

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

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

M. Mamadazimov

ASTRONOMIYA

*Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun
darslik*

8- nashri



«O'QITUVCHI» NASHRIYOT-MATBAA IJODIY UYI
TOSHKENT – 2010

SO'ZBOSHI

Aziz o'quvchi, tabiiy fanlarning eng qadimiysi hisoblanmish astronomiya fani miloddan avvalgi bir necha ming yillar kishilarning hayotiy ehtiyojlarini qondirish yo'lidagi sa'y-harakatlari oqibatida vujudga kelgan bo'lib, Sizlarni Koinotning ming yillik sirlaridan ogoh qiladi. Qadim Sharqda sayyohlar, savdogarlar kunduzi jazirama oftobdan saqlanib, salqin tunda yo'lga chiqqanlarida yulduzlar ularga yo'l ko'rsatar, vaqtning qaysi mahali kechayotganidan darak berar, qolaversa, yulduzlar osmoni ularni go'zalligi, jozibasi va sirliligi bilan o'ziga rom qilardi. Kishilar osmonni kuzatib, yil fasllarining almashinish vaqtlarini aniq biladigan bo'ldilar. Ular osmon hodisalaridan voqif bo'lganlari sayin hayratga tushishar, bu hodisalarning sabablarini bilishga intilar edilar. Biroq osmon kishilarni o'z sirlaridan oson voqif qilishni istamas, ularni ba'zan bu sirlar haqida ming yillar «bosh qotirishga» undar, majbur qilar edi.

Yulduzlar osmonining tinimsiz aylanishi, uning fasllar bo'yicha o'zgarishi, Oyning turli fazalarida ko'rinishi, Quyosh va Oy tutilishlari, yulduzlarning uchishi, ahyon-ahyonda dumli yulduzlarning ko'rinishi va boshqalar uning ana shunday sirlaridan edi. Bu hodisalarning ko'pchiligining davriyligini (sutkalik, oylik va yillik) sezgan kishilar ulardan vaqtни o'lchashda, dehqonchilik, chorvachilik, savdogarchilik, sayyohlik ishlarini rejalashtirishda oz-ozdan foydalana boshladilar. Shu tufayli astronomiya qadimda sivilizatsiya markazlaridan sanalgan Sharqda – Hindiston, Xitoy, Misr, Iroq, Arabiston, Eron, O'rta Osiyoda jadal rivojlandi.

Jumladan, Movarounnahrda astronomiya ancha rivoj topgan fanlardan biri edi. Bu yerdan yetishib chiqqan o'nlab vatandoshlarimizning o'z kashfiyotlari bilan jahon astronomiya fani tarixida o'chmas iz qoldirganliklaridan barchamiz faxrlansak arziydi. Bular ichida IX asrlarda fan va madaniyat markazi sanalgan, Bag'dod shahrida shakllangan «Donishmandlar uyi» («Ma'mun akademiyasi»)da faol ishtirok etgan Muhammad al-Xorazmiy, Ahmad al-Farg'oniy, X asrda yashab ijod etgan Abu Mahmud



Xo'jandiy, XI asrda Xorazmda Abu Rayhon Beruniy, Abu Nasr Mansur ibn Iroq, sal keyinroq Umar Xayyom (XI asr), Nasriddin at-Tusiy (XIII asr) kabi buyuk yurtdoshlarimizning ilmiy meroslari – astronomiya fani erishgan dastlabki durdonalardan sanaladi. Shuningdek, azim shahar Samarqand etagida Ulug'bek va uning maktabi tomonidan ishga tushirilgan rasadxona va undan Koinot qa'riga tashlangan nazar ham faqat Sharqdagina emas, balki jahon fani, madaniyatining «ochilmagan qo'rig'i»ni ochish – Koinotni o'rganishga qo'yilgan buyuk bir qadamlardan sanaladi. Shu ilk qadam, buyuk yurtdoshlarimizning durdona meroslaridan qurilgan ilmu-nujum poydevori sabab bo'lib, Yevropada birin-ketin yirik, yaxshi jihozlangan rasadxonalar ishga tusha boshladi. Polshada olam tuzilishining geliosentrik nazariyasi (N.Kopernik tomonidan), Milanda (Italiya) Koinotning cheksizligi va unda Quyosh sistemasi – oddiy bir yulduzning yo'l-doshlari bilan tashkil etgan sistemasi ekanligi g'oyasi (Jordano Bruno tomonidan), Germaniyada osmon jismlarining harakat qonunlarini ifodalovchi – osmon mexanikasi (I.Kepler tomonidan), Angliyada osmon jismlarining massalarini hisoblash usuli (I.Nyuton tomonidan) kabi muhim kashfiyotlar «daryosi»ning vujudga kelishida Samarqand astronomlari «ko'zini ochgan buloq» dastlabki irmoq bo'ldi. Quyosh, Oy va sayyoralarning harakatlarini o'rganish bo'yicha Ulug'bek maktabi qo'ygan poydevor – nazariy astronomiyaning shakllanishida o'zining ulkan hissasini qo'shdi.

Insonning qadami, u asrlar orzu qilgan Oyga yetdi. Yer atrofi orbitasida qurilishi bundan besh yilcha oldin boshlangan birinchi kosmik shaharcha – Xalqaro kosmik stansiya ishga tushdi. Yaqin yillarda inson Marsga qo'nishni rejalashtirmoqda. Kosmos ana shunday shaxdam odimlar bilan o'zlashtirilayotgan XXI asrda har bir o'quvchi Olamning ilmiy astronomik manzarasidan voqif bo'lishi, osmon haqidagi turli uydirmalarga (astrologik bashoratlar, kosmik «kelgindilar», «uchar tareklalar», «dumli yulduz»lar – baxtsizlik elchilari) uchmasligi – bugungi kun yoshlarining bilimlariga qo'yilgan oddiy bir talabdir. Bunday bilimlar insonni cheksiz Koinotning bir zarrasi va uning milliardlab yillar davom etgan evolutsiyasining mahsuli ekanligini, shuningdek, u yasha-



gan umr – Koinotning yoshi oldida atigi bir daqiqa ekanligini, har bir insonning «bir zumlik» hayotga kelishi – mo'jizaviy bir holligini va bu «bir zumlik» umrni pala-partish emas, balki buyuk maqsadlarga qaratib yashash zarurligini, inson degan ulug' nomga dog' tushirmay yashash lozimligini sezdirishi bilan beqiyos ahamiyat kasb etadi.

Bu esa, o'z navbatida, insonni o'z hayotini, boshqalar taqdiri va shaxsini qadrlashga, tabiatning nodir in'omi – hayotga yengil-yelpi qaramaslikka, buyuk ezgu maqsadlarni ko'zlab ish tutishga, o'z ijodiy faoliyati bilan uning mazmunini boyitishga, sermazmun qilishga undaydi.

Kishilarda ana shunday umuminsoniy qadriyatlarni yarata-digan dunyoqarashni shakllantirishda o'zining ulkan hissasini qo'-shayotgan ilmu-nujum, eslatilganidek, bizga ota-bobolarimizdan meros fan hisoblanadi. Bu yurtimiz yoshlari oldiga bunday dur-dona merosni avaylab-asrash va uni ko'paytirishdek ulug' ishlarga bel bog'lab kirishish vazifalarini qo'yadi.

O'zbekistonning rivojlanayotgan astronomiya fani, yaqin kelajakda sizdek iste'dodli yoshlar hisobiga iqtidorli astronom-olimler safini to'ldiradi va ular erishgan yutuqlari bilan ajdod allomalarimiz ruhini shod etadilar, degan umiddaman.

Ushbu darslik mustaqilligimiz sharofati ila astronomiyadan o'zbek tilida bitilgan birinchi darslik bo'lib, uni yozishda barcha hamkasb astronomlarning fikrlari va maslahatlaridan keng foydalandim. Mahalliy o'quv va rasmi materiallarning aksariyati Astro-nomiya instituti ma'muriyati va ilmiy xodimlari, birinchi navbat-da, uning direktori, fizika-matematika fanlari doktori Sh.A.Egam-berdiyev tomonidan foydalanish uchun ixtiyorimizga berildi. Ularning barchasiga samimiy minnatdorchiligimni bildiraman.

Sizga esa, aziz o'quvchilar, Koinot sirlaridan voqif bo'lishda omad doimo hamroh bo'lishini istab qolaman!

Muallif



I

KIRISH

1- §. Astronomiya fani va uning kelib chiqishi

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 oid 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 tuzilishi va unda planetamiz – Yerning o'rnini haqidagi ma'lumotlar beradigan fandır. «Astronomiya» so'zi yunoncha «astron» – yulduz, «nomos» – qonun so'zlaridan tarkib topgan.

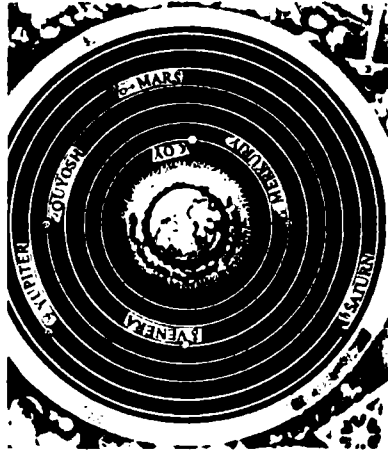


1- rasm. Miloddan 2000 yilcha oldin Quyosh va Oy harakatlarini o'rganish maqsadida qurilgan Stounxendj (Angliya) observatoriyasi.

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 bundan bir necha ming yil avval mavjud bo'lgan (1–2- rasmlar). Masalan, misrlik kohinlar miloddan 3 ming



2- rasm. Markaziy Amerikada milod. avv. 1000- yillarda maya qabilasi tomonidan qurilgan astronomik observatoriya.



3- rasm. Aristotel (milod. avv. IV asr) Olam tuzilishini shunday tasavvur qilgan.

yilcha avval Nil daryosi toshqinining boshlanish kunlarini astronomik kuzatishlar asosida oldindan aytib berganlar. Bunda osmonning shimoliy yarim sharining eng yorug' yulduzi Siriusning sharqda, erta tongda Quyosh shafaqlari bilan bir vaqtda, paydo bo'lishi va Nil daryosi toshqinining boshlanishi orasida bog'lanish borligi aniqlangan edi. Ko'p yillik bunday kuzatishlar yilning haqiqiy uzunligini aniqlashga ham olib keldi.

1. Astronomiya nimani o'rganadi?
2. Astronomiya fani qanday vujudga kelgan?

2- §. Qisqacha tarixiy ocherk

2.1. Qadimgi Yunonistonda Olam tuzilishi haqidagi tasavvurlar.

Qadimda yunon astronomlari, kuzatishlar bilan bir qatorda, kuzatilgan astronomik hodisalarning kelib chiqish sabablarini tushuntirishga ham harakat qilganlar. Xususan, Pifagor (milod. avv. VI asr) Yerning sharsimon shaklda ekanligi haqida fikr berdi. Aristotel (milod. avv. IV asr) esa Olamning markazida harakatsiz Yer joylashgan degan geosentrik sistemaga asos soldi (3- rasm).

Aleksandriyalik Eratosfen m.a. III asrda birinchilardan bo'lib, Yer meridiani yoyining uzunligini va, keyinchalik shu asosda, planetamizning radiusini o'lhadi. Mashhur yunonistonlik olim Gipparx (milod. avv. II asr) yuzlab yulduzlarning koordinatalarini o'zida aks ettirgan 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'rinma sirtmoqsimon harakatlarini tushuntira oladigan va asosida Aristotel-Gipparxlarning geosentrik nazariyasi yotgan, Olam tuzilishi haqidagi yangi ta'limotni yaratdi.

Bu ta'limotga ko'ra, o'sha paytda ma'lum bo'lgan beshta planeta (*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 geosentrik 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 muvaffaqiyatlari shular bo'lib, VI–XII asrlardan boshlab Yevropada feodal tuzumning yemirilishi bilan 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 har qanday boshqa qarashlarning mualliflari ruhoniylar tomonidan qattiq jazoga mustajob edilar.

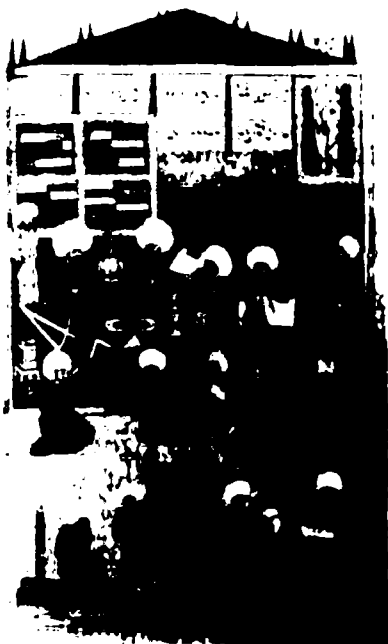
2.2. Sharq olimlarining astronomiya sohasidagi meroslari.

Ayni davrda Sharqda vujudga kelgan yirik teokratik davlat Bag'dod xalifaligida fan va madaniyatning taraqqiyoti uchun qulay sharoit vujudga keldi. IX–XV asrlarda, Yaqin va O'rta Sharq hamda O'rta Osiyo mamlakatlarida yirik astronomik rasadxonalar qurilib ishga tushirildi. Ularda Al-Battoniy, Al-Farg'oni, Al-Xorazmiy, Abul-Vafo Buzjoniy, Abu Mahmud Xo'jandiy, Abdurahmon as-So'fiy va Ibn Yunus kabi mashhur olimlar ijod qildilar (4- rasm). Xususan Al-Battoniy yunon astronomiyasi erishgan yutuqlarni umumlashtirib, Oy harakatiga doir ba'zi

ma'lumotlarni 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 Rayhon Beruniyning astronomiyaga oid 40 dan ortiq asari bizgacha yetib kelgan. Olimning «Xronologiya» asarida, Yevropa va Osiyodagi deyarli barcha xalqlarning turli davrlarga 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'lumotlar, Yer radiusini o'lchashning o'sha zamonda ma'lum bo'lgan bir necha usullari keltirilgan. Beruniyning izdoshi Umar Xayyom ham Koinot haqida bir qator falsafiy fikrlar bildirib, nihoyatda katta aniqlikka ega bo'lgan Quyosh kalendarni ishlab chiqqan.

XV asrda Sharq astronomiyasining yana bir buyuk namoyandasi Ulug'bek Samarqandda dunyoda eng yirik astronomik rasadxonani ishga tushirdi. Rasadxonaning bir necha o'n yillik faoliyati davomida Qozizoda Rumiy, G'iyosiddin Jamshid Koshiy va Ali Qushchi kabi taniqli olimlardan iborat astronomiya maktabi shakllandi.



4- rasm. IX–X asrlarda shakllangan Sharq astronom-olimlari uyi (akademiyasi).



2.3. Yevropada astronomiyaning rivoji.

Astronomiyaning keyingi ravnaqi Yevropada bir qator olimlarning 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.Y.Struve, F.V.Bessel va boshqalarning astronomiya fanini rivojlantirishdagi xizmatlari katta bo'ldi. XX asr o'rtalarida spektral analizning kashf etilishi va astronomiyada fotografiyaning qo'llanilishi natijasida astronomiyaning yangi ufqlari ochildi. Bu, osmon jismlarini fizik tabiatlarini o'rganish borasida katta imkoniyatlarni vujudga keltirdi. Oqibatda, osmon jismlari va ular sistemalarining fizik tabiatlarini o'rganish bilan shug'ullanadigan yangi fan – astrofizikaga asos solindi.

2.4. Zamonaviy astronomiya va kosmosni o'zlashtirishning ahamiyati.

Ayni paytda mamlakatimizda ham yirik astronomik markazlar – Toshkent astronomiya instituti va uning Qashqadaryo viloyati Kitob tumanida Ulug'bek nomli Xalqaro kenglik stansiyasi va Qamashi tumanida Maydanak Balandtog' observatoriyalar kompleksi filiallari faol ishlamoqda (5- rasm). Mazkur ilmiy



5- rasm. Qashqadaryo viloyati, Qamashi tumanidagi Maydanak Balandtog' observatoriyasi.

dargohlarda bir qator taniqli o'zbek olimlari astronomiya va astrofizika muammolari bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib bormoqdalar.

Shuningdek, insonning kosmosni o'zlashtirish bilan bog'liq faoliyati unga ona planetamiz — Yerning geologik boyliklarini, tabiati va iqlimini o'rganishga katta imkoniyatlar yaratadi. Inson Koinotdan Yerga nazar solib, uning naqadar mitti, noyob va go'zal qarorgoh ekanligini angladi. Shu bilan birga bu nazar orqali u, planetamiz hayotiga tahdid solayotgan ekologik, energetik va demografik muammolarni ham butun bo'y-basti bilan ko'ra oldi. Oxirgi o'n yillar ichida kosmonavtikaning taraqqiyoti, insonga Yerdagi bu muammolarni bartaraf qilishning yo'l-yo'riqlarini ko'rsatibgina qolmay, bu ishda kosmonavtikaning o'zi ham faol ishtirok etishi mumkinligini ma'lum qildi. Xususan, Yerdagi energetik inqirozning oldini olish uchun, Quyosh energiyasidan foydalanish imkonini beruvchi yirik kosmik inshootlarning loyihalari, demografik halokatdan qutulish uchun esa, Yer atrofi zonasini «o'zlashtirish»ning, kosmik «mustamlakalar» qurishning rejalarini, to'la hisob-kitobi bilan dunyo olimlari oldiga tashladi. Ayniqsa, Yerdagi hayotga tahdid solayotgan ekologik muammolarning oldini olishda insoniyat kosmonavtikaning yordamiga katta ehtiyoj sezadi.

Ayni paytda o'nlab rivojlangan mamlakatlar hamkorligida qurilayotgan Xalqaro kosmik stansiya (XKS) kelajakda qurilishi mo'ljallanayotgan «kosmik shaharlarning» dastlabki namunalaridan hisoblanadi (6- rasm).

Kosmosni o'zlashtirish bilan bog'liq barcha tadqiqotlar sivilizatsiyamiz ijtimoiy hayotiga radioelektronikaning rivojlanishi qanday ijobiy ta'sir ko'rsatgan bo'lsa, shunday foydali ta'sir ko'rsatib, uning bugungi muammolarini hal qilishda juda katta xizmat qilishiga hech qanday shubha yo'q! Faqat kosmik texnikagina insonga, uning uyi hisoblanmish — Yerga tashqaridan qarab, planetamizning, shoir A.Oripov iborasi bilan aytganda, «kichik bir soqqa» ekanligini, mashhur sayyoh-olim T.Xeyerdal aytganidek, achchiq va zaharli dud-chiqindilarni chiqarib yuborish uchun «mo'risining yo'qligini» va shu tufayli uning tabiiy qazilma boyliklari, biz o'ylagancha bitmas-tuganmas emasligini anglashga imkon beradi. Binobarin, tabiat boyliklaridan katta tejamkorlik va ehtiyotkorlik bilan foydalanish lozimligini uqtiradi.



6- rasm. Kosmosda qurilayotgan yirik inshoot –
Xalqaro kosmik stansiya (XKS).

Kosmosdan turib Yer biologik sferasining holati bilan tanishish, uning tabiiy resurslarini, o'rmon va qishloq xo'jaligi yer maydonlarini o'rganish – kosmonavtikaning eng muhim vazifalaridan hisoblanadi. Mazkur yo'nalishlar bo'yicha ishlar planetamiz ekologik muammolarini bartaraf qilishda muhim ahamiyat kasb etib, kelgusida raketa va kosmik texnika yordamida, planetamiz bag'rida ko'payayotgan hamda qayta ishlatib bo'lmaydigan zaharli va radioaktiv chiqindilarni Yerdan tashqariga uloqtirib tashlashni rejalashtiradi. Kosmonavtika, yaqin o'n yillar ichida, kosmosda yirik energetik qurilmalarni, xomashyo resurslarini ishlab chiqarish komplekslarini joylashtirish bo'yicha ishlarni ham mo'ljallamoqda. Bularning barchasi kelajakda kosmik fazo, birinchi navbatda Yer atrofi zonasi inson yashaydigan va faoliyat ko'rsatadigan muhitga aylantirilishidan darak beradi. Yaqin kosmosni inson manfaati uchun xizmat qiladigan muhitga aylantirilishi, boshqacha aytganda, kosmosni ekologizatsiyalashtirish, ayni paytda ekologik inqirozlar global masshtabda qamrab kelayotgan planetamizni ularning halokatli oqibatlaridan qutqarish borasida inson ko'rsatayotgan muhim faoliyatlaridan hisoblanadi.



Xususan, bugun orbital stansiyalarda o'ta toza metall qotishmalarini olish, noyob kristallarni o'stirish, yuqori sifatli yangi qotishmalar va toza dorivor preparatlarni tayyorlash ishlari bo'yicha juda ko'p sonli eksperimentlar o'tkazilayotganligi barchamizga ma'lum.

Xalq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan ko'plab materiallarni ishlab chiqarishda kelajakda Oyning va ayrim asteroidlarning tarkibiy materiallaridan foydalanish bo'yicha ham katta ishlar rejalashtirilmogda. Aynan shu maqsadlarni ko'zlab, dunyo olimlari tomonidan yaratilgan Oyda aholi yashaydigan va ishlaydigan stansiyalarning loyihalari butun dunyo jamoatchiligi davralarida muhokama qilinmogda.

Shuningdek, Yer atrofi fazosida eng yirik qurilmalarni (AQSH ning Prinston universiteti olimlari tomonidan yaratilgan «Quyosh fabrikasi»ni) ishga tushirish bo'yicha ham real hujjatlarning tayyorlanayotganligi, kelgusida insoniyatni energetik va demografik halokatdan xalos qilish kabi muhim gumanitar maqsadlarni ko'zda tutadi.



1. Yerning sharsimon osmon jismi ekanligini birinchilardan bo'lib kim aniqlagan?
2. Yer radiusini qadimda birinchi bo'lib kim o'lchadi?
3. O'rta asrlarda astronomiya rivojiga katta hissa qo'shgan O'rta Osiyolik qaysi olimlarni bilasiz?
4. Al-Farg'oniyning astronomiyaga bag'ishlangan mashhur astronomik asari qanday nom bilan atalgan?
5. Abu Rayhon Beruniyning astronomiya sohasidagi mashhur asarlarini ayting.
6. Umar Xayyomning astronomiya sohasida dunyo tan olgan xizmati nimada?
7. Ulug'bek rasadxonasi qaysi davrda, respublikamizning qaysi shahrida qurilgan edi?
8. Bu rasadxonada ishlagan mashhur astronomlarning ismlarini ayting.
9. O'rta asrlarda astronomiya sohasida katta ilmiy meros qoldirgan yevropalik astronomlarning ismlarini ayting.
10. Polshalik astronom N.Kopernikning bu sohadagi xizmati nima-dan iborat?
11. O'zbekiston hududidagi astronomik markazlar, hozirgi davrda, qayerlarda joylashgan?



12. Kosmosni o'zlashtirishning ahamiyati nimada?
13. Yaqin kelajakda kosmosni o'zlashtirishning istiqbollari haqida nimalarni bilasiz?
14. Kosmosni o'zlashtirish insoniyatni qanday ekologik muammolardan xalos qilishda yordami tegishi mumkin, deb o'ylaysiz?

3- §. Yoritgichlarning ko'rinma holatlari. Yulduz turkumlari

Bulutsiz tunda osmonda shoda-shoda yulduzlarni ko'rib, undan zavq olmagan odam bo'lmasa kerak. Garchi bir qarashda yulduzlarning 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'lchashsiz, oddiy kuzatishlar asosida bunday o'zgarishlarni bir necha oy, hatto yillardan keyin ham sezib bo'lmaydi. Bunday hol yer sirtida yulduzlarga qarab mo'ljal olish, ya'ni gori-zont tomonlarini aniqlash uchun juda qo'l keladi. Shu tufayli sayyohlar juda 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 eslatadigan geometrik shakl yoki buyumlarning nomlari (Uchburchak, Tarozi, Cho'mich) bilan ataganlar (7- rasm).

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 α si Sirius, Aravakashning α si Kapella, Liraning α si Vega, Orionning α si Betelgeyze, Perseyning α si Algol nomlari bilan yuritila boshlandi. Keyinchalik bulardan xiraroq yulduzlarni



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

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'lib 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.

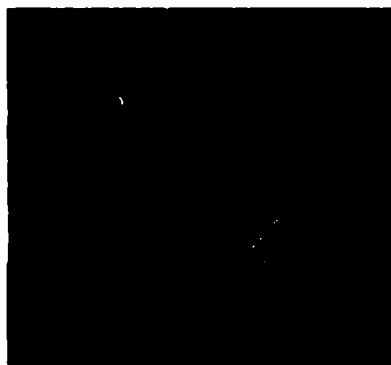


1. Osmonda oddiy ko'z bilan bir vaqtning o'zida qancha yulduzni ko'rish mumkin?
2. Yulduz turkumlari deb nimaga aytiladi? Jami bo'lib, nechta yulduz turkumi bor?
3. Yulduz turkumlari qanday nomlar bilan ataladi?
4. Alohida nomlar bilan qanday yulduzlar ataladi? Ulardan qaysilarini bilasiz?



4- §. Quyosh, Oy, planetalar va yulduzlarning ko'rinma harakatlari

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 vaziyatini gorizont tomonlariga nisbatan o'zgartirib boradi. Yulduzlar osmonining bunday ko'rinma aylanish davri bir sutkani tashkil qiladi. Janub tomonga qarab turgan kuzatuvchiga yoritgichlar chapdan o'ngga, ya'ni soat strelkasi yo'nalishida harakatlanayotgandek ko'rinadi. Bunda ma'lum yoritgich, sharq tomonda har doim ma'lum nuqtadan ko'tarilib, g'arbda ham aniq bir nuqtada 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 shimol tomonga qarasa, bir qism yulduzlar sharqdan chiqib, g'arbga botgani holda, botmaydiganlari — ma'lum qo'zg'almas nuqta atrofida konsentrik aylanalar (markazi bir nuqtada bo'lgan aylanalar) chizayotganini ko'radi (8- rasm). Bu qo'zg'almas nuqta *olamning shimoliy qutbi* deb yuritiladi. Olamning shimoliy



8- rasm. Yulduzlarning Quth yulduzi atrofida ko'rinma aylanishi (bir necha soat davomida Quthga yo'naltirib o'rnatilgan fotoapparat yordamida olingan).

qutbi, Kichik Ayiq yulduz turkumining (Katta Ayiq — «Yetti qaroqchi»ga qo'shni yulduz turkumi) eng yorug' yulduziga (alfasiga) juda yaqin (orasi taxminan 1° bo'lgan) nuqtada yotadi. Shu tufayli Kichik Ayiqning bu yulduzi *Quth yulduzi* deb nom olgan. Yulduzlarning sutkalik bunday ko'rinma harakatlari Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli sodir bo'ladi.

Quyosh va Oyning sutkalik harakatlari ham sharqdan g'arbga tomon kuzatilib, yulduzlardan farqli o'laroq, ularning chiqish va



botish nuqtalari hamda maksimal balandliklari kun sayin o'zgarib boradi. Xususan, Quyosh Navro'zda (21- martda) aniq Sharq nuqtasidan ko'tarilib, aniq G'arbda botgani holda, keyin uning chiqish va botish nuqtalari shimol tomonga siljib boradi. Bunday hol 22- iyungacha davom etib, so'ngra chiqish va botish nuqtalari aksincha, gorizontning janub tomoniga siljiydi. Bu davrda Quyoshning tush paytdagi balandligi pasaya borib, kunduz qisqaradi, tun esa, aksincha, uzayadi.

Planetamizning yo'ldoshi Oy ham sutkalik ko'rinma harakatda ishtirok qilib, sharqdan g'arbgga, yulduzlar bilan birga siljib boradi. Biroq bir necha tun davomida kuzatishlardan oq, Oyning yulduzlarga nisbatan haqiqiy harakatlanishini sezish mumkin. Bunday harakat tufayli Oy, yulduzlar fonida g'arbdan sharqqa tomon har sutkada 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, Oynikiga nisbatan juda kichik bo'lib, atigi bir gradusga yaqin yoyni tashkil qiladi va bir yilda bir marta to'la aylanib chiqadi.

Quyosh va Oyning osmonni bir to'la aylanib chiqishlaridagi yuradigan yo'llarining tekisliklari bir-biriga yaqin. Ular kesib o'tadigan yulduz turkumlari zodiak yulduz turkumlari (yunoncha «zoon» – hayvonlar degani) deyilib, bu turkumlar 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 boruvchi 5 ta yoritgichni kuzatdilar. Yulduzlardan farqlanuvchi bunday xususiyatlari evaziga ularga «adashgan yulduzlar» – *planetalar* deb nom berdilar. Qadim Rimda adashgan yulduzlar Rim xudolarining nomlari bilan Merkuriy, Venera, Mars, Yupiter va Saturn deb atala boshlandi.

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

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



1. Yulduzlar osmonining sharqdan g'arbg'a aylanishining sababi nimada?
2. Yulduzlar, aynan ko'ringani kabi bitta sfera sirtida joylashganmi?
3. Quyosh va Oyning Yer atrofida sharqdan g'arbg'a tomon kuzatiladigan harakatlari haqiqiy harakatmi?
4. Olam qutbi deb osmonning qaysi nuqtasiga aytiladi?

5- §. Yerning o'z o'qi atrofida aylanishiga dalillar

Tunda osmonga sinchiklab qaragan har bir kishi bir necha minut davomidayoq, eslatganimizdek, yulduzlar osmonining sharqdan g'arbg'a 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 antenasiga, 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'arbg'a 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 birining tepasiga matematik mayatnik osilib (bunda mayatnik sharchasi o'rniga tubida kichik teshigi bor chelakcha 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 borishini 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, uning ostida sepilgan qumning izi, vaqt o'tishi bilan vertikal burchaklar sektorlari yuzasini qoplab borishi, faqat Yer aylanayotganidan 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.

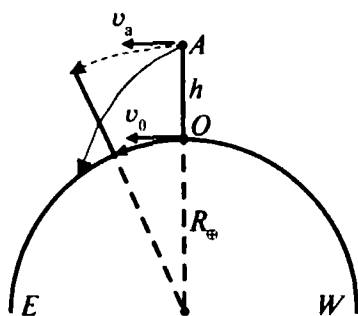
2. Yer aylanishining boshqa bir isboti, uning sirtiga ma'lum balandlikdan tashlangan jismlarning sharqqa tomon siljib tushishidir. Gap shundaki, Yer sirtidan h balandlikda (9- rasm) jismning chiziqli tezligi

$$v_a = \omega_a (R_{\oplus} + h)$$

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

$$v_0 = \omega_0 R_{\oplus}$$

bilan hisoblanadi. Bu yerda R_{\oplus} – Yer radiusini, ω_a va ω_0 esa, mos ravishda, O va A nuqtalarga tegishli bo'lgan Yerning burchak tezliklarini ifodalaydi. ω_a va ω_0 bir-biriga tengligidan $v_a > v_0$ ekanligi oydin bo'ladi. Shuning uchun ham h balandlikdan tashlangan jism O nuqtadan sharqqa ilgarilab, oldinga tushadi va Yerning g'arbdan sharqqa aylanishini tasdiqlaydi.



9- rasm. Yer sirtidan ma'lum balandlikdan tashlangan jismning harakat trayektoriyasiga ko'ra, Yerning aylanishini isbotlash.



1. Yerning o'z o'qi atrofida aylanishini qanday dalillarda isbotlay olasiz?
2. Nega Yer sirtida ma'lum balandlikdan turib tashlangan jism sharq tomonga siljib tushadi?



II

AMALIY ASTRONOMIYA ASOSLARI

1- §. Osmon sferasi, uning asosiy nuqta, aylana va chiziqlari

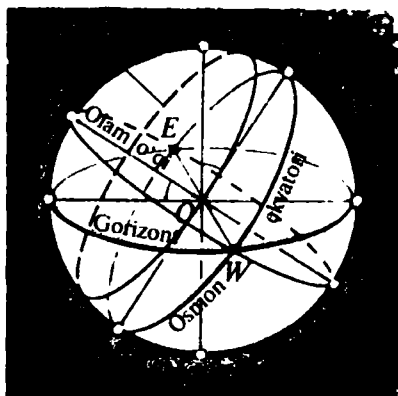
Osmon yoritgichlarining ko'rinma vaziyatlarini va harakatlarini o'rganish uchun kuzatish paytida ularning o'rinlarini aniqlash zarur bo'ladi. Buning uchun yoritgichlarning osmondagi vaziyatlarini ma'lum yo'nalishlarga nisbatan o'rganish yetarib bo'lib, ko'p hollarda, ulargacha bo'lgan masofalarni aniqlashga 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'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 (10- rasm). Sferaning bu nuqtalarini tutashiruvchi to'g'ri chiziq *vertikal chiziq* deyiladi.

Osmon sferasini, uning markazidan vertikal chiziqqa perpendikular 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 aylanalari* deb ataladi. Yuqorida eslatilgan nuqta va chiziqlar kuzatuvchining



10- rasm. Osmon sferasining asosiy nuqta, chiziq va aylanalari.

Yer sirtidagi o'z o'rmini 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 aylanalari *sutkalik parallellar* deyiladi. Olam o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan osmon sferasini kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalari esa *og'ish aylanalari* deb ataladi.

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

Bu nuqtalardan 90° masofada yotgan matematik gorizontning nuqtalari *Sharq (E)* va *G'arb (W)* nuqtalari deyiladi. Matematik gorizont tekisligi bo'ylab yo'nalib, Shimol va Janub nuqtalarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi *tush chizig'i* deb yuritiladi.

Osmon sferasining yuqorida keltirilgan nuqta va chiziqlari o'rganilgach, ular asosida osmonning turli koordinatalar sistemalarini o'rganish ortiqcha qiyinchilik tug'dirmaydi.

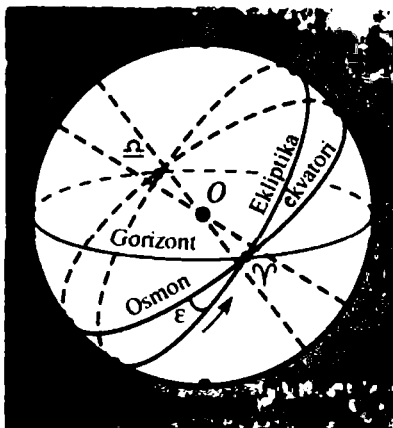


1. Olam o'qi deb nimaga aytiladi? Olam qutblari deb-chi?
2. Osmon ekvatori va Yer ekvatori o'zaro qanday joylashgan?
3. Og'ish aylanalari, sutkalik parallellar deb qanday aylanalarga aytiladi?
4. Matematik yoki haqiqiy gorizont deb-chi?
5. Zenit va nadir nuqtalari osmonda qayerda yotadi?
6. Osmon meridiani deb qanday katta aylanaga aytiladi?
7. Gorizontning Shimol va Janub, Sharq va G'arb nuqtalari deb qanday nuqtalariga aytiladi?
8. Vertikal aylanalalar deb qanday aylanalarga aytiladi?

2- §. Quyoshning yillik ko'rinma harakati. Ekliptika

Quyoshning yulduzlar oralab g'arbdan sharqqa tomon ko'rinma (haqiqiy emas!) siljishi, eslatilganidek, juda qadimdan sezilgan. 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 $+23^\circ 26'$ dan $-23^\circ 26'$ ga qadar o'zgarishini ko'rsatadi. Bundan ekliptika tekisligining osmon ekvatoriga og'maligi $\epsilon = 23^\circ 26'$ ga teng ekanligi ma'lum bo'ladi (11- rasm). Ekliptikaning xarakterli to'rtta asosiy nuqtasi bo'lib, bulardan ikkitasi uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtalarini, qolgan 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 (Υ) deyilib, Quyosh unda 21- mart kuni bo'ladi. Ikkinchisi esa kuzgi tengkunlik nuqtasi (Ω) 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 (\mathcal{E}) yozgi quyosh-turishi deyilib, bu nuqtada Quyosh 22- iyunda bo'ladi. Janubiy yarim sharida ekliptikaning eng katta og'ishga ($-23^{\circ}26'$) ega bo'lgan nuqtasi esa, qishki quyosh-turishi (\mathcal{Z}) nuqtasi deyilib, unda Quyosh har doim 22- dekabrda bo'ladi.



11- rasm.

Quyoshning yillik ko'rinma harakati. Ekliptika
(ϵ – ekliptika va osmon ekvatori hosil qilgan burchak).

Ekliptika tekisligiga tik qilib o'tkazilgan osmon sferasining diametri PP' – *ekliptika o'qi* deyiladi. Ekliptika o'qining osmon sferasi sirti bilan kesishgan nuqtalari ekliptikaning *shimoliy P* (shimoliy yarim shardagisi) va *janubiy P'* (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, 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.



1. Quyoshning yulduzlar oralab siljib borishining sababi nimada?
2. Quyoshning yillik ko'rinma harakat yo'li nima deyiladi?
3. Ekliptika tekisligi osmon ekvatoriga qanday burchak ostida og'gan?
4. Zodiak soha deb nimaga aytiladi? Bu soha yulduz turkumlarini tartib bilan sanang.
5. Ekliptikaning asosiy nuqtalarini (bahorgi va kuzgi tengkunlik nuqtalari; qishki va yozgi quyoshturishi nuqtalari) ta'riflang.

3- §. Osmon koordinatalari

Yer sirtida ma'lum bir shaharning o'rni aniq geografik koordinatalar λ – uzunlik va φ – kenglik bilan xarakterlangani kabi (12- rasm), osmondagi yoritgichlarning o'rni ham qabul qilingan ma'lum koordinata sistemasining koordinatalari bilan belgilanadi.

Ekvatorial koordinatalar sistemasini deyiluvchi sistemada yoritgichlarning o'rni ikkita – to'g'ri chiqish α (alfa) va og'ish δ (delta) deb ataluvchi koordinatalar bilan belgilanadi.

Bunda hisob boshi qilib, shartli ravishda, ekliptika bilan osmon ekvatorining kesishgan – bahorgi tengkunlik nuqtasi – Υ olinadi (13-a, b rasm).

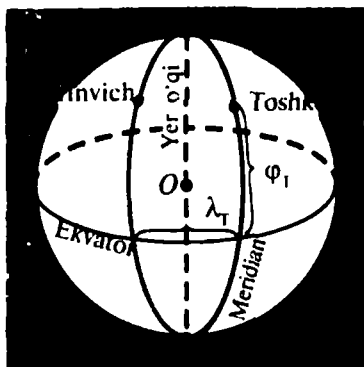
Ixtiyoriy M yoritgichning to'g'ri chiqishini topish uchun undan yarim og'ish aylanasini o'tkazilib, uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtasi K topiladi. K nuqtaning bahorgi tengkunlik nuqtasidan yoy uzoqligi M yoritgichning to'g'ri chiqishini xarakterlaydi, ya'ni: $\alpha = \Upsilon\bar{K}$. Bu yoy, sfera markazi (O)

dagi kuzatuvchi uchun markaziy $\angle \Upsilon OK$ burchak bilan o'lchanadi.

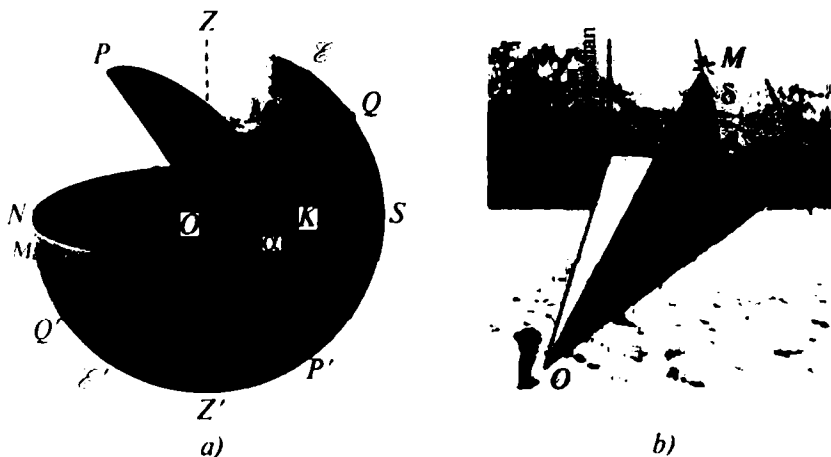
M yoritgichning ikkinchi koordinatasi – og'ish (δ) esa K nuqtadan og'ish aylanasini bo'ylab

yoritgichgacha bo'lgan yoy (\bar{KM}) bilan o'lchanadi (13-a va b rasmlar). Markazdagi kuzatuvchi uchun bu yoy unga tiralgan markaziy burchak bilan o'lchanadi,

ya'ni $\delta = \bar{KM} = \angle KOM$.



12- rasm. Geografik koordinatalar sistemasini.



13- rasm. Ekvatorial koordinatalar sistemalari.

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

Ekvatorial koordinatalar sistemasida yoritgichlarning koordinatalaridan yana biri – *soat burchagi* (t) deyilib, osmon meridianining janubiy qismi bilan osmon ekvatorining kesishgan nuqtasi (Q) dan to yoritgichdan o'tgan og'ish aylanasining ekvator bilan kesishgan nuqtasi (K) gacha bo'lgan yoy ($\overset{\frown}{QK}$) yoki markaziy burchak $\angle QOK$ bilan o'lchanadi. Yoritgichning soat burchagi t ham soat, minut va sekundlarda o'lchanadi (13-*a, b* rasmlar). 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 yoyni) yoy graduslari, minutlari va sekundlariga (yoki aksincha) o'tkazishda ushbu jadvaldan foydalaniladi.

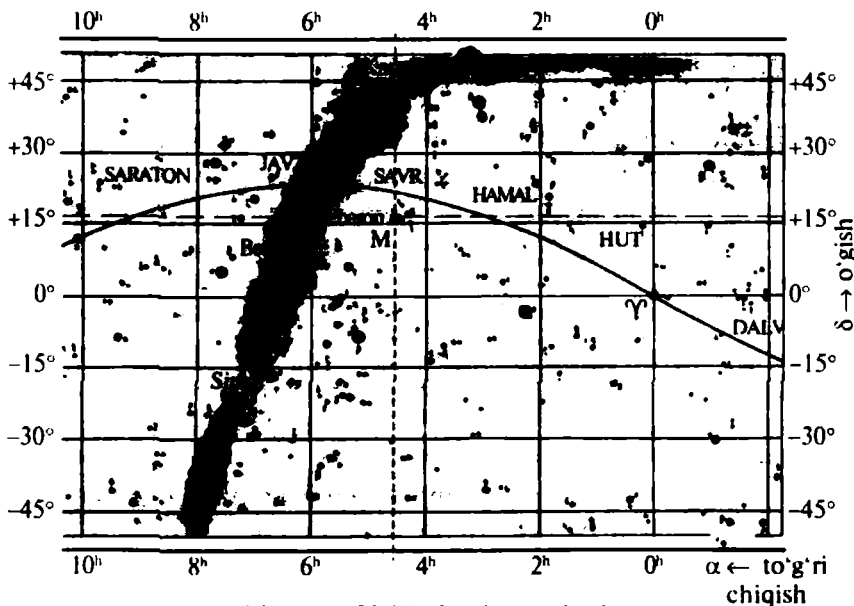
Yoy o'lchamida	360°	15°	1°	15'	1'	15''
Vaqt o'lchamida	24 ^h	1 ^h	4 ^m	1 ^m	4 ^s	1 [·]



1. Geografik koordinatalarni eslang. Geografik uzunlik va kenglik qanday o'lchanadi?
2. Osmonning ekvatorial koordinatalari bo'yicha yoritgichlarning to'g'ri chiqishi (α) va og'ishi (δ) qanday o'lchanishini chizmadan tushuntiring.
3. Osmon koordinatalari va geografik koordinatalar orasida qanday o'xshashlik bor?
4. Yoritgichning soat burchagi (t) qanaqa koordinata va u qanday o'lchanadi?

4- §. Yulduzlarning xaritalari

Yulduzlar xaritalari ham geografik xaritalar kabi, ko'pincha, yulduzlarning tekislikdagi proyeksiyasi ko'rinishida ishlanadi. Bunday xaritalardan biri 14- rasmda keltirilgan. Unda yulduzlarning α – to'g'ri chiqish va δ – og'ish o'qlari – o'zaro perpendikular koordinata o'qlari ko'rinishida aks ettirilgan.



14- rasm. Yulduzlarning xaritasi.

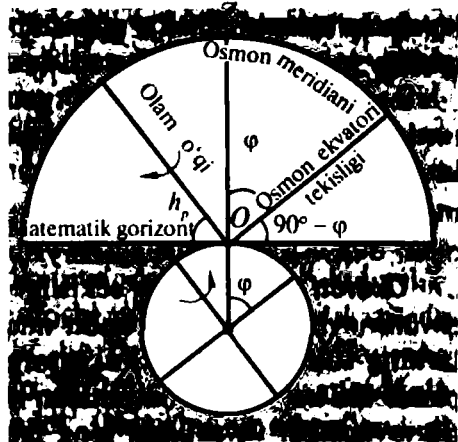
Xaritada keltirilgan M yulduzning koordinatalarini topish uchun bu yulduzdan osmon ekvatorini ifodalovchi chiziqqa perpendikular qilib, o'tkazilgan og'ish aylanasi yoyini ifodalovchi chiziqning (chizmada vertikal chiziq) α - o'qi bilan kesishgan nuqtasidan mazkur yulduzning to'g'ri chiqishi olinadi. M yulduzning δ - og'ishi esa undan o'tgan sutkalik parallel yoyini ifodalovchi chiziqning (chizmada gorizontal chiziq) δ o'qi (yoki o'ng tomondagi unga parallel o'q) bilan kesishgan nuqtasidan olinadi. Unda xaritadagi M yulduzning shunday yo'l bilan topilgan koordinatalari: $\alpha = 4^h35^m$, $\delta = +16^\circ$ ekanligi ko'rinib turibdi.



1. Berilgan yulduzlar xartasida vertikal chiziqlar osmon sferasining qanday aylanalarning yoylarini ifodalaydi?
2. Yulduzlar xartasidagi gorizontal chiziqlar-chi?
3. Ma'lum bir yulduzning ekvatorial koordinatalarini xaritadan topish uchun qanday tartibda o'lchash ishlarini olib borish zarurligini tushuntiring.

5- §. Olam qutbining balandligi va joyning geografik kengligi orasidagi bog'lanish

Yer sharining istalgan nuqtasidan kuzatilganda olam qutbining matematik gorizontdan balandligi h_p , shu joyning geografik kengligi φ ga teng bo'ladi. Bu hol quyidagicha oson isbot qilinadi: 15- rasmdan ko'rinishicha, osmon meridiani bo'ylab zenitdan ekvator tekisligigacha bo'lgan yoy uzunligi – ZQ , Yer sirtidagi kuzatuvchi turgan O nuqta geografik kengligining yoyi $qO = \varphi$ bilan bir xil qiymatli markaziy burchak ($\angle QOZ$) ni tashkil qiladi.



15- rasm. Olam qutbining balandligi va kuzatish joyining geografik kengligi orasidagi bog'lanish.

Olam qutbining balandligini xarakterlovchi yoy – NP ga tiralgan burchak NOP va eslatilgan QOZ tekis burchaklarning mos tomonlari o'zaro perpendikular ekanligini ko'rish qiyin emas, ya'ni $ON \perp OZ$ va $OP \perp OQ$. Binobarin, mos tomonlari o'zaro perpendikular bo'lgan burchaklarning tengligidan $\angle NOP = \angle QOZ$ bo'ladi. Biroq $\angle NOP = h_p$, $\angle QOZ = \varphi$. Shunga ko'ra, $h_p = \varphi$ bo'ladi.



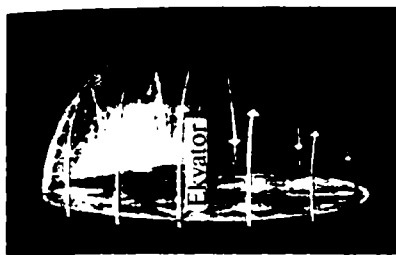
1. Olam qutbining balandligi va joyning geografik kengligi orasida qanday bog'lanish borligini tushuntiring.
2. Kuzatuvchi Yerning shimoliy qutbida bo'lsa, Olamning shimoliy qutbi gorizontga nisbatan qanday joylashishini ayting. Ekvatorida bo'lsa-chi?

6- §. Turli geografik kengliklarda osmon sferasining sutkalik ko'rinma aylanishi

Osmon sferasining sutkalik ko'rinma aylanishi Yerning o'z o'qi atrofida aylanishining natijasi ekanligidan, turli geografik kengliklarda osmon yoritgichlarining gorizontga 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 kengliklarda qanday kechishi haqida yetarli tushuncha bera oladi.

1-hol. Kuzatuvchi $\varphi = 0^\circ$ 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 $h_p = \varphi = 0$), olam o'qi esa tush chizig'i bo'ylab yo'naladi (16-a rasm).

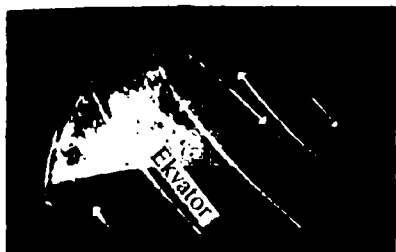
Osmon ekvatorining tekisligi olam o'qiga tik bo'lganidan, ekvator aylanasi zenit va nadir nuqtalari orqali o'tadi. Yoritgichlarning sutkalik yo'llari, ekvatorga parallel bo'lgan – sutkalik parallellar bo'ylab yo'nalganidan ular ham matematik gorizontga tik joylashadi va u bilan teng ikkiga bo'linadi. 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 meridian-



a)



b)



d)

16- rasm.

Turli kengliklarda yulduzlar osmonining sutkalik ko'rinma aylanishi:

- a) Yer ekvatorida;
- b) Yerning qutbida;
- d) o'rta geografik kengliklarda.

dagi balandliklari $h = 90^\circ - |\delta|$ ga teng bo'ladi. Ekvatordagi kuzatuvchi uchun barcha yoritgichlar chiqadi va botadi. Agar yoritgich ekvator bo'ylab sutkalik ko'rinma harakat qilayotgan bo'lsa (ya'ni $\delta = 0$), 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 nisbatan 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 $h = 90^\circ - 23^\circ 26' = 66^\circ 34'$ 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- dekabrdagi 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- hol. $\varphi = \pm 90^{\circ}$, ya'ni kuzatuvchi Yer qutblarida bo'lsin. Agar kuzatuvchi shimoliy qutbda bo'lsa, olam shimoliy qutbning balandligi $h_p = \varphi = 90^{\circ}$ bo'lib, u zenit bilan ustma-ust tushadi (16-b rasm). 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 burchaklariga (δ) 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, har sutkada 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, $h_{\odot} = \delta_{\odot} = 23^{\circ}26'$ 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- hol. $0 < \varphi < 90^{\circ}$, ya'ni kuzatuvchi Yer ekvatori va qutbidan boshqa nuqtalarda (o'rta kengliklarda) bo'lsin (16-d rasm). Bu joylarda sutkalik parallel aylanalari matematik gorizont bilan kesishmasligi yoki kesishgach, teng ikkiga bo'linmasligi mumkin. Osmon ekvatori bundan mustasno. Shimoliy yarim sharda harakatlanayotgan 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 ustidagiga 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: $\delta > 90^\circ - \varphi$ – shimoliy yarim sharda bo'lganda; $|\delta| > 90^\circ - \varphi$ – janubiy yarim sharda bo'lganda chiqmaydigan yoritgichlar uchun.

Bunday kengliklarda Quyoshning sutkalik yo'li, u shimoliy yarim sharda bo'lganda (ya'ni 21- martdan to 23- sentabr gacha), kunduz tundan uzun, janubiy yarim sharda bo'lganda esa (ya'ni 23- sentabrdan to kelgusi yilning 21- martiga qadar) tani kunduzidan 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 ($\varphi > 70^\circ$ bo'lsa) davomida Quyoshning botmasligini, 22- dekabr atrofida kunlarda esa chiqmasligini kuzatish mumkin.



1. Kuzatuvchi Yer qutblaridan ($\varphi = \pm 90^\circ$) birida bo'lganda yulduzlar osmonning aylanishi qanday kechishini tushuntiring.
2. Kuzatuvchi Yer ekvatorida bo'lganda ($\varphi = 0^\circ$) yulduzlar gorizontga nisbatan sutkalik aylanishini tushuntiring.
3. Kuzatuvchi o'rta kengliklarda ($0 < \varphi < 90^\circ$) bo'lganda, yulduzlar osmonning ko'rinma aylanishi gorizontga nisbatan qanday kechadi?
4. Turli kengliklarda, yil davomida Quyoshning sutkalik aylanishi qanday kechadi?

7- §. Astronomik kuzatishlar asosida joyning geografik kengligini taxminiy belgilash

Qutb yulduzi (Kichik Ayiq yulduz turkumining eng yorug' yulduzi – alfas) 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_p) teng bo'ladi, ya'ni $\varphi = h_p$. Binobarin, Toshkentda Olam qutbining balandligi taxminan 41° ga tengligidan, Toshkentning geografik kengligi 41° ga teng bo'ladi deb xulosa qilish mumkin.

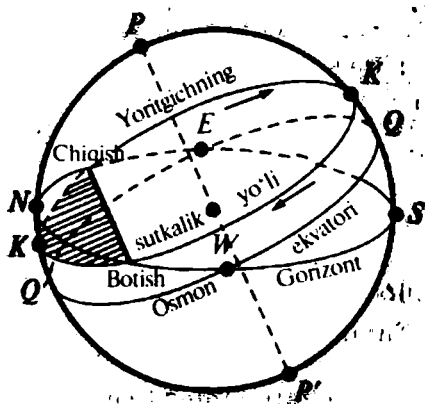
Boshqacha aytganda, Yer sharining ma'lum bir joyida turib, bu joyning geografik kengligini taxminan aniqlash zarur bo'lsa, shu joyda Olam qutbining gorizontdan balandligini o'lchash kifoya ekan.



1. Kuzatuvchi turgan joyning kengligini taxminan aniqlashning oddiy usuli qanday?
2. Toshkentda ($\varphi = 41^\circ 20'$) Olamning shimoliy qutbi qanday balandlikka ega bo'ladi?

8- §. Yoritgichlarning kulminatsiyasi va kulminatsiya balandliklari

Yoritgichlarning, sutkalik ko'rinma harakati paytida, osmon meridianini kesib o'tish hodisasi ularning *kulminatsiyalari* deyiladi. Ixtiyoriy yoritgich bunday harakat tufayli har sutkada osmon meridianini ikki marta kesib o'tadi, binobarin ikki marta kulminatsiyada bo'ladi. Bu ikki kulminatsiyadan zenitga yaqini (K) – *yuqori kulminatsiya* deb, ikkinchisi esa (K') – *quyi kulminatsiya* deb ataladi (17- rasm).



17- rasm. Yoritgichlarning kulminatsiyasi hodisasi.

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

K yoritgichning yuqori kulminatsiyasi paytidagi balandligi SK yoy bilan o'lchalanib, u $h_{yu} = \overset{\sim}{SK} = \overset{\sim}{SQ} + \overset{\sim}{QK}$

bo'ladi. $\overset{\sim}{SQ}$ – osmon ekvatori tekisligining gorizont tekisligiga og'maligiga teng

bo'lib, u $S\bar{Q} = 90^\circ - \varphi$ ifoda orqali hisoblanadi. QK yoy esa yoritgichning og'ishiga (δ) tengligidan

$$h_{yu} = 90^\circ - \varphi + \delta$$

tenglamadan topiladi. Yoritgichning quyi kulminatsiyasi ham shunday yo'l bilan hisoblanib, u $h_q = \varphi + \delta - 90^\circ$ 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 $\varphi_T = 41^\circ 20'$; 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

$$h_o = 90 - \varphi_T + \delta$$

ifodadan topiladi. φ_T va δ ning qiymatlaridan foydalansak: $h_o = 90^\circ - 41^\circ 20' + 23^\circ 26' = 72^\circ 06'$. 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.



1. Yoritkichlarning kulminatsiyasi deb qanday hodisaga aytiladi va u necha xil bo'ladi?
2. Yoritkichning kulminatsiyalari uning og'ishi va kuzatuvchining kengligi orqali qanday ifodalanadi?

9- §. Vaqtni o'lchashning asoslari

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. Qadimda hindlar foydalangan shunday soatlardan biri 18- rasmda tasvirlangan. 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.



18- rasm. Qadimda hindlar foydalangan Quyosh soati.

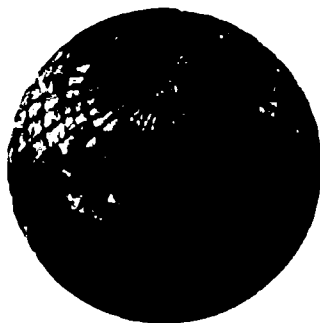
Yerning osmondagi biron-bir yulduzga nisbatan to'la aylanish davri *yulduz sutkasi* deyiladi. Biroq kundalik turmushimiz, Quyoshning chiqish va botish vaqtlari bilan belgilanganidan, biz Quyosh sutkasi bilan ish ko'ramiz. Shu boisdan, amalda biz ishlatadigan vaqtni o'lchashda, Yerning o'z o'qi atrofida Quyoshga nisbatan bir to'la aylanib chiqish vaqti – Quyosh sutkasini asos qilib olamiz. Quyosh sutkasi deb, Quyoshni ikki marta ketma-ket yuqori kulminatsiyasidan (boshqacha aytganda, tush paytidan) o'tishi uchun ketgan vaqtga 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 ($\sim 30'$) ostida ko'ringanidan, uning markazining kulminatsiyada bo'lish vaqtini aniq belgilash mushkul. Shuning uchun ham astronomlar Quyosh o'rniga yulduzlardan ixtiyoriy birining 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 soatlarining yurishi, atomda o'zgarmas chastotali tebranma jarayonlarga tayanganidan, juda yuqori aniqlikka ega bo'ladi.

Aniq vaqtni belgilash, uni «as-rash» va uni vaqti-vaqti bilan yulduzlarga qarab to'g'rilab turish bilan Astronomiya institutlari (yoxud observatoriyalari) qoshida tashkil etilgan «Vaqt xizmati» bo'limlari shug'ullanadi. Xususan, O'zbekiston FA ga qarashli Astronomiya instituti qoshida ham shunday bo'lim mavjud bo'lib, u mamlakatimiz va hatto dunyo ahliga aniq vaqt xizmatini ko'rsatishda ko'p yillardan beri faol ishtirok etadi.



19- rasm. Vaqt hisobi Grinвич meridiani vaqtidan boshlanadi.

Ma'lum joylarning aniq mahalliy vaqtlarini bilish, bu joylarning geografik uzunliklarini aniqlash uchun ham zarurdir.

Ixtiyoriy λ_1 va λ_2 uzunliklarga ega bo'lgan punktlarning mahalliy vaqtlari — T_1 va T_2 orasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

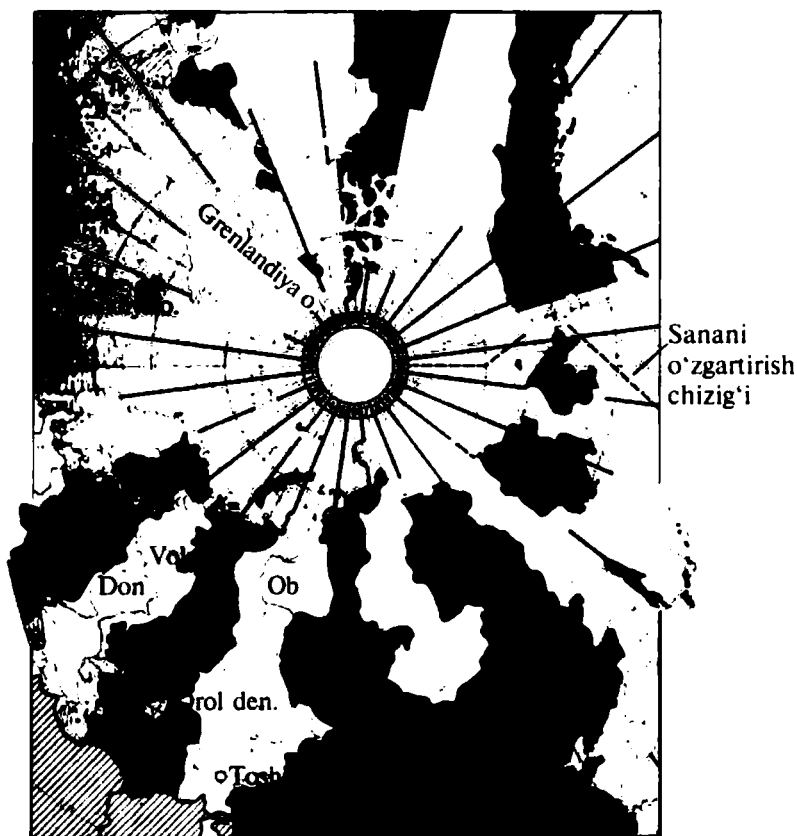
$$\lambda_1 - \lambda_2 = T_1 - T_2.$$

Dunyo vaqti: uzunligi nolga teng bo'lgan meridianning (ya'ni Grinвич meridianining) mahalliy vaqti, shartli ravishda, dunyo vaqti — T_0 qilib olingan (19- rasm).

Ixtiyoriy λ uzunlikka ega bo'lgan punktning mahalliy vaqti — T_λ , dunyo vaqti — T_0 orqali quyidagicha topiladi:

$$T_\lambda = T_0 + \lambda.$$

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'lmaydi. Shu boisdan, Xalqaro kelishuvga muvofiq, Yer shari 24 ta poyasga bo'lingan (20- 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, har bir poyas chegarasida yotgan bittadan meridian asosiy meridian qilib tanlanadi. Asosiy meridianlarning uzunliklari mos ravishda 0^h , 1^h ,



20- rasm. Yer shari poyaslari (Toshkent 5- poyasda joylashgan).

$2^h, 3^h, 4^h, \dots, 23^h$ 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 uzunlikka ega bo'lgan punktning mahalliy vaqti (T_m) va poyas vaqti (T_p) orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$\lambda_m - \lambda_{as} = T_m - T_p,$$

chunki λ_{as} — mazkur poyasning o'rtasidan o'tgan asosiy meridianning uzunligini, T_p — esa shu meridianga tegishli mahalliy vaqtni ifodalaydi.

Aslida $\lambda_{as} = N^h$ bo'lganidan, bu ifoda, ko'pincha, $\lambda_m - N^h = T_m - T_p$ ko'rinishida yoziladi. Bu tenglama, poyas vaqti (T_p) berilgan bo'lsa, mahalliy vaqtni (T_m) topishga (yoki, aksincha) imkon beradi, ya'ni:

$$T_p = T_m - \lambda_m + N^h \text{ yoki } T_m = T_p - N^h + \lambda_m.$$



1. Vaqtni o'lchashda qaysi osmon jismlarining qanday davriari asos qilib olinadi?
2. Yulduz va quyosh sutkalari qanday topiladi? Ular o'zaro tengmi?
3. Quyosh vaqtini topish qanday bajarilishi haqida gapirib bering.
4. Mahalliy va dunyo vaqtlari deb qanday vaqtlarga aytiladi?
5. Poyas vaqti qanday topiladi? Bu vaqtlar orasida qanday bog'lanish mavjud?

10- §. Kalendarlilar (taqvimlar)

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.

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 kalendarlilar tuzishni ancha mushkullashtiradi. Chunki kalendar oyi ham, yili ham amalda butun sutkalarda ifodalashni talab etadi.

1. Oy kalendari. Birinchi oy kalendari miloddan avvalgi 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 (milodiy) yilidan o'rtacha 11 kunga kaltaligidan, har yili uning yangi yili taxminan 11 kun oldin keladi va natijada 33 yilda bir yilga ilgarilab ketadi. Boshqacha aytganda, oy kalendari bo'yicha 34 yil o'tadi.

Ushbu kalendar erasi Muhammad payg'ambarning Makka-dan 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, Shavval, Zul-qa'da va Zul-hijja.

Mazkur taqvim bo'yicha yangi – 1428- yilning 1- muharrami 2007- yilning 20- yanvar shanba kuni kirgan.

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 I 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 XIII 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 rimliklarning 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 1- 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 1- sentabrda o'tkazilishi haqida buyruq berdi. XVII asrning oxirida podsho Pyotr 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.



1. Taqvimlar (kalendarlar) tuzishda qaysi osmon jismlarining davrlari asos qilib olinadi?
2. Oyning sinodik davri (Oy fazalarining qaytarilish davri) asos qilib olingan kalendarlar qanday kalendar deyiladi?
3. Tropik yil asos qilib olinganlari-chi?
4. Oy-hijriy yoki musulmonlar taqvimi tuzilishini gapirib bering.
5. Yulian va grigorian kalendarlari haqida nimalar bilasiz?

11- §. Umar Xayyom kalendari

XI asrda Nishopurda (Xuroson) yashab, matematika, astronomiya sohasida ijod etgan taniqli shoir Umar 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 kuza-tishlar natijasida yuzdan ortiq yorug' yulduzlarning koordinata-larini hamda Oy, Quyosh va planetalarning harakatlarini aks ettirgan jadvallarni o'z ichiga olgan «Zij» tuzildi. Bu astronomik risola keyinchalik «Malikshoh ziji» degan nom bilan jahon astro-nomiya 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 soatcha uzunligi tufayli, yillar o'tishi bilan taqvim yilining boshi tengkunlikdan siljib ketishiga (har to'rt yilda taxminan 1 kun) sabab bo'lgan. Kalendarini 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 tartibidan boshqacharoq shaklini taklif etdi.

Keyinchalik Umar Xayyom kalendari deb nom olgan bu taq-vimda kabisa yili, 33 yilda 8 marta kelib (rimliklar taqvimida 32 yilda), dastlabki 7 tasi har 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.

Umar Xayyom kalendarida yilning o'rtacha uzunligi $365 \frac{8}{33} = 365,24242$ kunga teng bo'lib, tropik yilning haqiqiy uzunligidan (365,24220 kun) atigi 0,00022 sutkaga, ya'ni 19,5 sekundgagina uzun edi, xolos. 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, musulmonlarning 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 – 1387- yil 2008- yilning 21- martida kiradi.



1. Umar Xayyom kalendari qanday kalendar?
2. Quyosh-hijriy kalendari deb yuritiluvchi bu taqvimning erasi qachondan boshlangan?
3. Umar Xayyom kalendari bo'yicha yangi yil qachon kiradi?
4. Xayyom kalendarining aniqligini grigorian kalendari aniqligi bilan solishtiring.
5. 2009- yil 21- martda Quyosh-hijriy kalendari bo'yicha qaysi yil kiradi?

III

OLAM TUZILISHI HAQIDAGI TASAV- VURLAR. OSMON MEXANIKASINING ELEMENTLARI



1- §. Quyosh sistemasining tuzilishi

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 o'zlik 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 qilardilar.

Olam tuzulishi haqidagi dastlabki tasavvurlar 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.

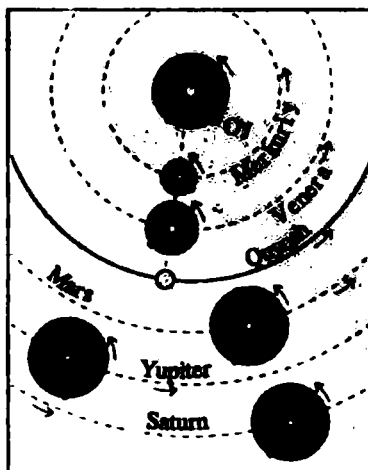
Miloddan oldingi IV asrda mashhur yunon faylasufi Aristotel tomonidan Yerning shar shaklida ekanligi isbotlangach, kishilar ongida Koinotning markazida qattiq Yer shari joylashib, uning atrofida yulduzlari bilan qattiq osmon joylashadi va aylanadi degan tasavvurlar hukmronlik qilardi.

Eramizning II asrida taniqli aleksandriyalik astronom Klavdiy Ptolemey Olam tuzilishining *geosentrik* (*ya'ni markazida Yer turadigan*) sistemasini maydonga tashladi. Bu nazariyaga ko'ra, Koinotning markazida Yer turib, boshqa planetalar, jumladan, Quyosh, uning atrofida 21- rasmda keltirilgan tartib bilan aylanadi. Shuningdek, bu ta'limotga ko'ra, eng so'nggi sferada yulduzlar, Yerdan bir xil masofada joylashib, uning atrofida aylanadi.

Biroq vaqt o'tishi bilan planetalar harakatlarini o'rganish, planetalarning yulduzlar fonida kuzatiladigan 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 almashtirish ehtiyoji tug'ildi.

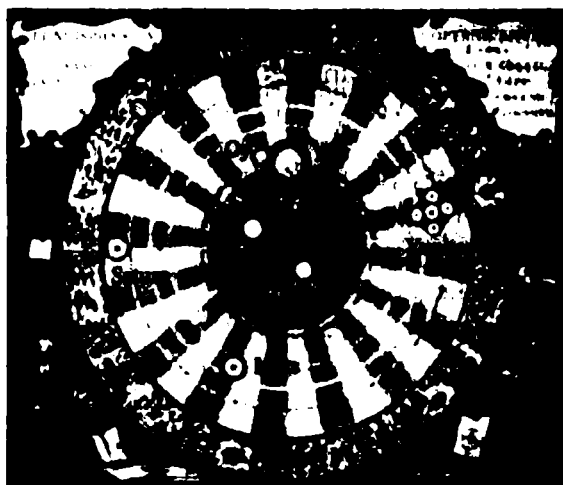
2. *Olam tuzilishining geliotsentrik nazariyasi.* XVI asrda mashhur polyak astronomi Nikolay Kopernik (1473–1543) tomonidan ko'p yillik astronomik kuzatishlar asosida Olam tuzilishining geliotsentrik nazariyasi yaratildi.

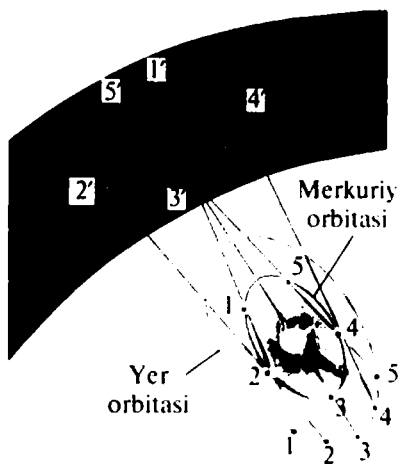
Bu nazariyaga ko'ra, Olamning markazida Quyosh turib, barcha planetalar, jumladan, Yer, uning atrofida tartib bilan aylanadi (22- rasm). Yulduzlar esa Ptolemey nazariyasidagi kabi eng oxirgi sferada joylashib, Quyoshning atrofida bir-biriga nisbatan qo'zg'almagan holda aylanadi.



21- rasm. Ptolemeyning geosentrik sistemasi.

22- rasm. Olam tuzilishining geliotsentrik sistemasi (markazida – Quyosh).





23- rasm. Planetalarning ko'rinma sirtmoqsimon harakatlarini tushuntirish.

Kopernik birinchi bo'lib, planetalarning yulduzlar fonidagi sirtmoqsimon harakatlanishlarining sababi, Yerning Quyosh atrofida boshqa barcha planetalar qatori, aylanishidan ekanligini ko'rsatib berdi (23- rasm). Kopernikning Olamning tuzilishi haqidagi bu nazariyasi *geliosentrik nazariya* deb nom oldi.

Olam tuzilishining geliosentrik nazariyasi mashhur italiyalik olim, faylasuf Jordano Bruno (1548–1600) tomonidan rivojlantirildi. 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.

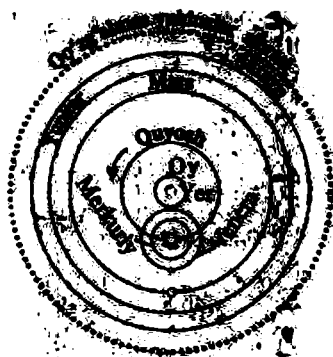
Mashhur italiyalik astronom Galileo Galiley (1564–1642) teleskop yaratib, osmon jismlarini o'rganish maqsadida, uni birinchi bo'lib shu jismlarga qaratdi. Natijada Kopernikning geliosentrik nazariyasini tasdiqlovchi bir talay dalillarni qo'lga kiritdi. Xususan, u Veneraning Oyga o'xshab turli fazalarda ko'rinishini oehdi. Oyda esa Yerdagi kabi tog'lar, pasttekisliklar borligini aniqladi. Galiley o'z teleskopi yordamida Quyoshda dog'lar borligini, Yupiterning atrofida aylanayotgan 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 ekanligini aniqladi va Kopernikka qadar hukm surgan «Yer Koinotning markazida turadi» degan noto'g'ri tasavvurga barham berdi.

Olam tuzilishi haqidagi tasavvurlarning shakllanishida vatan-doshimiz buyuk alloma Abu Rayhon Beruniyning (973–1048)



katta xizmati bor. U uzoq yillik astronomik kuzatishlariga tayanib, planetalardan Merkuriy va Venera Quyoshdan uzoq keta olmasligini (yoy o'lchovi bilan hisoblanganda) aniqladi va shu asosda, bu ikki planeta Quyoshning atrofida aylansa kerak degan to'g'ri xulosaga keldi (24- 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 geliosentrik sistemasi uchun qo'yilgan ilk olg'a qadam edi.

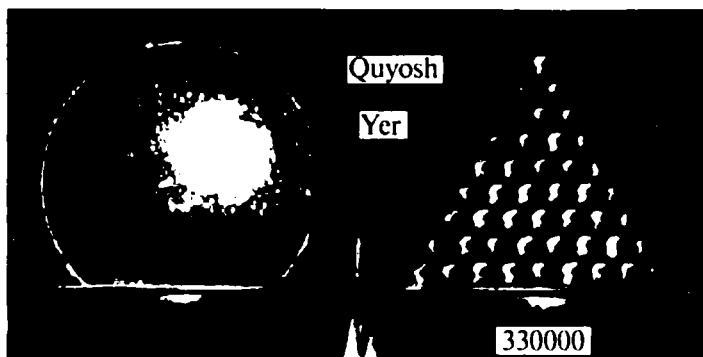


24- rasm. Beruniyning olam tuzilishi haqidagi qarashlari. Unga ko'ra Quyosh, o'z atrofida aylanayotgan yo'ldoshlari – Merkuriy va Venera bilan birga Yer atrofida aylanadi.

1. Olam tuzilishi haqida miloddan avvalgi tasavvurlar qanday bo'lgan?
2. Olam tuzilishining geotsentrik ta'limoti uni qanday tasavvur qiladi?
3. Olam tuzilishining geliosentrik sistemasiga ko'ra, u qanday tuzilgan?
4. Planetalarning yulduzlar fonidagi sirtmoqsimon harakatlari, geliosentrik ta'limot asosida qanday tushuntiriladi?
5. J. Bruno Olam tuzilishiga tegishli qanday yangi fikrlarni o'rtaga tashladi?
6. Beruniyning Olam tuzilishi haqidagi modelini chizib ko'rsating.

2- §. Quyosh sistemasining a'zolari va o'lchamlari

Quyosh sistemasiga kiruvchi jismlar bilan biz, dastlab «Tabiatshunoslik» 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 (25- rasm). Uning atrofida 8 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 va Neptun.



25- rasm. Yer massasini Quyosh massasi bilan solishtirish.

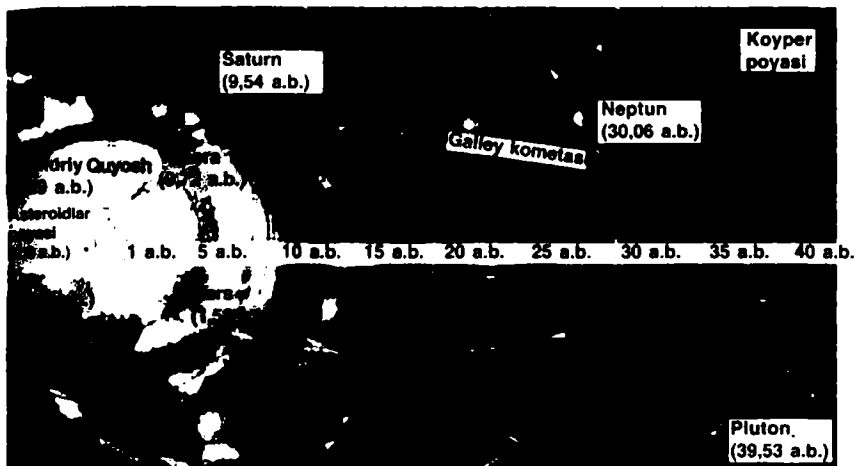
Quyosh sistemasini shartli ravishda chegaralovchi Neptun, Quyoshdan Yerga qaraganda salkam 30 marta uzoqlikda joylashgan. Ma'lumki, Yerning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 150 million kilometr, binobarin, Neptunning Quyoshdan uzoqligi o'rtacha 4,5 milliard kilometrni tashkil etadi. Quyoshdan Yergacha uning nurlari 8 minutdan sal ko'proq vaqtda yetib kelgani holda, Neptungacha 4,5 soatga vaqt «yuradi».

Quyosh sistemasida, yirik planetalar bilan birga, mitti sayyoralar (Pluton, Sedna va Serera) va minglab mayda planetalar (kattaliklari 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 tashqari, Quyosh sistemi chegarasida, Quyosh atrofiga son-sanoqsiz, o'lchamlari qum zarralari kattaligidagi jismlar ham elliptik orbitalar bilan aylanadi. Ular *meteor jismlar* deyiladi.

Quyosh sistemasida harakatlanuvchi yirik planetalar har qancha katta bo'lishlariga qaramay, Quyosh bilan solishtirganda, unga nisbatan juda kichik osmon jismlari hisoblanadi. Planetalar, mitti planetalar va barcha mayda jismlarning massasi birgalikda Quyosh sistemi jismlari umumiy massasining 0,1 protsentini, Quyoshning massasi esa taxminan 99,9 protsentni tashkil etadi



26- rasm. Quyosh sistemasining masshtabi.

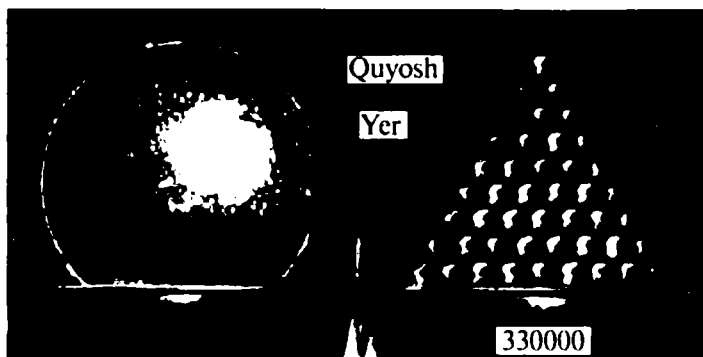
(26- rasm). Shuning uchun ham Quyosh o'z sistemasiga kiruvchi barcha jismlarning harakatlarini boshqaradi. Yulduzlar Quyosh sistemasiga kiruvchi jismlarga nisbatan ming-minglab marta uzoqda yotadilar. Shuning uchun ham ular, hatto eng quvvatli teleskoplardan qaralganda ham, kichik bir nuqta shaklda ko'rinadi. Aslida esa yulduzlar, ko'p hollarda, Quyoshdan ham katta o'lchamga ega bo'lgan unga o'xshash yorug' va qaynoq osmon jismlaridir.



1. Quyosh sistemasidagi planetalarni Quyoshdan uzoqligi tartibi bo'yicha sanang.
2. Quyosh atrofida yirik planetalardan tashqari yana qanday jismlar aylanadi?
3. Quyosh diametri va massasiga ko'ra Yerdan qancha marta katta?
4. Quyoshdan juda katta uzoqlikda joylashgan mitti planeta Pluton Yerga qaraganda Quyoshdan qancha marta narida yotadi?

3- §. Planetalarning konfiguratsiyalari va ko'rinish shartlari

Quyosh atrofida harakatlanayotgan planetalarning yulduzlar fonidagi vaziyatlari, harakatlanayotgan Yerdan kuzatilganligi tufayli murakkab ko'rinishga ega bo'ladi. Planetalarning Yerdan



25- rasm. Yer massasini Quyosh massasi bilan solishtirish.

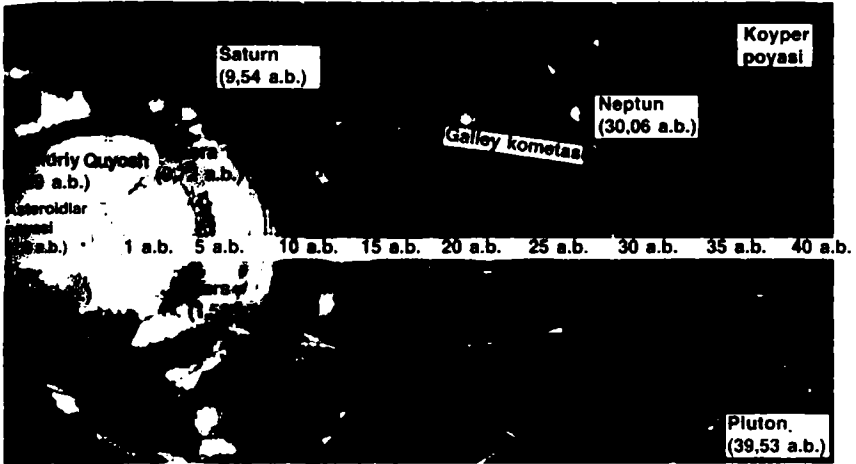
Quyosh sistemasini shartli ravishda chegaralovchi Neptun, Quyoshdan Yerga qaraganda salkam 30 marta uzoqlikda joylashgan. Ma'lumki, Yerning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 150 million kilometr, binobarin, Neptunning Quyoshdan uzoqligi o'rtacha 4,5 milliard kilometrni tashkil etadi. Quyoshdan Yergacha uning nurlari 8 minutdan sal ko'proq vaqtda yetib kelgani holda, Neptungacha 4,5 soatga vaqt «yuradi».

Quyosh sistemasida, yirik planetalar bilan birga, mitti sayyoralar (Pluton, Sedna va Serera) va minglab mayda planetalar (kattaliklari 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 tashqari, Quyosh sistemi chegarasida, Quyosh atrofiga son-sanoqsiz, o'lchamlari qum zarralari kattaligidagi jismlar ham elliptik orbitalar bilan aylanadi. Ular *meteor jismlar* deyiladi.

Quyosh sistemasida harakatlanuvchi yirik planetalar har qancha katta bo'lishlariga qaramay, Quyosh bilan solishtirganda, unga nisbatan juda kichik osmon jismlari hisoblanadi. Planetalar, mitti planetalar va barcha mayda jismlarning massasi birgalikda Quyosh sistemi jismlari umumiy massasining 0,1 protsentini, Quyoshning massasi esa taxminan 99,9 protsentni tashkil etadi



26- rasm. Quyosh sistemasining masshtabi.

(26- rasm). 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 quvvatli 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.



1. Quyosh sistemasidagi planetalarni Quyoshdan uzoqligi tartibi bo'yicha sanang.
2. Quyosh atrofida yirik planetalardan tashqari yana qanday jismlar aylanadi?
3. Quyosh diametri va massasiga ko'ra Yerdan qancha marta katta?
4. Quyoshdan juda katta uzoqlikda joylashgan mitti planeta Pluton Yerga qaraganda Quyoshdan qancha marta narida yotadi?

3- §. Planetalarning konfiguratsiyalari va ko'rinish shartlari

Quyosh atrofida harakatlanayotgan planetalarning yulduzlar fonidagi vaziyatlari, harakatlanayotgan Yerdan kuzatilganligi tufayli murakkab ko'rinishga ega bo'ladi. Planetalarning Yerdan