ataladi.

m massali KA ning markaziy maydondagi harakati bilan tani-shaylik. Boshlang'ich holda, KA osmon jismidan $r_0 = R$ (R — markaziy jismning radiusi) masofada V_0 gorizonta tezlikka ega bo'lsin. Bu hoi uchun KA ning kinetik va potentsial energiyalari, mos

ravishda, $W^{\wedge} = \wedge$ va $W_v = -GJ/Lm$. ko'rinishda bo'ladi. Unda ma'lum vaqtdan so'ng, markaziy maydondan r masofada, uning tezligi v_r ga teng bolib, KA ning kinetik energiyasi: potentsial energiyasi esa *Tortishishning markaziy maydonida j'ismning harakat* bo'ladi, bu yerda tenglikning chap tomoni KA ning boshlang'ich to'la energiyasini, o'ng tomoni esa lining r masofada v_r tezlikka erishgan paytdagi to'la energiyasini ifodalaydi. Tenglikning har ikkala tomonini m ga qisqartirib, KA ning markaziy jismdan ixti-yoriy r masofadagi tezligini ifodalaydigan ushbu tenglamani topamiz.

Yuqoridagi formulalardan KA ning boshlang'ich tezligi qancha katta bo'lsa, orbitaning katta yarim o'qi ham shuncha katta bolishi, binobarin, davri ham ortishi ma'lum bo'ladi. Markaziy jismdan eng kichik va eng katta masofadagi ellips nuqtalari mos ravishda, *perisentr* va *aposenr* deb ataladi. Agar tortuvchi jism Yer bo'lsa, u nuqtalar perigey va apogey deb, Quyosh bo'lsa, *perigeliy* va *afeliy* deyiladi.

KA ning perigeydagi tezligi (u) maksimum, apogeydagisi esa (v) minimum qiymatga ega bo'ladi. Bu ikki tezlik o'zaro quyida-gicha bog'lanadi:

$$\frac{v}{r} = \frac{v}{r} = \frac{u}{r} \cos \alpha \quad (4)$$

chunki tenglikning har ikkala tomonini m ga ko'paytirsak, u ushbu harakat miqdori momentining saqlanish qonunini beradi: chiqadi.

Giperbolik trayektoriyalar. Agar KA parabolik tezlikdan katta tezlikka erishsa, u bu holda hamf ochiq egri chiziq bo'ylab hara-katlanib, «cheksizlikka yetadi»f biroq bunda uning trayektoriyasi giperbola (5- orbita) ko'rinishini oladi. Mazkur holda KA ning cheksizlikdagi tezligi nolga teng bo'lmaydi. Garchi tortish marka-zidan uzoqlashgan sayin uning tezligi uzluksiz kamayib borsa-da, biroq u $r^{-\wedge}$ bo'lganda (10) ifodadan topiluvchi u_e tezlikdan kam bo'la olmaydi:

$$v_l = v_0^2 - v_{l\infty} \quad (11)$$

u_0 — tezlikni qoldiq tezlik (ba'zan tezlikning giperbolik orttirmasi) deb ataladi.

Giperbolik trayektoriya tortish markazidan uzoqda, giperbola asimptotalari deyiluvchi to'g'ri chiziqlardan deyarli farq qilmaydi. Shuning uchun ham katta uzoqlikda giperbolik trayektoriyani to'g'ri chizikli trayektoriya deyish mumkin.

Parabolik va giperbolik trayektoriyalarda yuqoridagi har ikkala tenglama ham o'rinli bo'laveradi. Tortish maydonida KA ning passiv harakati, birinchi bo'lib planetalar harakatining elliptik shak-lini topgan va ularning harakat qonunlarini aniqlagan nemis olimi I.Kepler sharafiga *keplercha harakat* deb yuritiladi.

Nazorat savollari:

1. Traektoriya deb nimaga aytiladi ?
2. Parabollik va giperbollik traektoriyalarining birbiridan farkini tushuntiring ?
3. Kosmik tezlik necha hil ?
4. YElepes deb nimaga aytiladi ?
5. Kepler konunlarini ayting ?

9-Mavzu: Osmon jismining ta'sir sferasi va sinflar trayektoriyalarini taxminiy hisoblash

R e j a:

- 1. Yer.**
- 2. Sayyoralarning orbita elementlari.**
- 3. Oyga uchish traektoriyasi**
- 4. Planetalarga uchish traektoriyasi .**

Tayan ch iboralar:

Kepler orbitasi, Ta'sir sferasi, konus kesimlarini o'laro tutash-tirish metodi, SYning trassas.

KA ning keplercha orbitalari real osmon jismlari uchun aslida amalga oshirib bo'lmaydigan orbitalardir. Sababi — ixtiyoriy osmon jismi aniq sferik simmetriyaga ega bo'lmaganligi tufayli uning may-doni ham markaziy bo'la olmaydi. Shuningdek, mavjud tashqi osmon jismlarining ta'siri hamda boshqa omillar, jismning haqiqiy trayektoriyasiga ta'sir etishi natijasida uning harakatini o'rganishda, ularni hisobga olinishi lozim. Biroq, keplercha harakat shu qadar sodda va shu qadar yaxshi o'rganilganki, undan voz kechish amri ma-hol. Shuning uchun ham Kepler orbitasi, harakatdagi jismlar uchun tayanch orbita sifatida qabul qilinib, odatda boshqa omillar beradigan chetlantirishlar, orbitaning hisob-kitobida alohida e'tiborga olinadi, boshqacha aytganda, jismning harakat trayektoriyasi aniqlashtiriladi.

Tashqi osmon jismlari tomonidan Yer atrofida harakatlanayotgan KA ga beriladigan gravitatsion chetlanishlarni (Quyosh misolida) hisoblaylik (41-rasm).

1. Yerdan 500000 km masofadagi KA Quyoshdan 149100000 km masofada bo'lib, unga Yerning beradigan tezlanishi $1,594 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$, Quyoshniki esa $5,970 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$ ni tashkil etadi, ya'ni Quyoshning kosmik apparatga beradigan tezlanishi Yernikidan bir necha marta katta chiqadi. Biroq bu KA ni Yer atrofidan ketib qolib, Quyosh «domiga tushib qolishiga» imkon bermaydi. Aslida esa agar bizni KA ning geotsentrik (ya'ni Yerga nisbatan) harakati qiziqtirayotgan bo'lsa, chetlantiruvchi tezlanish sifatida Quyoshdan

KA va Yer oladigan ($5,930 - 10^{-6} \text{ km}^3/\text{s}^2$) tezlanishlarining farqi ($5,970 - 5,930$) - $1CH \text{ km/s}^2 = 0,040 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$ bilan Yerning KA ga beradigan tezlanishi - $1,594 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$ solishtirilishi lozim. Topilgan chetlantiruvchi tezlanish ($0,040 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$) KA ga Yer beradigan tezlanishning (ya'ni, $1,594 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$) ning 2,5% inigina tashkil qiladi.

2. Endi KA ning geliotsentrik (ya'ni Quyoshga nisbatan) harakatini o'rganaylik, unda Yerning KA ga beradigan tezlanishi ($1,594 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$) va

Quyoshga beradigan tezlanish ($0,00001781 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$) laming farqi, Quyoshning KA beradigan tezlanishi $5,970 \cdot 10^{-6} \text{ km/s}^2$ uchun chetlantiruvchi tezlanish bo'lib, u Quyoshning KA ga beradigan tezlanishi ($5,970 - 10^{-6} \text{ m/s}^2$)ning 26,7 foizini tashkil etadi. Demak, geliotsentrik harakatga Yerning ta'siri judayam sezilarli ekanligi aniqlanadi.

Endi bunday hisobni Yer atrofidagi barcha nuqtalarga tatbiq etsak, Quyoshga nisbatan Yer hukmronlik qiladigan fazo chegarasi shunday yo'l bilan aniqlanganda, u sfera shaklida ekanligi ma'lum bo'lib, unga *Yer ta'sir sferasi* deyiladi. Yer ta'sir sferasining Quyoshga nisbatan radiusi — 925000 km, Oy ta'sir sferasining Yerga nisbatan radiusi — 66000 km, Quyoshning galaktika marka/iga nisbatan aniq-langani ta'sir sferasining radiusi esa $9 \cdot 10^{12} \text{ km} = 1 \text{ yo.y.}$ ga tengdir.

Oralari a bo'lgan m massali jismning M /jismga nisbatan ta'sir sferasining radiusi ($m < M$)

IV. Kosmonavtika asoslari

KA jism ta'sir sferasining chegarasini kesib ot'ayotganda, u tortishishning bir markaziy maydonidan ikkinchisiga o'tadi. KA ning har bir tortishish maydonidagi harakati shu maydonlarga nisbatan alohida-alohida keplercha orbitani (konus kesimlaridan birini) tashkil etadi. Ta'sir sferasining chegarasidagi kosmik apparatning harakat trayektoriyasi esa ma'lum qoidalar bo'yicha «ula-nadi». KA trayektoriyalarining hisoblashni taxminiy usulining asl mohiyati shunda bo'lib, u ba'zan *konus kesimlarini o'laro tutash-tirish metodi* ham deb yuritiladi.

Orbita elementlari ma'lum bo'lganda, aniq berilgan vaqt uchun SY ning osmondagi o'rni (koordinatalari) oson topiladi. j

Yer atrofida harakatlanayotgan SY ga turli kuchlar ta'sir etadi. Bular ichida Yer atmosferasining qarshilik kuchi eng muhim kuch hisoblanadi.

Qarshilik kuchi tufayli yo'ldosh harakatiga ta'sir etuvchi chet-lantiruvchi tezlanishning kattaligi 200 km balandlikda $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$ ni, 400 km balandlikda esa $3,1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^2$ ni, 800 km balandlikda esa atigi $2,6 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}^2$ ni tashkil etadi. Yo'ldosh 100 km balandlikda uchayotganda bu tezlanishning miqdori sezilarli darajada katta bo'lib,

0,3 m/s² ga teng bo'ladi.

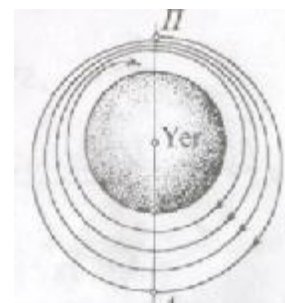
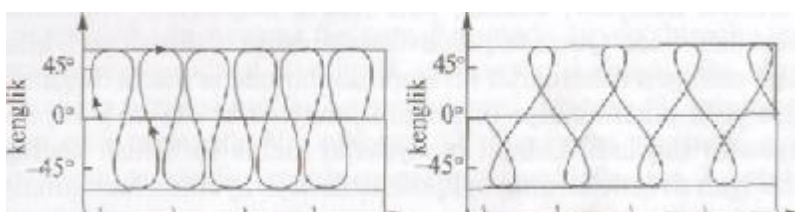
110-120 km balandlikdan boshlab (pastga tomon), atmosferaning zichligi tez o'sganligi tufayli SY navbatdagi aylanishini yakunlay olmay, Yerga qulab tushadi. Shuning uchun ham 86,5-86,7 minutlik davr bilan aylanuvchi SY uchun bunday balandlik halokatli hisoblanadi. Elliptik orbita bo'ylab harakatlanayotgan SY, o'z perigeyidan o'tishida qarshilik nisbatan katta bo'lganligi tufayli (atmosfera zichligi katta bo'lganidan) tezligini tez yo'qotib, apogey (A) balandligining keskin tushishiga sabab bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, perigey (II) balandligining ham tushishiga sabab bo'ladi.

Chizmaning pastki qismi-da, mos nuqtalarda, SY ga Oy beradigan tezlanish va teskari ishora bilan olingan Yerning Oy ta'sirida olgan tezlanishining qo'shilishi-dan hosil bo'lgan chetlantiruvchi tezlanishlar keltirilgan.

FSY laming Yer sirtiga proyeksiyasi deb, Yer markazi va SY ni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqni Yer sirti bilan kesishgan nuqtasiga aytiladi. SY ning Yer atrofida aylanishi davomida qoldirgan uning shunday proyeksiyalarining geometrik o'rni *SYning trassasi* deyiladi.

SY trassasi - Yer sirtidagi shunday nuqtalarning o'rniki, bu nuqtalarda sutkaning turli vaqtida SY zenit orqali o'tadi.

Yer aylanib turganligi tufayli SY trassasining Yer ekvatorini kesib o'tish burchagi, SY orbitasining ekvatorga og'ish burchagidan farq qiladi. 45- rasmda turli davrlar bilan aylanuvchi SY laming trassalari keltirilgan. Bular ichida Yerning aylanish davriga teng davr bilan aylanuvchi yo'ldoshlarning trassalari kishi diqqatini o'ziga tortadi (45-d rasm). Ular «8» ko'rinishida bo'lib, yo'ldosh orbitasining Yer ekvatori tekisligiga og'maligiga bog'liq ravishda uning «bo'yi» o'zgarib turadi. Og'malik qancha kichik bo'lsa, «8» ning bo'yi ham shuncha kichik bo'ladi. Agar og'ish burchagi nolga teng bo'lsa ($\neq 0$), trassa ham ekvatorida yotuvchi nuqtaga aylanadi.



-180° -90° 0° 90° 180° -180° -90° 0° 90° 180°

a) geografik uzunlik b) geografik uzunlik

9- rasm^Turli davfli YSYlarining trassalari:

a) 20 soatlik davr bilan;

b) 30 soatlik davr bilan;

d) 24 soatlik davr bilan harakatlangan yo'ldoshlar.

Boshqacha aytganda, Yer ekvatorining bu nuqtasida turgan kuza-tuvchiga SY bar doim zenitda ko'rinadi (boshining tepasidan nari siljimaydi). Bunday yo'ldoshlar *geostatsionar yo'ldoshlar* deyiladi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. SY trayektoriyasining Yer sirtidagi proyeksiyasi qanday norn bilan ataladi? Sun'iy yo'ldosh trassasi uning davriga ko'ra qanday o'zgarishini chizmadan ko'rsating.

2. Yer bilan bir xil davrda aylanuvchi $V = 0$ bo'lgan SY ning trayektoriyasi qanday ko'rinishda bo'ladi?

3. Yer bilan bir xil davrda aylanuvchi $V \neq 0$ bo'lgan SY ning trayektoriyasi qanday ko'rinish oladi? Bunday yo'ldoshlar qanday nom bilan ataladi?

10-Mavzu: Osmonni elektromagnit nurlanishlarda kuzatish keng talqini astronomiyaning asosidir.

REJA:

1. Optik va radioteleskoplar.
2. Yer atmosferasidan tashqi astronomik yoritgichlarning spektriga ko'ra aniqlash metodi.

Tayanch iboralar:

Ulug'bek rasadxonasi, Toshkent observatoriyasi, konus kesimlarini o'laro tutash-tirish metodi, SYning trassasi.

Osmon jismlarini o'rganishda bizning ajdod bobokalonlari-mizning ham xizmatlari katta bo'lgan. Ulardan biri - Amir Temurning nabirasi Ulug'bek bobomizdir. XV asrning o'rtalarida Ulug'bek Movarounnahrning taniqli astronomlaridan Qozizoda Rumi, G'iyosiddin Jamshid Koshiylarni Samarqandga taklif etib, u yerda ular bilan osmonni tekshiradigan astronomik rasadxona, jumladan, eng yirik kuzatish asbobi — sekstantni qurish bo'yicha maslahat qildi. Olimlar bir ovozdan bu fikrni quwatlashgach, Obi Rahmat daryosining bo'yida Ko'hak degan tepalik ustida radiusi 40,2 metrga teng bo'lgan astronomik kuzatish asbobini qurish boshlandi. Bu asbob yordamida Samarqand olimlari Quyosh, Oy va planetalarning yulduzlar oralab harakatlarini, minglab yulduz-larning o'rinlarini (koordinatalari) aniqladilar. Yuzlab shaharlar-ning koordinatalarini topdilar. Mazkur asbob yoyi aylana uzun-ligining 1/6 qismini, aniqrog'i 70° ni tashkil qilib, salkam 50 metrga teng edi.



Bu astronomik asbob Yer sirtida 11 metrcha chuqurlikdan boshlanib, mazkur sirtidan ko'tarilgan balandligi esa qariyb 30 metr kelardi. Asbobni 1 gradusga teng yoyining uzunligi 70,2 santimetrga to'g'ri kelib, o'lchash aniqligi 10 sekundli yoyga teng edi.

Bu ulkan kuzatish asbobi yuz yillar davomida Samarqand «boshidan kechir-gan» urushlar oqibatida nurab vayron bo'ldi va keyinchalik izsiz yo'qoldi. 1908- yili arxeolog V.L.Vyatkin tomoni-dan uning o'rni aniqlanib, tuproqdan tozalangach, uning qoldiqlari hisoblangan -yer osti qismi ochildi (60- rasrn). Samar

qanda o'rnatilgan bu yirik «teleskop»ning tashqi ko'rinishi aslida qanday bo'lganligi hozirgacha aniq bo'lmay, olimlar orasida tortishuv hanuzgacha davom etmoqda.

Ulug'bek rasadxonasi o'rta asrlarda Sharqda mavjud bo'lgan rasadxonalar ichida eng yirigi bo'lib, o'lchash aniqligi va hashamat-liligi bilan ajralib turardi. Samarqand rasadxonasida Ulug'bekdan tashqari o'rta asrlarning eng taniqli

astronomlaridan G'iyosiddin Jamshid Koshiy, Qozizoda Rumiyy, Muyiniddin Koshiy, Ali Qushchi ishladilar.

1873-yil 11-sentabrda Toshkent observatoriyasida astrono-mik kuzatishlar boshlanganligi haqidagi xabar matbuotda e'lon qilindi. U paytda Toshkent observatoriyasi Toshkent astronomiya va fizika observatoriyasi deyilib, Turkiston harbiy okrugining harbiy-topografiya bo'limiga qarardi.

O'zbekiston Fanlar akademiyasining qarori bilan 1966-yil 1- sentabrdan Toshkent Astronomiya observatoriyasi O'zbekiston Respublikasi FA ning Astronomiya instituti deb ataladigan bo'ldi. Astronomiya instituti qoshida bir necha quwatli astronomik kuzatish asboblari birin-ketin ishga tushib, «Aniq vaqt xizmati», «Quyosh flzikasi», «O'zgaruvchan yulduzlar fizikasi» kabi yirik laboratoriya bo'limlari shakllandi.

1919- yilda O'rta Osiyo hududidajoylashgan Chorjo'y Xalqaro kenglik stansiyasi o'z faoliyatini yakunlaganligi munosabati bilan Toshkent Astronomiya observatoriyasi Xalqaro kenglik xizmatini, Chorjo'y bilan bir xil parallelda joylashgan Kitob (Qashqadaryo viloyati) shahrida davom ettirish taklifi bilan chiqdi. O'zbekiston hukumati bu taklifni qo'llab, 1928-yilda Kitobdan 2 km narida 39°08' kenglikda Xalqaro kenglik stansiyasi qurilishini boshladi.



10- rasm. O'zbekiston FA Astronomiya institutiga qarashli Maydanak Balandto'g observatoriyasi.

Mazkur stansiyada, qisqa vaqt ichida bir necha maxsus teleskoplar ishga tushirildi, o'nlab taniqli olimlar Xalqaro kenglik xizmati yo'lida barakali ish boshladilar.

1960-yillarda Toshkent observatoriyasining ilmiy xodimlari O'rta Osiyo va Qozog'istonning tog'li hududlaridan yaxshi astro-iqlim sharoitiga (osmonning musaffoligi, havo oqimlaridan xoliligi va boshqalar) ega bo'lgan joyni qidirib, uni Kitobdan yuz kilo-metrcha narida dengiz sathidan 3000 metrcha balandlikka ega bo'lgan Maydanak tog'laridan topdilar. Ko'p o'tmay u yerda yirik astrofizik observatoriya qad ko'tara boshladi. Hozirda u bir necha quvatli teleskoplar joy olgan, xalqaro ahamiyatga molik observa-toriyaga aylangan va O'zbekiston FA Astronomiya institutiga qarashli Respublikamizning yirik astronomik markzlaridan sanaladi (61 - rasm).

Ilovada bu astronomik ilmiy markazlar haqida yetarlicha keng ma'lumotlar berilgan bo'lib, astronomiya ishqibozlari ular bilan yaqindan tanishgach, kelgusida o'z taqdirlarini bu ilmiy dargohlar bilan bog'lashlari uchun barcha imkoniyatlar mavjud.

O'zbekiston FA Astronomiya instituti haqida gapirib bering. Kitobdagi kenglik stansiyasi qanday geografik kenglikda joylashgan? Qamashi tumanidagi baland tog' observatoriyasi qanday ataladi va unda qanday teleskoplar o'rnatilgan?

O'zbekistonning yirik astronomik ilmiy markazlarini sanang va qayer-larda joylashganligini ayting.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Ulug'bek rasadxonasining asosiy kuzatish asbobi qanday atalgan?
2. Bu kuzatish asbobining o'lchamlari haqida nimalar bilasiz?
3. Ulug'bekning o'rta asr «teleskopi» mohiyatiga ko'ra qanday asbob edi?
4. Unda Ulug'bekdan boshqa yana qaysi mashhur olimlar ishlagan?
5. Ulug'bek observatoriyasida astronomlar tomonidan bajarilgan asosiy ishlar haqida nimalar bilasiz?

11-mavzu: Quyosh eng yaqin yulduz.

Reja:

1. Quyosh atmosferasining tarkibi.
2. Fotosfera va undagi ob'ektlar.
3. Xromosferada kuzatilgan ob'ektlar.
4. quyosh aktivligi

Tayan ch iboralar:

Quyosh sistemasi, Merkuriy, Venera, Xalqaro Astronomik Ittifoq, Fobos va Deymos, Mars.

Yulduzlar — Koinotning eng keng tarqalgan obyektlari hisoblanadi. Shu bois ularning fizik tabiatini o'rganish astronomiyada muhim masala sanaladi.

Yulduzlarning ko'rinma ravshanliklarini (yarqiroqlik darajasini) bir-birlaridan farqlash uchun astronomiyada yulduz kattaligi degan tushuncha qabul qilingan. Yoritgichning yarqiroqligi, undan Yer-gacha yetib kelgan nurlanish intensivligi bo'lib, u yoritgichning umumiy nurlanishining arzimas qisminigina tashkil etadi.

Ma'lumki, yoritgichlarning ko'rinma nurlanish intensivliklari, ularning nurlanishni qayd qiluvchi priyomniklarda (ko'z, foto-plastinka, fotoelement va boshqalar) hosil qilgan *yoritilganliklariga* ko'ra aniqlanadi. Astronomiyada yoritgichlarning yarqiroqligi fizikadagi kabi yoritilganlik birliklarida (lyukslarda) emas, balki *yulduz kattaliklari* deb ataluvchi nisbiy birliklarda ifodalanadi va *m* harfi bilan ifodalanadi.

Yulduzlarning yarqiroqligini yulduz kattaliklarida belgilashni miloddan avvalgi II asrda inson ko'zining nurga sezgirligiga tayan-gan holda yunonlik astronom Gipparx boshlab bergan. U qabul qilgan shkalaga ko'ra, bir-biridan 1 yulduz kattaligiga farq qilgan yulduzlar ravshanliklarining farqi taxminan 2,5 martaga to'g'ri

kelgan.

Ayni paytda yulduz kattaliklarini belgilash ilmiy asosda, ya'ni inson ko'zi sezgirligining psixofiziologik qonunlariga amal qilgan holda qabul qilingan. Buning uchun ravshanliklari bir-biridan 100 martaga farq qiluvchi ikki yulduzning yulduz kattaliklarining farqi, shartli ravishda, besh yulduz kattaligiga teng deb olingan. Yulduz kattaliklarining bu farqi besh yulduz kattaligi intervali uchun qabul qilinganidan, bir yulduz kattaligiga to'g'ri kelgan ikki yulduz rav-shanliklari yoki yarqiroqliklarining farqi $A/100 = 2,512$ ga teng bo'-ladi. Shuni eslatish joizki, yulduz kattaliklarining shkalasi m : ..., -5^m , -4^m , -3^m , -2^m , -1^m , 0^m , $+1^m$, $+2^m$, $+3^m$, $+4^m$, $+5^m$, ... ketma-ketlik ko'rinishida ifodalanib, u ortgan sayin yulduzdan Yergacha kelgan intensivlik (yoritilganlik) kamayib boradi. Faraz qilaylik, ikki yulduzning ko'rinma yulduz kattaliklari, mos ravishda, m_1 va m_2 ularning ko'rinma yarqiroqliklarini ifodalovchi yoritilganliklari E_1 va E_2 bo'lsin, u holda

$J_1 = 100J_2$ bo'lganidan

$$m_2 - m_1 = 5$$

bo'ladi. Binobarin, bu ikki yulduz yoritilganliklarining nisbati, ularning ko'rinma yulduz kattaliklari bilan quyidagicha bog'la-nishda bo'lishini oson anglash mumkin:

yoki bu tenglikning har ikkala tomonini logarifmlab,

$$\lg J_1 = (m_1 - m_2)0,4$$

ifodaga ega bo'lamiz. Bu ifoda *Pogson formulasi* deb yuritiladi.

Xulosa qilib aytganda, yulduz kattaliklarining shkalasi deb, kuzatiladigan yoritgichlar yoritilganliklarini solishtiradigan loga-rifmik shkalaga aytiladi.

Odamning normal ko'zi 6- kattalikkacha bo'lgan yulduzlarni ko'radi. Ravshan yulduzlardan Veganing (Lira yulduz turkumi-ning eng yorug' yulduzi) yulduz kattaligi $+0,04^m$ ni, Veneraniki $-4,4^m$ (eng ravshan paytida) ni, to'linoyniki $-12,5^m$ ni, Quyoshniki esa $-26,7^m$ ni tashkil etadi. Hozirgi zamon teleskoplari ko'zimiz ko'radigan xira yulduzlardan 100 mln martagacha xira bo'lgan (yulduz kattaligi $+24^m$, $+25^m$) yulduzlarni ko'ra oladi.

J Yulduzlarning ko'rinma yulduz kattaliklari ularning to'la yor-qinliklarini (ulardan vaqt birligi ichida ajraladigan to'la nurlanish energiyasining miqdorini) solishtirishga imkon bermaydi. Chunki bir xil yorqinlikka ega bo'lgan turli masofada yotuvchi ikki yulduzning ko'rinma yulduz kattaliklari bir xil bo'lmasligi oldingi paragrafdan ma'lum. Binobarin, yulduzlarning masofalarini bilmay turib, ularning ko'rinma kattaliklariga ko'ra, yorqinliklarini solish-tirishning hech iloji yo'q. Bu masalani hal etish uchun astronomlar barcha yulduzlarni Yerdan (yoki Quyoshdan) bir xil masofaga keltirib, yulduz kattaliklarini aniqlashni va keyin shu asosda ularning haqiqiy yorqinliklarini solishtirishni maqsad qildilar. ^vBunday masofa sifatida astronomlar 10 parsekli masofani oldilar. Shunday qilib, yulduzlarning bizdan 10 parsek masofaga keltiril-ganda aniqlangan ko'rinma yulduz kattaliklari ularning *absolyut yulduz kattaliklari* deb ataladigan bo'ldi va Mharfi bilan belgilandi [Bu 10 parsekli standart masofa taxminan $2 \cdot 10^6$ astronomik birlikka teng bo'ladi. | Binobarin, Quyoshni 10 parsek masofaga eltgandan keyingi intensivligi uning 1 a.b. masofada turgandagi intensivligidan

—*-g-y marta, ya'ni $4 \cdot 10^{12}$ marta kamayadi. Intensivlikning har

100 marta kamayishi 5 yulduz kattaligiga to'g'ri kelishi e'tiborga olinsa, unda

intensivlikning $4 \cdot 10^{12}$ marta kamayishi yulduz katta-ligining 31,5 marta ortishiga olib keladi. Binobarin, 10 pk masofaga «eltirilgan» Quyoshning ko'rinma yulduz kattaligi $-26,7 + 31,5 = 4,8$ ni tashkil etar ekan. Boshqacha aytganda, Quyoshning absolyut yulduz kattaligi

$$M_Q = +4,8$$

ga teng ekan.

Sentavr yulduz turkumining bizga eng yaqin joylashgan rav-shan yulduzining (Proksima) ko'rinma yulduz kattaligi $m = 0$ bo'lib, Quyoshdan uzoqligi 13 pk. U 10 pk masofaga keltirilganda,

uning intensivligi $L = 8^2 = 64$ marta ortadi. Bu yulduz kattaligi $m = 0 - 4,5 = -4,5$ bo'ladi. Bundan ko'rinib, uning absolyut yulduz kattaligi $M = 0 - 4,5 = -4,5$ bo'ladi. Bundan ko'rinib, biror yulduzning ko'rinma yulduz kattaligi va uningacha bo'lgan masofa parseklarda ma'lum bo'lsa, uning absolyut yulduz kattaligini oson aniqlash mumkin ekan. Buning uchun astronomlar ushbu maxsus hisoblash formulasini ham aniqlashgan:

$M = m + 5 - 5 \lg r$, bu yerda r — yulduzgacha parseklarda ifodalangan masofa.

1. Yulduzlarning ko'rinma yulduz kattaliklariga tayanib, ularning haqiqiy yorqinliklarini solishtirib bo'ladimi?

2. Yulduzlarning absolyut yulduz kattaligi deb qanday ko'rinma kattaligiga aytiladi?

3. Yulduzlarning ko'rinma va absolyut kattaliklari orasidagi munosabatni ifodalovchi formulani yozing. Bu yerda r nimani ifodalaydi va qanday birliklarda

o'lchanadi?

12-Mavzu: Planetalar

Reja:

1.Yer tipidagi planetalarning fizik ob'yekti.

2.Gigant planetalar.

3.Oy va planetalar yo'ldoshlari.

Tayanch iboralar:

Quyosh sistemasi, Merkuriy, Venera, Xalqaro Astronomik Ittifoq, Fobos va Deymos, Mars.

Quyosh sistemasidagi to'qqizta planeta ichida Quyoshga eng yaqini Merkuriy bo'lib, qadimda uni arablar Utorud deb atashgan. Utorudning orbitasi boshqa planetalarnikidan farq qilib, cho'zinchoq ellips shaklidir. Shuning uchun ham bu planetaning Quyoshdan uzoqligi 0,31 dan to 0,47 astronomik birlikkacha o'zgarib turadi. Planetaning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 58 million kilometrni tashkil qiladi. Merkuriyning diametri 4880 kilometr bo'lib, uning sirtida tortish kuchi Yernikidan 2,6 marta kam. Boshqacha aytgan-da, og'irligi Yerda 80 kilogramm bo'lgan odam Merkuriyda atigi 30 kilogramm chiqadi.

Merkuriy o'z orbitasi bo'ylab sekundiga o'rtacha 48 kilometr tezlik bilan harakatlanib, Quyosh atrofmi 88 kunda to'la aylanib chiqadi.

Merkuriy sirtining kunduzgi o'rtacha temperaturasi +345 gra-dusgacha (Selsiy shkalasida) ko'tarilgani holda, kechasi -180 gra-dusgacha pasayadi. Biroq shuni aytish kerakki, planeta sirtining mayda tuprog'i issiqlikni yomon o'tkazganligi tufayli bir necha o'n santimetr chuqurlikdagi temperatura sirt temperaturasi dan keskin farq qilib, +70...+90 °C ni tashkil qiladi va juda kam o'zgaradi. Bu nazariy ma'lumot keyinchalik radioastronomik kuzatishlar asosida to'la tasdiqlandi.

Merkuriy sirtini yaqindan ko'rish planetalararo avtomatik stansiya «Mariner-10» ga (AQSH) nasib qilgan ekan, 1973-yil-ning oxirlarida planeta tomon yo'lga

chiqqan bu stansiya 1974-yilning 21-sentabrida Merkuriydan 47 ming 981 kilometrlik masofadan o'tayotib, planeta sirtining 500 ga yaqin sifatli rasmini oldi. Bu rasmlar planeta «yuz tuzilishi» jihatidan Oyga juda o'xshashligini ko'rsatdi. Oy sirtidagi kabi Merkuriy yuzasi ham meteoritlar zarbi-dan «momataloq» bo'lib, turli kat-taliklardagi kraterlar bilan qoplan-gani «Mariner-10» olgan planeta rasmlaridan shundoqqina ko'rinib turibdi.

Qizig'i shundaki, garchi kraterlar unda ko'pchilikni tashkil qilsa-da, chuqurliklariga ko'ra ular Oydagi kraterlardan qolishadi. Biroq kuzatilgan planeta kraterlari ularni o'rovchi tepalik — marzalar va markaziy tog'chalariga ko'ra, Oy kraterlarini eslatadi. Planeta yuzidagi bu «cho'tirlik» uning hayotida o'ziga xos «kundalik» bo'lib, Merkuriy sirtning shakllanish tarixidan hikoya qiladi. Shuning-dek, planeta kraterlarining ayrim-lari Oydagi ba'zi kraterlar kabi radial yo'nalishda cho'zilgan yorug' nur sistemalari bilan o'ralgan.

Merkuriyda kuzatilgan ayrim obyektlar na Oyda va na qo'shni planetalarda kuzatilmashligi bilan kishi diqqatini o'ziga tortadi. Bular-dan biri — *eskarplar* deb yuriti-luvchi o'pirilishlar bo'lib, ularning balandligi 2-3 kilometr gacha yetadi. O'pirilishdan hosil bo'lgan bunday jarliklarning uzunligi esa bir necha yuz kilometrdan bir necha ming kilometr gacha boradi. Merkuriy sirt jinslarining zichligi Oynikidek, ya'ni $3,0—3,3 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, o'rtacha zichligi $5,44 \text{ g/sm}^3$ ekanligi uning markaziy qismida temir yadrosi yoki eng kamida silikat jinslar katta bosim ostida metallik holatga o'tayotganidan darak beradi.

AQSH ning «Mariner-10» avtomatik stansiyasi o'tgan asrning 70- yillaridayoq planetaning siyrak atmosferasi borligini ma'lum qildi. Ma'lumki, planetada atmosferaning bo'lish-bo'lmasligi talay omillar bilan aniqlanadi. Biroq bularning ichida eng muhimi planetaning sirtida tortish kuchining katta-kichikligi va temperatura eng muhim rolni o'ynaydi. Temperaturaning ortishi tufayli atmo-sferani tashkil etgan molekula va atomlarning tartibsiz issiqlik hara-katlari ortadi. Oqibatda ma'lum tezlikka erishgan havo molekulari planetani butunlay tark etadi. Xuddi shu sababdan Yer bar kunda 100 tonnacha vodorodidan «judo» bo'ladi. ^

Kichik massali Merkuriy (Yer massasining 5,5 protsentiga teng) sirtining bu qadar

yuqori temperaturagacha (ekvatorida +420 °C gacha) qizishi planeta atmosferasining asosiy qismini uni tashlab ketishiga sabab bo'lgan deb qaraladi.

Planeta atmosferasi asosan geliydan tashkil topgan bo'lib, bosimi Yer sirtida bu gaz beradigan bosimdan 200 milliard marta kichiklik qiladi. Planeta sirtidagi barcha gazlarning bosimi esa Yernikidan yarim million martacha kam. Biroq Merkuriy sirtida olimlar kutgan boshqa bir gaz - karbonat angidrid «Mariner-10» olgan rasmlarda o'zining «qorasini ham ko'rsatmay», astronomlarni hayron qoldirdi.

1975-yil 16- martda «Mariner-10» ning Merkuriy yaqinidan uchinchi marta o'tishi, planetaning magnit maydonini aniqlashga imkon berdi. Bunda avtomatik stansiya planeta sirtidan atigi 320 kilometrgina keladigan balandlikdan o'tdi va uning ekvator sohasida 3,5 erstedli, qutbida esa 7 erstedli maydon kuchlanganligini qayd qildi. Shuningdek, magnit o'qi Merkuriyning aylanish o'qi bilan 7 gradusli burchak hosil qilishi aniqlandi.

Merkuriyga yaqin «qarindosh» Oy tuprog'ida mikroorganizm-larning yo'qligi, iqlim sharoitiga ko'ra, Oynikidan ham keskinligi bilan farq qiluvchi Merkuriyda hayot bo'lishi uchun sharoit yo'q deb dadil aytishga to'la imkon beradi.

Merkuriyning yo'ldoshi yo'q.

Qadim rim mifologiyasida sevgi xudosining nomi bilan yuriti-ladigan bu planetaning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 108 million kilo met rdir^Ve пера (o'zbekcha nomi Zuhra) orbitasi bo'ylab sekundiga 35 kilometr tezlik bilan harakatlanib, 225 kunda Quyosh atrofida bir marta to'la aylanib ulguradi^

Ravshanligi jihatidan Quyosh va Oydan keyin turadigan bu planeta juda qadimdan kishilar diqqatini o'ziga tortib, qo'zg'almas yulduzlar fonida harakatlanishi birinchi bo'lib sezilgan «adashgan» yoritgichdiH Shuning evaziga u «Tong yulduzi» deb nom olgan.

1610- yildayoq G. Galiley o'zi yasagan teleskopda uni kuzatib, Veneraning ham Oy*kabi turli fazalarda bo'lishining guvohi b Bu hodisa Venera ham Oy kabi sferik shakldagi osmon jismi ekanligining dastlabki isboti edi. Veneraning kattaligi salkam Yerni-kicha bo'lib, diametri 12 ming 100 kilometrni tashkil qiladi. ^

1761- yil 6- iyunda astronomlar «Tong yulduzi» bilan bog'liq qiziq bir hodisaning

guvohi bo'ldilar: planetaning harakati Quyosh diskida proyeksiyalandi. Bunday g'aroyib hodisani kuzatgan rus olimi M.V.Lomonosov Veneraning qalin atmosfera bilan qoplan-ganligini aniqladi[^]

Planetani kosmik apparatlar yordamida tekshirishning XX asrning 60-yillaridan boshlangan yangi metodi Veneraga tegishli ko'p jumboqlarni hal qilishga imkon berdi. Natijada Veneraning o'z o'qi atrofida va Quyosh atrofida haqiqiy aylanish davrlari aniqlandi.

Ma'lum bo'lishicha, planetaning aylanish o'qi uning orbita tekisligiga deyarli tik joylashib (anig'i 93°), unda Yerdagidek yil fasllari kuzatilmaydi. Shuningdek, radiolokatsion kuzatishlar Veneranmg o'z o'qi atrofida yulduzlarga nisbatan aylanish davri 243 kunga tengligini hamda u Quyosh sistemasining sharqdan g'arbga tomon aylanuvchi (o'z o'qi atrofida) yagona planetasi ekan-ligini ma'lum qildi (boshqa planetalar g'arbdan sharqqa aylanadi).

«Tong yulduzi»ning bir kuni, ya'ni Quyoshga nisbatan o'z o'qi atrofida aylanishi davri 117 Yer kuniga teng bo'lib, bir yili uning ikki kundan sal kam chiqadi.

Planeta atmosferasining kimoviy tarkibi, bosimi va tempera-turasiga tegishli aniq ma'lumotlar bu planetaga «sayohat» qilgan

sobiq Ittifoq va AQSH planetalararo avtomatik stansiyalari yorda-mida olindi. Birinchi bo'lib, 1961- yili 12- fevralda, Veneraga sobiq Ittifoqning «Venera-1» avtomatik stansiyasi yo'l olib, 97-kuni u planetadan 100 ming kilometr naridan o'tdi. Veneraning Yerga yaqin kelgan holatlarida ungacha masofa 40 million kilometr dan kam bo'lmasligini e'tiborga olsak, «Venera-1» planetamiz «qo'sh-nisi»ga qanchalik yaqin borganini tasavvur etish qiyin bo'lmaydi.

1967-yilda uchirilgan «Venera-4» stansiyasida esa birinchi marta qo'ndiriluvchi apparat ishga tushirildi. Bu apparat planeta atmosferasining 25 kilometrli qalin qatlamini o'tish paytida planeta atmosferasiga tegishli maMumotlarni Yerga uzatib turdi. Shuning-dek, bu apparatga o'rnatilgan magnitometr yordamidagi o'tkazilgan o'lchashlar Venerada magnit maydon deyarli yo'qligini ma'lum qildi.

1970-yilda uchirilgan «Venera-7» ning qo'ndiruvchi apparati muvaffaqiyat bilan Venera sirtiga ohista qo'ndirildi va 23 minut davomida undagi atmosferaning bosimi, temperaturasi va tarkibiga tegishli ma'lumotlarni o'Mchab turdi.

Ayniqsa, 1975-yil oktabrida Veneraga sayohatga yo'l olgan «Venera-9» va «Venera-10» lar planetani o'rganish tarixida muhim o'rin tutadi. Bu ikkala stansiya planetaning birinchi sun'iy yo'l-doshlari orbitalariga chiqarilib, ularning qo'ndiriluvchi apparatlari planeta sirtining bevosita olingan birinchi tasvirlarini Yerga uzatdi. Shuningdek, bu apparatlar planetaning sirt tuprog'ida tabiiy radioaktiv elementlarning miqdorini, shamolning tezligini, atmosferadagi suv bug'larining miqdorini, planeta sirtiga tegishli temperatura, bosim va yoritilganlikni o'lchadilar.

1978- yili esa «Tong yulduzi» tomon «mehmonga» to'rtta avto-matik stansiya yo'lga chiqdi. Bulardan ikkitasi sobiq Ittifoqning «Venera-11» va «Venera-12» stansiyalari bo'lsa, qolgan ikkitasi AQSH ning «Pioner-Venera-1» va «Pioner-Venera-2» stansiyalaridir.

«Venera-11 va 12» va «Pioner-Venera-1 va 2» stansiyalarning qo'ndiruvchi apparatlariga o'rnatilgan kompleks ilmiy apparatlar planeta atmosferasining gaz va bulutli komponentalariga tegishli kimyoviy tarkibini, planetaning bulutli qatlami strukturasi va zarrachalari konsentratsiyasini aniqladi. Shuningdek, ular planeta temperaturasi, bosimi va zichligini hamda uning bir necha hudud-lariga tegishli shamolning tezligini o'lchashga imkon berdi. Venera-ning sun'iy yo'ldoshi bo'lib qolgan «Pioner-Venera-1» bularga qo'-shimcha qilib, Venera atmosferasining dinamikasi, sirkulyatsiyasi, turbulenti va issiqlik balansiga tegishli ma'lumotlarni qo'lga kiritdi.

Xulosa qilib aytganda, Veneraga uchirilgan kosmik apparatlar yordamida Venera atmosferasi va sirtiga tegishli quyidagi yangi ma'lumotlar qo'lga kiritildi: planeta atmosferasining bosimi juda yuqori bo'lib, olimlar hech kutmagan miqdorni - 90 atmosferani ko'rsatdi. Uning 97% ini karbonat anhidrid, 1% atrofida suv bug'lari egallab, kislorod esa atigi 1,5% ni tashkil qilishi ma'lum bo'ldi. Planeta sirti yaqinida o'lchangan temperatura +470 °C gacha yetdi. Veneraning atmosferasida ham Yerdagi kabi ionosfera qatlami borligi aniqlandi, u o'rtacha 140 kilometr balandlikka to'g'ri

keladi. Venera osmonida ham qalin bulutlar kuzatilib, ularning «tizgini» shamolning qo'lida ekanligi aniq bo'ladi.

Veneraning buluti, tuzilishiga ko'ra bir necha kilometrgacha ko'rish mumkin bo'lgan Yerdagi siyrak tumanga juda o'xshab ketadi.

Maxsus metodlar yordamida bulutlarda nurning sochilishini o'rganish, ularni tashkil qilgan tomchichalar asosan sulfat kislo-taning 75—85 protsentli suvdagi eritmasi degan xulosaga olib keldi. Planeta sirtidan 40 kilometrcha balandlikda shamolning tezligi sekundiga 100-140 metr bo'lgani holda, 10 kilometrga yaqin balandlikda u keskin kamayib, 3—4 m/s ga tushib qoladi.

«Pioner-Venera-2»ga tegishli qo'ndiriluvchi apparat bergan ma'lumotlarning tahlili, Venera sirti o'zaro kuchsiz bog'langan mayda tuproqdan tashkil topib, uning zichligi bir kub santimetrda 1 grammdan (sirtida) 4 grammgacha (taxminan 3 metr chuqur-likda) borishini ma'lum qildi.

Uzoq yillar davomida olimlar «boshini qotirgan» planetaning asosiy «tilsimi» — uning sirtiga tegishli yuqori temperaturasi bo'ldi. Parhaqiqat, Yerga nisbatan Quyoshgajuda ham yaqin bo'lmagan va qalin atmosfera bilan qoplangan Venera sirtida temperaturaning bu qadar yuqori (+480 °C) bo'lishining sababi nimada, degan tabiiy savol tug'ildi.

Gap shundaki, planetaning qalin atmosferasi orqali qisqa to'lqinli Quyosh nurlanishining juda kam miqdori uning sirtiga yetib, uni qizdiradi. Natijada planeta sirti infraqizil diapazonda nurlana boshlaydi. Bunday issiqlik nurlanishi, planeta sirtini tark etib, atmosfera orqali kosmik bo'shliqqa intiladi. Biroq CO₂ ga boy bunday atmosfera Venera sirtining kosmik bo'shliqni «ko'z-lagan» issiqlik nurlanishlarining chiqib ketishiga deyarli yo'l ber-maydi. Natijada «parnik effekt» deyiluvchi bu effekt planeta sirtining qattiq qizishiga olib keladi.

1991- yili Xalqaro Astronomik Ittifoqning (XAI) Bosh Assam-bleyasi Veneraning 116 ta relyefli elementiga jahonga tanilgan ayollarning nomini berdi. Faxrlanadigan joyi shundaki, bu ro'y-xatda vatandoshimiz Nodirabegim nomi ham bor edi. Veneradagi kraterlardan biri uning nomi bilan ataladigan bo'ldi.

Venera haqida erishilgan ma'lumotlar asosida uning ichki tuzilishi, tashqi

atmosfera qatlami bilan birgalikda olimlar tomonidan tasawur qilinadi.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, garchi oxirgi yillarda «Tong yulduzi»ga tegishli talay kashflyotlar qilingan bo'lsa-da, biroq u bilan bog'liq ko'p jumboqlar hali o'z yechimini topishi uchun navbat kutmoqda.

Veneraning tabiiy yo'ldoshlari topilmagan.

Yer Quyoshdan uzoqligi bo'yicha uchinchi o'rinda turuvchi planeta bo'lib, Yer rusumidagi planetalar ichida eng yirigi hisoblanadi. Yer osmonda juda chiroyli ko'rinish olishini, uning Oy sirtidan olingan rasmi to'la tasdiqlaydi. Planetamizning ekvatorial radiusi 6378 kilometr. Yer, Quyosh atrofida se-kundiga taxminan 30 kilometr tezlik bilan harakatlanib, 365,24 kunda uning atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Planetamizda bir yilda to'rt faslning kuzatilishi sababi Yer o'qining orbita tekisli-giga $66,5^\circ$ og'maligi bilan tushuntiriladi.

Yer o'z o'qi atrofida 23 soat 56 minut 4 sekundda to'la aylanib chiqadi. Bu uning haqiqiy aylanish davridir. Biroq uning Quyoshga nisbatan o'rtacha aylanish davri biroz uzunroq bo'lib, rosa 24 soatni tashkil qiladi. Planetamizning Quyoshga nisbatan aylanish davrining uzunligi Quyoshning yulduzlar fonida yillik ko'rinma siljishidandir (bunday siljish Yerning Quyosh atrofida haqiqiy harakatlanishi tufayli sodtr bo'ladi).

Yer *gidrosferasiga* (Yer yuzidagi qattiq, suyuq va gaz holatidagi suvlarning majmuasi) ko'ra, boshqa planetalardan keskin farq qiladi. Unda faqat suyuq holatdagi suvning hajmi 1 million 370 ming trillion ($1,37 \cdot 10^{18}$) kub metr bo'lib, umumiy maydoni 3 ming 610 milliard kvadrat metrga teng. Boshqacha aytganda, u Yer sirtining qariyb 71% ini tashkil qiladi. Quruqlikning o'rtacha balandligi dengiz sathidan 875 metr bo'lgani holda Dunyo okeani-ning o'rtacha chuqurligi 3800 metrgacha boradi.

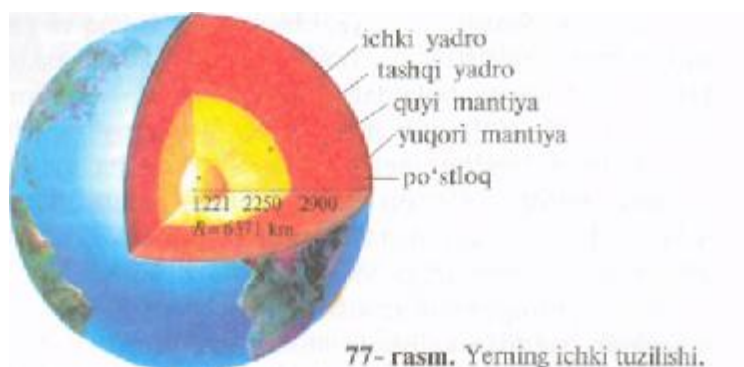
Suv o'zining ajoyib xususiyatlariga ko'ra Yerda optimal issiqlik rejimining vujudga kelishida muhim rol o'ynaydi. Suvsiz organik hayot Yerda vujudga kela olmasdi. Suvning qattiq bo'lagi — muz ham planetamizning ancha qismini egallab, asosiy qismi Antarktida va Grenlandiya quruqliklarini qoplaydi. Uning umumiy muz qatlami erisa edi, dunyo okeanining sathi 60 metrga ko'tarilib, quruqlikning yana 10% i suv

ostida qolgan bo'lardi.

Yerning qattiq qatlami *litosfera* deyilib, bu qismida planetamizning asosiy massasi mujassamlashgan. Garchi bir qarashda litosfera sirtida turib, uning ichki tuzilishi haqida ma'lumotga ega bo'lish mumkin emasdek tuyulsa-da, aslida planetamizda yer qimiiashlarini tadqiq qilish asosida uning ichki tuzilishi haqida yetarlicha aniq ma'lumotlar olingan. Yer qimirlashlari paytida yer sirtining turli nuqtalarida ularni qayd qilish yo'li bilan taxminan 3000 km chuqurlikdan ichkari tomonga ko'ndalang seysmik to'lqin-lar tarqala olmasligi ma'lum bo'ldi. Ko'ndalang to'lqinlar suyuqlik-da tarqaimasligini bilgan holda olimlar, Yerning bu chuqurligidan ichki qismida suyuq holatdagi *yadrosi* bor degan xulosaga keldilar. Keyingi tadqiqotlar bu yadro asosan ikki — radiusi 1200 kilo-metrgacha boradigan ichki — qattiq va uning ustida 2250 kilometrli qalinlikdagi suyuq qismlardan iboratligini ma'lum qildi (12-rasm).

Bu usullar yordamida tekshirishlar litosferaning qattiq qatlami ham bir jinsli bo'lnay, taxminan 40 kilometr chuqurlikda keskin chegara borligini ko'rsatdi. Bu chegaraviy sirt uning kashfiyotchisi, yugoslaviyalik olim nomi bilan Moxorovichich sirti deb yuritiladi. Bu sirdan yuqori qatlam *litosfera po 'stlog'*, osti esa *mantiya* deb yuritiladi.

Temperatura Yer markaziga tomon ortib borib, mantiyaning quyi chegarasida, Kelvin shkalasida 5000 gradusgacha, markazda esa taxminan 10000 gradusgacha boradi.



77- rasm. Yerning ichki tuzilishi.

Urush xudosi Mars nomi bilan yuritiladigan Yer tipidagi to'r-tinchi bu planetaning orbitasi Yer orbitasidan tashqarida yotadi. Uning Quyoshdan o'rtacha

uzoqligi 228 million kilometr. Mars Quyosh atrofida aylanayotib, har 780 kunda Yerga yaqinlashib turadi. Bunday yaqinlashish *qarama-qarshi turish* deyiladi. Mars orbitasi ellips shaklida bo'lganidan, qarama-qarshi turish paytida u Yerga eng yaqin kelganda (buyuk qarama-qarshi turish paytida), undan bizgacha masofa 56 mln km ni tashkil etadi. Planetaning buyuk qarama-qarshi turishi har 15-17 yilda kuzatilib, oxirgisi 1988-yildabo'lganedi.

Mars nisbatan kichik planeta, uning diametri 6775 kilometr, massasi esa $6,44 \cdot 10^{23}$ kg (Yer massasining 0,107 qismini tashkil qiladi). O'rtacha zichligi ham Yernikidan ancha kam — $3,94 \text{ g/sm}^3$. Erkin tushish tezlanishi - $3,72 \text{ m/s}^2$.

«Urush xudosi» o'zining fizik tabiati jihatidan Quyosh siste-masining planetalari ichida Yerga «qarindosh»ligi bilan ajralib turadi. Mars sutkasi Yernikidan kam farq qilib, 24 soat 39,5 mi-nutga teng. Shuningdek, planetada yil fasllari bo'lishini ta'min-lovchi omil, ya'ni uning aylanish o'qining orbita tekisligiga og'maligi ham Yernikidan oz farq qilib, $65^{\circ}12'$ ga teng. Biroq Mars yilining uzunligi biznikidan ancha ortiq bo'lib, 687 yer sutkasiga (yoki 669 mars sutkasiga) teng. Planetaning 35° kengligida kuz faslida, tush paytiga yaqin temperatura -20°C , kechqurun -40°C , kechasi esa $^{\wedge}70^{\circ}\text{C}$ ga boradi. Qish paytida 40° li kenglikda temperatura -50°C dan, 60° li kenglikda esa -80°C -- 90°C dan ortmaydi. Mars sirtining minimal temperaturasi uning qutblarida kuzatilib, u qishda -125°C dan pastga tushmaydi.

Marsning atmosferasi juda siyrak bo'lib, sirtida o'rtacha bosim 6,1 millibar (1 bar taxminan 1 atmosfera), ya'ni dengiz sathidagi Yerning atmosfera bosimidan qariyb 160 marta siyrak. Planetaga tegishli aniq ma'lumotlar «Mars», «Mariner» va «Viking» (AQSH) rusumidagi planetalararo avtomatik stansiyalar yordamida qo'lga kiritildi. Ma'lum bo'lishicha, Mars atmosferasining 95 protsenti karbonat anhidrid, 2,5 protsenti azot, 1,5—2,0 protsenti argondan va juda kam miqdordagi kislorod (0,2%) va suv bug'idan (0,1%) tashkil topgan.

Maxsus metodlar yordamida Marsning «qutb qalpoqlari»ni o'rganish ular muz holatidagi karbonat anhidrid ekanini ma'lum qildi. Keyinchalik, kosmik apparatlar Mars qutblarida temperatura karbonat anhidridning (6,1 bar bosimda)

kondensatsiyalanish temperaturasi (-125 °C) yaqin ekanligini aniqlash bilan yuqori-dagi fikrni tasdiqladi.

Planeta atmosferasining tarkibi aniqlangach, «qutb qalpoq-lari»ning planeta atmosferasi fizikasidagi rollari katta ekanligi ma'lum bo'ldi. Chunonchi, bahorda «qutb qalpoq»larining kuchli erishi va bug'lanishi hisobiga qutb tepasida atmosferaga juda ko'p miqdorda karbonat angidrid uloqtirilib, bosimning keskin ortishiga olib keladi. Oqibatda kuchli shamol vujudga kelib, u juda katta gaz massasini janubiy yarim sharga olib o'tadi. Garchi bunda shamolning tezligi sekundiga o'rtacha 10 metrni tashkil etsa-da, fasliy o'zgarishlar bilan bog'liq jarayonlar tezligi ayrim hollarda sekundiga 70—100 metrgacha boradigan kuchli shamolni vujudga keltiradi. Bunday shamol ta'sirida 100 millionlab tonna planeta changi atmosferaga ko'tariladi. 1971-yili planetada xuddi shu xildagi bo'ron ko'tarilib, Marsning sirtini paranji misol bizdan to'sib qo'ydi. Bu davrda ko'tarilgan va butun planeta gardishini qoplagan qizg'ish chang bulutlari, hatto uning «qutb qalpoq»larini ham ko'rishga imkon bermadi. 1971-yil dekabrda sobiq Ittifoqning «Mars-3» va AQSH ning «Mariner-9» kosmik apparatlari, bo'ron ayni «qu-turgan» paytda, planetaning ko'rinishlarini aks ettiruvchi rasmlarni oldi. 1976-yili planeta sirtiga qo'ngan AQSH ning «Viking-1, 2» apparatlari tushirgan Marsning rasmlarida ham bayon qilingan bo'ronlarni Mars tez-tez boshidan kechirib turishi shundoqqina ko'rinib turadi.

Marsning relyefi bir-biridan keskin farqlanuvchi tuzulmalardan iborat bo'lib, bular ichida juda katta maydonni kraterlar egallaydi. Kraterlar sohasi, shimolda ekvator dan 40 gradusli kengliklarga borgan holda, janubda, ekvator dan 80 gradusli kengliklarga yastanadi. Marsning 20 dan 55 gradusgacha shimoliy kengliklari orasidan joy olgan va qariyb 2000 kilometr ga cho'zilgan Ellada pasttekisligining «Viking» dan olingan rasmlaridan ko'rinishicha, bu zona kraterlardan xoli va atrofiga nisbatan ancha cho'kkan pasttekislik ekanligi aniqlandi. Janubiy yarim sharda boshqa bir yirik maydonli pasttekislik Argir deb yuritiladi. Argirdagi shimoli-

g'arb tomonda ulkan vulqonli tog' — Tarsis yastanadi. Uning ortida shimoliy yarim sharda mashhur Amazoniya va Utopiya pasttekisliklari joylashgan. 50-parallel dan to 70 gradusli parallelgacha Katta Sahro yastanib, u shimoliy qutbni

o'rovchi tog' halqasi bilan chegaralanadi.

Mars relyefining asosiy ajoyibotlaridan biri planeta tog'laridir. Planetaning Tarsis rayonida to'rtta konus shaklidagi tog' ko'kka bo'y cho'zadi. Bu tog'lar vulqonli jarayon ta'sirida vujudga kelgan tog'lar bo'lib, ulardan engjanubda joylashgan Arziya tog'i asosining diametri 130 kilometrni tashkil qiladi. Bu tog'lar ichida eng yirigi Olimp tog'i bo'lib, u Yerdagi vulqonli tog'lardan bir necha marta ustunlik qiladi. Olimp tog'i konusi asosining diametri 600 kilo-metrga, balandligi esa 27 kilometrga boradi (Yerdagi eng yirik tog'ning balandligi 9 kilometr, eng yirik vulqon tog'i asosining diametri esa 250 kilometrdan ortmaydi).

Qolgan vulqonli tog'lar Olimp balandligidan qolishsa-da, biroq ularni 15 kilometrli balandlikdagi chang bulutlaridan o'tib ko'rinishi (1971-yil «Mariner-9» dan olingan rasmlarda), bu tog'larning balandliklari ham 15—20 kilometrdan kam emasligini ko'rsatadi. Har to'rtala tog'da ham vulqonning to'xtaganiga yuzlab million yil o'tgan deb taxmin qilinadi. Olimp tog'i cho'qqisidagi kraterning diametri 70 kilometr gacha borib, baland marza bilan chegaralangan. Bir vaqtlar bu vulqondan otilgan lava suyuq bo'lib, juda uzoq-largacha oqib borgan.

Mars relyefining eng qiziq obyektlaridan biri uzunligi bir necha yuz kilometr gacha cho'zilgan jarliklardir. Arziya tog'idan 20 gradus sharqda bunday jarliklardan biri joylashib, uning uzunligi 400 kilometr gacha, kengligi ayrim joylarida 30 kilometr gacha, chuqur-ligi esa 2 kilometr gacha boradi.

«Qizil planeta» sirtida kuzatiladigan boshqa bir «tilsim» — daryo o'zanlaridir. Bular ichida 30 graduslar chamasida janubiy kenglikda joylashgan Nirgal deb nomlangan daryo o'zani 400 kilometr gacha cho'zilgan bo'lib, Marsning qadimiy daryolaridan hisoblanadi. Nirgal qadimda juda katta havzaga quyilganligi «Mariner-9» olgan rasmlarda yaqqol ko'rinadi. Shuningdek, uzunligi 700 kilometr gacha boradigan boshqa bir daryo o'zani Maadimning ayrim joylarida kengligi 80 kilometr gacha yetadi. Bu daryo o'zanlarida hozir hech qanday suyuqlik oqmasligi aniq. U holda, mazkur daryo o'zanlarini nima vujudga keltirgan, degan savol tug'iladi. Ushbu savolga javob berish bir necha yillar davomida uzoq tortishuvlarga sabab bo'ldi. Planetaning qurigan daryolari haqida tug'ilib, yildan yilga ko'proq

tasdiqini topayotgan gipoteza — qadimda daryo o'zanlari bo'ylab suv jo'sh urgan degan gipotezadir.

Yerning «yon qo'shnisi»da hayotning bor yoki yo'qligi masalasi uzoq yillardan buyon olimlarni qiziqtirib keladi, 1975- yili, asosiy maqsadi Marsda hayotning bor yoki yo'qligini aniqlashga qaratilgan va har binning massasi uch yarim tormadan keladigan AQSH ning «Viking-1» va «Viking-2» kosmik apparatlari «Urush xudosi» tomon yo'lga chiqishdi. «Viking-1» 350 million kilometr chamasi masofani ortda qoldirib, 1976- yilning 20- iyulida Xris tekisligiga, «Viking-2» esa 4 sentabrda bu joydan 6400 kilometr shimoli-sharq tomonda joylashgan Utopiya tekisligiga qo'ndirildi. «Viking-1» qo'ngan kuniyoq «qizil planeta» sirti yumshoqligidan Yerdagilarni ogoh qilib, atrof tasvirini Yerga uzatdi. Tasvirlarda har xil kattalikdagi harsang toshlar va tuproq barxanlari yaqqol ko'zga tashlanadi. Bunday barxanlarning paydo bo'lishida bo'ronning qo'li borligi

shundoq ko'rinib turibdi. «Viking-1» qo'ngandan so'ng ko'p o'tmay, Yerga quyidagi meteorologik ma'lumotni yubordi: kechqurun sharq tomondan esgan kuchsiz shamol yarim kechadan so'ng janubi-g'arb tomondan esa boshlagan shamol bilan almashdi, uning maksimal tezligi sekundiga 6—7 metrga yetdi, bosim 7,7 millibarga teng bo'lib, erta tongda temperatura $-85,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ni, kunduzi esa $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ni tashkil qildi. Yerga uzatilgan tasvirlar ayrim kraterlar tubidan va yoriqlaridan tuman buluti ko'tarilayotganini ma'lum qildi. Sunday tuman, asosan, suv bug'idan tashkil topganining aniqlanishi «qizil planeta» bag'rida yetarlicha suv zaxiralari (muz holatda) borligi haqidagi gipotezaning isboti uchun yana bir dalil bo'ldi.

Marsning sirt tuprog'i namunasining tahlili uning tarkibida temir (12-15% gacha), kremniy (20% gacha), aluminiy (2-4% gacha), kalsiy (3-5% gacha), magniy (5% gacha), oltingugurt (3% gacha) hamda kam miqdorda fosfor, rubidiy va stronsiy borligini ma'lum qildi.

Dastlabki modda almashinuviga asoslangan biologik eksperimentlar Mars tuprog'i tarkibida mikroorganizmlar borligini tasdiqlab, karbonat angidridning intensiv ajralayotganini qayd qildi. Biroq ko'p o'tmay, ajralayotgan gaz miqdori keskin kamaya boshladi. Uch kun o'tgach, bu tajriba qaytarilganda, xuddi shunday

hoi qaytarildi. Garchi ikkinchi eksperiment uchun mo'ljallangan asboblarda, assimilyatsiyaga asoslangan tajriba ham planetada mikroorganizmlar mavjud degan xulosaga yana bir dalil bo'lgan bo'lsa-da, biroq uchinchi eksperiment natijasi bu masalada olimlar fikrini chalkashtirib yubordi. Boshqacha aytganda, uchinchi -gaz almashinuviga asoslangan eksperimentda ham, 1- eksperiment-dagi kabi, dastlab, kislorodning ajralishi kutilganidan 15—20 marta intensiv bo'ldi. Biroq ko'p o'tmay, gaz almashinuvining intensivligi

nolgacha pasaydi. Natijada olimlar «urush xudosi»da hayotning eng sodda ko'rinishlari — mikroorga-nizmlar bor degan qat'iy qarorga kelishlari uchun to 'la ilmiy asosga ega bo'la olmadilar.

Marsning ikkita tabiiy yo'ldoshi bor. Ulardan biri Fobos (Qo'rqinch), ikkinchisi esa Deymos (Dahshat) deb ataladi. Har ikkala yo'ldosh ham 1877-yili avgust oyida amerikalik astronom A.Xoll tomonidan topilgan. Qizig'i shundaki, har ikkala yo'ldosh ham shar shaklida bo'lmay, balki kartoshka formasini eslatadi. Fobosning ikki o'zaro per-pendikulyar o'lchamlari, mos ravishda, 18 va 22 kilometr bo'lib, Deymosning shunday o'lchamlari 10 va 16 kilometrni tashkil etadi. Fobos Marsdan o'rtacha 6 ming kilometr narida -uning atroflida 7 soat 30 minutda aylanib chiqqani holda, Deymos 30 soat 18 minutda aylanib chiqadi. Yer atroflida aylanadigan Oydan farq qilib, Marsning unga yaqin «oyi» ~ Fobos g'arbdan chiqib sharqqa botadi. Qizig'i yana shundaki, bir sutkada Fobos kun botish tomondan 3 marta chiqib, kun chiqish tomonda 3 marta botadi.

Fobosning o'rtacha zichligi $1,8 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, massasi $8 \cdot 10^{13}$ (8 trillion) tonna keladi. Yerda 60 kg li odam u yerda atigi 30 gramm chiqadi. Biroq shunga qaramay, Fobosda yurish oson ish bo'lmasdi: Yerda 2,5 m balandlikka sakray o'ladigan sportchi bir sakrab, Fobosni butunlay tashlab keta oladi.

Fobos va Deymos «qizil planeta» bilan birga «tug'ilgan» deyish-ga hech asos yo'q. Planetaning bu ikki «oyi» Marsdan ko'p uzoq bo'lmagan mayda planetalar orbitasidan adashib chiqib, bir necha o'nlab million yillar ilgari «urush xudosi»ning domiga duch kelgan va u bilan «ipsiz bog'langan» osmon jismlaridir. Eng kamida, bu ikki tabiiy yo'ldoshning «qizil planeta» atroflida paydo bo'lib qolishini gipoteza shunday

tushuntiradi.

1. Mars planetasi qaysi xususiyatlari bilan Yerga yaqin sanaladi?
2. Marsning relyefi qanday?
3. Marsda suv borligini olimlar nimalarga tayanib aniqladilar?
4. Marsning relyefi haqida nimalar bilasiz?
5. Mars atmosferasi va uning tarkibi haqida gapirib bering.
6. Marsda kuzatilgan daryo o'zamlari haqiqiy daryolarmi?
7. Marsda hayot bormi?
8. Mars qanday avtomatik stansiyalar yordamida o'rganilgan?
9. Marsning yo'ldoshlari bormi? Nechta?

13-Mavzu: Mayda planetalar

Reja:

1. Yer tipidagi planetalarning fizik ob'yekti.

2. Gigant planetalar.

3. Oy va planetalar yo'ldoshlari.

Tayanch iboralar:

Quyosh sistemasi, Merkuriy, Venera, Xalqaro Astronomik Ittifoq, Fobos va Deymos, Mars.

Quyosh sistemasining planetalari ichida eng yirigi hisoblangan Yupiter tabiati va tuzilishiga ko'ra jumboqlarga boyligi bilan astronomlar diqqatini o'zigajalb etadi/Yupiterning o'rtacha radiusi, Yer radiusidan qariyb 11 marta katta bo'lib, 69 ming 150 kilometrni tashkil etadi. Bu ulkan planeta Quyosh atrofida o'rtacha 778 million kilometrli masofada aylanadi. Planetaning Quyosh atrofida aylanish tezligi sekundiga 13 kilometr bo'lib, 12 yilda bir marta aylanib chiqadi. Boshqacha aytganda, Yerdagi 60 yoshli odam Yupiter yili biian endi 5 yoshga to'lgan bo'lur edi. Qizig'i shundaki, Yupiterning o'z o'qi atrofida aylanishi, Yer tipidagi planetalarning aylanishlaridan farq qilib, ekvator qismi tezroq - 9 soat 56 minutli davr bilan aylanadi. Planetaning turli kenglamalari turlicha burchak tezlik bilan aylanishlariga sabab, u tuzilishiga ko'ra qattiq bo'lmay, gaz-suyuq holatidagi osmon

jismi ekanligidir. Buning ustiga, uning ko'ringan sirti planeta atmosferasida «suzib» yuruvchi bulutlardan tashkil topgan.

Planetaning tez aylanishi tufayli vujudga kelgan markazdan qochma kuch ta'sirida Yupiterning qutblari bo'ylab sezilarli siqilish kuzatiladi. Natijada uning ekvatorial diametri qutbiy diametridan 9 ming 300 kilometr ga katta bo'lib qolgan.

Yupiterning hajmi Yernikidan 1314 marta ortiq. Garchi bu planetaning zichligi Yernikidan 3,5 marta kam bo'lsa-da, kattaligi tufayli uning massasi Yer massasidan 318 marta ortiqdir. Shuning uchun ham Yupiterning tortish kuchi Yerdagidan ikki yarim marta ortiq, ya'ni Yerda 60 kilogramm keladigan odamning og'irligi Yupiterda 150 kilogrammdan ortadi. Bu ulkan planetaga teleskop orqali qaralganda, uning sirtida turli xil obyektlar kuzatiladi. Bular ichida tabiati haligacha jumboqligini saqlayotgan obyektlar — eni bir necha ming kilometr gacha boradigan uning ekvatorga parallel qora-qizg'ish tasmalaridir.

Bu tasmalar oxirgi yillarda olingan natijalar asosida planeta atmosferasining qalin bulutlari deb tushuntiriladi. Ular planetaning parallellari bo'ylab yo'nalgan bo'lib, ekvatorga nisbatan simmetrik holda joylashgan. Planeta bulutlarining bunday zanjirli strukturasi uning 40 gradusli kengligigacha borib, ayrim hollarda, diametri 1000 kilometr gacha boradigan qo'ng'ir yoki ko'kish dog'larni hosil qiladi.

Yupiterning qadimiy «tilsim»laridan boshqa biri 1878-yili topilgan uzunligi 80 ming, eni 13 ming kilometr ga cho'zilgan Katta Qizil Dog'idir (87- rasm). Qizig'i shundaki, bu Dog' planeta-ning sirt detallari qatori uning sutkalik aylanishida ishtirok qilishi bilan birga goh u yonga, goh bu yonga bir necha gradus gacha siljiydi. Bunday hoi Katta Qizil Dog' planeta sirti bilan bog'lan-magan, degan xulosaga olib keldi. Rus olimi G.Golitsin gipotezasiga ko'ra, Katta Qizil Dog' planeta atmosferasining uzoq davom etadigan gigant uyurmasidir. Olimning bu nazariyasi kelajakda bir necha omillar bilan tasdiqlanganligi bilan e'tiborga sazovor gipoteza hisoblanadi. AQSH ning «Pioner-10» va «Pioner-11» kosmik apparatlari yordamida Katta Qizil Dog'ning olingan rasmlariga ko'ra uning detallari, strukturasi anchayin o'rganilgan bo'lsa-da, hali unga tegishli muammolar yetarlicha ko'p. Jumladan, uning qizil rangi ham hozir gacha sir hisoblanadi.

Yupiter atmosferasi Yernikidan keskin farq qilib, vodorod, geliy, metan va ammiak gazlaridan tashkil topgan. Planeta atmosferasining asosiy qismini vodorod va geliy tashkil qiladi. Yupiterning spektrida geliy o'z «avtograf»ini qoldirmasligi olimlarni uzoq vaqt ajablantirdi, chunki nazariy hisoblashlar, geliy uning atmosferasida keng tarqalganligini inkor etmasdi. Bu masala 1973- yili hal bo'ldi: Yupiter yaqinidan o'tayotgan «Pioner-10» planetalararo avtomatik stansiyasi (PAS) Yerga yuborgan «radiogrammasi» da planeta atmosferasida geliy borligini ma'lum qilganda, astronomlar «yengil nafas» olishdi. Bu olingan ma'lumotlar unda geliyning miqdori planeta atmosferasining 25% ini yoki 70 Yer massasiga teng ekanligini ko'rsatdi. Planeta atmosferasining asosiy qismini tashkil etgan vodorod esa uning atmosferasining 70% ini yoki 225 Yer massasiga teng qismini tashkil qiladi.

Shuningdek, planetaga tegishli spektrogrammalarning tahlili uning atmosferasida sezilarli miqdorda asetilen (C_2H_2) va etan (C_2H_6) borligini ma'lum qildi. Gigant planeta atmosferasida suv bug'larining topilishi ham katta voqea bo'ldi, chunki olimlar uning bulutli qatlamlarining aniqlangan temperaturasi $-120^{\circ}C$ - $-130^{\circ}C$ dan past bo'lib, bunday temperaturada suv bug'lari doimo muz holatidagina bo'lishi mumkin deb taxmin qilardilar.

Planetaga xos sirlarni «fosh» qilishda 1973- yilning 4- dekabrda Yupiterdan 130 ming kilometrli masofadan o'tgan «Pioner-10» (AQSH) avtomatik stansiyasining xizmati katta bo'ldi. Bu kosmik apparat Yerdan uchirilgach, qariyb ikki yillik sayohatdan so'ng, Yupiterda «mehmon» bo'ldi. Avtomatik stansiya Yupiterga 6,5 million kilometr yaqinlashgandayoq, planeta magnitosferasi unga «peshvoz» chiqdi. Yupiterning magnitosferasi asosan uch qismdan iborat bo'lib, 20 planeta radiusi masofasigacha cho'zilgan ichki qismida dipolli (ikki qutbli) magnit maydoni hukmronlik qiladi. 60 planeta radiusigacha cho'zilgan o'rta qismida esa planeta magnitosferasi markazdan qochma kuch ta'sirida kuchli deformatsiyalanishi oqibatida, u sfera ko'rinishini yo'qotib, disk ko'rinishini oladi va nihoyat 90 planeta radiusigacha boradigan tashqi qismi esa «Quyosh shamoli» (Quyoshdan kelayotgan plazma oqimi) ta'sirida yanada kuchli deformatsiyalanadi.

Yupiterning tungi tomonida magnit maydoni Yerniki kabi, uzun dum hosil

qilib, bir necha million kilometr gacha cho'ziladi.

Ma'lumki, elektronlar magnit maydonda harakatlanganda ikki xil nurlanadi. Bu nurlanishlardan biri siklotron nurlanish deyilib, nisbatan kam quwatli elektronlarning harakatlanishidan, ikkinchisi esa sinxrotron nurlanish deyilib, relyativistik elektronlarning (tezligi yorug'lik tezligi kattaligiga yaqin elektronlarning) harakatlanishidan vujudga keladi.

Gigant planetaning magnit maydoni Quyoshdan kelayotgan musbat va manfiy zaryadli kosmik zarrachalar bilan ta'sirlashib, ularni o'z sferasida «qafas»ga tushiradi va oqibatda bunday hoi planeta atrofida Yernikiga o'xshash kuchli radiatsiya kamarlarining paydo bo'lishga olib keladi. Toroidal shakldagi (teshik kulcha ko'rinishli) radiatsion kamar planetaning ekvator tekisligiga biroz og'gan holda bo'lib, 1,5 dan to 6 planeta radiusigacha masofaga cho'zilgan. Bu sohada magnit maydon «qo'lga olgan» elektronlarning energiyasi 3 dan 30 MeV gacha oraliqda bo'ladi. Planetaning bu magnitosferasi va radiatsiya kamarlari zaryadli zarrachalar uchun ulkan tabiiy tezlatgich sifatida ishlaydi. Yerdan qayd qilinadigan kichik energiyali elektronlar Yupiterning bu tabiiy tezlatgichlarining mahsuli ekanligi, ular uchun xarakterli 10 soatlik davrning, planetaning o'z o'qi atrofida aylanish davri bilan bir xilligidan aniqlandi.

Shuningdek, metrli radiodiapazonda Yupiterning kuchli nurlanishining manbai ham planeta magnitosferasida elektronlarning sinxrotron nurlanishining natijasi ekanligi ma'lum bo'ldi. Ulkan planetaning metrli diapazonda ishlaydigan bir necha «radiostan-siyasi» 11 metrdan 30 metrgacha oraliqdagi to'lqin uzunliklarini o'z ichiga oladi. Bulardan «radiobo'ron» deb nom olgan planeta radionurlanishining chaqnashlari ham planetadan kelayotgan nurlanishlarda ahyon-ahyonda qayd qilinadi. Hisob-kitoblarning ko'rsatishicha, bu xildagi radiochaqnashlarning manbai, quvvati jihatidan, Yerdan momaqaldiroq paytida chaqnagan yashindan milliardlab marta ortiq quwatga ega bo'lgan planeta atmosferasidagi elektr «chaqmog'i» bo'lishi lozim.

Yupiter Quyoshdan Yerga nisbatan 5 marta ortiq masofada bo'lganidan, bu planeta yuzasi birligining Quyoshdan oladigan energiyasi Yernikidan 27 marta kam.

Biroq shunga qaramay, planetaning to'la yuzasi, asosan, radio va infraqizil diapazonlarda, uning Quyoshdan oladigan energiyasidan qariyb 2,5 marta ko'p energiya bilan nurlanadi. Bu - Yupiter qa'rida hozirgacha noma'lum mexanizmlilik bunday nurlanish energiyasining birdan-bir manbayi - gravitatsion siqilish bo'lishi mumkin, degan gipotezaning

tug'ilishiga sabab bo'ldi. Infra-qizil spektrometr yordamida, planetaning aynan shu diapa-zonda nurlanishi asosida aniq-langani sirt temperaturasi, uning kunduzgi va tungi qismlarida temperatura bir xil bo'lib, $-133\text{ }^{\circ}\text{C}$ ekanligini qayd qildi. Yupiterning sirtida markazga tomon temperatura tez ortib borishi va oqibatda juda katta chuqurlikda uning moddasi faqat gaz-suyuq holatda bo'la olishi ham oxirgi yillar hisob-kitobidan ma'lum bo'ldi.

Planeta haqida qo'lga kiritilgan eng so'nggi ma'lumotlar asosida bu ulkan planetaning ichki tuzilishi matematik modellashtirildi. Ushbu modelga ko'ra, Yupiter atmosferasining balandligi 2 ming-dan 6,5 ming kilometrgacha cho'zilgan. Agar atmosferaning o'rtacha balandligi 4,2 ming km deb olinib, uning qatlamining tubidagi bosim hisoblansa, uning miqdori 200 ming atmosferaga, temperatura esa $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga yaqin chiqadi. Aftidan bu yerda keskin chegaraga ega bo'lmagan moddaning gazsimon, suyuq va qattiq fazalaridan iborat suyuq vodorodning geliyli aralashmasidan tarkib topgan dengiz yastangan. Taxminan 18 ming km chuqurlikda, 1 mln. atm. bosimida vodorod metallik holatda deb, planeta marka-zida esa metallik fazadagi silikatlarda, magniy, temir va nikelning oksidlaridan tashkil topgan yadro joylashgan deb taxmin qilinadi. Bu yadroda bosim 20—100 mln. atm. atrofida bo'lib, temperatura 15-25 ming $^{\circ}\text{C}$ gacha boradi (88-rasm).

Yupiter o'z yo'ldoshlari bilan katta bir «oilani» tashkil qiladi, uning topilgan yo'ldoshlarining soni maydalari bilan hisoblaganda 50 dan oshib ketdi. Planetaning bu «oy»laridan to'rtta eng yirigi 1610- yilda G.Galiley tomonidan topilgan.

Yupiterning yirik yo'ldoshlarini ularning ayrim parametrlariga ko'ra 3 ta guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhga to'rtta Galiley yo'ldoshlari (Io, Yevropa, Ganimed va Kallisto) (89- rasm) va uning sirtidan atigi 110 ming kilometr masofada aylanuvchi amateya kiradi. Bu guruhning Yupiterdan eng uzoqda joylashgan

yo'ldoshi - Kallisto plane-tadan 1,8 mln kilometr narida, uning atrofida 16,7 yer sutka-siga teng davr bilan aylanadi. Bu guruhdagi eng kichik yo'ldosh - Amalteyaning diametri 150 km; eng yirigi - Kallistoniki esa 5300 kilometrdir. Galiley yo'ldoshlarining o'rtacha zichligi planetadan uzoqlashgan sayin kamayadi: 3,2—3,6 g/sm³ dan (Io uchun) 1,6g/sm³ gacha, (Kallisto uchun). «Pioner-10» ning ma'lum qili-shicha, Ganimed va Toning atrofida atmosfera mavjud. Ganimed sirtida temperatura -115 °C ga boradi. Galiley yo'ldoshlarining albedosini (Quyosh nurlarini qaytara olish qobiliyatlarini) o'rganish ularning sirti qalin muz bilan qoplangan degan taxmini beradi. Rossiya Federatsiyasining yangi 600 metrli radioteleskopi yordamida Galiley yo'ldoshlarini o'rganish ularning radiodia-pazonda aniqlangan ravshanlik temperaturalarini nisbatan yuqorilgini ko'rsatadi (Kallisto uchun -90 °C, Ganimed uchun esa -105 °C). Bu planetalar uchun hisoblangan muvozanat temperaturadan ancha yuqori bo'lib, uning manbai ko'p kilometrli muz qatlami ostida «yashi-ringan» deyishga asos beradi. Eng yuqori ravshanlik temperaturasi loda kuzatilib, u shu qadar kattaki, olimlar bu yo'ldosh kuchligina magnit maydonga va atrofida radiatsion kamarga ega degan gipotezani o'zaro bahs uchun o'rtaga tashlashdan boshqa ilojlari qolmadi. Ttkinchi guruh yo'ldoshlari, planeta atrofida o'rtacha 12 mln kilometrli masofada 250 yer sutkasiga yaqin davr bilan aylanadi. Bu guruhga kiruvchi yo'ldoshlar nisbatan kichik bo'lib, ular haqida hozircha juda kam narsa ma'lum. Ikkinchi guruh yirik a'zolarining soni esa 8 ta.

Uchinchi guruh yo'ldoshlari planetadan o'rtacha 23 mln kilometr masofada taxminan 2 yillik davr bilan aylanadi. 1979-yili mart oyida Yupiterdan 278 ming kilometr naridan o'tgan AQSHning «Voyajer-1» va keyinroq, «Voyajer-2» avtomatik stansiya-larining Yupiter va uning yo'ldoshlarini o'rganishda xizmatlari juda katta bo'ldi (90- rasm). «Voyajer» olgan rasmlarda planetaning 30 ming kilometrga cho'zilgan qutb yog'dusi va atmosferasida yashinni eslatuvchi chaqnash kuzatildi. Shuningdek, planeta sirtidan 57 ming kilometr balandlikda, kengligi 8 ming 700 kilometr va qalinligi 30 kilometr dan katta bo'lmagan, Saturnnikiga o'xshash halqasi borligi ham ma'lum bo'ldi. Olimlarning aniqlashicha, bu halqa kattaligi bir

necha o'n metrdan bir necha yuz metrgacha boruvchi qoya toshlardan va muzdan tashkil topgan.

Avtomatik stansiya planetaning yo'ldoshi lodan eng yaqin (19 ming km) masofadan o'tayotib, uning sirtida ayni paytda «ishlayotgan» vulqonni (balandligi 160 km), bir necha yuz kilometrga cho'zilgan tog'lar va jarliklarni ko'rdi. Ganimed va Kallisto sirtida ko'ringan o'nlab yorug' dog'lar esa, aftidan, kraterlar bo'lsa kerak deb taxmin qilindi. Kallistodagi kraterlaridan bin bir necha konsentrik tog' halqalari bilan o'ralgan bo'lib, ayrim joylarda bu tizmalarning oralig'i 1600 kilometr gacha yetadi.

Garchi oxirgi yillarda ulkan planeta Yupiter va uning yo'l-doshlariga tegishli anchayin asriy sirlar «fosh» qilingan bo'lsa-da, hali yana bir necha o'n yilga yashiringan muammolar unda mavjud. Bu «tilsim»lar o'z sirlari bilan «o'rtoqlashish» uchun navbat-dagi kosmik stansiyalarni kutmoqda. Biroq shuni aytish kerakki, bunday kosmik apparatlarning gigant Yupiterga qo'ndirilishi juda qimmatga tushgani holda, uning yirik yo'ldoshlaridan biriga qo'ndirib-uchirish energetik nuqtayi nazardan ancha arzon turadi. Shu-ning uchun ham olimlar kelajakda bu ulkan planeta sistemasi a'zolari bilan yaqindan tanishish maqsadida navbatdagi avtomatik stansiyalarni uning «oy»laridan biriga qo'ndirishni mo'ljallamoq-dalar.

Planeta qadimgi rimning vaqt va taqdir xudosi Saturn nomi bilan ataladi. Bu planeta sharqda Zuhal, yunonlarda Kronos nomi bilan yuritilib, Quyosh sistemasining qurollanmagan ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lgan eng oxirgi planetasidir. Shuning uchun ham, qadimda uzoq yillar Saturnning orbitasi Quyosh sistemasining chegarasi deb qaralgan.

Saturn kattaligi jihatidan faqat Yupiterdan keyin turadi, uning diametri 120 ming 800 kilometr. Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 9,5 astronomik birlik, ya'ni Quyoshdan 1 milliard 427 million kilometr narida yotadi.

Halqali bu planeta orbitasi bo'ylab sekundiga 9,6 kilometr tezlik bilan uchib, 29 yil 5 oy 16 kun deganda Quyosh atrofini bir marta aylanib chiqadi, Saturnning o'z o'qi atrofida aylanishi, Yupiterniki kabi turli kengliklarida turlichadir. Ekvator zonasi-ning aylanish davri 10 soat 14 minut bo'lgani holda, qutbga yaqin sohasi 10 soat 28 minutli davr bilan aylanadi.

Planetaning ekvator tekisligi orbita tekisligi bilan $26^{\circ}45'$ burchak hosil qiladi./Saturn atrofida eni 60 ming kilometrgacha, qalinligi 10-15 kilometrgacha yetadigan halqasi borligi bilan boshqa planetalardan keskin farq qiladi(91- rasm). Garchi bu halqa, dastlab 4610- yili G.Galiley tomonida kuzatilgan bo'lsa-da, olim hal-qaning haqiqiy shaklini belgilab bera olmadi. Buning sabablaridan biri Galileyning «qo'lbola» teleskopida yasalgan halqa tasvirining sifatsizligi bo'lsa, ikkinchisi o'sha davrda planeta Yerga «yonbosh» turgani tufayli uning halqasi kuzatuvchiga qirrasi bilan turganligida edi. Saturnning Yerga tomon bu xilda «yonbosh» turishi Quyosh atro-fmi bir marta to'la aylanib chiqishi davomida ikki marta kuzatiladi.

Galileyning bu muvaffaqiyatsiz urinishidan so'ng yarim asrcha vaqt davomida Saturn halqasi haqida hech qanday yangilik tug'il-madi. 1657- yilda yosh astronom Xristian Gyuygens o'zi yasagan teleskopini Saturnga qaratib, uning atrofida chiroyli halqani ko'rdi.

Saturn atrofida halqaning kuzatilishi juda ko'pchilik olim-larning e'tiborini o'ziga tortdi. Gap shundaki, to bunga qadar birorta ham planetaning atrofida halqa kuzatilmagan edi. Shu sababdan Saturn halqasining tabiatini o'rganish uchun talay astro-nomlar birdaniga kirishdilar. Italiyalik Jovani Kassini, ingliz Robert Guk, nemis logan Enke, amerikalik Jorj Bond va rus Sofya Kovalevskaya shular jumlasidan edi.

1750-yilda Saturnning halqasi haqida Tomas Rayt shunday yozgan edi: «Agar biz Saturnni yetarli darajada quvatli teleskopda kuzatsak edi, u holda halqa biz yo'ldoshlar deb ataydigan jismlar-dan ancha pastda yotuvchi cheksiz ko'p mayda planetalardan iboratligini ko'rar edik». Keyingi tadqiqotlar halqa haqidagi Tomas Raytning bu bashorati haq ekanligini tasdiqladi.

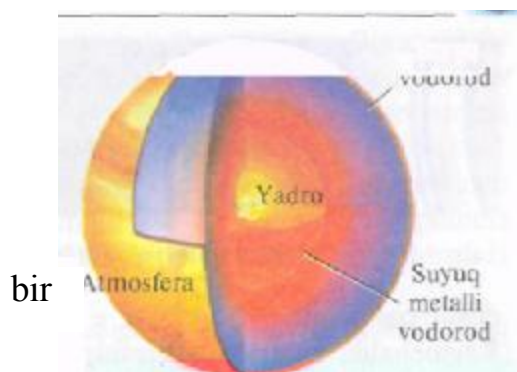
1857-yili mashhur ingliz fizigi Jeyms Maksvell Saturnning halqasi monolit bo'lmay, balki qattiq zarrachalarning tangasimon uyushmasi ekanhgini nazariy yo'l bilan isbotladi. Ko'p o'tmay, Maksve lining aytganlari, mashhur rus astrofizigi A.A.Belopolskiy va amerikalik J.E.Klerk tomonidan o'tkazilgan eksperimentlar asosida quvatlandi. Biroq, 1934- yilda, o'zining Semeiz obser-vatoriyasidagi (Qrim) qator nozik kuzatishlari asosida, astronom G.A.Shayn planeta halqasi changdan

tashkil topgan degan fikrga qarshi chiqdi.

Keyingi yillarga tegishli tadqiqotlar planeta halqasi haqidagi ma'lumotlarni keskin boyitdi. (Saturnni o'rganishda yirik qadam 1979-yilning 1- sentabrida 6 yillik planetalararo «sayr»dan so'ng Saturndan 21 ming 400 kilometr naridan o'tgan Amerikaning «Pioner-11» avtomatik stansiyasi tomonidan qo'yildi. U o'z kuzatishlari asosida halqa zarralarining kattaliklari bir necha santi-metrgacha borib, o'rtacha bir santimetr ekanligini aniqladi.

1980-yilning kuzida Saturn yaqinidan AQSH ning boshqa bir stansiyasi ~ «Voyajer-1» o'tdi. Og'irligi 825 kilogrammli bu stansiya 1977-yilning 5-sentabrida «Titan-Kentavr» uchiruvchi raketa yordamida Yerdan Saturn tomon yo'l olgan edi. Stansiyaning planeta yaqinidan turib olgan rasmlari, halqa o'nlar, hatto yuzlab mustaqil halqachalardan tuzilganini va uning tekisligida kattaligi 80 kilometrgacha bo'lgan mayda-mitti yo'ldoshlar aylanishini ma'lum qildi (92- rasm). Kuzatishlar planeta sirtida temperatura $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ atrofida ekanligini ma'lum qildi.

Saturn sirtida ekvatorga parallel holda kuzatiladigan yo'l-yo'l tasmlar va undagi detallar, Yupiter sirtidagi shunday tasmlar va detallardan kam kontrastlilik bilan ajralib turadi. Umuman olganda, Saturn turli kattalikdagi detallarga Yupiterga nisbatan ancha «kambag'alligi» bilan farq qiladi. Saturnning bulutlari tabiatiga tegishli



muammoni hal qilishda ammiakning roli kattaligi tufayli bunday gazni planeta spektrida topish juda muhim edi. Garchi planeta atmosferasida ammiakning miqdori yuz mingdan qismini tashkil qilsa-da, uncha murakkab bo'lmagan hisoblashlar bunday miqdor Saturn atmosferasida ammiak bulutlarini hosil qilish uchun yetarli ekanligini tasdiqladi.

1974- yili planeta atmosferasida etan (C_2H_6) topildi. Saturnning elementli tarkibi Quyoshnikidan farq qilmay, vodorod va geliy 99% ni tashkil etadi.

^Saturn atmosferasining qalinligi 1000 km atrofida bo'lib, unda pastda vodorodning geliyli aralashmasi qatlami joylashgan. Planeta radiusining yarmi yaqinida temperatura $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, bosim esa 3 mln. atm. ga yaqin. Undan pastroqda 0,7—

0,8 planeta radiusi balandligida vodorod metallik fazada uchraydi. Bu qatlam ostida erigan holda Yer massasidan 9 martagacha katta bo'lgan silikat-metallik yadro joylashgan .

Saturnning atrofida sezilarli magnit maydonning mavjudligi dastlab «Pioner-11» tomonidan aniqlandi. Yer va Yupiterning magnit maydonlaridan farqli o'laroq, bu planetaning magnit o'qi uning aylanish o'qi bilan ustma-ust tushadi.

1655-yili halqali planetaning birinchi yo'ldoshini ham Gyuygens topdi. Planeta yo'ldoshlarini topishda ayniqsa Kassini-ning izlanishlari sermahsul bo'ldi. Gyuygensdan so'ng ko'p o'tmay, u orqama- orqa Saturnning to'rtta yo'ldoshini topdi.

«Halqali gigant» atrofida topilgan jami yo'ldoshlarining soni o'ttiztaga yetdi (94-rasm). Saturn yo'ldoshlaridan eng yirigi -Titan bo'lib, Quyosh sistemasidagi planetalarning «oy»laridan kattaligi jihatidan ikkinchi o'rinda, ya'ni Ganimeddan (Yupiterning yo'ldoshi) keyin turadi. Diametri 4850 kilometr. 1949-yildayoq J.Koyper unda metanning «iz»larini ko'rib, planetaning bu yo'ldoshi qalin atmosferaga ega ekanligini birinchi bo'lib aniqladi. Keyinchalik, Titan atmosferasida yetarlicha ko'p miqdorda vodorod kuzatildi. 1980- yili «Voyajer-1» Saturn yaqinidan o'tayotib, uning 6 ta yangi yo'ldoshini topdi.

Vaqt va taqdir xudosiga tegishli asosiy jumboq uning atrofida bunday yirik halqaning paydo bo'lish tarixidir. Planeta halqasining paydo bo'lishini tushuntirishga qaratilgan gipotezalar ichida fransuz astronomi Roshning nazariyasi diqqatga sazovordir. Bu nazariyaga ko'ra planetaning yo'ldoshlari markaziy planetadan ma'lum kritik masofadan kichik oraliqda mustaqil yashay olmas ekanlar, Saturn uchun hisoblangan bu kritik masofa uning ikki yarim radiusiga (150 ming kilometr) teng bo'lib chiqdi. Shuningdek, bunday hisob, agar planeta yo'ldoshlaridan bin unga aniqlangan shu masofadan yaqin kelsa, planetaning tortish maydoni vujudga keltirgan ko'tarish kuchi ta'sirida halokatga yuz tutib, parchalanib ketishini ma'lum qiladi. Hisob-kitobijoyidabo'lganbu nazariyaga ko'ra, Saturnning halqasi qadimda planeta yo'ldoshlaridan birining «ehtiyotsizligi» tufayli unga yaqin kelib, halokatga uchraganligining oqibatidir.

Uran planetasi aslida musiqachi, keyinchalik mashhur astro-nom darajasiga ko'tarilgan V.Gershel tomonidan 1781- yili tasodi-fan topildi. Ma'lum bo'lishicha, planeta kashf etilgunga qadar qariyb yuz yilcha Ugandan kuzatilib kelingan ekan. Biroq astro-nomlar har doim unga xira bir yulduz deb qarab, ortiqcha e'tibor bermagan ekanlar. Planeta orbitasini birinchi bo'lib peterburglik akademik A.I.Leksel hisobladi.

Uranning diametri 49 ming 600 kilometr, massasi Yernikidan 34,6 marta katta, o'rtacha zichligi esa $1,60 \text{ g/sm}^3$. Bu planeta Quyoshdan o'rtacha 19,2 astronomik birlik masofada uning atrofida aylanadi.

Uranning orbital tezligi sekundiga 6,8 kilometrni tashkil qiladi va Quyosh atrofida 84 yilda bir marta aylanib chiqadi. Biroq planeta o'z o'qi atrofida nisbatan tez aylanadi — sutkasining uzunligi 10 soat 49 minut.

Garchi planeta sirti detallarini ko'rib bo'lmasa-da, biroq unda davriy ravishda sirt ravshanligining o'zgarib turishi yaqqol seziladi.

Pianetaning ekvatori orbitasi tekisligiga 98 gradusli burchak ostida yotib, uning aylanish yo'nalishi, Veneraniki kabi, barcha boshqa planetalarning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi bo'ladi. Bu hoi, o'z navbatida, planetada yil fasllarining va kecha-kunduzning almashinuvlariga qiziq bir tus beradi. Jumladan, sakson to'rt yillik Uran «yili»ning 21 yili davomida Quyosh doimo gorizontdan ko'tarilib boradi. Pianetaning ma'lum bir yarim sharida yoz ham bir necha yil davom etadi, biroq Quyoshning tafti ungacha yaxshi yetib bormaydi, chunki Uran osmonida Quyosh gardishi atigi 2 yoy minutiga yaqin burchak ostida ko'rinadi, xolos. Uran sirtini radionurlar asosida o'lchashlar, uning o'rtacha temperaturasi $-200 \text{ }^\circ\text{C}$ ekanligini ma'lum qiladi.

Bu planetaning topilgan yo'ldoshlarining soni yigirma bitta bo'ldi. Shulardan ikkita eng yirigi Gershel tomonidan ochilib, Titaniya va Oberon deb nomlangan. Birinchi marta bu nomlar fransuz eposida XII asrdan so'ng uchraydi. Keyinroq, V.Shekspirning «Yozgi tundagi tush» komediyasining qahramonlari shu nomlar bilan

atalganidan so'ng, ular ayniqsa ommabop bo'ldi.

Uranning bu yo'ldoshlari topilganidan so'ng 64 yil o'tgach, astronom Leksell planetaning yana ikki yo'ldoshini topdi. Bu ikki yo'ldosh ham Shekspir asari qahramonlarining nomlari bilan Umbriel va Ariel deb ataldi. Va, nihoyat, 1948-yili J.Koyper Uranning beshinchi yo'ldoshini topdi va an'anaga ko'ra, Shekspir-ning «Bo'ron» ertak-peyesasining qahramoni -- Miranda nomi bilan atadi. Uranning 80-yillarda «Voyajer» kosmik apparati yorda-mida topilgan bir nechta yo'ldoshlari ham, an'anaga ko'ra, Shekspir asarlarining qahramonlari nomi bilan ataldi (96- rasm).

Planetaning topilgan yo'ldoshlari ham uning atrofida planetaning aylanish yo'nalishi bilan bir xil yo'nalishda aylanadi. Aylanish tekisliklari Uranning ekvator tekisligiga juda yaqin.

1820-yilga qadar Quyosh sistemasi asosan quyidagi yettita planeta - Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn va Uran hamda ularning yo'ldoshlaridan tashkil topgan deb qaralardi.

1820- yili parijsk astronom A.Buvar Yupiter, Saturn va Uranning koordinatalari jadvalini juda katta aniqlik bilan hisobladi. Biroq o'n yil o'tgach, Uran oldindan hisoblangan o'z o'rnidan 150-200 li yoyga ilgari ketdi. Yana o'n yil o'tgach, ilgari 90" ga, 1846- yilga kelib esa 128" ga yetdi. Astronomlar Uranning harakatidagi bu chetlashish, uning orbitasidan tashqaridagi boshqa bir planetaning ta'siri tufayli degan qarorga keldilar.

Bunday murakkab matematik masalani hal qilish uchun bir vaqtda, bir-birlaridan bexabar holda ikki astronom «bel bog'ladi». Bulardan biri fransuz matematigi U.Leverye, ikkinchisi esa yosh ingliz astronomi J.Adams edi. 1846-yili matematik hisoblashlar asosida planetaning o'rnini aniqlangach, U.Leverye teleskopik yulduzlarning to'la xaritasi mavjud bo'lgan Berlin observatoriyasi xo-dimlariga planetani kuzatishlarini so'rab murojaat qiladi. 1846- yil 23- sentabrda bu observatoriyaning astronomi professor Galle planetani Leverye aytgan joydan atigi bir gradus naridan topdi. Planeta dengiz va okeanlar xudosi — Neptun nomi bilan ataldi.

Bu planeta osmonda «qurollanmagan» ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lgan eng xira yulduzdan olti marta xira ko'rinadi, biroq, shunga qaramay, uni anchayin

kuchsiz teleskop bilan ham ko'rsa bo'ladi.

Qizig'i shundaki, Neptunning ochilishidan ancha ilgari 1795-yili 8- va 10-mayda olingan fotoplastinkalarda uni ikki marta astronom Laland kuzatdi. Biroq u o'shanda planetani xira bir yulduz deb, bu ikki kunda olingan fotoplastinkalardan joy olgan planeta siljishini esa o'lchashning xatoligidan deb tushundi. Agar o'shanda Laland, xulosa qilishga shoshilmay, bir-ikki kun bu «xira yulduzcha»ni e'tibor bilan kuzatganda edi, u Neptunni Leverye va Galledan yarim asr oldin topgan bo'lardi!

Neptun Urandan birozgina katta bo'lib, uning diametri 50 ming 100 kilometrdir. Zichligi har kub santimetrida 1,6 gramm. Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 30,1 astronomik birlik. Massasi Yernikidan 17,2 marta katta. Planetaning orbital tezligi sekundiga 5,5 kilometr bo'lib, Quyosh atrofida aylanish davri 164 yil-u 280 kun. Neptun o'z o'qi atrofida 15,8 soatda bir marta aylanib chiqadi.

Spektroskopik kuzatishlar Neptunda vodorod va metan bor-ligini ma'lum qildi. Planeta zichligining Yupiter va Saturn zich-ligidan ortiqqligi uning tarkibida og'irroq elementlar mavjud, degan xulosaga olib keldi .

- 1.Venera haqida bilganlaringizni so'zlab bering?
- 2.Oyda atmosfera bormi?
3. Oy yer atrofida qanday davr bilan aylanadi?

14-Mavzu:Koinotga tegishli yangiliklar

Reja:

- 1.Astronomiyadagi inqilobiy o'zgarishlar.**
- 2.Quyosh sistemasining kelib chiqishi haqidagi hozirgi zamon tasavvurlari.**

Tayanch iboralar:

Utorud, Mariner-10, eskarplar, Planeta zichligi, Fobos va Deymos, Mars.

Quyosh sistemasidagi to'qqizta planeta ichida Quyoshga eng yaqini Merkuriy bo'lib, qadimda uni arablar Utorud deb atashgan. Utorudning orbitasi boshqa planetalarnikidan farq qilib, cho'zinchoq ellips shaklidir. Shuning uchun ham bu planetaning Quyoshdan uzoqligi 0,31 dan to 0,47 astronomik birlikkacha o'zgarib

turadi. Planetaning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 58 million kilometrni tashkil qiladi. Merkuriyning diametri 4880 kilometr bo'lib, uning sirtida tortish kuchi Yernikidan 2,6 marta kam. Boshqacha aytgan-da, og'irligi Yerda 80 kilogramm bo'lgan odam Merkuriyda atigi 30 kilogramm chiqadi.

Merkuriy o'z orbitasi bo'ylab sekundiga o'rtacha 48 kilometr tezlik bilan harakatlanib, Quyosh atrofmi 88 kunda to'la aylanib chiqadi.

Merkuriy sirtining kunduzgi o'rtacha temperaturasi +345 gra-dusgacha (Selsiy shkalasida) ko'tarilgani holda, kechasi -180 gra-dusgacha pasayadi. Biroq shuni aytish kerakki, planeta sirtining mayda tuprog'i issiqlikni yomon o'tkazganligi tufayli bir necha o'n santimetr chuqurlikdagi temperatura sirt temperaturasi dan keskin farq qilib, +70...+90 °C ni tashkil qiladi va juda kam o'zgaradi. Bu nazariy ma'lumot keyinchalik radioastronomik kuzatishlar asosida to'la tasdiqlandi.

Merkuriy sirtini yaqindan ko'rish planetalararo avtomatik stansiya «Mariner-10» ga (AQSH) nasib qilgan ekan, 1973-yil-ning oxirlarida planeta tomon yo'lga chiqqan bu stansiya 1974-yilning 21-sentabrida Merkuriydan 47 ming 981 kilometrlik masofadan o'tayotib, planeta sirtining 500 ga yaqin sifatli rasmini oldi. Bu rasmlar planeta «yuz tuzilishi» jihatidan Oyga juda o'xshashligini ko'rsatdi. Oy sirtidagi kabi Merkuriy yuzasi ham meteoritlar zarbi-dan «momataloq» bo'lib, turli kat-taliklardagi kraterlar bilan qoplan-gani «Mariner-10» olgan planeta rasmlaridan shundoqqina ko'rinib turibdi (71- va 72-rasmlar).

Qizig'i shundaki, garchi kraterlar unda ko'pchilikni tashkil qilsa-da, chuqurliklariga ko'ra ular Oydagi kraterlardan qolishadi. Biroq kuzatilgan planeta kraterlari ularni o'rovchi tepalik — marzalar va markaziy tog'chalariga ko'ra, Oy kraterlarini eslatadi. Planeta yuzidagi bu «cho'tirlik» uning hayotida o'ziga xos «kundalik» bo'lib, Merkuriy sirtning shakllanish tarixidan hikoya qiladi. Shuning-dek, planeta kraterlarining ayrim-lari Oydagi ba'zi kraterlar kabi radial yo'nalishda cho'zilgan yorug' nur sistemalari bilan o'ralgan.

Merkuriyda kuzatilgan ayrim obyektlar na Oyda va na qo'shni planetalarda kuzatilmaligi bilan kishi diqqatini o'ziga tortadi. Bular-dan biri — *eskarplar* deb yuriti-luvchi o'pirilishlar bo'lib, ularning balandligi 2-3 kilometr gacha yetadi.

O'pirilishdan hosil bo'lgan bunday jarliklarning uzunligi esa bir necha yuz kilometrdan bir necha ming kilometrgacha boradi. Merkuriy sirt jinslarining zichligi Oynikidek, ya'ni $3,0\text{—}3,3\text{ g/sm}^3$ bo'lib, o'rtacha zichligi $5,44\text{ g/sm}^3$ ekanligi uning markaziy qismida temir yadrosi yoki eng kamida silikat jinslar katta bosim ostida metallik holatga o'tayotganidan darak beradi .

1820-yilga qadar Quyosh sistemasi asosan quyidagi yettita planeta - Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn va Uran hamda ularning yo'ldoshlaridan tashkil topgan deb qaralardi.

1820- yili parijlik astronom A.Buvar Yupiter, Saturn va Uranning koordinatalari jadvalini juda katta aniqlik bilan hisobladi. Biroq o'n yil o'tgach, Uran oldindan hisoblangan o'z o'rnidan $150\text{—}200''$ li yoyga ilgarilab ketdi. Yana o'n yil o'tgach, ilgarilash $90''$ ga, 1846- yilga kelib esa $128''$ ga yetdi. Astronomlar Uranning haraka-tidagi bu chetlashish, uning orbitasidan tashqaridagi boshqa bir planetaning ta'siri tufayli degan qarorga keldilar. Bunday murakkab matematik masalani hal qilish uchun bir vaqtda, bir-birlaridan bexabar holda ikki astronom «bel bog'ladi». Bulardan biri fransuz matematigi U.Leverye, ikkinchisi esa yosh ingliz astronomi J.Adams edi. 1846-yili matematik hisoblashlar asosida planetaning o'rnini aniqlangach, U.Leverye teleskopik yul-duzlarning to'la xaritasi mavjud bo'lgan Berlin observatoriyasi xo-dimlariga planetani kuzatishlarini so'rab murojaat qiladi. 1846- yil 23- sentabrda bu observatoriyaning astronomi professor Galle planetani Leverye aytgan joydan atigi bir gradus naridan topdi. Planeta dengiz va okeanlar xudosi — Neptun nomi bilan ataldi.

Bu planeta osmonda «qurollanmagan» ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lgan eng xira yulduzdan olti martacha xira ko'rinadi, biroq, shunga qaramay, uni anchayin kuchsiz teleskop bilan ham ko'rsa bo'ladi. Qizig'i shundaki, Neptunning ochilishidan ancha ilgari 1795-yili 8- va 10- mayda olingan fotoplastinkalarda uni ikki marta astronom Laland kuzatdi. Biroq u o'shanda planetani xira bir yulduz deb, bu ikki kunda olingan fotoplastinkalardan joy olgan planeta siljishini esa o'lchashning xatoligidan deb tushundi. Agar o'shanda Laland, xulosa qilishga shoshilmay, bir-ikki kun bu «xira yulduzcha»ni e'tibor bilan kuzatganda edi, u Neptunni Leverye va

Galledan yarim asr oldin topgan bo'lardi! Neptun Urandan birozgina katta bo'lib, uning diametri 50 ming 100 kilometrdir. Zichligi har kub santimetrda 1,6 gramm. Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 30,1 astronomik birlik. Massasi Yernikidan 17,2 marta katta. Planetaning orbital tezligi sekundiga 5,5 kilometr bo'lib, Quyosh atrofida aylanish davri 164 yil-u 280 kun. Neptun o'z o'qi atrofida 15,8 soatda bir marta aylanib chiqadi. Spektroskopik kuzatishlar Neptunda vodorod va metan bor-ligini ma'lum qildi. Planeta zichligining Yupiter va Saturn zich-ligidan ortiq-ligi uning tarkibida og'irroq elementlar mavjud,degan xulosaga olib keldi.

Astronomiyadagi so`nggi kashfiyotlar .



САЙЁРАМИЗНИНГ «ЭГИЗАГИ»

Фалакиётшунослик

Яқинда америкалик астроном олимлар дунёдаги энг катта «Хабл» телескопи ёрдамида сайёрамиздан 1300 ёруғлик йили узоқлигида жойлашган икки сайёрани кашф этишга муваффақ бўлдилар...

Шуниси қизиқки, улардан бири айнан бизнинг заминимизга ўхшаш бўлиб, фақат икки баравар катталиги билан фарқ қилади. Сайёранинг ташқи кўринишини «Хабл» ёрдамида суратга олишга ҳам муваффақ бўлдилар. Унинг юзаси яшил ва зангори тусдаги ўрмонлардан иборат. Қитъа ва океанлар жойлашуви ҳам айнан бизникидек. Аммо юқорида айтганимиздек, икки баробар катта. Сайёранинг ўз қуёшидан узоқлиги ҳам айнан Ер ва Қуёшимиз оралигидаги масофа билан тенг.

Пенсильвания университетининг бир гуруҳ фалакиётшунослари томонидан кашф этилган сайёранинг бизнинг заминимизга ўхшаш томонлари тобора кўпайиб бораётганлигини аниқлашгач, ерда яшаётган одамларнинг эгизаклари ҳам мавжуд бўлиши мумкин, деган тахминни ўртага ташлашмоқда.



«САЛОМ, МАРСЛИКЛАР!»

Американинг «Spirit» ва «Opportunity» марсоҳодлари менежерларидан бири Артур Томпсоннинг маълум қилишича, инсон қизил сайёрага яқин 20-30 йилда чиқиши мумкин экан...

- Агар биз у ерда сув топа олмасак, Марсга одамларни юборишга ҳаёқат беради, - деди Томпсон Перу пойтахтида ўтказилган тоғ муҳандислари конференциясида. - Сув - бу ҳаёт. Нима бўлганда ҳам, сув толамиз. У ерда сув борлиги аниқ.

Ослатиб ўтавиз, Жорж Буш одамларни 2015-2020 йилларда Ойга юборишни иўлжаллаган. Марсга ва бошқа сайёраларга эса ўшандан кейингина учиб мумкин.

ВЕНЕРА ҚУЁШНИ

Яқинда Европа, Осиё ва Африка қитъаси аҳолиси жуда ноёб астрономик ҳодисанинг гувоҳи бўлдилар. Венера сайёраси Куёш сирти бўйлаб ўтди...

ИТАР-ТАСС ахборот агентлигининг хабар беришича, бу гаройиб ҳодиса Россиянинг барча ҳудудларида, жумладан, Пулково обсерваториясида ҳам кузатишга муваффақ бўлдилар.

Венера Куёш дискида катта нуқтани эслатади. Илгари ушбу ҳодисадан Ер ва Куёш ўртасидаги масофани аниқлаш учун фойдаланилган. Бироқ ҳозирда бундай сайёраларнинг Куёш дискидан ўтиши илмий қизиқиш уйғотмайди.

Венеранинг Куёш ва Ер ўртасига тушиш ҳодисаси бундан 122 йил муқаддам қайд этила бошланган. Бу ҳодисани такроран 2012 йилда кузатиши мумкин экан.



Куёш дискидаги Венера

ЕР НЕГА ҚОРОНГУЛАШДИ?



АҚШ олимларининг таъкидлашича, Ер юзи кейинги ярим аср давомида анча «зимистонлашган». Утган асрнинг 50-йилларидан 90-йилларигача ўтказилган кузатишлар натижасида Куёшнинг сайёрамизга тушадиган нури 10 фоиз камайгани маълум бўлди...

Баъзи минтакаларда, хусусан, Шарқий Осиё, АҚШ ва Европада еруғлик камайгани аниқ сезилган. Масалан, Ҳонконгда бу кўрсаткич 37 фоиз. Олимлар учун қоронгулашиш сабаблари ҳали аниқ бўлмаса-да, бунга атроф-муҳитнинг ифлосланиши сабаб қилиб кўрсатилмоқда.

- Ифлосланган ҳаво куёш нурини қисман ўтказмаслигини аввал билар эдик, - дейди НАСА ҳузурдаги Годдard қоинотни тадқиқ қилиши институти директори Жеймс Хэнсен. - Фақат ҳозирга келиб бу муаммо анча кескин тус олгани аён бўлмоқда.

Қоронгулашиш жараёни қутилмаган ноҳуш оқибатларга олиб келиши мумкин. Тадқиқот муаллифлари, келажакда одамзод зулматда қолади, деган фикрдан йироқ, албатта. Ҳатто, баъзи олимлар атроф-муҳитнинг ифлосланишига қарши самарали кураш натижасида сайёрамининг айрим минтақаларида ҳаво анча тозаланганини айтмоқда. Шундай бўлса-да, қоронгулашув жараёнини тўдан ўрганиш долзарб бўлиб турибди.

КлассифИЕТ

ЯНА БИТТА ЕР САЙЁРАСИ

Олимлар Қуёш тизимидан ташқарида Ерга муқ ухшаш сайёра мавжудлигини аниқлади...

Астрономлар топган сайёра Ерга ўхшаш бўлиб, у штуркумдagi қоинот жисмларининг энг кичиги ҳисобланади. Мутахассислар бундай сайёраларни "ерсимон" деб атайдилар. Янги класифиетилган сайёра (у OGLE-2005-BLG-390Lb номини олган) билан Ўлимини ўртама: дdги масофа 25 минг еруғлик йили. "Nature" журналининг баъзи аҳоли, қашфиёт микролинзалаш технологияси ёрдамида амалга ошган. Мазкур технология Ер оқиқлигидаги олис сайёраларни аниқлаш имконини беради.

OGLE-2005-BLG-390Lb сайёрасидаги ҳолат ҳам Ер қўлини мумкин. У сийрак атмосфера қатламига эга, деган оқимоллар мазҳуд. Туғри, мазкур сайёрадаги бир йил Ердаги 10 йил тўғри қолади. Яннинг орбитаси нҳоятда катта. Бу э у ердаги ҳарорат ҳаддини ортиқ паз бўлиши мумкинлигини аниқлатади.



Тадқиқотчиларнинг фикрича, сайёра сирти қўли билан Цельсий бўйича 2 даражагача исийди. Яъни, унда музланган суяқлик қатлами мавжуд бўлиши мумкин. Бу ҳолат Плутоин сайёраси, ҳам учрайди. Шу сабабли, мутахассислар OGLE-2005-BLG-390Lb сайёрасида ҳаёт белгилари бўлиши мумкин деган фикрни эълан қилди.

YANGI SAYYORALARDAN BIRI

Astronomlar Quyosh tizimida sayyora o'xshash fazo jismini topishdi. U quyosh atrofida Plutondan 1,5 milliard kilometr uzoqlikda aylanadi. Yangi sayyora o'xshash fazo jismi Kvaor deb nomlanadi. Uning aylanasi 1280 km. U yerdan 10 barobar kichik. Ushbu fazo jismi quyosh tizimida 72 yil avval Pluton topilganidan so'nggi yirik topilmadir.

Uning Quyosh atrofida aylanish vaqti 288 yilga teng.

"BBC"ning ma'lumotiga ko'ra, fazo jismi Kaliforniya texnologiya instituti mutaxassislari tomonidan topildi. Uni «Xabbl» kosmik teleskopidan olingan suratlar ham isbotlamoqda. Kvaor Kopyer kamarida joylashgan bo'lib, bundan 5 milliard yil avval Quyosh tizimining vujudga kelishida ishtirok etgan muzlik va qoyalardan iborat.

*Dilafro'z Jabborova,
Navoiy shahri*



15-Mavzu: Yulduzlar koinotda keng tarqalgan jismlardir

Reja:

1. Yillik paraloks.
2. Yulduzlarga masofani aniqlash.
3. Nurlanish qonunlari (Vining Stefan Boltsman asosida yulduz temperaturasini aniqlash)

Tayanch iboralar:

Parallaks, Yulduzlar, yoritilganliklar, yulduz kattaliklar, oq mittilar, fizik qo'shaloq.

Yulduzlar juda uzoq masofada bo'lganliklaridan, eng yirik teleskoplar orqali qaralganda ham, ular asosan nuqta shaklida ko'rinadi. Faqat ayrim yulduzlarning

burchak o'lchamlarinigina maxsus teleskoplar — yulduz interferometrlari yordamida olchash-ning iloji bor.

Yulduzning bu usul bilan aniqlangan ko'rinma diametri (d''), ungacha masofa L malum bo'lganda, yulduzning chiziqli o'lchami (diametri) D ushbu ifodadan topiladi: $D=L \text{ sine}''$. Biroq, aksariyat yulduzlar nuqta ko'rinishida bo'lganidan, ularning o'lchamlarini topish uchun boshqa usuldan foydalaniladi.

Ma'lumki, yulduzlarni absolyut qora jism deb qarab, ularning tola nurlanish quwatini Stefan-Bolsman qonuniga ko'ra $L_t = S_t \sigma T_t^4$

deb yozish mumkin. Bu yerda a — Stefan—Bolsman doimiysi $5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$, S - yulduzning sirtini (shar sirti), T - sirt temperaturasini ifodalaydi. Shar sirti $S= \pi R^2$ bo'lganidan yulduzlarning yorqinligi $L, = 4\pi R^2 \sigma T^4$ boladi. Agar bu ifodani Quyosh uchun yozsak: $L_e = \pi R^2 \sigma T^4$ boladi. Bu ifodalarning mos

tomonlarining nisbatini olsak, $T_e = (T_s)^4$ (T~) ifodaga erishamiz.

Quyoshning radiusi uning ko'rinma radiusiga ($p = 16'$) ko'ra,

bu yerda $A= 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ — Quyoshdan Yergacha o'rtacha masofa. U holda Quyoshning radiusi:

$$r_0 = 1,5 \cdot 10^{11} \cdot \text{tg} 16' \ll 7 \cdot 10^8 \text{ m}$$

yoki taxminan 700000 kilometr ga teng.

Gigant va o'tagigant yulduzlar ichida radiusi Quyoshnikidan ming martacha kattalari uchraydi. Sefey yulduz turkumidagi W deb nomlangan yulduzning radiusi Quyoshnikidan 6000 marta kattalik qiladi. Katta It yulduz turkumining eng yorug' yulduzi Siriusning radiusi Quyoshnikidan 2 martacha katta, ya'ni 1400000 km. Ba'zi yulduzlar esa, aksincha, Quyoshdan bir necha o'nlab marta kichik va diametrlari planetalarniki kabi, atigi bir necha ming kilometrni tashkil etadi. Bunday yulduzlarning aksariyati oq rangda bo'lib, *oq mittilar* deb yuritiladi. Yulduzlarni xarakterlovchi eng muhim kattaliklardan biri ularning massalaridir. Yulduzlarga tegishli ko'plab parametrlar u yoki bu darajada massalariga bog'liqdir. Boshqa parametrlaridan farqli o'laroq, yulduzlarning massalarini aniqlash eng murakkab masalalardan hisoblanadi. Agar yulduzning atrofida yo'ldoshi bo'lsa, yulduzning

unga gravitatsion ta'siri asosida yulduzning massasini baholash mumkin.

Shu yo'l bilan Quyoshning atrofida aylanuvchi planetalarning davrlari va Quyoshdan o'rtacha uzoqliklariga ko'ra aniqlangan Quyoshning massasi $2 \cdot 10^{30}$ kg ni tashkil etadi.

Yulduzlar atrofida ularning xususiy yo'ldoshlarining aksariyat holda ko'rinmasligi (ayrimlarini hisobga olmaganda) tufayli bu usul bilan ularning massalarini aniqlashning iloji yo'q. Biroq ko'p hollarda yulduzlar qo'shaloq holda uchrab, ularning umumiy massa markazi atrofida aylanish davrlariga ko'ra massalarini hisoblashning imkoni mavjud. Bunda Keplerning Nyuton tomonidan aniqlash-tirilgan qonunidan foydalaniladi. Qo'shaloq yulduzlarning bu usul bilan aniqlangan massalari, hisoblashlarning ko'rsatishicha, 0,1 Quyosh massasidan 100 Quyosh massasigacha bo'lar ekan. Massalari 10-50 M_{\odot} chegarasida bo'lgan yulduzlar nisbatan kam uchraydi.

Eng kichik massali yulduzlar ham planetalardan yuzlab marta ortiq massaga ega. 0,1 Quyosh massasidan kichik «yulduzlar» yorug'lik nurlarida nurlana olmaydi, ya'ni yulduz sifatida namoyon bo'la olmaydi.

Massalari aniqlangan yulduzlarni ularning yorqinliklari bilan solishtirib o'rganish natijasida, bu ikki fizik kattalik orasida bog'-lanish borligi aniqlandi: yulduzning yorqinligi uning massasining taxminan to'rtinchi darajasiga proporsional ekan, ya'ni:

$$U = MX$$

Bundan ko'rinishicha, yulduz Quyoshdan uch barobar ortiq massaga ega bo'lsa, uning yorqinligi Quyoshnikidan 81 marta ortiq bo'lar ekan.

Massa va yorqinlik orasidagi bunday bog'-lanish asosida yorqinliklari aniqlangan yulduzlarning massalarini topish mumkin. Bu

hozirgacha astronomiyada yo'ldoshi aniqlanmagan yoki qo'shaloq sistemani tashkil etmagan yakka yulduzlarning massalarini aniqlashning birdan bir yo'li hisoblanadi.

Bir qarashda osmonda yulduzlar yakka-yakka uchraydigandek tuyulsa-da, aslida ularning ko'pchiligi ikkitadan, uchtdan va undan ham ko'proq holda o'zaro

dinamik bog'langan ko'rinishda bo'ladi. Bular ichida ayniqsa qo'shaloqlari (ya'ni juft holdagilari) ko'proq uchraydi. Biroq qo'shaloq ko'ringan yulduzlarning hammasi ham aslida qo'shaloq bo'lavermaydi. Ularni ichida turli masofalarda yotib, o'zaro hech ham dinamik bog'lanmagan va malum bir qarash chizig'i yaqinida yotganlaridan osmonda bir-biriga yaqindek tuyulganlari ham ko'p bo'ladi. Bunday yulduzlar *optik qo'shaloqlar* deyiladi. Bizni o'zaro dinamik bog'langan haqiqiy yoki fan tili bilan aytganda, *fizik qo'shaloq* yulduzlar qiziqtiradi.

Agar fizik qo'shaloq yulduzlarning tashkil etuvchilari, quvatli teleskop bilan qaralganda, bir-biridan bevosita ajratib ko'rish mumkin bo'lgan yoy masofada joylashgan bo'lsa, ularni *vizual qo'shaloqlar* deyiladi. O'zaro juda kichik burchak masofada joylashgan qo'shaloq yulduzlarni bevosita ajratib ko'rishning hech iloji yo'q bo'lib, ularning qo'shaloqligi fotometrik/yoki spektral metod yordamida aniqlanadi. Shunga ko'ra ular, mos ravishda, *tutiluvchi qo'shaloqlar* va *spektral qo'shaloqlar* deb yuritiladi.

Vizual qo'shaloq yulduzga misol qilib, ko'pchilikka yaxshi tanish bo'lgan, Katta Ayiq (Cho'mich) yulduz turkumidagi «cho'-mich bandi»ning oxiridan ikkinchi yulduzini olish mumkin. Qadimda arablar u yulduzga Alqor (Chavandoz) deb ot qo'yishgan. Uning yaqinidagi ko'z zo'rg'a ilg'aydigan yulduzcha Mitsar deb nomlanadi. Bu ikki yulduz o'zaro dinamik bog'lanishdagi vizual qo'shaloqlardir. Ularning orasi atigi 1 V . Oddiy dala durbini orqali

vizual qo'shaloqlardan ko'pini ko'rish mumkin. *Tutiluvchi qo'shaloq* yulduzlarning tipik vakili qadimda arablar aniqlagan va Algul («Devning ko'zi» ma'nosini beradi) deb atagan Persey yulduz turkumining (3 yulduzidir. Bu qo'shaloq yulduzlarning orbita tekisliklari qarash chizig'i bo'ylab yotganidan, umu-miy massa markazi atrofida aylanayotganda, ular bir-birini to'sib o'tadi va, natijada bu hoi yulduz ravshanligini davriy ravishda (~3 sutkalik) o'zgartirib, qo'shaloqligidan darakberadi

Va, nihoyat, *spektral qo'shaloq* yulduzlarning qo'shaloqligi, ularning ustma-ust tushgan spektrlaridagi umumiy chiziqlarning

(har ikkala yulduz spektrida ham mavjud chiziqlarning) bir-biriga nisbatan

davriy siljishidan (yulduzlar o'zaro harakatlanganligi tufayli) bilinadi.

Ko'pchilik qo'shaloqlarni haqiqiy qo'shaloqmi yoki optik qo'shaloqligini aniqlash uchun ularning harakatlarini uzoq yillar kuzatishga to'g'ri keladi. Haqiqiy qo'shaloqlar tashkil etuvchilarining xususiy harakatlari deyarli bir xil ko'rinishda bo'ladi. Hozirga qadar turli metodlar yordamida topilgan zich qo'shaloq yulduzlarning soni o'nlab mingni tashkil etadi. Ulardan 10% ga yaqinining nisbiy (bosh yulduzga nisbatan) orbitalari aniqlangan.

Qo'shaloq yulduzlarning tashkil etuvchilari fazoda Kepler qonunlariga bo'ysungan holda harakatlanib, ularning har ikkalasi ham ularning umumiy massalari markazi atrofida o'zaro o'xshash ellipslar bo'ylab harakatlanadi. Qizig'i shundaki, yo'ldosh yulduz-ning bosh yulduz atrofidagi nisbiy harakat trayektoriyasi ham aynan shunday eksentritsitetli ellipsdan iborat bo'ladi. Hosil bo'l-gan bunday ellipsning katta yarim o'qi tashkil etuvchi yulduzlar elliptik orbMarining katta yarim o'qlarining yig'indisidan iborat bo'ladi.

Agar qo'shaloq yulduzlarning umumiy massa markaziga nisbatan orbitalari katta yarim o'qlarining nisbati ma'lum bo'lsa, shu asosda ularning massalari nisbatini aniqlash mumkin. Shuning-dek, yo'ldosh yulduz nisbiy orbitasining katta yarim o'qi asosida, Keplerning umumlashgan 3- qonunidan foydalanib, yulduzlar massalarining yig'indisini ham topish mumkin. Binobarin, bu ikki Fizik o'zgaruvchan yulduzlar ravshanliklarning o'zgarishi, tutiluvchi qo'shaloq yulduzlar ravshanlildarining davriy o'zgari-shidan farqli o'laroq, shu yulduzlarning qa'rida kechadigan fizik jarayonlar tufayli sodir bo'ladi. Fizik o'zgaruvchan yulduzlar, ravshanliklarining o'zgarish xarakteriga ko'ra pulsatsiyalanuvchi va eruptiv o'zgaruvchan yulduzlarga bo'linadi.

1. Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar — ravshanliklarining bir maromda o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Bu xildagi o'zgaruvchan yulduzlar ravshanliklarining o'zgarishi, asosan, ular-ning sirt qatlamlarining pulsatsiyalanishi hisobiga bo'lgani uchun ham ular shunday nomlanadi. Pulsatsiyalanish tufayli bunday yulduzlarning radiuslari ortayotganda ularning yorqinligi va temperaturasi maksimumga erishadi, aksincha kichrayayotganda

(ya'ni yulduz siqilayotganda) esa yorqinligi va temperaturasi kamayadi. Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar davrlarining uzunligi va ravshanliklarining o'zgarish darajasiga ko'ra sefeidlarga va Liraning RR tipidagi yulduzlarga bo'linadi.

1. Haqiqiy qo'shaloq yulduzlar va optik qo'shaloq yulduzlar bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?

2. Fizik qo'shaloq yulduzlarning qanday turlari bor?

3. Vizual qo'shaloq yulduzlar deb qanday qo'shaloqlarga aytiladi?

4. Tutiluvchi qo'shaloq yulduzlar deb-chi? Tutiluvchi qo'shaloqlarning ravshanlik egriligi nimasi bilan davriy xarakter kasb etadi?

5. Spektral qo'shaloq yulduzlarning qo'shaloqligi qanday bilinadi?

6. Qo'shaloq yulduzlar qanday nuqta atrofida elliptik orbitalar bo'ylab harakatlanadi?

16-Mavzu: Absolyut yulduz kattaligi

Reja:

1. Yulduzlarning spektrlari.

2. Harorati, yorqinligi va ular orasidagi bog'lanish.

3. Spektr-yorqinlik diagrammasi

4. Yulduzlarning massalari va radiuslarini hosoblash.

Tayanch iboralar:

Yulduzlar, yoritilganliklar, yulduz kattaliklar, Pogson formulasi, Fobos va Deymos, Mars.

Yulduzlar — Koinotning eng keng tarqalgan obyektlari hisoblanadi. Shu bois ularning fizik tabiatini o'rganish astronomiyada muhim masala sanaladi.

Yulduzlarning ko'rinma ravshanliklarini (yarqiroqlik darajasini) bir-birlaridan farqlash uchun astronomiyada yulduz kattaligi degan tushuncha qabul qilingan. Yoritgichning yarqiroqligi, undan Yer-gacha yetib kelgan nurlanish intensivligi

bo'lib, u yoritgichning umumiy nurlanishining arziyas qisminigina tashkil etadi. Ma'lumki, yoritgichlarning ko'rinma nurlanish intensivliklari, ularning nurlanishni qayd qiluvchi priyomniklarda (ko'z, foto-plastinka, fotoelement va boshqalar) hosil qilgan *yoritilganliklarga* ko'ra aniqlanadi. jAstronomiyada yoritgichlarning yarqiroqligi fizikadagi kabi yoritilganlik birliklarida (lyukslarda) emas, balid *yulduz kattaliklari* deb ataluvchi nisbiy birliklarda ifodalanadi va m harfi bilan ifodalanadi. f

Yulduzlarning yarqiroqligini yulduz kattaliklarida belgilashni miloddan avvalgi II asrda inson ko'zining nurga sezgirligiga tayan-gan holda yunonlik astronom Gipparx boshlab bergan. U qabul qilgan shkalaga ko'ra, bir-biridan 1 yulduz kattaligiga farq qilgan yulduzlar ravshanliklarining farqi taxminan 2,5 martaga to'g'ri kelgan.

Ayni paytda yulduz kattaliklarini belgilash ilmiy asosda, ya'ni inson ko'zi sezgirligining psixofiziologik qonunlariga amal qilgan holda qabul qilingan. \Buning uchun ravshanliklari bir-biridan 100 martaga farq qiluvchi ikki yulduzning yulduz kattaliklarining farqi, shartli ravishda, besh yulduz kattaligiga teng deb olingan. Yulduz kattaliklarining bu farqi besh yulduz kattaligi intervali uchun qabul qilinganidan, bir yulduz kattaligiga to'g'ri kelgan ikki yulduz rav-shanliklari yoki yarqiroqliklarining farqi $100 - 2,512$ ga teng bo'-ladi. Shuni eslatish joizki, yulduz kattaliklarining shkalasi m : ..., -5^m , -4^m , -3^m , -2^m , -1^m , 0^m , $+1^m$, $+2^m$, $+3^m$, $+4^m$, $+5^m$, ... ketma-ketlik ko'rinishida ifodalanib, u ortgan sayin yulduzdan Yergacha kelgan intensivlik (yoritilganlik) kamayib boradi. Faraz qilaylik, ikki yulduzning ko'rinma yulduz kattaliklari, mos ravishda, m_1 va m_2 , ularning ko'rinma yarqiroqliklarini ifodalovchi yoritilganliklari E_1 va E_2 bo'lsin, u holda

bo'lganidan

$$f_n - m = 5$$

bo'ladi. Binobarin, bu ikki yulduz yoritilganliklarining nisbati, ularning ko'rinma yulduz kattaliklari bilan quyidagicha bog'la-nishda bo'lishini oson anglash mumkin:

yoki bu tenglikning har ikkala tomonini logarifmlab,

$$w_1 - \log_{10} E_1 = 0,4$$

ifodaga ega bo'lamiz. Bu ifoda *Pogson formulasi* deb yuritiladi.

Xulosa qilib aytganda, yulduz kattaliklarining shkalasi deb, kuzatiladigan yoritgichlar yoritilganliklarini solishtiradigan loga-rifmik shkalaga aytiladi.

Odamning normal ko'zi 6- kattalikkacha bo'lgan yulduzlarni ko'radi. Ravshan yulduzlardan Veganing (Lira yulduz turkumi-ning eng yorug' yulduzi) yulduz kattaligi $+0,04^m$ ni, Veneraniki $-4,4^m$ (eng ravshan paytida) ni, to'linoyniki $-12, 5^m$ ni, Quyoshniki esa $-26,7^m$ ni tashkil etadi. Hozirgi zamon teleskoplari ko'zimiz ko'radigan xira yulduzlardan 100 mln martagacha xira bo'lgan (yulduz kattaligi $+24^m$, $+25^m$) yulduzlarni ko'ra oladi.

Yulduzlarning ko'rinma yulduz kattaliklari ularning tola yorqinliklarini (ulardan vaqt birligi ichida ajraladigan to'la nurlanish energiyasining miqdorini) solishtirishga imkon bermaydi. Chunki bir xil yorqinlikka ega bo'lgan turli masofada yotuvchi ikki yulduzning ko'rinma yulduz kattaliklari bir xil bo'lmas. Hgi oldingi paragrafdan ma'lum. Binobarin, yulduzlarning masofalarini bilmay turib, ufarning ko'rinma kattaliklariga ko'ra, yorqinliklarini solish-tirishning hech iloji yo'q. Bu masalani hal etish uchun astronomlar barcha yulduzlarni Yerdan (yoki Quyoshdan) bir xil masofaga keltirib, yulduz kattaliklarini aniqlashni va keyin shu asosda ularning haqiqiy yorqinliklarini solishtirishni maqsad qildilar. Sunday masofa sifatida astronomlar 10 parsekli masofani oldilar. Shunday qilib, yulduzlarning bizdan 10 parsek masofaga keltiril-ganda aniqlangan ko'rinma yulduz kattaliklari ularning *absolyut yulduz kattaliklari* deb ataladigan bo'ldi va M /harfi bilan belgilandi. [Bu 10 parsekli standart masofa taxminan $2 \cdot 10^6$ astronomik birlikka teng bo'ladi. Binobarin, Quyoshni 10 parsek masofaga eltgandan keyingi intensivligi uning 1 a.b. masofada turgandagi intensivligidan marta, ya'ni $4 \cdot 10^n$ marta kamayadi. Intensivlikning bar

100 marta kamayishi 5 yulduz kattaligiga to'g'ri kelishi e'tiborga olinsa, unda intensivlikning $4 \cdot 10^{12}$ marta kamayishi yulduz katta-ligining 31,5 marta ortishiga olib keladi. Binobarin, 10 pk masofaga «eltilgan» Quyoshning ko'rinma yulduz kattaligi $-26,7 + 31,5 = 4,8$ ni tashkil etar ekan. Boshqacha aytganda, Quyoshning absolyut yulduz kattaligi

M_G - $+4,8$ ga teng ekan.

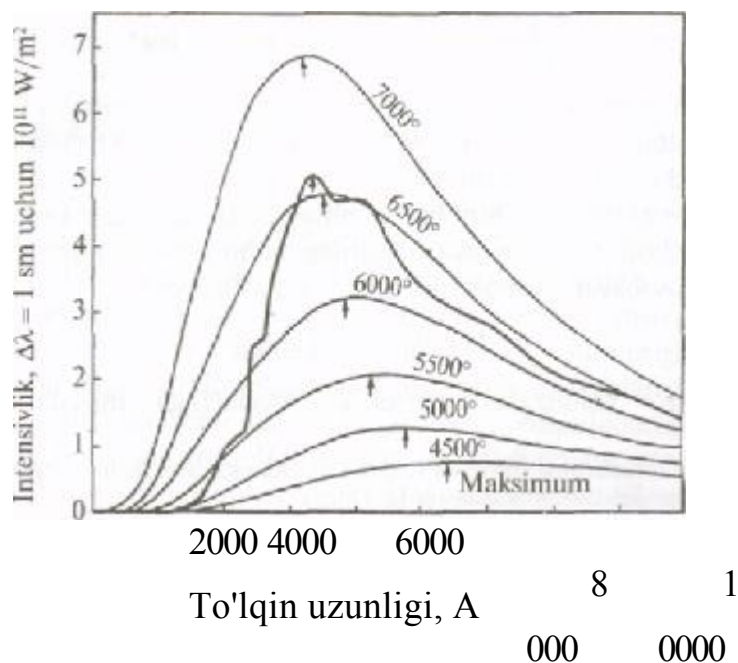
Sentavr yulduz turkumining bizga eng yaqin joylashgan rav-shan yulduzining

(Proksima) ko'rinma yulduz kattaligi $m = 0$ bo'lib, Quyoshdan uzoqligi 13 pk. U 10 pk masofaga keltirilganda, uning intensivligi $\sim = 8^2 = 64$ marta ortadi. Bu yulduz kattaligining 4,5 marta kamayishiga olib keladi. Demak, uning absolyut yulduz kattaligi $M_r = 0 - 4,5 = -4,5$ bo'ladi. Bundan ko'rinishicha, biror yulduzning ko'rinma yulduz kattaligi va unigacha bo'lgan masofa parseklarda ma'lum bo'lsa, uning absolyut yulduz kattaligini oson aniqlash mumkin ekan. Buning uchun astronomlar ushbu maxsus hisoblash formulasini ham aniqlashgan:

$M - m + 5 = 5 \lg r$, bu yerda r — yulduzgacha parseklarda ifodalangan masofa.

Yulduzli osmonga diqqat bilan qaragan kishi yulduzlar bir-birlaridan ranglari bilan farqlanishini oson payqaydi/Ma'lumki, temir qizdirilayotganda, u dastlab to'q qizilrangga, keyin temperaturasi orta boshlagach, zarg'aldoq, sariq va oxirida oqrangga kiradi. Shunga o'xshab, yulduzlarning rangi ham ularning silt temperaturalarini haqida ma'lumot beradi. Xususan, Quyoshimiz sariqrangdagi yulduz hisoblanadi, sirtida temperaturasi 6000 K atrofida. To'q qizilrangda ko'rmadigan yulduzlarning temperaturasi 2500-3000 K, zarg'aldoq rangdagilariniki 3500-4000 K, oqrangdagi yulduzlarning temperaturasi esa 17000—18000 K atrofida bo'ladi. Osmon-da ko'rinadigan yulduzlar ichida eng «qaynog'i» ko'k - havorang tusda bo'lib, ularning temperaturalarini 25000-50000 K orasida bo'ladi.

Yulduzlarning temperaturalarini aniqlashning bir necha xil usuli mavjud bo'lib, ulardan biriga ko'ra, u yulduzlarning spektrida energiyaning taqsimlanishidan topiladi. Bunda nurlanish energiya



16-rasm. Yulduzlar spektrida energiyaning taqsimlanishi (quyuq chiziq - Quyosh uchun).

; sining maksimumi to'g'ri kelgan to'lqin uzunligiga tayangan $h\nu$ da Vinning ushbu siljish qonunidan foydalaniladi (16- rasm):

$$X_{\text{TM}} \cdot \Gamma = 0,29 \text{ grad-sin.}$$

Shuningdek, yulduz spektrining turli uchastkalaridagi nurlanish energiyasining farqiga ko'ra, astronomlar ularning aniq rangini belgilaydilar va so'ngra yulduzning topilgan bu rang ko'rsatgichi asosida ham yulduzlarning temperaturalarini aniqlaydilar. Yulduzlarning rangi ko'krangga yaqinlashgan sayin ularning temperaturalar ortib boradi. Bunday usullar bilan topilgan yulduz temperaturasi faqat uning sirtiga taalluqli bo'lib, ularning ichki qismiga tegishli temperaturalar yulduzlarning spektri, massasi, zichligi va aniqlangan ichki bosimiga ko'ra nazariy hisoblashlar yordamida topiladi. Bunday yo'l bilan topilgan yulduzlarning ichki qismiga xos temperaturalar bir necha miUiondan o'nlab million gradusgacha (markazida) boradi. Quyoshning markazida temperatura 16 million gradusni tashkil etadi. Qaynoq yulduzlarda esa u 100 million gradusgacha boradi. 176

Ko'pchilik yulduzlar ko'rinma ravshanliklari bilan bir-birlariga o'xshasa-da, aslida tabiatlari bilan bir-biridan keskin farq qilishi aniqlangan. Buning sabablaridan bin - ularning turli masofalarda yotishi bo'lsa, ikkinchisi - ularning turli quwat bilan nurlanish-laridandir.

-[^]Yulduzning nurlanish quvvati uning *yorqinligi* deyilib, u yulduzdan bir sekundda chiqadigan to'la nurlanish energiyasi bilan xarakterlanadi. f Yulduzlarning yorqinligi, ko'pincha Quyosh yorqinligi birligida ifodalanadi. Quyoshning undan kelayotgan nurlanish energiyasiga ko'ra topilgan yorqinligi $3,8 \cdot 10^{26}$ W ni tashkil etadi. . Ko'rinma yulduz kattaligi m_0 bo'lgan Quyoshni (1 a.b. masofada) ma'lum r a.b. masofaga eltgandan keyingi ko'rinma yulduz kattaligi m' ga ortib, ular orasida quyidagicha munosabat mavjud:

$$nt = m_e + 51 \text{ gr } b.$$

Xuddi shunday masofada (r^{\wedge}) joylashgan yulduzning ko'rinma yulduz kattaligi m , va Quyoshning ko'rinma yulduz kattaligi m' orasidagi farq, yulduz Quyoshga nisbatan qancha marta ko'p nurlanish energiyasiga, boshqacha aytganda, yulduz va Quyosh-

ning yorqinliklarining nisbati -77 qanchaga tengligi ushbu formula yordamida topiladi:

L*Demak, bu nisbat j - Quyosh va yulduzning ko'rinma yulduz

kattaliklari va yulduzgacha bo'lgan masofaga (astronomik birliklarda ifodalangan) bog'liq bo'lar ekan.

Agar Quyosh va ixtiyoriy yulduz absolyut yulduz kattaliklarida (M va M) berilgan bo'lsa, u holda ularning yorqinliklari nisbatining logarifmi ushbu ifodadan topiladi:

Yulduzlarning yorqinliklarini o'rganishdan ma'lum bo'ldiki, ularning yorqinliklari 0,0001 Quyosh yorqinligidan to bir necha o'n ming Quyosh yorqinligigacha chegarada o'zgarar ekan.

Juda katta yorqinlikka ega bo'lgan yulduzlar ichida gigantlar va o'tagigantlar alohida o'rin tutadi. Gigantlarning asosiy qismi nisbatan past sirt temperaturasiga ($3,4 \cdot 10^3$ K) ega bo'lib, qizilrangda bo'lganidan ularga *qizil gigantlar* deb nom berilgan. Aldebaran (Savr yulduz turkumining eng yorug' yulduzi), Arktur (Ho'kiz-boqar yulduz turkumidagi eng ravshan yulduz) kabi yulduzlar gigantlarning tipik vakillaridan hisoblanadi.

O'tagigantlar esa yorqinliklari Quyoshnikidan o'n ming marta-lab ortiq bo'lgan

yulduzlar bo'lib, ularning rangi turlicha bo'ladi. Ko'krangdagi o'tagigantlarga misol qilib Rigelni (arabcha «Rij-al-Javzo» ning buzilgan talaffuzi — «Pahlavonning oyog'i» — Orion yulduz turkumining betasi); qizil o'tagigantlarga — Antaresni (Aqrab yulduz turkumidagi eng ravshan yulduz), Betelgeyzeni (arabcha «Ibt-al-Javzo» ning buzilgan talaffuzi — «Pahlavonning o'ng yelkasi» — Orionning eng ravshan yulduzi) keltirish mumkin.

Turli yorqinlikdagi yulduzlarning spektrlari ham bir-birlaridan biroz farq qiladi. Shu tufayli, ba'zan spektrdagi chiziqlarga ko'ra ham uning yorqinligini baholash mumkin. Shu yo'l bilan yorqinliklari aniqlangan yulduzlarning ko'rinma yulduz kattaliklari yordamida ulargacha masofalarni aniqlash mumkin bo'ladi. Yulduzlargacha masofalarni aniqlashning bu usuli *spektral parallaks* usuli, deb yuritiladi.

Astronomlar yulduzlarga tegishli muhim ma'lumotlarni ularning spektrlarini tahlil qilib qo'lga kiritadilar. Yulduzlarning spektri, xususan, Quyoshning spektri ham chiziqli yutilish spektri bo'lib, yorug' tutash spektrining fonida atomlar, ionlar va molekulalarga tegishli yutilish (fraunhofer) chiziqlaridan tashkil topadi.

Yulduzlarning spektrlari bir-biridan ularda to'lqin uzunligi bo'yicha nurlanish energiyasining turlicha qiymat bilan taqsimlanishiga ko'ra farqlanadi. Shuningdek, bu spektrlar, ularda atmosferaning kimyoviy tarkibini aks qilgan turli elementlarga tegishli chiziqlari va shu chiziqlarning intensivliklari bilan ham bir-biridan farq qiladi.

Temperaturalari bir-biriga yaqin yulduzlarning kimyoviy tarkibi bir-biridan keskin farq qilmaydi. Yulduzlar spektrida eng ko'p tarqalgan elementlar - vodorod bilan geliydir. Bu elementlarning yulduz spektrida kuzatilgan intensivlik darajasi, mazkur yulduz atmosferasining fizik holatini belgilab, ko'p jihatdan uning temperaturasiga bog'liq bo'ladi.

Yulduzlarning spektrlari yettita asosiy spektral sinflarga guruhlangan. Ular lotin alifbosida ifodalanib, quyidagi tartibda joylashadi: O-B-A-F-G-K—M. Ma'lum sinfga guruhlangan spektrlar, o'z navbatida, yana o'ntadan sinfchalarga ajratilgan. Masalan, A sinf yulduzlari AO, A1, A2, ... A9 sinfchalarga bo'lingan (Quyosh o'z spektriga ko'ra G2 sinfga kiradi).

Sinflar ketma-ketligi, eng avvalo, yulduzlarning temperaturasi va ranglari ketma-

ketligida o'z aksini topadi. Nisbatan sovuq -qizil yulduzlarning spektrida neytral atomlarning va hatto mole-kulyar birikmalarning chiziqlari ko'p uchragani holda, qaynoq havorang yulduzlarning spektrida ionlashgan atomlarning chiziqlari ko'p uchraydi.

O sinfga kiruvchi yulduzlarning spektrida ionlashgan geliy, uglerod, azot va kislorodning intensiv yutilish chiziqlari, shuningdek, spektrning ultrabinafsha qismida ayrim kimyoviy element atomlarining ko'p marta ionlashgan chiziqlari ham uchraydi. Havorang bunday yulduzlarning temperaturasi 25000—30000 gradusgacha boradi.

— B sinfga kiruvchi yulduzlarning spektrida neytral geliy chiziq lari juda intensiv bo'ladi. Oq-ko'kish rangdagi bunday yulduzlarning temperaturasi -17000 K atrofida.

— A sinfga kiruvchi yulduzlarning spektrida vodorodning yutilish chiziqlari intensiv bo'lib, yulduz oqrangda, temperaturasi -11000 K bo'ladi.

F sinfga kiruvchi yulduzlarning spektrida vodorod chiziqlari kuchsizlanib, kalsiyning ionlashgan chiziqlari intensiv bo'ladi. Och sarg'ish ragnli, temperaturasi -7000 K.

—, G sinfga kiruvchi yulduzlarning spektrida (jumladan, Quyosh-nikida) metallarga tegishli neytral va qisman ionlashgan atom-laming chiziqlari intensiv va keng tarqalgan. Vodorodning chiziqlari ancha kuchsizlangan (intensivligi pasaygan) bo'ladi. Temperaturasi -6000 K.

— K sinfga kiruvchi yulduzlar spektrida, metallarning yutilish chiziqlari bilan birga, molekulyar birikmalarning ham chiziqlari kuzatiladi. Rangi zarg'aldoq, temperaturasi -3500 K.

M sinfga kiruvchi yulduzlar spektrida esa molekulalarning spektral polosalari (ayniqsa titan oksidiga tegishli) intensiv tus oladi. Qizil rangli, temperaturasi 2500 K.

— Yulduzlar spektrining turlicha bo'lishi ularning atmosferasidagi fizik sharoitga, kimyoviy tarkibining turli-tumanligiga va, eng muhimi, turli xil temperaturaga ega

ekanliklari bilan tushuntiriladi. Yulduzning temperaturasi ortgan sayin uning atmosferasidagi molekular atomlarga parchalanadi. Yanada yuqori temperaturada atomlar ham parchalanib, elektronlarini yo'qotadi va ionlarga aylanadi. Bu narsa yulduzlarning spektral sinflarini tahlilidan oson ko'rinadi.

Yulduzlarning spektral sinflari va ularning temperaturalari orasida bog'lanish borligi kuzatishlardan ma'lum bo'ldi. Shuning-dek, yulduzlarning yorqinligi ularning absolyut yulduz kattaliklari orqali ifodalanishi ham mumkin ekanligi aniq bo'lgach, olimlar bu ikki juft bog'lanishlar orasida ham bog'lanish bo'lishi kerak degan gumon bilan uni qidirishga kirishdilar. Bunday bog'lanishni bir-biridan bexabar holda XX asrning boshlarda daniyalik astro-nom Gersshprung va amerikalik astrofizik Ressel aniqladilar. Ular yulduzlarning yorqinliklari va spektral sinflari orasidagi bog'lanishni xarakterlovchi grafikni oldilar. Ma'lum bo'lishicha, agar koordinata o'qlaridan biri bo'yicha yulduzlarning spektral sinflari, ikkinchisi bo'yicha esa ularning absolyut yulduz kattaliklari qo'yilsa, yulduzlarning bu parametrlari orasidagi bog'lanishlari bir necha guruhga ajralgan holdagi grafik ko'rinishda namoyon bo'lar ekan. Bunday bog'lanishlarni ifodalovchi diagramma keyinchalik *spektr-yorqinlik* yoki *Gersshprung—Ressel diagrammasi* deb ataladigan bo'ldi. Spektr-yorqinlik diagrammasida yulduzlarning absolyut yulduz kattaliklariga parallel o'qda, logarifmik shkalada yulduzlarning yorqinliklarini (Quyosh yorqinligi birligida, $L_{\odot} = 1$), spektral sinflari o'qi-ga parallel o'qda esa ularning rang ko'rsatkichlarini yoki effektiv temperaturalarini olish mumkin.

Gersshprung—Ressel diagrammasi umumiy fizik ta-biatga ega bo'lgan yulduzlarni turli guruhlarga ajratib, ularning temperaturasi, yorqinligi, spektral sinfi va absolyut kattaliklari kabi parametrlari orasidagi bog'lanishlarni aniq-lashga imkon beradigan va yulduzlar fizikasini o'rganish-da muhim ahamiyat kasb etgan diagramma hisoblanadi.

Bu diagrammada yulduzlarning asosiy qismi *bosh ketma-ketlik* deyiluvchi egrilik bo'ylab joylashib, uning chap qismida yorqinliklari yuqori bo'lgan boshlang'ich spektral sinflarga tegishli yulduzlar joylashadi va o'ng tomonga borgan sayin yulduzlarning

yorqinliklari (binobarin, temperaturalari) pasaya borib, keyingi sinflarga tegishli yulduzlar (bosh ketma-ketlik egriligidan) joy oladi.

Bosh ketma-ketlik egriligidan yuqorida nisbatan past temperaturalari, biroq diametri juda katta va shuning uchun ham yuqori yorqinlikka ega bo'lgan, absolyut yulduz kattalıkları -4^m , $\sim 5^m$ li o'tagigant va gigant (absolyut yulduz kattalıkları O^m atrofida) yulduzlar joylashadi. Diagrammaning quyi qismida, asosan A spektral sinfiga va nisbatan kam yorqinlikka ega bo'lgan alohida guruh -mini yulduzlar joylashadi.

Diagrammada yulduzlarning bir tekis taqsimlanmasligi ular-ning yorqinliklari va temperaturalari orasida sezilarli bog'lanish borligidan darak beradi. Bu bog'lanish, ayniqsa, bosh ketma-ketlikka tegishli yulduzlarda yaxshi aks qiladi.

Biroq yulduzlarning yorqinliklari va spektral sinilari orasidagi bog'lanishni e'tibor bilan o'rganish diagrammada bosh ketma-ketlikdan boshqa yana bir necha ketma-ketliklarning ochilishiga olib keladi. Mazkur ketma-ketliklar *yorqinlik sinflari* deb yuritiladi va ular I dan VII gacha rim raqamlaribilan belgilanadi. Bu raqamlar esa, o'z navbatida, yulduzning spektral sinfidan keyin qo'yiladi.

Yorqinlik sinflari bo'yicha yulduzlar quyidagicha guruhlarga taqsimlanadi:

I sinf -- o'tagigantlar. Bu yulduzlar Gersshprung—Ressel diagrammasining tepa qismidan joy olib, o'zlari ham yana bir necha ketma-ketliklarga (I_{a0} , I_a , I_{ab} va I_b) bo'linadi.

II sinf - ravshan gigantlar;

III sinf - gigantlar;

IV sinf - subgigantlar;

V sinf - bosh ketma-ketlikning yulduzlari;

VI sinf - ravshan submittilar. Bosh ketma-ketlikdan taxminan bir yulduz kattaligiga farq qilib, uning ostidan joy oladi.

VII sinf — oq mitti yulduzlar, diagrammaning quyi qismidan joy oluvchi yulduzlardir.

Olamning spektri spektrida keng chiziqlari bo'lgan oq mitti yulduz-larnikidan farq qilib, ingichka hamda konturi juda chuqur (intensivligi yuqori) spektral chiziq-larga ega bo'ladi. Ma'lum spektral sinfga tegishli mitti yulduzlarning shunday spektral sinfdagi gigant-lardan farqi shundaki, mitti yulduzlarning spektrida ayrim metall chiziqlari gigantlarnikiga nisbatan kuchsiz bo'lgani holda, boshqa metallarga tegishli chiziqlari, intensivliklariga ko'ra, juda kam farq qiladilar.

Yulduzlarning spektral sinflari ularning yorqinlik sinflari bilan qo'shib o'rganilganda, yulduzlarning absolyut kattaliklarini aniqlashga imkon beradi. Yulduzlarning aniqlangan absolyut yulduz kattaliklari esa, o'z navbatida, yulduzlargacha masofani aniqlashga imkon beradi.

Yulduzlar yorqinligining ularning spektridagi aniq chiziqlar intensivliklarining nisbatiga empirik bog'liqligiga asoslangan yulduzlargacha masofalarini aniqlash metodi, yuqorida eslatilgani-dek, spektral parallaks metodi deb yuritiladi.

Spektral parallaks metodining trigonometrik metodlardan afzal-ligi shundaki, spektral parallaks juda katta masofada yotgan va spektrlarmi olish imkoni bo'lgan barcha yoritgichlarning ham masofalarini aniqlashga imkon beradi (VIII, 4- §).

Yulduzlargacha masofani aniqlash ularning yillik parallaktik siljishlariga asoslanadi. Quyosh atrofida radiusi qariyb 150 million kilometrli aylana bo'ylab harakatlanayotgan Yerdagi kuzatuvchi, yaqindagi yulduzlarning uzoqdagi yulduzlar fonida siljib, bir yilda aylana (yulduz Yer orbita tekisligiga tik yo'nalishda joylashganda), ellips (yulduz Yer orbita tekisligiga burchak ostida joylashganda) chizishini kuzatadi.

Yoritgichning parallaktik siljishi deb yuritiluvchi bunday chizmalarning (aylana yoki ellips) yoy o'lchami, yulduzning uzoq-ligiga ko'ra turlicha kattaHkda bo'lib, u mazkur yoritgichdan qaral-ganda, qarash chizig'iga tik bo'lgan Yer orbitasi radiusining ko'rinish burchagi κ ni o'lchashga imkon beradi. Yoritgichning yillik parallaksi deyiluvchi bu π burchak esa, o'z navbatida, shu yoritgichning Quyosh sistemasidan (demak, Yerdan) uzoqli-gini o'lchashga imkon beradi. Darhaqiqat, to'g'ri burchakli uch-burchak QEM dan

Yulduzlar juda uzoq masofada bo'lganliklaridan, eng yirik teleskoplar orqali qaralganda ham, ular asosan nuqta shaklida ko'rinadi. Faqat ayrim yulduzlarning burchak o'lchamlarinigina maxsus teleskoplar — yulduz interferometrlari yordamida o'lchashning iloji bor.

Yulduzning bu usul bilan aniqlangan ko'rinma diametri (d''), ungacha masofa L ma'lum bo'lganda, yulduzning chiziqli o'lchami (diametri) D ushbu ifodadan topiladi: $D = L \cdot d''$. Biroq, aksariyat yulduzlar nuqta ko'rinishida bo'lganidan, ularning o'lchamlarini topish uchun boshqa usuldan foydalaniladi.

Ma'lumki, yulduzlarni absolyut qora jism deb qarab, ularning tola nurlanish quvatini Stefan- Bolsman qonuniga ko'ra $L = S \cdot \sigma \cdot T^4$

deb yozish mumkin. Bu yerda σ — Stefan— Bolsman doimiysi $5,7 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$, S - yulduzning sirtini (shar sirti), T - sin temperaturasini ifodalaydi. Shar sirti $S = 4\pi R^2$ bo'lganidan yulduzlarning yorqinligi $L = 4\pi R^2 \cdot \sigma \cdot T^4$ bo'ladi. Agarbu ifodani Quyosh

uchun yozsak: $L_Q = 4\pi R_Q^2 \cdot \sigma \cdot T_Q^4$ bo'ladi. Bu ifodalarning mos tomonlarining nisbatini olsak, ifodaga erishamiz.

1.Yulduzning yorqinligi L , va temperaturasini boshqa yo'llar bilan aniqlab, uning radiusini Quyosh radiusi birliklarida ($R_G = 1$) yuqoridagi tenglikdan topsak, u nega yulduzlar osmonning muhira obyektlari deb qaraladi?

2.Yulduzlarning ko'rinma kattaliklari ularning o'lchamlariga tegishli kattalikmi yoki ravshanligiga tegishli kattalikmi?

3. Yulduzlarning ravshanligi deganda, ular tomondan qayerda hosil qilingan yoritilganlik anglashiladi?

4.Yulduzlarning ko'rinma kattaliklari va ularning yoritilganliklari orasidagi munosabat qanday nom bilan ataladi?

5.Pogson formulasini yozib tushuntiring.



17-Mavzu:Yulduzlarga tegishli kattaliklar yorqinlik.

Reja:

1.Radius va massa orasidagi bog'lanish.

2.Gigant va mitti yulduzlar.

3.Qo'shaloq yulduz, o'zgaruvchi nostatsionar yulduzlar.

Tayanch iboralar:

optik qo 'shaloqlar fizik qo 'shaloq, , tutiluvchi qo 'shaloqlar va spektral qo 'shaloqlar, Sefeidlar.

Bir qarashda osmonda yulduzlar yakka-yakka uchraydigandek tuyulsa-da, aslida ularning ko'pchiligi ikkitadan, uchtadan va undan ham ko'proq holda o'zaro dinamik bog'langan ko'rinishda bo'ladi. Bular ichida ayniqsa qo'shaloqlari (ya'ni juft holdagilari) ko'proq uchraydi. Biroq qo'shaloq ko'ringan yulduzlarning hammasi ham aslida qo'shaloq bo'lavermaydi. Ularni ichida turli masofalarda yotib, o'zaro hech ham dinamik bog'lanmagan va malum bir qarash chizig'i yaqinida yotganlaridan osmonda bir-biriga yaqindek tuyulganlari ham ko'p bo'ladi. Bunday yulduzlar *optik qo 'shaloqlar* deyiladi. Bizni o'zaro dinamik bog'langan haqiqiy yoki fan tili bilan aytganda, *fizik qo 'shaloq* yulduzlar qiziqtiradi.

Agar fizik qo'shaloq yulduzlarning tashkil etuvchilari, quvatli teleskop bilan qaralganda, bir-biridan bevosita ajratib ko'rish mumkin bo'lgan yoy masofada joylashgan bo'lsa, ularni *vizual qo 'shaloqlar* deyiladi. O'zaro juda kichik burchak masofada joylashgan qo'shaloq.yulduzlarni bevosita ajratib ko'rishning hech iloji yo'q bo'lib, ularning qo'shaloqligi fotometrik/yoki spektral metod yordamida aniqlanadi.



Shunga ko'ra ular, mos ravishda, *tutiluvchi qo 'shaloqlar va spektral qo 'shaloqlar* deb yuritiladi.

Vizual qo'shaloq yulduzga misol qilib, ko'pchilikka yaxshi tanish bo'lgan, Katta Ayiq (Cho'mich) yulduz turkumidagi «cho'-mich bandi»ning oxiridan ikkinchi yulduzini olish mumkin. Qadimda arablar u yulduzga Alqor (Chavandoz) deb ot qo'yishgan. Uning yaqinidagi ko'z zo'rg'a ilg'aydigan yulduzcha Mitsar deb nomlanadi. Bu ikki yulduz o'zaro dinamik bog'lanishdagi vizual qo'shaloqlardir. Ularning orasi atigi 1*V*. Oddiy dala durbini orqali vizual qo'shaloqlardan ko'pini ko'rish mumkin *Tutiluvchi qo 'haloq* yulduzlarning tipik vakili qadimda arablar aniqlagan va Algul («Devning ko'zi» ma'nosini beradi) deb atagan Persey yulduz turkumining (3 yulduzidir. Bu qo'shaloq yulduzlarning orbita tekisliklari qarash chizig'i bo'ylab yotganidan, umu-miy massa markazi atrofida aylanayotganda, ular bir-birini to'sib o'tadi va, natijada bu hoi yulduz ravshanligini davriy ravishda (~3 sutkalik) o'zgartirib, qo'shaloqligidan darakberadi.

Va, nihoyat, *spektral qo'shaloq* yulduzlarning qo'shaloqligi, ularning ustma-ust tushgan spektrlaridagi umumiy chiziqlarning (har ikkala yulduz spektrida ham mavjud chiziqlarning) bir-biriga nisbatan davriy siljishidan (yulduzlar o'zaro harakatlanganligi tufayli) bilinadi.

Ko'pchilik qo'shaloqlarni haqiqiy qo'shaloqmi yoki optik qo'shaloqligini aniqlash uchun ularning harakatlarini uzoq yillar kuzatishga to'g'ri keladi. Haqiqiy qo'shaloqlar tashkil etuvchilarining xususiy harakatlari deyarli bir xil ko'rinishda bo'ladi. Hozirga qadar turli metodlar yordamida topilgan zich qo'shaloq yulduz-larning soni o'nlab mingni tashkil etadi. Ulardan 10% ga yaqinining nisbiy (bosh yulduzga nisbatan)



orbitalari aniqlangan.

Qo'shaloq yulduzlarning tashkil etuvchilari fazoda Kepler qonunlariga bo'ysungan holda harakatlanib, ularning har ikkalasi ham ularning umumiy massalari markazi atrofida o'zaro o'xshash ellipslar bo'ylab harakatlanadi. Qizig'i shundaki, yo'ldosh yulduz-ning bosh yulduz atrofidagi nisbiy harakat trayektoriyasi ham aynan shunday eksentritsitetli ellipsdan iborat bo'ladi. Hosil bo'l-gan bunday ellipsning katta yarim o'qi tashkil etuvchi yulduzlar elliptik orbMarining katta yarim o'qlarining yig'indisidan iborat bo'ladi.

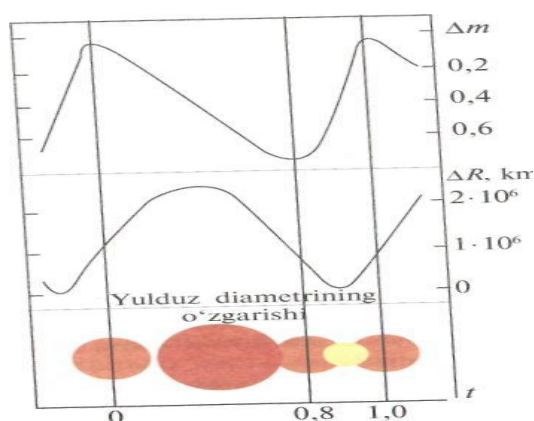
Agar qo'shaloq yulduzlarning umumiy massa markaziga nisbatan orbitalari katta yarim o'qlarining nisbati ma'lum bo'lsa, shu asosda ularning massalari nisbatini aniqlash mumkin. Shuning-dek, yo'ldosh yulduz nisbiy orbitasining katta yarim o'qi asosida, Keplerning umumlashgan 3- qonunidan foydalanib, yulduzlar massalarining yig'indisini ham topish mumkin. Binobarin, bu ikki

tenglamadan foydalanib, qo'shaloq yulduz komponentlarini massalarini alohida-alohida topishning imkoni mavjud. Shu saba dan qo'shaloq yulduzlarni o'rganish yulduzlar evolutsiyasiga dc bihmlarning shakllanishida muhim ahamiyat kasb etadi. Chur oxir-oqibatda yulduzlarning taqdirini ulaming massalari belgilaydi Fizik o'zgaruvchan yulduzlar ravshanliklarning o'zgarishi, tutiluvchi qo'shaloq yulduzlar ravshanlildarining davriy o'zgari-shidan farqli o'laroq, shu yulduzlarning qa'rida kechadigan fizik jarayonlar tufayli sodir bo'ladi. Fizik o'zgaruvchan yulduzlar, ravshanliklarining o'zgarish xarakteriga ko'ra pulsatsiyalanuvchi va eruptiv o'zgaruvchan yulduzlarga bo'linadi.



1. Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar — ravshanliklarining bir maromda o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Bu xildagi o'zgaruvchan yulduzlar ravshanliklarining o'zgarishi, asosan, ularning sirt qatlamlarining pulsatsiyalanishi hisobiga bo'lgani uchun ham ular shunday nomlanadi. Pulsatsiyalanish tufayli bunday yulduzlarning radiuslari ortayotganda ularning yorqinligi va temperaturasi maksimumga erishadi, aksincha kichrayayotganda (ya'ni yulduz siqilayotganda) esa yorqinligi va temperaturasi kamayadi. Pulsatsiyalanuvchi o'zgaruvchan yulduzlar davrlarining uzunligi va ravshanliklarining o'zgarish darajasiga ko'ra sefeidlarga va Liraning RR tipidagi yulduzlarga bo'linadi.

Sefeidlar ravshanliklarining egriligi alohida shaklga ega bo'lib, ularning asosiy fizik kattaliklaridan hisoblangan ko'rinma yulduz kattaliklarining vaqt bo'yicha o'zgarish davri bir necha sutkadan bir necha o'nlab sutkagacha yetadi. Bunday yulduzlar ravshanligining egriligi Sefey yulduz turkumi 8 yulduzining o'zgarishiga o'xshaganligi uchun ham ular *sefeidlar* deb ataladi(17-rasm).



17- rasm. Sefeid (Sefeyning 8 tipidagi yulduz)larning ravshanligi (Δm) va radiusinir egriliklari.

Sefeidlar ravshanligining o'zgarishi 0,1 dan 2,0 yulduz kattaligi chegarasida bo'ladi.



Sefeidlar chaqnashining maksimumida F spektral sinf-ga mansub yulduz ko'rini-shida bo'lib, minimumida G, K sinfiariga mansub yulduz ko'rinishini oladi. Ravshanliklarining bunday o'zgarishi yulduz temperaturasining o'r-tacha 1500 gradusga o'zgarishiga mos keladi. Sefeidlar spektrida kuzatiladigan chiziqlar uning ravshanligi o'zgarishining fazasiga mos ravishda qizil yoki binafsha tomonga siljib turadi. Bunday siljishlar ham davriy xarakterga ega bo'lib, qizil siljishning maksimumi sefeid ravshanligining minimumiga, binafsha iljishning

maksimumi esa ravshanlikning maksimumiga to'g'ri keladi. Sefeidlarning davrlari va ravshanliklari orasida bog'lanish mavjud bo'lib, ular ravshanlikning ortishi davrlarining ortishida o'z aksini topadi. Sefeidlar F va G sinflarga kiruvchi gigant va o'tagigant yulduzlar bo'lganidan ularni Galaktikamizdan tashqaridagi obyektlarda ham ko'rishning imkoni bor.

Liraning RR tipidagi o'zgaruvchan yulduzlar A spektral sinfiga kiruvchi gigant yulduzlar bo'lib, ravshanligining o'zgarish intervali 1—2 yulduz kattaligiga qadar boradi. Spektral sinflarining o'zgarishi A va F sinflar bilan chegaralanadi. Bu tipdagi yulduzlar ravshanliklarining o'zgarish davri 0,05 sutkadan 1,2 sutkagacha bo'lib, juda katta aniqlik bilan kuzatiladi. Sefey yulduz turkumining (3 si yoki Katta It yulduz turkumining (3 si tipidagi fizik o'zgaruvchan yulduzlar ravshanligining

egriligi bo'yicha RR tipidagi yulduzlarni eslatsa-da, yorqinligining juda kam o'zgarishi (0,2 yulduz kattaligida) bilan ulardan farq qiladi. Bu tipdagi yulduzlarning o'zgarish davri 3 soatdan 6 soat-gacha borib, sefeidlarniki kabi, ravshanliklarining o'zgarishi davriga bogliq bo'ladi. O'zgaruvchan yulduzlarning bu ikki asosiy turidan



tashqari uzun davrli o'zgaruvchi yulduzlar ham mavjud. Savr yulduz turkumining RV tipidagi yulduzlar ravshanligi-ning o'zgarish davri nisbatan qat'iyli bilan boshqa tipdagi fizik o'zgaruvchan yulduzlardan farq qiladi. Ularning davri 30 sutkadan 150 sutkagacha borib, ravshanliklari 3 yulduz kattaligiga qadar o'zgaradi. Bu tipdagi yulduzlarning spektral o'zgarish chegarasi G sinfdan K sinfgacha boradi. Kit yulduz turkumidagi Mira tipidagi yulduzlar, uzun davrli o'zgaruvchan yulduzlardan bo'lib, ularning o'zgarish davri 80 sutkadan 1000 va undan ortiq sutkagacha boradi. Ravshanligining o'zgarish amplitudasi esa 2,5 yulduz kattaligigacha yetadi. Bunday yulduzlar yorqinligining maksimumida, ravshanligining minimumida uning spektrida kuzatilgan metall chiziqlar o'rnini vodorod-ning emission chiziqlari egallaydi.

Eruptiv o'zgaruvchan yulduzlar nisbatan kichik yorqinlikka ega bo'lgan yulduzlar (asosan, mitti yulduzlar) bo'lib, ularning o'zgaruvchanligi vaqti-vaqti bilan qaytalanuvchi chaqnash ko'ri-nishida bo'ladi. Bunday chaqnashlar mazkur yulduzlardan plazma-ning uloqtirilishi (erupsiyasi) bilan tushuntirilgani uchun ham ular eruptiv o'zgaruvchan yulduzlar deb yuritiladi. Eruptiv yulduz -larning tipik vakillari yangi va o'tayangi yulduzlardir.

Yangi yulduzlar eruptiv o'zgaruvchan yulduzlarning ma'lum bosqichini o'zida aks ettirib, «yangi» degan nom ularga shartli ravishda berilgan.

Bunday yulduzlar, aslida eskidan mavjud yulduzlar bo'lib, o'z evolyutsiyasining ma'lum bosqichida chaqnash tufayli ravshanligi 10—13 yulduz kattahgigacha ortib, oddiy ko'z bilan ko'rinadigan ravshan yulduzga aylanadi. O'z chaqnashlarining maksimumida, ularning absolyut yulduz kattaliklarining o'rtacha miqdori -8,5 yulduz



kattahigacha borib, bunda ular A—F spektral sinflarga mansub o'tagant yulduzlar ko'rinishiga juda o'xshab ketadi.

Yangi yulduzlarning chaqnash egriligi alohida ko'rinishga ega bo'lib, u chaqnash jarayonini bir necha bosqichga ajratib o'rga-nishga imkon beradi. Chaqnashning dastlabki bosqichi juda tez, 2—3 sutkada ro'y berib, maksimumga erishishidan oldin bir «to'xtab oladi». Maksimumdan so'ng, yulduz yorqinligi pasaya borib, dastlabki holatiga yetishi uchun ba'zan yillar o'tadi. Yorqin-likning dastlabki 3 yulduz kattaligiga qadar pasayish bosqichi deyarli

bir tekis kechadi. Yorqinlikning keyingi 3 yulduz kattaligi pasayishi o'rta bosqich deyilib, bunda yulduz yorqinligi bir tekis tushishi yoxud tushish tebranishlar bilan kechishi mumkin va, nihoyat, chaqnash so'nishining oxiri bosqichi yana bir tekis kechib, oqibatda yulduz chaqnashgacha bo'lgan yorqinligiga erishadi.

Yangi yulduzlarning chaqnash mexanizmi haqida hozirgacha aniq bir fikrga kelinmagan. Bu to'g'ridagi mavjud gipotezalarning biriga ko'ra, yulduzning chaqnashi uning ichida kechayotgan fizik jarayonning oqibati deyilsa, boshqasida bu hodisada tashqi omillar ta'siri asosiy rol o'ynaydi deb qaraladi.

Yangi yulduzlarning portlash jarayoni, zich qo'shaloq yulduzlarning o'zaro modda almashinishi natijasida ro'y beradi, degan gipoteza bu borada e'tiborga sazovor gipotezalardan sanaladi. Bordi-yu, asosiy yulduzning vodorodga boy bir qism moddasi, yo'ldosh hisoblanmish oq mitti yulduz sirtiga tushsa, uning sirtida termo-yadro sintezi bilan kechadigan portlash (chaqnash) ro'y berib, katta miqdorda energiya ajraladi. Yangi



yulduzlar chaqnash davrida to'la nurlanish energiyasi 10^{38} — 10^{39} J ni tashkil etib, buni Quyosh bir necha o'n ming yildagina berishi mumkin.

Yulduz sirtida portlash ro'y berganda, uning sirtidan ulkan massali moddasi (taxminan 10^{-10} — $10^{-5} M_{\odot}$) 1500-2000 km/s gacha tezlik bilan uloqtiriladi. Oqibatda, yangi yulduz atrofida tarqa-layotgan gaz ulkan tumanlikni vujudga keltiradi. Kuzatishlar natijasida, nisbatan yaqinda joylashgan barcha yangi yulduzlarning atrofida, haqiqatan ham, kengayuvchi shunday gaz tumanliklar kuzatadi.

To hozirga qadar fanga 300 ga yaqin chaqnagan yangi yulduz ma'lum bo'lib, ularning 150 ga yaqini o'zimizning Galaktikamizda, 100 ga yaqini qo'shni Andromeda tumanligida kuzatilgan.

O'tayangi yulduzlar ham eruptiv o'zgaruvchan yulduzlar bo'lib, yorqinligi keskin o'zgaruvchi (chaqnovchi) yulduzlardir. Ularning chaqnashlari portlash hisobiga bo'ladi. Portlash tufayli bunday yulduzlarning ravshanligi bir necha kun davomida o'nlab million marta ortadi. Yulduz o'z ravshanligining maksimumiga erishganda o'zi joylashgan Galaktika ravshanligiga, ba'zan undan ham bir necha marta ko'p ravshanlikka ega bo'ladi. Ravshanligining maksimumida, uning absolyut yulduz kattaligi -18 dan to -19 yulduz kattaligigacha yetadi. O'tayangi yulduzlar o'z yorqinligining maksimumiga, portlash yuz bergandan keyin, 2—3 hafta o'tgach erishadi va so'ngra bir necha oy davomida uning yorqinligi 25—30 marta kamayadi. Chaqnash davomida, o'tayangi yulduzlarning umumiy nurlanish energiyasi 10^{40} — 10^{42} Joulni tashkil etadi.

Nazorat savollari:

"ASTRONOMIYA"



=120=

muallif: Bo`tayorova Shoira.

- 1.Fizik o'zgaruvchi yulduzlarning qanday fizik parametrlari davriy ravishda o'zgaradi?
- 2.O'zgaruvchi yulduzlarning qanday turlarini bilasiz?
- 3.Sefeidlar deb qanday pulsatsiyalanuvchi yulduzlarga aytiladi?
- 4.Ularni o'zgarishining xarakterli xususiyatlari nimada?
- 5.Liraning RR rusumidagi o'zgaruvchi yulduzlarning o'zgarishi, sefeid-lardan farqli o'laroq qanday kechadi?

18-Mavzu:Yulduzlarning ichki tuzilishi va energiya manbalari haqida

Reja:

1.Yulduzlarning evolyutsiyasi.

2.Neytral yulduzlar (pulsorlar) va “Qora o’ralar” haqida tushuncha.

Tayanch iboralar:

pulsorlar, Qora o’ralar, Somon Yo’li, yulduz to’dalari yoki g’ujlar, chang materiya, «Ko'mir qopi» qora tumanligi .

XX asrning boshlariga qadar Koinot, bizning yagona yulduzlar sistemamiz — Galaktikamiz bilan chegaralangan degan fikr hukm-ronlik qilardi. Keyinchalik olimlar, Galaktikamizdan tashqarida yana ko'p yirik yulduz sistemalari mavjud degan fikrga keldilar. Uzoqdagi bunday yirik yulduz sistemasi tumanlik shaklida bo'li-shini anglagan astronomlar, birinchi navbatda, ularni osmonning turli tomonlaridan joy olgan tumanliklardan izladilar.

Bunda ko'pchilik tumanliklar yulduzlardan tarkib topmaganligi spektrlaridagi emission (nurlanish) chiziqlari tomonidan oshkor qilinish, ular aslida yulduzlararo diffuz



gaz tumanliklar ekanligi ayon bo'ldi. Biroq shu bilan birga olimlar spektrlari yulduzlarning spektriga o'xshash o'nlab yulduzlarning yirik to'dalarini ham top-dilar. Bularning tipik vakili Andromeda tumanligi edi. Unda spiral strukturali yenglar ham kuzatilib, bu tashqi galaktikalardan biri ekanligiga shubha qolmadi.

Andromeda yulduz turkumida joylashgan bu tumanlik Galaktikamiz chegarasidami yoki undan tashqaridagi mustaqil galaktika ekanligini aniqlash uchun ungacha masofani aniqlash zarur edi. Bu muammoni XX asrning 20- yillarida amerikalik astronom E.Habbl hal qildi. U ko'zgusining diametri 2,5 m li reflektordan Andromeda tumanligini kuzatib, unda ba'zi yulduzlarni, jumladan, Sefeidlarning aniq tasvirini ko'rdi. U sefeidlarning davri asosida tumanlik-kacha masofani aniqladi. Bu masofa shu qadar katta chiqdiki, bundan olim, ushbu tumanlik Bizning Galaktimizga hech daxli bo'lma-gan alohida mustaqil yulduzlar sistemasi — galaktikaligini darrov fahmladi.



18- rasm. Galaktikamizning «belbog'i» hisoblanmish Somon Yo'li.

Endi, Quyoshimizni bir yulduz sifatida o'z ichiga olgan, o'zi-mizning yulduzlar sistemamiz — Galaktikamiz ustida to'xtalaylik.

Tunda qorong'i osmonga qarasak, butun osmon bo'ylab cho'-zilgan yorug' — somon to'kilgan yo'lni eslatuvchi va yoshligimizdan bizga kattalar Somon Yo'li deb tushuntirgan tasmaga ko'zimiz tushadi. Haqiqatan ham, bu Galaktikamizning yulduzlar nisbatan zich joylashgan «belbog'» qismi hisoblanib, osmon ekvatori tekisligi bilan 62 gradusli burchak tashkil etadi (122- rasm).

Somon Yo'li bo'ylab kuzatilsa, uning hamma qismining keng-ligi bir xil emasligi



malum bo'ladi. Oddiy dala durbini yoxud kichikroq teleskopdan Somon Yo'lga qaralgandayoq, u g'ij-g'ij yulduzlardan tashkil topganini ko'ramiz, faqat uning ayrim qism-larida yulduzlar deyarli ko'rinmaydi. Buning sababi, Somon Yo'li-ning shu qismida joylashgan chang bulutlar bo'lib, ularning ortida joylashgan yulduzlarning nurlanishlari bu bulutlarda butunlay yutilib, bizga ko'rinmay qoladi. Osmonda ko'rinadigan barcha yulduzlar Galaktikamizning tarkibini tashkil qiladi.

Bizning Quyosh ham (bir oddiy yulduz sifatida) shu ulkan yulduzlar sistemasining a'zosi bo'lgani uchun biz uni Bizning Galaktikamiz deb nomlaganmiz. Galaktikamizga kiruvchi yulduzlarning asosiy qismining fazoda egallagan shakli qavariq linza ko'rinishiga o'xshaydi. Bunday ko'rinishdagi Galaktikamizning diametri salkam 100 ming yorug'lik yiliga, qalinligi esa 7 ming yorug'lik yiliga tengdir. Quyosh sistemasi Galaktikamizning markazidan uning radiusining $\frac{2}{3}$ qismiga teng masofada (33 ming yorug'lik yili) joylashadi. Agar Galaktikamiz diskiga (ya'ni Somon Yo'li tekisligiga) tepadan turib, boshqacha aytganda, uning tekisligiga tik yo'nalish tomonda turib qaralsa, Galaktikamiz markazdan spiral ko'rinishda tarqaluvchi va soat mayatnigi prujinasini eslatuvchi yenglar ko'rinishini oladi.

Quyosh sistemasi tomondan qaralganda, Galaktikamizning markaziy yadrosi Qavs yulduz turkumiga proyeksiyalanadi.

Hisob-kitoblar, Galaktikamizda 150 mlrd ga yaqin yulduz borligini ma'lum qiladi. Yulduzlar Galaktikamizning asosiy qismini tashkil qiladi. Biroq bu degan so'z, u faqat yulduzlardan tuzilgan degani emas, unda yulduzlardan tashqari yulduzlarning turli sistemalari (karrali yulduzlar, yulduz to'dalari va g'ujlari), yulduzlararo gaz va chang muhit (bulutlar va tumanliklar), kosmik nurlar, vodorod atomlarining gazlari va boshqalar uchraydi. Maxsus kuza-tishlar esa yulduzlarning ulkan bu to'dasi, jumladan, gaz va chang tumanliklar Galaktikamiz markazi atrofida aylanishini ma'lum qiladi. Barcha yulduzlar, jumladan, Quyosh (o'z «oila a'zolari» — planetalarni ergashtirib), Galaktikamiz yadrosi atrofida Somon Yo'li tekisligiga (Galaktikamizning ekvator tekisligi ham deyiladi) parallel ravishda aylanadi. Bunda yulduzlarning tezliklari ularning Galaktikamiz yadrosiga yaqin yoki uzoq joylashishiga ko'ra har xil bo'ladi. Quyosh va



uning yaqinida joylashgan yulduzlarning aylanish tezliklari sekundiga 240 km ni tashkil qilib, aylanish davri taxminan 200 mln yilga tengdir.

Galaktikamizda yulduzlar faqat yakka holda uchramay, o'zaro dinamik bog'langan holda qo'shaloq, uchtadan, to'rttadan va nihoyat juda ko'p sonli — yuzlab, minglab to'da shaklida ham uchraydi. O'nlab yulduzlardan bir necha minggacha yulduzlarni o'z ichiga olib, o'zaro dinamik bog'langan yulduzlarning sistemalari *yulduz to'dalari* yoki *g'ujlari* deb yuritiladi.

Tashqi ko'rinishiga ko'ra yulduz to'dalari ikki guruhga — *sochma* va *sharsimon* to'dalarga bo'linadi. *Sochma yulduz to'dalari*

bir necha o'n yulduzdan bir necha minggacha yulduzlarni o'z ichiga olgani holda, sharsimon to'dalar o'n mingdan yuz minggacha yulduzlarni o'z ichiga oladi.

Galaktikamizda 800 ga yaqin sochma yulduz to'dalari bo'lib, ularning diametri 1,5 parsekdan 20 parsekkacha boradi. Sochma yulduz to'dalarining yaxshi o'rganilgan vakili - Savr yulduz turku-midagi Hulkar deb nomlangan to'da bo'lib, Quyosh sistemasidan o'rtacha 130 parsekli masofada joylashgan (125- rasm). Boshqa bir sochma yulduz to'da — Giadlar esa bizdan salkam 40 pk li masofada yotadi.

Sharsimon yulduz to 'dalari sochma yulduz to'dalaridan kimyoviy tarkibi bilan farqlanadi. Xususan, sochma yulduz to'dalarining spektrida og'ir elementlarning miqdori 1-4 protsentni tashkil qil-gani holda, sharsimon to'dalarda atigi 0,1-0,01 protsentni tashkil qiladi. Bunday hoi ma'lum galaktikada sharsimon va sochma yulduz to'dalarining paydo bo'lishida turlicha sharoit mavjud bo'lganidan dalolat beradi. Shuningdek, bu sharsimon to'dalar hali og'ir element-larga boyib ulgurmagan sferik shakldagi protogalaktik gaz tuman-ligidan paydo bo'lgan degan ilmiy gipotezaning tug'ilishiga sabab bo'lgan.

Sharsimon to'dalar, yulduzlarining ko'pligi va aniq sferik shakliga ko'ra, sochma yulduz to'dalariga nisbatan yulduzlar fonida yaqqol ajralib ko'rinadi. Sharsimon to'dalarning o'rtacha diametri 40 pk atrofida bo'lib, Galaktikamizda bunday to'dalardan 100 ga yaqini topilgan. Sharsimon to'dalar, sochmalaridan farq qilib, Galaktikamizning markaziga tomon ularning konsentratsiyasi keskin ortib boradi. Sharsimon to'dalarning



tipik vakili Gerkules yulduz turkumida joylashgan M—13 deb nomlangan to'da bo'lib, u 20 mingga yaqin yulduzni o'z ichiga oladi, bizdan uzoqligi 24 ming yorug'lik yiliga teng Yulduzlar osmoni tushirilgan fotorasmlarda ular bir tekis taq-simlanmaganini sezish mumkin. Buning asosiy sababi, ayrim — yulduzlar kam kuzatiladigan sohalarda nurlanishni kuchli yuta-digan yirik *chang materiyani*ng borligidir. Yulduzlararo bunday nurlanishni kuchli yutuvchi materiyani^{ng} borligini bundan yuz yildan ko'proq vaqt oldin taniqli astronom Ya.V.Struve bashorat qilgan edi. 1930- yillarda yulduzlararo bunday muhitning mavjudligi uzil-kesil tasdiqlandi.

Bunday nurlanishni kuchli yutuvchi chang muhitining borligiga Janubiy Krest yulduz turkumida proyeksiya-lanadigan «Ko'mir qopi» va Orion yulduz turkumida joylashgan «Ot boshi» tuman-liklari yorqin misol bo'la oladi.

«Ko'mir qopi» qora tumanligi bizdan 150 pk maso fada, o'lchami 8 pk ga yaqin Somon Yo'lidagi tumanlik bo'lib, uning burchak o'lchami 3° ni tashkil etadi uning ko'rish chegarasida kuzatiladigan xira yulduzlarning soni tumanlikdan tashqarida shunday maydonda kuzatiladigan yulduzlar sonidan taxminan 3 martacha kam chiqadi. Bundan «Ko'mir qopi» undan narida joylashgan yulduzlarning nurlanishlarini yutib, ularning nurlanishlarini qariyb 3 marta kamaytiradi degan xulosa kelib chiqadi. Bunday yutilish yulduzlarning ko'rinma kattaligini

$$A_m = \sqrt{2^m}$$

kattalikka o'zgarishiga olib keladi.

Galaktikada bunday tumanliklar ko'p bo'lib, xususan, Oqqush yulduz turkumidan boshlanib, Burgut, lion, Qavs va Aqrab yulduz turkumlarigacha cho'zilgan chang tasmasi, Somon Yo'lining bu qismida yulduzlarning bizdan «yashirib», unda ulkan qora ayrilikni vujudga keltirgan. Ayniqsa, Galaktika markaziga tomon yo'nalishda (Qavs yulduz turkumi tomonida) qora tumanlik juda quyuq bo'lib, biz uchun qiziq sanalgan Galaktikamizning markaziy quyulma qismini ko'rishni qiyinlashtiradi.

Yulduzlararo fazoda nurni yutuvchi bunday moddaning bor-ligi, yana bir hodisa - nurning yulduzlararo qizarishi bilan tasdiq-langan. Bu hodisani miqdor jihatidan



xarakterlash uchun, yulduz-ning kuzatilgan rang ko'rsatkichi Cl_k bilan uning spektriga mos rang ko'rsatkichi Cl_s orasidagi farq bilan belgilanadigan rang orttirmasi CE degan tushuncha kiritiladi: $CE = Cl_k - Cl_s$. Aniq bir rangdagi yutilish kattaligi yulduz kattaligining o'zgarishi bilan quyidagicha ifodalanadi:

$$Am = y CE,$$

bu yerda $Y \sim$ proporsionallik koeffitsientini ifodalab, agar yutilish fotografik yulduz kattaliklarida ifodalansa, 4 ga yaqin sonni, agar vizual yulduz kattaliklarida ifodalansa, 3 ga yaqin sonni beradi.

Yulduzning haqiqiy yulduz kattaligi m_0 uning kuzatilgan yulduz kattaligi m_k orqali quyidagicha topiladi:

$$m_0 = m_k - Am = m_k - y CE.$$

Quyosh atrofida 1000 pk li masofada joylashgan yulduzlar uchun rang orttirmasi $0,5^m$ ga teng bo'lib, unga mos Am

$$Am = 1,5^m,$$

boshqacha aytganda, bu yulduzlarni ko'rinma nurlanishlari yulduzlararo yutuvchi muhit tomonidan taxminan 4 martacha susaytirilgan bo'lar ekan.

1. Yulduz to'dalari necha xil bo'ladi?
2. Sharsimon yulduz to'dalarining o'ichamlari va tarkibi haqida nimalar bilasiz?
3. Sochma yulduz to'dalari sharsimonlaridan qanday farq qiladi?
4. Sochma yulduz to'dalari o'lchamlari va tarkibi haqida gapirib bering.
5. Sharsimon va sochma yulduz to'dalarining vakillari sifatida qaysi to'dalarini bilasiz?

19-Mavzu: Koinotning tuzilishi va evolyutsiyaning moddiy dunyo uchun fizik qonuniyatning amallarda namoyon bo'lishi

Reja:

ASTRONOMIYA

muallif: Bo'tayorova Shoira.



=126=

1. Galaktikamiz tuzilishi, tarkibi va strukturasi.

2. Galaktikamizning aylanishi, unda Quyosh sistemasining o'ri.

3. Kosmik radionurlanishlar.

Tayanch iboralar:

Yulduzlarni Galaktikamizda taqsimlanishi , Qavs yulduz turkumi, yulduzlarning konsentratsiyasi , Somon Yo'li, yulduz to'dalari yoki g'ujlar, chang materiya.

Yulduzlargacha masofalarni bilish ularning fazodagi taqsimotini aniqlashga, binobarin, Galaktikamizning strukturasi o'rganishga imkon beradi. Galaktikaning turli qismlarida yulduzlar sonini baholash uchun yulduzlarning zichligi tushunchasi kiritiladi. Yulduzlarning zichligi 1 kub parsek hajmdagi yulduzlarning sonini xarakterlaydi. Hisob-kitoblar, Galaktikamizning Quyosh atrofidagi sohada yulduzlarning zichligi 0,12 ekanligini ma'lum qiladi. Bu degani, 8 pk^3 dan ortiqroq hajmga bitta yulduz to'g'ri keladi degani bo'ladi.

Osmonning turli qismlarida yulduzlarning zichligini aniqlash uchun osmonning har bir kvadrat gradus yuzasiga to'g'ri kelgan yulduzlar sonini hisoblash zarur bo'ladi. Bunday hisoblashlar, yulduzlarning konsentratsiyasi, Somon Yo'li tekisligiga yaqinlashgan sayin keskin ortib borishini ko'rsatadi. Bu hoi Galaktikamiz o'qi bo'yicha siqilgan ko'rinishda bo'lib, Somon Yo'li uning o'qidan eng katta radiusli qismiga to'g'ri kelishini va Quyosh (aniqrog'i, Quyosh sistemasi) aynan shu simmetriya tekisligi yaqinida yotishini ma'lum qiladi.

Yulduzlarni Galaktikamizda taqsimlanishi to'g'risidagi boshqa bir muhim xulosaga ko'ra, osmonning ma'lum bir sohasida barcha yulduzlarning hisobini birdaniga emas, balki har bir yulduz kattaligiga alohida-alohida, ya'ni dastlab ko'rinma yulduz kattaligi $m < k$ yulduzgacha bo'lgan yulduzlar sonini, so'ngra $m < k + 1$ kattalik-kacha bo'lgan yulduzlar sonini va hokazo hisoblash orqali erishish mumkin.

Agar bunda yulduzlarning zichligi masofaning ortishi bilan o'zgarmaydi va ularning barchasi bir xil yorqinlikka ega deb faraz qilinsa, u holda yulduzlar xiralashgan sayin



(ya'ni ko'rinma yulduz kattaliklari ortgan sayin) ular sonining ortib borishi, osmonning qaralayotgan aniq yuza birligiga proyeksiyalanayotgan hajmning orta borishi tufayli oson tushuntiriladi. Osmonning ma'lum bir sohasida m yulduz kattaligiga va undan kichik ko'rinma kattalikka ega bo'lgan yulduzlar, ilgari aniqlangan $M = m + 5 - 5 \lg r$ formulaga ko'ra ushbu radius bilan chegaralangan shar sektori ichida joylanadi:

$$\lg r_m = l + 0,2(m - M). \quad (1)$$

Barcha yulduzlarning yorqinliklari bir xil deb olganimiz tufayli ularning barchasining absolyut yulduz kattaliklari ham bir xil M bo'ladi. Unda $m+1$ yulduz kattaligiga teng va undan kichik yulduz kattaligiga ega bo'lgan yulduzlar esa r_{m+1} radiusli shar sektori ichida yotib, u

$$\lg r_{m+1} = l + 0,2[(m+1) - M] \quad (2)$$

dan topiladi.

Bu tenglamalardan keyingisidan oldingisini ayirsak,

$$\lg r_{m+1} - \lg r_m = 0,2 \quad \text{yoki} \quad \lg \frac{r_{m+1}}{r_m} = 0,2 \quad (3)$$

ga erishamiz.

Yulduzlarning zichligi o'zgarmaganda, yulduzlarning soni ular egallagan hajmning (binobarin radiuslarining) kubiga proporsional bo'lishini e'tiborga olsak,

$$\frac{N_{m+1}}{N_m} \left(\frac{r_{m+1}}{r_m} \right)^3 = 10^{0,6},$$

$$\lg \frac{N_{m+1}}{N_m} = 0,6 \quad (5)$$

bo'ladi. Bu *Zeyeliger qonuni* (yoki teoremasi) deyiladi. Biroq, kuza-tishlar, m ortishi bilan yulduzlar soni bu qadar tez ortmasligini ko'rsatadi. Xususan, m ning uncha katta bo'lmagan qiymatlari

uchun $m - 3$ ga yaqin, $m = 17$ kattalikdagi yulduzlar uchun esa $r_{m+1} > 2$ chiqadi. Agar barcha yulduzlarning yorqinliklari bir xil deb qaralsa, u holda kuzatiladigan $\frac{N_{m+1}}{N_m}$ nisbatga ko'ra Quyoshdan uzoqlashgan sayin yulduzlarning zichligi o'zgarishini

osongina payqash mumkin. $\frac{N_{m+1}}{N_m}$ ning kuzatilgan qiymatlarini

solishtirib, Quyoshdan uzoqlashayotgan barcha yo'nalishlarda yulduzlarning



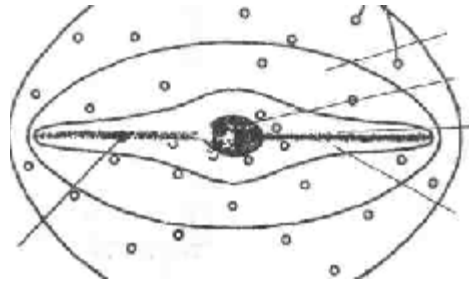
zichligi kamaya borishi aniqlangan. Agar tanlangan yo'nalish bo'yicha yulduzlararo bo'shliqda nurning sezilarli yutilishi bo'lmasa, bundan Galaktikamizning cheklanganligi haqida xulosa kelib chiqadi.

Qilingan mulohazalar aslida yanada murakkab bir masalaning yechilishi uchun bir asos bo'ladi, xolos. Bu masala yulduzlar aslida bir xil yorqinlikka ega emasligini va kuzatish natijalariga ko'ra yulduzlararo muhit tomonidan yulduzlarning nurlanishlari sezilarli yutilishi tufayli ularni hisobga olinishi zarurligi hisobiga juda murakkab masalalardan sanaladi. Bu masalani hal qilishda, yulduzlarning yorqinliklarini baholash uchun fazoning ma'lum sohasida M dan $M + 1$ absolyut yulduz kattaligigacha bo'lgan yulduzlar umumiy yulduzlar sonining qancha qismini tashkil etishini hisobga oladigan yorqinlik funksiyasi/(M) deb ataluvchi kattalik kiritiladi. Agar yorqinlik funksiyasi ma'lum bo'lsa, u holda turli masofalarda yulduzlarning zichligini hisoblash masalasi ma'lum qiyinchiliklarga qaramay, hal qilsa bo'ladigan masalalardan hisoblanadi.

Amalda bu masala yetarlicha hal qilingan bo'lib, Galaktikamiz uning ekvator tekishgiga (Somon Yo'li tekisligiga) nisbatan simmet-rik ko'rinishdagi qutblari bo'yicha siqilgan ko'rinishga ega ekanligi oshkor bo'ladi. Galaktikamiz markazi, Quyosh sistemasida qaral-ganda, oldin aytganimizdek, Qavs yulduz turkumida proyeksiya-lanadi. Uning ekvatorial koordinatalari $a = 17^h40^m$ va $\delta = 29^\circ$ ni tashkil etadi. Galaktika markaziga yaqinlashgan sayin yulduzlarning zichligi orta boradi. Shunday qilib, Galaktikamizda yulduzlarning zichligi uning ekvator tekisligi va markaziga tomon ortib borish tendensiyasiga ega.

Yulduzlar zichligini uning keskin kamayadigan masofalarida hamda Quyosh atrofi sohasida aniqlash, Galaktikamizning o'l-chamlari haqida ma'lumot beradi. Aniqlanishicha, Quyosh Galaktikamiz markazidan taxminan 10 kpk masofada, Quyoshdan Galaktikamiz markazidan qarama-qarshi tomonda yotuvchi uning chega-rasigacha masofa esa 5000 pk bilan xarakterlanadi. Bundan Galaktikamizning diametri 30 kpk atrofida ekanligi ma'lum bo'ladi. Quyoshning Galaktika tekisligidan uzoqligi esa (Shimoliy qutb tomonga) 25 pk ni tashkil etadi.





19- rasm. Galaktikamizning asosiy tashkil etuvchilari.

Galaktika tarkibining katta qismini tashkil etgan obyektlar — O va B sinfga kiruvchi yulduzlar, sefeidlar, sochma yulduz to'dalari, o'tayangi yulduzlarning bir qismi va yulduz assotsiatsiyalari Galaktikamizning ekvator tekisligida yotuvchi ingichka qalinlikdagi tekislik bilan chegaralangan fazodajoylashadi. Bu obyektlar haqida gap ketganda, ularni Galaktikamizning tekislikli qism sistemasining obyektlari deb eslanadi.

Biroq Galaktikamizning boshqa obyektlari, xususan, Liraning RR, Sumbulaning W, o'tayangilarning boshqa bir qismi, submit-tilar, sharsimon yulduz to'dalari egallagan hajm — diametri Galaktik tekislik bilan ifodalanadigan ellipsoid bilan chegaralanadi (19- rasm). Shuning uchun ham ular Galaktikamizning sferoidal (ba'zan sferik) qism sistemasini obyektlari degan umumiy nom bilan ataladilar. Galaktikamiz kinematikasini o'rganish, u Andromeda tumamigining strukturasi o'xshash spiral strukturaga ega ekanligini tasdiqlaydi.

1. Galaktikada yulduzlarning taqsimlanishi qanday qonunga bo'ysunadi?
2. Bizning Galaktikamizda uning ekvator tekisligiga tomon yulduzlarning konsentratsiyasi qanday o'zgaradi?
3. Yulduzlarning zichligi unda qaysi yo'nalishda maksimumga erishadi?

20-Mavzu: Tashqi galaktikalar sinfi va ularning to'dalari

Reja:

1. Koinotda ulkan masshtabli strukturasi..

ASTRONOMIYA

muallif: Bo'tayorova Shoira.



=130=

2.Olamning tuzilishi haqida zamonaviy tasavvurlar va ekologik aspektlar.

Tayanch iboralar:

Andromeda yulduz turkumi, Katta va Kichik Magellan bulutlari, Elliptik galaktikalar, Spiral galaktikalar Noto'g'ri galaktikalar, qaynoq koinot nazariyasi.

Galaktikamizdan tashqi astronomiyaning shakllanishi, yuqorida eslatilganidek, XX asming 20- yillarida, yulduz turkumlarida pro-yeksiyalangan ayrim tumanliklarni, Galaktikamizdan tashqarida yotuvchi, biznikiga o'xshash tashqi galaktikalar ekanligi aniqlanishi bilan boshlandi.

Ulkan tashqi galaktikalardan biri Andromeda yulduz turkumida proyeksiyalanib ko'rinadi va shu yulduz turkumining nomi bilan Andromeda galaktikasi (ba'zan Andromeda tumanligi) deb yuritiladi. Andromeda tumanligi bizdan 2 million yorug'lik yiliga teng masofada yotadi. Havo tiniq bo'lgan tog'lik rayonlarda tunda uni oddiy ko'z bilan ko'rsa bo'ladi. U osmonda xira tuman dog' shaklida ko'rinadi.

Galaktikalar Koinotda keng tarqalgan bo'lib, bizga qo'shni boshqa shunday galaktika M-51 nomi bilan mashhur. Ungacha masofa 1,8 million yorug'lik yilini tashkil qiladi. Osmonning Janubiy yarim sharida joylashgan noto'g'ri formadagi bizga qo'shni galaktikalar Katta va Kichik Magellan bulutlari deb nom olgan.

Tashqi galaktikalar o'z o'lchamlariga ko'ra, turlicha kattalik-larda uchrab, eng yiriklari milliardlab, mittilari esa bir necha mil-Uonlab yulduzni o'z ichiga oladi. Gigant galaktikalarning o'lchamlari 50 ming parsekkacha (ya'ni diametri 150 ming yorug'lik yiligacha) borgani holda, eng kichiklari bir necha 100 parsekdan ortmaydi.

Hozirgi zamonning quvatli teleskoplari yordamida rasmga tushirilgan galaktikalarning soni bir necha milliardni tashkil etadi. Biroq ulardan bir qismigina kataloglardan joy olib, strukturalari o'rganilgan va statistik tahlil etilgan xolos. Galaktikalar haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan kataloglardan biri B.A.Voronsov-Velyaminov rahbarligida tuzilgan 4 tomlik «Galaktikalarning morfologik katalogi» bo'lib, u yulduz kattaligi 10,1 dan ravshan 30000 ga yaqin galaktikani o'z ichiga oladi. Galaktikalar tashqi ko'rinishga ko'ra turli-tuman bo'lsa-da, ko'pchiligini ba'zi o'x-shash



tomonlarini inobatga olib, bir necha tipga ajratish mumkin. Birinchi bo'lib, 1925-yilda astronom E.Xabbl galaktikalarning tashqi ko'rinishlariga ko'ra, quyidagi uchta sinfga bo'lishni taklif etdi: elliptik (E), spiral (S) va noto'g'ri (Irr) galaktikalar.

Elliptik galaktikalar, tashqi ko'rinishi ellips yoxud doira ko'rinishga ega bo'lgan galaktikalardir. Bunday galaktikalar uchun xarakterli xususiyatlardan biri ularning ravshanligi markazidan chetga tomon bir tekis pasayib boradi. Ularning ichida ajralgan holda biror-bir struktura elementi kuzatilmaydi.

Spiral galaktikalar juda keng tarqalgan bo'lib, kuzatiladigan galaktikalarning qariyb yarmi shu xildagi galaktikalardan hisoblanadi. Boshqa galaktikalardan farq qilib, ularning strukturasi aniq spiral yenglardan iborat bo'ladi. Andromeda va Bizning Galaktika-miz spiral galaktikalarning tipik vakillaridan hisoblanadi. Spiral galaktikalar ham ikkiga bo'linadi. Ularning biri, bizning Galaktika-mizga o'xshashlari S (yoki SA) bilan belgilanib, spiral struktura markaziy quyulma — yadrodan boshlanadi. SB deb belgilanuvchi ikkinchi xilida esa spiral shoxobchalar yadro o'rnida diametr bo'ylab cho'zilgan ko'priksimon strukturaning uchlaridan boshlanadi. Spiral galaktikalar, yenglarining rivojlanish darajasiga ko'ra, yana qo'shimcha Sa, Sb, Sc, Sd (yoki SBa, SBb, SBc, SBd) sinflarga bo'linadi.

Spiral va elliptik galaktikalar oralig'idagi (strukturaga ko'ra) galaktikalar linzasimon galaktikalar (SO) tipini tashkil qiladi.

Noto'g'ri galaktikalarda yadro bor-yo'qligi bilinmaydi. Shu-ningdek, ular aylanma simmetriyali strukturaga ega emas. Bunday galaktikalarga misol qilib Katta Magellan Bulutini (KMB), Kichik Magellan Bulutini (KichMB) (ular Somon Yo'li atrofida kuzatiladi) keltirish mumkin. Noto'g'ri galaktikalarga, shuningdek, pekulyar galaktikalar ham kiradi. Bunday galaktikalar uchun umumiy ko'rinish strukturasi mavjud bo'lmay, ularning har biri o'zicha noyob ko'rinishga ega bo'ladi.

Galaktikaning tashqi ko'rinishi uning yoshi bilan bog'liq bo'lib, galaktika evolyutsiyasining ma'lum boshqichiga mos keladi

masofalarda bu bog'lanish chiziqli bo'lib, unda proporsionallik koeffitsienti rolini Xabbl doimiysi (H) o'ynaydi. Aytilganlardan ma'lum bo'lishicha, ixtiyoriy ikki ulkan



massali osmon jismlari orasidagi masofa vaqtning funksiyasidir. Bunday funksiyaning ko'rinishi, fazo egriligining ishorasiga bog'liq bo'ladi. Agar egrilik manfiy bo'lsa, Koinot doimo kengayishni «boshidan kechiradi». Yevklid fazosiga mos nolinch egrilikda Koinotning kengayish tezligi nolga intiladi. Va nihoyat, musbat egrilikka ega kengayuvchi Koinot, o'zining ma'lum bosqichida siqilish bilan almashinishi mumkin. Bir jinsli izotrop modelda fazoning egriligi moddaning o'rtacha zichligining miqdoriga bog'liq bo'ladi. Ikkinchi hoi (nolinch egrilik) zichlikning kritik zichlikka teng miqdorida ro'y beradi. Moddaning kritik zichligi Xabbl doimiysi H va gravitatsion doimiylik G orqali quyidagicha topiladi:

$$H = 55 \text{ km}/(\text{s} \cdot \text{Mpk}), p_{kr} = 5,0 \cdot 10^{30} \text{ g}/\text{sm}^3.$$

Galaktikada mavjud barcha obyektlarning massalarini inobatga olganda, Metagalaktikaning o'rtacha zichligining qiymati taxminan $5 \cdot 10^{31} \text{ g}/\text{sm}^3$ ni tashkil etadi.

Bu yerda galaktikalar orasidagi ko'rinmas muhitning massasi hisobga olinmaganligi tufayli zichlikning aniqlangan bu qiymati asosida real fazo egriligining ishorasi haqida aniq bir narsa deyish qiyin.

Shuningdek, Koinotning yana ham real modelini «empirik yo'l» bilan tanlash imkoniyatlari mavjud bo'lib, juda uzoqdagi (nurlari bir necha yuz million yoxud milliard yillarda yetib keladi-gan) obyektlarning spektrlarida qizilga siljishlarini, so'ngra ularga tayanib tezliklarini aniqlash va bu tezliklarni boshqa-boshqa metod-lar yordamida aniqlangan ulargacha masofalar bilan solishtirish asosida amalga oshiriladi. Aynan shu usul yordamida Koinotning kengayish tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishini kuzatishlar asosida aniqlash mumkin bo'ladi. Biroq hozirgi zamon kuzatishlari fazo egriligining ishorasi haqida ishonch bilan biror narsa deydigan darajada aniqlikka ega emas. Faqat Koinot fazosi egriligi nolga yaqinligini ishonch bilan aytish mumkin.

Bu o'rinda Xabbl doimiysining bir jinsli izotrop Koinot uchun ajoyib xususiyati borligini eslatish o'rinli. Uni anglash uchun bu doimiylikka teskari kattalik ($1/H$) vaqt bilan o'lchanishiga, ya'ni $1/H = 6 \cdot 10^{17} \text{ s}$ yoki 20 mlrd yilligiga e'tiborni qarataylik. Bu qiymat Metagalaktikaning to hozirgi holatiga qadar kengayishi uchun ketgan vaqtni



ifodalashini (agar qadimda kengayish tezligi o'zgarmagan deb qaralsa) tushunish qiyin emas. Biroq, shuni ta'kidlash joizki, Koinotning kengayish tezligining, uzoq o'tmishda va hozirda o'zgarmasligi olimlar tomonidan yaxshi o'rganilmagan. Koinot haqiqatan ham bir vaqtlar alohida bir holatda (zichligi, bosimi va temperaturasi kabi fizik parametrlariga ko'ra) bo'lganligi, 1965- yilda relikt (qoldiq) nurlanish deb ataluvchi kosmik radio-nurlanishning ochilishi bilan tasdiqlandi. Uning spektri issiqlik nurlanishi spektriga mos kelib, Plank egriligini beradi. Bu egrilik asosida aniqlangan uning temperaturasi esa 3 K ga mos keladi (bu nurlanishning maksimumi taxminan 1 mm li to'lqin uzunligiga to'g'ri keladi). Relikt nurlarning xarakterli xususiyati shundaki, u barcha yo'nalishlar bo'yicha bir xil intensivlikka, ya'ni izotrop xossaga ega. Shu tufayli bu nurlanishni alohida bir obyekt yoki sohaning nurlanishi deb qarab bo'lmaydi.

Bunday radionurlanishni «qoldiq nurlanish» deb atalishining boisi, u Koinotning katta zichlikka ega bo'lgan (boshqacha aytganda hali o'z nurlanishlari uchun ham tiniqmas) davriga tegishli nurlanishining qoldig'i deb taxmin qilinishidadir.

Hisob-kitoblar u davrda Koinotning zichligi $\rho = 10^{-20} \text{ g/sm}^3$ bo'lganini (ya'ni har kub santimetriga -10000 ta atom to'g'ri kelganini) ma'lum qiladi. Boshqacha aytganda zichlik, hozirgi davrdagidan milliard martadan ziyod bo'lganini ko'rsatadi. Zichlik, radiusning kubiga proporsionalligidan, qadimda ham Koinotning kengayishi hozirdagidek tezlik bilan bo'lgan deb faraz qilinsa, u davrda obyektlar orasidagi masofalar hozirgidagidan ming martacha kam bo'lganligi ma'lum bo'ladi. Nurlanishning to'lqin uzunligi 1 mm ham shuncha marta kam bo'lganidan, u davrda kvantlarning to'lqin uzunligi 1 mikron atrofida bo'lib, unga mos temperatura 3000 K ga yaqin bo'lgan, degan xulosaga kelish mumkin.

Shunday qilib, relikt nurlanishning mavjudligi qadimda Koinot faqat katta zichlikkagina emas, balki yuqori temperaturaga ham ega bo'lganidan darak beradi.

Yuqoridagi mulohazalardan ko'rinishicha, kosmologiyada hali ko'p muammolar hal qilinishi zarurligiga qaramay, u Koinotning tuzilishi va rivojlanishiga tegishli umumlashgan qonunlar haqida tasavurlar bera oladi. Shuning uchun ham bu nazariya *qaynoq koinot nazariyasi* deyiladi.



Shuningdek, astronomiyaning bu bo'limi misolida, o'quvchi-larda to'g'ri ilmiy dunyoqarashni shakllantirishda qanchalik buyuk ahamiyat kasb etishi o'z-o'zidan ko'rinib turibdi. Koinotning bu xil umumiy qonunlarini o'rganish orqali biz, materiya, fazo va vaqt xossalarini yanada chuqurroq anglaymiz. Bu muammolarning Koinot ko'lamida o'rganilishi faqat fizika yoki astronomiya fan-lad uchungina emas, balki moddiy dunyoning qonunlarini umum-lashtirish yo'lida falsafa fani uchun ham juda muhim hisoblanadi.

1. Kosmologiya nimani o'rganadi?
2. Koinotning hozirgi zamon kuzatish asboblari bilan ko'rish mumkin bo'lgan qismi qanday nom bilan ataladi?
3. Metagalaktika deganda nimani tushunasiz?
4. Koinot ayni paytda qanday jarayonni «boshidan kechirmoqda»: siqilishnimi yoki kengayishnimi?
5. Relikt nurlanish deb qanday nurlanishga aytiladi?
6. Koinotning kengayishi qanday qonuniyat asosida aniqlanadi?
7. «Qizilga siljish» deganda nimani tushunasiz?
8. «Kritik zichlik» tushunchasi haqida nima bilasiz?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Б.Аворонуов – Вельенинов, *Астрономия “Укитувчи”* – 1995-йил.
2. В.Бесполько “Программированное обучение его дидактические основы” “Высшая школа” Москва 1970 год.
3. М.Мамараимов “Мактабда астрономия таълими” Т. “Укитувчи” – 1994-йил.

ASTRONOMIYA



=135=

muallif: Bo`tayorova Shoira.

4. М.Мамараимов Астрономия дарслиги. Академик лицей ва касб-хунар колледжлари учун .2003-йил “Укитувчи”

5. ”Фан ва турмуш ” журнали .

ASTRONOMIYA



=136=

muallif:Bo`tayorova Shoir.