


*Хоразмлик буюк қомусчи олим
Абу Райҳон Беруний тугилган куннинг
1000 йиллигига бағишланади.*



АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ВОСТОКОВЕДЕНИЯ ИМ. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ



АБУ РАЙХАН
БЕРУНИ

﴿ 973-1048 ﴾



ИЗБРАННЫЕ
ПРОИЗВЕДЕНИЯ

V


ЧАСТЬ ПЕРВАЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФАН» УЗБЕКСКОЙ ССР

ТАШКЕНТ — 1973

ЎЗБЕКИСТОН ССР ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ШАРҚШУНОСЛИК ИНСТИТУТИ



АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ

« 973-1048 »



ТАНЛАНГАН
АСАРЛАР

V

БИРИНЧИ КИТОБ

ЎЗБЕКИСТОН ССР «ФАН» НАШРИЕТИ

ТОШКЕНТ — 1973

Абу Райҳон Берунийнинг «Қонуни Масъудий» асари астрономияга бағишланган бўлиб, унда муаллиф Яқин Шарқ ва Урта Осиёда ўзи яшаган давргача бўлган астрономиянинг барча тараққиётига яқин ясайди ва бу фан соҳасида ўз қарашларини баён қилади. «Қонуни Масъудий»нинг нашр этилаётган бу қисми бешта мақолани ўз ичига олиб, у шу вақтгача дунёнинг бирон тилига тўлалигича таржима қилинмаган. Асарда космология, сферик астрономия, тригонометрия, математик география масалалари ва қадимги халқларнинг йил ҳисоблари тартиби берилган.

Китоб астроном мутахассислар, математиклар, шарқшунослар ва Урта Осиёда табиатшунослик тарихи билан қизиқувчи кенг китобхонлар оммасига мўлжалланган.

Абу Райҳон Беруний
илмий меросини ўрганиш ва оммалаштириш
комитети қарорига биноан босилмоқда

Б $\frac{0162 - 075}{355(06) - 73} = 85 - 73$

ҚОНУНИ МАСЪУДИЙ

1-5 – МАҚОЛАЛАР

Таржимон А. РАСУЛОВ

Махсус муҳаррир А. АҲМЕДОВ

Изоҳларни А. АҲМЕДОВ ва А. РАСУЛОВ тузган

Масъул муҳаррир
ЎзССР Фанлар академиясининг академиги
С. Ҳ. СИРОЖИДДИНОВ

БЕРУНИЙНИНГ «ҚОНУНИ МАСЪУДИЙ» АСАРИ ҲАҚИДА

АСАРНИНГ УРГАНИЛИШ ТАРИХИ

«Қонуни Масъудий» буюк ўзбек қомусий олими Абу Райҳон Муҳаммад ибн Аҳмад Беруний (973—1048 йй.)нинг энг йирик астрономик асаридир. Еқут Ҳамавийнинг айтишича, бу асар астрономия ва математика соҳасида илгари ёзилган барча асарлардан устун бўлган. Ибн ал-Қифтий, Абу-л-Фидо каби машҳур олимлар Беруний асарини биринчи ўринга қўйганлар¹.

«Қонуни Масъудий» Берунийнинг «Тафҳим»² ва «Ҳиндистон»³ асарларидан кейин 1037 йили ёзилган.

Асар султон Маҳмуд Газнавийнинг ўғли султон Масъудга бағишланган. Бу ҳақда муаллиф бундай дейди: «Масъуднинг ал-Ҳикмат» деб аталувчи хазинасига илми нужумга хос бир қонун билан хизмат қилишни ихтиёр этдим, бу «Қонун» унинг олий исми ва нишони билан шарафланди»⁴.

Ҳозирги кунда «Қонуни Масъудий»нинг еттита нодир қўлёзмаси мавжуд. Улар қуйидагилар:

1. Биринчи ва энг қадимги нусха — Ог. 516, Бодлеян кутубхонасида (Оксфорд, Англия) сақланади, 475/1082 йилда кўчирилган.

2. Париж миллий кутубхонаси қўлёзмаси, Агаве, 6840, 501/1108 йилда кўчирилган.

3. Истамбул миллий кутубхонаси қўлёзмаси — Жорулла, 1498, 531/1136 йилда кўчирилган.

¹ И. Ю. Крачковский, Арабская географическая литература, Избранные сочинения, т. IV, М.—Л., 1957, стр. 257.

² Қаранг: Al-Bīrūnī, The Book of instruction to the art of astrology, Ed. and transl. R. Wright, London, 1934.

³ Беруний, Танланган асарлар, II том, Тошкент, «Фан» нашриёти, 1965.

⁴ Al-Bīrūnī, Al-Qānūnī-Mas'ūdī. v. I, Hyderabad, 1954, p. 4.

4. Боязид кутубхонаси (Истамбул) қўлёзмаси — Валийиддин, 2277, 536/1142 йилдан илгари кўчирилган.

5. Берлин қўлёзмаси — Оғ. Қв. 1617, 562/1166 йилда кўчирилган.

6. Британия музейи (Лондон) қўлёзмаси — Оғ. 1997, 570/1174 йилда кўчирилган.

7. Қоҳирадаги Миср миллий кутубхонасида сақланаётган Талатпоша тўплами қўлёзмаси — Миқот, 866, 673/1274 йилда кўчирилган.

Немис фан тарихчиси Макс Краузе Боязид кутубхонасининг нусхаси асосида ҳамда бошқа тўрт нусха ёрдамида асарни босмага тайёрлаган ва 1954—1956 йилларда Ҳайдарободда (Ҳиндистон) Усмония университети (Доират ул-маориф ал-Усмония) томонидан М. Краузенинг арабча матни уч томда босиб чиқарилган⁵.

«Қонуни Масъудий» шу пайтгача бирорта тилга тўла таржима қилинмаган. Фақат айрим қисмларигина Европа тилларига таржима қилинган. Улар қуйидагилар: «Қонуний Масъудий» 3-мақоласининг К. Шой томонидан қилинган қисқача немисча таржимаси⁶; М. Фаруқнинг 4-мақола I бобининг инглизча таржимаси⁷, К. Шойнинг 4-мақола VIII, XI, XIV, XVII боблари ва 5-мақола V ва VI бобларининг қисқача немисча таржимаси⁸; К. Шойнинг 4-мақола VIII бобининг немисча таржимаси⁹, К. Шойнинг 5-мақола VII бобининг немисча таржимаси¹⁰, Саййид Ҳасан Боронийнинг 1-мақола II боби, 5-мақола VII бобининг инглизча таржимаси¹¹, Э. Видеманнинг 5-мақола IX, X бобларининг немисча таржимаси¹², 6-мақола II бобининг К. Шой немисча таржимаси ва Ж. Х. Крамерснинг инглизча таржимаси¹³, 6-мақола VIII бобидан В. Хартнер ва М. Шрамм бажарган қисқача инглизча таржима¹⁴, 9-мақола V бобидаги ҳаракатсиз юлдузлар каталогининг С. А. Краснова ва М. М. Рожанская бажарган русча таржимаси¹⁵.

«Қонуни Масъудий»нинг тадқиқотиغا доир энг муҳим ишлардан

⁵ Al-Biruni, Al-Qanunul-Mas'udi, v. I—III, Hyderabad, 1954—1956.

⁶ C. Schoy, Die trigonometrischen Lehren des persischen Astronomen Abul-Rayhan Muh. ibn Ahmad al-Biruni, dargestellt nach al-Qanun al-Mas'udi, Hannover, 1927, 2—63.

⁷ M. Farook, Al-Qanun-al-Masudi, Aligarh, 1929.

⁸ C. Schoy, Die trigonometrischen... 64—73.

⁹ C. Schoy, Die Bestimmung der geographischen... 41—47.

¹⁰ C. Schoy, Aus der astronomischen... 51—74.

¹¹ S. H. Barani, Muslim researches..., 1—52.

¹² E. Wiedemann, Beiträge zur Geschichte..., 119—125.

¹³ J. H. Kramers, Al-Biruni determination..., 177—193.

¹⁴ W. Hartner, M. Schramm, Al-Biruni and the Theory of the solar apogee..., London, 211—213.

¹⁵ Звездный каталог ал-Бируни с приложением каталогов Хайяма и ат-Туси, ИАН, вып. 8, М., 1962. стр. 33—192.

Ҳайдаробод нухасини тайёрлаган М. Краузинг мақоласи¹⁶, Борнийнинг Ҳайдаробод нухаси охирида келтирилган мақоласи¹⁷. Х. У. Содиқовнинг китоби¹⁸, Б. А. Розенфельд ва М. М. Рожанскаяларнинг катта мақоласи¹⁹; булардан ташқари «Қонуни Масъудий»нинг астрономия ва математиканинг айрим масалалари билан боғлиқ тадқиқотлардан М. М. Рожанская²⁰, А. Зиявуддин²¹, М. А. Қозим²², Б. А. Розенфельд²³ ҳамда Б. А. Розенфельд, С. А. Краснова ва М. М. Рожанскаяларнинг²⁴ мақолаларини кўрсатиш мумкин.

Эслатилган тадқиқотларни мукамал деб бўлмайди, чунки уларнинг ҳаммаси ҳам «Қонуни Масъудий»нинг ҳажмини қамрай олмайди. Шу билан бирга Қоҳира университетининг профессори, доктор Имом Иброҳим Аҳмад бажарган 3-мақоланинг таҳрири ҳақида эслатиб ўтиш мақсадга мувофиқдир. Проф. Иброҳим Аҳмад «Қонуни Масъудий»нинг мазкур Боязид кутубхонаси қўлёзмаси асосида 3-мақолани мукамал филологик ва математик изоҳлар билан таҳрир қилган. Лекин бу таҳрир араб тилида бўлгани учун, у фақат араб тилини билувчиларгагина тушунарлидир.

Шундай қилиб, «Қонуни Масъудий»ни Берунийнинг ўз ватани — Ўзбекистон, қолаверса Совет Иттифоқи халқларига етказиш кун тартибидаги муҳим масаладир. Бу масалани «Қонун»ни ўзбек ва рус тилларига таржима қилиш билангина ҳал қилиш мумкин эди.

МУҚАДДИМА ВА ХРОНОЛОГИЯ

«Қонуни Масъудий» 11 мақоладан иборат. Ўзбекча таржимаси икки жилдда чоп этилади.

¹⁶ M. Krause, Al-Biruni, ein iranischen Forscher der Mittelalter, Der Islam, B. 26, t., 1940, 1—15.

¹⁷ S. H. Barani, Al-Biruni and his Magnum Opus „Al-Qanuni'l-Mas'udi"; Al-Qanuni l-Mas'udi, V. III, 1956, I-LXXII.

¹⁸ Х. У. Садыков, Ал-Бируни и его работы по астрономии и математической географии, Гостехиздат, 1953.

¹⁹ Б. А. Розенфельд, М. М. Рожанская, Астрономический труд ал-Бируни „Канон Мас'уда“, ИАИ, вып. X, М., 1969, стр. 63—96.

²⁰ М. М. Рожанская, О функциональных зависимостях в „Каноне Мас'уда“ ал-Бируни, Вестник ККФ АН УзССР, № 4, Нукус, 1966, стр. 14—21.

²¹ A. Ziauddin, Al-Biruni's researches in trigonometry..., Islamic culture, v. VI, No. 3, pp. 363—365.

²² М. А. Kazim, Al-Biruni and trigonometry. Al-Biruni commemoration volume, Calcutta, 1951.

²³ Б. А. Розенфельд, Попытка квадратичного интерполирования у Абу-р-Рейхана ал-Бируни, ИМИ, вып. XII, М., 1959, стр. 429—437.

²⁴ Б. А. Розенфельд, С. А. Краснова, М. М. Рожанская, О математических работах Абу-р-Рейхана ал-Бируни, Сб., „Из истории науки и техники в странах Востока“, М., 1963, стр. 71—91

Ушбу биринчи жилдга аввалги 5 та мақола киритилган. Мақола-ларнинг бундай бўлинишига сабаб шуки, аввалги беш мақолада фан-нинг турли соҳалари ҳақида баҳс юритилади, қолган олти мақола эса фақат астрономияга бағишланган. Шунинг учун уларни алоҳида жилд қилиб чоп этишни мақсадга мувофиқ деб топдик. Биз қуйида фақат аввалги 5 та мақола ҳақида фикр юритамиз.

«Қонуни Масъудий»нинг 1-мақоласи 11 бобдан иборат бўлиб, Беруний бу мақолада қисман ўз космогонияси, олам картинаси ва хронология ҳақида баҳс юритади.

1-мақоланинг I боби «Оламдаги мавжудотларнинг умумий шакли ҳақида муқаддима тарзида тафсилсиз қисқача хабар» деб аталган. Бу бобда Беруний олам шаклининг сфериклиги ҳақида баён қилади ва «қуйи» ҳамда «юқори» оламини ажратади. Берунийнинг айтишича, «қуйи олам» тўрт унсурдан (элементдан) иборат бўлиб, булар — тупроқ, сув, ҳаво, оловдир. «Юқори олам» эса эфирдан иборат. Эфир эса қаватма-қават жойлашган саккиз сферани ўз ичига олади. Аввалги етти сфера бўйлаб планеталар ҳаракат қилади. Саккизинчи сфера турғун юлдузлар сферасидир. Беруний сайёраларни сфералар бўйлаб қуйидагича жойлаштиради: Ой, Меркурий, Венера, Қуёш, Марс, Юпитер, Сатурн. Қуёш билан Ер орасидаги планеталарни Беруний «қуйи планеталар», Қуёшдан кейинги уч планетани «юқори планеталар» деб атайдди.

Бу ерда асосан Птолемей (I мақоланинг 13-изоҳига қаранг)нинг планеталар системаси баён қилинган. Птолемейнинг таъсири кўпроқ II бобда сезилади. Бу бобда Птолемей «ал-Мажистий»си (I мақола-нинг 12-изоҳига қаранг) I мақоласидаги «олти баҳс», яъни «олти принцип» назарий жиҳатдан асосланади. Бу принципларни Беруний «асосий қоидалар» деб атайдди. Булардан бешинчи асосий қоида диққатга сазовор. Бу принципни асослашда Беруний асосан Ернинг ҳаракатсизлиги ҳақидаги хулосага келса ҳам, унинг айрим фикрлари бу хулосага мутлақ деб қарамаслигини кўрсатади.

Чунончи у «Ернинг» ҳаракатсизлиги акциденциядир (عرض), акциденциялар эса доимий эмас, яъни акциденция нарсанинг доимий бўлмаган вақтинча хусусиятидир, дейиши бунга далил бўлади.

Беруний Ернинг доимо ҳаракатдалиги ҳақидаги фикрини бошқа асарларида очиқроқ айтган. Масалан, астурлоб яшашга доир асариди Абу Саид Сижизий ясаган бир астурлоб ҳақида бундай дейди: «Мен Абу Саидда барча астурлоблардан бошқача астурлобни кўрдим. Менимча, у жуда яхши асбоб ва осмоннинг кўринма ҳаракатига эмас, балки Ернинг қатъий ҳаракатлилигига асосланган»²⁵.

²⁵ Carra de Vaux, Les penseurs de L'Islam, v. II. Paris, 1921, 216.

III бобни сферик астрономияга кириш дейиш мумкин — бу бобда горизонтал, экваториал ва эклиптик координат системалари таърифланади.

I-мақоланинг IV боби ҳамда 2-мақоланинг ҳамма боблари хронологияга бағишланган. Бу бобларнинг материали Берунийнинг «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» асарининг асосий қисмини ташкил қилади²⁶. Шунинг учун бу боблар ҳақида тўхталиб ўтирмаймиз. Фақат шуни айтиш керакки, Беруний 2-мақоланинг V бобида Эрон, Бобил, Рим, яҳудий подшоҳларининг ва араб халифаларининг хронологик жадвалларини келтириб, Эрон, Бобил ва Рим подшоҳларининг исмларини юнонча транскрипцияда берган. Бу унинг юнонча ёки лотинча манбалардан ҳам фойдаланганлигидан далолат беради.

ТРИГОНОМЕТРИЯ ВА СФЕРИК АСТРОНОМИЯ

«Қонуни Масъудий»нинг 3-мақоласи мутлақо математик мақола бўлиб, унда кейинги мақоалардаги астрономик ҳисоблашлар ва тадқиқотлар учун математик аппарат баён қилинади. I бобда доирага ички чизилган мунтазам учбурчак, тўртбурчак, бешбурчак, олтибурчак, саккизбурчак ва ўнбурчакнинг томонлари доира

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \frac{1}{10}$$

бўлакларининг ватарлари сифатида, уларни циркуль ва чизғич ёрдамида ясаш асосида ҳисобланади. Доира $\frac{1}{7}$ бўлагининг ватари ҳақида «Бу бизнинг замонимизгача аниқлаш йўли топилмаган нарсалардандир»²⁷, деб уни циркуль ва чизғич ёрдамида ясаш мумкин эмаслигига шама қилади. Бу айtilган ватарлар ва доира $\frac{1}{9}$ ватарини Беруний «асосий ватарлар» (уммаҳот ал-ватор), деб атайди. Ватарларни ҳисоблашдан аввал ўрта асрларда машҳур бўлган, айланага ички чизилган синиқ чизиқ ҳақидаги «Архимед теоремаси»нинг ўзи қилган исботини келтиради²⁸.

Шу мақоланинг II бобида асосий ватарлар ёрдамида доирадаги бошқа ватарлар ҳисобланади.

III бобда доира $\frac{1}{9}$ нинг ватари ҳисобланади. Бунда Беруний икки хил ҳисоблаш усулини келтиради, бу усулларнинг биринчиси $x^3 = 1 + 3x$ тенгламага мос келади, иккинчиси эса кетма-кет яқинлашиш усулидир. Беруний топган қийматларни ўнлик системада саккиз хона аниқлик

²⁶ Беруний, Танланган асарлар, I том, Тошкент, „Фан“ нашриёти, 1958.

²⁷ Таржима, 218-бет.

²⁸ 3-мақола, 11-изоҳ.

билан олсак $a_9 = 0,68404027$ ва $a_9 = 0,68404031$ (ҳақиқий қиймат $a_9 = 0,68404028$) бўлиб, бу ўша давр учун жуда аниқдир²⁹.

IV бобда $\frac{1^\circ}{2}$, 1° , 2° , 3° лик ёйларнинг ватарлари ҳисобланади ва шу билан боғлиқ бўлган бурчак трисекцияси (бурчакни тенг уч бўлакка бўлиш) масаласи кўрилади. Бу масала α бурчак $0 < \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ ёки $0 < \alpha < \pi$ оралиқда ўзгаришидан юзага келадиган бир неча ҳол учун кўрилади.

V бобда π сони ҳисобланади. Бу ерда Беруний π учун 3,14174628 қийматни келтиради, лекин «Ҳиндистон» асарида бундан аниқроқ — 3,1416 қийматни топган.

VI бобда аввал радиус учун миқдор танлайди. Беруний ўзидан аввалги астроном ва математиклардан фарқли ўлароқ радиус узунлигини 60 эмас, 1 деб олади. Сўнгра 1° дан 90° гача, $15'$ лик интервал билан синуслар жадвалини келтиради.

VII бобда жадвалдан фойдаланиш ҳамда чизиқли ва квадрат интерполяциялаш қоидалари келтирилади.

VIII бобда «текис соя» (котангенс) ва «аксланган соя» (тангенс) нинг таърифларини келтиради. Шу ерда гномоникага оид фикрлар муфассал баён қилинади. Сўнгра 1° интервал билан тангенслар жадвали ҳамда чизиқли ва квадрат интерполяциялаш қоидаси келтирилади.

Шу бобнинг ўзида текис учбурчак учун синуслар теоремаси

$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$$

исботланган³⁰.

Синуслар ва тангенслар жадвали учун интерполяциялаш формулаларини умумий қилиб,

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0) \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} + \\ + (x - x_0)^2 \frac{\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} - \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h}}{h}$$

кўринишда ёзиш мумкин, бу ерда $f(x) = \sin x$ да $h = 15'$ ва $f(x) = \operatorname{tg} x$ да $h = 1^\circ$.

Берунийнинг интерполяциялаш қоидаси аниқ квадратик интерполяциялаш қоидадан охирги ҳад олдида $\frac{1}{2}$ йўқлиги билан фарқ қилади³¹.

²⁹ 3-мақола, 36, 38-изоҳлар.

³⁰ Таржима, 266, 267-бетлар, 184-изоҳ.

³¹ Шу мақоланинг 166, 189-изоҳларига қаранг: Б. А. Розенфельд, Попытка, квадратичного интерполирования у Абу-р-Рейхана ал-Бируни, ИМИ, вып. XII, М., 1959, стр. 421—430.

IX бобда томонлари a , b , c бўлган ABC сферик учбурчак учун синуслар теоремаси

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

исботланади.

X бобда эса C бурчаги тўғри бурчак бўлган ABC сферик учбурчак учун тангенслар теоремаси исботланади³².

«Қонуни Масъудий»нинг 4-мақоласи сферик астрономияга бағишланган. Мақола 26 бобдан иборат.

I бобда эклиптиканинг экваторга оғиш бурчаги — ϵ ни ҳисоблаш усули баён қилинади³³, сўнгра ўрта аср астрономларининг асосий астрономик асбоблари — астурлобнинг тузилиши таърифланади. Шу боб давомида Беруний ўзидан олдин ўтган машҳур астрономлар — Эратосфен, Гиппарх, Птолемей, Яҳё ибн Абу Мансур, Холид ибн Абдулмалик ал-Марваррудий, Муса ибн Шокир ўғиллари, ал-Баттоний, Санад ибн Али, марвликлар, дамашқликлар, Сулаймон ибн Исмаил, Абул Ҳусайн Сўфий, Абул Вафо Бўзжоний, Абу Ҳомид Соғоний, Мансур ибн Талҳа, Муҳаммад ибн Али ал-Маккий ва Абу Маҳмуд Хўжандийларнинг эклиптиканинг оғиш бурчаги учун топилган қийматларини ва шу бобнинг охирида ўзи топган қиймат — $23^{\circ}35'$ ни келтиради³⁴.

4-мақоланинг II ва III бобларида сферик координатлар киритилди ва эклиптиканинг энг катта оғиши ϵ маълум бўлганда, унинг «даража оғиши» δ ва узунлиги λ ни топиш қондаси таърифланади. Беруний қондасини $\sin \delta = \sin \lambda \cdot \sin \epsilon$ формула билан ёзиш мумкин.

II боб охирида градусларнинг оғиш ва кенглик жадваллари келтирилган.

III бобда ўн икки бурчнинг матолиълари жадвали берилган.

Мақоланинг қолган бобларида сферик астрономиянинг турли масалаларига доир қоидалар таърифланади. Фақат сўз билан ифодаланган бу қоидаларни математик символикага кўчирилса, мураккаб формулалар билан ифодаланadi. Чунончи XIV бобда азимут ва кенглик маълум бўлган ҳолда ёритгичнинг баландлигини топиш қондаси ушбу

$$h = \arccos \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi}} \pm \arcsin \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi}}$$

формулага тенгкучли.

XVI бобда ёритгичнинг осмон сферасидаги (h_1, A_1) ва (h_2, A_2) икки ҳолатига кўра жойнинг кенглиги φ ва оғиши δ ни топиш қондасини қуйидаги

³² 194-изоҳга қаранг.

³³ Гаржима, 272, 273-бетлар, 3-изоҳ.

³⁴ Гаржима, 281, 282-бетлар.

$$\varphi = \arcsin \frac{\sin A_1 \cos h_1 \pm \sin A_2 \cos h_2}{\sqrt{(\sin A_1 \cos h_1 \pm \sin A_2 \cos h_2)^2 + (\sin h_1 - \sin h_2)^2}}$$

$$\delta = \arcsin \frac{\sin A_1 \cos h_1 \sin h_2 \pm \sin A_2 \cos h_2 \sin h_1}{\sin h_1 - \sin h_2} \cdot \cos \varphi$$

формулалар билан ифодалаш мумкин.

XXI бобда «кундуз ёйи» X ни азимут A , жойнинг кенглиги φ , оғиш δ ва кундуз тенгламаси $\Delta\alpha$ га кўра топиш қондаси

$$X = \arcsin \frac{\sin A}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi}} \pm \arcsin \frac{\cos A \cos \varphi \sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cos^2 \varphi \cdot \cos \delta}} \pm \Delta\alpha$$

формулага тенгкучлидир³⁵.

Бундай мураккаб формулаларни бирор математик символика билан ифодаламасдан фақат ақлий мулоҳаза билан келтириб чиқариш Беруний тафаккурининг ниҳоятда ўткир ва мустаҳкамлигини кўрсатади.

4-мақоланинг XXII бобида аввалги бобдан умумийроқ ҳол кўрилади: ёритгичнинг маълум вақтда унинг суткалик доирасидан ўтган ёйини ёки соат бурчаги t ни, унинг баландлигига кўра топиш масаласи кўрилади³⁶.

Берунийнинг қондаси қуйидаги формулага тенгкучли

$$x + \Delta\alpha = \arcsin \frac{\sin h_{\max} - \sin h}{\cos \varphi \cos \delta_1}$$

$$h_{\max} = 90^\circ - (\varphi - \delta_1) \text{ бўлгани учун } x + \Delta\alpha = \arcsin \frac{\cos(\varphi - \delta_1) - \sin h}{\cos \varphi \cos \delta_1}.$$

Лекин $\cos t = \cos [90^\circ \pm (x + \Delta\alpha)] = \sin(x + \Delta\alpha)$ дан соат бурчагини

$$1 + \cos t = \frac{\cos(\varphi - \delta_1) - \sin h}{\cos \varphi \cos \delta_1}.$$

кўринишда топилади. Бу эса косинуслар теоремасига тенгкучлидир.

XXIII ва XXIV бобларда «тўрт ватад (қозиқ)» таърифланади³⁷. Бундан сўнг Беруний «кўриниш иқлими кенглиги» деган янги тушунча киритади ва уни «кўринувчи оғиш» ва «кундуз ярми баландлиги»нинг функцияси сифатида топади. Берунийнинг бу функциясини топиш қондасини қуйидаги $\varphi' = \arcsin(\cos \delta' \cdot \cos H)$ формула кўринишида ёзиш мумкин³⁸.

Беруний киритган бу функция тушунчаси ундан аввалги араб ва юнон астрономиясида қўлланмаган ва фақат ҳинд астрономиясида қўлланган³⁹.

³⁵ Таржима, 349-бет, 482-изоҳ.

³⁶ Таржима, 357, 358-бетлар.

³⁷ Таржима, 358—361-бетлар.

³⁸ Таржима, 362-бет, 495-изоҳ.

³⁹ E. Kennedy, Parallax theory...

XXV бобда иккита жойнинг координатлари маълум бўлган ҳолда, вақтни аниқлаш қондаси баён қилинади⁴⁰.

Охирги боб географияга бағишланган.

МАТЕМАТИК ГЕОГРАФИЯ

Математик география масалалари 4-мақоланинг охирги XXVI боби ва 5-мақолада кўрилади.

4-мақоланинг XXVI бобида Беруний «Ер қуббаси»ни таърифлайди. Унинг айтишича, «Ер қуббаси» — Ер экваторининг узунлиги $\lambda=90^\circ$ бўлган нуқтасидир ва у Ланка оролида бўлган⁴¹.

Шу ерда Беруний узунлиги $\lambda=0$ бўлган меридианни танлаш ҳақидаги фикрларини баён қилади. Бу ҳақда Беруний ўзининг бошқа асарлари — «Геодезия»⁴², «Ҳиндистон»да⁴³ ҳам ёзган.

5-мақола II бобдан иборат бўлиб, I бобида Ой тутилиши ёрдамида икки географик пункт узунлигининг айирмаси (фарқи) топилади.

II бобда эса худди шу масала географик пунктлар орасидаги масофага кўра ҳал қилинади.

III бобда эса бундан олдинги масаланинг тескариси, яъни икки географик пункт орасидаги масофа уларнинг узунлик ва кенгликларига кўра топилади. Беруний қондасини ушбу

$$\cos \rho = \cos \left(\arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2 (\lambda_1 - \lambda_2) \cos^2 \varphi_1}} - \varphi_2 \right) \times \\ \times \sqrt{1 - \sin^2 (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \cos^2 \varphi_1}$$

формула билан ифодалаш мумкин⁴⁴.

IV бобда бирор географик пунктнинг координати координатлари маълум бошқа икки пункт орасидаги масофага кўра топилади. Маълум координатларни (λ_1, φ_1) , (λ_2, φ_2) , масофани ρ ва номаълум координатларни (λ, φ) десак, охиргиларини топиш қондасини

$$\varphi = \arcsin \frac{\sin \varphi_1 \sin (\arcsin LZ \pm \rho)}{\sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \cos \varphi_1} \\ \lambda = \arcsin \frac{\cos \varphi_1 \sin (\arcsin LZ \pm \rho)}{\cos \varphi}$$

формулаларда ифодалаш мумкин. Бу ерда $LZ = \sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cos \varphi_1$ — «биринчи синус»⁴⁵.

⁴⁰ Таржима, 362-бет.

⁴¹ Таржима, 366-бет.

⁴² Беруний, Геодезия, стр. 170—171.

⁴³ Беруний, Танланган асарлар, I-том, 229—239-бетлар.

⁴⁴ Таржима, 376-бет, 8-изоҳ.

⁴⁵ Таржима, 380-бет, 9-изоҳ.

V ва VI бобларда шаҳарлар азимутларини топиш, хусусан, ўрта аср мусулмон мамлакатларида муҳим масала ҳисобланган — турли шаҳарларда қибла азимутини, яъни Макка йўналишини топиш масаласи кўрилади⁴⁶.

V бобда муаллиф «келтирилган кенглик» ва «кенглик тенгламаси» деган тушунчаларни киритади⁴⁷.

VII бобда Ер меридиани 1° нинг узунлиги, радиуси ва айланаси узунлигини топиш усулини баён қилади. Бу ерда Беруний ўзидан олдинги астрономлар — Эратосфен ва Муҳаммад ал-Хоразмийнинг шу соҳада қилган ишлари ҳақида хабар беради. Сўнгра ўзининг Журжон ва Ҳиндистонда бажарган ўлчаш ишларини баён қилади.

Берунийнинг ўлчаш қоидаси $R = \frac{h \cdot \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$ формулага асосланган⁴⁸.

Бундан меридиан 1° нинг узунлиги тахминан 113 км, меридиан узунлиги 39902,4 км, Ер радиуси эса 6337 км қийматга мос келади. Беруний ишлатган бириклар газ, араб мили ва фарсах — турли давр ва жойлар учун ҳар хил бўлган. Шунинг учун бу қийматларда фарқ бўлиши мумкин.

VIII бобда Ер шимолий яримшарининг етти иқлимга (минтақага) бўлиниши баён қилинади.

IX бобда Ернинг одамлар яшайдиган (маъмур) қисми тавсифланади⁴⁹. Бу ерда турли халқларда Ер маъмур қисмининг қандай бўлиниши баён қилинади.

X бобда етти иқлим бўйича жойлашган мамлакатлар, ўлкалар, вилоятлар, ороллар, шаҳарлар ва уларнинг географик координатларининг жадваллари келтирилади⁵⁰. Бу ерда Яқин ва Ўрта Шарқ, Ўрта Осиё, Ғарбий Ҳиндистон шаҳарлари ҳақидаги маълумотлар бирмунча аниқ берилган.

Беруний Шарқий Европада ўша даврда яшаган сақлаб (славян), рус (норманн), буржон (болгар), унқра (венгер), ису (вису—вепс?) ва юра (угро-финн) қабилалари ҳамда Шарқий Европа ва Осиёда яшаган турк, туркман, суғд халқлари ҳақида хабар беради.

5-мақоланинг энг охирги XI бобда ҳар хил шартларга кўра жойнинг кенглиги ва оғишини топишга доир масалалар ва Шарқнинг машҳур астроном ва математиклари Собит ибн Қурра, Санад ибн Али, ан-Найризий ҳамда Берунийнинг шу масалаларни ечиш усуллари келтирилган⁵¹.

⁴⁶ Таржима, 382, 384-бетлар.

⁴⁷ Таржима, 362-бет.

⁴⁸ Таржима, 388-бет.

⁴⁹ Таржима, 391-бет.

⁵⁰ Таржима, 400—427-бетлар.

⁵¹ Таржима, 428-бет.

Масаланинг шартига қараб кенглик ва оғишни топиш қондаси ихчам, баъзан эса мураккаб формула кўринишини олади. Масалан, бир ҳолда кундуз ярмидаги баландлик — H ва кундуз тенгламаси — $\Delta\alpha$ маълум бўлганда, кенглик ва оғишни

$$\cos \varphi = \frac{\sin H}{\cos \delta (1 \pm \sin \Delta\alpha)}$$

формуладан топиш мумкин бўлса⁵², бошқа ҳолда азимут ва баландликка кўра

$$\sin \varphi = \frac{\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta}{\sqrt{(\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta)^2 + \sin^2 h}}$$

$$\sin \delta = \frac{\sin h \cdot \sin \theta}{\sqrt{\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta)^2 + \sin^2 h}}$$

ёки

$$\varphi = \arcsin \frac{\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta}{\sqrt{(\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta)^2 + \sin^2 h}}$$

$$\delta = \arcsin \frac{\sin h \cdot \sin \theta}{\sqrt{(\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta)^2 + \sin^2 h}}$$

формулалардан топилади⁵³.

ТЕРМИНОЛОГИЯ МАСАЛАСИ

«Қонуни Масъудий»нинг ўзбек тилига таржима қилиниши муносабати билан таржимон ва муҳаррир олдида терминология масаласи ва шу билан боғлиқ бўлган қийинчиликлар пайдо бўлди.

Маълумки, ҳозирги кунгача ўзбек астрономик терминологияси мукамал ишлаб чиқилмаган. Лекин фаннинг ривожланиши, айниқса, авиация ва космонавтика соҳасидаги сўнгги йиллардаги ютуқлар, бу билан боғлиқ бўлган хабар ва мақолаларнинг матбуотда тез-тез чиқиб туриши, ўзбекча астрономик терминологияни ишлаб чиқишни тақозо қилади.

«Қонуни Масъудий»ни таржима қилиш ва айниқса, таҳрир қилишда терминология жиҳатидан қуйидаги қийинчиликларга дуч келинди: 1) асардаги астрономик термин, ибора ва жумлалар классик араб тилининг ривожланган даври, яъни XI асрнинг биринчи ярмига оид бўлиб, уни ҳозирги араб астрономик терминологияси билан солиштириш,

⁵² Таржима, 434-бет.

⁵³ Таржима, 436-бет.

улар орасидаги мосликни топиш; 2) уларни рус астрономик терминологияси билан солиштириш; 3) араб ва рус термин, ибораларига ўзбекча термин ва ибораларни мослаштириш ва ниҳоят 4) юқоридаги қийинчиликлар шундай ҳал қилиниши керакки, Берунийнинг тили ва услубига ҳалал етмасин.

Шуни ҳам айтиш керакки, ҳозирги кунда Тошкент Астрономия институтининг катта илмий ходими, физика-математика фанлари кандидати А. Раҳимов бошчилигида русча-ўзбекча астрономик лугат тайёрланяпти.

Маълумки, IX—XV асрларда араб тили мусулмон мамлакатларида, хусусан Ўрта Осиёда ҳам илм-фан тили бўлиб хизмат қилган⁵⁴ ва астрономия — математикага оид асарларнинг кўпгина қисми шу тилда, қисман форс тилида ёзилган. Ҳатто форс тилидаги кўпгина астрономик иборалар ҳам бошқа тиллардан араб тили орқали ўтган. Шу жумладан, ўзбек тилига ҳам айрим араб астрономик иборалари сингиб кетган (масалан: «толиҳи баланд» жумласидаги «толиҳ» — арабча طالع — толиъ). Таржима ва таҳрир жараёнида Беруний ишлатган илмий ибораларнинг айримларини, агар уларнинг ўзбек тилида қулайроқ шаклдаги ифодаси ёки уларга тенг ибора, сўз бўлмаса, арабча шаклида қолдирилди ва изоҳланди. Шулар жумласидан, «матолиъ» (русча — «прямое восхождение») — مطالع, «мағориб» («захождение») — مغارب, «бурж» — برج. Бундан ташқари барча Европа тилларига кирган араб ва юнон, латин астрономик иборалари ҳам таржима қилинмасдан, ўзбекча талаффузга мослаштириб олинди.

Масалан: „зенит“ — سمت الرأس, „нодир“ — نظير, „алмуқантарот“ — المقنطرة, „апогей“ — اوج, „перигей“ — حضيف, „деферент“ — تدوير, „эпицикл“ — حامل.

«Қонуни Масъудий»ни таржима қилиш жараёнида бир қанча астрономик ва математик термин ҳамда иборалар тўпланди. Астрономия, математика ва умуман фан тарихи билан шуғулланувчилар учун фойдали бўлар деган мақсадда уларни 1-жадвалда келтирдик⁵⁵. 1-жадвалда араб астрономик терминлари билан бирга, уларнинг ўзбекча таржимаси ва уларга мос русча терминлар ҳам келтирилди.

1-жадвалда келтирилган термин ва тушунчаларнинг кўпчилиги асарнинг тегишли бобларида муаллиф томонидан таърифланган, бошқалари эса изоҳланди. Шундай бўлса ҳам айрим сўз ва иборалар усти-

⁵⁴ А. П. Юшкевич. История математики в ср. века, М., 1961, стр. 169—177.

⁵⁵ Жадвални тайёрлашда П. Г. Булгаковнинг „Геодезия“ асарига ёзган сўз бошисда келтирилган астрономик иборалар жадвалидан фойдаланилди. (Қаранг: Бируни, Геодезия, стр. 65—70).

Қонуни Масъудий*даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
1) زاوية إختلاف المنظر 2) إختلاف المنظر	Параллакс	Параллакс (суточный)
إجتماع	Бирлашиш, қўшилиш	Соединение
إعتدال خريفى / اربيعى	Кузги (баҳорги) тенгқулик	Осеннее (весеннее) равноденствие
إرتفاع	Баландлик	Высота
إرتفاع نصف النهار	Кундуз яридаги баландлик	Высота кульминирующего Солнца
الارتفاع الاعظم	Энг катта баландлик	Высота кульминирующего Солнца в день летнего солнцестояния
الارتفاع الاصغر	Энг кичик баландлик	Высота кульминирующего Солнца в день зимнего солнцестояния
تمام إرتفاع	Баландлик тўлдирувчиси	Зенитное расстояние
إستقبال	Рўпара туриш	Противостояние
إختلاف المنظر الكلى	Умумий параллакс	Параллакс (годовой)
أوج	Апогей	Апогей
حضيض	Перигей	Перигей
ذروة	Апогей (деферента)	Апогей (в деференте)
1) حضيض فلك الاوج 2) حضيض الاوج	Апогей доираси перигейи	Перигей круга апогея

„Қонуни Масъудий“даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
ازمان	Азмон (экваторда) за- монлар	Заманы (на экваторе)
جوزهر	Перигей (деферентда)	Перигей (в деференте)
ازمان المطالع	Матолий замонлари	Заманы прямого восхо- ждения
الزمان المطلق	Мутлақ замон	Абсолютный заман
ازمان السقوط	Тушиш замонлари	Заманы выпадения
الرأس	Қўтарилувчи тугун	Восходящий узел
موضع الرأس	Қўтарилувчи тугун ўрни	Место восходящего узла
مقوم الرأس	Қўтарилувчи тугуннинг ҳақиқий узунлиги	Истинная долгота восхо- дящего узла
وسط الرأس	Қўтарилувчи тугуннинг ўртача узунлиги	Средняя долгота восхо- дящего узла
عقدة	Тугун	Узел
سمت	Азимут	Азимут
1) سمت الرأس 2) سمت الرأس البلد	Зенит	Зенит
1) نظير سمت الرأس 2) نظير	Нодир	Надир
ذنب	Қуйилашувчи тугун	Нисходящий узел
محور	Ўқ	Ось мира

«Қонуни Маъсудий»даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
1) مركز العالم 2) مركز الكل 3) المركز	Олам маркази	Центр небесной сферы
أفق	Уфқ	Горизонт
الافق الحقيقي	Ҳақиқий уфқ	Истинный горизонт
أفق البلد	(Маълум) жой уфқи	Горизонт местности
تعديل	Тенглама	Уравнение
تعديل النهار	Кундуз тенгламаси	Уравнение дня
تعديل اعظم	Энг катта тенглама	Наибольшее уравнение
تعديل الزمان	Вақт тенгламаси	Уравнение времени
1) فلك الحامل 2) حامل 3) حامل التدوير	Деферент	Деферент
1) فلك الممثل 2) ممثل	Эклиптикага ўхшаш сфера (орбита)	Сфера (орбита) подобная эклиптике
1) فلك التدوير 2) تدوير	Эпицикл	Эпицикл
زاوية المقوم	Ҳақиқий узунлик бурчаги	Угол истинной долготы
درجة الرأس	Кўтарилувчи тугун даражаси (градуси)	Градус восходящего узла
الدائرة العظيمة	Катта доира	Большой круг

Қонуни Масъудий*даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
درجة وسط السماء	Осмон ўртаси даражаси	Градус середины неба
درجة المهر	Утиш даражаси	Градус прохождения
درج السواء	Мослик даражалари, мос даражалар	Градусы соответствия
عرض الدرجة	Даража (градус) кенглиги	Широта градуса
بعد الدرجة	Узунлик, эклиптик узунлик	Эклиптическая долгота
زوال	Кульминация	Верхняя кульминация
خطّ الزوال	Меридиан	Меридиан
خيال الشمس (القمر) 1) خيال كسوف 2) الشمس (القمر)	Қуёш (Ой) тугилиши сояси	Тень от покрытия Солнца (Луны)
ذات الحلق	Армилляр сфера	Армиллярная сфера
ذات السميت و الارتفاع	Азимутал квадрант	Азимутальный квадрант
ذات السبعين	Трикветр	Трикветр
تقابل	Узоқлашиш	Расхождение
حصّة السميت	Азимут аргументи	Аргумент азимута
زاوية الادراك	Қўриниш бурчаги	Угол видимости
دائرة الارتفاع	Баландлик доираси	Круг высоты (вертикаль)

«Қонуни Масъудий»даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
فلك نصف النهار	Осмон меридиани, мери- диан	Небесный меридиан, ме- ридиан
خط نصف النهار	Ер меридиани, меридиан	Земной меридиан, мери- диан
خط الاستواء	Ер экватори, экватор	Земной экватор
قطب	Қутб	Полус
القطب الشمالي (الجنوبى) لمعدّل النهار	Осмон экваторининг (олам экваторининг) шимоллий (жанубий) қутби	Северный (южный) по- люс мира
قطب فلك البروج	Эклиптика қутби, бурж- лар доирасининг қутби	Полус эклиптики
معدّل النهار	Осмон экватори	Небесный экватор
1) فلك البروج 2) دائرة البروج 3) منطقة البروج	Эклиптика	Эклиптика
مشرق الاعتدال	Тенгкунлик чиқиш нуқта- си	Точка востока
مغرب الاعتدال	Тенгкунлик ботиш нуқта- си	Точка запада
الدائرة المارة على قطبى فلك البروج	Кенглик доираси	Круг широты
الدائرة المارة بالاقطاب الاربعة	Қуёш туриш колюри	Колюр солнцестояний
مقوم القمر	Ойнинг ҳақиқий узунлиги	Истинная долгота луны
مقوم الشمس	Маълум меридиан узун- лиги	Долгота данного мери- диана
ميل	Оғиш	Склонение

„Қонуни Масъудий“даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
1) الميل 2) الميل الاعظم 3) الميل الكلى	Энг катта оғиш. Тўла оғиш	Наклонение эклиптики к экватору
1) دائرة الميل 2) الدائرة المارة بالقطب و نير	Оғиш доираси Қутб ва ёритгичдан ўтувчи (катта) айлана	Круг склонения
ميل درجة القمر	Ой даражасининг оғиши	Склонение градуса луны
درجة عرض إقليم الرؤية	Кузатиш иқлими кенгли- гининг даражаси (гра- дуси)	Градус широты климата наблюдения
الاجتماع المقوم	Ҳақиқий бирлашиш	Истинное соединение
خسوف	Ой тутилиши	Затмение Луны
كسوف	Тутилш	Затмение
بدء الكسوف تمام الكسوف مكث اول الانجلاء آخر الانجلاء	Тутилиш бошланиши Тўлиқ тутилиши Тутилиш ўртаси Очилиш бошланиши Очилиш охири	Фазы затмения: 1) Начало покрытия 2) Конец покрытия 3) Средняя фаза 4) Начало открытия 5) Конец открытия
إنقلاب الشمس	Қуёш туриши	Солнцестояние
المنقلب الشتوى (الصيفى)	Қишки (ёзги) Қуёш ту- риши	Зимнее (летнее) солнце- стояние
نقطتا المنقلبين (الشتوى والصيفى)	Қуёш туриши нуқталари (қишги ва ёзги)	Точки солнцестояний (зимнего, летнего)

«Қонуни Масъудий»даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
نقطتا الاعتدالين (الربيعى و الخريفى)	Тенгкунлик нуқталари (баҳорги ва кузги)	Точки равноденствия (весеннего и осеннего)
الطوق الارضى	Ер параллели	Географическая параллель
سعة المشرق	Шарқий азимут	Азимут восхода
إنحطاط	Қуйилашиш	Понижение
قوس التقويم	Тақвим ёйи, кундуз ёйи	Дневная дуга
1) قوس التعديل 2) قوس تعديل النهار	Тенглама ёйи, кундуз тенгламаси	Дуга уравниения дня
القوس المعدلة	Тенгланган ёй	Уравненная дуга
قوس فرق	Айирма ёйи, фарқ ёйи	Дуга различия
كواكب ثابتة	Турғун юлдузлар	Звезды
1) الكواكب المنحيرة 2) سيارات	Планеталар, сайёралар	Планеты
الكواكب الابدية الظهور	Абадий кўринувчи юлдузлар	Незаходящие звезды
1) المدار اليومى 2) مدار	Суткалик параллель, параллель	Суточная параллель, параллель
الحركة المستوية	Текис ҳаракат	Равномерное движение
تربيع الوجة	Апогей доирасининг чо-раги	Четверть круга апогея
موضع القمر الاوسط	Ой узунлигининг ўртаси	Середина долготы Луны

Қонуни Масъудий*даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
بهت الشمس	Қуёш тезлиги (бухти)	Скорость (бухт) Солнца
بهت معدل	Ўртача тезлик (бухт)	Средняя скорость (бухт)
سبق	Тезланиш	Ускорение
تراجع	Секинлашиш	Замедление
تقويم الشمس	Қуёшнинг ҳақиқий узунлиги	Истинная долгота Солнца
مسير الشمس	Қуёш орбитаси	Орбита Солнца
مسير	Орбита	Орбита
مسقط حجر الكوكب	Еритгич тошининг тушиш жойи, перпендикуляр асоси	Место падения камня светила
الساعة المستوية	Текис соат	Прямой час
الساعة المعوجة	Нотекис соат	Косой час
تعديل التدوير	Эпицикл тенгламаси	Уравнение эпицикла (?)
عرض القمر الاعظم	Ойнинг энг катта кенглиги	Наибольшая широта Луны(?)
حصّة العرض	Кенглик аргументи	Аргумент широты
نير	Еритгич	Светило
النيران	Қуёш ва Ой	Солнце и Луна (два светила)
طالع	Толиъ, чиқиш	Восхождение
طول	Ўзунлик	Долгота

«Қонуни Масъудий»даги термин ва иборалар	Ўзбекча таржимаси	Уларга мос русча иборалар
عرض	Кенглик	Широта
اجزأ	Градуслар, даражалар	Части, градусы
إختلاف الممرّ	Ўтиш фарқи	Параллактическое сме- щение
غارب	Гориб, ботиш	Захождение
وسط السماء	Осмон ўртаси	Середина неба
عودة الطول	Узунлик қайтиши	Долготное обращение
عودة العرض	Кенглик қайтиши	Широтное обращение
قوس النهار (الليل)	Кундуз (кеча) ёйи	Дуга дня (ночи)
منازل القمر	Ой манзиллари	Стоянки Луны

да тўхталиб ўтмоқчимиз. Беруний **أفق** сўзини фақат «уфқ» маъносидагина ишлатиб қолмасдан, унинг кўплик формаси **أفاق** ни «шаҳарлар» маъносида ҳам ишлатади. Худди шунингдек, **بلد** «мамлакат, ўлка» маъносидан ташқари «шаҳар», «жой» маъносида ҳам ишлатади, ваҳолонки шу ўзакдан ясалган — **بلدة** сўзи «шаҳар» маъносини билдиради. **دقيقة** — «дақиқа, минут» сўзининг кўплиги ушбу **دقائق يوم** изофа бирикмасида келиб, «кун бўлаклари» маъносида ишлатилади.

Беруний бир неча хил вақт ўлчам бирликларини ишлатади. Шулар жумласидан, «текис соат» — **ساعة مستوية** ва «нотекис соат» — **ساعة معوجة**. «Текис соат» — оддий, кундалик ишлатиладиган соат бўлиб, сутканинг $\frac{1}{24}$ бўлагидир. «Муъавважа соат» эса «кундуз ёйи»

нинг ёки «кеча ёйи»нинг $\frac{1}{12}$ бўлагидир. «Текис соат»лар йил бўйи ўзгармайди, лекин «нотекис соатлар» ўзгариб туради. Ёзги Қуёш туришидаги энг узун кунда, масалан, кундузнинг 16 текис соати, 12 «ноте-

кис соатга» тўғри келади. Бунда $\frac{16}{12} = \frac{4}{3}$ — «текис соат» 1 «нотекис соат» бўлади. Худди шу кундаги кечанинг 8 соати («текис соат») ҳам 12 «нотекис соат»га мос келади. Бунда 1 «нотекис соат» $\frac{3}{4}$ «текис соатга», яъни 45 минутга тенг бўлади.

Бошқа бир ўлчам „муҳурта“ бўлиб, суткани 30 „муҳурта“ деб олинади. Бунда 1 муҳурта $\frac{24}{30} = \frac{4}{5}$ „текис соат“ ёки 1 текис соат $\frac{5}{4}$ муҳурта бўлади.

Яна бир ўлчам „дақиқа“ дир. Бунда сутка 60 „дақиқа“ деб олинади.

Демак, 1 „дақиқа“ — $\frac{24}{60} = \frac{2}{5}$ соат ёки „текис соат“, 1 соат эса $\frac{60}{24} = 2,5$ „дақиқа“ бўлади.

Ундан ташқари «замон» бўлиб, 24 соат=360 замон (азмон) деб олинади. Демак, 1 соат=15 замон ва 1 замон=4 минут бўлади.

Беруний «азмон» ўлчамини Ер ва осмон экваторларига нисбатан ҳам ишлатади ва экваторни 360 замон деб олади. Эклиптик координат системасида эклиптика айланаси учун «даража» (градус), кенглиги учун «бўлак» (жузь) бирликларини ишлатади.

Математик терминлар ҳақида сўзлашдан аввал Берунийнинг ҳисоблаш системаси ҳақида эслатиб ўтамиз. «Қонуни Масъудий»да Беруний абжад, ўнлик ва олтмишлик ҳисоблаш системаларини ишлатган. Абжад системаси икки ва уч хонали сонларни ифодалашда асосан тригонометрик жадвалларда ва каср сонларининг бутун қисмини ифодалашда ишлатилган. Қаттароқ сонлар ўнлик системасида ифодаланган. Ўнлик системасида ифодаланган энг катта сон 1076881469469889 бўлиб, касрнинг суратида келган⁶⁶. Олтмишлик системаси фақат касрларни ифодалашда ишлатилган. Бунда бирнинг $\frac{1}{2}$ дан $\frac{1}{10}$ гача бўлаклари „нисф“, „сулс“, „рубъ“, „хумс“, „судс“, „субъ“, „сумн“, „тусъ“ „ушр“ деб аталади ва жуда кам ишлатилади. $\frac{m}{n}$ кўринишидаги (бу ерда $m < n$) касрларни айтишда, агар $n < 10$ бўлса, ўзбек тилидагига ўхшаш усул билан (масалан: $\frac{4}{5}$ اربع اخماس) ва $n > 10$ бўлганда „бўлак“ — جز сўзи ёрдамида талаффуз қилинади. Масалан: $\frac{13}{17}$ —

⁶⁶ Таржима, 229-бет, 36-изоҳ.

«ثلاثة عشر جزءاً من سبع عشر جزءاً» (17 бўлакдан 13 бўлак) деб талаффуз қилинади. Таржимада шулар эътиборга олинди. Олтмишлик касрлар саккизинчи разрядгача ишлатилган. Улар $\frac{1}{60}$ — دقيقة (дақиқа),

$\frac{1}{60^2}$ — ثانية (сония), $\frac{1}{60^3}$ — ثالثة (солиса), $\frac{1}{60^4}$ — رابعة (робиъа), $\frac{1}{60^5}$ —

ثامنة (хомиса), $\frac{1}{60^6}$ — سادسة (содиса), $\frac{1}{60^7}$ — سابعة (собибъа), $\frac{1}{60^8}$ —

ثامنة (сомина) деб айтилган бўлиб, уларни биз: „минут“, „секунд“, „терций“, „кварт“, „квинт“, „секст“, „септим“, „октава“ деб қабул қилдик.

Математик терминларнинг деярлик кўп қисми ҳозирги араб терминларидан фарқ қилмайди. Фақат айримларини эслатиб ўтамиз. Чунончи, مجموع، مبلغ، مجتمع (мужтамиъ, маблағ) сўзлари бажарилган амалга қараб, «йиғинди» ёки «кўпайтма» маъносида ишлатилган.

«Квадратга оширмоқ» дейиш ўрнига ضرب في نفسه «ўзини ўзига кўпайтмоқ» ибораси ишлатилган. «Квадрат» маъносида асосан مربع (мураббаъ) сўзи ишлатилади, лекин фақат Пифагор теоремасидан фойдаланилганда «квадрат» маъносида قوة — «қувват» сўзи ишлатилади.

«Қонуни Масъудий»нинг 3-мақоласида барча тригонометрик функциялар таърифланади ва ишлатилади: Синусни جيب (жайб) ёки جيب مستو (жайб муставин), косинусни — جيب تمام (тўлдирувчининг синуси), котангенсни — ظل (соя) ёки ظل مستو (текис соя), тангенсни — ظل معكوس (аксланган соя) ёки ظل منكوس (ағдарилган соя), косекансни — قطر الظل (соя диаметри) ёки тўлиқроқ قطر ظل مستو (текис соя диаметри), секансни — قطر ظل معكوس (аксланган соя диаметри) деб атайди. Охирги икки функция кўпинча бир хил ном билан قطر الظل ёки фақат قطر шаклда учратилади.

Беруний юқорида айтилган функциялар билан бирга, ўрта асрларда Европада «синус верзус» деган функцияни ҳам ишлатади. «Синус верзус» Берунийда جيب — «аксланган синус» ёки جيب منقوص «кичрайтирилган синус» деб аталади. Унинг бошқача номи — سؤم «ўқ» бўлиб, бу ерда ўқ деб ёйнинг ўртасидан ватарига туширилган перпендикуляр кесма назарда тутилади.

Ҳозир ишлатилмайдиган مقياس — «миқёс — гномон» Берунийда кўп ишлатилади. Гномон учун уч хил ўлчам бирлиги إسبع «бармоқ», قدم — «қадам, фут» ва ذراع — «газ» ишлатилади. Тангенслар жадвали «бармоқлар» ва «қадамлар»да берилган.

Механик соатлар кенг тарқалгунича гномонлар Қуёш соатларида қўлланиб келган.

Айланага ички чизилган мунтазам тўққизбурчакнинг томонини топиш муносабати билан биквадрат тенглама (албатта, сўз билан ифодаланган) ва кубик тенглама келтирилган. Шу муносабат билан, номаълумнинг биринчи даражаси — «شى» „нарса“, квадрати مال „мол“, куби — كعب „каъб“ ва тўртинчи даражаси — مال مال — „мол-мол“, яъни „квадратнинг-квадрати“ дейилган. Беруний „квадрат илдииз“ ни — جذر اصم غير منطوق (жизр) деб атайди. Квадрат иррационалликни — جذر اصم غير منطوق (жизр асамми ғайри мунтиқ) деб атайди.

«ҚОНУНИ МАСЪУДИЙ»НИНГ ТАРЖИМАСИ ҲАҚИДА

«Қонуни Масъудий» Беруний асарлари ичида энг кўзга кўринган йирик асари бўлиб, бошқа асарлари каби иборалари қийин ва услуби оғирдир. Бу ҳол Берунийнинг замондошларига ҳам маълум бўлган. Эдуард Захау Берунийнинг «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» асарига ёзган қўшимча изоҳининг 70 (LXX)-бетида Беруний асарларидаги ибора ва талқинларнинг фаҳмланиши қийинлиги ҳақида мана шу ҳикояни келтиради: «Берунийнинг шогирдларидан бири марҳум устозининг бир китоби ҳошиясига шундай жумлаларни битиб қўйган: «Шайхимиз марҳум устози раиснинг одати — ўз асарларида (риёзиётга) оид масалаларни баён қилганида (кўп) мисол келтирмас, аҳёнан қийин услубда фасиҳ ва фаҳмдан узоқ сўзлар билан келтирар эди. Бунинг сабабини сўраганимда, устоз: «Сабаби шуки, китобларимни мутолаа қилувчи илм муҳибби бўлиб, ижтиҳодли ва тажрибали бўлса, менинг мақсадларимни англашга ҳаракат қилади. Агар бундай сифати бўлмаса, у билан менинг ишим йўқ, фаҳмлайдими йўқми, бунинг менга аҳамияти йўқ», — деди».

Беруний бундай кескин тарзда гапирган бўлиши шубҳали бўлса ҳам «шогирд» номидан айтилган сўзлар ҳақиқатни бирмунча акс эттиради. Марҳум академик И. Ю. Крачковский бу ҳақда шундай деган: «Ҳар ҳолда араб тили унинг (Берунийнинг — А. А.) она тили бўлмаган, эҳтимол шунинг учун унинг услуби жуда ўзгача ва ҳеч осон деб бўлмайди»⁵⁷ (таржима — А. А.ники), деган. Шунинг учун ҳам «Қонун»ни ўзбек тилига таржима қилиш анча мушкул иш бўлиб, таржимондан тил жиҳатидан катта тайёргарликни талаб қилди. Таржима жараёнида ҳам турли қийинчиликларга дуч келинди. Улардан бири шуки, қўлимизда фақат Ҳайдаробод босма нусхаси мавжуд эди, иккинчидан, ўзбек тили-

⁵⁷ И. Ю. Крачковский, Избранные сочинения, т IV., М.—Л., 1957, стр. 255.

да астрономик термин ва иборалар истилоҳ қилинмаган бўлиб, бу ҳам таржима қилишда катта тўсиқ бўлди. Бироқ кейинроқ асарнинг Берлин ва Британия музейи нусхаларининг фотокопияларини профессор Б. А. Розенфельддан олишга муяссар бўлдик. Ундан ташқари Имом Иброҳим Аҳмаддан 3-мақоланинг нашрини ҳам олдик. Таҳрир вақтида таржима Берлин ва Британия музейи нусхалари ва учинчи мақола И. И. Аҳмад нашри асосида қайтадан кўриб чиқилди ва айрим жойлари таржима қилинди. Шу нусхаларга асосан чизмалар тузатилди.

Изоҳларда бу нусхалар билан Ҳайдаробод нусхаси ўртасидаги фарқ кўрсатилди. Изоҳларда тўрт нусха ҳам шартли равишда латин алифбеси тартибида белгиланган: Ҳайдаробод нусхаси — А, Британия Музейи нусхаси — В, Берлин нусхаси — С, доктор И. И. Аҳмад нашри — D билан белгиланган.

Геометрик шаклларда араб тилидан Европа тилларига математик-астрономик асарлар таржимасида қўлланилгани каби, араб ҳарфларини қуйидагича латин ҳарфлари билан алмаштирдик:

ا — A	ز — G	م — M	ق — Q
ب — B	ح — H	ن — N	ر — R
ج — C	ط — F	س — S	ش — X
د — D	ى — I	ع — O	ت — T
ه — E	ك — K	ف — P	
و — U	ل — L	ص — Z	

Маълумки, араб ёзуви ўнгдан чапга қараб ўқилади. Худди шунингдек, геометрик шакллар, масалан, кесмалар, чизиқлар, текис фигуралардаги ҳарфлар ҳам ўнгдан чапга ўқилади. Таржимада айрим ҳолларда шу тартиб сақланди ва айрим ҳолларда чапдан ўнгга қилиб ўзгартирилди.

Таржима ҳошиясида Ҳайдаробод нашри бетларининг тартиб номерлари кўрсатилган. Бироқ Ҳайдаробод нусхасида биринчи мақоланинг биринчи бобида асарнинг ҳамма мақоласи учун мундарижа келтирилган. Ушбу нашрда бу мундарижа асар ҳар бир қисмининг охирида келтирилди. Шу сабабли биринчи боб ҳошиясида Ҳайдаробод нусхасининг 6 ва 23-бетлари орасидаги бетлар номери кўрсатилмади. Ҳар бир мақолага алоҳида номерация асосида изоҳлар берилди. Библиографик қисқартмалар ва номлар кўрсатгичларда тўлиқ шаклда келтирилди.

«Қонуни Масъудий»нинг ўзбекча таржимасини босмага тайёрлашда, айрим ҳолларда, шу асарнинг филология фанлари доктори П. Г. Булгаков ва физика-математика фанлари доктори Б. А. Розенфельд томо-

нидан тайёрланган русча таржимасидан ҳамда Б. А. Розенфельднинг айрим изоҳларидан уларнинг рухсати билан фойдаланганимиз учун уларга ўз миннатдорчилигимизни изҳор қиламиз.

Шунингдек, айрим маслаҳатлари учун филология фанлари доктори У. И. Қаримовга ва филология фанлари кандидати И. Абдуллаевга ташаккур билдирамиз.

Қитобни босмага тайёрлашда кўрсатган катта ёрдамлари, қимматли кўрсатмалари ва маслаҳатлари учун ушбу нашрнинг масъул муҳаррири, ЎзССР ФА академиги, физика-математика фанлари доктори проф. С. Ҳ. Сирожиддиновга чексиз миннатдорчилик билдирамиз.

А. Аҳмедов, А. Расулов

МАСЪУЛ МУҲАРРИРДАН

Абу Райҳон Берунийнинг асосий астрономик асари «Қонуни Масъудий» нинг таржима қилиниши—совет ва бутун дунё берунийшунослигида муҳим воқеадир. Урта аср астрономияси ва математикасининг бу ажойиб ёдгорлигига кўп мамлакатларнинг атоқли тадқиқотчилари бир неча марта мурожаат қилган бўлсалар ҳам, ҳозирги кунгача у ҳеч қаерда тўла таржима қилинмаган эди. Фақат бизнинг мамлакатимиздагина Тошкент ва Москва олимларининг ғайрати билан, арабча Ҳайдаробод нашрига, Британия Музеи ва Берлин (Ahlw.) қўлёзмаларига таянган ҳолда бу мураккаб масалани ҳал қилиш — «Қонуни Масъудий»ни ўзбек ва рус тилларига таржима қилиш мумкин бўлди. Асар ҳажмининг ниҳоятда катталигидан уни бир жилдда нашр қилиш мумкин бўлмади, шунинг учун у икки қисмда нашр этилади. Уқувчилар диққатига ҳавола қилинадиган биринчи қисмга «Қонуни Масъудий»нинг I—V мақолалари кирди, 1974 йил нашр этишга мўлжалланган иккинчи қисмига эса VI—XI мақолалар киради.

Шуниси қувонарлики, «Қонуни Масъудий» биринчи қисмининг ўзбек ва рус тилларида босмадан чиқиши Абу Райҳон Беруний туғилган куннинг 1000 йиллиги кунига тўғри келди.

Ўзининг ажойиб асарини Беруний султон Масъуд Ғазнавийга¹ (1030—1041 йй.) бағишлаган. Бунинг сабаби бизга аён, чунки феодализм даврида олимлар, ўша давр анъанасига кўра, ўз асарларини подшоҳлик қилаётган шахсга бағишлашга мажбур эдилар. Берунийнинг бу асарни бутун умр бўйи маълумот тўплаб ёзишидан мақсади султон Масъудга хизмат қилиш эмас, балки жаҳон астрономияси ва математикасини ўз ютуқлари билан тўлдиришдек олижаноб масалани ечиш эканлигини назарда тутиб, Беруний асари муқаддимасининг бир қисми (Ҳайдаробод нашри 1—3 ва қисман 5-бетлари) қисқартилган ҳолда берилди. Муқаддимада муъаллиф султон Масъуд ва унинг отаси

Маҳмудни² Довуд ва Сулаймонга³ ўхшатади, Масъуд ва Маҳмудга ўз муносабатини билдиради⁴ ҳамда асарнинг «Қонун»⁵ деб аталиши ҳақида гапиради. Муқаддимадаги бу жузъий қисқартириш ажойиб асарнинг илмий аҳамиятига ҳеч қандай таъсир кўрсатмайди.

Айтганимиздек, «Қонуни Масъудий» ёзилишининг ҳақиқий сабаби Беруний давригача бўлган астрономиянинг ривожланишига яқун яшаш ва уни ўз ютуқлари билан бойитишдек улкан мақсад эди. Уйламизки, бу китобда, Беруний ўз олдига қўйган масалани тўла ҳал қилди:

«Мен ҳар бир инсоннинг ўз санъатида амалга ошириши лозим бўлган ишни қилдим. У эса: ўзидан олдинги кишининг ижтиҳодини миннатдорчилик билан қабул этиш, у ижтиҳодда бирор ҳалал борлиги маълум бўлса, айниқса (планеталар) ҳаракатлари миқдорларининг худди ўзини билиш мумкин бўлмаса, қўрқмай уни тасҳиҳ этиш ва равшан бўлган фикрни ўзидан бир қанча вақт кейин келувчи кишилар учун эсдалик қилиб қодирлиқдир».

Берунийнинг чоп этилаётган бу асари кенг китобхонлар оммаси томондан зўр қизиқиш билан қарши олинади ва хоразмлик буюк олим Абу Райҳон Берунийнинг ажойиб илмий фаолияти ҳақидаги маълумотларимизни янада кенгайтиради.

С. Ҳ. Сирожиддинев



ҚОНУНИ МАСЪУДИЙ



[МУҚАДДИМА]

Сўнгра, мен [аввалдан] илми риёзийнинг бир учига алоқалик || уни маҳкам тутган ва унга мансуб бўлган эдим. Ўша вақтдан бери 4 ҳимматим бу илмдан нарига ўтмаган эди. Масъуднинг «ал-Ҳикмат» деб аталувчи хазинасига, астрономия санъатига хос бир қонун билан хизмат қилишни ихтиёр этдим.

Шундай қилиб, бу китоб, ёзилган асарлар орасида замонлар ўтса ҳам бақолироқ, маконлар алмашинса ҳам саботлироқ бўлади. Бу китобда ўзимдан олдинги ижтиҳодли фозиллар йўлларига юрмадим, улар асарларини мутолаа қилиб, зижларини⁶ ишлатувчиларни иккиланиш уловларига юклаб тақлид ҳукмларида ҳайронликда қолдирганлар, уларни ўз зижларининг вазиятлари билан чеклаб қўйганлар ёрдам олинадиган яхши йўлни кўрсатмай, қандай асосга кўра иш қилганларини улардан яширганлар: ҳатто, ўзларидан кейингиларни баъзи вазиятларда сабаб текшира бошлашга ва баъзиларида ўзларини танқид қилиб хатога нисбат беришга муҳтож қилганлар, чунки улар кўрсатган ҳар бир янглиш [амал] исботсиз бўлгани сабабли янглиш ҳолича қолаверган ва улардан кейин ўша асарларни ишлатган кишиларнинг исботлаш йўлини топишлари кам бўлган.

Мен ҳар бир инсоннинг ўз санъатида амалга ошириши лозим бўлган ишни қилдим. || У эса: ўзидан олдинги кишининг ижтиҳодини 5 миннатдорчилик билан қабул этиш, у ижтиҳодда бирор ҳалал борли-

ги маълум бўлса — айниқса (планеталар) ҳаракатлари миқдорларининг худди ўзини билиш мумкин бўлмаса — қўрқмай уни тасҳиҳ этиш ва равшан бўлган фикрни ўзидан бир қанча вақт кейин келувчи кишилар учун эсдалик қилиб қолдиришдир. Мен ҳар бобдаги ҳар бир амал ёнида унинг иллат ва сабабларини келтирдим, фикрловчини ўзимга тақлид қилишдан узоқлаштирадиган, тўғри иш қилган бўлсам уни тасдиқлайдиган, агар яглишган ёки ҳисобда саҳв қилган бўлсам, уни ислоҳ этадиган амалиёт баён қилишни устимга олган эдим, уни адо этдим. Чунки бир ҳукмнинг далили баданнинг жони ўрнидадир. Бу икки тур [тасдиқлаш ва ислоҳ қилиш] билан ҳақиқий илм ҳосил бўлади, чунки жон ва бадан мажмуи билан инсон шахси комил суратга кўринганидек, далил ва аниқлик ҳақиқий илмга хосдир⁷.

ҚОНУНИ МАСЪУДИЙНИНГ

БИРИНЧИ МАҚОЛАСИ



Биринчи боб

ОЛАМДАГИ МАВЖУДОТЛАРНИНГ УМУМИЙ ШАКЛИ ҲАҚИДА МУҚАДДИМА ТАРЗИДА ТАФСИЛСИЗ ҚИСҚАЧА ХАБАР



Олам бутун борлиғи билан юмалоқ шаклли бир жисм бўлиб, унинг чегаралари чекли ва унинг ичида бир қисми ҳаракатсиздир. Ҳаракатсиз навадан бир бўлаги бошқа нава ўрнига кўчирилганда, у ўша ўз ўрнига томон [қайтиб], тўғри ва акцидент ҳаракат қилади.

Шу ҳаракатсиз қисмнинг атроф теварагидагилари «ҳақиқат уссуфл — ҳақиқий қуйилик» ва «Ернинг ҳақиқий маркази» дейиладиган ўрта жой тевараги бўйлаб фазода айланма ҳаракат қилади. Ана шу мавжуд жисм тўпламига умумий қилиб — олам исми берилади.

Баъзан, шу тўпланинг айланма ҳаракат қилувчи қисми «юқори олам», тўғри ҳаракат қилувчи қисми «қуйи олам», деб ажратиб аталган. Гоҳо эса «олам учта» деб истилоҳ қилинган.

Шу лақаблар баъзи диний мазҳаб ва эътиқодлар билан боғлиқ бўлиши сабабли, айланма ҳаракатлилар жумласидан эфир исмига тўхталмоқчимиз. Бу қадимгилар орасида машҳурдир. Шу китобда, тўғри ҳаракат қилувчилар баёнига эҳтиёжимиз кам, агар баён этишга мажбур бўлсак, уларни тўплаб тўрт унсур — тупроқ, сув, ҳаво, олов⁸,— деб баён қиламиз.

Баёнига эҳтиёжимиз тушадиган нарса, [яъни Ер] шу [тўрт] навнинг бири бўлиб, улар олам ўртаси атрофида бир-бирининг тепасига тартибли суратда қўйилган ва [уларнинг энг энгили] то эфир «тагигача», яъни унинг бизга энг яқин чегарасигача етади. У навларнинг вазни оғири олам марказига интилма, энгили эса олам марказидан [қочма] ҳаракат қилади.

Одамлар ерда турганларида [олам] сфераси диаметрларининг тўғри йўналиши бўйлаб тик қоматда бўладилар, оғир нарсаларнинг қуйига тушиши ҳам шу диаметрларнинг тўғри чизиғи бўйлабдир. Одамлар қаерда бўлсалар ҳам тепаларидаги осмонни ложувард гумбазга ўхшаш кўрадилар ва [осмон] сферасининг тақрибан ярмини кўрадилар.

холос. Одамларнинг [Ердаги] ҳолатлари кеча ва кундузнинг мавжудлиги ва бирдан-бирига алмашишига кўра бир хил эмас. Бу алмашишлар содир бўлгунича [ўтадиган вақт] миқдори эса бир хил оғишдаги параллелликларда [экваторнинг] икки тарафида ҳам баробар. Улар Қуёш, Ой ва планеталар ўтиши, уларнинг максимал баландлиги йўналишидан ярим кунги баландликлари ва соялари ўзгаргунича узоқлашишига кўра, қутбнинг юқорилашиши ва қуйилашишига кўра ҳамда ёз ва қишда чиқиш ва ботишлар орасидаги фарқнинг кўпайиши ва камайишига кўра ўз ҳолатларини фарқ қиладилар. Агар диққат билан шимол ва жануб тарафларига ҳисобланса бу — кенгликдир, агар шарқдан ғарбга ҳисобланса — узунликдир. Узунлик ва кенглик бўйича якка ва жуфт ҳисобланиши керак бўлган нарса учун чиқиш ва ботиш вақтлари ҳар хил бўлади.

Кейин: эфир, ўзидаги || мавжуд етти планетага кўра, бир-бирига уринувчи, юқоридагиси қуйидагисини ўз ичига олган етти қават сферага бўлинади. Ҳар бир планета учун битта сфера хос бўлиб, бунда у узунлик бўйича тўғри ва тескари ҳаракат, кенглик бўйича шимол ва жанубга ҳаракат ҳамда баландлик бўйича юқори ва қуйига ҳаракат қилади.

Сўнгра булардан юқори саккизинчи сфера туради, ҳамма турғун юлдузлар бу сферада жойлашган. Бу сфера ва бунинг тагидаги сфералар шарққа қараб ҳаракат қиладилар. Уларнинг айланиш даврлари шу ҳаракат орқали аниқланади. Бу шарқий ҳаракат — иккинчи ҳаракат деб аталади. Чунки кеча-кундузни Қуёшга кўра мутлақ, бошқа юлдузлар ва нуқталарга кўра нисбий аниқлайдиган ҳаракат — биринчи ҳаракат дейилади.

Шу биринчи ҳаракатнинг эфирга таъсири йўқ, фақатгина Ерга ва Ерга яшовчиларга нисбатан таъсири бор. Бу эса сув ҳаракатининг сув устидаги нарсага таъсири бўлмай, фақатгина сув билан бирга худди унинг ҳаракатидек ҳаракат қилмаётган нарсага нисбатан ёки қирғоқдаги нарсаларга нисбатан таъсирига ўхшайди⁹. У сфераларнинг қуйи томонидан биринчиси Ой сферасидир. Ой думалоқ шаклли қаттиқ жисм бўлиб, Қуёшдан унга тушаётган нур аксланиб, бу даврда ёруғлик манбаидан тушаётган нур кўринган каби бўлади.

Ой ўзига Қуёш ёки юлдузлардан келаётган ҳамма [нурни] қалин тўсиқ бўлиб, бизнинг кўзимиздан бекитади. Бу бекитиш Қуёш кундузи ва кечанинг боши ва охирида кўзларимизни қамраб олувчи ғолиб нури ва кучли ярқираши билан юлдузларни кўзларимиздан яширганидек эмас.

Меркурий сфераси Ой сферасининг юқорисида, унинг юқорисида эса Зуҳра сфераси бор. Меркурий ва Зуҳранинг ҳар бири Қуёшдан

маълум узоқликда бўлиб, шундан нарига ўтмайди, лекин шу ердан тескари ёки тўғри ҳаракат қилиб Қуёш томонга қайтади.

Сўнгра бу иккиси [Меркурий ва Зуҳра]нинг юқорисида Қуёш туради, подшоҳ жойи мамлакат ўртасида бўлганидек, Қуёш || тартибда планеталар ўртасида қўйилган. Чунки ҳамма планеталарнинг аҳволи ва ҳаракатлари Қуёшга боғлиқ ва унинг ҳаракатлари билан ўлчанади. Уч планета [Ер, Меркурий, Зуҳра] Қуёш жойидан қуйи бўлгани сабабли қуйи планеталар деб аталган. Лекин қуйи планета деган исмга Зуҳра ва Меркурий киради, Ой кирмайди.

Сўнгра «уч юқори планеталар» бор. Буларнинг сфералари Қуёш сферасидан юқорида, Қуёшга энг яқини Марс, энг узоғи Сатурн, бу иккисининг оралигида Юпитер туради. Улар икки қуйи планеталар каби тескари ва тўғри ҳаракат қилсалар ҳам сфераларининг Қуёшдан исталган узоқликда бўлиши билан улардан ажралиб туради, бу жиҳатдан улар Ойга ўхшайди¹⁰.

Планеталарнинг ҳар бири бир мақсад учун ҳаракат қилувчи, ўз сферасида юрувчи, ўз табиатига яраша ҳаракатланувчидир, ҳеч бири бекорга яратилмаган, балки равшан ҳикмат билан, оламни тартиблаган ва халқ фойдаси учун кучли қудрат билан яратилган.

Шу жумлаларни, сўз ораларида келадиган исм ва атамаларни осонлаштириб ифода этиш учун муқаддима қилдим. Худо хоҳласа, кейинда улар, керакли миқдорда муфассал баён қилинади.

Иккинчи боб

АСТРОНОМИЯ АСОСЛАРИГА ОИД ДАЛИЛЛАРНИНГ ҚИСҚАЧА БАЕНИ

Бу фандан¹¹ кўзда тутилган мақсад ҳақидаги фикрлар турлича, шунинг учун бу ҳақда сўз кўпдир. Бу китоб, шубҳаларни кетказиш ва ҳақни гумонлар чиркидан ажратиш учун жой эмас.

Бу фаннинг қондалари геометрия далилларига асосланганлиги сабабли, гарчи аниқ бўлса ҳам, машҳур китобларда, мустаҳкам инониб уларга ишорат ва ҳавола қиларли даражада тартибли эмас, ҳатто шу фанда дастур тутилган «Китоб ал-Мажистий»¹²да ҳам шундай. || Ҳолбуки, «ал-Мажистий» муаллифи¹³ бу фан аҳлининг пешвосидир.

«Ал-Мажистий» исми юнон тилида «синтаксис» бўлиб, тартиб¹⁴ маъносидадир.

Шу китобда кўзда тутган мақсадимиз, ўз ишларимиз кайфиятларидан хабар бериш ва уларни ҳужжатлар билан исботлаш бўлгач, астрономия қондаларини энг тўғри йўсинда тартиблашдан юз ўгиришимиз яхши эмас. Аввало шуни хабар берайликки: «ал-Мажистий» китобининг биринчи мақола боблари олти турли баҳсни ўз ичига олади¹⁵.

У баҳсларнинг биринчиси: Осмон сферик шакл ва ҳаракатга эга [эканлиги].

Иккинчиси: Ернинг шар шакли сезилиши.

Учинчиси: Ер турган жойининг ҳар томонидан осмон ўртасида экани.

Тўртинчиси: Ер ҳажмининг осмон ҳажми олдида сезилмаслик даражада [кичик]лиги.

Бешинчиси: Ернинг на турган жойида ҳаракати ва на илгарилама ҳаракати йўқлиги.

Ўлтинчиси: Осмон биринчи ҳаракатининг икки хил экани.

Ана шулар асосий қоидалардир, далил келтирувчи, шуларни тўғри топса, кейин шуларга асосланиши дуруст бўлади.

БИРИНЧИ АСОСИЙ ҚОИДА

Биринчи асосий қоида ҳақида гапирсак, биз Қуёш, Ой ва ёритгичларнинг уфқ¹⁶ шарқида чиқиб таналари бўлақларининг бирин-кетин ер юзидан кўтарилишини кўрамиз. Ниҳоят, таналари тўла чиқади, кейин кўтарилиб, ёй шаклида кўринадиган баландлашишга бошлаб, чиқиш ва ботиш жойлари ўртасида зенитдан¹⁷ ўтган бир чегаравий чизиққа етгунча кўтарилади. Шу чизиқ меридиан чизиғи¹⁸ деб аталади. Бу чизиқдан ўтгач, юқорида айтилган ҳолатга мувофиқ, чегаравий ҳолатдан 26 || қайтиб ботиш жойларига томон оғишга бошлайди ва ниҳоят ботиш жойи уфқига келади. Натижада таналарининг бўлақлари бирин-кетин ғойиб бўлиб, охир таналари ер юзидан яширинади. Сўнгра эртасига кечаги чиқиш жойига қайтади.

Кимки бу шартли белгилар билан кифояланмаса, уларни, ақлсиз болаларнинг ўйинлари деб такаббурлик ва ўжарлик қилиб тан олмайди ва шу планеталарнинг кўринма ҳаракатлари икки нарса сабабли тўғри чизиқли ҳаракат эканини инкор этади. Бири шуки, планеталар дастлаб чиққан жойларига тўғри чизиқли ҳаракат билан қайтишлари мумкин эмас, агар мумкин бўлса фақатгина қайтишсиз мумкин, айланма ҳаракат бўлиши зарурдир.

Иккинчиси, тўғри чизиқли ҳаракат планеталар катталикларининг турличалигини тақозо этади, чунки кўз ва кўрилувчи нарса орасидаги узоқликлар турлича бўлади, ҳатто планеталар бизга энг яқин жойда жуда катта миқдорда кўринади. Бундан олдин уларда энг кичик миқдордан ортиб бориш, кейин яна ўша энг кичик миқдоргача камайиш ҳолатлари ва булардан бошқа шарқ ва ғарбда йўқ бўлиш ҳолати юз беради; осмондаги жисмларнинг миқдорлари турлича бўлиши сабабли, тўғри чизиқли ҳаракат натижасида чиқиш ва ботиш жойларига айланган йўқ бўлиш жойларининг ҳам турлича бўлиши лозим келади. Бу

эса доиралари бир ҳолатда бўлган ҳамма жисмларнинг [Ер юзидан] баланд бўлмаган битта тўсиқ орқасидан мавжуд чиқишларига хилофдир; ана шулар планеталар тўғри чизиқли ҳаракатини инкор этишга етарли ва тўсиқнинг ер юзидан баланд бўлмаслиги ҳам [бу ҳақда] кифоя; ёки планеталарнинг чиқиш ва ботишини моний мазҳабидагилар¹⁹ ва ҳинд брахманлари²⁰ сингари тоғдан кўришни умид қилган киши ўйламай иш қилган бўлади. У муҳолифлар моний мазҳабидагилар ва ҳинд брахманлари сингари планеталарнинг чиқиш ва ботишини тоғдан кўришни умид қилувчи кишига ўхшайдилар, чунки бу кўринмайди. У кишига ҳам кўринмагач, унинг тақозо ва таъсири ҳам албатта кўринмайди. Осмон ҳаракатининг айланма эканлиги ҳақида Птолемей асос тутган далил шу; || доимо кўриниб турувчи юлдузларда чиқиш ва ботиш бўлмагач, улар ҳам айланма ҳаракат сабабли параллел доираларда айланадилар; у доиралар ўртасидаги нуқта осмон қутбидир.

Биз юлдузларнинг ернинг баъзи жойлари тепасида ёришиб, ёлқинланиб, айрим жойларда сўниши хусусида [улар] келтирган кучсиз фикрларни баён қилмаймиз, чунки бундай фикрлар ўз замондошларидан ўргангандан кўра кўпроқдир, нима учун кўп бўлмайди, «ҳақ» бўлганларигина бир ипга тизилиб чекланади. «Ҳақ»дан четга чиқиб кетганлари эса ниҳоятсиз шохобчаларга ажралади.

Сўнгра дастлабки олинган усуллар ва физик қиёсларга асосан Птолемей осмоннинг сфера шаклда эканлигига ишонади²¹.

Лекин ҳар бир фаннинг ўз усули ва қонуни бор. Шу фандан ташқари бўлган нарса у қоғунга асосланмайди²². Шунинг учун Птолемей керак бўлмаган жойда, қаноатлантириш учун, келтирган қиёслари бу астрономия фанидан ташқари ҳисобланади. Бу фанга эришиш учун унинг усулида ўзгармас, йўл-йўриқлардан ташқарига четланмаган бирон [восита] топмадик.

У айтганларнинг бири сфера ҳаракати осонлигининг кўпроқ учратилишидир — ҳаётим билан қасам қиламан — ўз ўқида ҳаракат қилувчи ҳар бир нарсада ҳам шундай, бу тўғрида сфера, бошқа шаклдаги жисмлар билан бир йўлда, чунки бу ҳолат [ҳаракат осонлиги], шакл жиҳатидан эмас, ўқдандир.

У айтганларнинг яна бири: катталиқ ва кенгликда сферанинг ҳам кўп қиррали шаклларида ортиқлиги, сўнгра осмон ўз ичидаги нарсаларни ўраб туриши учун сфера шаклида бўлган; бу ҳол юзаси сфера юзасига тенг бўлган шаклларга умумийдир, юзаси ортиқ бўлиб ҳаракатлари битта ўқ атрофида бўладиган сиртларнинг сферани ўраб туриши [ҳақидаги фикрига] қаршилиқ йўқ.

[Унинг айтганларидан] яна бири: сфера бўлақларининг бир-бирига ўхшашлигидир. || Бу ўхшашликдан, физик ҳолатларнинг бири кўзда тутилса, бундай ҳолатларда сфера текисликлар билан ўралган жисмга

тенг бўлаверади, башарти бир текис ўхшашликни тақозо этадиган кайфият ҳамма ҳолларга баробар бўлиниб, иккала шаклнинг ҳар бирида бир суратда таъсир кўрсатади.

Агар ўхшашликдан сфера ўртасидан бир тараф каби вазъий бир ҳол кўзда тутилса, «эфир сфера шаклли, чунки у сферадир» деб ишониш фойдасиз даъводан бошқа нарса бўлмайди.

[Птолемей айтганларининг] яна бири: йўқ бўлиб кетадиган нарсаларда турли шаклларнинг учратилиши сабабли сфера шаклининг доимий бўлувчи нарсаларни ижоб этишидир. Бу гапни ҳам қаноатлантириш учун айтганига яқин, чунки тутиш қуввати томон ва бурчаклари турлича бўлиб «тузилиш ва бузилиш» [тушунчасига] кирадиган нарсаларда «йўқ бўлиш» умумийдир. Лекин Птолемейнинг ўша жисмлардан текисёқликни, қабариқликни ва ботиқликни инкор этиши ва у жисмлар суратлари осмоннинг ҳамма томонидан барқарор туришини бунга далил келтириши тўғри эмас. Чунки сферанинг хоҳ марказида, хоҳ бошқа жойида бўлган киши сфера атрофи турлича бўлса ҳам унинг энг ичидан юмалоқ сегментни, юмалоқ ва ўз суратидан ўзгармаган ҳолатдан бошқада кўрмайди; лекин сферада тўғри чизиқли ҳаракат бўлиб, ҳалиги сегмент сферага мувофиқ бўлмаса [шунда у сегментнинг сурати ўзгариб кўринади]. Осмон ҳаракати тўғри чизиқли бўлиши юқорида инкор этилди.

[Унинг айтганларидан] бири: қурооллар ва ўлчамлар билан кетмакет текширилганда тўғри натижа чиқишини [осмоннинг сфера шаклида эканлигига ишонишдир]. Бу «осмон айланма ҳаракат қилади» деган ҳукмга асосан синалганда, унинг айтгани шарқ ва ғарб орасидаги [узунлик] ҳаракатида тўғри чиқди, аммо шимол ва жануб орасидаги кенглик — айланма ҳаракати қурооллар билан текшириш қоидаларига боғланмайди, қурооллар билан текшириш Осмонни узунчоқ деб фараз қилинган шаклидан бошқада тўғри натижа бераверади, биз осмон шаклининг ёлғиз бу далиллар билан равшан маълум бўлмаслигини биламиз, шунинг учун мана шундай деймиз: «юлдузларнинг йўналишидан уларнинг ҳаммасида ҳаракат параллел доираларда бўлиб, улар ҳаммасининг вақти тенг экани || ва бўлақларининг осмон бўлақларига ўхшаш ва мослиги маълум бўлади. Агар юлдузларнинг шу барча айланадиган жойлари текисликда бўлиб, у текисликдаги марказлари осмон қутби²³ бўлганида, у текислик ёритгич қоматининг тиклигига қараганда тўрт хил вазиятда бўлади:

1. Ё қомат тиклиги у текисликка перпендикуляр бўлиб, текислик унга шип ўрнида бўлади; агар шундай бўлганда эди, албатта чиқиш ёки ботиш асло ҳосил бўлмас эди ва албатта ёритгичлар қутбдан зенит йўналишига қарши бўлиб, уларда жисмларнинг ботиш ҳоли эмас, кичрайиш, йўқ бўлиш ва кўздан яшириниш ҳоллари юз берад эди.

2. Еки қомат тиклиги у текисликка параллел бўлиб, текислик унга қутб томондан девор ўрнида бўлади. Агар шундай бўлса эди, ҳеч бир юлдуз зенитдан жануб томонга сира ўтмас эди ва доимо кўринувчи юлдуз, қутбдан юқори турганлигидан кўра қуйи турганида каттароқ кўринар эди.

3. Еки ёритгич тиклиги олдинги икки вазият оралигида мойил бўлади; агар мойиллиги шарқ ва ғарб томонларида баробар бўлса, жанубдаги юлдузларда зенитдан узоқлашувига қараб кичрайиш ва яшириниш ҳоллари лозим бўлиб, ҳатто йўқ бўлиш ҳолати ҳам юз беради. Агар мойиллиги шарқ ва ғарб томонларининг бирида кўпроқ бўлса уфқда чиқиш ва ботиш жойининг меридиандан узоқлиги ва параллель доира [бўлаклари] баробар бўлмайди. Мавжуд [кўриниш] эса бундай вазиятлар бўлмаслигини кўрсатади.

4. Ёритгичлар айланадиган жойларнинг текисликда бўлиши имкониятсиз бўлгач, эгри сатҳда бўлиши зарур бўлади. Ҳаракатлари айланма бўлгани учун албатта улар ўқда айланади. || Ҳақиқатда [оламдаги] 30 борлиқнинг чеки бўлганидан ўқнинг икки учи бўлиб, булар осмон қутбларидир.

Демак, осмон икки қутблик бўлиб, жанубдаги қутбнинг [уфқдан] пастлиги шимолдагиси баландлигига тенг бўлади.

Осмон шаклининг тухум ёки ясиқ, ёки цилиндр, ёки конуссимон, ёки кўпёқли бўлиши мумкин бўлганидек, сфера шаклли бўлиши ҳам мумкин, натижада Птолемейнинг юлдузлар миқдорларининг Осмоннинг ҳамма томонларида бир ҳолда туришини сфералигига далил келтириши, у шаклнинг кўп қиррали бўлишини инкор этмайди²⁴, фақат ҳаракатнинг ўзидан ва юлдузларнинг йўналиш йўлларида кўриладиган расмлардан кўп қирралигини инкор этади.

Осмоннинг сфераликдан бошқа турли шаклларда бўлишини инкор этишга келганда, бу ҳақда, олти баҳснинг иккинчиси билан учинчиси оралигидан бошқа жойда сўзлашишимиз мумкин эмас. Шунинг учун буни ўз жойи келгунича қолдирамиз.

ИККИНЧИ АСОСИЙ ҚОИДА

Иккинчи асосий қоида Ернинг сфералигини исбот қилиш хусусида. Маълумки, Ернинг узунлиги шарқ билан ғарб орасида, кенлиги эса шимол билан жануб орасида чўзилган²⁵. Птолемей Ернинг узунлигини ўрганишда тутилиш, айниқса Ой тутилиши вақтларининг турличалигига таянган, бу ҳол унинг ўрганиш йўлидир, лекин биз олдин икки муқаддима ўрганилмаса, у йўлнинг астрономия масалаларини ўрганишда ёрдам бермаслигини биламиз, шу икки муқаддима билан унинг ёрдами аниқ бўлади.

Икки муқаддиманинг бири Қуёш тутилиш масаласи, ҳатто бундан [Птолемейнинг] унга таяниши ва Ой тутилишини танлаганининг сабаби билинади.

Энди айтамикки, Ойнинг нури зотий бўлиб, бошқа бир жисм [Қуёш]дан олинмаган бўлса эди, унинг бир қисмидан нур чиқиб бошқа қисмидан, тўсиқ бўлмаса ҳам, нур чиқмаётган бўлмас эди. Аксинча, 31 унинг ҳамма ёғидан нур чиқарди. Ӏ Бу тўғрида ўйлаган киши доимо нурнинг [Ой] Қуёшга қараган томонида бўлишини кўради, ҳамма Ой кечаларида бу нур Ойнинг Қуёшдан узоқлигига қадар ўзгаради. Ой планеталар «мутахаййир» ёки турғун юлдузлар ёки туманликларнинг²⁶ биридан ўтганда Ой уларни кўзимиздан бекитиб, бирмунча вақт яшириб туради, бу ҳол кўпроқ вақт бир соат атрофида бўлади, кейин очиб юборади ва улар ғарб томондан пайдо бўлиб, ҳатто уни «шарқ томондан Ойнинг ичига кирган, сўнгра маълум муддат ўтгандан кейин ғарб томондан чиқади», деб гумон қилинади.

Ойдаги нурнинг Қуёшдан олинишига яна бир далил шуки, Ойнинг ҳилолга айланиш пайти синчикланган ҳисобда эмас, тахминий ҳисобда аввал бир минутдан кам, кейин эса Қуёш ва Ой орасидаги масофанинг ўн бешдан бирида Ой тўлиб [бадр] бўлиш олдида юз бериб — Ойнинг дастлаб [ҳилол] бўлиб кўриниши кеч пайтлари Ой бошига, охириги кўриниши эса тонг пайтлари Ой охирига тўғри келади.

Равшанки, Ой Қуёшнинг бир томонидан иккинчи томонига ўтиши унинг олдидан ўтганида, Қуёш тутилганда юз беради. Бу Ойнинг шарқ ва ғарбдаги иккала кўриниш чегараси оралигининг қоқ ярми яқинида, яъни Ойнинг аввалги ёки охириги кечаларида бўлади, шу ерда Ойдан бошқа Қуёшни тўсувчи нарса йўқ, шу сабабли Ой Қуёшни тутати. Бунинг хусусияти шуки, Қуёш Ой тутган бошқа юлдузлардан фақат жисмининг катталиги билан ажралиб туради.

Аммо Қуёш тутилиши бошида Ойнинг ғарб томондан Қуёшга дуч келиб, [Қуёш] Ойдан тамом очилишда Ой Қуёшдан шарқ томондан ажралиб, бу пайтлар иккала ёритгич бир-бирига ўхшайди. Ой чеккасининг айланиши Қуёш юзида очиқ кўринади. Шунда Ой Қуёш билан кўз орасида туриб, Қуёшнинг тутилишига сабаб бўлади, Ойнинг Қуёшга қараган томони нурли, бизга қараган томони нурсиз ҳолатда туради, Ойнинг Қуёшга рўпара қисми ўз миқдорига яраша ҳамиша шундай 32 бўлади, Ӏ лекин бу дуч келиш Ой ва Қуёш ора узоқлигига қараб Ой жисмининг ҳар хил жойига тўғри келади, чунки у ҳилол пайтидан бошлаб, то Қуёшга рўпара келиб тўлиш вақтигача доимо биз томонга қараб қуйилашади.

Ой сферасининг қарийб ярим юзаси нурлидир. Чунки ҳақиқатда нурли томони, Қуёшнинг Ойдан катталиги сабабли ярмидан ортиқроқ келади. Чунки кўринишда иккиси бир-бирига яқин бўлса ҳам Қуёш

Ойдан юқори туради. Биз буни Қуёш жисмининг тўла тутилганида кўрамыз. Шунинг учун иккала ёритгич шу пайтда бир бурчак остида кўринади. Бундай аҳволда бўлган ҳар бир икки нарсанинг энг яқини, албатта энг кичиги бўлади. Биз Ойнинг, ҳақиқатда ярмидан кам бўлса ҳам, қарийб ярмини кўрамыз. Чунки Ой кўриш конусининг асосидир, лекин Ойнинг кўришиб турган томонининг миқдор ва вазияти биргаликда ўзгармайди.

Аммо иккала ёритгич бирлашганда²⁷, Ойнинг нурли ярми юқори томонда, кўринувчи ярми қуйи томонда бўлиб, бир-бирига қарама-қарши бўлади. Иккала ёритгич бир-биридан узоқлашганда, Ойнинг иккала ярми биргаликда қуйи томонда бўлади. Бу икки вақт орасида эса Ойнинг иккала ярми бир-бирига иккита ярим доира билан чегараланган ораликда бирлашади. Ой жисмида нур шундай ҳосил бўлади.

Ой тутилишига келсак, бу Ой билан Қуёш орасида Ер бўлганда юз беради. Ҳатто Ер, ўзининг хира ранглилиги билан, Қуёшдан Ойга тушиб турган нурни тўсади. Чунки албатта Ер сояси Қуёшга тескари томонга қараб чўзилади. Нур олаётган [нарса] Ер соясига тушиб қолса, ундан ёруғлик кетади. Қачонки, Ой Ер соясидан чиқса ва йўлларининг ҳар хиллиги сабабли Қуёшдан узоқлашса, тутилишлари йўқ бўлади. Демак, бизнинг, Ой || тутилиши унинг ўзига боғлиқ хусусият, деган сўзимиз тўғри чиқади. Кузатишга имконият топган ҳар бир киши бундай нарсаларнинг миқдор ва вақтлари ўзгармаслигини билади. Қуёш тутилиши, «Қуёшнинг ўзига боғлиқ бўлмаган кўзда юз берувчи бир ҳолат» деганимиз ҳам тўғридир. Яширувчи нарса, кишилар кўзларига яқин бўлиб, кузатувчиларнинг турган жойлари турлича бўлса, унинг яширувчи миқдори кузатувчиларга турлича кўринади. Кўпинча яширувчининг бир жойини бекитиб, бир жойини бекитмайди. Шу билан бирга, яширувчи ҳаракатли бўлса, бекитиш вақти ҳам кузатувчиларга турлича учрайди. Шунинг учун Қуёш тутилишларини эмас, Ой тутилишларини эътиборга оламиз.

Иккинчи муқаддима биз қачон Ер юзида бир неча аҳоли яшаш жойларни учратсакки, уларда қутб бир хил баландликда бўлса, ёки ҳаммасининг зенитида айнан юлдуз бўлса, ёки осмон меридиани²⁸ улардан бир хил масофада ўтиб, баландлик бир тарафда бўлса ёки уларнинг шарқий йўналиши осмон меридианидан бир хил узоқликда ўтса, у ҳолда биз биламизки, бундай жойлар, албатта, битта узунлик чизигида ва осмон параллел доираларининг биттаси остида бўлади.

Сўнгра, шу иккита муқаддима ўрганилгач, Птолемейнинг Ер узунлиги бўйича юмалоқлигига келтирган далилига ўтиб шундай деймиз: Албатта, узунлик чизиги тўғри ёки эгри бўлади, эгри бўлса ё ботиқ ёки қабариқ бўлади. Аммо тўғри чизиқ бўлса, бу ўша чизиқдаги жойларда ҳамма кишилар учун бир вақтда чиқиш ва бир вақтда ботиш бўлади.

Агар ботиқ бўлса, чиқиш ва ботишлар турли вақтларда бўлиб, ғарб томондагилар уларни шарқ томондагилардан олдин кўради. Қабарик бўлганда ҳам чиқиш ва ботишлар турли вақтларда бўлиши керак, бироқ ботиқликдагининг акси бўлиб, бунда уларни шарқдагилар ғарбагилардан олдин кўрадилар.

34 || Уч хил зарурий ҳолат ана шу.

Биз айнан битта Ой тутилишини бир узунлик чизигидаги турли мамлакатларда чуқурлик ёки баландликка қарамай, кузатиб-текширсак, уни ўша мамлакатларда кечанинг турли вақтида бўлганини кўра-миз, лекин тутилиш вақти у шаҳарларда бир хил бўлади. Шунда у ерлардаги ихтилоф кеча бошининг турличалигидан келиб чиқади, чунки Қуёш шарқ томондаги жойларда ғарб томондагилардан олдин ботади. Шунда у шарқий жойларда кечанинг ўтган қисми ғарбийдагилардан кўпроқ бўлади. Ернинг узунлик бўйича юмалоқлиги шундан билинади. Бу ҳақда шунинг ўзи кифоя қилмайди, чунки шу билан бирга, Ер кенглик бўйича цилиндр ёки конус шакли сингари тўғри чизиқли ёки эгар ва эшак тўқими суратида ботиқ бўлиши мумкин.

Птолемейнинг хулосасига ўтишдан олдин шуни эслатамиз: осмон, барча жойларда биз яшовчиларга кўринаётган нарсанинг ўзигина эмас. Астрономларнинг қоидаларига кўра, ҳаракат қайтишидан узунлик бўйича осмоннинг туташ юмалоқлиги равшандир, шунда осмоннинг узунлик жиҳатидан кўринаётгандан анча кўплиги чиқади. Кенглик жиҳатидан ҳам қутб баланд-пастга кўчганда у яширинмайди, балки бу ҳол киши «яширин [юлдузлар] кўринади ва кўринувчилар яшириниб қолади» дейишга мажбур бўладиган даражада равшандир. Бу мажбурлик «банот наъш»²⁹ — юлдузларнинг жанубий мамлакатларда чиқиш ва ботиш, шимолий мамлакатларда доимо кўриниб туришидан; Суҳайл³⁰ юлдузининг жанубий жойларда чиқиш ва ботиши шимолий ерларда ҳамшиша кўринмаслигидан аниқ бўлади.

Узунлик ва кенглик оралигидаги томонларида эса, Ернинг юмалоқлиги шу [қуйида] айтиладиган жойларда энг узун кундан билинади.

35 Узоқ шимолдаги Булғор³¹ ерларини ва узоқ жанубдаги || Адан³² мамлакатини мисолга олайлик. Ҳамиша уларнинг аҳолисидан бирмунча киши ҳаж мавсумида Макка³³ шаҳрига йиғилади, улар гаплашишганда эшитилган нарсаларга кўз билан кўрган даражада ишонса бўлади. Уларнинг гапича мана шу кундуз узунлиги Адан атрофида 12 соатдан кўп ошмас, Булғор тарафида эса 17 соатдан айтарли кам эмас экан. Бу икки мамлакатда Қуёшнинг чиқиши ёки ботиши икки соат фарқ қилади. Аданда кун чиқаётганда Булғорда икки соат миқдорича кўтарилган бўлади; шунда Булғорда ёзда шарқ ва ғарб томонида осмоннинг Аданда кўринмайдиган бўлаги кўриниб, бу бўлак қутб тагида

айланади. Шунингдек, қишда шарқ ва ғарб томонида ўша қадар бўлак Аданда [жанубда] кўриниб, у Булғорда кўринмайди.

Осмоғ кўриниши шундай бўлгач, Ернинг кенглик чизиғи олдинги тўрт ҳолдан бири, яъни ё тўғри, ё эгри, эгри бўлса ботиқ ёки қабариқ бўлиши керак. Тўғри бўлганда кенглик чизигига шимол ёки жануб томонга юрилса, қутбнинг баландлиги ўзгармай, доимо кўриниб турувчи юлдузлар айланиш чизиқларидан энг каттаси Ерга уриниб ўтадигани ўз миқдоридан ўзгармасдан, унинг ичидаги юлдузлар саноғи ҳам ўзгармаслиги лозим, лекин мавжуд ҳолат шундай бўлишни йўққа чиқаради. Демак, Ернинг кенглик чизиғи тўғри чизиқ эмас.

[Кенглик чизиғи] эгри, ботиқ бўлса, жанубда яшовчи шимол томонга юрса, борган сари доимо кўриниб турувчи юлдузлар саноғи камаяди; бундай юлдузларнинг ва қутбнинг [баландлиги] камаяди. Лекин мавжуд ҳолат бунинг хилофича, яъни кўринадиганлар кўпаяди. Шундай бўлиши [кенглик чизигининг] қабариқлигини кўрсатади³⁴.

|| Демак, Ер кенглигича ҳам юмалоқдир, узунлик томонига ҳам, 36 кенглик томонига ҳам шундай бўлгач, Ер сатҳининг юмалоқлиги аниқ бўлади.

Сўнгра кўтарилиб турган тоғлар, гарчи улар баланд бўлсалар ҳам, бутун Ерга нисбатан кичикликлари сабабли Ернинг сфералигига халақит бермайди, чунки улар сатҳнинг фақат текислигини бузадиган [нарсалар] ғадир-будурлик ўрнига ўтадию, буткул юмалоқликни буза олмайди.

Бироқ фикрловчининг қалбига шак-шубҳа тушиб: «Ернинг фақат одамлар яшайдиган қисми юмалоқ бўлиб, бошқа томонлари юмалоқ бўлмаса керак, деган гумон қилса, калом илми арбобларининг³⁵ баъзиси шундай йўл тутганлар, сўзимизни исботлаш учун, Ер соясидан иборат бошқа далилга ўтамиз. Маълумки, чироқ нури тушиб турган нарсанинг сояси шу нарсанинг ёритилган ва қоронғи бўлиб турган қисмлари умумий чегарасининг сояси бўлиб, деворга тушади.

Агар у нарса думалоқ бўлса, сояси ҳам думалоқ, учбурчакли бўлса учбурчак, квадрат бўлса квадрат, тўғри тўртбурчак бўлса тўғри тўртбурчак бўлади; бошқа шакллар ҳам шунга ўхшашдир.

Агар биз, Ойнинг тутилишини диққат билан кузатсак, унинг чети думалоқ эканини кўрамиз. Хусусан уни Ойнинг, тутила бошлаши билан тўла тутилиш орасидаги ва очила бошлаш билан тўла очилиш орасидаги бўлагига солиштирадик, унинг анча қисми айлана билан кесилган доира эканини кўрамиз. Биз биламизки, мана шу ёритилган Ер билан Ойнинг умумий қисмидир. Бундан кўринадики, Ернинг сояси — доира.

Кейин Ой тутилиши шимол ёки жанубдан иборат бир томонга, шимол ёки жанубдан бир миқдордаги оғишга, кечанинг ҳам бир вақтига

чекланмайди. Юмалоқлик Ойга тушаётган нурни тўсувчи, [яъни Ер]нинг биргина жойига хос бўлиб, бошқа жойида йўқ эмас, умумий чегаралар кўпайиб Ернинг ҳар жойига тўғри келиши ва жойларнинг Ой кулчаси олдида бир хилда — доиравий соя бериши сабабли Ер ҳақида, 37 шубҳа қилмай, унинг ҳамма томондан юмалоқлиги аниқ бўлади. || Шунинг учун Ер юмалоқдир.

Иккинчи асосий қоида қарорланиб Ернинг сфералиги аниқ бўлди. Энди шимол ва жануб орасида осмон кенглигининг сфералиги ҳақида гапирамиз. Бунинг баёни шуки, қачон Ер кенлигидаги битта чизиқда бўлган бир қанча яшаш жойларни мўлжалга олиб, уларнинг ҳар бирида зенитдан ўтувчи юлдузларни кузатсак, кейин шу юлдузларни осмон меридианидан ўтадиган жойларининг бир-биридан узоқлигини эътиборга олсак, уларни ўша жойлар ораллигидаги Ер масофалари нисбатлари каби эканини, шунингдек, у жойларда қутб баландлиги ҳалиги нисбатлар каби эканини топамиз. Ер сатҳи юмалоқдир, шунинг учун бундай нисбат фақат ўхшашликда ўринли бўлади. Шундай бўлгач, Ер кенлиги қабариқлиги осмон кенлиги қабариқлигига мос келади. Лекин бу ўхшашлик Ер узунлик чизиқларининг ҳар бирида ҳам шундай учратилади, демак, бутун Ер сатҳи бутун осмон сатҳига параллел³⁶, Ер сфера шаклида бўлгач, осмон ҳам сфера шаклидадир. Олдинги — биринчи асосий қоиданинг тамоми шу.

УЧИНЧИ АСОСИЙ ҚОИДА

Лекин икки доира ёки иккита сфера орасида марказ бирлиги бўлмаса, бир-бирига ўхшашлик ва параллеллик бўлмайди, Ер маркази осмон марказида, шунинг учун Ернинг турган жойи осмон ўртаси бўлади. Учинчи асосий қоида ана шу.

Птолемей бу баҳсда, биз ҳикоя қилган далиллар билан осмоннинг сфералигига ишонганидан кейин, Ернинг осмон ўртасидан чиқишини уч турли қилмоқчи бўлади.

Биринчиси, Ер, иккала қутбдан узоқлиги баробар бўлиб, марказдан || узоқлашади. 38

Иккинчиси, ўзининг тўғри ўқи устида туриб икки қутбнинг бирига томон марказдан узоқлашади.

Учинчиси, аввалги икки турнинг хилофича ва улар ораллигидаги бир турли чиқиш билан марказдан узоқлашади. Птолемей бу ҳақда тўрт хил далилга асосланган.

Биринчиси шуки, Ернинг осмон ўртасидан узоқлашиши, мавжуд ҳолатнинг хилофини, яъни ёз ва қиш кундузлари фарқининг тенглашиб қолиши; ёзги ва қишки тропиклар доиралари ораллигининг ўртаси-

да баҳор ва кузда кундуз ва кеча орасида фарқ бўлмай қолади³⁷, чунки Ер биринчи тур узоқлашишда бир томонда осмонга энг яқин жойда, унга қарши томонда эса осмондан энг узоқда бўлади. Шунда Ернинг [осмонга] энг яқин томонида турувчи киши осмоннинг Ерга келиб етган ва кўз қарашида тўғри кўриниши сабабли турган жойига тегиб ўтган текислик қисмини кўради. Бу қисм осмон ярмидан кам бўлади. Ернинг осмондан энг узоқ томонида турувчи киши эса, осмоннинг ярмидан кўпроғини кўради, лекин узоқлашиш Ер радиусидан ошадиган миқдорда бўлмаса [ундай бўлмайди]. Бу ҳол, шу энг узоқликка хос бўлиб, ҳамма узоқликларда бўлавермайди. Осмоннинг кўринаётган қисми [унинг] ярми бўлмагач, ўрта параллел³⁸ бўлиб турган уфқ ёзги ва қишги тропик доиралари баробар бўлмайди. Натижада на бу ярмида ва на бошқасида ҳам — Ер экваторида³⁹, яъни ўрта параллель тагида [қутб озгина ҳам кўтарилмайдиган жойда] турувчи киши қошида кундуз-кеча бир-бирига тенг бўлмайди, бу тенгсизлик э экваторнинг ҳамма ерида, э унинг ўрта параллелида ва бошқа жойларида ёки у иккисидан бошқа жойда, яъни Ернинг [экваторга] энг яқин ва энг узоқ жойларида [бўлади], натижада ёритгичларнинг шарқ томонда [экватордаги] узоқликлари ғарб томондаги узоқликларига мухалиф миқдорда бўлади. Бундан шу икки томонда ёритгичлар кўринишининг турличалиги || ва икки томон кун ярми орасида узун қисқаликда тафовут бўлиши лозим келади; ҳолбуки мавжуд ҳолат бунга хилоф ва буни ёлгонга чиқаради.

39

Ернинг иккинчи тур четланишида экваторда яшовчилар учун доимо кечанинг кундузга баробарлиги тўғри келади. Бу ҳол параллеллик доирасида яшовчи бошқа кишиларга маълум бўлмайди. Бу [ишқал] ларнинг ҳаммаси осмон иккала бўлаги [Ер усти ва остидаги бўлаги] нинг хилма-хиллигидан келиб чиқади. Агар шу биринчи тур далилга Птолемей: «Ернинг биринчи тур узоқлашишида Қуёшнинг экваторда яшовчилар зенитида бўлиши лозим келади, ҳолбуки у пайтда Қуёш параллелда бўлмай, Ернинг марказидан кўпроқ узоқлашиши мумкин бўлмаса, бошқа параллелда бўлади» деб бир далил орттирганда, албатта бу кучли ёрдамчи далил бўлар эди.

[Птолемей] далилларининг иккинчи хили шуки, у кўринувчи буржларнинг олтитасини⁴⁰ ҳамма одам кўраётганида олтитаси уларга кўринмайди деб, бу билан осмон иккала қисмининг бир-бирига баробарлигини дуруст демоқчи. Бунда, мавжуд ҳолат ва исботлаётган даъвоси орасини мувофиқлаштироқчи бўлса, бу Ернинг осмон ўртасидан узоқлашишини инкор этмасдан мумкин бўлмайди.

Далилларнинг учинчи хили [Ер ўртадан узоқлашганда] миқёс⁴¹ соясининг чиқиш ва ботиш вақтларида тўғри ўрта доирада туташиб кўринишидан иборатдир.

Далилларнинг тўртинчи хили Ой тутилишларидан олинади. Ер осмон ўртасидан узоқлашганда Ой тутилишлари Ойнинг Қуёш билан бир диаметрдалик пайтига сира тўғри келмайди. Бизга қолса: «Ер масофаларининг, ўзларига ўхшаш осмон масофалари билан пропорционал келиши учинчи қоидага далил бўлишига кифоя қилади», деймиз. Чунки пропорционаллик иккала марказ — Ер ва Осмон маркази бирлашгандан бошқа суратда тўғри келмайди.

Яна у қоидага далил бўлишга [ана шу] тўртинчи хил далил ҳам етарлидир. Чунки ўрта параллелда Ой тутилиши Ер ўртадан биринчи турда узоқлашганда — сира Қуёш билан бир диаметрдалик пайтида 40 бўлмайди, || лекин тутилиш [экватордан] энг узоқ ёки энг яқин масофада тўғри келганда бир диаметрдалик пайтида бўлади, бошқа доираларда бир диаметрдалик вақтида бўлиши мумкин эмас. Ойнинг чиқиш ёки ботиш олдида тутилгани ҳеч қачон кўрилмаган, лекин шимол ва жануб икки нуқтасининг биридан Ойнинг узоқлиги, Қуёшнинг ўша пайтда чиқиш ёки ботиш олдида худди шу нуқтадан узоқлигига тенг бўлса шундагина чиқиш ёки ботиш олдида Ой тутилиши мумкин бўлади.

Энди Птолемейнинг биринчи хил далилига келсак, бу тўртинчи асосий қоида исбот қилингандан кейин тўғри келади, у ҳали исбот қилингани йўқ. Бу [астрономия] фанида рост зарурат бўлмаса муқаддималарсиз кейингиларига асосланмайди.

Нима учун бу хил далил тўғри келмайди? Чунки уфқ, кузатувчи турган жой ерга тегувчи текисликнинг чегараси бўлганда, Осмоннинг иккита яримтага бўлиниши мумкин эмас, лекин Ернинг марказдан четланиши, ўша текислик марказдан ўтадиган бир вазиятда бўлиб, кузатувчининг турган жойи шу пайтда қоқ ўртада бўлади.

Иккинчи хил [далили]га келганда: Арат ўз «Зоҳиротида»⁴² шу далилга асосланган. Мен уни асосланарли деб билмайман [чунки] буржлар белгилари уларни текширишга бошлаганга ва чуқур текшираётганга ҳам кўринарли зоҳир нарсалар эмас. Улар текшириб ўрганиш, кўриш билан эмас, ҳисоб билан бўлади⁴³, буржларни таниш улардаги турғун ёриткичлар туркумларига қараш билан бўлиши яширин эмас. Улар баробар туркумларга бўлинган эмас. Ҳар бир буржнинг ўзига хос шакли бор. Буржлар билан танишилганда далил келтириш дуруст 41 бўлар эди. Бу хил далил келтиришнинг дуруст йўли || мана шу: икки юлдуздан бири чиққанда бошқаси ботса, чиққан жойнинг жануб [ёки шимол] нуқтасидан узоқлиги бошқасининг ботган жойи узоқлигига тенг, у нуқталар симметрик бўлса, шунда у икки юлдуз, баён қилинган кўринишда учратилса, уларнинг чиқадиган ва ботадиган жойлари алмаштириб кузатилади, агар юқорида айтилганларнинг аксича иккинчиси чиққанда биринчиси ботса, ишониниш мумкин бўлиб [кўриниб тур-

ган] уфқнинг сфера катта доирасини иккига бўлиб тургани маълум бўлади, катта доира ўзига ўхшаш доирадан бошқа билан иккига бўлинмайди. Демак, уфқнинг катта доира экани сезиларлидир. Қачон биз баён қилган йўл барча уфққа умумий бўлгандагина бу билан тўртинчи асосий қоида исботланади. Биз шу истисно қилиш, таъкидлаш билан чекланиш турларидан иборат мазкур вазиятдан сақланиб қоламиз. Бу икки хил далил учинчи асосий қоидадан кўра тўртинчисига лойиқроқдир.

Учинчи хил далил эса бу миқёс соясининг, ўрта доиранинг чиқиш жойи билан ботиш жойи орасини туташтирувчи чизиқда учрашувидан иборат. Шу чизиқ уфқ диаметри бўлганда, миқёснинг марказга санчилиши сабабли бу «учрашув» ҳосил бўлади, ватар бўлганда эса «учрашув» йўқ бўлади, мумкин бўлмайди. Лекин уфқ ҳақиқатда марказдан ўтмаган, демак, мазкур чизиқ ҳам ҳақиқатда ватардир, диаметр эмас. Лекин «учрашув»нинг борлиги ўша чизиқ — диаметр бўлишини тақозо қилади. Бу хулоса, тўртинчи асосий қоиданинг тўғрилигига далил бўлишга лойиқроқдир.

Птолемейнинг тўртинчи хил далили бу ҳақиқатда асосланарлидир. Ернинг осмон ўртасидан икки турли чиқишининг ҳар бирдан лозим келадиган амри-маҳоллик ва мавжуд ҳолатга муҳолифлик билинса, кейин учинчи тур чиқиш ўша икки турли чиқишдан таркиб топса, бундан у иккаласидан яққа ва биргаликда лозим келадиган, [ҳалиги маҳоллик ва мавжуд ҳолатга муҳолифлик] келиб чиқади.

|| ТўРТИНЧИ АСОСИЙ ҚОИДА

42

Баён қилиб ўтганларимиздан бу қоиданинг учинчи асосга кириши маълум бўлди, учинчининг баёнидан бўшадик. Птолемей бу қоидада, учинчи асосда айтган сўзига қайтиб, уфқ сатҳи осмонни икки яримга ажратишини айтади, ҳолбуки осмонни марказдан ўтувчи сатҳдан бошқа нарса иккига ажрата олмайди. Ернинг катталиги бўлгач, сатҳнинг марказдан ўтиши мумкин бўлмаслигини ҳам айтади. [Птолемей] бу ерда «осмон» деган сўзидан Ой сферасининг тепасини кўзда тутаяди, чунки Ой орбитаси олдида Ернинг сезиларли катталиги бор, шу жиҳатдан уфқ уни кўринишда иккига ажратолмайди.

Яна бу қоидада, осмоннинг думалоқлиги хусусида баён қилинганидек, акс йўлини, яъни миқёслар [усули]нинг ва уларга асосланиб ишланган амалиётнинг тўғри чиқиши айтилган.

БЕШИНЧИ АСОСИЙ ҚОИДА

Энди бешинчи асосга қайтайлик. Бу икки қисмга бўлинади. Бири: Ернинг осмон ўртасидан, бирор томонга кўчиши ҳақида. Кузатувчи

турган ҳар бир жойнинг қарама-қарши томони бўлади ва у томон шу йўналиш учун ўша жойнинг ости бўлиб, Ер зарраларининг шу томонга тушиши тасаввур қилинади.

Шундай қўйилиб кўчаётган Ер зарралари бир жойда тўхтаса, бунда осмоннинг бир жойига яқинлашиб, бундан бошқа бир жойдан узоқлашади. Агар шундай бўлганда эди Ернинг кўчиб борган томонида, ўртадан чиқишида биз санаган ҳолатларнинг бири албатта учратилади, ҳолбуки, ундай ҳолатларнинг ҳеч бири учратилмаган.

Ернинг тушиши узоқ муддатга чўзилиб тўхтамаса, бундан оғир ва Ердан ажралувчи нарсанинг Ерга илашмаслиги ва Ер ҳаракат қилганида биргалашиб ҳаракат қилмаслиги зарур бўлади. Буткул Ернинг тушиш ҳаракати — миқдор катталиги сабабли, ўзидан кичик зарраларнинг ҳаракатидан албатта кучлироқдир⁴⁴.

43 || Лекин ғубор* ва катта тошнинг қўйига тушиш муддати тафовутли бўлса ҳам Ерга илашишда иккови баробардир.

Яна бундан, Ернинг қўйи тушаётган томонда осмонга етиб қолиши лозим келади. Лекин Муҳаммад ибн Закариё ар-Розий⁴⁵ Шаманиядан ҳикоя қилганидек, осмоннинг ҳам ўша томонга қараб, Ер ҳаракатига тенг ҳаракати бўлса [унда етолмайди]. Шундай бўлгач, Ер ҳаракатлилик ва ҳаракатсизликда доимо осмон ўртасида бўлиши сабабли, унинг ҳаракатлилиги ва ҳаракатсизлиги бир хил бўлади, Птолемей бешинчи асоснинг биринчи қисмида шунга таянган. Лекин бу таянган асоси, Ер оғир бўлатуриб чўкмай ҳавода — юзада туришига кишининг ажабланишини даф қилмайди ва уни озгина ҳам қаноатлантирмайди. Буткул олам ўзининг энг узоқ ниҳоясигача энг оғир нарса бўлса ҳам катталиги билан, Ернинг чўкмаган — қўйи тушмаган ҳолатига муҳолиф эмас, балки Ер кўтарилаётган ва олам ўртасида турган бир жисм деб хаёл қилинса ҳам оғирлик ҳиссаси миқдорига ҳолатига албатта киши ажабланади, модомики Ернинг бошқа оғир нарсалар билан биргаликда олам ўртасида тўхташининг «зарурлиги» равшан бўлмас экан, ажабланиш давом этаверади. Ер ҳақиқий қўйиликда қарорланиши учун ўз оғирлигига яраша олам ўртасига томон тез илгарилайди.

Сўнгра, бу «зарурлик»нинг сабаби ҳақида кўп фикрлар айтилган.

Уларнинг бири осмоннинг Ерни ҳар томондан баб-баробар ўзига тортишидир. Бу фикр, Ердан ажралувчи нарса [мавжудлиги] билан бузилади, чунки [у вақтда] Ер томонидан унга етишаётган тортиш тўхтаб, уни осмон, бошқа тарафидан ўзига тортар, ҳатто у нарса осмонга учар эди. Ҳолбуки, масалан, бирор тош ёки кесакда шундай ҳолатни сира кўрмадик ва бундай тортиш қувватини бирон киши билмаган.

* Матннинг шу ерида босма хатоси билан *алҳайат* ёзилган, тўғриси *алҳабт* бўлиши керак, биз матнни шундай тузатиб таржима қилдик.

Яна бири жисмларнинг тутиб тортишидир. Шу билан бирга «бўшлиқ»нинг ҳақиқатан борлиги || ва бирор жойнинг мутлақо жойланув- 44 чидан холи бўлиши ҳақида кўп ихтилоф бор.

«Бўшлиқ» борлигини исбот қилувчилар фикрича, жой бўш қолгандагина нарсани тортади, тўлгач бошқа жисмни ўзига тортмайди, Ер турган жой Ер билан тўлиқдир. Қўябер «бўшлиқ» бор бўлиб, у Ер ичкарисида ўралиб қолган, ҳатто жисмларни ўзига тортаётган бўлсин! Гарчи бу фикр, марказдан қочма ҳаракат қилувчилар билан бузилса ҳам албатта «бўшлиқ», тортишда оғир ва енгил орасини фарқ қилмайди, фақат оқувчи суюқ нарса ва бир-бирини тутиб оқишдан тийилувчи нарса орасини фарқ қилади. Шунинг учун Ер ичкарисидagi «бўшлиқ» Ер атрофида одамларни тутиб туради. [Шунда], Ерда яшовчилардан бир диаметрдаги икки кишининг бири уй тагига жойлашгандек бўлиб, ўзидаги тўғри ҳолатни, у бири эса мажбуран уй шипига боғлаб қўйилгандек бўлиб, ўзининг мажбурий равишда бошини қуйи қилиб турганини билмасмиди? Уларнинг бири бошқасининг ўрнига кўча, аввал ўша жойда турган киши учратган ҳолатдан бошқани учратмас эди. Лекин [ҳақиқатда] одамлар Ернинг ҳамма жойида бир ҳолатдалар, уларда биз айтган ҳолатдан дарак йўқ-ку!

Ернинг ўртада туриши зарурлигининг сабабларидан яна бири: «даф» — ўзидан итаришдир. Баъзилар бунга Ер атрофида тез ҳаракат бўлишини шарт қилади, баъзилар шарт қилмайди. Птолемей шунга мойил бўлиб «даъм — суяшга» ишорат қилган, агар озгина «суяш» бўлганда эди, унинг таъсири Ернинг энг кичик заррасидан, энг катта бўлагидан албатта зоҳирроқ бўлар эди, лекин энг кичик зарранинг шу «суяш» билан тезроқ Ер томонга қайтиб, қаттиқ ҳаракат қилганини кўрмаймиз.

Бош тепасини «юқорилик» деб аташга, оёқ тагини «қуйилик» деб аташга одамлар ўртасида иттифоқ бор, лекин қиёс қилувчи Ернинг бир жойидаги ҳолатни билганда, юқори томонни ҳам худди шундай, қуйи томонни ҳам то бориб етган жойигача юқорининг хилофича деб хаёл қилади, || ҳатто бу ярамас тасавури мана шундай гумон билан ниҳоя- 45 ланади: агар Ер кўтарилмақда деб хаёл қилинса, кўтарилаётган йўли, оғирини кўтариб турган нарсадан бўшаб қолиб, то осмон қуйи томондан қаршилик кўрсатгунича Ер тез ва тўғри узлуксиз қуйига тушаверади, сўнгра осмон тўсқинлик қилиб, уни суяб кўтариб қолади; қиёс қилувчи шундай гумон натижасида Ернинг осмон билан ўртасида туришига сабаб қилиб, Ер тагида уни суяб турувчи баланд устун ажзосини барпо этишга ва шу ажзоъ, Ернинг кўтарилиш қуввати қуйилаш қувватига тенглашгунича унинг оғирлигини кўтаради дейишга ёки Ер мажбурий равишда тўхтатилган дейишга, ё у киши фикрича, ҳаракат-

сизлик акциденциядир, акциденциялар эса доимий эмас, бу санъатда кузатиладиган бошқа нарсалар ҳаракатланувчидир⁴⁶.

Бош тепаси юқорилик, оёқ таги қуйилик деганда Ер юзининг ҳаммасида шундай [юқорилик ва қуйилик] бўлар экан, бирор жой шундай хоссадан ташқарида бўлмас экан, қаерда бўлса ҳам, албатта осмон томони шифдек юқори, Ер томони албатта пастдир. Бундан равшанки, юқорилик марказдан узоқ, пастлик эса марказга яқин, Ер юзида — оёқлар тагидадир.

Лекин аввал ҳикоя қилганимиз кўпчилик тасаввурига яқинроқ, шунинг учун «олам ўртаси» фикримизча, ҳақиқатда қуйилик, деб гумон қилинади; биз кўнгил тинчитиш ва эргашиш учун шу йўлни тутамиз ёки мазҳаб ва инониланг фикрга тобе бўлгандек, шунга тобе бўламиз; баъзи жойлар тақозосини баъзи жойларникига солиштирилганда учратилган ҳолат бизни шунга мажбур этади.

Птолемейга келсак, у бундай деган: «оғир нарсалар уфқ сатҳига перпендикуляр бўлиб тушади, текканда сферага уринувчи текисликка тушадиган ҳар бир перпендикуляр тўғри ўтказиб юборилса марказдан 46 ўтади». Ернинг ҳар бир жойидаги || ҳолат шу ҳолатга ўхшаш бўлгани перпендикулярлар учрашадиган жойнинг марказ бўлиши яширин бўлмайди. Птолемей: «оғир нарсалар марказга интилади» деб аниқ айтган. Оғир нарсанинг қуйилаб марказдан ўтиши мумкин эмас, чунки бошқа оғир нарса, тўғри унга қарши томондан келади. Албатта, бу ҳол, иккиси икки хил табиий ҳаракат билан бири кўтарилаётган, иккинчиси қуйи тушаётган — иккита оғир нарса борлигини тақозо қилади, мавжуд ҳолат эса биридаги ҳаракатни «қасрий — мажбурий», иккинчисидагини «табиий» деб эслатади. Бу, одатланмаган фаҳмлардан узоқлиги сабабли бирмунча йўллар билан изоҳланса, мақсадга мувофиқдир.

Ҳар бир параллелда чиқиш ва ботишнинг ундаги масофалар тано-субига кўра турлилиги олдин айтилди, кун ярмида шундай ихтилоф бўлиши зарур, чунки кун ярмида бир-бирига монанд ҳар бир чиқиш ва ботиш орасида ўртача ва зенит меридиандадир.

Демак, осмон параллелида зенитлар орасидаги масофалар худди Ер параллелида⁴⁷ одамлар яшайдиган жойларнинг масофаларига ўхшашдир. Лекин оғир нарсалар вертикал бўйлаб бош томондан оёқ томонга тушади. Оғир нарсалар бир параллелда чизиқларга тушганда ўқ устида учрашади. Лекин оғир нарсалар доира сатҳида учрашса, албатта уларнинг тушиши ўқ билан бирга тўғри бурчак ташкил қилади, бу ҳол экватордан бошқада кўринмайди, бошқа жойларда эса ўқ билан бирга ўткир бурчак ташкил қилади. Демак, унда перпендикуляр доира марказида — қутбга қарши томонда учрашади.

Сўнгра меридианда Ер масофаларининг мос осмон масофаларига пропорционал эканлиги ҳам юқорида айтилди. Икки нарса орасида

бир-бирига ўхшашлик бўлмаса пропорционаллик бўлмаслиги маълум, ўхшашлик эса марказ бирлигининг натижасидир, шу пайт меридианда вертикал чизиқлар олам марказида учрашади, одамлар яшайдиган қайси жой бўлмасин унинг || меридиан доираси бор. Демак, шу пайт параллелда вертикал чизиқлар ўқ ўртасида учрашади, ўқ ўртаси олам марказидир. Ой тутилишига эътибор қилувчиларнинг кузатишлари Ернинг ҳамма жойида шундай пропорционаллик борлигини кўрсатади. Шарқ ёки ғарб аҳолисидан биров тутилишлардан биринчисини чиқиш вақтида учратса, шарқ ёки ғарб аҳолисидан бўлган бошқа бир киши худди шу тутилишни ботиш пайтида учратади. Биргина жойда шу икки хил вақт орасидаги замон бир кеча кундуз муддатининг ярмига, осмон доирасининг ҳам яқин ярмига тўғри келади. Лекин у икки жойдан бирининг шарқи бошқасининг худди ғарби бўлади. Мамлакатлар юзасидан бунинг сурати [масалан]. Ернинг одамлар яшайдиган қисмининг шарқида Хитой ортидаги Сибло мамлакати⁴⁸ ва ғарбидаги Андалус⁴⁹ бўлиб, шу томонлар халқларининг қадамлари қарийб бир-бирининг қарама-қаршисида, аммо ҳақиқатда бундай бўлиши мумкин эмас, чунки иккала мамлакат шимолнинг икки вилоятида бошқа-бошқа томонда эмас. Агар Синдда⁵⁰ ҳам, Андалусда ҳам битта тутилиш кузатилса ва унинг шу икки мамлакатдаги вақти бизнинг айтганимизга далил бўлиб, бундан Синд кун ярми вақтининг Андалусда Қуёш чиққан вақт эканлиги, Андалус кун ярми вақтининг Синдда Қуёш ботган вақт эканлиги маълум бўлади. Оғир нарсаларда — уларнинг энг каттаси Ердир — шундай ҳолат бўлиши муқаррар бўлгач, Ернинг олам ўртасида туришининг зарурлиги маълум бўлди, чунки у қуйиликдадир. Оғир нарса қаерда қуйиликдан ажралади? Лекин ажралса ундан кўра қуйироққа тушади, ҳолбуки «ҳақиқий ўрта»дан қуйироқ қуйилик йўқ.

Кейин, олам ўртасининг қуйилик бўлиши учун «шундай яратилган» дейишдан бошқа хос сабаб йўқ, шунингдек, Птолемейнинг олам ўртасини қуйилик деб тушунишида унга мухалиф киши учун ҳам «шундай ҳал қилинган» дейишдан бошқа махсус важ йўқ.

Биз баён қилганлардан Ернинг сфериклиги сабаби маълум бўлади, чунки Ер бўлаклари || бир-бирини тутиб турмаса, шу билан бирга улар марказга тортилса, марказдан узоқлари агар улар учун бўш жой бўлиб, марказга яқин бир жойга тортилса эди, албатта улар осмон ўртаси атрофида баробар бир ўлчовдаги масофаларда йиғиларди. Лекин Ер бўлаги бир-бирини тутиб туради ва Ер юзини илоҳий бир тадбир мақсади тоғлар, тепаликлар сабабли текисликдан нотекисликка чиқаради, аммо бутун Ерни сфераликдан чиқармайди, чунки улар Ер олдида [жуда] кичикдир. Бу бўлақларнинг бир-бирини тутиши [хусусияти] Ерда бор, сувда эса, гарчи у сувдан ортиқ бўлса ҳам, бўлақларни туташтирувчи бундай тутиш сира йўқ. Албатта сув сатҳининг юмалоқ

ва сфериклиги Ерникидан кўра ҳақиқатроқдир. Чунки сув тўғри сатҳли деб ҳаёл қилинса, унинг қирғоқларидан кўра ўртаси марказга яқинроқ бўлади, натижада албатта қирғоқлари, тўхтамай ўртасига оқар эди. Лекин тўғри сатҳликдан юмалоқликка кўчиб масофалари баробар бўлгандан ва сатҳидан юқорилик қуйиликка кетгандан кейингина [ўртага оқмас эди]. Птолемейнинг иккинчи асосий қоидага мақсад қилиб, Ердан сувга далил келтиришни мўлжаллагани шу. Албатта чўлларда тоғлар томонига юрувчи кишига тоғларнинг чўққилари, гўё Ердан туртиб чиқаётгандек, биридан кейин бири кўришиб ниҳоят у киши тоғларга етади. Бу ҳолнинг мавжудлиги маълум, бундан Ер ҳамда сувнинг сфериклигига далил келтириш тўғри.

Агар ўша юраётган киши билан баланд тоғ оралигида кичик тоғлар, тепаликлар бўлса, уларнинг орқасидаги тоғ чўққисини кўриши билан бирга уларни кўрмайди, чунки у вақтда фақат тоғ чўққилари кўринади. Ер текис бўлганда эди, албатта энг аввал, ўша оралиқдаги нарсаларнинг яқинроғи, балки тоғ этаклари ва қуйиларининг кўриниши керак эди, чунки буларнинг тўғри бурчакли учбурчакнинг гипотенузаси билан катети⁵¹ орасидаги фарққа кўра, тоғнинг чўққилари кўзга яқинроқдир.

49 Агар тоғ чўққисиди, ўртасиди, этагида ёқилган ўтларга диққат қилиб, унга эътибор берилса || чўққиди ёқилаётган ўт ўртадагидан, ўртадаги эса этакдагидан олдин кўринади.

Бу далилни Ер ҳамда сувнинг сфериклигига нисбатан ҳам айтиш мумкин. Сув ўзига хос далил билан ажралади, яъни у далил денгизлардаги кемалардан иборат. Кемаларнинг устунлари узоқдан қаровчига жуссаларидан олдин кўринади, ҳолбуки жуссалари устунларидан катта. Сувнинг сферик қабариклиги [турли тўлқин] ва кўтарилиш сабабли яссиланса ҳам, то қаровчи яқинлашиб тўсиқ йўқ бўлгандан кейин жуссалари кўринади.

Энди Ер ҳаракатининг иккинчи қисми [баёни]га қайтамыз. Бу Ернинг жойидан кўзғалмасдан шарқ томонга қараб ўз-ўзига [айланиш] ҳаракатидир. Ҳинд олимларидан Ариабхаттанинг⁵² тарафдорлари ҳам шундай деганлар. Гумонимизча, бу сайёраларда кўринадиган иккинчи, [яъни] шарқий ҳаракат билан йўналишнинг осмонда бўлиши, биринчи, [яъни] ғарбий ҳаракат заруратининг ерда бўлиши лозим дейишнинг тақозосидир — осмонда бир йўла икки хил ҳаракат бирга келмаслиги учун шундай дейиш зарур бўлган. Бу, гарчи [астрономия] санъатининг асосларига зарар қилмаса ҳам биринчи ҳаракатнинг эфирга таъсири йўқлигини айтган эдик, чунки биринчи ҳаракат бутун эфирни текис ҳаракатда айлантиради. Мақсадни қўлга киритиш йўлларида: бундай тушунчага — агар у бошқа томонлардан бузиладиган бўлса — асосла-

ниш ёки унинг ҳаракати тўғрисидаги гапни кейинга қўйиш, шунда бу йўл орқали мақсад чиқмай қолиши яхши бўлмайди.

Птолемей эса Ернинг шундай ҳаракати борлигини айтувчиларни — уларни тез ҳаракатни оғир ва зич нарсаларга, секин ҳаракат ёки ҳаракатсизликни енгил ва сийрак нарсаларга юклашлари жиҳатидан — билимсизликка нисбат беради. Бундай далил ишлатиш фалсафа баҳсидан кўра физика баҳсига лойиқдир; балки бу сийрак ва зиж масаласида || ҳақиқат ҳосил қилингунича қаноатлантириш учун келтирилган далилдир. 50

Аристотель⁵³ ва унинг тарафдорлари — булар фалсафа ва физиканинг атоқли кишиларидирлар, енгиллик ва оғирлик маъносидан озгина ҳам эфирга юклашдан тортинадилар. «Ер юзига қўйилган деб хаёл қилинадиган эфир парчасида қандай ҳолат» деб сўровчига улардан айримлари: «...тўғри ҳаракат қилувчи ва ўз ўринларидан чиқарилганларида яна ўша ўрин ва жойларига томон йўналувчи нарсалардаги ҳолатга қарши ўлароқ у парча ҳаракат қилмай тинч туради», деб жавоб берганлар. Шундай қилиб, бу киши нозик, енгил нарса [эфир]га, Птолемейни ажаблантирган ҳаракатсизликни лозим қилиб қўйган.

Бу масала ҳақидаги фалсафий қарашга келсак, бу хусусдаги гап мана шулардан иборат бўлади: агар Ер шундай ҳаракат билан йўналаётган бўлганда эди кўтарилиб Ердан узоқлашган парранданинг ёки осмон бўшлиғига томон отиб юборилган нарсанинг, ёки ҳавода турган булутнинг албатта Ерга муҳолиф ўлароқ доимо ғарб томонга ҳаракат қилаётгани кўриларди, агар улар ҳам Ер сингари шундай ҳаракат билан йўналаётган бўлса, иккаласининг ҳаракатлари параллел бўлиши сабабли у нарса ҳаракатсиз ҳолда кўриниши керак эди, лекин биз уларнинг ҳамма томонга қараб ҳаракат қилаётганларини кўрамиз. Демак, Ерда ундай ҳаракат йўқ ва Ер кеча-кундуз ҳосил бўладиган у ҳаракат билан йўналмайди.

Аммо мен астрономияда кўзга кўринган кишилардан бу фикрни маъқуллаган бировни кўрдим, у оғир нарсанинг диаметр бўйлаб Ер сатҳига перпендикуляр тушишини тан олмади, балки хилма-хил бурчаклар ташкил этиб тушади дейди. Биз буни маъқулламаймиз ва оғир нарсалар фақат тик тушади деймиз, чунки киши Ердан ажралган оғир нарсанинг икки турли ҳаракатини кўради, бири || бутун оғир нарсанинг қисмларига хос бўлган айланма ҳаракатдир; бошқа бири эса у нарсанинг ўз ажралган жойига тортилиши сабабли тўғри ҳаракатдир. Демак, оғир нарса Ердан ажралганда биринчиси билан шундай ҳаракат қиладики, у ҳаракат ўша нарсанинг доимо ҳаво орасида тик тушишини тақозо этади. Иккинчи ҳаракат эса агар бу ҳаракат [ҳаводан] ажралса, у нарсанинг ҳаммиша тикликнинг ғарбига тушишини тақозо этади, лекин у нарсанинг қуйилашиши шу икки ҳаракатдан таркиб топа-

ди. Шунинг учун тикликдан чиқмайди, у нарсанинг қуйи тушиш чизиғи [йўли] ҳаракатда Ерга перпендикуляр бўлмайди, балки шарқ томонга оққан бўлади, унинг сурати ҳавода сақланмайди, шунинг учун тиклиги ёки оғмалиги кўринмайди, кишининг хаёлида тиклиги барқарор қолган-лигидан у тик, деб хаёл қилинади.

Бу фикрга бир гуруҳнинг ишониши ва уларнинг бу ҳақда шубҳа келтиришлари сабабли Ер айланаси миқдорини билишни олдинга қўйишни муносиб кўрдим.

Энди айтаманки, биз айтгандек, Ер масофалари ўз ўхшашлари бўлмиш осмон масофаларига мос ва ўхшаш бўлса, сайр энг катта доирада бўлиши учун буларда тўғри сайрни эътиборга олсак, катта доиранинг энг кўзга кўринадигани ва ишлатилиши қулай меридиан чизигидир, ҳатто у чизиқнинг берилган масофаси учун марказдаги бурчак миқдори билинса, у бурчакнинг марказдаги тўртта тўғри бурчакка нисбати, ўша тўрт тўғри бурчакнинг барча Ер айланаси масофасига нисбати каби бўлади. Бу эса Эратосфеннинг⁵⁴ ҳисобича, Галеннинг «Қитоб ал-Бурҳон»⁵⁵ номли асарига айтилишича, тўғри бурчакнинг ўндан бири тўққиздан бирига тенг бўлиб, бу етти юз стадия⁵⁶; Птолемейнинг «Қитоб суратил арз»⁵⁷ида баён қилинишича, беш юз [стадия]дир. Лекин бу исмнинг маъноси бизда бир ўлчам билан маълум бўлмаган. Шунинг 52 || учун Маъмун⁵⁸ даврида янгидан текширилган у бурчак миқдори эллик олтию учдан икки мил чиққан. Мил қора газда тўрт минг газ бўлиб, газ эса йигирма тўрт бармоқдир⁵⁹. Ҳиндлар у ҳақдаги милларни икки баробар ҳисоблайдилар⁶⁰. Кўз билан кўрган эшитилгандан афзалдир. Мен у милни ҳиндлар ерида ишлатиб, перпендикулярни белгилаб бир тоғ чўққисига уфқнинг қуйилаш бурчаги миқдори [ёрдамида] аниқлаган эдим⁶¹, бундан ўша [марказдаги] бурчак миқдори аниқланиб, эллик етти мил айланасида чиқди. Шунинг учун Мосулдаги Маъмун давридаги текширишга ишондик.

Энди шуни билиш керакки, агар Ер юқорида айтгандек ҳаракатли бўлса, албатта унинг ҳаракат доираси учун биз баён этган миллар — йигирма тўрт соатда уч юз олтимиш мил бўлади. У ҳолда соатнинг тўққиз юздан бир бўлаги, яъни осмон доирасининг бир минутига уч минг етти юз етмиш саккиз газ тўғри келади⁶². Бу минутнинг замонлар⁶³ ҳисобида айланиш миқдори ҳиндлар ўлчови билан инсоннинг бир нафасидир⁶⁴. Демак, Ер ҳаракати шу айланишда милга яқин бўлгани учун уни ҳисоблаш [мумкинлиги] равшандир.

Ердан ажралиб чиққан нарсалар ўзларида мавжуд ва Ер билан биргаликдаги ҳаракат сабабли қуйи тушишда тикликни сақлайди. Маълумки, у нарсаларни, мажбур қилувчи ортиқча бир қувват қопласа, ўндан хаёл қилинган ҳаракатсизликни кетказади ва уларда ҳалиги қувватнинг таъсири турли томонларда турлича [эканлигининг] зарура-

ти кўринади. Чунки мажбур қилувчи қувват шарқ томонга оғдирса, у табиий қувват билан қўшиларди, ғарб томонга бўлса унга қарши қилиб уни ҳайдайди. Демак, иккала томонда сакровчининг сакраши бир-бирига мухолиф, иккала томонга отилган ўқнинг ва у ёқларга учган парранданинг ўтиши бир-бирига қарама-қарши бўлади. Шунингдек, бу ҳоллар шимол ва жанубда ҳам тафовутли бўларди, чунки бирида кенглик, || бошқасида торлик юз беради. Ҳолбуки, буларнинг ҳеч бири мавжуд эмас. Демак, Ер ўз жойида маркази атрофида айланма ҳаракат қилмайди⁶⁵.

ОЛТИНЧИ АСОСИЙ ҚОИДА

Олтинчи асосий қоида дастлабки икки ҳаракат ҳақидадир. Бу икки ҳаракатнинг ғарбийси кўринишда ҳеч бир далилга эҳтиёжсиз бўлиб кеча-кундуз, Ойнинг чиқиши ва ботиши, ҳар бир ёритгичнинг, ўзи чизиб кўрсатадиган параллель доираларда ва бошқа нуқталарда чиқиши ва ботиши шу ҳаракат билан бўлади, параллель доираларнинг энг каттаси бу ҳаракатнинг икки қутби орасидаги ўрта доирадир. Аммо гап шу икки ҳаракатнинг иккинчиси — шарқий ҳаракат ҳақида. Чунки бу, текширилмай, солиштирилмай дастлаб билинмайди. Турғун юлдузлар орасида бир миқдорда барқарор турган масофаларни, планеталар ораларида бундан бошқаликни, планеталар ва турғун юлдузлар ораларидаги масофаларни диққат билан кузатиб, шу исбот этганини, Ойни ва ой бошини аниқлашга қонун ва бошланма қилиб олган киши Ойнинг Қуёшдан ва Ой чиққанда ботган юлдузлардан узоқлашуви кўпайишини ва Ой чиққанда кўринадиганлардан узоқлиги камайишини кўради. Натижада бу кузатиш орқали айниқса Ой, шу ҳаракат йўлида юзини тугтиб яширувчи нарсага учраганда — шарқий ҳаракат аниқ бўлади.

Агар у киши Қуёшни кузатишга қайтиб уни турғун юлдузларга ва учта юқори планеталарга⁶⁶ солиштира, Қуёшнинг у ёритгичларга дуч келиб кеч пайтларида ўз нури билан беркитгани, кейин улардан ғарб томонга ўтиб кетгани маълум бўлади, сўнгра улар шарқ томонда тонг вақтларида кўринади.

Агар у киши юқори планеталарнинг бирини бошқасига ва турғун юлдузларга солиштира, бунда ҳам уларнинг шарқ томонга биринчи ҳаракатнинг икки тубидан бошқа ва иккинчи ҳаракатнинг биринчи ҳаракат рўпарасидан узоқлашиши миқдорида ундан узоқ иккита қутбда ҳаракат қилаётгани маълум бўлади. Шу билан бирга, у ҳаракатнинг || бошқа миллардан таркиб топиб шимол ва жануб томон ҳаракатлари- га нисбати ҳам билинади. Бундай қарашдан кейин шубҳа қолмайди, фақатгина ҳал қилинишига ўхшаш энг ёмон кучсизликдан келиб чиқадиган шубҳа қолади. Бунинг жавоби сўз орасида, азиз ва улуғ тангри

бунга ёрдам берса «ал-Мажистий»нинг биринчи мақоласи тафсирида келади, ҳозир у шубҳа [жавоби]дан дам олиш яхшироқ. Бу иккинчи [боб], сўз кенгайишини кўтармайдиган жойдир.

Энди бу бобни шу келиб етган еримизда тугатайлик!

Учинчи боб

ОСМОН ДОИРАЛАРИ ВА УЛАРДАГИ АЙРИМ МАСОФАЛАРНИНГ БАЕНИ ҲАМДА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ УСУЛИНИНГ ТАЪРИФИ

Осмон доираларининг баъзиси осмонга хос бўлиб, баъзиси осмон ва Ерга умумий бўлади. Кейин у доираларнинг қай бири ҳақиқатда осмонда мавжуд; қай бири эса табиатда эмас, истилоҳ ва хаёлда мавжуддир. Сўнгра улардан баъзиси сфера ҳаракати билан ҳам ўз вазиятида қолади, баъзиси эса шу ҳаракат сабабли ўзгаради.

Кейин улардан баъзилари ўз ўрнини бошқасига алмаштирувчи бўлади; баъзиларида бирининг бошқаси билан навбатланиши мумкин бўлмайди.

Сферага ҳаракат берилганда, у ўз жойида айланганида, албатта унинг [айланиш] ўқи бўлади. Ўқнинг икки учидagi қутблар [ўртасидаги] эклиптика энг катта айланадир. Бу айлана ўрта жойда бўлгани учун белбоқ — эклиптика дейилади. Шу айланадаги [нуқталар] шунинг ўзида, бошқалари шунга параллел айланаларда [мадорларда] ҳаракатланади.

Борлиқнинг ҳаракати деб аталувчи биринчи ҳаракатнинг ҳам ўзига тегишли, шимолий, жанубий деб танилган иккита қутби ва булар орасида [ўртада] осмон доираси бор; шу доира осмон экватори⁶⁷ дейилади.

Доира ва орбита исмлари бир жойда бир-биридан кейин келувчи икки исм бўлиб, бири-бирига алмаша беради. Баъзан буткул сфера орбита деб аталади, || айниқса у, ҳаракат қилувчи бўлса. Орбита исми ҳаракатсиз воқе бўлмайди; бунинг орбита деб аталишига айланувчи дук чархига ўхшатилагани сабаб бўлган.

Осмон экваторининг бу исм билан аталишига сабаб шуки, Қуёш шу чизиққа тўғри келганида кундуз узунлиги кеча билан баробар бўлади.

Икки нарса оралигидаги масофа улар орасида энг қисқа узунлик⁶⁸ бўлади. Шунинг учун ҳар бир нуқта осмон экваторидан оғиб, унда олам сферасининг иккала қутбидан ўтувчи доирагача сферик масофаси⁶⁹ ҳосил бўлса, бу масофа оғиш⁷⁰ деб ва буни чегараловчи доиралар оғиш доиралари деб аталади.

Маълумки, осмондаги ҳар бир нуқта биринчи ҳаракат орқали, осмон экваторига параллель ва ундан узоқлигига қараб ундан кичик бўл-

ган параллелни чизади; оғиш доираларидан ҳар бир доира ҳамма параллелларни иккига бўлиб туради, агар параллеллар биттадан кўп бўлса, уни бир-бирига ўхшаш бўлақларга бўлади.

Кейин осмон экватори сатҳи Ер шарини шимолий ва жанубий дейиладиган иккита яримга бўлади. Осмон экватори билан Ер сатҳи орасидаги умумий чегара, ҳаракатга нисбат берилмаса [Ер] экватори деб аталади. Аммо ҳаракатга нисбат берилса тўғри сфера, тўғри орбита ва форсча «жўйи рост»⁷¹ деб аталади. Унинг экватор деб аталишига сабаб шуки, параллеллар унга перпендикуляр бўлади, оғмайди ва бу ерда яшовчиларда кеча-кундуз доимо баробар бўлади. Чунки экваторнинг уфқи иккала қутб ўтиши сабабли, у иккиси оралигидаги ва устидаги ҳар бир параллелни иккита яримга бўлади, натижада бу ернинг кечаси кундузига тенг бўлади.

Осмон экватори доираси Ернинг одамлар яшайдиган ҳамма жойида, вазиятнинг турличалигига қараб мавжуддир, зенитдан узоқлик у доира ҳаракатига таъсир қилиб вазиятини ўзгартирмайди. Лекин оғиш доиралари ҳаракатда таъсирланади, уларнинг вазиятлари ўзларидаги жисмлар ва нуқталар айланишига қараб ўзгаради. Иккинчи ҳаракатнинг ҳам || шимол ва жанубга тегишли иккита қутби ва бу иккиси оралигида минтақа бор. Минтақадан узоқлик кенглик⁷² деб аталади, буни ҳалиги ҳаракат иккала қутби ўтувчи доира чегаралаб туради. Шунинг учун бу кенглик доираси деб, шу минтақага параллел доиралар эса кенглик параллеллари деб аталади.

Иккала ҳаракатнинг иккала доирадан оралиги, ҳар қачон оғиш доираларида бўлса, эклиптиканинг⁷³ оғиши ва биринчи оғиш деб аталади, агарда кенглик доираларида бўлса осмон экваторининг кенглиги ва иккинчи оғиш деб аталади.

Шуни билиш керакки, иккинчи доира [яъни эклиптика] Қуёшга кўра аниқ маълум, чунки у Қуёшнинг турғун юлдузлар бўйича йўлидир. Қуёш ҳаминша шу йўлдан юради. Чунки булар ўз кенгликларига ундан узоқликларига қараб Қуёшга параллел айланадилар.

Аммо тақрибан маълум бўлиши, Ой ва бешта планета жиҳатидан бўлади, чунки булар шу иккинчи доира яқинида айланади ва айланишда унинг чегараларидан ўтиб кетмайди.

Худди шу доиранинг ва унга алоқалик ҳамма нарсаларнинг вазияти ҳар вақт биринчига кўра айланиши сабабли ўзгаради. Шунинг учун уларнинг Ерда, вақти-вақти билан нуқталари Ердаги нуқталарга рў-пара келувчи, осмон экватори сингари тасвири йўқ.

Иккала ҳаракатнинг белбоғлари ўзининг катталиги ва зарурий равишда, бири-бирига қарама-қарши икки нуқтада бир-бирини кесиши сабабли тенгкунлик нуқталари⁷⁴, деб аталади. Чунки шу икки нуқтада Ернинг ҳамма жойида кундуз кеча билан тенг бўлади. Иккала белбоғ

бири-биридан тартиб орқали ажралади; эклиптикадан оғишнинг шимол томонга ўтиши баҳор тенгкунлиги, оғишнинг жанубга ўтиши эса куз тенгкунлиги, дейилади. Кейин иккала оғиш бир-бирига диаметрал қарши икки нуқтада бири-биридан жуда узоқлашади, бу икки инқилоб [Қуёш туриш] нуқтаси⁷⁵ деб аталади. Чунки Қуёш шу икки нуқтада айланиб бир томондан бошқа томонга буралади: шимолда айланиб буралса — ёзги туриш, жанубда айланиб буралса — қишги туриш деб аталади.

Бу нуқталардан ўтган оғиш доираси тўрт қутбдан ўтувчи оғиш доираси⁷⁶ деб, бу доиранинг икки белбоғ орасидаги қисми эса 57 || «майли аъзам» — энг катта оғиш⁷⁷ ёки тўла оғиш деб аталади. Бу оғиш шу доиранинг икки қутби орасидаги масофага тенг келади. Маълумки, иккинчи доира икки кесишиш нуқтаси билан ва бир-биридан энг катта узоқлашишнинг икки нуқтаси билан тенг тўрт бўлакка бўлинади.

Шуни билиш керакки, у тўрт бўлакнинг ҳар бири табиий учта баробар бўлакка бўлиниб, улар буржлар деб аталади; ҳар бир бурж ўттизта баробар бўлакка бўлиниб, улар даражалар⁷⁸ деб аталади. Ҳар бир даража олтмиш минутга, ҳар бир минут олтмиш секундга ва ҳар бир секунд олтмиш терцийга бўлинади. Бу исмларнинг маъноси минутларга қайтиб боради. Чунки минутлар биринчи бўлиниш билан даражалардан кичикдир⁷⁹. Секундлар иккинчи бўлиниш билан биринчи [минут]дан кичик бўлаклар, терцийлар эса даражаларнинг учинчи бўлинишидан ҳосил бўлган бўлаклардир. Худди шундай бўлишни хоҳлаганча давом эттириш мумкин.

Буржларнинг бошланиш жойлари устидан ўтадиган кенглик доиралари осмон сферасини баробар ўн икки қисмга бўлади. Шу қисмларнинг ҳар бирини иккала қутбда бир-бирига учрашувчи иккита ярим доира ўраб туради, шу бўлакларнинг ҳар бири бурждир. Шу қисмнинг ҳар бирига ундаги турғун юлдузлар ва шу номдаги буржлар мос келади.

Буржлар учун, ўзларида воқе бўлган турғун ёритгичларнинг шакллари тасвир этилиб, турли исмлар билан аталган; баҳорги тенгкунлик нуқтасидан бошланиб, томони шарқ тарафи бўлган [бурж]га бориб етган биринчи [бурж] кабш — қўчқор, иккинчиси савр — ҳўкиз, учинчиси тавъмайн — эгизак, тўртинчиси саратон — қисқичбақа, бешинчиси асад — арслон, олтинчиси азроъ — қиз, еттинчиси мийзон — тарози, саккизинчиси ақраб — чиён, тўққизинчиси роми — отувчи, ўнинчиси жадий — эчки, ўн биринчиси соқиб ал-моъ — сув қуювчи, ўн иккинчиси симакатон — қўш балиқ⁸⁰, деб аталган.

Булар буржларнинг ҳақиқий исмларидир, лекин халқлар орасида улар бошқа исмлар билан аталади, масалан: кабш — ҳамал — қўзичоқ, тавамайн — жавзоъ — эгизак, азроъ — сунбула — бошоқ, ромий — қавс —

камалак, соқиб ал-моъ — далв — челақ, симақатон — хут — балиқ деб машҳур бўлганлар.

Эклиптиканинг ўзи ҳар бир буржнинг ўртасидан ўтади, шунинг учун у «буржлар ўрталарининг доираси», «буржлар минтақаси» ва «буржлар белбоғи» деб аталган. Эклиптикадан четда турган ёритгичлар ва нуқталар || эклиптиканинг даражалари ва даражаларининг буржлар ўтувчи кенглик доираларидаги бўлақлари билан боғлиқ. Чунки уларнинг буржларда тутган жойлари ўша доираларнинг ниҳояланган ерларидир, эклиптика билан шу ёритгич ва нуқталар жойларининг оралиги у доираларнинг эклиптика томонидаги ва эклиптикадан чет кенгликларидир. Таклифни тушунтириш учун мана шундай дейилади, барча доиралар атрофи уч юз олтмиш бўлақ қилиниб, умуман буржлар минтақаси дейилган. Кейин [улардан] ажратилиб, экватор даражалари замонлар деб аталган; чунки даражаларидан ҳар бирининг чиқиб ва ботиб [бориш] муддати тенг замонларда бўлади, гўё у даража замонларни ўлчаш ва санаш бирлигидир. Параллелларнинг даражалари шундай аталган, чунки бирорта иккитасининг даражалари бир-бирига ўхшаш.

Эклиптиканинг қисмлари даражалар деб аталган, чунки Қуёш унда боришида зенитдан ўтувчи меридианга чиқиши билан ўша онда тушишга ўтади. Кенгликлар параллелларнинг ўхшашлик сабабидан шу қисм билан [аталган]. Сўнгра булардан бошқа доираларнинг қисмларига — улар хоҳ катта, хоҳ кичик бўлсин мутлақо «ажзоъ — бўлақлар» деб исм берилган⁸¹.

Буржлар доираси — эклиптика сўзига келсак, бу исмдир. Буржлар истилоҳи олдин танитилган бўлганидан исмлар ҳақида [вақтни] қизғониш йўқ. Баъзи астрономлар уни Қуёш сферасида иккинчи ҳаракат эклиптикаси дейишга, қай бири турғун ёритгичлар сфераси дейишга қарши чиқдилар. Бунинг сабаби шуки, буржлар шу икки исм жиҳатидан танитилган. Эфирдаги ҳар бир ёритгичда эклиптика, эклиптика чегаралари ва икки қутби албатта шаклланган бўлади. Шундай бўлгач, бу исмнинг оламини чегаралаб турувчи энг юқори сферага берилиши яхшироқ. Бошқа сфералар ҳам шунга ўхшаш.

Қадимги файласуфларнинг кўпчилиги эклиптикани оғма доира деган, чунки улар эклиптика ва осмон экваторидан — қайсики ундан узоқлик оғиш деб аталади — бошқа бирон доирани баён қилмаганлар. Лекин бу санъат эгалари [астрономлар] шу исмни ёқтирмайдилар. Чунки улар || бошқа доираларни кўргач, планеталар орбиталари деб лақаб бердилар, зеро бу доиралар шу лақаб билан эклиптикадан четга чиқиб, ҳар бири ўз ёритгичига нисбат берилади.

Ерда одамлар яшайдиган жойлар кўп. Уларнинг ҳар биридаги зенит экваторда жойлашмаган, балки бошқа параллелда жойлашган.

Ҳар бирининг экватордан узоқлиги, гарчи бу узоқликни оғиш деб аташ тўғри бўлса ҳам, ўзига нисбат берилиб кенглик деб аталади. Чунки бир мамлакатнинг кенглиги унинг Ер экваторидан узоқлигидир. Бу экватор осмон экваторига мос бўлиб, бундан узоқлашиш ҳам оғиш дейилади. Кенгликнинг исми қандай ўзгармасин унга зенитдан осмон экваторигача бўлган масофа мос келади. Бирор мамлакатнинг кенглиги миқдор жиҳатидан қутбнинг баландлигига тенгдир. Шунинг учун кенлик ва оғиш бир-бирининг ўрнида ишлатилиб, бири бошқасининг ўрнига ўтаберилади. Баъзан маълум кенликка эга бўлган мамлакатлар, осмонга ва унинг ҳаракатига нисбат берилиб, тўғри сфера деб аталувчи кенглиги бўлмаган мамлакатдан фарқ қилиб, оғма сфера⁸², деб аталади. Кенгликларнинг миқдорларида еттита чегара⁸³ бор.

Биринчиси, Ер экваторида кенглик бўлмайди. Қуёш бунда икки марта зенитда бўлади, бу пайтлар айлана ва йилни тенг иккига бўлади.

Иккинчиси, кенглик энг катта оғиш миқдоридан кичик бўлади, Қуёш зенитда бўлган икки пайт бир-бирига яқинлашиб, кенгликнинг оз ва кўплигини чегаралайди, айлана ва йилни икки фарқли қисмга бўлади. Бунда икки тарафда — шимол ва жанубда ярим кунги баландлик⁸⁴ ва сояси бўлади, шунинг учун бу кенгликлардаги мамлакатлар икки соя эгалари деб аталади.

Учинчиси, кенглик энг катта оғишга тенг бўлади, бунда Қуёш зенитда бўлган иккала пайт мутаносиб келиб ниҳоятда яқинлашади. Икки томоннинг бирида || ярим кунги баландлик ва сояси йўқ бўлади, яъни баландлик шимолда, сояси жанубда [бўлади].

Тўртинчиси, кенглик, энг катта оғишдан ортиқ бўлиб, унинг тўлдирувчисидан камдир. Унга тегишли мамлакатлар [фақат] битта шимоллий соя эгаси бўлади.

Бешинчиси, кенглик энг катта оғишнинг тўлдирувчисига тенг бўлади, тўлиқ кун [сутка] бўйи миқёс атрофида соя айланадиган жойлар шундай кенликдан бошланади. Бу ердаги шу тўлиқ кун йилнинг бир бўлаги бўлиб, йил кунидан жуда узун бўлади.

Олтинчиси, кенглик ўша энг катта оғишнинг тўлдирувчисидан ортиқ бўлади.

Еттинчиси, кенглик максимумга етади, бу эса айлананинг тўртдан биридир. Бундай кенликда соя миқёс атрофида ярим йил айланади, бу ерда кундуз ярим йил мутлақо йўқ бўлиб кетади, бунда кеча бўлади. Зенит ва нодир⁸⁵ кўриниб турган уфқнинг икки қутби бўлади. Шу кўриниб турган уфқ кичик доира, ҳақиқий уфқ эса катта доирадир.

Уфқ осмоннинг шу кузатиш жойидан кўринадиган ва кўринмайдиган қисмларини ажратиб турувчи доирадир. Уфқ осмон экватори ва меридиани билан тўрт чоракка ва ҳар бир чорак тўқсон бўлакка бўлинади.

Уфқнинг икки қутбидан ва шу бўлақлардан биргаликда ўтувчи доиралар баландлик доиралари⁸⁶ деб аталади, у доиралардан махсус иккитаси алоҳида исм билан ажралиб туради: бири тенгкунлик нуқтасининг чиқиш ва ботиш жойидан ўтувчи доира бўлиб, азимутлар бошланиш доираси ёки азимутсиз доира⁸⁷ деб аталади. Бошқа бири эса шимол ва жануб икки нуқтасидан ўтувчи доирадир, бу Ер устидаги меридиан ва Ер остидаги меридиан бўлади. Баландлик доирасидаги ҳар бир берилган нуқта билан || шу доира уфқи оралигидаги масофа: Ер усти — баландлик, Ер ости — пастлик дейилади. 61

Бу доиранинг чораги икки қисмга бўлинади. Бири экватор билан унинг уфқи оралиги — ўртача баландлик деб аталади. Иккинчиси, баландлик ёки пастлик нуқтаси билан осмон экватори оралигидаги қолган қисми — баландлик тенгламаси⁸⁸, деб аталади.

Уфқда маълум бир томоннинг, тенгкунлик чизиги⁸⁹ ўртасидаги нуқтадан узоқлашуви, агар у чизиқ устидаги ёритгич ёки нуқта бўлса, бу шарқ томонда — кун чиқиш томондаги кенглик [ёки шарқий азимут], ғарб томонда кун ботиш томондаги кенглик [ғарбий азимут] дейилади. Сўнгра, нуқтанинг бу масофаси шимол ва жануб икки томонининг бирида бўлади. Агар нуқта кўтарилган ҳолатда бўлиб, баландлик доираси жиҳатидан бўлса, бунда исм энгил қилиниб азимут деб аталади. Ҳақиқатда эса азимут масофасидир⁹⁰.

Баландлик доираси бўлақлари орқали ўтган параллеллар уфққа параллел бўлиб, Ер устида бўлса, Ер усти баландлик алмуқантароти, Ер остида бўлса, Ер ости пастлик алмуқантароти⁹¹, деб аталади.

Уфқ ва меридиан доирасининг иккала кесишган жойларидан ўтган доиралар тасйир доиралари [ҳаракатлантирувчи доиралар]⁹² деб аталади.

Катта доираларнинг баъзиси ўзаро кесишиб, бундан бурчаклар ҳосил бўлади, буларнинг миқдори шундай ёйлар бўладики, улар ўша бурчаклар учларини марказ қилиб чизилган катта доирадан шу бурчакларга ватар бўлади. Бурчакнинг учидан ўша ёйгача бўлган масофа катта доирага ички чизилган квадратнинг томонига⁹³ тенг. Шунда осмон экватори билан уфқ кесишгандаги бурчак ҳамал ва мийзон боши баландлиги деб аталувчи томон кенглигининг тўлдирувчиси бўлади⁹⁴, уфқ билан эклиптиканинг кесишуви эса кузатиш иқлими кенглигининг тўлдирувчисидир⁹⁵. Бу кенглик катта доиранинг бир ёйи бўлиб, азимутдан чиқади ва эклиптикага тўғри бурчак остида тушади. У ҳалиги иқлимнинг осмон экватори билан биргаликдаги кенлиги сингари туради. Шунингдек, бу вақтда, кузатиш иқлимининг кенлиги эклиптика қутбининг баландлигига тенг бўлади. Эклиптикага нисбат берилувчи ҳамма нарса — кузатиш лафзига қўшила беради, ҳатто кузатиш иқлими || кенлигининг тўлдирувчиси кундуз ярмининг баландлиги бўлади. Лекин 62

бу тартибда лақаб қўлланилмаган. Чиқиш жойининг чиқиш даражасидан узоқлиги кузатиш шарқининг кенглиги ва бу ердаги оғиш эса кузатиш оғишидир. Қолган бурчаклар эҳтиёж тушган вақтдагина бирон лақаб билан аталади.

Экватор уфқи параллелларни баробар иккига ажратади. Шунинг учун бу ерда доимо кеча-кундуз тенг бўлади. Қутб кўтариладиган бошқа уфқлар эса оғиб параллелларни иккига ажратади, осмон экваторидан бошқаси баробар иккига ажратмайди, шунда шимолий параллелларда кундуз бўлаги кеча бўлагидан узун бўлиб, жанубий параллелларда қисқа бўлади, бу икки бўлак, кундуз ва кеча ёйлари деб аталади. Шу иккисидан бири билан ярим айлана орасидаги ортиқчалик «кундуз узунлиги» ёки «кундуз қисқалиги» дейилади.

Кундуз ярми — хоҳ у параллелдан, хоҳ бунга ўхшаш бўлмиш осмон экваторидан бўлсин — кундуз тенгламаси дейилади.

Куюш ҳар куни қарийб бир даражани ўтишидан, даражалардан ўтувчи параллеллар «кун параллеллари ёки кун доиралари»⁹⁶, деб аталади.

Буржлар бошларининг параллеллари ойлар параллеллари ёки ойлар доиралари дейилади. Эклиптикадаги берилган ёйнинг уфқдан чиқишига экватор замони ҳисобида кетган вақт у ёйнинг уфқдаги чиқиши дейилади.

Ёйнинг Ер экватори нуқтасидаги чиқиш вақти эса тўғри сфера чиқиши⁹⁷ дейилади. Агарда кенглиги [бор уфқда] бўлса, шаҳар чиқиши дейилади. Ёйнинг уфққа ботиб боришига кетган замон ҳалигиларга ўхшатилиб, шаҳарнинг ботиши дейилади.

Кейинда келадиган ҳар бобда, олдин унга хос терминлар жуда аниқ қилиб таърифланади.

Айтилиб ўтган доиралардан баъзиси бир-бирига муштарак бўла олади, баъзилари бўла олмайди — фарқли бўлади. Муштарак бўлса, айрим вазиятларда бири бошқасининг ўрнига ўтади, фарқли бўлса бири бошқасининг ўрнига асло ўтмайди.

Экватор кенглиги энг ортиқ, яъни айлананинг чорагига тенг жойнинг уфқи бўлади. Кунлик параллеллар эса у жойда муқантаротлар бўлади.

63 || Экваторда уфқлар, оғиш доираларидан иборатдир. Ҳар бир жойнинг меридиан доираси оғиш доираларидан бири бўлиб, шунда меридиан доираси экватор чизиғида уфқ бўла олади.

Эклиптика ўрнига бошқа доира ўтмайди. Фақат айрим вақтларда у [эклиптика] уфқда ўз қутбининг зенитга тўғри келган вақтида ўтади. Бу ҳол энг катта оғишнинг тўлдирувчисига тенглашувчи кенгликда бўлади⁹⁸. Шунингдек, бу пайтда ўша ерда кенгликларнинг параллеллари

ва доиралари муқантарот, баландлик доиралари ва ҳаракатланувчи доиралари бўлади.

Ҳаракатга келтирувчи доиралар, баландлик доиралари ва уфқлар бир-бирига ўхшаш бўлиб, бири бошқасининг ўрнига ўтаверади.

Биз баён қилган нарсалар, «ал-Усул» ва «ал-Мажистий» китоблари орасига кирган асарларни мутолаа қилувчи киши учун етарлидир⁹⁹, муваффақият тангридан.

Тўртинчи боб

КУНЛАР ВА УЛАРДАГИ КЕЧА ҲАМДА КУНДУЗНИ АНИҚЛАШ

Биринчи ҳаракат осмондаги нурли жисмлар орқали билинади, уларнинг энг нурлиси Қуёш бўлгач, вақтларни Қуёш ва унинг ҳолатлари орқали ўлчаш яхшироқ ва енгилроқдир. Қуёшнинг такрорланувчи ҳолатларидан бу ишда қўлланишга лойиқроғи пайдо бўлиши ва йўқолиши, яъни чиқиш ва ботиш ҳолатидир. Кунлар сони чиқиш ё ботишдан бирининг такрорланиш ёки қайталаш сонидир. Кунлар чиқиш ёки ботишдан бошланиб, худди шундай чиқиш ёки ботишга бориб тугалади, бу жуда равшан асосдир. Лекин кун муддати маълум бўлгандан кейин, унинг қайси бир маълум вақтдан бошланиб худди шундай вақтга бориб тугашини белгилаш мумкин бўлаверади.

Аммо ёлғиз кундуз — Қуёшнинг Ер устида бўлган муддати, кеча эса Ер остида бўлган муддатидир, бу нарса || одат ва вазиятларга боғлиқ эмас [балки] табиий ва сезиларлидир. 64

Баъзи халқлар кундузни, унинг аломатлари кўриниб табиат ҳаракатга ва тарқалишга тайёрланишидан, кечани эса унинг белгилари юз бериб табиат оромга ва ётар жой қидиришга мойил бўлишидан ҳисобга оладилар. Шу сабабли улар тонг отиш ва кеч киришни чиқиш ва ботишдан олдинга қўйганлар.

Баъзи кишилар тонг ёриши ва Қуёш чиқиши орасидаги вақтни кундуз ҳисобидан, Қуёш ботиши ва шафақ ғойиб бўлиши оралигидаги муддатни кеча ҳисобидан чиқариб иккисини кундуз ва кеча ўртасида умумий чегара қилганлар. Улар ҳинд бараҳманларидир.

Шариатдаги кундузга келсак, фикҳ масалалари [бир кунлик] рўза муддатини кундуз деб аташга асосланган. Бу муддат ҳақиқатда кечанинг бир қисми билан биргаликда тўлиқ кундуздир, бунини аниқлашда жиддий ҳаракат қилинган. Қуръон оятлари жиҳатидан бунга қаршилик йўқ, лекин машҳур одатларга мурожаат жиҳатидан [қаршилик] бор.

Луғат жиҳатидан «кун» исми гоҳо ёлғиз кундузга, гоҳо кундуз ва кеча йиғиндисига ишлатилади¹⁰⁰. Шунинг учун бу нарса кеча ва кун-

дуз йиғиндиси дейилганда, таъкидланиб бундан, ёлғиз кундуз маъносидаги кун чиқиб, қолади.

Кундуз билан кеча орасида баробарсизлик осмон экваторидан бошқа кичик параллелда, турар жой экваторидан четланганда сезилади ва яширин қолмайди, айниқса ёз фасли бошланишига яқинроқ ва ундан кейин параллелларда [сезилади].

Аммо ҳар бири кундуз ва кеча йиғиндисидан иборат бўлган кунлар орасидаги баробарсизлик баҳси фикр ва қиёс ишлатишга эҳтиёж туширади. Маълумки, агар «Қуёш ўзининг шарқий ҳаракатидан тийилиб, тинч турипти, ҳатто унда фалакнинг биринчи ҳаракат билан йўналишидан бошқа йўналиш йўқ ва у, шу ҳаракат билан || роса бир кеча-кундузда худди ўша катта доирадаги ўзининг чиққан жойига қайтади» деб гумон қилинса, шу куннинг миқдори уч юз олтмиш замон айланиши билан ҳосил бўлади¹⁰¹; лекин Қуёш бу муддатда тинч турмайди ва шарқий ҳаракатини сусайтирмайди. Демак, Қуёшнинг кечаги жойи ўша чиқиш ўрнига қайтганда уч юз олтмиш замон ўтади. Шунда Қуёш, [кечаги] чиқиш жойидан ажраб ва орқада қолиб, жисмининг чиқишига сайр қилиб ўтган муддатича замон қолган бўлади. Шу вақт кун, ўзида бўлган Қуёш ҳаракати билан осмон экватори доирасидан ортиқ чиқади. Лекин бу ҳаракат, кўз қарашида бир-бирига баробар вақтларда текис бир хил бўлмайди. Демак, хилма-хил иккинчи ҳаракатдан ҳосил бўладиган шу ортиқчалик сабабли кунлар турлича бўлади, Қуёш ҳаракати эклиптикада ҳар хил кўринади, кун баробар бўлақларининг катта доираларда ўтиш вақтлари бир хил бўлмай, улар турли вақтларда ўтади. Шу сабабли, ўз бобида айтилганидек, Қуёшнинг чиқиш ва ботиш жойлари ўзгаради. Натижада Қуёшнинг кун боши учун фараз қилинган худди катта доира ярмига қайтишидан иборат бўлган кун миқдори, осмон экваторининг ўша муддатда, Қуёш сайр қилиб ўтган чиқиш жойлар билан биргаликдаги тўла даврича бўлади. Шу тўла даврда тафовут бўлмаса ҳам ундан ортиқ чиққан вақт сабабли кун билан осмон экватори даври орасида фарқ бор.

Қуёшнинг сайр йўли бир хил бўлганда ҳам албатта кунлар осмон экватори [доираси]даги чиқиш жойлари сабабли хилма-хил бўлар эди Қандай қилиб хилма-хил бўлмасин, Қуёшнинг сайр йўли ҳам турлича-ку? Бунда кунлар Қуёш чиқиш жойлари жиҳатидан ихтилофли бўлиб, уларнинг бир-биридан тафовути бу ва юқорида айтилган ортиқчаликдан иборат икки ихтилофдан таркиб топади ва бу иккиси орқали кунлар бир-биридан фарқли бўлиб, гоят даражадаги узунлик ва жуда қисқалик орасида узайиб ва қисқариб туради.

Бу иккиси орасидаги ўртача кун шундай бўлади, унда Қуёш бухтининг¹⁰² ортиши, бу Қуёшнинг бир кеча-кундузда || ўртача сайр билан йўналишидир. Ўша бухт чиқиш жойларининг камайишига баробар бў-

лади ёки аксинча, берилган вақтда чиқиш жойининг ўзгармаслигига кўра камайиши ортишига тенг келади. Чунки чиқиш жойлари буржлар даражаларида бир хил ҳолатда барқарор бўлса ҳам Қуёшнинг апогейга¹⁰³ ҳаракати сабабли бухтлар миқдори у жойларда барқарор эмас.

Кейин чиқиш жойлари уфқда барча кенгликда турлича бўлиб, ҳаммасида ҳам кундуз ярми меридиан доирасига дуч келади, чунки бу доира, айтиб ўтганимиздек, экватор уфқларининг биридир.

Осмон экваторида амал умуман бир хил; уфқларда амал қилинса турли миқдорда бўлиб хусусий бўлади. Мана шу кун кундуз ярми ёки кеча ярмидан бошлашни тақозо этувчи сабабларнинг биридир, қолган сабаблари ўз бобларида изоҳланади.

Бундан кунларнинг турличалиги аниқ маълум бўлди, лекин кунлардан иккитасининг орасидаги ортиқчалик оз, шу оздан бир қанчаси йиғилганда унинг таъсири равшан сезилади. Аммо кундуз унинг кечаси ёки бошқа кеча орасидаги ортиқчалик Қуёш оғишининг миқдорига ва турар-жой кенглигига қараб сезилади.

Кундуз ва кечанинг Қуёш марказининг Ер устида кўринишидан бошланишида бу фан эгалари орасида ихтилоф йўқ. Лекин [шунчаликки] Абул Фаз-л ал-Ҳаравий¹⁰⁴ кундуз бошининг бутун Қуёш жисми Ер устига чиқишидан ва кеча бошининг бутун Қуёш жисми Ер тагига тушишидан ҳисоблайди. Киши бунга Қуёш ва юлдуз календарлари ва ҳар хил қуроллар ишлатиб, уларга ёритгичларнинг нури тушганда аниқлайди. Ҳеч ким хатодан холи эмас, лекин олимлар учун бу кечирарлидир.

Аммо кечани кундуздан олдин ёки кейин қўйиш зарур эмас. Шунинг учун араблар исломда ҳам, жоҳилияда ҳам¹⁰⁵, яҳудийлар, християнлар, моний мазҳабидагилар кечани¹⁰⁶ ўздан кейинги кундузга; || ҳиндлар, ҳарронийлар¹⁰⁷ ўздан олдинги кундузга нисбат берадилар.

Булардан бошқаларга келганда улар айтганлардан, ўша икки хил қарашнинг бирига ўхшаш ишончли бир хабар бизгача етиб келмаган. Динга алоқадор маъноларда бир қанча муддат кун исми, ё ўхшатиш йўли билан, ёки ҳиндлардаги кунлар турлари сингари истилоҳ йўли билан ишлатилди, бундай кунлар эса кўпдир ёки кун тагидаги маънолар жиҳатидан [ишлатилади]. Миқдори минг ва эллик минг йил дейилган «кун» бунга мисол бўлади; шу иккала кун икки хил муддат бўлиб бирмунча маънолар сабабли иккови ҳам «кун» дейилиб, булар Қуёш чиқиши ва ботиши билан аниқланган кунлар сингари эмас.

Бешинчи боб

ТАБИЙ ВА ИСТИЛОҲИЙ ОЙ ҲАМДА
ЙИЛЛАРНИНГ БАЕНИ

Бирор доира ўзининг радиуси билан олтига бўлингани сингари шар сиртидаги катта айлана ўзидек каттаси билан кесишиб тўртга бўлинади. Доира дастлаб олтига бўлинганида ҳар бирида иккига бўлиш такрорланса, айлана 12 та тенг бўлакка бўлинади¹⁰⁸.

Буржлар ва ойларнинг ўн иккиталиги сабабларининг бири шу. Буларни ўраб турган айлана [360°] давр бўлади.

Вақтни санашда кун бир сонининг ўрнида бўлиб, бир қанча ҳисса кўпаявергач, уларни дастлабки ҳисобдан ўн ёки бир неча ҳисса ўнга ўхшаш сон йиғиндилари билан қўшиш зарур бўлди.

Сўнгра, ой муддати Ой кулчасининг нур билан кўриниб, нури ниҳояга етишидан кейин камайиб, йўқ бўлиб Ой бутунлай кўринмай қолишидан иборатдир. Бу ҳол бир қанча кунни ўз ичига олади ва «ой» шу кунлар йиғиндиси бўлади.

68 Ундан кейин йил Қуёшнинг чиқиши || ва ботишидан бошланиб, бир қанча ойни ўз ичига олишидан, экин экиб йиғиб олиш, чорвани урчиши даврларидаги фасллари билан яна қайтишидан иборатдир. Йил ана шу ойлар йиғиндиси бўлади.

Ой ва йилдан, ҳар бирининг миқдори катталиги ва кунларга бўлиниши сабабли ҳафта, етти ёритгич сонига мосланиб йиғиндиларнинг биринчиси қилинди. У ёритгичларнинг исмлари кўпчилик халққа маълум. Натижада кунлар учун ҳафта ўнлар ўрнида, ойлар юзлар ўрнида ва йиллар минглар ўрнида туради.

Ҳафта айланиши кунлар саналишига асосланиб, бунда ёритгичлар исмига ёки белгиланган исмга қайтилади, ҳафта учун мурожаат қилинадиган белги бўлмайди¹⁰⁹.

Ҳафтанинг истилоҳий боши якшанба куни, шунингдек, ой боши, Ой кулчасида нур шаклланишидан бошланиб, худди ўша миқдор ва вазиятига бориб тугайди. Ҳамма иттифоқ қилган ой боши кун ботиш томонда ҳилол кўринишидандир. Чунки бу йўқликдан кейинги борлиққа ва янги туғилган боланинг қоронғиликдан чиқишига ўхшайди.

Йил эклиптиканинг бир нуқтасидан бошланиб, яна худди шу нуқтасига қайтади. Йилнинг баҳорги тенгкунлигидан бошланишига иттифоқ қилинган. Бу ҳақда йилларнинг айлантирилиши бобида батафсил сўзланади.

Йил муддати ўн икки ойда тугамаса, балки ярим ойдан кам бўлган ўн учинчи ой каср бўлса, бу ташланиб истилоҳда ўн икки ой бир йил деб аталди. Сўнгра бу [кунлар] сони йилга айлантирилиб, йил муддати баробар ўн иккига тақсим қилинди, булар истилоҳда ойлар

деб аталди. Табиий ва истилоҳий икки хил йил бир-бирдан ажратилиб, бири Қуёшга, бири Ойга нисбатан берилди. Табиий йил ва унинг истилоҳий ойлари Қуёшга тегишли бўлиб, истилоҳий йил ва унинг табиий ойлари Ой кулчасига тегишли бўлди.

ТУРЛИ ХАЛҚЛАРДАГИ ЙИЛЛАР ВА ОЙЛАР ҲАҚИДА РИВОЯТЛАР ҲАМДА ҲАҚИҚИЙ САБАБЛАРГА ҚУРА БАЕНИ

Юқорида қуёш йили ҳақида, у Қуёшнинг эклиптикани тўла айланиб чиқиш муддати, ой йили ҳақида, у Ой кулчасининг ўн икки марта Қуёшга томон қайтиш муддати; бу йилнинг Ой кулчасига нисбатан берилиши олдингисининг Қуёшга нисбат берилиши сингаридир, дейилди.

Миллатлар ишлатадиган йиллар шу икки турнинг биридан холи бўлмайди, ё иккиси алоҳида-алоҳида ёки аралаш ишлатилади. Ёлғиз қуёш йилини ишлатувчилар румлар, фаранглар, қибтлар, сурияликлар, эронликлар ва суғдлардир¹¹⁰; гоҳо христианлар айрим ишларида қўллаб, баъзиларида қўлламаганлар.

Барча миллатлар орасида, фақат ислом динидагилар холис, ой йили ишлатадилар. Ҳиндлар, шарқий турклар¹¹¹, хитойлар, жоҳилиядаги араблар ва яҳудийлар иккала йилни аралаш ишлатганлар.

Баъзан христианлар рўзаларида ва рўзага боғлиқ маросимларида шундай йилни қўллаганлар. Юнонликларнинг ақсарларидан эшитилишича, улардан баъзиларининг шу йилни қўллаётгани гумон қилинади. Ҳозирда ҳарронийлар ҳам шу каби иш тутадилар. У миллатларнинг қуёш йили кунларидаги касрни қўллашлари турличадир. Мен бу ҳақда, икки турли йил орасида лозим келадиган фарқ билан бирга каби-салар [ҳақида] баён қилганда сўзлайман. Бундан олдин улар қўллайдиган ойларнинг исмлари ва кунлари учун тасҳиҳ қилинган жадваллар тузаман.

Баъзан ёзишиш, сўзлашиш ёки аралашлик натижасида содир бўладиган бошқа сабабларга кўра, орамизга кирган тонфалар, миллатлар ва [уларнинг] китобларидаги ойларни, китобларимизда учрайдиган ва халқлар қўллайдиган ойларни ишлатишга эҳтиёж тушади. Бошқаларники эса «ал-Осор ал-боқия ан ал-қурун ал-холия» — «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар»¹¹² китобимда тўла баён этилди.

Ойлар исмлари ва ойлар кунлари миқдорининг жадваллари

Олдин утган ун икки ҳилолдан кейин янги Ой кўринишидан йил боши ҳисобланади.		Куз фаслида кеча ва кундуз тенглашган вақтга дуч келган янги Ой кўринишидан йил боши ҳисобланади.		Баҳор фаслидаги кундуз ва кеча тенглигидан олдинги қўшилиш ҳиндлар ҳисобида йил боши бўлади.		Сурияликлар ойларидан қонуни охирининг бошига тўғри келадиган белгилли кун йил боши бўлади.	
исломдаги араблар		яхудийлар		ҳиндлар		римликлар	
Муҳаррам	30	Тишрий	30	Жайтра	30	Январийус	31
Сафар	29	Мархешвон	29	Вайшока	30	Фаброрийус	28
Рабиъ I	30	Кислев	30	Жирга	30	Мартийус	31
Рабиъ II	29	Тебет	29	Ошоода	30	Африлийус	30
Жумоди I	30	Шеват	30	Сровона	30	Маюс	31
Жумоди II	29	Озар	29	Бҳодрабата	30	Юнийус	30
Ражаб	30	Нисан	30	Ошужа	30	Юлийус	31
Шаъбон	29	Ияр	29	Кортика	30	Агустус	31
Рамазон	30	Сиван	30	Манкатҳира	30	Ситимбриус	30
Шаъвол	29	Таммуз	29	Юса	30	Уктымбриус	31
Зулқаъда	30	Уб	30	Мога	30	Нувамбриус	30
Зулҳижжа ¹¹³	29	Элул ¹¹⁴	29	Болкуна ¹¹⁵	30	Дуқумбриус ¹¹⁶	31
Йил, кун, ой, баъзан йил тартиби янги Ойни кўришда ўзгариб, бир кун ортиқ ёки кам бўлади.		Йил—қамарий ой, гоҳо озар ойи такрорланиб, ўн уч ойга айланади. Иккала йилда бир кун ортиқ ёки кам, ёки йил мўътадил бўлади.		Йил қамарий ой, гоҳо у ойларнинг бири такрорланиб йил ўн уч ой бўлади.		Йил ва чорак кун, ҳар тўрт йилда у ойлар кунларининг уч юз олтимиш кун бўлганини кўрасан.	

Ойлар исмлари ва ойлар кунлари миқдорларининг жадваллари

Йил айланмиш давомида учратилиб белгиланган ва бошқа [бирон ҳодиса]га нисбат берилмаган кун йил боши бўлади.		Кабисасиз йил дай моҳ ойининг бошидан, кабисалик йил эса об ойининг йигирма тўққизинчисидан бошланади.		Кабисалик йилнинг боши биринчи наврўз, кабисасиз йилнинг боши қиbt ойларидан бир ойнинг аввали.		Йил боши фаурдин моҳнинг олтинчи кунидан бу: ҳурдод рўздир	
сурёнийлар		қибтлар		эронликлар		суғдлар	
Тишрин I	31	Туг	30	Фарвардин моҳ	30	Навсард	30
Тишрин II	30	Фофи	30	Урдибиҳишт моҳ	30	Жиржин	30
Конун I	31	Атур	30	Ҳурдод моҳ	30	Басон	30
Конун II	31	Кувак	30	Тир моҳ	30	Басок	30
Шубот	28	Туби	30	Мурдод моҳ	30	Ашноханда	30
Озар	31	Мокир	30	Шаҳривар моҳ	30	Мазиханда	30
Найсон	30	Фоминут	30	Меҳр моҳ	30	Фагакон	30
Аёр	31	Фармути	30	Обон моҳ	30	Обонж	30
Ҳазирон	30	Боҳун	30	Озар моҳ	30	Фуг	30
Таммуз	31	Боуни	30	Дай моҳ	30	Масофуг	30
Об	31	Афифи	30	Баҳман моҳ	30	Зимад	30
Айлул ¹¹⁷	30	Мосури ¹¹⁸	30	Исфандармуз моҳ ¹¹⁹	30	Хшум ¹²⁰	30

Бу, худди румларнинг йил ва ойлари кабидир. Йил исталган кундан бошланса ҳам бошқа ҳолатлар ўзича қолади.	Йил 360 кун. Йил охирига қўшиладиган кунлар „иғвомий“, яъни кичик ой деб аталади.	Ўғирлаб келтирилган кунлар 1-ҳануд, 2-аштуд, 3-асфатямид, 4-ваҳушиштар, 5-ваҳ-шитут.	Сугдларники эронликларники кабидир
Эронликлар ойларидаги кунларнинг исмлари			
Хурмуз	1	Баҳман	2
Урдибиҳишт	3	Шаҳривар	4
Исфандармуз	5	Хурдод	6
Мурдод	7	Дай ба озар	8
Озар	9	Обон	10
Ҳур	11	Моҳ	12
Тир	13	Жуш	14
Дай бамеҳр	15	Меҳр	16
Мирус	17	Зам	18
Фарвардин	19	Баҳром	20
Ром	21	Бод	22
Дайбадин	23	Дин	24
[Ард]	25	Аштод	26
Осмон	27	Зомбод	28
Меҳросфанд	29	Анирон	30

ОЙ ЙИЛИНИ ИШЛАТУВЧИЛАР

Уларнинг ўз ойларидаги кунларни санашларининг сабабларига келсак, шуни билиш керакки, ой йили энг оз ва энг кўпдан олинган ўртача миқдорга кўра уч юз эллик тўрт бутун, бешдан бир ва олтидан бир кундир. Шу сон ўн иккига бўлинса, ўртача ой миқдори йигирма тўққиз кун ва куннинг уч юз олтмишдан бир юз тўқсон бир бўлаги бўлиб чиқади.

Бу фан эгалари ўртасидаги истилоҳда минутлар, секундлар ва шуларга ёндош касрларни олтмиш махражи билан ишлатиш кўзда тутилганидан — барча ҳисоблар бир тартибда бўлиши учун — касрларни энг кичик адад билан эмас, шундай махражлар билан ишлатишимиз керак.

Энди айтамикки, ўртача ой йили $354^{\circ}22'$ дир. Ўртача ой $29^{\circ}31'50''$ дир. Бу касрни бутунга тўлдириб тўлиқ кун қилиш икки жиҳатдан керак бўлади¹²¹.

Бири, ҳисобчи одатича каср бирнинг ярмидан ошса, у бирга тўлдирилади, агар ярмидан кам бўлса, у ташланади.

Иккинчиси, арабларнинг йил, ой ва кунлари Қуёш ботишидан ҳисобланади, чунки Қуёш ботиши билан янги Ой кўриниб шундан ой бошланади. Лекин кечалар вужудга келишида кундузлардан олдин бўлса ҳам албатта улар кундузларга тобедирлар, саноқ ҳам кундузлар билан бўлади.

Агар кеча бошидан бошланиб, ҳисобга яримдан кам каср қолса, у кеча ҳисобига киради; агар яримдан ошса кундузга кириб, саноқда 74 || бутун кундуз сингари бўлади. Шундай қилиб каср тўлдирилади.

Арабларда йил муҳаррамдан, яҳудийларда тишрийдан бошланади. Уртача миқдорига каср қўшилиб, кунлари 30^р қилинади. Бу истилоҳий-дир, ҳақиқий эмас.

Иккала халқда иккинчи ой йигирма тўққиз кун қилинди; чунки икки ой йиғиндиси 59^р3'40'' бўлиб, бундан биринчи ой учун ўттиз кун айрилса, иккинчи ой учун 29^р3'40'' қолади. Касри [бутунга] тўлдирилишини лозим кўрмайди. Ойлар охиригача шундай ҳисобланади. Бундан календарларда тўлиқ ва қисқа ойларни навбатлаб қўллаш тартиби келиб чиқади; бундай тартиб ишлатилганда янги ойни кўриш ўз вақтидек узоқ бўлмайди.

Ҳиндлар эса қамарий ойларни қўллайдилар. Уларда ойлар миқдори биз айтгандек, лекин улар ойларни ўттиз кунлик қилдилар. У кунларни ҳиндлар календариди аниқлаймиз.

ҚУЁШ ЙИЛИНИ ИШЛАТУВЧИЛАР

Қуёш йилини ишлатувчиларга келсак, улардан қайси бири қуёш [йилининг] ойларини баробар ўттиз кундан ҳисоблайди. Шунда ойлардан тўлиқ беш кун ва каср қолиб бу кабисага¹²² сабаб бўлади.

Румликлар ва сурияликлар шу беш кунни ойларга бўлиб бериб бу ҳақда, яъни навбатлаб ишлатиш тартибини янги ойни кўриб ҳисобловчиларга эргашадилар, бунда ўттиздан ортиқ кунлик ой тўлиқ ўттиз кунлик ойдан олдин келади. Лекин бўлиб берилган кунлар бешта бўлгач, тўла ўттиз кунлик ойлар ортиқ кунлик ойлардан кўп бўлиб, навбатлаб ишлатиш тўғри бўлмайди. Кейин улар шундан олдин, ҳар тўрт йилда бир ойга бир кун қўшишни мўлжаллаб, уни бошқа ойлардан имтиёзли қилдилар, чунки унинг кунлари сони йилнинг иккала ҳолатидан ҳар 75 бир ҳолатда бошқа ойларнинг кунлари сонига муҳолиф бўлади. || Кун қўшиладиган ой агар ўттиздан ортиқ ёки тўла ўттиз, ёки кам бўлса имтиёз мақсади ҳосил бўлмайди, аммо кам кунлик ойдан бир кун қисқа ёки ортиқ кунликдан бир кун кўп бўлса мумкин бўлади. Лекин қисқа ой «қамарий» дейиладиган ҳақиқий ойга яқин, кабисалик йилда бунга ва қуёш ойига яқинлиги ортади. Ортиқ кунлик ойдан кунни кўп бўлган ой, ҳақиқий ойдан узоқ, кабисалик йилда ҳалиги иккала ойдан узоқлиги ортади. Шунинг учун улар қисқа ойни йигирма саккиз кун қилишга қарор бердилар, натижада бешта ортиқча кун кўпайиб етти кун бўлди.

Бу кунларни ойларга бўлиб беришдан олдин мана шундай бошқа бир қоида туздилар: бир-бирига рўпара турган ҳар икки ой йиғиндисининг, Қуёшнинг икки бурждаги ўртача сайри муддатидан кўп ҳам узоқ бўлмаслиги керак бўлди — у муддат эса олтмиш бир кундир. Кейин ўша етти куннинг бирини, шубот билан қўшилиб эллик тўққиз кун бўлсин деб, об ойига қўшдилар, чунки бир кундан ортиқ кўпайтириш мумкин эмас эди. Сўнгра обдан кейинги ойда тартиб навбатини қўлладилар. Натижада конуни охир тўла кунли бўлди. Шуботни тартиб навбатига киргизмай ўтдилар, махсус озар ойининг кунни кўпайтирилиб, таммузгача шу тартиб давом этди. Шунда таммуз об билан бирга кўп кунли иккита ой бўлди. Бундан қочиб бўлмас эди, қандай қочиб бўлсин, у етти кун ҳали тақсимланиб тугамаган ҳам, балки ундан бир кун қолган эди. Ана шуни конуни охирга қўшиб, уни кўп кунли қилдилар. Бу ой эса румликлар йилининг бошланадиган ойи эди. Шубот кунларининг саногидаги мақсад уни бошқа ойлар орасидан имтиёзли қилиш бўлгани каби, кунлари йиғиндисини йилнинг икки хил ҳолатда бошқа ўхшашлари йиғиндисидан имтиёзли қилиш бўлди. Шуботни ортиқча кунлик иккита ой ўраб олгани сингари, унинг йиғиндиси ўхшашлар йиғиндиларининг энг каттаси бўлмиш ўхшашигача шундай ўралиб борди. Бу қуёш йилини ишлатувчи гуруҳ ва мақсадларининг сабаблари хусусида хотирага келгани шу. Ойларнинг шу хил вазиятда бўлишлари зарур бўлмаганидан || бу ҳақда бизгача етиб келмаган сабаблар ва 76 бизга учрамаган яхшироқ, ёқимлироқ йўллар бўлиши мумкин.

Миср аҳолиси бўлмиш қибтларга келганда¹²³, улар бешта қўшимча кунни йил охирига қўшиб, уни «кичик ой» деб атадилар, қайсарларнинг аввалгиси бўлмиш Август¹²⁴ қибтларни кабиса хусусида римликлар одатига кўчиргандан кейин, қўшимчалар кабиса йилида олти кун бўлиб, эски ва янги расмда йил боши ихтилофли бўлди.

Шунингдек, эронликлар бу ўғирланган беш кунни йил охирига қўйдилар, сўнгра уни кабисалик ой охирига кўчирдилар. Ниҳоят, обон моҳга етганда, мамлакат ишида тартибсизлик юз бериб, кабисага бепарволик сабабли у обон моҳда қолди. Суғд ва Мовароуннаҳр мажуслари¹²⁵ кўчирмадилар, ўз йилларининг охирида қолаверди. Сўнгра, ҳозир Дайлам заминида Форсда¹²⁶ у кунлар исфандармуз моҳ охирига кўчирилган, йилларда тўрт ой кабисалик қилинмайди. Бу тартиб ҳалигача фақат уларнинг мамлакатларидан бошқада юрмайди, чунки Хуросон¹²⁷ мажусларининг кўпчилиги буни рад қилиб, қабул этмаганлар.

Еттинчи боб

КУНЛАРНИНГ ТУРЛАРИ ВА КУННИНГ БУЛАКЛАРГА БУЛИНИШИ ҲАҚИДА

Ой йили уч юз эллик тўрту бешдан биру олтидан бир кундир. Қуёш йили эса уч юз олтмиш бешу чорак кундир. Иккала йилнинг бу ҳисоби аниқ ҳисоб эмас, тахминийдир. Уч юз олтмиш сони, уларнинг ўрта арифметигидан тахминан ўндан бир кунча ортиқ¹²⁸. Шу сабабдан доиралар атрофини даражаларга бўлишда ва йилларга тегишли кунларда уч юз олтмиш сони қўлланган. Шунга ўхшаш сабабдан, буржлар даражаларида ва ой кунларида ўттиз сони ишлатилган. Демак, Қуёш 77 йилини || бир-бирига тенг қуёш кунлари ҳисоби билан уч юз олтмиш кун, шунингдек, ой йилини бир-бирига тенг ой кунлари ҳисоби билан уч юз олтмиш кун дейиш мумкин. Шунинг учун олдинги кунлар таърифида «тулуъий — Қуёш чиқишидан ҳисобланувчи» деб аталган. Турли ишларда шуларга мурожаат қилинади ва эътибор берилади. «Тулуъий»нинг шамсий кунни бир бутун кун ва куннинг тўрт юз саксондан етти бўлагини ўз ичига олади, бу $1^{\circ}13'52''30'''$, «тулуъий»нинг ой кунни эса куннинг ўн минг саккиз юздан ўн минг олти юз ўттиз бир бўлаги ёки бу $0^{\circ}59'8''40'''$ дир¹²⁹. Астрономияда, айниқса, ҳиндларда қўлланилган кун турлари ана шулардир. Тулуъий кундан кам ва ортиқ бўлганни, [нисбатан кун] деб аташ мумкин бўлгач, унинг кўп марта ортиқларини ҳам кунлар деб аташ дуруст бўлади, лекин у турлар бу усулдан ташқари, ҳиндлардан қолган нарсалардир.

Мен улардан эҳтиёж тушадиган қисмларини ва айтилиб ўтган турлар кунларидан ҳар бирини, гарчи уларнинг исталган бўлакларга бўлиниши мумкин бўлса ҳам, баён этаман. Лекин, умуман улар олтмишга бўлинади.

У кунларнинг қисмлари бизда «кунлар минутлари» деб, ҳинд китобларида «гхати» деб, секундлари эса «чашака»¹³⁰ деб машҳурдир.

Сўнгра тулуъий турнинг бошқа турларга хос қисмлари ҳам бор. [Улар бир айланишда турлар сони орасини ва йилда ярим ойлар орасини бараварловчи соатлар, яъни йигирма тўртдир].

Соатлар икки хил бўлади, бири текис, тенгловчи, тенгкунлик ёки экваториал деб аталади¹³¹. Бу шундай соатки, тайинланган миқдорлари бирон ҳаракат билан ўзгармайди ва бўлаклари бир-бирига тенг бўлади. Кейин, агар кундуз ва кеча баробар бўлмаса, у соатларнинг кундуз ва кечадаги сони ҳам баробар бўлмайди. Агар ҳисоблаб чиқилса, 78 ҳар бир || соат ўн беш замон ва бу замон айланишига қарашли чиқишларнинг олтидан бирининг тўртдан бирига тенгдир.

Лекин у чиқишнинг бутун кундаги замонга нисбати ўн бешнинг суткадан ҳамма ортиқчалик туширилгандаги уч юз олтмишга нисбати

кабидир. Шундай соатнинг бир соат ҳиссаси ва ҳар бир текис соат бу пайтда ўн беш замонга баробар бўлади¹³².

Агар у ҳисоблашга диққат қилинса, бу соатлар кунлар ўзгариши жиҳатидан ўзгаради, лекин бу хаёлий ва сезилмайдигандир.

Ҳиндлардаги текис соат нормал ҳолдаги инсоннинг тўққиз минг нормал нафасига тенг келади¹³³. Астрономлар соатни даражалар, замонлар ва бўлақларга қиёс қилиб, олтмиш минутга бўладилар. Яҳудийлар эса минг саксон хайлаққа тақсим қиладилар ва хайлақдан кичик сонга ўтмайдилар¹³⁴.

Соатларнинг иккинчи хили нотекис, замоний ёки ўлчам [соат] деб аталади¹³⁵. Бу шундай соатки, ҳар бир кеча ва кундузда бир йўсинда бўлиб, ўн иккидан ўзгармайди. Бу нотекис дейилишига сабаб шуки, уларнинг кундузги миқдорлари кечагидан фарқланади. Шундай қилиб, улар ўзаро фарқланади, лекин бир-бирига яқин. Иккисидан ҳар бирининг ҳиссаси, ўзига тегишли ёнининг олтидан бирининг ярмига тенгдир. Бу ҳисса, соат ёки замон даражалари дейилади. Кеча ва кундуз ёллари кенгликлари бор жойларда йил бўйи ўзгариб туради, шу сабабли бу соатларга тушадиган ҳиссалар ҳам ўзгарувчи ва қарорсиздир. Шунинг учун ҳар бир кундуз ва ҳар бир кечанинги ўзига мансуб бўлаклари бор. Бу сабабдан замоний деб аталган. Бу соатлар қурооллар устидаги чиқиқлардан билинади. Шунинг учун ўлчам деб аталади. Бу соатларда бўлинишлар 60 лидир. Бошқаси қўлланилмайди.

|| Биринчи хил соатга келганда унинг текис соат деб аталишига сабаб сув, қум ва бошқа нарсаларнинг ҳаракатлари [вақти]га мослангани учун бундай соат ўзгарувчан ўлчамга нисбатан яхшироқдир. Бунинг тенгловчи дейилишига сабаб шуки, у бир хил. Яна тенгловчи дейилиши унинг ўртача бўлишидир. Текис соат икки нотекис [соат], агар у иккинчисининг бири кундузники, бошқа бири кечасиники бўлса, орасидаги ўртача соатдир, иккисининг йиғиндиси ҳаммиша ўттиз бўлади, текис [соат] шу йиғиндининг ярмидир. 79

Бу соат «тенгкунлик» деб аталган, чунки бу, кеча ва кундузнинг баробарлик ва нотекисликнинг баробарлашган вақти, шунда қинғирлик кетиб, шу тенгловчилик вақти қолади. Буни экваторга нисбатан унда кеча кундуз тенглиги сабабидан экваториал дейилиши ҳам мумкин. Бу ерда шулардан бошқа нарсаси йўқ.

Ҳиндлар фақат «раббус соат» ва «раббул явм»ларда текис соатни бошқа ишларда кунлар минутларини қўллайдилар, улар нотекис соатни билмайдилар. Лекин суткаларни ўттизга бўлиб, «муҳурта» деб атайдилар¹³⁶. Муҳуртанинги ўн беши кундузники, ўн беши кечаники бўлади. Шунда текис соат, ҳар хил кунлардаги фарқ сабабли нотекис соатга ўхшаб қолади. Кунни ҳам саккиз навбатга бўладилар, бу албатта кунларнинг минутлари устида бўлади. Чунки улар шу навбатларни ўз мам-

лакатларида сув ёрдамида кузатиб турадилар ва ҳар бир навбат тугаганда сояни кўпайтирадилар¹³⁷.

Баъзан ҳиндлар кундуз ва кечани саккиз бўлакка бўладилар, бунда ҳам текис соат нотекисга ўхшаб қолади.

Саккизинчи боб

УША БУЛАКЛАРНИ БИР ЖИНСДАН БОШҚА ЖИНСГА АЙЛАНТИРИШ ҲАҚИДА

80 Бу мақсад иккига бўлинади. Бири бутун кундуз || ёки бутун кеча билан чегараланиб, унинг таъсирлари жузъий ва кўп бўлади. Бошқаси эса, кундуз ва кечадан бирининг кўпайиши ёки камайиши билан чекланиб, бунинг таъсири умумий бўлади ва баъзан ҳалиги жузъий таъсирларга ўхшаш бўлади.

Биринчи қисмининг моддаси кундуз ёки кеча ёйдир. Кундуз ёйи шуки, бу ёй бир мамлакатда, Қуёш градуси ёки берилган градусдан бошланувчи эклиптиканинг ярми билан бирга чиқувчи замонлардир. Кеча ёйи бўлишига келганда бу ёй бир мамлакатда ўша ярим эклиптика билан бирга ботадиган ёки бошқа, яъни эклиптиканинг иккинчи ярми билан бирга чиқади замонлардир. Бунда, шу икки ёйнинг бири ҳосил бўлгунча бошқасини тўлдирди. Шунинг учун уч юз олтишдан кундуз ёйи ташланса, кеча ёйи қолади ва бунинг аксича.

Сўнгра, шу икки ёйнинг бири текис соат ҳиссаси бўлмиш ўн бешга тақсим қилинганда, текис соатлар сони келиб чиқиши аниқ. Агар бу сон бутун айлана бўлмиш йигирма тўртдан олиб ташланса бошқа ёй учун текис соатлар қолади. Маълумки, бир «мол»нинг¹³⁸ бўлаги билан бутун «мол» орасидаги нисбат бирнинг касри билан бир орасидаги нисбат кабидир. Ҳар қачон ўша бўлак номаълум бўлса «мол»ни бирнинг касрига кўпайтирамиз ва тўртинчига тақсим қилишимиз керак бўлмайди, чунки у бирдир. Шунда, исталган бўлак ҳосил бўлади¹³⁹. Ҳисобни бўлишдан кўпайтиришга айлантириш энгилликнинг бир туридир. Шунинг учун ҳар қачон бўлиш ёрдамида, белгиланган соннинг ўн бешдан бир бўлагини топмоқчи бўлсак, уни бирнинг минутлари¹⁴⁰ бўлган ўша бўлакка кўпайтирамиз, яъни кундуз ёки кеча ёйи бўлган ҳолда уни тўрт минутга кўпайтирамиз ва кўпайтмани мумкин бўлгунча бутунга кўтарсак¹⁴¹, текис соатлар сони ҳосил бўлади.

81 Шунга || қиёсан у икки ёйнинг бирини ўн иккига бўлсак ёки уни ўн иккининг бирнинг минутларидаги бўлаги¹⁴² бўлмиш беш минутга кўпайтирсак, ҳар бири ўн икки замон бўладиган соатлар сони чиқади. Лекин бу, бизнинг қидираётганимиз эмас, балки бизнинг мақсадимиз буни нотекис соатлар сони бўлмиш ўн иккига бўлишдир. Шунда бўлин-

ма шу соатлардан бирининг замонлари бўлади, кўпайтма эса кеча ва кундуздаги ҳамма соатларнинг замонлари бўлади. Ҳар қачон буларни ўттиздан олиб ташласак, бошқа ёй соатларининг замонлари қолади. Масалан, кеча соатининг замонлари ўн бешдан камлиги сабабли кундуз соатидаги замонлар ундан кўп ёки бунинг акси, агар шу жиҳатдан кўпайиш ҳам йўқ, кундуз ва кеча соатининг бири бошқасининг ўрнига бадал бўлади. Иккита нотекис соатнинг йиғиндиси ўттиз замон, [яъни] текис соатга икки баробар бўлади. Шунга агар иккита нотекис соатнинг бири ортиқча бўлса, иккинчиси нуқсонли бўлади ёки бунинг аксича.

Ёйни олтига тақсим қилсак ёки уни ўн минутга кўпайтирсак унинг кундузи ёки кечаси учун кунлар минутлари чиқади. Шунингдек, ёйни ўн бешга тақсим қилсак муҳурта миқдори чиқади, лекин ўн бешга бўлиниши текис соатлар сонини чиқарар эди. Демак, улар муҳурта бўлакларига тенг бўлади. Шунинг учун соатлар замонларидан олиб ташланадиган ўттиз ўрнида йигирма тўрт туради. Агар йигирма тўртдан кундуз муҳуртасининг бўлаклари олиб ташланса, кеча муҳуртасининг бўлаклари қолади.

Шу қисмдаги нарсаларнинг баъзисини баъзисидан аниқламоқчи бўлсак, агарда улар маълум ёки қидирилаётган деб фараз қилинса, қўйидагича қиламиз.

У НАРСАЛАРНИ ТЕКИС СОАТЛАР СОНИДАН АНИҚЛАШ

Текис соатларга, уларнинг чорагини бешга кўпайтириб ва || ҳосил 82: ни тўртга тақсим қилиб қўйилса, соатлар замонлари ҳосил бўлади. Чунки бўлиш бирликларининг ҳар бири, бўлувчига тенг бўлади, бу эса бўлакдир. Шунинг учун қисмнинг бирга нисбати молнинг бўлакка нисбати каби бўлади.

Текис соатларнинг бу биринчи кундуз ёки кеча ёйига, бу иккинчи нисбати бирнинг бу бешинчи, ўн бешга бу олтинчи нисбати кабидир. Лекин кундуз ёки кеча ёйининг, яъни иккинчи соатлар замонларига нисбати, бу учинчи, ўн иккинчи бу тўртинчи, бирга, бу бешинчи, нисбати кабидир. Натижада аралаш нисбатнинг тенглиги сабабли текис соатларнинг соатлар замонларига нисбати ўн иккинчи ўн бешга нисбати каби бўлади¹⁴³. Бўлишдаги каср бўлган шу икки соннинг бирига бошқасининг чиқиши учун қилинган нарса, уларга мос бўлган шу нисбатда бўлинадиган икки сон учун ҳам қилинади. Ун иккига ўзининг чораги қўшилса ўн беш бўлганидек, текис соатларга ўзларининг чораги қўшилса, соатлар замонлари ҳосил бўлади. Кундуз ёки кеча муҳуртасининг миқдори ўша кундуз ёки кеча текис соатларининг сонига тенгдир¹⁴⁴.

Кунлар минутларига келганда, булар текис соатларни икки яримга кўпайтириш билан ҳосил бўлади, чунки ҳар бир соат бир сутканинг

икки ярим минутидир. Шунинг учун соатларни икки жойга қўйиб, бирини иккига кўпайтириб, бошқасини иккига бўлсак, кейин иккисини қўшсак, қидирилаётган минутлар ҳосил бўлади.

СОАТЛАР ЗАМОНЛАРИДАН [АНИҚЛАШ]

Агар қидирилаётганни соатлар замонларидан аниқламоқчи бўлсак, 83 уларни тўртга кўпайтириб, бешга бўлиб айирсак || текис соатлар чиқади. Бунинг сабаби юқоридагидан маълум. Агар ўн бешдан ўзининг бешдан бирини айирсак, ўн икки қолади. Буни бўлганда ҳам топиш мумкин, унда текис соатлар сонига тенг муҳурта бўлақларининг сони ҳосил бўлади. Худди шунингдек, иккиланган соатлар замонларига тенг суткалар минутлари ҳосил бўлади, чунки олти ўн иккининг ярмидир. Булар икки бўлақдирлар.

ҚУНЛАР МИНУТЛАРИДАН [АНИҚЛАШ]

Биз текис соатларни топмоқчи бўлсак, уларнинг иккиланганини бешга бўлиб, бешдан иккисини оламиз, чунки нарсанинг бешдан иккисининг бутунига нисбати, иккининг бешга нисбати [каби]дир. Хоҳласак, уни йигирма тўрт минутга кўпайтирамиз, натижада, аввал ҳосил бўлган сон чиқади, яъни худди муҳурта бўлақларининг ўзи.

Соатлар замонларига келганда булардан ҳар бири кун минутларининг ярмидир.

МУҲУРТАДАН [АНИҚЛАШ]

Бу, текис соатлар сонидан фарқли бўлмайди, чунки муҳурта миқдори текис соатларникидек.

Шу мақсаднинг бошқа қисмига келганда кундуз ёки кечанинг бир моментидан бошқасигача миқдорлар берилган бўлсин. Бутун кундуз кечага тенг бўлмасин текис соатлар ва кун минутлари бир-бирига тенг бўлганидан бу икковида пропорционаллик бор; шунинг учун уларнинг бирини бошқасига айлантиришда, юқорида айтилгандек, соатларни икки яримга кўпайтириш кун минутларининг бешдан иккисини олишдир.

Шунингдек, соатлар замонлари билан муҳурта бўлақлари орасида сон барқарорлиги сабабли умумийлик бор. Шунинг учун у иккисини муҳурта сонининг бешдан бирини ташлаб, нотекис соатларга айлантириш ёки у соатлар сонининг тўртдан бирини соатларга қўшиб || муҳуртага айлантириш мумкин бўлади. 84

Умумий амалиётга келсак, унинг йўли соатлар замонларини ва муҳурта бўлақларини доиранинг ўша муддатларда айланувчи замонла-

рига ажратишдир. Бу эса берилганни уни бўлишда ҳосил бўлувчи бўлакка кўпайтириш билан бўлади. Текис соатда ўн беш сони, нотекис соатларда соатлар замонлари, кунлар минутларида йил, муҳуртада унинг бўлаклари ўшандай бўлакка мисолдир, сўнгра шу айланувчи замон тақсими орқали қидирилаётган нарса матлубдаги бўлагига қўшилади. [Юқоридаги] мисолда берилган текис соатлардир. Шу соатлар, уларни ҳосил қилувчи ўн бешга кўпайтирилса, айланувчининг замонлари ҳосил бўлади, агар бу замонлар соатлар замонларига тақсим қилинса, нотекис соат чиқади, икки яримга тақсим қилинса, кунлар минутлари чиқади, муҳурта бўлакларига тақсим қилинса, муҳурта чиқади.

Яҳудийлар соатларининг касрларига келганда, уларда текис соатлар йўқ, балки хайлақлар бор. Агар сен уларни олтмиштадан қилмоқчи бўлсанг, минг саксон, олтмишнинг ўн саккиз карраси эканлигидан ўн саккизга бўласан ёки икки юз секундга кўпайтирасан, шунда соат минутлари чиқади. Агар хайлақни, айлананинг замонларига айлантarmoқчи бўлсанг бутун соатларни ўн бешга кўпайтириб, уларнинг хайлақини етмиш иккига бўл, шунда айлана замонлари ҳосил бўлади. Шунингдек, бу амалнинг аксида соат минутларини ўн саккизга кўпайтирсанг минутлар хайлаққа айланади. Замонларга келсак; уларнинг минутларини ҳисоблаб, уларга ўзларининг бешдан бирини қўшамиз. Натижада минутлар хайлаққа айланади.

Тўққизинчи боб

ОДДИЙ ЙИЛЛАР, УЛАРНИНГ КЎПЛИГИ ВА БОШҚА САБАБЛАРГА ҚЎРА ЙИҒИЛИШИ ҲАҚИДА

Кунлар, ойлар ва йиллар замон бўлаклари сони озлигидан || 85 уларни эса сақлаш, айниқса уларга муҳтож кишилар бу билан шуғулланса, қийин бўлмайди. Аммо замон узайиб, бўлақлар сони кўпайиб тўпланаверса ва бир-биридан узоқлашса, албатта ундай бўлақлар унутилади ва ихтилоф воқе бўлади. Ана шу ҳолат, кўп гуруҳлар бир ёқда турсин битта гуруҳ орасида эраларнинг кўпайишига ва хилма-хил бўлишига сабаб бўлади.

Тарих — эра бир миллат ёки бир қанча миллат орасидаги машҳур вақтдир. Замонлар кунлар, ойлар ва йилларга айлантирилиб, шу вақтда ҳисобланади. Кунларнинг ҳафталардан маълум миқдор вазиятдалигининг, икки киши ихтилоф қилмайдиган бир нарса эканини айтган эдик, лекин бошланишларидаги истилоҳда бирон ҳолат воқе бўлса, шундагина ихтилоф бўлади. Ойлар ва йилларнинг турлича бўлишини ҳам айтганмиз. Халқларнинг бирин-кетин келган ҳар бир гуруҳи алоҳида эра тутиб, баъзан бирин-кетин муҳолиф бўлганидан биз у эралар-

ни ўз бобида тушунтириш учун жадвалда кўрсатдик. Ҳар қачон бир эранинг йиллари кўпайиб кетса, уни қўллаётганлар, йиллар сонини камайтириш учун ўзлари яратган бошқа эрага кўчганлар. Бу ҳол яҳудийлар ва ҳиндлар эраларининг турличалигидан кўриниб туради. Чунки яҳудийлар эра ва ҳисобларни Одам [ато]¹⁴⁵ яратилишидан олганлар, Мусо¹⁴⁶ — икковига салом — буни кўп кўрди, кейин Тўфондан оладиган бўлдилар. Бундан кейин Бани Исроилнинг Мисрдан чиқишидан, сўнгра Сулаймон ҳарам бино қилган вақтдан кейин у ҳарам вайрон қилинишидан¹⁴⁷, сўнгра унинг қайта тикланишидан, кейин Искандар замонидан, ниҳоят ўша ҳарамнинг охириги вайрон қилинишидан эра тутдилар¹⁴⁸.

Ҳиндлар эса ёритгичларнинг ҳамал буржи бошида ўз авжлари ва жавзаҳирлари билан уларнинг икки томонидан йиғиладиган муддатни «калпа»¹⁴⁹ деб атайдилар, бу олам бошланишининг ўн тўрт марта янги-ланиши ва минг марта қайтишидир, ҳар бир қайтиш тўрт қисм бўлади. Келгусида бунга кўпроқ шарҳ берамиз. Шу айтиб ўтилганларнинг ҳар 86 қайсиси бир эранинг бошланиши бўлиб, уларнинг энг кичиги || «кали-кола»¹⁵⁰дир. Бу биз яшаб турган қисм ва «Синдҳиндда»¹⁵¹ айтилишича «олам муддати» деб аталадиган «калпа» еттинчи мартасининг йигирма саккизинчи қайтишидир. Шу ҳамма эраларнинг йиллари ҳисобнинг барча мартабаларини ўз ичига олади. Лекин кўпчилик ҳиндлар йиллар ўтишини юзлаб ҳисоблайдилар, ҳар қачон йиллар юзга тўлса уни ташлаб, ҳисобни енгиллатиш учун эрани бошқа юзга кўчирадилар; ўтган юз «лукокола»¹⁵², яъни оддий маънодаги йиғилиш эраси демакдир.

Эра йилларининг қайта айлантирилишига кўп йилни қўллаш оғирлигидан бошқа сабаб йўқ, баъзилар шуни сабаб кўрсатади, баъзилар эса уни ўзгартиради, зижларда йиғиладиган йиллар шулар кабидир.

Маълумки, шу замонда қўлланаётган тарихлар учта. Биринчиси, дин ва давлат сабаб бўлган ҳижрат эраси¹⁵³, ислом динининг юзага чиқиб, жоҳилиянинг хўрланиши ва подшоҳликнинг бекор қилиниши шу эрадан бошланган. Бу эра қамарий йилларга асосланган бўлиб, бирон нарсага нисбат берилмаган. Буни ўз зижда қўлловчи киши тўпланган йилларни ўттизлаб ҳисоблашга мажбур бўлади, чунки бундан кам сон йиллар билан ҳисобланганда қамар йили касри бутунга тўлмайди¹⁵⁴.

Иккинчиси, Искандар эраси, бу кабисалик Рум йилларига асосланган. Бу эрани зижда қўлловчи киши йиғилган йилларни кабиса сабабли, тўрттадан қилиб ҳисоблашга мажбур бўлади. Бу сонларнинг бирдан кейинги биринчиси йигирмадир, сўнгра қирқ бўлиб, бундан кейингилари жадваллар чизишга мувофиқ келмайди.

Учинчиси, Яздигард эраси¹⁵⁵, бу кабисасиз Эрон йилларига асосланган бўлиб, қўллашга, уч эранинг энг қулайидир. «Ал-Мажистий» даги Бухтунассар эраси¹⁵⁶, Маъмун зиждаги¹⁵⁷ Филипп эраси¹⁵⁸ ўшан-

дай сифатларда Яздигард эрасига ўхшайди, бунда йилларнинг йиғилиб боришига гўзалликдан бошқа сабаб йўқ. Птолемей || ўз китоби [«ал-Мажистий»]нинг варақларини тақсимлаш ва жадвалларини чизишга мувофиқ бўлиши учун у йиллар тўпламларини ўн саккизтадан қилган, ниҳоят жадвалларнинг соатлар билан биргаликдаги сатрлари ойларнинг кунлар билан биргаликдаги сатрлари сингари бўлган. Теон¹⁵⁹ у тўпламларни йигирма бештадан, ал-Хоразмий¹⁶⁰ ўнтадан қилган. Бу ҳақда ҳамда астрономия истилоҳида шу сонлар ўттизтадан қилинса, жуда тўғри бўлар эди.

Кўпгина даврлар икки ёритгич [Қуёш ва Ой]дан бири йилларининг бўлакларга аралашувидан, бошқа ҳолатда аввалги суратига қайтишидан ташкил топган¹⁶¹. Масалан, «ўн тўққиз йиллик давр»¹⁶² қуёш йилларини ва қамарий йилларнинг иккаласини ҳам [касрсиз] тўла ҳолатда ўз ичига олишидан; шунингдек, «йигирма саккиз йиллик давр»¹⁶³, ҳафталар кунлари ва кабисанинг аввалги ҳолатига қайтишидан; шунга ўхшаш, «беш юз ўттиз икки йиллик давр»¹⁶⁴, биз айтиб ўтган икки даврдаги ҳамма нарсанинг олдинги шаклига қайтишидан [ташкил топган].

Даврларда баъзиси борки, унинг ташкил топганлигига очиқ сабаб йўқ ва бу ҳақда бизга ривоят ҳам етиб келмаган, рум тилида «индиктион» деб аталувчи «ўн беш йиллик давр»¹⁶⁵ бунга мисолдир.

Учинчи боб

ҚУЁШ ЙИЛЛАРИНИНГ КАБИСАЛИГИ САБАБЛИ ЙИГИЛИШИ ҲАҚИДА

Қуёш йили тўлиқ кунларга эргашувчи каср сабабли, унинг миқдори ҳақидаги фикрлар турличадир, чунки каср чорак кун теваарагида ундан кўпайиб ёки камайиб юради. У ихтилоф, мавжуд турли эътиборлар тақозоси бўлганидан унинг сабаби ҳақида ҳар хил гумон юритилган. Биз қуёш йилини аниқлашда у ихтилофлардан бир қисмини баён қиламиз. Аммо ҳозир биз баён қилаётган касрда чорак кундан кўпга эҳтиёж тушмайди.

Чорак кунни ишлатувчилар уч гуруҳдир. Тартиб жиҳатидан биринчиси — чорак кунни ишлатади. || Тўрт йилда бундан тўла бир кун ҳосил бўлгач, уни йил кунларига қўшиб уч юз олтмиш олти [кунли] қиладилар.

Иккинчи гуруҳ, чорак кунни ишлатади. Бир юз йигирма йилда булар йиғилиб бир ойга етгач, уни йил ойларига қўшиб, йилни ўн уч ойли, яъни уч юз тўқсон беш кунли қилади.

Учинчи гуруҳ, чорак кунни ишлатади. Минг тўрт юз олтмиш йилда булардан бир йил пайдо бўлгач, ё уни маълум бир йилга қўшади

деганимизда у йил ойлари йигирма тўртта, кунлари етти юз ўттизта бўлади, ёки уни эра йилларидан чиқариб ташлайди, деймиз.

Маълумки, ҳар бир масалани [ечишда] ўз жинсидан сабабчиси бўлиб, бошқасини ечишда етарли бўлмаса ҳам ўзиникига далил бўла олади.

Шу бобларда бир-бирига ўхшаш гуруҳларнинг сабаблари хабарлардан иборатдир. Булар тўғрисида эшитилган гапларга мурожаат қилиб мана шундай деймиз: гумонимизча, биринчи гуруҳнинг кўрсатадиган сабаб ва баҳонаси шуки, яҳудийлар даъвосига кўра у йил, еттинчи ота бўлмиш Енох¹⁶⁶ замонидан то Искандариядаги Птолемей Филадельф¹⁶⁷ замонигача фақат уч юз олтмиш беш кун ҳисобланарди, сўнг-ра у йилдаги касрдан огоҳ бўлди ва қаттиқ ихтилофдан кейин касрни чорак кун ҳисоблашга иттифоқ қилинди. Баъзилари у касрни куннинг еттидан бири, бошқалари эса олтидан бири ёки бешдан бири деб ҳисоблайди. Яҳудийлар даъвосига кўра, у муддат қарийб икки минг саккиз юз эллик йил бўлади. Бунинг чорак кунлардан иборат ҳиссаси етти юз ўн икки [кун] бўлиб, бу кунлар ичида йилнинг ўз фасллари билан икки марта айланганлиги келиб чиқади. Йил ёки унинг бўлагининг айланишидан огоҳ бўлмаганлиги қизиқ. Яҳудийлардан бошқаларда бундай хабарлар бўлгани исбот этилмаган.

Метон¹⁶⁸ ва Евктемон¹⁶⁹ Искандар эрасидан юз йигирма йил илгари шу каср ҳақида баҳс қилиб, || иккала Қуёш туриш ҳолатларини кузатдилар. Филадельф замонида ҳам Қуёш туриши кузатилган, бу воқеа Афина шаҳрининг волийси Аристарх¹⁷⁰ даврида юз берган. Бу кузатишларда чорак кун-у, бир куннинг қирқ олтидан бир бўлаги пайдо бўлган. Филадельфдан бир юз қирқ йил кейин яшаган Гиппарх шу касрнинг чорак кундан кам эканини билган эди¹⁷¹.

Зардушт¹⁷² Искандар эрасидан икки юз етмиш олти йил бурун яшаган эди, у йилларга чорак кунларни қўшган ва кабиса қилиб, бу ҳақда фармон берган эди. Августнинг қибтларга подшоҳлигининг бошида улардаги кабисалик йилнинг тамом бўлишига олтмиш олти [кун] қолган эди; улар даври минг тўрт юз олтмиш бир йил бўлиб, Филадельфдан минг бир юз қирқ тўрт йил олдин бошланган бўлади, яна бу даврнинг биринчи ёки нечанчи экани маълум эмас¹⁷³.

Ҳар тўрт йилдаги бир кунлик кабисага келсак, бу юнон тилида «олимпиада», сурён тилида «кабишия» деб аталади¹⁷⁴. Кабисалик йилнинг давлари тўртликлардан [«рубун»лардан] иборатдир. Ҳамма ривоятлар Искандар эрасининг бир юз ўн саккизинчи рубуининг иккинчи йилидан бошланганига тўғри келган, кабиса бошланишидан то ўша иккинчи йилгача тўрт юз олтмиш тўққиз йил ўтган. Шу бошланиш, «донишмандлар шаҳри» деб машҳур бўлган Афина шаҳри қозиларининг ўн иккинчиси — Эсхил тадбирининг иккинчи йилида ва Тараблу-

си Шомдан иборат, Илионнинг хароб бўлишидан қарийб тўрт юз ўн йил кейин эди, бу юнонликлар орасида жуда машҳур ҳодисадир¹⁷⁵.

Шу || кабисани Праксид ўғли Афит¹⁷⁶ асослади, у кабисада ихтилоф қилинмаслиги учун италиклардан^{176а} кейин кабиса ишига мутасаддий бўлди. Кабисани махсус шубот ойига қўйишлари шунданки, табиат тақозосича йил охири бўлиб бундан кейин баҳор келади. Бунинг бошқа жиҳатдан бўлиши ҳам мумкинлиги шуки, фаранглар ҳисобича йил ўн ойдан иборат¹⁷⁷. Ромул Рим шаҳрини бино қилгач, ишини у ерга кўчирди¹⁷⁸. Ундан кейин Помпилий¹⁷⁹ подшоҳ бўлиб, аҳоли учун бир қанча қонунлар тузди, қонунларнинг бири, йилга қонуни охир ва шубот ойларини қўшиб, йилни ўн икки ой қилишдан иборат эди, шунинг учун шубот гўё ойларнинг охиргиси бўлиб қолди.

Иккинчи гуруҳ эса, мажусийликдаги эронликлардир. Улар кабисалик йилни «беҳ-язак»¹⁸⁰ деб атаганлар. Бунга [биринчи] сабаб шуки, улар мажусийликка чақирган озарбайжонлик Зардушт¹⁸¹ тўла бир ойдан кам муддат билан кабиса қилишга ижозат бермаган — маълум бир куннинг фариштаси исми билан айтиладиган тасбеҳлари бошқа фаришта исмига айланмаслиги учун шундай қилган. Зардушт уларни кабисалик йилда ойларнинг исмларини навбати билан қайтаришга буюрган ва ўғирланган кунларни, навбат сақланишининг аломати қилиб, қайтарилган ойнинг охирига кўчирган. Шундай қилиб, биринчи кабисалик йилда иккита фарвардин, иккинчи кабисалик йилда иккита урдибиҳишт ойлари пайдо бўлган. Шундан кейин улар фақат саккиз ойни кабисалик қилганлар, бу ўғирланган кунларнинг обон моҳ охирига қўшилишига сабаб бўлган. Зардушт мажусийлик динининг Исқандар эрасидан икки юз етмиш олти йил илгари пайдо бўлганини айтиб ўтдик. Зардушт билан Яздигард орасидаги йиллар ўнта кабисалик йил бўлганини тақозо қилади, обон моҳдан бошқа ойни кабисалик қилмаганлар. Шунда у йиллардан қарийб икки юз олтмиш йил қолади. Бундаги сабабда икки важ бор, бири Ашконийлар муддати қарийб уч юз олтмиш йил¹⁸² бўлиб, Ашконийларнинг охиргиси бўлмиш Ардашир ибни Бобакнинг¹⁸³ Ардавондаги подшоҳлигига уланади ва Исқандар эрасидан юздан ортиқроқ йил кейин келади. Бу || йиллардан, то Ашконийлар юзага чиққунча саккиз йил подшоҳлик Шом подшоҳларига¹⁸⁴ ўтди ва подшоҳлик, то Шом подшоҳларининг қўллари Ироқдан қисқаргунича, қирқ йил Ашконийлар ва Шом подшоҳлари ўртасида қўлдан-қўлга ўтиб турди.

Сўнгра ёлғиз Ашконийлар подшоҳ бўлиб қолдилар-да, эронликлар Исқандар давридаги сингари иш тутдилар, натижада Шом подшоҳларининг баён қилинган ишлари сабабли ўша йиллар зое бўлди.

Иккинчиси шуки, эронликларнинг Зардуштдан ривоят қилишлари-ча, унинг даврида, кабисалик йил тамом бўлгунича йиллардан бирмун-

ча қолган, уни аниқлаб кўрсатмаганлар, лекин кабиса давридан кам эканлиги шубҳасиздир. Кабиса ишига мутасаддий бўлган Нўширвоннинг бобоси Феруз¹⁸⁵ билан Яздигард орасида қарийб юз етмиш йил бор, бунга, ўша қолдиқдан то кабисагача тўқсон йил қўшилгач, йиғиндиси икки юз олтмиш йил бўлган. Яна худо билимдонроқ.

Учинчи гуруҳга келганда, улар Августдан илгариги қадимги қибтардир. Булар ҳақидаги ривоятлардан ва йиллик ҳисоблари олинадиган эраларидан бизнинг қўлимизда тафсилли ва баён қилинганда қааноат берадиган миқдорда маълумот йўқ. Булар тўғрисида, айтиб ўтилган қисқа ривоятларгагина эгамиз.

Ўн биринчи боб

ҚАМАРИЙ ЙИЛЛАРИНИНГ КАБИСАЛИГИ САБАБЛИ ЙИҒИЛИШИ ҲАҚИДА

Қамарий ойларни ишлатган кишилар кетма-кет келувчи ҳар ўн икки ойни қамарий йили деб атаган. Бу ҳолда, то Қуёш йили тамом бўлгунича қамарий йилдан ўн ярим кун ва куннинг учдан бири ва ўндан бирининг ярми қолади¹⁸⁶. Бу билан қамарий йили биринчи марта айланишдаёқ қуёш йилидан олдин кетади. Энди иккала йилни ишлатмоқчи бўлган киши бир неча марта шундай олдин кетиш натижасида йиғиладиган кунларни жамлашга муҳтож бўлади.

Яҳудийларга келганда улар, кейин қолдирилган йилни «иббур» деб атайдилар, чунки бу йил || ўша қўшимча ойга ҳомиладор бўлади¹⁸⁷. Яҳудийларнинг «раббонийюн — худони таниганлар»¹⁸⁸, деб машҳур бўлган кўпчиликлари қўшимчада озар ойдан бошқани қайта ишлатмайдилар. Баъзилари эса фақат шеват ойини қайта ишлатади. Баъзи бирларида ҳикоя қилинишича, булар, эронликларга ўхшаб ҳамма ойларни навбати билан қайта ишлатар эканлар, бу мумкин нарсадир.

Жоҳилиятдаги араблар шу қўшимчани Ясриб яҳудийларидан ўрганиб¹⁸⁹, йилларнинг ойларида навбати билан нася қилганлар. Ниҳоят ислом келиб, бунини кофирликни кўпайтириш деб ҳисоблаган. Агар кабисани ойларда навбатлаб ишлатиш арабларнинг ўрганган нарсалари жумласидан бўлса, у вақтда, яҳудийларда ҳам шундай иш қилинган бўлади; агар бу ишда эронликларга эргашган бўлсалар араблар икки миллатдаги икки хил йўл орасида, ёмон дейилмайдиган бир йўл тутган бўладилар.

Ҳиндлар эса, кабисалик йилларининг ҳисоби тамом бўладиган ойни қайта ишлатиб, у йилни «адҳимоса» деб атайдилар, кўпчилик халқлар ўн уч ойдан иборат кабисалик йилни «маламоса», яъни ташланувчи ой эгаси бўлган йил деб атайдилар¹⁹⁰. Шу турдаги кабисани ишла-

тувчи халқлардан бизга маълумлари: хитойлар, қубо ва ўғузлардан иборат шарқий турклар, яқин тибатликлар, хўтанликлар¹⁹¹. Монийнинг «диноварийлар»¹⁹² деб танилган тарафдорлари «собиа» лақабини олган ҳарронийлардир¹⁹³. Христианлар ҳам рўзаларининг ҳисобида уларга қўшиладилар. Лекин уларнинг исмлари ва қонунлари бизга аниқ маълум бўлмагач, баёнидан юз ўгирдик.

Икки ёритгич йилларида айирма зикр этилганки, 19 қуёш йили, шунчалик ой йиллари, яна 7 ойига тенг бўлади. Шунча вақтда ҳар бир [ой] йили ўн икки ойдан белгиланса, етти марта йили 13 ойли бўлиши керак.

|| Бу ўн тўққиз йил тугагач, яна унинг тартиби ўз ҳолига қайтади. 93 Шунинг учун яҳудийлар ўн тўққиз йилни «асос» дейдилар. Бу асоснинг тўрттаси, яъни 76 йил Филипп ва «ал-Мажистий»да кўрсатилган тобеларга мансуб даврлардан ҳар бирини ўз ичига олади ва у каср Филиппда ўша муддат ичида иккита — қуёш ва ой йилида тўлиб бошқа даврлар ўн тўққиз йиллик даврдан таркиб топарди. Бу ўн тўққиз йиллик давр даврларнинг энг тўғриси ва ҳақиқатга энг яқини бўлиб, бундан кейингиси саккиз йиллик даврдир¹⁹⁴. Лекин бу икки ҳисса бўлганда, ҳақиқатдан узоқлашади.

Хитой ва турклардан иборат Шарқ халқлари ўз йилларини тартибли равишда ўн икки ҳайвон исми билан атаб, давр қилганлар¹⁹⁵. Лекин улардаги давр йилларга асосланиб қўйилганми ёки Қуёш ва Ой ҳаракатларидан ҳосил бўлган миқдорларининг натижаси экани менга равшан бўлмади.

Ҳиндларга келсак, уларда кабиса йиллар учун давр ишлатилмайди, лекин зижларида кабисалик йиллар учун турли манбалардан олинган ҳисоблар бор, келгусида, шу мақола тугагач, кейинги мақолада у ҳисоблар етарли даражада баён қилинади.

ҚОНУНИ МАСЪУДИЙНИНГ

ИККИНЧИ МАҚОЛАСИ



БУ МАҚОЛА ҲАМ ИККИ БОБДАН ИБОРАТ



Эраларни ҳисоблаш, вақтлар даврларини аниқлашда ва ёритгичларнинг турли замонлардаги ҳаракатларини билиш астрономияда фойдаланиладиган зарур нарсалардандир; бу мақолада машҳур эраларни баён қилмоқчиман. Улар жумласидан ислом мамлакатларида қўлланиладиган уч эрани, яъни ҳижрат эраси, юнон ва эрон эралари ҳақида олдин гапираман¹. Олло таоло бунга муваффақият бериб йўллагай.

Биринчи боб

УЧ ЭРАНИНГ БИРИДАН БИРИГА УТИШ УСУЛИ ҲАҚИДА

Бу боб уч қисмга бўлинади.

Биринчиси, уч эрадан ҳар бирининг йиллари ва ойлари ҳафтааларнинг қайси кунларидан бошланишларини билиш.

Иккинчиси, уч эрадан ихтиёрий бирини бутунлай кунларга айлантириш.

Учинчиси, уч эрадан ҳар бирининг кунларини йиллар ва ойларга айлантириш ҳақида. Биринчи қисмга келсак, у [қуйидагича].

ҲИЖРИЙ ЙИЛЛАРНИНГ БОШЛАРИ ҲАФТАЛАРНИНГ ҚАЙСИ КҮНЛАРИГА ТУҒРИ КЕЛИШИНИ АНИҚЛАШ

Эраларни ва ёритгичларнинг ҳаракатларини ҳисоблаб чиқариш учун тузилган ўртача йўлга асосланиб, ҳижрат йилларининг бошларини аниқламоқчи бўлсак, шу боши аниқланиши керак бўлиб тугаётган йилдан олдин тамом бўлган йилни олиб, 262 га кўпайтириб, ҳосилга ҳамиша 390 ни қўшсак минутлар ҳосил бўлади. Минутлар олтмиш ҳисоби билан, бутун бўлгунича юқорига кўтарилади, яъни ҳар бир

95 олтмиш минутни || бир бутун деб оламиз ва олтмишга тўлмаганини ҳисобга олмай ташлаймиз, кейин ўша бутунларни ҳафталарга бўламиз. Шунда еттидан ортиқ бўлмаган қолдиқ ой йилининг куни учун белги бўлиб, йил якшанбадан ҳисобланади ва бориб тақалган кун ўша йилдаги муҳаррам ойининг биринчи куни бўлади².

АРАБЛАР ОЙЛАРИ ҲАФТАЛАРНИНГ ҚАЙСИ КҮНЛАРИДА БОШЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ

Агар [муҳаррамдан] бошқа ой бошини аниқламоқчи бўлсак, шу қидириётган ойдан олдин ўтган тўлиқ ойлардан ҳар бир жуфт ойга уч кун, битта тоқ ой қолса бир кун қўшамиз ва йиғиндини ҳафталарга бўлиб ташлаймиз, шунда қолдиқ еттидан кўп бўлмаса, бу боши қидириётган ойнинг белгисидир. Буни якшанба кунидан ҳисоблаймиз, бориб тақалган кун ўша ойнинг боши бўлади.

ҲИЖРАТ ЭРАСИ ЙИЛЛАРИ ВА АРАБЛАР ОЙЛАРИНИНГ БОШЛАРИНИ ЖАДВАЛЛАР ОРҚАЛИ АНИҚЛАШ

Буни жадваллар орқали аниқламоқчи бўлсак, муҳаррам ойининг бошини қидирмоқчи бўлган йил тарихидан олдин, жамланган — [мажмуа] йиллар жадвалидан қидирамиз. Тарих ҳамиша тугалиб ўтган йил билан эмас, тугаётган йил билан қўйилади, жамланган йиллар даврларидан қайси бир даврда ўз тарихимизга тенг ёки унга яқин ва ундан кам тарихни кўрсак, унинг рўпарасидаги муҳаррам ойининг белгисини оламиз. Шунда агар қўлимизда тарих йилларидан бир миқдор қолса, уни кенгайтирилган йиллар жадвалига киргизиб, унинг рўпарасидаги муҳаррам ойи белгисини оламиз ва буни жамланган йиллар жадвалидан олинган сонга қўшиб, йиғиндини еттитадан қилиб ташласак, ўша йил муҳаррамининг белгиси қолади. Агар муҳаррамдан бошқа ой бошини аниқламоқчи бўлсак, бизга кўриниб турган муҳаррам белгисига ойлар жадвалида ўша ой рўпарасидаги сонни қўшиб, йиғиндини еттитадан қилиб ташлаймиз, шунда ўша ой белгиси қолади.

Араблардаги ойлар бошларининг жадваллари

Жамланган йилларнинг даврлари				Муҳаррам ойи белгиси	Кенгайтирилган йиллар	Муҳаррам ойи белгиси
1	211	421	631	6	1 2	3 4
31	241	451	661	4	3 4	6 3

Жамланган йилларнинг даврлари				Муҳаррам ойи белгиси	Кенгайтирилган Йиллар	Муҳаррам ойи белгиси
61	271	481	691	2	5 6	1 5
91	301	511	721	7	7 8	3 4
121	331	541	751	5	9 10	4 2
151	361	571	781	3	11 12	6 3
181	391	601	811	1	13 14	1 5
Араб ойлари				Ойлардаги ортиқчалар	15 16	4 7
Сафар, Ражаб, Зулҳижжа				2	17—18	4—2
Рабиул-аввал, Шаъбон				3	19—20	6—8
				5	21—22	1—5
Рабиул-охир, Рамазон				6	23—24	7—2
Жумодил-аввал, Шаввол				7	25—26	2—4
					27—28	6—8
Жумодил-охир, Зулқаъда				1	29—30	1—5

ЯЗДИГАРД ЭРАСИ ЙИЛЛАРИНИ ҲАФТАЛАРНИНГ ҚАЙСИ ҚУНЛАРИДАН БОШЛАНИШЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Наврўз [янги йил боши], ҳафтанинг қайси кунига тўғри келишини билмоқчи бўлсак, Яздигард эрасининг ўша наврўздан олдин тамом бўлиб ўтган йилларига ҳар вақт учни қўшиб, йиғиндисини еттитадан қилиб ташласак наврўз белгиси қолади. Буни якшанба кунидан қайта унга етгунча ҳисоблаймиз³.

ЭРОНЛИКЛАРДАГИ ОЙЛАРНИНГ БОШЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Бошқа ой бошини аниқламоқчи бўлсак, шу қидирилаётган ойдан олдин ўтган тўлиқ обон моҳдан бошқа ойлardan ҳар бир ой учун наврўз белгисига икки кун қўшамиз, агар обон моҳ олдин ўтиб тамом бўлган ойлари қаторида бўлса, унга ҳеч нарса қўшмаймиз, сўнгра йиғиндисини ҳафталарга бўлиб ташласак, натижада ўша ойнинг белгиси қолади.

ЯЗДИГАРД ЙИЛЛАРИ ВА ЭРОН ОЙЛАРИНИНГ БОШЛАРИНИ ЖАДВАЛДАН АНИҚЛАШ

Агар наврўз ва эрон ойлариининг белгиларини жадвалдан аниқламоқчи бўлсак, Яздигард эраси йилларини ҳозир ўтаётган йил билан

қўшиб, ҳафталарга бўлиб ташлаймиз ва еттитадан кўп бўлмаган қолдиқни адад сатрига киргизамиз. Шунда унинг рўпарасида ўша ўтаётган йилдаги ҳамма ойларнинг белгилари пайдо бўлишини кўрамиз.

Эрон ойлари бошларининг жадвали

Адал-лар	Фарвардин моҳ, Обон моҳ Озар моҳ	Урдибиҳишт моҳ, Дай моҳ	Хурдод моҳ, Баҳман моҳ	Тир моҳ, Исфандар- мўз моҳ	Мурдод моҳ	Шаҳривар моҳ	Меҳр моҳ
1	3	5	7	2	4	6	1
2	4	6	1	3	5	7	2
3	5	7	2	4	6	1	3
4	6	1	3	5	7	2	4
5	7	2	4	6	1	3	5
6	1	3	5	7	2	4	6
7	2	4	6	1	3	5	7

99

ИСКАНДАР ЭРАСИНИНГ ЙИЛЛАРИ ҲАФТАНИНГ ҚАЙСИ КҮНЛАРИДАН БОШЛАНИШINI АНИҚЛАШ

Сурёнликлар йили ҳафталарнинг қайси кунидан киришини билмоқчи бўлсак, ундан олдин ўтган тўлиқ Искандар йилларини икки жойга қўйиб, биринчи жойдагисига бирни, иккинчи жойдагисига иккинчи қўшамиз. Кейин биринчисини ўн беш минутга кўпайтириб, бундан ҳар бир йиғилган олтмишни бир минутга кўтарамиз ва олтмишга тўлмаганини ташлаймиз. Сўнгра, кўтарилган бутунларни иккинчи жойдаги сонга қўшиб, йиғиндисини еттитадан қилиб ташлаймиз. Натижада тишрин аввалнинг белгиси қолади. Буни якшанбадан қайта ўнга етгунча ҳисоблаймиз⁴.

СУРЕНЛИҚЛАР ОЙЛАРИНИНГ БОШЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Агар бошқа ойларни аниқламоқчи бўлсак, тишрин аввалнинг белгисига, ўша матлуб ойдан олдин тамом бўлган ойлardan ҳар бир тўлиқ ой учун икки кун ва ҳар бир ортиқча кунлик ой учун уч кун, кабисалик йилда шубот ойи учун бир кун қўшамиз, бошқа йилларда унга ҳеч нарса қўшмаймиз ва уни ҳисобга киргизмаймиз. Кейин йиғиндисини еттитадан қилиб ташласак, ўша қидирилаётган ой белгиси қолади, бу якшанбадан ҳисобланиб, қайта унга етиб борилади.

СУРЕНЧА ЙИЛНИНГ ҚАБИСАЛИҚ ЕКИ ОДДИЙ ЭКАНИНИ АНИҚЛАШ

Бизнинг ҳисобимизда кабисалик йилни аниқлаш [қуйидагичадир] агар биринчи ҳолда қирқ беш минут ташлангандан кейин [яна] минут-

лар қолса, шунингдек, Искандар эрасининг тўлиқ йилларини тўрттадан қилиб ташлаганимизда икки қолса — ана шундай ҳолатда учратилмайдиган йил кабисалик, учратилмайдиган йил оддий йил бўлади.

|| ИСКАНДАР ЭРАСИ ЙИЛЛАРИ ВА СУРЕНЛИҚЛАР ОЙЛАРИНИНГ БОШЛАРИНИ ЖАДВАЛДАН АНИҚЛАШ

100

Искандар йиллари ва сурёнликлар ойларининг бошларини билишни истасак, Искандар эраси йилларининг бошини аниқлашимиз керак бўлган, тўлмаган йил билан қўшиб, йигирма саккизга тақсим қиламиз. Бўлинмани ташлаб юборамиз ва қолдиқ йигирма саккиздан ошмаса, қолдиқни жадвалнинг ададлар сатрига киритамиз, шунда унинг рўпарасида ўша йил ойлари бошларининг белгилари бўлади. Агар шубот белгиси қизил билан ёзилган бўлса, у йил кабисалик бўлиб, бунда шубот йигирма тўққиз кун бўлади. Агар қора билан битилган бўлса, у йил оддий йил бўлиб, бунда шубот йигирма саккиз кун бўлади⁵.

|| Сурёнликлар ва румлар ойлари бошларининг жадвали

101

Алад сатри	Тишрин аввал	Тишрин соний	Конун аввал	Конун соний	Шубот	Озар	Найсон Таммуз	Аёр	Хазирон	Об	Аялул
1	2	5	7	3	6	6	2	4	7	5	1
2	3	6	1	4	7	7	3	5	1	6	2
3	4	7	2	5	$\frac{1}{3}$	2	5	7	3	1	4
4	6	2	4	7	$\frac{1}{3}$	3	6	1	4	2	5
5	7	3	5	1	4	4	7	2	5	3	6
6	1	4	6	2	5	5	1	3	6	4	7
7	2	5	7	3	$\frac{6}{1}$	7	3	5	1	6	2
8	4	7	2	5	$\frac{6}{1}$	1	4	6	2	7	3
9	5	1	3	6	2	2	5	7	3	1	4
10	6	2	4	7	3	3	6	1	4	2	5
11	7	3	5	1	4	5	1	3	6	4	7
12	2	5	7	3	6	6	2	4	7	5	1
13	3	6	1	4	7	7	3	5	1	6	2
14	4	7	2	5	1	1	4	6	2	7	3
15	5	1	3	6	$\frac{2}{4}$	3	6	1	3	2	5
16	7	3	5	1	$\frac{2}{4}$	4	7	2	5	3	6
17	1	4	6	2	5	5	1	3	6	4	7
18	2	5	7	3	6	6	2	4	7	5	1
19	3	6	1	4	$\frac{7}{2}$	1	4	6	2	7	3
20	5	1	3	6	$\frac{7}{2}$	2	5	7	3	1	4

102

Адал сатри	Тишрин аввал	Тишрин соний	Конун аввал	Конун соний	Шубот	Озар	Найсон Таммуз	Аёр	Хазирон	Об	Айлул
21	6	2	4	7	3	3	6	1	4	2	5
22	7	3	5	1	4	4	7	2	5	2	6
23	1	4	6	2	5	6	2	4	7	5	1
24	3	6	1	4	7	7	3	5	1	6	2
25	4	7	2	5	1	1	4	6	2	7	3
26	5	1	3	6	2	2	5	7	3	1	4
27	6	2	4	7	3	4	7	2	5	3	5
28	1	4	6	2	5	5	1	3	6	4	7

103 ¶ Йиллар, ойлар бошлари ва уларнинг ҳафтанинг қайси кунларига тўғри келишларини аниқлашига келсак, бу сўровчига жавоб беришда керакли нарса бўлиш билан бирга, араб эрасида ва қолган икки эра [юнон ва эрон эраси]ни ишончли қилишда зарурдир, чунки араб ойлари ҳилолларни кўришга боғлиқ бўлиб, уларни кўришдаги ихтилофнинг сабаби ҳақида шу китобнинг бошқа жойида айтилади. Бу ихтилоф натижасида шу ойларнинг миқдорларида тартиб йўқ.

Кейин, ҳилолларни кўришда, бир жойда яшовчилар ҳам, кўзларининг қувватлари турличалиги сабабли, ихтилоф қиладилар. Улар ҳилолнинг маълум бир ойнинг муайян бир кунда кўрилганига иттифоқ қилсалар ҳам, у куннинг қайси вақтида кўрилганида иттифоқ бўлмайдилар. Лекин шарият, ҳилолларни қўллашда ҳисоблашни эмас, кўришни лозим қилган — ҳисоблаш ҳилолларни кўриш билан ёки ўртача бир ҳисобга асосан бўлсин баробардир, аммо биз бу ҳисоб амалиётида ундан, ҳамма эралар тўғриланадиган ўртача миқдорни кўзда тутамиз, ёритгичларга оид ҳисобда шу миқдор асос тутилади. Сўнгра, ундан кейин ҳар қачон эҳтиёж тушса ҳилолларни кўришга ўтамиз. Шу ерда мунтазам, ўзгармайдиган ва ойларни ташкил этувчи бир давр бор, барча шарқ ва ғарб халқлари уни ўзаро қўлланишда асос қилиб олганлар — бу ҳафталик циклдир. Халқлар ўша куннинг, ойнинг нечанчиси бўлишида ихтилоф қилсалар ҳам, ҳафталарнинг нечанчи кунига тўғри келишида иттифоқдирлар. Шунинг учун иттифоқ қилинган нарса ихтилоф қилинган нарса учун ўлчам бўлиб қолган. Ҳатто ҳафта кунларида ой боши маълум бўлса, ойнинг то ушбу кунгача ўтган кунни ҳафта кунларининг тақозосича қўйилади, олдин келса ёки кейин қолса хабар қилинади. Йиллар ва ойлар бошларининг аниқланишини тақозо қилувчи сабаб ана шу.

Бундай ҳисоб амалининг сабабига келганда; бизгача етган хабарларга кўра, эра асосланишидан олдин ҳижрат йилининг боши пайшанба кунини || бўлган. Лекин бу хабарлар тахминийдир, чунки бундай

деб ҳижратдан ўн йил ўтганидан кейин айтилган. Агар унга қарамай, муҳаррам боши бўлмиш ҳилолнинг кўринишини эътиборга олсак, кўрилишнинг Қуёш ва Ой оралигида чоршанба кечасидаги масофаси унинг Маккада бўлганлигини тақозо этмайди. Шунинг учун ҳижрат эрасининг биринчи йили муҳаррам ойининг пайшанбасидан эмас, жума кунидан бошланганига амал қиламиз⁶. Сўнгра бу маълум бўлгач, ўз ҳисобимизга ўтиб, мана шундай деймиз: ҳижрат эрасининг тўлиқ йилларидаги кунларни олиб еттигадан қилиб ташласак, охирги йил охирги кунининг биринчи йил биринчи кунидан ора узоқлиги қолади. Бу эса жума кунидир. Барибир — шу тартибда ҳар бир йилнинг ҳамма кунларини ҳисобласак ёки уларни еттигадан қилиб ташласак, ҳар бир йилдан «4P22'» қолади, шу қолдиқларни қўшамиз. Шунингдек, ҳижрат эрасининг ҳамма тўлиқ йилларини 262 га, яъни ўша қолдиқнинг минутлар разрядидаги қийматига кўпайтирамиз. Шунда йилларнинг қолдиқлари у билан қўшилиб, буларда олтмишлардан [юқори разряддаги] бутун сонлар ҳосил бўлади, бир бутунга тўлмайдиган қолдиқлар, ҳисоб билимдонларининг одатига мувофиқ, агар у яримдан кам бўлмаса [бутунга] тўлғизиш, яримдан кам бўлса ташлашдир. Лекин яримдан кам бўлганга ярим қўшилганда, у тўлиқ бир бутун бўлмайди; яримдан ортиқ бўлганга ярим қўшилса, албатта у тўлиқ бир бутун бўлади. Шунинг учун қўшилган минутларга ўттиз минут қўшамиз, шунда кундуз ҳисобига кирган қисм тўлиб ўзи бутун бўлади, кеча ҳисобида бўлган қисм ўзи орқада қолади. Натижада шу билан бирон шарт келтиришга эҳтиёж қолмайди. Фақат тамом бўлган йиллардан кейинги йилнинг биринчи кунига эҳтиёжимиз тушади-ю, охирги йилнинг охирги кунига эҳтиёжимиз тушмайди. Демак, қўлимизда йиғилган сонга у тўлсин деб, бирни қўшамиз. Лекин еттигадан қилиб ташлагандан кейин, қоладиган кунлар || жума кечасининг бошидан ҳисобланади. Мақсадимиз эса 105 унинг ҳафта циклининг бошидан саналишидир, чунки бунда катта фойда бўлади, фойда шуки, бу пайтда қолдиқ сони, жадвалдаги кун белгисига мувофиқ бўлиб, [кунларни] ҳисоблашга, яъни «агар қолдиқ битта бўлса, у якшанба кун, иккита бўлса душанба кун бўлади» деб чегаралашга эҳтиёж қолдирмайди.

Ҳафта циклининг боши бўлмиш якшанба кечасининг боши билан жума кечасининг боши орасида тўла беш кун бор. Шундай бўлгач, ҳисобни якшанба кунидан бошлаш учун қолдиққа бешни қўшимиз керак бўлади. Лекин бир бутун ва бешдан иборат бўлган иккита қўшимчанинг йиғиндиси касрларни тўлдирувчининг ярми билан биргалашиб биз фараз қилган қўшимча минутларга айланади. Натижада, ҳижрий биринчи йилнинг олдинги якшанбасидан ҳисоблаб, у тўлиқ йиллар кетидан келувчи йил муҳаррамнинг биринчи кунига етамиз.

Ойларнинг белгиларига келганда, уларнинг ҳолатларидаги тартибни аниқлаб, бунинг сабабини билганимиздан кейин, энди ой бошидан бошлаб, унинг барча кунларини ҳисоблаймиз ёки кунларни ҳафталарга бўлиб, қолдиқлар ҳисобланади, шунда биз бу икки йўл билан, кейин келувчи ой бошига етамиз. Лекин арабча ойлар жуфт-жуфт бўлиб, ҳар бир тўлиқсиз ой ўзидан олдинги тўлиқ ойга ёндашиб келади. Тўлиқ ой кунлари ҳафталарга бўлингандан кейин қолдиқ икки кун, тўлиқсиз ойники бир кун бўлиб, жуфт ойлар қолдиқларининг йиғиндиси уч кун бўлади.

Агар бирон ой [жуфтсиз] якка келса, у албатта тўлиқ ой бўлади. Чунки тартибда, тўлиқ ой тўлиқсиздан олдин туради ва бунинг қолдиғи албатта икки кун бўлади. Бундай ҳисоб амалининг сабаби йиллар ва араб ойларининг бошларини аниқлашда зоҳир бўлади.

Аммо бизнинг жадвалдаги амалимиз шундай ҳисобга асосланган, чунки ой йилининг касри, сони махражига тенг йилларда тўлади. Махражи эса ўттиздир. Лекин ўттиз қамарий йил кунлари ҳафталарга бўлинса, бундан беш кун қолади. || Демак, ўттиз йил тамом бўлиб, каср бутунлай тўлгач, йил ҳафтадан дастлаб бошланган кунига қайтмай икки кун фарқ қилади. Бу икки кун еттидан саналмайди. Натижада йилга, касрдан холи бўлиб ўзининг биринчи кунига қайтиш муяссар бўлмайди.

Бу ҳол фақат йил касрдан холи бўладиган етти даврда муяссар бўлади. Бундай даврлар икки юз ўн йилда ўтади, ана шу каср учун, каср сабабли ёйилувчи йилларни ўттизта қилиб, унинг устига қўшилувчи йилларни икки юз ўнлик даврга айлангирдик, буларни ҳижрат эраси биринчи йилининг боши бўлмиш жума кунидан ҳисобладик, ҳафталарга бўлинганда қолган кунларни ёйилувчи йиллар рўпарасига, шунингдек, юқорида айтилган сабабга кўра, ўша қолдиққа олтини қўшиб қўшилувчи йиллар рўпарасига қўйдик⁷. Шу каби сабабга кўра, ойлар кунларининг ҳафталарга айлангирилгандаги қолдиғини ҳар бир ой рўпарасига қўйдик ва ойлар орасида муҳаррамни кўрсатмадик, чунки у йилда муҳаррамдан олдин ҳеч бир ой ўтмаган, муҳаррам белгиси йиллардан маълум бўлади.

Яздигард йилларининг бошларини аниқлашдаги ҳисоб амалининг сабабига келсак, эрон йили ҳафталарга бўлинганда еттидан бошқа қолдиқ қолмай, бирин-кетин йилларнинг бошлари ҳафтада бир кундан ортиқ келади. Бундан маълум бўладики, эронликларнинг тамом бўлган йиллари сонини олиб, бу билан кунларни ҳисоблаганимизда, у йилларнинг ҳафталардаги кунларининг қолдиқларини қўшган бўламиз. Лекин Яздигард подшоҳ бўлган йилда Наврўз сешанба куни бўлган. Бунинг белгиси учдир. Агар буни ҳалиги қолдиқларга қўшсак, уларни ўша йил бошидан сурган, шу билан бирга, уларни тўлдирган бўлақларни

кейинги йил бошига кўчирган бўламиз, чунки ҳафтадан бир куннинг белгиси якшанба билан у куннинг орасида ҳамиша бирни орттиради. Кўрмайсанми, якшанба билан сешанба орасида икки кун бор, || белги бирни орттиради; ана шу амал исфандармуз моҳдан охирги кунни келгуси Наврўзга кўчирувчидир. Наврўз белгисидан ортадиган сон ойлар белгиси бўлиб, у ҳафталар тамом бўлган кунларнинг қолдиқларидир. 107
 Ҳар бир ойнинг шундай қолдиқлари бор, чунки эронликлар ойларининг ҳаммаси тўла ўттиз кундир; [ҳафталарга бўлингач] уларнинг ҳар биридан йигирма саккиз кун соқит бўлиб, икки кун қолади. Лекин обон моҳ — ўғирланган [беш] кун шу ойдан ҳисоблангани сабабли, бунинг кунлари ҳафталарга айлантирилса, ҳеч нарса қолмайди. Шунга бинотан ҳам етти йил учун жадвал туздик. Чунки бу муддатда йиллар, ўз миқдорларининг барқарор қолиши ва Наврўзга тўғри келишдан ўзгармасликлари сабабли, ҳафта ва ойлардан ўзларининг бошланган кунларига қайтадилар.

Сурёнликлар йилларининг бошланишлари эса булар оддий йиллар бўлиб, эронликлар йиллари сингари бир кундан ортиқ келади. Натижада булар кабисалик йилларда албатта икки кун ортиқ келади, у кунларнинг бирига аслдаги ортиқчалик, иккинчисига кун чоракларининг қўшилиб йиғилиши сабаб бўлади. Шунинг учун сурёнликларнинг тамом бўлган йилларини олиб, уларни икки жойга битсак, у йилларнинг ҳафталардаги кунларининг қолдиқларини қўшган бўламиз, шу билан бирга, уларнинг ҳаммаси оддий йиллар бўлади ва бизга у йиллардан ҳар бир йил учун чорак кун олиш қолади. Натижада, агар иккинчи жойдагиларни ўн беш минутга кўпайтириб, буларнинг ҳосилини бутун сонларга айлантириб, бошқа жойга битсак, кабисалик йиллардаги ортиқча кунларни ҳисобга олган ва [юқорида айтилган] иккита ортиқча кунни ҳам қўшган бўламиз. Шунда, у кунларни ўша йилларнинг биринчи кунидан ҳисобласак, бу бизга, шу тамом бўлган йилдан кейин ўтаётган йил бошини аниқлайди. Шом ҳақидаги нақлнинг очиқ баёни ёрдамида, Искандар эраси биринчи йилининг тўрт йиллик даврнинг иккинчи йилига тўғри келганини юқорида айтдик. У нақлдан олинган мана бу сўзлар ҳам шуни исботлайди: || юнон аҳолисининг ривоятлар китобларида: «Сурия мамлакати ва Осиё, яъни Шом ва Ироқ, Птолемейларнинг тўққизинчиси бўлмиш Птолемей Александр⁸ подшоҳлигига олти йил тўлганда хароб бўлди» дейилган. Бу йил эса бир юз етмиш учинчи олимпиаданинг тўртинчи йили эди⁹, бундан орқага қайтсак, Птолемейларнинг биринчиси бўлмиш Логус¹⁰ подшоҳлигининг ўн учинчи йилини учратамиз. Бу, кабисалик даврнинг иккинчи йилидир. Мана шу, ўз ерида ҳал бўладиган шубҳадан кейин, Искандар эрасининг бошланган жойи бўлади. Искандар эрасининг биринчи йили бу даврнинг 108

иккинчи йили бўлса, шунда у йил шуботига ярим кун, иккинчи йилда уч чорак кун, учинчи йилда бир кун тўлиб, йил кабисалик бўлади.

Агар кабисалик йилдан кейин тўлган учта йилни олиб ўн беш минутга кўпайтирсак, уч чорак кун қўшилади, лекин кун тўлиб шу ўтаётган йилдан олдинги йил кабисалик бўлган эди. Шу вақт, тўлиқ йиллар сонига бирни қўшсак, чораклардан ҳосил бўлган муддатлар тўла кунга айланади. Шунинг учун буни биринчи жойга қўшамиз, тамом бўлган чораклардан ҳосил бўладиган миқдор, бир билан ортиқ бўлади, натижада, тўрт йиллик даврнинг ҳар бир кабисалик йилида кун тўлади. Чунки чоракларнинг шу тўрт йиллик даврдаги миқдори бир бутун бўлади: шунда бу амал билан, оддий ва кабисалик йилларнинг ҳар биридаги кунлар фарқларини қўшган бўламиз. Лекин бу [сурёнликлар] эрасининг биринчи йили душанба кунини бошланган. Демак, унинг якшанбадан бўлиши ва у кунлар сони [жадвалдаги] ҳафта кунлари белгиларига мувофиқ келиши учун кунлар фарқларига иккени қўшимиз керак бўлади. У иккиннинг бирига якшанба ва душанба кунлари оралигидаги фарқ сабаб бўлса, иккинчисига || якшанба кунини тамом бўлишидан олдин унинг устига «бир» белгиси қўйилиб, якшанба тўлиб ундан кейинги кун бошланиш олдида «икки» белгиси келтирилиши сабаб бўлади. Бу «икки», оддий йилларга, яъни иккинчи жойдагилар фарқига қўшилган сонлардир. Шундай қилиб, сурёнликлар йилларининг бошларини аниқлаш сабаби равшан бўлди, бундан ва юқорида айтилгандан, йил белгиси устига ойларга қўшимчалар [қўшилишининг] сабаби билинади. У қўшимчалар ҳафталарнинг тамом бўлган кунларидан қолдиқлардир. Шунинг учун, шубот ойининг ҳолати [бошқа ойларниқидан] ўзгариб, кунларининг қолдиғи кабисалик йилда бир кун бўлади. Оддий йилларда эса кунлари тўлиқ ҳафталарга айланганда ташланади*. Шу сабабдан, агар шубот тамом бўлиб, ўтган ойлари қаторида бўлса, унга қаралмайди ва олдин ўтган орқали, кабисалик йил касрларининг тўлдирилгани билинса, улар олдинги чораклар орасида бўлган бўлади. Шунинг учун у касрларнинг қирқ беш минут эканини билсак, ундан кейинги йилда олтинчи минут, яъни тўла бир кун бўлишини биламиз, демак, ўтаётган йил кабисалик бўлади. Шу ҳам борки, бу эранинг биринчи кабисалик йилидан олдин иккита оддий йил ўтган; агар тўрт йиллик давр боши эранинг бошидан олинса, тамом бўлиши кабисалик йилдан кейинга тўғри келиб, ҳар бир даврда кабисалик йилдан олдин иккита оддий йил келаверади. Шунинг учун бу эра йиллари тўрт йиллик даврларга бўлиб ташланганда, иккита қолиши уларнинг тўрт йиллик даврда кабисалик йилдан олдинги йиллар эканига далолат қилади, демак, ўтаётган йил кабисалик бўлади.

* Чунки кабисалик йилда шубот 29 кун, оддий йилда 28 кундир.

Сурёнликларнинг йиллари ва ойлари учун ишланган жадвалга келсак, бу худди олдинги жадвал асосида йилма-йил ва ойма-ой ишланган. Буларнинг йили эрон йилига муҳолиф бўлгач, у йил, кабиса фарқи ҳафта орасида бўлганда, етти йиллик даврдан ҳафтадаги ўзининг бошланган кунига қайтмайди. Шунинг учун етти йиллик ва тўрт йиллик даврдан || ҳар бирининг сонига қараб бундай қайтиш ҳосил бўлади, 110 лекин бу иккиси ўзаро туб¹¹, шу сабабли бирининг иккинчисига кўпайтирилишидан бир давр келиб чиқади. У эса йигирма саккиз йилликдир. Бунда йил ҳафта ичидаги ўзининг бошланган кунига ва кабиса айланиб келган жойига қайтади. Бу [ҳол], жадвалга ва кабисалик йилларнинг шубот устунидаги қизил рақамларга синчиклаб қараган кишиларга маълумдир.

Найсон ва таммуз ойларини бир устунга киргизишимизнинг сабаби шуки, иккови кабисалик ой бўлиши билан бирга, бошланиш жойи бир томонга тўғри келади. Чунки бошланиш томоннинг ўзгариши тартиб ўзгаришини келтириб чиқаради. Шундайки, икки кунлик кабиса тафовути шуботдан олдинги ойлarda ва булардан кейинги тенгдошларида ҳамда шуботдан кейинги ойлarda ва булардан олдинги тенгдошларида бўлаверади. Чунки кабиса аввалгида билқувва, кейингида билфеъл бўлади. Шундай бўлмаганда эди, албатта етти ой учун [жадвалда] еттита устун билан чекланиларди, чунки биттадан бошқасининг бошланиш кунини бир-бириникига мувофиқдир, балки бу эра озардан бошланган бўлиб, йил охири шубот бўлганда эди, албатта шуботдан ташқари етти ойни жадвалда бошқа ойлар [устуни]га ўтказардим. Чунки озарнинг бошланиши, ўзидан кейин келувчи тишрин охирникига, найсонники ўзидан кейинги таммузникига, аёрники ўзидан кейинги конун охирникига, айлулники ўзидан кейинги конун аввалникига мувофиқ келади. Йиллар ва ойлар бошларини аниқлашда олдин айтилган сабаблар ана шулардир. Энди бундан кейин шу бобнинг иккинчи турини баён қилайлик.

Иккинчи тур, бу маълум бир эрани, ҳамма эраларда бир хил миқдорда ва улар ораларида умумий бўлган кунларга ёйишдан иборатдир. Бу шундай маълум бир эранинг тўлиқ йиллари || унда қўлланадиган йил миқдорига кўпайтирилиб, бундан йиғилган бутун кунларга, 111 ҳозир ўтаётган ойдан олдин тамом бўлиб ўтган ойларнинг кунлари қўшилади ва йиғиндисига ҳозирги ойнинг ўтиб кетган кунини неча кун ўтгани аниқлангандан кейин, айниқса араблар эрасида, қўшилади; ҳозирги куннинг ҳафтадан нечанчи кунга тўғри келишига қараб, бу ҳосилга кун қўшиш ёки бундан кун айириш, агар у ой бошига ва ойнинг қайси кунига дуч келишига қиёс қилинса, ой бошини аниқлашдаги биз кўрсатган йўл билан бўлади.

Уч эра учун батафсил [қуйидагиларни] айтамыз.

ҲИЖРАТ ЭРАСИНИ ҚУНЛАРГА ЕЙИШ¹²

Ҳижрат эрасини кунларга ёйишни истасак, аввал берилган ой бошини аниқлаб, бу ойдаги берилган кунни ойнинг бошига солиштирамиз, шунда ҳозирги кун ойнинг ўтган кунига тўғри келса, бу айти мақсад. Тўғри келмаса, то ойнинг ўтган кунига тўғри келгунича олдинга ёки орқага сурамиз. Сўнгра ҳижратнинг тўлиқ йилларини 21262 га кўпайтириб, бунинг ҳосилига ҳамиша ўттизни қўшамиз. Шунда минутлар йиғилади, ҳар олтмиш минутни бир кун ҳосил бўлгунича кўтарамиз ва олтмишга тўлмагани ташлаймиз. Ҳосил бўлган кунларга, ўтаётган йилнинг тамом бўлган ойларидадан бир ой учун ўттиз кун ва бир ой учун йигирма тўққиз кун қўшамиз, кейин ҳаммасига ҳозир ўтаётган ойнинг ўтган кунини қўшсак, ҳижрат эрасининг кунлари йиғилади¹³.

ЯЗДИГАРД ЭРАСИНИ ҚУНЛАРГА ЕЙИШ

Яздигард эрасини кунларга ёймоқчи бўлсак, унинг тўлиқ йилларини уч юз олтмиш бешга кўпайтирамиз. Шунда кунлар йиғиндиси ҳосил бўлади. Буларга || ҳозирги ойдан олдин тамом бўлиб ўтган ойлardan — обон моҳдан бошқа — ҳар бир ой учун ўттиз кун қўшамиз, чунки обон моҳ тамом бўлиб, ўтган ойлар қаторида бўлса, ўттиз беш кун қўшамиз-да, йиғиндисига ҳозир ўтаётган ойнинг ўтган кунларини қўшсак, Яздигард эрасининг кунлари ҳосил бўлади.

ИСКАНДАР ЭРАСИНИ ҚУНЛАРГА ЕЙИШ

Искандар эрасини кунларга айлантirmoқчи бўлсак, унинг тўлиқ йилларини 21915 га кўпайтирамиз, минутлар ҳосил бўлади, ҳар олтмиш минутни бир кун бўлгунича кўтарамиз ва олтмишга тўлмагани ташлаймиз, кўтарганимизда минутлардан ҳеч нарса қолмаса, бу ҳолат ҳозир ўтаётган йилда бўлса, унинг кабисалик бўлишини билдиради. Сўнгра ҳаммасига, ҳозир ўтаётгандан олдин тамом бўлиб ўтган ойлarning кунларини қўшамиз ва шубот ҳолига қараймиз, агар у ўша йиллар қаторида бўлса, йил тақозосича, унинг кунларини ҳам қўшамиз, кейин буларнинг ҳаммасига ҳозирги ойнинг ўтган кунларини қўшсак, Искандар эрасининг кунлари ҳосил бўлади¹⁴.

«ЖОМЕЪ ЖАДВАЛ»ДА УЧ ЭРАНИ ҚУНЛАРГА ЕЙИБ ҚУРСАТИШ

Уч эрадан хоҳлаган бирининг тўлиқ йилларини олиб, ададлар қаторига киргизамиз ва бунда учратилган соннинг ўзимиздагига яқинроғини қидирамиз, шу эра устида ўша қидирилганнинг рўпарасидагини олиб, уни тўртинчиси қуйи мартаба [разряд] бўладиган қилиб, ўзининг

мартабаларига қўямиз, қўлимизда қолган йилларни ададлар қаторига киргизиб жойлаштирамиз, бу эра устунларидан ҳалиги қолдиқ рўпарасидагини ҳам олиб, ҳар устунни ўз ҳамномига — тўртинчини тўртинчига, учинчини учинчига қўшамиз; шунга кўра агар йиллардан қолдиқ қолса || то у тугагунича ҳисобни қайтараверамиз. Сўнгра ҳозирги ой рўпарасидагини олиб, уни ҳалиги йилларда ижро этган амалимиз сингари ўзимизда бор сонга қўшамиз. Тўртинчи устунга ҳозирги ойнинг ўтган кунларини қўшамиз¹⁵. Йилларни ададлар сатрига киргизишнинг охири мартасида, агар эра Искандар эраси бўлса, рўпарасидаги каби-салик йиллар устунига қараймиз, каби-саликларнинг шу устундаги бел-гиси «коф» ҳарфи, оддий йилларники «мим» ҳарфидир¹⁶. Шунда агар устунда «коф» ҳарфини кўрсак ва шубот тамом бўлиб тугалган ойлар-дан бўлса, тўртинчи устунга ҳамиша «бир»ни қўшамиз, кейин ҳар бир олтишни мартабада юқори бўлган бир бутунга кўтарамиз, натижада шу эранинг юқори мартабага кўтарилган кунлари ҳосил бўлади. Агар у кунларни тўртинчи устундагилар қаторига туширсак, ўша эранинг ёйилган кунлари келиб чиқади¹⁷.

|| Жомеъ жадвал¹⁸

Адад	Яздигард эраси				Ҳижрат эраси				Искандар эраси				Кабисалар
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	0	0	6	5	0	0	5	54	0	0	6	5	оддий
2	0	0	12	10	0	0	11	49	0	0	12	10	кабиса
3	0	0	18	15	0	0	17	43	0	0	18	16	оддий
4	0	0	24	20	0	0	23	37	0	0	24	21	оддий
5	0	0	5	25	0	0	29	32	0	0	30	26	оддий
6	0	0	36	30	0	0	35	26	0	0	36	31	кабиса
7	0	0	42	35	0	0	41	21	0	0	42	37	оддий
8	0	0	48	40	0	0	47	15	0	0	48	42	оддий
9	0	0	54	45	0	0	53	9	0	0	54	47	оддий
10	0	1	0	50	0	0	59	3	0	1	0	52	кабиса
20	0	2	1	40	0	1	58	7	0	2	1	45	оддий
30	0	3	2	30	0	2	57	11	0	3	2	37	кабиса
40	0	4	3	20	0	3	56	15	0	4	3	30	оддий
50	0	5	4	10	0	4	55	18	0	5	4	22	кабиса
60	0	6	5	0	0	5	54	22	0	6	5	15	оддий
70	0	7	5	50	0	6	53	26	0	7	6	8	кабиса
80	0	8	6	40	0	7	52	29	0	8	7	0	оддий
90	0	9	7	30	0	8	51	33	0	9	7	52	оддий
100	0	10	8	20	0	9	50	37	0	10	8	45	оддий
200	0	20	16	40	0	19	41	13	0	20	17	30	оддий
300	0	30	25	0	0	29	31	50	0	30	26	15	оддий
400	0	40	33	20	0	39	22	27	0	40	35	0	оддий
500	0	50	41	40	0	49	13	3	0	50	43	45	оддий
600	1	0	50	0	0	59	3	40	1	0	52	30	оддий

114

115

Адад	Язлгард эраси				Ҳижрат эраси				Исканлар эраси				Кабисалар
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
700	1	10	58	20	1	8	54	17	1	11	1	15	оддий
800	1	21	6	40	1	18	44	53	1	21	10	0	оддий
900	1	31	15	0	1	28	35	30	1	31	18	45	оддий
1000	1	41	23	20	1	38	26	7	1	41	27	30	оддий
2000	3	22	46	40	3	16	52	13	3	22	55	0	оддий
3000	5	4	10	0	4	55	18	20	5	5	22	30	оддий
4000	6	45	33	20	6	33	44	27	6	45	50	0	оддий
5000	8	26	56	40	8	12	10	33	8	27	17	30	оддий
6000	10	8	20	0	9	50	36	40	10	8	45	0	оддий
7000	11	49	43	20	11	29	2	46	11	50	12	30	оддий
8000	13	31	6	40	13	7	28	53	13	31	40	0	оддий
9000	15	12	30	0	14	45	55	0	15	13	7	30	оддий
10000	16	53	53	20	16	24	21	7	14	54	35	0	оддий

|| Ойлар жадвали

116

Эронликлар ойлари	3	4	Араблар ойлари	3		4		Сурёнликлар ойлари	3	4
				3	4	3	4			
Фарвардин моҳ	5	5	Мухаррам	5	5	Тишрин аввал	5	5		
Урдибиҳишт моҳ	5	30	Сафар	5	30	Тишрин охир	5	31		
Хурдод моҳ	1	3	Рабиул-аввал	5	59	Конун аввал	1	1		
Тир моҳ	1	30	Рабиул-охир	1	29	Конун охир	1	32		
Мурдод моҳ	2	5	Жумоди ал-уло	1	53	Шубот	2	3		
Шаҳривар моҳ	2	30	Жумоди ал-охира	2	23	Озар	2	31		
Меҳр моҳ	3	5	Ражаб	2	57	Найсон	3	2		
Обон моҳ	3	30	Шаъбон	3	28	Аёр	3	32		
Озар моҳ	4	5	Рамазон	3	56	Ҳазирон	4	3		
Дай моҳ	4	35	Шаввол	4	26	Таммуз	4	33		
Баҳман моҳ	5	5	Зулқаъда	4	55	Об	5	4		
Исфандармуз моҳ	5	35	Зулҳижжа	5	26	Айлул	5	35		

|| Бу турда баён қилганларимизнинг сабаби шуки, биз ҳижрат эрасида ҳозир ўтаётган кунни турли ойларда — ҳилол кўринишининг бир хил учратилиши жиҳатидан — ойнинг ўртача ҳаракатига ҳавола қиламиз, [яъни] тартибсиз нарса, гарчи соҳта [вазъий] бўлса ҳам тартибли бўлиши учун уни маълум бир ойда олдинга ёки орқага қўямиз, ой йили юқорида айтганимиздек 354^р 22' кундир. Бу, биз айтгандек, 21262 минут бўлади. Ҳижрат эрасининг тамом бўлган йиллари шу сонга кўпайтирилади ва бу сон ҳар бир йил учун миқдор қилиниб, натижада шу билан, ҳамма йиллар миқдорларининг минутлари тўпланadi. Бу минутлар олтмишга тақсим қилинса, бундан кунлар келиб чиқади. Қолдиқ учун шарт шуки, агар у яримдан ортиқ бўлса бутунга тўлғизилади, кам бўлса ташланади. Лекин биз йиғиндига ўттиз минут қўшилиши сабабли бу шартни ишлатмаймиз, чунки ўттиз минут яримдан ортиққа қўшилса, бу билан унинг худди ўзини тўлғизиб, тўла бир бутун қилган бўласан. Агар у яримдан камга қўшилса, буни тўлғизишга бир нарса топмайсан ва ҳаммасини ташлаш зарур бўлади. Тўлиқ йилларнинг кунлари ҳосил бўлгач, унга ўтаётган йилнинг тамом бўлиб ўтган ойлариининг ўртача кунларини қўшиб, йиғиндисига ҳозирги ойнинг ўтган ўртача кунларини қўшсак, ҳижрат йилининг бошидан то ҳозиргача ўтган кунларининг йиғиндисини келиб чиқади.

Шунга ўхшаш Яздигард эрасининг тўлиқ йилларини Эрон йили кунларининг сони бўлмиш 365 га кўпайтирсак, бу билан ўша йилларнинг кунлари ҳосил бўлади, чунки улар касрлардан холидирлар. Эронликларнинг ойлари миқдор жиҳатидан ўзгармас бўлгани учун, улар йилининг кунларига ва ўтаётган ой кунларига шартли қўшимча қўшишга асло муҳтож бўлмаймиз.

Искандар эрасининг тўлиқ йилларига келсак, уларни 21915 га кўпайтирамиз, чунки бу || сурёнча йил кунлари минутларининг сонидир, 118 шу билан бирга, бу йил уч юз олтмиш беш бутуну чорак кундир. Кейин у минутларни олтмишга тақсим қилсак, йилнинг кунлари келиб чиқади. Лекин, юқорида маълум бўлишича, кабисалик йилдан олдинги йилга қўшилган ҳисса уч чорак кун бўлиб, бу келгуси йилники билан тўла бир кун бўлади; агар тўрт йиллик даврнинг бошланиши эранинг бошидан бўлса, ҳар бир кабисалик йилдан олдин иккита оддий йил келиб, натижада кабиса йилига ярим кундан бошқа миқдор қўшилмайди. Қачон бунга яна ярим кун қўшсак — бу қўшимча ўттиз минутдир — шунинг ўзи иккита оддий йилдан кейин келадиган йилда тўла бир кун бўлиб, бу йил кабисалик бўлади. Иш осон бўлиши учун буни ҳам эра биринчи йилининг ҳиссаси сингари ўттиз минут деб тасаввур қиламиз, чунки бу ҳисса биринчи йилдан кейинги йилларнинг ҳиссаларига қўшилса, жорий йил учун, шу эра аввалидан олдинги тўрт йиллик давр бошидан бошланган бир қанча ҳиссалар йиғилади.

Аммо у йилларни жадвалда ёйиб кўрсатилгани маълум. Чунки биз уч эрадан ҳар бирининг кунларини унинг устунларида йиллари ададининг рўпарасига қўйдик, кунлар олтмишлик ҳисоби билан тўрт устунда кўтарилиши мумкин бўлган миқдорларга кўтарилди, тўртинчи устундагилар ҳар бир йилнинг кунлари, иккинчи устундагининг ҳар бири олтмиш кун, учинчи устундагининг ҳар бири уч минг олти юз кун, тўртинчидаги бир бутун икки юз ўн олти минг кундир, бошқа мақсад учун эмас, жадвалда кўпроқ йиллар жойлашуви учун ҳисоб мартабаларига мувофиқ адад сатрларини ишлатдик. Шунинг учун йилларни сатрларга киргизиш тўрт мартадан ошмайди. Мақсад шу бўлмаганда олтмишлаб таркиб қилиш яхшироқ бўлар эди. Чунки у сатрлар олтмишлик касрларини, яъни араблар йили касрини ўз ичига олувчи ададдан иборатдир. Албатта бу каср олтмишлик ярмида тугайди, лекин бунинг ярмида || рум йилининг касрини ўз ичига олувчи тўрт йиллик даврни саноққа киргизадиган [чорак бўлгани каби] бир бутун чорак йўқ.

Энди у бутун яримдир, бунинг иккала йил [араб ва рум йили] касрига ҳам ўтадиган чораги бор. Бу шу фанда ишлатиладиган ўша адад билан биргадир. Агар мақсадим йилларни кўпайтириш ва исбот қилинганини камайитириш бўлмаса эди, шу жадвалларда учратилувчи маълум бир эранинг [миқдорларга] кўтарилган кунлари бўлгани учун, тажнис қилиниб тўртинчи жадвалга туширилса, кунларга қайтарди, аксида ҳам шундай.

УЧИНЧИ ТУР. ЭРАЛАР КУНЛАРИНИ ҚИСҚАРТИРИБ, ЙИЛЛАР ВА ОЙЛАРГА АЙЛАНТИРИШ

Биринчи бобни тамомлаш учун учинчи турга ўтайлик. Бу иккинчининг аксидир, яъни эранинг кунларидан йиллар ва ойлар ҳосил қилиниши ҳақидадир. Бу эса кунларни ўша эрада қўлланадиган йил миқдори га тақсим қилиниши билан ҳосил бўлади. Тақсимдан қолган кунлар — ҳар бир ой учун ҳисса бўлиб, ойнинг тамом тўлишигача қолган кунларидан ортмайдиган бўлиши керак. Натижада, қолдиқ шу ойнинг ўтган кунлари бўлади. Бошқа бир эрадан кўчирилган эранинг кунлари, ҳозирги эрани кунларга ёймасдан ва бу эра билан қидириладиган сана — [тарих] орасидаги кунларни қўлга киритмасдан маълум бўлмайди. Ундай кунлар уч эрада, шу эраларни ўз ичига олган «жомеъ жадвал» ёнида якка-якка ёйиб ва олтмишлик ҳисоби билан юқори мартабага кўтариб, тўплаб боғлаб қўйилди.

Сўнгра бу кунлар, агар қидириладиган тарих вақт жиҳатидан ҳозиргидан кейин бўлса, жорий эра кунларидан камайитирилади; агар олдин бўлса жорий эра кунларига қўшилади. Натижада шу пайт, у бош-

қа эрадан кўчирилган эранинг кунлари ҳосил бўлиб, юқорида айтилгандан қисқаради. Искандар эрасида эса: [юқорида айтилган икки орадаги кунлар] чоракларга айлантирилиб, сурёнликлар йилининг чораклари, || яъни минг тўрт юз олтмиш бирга бўлинади¹⁹. Ҳижрат эрасида эса унинг кунларининг ўттиздан бири араб йилининг ўттиздан бирига тақсим қилинади, бу ўн минг олти юз ўттиз бирдир²⁰. Яздигард эрасида эса кунларнинг ўзи [бўлақларга бўлинмайди], эрон йили кунларига бўлинади, бу кабисасиз уч юз олтмиш беш кундир. 120

«ЖОМЕЪ ЖАДВАЛ»ДА ЭРАЛАР КУНЛАРИНИ ҚИСҚАРТИРИШ

Агар шу мақсад кўзда тутилса, бутунлари ҳозирги тарих [сана]нинг ўтган йиллари кунларга ёйилади ва олтмишга тақсим қилиниб, мумкин бўлганича юқори мартабага кўтарилади. Агар эра Яздигард эраси бўлса, унга ўзи ва қидирилаётган сана орасидаги ҳар бир боби ўз ўхшашига кўтарилган кунлар қўшилади. Бу кунлар «жомеъ жадвал» ёнига қўйилган.

Агар эра Искандар эраси бўлса, ундан ўзи ва кўтарилган кунлар жадвалидан қидирилаётган сана орасидаги кунлар айирилади.

Агар сана ҳижрат эрасидан бўлиб, қидирилаётгани Искандар санаси бўлса, иккиси орасидаги айирма ҳижратга қўшилади; қидирилаётган Яздигард санаси бўлса, ундан икки орадаги айирма айирилади. Натижада, қидирилаётган сана кунлари юқори мартабага кўтарилган ҳолда ҳосил бўлади. Шунда «жомеъ жадвал»нинг қидирилаётган сана устунларидан ўша кунларга тенг ёки ўнга яқин, лекин ўндан камроқ бўлган сон қидирилади. Агар бу топилса, адад сатрида унинг рўпарасидаги сон, бу олтмишта, олиб эса тутилади. Сўнгра шу учратилган сон, эранинг юқори мартабага кўтарилган кунларидан чиқариб ташланиб, қолдиқ у эра устунларига иккинчи марта киргизилади. Сўнгра бу устунларда у қолдиққа тенг ёки унга яқин, лекин ундан камроқ бўлган сонни қидирамиз. Агар топилса, адад сатрида бунинг рўпарасидаги сон ҳалиги эса сақланган йилларга қўшилади. Уша устунларда, || қолдиққа тенг ёки унга яқин бўлиб, ундан камроқ бўлган сон топилганича қолдиқ устида шундай амал қилаверамиз; натижада ҳалиги эса сақланган йиллардан йиғиладиган сон қидирилаётган сананинг тамом бўлган йиллари бўлади. Агар охириги марта олинувчи соннинг рўпарасида кабисалик йиллар устунда «коф» ҳарфи бўлиб, қидираётганимиз Искандар эраси бўлса, жорий йил кабисалик йил бўлади. 121

Кейин у устунларда тенги учратилмаган қолдиққа ўтиб, ўша эра ойлари [устуни]дан унга тенг ёки унга яқин, лекин ундан камроқ бўлган сон қидирилади. Топилса у ҳалиги қолдиқдан олиб ташланади.

Шунда жорий ойнинг, яъни рўпарасида тенгги топилган ойнинг ўтган кунлари қолади.

Лекин қидирилаётган Искандар эраси бўлиб, йил кабисалик ва шубот жорий мавжуд ойдан олдинги ойлар қаторида тугаган бўлса, у пайтда, ҳозирги ойнинг ўтган кунларидан ҳамиша «бир» камайтирилади ва қолгани албатта ҳозирги ойнинг ўтган кунлари бўлади.

Шу [«жомеъ»] жадвалдаги таҳлил амалини яхши билган кишига таркиб амалини [қўллаш]нинг сабаби яширин қолмайди, чунки таркиб таҳлилнинг аксидир, ҳар бир ой олдига битиб қўйилган сон йил аввалдан бошлаб у ойдан олдинги ойларнинг юқори мартабага кўтарилган кунларидир.

Биз кабисалик йиллар рақамларини олдингининг хилофича қўйдик, яъни биринчини иккинчи йилнинг рўпарасига битдик. Биз бу ерда, тўлиқ йилларни ҳисобга олганимиз жиҳатидан кабисалик йил учинчи бўлиб, ўтган йиллар шу учинчи ва [олдинги] икки йилдан иборат бўлади. Жорий учинчи йилни ҳисобга олганимизда ундан олдинги икки йилни ишлатган бўламиз, бу жорий йилнинг учинчиси эканлигидан бизга далолат беради. Шунинг учун далолат — билдириш рақамини у иккиннинг олдига битдик.

Эраларнинг баъзисини баъзисига кўчириш сабабларидан ана шу [юқорида айтилганлар] етарлидир.

ЭРАЛАРДА БУЛАКЛАРИ АРАЛАШТИРИБ БЕРИЛГАН БИР ВАҚТНИ АНИҚЛАШ

Эралар навларга бўлинувчи синфлардан иборат, навлар эса йиллар, ойлар ва кунлардир. Кунлар эраларнинг ҳамма синфларига умумий бўлиб, улар юқорида айтилгандек, эраларнинг йиллари ва ойлари сингари ўзгармайди.

Берилган саналарни эраларда муайян бир йилда ва у йилнинг бир ойида учратасан, у йил билан эра боши орасида сони маълум йиллар бўлади, ойнинг исмидан унинг [кунлари] миқдорини, сўнгра йилнинг ундан олдинги ойлари ва бу ойнинг, белгиланган вақт жойлашган кунигача ўтган кунларини биласан, шунда агар берилган миқдор бир синф навлари бўлса, булар орқали бошқа синфларнинг шуларга тўғри келувчи навларини билиш мумкин бўлади. Бунинг камчилиги ҳақида анча илгари [айтиб] ўтилди.

Аммо қанча синфларнинг ҳар хил нави берилган бўлса, булардан ҳамма синфларнинг навларини чиқариб олиш мумкин [бўлади]. Бу бобдаги мақсадимиз шудир. Бу мақсад орқали, [ўқувчини] қийин ҳисоб [ни

ечишга] йўлласак, онсони [ни ечиш]га албатта эришамиз, чунки ёйишда ортиб қолгандан фойдаланамиз. Умуман айтганда, вақт энг шарафли принциплардан биридир. Чорак кун илгарилаб кетиш эса тахтга ўтказилган кишининг ҳолати кабидир. Шунинг ўзи бизнинг баҳсларимиз ва билмаслигимизнинг сабаби бўлган масаладир. Фараз қилайлик, араб ойларидан бирининг — бу [мисол учун] сафар ойи бўлсин — ўтган қисми ва ҳижрий эрасининг йили номаълум бўлсин; эрон [йилининг] номаълум ойдан ўн олти кун ўтган дейлик; сўнгра || Искандар эрасининг йили маълум, яъни минг уч юз тўққизинчи йил деб фараз қилайлик. 123

Ана шу берилган миқдорлардан уч эрани аниқлаш йўли мана шу: аввало, навларнинг энг каттаси бўлмиш йилларни аниқлайлик ва ҳижрат ҳамда Яздигард эралари орқали Искандар эраси 1309 йилининг бошини аниқлаймиз. Бу пайт ҳижрий эранинг уч юз саксон еттинчи йилдан рамазон ойининг йигирма тўрт куни ўтган бўлади, Яздигард эрасининг эса уч юз олтимиш олтинчи йили меҳр моҳ [ойининг] ўн етти куни ўтган бўлади. Сўнгра йилдан кейин катта нав бўлмиш ойни кўзда тутамиз ва йигирма тўртинчи рамазондан сафар бошигача давом этган кунларни ҳисоблаймиз, булар бир юз йигирма беш кундир. Уларни тишрин аввалнинг бошидан ташласак шуботнинг иккинчисида тугалади; шунингдек, меҳр моҳнинг ўн еттинчи кунидан бошлаб ташласак, ўн еттинчи баҳман моҳга бориб тамом бўлади. Бу кун, уч юз саксон саккизинчи йил сафар ойининг боши бўлиб, бу билан эранинг биз фараз қилган ойдан ўтган кунлар орасида йигирма тўққиз кун бўлади. Агар буларни ҳалиги келиб етган кунга қўшсак сафарнинг йигирма тўққизинчи кунига, озарнинг иккинчисига, исфандармуз моҳнинг ўн олтисига етамиз. Уч эрани батафсил турлари билан бериладиган ададда эрон ойларига асосланамиз, чунки у ойлар ноаниқликдан узоқдир.

Сўнгра қайтиб араб ва рум эрасини эрон эраси орқали тўғрилаймиз. Кейин шу пайтда бу иккисига ишонамиз, чунки тўғрилаш ишида қамарий ойларнинг ўртача ҳисобларини олишимиз жиҳатидан бу иккисининг бир-бирига бир кун ошиб, ё бир кун камайиб, яқинлашуви мумкин. Фаразий вақтга ҳафтадан маълум бир кун эслатилиши қўшилса, || бу билан тўла қаноат ҳосил бўлади, чунки ҳафталарнинг цикллари уларни қоришиқликдан тозалайди, савоб ва хато орасини ажратиб иботлайди. 124

Уч хил эрадан олинган навларда шу аниқлаш йўли ўрганилган бўлса, у ҳолда бу икки хил эранинг икки навида анча осон бўлади. Абу-л-Аббос ан-Найризий «ал-Мажистий»га²¹ ёзган тафсирида ва Абу-л-Вафо ўз «Мажистий»сида²² шу йўлга ишорат қилган. Тажрибада туғилувчи саволларга жавоб беришда баъзан шу йўлга муҳтож бўламиз. Балки бу йўлнинг, аниқ саналарда бирмунча ҳодиса тасодиф этиб,

уларнинг баъзиси йўқолиб кетган ва баъзиси давом этаётганида воқе бўлиши мумкин. Шунда уларни аниқлаб тўлдиришга эҳтиёж тушади.

Иш шундай бўлгач, у берилган вақтларни эраларнинг аралаш асослари юзасидан исботлашни кўзда тутишимиз яхши кўрилмади, бу ўшандай вақтлар ҳақида фикр юритувчининг тажриба ва қуввати ортиши учун эди. Натижада олдинги биринчи мисолдан мана шундай деймиз: гўё бизга «чоршанба кuni» берилиб, йилнинг ўтган ойларидан бири ҳақида икки хил сон кўрсатилса, у сонларнинг бири ўша ойнинг ўтган «бирлик» кунлари учун бўлиб, бу «икки» сонидан иборат бўлса, лекин бунинг ёлғиз бирликлардан ёки «ўнлар» билан қўшилган бирликлардан экани билинмаса ва бу кун, исми ва жинси номаълум бир ойнинг «бирлик» кунларидан бўлса, иккинчи сон бошқа ойнинг ўтган кунларидан ўнликлар учун бўлиб, бу «ўн» сони бўлса ва унинг бирликлардан холис ёки биргаликдалиги номаълум бўлса, шунингдек, ўша ўн сони турган ойнинг исми ва жинси номаълум бўлса, сўнгра бизга ўша чоршанбанинг сафар ойида экани берилса, шунда ҳалиги икки сондан бирининг эрон ойидан, бошқа бирининг сурён ойидан эканини биламиз. Чунки уларнинг иккиси ёки иккаловидан бири араб ойидан бўлиб, бу очиқ айтилганда эди, албатта эрон ва сурён берилган ойи номаълум бўлмас эди. Сўнгра мазкур берилган вақт Искандар эрасида || «бирлик» лардан «тўққиз», ҳижрат эрасида ўнликлардан «саккиз», Яздигард эрасида «юзлик»лардан «уч» сони деб эслатилса, уч эранинг ҳамма навлари билан аниқлаш йўли мана шундай бўлади:

Навларнинг энг каттаси бўлмиш йилларни кўзда тутамиз. Уларнинг энг каттаси эса юзлар кўрсатиладиган эрадир. Шунда Яздигард уч юзинчи йилининг бошида Искандар эрасининг нечанчи йили эканини аниқлаймиз. Бу минг икки юз қирқ иккинчи йил бўлиб, биз аввалини қидираётган йилнинг бундан кейин келиши зарурдир, чунки у йил Яздигарднинг уч юзинчи йилидан камга тўғри келмайди. Яна бир далил шуки, у йилнинг бирликлари Искандар эрасида тўққиздир, чунки у Искандарнинг минг икки юз қирқ саккизинчи йилидан кейин бўлиб, бундан бошқа бўлиши мумкин эмас.

Сўнгра ундан кейин келувчи йилнинг боши ҳижрат эрасининг нечанчи йили экани аниқланади, бу уч юз йигирма бешинчи йил бўлиб чиқади. Бу эрада ўнликлар «саккиз» деб юқорида эслатилган эди. Лекин биз ҳисоблаган йилдан бошқа разряди саксондан ортиқроқ бўлган йил йўқ. Демак, қидирилаётганини топиш мумкин бўладиган йиллар уч юз саксонинчи йилдан то уч юз саксон тўққизинчи йилгачадир. Чунки бу «саксон»нинг «бирлик»лардан холилигини ёки холи эмаслигини билмаймиз.

Кейин йилларнинг энг ками бўлмиш «бирликлар»га қайтамиз, бу Искандар эрасида «тўққиз» деб эслатилди. Энди ҳижратнинг уч юз сак-

сон саккизинчи йилига дуч келган тишрин аввалнинг бошида Искандар эрасининг нечанчи йили эканини аниқласак, бунинг минг уч юз биринчи йил эканини кўрамиз; «саксон» ҳижрат йилларининг «ўнликлар»ида бўлиб туриб «тўққиз», Искандар йилларининг «бирликлар»ига фақат саксон саккизинчи ҳижрат йилида тўғри келади. Шунда бу йил бошида Эрон эрасининг нечанчи йили эканини аниқлаймиз, бу уч юз олтмиш олти бўлиб чиқади. Натижада уч эра йилларида уч шартни топган бўламиз, бу шундай: Искандар эрасининг йиллари минг уч юз тўққиз бўлиб, «бирлик»лари тўқсон бўлади; ҳижратники уч юз саксон саккиз бўлиб, «ўнлик»лари «саккиз», яъни саксон; || Яздигардники уч юз олтмиш олти бўлиб, «юзлик»лари уч бўлади. 126

Энди тишрин аввалнинг бошида араб эрасини аниқласак, бу уч юз саксон еттинчи йил йигирма тўртинчи рамазон ойи жума куни бўлиб чиқади. Шунга кўра, сафар боши чоршанба иккинчи шубот, ўн иккинчи баҳман моҳ бўлади. Биз учун берилган кун чоршанба бўлган эди, бу сафардаги чоршанбалар устида бир йўла икки шартни кўрсатади. Биринчи, чоршанба шу сафарнинг бошидир, биз уни айтдик. Иккинчиси эса, шу ойнинг саккизинчиси бўлиб, бунда шуботдан «тўққиз», баҳман моҳдан «йигирма беш» ўтган бўлади. Учтинчиси, бу ойнинг ярми бўлиб, шуботнинг «ўн еттиси», исфандармуз моҳнинг «иккиси» бўлади. Ойнинг йигирма иккинчиси бўлмиш тўртинчи чоршанба шуботнинг йигирма учи, исфандармуз моҳнинг тўққизи; бешинчи чоршанба эса сафарнинг охири бўлиб, озарнинг иккиси, исфандармуз моҳнинг ўн олтинчи бўлади. Натижада иккала шартни бир йўла шу охириги чоршанбада топамиз. Чунки ўтган икки ойдан бирининг «бирлик»лари «икки», бошқа ойлارнинг «ўнлик»лари «бир»дир. Шунда, «икки» сурёний ойдан, «бирлик»лардан холи бўлган «ўн» эса эрон ойдан бўлади. Шундай қилиб, уч эра кўрсатилган кунда маълум бўлди ва навлари бир-биридан аниқланди. Бизнинг истагимиз шу эди.

Шу [қуйидаги] жадвалда берилган нарса қизил билан ва шу шарт асосида аниқланадиган нарса қора билан ёзилди. Қизил билан ёзилиши керакли жойлар Искандар эраси кунларидан «икки», йилларидан «тўққиз»; ҳижрат эраси ойларида «сафар», йилларида «саксон»; Яздигард эраси кунларидан «олти билан қўшилган ўн [яъни 16]», йилларидан «уч юз»дир²³.

Аниқланадиган нарса қора билан битилди. [Лекин] уларнинг ҳаммаси қидирилатган нарсадир.

Чоршанба	Иккинчи озар, йигирма тўққизинчи сафар, ўн олтинчи исфандармуз моҳ	Минг уч юз тўққизинчи йил, уч юз саксон саккизинчи йил, уч юз олтмиш олтинчи йил	Искандарникида, ҳижратникида, Яздигардникида
----------	--	--	--

Учинчи боб

ҚУЛЛАНАЕТГАН УЧ ЭРАДАГИ НОАНИҚЛИК ҲАҚИДА
БАЁН ҚИЛИНАДИ. У ЭРАЛАРДА ЮЗ БЕРГАН
ШУБҲА ШУЛАР ОРҚАЛИ ҲАЛ БЎЛАДИ

Агар эралар халқлар орасида улар иттифоқ этган ҳодисалар билан машҳур бўлган вақтлардан аниқ вақтгача давом этган саноқли замонлар бўлса, халқлар иттифоқининг тақозосига қараб уларни қўллаш ва улардан ҳикоя қилиш лозим бўлгани сингари мумкин ҳамдир. Агар у ҳодисаларнинг аниқ ва жазмийлиги бўлмаса, ундай эраларга тутиниш имкониятсиз бўлгани каби мумкин ҳам бўлади, чунки ҳодисалар хабарларга асосланади ва мумкин бўлган хабар имкониятсизлик билан лозимлик орасидаги ҳақиқий ўрталикда туради; агар шундай ҳодисалар ҳақида келишиш бўлса, бу қабул қилинади ва имкониятсизлик шарт ташланади.

Нух²⁴ ва Иброҳим²⁵ алайҳиссаломлар бунга мисол бўладилар. Бу иккисидан эра тутилиши, бирининг бошқасидан олдинлиги уларни танийдиган кишилар қошида, шу хабарни қабул қилишни тақозо қиладиган шартлар сабабли лозим, аммо ҳиндлар каби у иккисини танимаган ва хабарларини эшитмаганлар қошида мумкин, уларнинг ўтган асрларда исмлари билан тайин икки шахс бўлиб, мавжуд бўлганликлари ҳам, бўлмаганликлари ҳам имконият даражасидадир. Уларнинг аҳволи хабар берилганда бу, пайғамбарликларига иқроп бўлмайдиганлар қошида имкониятсиз бўлса, || иқроп бўлувчилар қошида лозимдир, чунки у иккисини пайғамбар қилиб юборгани ҳеч ожиз эмас. Сўнгра — уларни танийдиганлар, эраларига иттифоқ қилганларидан кейин иқроп қилиш ёки инкор этиш бунга зарар келтирмайди.

Худди шундай ҳолат уч эрада умумийдир. Эраларнинг энг олдингиси христиан ва яҳудий халқлари орасида, энг кейингиси мажус гуруҳлари орасида, ўртачаси мусулмон халқлари орасида қўлланади. Эралардан ҳар бирининг ҳафталарда ва ҳафталар ораларидаги муддатларда бошланиш кунлари баён қилинди. Эралар асосида вақтларни кўрсатувчи ҳаракатлар шу бошланиш кунига қараб тузатилади ва сана — тарих тутиладиган ҳодиса — тўғри бўлсин ёки бўлмасин, бари бир вақтлар шундан олинади. Халқлар иттифоқидан кейин, у ҳодисанинг тўғри ёки нотўғри бўлиши астрономиядаги ёритгичларнинг ҳаракати [ҳақидаги] масалалари билан боғланмайди, лекин шубҳа ва қарама-қаршилик юз берганда ҳақиқатдан хабардор киши билан ундан ғофил киши орасида у иккиси ажралиб туради. Шунинг учун халқлар ораларидаги эраларда юз берган қоришиқликларни кўрсатишимиз, айрим билимлар бўйича ўқувчини қудратли қилиш ва у билимлардан қай

бирини танлаганимиз ва улардаги камчиликларни кўрсатиш учун керак бўлди.

Энди Искандар эраси ҳақида гапирамиз. Яздигард эрасини унинг тахтга ўтирган йили бошидан ҳисоблангани сингари, кўпчилик зижлардаги хатоларни эслатиб, Искандар эраси унинг подшоҳлиги бошланишидан ҳисобланган деб эътиқод ва гумон қиладилар. Улар «Искандар подшоҳ бўлган йилнинг боши душанба куни эди» дейдилар. Птолемей айрим кузатишларида Искандар ўлган санани кўрсатганини ва бу сана унинг подшоҳлиги бошланишидан олдин эканини, ҳолбуки, ҳеч бир кишининг ҳалокат вақти подшоҳлик вақтидан олдин бўлиши мумкин эмаслигини билгач, машҳур Искандардан олдин бошқа бир Искандар 129 бўлган деб гумон қилдилар. Лекин улар мана бундай бошқа бир қийинчиликка дуч келдилар: «ал-Мажистий»нинг тўққизинчи мақола еттинчи бўлимида || баён қилинишича, калдонийлар Искандарнинг Эллада²⁶ мамлакатларида подшоҳлик қила бошлаганидан сана олдилар. «Мажистий»да эслатилган бу ҳол Искандар ўлими санасига солиштирилгач, ҳалиги кўпчилик бу санани унинг отаси Филиппга²⁷ нисбат бердилар, шунингдек, баъзилари унинг ўлими санасини ҳам отасига нисбат берган эдилар. Улар ғарбликларнинг саналарига, юнонликларнинг фақат озгинаси арабчага кўчирилган ривоятларига кам эътибор берганликларидан шундай қийинчиликка дуч келганлар. Шунинг учун билиш керакки, Филипп юнонликларнинг йигирма биринчи подшоҳи бўлмиш Пердикканинг²⁸ ўлганидан кейин йигирма етти йил Македонияда подшоҳлик қилган²⁹. Подшоҳлигининг саккизинчи йилида ва Артахшаст Укус, яъни Қора Ардашир³⁰ Бобилда подшоҳлигининг ўн иккинчи йилида ўғли Искандар Олимпиададан туғилган³¹.

Искандар ўз отасидан кейин ўн икки йил ва етти ой подшоҳлик қилди, бунинг олти йили Искандар Дорони³² ўлдиргунича ўтган вақт бўлиб, қолгани Шарқ мамлакатларида уруш қилиб юрган муддатдир.

Искандар [Шарқ юришидан] қайтаётиб Бобилда вафот этгач, мамлакати уч бўлакка бўлинди, Македония ва унга туташ ерлар ўз биродари Филипп Арридейга тегди, Теон зижи «Қонунида» бу кишининг Искандарга халифа бўлиб тургандан кейин у ўлгач, бир вақтнинг ўзида подшоҳ бўлгани кўрсатилган³³.

Миср Искандарияси ва ғарб ерлари Птолемейларга³⁴ тегди. Буларнинг биринчиси Птолемей Лог ўғли эди.

Сурия ва Осиё, яъни Шом ва Ироқ, Антакия шаҳрини бино қилган Антиохга³⁵ тегди.

Селевк Никатор³⁶, то [Птолемей] Лог ўғли подшоҳлигининг ўн иккинчи йили тамом бўлиш олдида ёлғиз ўзи подшоҳ бўлгунича Антиохга ҳамкор бўлди. Юнонликлар шу вақтдан эра бошладилар, бу «Искандар эраси», деб машҳур бўлди. || Бу ҳодиса Искандар ўлимининг ўн учини; 130

чи йилида эди. Зиждларда Искандар номи билан қўлланадиган эра шудир.

Лог ўғли подшоҳлигининг ўн учинчи йилидан Қайсар Август подшоҳлигининг ўн бешинчи йилигача, яъни Августнинг Мисрға истило қилиб Миср маликаси бўлмиш Клеопатрани³⁷ ўлдирган вақт, икки юз саксон икки йил, шу вақтдан то Адриан³⁸ подшоҳлиги бошлангунича бир юз қирқ тўрт йил, Адриандан то Ираклийгача³⁹ тўрт юз тўқсон уч йил ўтган.

Ираклий подшоҳлигининг ўн иккинчи йили тамом бўлгандан кейин ҳижрат юз берган. Демак, Лог ўғли подшоҳлигидан ўн уч йил ўтгач, тўққиз юз ўттиз иккинчи йилда [пайғамбар Маккадан Мадинага] кўчган бўлади. Зиждларда ҳижрат учун Искандар эрасида берилган сана ҳам шундай, бу эра ҳақиқатда [Искандарники эмас] Селевкникидир.

Яна шу ҳам борки, Птолемейнинг икки марта Қуёш кузатишининг бири Адриандан кейин подшоҳ бўлган Антонин⁴⁰ подшоҳлигининг учинчи йилида бўлиб, унинг айтишича бу, Искандар вафотининг тўрт юз олтмиш учинчи йили эди. Искандар вафотидан Августгача қирқ тўрт йил, Августдан Антонингача юз олтмиш олти йил ўтган. Шунга кўра, Искандар Лог ўғли подшоҳлигининг бошида вафот этган бўлади. Аҳволни билмайдиган кишилар Искандарнинг отаси — Филиппга нисбат берадиган эра шудир, отаси бундан ўн икки йил олдин ўлган дейди. Искандар отаси ўлмасдан олдин подшоҳлик қилмаган. Бу Филипп Искандарнинг отаси эмас, биродаридир. Абу Абдуллоҳ ал-Баттоний⁴¹ бу бобда [эраларни] қориштириб, ҳақиқатдан узоқлашган.

131 || Энди ҳижрат эраси ҳақида гапирамиз. Ҳамма хабар ва ривоятларга кўра, араблар ҳаж ва бозорларнинг йилнинг бир фаслида бўлишига ҳийла қидиргач, Ясрибга келиб тушган, бу тахминан ҳижратдан икки юз йил илгари эди, яҳудийлардан қўшимча ой ишлатишни ўргандилар.

Ривоятларда нақл қилинишича, ҳаж мавсуми ҳижрат йилининг шаъбон ойига тўғри келган, шаъбон қўшимчали [бўлганлиги] сабабли «зулҳижжа» деб аталган, шунинг учун пайғамбар — тангри унга раҳмат ва салом юборсин — гарчи Макка фатҳ қилиниб, барча тўсиқлар йўқотилган бўлса ҳам ҳаж қилмади. Ниҳоят ҳаж зулҳижжа ойида ўз ўрнига қайтгач, шу вақт видолашиш ҳажини адо этди, қўшимча ой ишлатишни бекор қилди. Шунинг учун бу «энг тўғри ҳаж» деб аталди.

Умар ибн ал-Хаттоб⁴² — тангри ундан рози бўлсин — замонида эрага эҳтиёж тушиб, бу кейин бўлса ҳам, ҳижрат йилига иттифоқ қилингач, Умар эрадан ўн [етти] йил ўтди деб ҳисоблади, давлат дафтарларини шунга асосан юргизди. Тарих ёзувчилар ўша кунларда йилларнинг ҳар бирини ўн икки ой ҳисоблаб ишлатишлари сабабли, [эра ўрнида] қўллаётган вақтларидан ҳижрат йилига қайтдилар.

Пайғамбар — тангри унга раҳмат ва саломини юборсин — вафотидан кейин йиллар «ҳижрат» билан қайд қилинмай қўлланилмади ва ундан олдинги йиллар тўрт ой қўшиб ишлатилмади. Шундай бўлганда эди ҳижрат йилининг муҳаррами арабларда, халқ ҳисоблайдиган вақтдан олдин келган ва зиждарда у ойлар билан кўрсатилган бўларди, чунки у вақт, ривоятчилар ҳисобича, рамазон ойининг аввали бўлиб қолади; шунга қиёсан ҳижрат билан Яздигард эралари орасининг уч минг етти юз қирқ икки кун бўлишини ҳисоблаймиз.

Энди Яздигард эраси ҳақида гапирамиз: мажусийлар ҳар юз йигирма йилда асосий ойларидан навбати билан бир ойни такрорлаб ўз йилларини, кабисалик қилишни ва қўшимча — ўғирлик [беш] кунни шунинг кейинида келтиришни истилоҳ қилганлар. Зардуштдан Яздигардгача 1218 йил ўтган⁴³, бу йилларга ўн ой қўшилиши зарур бўлиб 132 || ўғирлик кунларнинг дай моҳ охирида келиши лозим бўлади. Лекин у кунларнинг Яздигард замонида обон моҳ охирида бўлиши мажусийларнинг Зардуштдан кейин фақат саккиз марта кабиса қилганликларини кўрсатади. Шунинг учун [Яздигард] ўзидан олдинги йилларни тузатган.

Сўнгра, мажусийларнинг баёнларича, у кабисаларнинг охиргиси, ўз подшоҳларидан Фируз ибни Яздигард⁴⁴ замонида бўлган Фируз икки ой қўшган, бири ўтган йилларнинг ҳаққини бериш учун, бошқаси у давлатнинг емирилишига, диннинг йўқ бўлишига яқинлашганини кўргач, эҳтиёт учун келгусидан қарз олинган йилларники эди. Фирузгача ўтган йиллар минг қирққа яқин бўлиб, кабисаликлари саккиз яримта; келгусидан қарз олинган йиллар чиқариб ташланса еттита, бунинг йиллари қарийб икки юз йил етмаслиги сабабли саккиз юз қириқ йил бўлади⁴⁵. Буларнинг, Доро ўлдирилган вақт билан Сосонийлар орасидаги беш юз эллик етти йил қаторидан тушиб қолишига сабаб шуки, Искандардан кейин Ироқ ва Эрон Антакияга келган Шом ҳукмдорларига ўтди. Булар ва буларнинг ўринбосарлари шу йилларда навбати билан ҳукмронлик қилардилар.

Искандардан бир муддат кейин Жабал ҳукмдори Ашк⁴⁶ уларга қарши исён қилди ва Жабал атрофига жойлашиб олиб, то улар Эрондан чиқиб кетгунларича душманлик кўрсатди. Натижада уларнинг жойларига ашконийлар эга бўлдилар. Эронликлар фақат ўз томонларидан барпо қилинган қонунларни тиклашдан бошқа иш қилмадилар, юнонликлар даври тушкунликка учради.

Баъзиларнинг айтишича, Ардашир⁴⁷ мингинчи йил бошида юз беришидан дарак берилган ҳалокат вақти кўпчилик халққа яширин қолсин деб, бу эрани бузишга қасд қилган. Бу гапларнинг барчасини тарих ва ривоятларнинг ўзи рад қилади, аммо асосий йўллар тақиқлангандан кейин буларга бино қилинган ҳисоб ундай гаплардан таъсирланмайди, чунки улар жисми эмас, исмдан бошқани ўзгартиролмайди.

АСТРОНОМИЯДА ҚУЛЛАНИЛАДИГАН УЧ ЭРАДАН БОШҚА ЭРАЛАР ҲАҚИДА

Эралар кўп, бизнинг замонимизда мамлакатларимизда улардан ай-тиб ўтилган учтаси қўлланади, шунинг учун бу учтанинг асосларида шубҳа бўлмаган.

Птолемей «ал-Мажистий»да турли кўп эралар қўллаган, бунда кўпроқ Бухтунассар эраси, ундан кейин Теон зижида Филипп эраси деб танилган Искандар вафоти эраси қўлланади. Бу иккиси орасида тўрт юз йигирма тўрт йил бор. «Ал-Мажистий» ва «Қонун»да қибт ойларидан бошқаси қўлланмайди, демак, унда бу китоблардаги йиллар ка-бисасиз Миср йилларидир.

Филипп эраси билан Яздигард подшоҳлиги эраси орасида тўққиз юз эллик беш миср йили ва уч ойи бор.

БУХТУНАССАР ВА ФИЛИПП ЭРАЛАРИНИ ЯЗДИГАРД ЭРАСИДАН АНИҚЛАШ

Агар биз бунни истасак, Яздигард эраси йилларига минг уч юз тўқсон тўққиз йил қўшиб, наврўздан қанча ўтган бўлса ҳаммасини кунларга айлантириб, унга тўқсон кун қўшамиз. Агар [Яздигард йили] шулар билан уч юз олтмиш бешга тўлса, бундан уч юз олтмишни олиб ташлаймиз ва йилларга бир йил қўшамиз. Шунда ҳосил Бухтунассар эрасининг йиллари бўлади. Кейин қолган кунларни, то ўттиздан ортмайдиган қолгунича, қибт ойлари ҳисоби билан ўттизга бўламиз. Шунда [қолдиқ:] ойлардан биз келиб етган ойнинг ўтган кунлари бўлади. Ҳар қачон Бухтунассар эраси йилларидан тўрт юз йигирма тўртни айирсак, || Искандар вафоти эраси бўлмиш Филипп эраси қолади. Хоҳласак Бухтунассар эрасида Яздигард эраси йилларига минг уч юз тўқсон тўққизнинг ўрнига тўққиз юз эллик беш қўшиб, худди аввалги ишимизни қилсак, Филипп эраси ҳосил бўлади.

У ИҚҚОВИ ЭРАСИНИ ҲИЖРАТ ЭРАСИДАН АНИҚЛАШ

Шундай қилишни истасак, ҳижрат эраси [йилининг] ҳаммасини кунларга айлантириб, бунга юз ўн етти кунни қўшамиз, кейин ҳосилни уч юз олтмиш бешга тақсим қилсак [йиллар] чиқиб бирмунча кунлар қолади. Буларни одатдагидек қибт ойлари ҳисобича ўттизга бўламиз, кейин ҳалиги чиққан йилларга — агар Бухтунассар эрасини истасак —

минг уч юз етмиш ёки Филипп эрасини истасак, тўққиз юз қирқ олти қўшамиз. Шунда у иккисидан биз истаган эранинг ҳозир ўтаётган йилдан бошқа йиллари ҳосил бўлади.

У ИККОВИ ЭРАСИНИ ИСКАНДАР ЭРАСИДАН АНИҚЛАШ

Буни истасак, Искандар эрасининг ҳамма йилларини кунларга айлантириб, ундан ўттиз тўққизни айирамиз ва қолдиқни уч юз олтмиш бешга бўлсак, бирмунча йиллар чиқиб, ҳозир ўтаётган йилнинг — қибт ойлари орасида ўттизга бўлинадиган — ўтган кунлари қолади. Кейин Бухтунассар эрасини истасак, ҳалиги чиққан йилларга тўрт юз ўттиз етти, Филипп эрасини истасак ўн уч қўшамиз. Шунда у иккисидан биз мўлжаллаган эранинг ҳозир ўтаётган йилдан бошқа йиллари ҳосил бўлади.

АВГУСТ ВА ДИОКЛЕТИАН ЭРАЛАРИНИ АНИҚЛАШ⁴⁸

135

Шундай қилишни истасак, Искандар эрасидан икки юз саксон икки йил ва тишрин аввалдан то ҳозирги кунгача ўтган муддатдан уч юз ўттиз тўрт кун — агар у муддат шунга етса — айирамиз, етмаса шу эра йилларидан бир йилни айириб, ўша етмаган кунларга бу йилнинг кунларини, ҳолат тақозосича қўшамиз, кейин бу йиғиндидан ҳалиги [кунлар]ни айириб, қолганини, олдинги одатга биноан, қибт ойлари ҳисобича ўттизга бўлсак, йиллардан шу Август эраси, бу билан бирга, у тўла [ўттиз кунлик] ойлар маълум бўлиб, ойга тўлмаган кунлар эса ойлардан биз келиб етган ойнинг ўтган кунлари бўлади. Бу эрада тут ойининг боши ҳамиша обнинг йигирма тўққизига тўғри келади. Агар шубот йигирма тўққиз кун бўлса, қибт қўшимча кунлари олти кун бўлади.

Август эрасини Филипп эрасидан аниқлашни истасак, у эранинг йилларидан уч юз йил камайтириб, қолган йилларининг ҳаммасини кунларга айлантирамиз. Кейин буларни тўртга кўпайтириб, ҳосилга иккини қўшиб, йиғиндини минг тўрт юз олтмиш бирга тақсим қилсак, Август [эрасининг] тўлиқ йиллари чиқади. Қолганини тўртга тақсим қилсак, кунлар чиқади. Бу кунлар қибт ойларидан ҳар бир ой учун ўттиз кундан тақсим қилинади. Бу тақсимдан кейин бир нарса қолмаса, ҳозирги йилнинг қўшимчалари олти кун бўлади.

Диоклетиан эрасини аниқламоқчи бўлсак, юқорида ўтган тартибга мувофиқ август эраси йилларини ҳисоблаймиз. Кейин бунинг йилларидан уч юз саккизни айирсак, Диоклетиан эраси қолади.

136

|| ЯЗДИГАРД ЭРАСИДАН МАЖУСЛАР ЭРАСИНИ АНИҚЛАШ

Шундай қилишни истасак, Яздигард эрасидан ҳамиша йигирма йилни айирамиз. Натижада, Балх дарёси ғарб томонидаги эроншаҳрлик мажусийлар эраси қолади⁴⁹. Аммо Мовароуннаҳр мажусийлари бўлмиш «мубаййизат» [оқ кийимлилар] мазҳабига⁵⁰ кўра ҳам Яздигард йилларидан йигирма йил ва беш кунни айирамиз, агар кунлар бунга етмаса [Яздигард] йилларидан бир йил олиб, буни уч юз олтмиш беш кун қиламиз. Сўнгра шу пайтда ўша кунлар йиғиндисидан бешни айириб, қолган кунларни ўттизга бўлиб ойларга айлантирамиз, ўн иккинчи ой ўттиз беш кун бўлади. Шунда у исфазорлик⁵¹ мажуслар эраси маълум бўлади.

ЯЗДИГАРД ЭРАСИДАН [ХАЛИФА] ал-МУЪТАЗИД
ҚАБИСАСИ⁵²НИ АНИҚЛАШ

137

Буни истаганда Яздигард эраси йилларидан икки юз олтмиш уч йил наврўздан кейин ўтган кунлардан — агар етса — олтмиш кунни айирамиз. Етмаса қолган йилларда бир йилни айириб, кунларга уч юз олтмиш беш кун қўшамиз. Йиллар ва кунлардан қолганини эсда сақлаймиз. Сўнгра шу сақланган йилларни бошқа жойга ёзиб, ҳар вақт унга уч қўшамиз ва ҳосилни тўртга бўламиз. Эсда сақланган кунлардан чиқадиган бутунларни айирамиз. Қолганини, фарвардин моҳдан бошлаб ҳар бир ой учун ўттиз кундан бўламиз. Агар тўртга бўлгандан кейин каср қолса, обон моҳга ўттиз беш кун берамиз, бир нарса қолмаса, || тақсим келиб етган ойнинг кунларидан ошадиган бўлгунича обон моҳга ўттиз олти кун берамиз. Қолгани биз келиб етган ойнинг ўтган кунлари бўлади. Йилларга келсак, булар кунлар билан бирга эсда сақланган йиллардир. Ал-Муътазид кабисалик йилининг эраси шу.

ШУ ЭРАНИ ҲИЖРАТ ЭРАСИДАН АНИҚЛАШ

Буни истасак, ҳижрат эрасининг тўлиқ йилларидан икки юз саксон бир, ойларидан уч ой ва кунларидан ўн икки кун ташлаймиз. Сўнгра қолганини кунларга ёзиб, буларни икки жойга ёзамиз. Шу икки жойдагининг бирига уч қўшиб, йиғиндисини еттига бўламиз. Шунда агар биз турган кун, амалиёт ижро этаётган ҳафтага тўғри келса, қидираётганимиз шу, тўғри келмаса бошқа жойдагига иккала жой оралигидагини қўшамиз, башарти бу биз турган кундан олдин бўлса, агар биз турган кундан кейин бўлса, буни ўша жойдагидан айирамиз. Кейин ҳосилни олтмишга кўпайтириб, йиғиндисини 21915 га тақсим қиламиз. Шунда бу кабиса эрасининг тўлиқ йиллари чиқади, қолганини «олтмиш» ҳисоби билан бутун кунларга кўтарамиз ва бу кунларни йил аҳволига

қараб ойларга бўламиз. «Ўғирланган кунларнинг» йил ичида беш кундан ортиқ бўлишига, бутун кунларга кўтарилмайдиган муддатнинг қирқ беш минут қолиши белги бўлади.

[ЯНА] ШУ ЭРАНИ ИСКАНДАР ЭРАСИДАН АНИҚЛАШ

Буни хоҳласак, Искандар эраси йилларидан минг икки юз беш йил, тишрин аввалдан то ҳозирги кунгача ўтган кунлардан икки юз эллик уч кунни айирамиз. Агар кунлар бунга етмаса, йиллардан бир йил — йилнинг кабисалик ёки оддий ҳолатини билиб — айирамиз ва бунинг кунларини ўша ҳолат тақозосича ҳалиги кунлар устига || қўшамиз. Сўнгра бундан икки юз эллик учни айирсак, йиллардан ҳосил бўлган нарса шу Муътазид кабисанинг эраси бўлади. 138

Агар тамом бўлган кунлар чораклардан [иборат бўлиб] чиқса, кунларнинг қолдиқларидан обон моҳга — шу ойга келиб етган бўлсак — ўттиз олти кун берамиз, бошқа ҳисоб иши юқоридагидек бўлади.

Шу [IV] бобда баён қилганларимизнинг боис ва сабабларига келганда: Птолемей қўллаган эра эгаси бўлмиш Бухтунассар бу, калдонийлар подшоҳларидан бўлиб, сурёнликларнинг китобида бунинг исми Салмоносардир. Ҳатто арабчалаштирувчилар буни Салмонулаъсар деган. Бу подшоҳ, Байтулмақаддасни вайрон қилган ўз исмдошидан юз ўттиз саккиз йил олдин ўтган. Бу яҳудийлардан ўн қабилани асир қилиб паст хизматлар учун турли мамлакатларга тарқатган.

Филипп эрасига келсак, бунинг боби, етарли деб гумон қилинадиган гаплар билан олдинда ўтди. Птолемей бу эрани миқдорда эрон йилларига тенг қибт йиллари билан — гарчи бошланишда унга мухолиф бўлса ҳам — қўллаган, бу шундай қибт йилининг боши дай моҳнинг боши билан мувофиқ бўлиб, натижада иккала гуруҳ ойларининг бошланишлари «ўғирланган» [беш] куннинг биринчисига тўғри келади. Шунда, ўн иккинчи ойнинг ва қўшимча кунларнинг бошланиши озар моҳнинг йигирма олтинчи кунига тўғри келади. Бунга кўра, йилларнинг икки хил бошланиши оралиги уч ой бўлади, агар Яздигард эрасига бу билан ҳалиги икки хил бошланишнинг бири орасидаги йилларни қўшиб, буларнинг бошланишини наврўздан олдинги дай моҳ бошидан қилсак, шундайки, бунга ҳам уч ой қўшсак, қидирилаётганни қўлга киритамиз. Наврўздан кейин ўтган муддатнинг ҳаммасини кунларга айлантирамиз, эрон ойларини ўз ўхшашлари бўлмиш қибт ойлари билан солиштирмаймиз, чунки берилувчи вақт — иккала эра бир-биридан бошқа бўлган жойда — гоҳо ўғирланган [беш] кун бошидан кейинга тўғри келади. || Яна бир сабаб шуки, бу икки эра оралигида бир жинсдан бўлиб та- 139 мом бўлган йиллардан бошқа нарса йўқ, чунки уларнинг бири — ўша тамом бўлган йиллар, икковидан қайсиниси кейин бўлса шунга қўшил-

са ёки олдингисидан айирилса — бошқаси орқали маълум бўлади. Бу ўйлаб кўрувчига равшандир.

Ҳижрат эрасига келсак [юқоридаги] икки эранинг ҳар бири билан ҳижрат эраси оралигида қибт йиллари бор. Булар қибт йилининг кунларига тақсим қилингандан чиқадиган ҳосилга қўшилади, у икки эранинг ҳар бири билан тамом бўлган йиллардан ортиқча юз ўн етти кун бор. Булар ҳижрат эраси кунларига қўшилса, бунинг бошланиши ҳижрат йилининг аввалини ўз ичига олган қибт йилининг аввали бўлиб қолади, йиллар қибт йиллари қилиниб, бунга ҳалиги тамом бўлган йиллар қўшилса, мўлжалланган [эра]нинг тамом бўлган йиллари ҳосил бўлади. Лекин биз, эра йиллари маълум бўлиши учун — буларни бир йил қўшиб ҳисоблаймиз, чунки эра, тугалаётган йилсиз эра исмини олмайди. Шунинг учун ҳар қачон «эра» сўзини ишлатсак тугаётган йил билан қўшилган муддатни кўзда тутамиз. Агар тўлиқ йилларни айтишимиз керак бўлса, «тўлиқ» деган сифат билан уларни имтиёзлаймиз. Буларни билиб қўйиш керак!

Искандар эрасида эса шу [юқоридагига] ўхшаш усул қўллаймиз, лекин у икки эранинг ҳар бири билан бу эра орасида, тўлиқ йиллар ва расо бир йил бўлишга яқинлашган кунлар бўлгач, Искандар эраси кунларидан, то тўлиқ қибт йили бўлгунича ўша кунлар қолдиғини айирамиз. Ниҳоят у йилнинг бошланиши, Искандар эраси йилининг бошидан кейин келувчи қибт йилининг аввалига тўғри келади. Бу усул, 140 тўлиқ қибт йилларини ҳосил қилгач, булар устига || ўша тўлиқ йилларни қўшиб яна икки йил қўшамиз. Бирини шу тўлиқ йилларнинг охири билан йил кунларининг бошланиши қилинган йил аввали орасида ҳисобга олинмаган йил учун, бошқа бирини эса тўлиқ йиллар бу билан ва тугаётган йил билан қўшилиб эрага айланиши учун [қўшамиз]. Бу икки эрада биз ишлаган ҳисоб амалиёти ана шу.

Август эрасига келсак, Птолемей у эра билан Искандар вафоти орасида икки юз тўқсон тўрт қибт йили ҳисоблаган. Агар принципга биноан ҳисобланса, Августнинг эраси ўз подшоҳлигининг ўн бешинчи йили — Искандар эрасининг икки юз саксон учинчи йилида Мисрни эгаллаб, Птолемейлар подшоҳлигини йўқ қилиб, бу мамлакатни ўзига қарам қилган вақтдан [бошланган] бўлади. Лекин унинг машҳур эраси бундан беш йил кейин бошланган. Шунда қибтлар катта кабиса йилининг тўлишига беш йил қолган эди, кабиса йили минг тўрт юз олтмиш бирда тўлиб, унга бир йил қўшиларди. Август қибтларни бу кабисани тўлғизгунларича ўз ҳолларига қўйди. Сўнгра уларнинг Мисрга эгалик қилишининг олтинчи йили — бу Румога подшоҳлигининг йигирма биринчи йилидир, римликлар одатича тўртинчи йилни бир кун қўшиб кабисалик қилишга буюрди. Шу кабисалик йилда тўт ойининг боши об, яъни римликлардаги исми август бўлмиш ойнинг йигирма тўққизинчи-

сига тўғри келди. Чунки тут Искандар эраси йилларининг бошида тиш-рин охирнинг ўнинчисида бўлган, ҳозирги вақтда эса [юқоридаги] миқдорда олдин кетган. Бу икки вақт орасида икки юз саксон етти қибт йили бор. Бу йиллар 104755 кун бўлиб, бир йил айирлиши билан Румо йилларига айланади. Буларга, ўз охирларидан олинган кунлардан икки юз тўқсон уч кун қўшилади. Булар қўшимчадир, агар булар ўнинчи тишрин охирдан бошлаб ташланса, йигирма тўққизинчи обга етиб тугалади ва шу пайтдан бошлаб — иккала кабисалик йил биргаликда тасомом бўлиши сабабли — иккала эра йили бирлашиб қолади. Шундайки, || Искандар эрасининг биринчи йили тўрт йиллик даврдан бўлгани каби Август эрасининг биринчи йили ҳам шу даврдан бўлиб, иккала вазият бир-бирига ўхшагани сабабли, иккала эра ҳақидаги ҳукм бир хил бўлади. Шунинг учун кунлар чоракларига — улар учинчи йилда ўзича тўлсин деб — икки қўшамиз, бу йилнинг кабисалик эканига далил бўлиб, қўшимча кунлар шу йилда бўлади. Қўшимча кунлар ўн икки ойдан кейин олти кунлик кичик ойдир.

[Август эрасини] Филипп эрасидан аниқлашда икки орадаги йилларга бир йил қўшиб, уч юз йилни ташлаймиз, чунки бир эранинг тўлиқ йиллари ташланганда қолган йиллари ҳам тўлаётган йил билан қўшилиб, эра бўлаверади, мақсадимиз қолган йилларнинг тўлиқ бўлишидир. Шунда тўлиқ бўлмаганларни йўқотиш учун бир йил қўшиб [кейин] ташлаймиз.

Август эрасининг сабаби, унинг қибтларни ўз расмларидан бошқа расмга кўчириши, кучли бўлиш билан бирга узоқ давр сурганлиги, одатдагича туғилмай бошқача бир ҳолатда, [яъни] қориндан ёриб олинганлиги учундир. Шу сабабли ундан кейинги подшоҳлар қайсар лақабини олишда унга эргашдилар⁵³.

Мен бу эрани [зижларда] фалакнинг ва [ёритгичларнинг] олдинга, орқага ҳаракатидан бошқача қўлланганини учратмадим, [зиж] амалиёти бошқа эрага кўчирилганда, бу эрага эҳтиёж қолмас эди. Антонин эраси бундан аввалдир. Чунки Птолемей турғин ёритгичларнинг ўринларини ўз подшоҳлигининг бошида аниқлаган. Бу Искандар эрасининг тўрт юз эллигинчи йилида эди.

Диоклетиан эрасига келганда, қибтлар Август эраси йилларини кўпайиб кетди дейишиб, бу подшоҳ эрасига кўчдилар. Шундайки, бу Румодан қибтларга қасд қилиб келиб, уларни мағлуб қилди, қибтлар бунга исён қилган эдилар. Диоклетиан ҳам санамларга ибодат қилувчи Рум подшоҳларининг охиргиси эди. Ундан сўнг қибтлар христиан динини қабул қилдилар.

Диоклетиан эрасини қўллашнинг сабаби Рум подшоҳлари туғилган вақтлар байрамларининг шу эрага ва қибт ойларига асосланганлигидир; Тимохарис⁵⁴ шу эра йилларига асосан Диоклетиан учун || иш-

лаган зиж бунга мисол бўлади, шу зиж унинг эрасининг ишлатилишига сабаб бўлган бўлиши мумкин.

Мажуслар эраси эса, бу Яздигард подшоҳ бўлган йилдан эмас, ҳалок бўлган йилдандир. Унинг подшоҳлик муддати йигирма йил, бу муддат унинг қўзғолони санасидан айирилса, ҳалок бўлган санаси қолади. Яздигард Марвда Суғд яқинида ўлдирилди. Мажусийлар шу ўлдирилган вақтдан эра тутдилар. Лекин Мовароуннаҳр мажуслари эътиқодда Хуросон мажусийларидан фарқлидирлар. Шундайки, буларни мажусийликка даъват қилган киши, уларни даъват қилган кишидан бошқа бўлса керак, деб хаёлга келади.

Мажусийлар йиллари подшоҳлар наврўздан беш кун кейин келадиган буюк наврўздан бошланган⁵⁵. Шунинг учун буларнинг ойлари, то озар моҳ бошига етгунча эрон ойларига муҳолиф бўлиб, кейин исфандармуз моҳ бошига етгунча мувофиқ бўлади.

Ортиқча беш кун мажусийлар ойларида ўн иккинчи ойга қўшилиб, шунинг [кунлари] жумласидан саналади. Ана шу сабабдан Яздигард эраси йилларидан мажусийлар учун йигирма йил ва беш кун камайтирамиз.

Баъзи кишилар «эронликлар кабисаси» деб атаган ал-Муътазид кабисасига келсак, буни ал-Муътазидга нисбат бериш яхшироқ, чунки бунинг эронликлар қўллайдигани бошқа тариқада бўлиб, динларига боғлиқдир. Наврўз ёзги Қуёш туриш вақтига яқин ва ғалла етилган пайтда бўлар эди, эрон подшоҳлари шу вақт хирож олишга бошлардилар. Уларнинг давлати инқирозга учрагач, улардан кейин кабисага эътибор берилмади, наврўз ўз жойида қолмади, ҳатто хирож тўловчилар зарар кўрди, ерининг ҳосили етилмаган эди. [Халифа] ал-Мутаваккил⁵⁶ бундан хабардор бўлиб, хирож ҳақида сўз очди ва наврўзни ўз вақтига қайтаришга [халқни] қўзғатди ва бу ишни тамом қилишдан олдин, ўзи вафот этди.

Сўнгра ал-Муътазид масалани текшириб [халқни] тинчйтишга киришди ва наврўзни Эрон подшоҳлари инқирозга юз тутаётган вақтдаги жойига қайтарди. || Ва уни сурёнийлар ойларида ҳамиша ўн биринчи ҳазиронда бўладиган қилди. Бунда у ўздан кейин бошқа киши шу ишни ўз устига олмаса ҳам наврўзнинг ўз-ўздан кабисалик бўлишини кўзда тутди. Ўз ўрнидан кўчирилган бу наврўз шу йили, Яздигарднинг икки юз олтмиш тўртинчи йил хурдод моҳнинг биринчи кунига тўғри келди. Шу йилнинг обон моҳи тўғри келган сурёниклар йили кабисалик бўлиб, шу билан бирга бу эранинг биринчи йили ҳам кабисалик бўлди. Эранинг иккинчи йилида наврўзнинг иккинчи хурдод моҳда бўлганлиги маълум. Наврўз кетма-кет бирмунча йил шу тартибда давом этди.

Сўнгра кабиса хурдод моҳнинг учинчи кунига кўчди. Агар Язди-гард эрасидан, унинг подшоҳлигининг биринчи йилидаги наврўз билан ал-Муътазиднинг кабисалик наврўзи орасидаги тўлиқ йиллардан икки юз олтмиш уч, ойлардан икки ой ташласак, кабисасиз йиллар орқали шу кабиса эрасини аниқлаймиз. Шу вақтдан бошлаб, эра ҳар йили чорак кун орқада қолади. Ҳар бир йилнинг чорак кунини ҳисобласак, орқада қолган кунлар сони чиқади. Албатта буларга уч қўшамиз, чунки бу йиллар, тамом бўлаётган йил билан бирга эра йиллари бўлиб, буларнинг биринчиси кабисалик бўлади. Шуларга уч қўшсак, биринчи йилда чораклар тўлиқ кунларга айланади. Ҳар қачон орқада қолиш кунларини эронликлар ойларининг ҳозирги кунини ўрнига қўшсак, кабиса эраси ал-Муътазид белгилаган жойига қайтади.

Биз эраларга уч [чорак кун] қўшсак, чораклар биринчи йилда обон моҳда тўлиққа айланиб, у ўттиз олти кун бўлиб, шу тўлиқлик келгусида ҳам шундай бўлишга белги бўлади. Хоҳласак ал-Муътазид наврўзини ҳамиша ўн биринчи ҳазиронда қиламиз. Шунда бизнинг наврўз билан ундан кейин келадиган наврўз орасидаги ортиқча [кун]дан кабисалик йил ва обон моҳ ҳоли маълум бўлади. || Астроном Али ибн Яҳё⁵⁷ 144 ал-Муътазидга: «Сенинг Наврўз кунинг бир кунга — ҳамиша ҳазироннинг ўн биринчисига тўғри келади» деган.

Биз ҳижрат эрасидан худди шундай ҳисоб қилдик, чунки ал-Муътазиднинг биринчи наврўзи ҳижратнинг икки юз саксон иккинчи йили рабиул-аввалдан ўн кун ўтганда чоршанба кунини эди. Агар шу йилларни тўлиқ ҳижрат эрасидан айирсак, ҳижратнинг, қидирилаётган эра боши билан бизнинг йил орасидаги йиллари қолади. Бу йилларни кунларга айлантириб, кейин уларни сурёнча йилларга айлантирсак, ал-Муътазиднинг тўлиқ кабиса йиллари чиқади. Лекин биз обонни [кабисадан] сақлаб, ёйилган кунлар якшанбадан бўлиши учун чоршанбадан бошлаб ёйилган кунларга чоршанба билан якшанба орасидаги уч кунни қўшдик. Ҳафтадаги қолган кунларни [турган] кунимиз билан мослаштирамиз, чунки янги ойларнинг кўриниши ва унинг фазалари, баъзан эрани ўз жойидан бир кун олдинга ёки кейинга суради. Ҳафта ҳолати бизга олдин кетиш ёки кейин қолишни йўқ қилиш учун бунга чора кўришни кўрсатади. Бу [эранинг] ҳисоб иши тўлиқ йиллар билан бўлгач, учта чоракдан иборат касрлар кейинги йилда тўлиқ [кун] бўлиб, шу йилнинг кабисалик бўлишидан далолат беради.

Искандар эрасидаги ҳисоб ишига келсак, йил миқдори иккала эрада бир хил, икковидаги кабиса ҳам бир-бирига мувофиқ бўлиб, иккала эра бир йил ичида ўтиши ва иккисининг йил ичидаги ўрни йигирма етти кундан кўп фарқ қилмаслиги сабабли [шу фарқни] санаси берилган Искандар эраси йилларидан айирсак, бизда ал-Муътазид кабиса эрасининг ҳозир тамом бўлаётган, ўн биринчи ҳазиронда бошланган, йил

билан биргаликдаги йиллари қолади. Бу йилларнинг ойлари миқдор жиҳатидан сурёнликлар ойларидан фарқ қилади. Шунинг учун буларнинг ойларини кунларга айлантирамиз, сўнгра кунларни ал-Муътазиднинг эронча ойларига тақсим қиламиз. || Шунда ҳосил бўлган эра ҳозирги йилни ўз ичига олади, агар унинг биринчи йили кабисалик бўлса. Агар ҳисоблашда чоракларни тўлдирсак, шу ўтиб бораётган йил кабисалик бўлади.

Бу [тўртинчи] боб ўз ичига олган ҳисоб амалларининг сабаблари ана шудир. Бунда бошқа бобларни тушунишга ёрдам берадиган нозик ишоратлар бор.

Бешинчи боб

[ЮҚОРИДА АЙТИЛГАНЛАРДАН] БОШҚА МАШҲУР ЭРАЛАР ҲАҚИДА

Бу эралардан баъзи бир қўлланилмай изи қолмаган, [фақат] исми қолган ёки унда ихтилофни тақозо этадиган ҳоллар бўлиб, ўзи машҳур бўлса ҳам муддати маълум эмас. Одам алайҳиссалом⁵⁸, тўфон⁵⁹ ва Искандар эрасигача бўлган ҳодисалар эраси бунга мисол бўлади. Бундай мавзулар батафсил баён қилинган махсус китобларим бор. Биз бу ерда улардан қисқа жумлалар келтирамиз ва уларни Искандар эраси билан солиштирамиз, чунки Искандар эраси маълумдир.

Энди айтамикки, яҳудий динидагиларнинг фикрича — аноний, сомирий ва бошқалар⁶⁰ бундан холи — Одам алайҳиссаломнинг эрасидан Искандар эрасининг биринчи йилигача уч минг тўрт юз қирқ тўққиз йил ўтган бўлиб, шундан 1656 йили Одам билан Нуҳ тўфони орасига тўғри келади. Шунда тўфон вақтидан Искандар эрасининг бошигача минг етти юз тўқсон уч йил ўтган бўлади.

Ҳалиги йиллардан 692 йил тўфон билан Иброҳим алайҳиссаломнинг туғилган вақти орасидир, натижада Иброҳим алайҳиссаломнинг туғилиши вақтидан Искандар эрасининг бошигача минг беш юз бир йил ўтган бўлади.

Ўша йиллардан, Иброҳим алайҳиссаломнинг туғилган вақти билан Мусо алайҳиссаломнинг бани Исроилни Мисрдан чиқарган вақти ораси 500 йилдир, демак, бу Мисрдан чиқиш вақтидан Искандар эрасининг бошигача минг йигирма бир йил ўтган бўлади.

Яна ўша йиллардан, Мисрдан чиқиш вақти билан Сулаймон алайҳиссалом ибни Довуд алайҳиссаломнинг || Увришалимда* ҳарам бино қилган вақт орасида 480 йил ўтган бўлади; шунда бино қилиш вақти-

* Яъни Иерусалим—Қуддус.

дан Искандар эрасининг бошигача беш юз йигирма бир йил ўтган бўлади.

Уша йиллардан, бино вақти билан Бухтунассар уни вайрон қилган вақт орасига 415 йил тўғри келади. Бунга қараганда, «вайрон қилиш» вақтидан Искандар эрасининг бошигача юз ўн бир йил ўтган бўлади. Яҳудийлар Бобил [даги асирликда] бўлган етмиш йиллик муддат ҳақида ихтилоф қилмайдилар, ammo динларидаги турли эътиқодлар сабабли у муддатнинг бошланган, ниҳоясига етган вақт ҳақида ихтилоф қилдилар ва биз келгусида баён қиладиган ҳисобларни шунга асослайдилар.

Христианларга келганда булар, у эралар ҳақида, аниқлаб бўлмайдиган даражада кўп ихтилоф қилганлар. Искандарияликлар ва улар сингари ижтиҳод қилган кишилар фикрича, Одам эрасидан Искандар эрасининг бошигача беш минг бир юз саксон йил ўтган. Яна христианлар у эраларнинг алоҳида оралиқ йиллари ҳақида ҳам қаттиқ ихтилоф қилганлар. Ундай оралиқ йилларнинг бири шуки, Одамдан тўфонгача 2242 йил ўтган. Шунда тўфон эрасидан Искандар эрасининг бошигача икки минг тўққиз юз ўттиз саккиз йил ўтган бўлади. Тўфондан Иброҳим алайҳиссаломнинг туғилган вақтигача, уларнинг фикрича, 1081 йил ўтган. Бунда туғилиш эрасидан Искандар эрасининг бошигача минг саккиз юз эллик етти йил ўтган бўлади. Иброҳим алайҳиссаломнинг туғилган вақтидан яҳудийларнинг Мисрдан чиққан вақтларигача 505 йил ўтган. Шунда, бу чиқиш эрасидан Искандар эрасининг бошигача минг уч юз эллик икки йил ўтган бўлади. Мисрдан чиқишдан то [Увришалим] ибодатхонаси бино қилингунча 610 йил ўтган, шу бино эрасидан Искандар эрасининг бошигача етти юз қирқ икки йил ўтган бўлади. У бинодан то унинг вайрон қилингунича 441 йил, бунга қараганда вайрон қилиниш эрасидан Искандар эрасининг бошигача уч юз бир йил ўтган бўлади. Шундан кейин [ўтган] йиллар муддати етмиш йилдир.

Яҳудийларнинг Байтулмуқаддасга қайтган вақтларидан || Искандар эрасининг бошигача икки юз ўттиз бир йил ўтган. 147

[Христианлар] муддатларнинг миқдорларида ихтилоф қилсалар ҳам эра боши қилиб олинган ҳодисаларнинг ўзлари ҳақида ихтилоф қилмайдилар.

Астрономларнинг тўфон ҳақидаги сўзлари ва тўфоннинг ёритгичлар ўз ҳаракатида баҳорги тенгкунлик нуқтаси ёнида яқинлашишган пайтда бўлганлиги христианлар сўзига яқинроқдир. Астрономлар айтган бу яқинлашиш билан Искандар эраси боши орасида қарийб икки минг етти юз тўқсон йил ва етти ой ўтган, бу христианлар айтгандан бир юз қирқ етти йил ва беш ой камдир.

Яна агар биз Птолемейнинг Бобил подшоҳлари учун берган муддатларини қараб, шуларни христианларнинг у подшоҳлар ҳақидаги

сўзларига солиштиради, бунинг улар сўзларига яқинлигини ва яҳудийларнинг шу муддатларни билиш эмас, балки у подшоҳларнинг ўзларини ва исмлирини билишдан узоқда қолганликларини кўрсатади.

Юнонликлар ва Мағриб аҳолисининг китобларига асосан, Одам ва ҳижрат орасидаги саналарни ўз ичига оладиган ва саналар тааллуқли бўлган подшоҳларни кўрсатадиган жадваллар келтираман. Агар подшоҳлик бўлмаган ёки узилиб қолган бўлса, сана узилмай тутатиб кетиши учун уни [подшоҳлар] оталарининг туғилган вақтларидан авлодларининг туғилган вақтларигача ёздим. Саналар тармоқланиб — кўпайиб кетганидан ҳаммасини [жадвалларда] кўрсатиш мумкин бўлмади. [Жадвалларга берилган] йиллар то ҳижратгача қуёш йилларидир. Ҳижратдан кейингилари эса ой йиллари бўлиб, Қуёшга алоқаси йўқ.

Мажусий эраларини кўрсатмадим, чунки уларнинг Яздигард эрасидан бошқаси сақланиб қолмаган ва ривоятлари ишончли эмас. Бунда йиллар ҳақидаги гаплар учун менинг бу фанга махсус асарларимда имкониятга қараб, етарли ўрин берилди.

148 || Одам [ота]дан бошлаб то тарихга кирган подшоҳларгача аждодлар жадвали⁶¹

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Одам, то Шис туғилгунича.	230	230	Одам [жаннат] дан тушгандан етмиш йил кейин Қойин* ва бундан етти йил кейин Ҳобил туғилди. Ҳобил эллик уч ёшида ўлдирилди ⁶² .
Шис, то Ануш туғилгунича.	205	435	Бунинг вақтида Одам авлодидан Йақти жаннатга қайтишни жуда орзу қилдилар ва лаззатни қўйиб ибодатга берилдилар.
Ануш, то Қайнон туғилгунича.	190	625	
Қайнон, то Маҳлойл туғилгунича.			Бу [Одам авлодига] ёзувни, ойлар ва йиллар ҳисобларини ўргатди, уларни Йақтилар ахлоқида бўлишга қизиқтирарди.

* Қойин исми ҳақида Табарий ўз тарихида олимларнинг ихтилофларини баён қилиб қин, қобин, қойин ва қобул талаффузларини ривоят қилади. Шунингдек, Йарид исми тўғрисида Ёрид шаклини ҳам беради.

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машхур ҳодисалар
Маҳлойил, то Йарид туғилгунича.	162	957	Бунинг вақтида Йақтиларга ибодат малоллик келтириб, улар жаннатга қайтишдан умид уздилар. хурсандчиликка берилдилар ва Қоён қизлари билан қўшилишга машғул бўлдилар.

Фикрларнинг фарқланиши, одамларнинг гуруҳларга бўлиниши натижасида ҳукумат ва подшоликнинг келиб чиқиши

Йарид, то Йақти авлодидан бўлган итоатсизларнинг Бобилда Мусомеёр ⁶³ ҳукмронлигига қарши иттифоқ қилгунларигача; Шис авлодининг улардан устун келиб, уларнинг подшоҳлари бўлгунларигача.	43	1000	Йақти авлоди жаббор* кишилар бўлиб бир-бирлари билан тортишиб ва уришиб ярамас ишлар қилдилар. Шис авлоди уларнинг яхши ахлоқдан четланганларини кўрганларида, уларнинг қаршилиқ кўрсатишларига қарамай, Қалдоний подшоҳлари истило қилдилар.
	64	1064	

II Тўфондан олдин Бобил заминида келиб тушган Қалдоний подшоҳларининг подшоҳлик тартиби⁶⁴

149

Айлор	98	1162	
Алфор	29	1191	
Алмалон	128	1319	
Аманон	118	1437	
Магалар	177	1614	
Даон	98	1712	
Одурих	177	1889	
Амонписин	98	1987	
Амторит	78	2065	
Ксисутр	177	2242	

Ўнинчи аждод — Нуҳнинг олти юзинчи йилида тўфон, ундан кейинги аждодлар, то подшоҳлар вақтигача⁶⁵

Тўфондан кейин Сом, то Арфаҳшад туғилгунича.	2	2244	Нуҳ ерни ўз ўғиллари орасида тақсим қилиб Сомга ўрта ерни, Ефетга шимолни, Ҳомга жанубни — Суданни берди ⁶⁶ .
--	---	------	--

* Жабборлар—Баҳайбат одамлар.

150 || Тўфондан кейин Бобилда турган Калдоний подшоҳлар⁶⁷

Тарихга кирган аждоғлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида руй берган машҳур ҳодисалар
Арфаҳшад, то Қинон туғилгунича.	135	2379	
Қинон, то Шолоҳ туғилгунича.	130	2509	
Шолоҳ, то Обир туғилгунича.	130	2639	
Обир, то Фолоғ туғилгунича.	134	2773	Обирнинг Яқтан исмли бошқа ўғли бор эди, бу эса арабларнинг аждоғи Қахтондир. Булар билан келишилгунича, булар томонидан талончилиги, кечалари боққинчилик, тажовузкорлик ва қул қилиш юз берди.
Фолоғ, то Нимруд Бобилда подшоҳ бўлгунича.	119	2892	Фолоғнинг маъноси — бўлувчидир. Чунки бунинг даврида тиллар турларга бўлиниб, одамлар қабилаларга бўлинганлар; [Бобилдаги] минора йиқилганда Фолоғ унинг тагида қолиб ўлган.
Жаббор Нимруд ибн Қавс ибн Ҳом ибн Нуҳ.	59	2951	Нимруд тоғни бошига кийди, бу тўфондан кейин дастлабки подшоҳ бўлиб, минора қурилишида қирқ йил турди. Айтишларича, Нимруд эҳром тагида қолиб ҳалок бўлган. Баъзиларнинг айтишича, у тиллар турлангандан кейин Мосул заминига кўчган
Тиллар турланиб, минора йиқилгандан кейин бир муддат подшоҳ бўлмади.	43	2994	
Қамсур	85	3079	Сабо араб эркакларини ҳалок қилди, Сабонинг ҳамшираси уларнинг хотинларига эга бўлди ва жангларида уларга бош бўлиб, уларни адолат билан бошқарди.
Сомир	72	3151	Бу ўлчовлар ва вазнларни ижод қилди. Бунинг вақтида тасвирчилик санъати ривожланди, натижада ҳатто санамларга ибодат қилинди.
Қасир	42	3193	
Арфо	18	3211	
Оралиқ вақт	7	3218	

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида руй берган машҳур ҳодисалар
--	---------------------	---------------	---

|| Мосулдаги Оссур подшоҳлари ва уларнинг Нинуйдаги ҳукмронликлари⁶⁸

151

Бел	62	3280	Бу Шарқ ерларини босиб олиб, қўргонлар ва ҳайкаллар бино қилди. Бунинг вақтида Иброҳим алайҳиссалом туғилди.
Нин, унинг ўғли	52	3332	Бу Нинуй шаҳрини ва Раҳбани бино қилди. Даврининг охирида қанонлик Малкирдик Увришалимни қурди ⁶⁹ .
Ниннинг хотини — Семирамида	42	3374	Бу «Сурра ман раа»ни ва Бобилни бино қилди, Қанон санами ҳайкалини 70 йил қурдирди ва Тўфон кўтарилишидан қўрқиб канал қаздирди.
Рамис	39	3413	Иброҳим бундан азийт чекиб, қабиласи билан бирга Ҳаррон вилоятига қочди.
Арий	30	3443	Бунинг вақтида Исҳоқ ва Исмоил туғилди, Иброҳимнинг қурбон қилинадиган ўғлининг фидоси ҳам шу кунларда бўлди ⁷⁰ .
Аралий	40	3483	
Ксеркс	30	3513	
Армаутр	38	3551	Бунинг вақтида Яъқуб Аллур заминида Обирдан илм ўрганиб ўн тўрт йил турди ⁷¹ .
Дулук	35	3586	Бунинг вақтида Исроил ўғиллари ўз оталари билан бирга Миср замига кирдилар ва уларнинг ҳукми остида бўлган Юсуфга қийноқ бердилар ⁷² .
Мал	52	3638	Бунинг вақтида Мисрда Мемфис бино қилинди ⁷³ .
Алтай	32	3670	

152

Тарихга кирган аждодлар, лаврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Маманк	30	3700	Бунинг вақтида Исроил ўғиллари Мисрда қул қилинди.
Маркал	30	3730	Бунинг вақтида Мемфис подшоҳи: кифоронинг хотини Матарис Мусони ўғил қилиб олди ва ўз эри Фиравндан ҳимоя қилиб тарбиялади.
Асфарай	20	3750	Бунинг вақтида Мусо ва унинг биродари Ҳорун улғайдилар ⁷⁴ . Ҳорун Мусодан уч ёш катта эди.
Мамуй	30	3780	Бунинг вақтида Айсандис илму фанни абадий қолдириш учун ёзувнинг турли ҳарфларини тасвирлади, Филикус Малиқо шаҳрини бино қилди ва унинг онаси Анис Ҳиндистондан Мисрга кўчди ⁷⁵ .
153 Асфаран	42	3822	Бунинг вақтида бани Исроил Мисрдан чўлга чиқиб кетди ва Фирави Қулзум денгизида ғарқ бўлди ⁷⁶ .
Асқатар	40	3862	Бунинг вақтида яҳудийлар чўлдан Фаластин заминига чиқиб, унга эга бўлдилар.
Амунит	45	3907	
Элик	25	3932	Бунинг вақтида Ҳалаб шаҳри бино қилинди ⁷⁷ .
Балкур	30	3962	
Манфрид	32	3994	
Сосирим	20	4014	
Ламкатр	30	4044	Бунинг вақтида бани Исроилга ҳукмрон хотин пайгамбар Дебора ва унинг халифаси Бороқ бўлди ⁷⁸ .
Панай	45	4089	
Сосум	19	4108	
Миср	27	4135	Бунинг вақтида баҳодир Самсун бани Исроилга бошчилик қилди ⁷⁹ .

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Гўтал	31	4166	Бунинг вақтида Иллон — бу Та раблусдир — ўн йил қамал қилингандан кейин Искандар Парис подшоҳларидан бирининг хотинига эга бўлиши сабаби билан фатҳ қилинди ⁸⁰
Таутал	40	4206	
Син	30	4236	
Кукилай	40	4276	
Авпалай	38	4314	
Асаслий	45	4359	
Фаридит	30	4389	
Афритан	20	4409	
Авпрактий	50	4459	
Акромий	42	4501	
Сардик	20	4521	Бу, Жабал аҳолиси ва уларнинг раиси Тармақдан енгилиб қочганидан ўзини оловга ташлади ва ниҳоят, халқнинг талабига кўра куйдирилди.
Ироқ валилигини ўз устига олган Артак	72	4593	Айтилишича, бу Заҳҳокдир, Сардик билан уришиб, уни ўлдирган, ўзи ҳам ўлдирилган, балки ўзини ўзи куйдирган.
Унинг қабилиси, то Заҳҳокга етгунича	81	4674	Заҳҳок асли Ҳимёрий бўлиб, уларни Қаво тубдан қуритган. Айтишларича у [Қаво] ⁸¹ Афридуни эди.

154

Бобил подшоҳлари ва Модой⁸², яъни Жабал подшоҳлари уларни зўравонлик билан истило қилдилар⁸³

Пул, Сардик авлодидан	35	4709	Бу, Бобилга подшоҳ бўлди, лекин Жабал халқига кучи етмади, мамлакат иккига бўлиниб, жабалликларга Тармақ подшоҳ бўлди.
Тиглотфалосар [III]	35	4744	Бу, бани Исроил ерига босиб бориб, улардан асир олиб қайтди. Бу Мушом кунларининг бошида бўлган эди.

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, мудатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Салманасар бу, биринчи Бухтунассардир [Набонассар]	14	4758	Бу, бани Исроилни босиб асир олди ва толон қилди.
Синахориб Саргон	9	4767	Яҳудийларга қаттиқлик кўрсатиб, уларни қамал қилди, сўнгра аскарини енгилиб ўзи қочди. Кейин икки ўғли уни Мосулда ўлдириб Арманистонга қочдилар.
155 Асаргаддон	3	4770	
Меродах Баладон ибн Баладон, бу Мардуқамбор ⁸⁴	48	4818	Бунинг вақтида Рим подшоҳларининг иккинчиси бўлмиш Помпилий подшоҳ бўлиб, римликларнинг ойларини ўн икки ой қилди ва уларни шундай ўзгариш билан иш юргизишга мажбур этди. Бундан олдинги ойлари ўнта эди ⁸⁵ .
Қичик Синахориб	31	4849	Бунинг вақтида Византия бино қилинди, бу Қўстантаниядир ⁸⁶ .
Қинеладан	17	4866	
Набоналасар Мажусий	21	4887	
Унинг ўғли Навухаднасар, бу Байтулмуқаддасни вайрон қилган, иккинчи Бухтунассардир	43	4930	Бу Байтулмуқаддасни олиб у ерли халқ билан сулҳ тузиб қайтди. Кейин улар исён қилдилар. Шунда иккинчи марта бориб, фатҳ қилиб, уни вайрон қилди.
Мардух ибн Навухаднасар	2	4932	
Унинг биродари Балтошассар	4	4936	Ибодатхона қосаларида май ичди, расвогарчиликлар қилди ва ўша кечаёқ ўлдирилди ⁸⁷ .
Мидиялик Дориёвуш	17	4953	Яҳудийларга солиқ солиб, уларни бўшатди. Турли миллатлар душманлик қилиши сабабли яҳудийлар Байтулмуқаддасни бино қилишга имконият топмадилар.

„Жабал“ ликларнинг подшоҳликлари йўқ қилингандан кейин Эрон подшоҳлари⁸⁸

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида руй берган машхур ҳодисалар
Куруш	9	4962	У Дониёлни Бел [Ваал], яъни Юпитер санамини синдирганлиги сабабли ⁸⁹ йиртқичлар чоҳига ташлади, [лекин] йиртқич унга тегмади ва зарар етказмади.
Қомбиз — унинг ўғли	8	4970	Миср подшоҳи Яхмос даврида у ерни истило қилди.
Доро ибн Виштасф [Гиштосп]	36	5006	Бу яҳудийларга Байтулмақаддасни бино қилишга рухсат берди ва ғамхўрлик қилди, унинг шаробдори Маҳмиё эди.
Ксеркс, бу Доронинг ўғли Ахсурус — Хусравдир.	20	5026	Бу отаси ва ўзининг вақтида Миср халқи тўрт йил исён қилганлиги сабабли у ерни босиб, халқини бўйсундирди.
Артахшаст Арнуҳ. Бу Ардашир Узунқўлдир.	41	5067	Бунинг подшоҳлигидан уч йил ўтганда Суқрот туғилиб, подшоҳлигининг охирларида заҳарланди ⁹⁰ .
Доро иккинчи	18	5085	Подшоҳлигининг ўн бешинчи йилида мисрликлар исён кўтариб эронликлардан озод бўлдилар.
Артахшаст [иккинчи] Қонуний	40	5125	Бунинг вақтида Мордухай ва Эсфир ⁹¹ бўлган эди. У Ҳомонни яҳудийларни сўкканлиги сабабли ўлдирди.
Артахшаст Укус [Қора Ардашир]	27	5152	Бунинг вақтида Искандар Эллада вилоятда туғилди. Унинг бўйи уч газ, аскари юз йигирма минг эди.
Арис ибн Укус	4	5156	Бунинг подшоҳлигидан тўрт йил ўтганда Миср подшоҳи Нактенеб ⁹² ғойиб бўлиб, Македония ⁹³ шаҳрида бошқа ном билан яширинди ⁹⁴ .
Доро ибн Арсақ	6	5162	Буни Искандар ўлдирди ва бундан кейин ўзи олти ярим йил яшади.

156

Шарқ ерларида Искандар ва ундан кейин Мисрда ҳар бири
Птолемей деб аталган подшоҳлар⁹⁵

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Доро ўлдирилгандан кейин Искандар	6	5168	Эронни эгаллагандан кейин Хуро- ссн, Ҳиндистон ва Синдни эгаллаб Хитой атрофини олиб қайтди, Бобил- да заҳарланиб, тобути Искандария- га келтирилди ⁹⁶ .
157 Птолемей Сотер Лог- нинг ўғли	40	5208	Искандар эраси деб машҳур бўл- ган эра, бунинг подшоҳлигидан ўн уч йил ўтганда бошланди ⁹⁷ .
Птолемей Филадельф	38	5246	Бунинг подшоҳлигидан йигирма тўрт йил ўтганда Аршак ибни Ашк зуҳур этди, Жабал халқи уни под- шоҳ қилиб кўтардилар, шундан ке- йин улар «ашкониёлар» деб аталди- лар, бу Мисрда яҳудийларни озод қилди ⁹⁸ .
Птолемей Эвергет	26	5272	Бунинг вақтида, Шом ва Ироқ подшоҳи буюк Антиох, пора тариқа- сида ҳар йили Рим давлатига минг бадра ⁹⁹ бериб турди.
Птолемей Филопатор	17	5289	Шом подшоҳи буюк Антиох буни енгиб, яҳудийларни унинг қўлидан тортиб олди.
Птолемей Епифан	21	5310	Шомнинг бир қисмини истило қил- ган эди. Антиох уни енгиб, у босиб олган нарсаларини қайтариб олди.
Птолемей Филоматор	35	5345	Файласуф Аристий, унинг учун Тавротни тафсир қилди.
Птолемей Эвергет II	29	5374	Бунинг вақтида Антиох Амфиф яҳудийлар динини бекор қилди ва уларни бу диёнатни тарк қилишга мажбур этди, хўрлади.
Птолемей Сотер II	18	5392	Онаси буни ўз мамлакатидан ҳайдаб чиқарди.
Птолемей Александр	10	5402	Бунинг вақтида римликлар Анта- княни босиб олиб, Шом подшоҳлари- нинг подшоҳлигини тугатдилар.

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Птолемей Сотер иккинчи марта	8	5410	
Птолемей Дионис	30	5440	Подшоҳлигининг йигирма бешинчи йилида Рим давлатининг асосчиси Гай унинг подшоҳлигини тортиб олди ¹⁰⁰ .
Клеопатра, Птолемей қизи	22	5462	Бунинг мавқеини мустақамлаш учун у билан Гай, сўнгра ўгли Август бирга яшади ва ишларини тартибга солди, унга қарши исён қилганларни ер билан яксон қилди.

158

Рум подшоҳлари — қайсарлар

Бу сўзнинг фарангчадан тафсири, айтилишича она қорнидан ёриб олингандир¹⁰¹

Август Гай ўгли	43	5505	Миср мамлакатини истило қилиб, уни вайрон қилди. Клеопатра ўзини-ўзи ўлдирди.
Бунинг ўгли Тиберий	23	5528	Христианлар эътиқодича, бунинг подшоҳлигидан ўн тўққиз йил ўтганда Исо салибга миҳланди ¹⁰² .
Гай [Калигула]	4	5532	Яҳудийларнинг Шомда қолганларига зўрлик кўрсатди ва уларга азоб бериб шафқатсизлик қилди.
Клавдий	14	5546	Бунинг вақтида Римда сеҳргар Симон пайдо бўлди.
Нерон	13	5559	Бу пок Симонни салибга тортиди, Павелнинг бўйинини узди, қўзғолон ва фитна кўпайди. Натижада Нерон, ёмон ҳолатга тушиб, ўзини оқламоқчи бўлди ¹⁰³ .
Галба	6	5565	Бу, Римнинг ўртасида ўлдирилди.
Веспасиан	10	5575	Бу, ўша ўлдирилганнинг аскар бошлиғи эди. Мамлакат бунга топширилди.

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Унинг ўғли Тит	1	5576	Бу Байтулмақаддасни охириги марта вайрон қилди, яҳудийларни асир олиб сотди ва тарқатиб юборди, ҳарам ва китобларини куйдирди.
159 Домициан	11	5587	Токзорларни босиб вайрон қилди, шароб ичди, одамларни тош билан урдирди, христианларга қаттиқ муомала қилди, яҳудийликни йўқ қилиш учун Довуд авлодини ўлдирди. Бунинг вақтида тилсимчи Плиний пайдо бўлди ¹⁰⁴ .
Нерва	2	5589	Бу, христианларга юмшоқ муомала қилди, ҳатто уларнинг қочиб кетганлари қайтиб келиши.
Траян	15	5608	Христианларга қаттиқлик кўрсатди ва улардан жуда кўп кишини ўлдирди.
Адриан	21	5629	Птолемей ва Гален бунинг вақтида бўлиб, охириги кунларида унинг хизматчилари қаторида бўлганлар ¹⁰⁵ .
Тит Антонин	22	5651	
Марк уч ҳамкори билан	19	5670	
Коммод	13	5683	Бунинг вақтида Римдаги «қизлар ибодатхонаси» куйдирилди, охирида у ўзини-ўзи бўғиб ўлдирди.
Пертинакс	1	5684	Қаср саҳнида ўлдирилди.
Север	18	5702	Бунинг вақтида епископлар йиғилишиб, пасха ишини муҳокама қилдилар ва рўза масаласини ислоҳ этдилар ¹⁰⁶ .
Антонин Каракалла	6	5708	Ҳаррон ва Руҳо орасида ўлдирилди.
Макрин	1	5709	
Антонин Элагабал	4	5713	Бунинг вақтида Маммо Искандарияга келгач, танилди ва бу подшоҳни махфий ўлдирди.

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Александр ибн Маммо, яъни Кучсизнинг ўғли	13	5726	Подшоҳлигининг бешинчи йилига яқин Ардашир ибни Бобак зуҳур этиб, давлат ташкил қилди ¹⁰⁷ .
Максимин	3	5729	Христианларни ўлдиришда куч кўрсатди.
Гордиян	6	5735	Эрон заминида ўлдирилди.
Филипп	7	5742	Буни Деций ўлдирди. Бунинг вақтида Римнинг бино бўлганига минг йил тўлиб, Римда зўр байрам қилинди.
Деций	1	5743	Бу христианлардан кўп кишиларни ўлдирди, етти ўсмир бундан қочиб горда ухладилар ¹⁰⁸ .
Галл ва Люций	2	5745	Кўп қўзғолонлардан кейин иккови бозорда ўлдирилди.
Валериан ва Галлиен	14	5759	Буларнинг вақтида Шопур Сурияга истило қилиб, икковини асир олди.
Клавдий	1		
Аврелиан	5	5765	Яшин билан ўлди, бунинг вақтида Шарқда Моний машҳур бўлди ¹⁰⁹ .
Тацит	5	5770	
Проб	6		
Кар ва унинг ўғиллари	2		
Диоклетян	21		Подшоҳлигининг ўн учинчи йилида Миср ва Искандария халқи унга [қарши] исён қилдилар, Диоклетян бориб уларни енгди ва жазолади.

160

161

Византияда бўлган христиан подшоҳлари.
Византия — Константинопол деб аталади, бу Қўстантанядир¹¹⁰

Музаффар Константин	31	5828	У христианликни қабул қилди. Ҳз подшоҳлигининг учинчи йили Қўстантаня қалъасини бино қилиб, Римдан бу ерга кўчиб келди.
---------------------	----	------	---

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Унинг ўғли Константин ўз биродарлари билан	24	5852	Бунинг вақтида Шопур Нисибинни икки ой эгаллаб туриб, чивин кўплигидан қайтиб кетди.
Юлиан	2	5854	Санамларга ибодат қилишга қайтди, Эрон заминига босиб борди, шу ерда [уни] атайлаб отилмаган бир ўқ тегиб ўлдирди.
Аскарбоши Иовиан	1	5855	Уша ўлдирилганнинг ўрнига подшоҳ бўлиб, Шопур билан сулҳ тузди ва аскарлари билан қайтиб уни қутқазди.
Валентиниан ва унинг биродари Валент	14	5869	
Грациан	1	5870	
Буюк Феодосий	17	5887	
Аркадий ва Гонорий	13	5900	У [Аркадий] Қустантания патриархни ҳайдади ва у билан келишмай юрди. Халқ унга қарши чиқиб, у билан урушди ва уни ўлдирди ¹¹¹ .
Феодосий II	41	5911	Бунинг вақтида эронликлар румларга уруш очди, мазҳаб бошлиғи бўлган Настур юзага чиқди, ғордаги ўспиринлар уйқудан уйғониб [ғордан] чиқдилар ¹¹² .
Маркиян	6	5947	Бунинг вақтида Настур лаънатланиб [мамлакатдан] ҳайдалди.
Лев	17	5964	Бунинг вақтида Антакия zilзилалар билан вайрон бўлди.
Зинон	18	5982	Бу Левнинг куёви, лекин қайнонаси уни ҳайдаб ¹¹³ , унинг биродарини бирмунча йил унинг ўрнига қўйди, ниҳоят Зинон аскар йиғиб қайтиб келди ва биродарини ҳалок қилди.
Анастасий	25	6007	Қубод Омид шаҳрини фатҳ қилди, бу подшоҳ чегарага Доро шаҳрини бино қилиб, у ерда ибодат қиладиган жойлар тайёрлатди.

Тарихга кирган аждодлар, даврлар, муддатлар ва подшоҳларнинг исмлари	Ҳар бирининг замони	Умумий йиллар	Уларнинг вақтларида рўй берган машҳур ҳодисалар
Юстин	9	6016	Бунинг вақтида ал-Мунзир ибн ал-Нуъмон ал-Жазира заминига келиб [одамларни] ўлдирди ва асир қилди ¹¹⁴ .
Юстиниан	38 ва I	6055	Бунинг вақтида эронликлар билан румлар орасида урушлар бўлди, ал-Мунзир ибн ал-Нуъмон Жабала ибн ал-Ҳорисни ўлдирди, одамларни ҳам ўлдирди ва асир олди.
Юстин II	14	6069	Румлар эронликларга ҳар йили тўрт қинтор [тилла] тўлардилар, бу подшоҳ у тўловни ман қилди.
Тиверий	3	6072	Бу Хусрав Парвиз ¹¹⁵ билан дўстлашиб, сулҳ тузди. Шунда урушлар тўхтади. Кейин уни румлар ўлдирдилар.
Мавриқий	21	6093	
Фока	8	6101	Хусрав Мавриқийни ўлдирганлигидан газабланиб, ўч олиш учун кўп аскар юборди. Эронликлар ғалаба қилиб, бир неча шаҳарни ишғол қилдилар.
Иракий, ҳижратгача	11	6112	Бунинг вақтида [пайғамбар] ҳижрат қилди.

|| Халифалар, подшоҳлар ва имомлар тарихларининг жадвали¹¹⁶

163

Пайғамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик муддати			У муддат бошининг тўлиқ санаси		
		Йиллар	Ойлар	Кунлар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
Пайғамбар — худо унга раҳмат ва саломини юборсин — Маккадан Мадинага ҳижрат қилди [кўчди]. Мустафо — худо унга ва унинг оиласига раҳмат ва саломини юборсин — то вафотигача муҳожир бўлиб Мадинада турди.	Абу-л-Қосим	0	2	8	0	0	0
		9	11	22	0	2	8

Пайғамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик муддати			У мuddат бошининг тулиқ санаси		
		Йиллар	Ойлар	Кунлар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
Ас-Сиддик — Абдуллоҳ ибн Абу Қўхофа бу, бани Тайм бани Мурра қабиласидан бўлиб, то вафотигача [халифа бўлди], тангри ундан рози бўлсин.	Абу Бакр	2	3	3	10	2	0
Ал-Форук Умар ибн ал-Хаттоб, бани Адий ибн Қазб қабиласидан бўлиб, то шаҳид қилингунича тангри ундан рози бўлсин.	Абу Ҳафс	10	6	17	12	5	8
Кейин, амир ул-мўъминин Умарнинг — тангри ундан рози бўлсин — фармони билан саҳобаларнинг кенгаши тузилди ¹¹⁷ .		0	0	3	22	11	25
Зуннурайн Усмон ибн Аффон — бани Умайя қабиласидан бўлиб, то шаҳид қилингунича, тангри ундан рози бўлсин ¹¹⁸ .	Абу Амр	11	11	19	22	11	28
Амир ул-мўъминин Али ибн Абу Толиб, то шаҳид қилингунича, унга тангри салом.	Абу Ҳасан	4	9	5	34	11	17
Ал-Ҳасан ибн Али ибн Абу Толиб, то Муовияга халифаликни топшириб, унга бўйсунгунича.	Абу Муҳаммад	0	6	3	39	8	17
Муовия ибн Абу Суфён бани Умайя қабиласидан, то вафот этгунича	Абу Абдурахмон	19	3	25	40	2	20
Язид ибн Муовия, то Ҳусайн ибн Али алайҳиссалом, Карбалода ўлдирилгунича ¹¹⁹ .	Абу Холид	0	5	25	59	6	15
Шундан кейин Язид, то ўлгунича ҳукмдор бўлди.		3	2	5	60	0	10
Муовия ибн Язид ибн Муовия, то тахтдан воз кечиб яширингунича.	Абу Лайло	0	3	22	63	2	15

Пайғамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик мuddати			У мuddат бошининг тўлиқ санаси		
		Йиллар	Ойлар	Кунлар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
Шомда Умайя авлодидан Марвон ибн ал-Ҳакам, Маккада Абдуллоҳ ибн аз-Зубайр.	Абу-л-Ҳакам, Абу Абдулмалик ҳам дейилади.	0	4	0	63	6	7
Абдуллоҳ ибн аз-Зубайр Асад ибн Абду-л-Уза авлодидан.	Абу Бакр	8	5	0	63	10	7
Абу-л-Раён Абду-л-Малик ибн Марвон, то Абдуллоҳ ибн аз-Зубайрни ўлдиргунича.	Абу-л-Валид	1	2	3	72	3	7
Ундан кейин, то ўзи ўлгунича.		13	4	5	73	5	10
Ал-Валид ибн Абду-л-Малик ибн Марвон, то ўлгунича.	Абу-л-Аббос	8	7	29	86	9	15
Сулаймон ибн Абду-л-Малик ибн Марвон, то ўлгунича.	Абу Айюб	2	7	29	95	5	14
Умар ибн Абду-л-Азиз ибн Марвон, то ўлгунича.	Абу Ҳафс	2	5	13	98	1	13
Язид ибн Абду-л-Малик ибн Марвон, то ўлгунича.	Абу Ҳолид	4	0	1	100	6	26
Ҳишом ибн Абду-л-Малик ибн Марвон, то ўлгунича.	Абу-л-Валид	19	8	9	104	6	27
ал-Валид ибн Язид ибн Абду-л-Малик — бузуқи, то ўлдирилгунича.	Абу-л-Аббос	1	2	21	124	3	6
Шундан кейин исён пайдо бўлди.		0	2	25	125	5	27
Ноқис — камайтирувчи — Язид ибн ал-Валид ибн Абду-л-Малик ибн Марвон. Чунки бу маошни қисқартирди.	Абу Ҳолид	0	2	9	125	8	22
Иброҳим ибн ал-Валид ибн Абду-л-Малик, ҳукмдорликдан бекор қилингунича.	Абу Исҳок	0	2	11	125	11	1
Эшак—Марвон ибн Муҳаммад ибн Марвон ибн ал-Ҳакам, то Хуросонда қора байроқликлар зуҳур этгунича ¹²⁰ .	Абу Абду-л-Малик	5	2	0	126	1	12

Лақаблари	Пайғамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари.	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик муддати			У муддат бошининг тўлиқ санаси		
			Йиллар	Ойлар	Кунлар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
Ас-Саффоҳ	Абдуллоҳ ибн Муҳаммад ибн Али Айну-ш-Шамсда Марвон ўлдирилгунича.	Абу-л-Аббос	4	8	2	131	3	13
	Ва ундан кейин, то ўзи ўлгунича		0	0	0	135	11	15
Ал-Мансур	Ниҳоят байат, унинг биродари Абдуллоҳ ибн Муҳаммад ибн Али ибн Абдуллоҳ ибн ал-Аббосга келиб етди, бу то ўлгунича.	Абу Жаъфар	0	0	13	135	11	15
			21	11	5	135	11	28
Ал-Маҳдий	Ниҳоят байат, унинг ўғли ал-Маҳдий Муҳаммад ибн Абдуллоҳ ибн Муҳаммадга келиб етди ва бу ўлгунича ҳукмдор бўлди.	Абу Абдуллоҳ	0	0	12	157	11	4
			10	0	7	157	11	16
Ал-Ҳодий	Ниҳоят байат унинг ўғли Мусога келиб етди, то ўлгунича халқ унга бўйсунди.	Абу Муҳаммад	0	0	8	167	11	23
			1	1	15	168	0	1
Ар-Рашид	Унинг биродари Ҳорун ибн Муҳаммад, то Тусда ўлгунича.	Абу Жаъфар	23	2	16	169	1	16
166	Ниҳоят байат унинг ўғли Муҳаммад ибн Зубайдага келиб етди.		0	0	12	192	4	2
Ал-Амин	Муҳаммад ибн Ҳорун тахтдан туширилиб қамоққа олингунича, ал-Ҳусайн ибн Али ибн Исо ибн Моҳонга байат	Абу Жаъфар Бир сўзга кўра	3	0	25	192	4	14
			0	0	2	195	5	19

Лақаблари	Пайгамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик муддати			У муддат бошининг тўлиқ санаси		
			Йил-лар	Ой-лар	Кун-лар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
	Қилинган кунларда қамоқда бўлди, сўнгра чиқарилиб яна байат қилинди, ниҳоят қамал ва асир қилиниб ўлдирилди.	Абу Абдуллоҳ	1	6	13	195	5	11
Ал-Маъмун	Унинг биродари — Абдуллоҳ Марвда, то Бағдодда Иброҳимга байат қилингунича ҳукмдор бўлди.	Абу-л-Аб-бос	3	11	11	196	11	24
Ал-Муборак	Иброҳим ибн ал-Маҳдий Бағдодда, то яширингунича.	Абу Исҳоқ	1	11	11	200	11	5
Ал-Маъмун	Абдуллоҳ ибн Ҳорун, то Рум ерида ўлгунича.	Абу-л-Аб-бос	15	7	1	202	10	16
Ал-Муъта-сим биллоҳ	Унинг биродари Муҳаммад ибн Ҳорун, то ўлгунича.	Абу Исҳоқ	8	8	2	218	5	17
Ал-Восиқ биллоҳ	Унинг ўғли Ҳорун ибн Муҳаммад, то ўлгунича.	Абу Жаъфар	5	9	4	227	1	19
Ал-Мута-ваккил азаллоҳ	Унинг биродари Жаъфар ибн Муҳаммад, то алданиб ўлдирилгунича.	Абу-л-Фазл	14	9	9	232	10	23
Ал-Мунта-сир биллоҳ	Унинг ўғли Муҳаммад ибн Жаъфар, то ўлгунича. Бунга «Шируя» лақаби берилган.	Абу Жаъфар	0	5	1	247	8	2
Ал-Мустаъ-ин биллоҳ	Аҳмад ибн Муҳаммад ибн ар-Рашид, бу Сурраманра шаҳрида бўлиб, то Бағдодга киргунича ва Зубайр ибн ал-Мутаваккилга байат қилингунича.	Абу-л-Аб-бос	2	9	3	248	1	3
			1	0	5	250	10	6

167

Лақаблари	Пайғамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик муддати			У муддат бошининг тўлиқ санаси		
			Йиллар	Ойлар	Кунлар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
Ал-Муътазз биллоҳ	ал-Мустаъин ўзининг ҳукмдорлигидан воз кечиб, ундан кейин ўлдирилгунича. Аз-Зубайр ибн Жаъфар то ўзи воз кечиб, ундан кейин ўлдирилгунича.	Абу Абдуллоҳ	0	10	22	251	10	11
			2	0	23	252	9	3
Ал-Муҳтадий биллоҳ	Ва Муҳаммад ал-Восиққа байат қилингунича. Муҳаммад ибн Ҳорун, то Басрада ал-Бурқазий хуруж этгунича ва ундан кейин ўлгунича.	Абу Абдуллоҳ	0	0	2	254	9	26
			0	2	28	254	9	28
			0	9	21	255	0	26
Ал-Муътамид алаллоҳ	Аҳмад ибн Жаъфар ал-Мутаваккил, то ал-Бурқазий ўлдирилгунича, ундан кейин ўзи ўлгунича.	Абу-л-Аббос	13	6	15	255	10	17
			11	0	16	269	5	2
Ал-Муътазид биллоҳ	Аҳмад ибн Талҳа бу, Абу Муҳаммад ал-Мавфиқ ибн али-Мутаваккилдир, то ўлгунича.	Абу-л-Аббос	9	8	25	280	5	18
Ал-Муктафий биллоҳ	Унинг ўғли Али ибн Муҳаммад ибн ал-Мавфиқ, то ўлгунича.	Абу Маҳмуд	6	6	29	290	2	13
Ал-Муқтадир биллоҳ	Жаъфар ибн ал-Муътазид, то Абдуллоҳ ибн ал-Муътаззга байат қилингунича, бу ал-Муътасиф биллоҳ деб лақабланди. Ундан кейин уни тахтдан тушириб, биродари Муҳаммадга байат қилингунича.	Абу-л-Фазл	2	4	9	296	9	12
			20	9	23	299	1	21

Лақаблари	Пайғамбардан—худо унга раҳмат ва саломини юборсин—кейин ҳоким бўлган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари.	Уларнинг кунялари	Ҳокимлик муддати			У муддат бошининг тўлиқ санаси		
			Йил-лар	Ой-лар	Кун-лар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
Ал-Қохир биллоҳ	Муҳаммад ибн ал-Муътазид, давлат ишн беқарор бўлиб, ўрнидан бекор қилинганунича.	Абу Мансур	0	5	3	319	11	14
Ал-Муқтадир биллоҳ	Жаъфар ибн ал-Муътазид биллоҳ, то бекор қилиниб ўлдирилганунича.	Абу-л-Фазл	0	9	11	320	4	17
Ал-Қохир биллоҳ	Муҳаммад ибн ал-Муътазид биллоҳ, то тахтдан туширилиб, кўзи ўйиб олинганунича.	Абу-Мансур	1	6	7	321	1	28
Ар-Розий биллоҳ	Муҳаммад ибн ал-Муқтадир, то ўттиз икки ёшида истисқоъ касаллиги билан ҳаж мавсумида тошотар кечаси ўлганунича, бу Рисофага дафн қилинди ¹²¹ .	Абу-л-Аббос	6	10	11	322	8	5
Ал-Муттақий биллоҳ	Иброҳим ибн ал-Муқтадирга байат қилинганунича, Иброҳим ибн Жаъфар бекор қилиниб, кўзи ўйилганунича.	Абу Исҳоқ	0	0	5	329	6	16
			3	10	29	329	6	21
Ал-Мустақфи биллоҳ	Абдуллоҳ ибн ал-Муктафий то бекор қилиниб, кўзи ўйиб олинганунича.	Абу-л-Қосим	1	4	3	333	5	20
Ал-Мутеъ биллоҳ	ал-Фазл ибн ал-Муқтадир, то воз кечиб, ўрнига ўз ўғлини ўтқазганунича.	Абу-л-Қосим	28	4	21	334	9	23
Аттоиб биллоҳ	Абду-л-Карим ибн ал-Мутеъ, то бекор қилиниб, қамалганунича	Абу Бакр	19	8	6	363	2	14

Лақаблари	Пайгамбардан – худо унга раҳмат ва садомини юборсин – кейин ҳоким булган халифалар, подшоҳлар ва имомларнинг номлари.	Уларнинг куналари	Ҳокимлик муддати			У муддат бошнинг тўлиқ санаси		
			Йиллар	Ойлар	Кунлар	Йиллар	Ойлар	Кунлар
	То Аҳмад ибн Исҳоқ Батоеъдан тушгунича бу ибн Даҳна деб машҳур.		0	0	3	382	10	20
Ал-Қодир биллоҳ	Аҳмад ибн Исҳоқ ибн Жаъфар ал-Муқтадир, то ўлгунича.	Абу-л-Аб-бос	42	2	26	382	11	13
Ал-Қойим биамрилоҳ	Абдуллоҳ ибн ал-Қодир	Абу Жаъфар				425	2	9

169 || Эраларнинг сабаблари қисса [ва ҳодиса]ларга ўхшашдир, шунинг учун уларнинг энг яхшисини ва қарама-қаршиликдан энг узогини оламиз ва айтамызки, Одам алайҳиссаломдан бошланган аждодлар эралари ҳақида Тавротга мурожаат қилинади. Таврот нусхалари кўп бўлса ҳам, машҳури учта: биринчиси, яҳудийлар қўлидаги ибронийлар нусхаси бўлиб, христианлар қўлидаги сурёшликлар нусхаси шунга мувофиқ келади. Иккинчиси, сомирийлар нусхаси. Учинчиси, «сабъний-йин — етмишлар»¹²² таржимаси, бу юнонча нусхага мувофиқ, христианларнинг тарих ёзувчилари шу таржимага суянадилар. У нусхаларда айтилганларни тафсиллаб, баён қилиш бу ердаги мақсадимизга мос эмас.

Тафсилсиз баён қилишга келганда, Одамдан тўфонгача яҳудийларда 1656, сомирийларда 1307, «етмишлар» таржимасида 2242 йилдир. Кейин, баъзи бир тарих ёзувчиларининг хаёлига келган бир нарса сабабли бир фикрни бошқа фикрга аралаштириб юборган. Масалан, Андроник¹²³, чунки бу киши Нуҳнинг отаси ва бобоси бўлмиш Мафусал ва Ламех муддатларидан бошқани «етмишлар» таржимасидан олиб, у икки муддатни ибронийлар нусхасидан олган. Гумонимча, бунинг боиси у кишининг: «яҳудийлар Одам ва Нуҳ орасида туташиб келган шахслардан ҳар бирининг умри муддатидан юз йил камайтирган» деб эътиқод қилишидир. Сўнгра тарихчилардан биров у муддатлардан қайси бирининг юзларча [йиллар]да ўз миқдорида барқарор ва «етмишлар» таржимасига мувофиқлигини кўриб, бу тартибнинг ўзгармаслигига ишонди. Унинг ғаразини тангри яхшироқ билади.

Тўфон ва Иброҳим туғилган вақт оралигидаги муддатга келганда бу, «етмишлар»дан кўчирилган нусхада 1072 йилдир. Христианлар, яҳудийларнинг шу муддатда Қинон исмлики бир кишининг умри муддатини ташлаганларига ишонадилар, бу инжилда айтилган, унинг ту-

ғилгандан то ўлгунигача умри юз ўттиз йил бўлган. || Яҳудийлар Сом 170 бин Нухдан кейин то Ноҳургача¹²⁴ ўтган кишиларнинг умрлари муддатларидан — ҳар бир кишиникидан юз йил, Иброҳимнинг бобоси бўлмиш Ноҳурникидан эллик йил камайтирдилар. Шунда муддатлар 292 йил бўлди. Сомирийлар эса у билан бирга, яна Иброҳимнинг отаси бўлмиш Тараҳ умри муддатидан эллик йил камайтирдилар, натижада муддат 242 йил бўлди. Андроникнинг гумонича, орадан тушган Қинон умрининг муддати юз ўттиз тўққиз йилдир, бунда унингча йиллар 1081 бўлади. Буни яҳудийлар ҳисобга олмаганларидан қайсариялик Евсевий¹²⁵ миллатлар қаторида санамаган, шунда ҳамма муддат 942 йил бўлади. Аммо Иброҳим туғилишидан то Мисрдан чиқишгача ўтган муддат ҳақида Таврот, Иброҳим, Исҳоқ ва Мусодан — уларга салом — бошқа шахсларнинг умрлари муддатини очиқ айтмаган. У оралиқнинг номаълум қолиши билан бирга, тарих ёзувчилар расо беш юз билан беш юз беш йил ўртасида эканига иттифоқ қилганлар.

Мисрдан чиқиш билан Байтулмуқаддас ибодатхонасининг қурилиши оралигига келсак, бунда номаълум муддатлар бор. Масалан, Ювшаъ ибнун (Исус Навин) муддати, бу муддат миқдори на ўзининг китобида, на бошқаникида айтилмаган. Яна у билан умумий муддат ҳам бор, чунончи Шимуил пайғамбар ва Толут подшоҳ¹²⁶ муддати; яна бани Исроилга душманлари ҳукмронлик қилган муддатлар, бани Исроилни қозилари ва тадбирлик кишилари қутқарган муддатлар бор. Тарих ёзувчилардан Андроник каби кишилар у муддатларнинг ҳар бирини алоҳида ҳисоблаган, ниҳоят ҳаммаси 610 йил бўлган, баъзилари эса душманлар ҳукмронлик қилган йилларни, қутулиш йилларига киргизиб ҳисоблаган, бунда муддат ҳисоби 480 йил бўлади. Яҳудийлардаги «Қозилар китобида» бу ҳақда қисқа айтилган.

Аммо Байтулмуқаддас биносининг қурилиши билан бани Исроилнинг асир қилиниши ораси яҳудийларча 410, || Андроник фикрича 441, 171 исқандариялик Анианус назарича 431 йилдир¹²⁷. Асирлик муддати эса аслида етмиш йил эканига иттифоқ қилинган. Лекин улардан баъзилари асирлик муддати бошини Ирмиё пайғамбарнинг¹²⁸ шу муддатдан дарак бериб қўрқитган вақтидан ҳисоблайди, баъзилари у вақтдан йигирма бир йил кейиндан ҳисоблайди. Бу Бухтунассарнинг Байтулмуқаддасга дастлабки марта келган вақтидир; баъзилари эса бундан ўн тўққиз йил кейиндан ҳисоблайди, бу унинг яҳудийларни тубдан йўқ қилиш учун иккинчи марта Байтулмуқаддасга келган вақтидир.

Асирлик муддатининг аввали қай вақтдан эканига ихтилоф қилиш билан бирга, у муддатнинг миқдорида иттифоқ қилишлари, охирида ҳам ихтилоф қилганликларини тақозо қилади. Улар ибодатхона биносининг яҳудийлар Бобилдан Байтулмуқаддасга қайтишлари олдида бўлганига иттифоқ қилганлар, бу эса Доро ибн Виштасп подшоҳлиги-

нинг иккинчи йили эди. Эра ҳақида яҳудийлардаги чалкашликларнинг дастлабкиси шудир. Яҳудийларнинг: «Мисрдан чиқишларидан то Искандар эрасининг бошигача расо минг йил, бундан Байтулмақаддас қурилишигача 480, вайрон қилинишигача 410 йил», деб даъво қилишлари эралар ҳақида маълумотларининг камлигидан далолат қилади. [Яҳудийлар] Бобилда етмиш йил турганлар, натижада мингдан қирқ йил қолади, бу Дориёвуш подшоҳлигининг иккинчи йилидан Искандар эрасининг бошигача ўтган муддатдир. Биз, яҳудийлар ва христианларга яқин илтифот этмайдиган Птолемей китобидан ва унинг «ал-Мажистий»да келтирган бобилликлар тарихларидан биламизки, шу Комбиздан кейинги Дориёвуш подшоҳлигининг иккинчи йилидан Искандар эрасининг бошигача икки юз ўн йил, бу эса яҳудийлардаги муддатдан беш баробару ўндан бир марта каттадир. Шунинг учун биз жадвалларни, яҳудийларни тўзитган Бухтунассар билан Искандар эраси бошланишининг ораси икки юз тўқсон уч йил эканлигига мослаб туздик.

172 Чунки «ал-Мажистий»даги тарихлардан аниқланишича, || биринчи Бухтунассар, яъни Салманасардан Мардокипада — бу Авелмардук¹²⁹ гача йигирма олти йил, сўнгра Набопалассардан биринчи Дорогача юз тўрт йил, бу Дородан олдинги Комбиз муддати саккиз йил, Искандар ўлимигача юз тўқсон саккиз йил, Искандар номи билан машҳур бўлган эрагача ўн икки йилдир. Натижада, биринчи Бухтунассар подшоҳлигининг боши билан Искандар эрасининг боши орасидаги муддатдан асирлик вақтини яҳудийлар аниқламаганлигини биламиз. Бизни уларнинг эраларидан четланишга ва дуруст деб гумон қилинган эрани қўллашга даъват этган сабаб шудир.

Аҳли китоб¹³⁰ ораларидаги эраларнинг тафсил қилинмагандаги ҳоли ана шу. Мажусийларнинг эраларни ўзгартиришлари ҳам шунга ўхшайди. Доро ўлдирилиши билан Ардашир ибн Бобак ҳукмронлиги орасидаги мен кўрсатган муддат бунга гувоҳ бўлади.

Эралар китобим — «ал-Осор ал-боқия ан ал-қурун ал-холия» — «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар»да тафсилот билан тўла баён қилинди.

Олтинчи боб

ҲИНД ЭРАЛАРИ, У ЭРАЛАРНИ УЧ ЭРАДАН* ВА УЧ ЭРАНИ ҲИНД ЭРАЛАРИДАН АНИҚЛАШ

Ҳиндлар тилида вақт «кола» дейилади. Пайдо бўлган эраларнинг ҳиндлар наздидаги, айниқса, уларнинг астрономлари наздидаги энг машҳури «шакакола»¹³¹, яъни Шака вақтидир. Бу унинг ҳалок бўлган йилидан ҳисобланади, чунки у ҳиндларга зулм қилган эди.

* Яъни ҳижрат, юнон ва Эрон эраларидир.

Шакаколада ва бошқа эрада тартиб шуки, унинг тамом бўлган йиллари ҳисобга олинади. || Камайиб бораётгани олинмайди. Ҳар қачон шакаколани ўзимиз қўллаётган уч эранинг биридан аниқламоқчи бўлсак, ўша эра [йиллари]ни кунларга айлантирамиз, агар у юнон эраси бўлса унга 1019273 ни қўшамиз, агар араб эраси бўлса унга 1359974 ни қўшамиз, агар Эронники бўлса унга 1363597 ни қўшамиз ва йиғиндини эсда сақлаб турамиз. Кейин, уни 55739 га кўпайтириб, 3506481 га бўламиз ва бўлинмани ҳалиги эсда сақлаб турилган йиғиндига қўшамиз ва йиғиндини икки жойга битиб қўямиз. Бу икки жойдагининг бирини 5311 га кўпайтирамиз ва кўпайтмани 5343330 га бўламиз, бўлинмани ўттизга кўпайтириб, кўпайтмани иккинчи жойдаги сондан айирамиз. Сўнгра, айирмани ўттизга бўламиз. Шунда ойлар сони чиқиб, қолдиқда кунлар қолади. Кейин шу чиққан ойларни ўн иккига бўлсак, йиллар чиқади. Бу йиллардан 3178 ни айирсак, шакаколанинг тўлиқ йиллари ва камайиб бораётган йилнинг ўтган тўлиқ ойлари қолади, қолган кунлар эса тамом бўлаётган ойнинг ўтган кунлари бўлади.

Аксинча, агар берилган эра шакакола эраси бўлиб, уч эрани шундан аниқламоқчи бўлсак, шакаколанинг тўлиқ йилларига 3179 ни қўшиб, йиғиндини ўн иккига кўпайтирамиз ва кўпайтмага тамом бўлаётган ойнинг ўтган [кун]ларини қўшиб, йиғиндини икки жойга битиб қўямиз. Кейин у икки жойдагининг бирини 5311 га кўпайтриб, кўпайтмани 5184000 га бўламиз. Бўлинмани ўттизга кўпайтириб, кўпайтмани иккинчи жойга битилганга қўшамиз. Йиғиндини кабиса асли деб атаймиз. Сўнгра, шу йиғиндини икки жойнинг иккинчисига ёзамиз ва қуйи томонга ёзилганни 55739 га кўпайтириб, кўпайтмани 3562220 га бўламиз. Бўлинмани юқори томонга ёзилган сондан айирсак, бир қанча кунлар қолади. Шу кунлардан Искандар эраси учун 1019273 ни, ҳижрат эраси учун 1359974 ни, Яздигард эраси учун || 1363597 ни айирамиз. Шунда, матлуб эранинг кунлари ёйилган ҳолда қолади. Кейин буларни юқоридагидек ойлар ва йилларга айлантирамиз. Агар шакакола эраси бизга маълум бўлиб, унинг йилларидан 587 ни айирсак, Арканд зижининг ҳисобига асосланган эра топилади¹³².

Агар шакакола [эрасининг] йилларига 1972947179 ни қўшсак, йиғинди ҳиндлар ҳисобида ҳамал буржи бошида ёритгичларнинг апогейлари ва перигейлари ҳамда ёритгичларнинг тарқалган вақтининг санаси бўлади. Бунинг сабабларини билиш учун асосий мақсадга ўтишдан аввал уларнинг [айрим] жузъий масалалари ҳақида айтиб ўтиш керак. У мана шундай, ҳиндлар табиатни фаришта исми бўлмиш Броҳим билан атайдилар¹³³ ва «Броҳим бошланиш ва ниҳояланиш орасида чекланган ва Броҳим юз йили, яъни унинг номи билан аталувчи муддатда пайдо бўлиб туради»,— дейдилар. [Уларнинг айтишича] Броҳим юз йилининг ҳар бир йили уч юз олтмиш кун, кун кундузни ва ундан кейин

келувчи кечани ўз ичига олади. Табиат ҳаракатланиб, фалаклар ва ёритгичлар борлиқ ва йўқлик пайдо қилиш учун айланганда табиатнинг кундузи; у ҳаракатлилар тўхтаганда эса кечаси бўлади.

Броҳим кундуз ва кечаси шундай муддатки, унинг икки тарафида етти ёритгич ўз апогейлари ва перигейлари билан баҳорги тенг кунлик нуқтасида яқинлашади. Шу кундуз ўн тўрт бўлакка бўлиниб, бунинг ҳар бири кундузнинг ўн учдан биру икки юз йигирма тўққизга икки юз элликдан бир бўлагидир¹³⁴. Чунки ўн тўрт бўлакнинг тўлдирувчиси ҳар бири ўша кундузнинг минг беш юздан бири бўлган кесмаларга бўлинади. Бу кесмалар оралиқлари бўлган навбатларга ажралади. Бу навбатларнинг ҳар бири етмиш бир давр, ҳар давр кундузнинг мингдан бир бўлагидир. Давр кундузнинг ҳар хил миқдорли тўрт бўлагига бўлинади. || Биринчи бўлак кундузнинг икки минг беш юздан бири, иккинчи бўлак кундузнинг уч минг уч юз ўттиз учу учдан биридан бири, учинчи бўлак кундузнинг беш мингдан бири, тўртинчи бўлак эса ўн мингдан биридир.

Бу миқдорларни бир-бирига қўшиб аниқлаш енгилроқ. Шу сабабли айтамызки, қутбга яқин яшайдиган кишилар учун қуёш йили кундуз ва кечага бўлинади. Ҳиндлар фикрича, фаришталар шимолий қутб тагида, шайтонлар жанубий қутб тагидадирлар. Натижада уларнинг кечаси буларнинг кундузи бўлади ва аксинча. Шунинг учун улар қуёш йилини «фаришта куни» деб атаганлар ва шу сабабли бир йилларини — бизнинг йилимизча — уч юз олтмиш йил қилганлар. «Фаришта йили» нинг минг икки юзи даврнинг тўртинчи бўлаги, бунинг икки баробари учинчи бўлаги, уч баробари иккинчи бўлаги, тўрт баробари эса биринчи бўлагидир; натижада тўртала бўлакнинг йиғиндиси ўша йиллардан ўн икки минг йил бўлади.

Бу давр шундайки, бунда, одамлар аҳволи ғоят даражадаги ёмонликдан ғоят даражадаги яхшиликка қайтади. Ҳар етмиш бир давр бир навбат бўлиб, бунда олам бошланиши янгиланади. Ҳар икки навбат орасида даврнинг бешдан иккига тенг келадиган қисми бўлади. Шунинг учун Броҳим кундузи минг даврани, кечаси ҳам шунчани, йили уч юз олтмиш кунни, Броҳимнинг умри эса юз йилни ўз ичига олади.

Ҳиндлар фикрича, шакакола бошланишидан бери ўтган муддат саккиз йил беш ой ва тўрт кундир. Ҳозир биз шакаколанинг тўққизинчи йилининг олтинчи ой бешинчи кунининг кундузида турибмиз. Ҳинд олимларининг афзали ҳисобланадиган Браҳмагупта¹³⁵ фикрича, шакаколадан етти кесма билан бирга олти навбат ўтган, еттинчи навбатдан 176 || йигирма етти давр ва йигирма саккизинчи даврнинг ўндан тўққизи ўтган — бу учинчи бўлакдир, тўртинчи бўлакдан бунинг боши то шакаколагача «каликола»¹³⁶ дейилади, инсонлар ишлатадиган йилда уч минг бир юз етмиш тўққиз йил ўтган. Ҳиндларнинг кунга берган тақ-

симларидан навбатларнинг баъзиси маълум бўлиб, одамлар ишлатадиган кун ва «фаришта кун» оралигидаги навбат маълум бўлмай қолди.

Ҳиндлар қамарий бир ойни «Ой сферасида яшовчиларнинг бир кун» деб атайдилар, уларнинг бу ҳақдаги мақсадларига кўра, қамарий ой Қуёшга эмас, Ой кулчасига тегишли Ойнинг Қуёш билан бир буржда яқинлашган вақтидаги нурлик томони Ой сферасида яшовчилар тарафида бўлиб, шу пайт уларда кундуз ярми бўлади, қарама-қарши турган вақтидаги қоронғи томони улар тарафида бўлса, уларда ярим кеча бўлади. Биздаги бир ой улардаги бир кунни ўз ичига олади. Кун кундузи [Ойнинг уларга қараган қисмида] нур камайиб ҳатто Ой кулчасини текис қоронғилик қоплаган вақти — иккинчи чорагидан бошланади.

Броҳим кунидан кейин «руҳ кун» бор, бу бизнинг йилимизда 432 сонидан кейин йигирма тўртта ноль битилган сондан иборат бўлиб, ҳаммаси ҳисоб мартабаларидан йигирма етти мартаба бўлади.

Ҳиндлар таълимотидан шу нарса аниқ бўлгач, биз айтамыз, Броҳим кундузида қуёш йиллари 432000000 та, ой даврлари 5775330000 та, иккала ёритгич [Қуёш ва Ой] даврлари орасидаги фарқ ундаги қамарий ойлар бўлиб, бу эса 5343330000 тадир, лекин шу Броҳим кундузидаги кунлар 157791645000 та. Агар шу сонлардан ҳар бирининг бошидан ¹³⁷ тўртта ноль ташласак, уларнинг ўн мингдан бир бўлаги қолади, бу ҳар бир даврдан тўртинчи бўлакнинг ҳиссасидир. Шу асосда ҳисоб амали енгиллаштирилади, лекин ҳинд йиллари, қуёш ва ой йиллари орасидаги фарқлардан тўладиган ойлар сабабли кабисалик бўлади. || Маълумки, Қуёшнинг айланиш [давр]ларини ўн иккига кўпайтирсак, қуёш ойлари ҳосил бўлади, бу 5184000 та бўлиб, сони доимо йилларни кабисалик қиладиган ойлардан ҳоли бўлган қамарий ойлар сонига тенг бўлади. Агар қуёш ойлари билан ҳамма қамарий ойлар орасида шу муддатда ҳосил бўлган фарқни олиб тўпласак — бу 159330 [кун] — у фарқлардан йилларнинг кабисалик бўлишига сабаб ойлар сони чиқади. Агар қуёш ойларини ўттизга кўпайтирсак, тўртинчи бўлакда 155520000 та қамарий кунлар ҳосил бўлади, агар қамарий ойларни шунга, яъни ўттизга кўпайтирсак, 160299900 та қамарий суткалар ҳосил бўлади. Бу суткаларни, ҳар бир вақтга қўлланадиган хусусий суткалардан ажратиб учун умумий суткалар деб атайлик.

Ҳар бир даврнинг тўртинчи бўлаги «калиюга» деб аталиши¹³⁸ сабабли, бунинг бошидан ҳисобланадиган эра «каликкола» дейилади. Бу шакаколадан 3179 йилларча олдин келади. Берилган эра шакакола эраси бўлиб, унинг йилларига шу йиллар сони қўшилса йиғиндиси каликола эраси бўлади. Шундай эра фақат каликолага айланади, чунки бу кабиса ва нуқсон иккала даврнинг бошланиш жойи; бу иккиси ша-

каколада ва бошқа эраларда турлича бўлади, иккала даврнинг у эраларда ҳиссалари бор. Агар у ҳиссаларни ишлатсак, улар сабабли амалиёт жузъий [кун]лар амалиётига, яъни таълилда текширишга эҳтиёж тушадиган муайян сонлар махсус амалиётга айланади. Шунинг учун жузъий куллийга айлантирилади.

Сўнгра, йилларни ўн иккига кўпайтириб, бунга тамом бўлаётган йилнинг ўтган ойлари қўшилса, лекин шу шарт биланки, у ойлар қаторида кабиса оғи бор бўлса ҳам у ҳисобга олинмаса, кейин йиғиндисини ўттизга кўпайтирилиб, ҳосилига тамом бўлаётган оғининг ўтган кунлари қўшилса, у йилларнинг қуёш суткалари ҳосил бўлади. Хусусий суткалар қолиб, уларнинг қуёш умумий суткаларига нисбати хусусий суткаларга хос бўлган кабиса оғларининг || барча муддатдаги кабиса оғларига нисбати кабидир. Лекин қуёш умумий суткаларининг сони ва умумий кабиса оғларининг сони ўттиздан бир каби нисбатда бўлади. Агар у икки сондан ҳар бирининг бешдан бирининг олтидан бири олинса, умумий кабиса оғлар 5311 та бўлади, бу эса кўпайтувчидир ва қуёш умумий суткалари 5884000 та бўлади — бу бўлувчидир. Бўлинма хусусий суткаларининг кабиса оғлардаги ҳиссасидир. Қолдиқ кабиса асли деб аталувчи, яъни олдингилардан кейин ўтган «суткалар» бўлади. Бу суткалар, ҳар бир тўққиз юз етмиш олти-ю беш минг уч юз ўн бирдан тўрт юз олтимиш тўрт суткада қуёш суткаларидан ҳисобланади. Бу ўтганлар орқали, то келгуси кабиса тамомигача давом этадиган қолдиқлар маълум бўлади, башарти кабиса асли ўттизга кўпайтирилиб, кўпайтма унинг махражига бўлинса, ниҳоят ўттизнинг ўтган кунлари ва бу кунларнинг тобелари келиб чиқади, кейин булар ўттиздан олиб ташланса, ўттизгача бўлган муддат қолади.

Тақсимдан чиқадиган оғларга келсак, булар ўттизга кўпайтирилганда, кўпайтма уларнинг қамарий суткалари бўлади, «қуёш хусусий кунлари, кабисалардан ҳоли бўлган қамарий хусусий кунларга тенг эканини айтиб ўтдик. Қамарий хусусий суткаларга ўзининг кабисалардан иборат ҳиссасини қўшсак, қамарий эра суткалари ҳосил бўлади. Бу ҳам хусусийдир. Қуёш суткаси миқдори қамарийникидан кўпроқ бўлгани каби қамарий сутка миқдори икки марта Қуёш чиқиш орасидаги вақтдан камроқдир. Чунки қамарий суткалар сони ҳар бир муддатда Қуёш чиқиш суткалариникидан ортиқроқ бўлади. Шу қамарий хусусий суткаларнинг чиқиш хусусий суткаларидан ортиқчалигига нисбати қамарий умумий кунларнинг чиқиш умумий суткаларининг ўз ортиқчалигига нисбати кабидир. Бу ортиқчалик умумий [сутка] 2508255 та, лекин бу ортиқча ва қамарий умумий суткаларнинг нисбати тўққиздан бешни ташкил қилади. Демак, биз у иккисини қирқ бешга тақсим қилсак, || ортиқча суткалар 55739 та бўлади, бу кўпайтувчидир, қамарий суткалар 3562220 та бўлади, бу бўлувчидир. Равшанки, ҳар қачон қа-

марий хусусий кунлардан хусусий ортиқча кунни айирсак, қолгани албатта чиқиш хусусий кунлари бўлади, бу каликола эрасининг бошидан ҳисобланади. Агар қамарий хусусий кунлардан калакола ва қидириллаётган эра орасидаги суткаларни айирсак, булар шундай суткаларки, ҳар бир эра учун қоладиганларининг сонини [юқорида] кўрсатдик, у пайтда матлуб эра суткаларини йиллар ва ойларга айлантирамиз, ниҳоят матлуб [санани] топамиз.

Аксинча, агар уч эранинг бири орқали шакакола аниқланмоқчи бўлса ва у эра маълум бўлиб [йиллари] суткаларга айлантирилган, суткаларга ўша эранинг ортиқча суткалари қўшилган бўлса, шунда йиғинди каликола бошидан [Қуёш] чиқиш суткалари бўлади. Буларнинг, ўзи ва қамарий суткалардан иборат ҳиссаси орасидаги айирмага нисбати Қуёш чиқиш умумий суткаларнинг ўзи ва қамарий умумий суткалар орасидаги айирмага нисбати кабидир. «Мазкур муддатда чиқиш суткалар 157791645 та» дедик, лекин булар қамарий умумий суткалар билан умумий ортиқчалик орасидаги айирма бўлиб, икковининг сони, тўққиздан бирнинг бешдан бири билан ихчамлаштирилган. Ҳақиқатан ҳам, агар уни қирқ бешга тақсим қилсак, 3506481 чиқади, бу умумий ортиқчаликка кўпайтирилгандан кейинги бўлувчидир. Қачон уларга Қуёш чиқиш хусусий суткалардан ортиқчаликлари қўшилса, йиғинди қамарий хусусий суткалар бўлади. Буларнинг ўзларидаги кабиса ойига нисбати қамарий умумий суткаларнинг ўзларидаги кабиса ойларига нисбати кабидир. Шунда бу қамарий хусусий суткаларни, олтидан бирнинг бешдан бирига ихчамлашган 5311 га кўпайтириб, кўпайтмани бу ҳам олтидан бирнинг бешдан бирига ихчамлашган кейинги сон бўлмиш 5311 га тақсим қилсак — бу 5343330 тадан иборат ой сонидир — кабиса ойларининг ҳиссаси чиқади. Кабиса аслига муҳтож бўлмаймиз; шу ҳиссадаги ойлар ўттизга кўпайтирилса, бу қуёш ва ой хусусий суткалари орасидаги айирма бўлади. Агар буни қамарий суткалардан айирсак, қуёш суткалари қолади. Булар ўттизга бўлинса — ойларга, ойлар ўн иккига бўлинса — йилларга айланади. Агар бундан каликола ва шакакола орасидаги йиллар айирилса, шакакола қолади. Гуптакола бундан беш юз саксон етти йил кейин келади, бизда «Арканд жижи» деб танилган «Қандакатак жижи»¹³⁹да гуптакола эраси¹⁴⁰ қўлланади.

|| *Еттинчи боб*

**ЯХУДИЙЛАР ЙИЛЛАРИ, ОЙЛАРИ, БАЙРАМЛАРИ
ВА УЛАРНИ АНИҚЛАШ ҲАМДА УЛАРНИ
УЧ ЭРАНИНГ БИРИДАН ВА УЧ ЭРАНИНГ БИРИНИ
ЯХУДИЙЛАРНИКИДАН ТОПИШ ҲАҚИДА**

Яҳудийлар йиллари ё оддий йиллар бўлиб, булар ўн икки ой бўлади. Еки кабисали бўлиб, ўн уч ой бўлади. Кабисалик йил яҳудийлар-

180

да «иббур» дейилади. Иббурнинг¹⁴¹ тартиби оддий йиллар орасида, «маҳзур»* деб аталадиган ўн тўққиз йил ичида ўз ҳолига қайтади. Иббур йилидаги шу қўшимча ой ўттиз кун бўлади, бунинг ўрни бешинчи ой билан олтинчи ой ўртасида бўлиб, ҳатто у олтинчи ой ўрнида туради ва унинг исми бўлмиш озар билан аталиб «биринчи озар» деб танилади, чунки ўн уч ойлик йилда иккита озар бир ерда келади.

Маҳзур йиллари орасидаги иббур йиллар тартиби учун бир талаффуз бор, улар шу орқали маълум бўлади, у талаффуз [баҳзижух], яъни иккинчи, бешинчи, ўнинчи, ўн учинчи, ўн олтинчи ва ўн саккизинчи йиллардан иборат бўлиб, шулар маҳзур ичидаги иббур — кабисаликлар, бошқалари эса оддий йиллардир. Оддий ва иббур йилининг ҳар биридаги ойлар тартиби || уларга қўшиладиган ой сонига кирмаганда, араб ойларида айтилиб ўтган қўшалок тартибда, яъни тўла ўттизликдан кейин йигирма тўққизлик бўлса, албатта у йил «мўътадил» деб аталади, шу пайтда ойларнинг қолдиғи бўлмиш мархишвон тўлиқсиз, унинг кейинидаги кислев тўлиқ ой бўлади. Сўнгра бу иккала ой биргаликда тўлиқ бўлса, йил тўлиқ деб аталади, тўлиқсиз бўлса, йил тўлиқсиз деб аталади. Қачон булар муқаррар бўлиб, йилнинг оддий ёки иббур эканини, кейин унинг тўлиқ ёки тўлиқсиз, ёки мўътадиллигини ҳамда йилнинг биринчи кун қайси эканини билсак, бошқа ойлар ҳоли бизга яширин қолмайди, чунки йил бошида маълум бўлган аҳволга қараб ойларни [тўлиқ ва тўлиқсиз] қисмларга ажратамиз.

Буларни аниқлашда йил туғилган вақтга мурожаат қилинади. Йил туғилган вақт тишрин бошидаги мос келиш вақтидир. Бунини билиш учун жорий йилнинг тишрин аввалидаги Искандар [эраси] йилларини олиб, ундан ҳамиша ўн бирни айириб, қолганини ўн тўққизга тақсим қиламиз, шунда тўлиқ маҳзурлар чиқади. Буларни икки кун ўн олти соат ва тўқсон беш хайлақга кўпайтирамиз ва ҳосилига беш кун икки соат-у юз тўқсон хайлақ тушиб, ҳаммаси [ёдда] сақланади, сўнгра ҳалиги маҳзурлардан қолган йилларга қаралади, булар жорий маҳзурнинг тамом бўлиб ўтган йилларидир, натижада, айтиб ўтилган тартибдан иббур ва оддий йиллар маълум бўлади, иббур йиллар сонини беш сутка йигирма бир соат ва беш юз саксон тўққиз хайлаққа, оддий йиллар сонини тўрт сутка саккиз соат ва саккиз юз етмиш олти хайлаққа кўпайтириб, шу иккала кўпайтмани [ёдда] сақланганга қўшамиз. Кейин ҳар бир минг саксон хайлақни бир соат қилиб, соатларга ва ҳар бир йигирма тўрт соатни бир сутка қилиб суткаларга кўтарамиз, суткаларни ҳафталарга айлантирамиз. Шунда қолган суткалар ҳафтадан ортмайди, бу қолдиқ йил туғилган вақт, яъни икки ёритгич [Қуёш ва Ой]нинг тишрин бошидаги яқинлашиши || якшанба кечасининг бошидан узоқлик масофаси бўлади.

* Маҳзур — давр демакдир.

ЙИЛ ТУҒИЛГАН ВАҚТНИ ЖАДВАЛДАН БИЛИШ

Агар буни жадваллардан билишни истасак, Искандар эраси йилларини камайиб бораётган йил билан қўшиб, тишрин аввал бошида катта маҳзурлар қаторига киргизамиз, йилларнинг туғилиш вақти жадвалида у маҳзурларни ёки уларга яқин, [лекин] улардан камроқ сонларни қаерда учратсак, бунинг рўпарасидаги кунлар, соатлар ва хайлақни олиб ҳисоблаймиз, шунда йиллардан бир нарса ортса буни кичик маҳзурлардан ёки қолдиққа яқин, [лекин] ундан камроқ сондан қидирамиз ва бунинг рўпарасидаги кунлар, соатлар ва хайлақни олиб ҳар бирини ўзимизда бир хилига қўшамиз. Шунда эра йилларидан бирон нарса ортса, буни ҳам [майда бўлақларга] ёйилган йиллардан қидириб, бунинг рўпарасидаги сонни олиб, ўзимизда бор сонга, юқоридаги сингари қилиб қўшамиз. Сўнгра хайлақни минг саксонга тақсим қилиб, соатларга ва соатларни йигирма тўртга тақсим қилиб кунларга кўтарамиз, кунларни еттига бўлиб, ҳафталарга айлантирамиз, натижада ҳафтадан кўп бўлмаган қолдиқ шу яқинлашишнинг якшанба куни бошидан узоқлик масофаси бўлади.

Жадвалда ёйиб кўрсатилган йиллар қаторидан шундай равшан бўлиб туради. Агар у йиллар билан бирга иббур йили бор бўлса, шу қаторга айн ҳарфини битамиз, чунки бу ҳарф иббур йилига далил, бунинг битилмаслиги уларнинг оддий йиллар эканига далил бўлади. Ёйилган йиллар жадвалида яна шу йилдан олдинги ва кейинги йил ҳоли ҳам билинади: агар ёйилган йиллардан ёки кичик маҳзурлардан бир нарса қолмаса, йил ўзининг иккита ўхшаши орасида оддий йил бўлади. Агар иттифоқо бизнинг йиллар катта маҳзурдан кам бўлса, олиб турганимиз [йиллар]ни катта маҳзурлар жадвалидаги ўнлар хонасининг рўпарасида кичик маҳзурларга ва ёйилган йилларга қўшамиз, сўнгра юқоридагидек амалиётни бажарамиз.

Кичик маҳзурлар	Кунлар	Соатлар	Хайлақ			
			Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
19	2	16	0	5	9	5
38	5	20	0	1	1	0
57	1	1	0	7	0	5
76	3	18	0	2	2	0
95	6	10	0	8	1	5
114	2	3	0	3	3	0
133	4	19	0	9	2	5
152	0	12	0	4	4	0
171	3	4	0	0	3	5
190	5	21	0	5	5	0
209	1	14	0	6	6	5

Кичик маҳзурлар	Кунлар	Соатлар	Хайлақ			
			Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
228	3	6	0	0	6	0
247	6	23	0	1	7	5
266	2	15	0	7	7	0
285	5	8	0	2	8	5
304	1	0	0	8	9	0
323	3	17	0	3	9	5
342	6	9	0	9	9	0
361	2	2	0	5	0	5
380	4	19	0	0	2	0
399	0	11	0	6	1	5
418	3	4	0	1	3	0
437	5	20	0	7	2	5
456	1	13	0	2	4	0
475	3	5	0	8	3	5
494	6	22	0	3	5	0
513	2	14	0	9	4	5
532	5	7	0	4	6	0

184

Хайлақлар

Катта маҳзурлар	Кунлар	Соатлар	Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
10	5	2	0	2	9	0
542	3	9	0	7	5	0
1074	11	17	0	1	3	0
1606	0	0	0	5	1	0
2138	5	2	1	0	5	0

185

|| [Бўлақларга] ёйилган йиллар жадвали

Ёйилган йиллар	Кунлар	Соатлар	Хайлақлар			
			Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
1	0	0	0	0	0	0
У 2	4	8	0	8	7	6
3	3	6	0	3	8	5
4	0	15	0	1	8	1
У 5	4	23	1	0	5	7
6	3	21	0	5	6	6
У 7	1	6	0	3	6	2
8	0	3	0	9	5	1
9	4	12	0	7	4	7
У 10	1	21	0	5	4	3
11	0	19	0	0	5	2
12	5	3	0	9	2	8
У 13	2	12	0	7	2	4

Ёйилган йиллар	Кунлар	Соатлар	Хайлақлар			
			Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
14	1	10	0	2	3	3
15	5	19	0	0	2	9
У 16	3	3	0	9	5	5
17	2	1	0	4	1	4
У 18	6	10	0	2	1	0
19	5	7	0	7	9	9

Йил туғилиш куни маълум ойларнинг бирида номаълум бўлиб, уни аниқлаш зарур бўлса, бунинг учун узоқ муддат керак бўлмайди.

Билишни истаганимизда Искандар эрасининг тўлиқ йилларини тиш-рин аввал бошидан ҳисоблаб, кунларга ёямиз ва буларга йигирма беш кун, тўрт соат, саккиз юз қирқ икки хайлақ қўшамиз. Кейин кунларни кўтарилиши мумкин бўлганича йилларга айлантириб кўтарамиз ва маҳзурлар кунлари жадвалида катта ва кичик маҳзурлар, ёйилган йил-лар рўпарасида || учратилиб ташланиши мумкин бўладиган қайсики, 186 кўтарилажак сонга яқин, [лекин] ундан кам бўлганни ташлаймиз, сон-лар қаторларидан чиқиб қоладиган сон ҳисобга олинмайди, чунки унга эҳтиёжимиз тушмайди. Фақатгина, шундай бир жадвалда учратилади-гандан кам қоладиган ёки шу камдан ҳам кам бўлганга эҳтиёж туша-ди; энди агар буни қўлга киритсак, ҳамиша олтмиш бирдан олиб таш-лаймиз, шунда ўттиз бирдан ортмайдиган қолса, бу сурёнча об ойи [биринчи] куни бошидан, то йил туғилиш вақтигача ўтган муддат бў-лади. Агар қолдиқ ўттиз бирдан ортиқ бўлса, бу икки орадаги айирма сурёнча айлул кунининг кундуз бошидан то йил туғилиш вақтигача ўт-ган муддат бўлади. Шу икки ой бошини, ҳафтанинг қайси кунда ке-лишини аниқлаш ва йил туғилган вақтдан кейин якшанба кечасининг аввалидан ҳисоблаганда, бизга маълум бўлган кунга муқобала қилиш керак бўлади, албатта, бу ишончли кун бўлиб, у икки ой бошининг шунга баробар келиши зарурдир. Чунки, бу иккала куннинг оралигига, рум кабисалик йили сабабли бир кун тушиб қолиши мумкин; шу икки ойнинг бирида яқинлашиш куни аниқ бўлгач, тангри муваффақияти билан йил боши ҳам шу иккисидан маълум бўлади.

Бундан кейин, айтиб ўтилган ҳафта кунларида йилларнинг туғи-лиш вақтига оид жадвал келади.

Ёйилган кичик маҳзурлар адади	Кичик маҳзурларнинг олтмишлаб кўтарилган кунлари			Соатлар	Хайлақлар			
	1	2	3		Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
1	1	55	39	16	0	5	9	5
2	3	51	19	9	0	1	1	0

Эйилган кичик махзурлар адади	Кичик махзурларнинг олтиншлаб кўтарилган кунлари			Соатлар	Хайлақлар			
					Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
3	5	46	59	1	0	7	0	5
4	7	42	38	18	0	2	2	0
5	9	38	18	10	0	8	1	5
6	11	33	58	8	0	3	3	0
7	13	29	37	19	0	9	2	5
8	15	25	17	12	0	4	4	0
9	17	20	57	4	1	0	3	5
10	19	16	36	21	0	5	5	0
11	21	12	16	14	0	0	6	5
12	23	7	56	6	0	6	6	0
13	25	3	35	23	0	1	7	5
14	26	59	15	15	0	7	8	0
15	28	54	54	8	0	2	8	5
16	30	50	35	5	0	8	8	0
17	32	46	14	17	0	3	9	5
18	34	41	54	9	0	9	9	0
19	36	37	34	2	0	5	0	5
20	38	33	13	19	0	0	2	0
21	40	28	53	11	0	6	1	5
22	42	24	33	20	0	1	3	0
23	44	20	12	20	0	7	2	5
24	46	15	52	13	0	2	4	0
25	48	11	32	0	0	9	3	5
26	50	7	11	22	0	3	5	0
27	52	2	51	14	0	9	4	5
28	53	58	31	7	0	4	6	0

188

Катта махзурлар адади		Катта махзурларнинг олтиншлаб кўтарилган кунлари			Соатлар	Хайлақлар			
						Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
0	1	31	58	53	7	0	4	6	0
1	2	2	57	47	14	0	9	2	0
2	3	33	55	41	22	0	3	0	0
3	4	5	54	35	5	0	7	6	0
4	5	36	52	29	13	0	1	4	0

Махзур йиллари	Иббур йиллари	Кичик махзур йилларининг олтиншлаб кўтарилган кунлари			Соатлар	Хайлақлар			
						Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
1	Иббур	23	6	0	21	0	5	8	9
2		38	12	0	6	0	3	8	5
3	и	12	18	0	15	0	1	8	1
4		36	24	0	12	0	7	7	0

Маҳзур йиллари	Иббур йиллари	Кичик маҳзур йилларининг олтимышлаб кўтарилган кунлари				Соатлар	Хаймақлар			
							Минглар	Юзлар	Ўнлар	Бирлар
5	и	30	30	0	21	0	5	6	6	
6		25	36	0	6	0	3	6	2	
7		49	42	5	3	0	9	5	1	
8		43	48	5	12	0	7	4	7	
9	и	7	55	5	10	0	2	5	6	
10		1	1	1	19	0	5	5	2	
11	и	56	6	1	8	0	9	2	8	
12		20	13	1	1	0	4	3	7	
13		15	19	1	10	0	2	3	3	
14		8	25	1	19	0	5	2	9	
15	и	32	31	1	16	0	6	1	8	
16		27	37	1	1	0	4	1	4	
17	и	50	43	1	22	1	0	0	3	
18		45	49	1	13	0	7	9	9	
19		39	55	1	16	0	5	9	5	

|| Модомики, йил ҳолати, [яъни] унинг тўлиқ ёки тўлиқсиз, ёки мўътадил экани билинмаса, йил кунларини ойларга ажратиш мумкин бўлмайди, бу ҳақда яҳудийларнинг Қуёш ва Ойнинг учрашуви учун белгиланган чегараларига мурожаат қилинади. Учрашувнинг шу чегаралардан олдин ва кейин бўлиши сабабли йил ҳолати турлича бўлади, осонлаштириш учун чегараларни жадвалга жойлаштирдик. Агар маҳзурдан бўлган жорий йилимиз оддий йил бўлса, бу жадвалдаги иббур йиллар тартибидан бизга маълум, шунда олдинги ва кейинги иккала йил ҳолатининг қандай эканини, [яъни] оддий ёки иббурлигини ҳам биламиз ва йил туғилиш вақтининг оддий йиллар томонида — ундан олдинги ёки кейинги йил ҳолатига қараб қайси икки чегараларга тўғри келишини текшираемиз. Агар бунинг билсак, рўпарасидаги йил кайфиятини ва ҳафтанинг қайси куни тишрий боши бўлишини кўраемиз.

Агар [жорий] йилимиз иббур бўлса, бунда олдинги ёки кейинги йил ҳолатини билишимиз керак бўлмайди, лекин жадвалдан иббур йиллар томонида шу йилнинг туғилган вақтини қидираемиз, агар бунинг чегаралар орасидан қаерга тўғри келганини билсак, шу ер рўпарасида йил ҳолатини ва тишрий боши ҳафтанинг қайси кунда бўлишини учратаемиз. [Биз юқорида айтган] жадвал мана шу.

|| Яҳудий йилининг туғилиш вақти учун чегаралар жадвали

Оддий йиллар томони		Йил ҳолати	Йил боши	Иббур йиллар томони	Йил ҳолати	Йил боши
Шанба кунининг ярмидан то якшанба кечаси ўнинчи соатнинг икки юз тўрт хайлақигача.		Тўлиқсиз	Душанба	Шанба куни ярмидан то якшанба кундузи тўққизинчи соат тўрт юз тўқсон биринчи хайлақигача.	Тўлиқсиз	Душанба
Бундан олдингиси оддий йил	Бундан олдингиси иббур йил					
Якшанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақидан то душанба кунининг ярмигача.	Якшанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақидан то душанба кундузи тўртинчи соат беш юз саксон тўққиз хайлақигача.	Тўлиқ	Душанба	Якшанба кундузи тўққизинчи соат тўрт юз тўқсон бир хайлақидан то душанба кун ярмигача.	Тўлиқ	Душанба
Душанба кун ярмидан то сешанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақигача.	Душанба кундузи тўртинчи соат беш юз саксон тўққиз хайлақидан то сешанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақигача.	Мўътадил	Сешанба	Душанба кун ярмидан сешанба кун ярмигача.	Мўътадил	Сешанба
Сешанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақидан пайшанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақигача.		Мўътадил	Пайшанба	Сешанба кун ярмидан чоршанба кечаси ўн иккинчи соат олти юз тўқсон беш хайлақигача.	Тўлиқсиз	Пайшанба
Пайшанба кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақидан пайшанба ярим кунигача.		Тўлиқ	Пайшанба	Чоршанба кечаси ўн иккинчи соат олти юз тўқсон беш хайлақидан пайшанба ярим кунигача.	Тўлиқ	Пайшанба
Бундан кейингиси оддий йил	Бундан кейингиси иббур йил					
Пайшанба ярмидан жума кечаси биринчи соат икки юз саксон хайлақигача.	Пайшанба ярмидан жума кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақигача	Тўлиқсиз	Сешанба	Пайшанба ярмидан жума кундан жума кундузи тўққизинчи соат тўрт юз тўқсон биринчи хайлақигача.	Тўлиқсиз	Сешанба

Оддий йиллар томони		Йил ҳолати	Йил боши	Иббур йиллар томони	Йил ҳолати	Йил боши
Жума кечаси биринчи соат икки юз саксон хайлақидан шанба кун ярмигача.	Жума кечаси ўнинчи соат икки юз тўрт хайлақидан шанба кун ярмигача.	Тўлиқ		Жума кундузи тўққизинчи соат тўрт юз тўқсон бир хайлақидан шанба ярим кунигача.	Тўлиқ	

Йил ҳолати	Тишрий боши	Оддий йиллар жадвали													
		Мар-хеп-вон	Кислев	Тебет	Шеваг	Озар	Нисан	Игр	Сиван	Там-муз	Уб	Элул	5	3	
Тўлиқсиз	7	1,2	3	3	5	6,7	1	2,3	4	5,6	7	1,2	2	5	
Тўлиқсиз	7	1,2	3,4	4,6	7	1,2	3	4,5	6	7,1	2	3,4	4	5	
Тўлиқсиз	2	3,4	5	6	7	1,2	3	4,5	6	7,1	2	3,4	4	3	
Тўлиқ	2	3,4	5,6	7,1	2	3,4	5	6,7	1	2,3	4	5,6	6	3	
Мўътадил	3	4,5	6	7,1	2	3,4	5	6,7	1	2,3	4	5,6	6	3	
Мўътадил	5	6,7	1	7,2	4	5,6	7	1,2	3	4,5	6	7,1	1	3	
Тўлиқ	5	6,7	1,2	3,4	5	6,7	1	2,3	4	5,6	7	1,2	2	3	

192

|| Яҳудийлар йил бошиси ҳафтанинг қайси кунига, сурёнча ойлардан қайси ойга тўғри келгани мувофиқ равишда маълум бўлгач, шу ердан бошлаб уларнинг ойларини — иккинчи ва учинчи ойдаги ҳамда бешинчи ойдан кейин иббур йили келтириб чиқарган ойдаги ҳолатлари тақозосича — тўлиқ ўттизлик ёки тўлиқсиз қисмларга ажратдик. Шу маълумотни жадвалдан билишни истаган киши, агар йил оддий йил бўлса, тишрий боши ҳафтанинг қайси кунига тўғри келганини оддий йиллар жадвалидан ёки иббур йил бўлса — иббур йиллар жадвалидан қидирсин, лекин бу киши аввало билиши керакки, яҳудийлар қайси ойдан олдин тўла ўттиз кунлик ой келса, шу ой учун иккита бош белгилайдилар. Биринчи шу ойнинг ҳақиқий боши бўлиб, бошқаси эса бундан олдинги тўлиқ ойнинг ўттизинчи кунидир. Шунинг учун бундай шароитдаги ҳар бир ой учун ўз рўпарасига яқинлаштириб иккита «ой боши» кўрсатдик: биринчиси, олдинги ойнинг ўттизинчи кун бўлса, иккинчиси, иккинчи ойнинг биринчи кунидир.

193

194]]

Йил ҳолати	Тишрий боши	Иббур йиллар жадвали													
		Мархеш- вон	Кислев	Тебет	Шеват	Озари аввал	Озари сон	Нисан	Ияр	Сиван	Таммуз	Уб	Элул	з	з
Тўлиқсиз	7	1,2	3	4	5	6,6	1,2	3	4,5	6	7,1	2	3,4	2	3,4
Тўлиқ	7	1,2	3,4	5,6	7	1,2	3,4	5	6,7	1	2,3	4	5,6	5,6	5,6
Тўлиқсиз	2	3,4	5	6	7	1,2	3,4	5	6,7	1	2,3	4	5,6	5,8	5,6
Тўлиқ	2	3,4	5,6	7,1	2	3,4	5,6	7	1,2	3	4,5	6	7,1	4,1	4,1
Мўътадил	3	4,5	6	7,1	2	3,4	5,6	7	1,2	3	4,5	6	7,1	4	7,1
Тўлиқсиз	5	6,7	7,1	2,3	4	5,6	7,1	1	2,3	4	5,6	7	1,2	4	1
Тўлиқ	5	6,7	1,2	3,4	5	5,6	1,2	3	4,5	6	7,1	2	3,4	4	3,7

195

|| УЧ ЭРАНИНГ БИРИ ОРҚАЛИ ЯХУДИЙ ЭРАСИНИ АНИҚЛАШ

Биз маълум эранинг ҳамма йилларини кунларга айлантирамиз, кейин бунга агар эра Искандар эраси бўлса — 25, ҳижрат эраси бўлса — 340726, Яздигард эраси бўлса — 344349 қўшиб, уч эранинг қайси бири бўлса ҳам йиғиндига тўрт соат саккиз юз қирқ икки хайлақ қўшамиз. Натижада йиғиндиси асл — асос бўлади, кейин буни «олтмишлик» тартиби билан мумкин бўлганича кўтариб қисқартирамиз. Бундан ҳосил бўлганини катта маҳзурлардан қидирамиз. Уларда учратганимиз ўзимиздаги сонга яқин, [лекин] ундан камроқ бўлса, буни ўзимиздагидан чиқариб ташлаб, [катта] маҳзурларда шу ташланганнинг рўпарасидаги йилларни сақлаймиз.

Сўнгра кичик маҳзурларда ҳам қолдиқни ҳалигидек қидириб [топ-сак], буни ўзимиздагидан ташлаймиз ва бунинг рўпарасидаги йилларни сақлаб турилганга қўшамиз; қолганини ёйилган йиллар қаторига киргизиб юқоридагидек иш қиламиз: бунда ҳам, ташланганнинг рўпарасидаги йилларни сақлаб турилганга қўшамиз, шу йиғинди Искандар эрасининг йиллари бўлади. Агар бунга 3448 қўшилса, йиғинди яҳудийларча Одам эраси бўлиб, бизда қолган сон эса жорий йилнинг ўтган кунлари бўлади. Иббур йиллар I, IV, VI, IX, II, V, VII ҳисоби билан аниқланади, кейин асосдан ўн икки соат айирлиб, кунлари ҳафталага ажратилади. Шунда йил туғилиш вақтининг якшанба кечаси бошидан қанча узоқлиги қолади. Бундан йил ҳолати аниқланади. Сўнгра йил ойларини ўтган кунларидан [маълум бўлган] ҳолатларига қараб [тўлиқ ўттизлик ёки тўлиқсиз] қисмларга ажратамиз.

|| УЧ ЭРАНИНГ БИРИНИ ЯҲУДИЙЛАР ЭРАСИ ОРҚАЛИ АНИҚЛАШ

Искандар эраси йилларини жорий йил билан қўшиб элул ойигача ҳисобга оламиз, шунда жорий йил тамом олинган бўлади, бу олинганни [жадвалда] катта маҳзурлар сонига — ўзига яқин [лекин ўзидан] кам сон учратилган жойга киргизамиз ва бунинг рўпарасидаги «олтмишлик» қойдаси билан ихчамлаштирилган ва йилларга тобе кунлар, соатлар ва хайлақларни ўз мартабаларида ҳисобга оламиз.

Шунингдек, қолган [икки эра йиллари]ни кичик маҳзурлар ва ёйилган йилларга киргизамиз. Булар рўпарасидаги [кун, соат, хайлақ]ларни ҳисобга олиб, ҳар турни ўз турига қўшамиз ва қидирилаётган эраларнинг энг қуйи мартабасида бўлиб кўтарилиши мумкин бўлган хайлақларни соатларга, соатларни кунларга кўтарамиз.

Шу бобда илгари айтиб ўтилган ҳисоб амалиётига усул ва сабаб кўрсатиш мақсадимиз бўлгач, яҳудийлар байрамларини ва у байрамлар сабабларини олдин баён қилиш мақсадимизни билишни осонлаштиради. Шунинг учун у байрамларни жадвалга қўйиб, шундан озарга тўғри келадиган байрамни аниқлаймиз. [Лекин] бир шарт эса сақланади. Шарт шуки: агар йил оддий йил бўлса, жадвалнинг озарда кўрсатадигани қайдсиз, мутлақ озарда бўлади, чунки озар ойи оддий йилда битта, агар иббур йил бўлса, жадвалда озарда бўлиб кўринадиган биринчида эмас, иккинчи озарда бўлади, чунки биринчиси қўшимча қилиниб, ойлар қаторига қўйилган ва асосий ой эмас. Байрамлар жадвали мана шу.

|| Яҳудийлардаги байрамлар, рўзалар ва машҳур кунлар жадвали

Яҳудийларнинг байрамлари, рўзалари ва машҳур кунлари	Шу нарсаларнинг ойлари	Кунлар
Йил боши, шунингдек, ундан кейинги кун байрами.	Тишрий	1
Годолия рўзаси.		3
Рабби Ақибо рўзаси.		5
Азоб рўзаси.		7
Киббур рўзаси.		10
Мазол байрамининг биринчи куни.		15
Мазол байрамининг охириги куни.		21
Йиғилиш байрами.		22
Табрик байрами.		23
Сидиқий рўзаси.	Мархешвон	6
Йиғи рўзаси.	Кислев	3
Ханукка рўзаси, бу саккиз кеча давом этади.		25

198

Яҳудийларнинг байрамлари, рўзалари ва машҳур кунлари	Шу нарсаларнинг ойлари	Кунлар
Қоронғилик юз берганининг биринчи куни. Қоронғилик рўзаси. Сабаби номаълум рўза. Қамал рўзаси.	Тебет	5 8 9 10
Динга садоқатлилар ўлганини ёдлаш рўзаси. [Яъқуб пайғамбар] авлоди орасида фитна қўзғалганига рўза.	Шеват	5 23
Мусо алайҳиссаломнинг ўлганига рўза. Қоҳин [ғайбдан хабар берувчи]лар орасидаги фитна сабабли рўза. Пурим рўзаси. Ҳомон ўлдирилиши сабабли [Метилла] ва шодлик рўзаси. Яна шундай [рўза].	Кейинидан Нисан келувчи Озар	7 9 13 14 15
Хорун алайҳиссалом икки ўғлининг ўлганига рўза. Имрон қизи Марям ўлганига рўза. Пасха байрами ва тузсиз патир ейишнинг биринчи куни. Қабс байрами ва патир кунларининг охиригиси, фиръавн шу куни фарқ бўлди, Юшаъ ибн Нуннинг вафотига рўза	Нисан	1 10 15 21 26
Тобут рўзаси. Кичик пасха рўзаси, Шамуэл ҳам шу куни вафот этди Бошқалар фикрича, шу куни Шамуэл вафоти рўзаси.	Ияр	10 15 28
Ансара байрами — [Икки кун].		6
Бузоқ [ҳодисаси] рўзаси — Бокура рўзаси деб ҳам аталади. Уламолар ўлдирилганига рўза. Хилё ўлдирилганига рўза.	Сиван	23 25 27
Увришалим қўрғонининг йиқитила бошланишига рўза.	Таммуз	14
Ҳорун алайҳиссалом ўлганига рўза. Бухтунассар Байтулмуқаддасни вайрон қилганига рўза. Бухтунассар Байтулмуқаддасдан чиқиб ёнғин тугаганига рўза. Ибодатхона чироғининг ўчганига рўза.	Уб	1 9 15 13
Айғоқчилар ўлганига рўза.	Элул	7

|| Маълумки, бу нарсаларнинг сабаб ва баҳоналари қатъий далил бўлмайди — хоҳ рост, хоҳ ёлғон бўлсин, бари бир — сабабларининг баёни бўлади, холос. Лекин мен у исмлардан ўз тарафдорлари иттифоқ қилганларни ҳикоя қиламан. Қуйида баён этадиганларим уларнинг орасидан аниқланганларидир.

Йил боши байрамига келсак, бунинг икки кунидан биринчиси Тавротда очиқ айтилган. Сўйилувчи киши ўрнига шу куни қўчқор алмаштирилиб сўйилган. Яҳудийлар эътиқодича, у киши Исҳоқ алайҳиссаломдир, шунинг учун шохларни карнай қилиб чаладилар. Шу алмаштириш байрами ҳақида: «Бу нисанда эди йил бошига кўчирилди», дейилган.

Годолия ибн Ахиком ибн Шофон рўзаси эса бу кишини Бухтунасар асир олганидан кейин Байтулмуқаддасда қолган кучсизларга подшоҳ қилган эди, яҳудийларнинг аскарбошилари унинг Бухтунасарга бўйсунишда барқарорлигини кўргач, тоғлардан унга қасд қилиб келиб, уни ва у билан бирга калдонийларни ўлдирдилар. Бу ердаги халқ шу ҳодисанинг оқибатидан қўрқиб, Мисрга кўчдилар ва Мисрни ватан тутдилар.

Рабби Ақибо рўзасига келсак, бу киши юнонликлар даврида қамалиб, ниҳоят қамоқхонада ўлди. Бунинг ўлими шу кунга тўғри келди. Бани Исроил бошлиқларидан йигирма кишининг ўлиши ҳам шу рўзага сабаб бўлган¹⁴².

Азоб рўзаси эса — бунга Довуд алайҳиссаломнинг бани Исроилнинг кўплиги билан [фахрланиб] хато қилиши сабаб бўлган, ниҳоят худон таоло Жоз [Гад] пайғамбар орқали Довудга мана шу уч хил азобдан бирини ихтиёр қилишни таклиф қилган: етти йил давом этган қаҳатчилик ёки ўз душманлари ғалаба қозониб уч ойгача уни подшоҳликдан жудо қилишлари ёки уч кун умумий давлат. Шунда Довуд охиргисини ихтиёр қилган. Натижада ярим кунда бани Исроилдан етмиш минг киши ўлган.

Киббур [рўзаси]га келганда, бу || бани Исроилнинг бузоққа топинишлари сабабли, уларнинг гуноҳларига каффорат қилиб камайтириш учундир. Агар шу рўза шанба кунига тўғри келса, бу ошуроъ, деб аталади. Танҳо шу рўза, нафони хўрлашга эслатилган далил билан фарз — лозим қилинган. Бу рўза ибронийларда таънисо дейилади. Бошқа рўзаларни эса қийинчилик келтирувчи нарсалар, масалан, юқорида [айтиб] ўтилган Годолиянинг ўлдирилиши сабабли ғамгинликлари ва тўсатдан ўлиш билан азобланишлари каби ҳодисалар юз берганиданафл тариқасида тутганлар. Яҳудийларда икки кун рўзанинг кетма-кет келиши мумкин эмас, чунки рўзанинг аввалги чегараси ўзидан олдинги кундузга ярим соат, [кейинги чегараси] ўзидан кейинги кечага ярим соат киришади.

Яҳудийлардан баъзиси фарз рўзанинг битталигига шу имконият-сизликни сабаб деб билиб, нафл рўзаларда кетма-кетлик мумкин дейди ва ифторни кечки пайтда икки кун рўза орасида фосила қилиб, бирининг чегарасини бошқасиникига кириштирмайди.

«Мазол» байрами эса бунга сабаб, Тавротнинг учинчи сифрида: «Овқатингизни тайёрлаб етти кун байрам қилинг, байрам кунлари ҳеч нарсага уринмай бекор юрасиз, саккизинчи кун ором олиб ётасиз. Соя жойлар тайёрлаб шуларда туринг, кейинги авлодингиз сояликларда ўтирганингизни билсин!» дейилган. Шунинг учун яҳудийлар бу байрам муддатида ҳар бир жойда мавжуд дарахтларнинг кўк шохларидан ясалган сояликларда турадилар.

Ароба байрами яҳудийларнинг қўлларига игна, лимон, хурмо бутқолари ва тол навдаларини олиб қурбонлик сўйиладиган махсус жой атрофида айланиб тавоф қилишларидан иборат. Аробанинг маъноси — тол демакдир.

Йиғилиш байрами эса бу, яҳудий тилида ицарат [асорат] бўлиб, байрамларнинг йиғилиб тугалишидир.

Табрик байрамига келганда, бу ибронийча барахат, яъни баракат — фаровонликдир, бу Мусонинг ўлими деб ҳам аталади, чунки у баракат суради — баракат кейинга қолдирилди. Мусо эса албатта шу кундан кўп ҳам кейинга қолдирилмайди деб, жазм қилган эди. На-
201 тижда, бу Мусо учун [байрам эмас] || мотам каби бўлди.

Сидиқиё рўзасига келсак, Бухтунассар Байтулмақаддасга дастлабки тушганида у ерга шу кишини подшоҳ қилди, бу киши эса Байтулмақаддасга подшоҳ бўлгач, дарвозабонни тутқинликка солди. Шундай қилиб Сидиқиё Бухтунассарга исён қилгач, Бухтунассар иккинчи марта Байтулмақаддасга қасд қилиб, етти ой уни қамал қилди, у кишини қочганидан кейин тутиб олди, кўз олдида авлодини сўйдирди, Сидиқиёнинг кўзини ўйдирди ва кишанлатиб Бобилга юборди.

Йиғи рўзаси бу тарихда қийнут деб аталган. Подшоҳ Яҳу Ёқимнинг куйдирилиши сабаб бўлган. Бу ҳақда Ирмиё пайғамбарнинг котиби Фуруҳ Байтулмақаддасда қўрқинчли бир ҳодиса юз беришини ёзган эди.

Ханука рўзасига келганда, бунинг маъноси тозалаш ва тартибга солишдир. Бу байрамга сабаб шуки, Антакия подшоҳи Антёхус яҳудийлар устидан ғалаба қозонгач, бирмунча ишларга уларни мажбур қилган. У ишларнинг бири шуки, қизларни эрларига юборишдан аввал ўзига юборилиши эди. Антёхус саккизта биродари бўлган бир қизга шундай иш қилганида у қиз ўз жамоасини орлантириб, ғайратга солиш учун оватини очиб кўчага чиқди. Шунда энг кичик биродари қаттиқ ғазабланиб, подшоҳ ихтиёрига борувчи аёллар кийимини кийди-да, расму одатга мувофиқ ўша ғолиб подшоҳ саройига келди. Саройдагилар

уни подшоҳ билан хилватда қолдиргач, у подшоҳни ўлдириб, халқни унинг чиркидан тозалади. Яҳудийлар биринчи кечада уйларининг эшикларига чироқ ёқадилар, иккинчи кечада шу кичик биродарига мадҳия ўқийдилар ва чироқ сонини кеча сайин орттирадилар, ниҳоят саккизинчи кечада чироқлар, ўша биродарлар сонига мувофиқ, саккизта бўлади.

Қоронғилик ва унинг рўзаси сабаби ҳақида шундай деганлар, Миср подшоҳи Птолемей яҳудий [олимлари]ни Тавротни иброний тилидан юнон тилига кўчиришга мажбур қилиб, ҳушларидан кетказган. Шунда бўшлиқни уч кун қоронғилик босган. Ҳолбуки, яҳудийларнинг Филадельф уларни Мисрда озод ва икром қилиб, ўз ерларига қайтарганида унга Таврот нухасини берганликлари ва яҳудий олимларидан етмиш киши Тавротни таржима қилишни ўз устига олганлиги ҳақидаги хабари тарқалган; || бу таржима «етмишлар таржимаси» деб машҳурдир. Тавротдаги қоришиқлик ва ўзгариш сабабларининг бири шу. 202

Бундан кейин келадиган рўза эса айтишларича, оталар бунинг сабабини кўрсатмаган, чунки сабаби қоронғи ва яширин бўлган.

Қамал рўзасининг сабаби Бухтунассарнинг иккинчи марта Байтулмақаддасга келишидир. «Подшоҳлар китоби»да: «Бухтунассар ўз подшоҳлигининг тўққизинчи йилида Увришалимга бориб, ўнинчи ойдан ўн кун ўтганда унга тушган ва атрофига манжаниқлар қўйган»лиги ёзилган.

Садоқатликлар ўлгани учун рўза, бу кишилар Юшаъ ибн Нун замонида яшаб, кейин инқирозга юз тутганлар.

[Яъқуб пайғамбар] авлоди орасидаги жанг рўзасига келганда, бунга шу авлоднинг Бинёмин авлодига қарши йиғилишиб, улардан йигирма беш минг бир юз кишини ўлдиришлари сабаб бўлган, [лекин] Бинёмин авлоди олдин уларга қарши турганлар, ниҳоят [ўлганлар учун] рўза тутганлар. Бинёмин авлодидан ғорга бекинган етти юз кишидан бошқа ҳеч ким қутулмаган. Ораларидаги бир шайх уйига тушган меҳмон жиҳатидан гуноҳкор бўлиб, шундай ўлимга учраганлар: ҳаммалари йиғилишиб меҳмоннинг [хотинини] ўзларига топширилишини шайхдан талаб қилганлар. Меҳмоннинг хотини ўрнига, турмушга чиқмаган бир қиз берилса ҳам кўнмаганлар, ниҳоят шайх меҳмоннинг хотинини чиқариб беришга мажбур бўлган, улар тун бўйи уни зўрлаганлар. Хотин тонг отар пайтида ўлган.

Фитна рўзасига келсак, бу фитна Шамо ва Ҳалил хонадони орасида дин ишларидаги ихтилоф сабабли юз берган¹⁴³.

Пурим — қуръадир.

Мажалла, яъни мағалла. Бунинг маъноси китобдир. Бобил подшоҳининг вазири Ҳомон яҳудийларни ўлдиришга қарор бериб, уларни ўлдириш учун шу кунни танлаган эди. Давлат иши унинг зарарига ўзгар-

ди ва у шу куни дорга осилди. Ҳозир ҳам яҳудийлар унинг номи билан ҳайкаллар ясаб куйдирадилар.

203 Хоруннинг икки ўғлига келганда, улар Нодиқ Бакра [Надав] ва Ақиқводир [Авиуд]. Иккови ибодатхона хизматини ўз устларига олган эдилар. || Сино саҳросида куйдилар, чунки иккиси, Тавротнинг тўртинчи сифрида айтилишича, тангри даргоҳига бегона чироқ келтирган эдилар.

Марям [ўлими рўзаси] эса, ҳалиги сифрда айтилишича, яҳудийлар биринчи ойда Сино саҳросига тушдилар, шу ерда Мусонинг ҳамшираси [Марям] ўлди, унинг каромати билан оқиб турган сув тўхтади, одамлар ташна бўлиб Мусо ва Хорунга шикоят қилдилар. Худойи таоло Мусога ҳассаси билан тошга уришни буюрди, ниҳоят [тошдан] сув қайнаб чиқди.

Пасха [байрами]га келсак, бунинг маъноси раҳмли бўлиш ва халос топиш бўлиб, бу қурбонлик учун қўй сўйиш ҳажжидир, бани Исроил шу байрам куни кечқурун шошилиш равишда Мисрдан чиқдилар, хамирларини оширолмадилар, шу етти кун бўйи патир нон ейишга ва Фиръавндан қўрқишиб, у кунларда уйларида оширилган хамирни узоқлатишга буюрдилар. Еттинчи куни — нисаннинг йигирма биринчисида Фиръавн фарқ бўлгандан кейин оширма хамир уларга ҳалол қилинди. Шу кун «аллас» деб аталади, бу сурён тилида ўлдиришдир.

Юшаъ ибн Нун рўзасига келганда, бу киши Мусо ҳаётида унинг хизматчиси, вафотидан кейин унинг халифаси эди. Яҳудийлардан баъзиси бунинг рўзасини яра ойининг ўн саккизинчисига қўяди.

Тобут рўзаси эса бани Исроил, олий Қоҳиннинг қозилик вақтида Фаластин аҳли билан уруш қилди, тобут уларда эди. Шунда Қоҳиннинг икки ўғли — Ҳуфну ва Пинхас билан бирга ўттиз минг киши ўлдирилди, тобут бани Исроилдан олиниб санамлар уйига юборилди; бу хабар олий Қоҳинга етгач, у курсисидан йиқилиб, бели чиқди ва шу вақтдаёқ ўлди.

204 Қичик пасхага келсак, бу нисанда пасха байрами ўтказилмаган бўлса, унинг қазоси учун бўлади. || Тавротда шундай дейилган.

Шамуэл вафоти рўзаси эса, бу киши олий [Қоҳин] ишини давом эттирувчидир, бани Исроил: «Бизга бир подшоҳ сайлаб бер, у билан бирга худо йўлида уруш қиламиз», деб шу кишига айтган. Шунда Шамуэл олий тангри фармони билан бани Исроилга подшоҳ қилиш учун Саул пешонасини силади, [Қуръон]да «Толут» деб аталган ана шу Саулдир, чунки ёғ билан шундай силанган киши подшоҳ бўлар эди.

Ансара байрамига келсак, бу иброний тилида «асарато»дир, йиғилиш ва тўпланиш сўзидан олинган. Азиз ва улуғ тангри [Тавротнинг] учинчи сифрида: «Ҳосил байрамини сақланг, биринчи ҳосилингизни байрамнинг иккинчи куни азиз ва улуғ тангри уйига назр қилиб олиб бо-

ринг!» деган. Шу куни ўн оят назл бўлган. Пасхадан бу байрамгача [Таврот] баёни билан етти ҳафта; қиёс эса биринчи ҳосил рўзасининг шу байрамнинг иккинчи кунда бўлишини тақозо қилади.

Бузоқ рўзаси эса Мусо алайҳиссалом замонида, у раббига муножот қилиш учун кетганида бани Исроил бузоққа ибодат қилган эди. [Лекин] рўза бу бузоқ сабабли эмас, [балки] Сулаймон подшоҳлигидан кейин Яъқубнинг ўнта насли ҳукмронлик вақтида, Суръим тиклаб, унга ибодат қилишни расмийлаштирган [бузоқ ҳайкал сабаблидир]. Шунда бани Исроилни биринчи ҳосилни Байтулмуқаддасга назр қилишдан тийган.

Руҳоний олимлар ўлими учун рўзага келганда, улар Шамун, Шамуэл ва Ханинодир.

Бошқа Ханино рўзаси эса, бу киши Тавротга ўралиб куйдирилган.

Увришалим қўрғони ёрилган кунга, Мусонинг ғазабланиб шаҳодат лавҳини отиб юборганида унинг синиши ҳам тасодиф этган; юнонликлар подшоҳи Апостомнинг Тавротни куйдириши ҳам ва Манассий даврида ибодатхонага санам қўйиши ҳам шу кунга тўғри келган.

Бухтунассар Байтулмуқаддасни вайрон қилганига келсак, [Сифрулмулук] подшоҳлар китобининг баёнича, бу ҳодиса || бешинчи ойдан 205 тўққиз кун ўтганда ёки нисаннинг бешинчисида юз берган. Қайсар Титуснинг Байтулмуқаддасни вайрон қилиши ҳам шу куни бўлган. Қайсар вайрон қилганидан кейин у ерга экин экдирган. Бани Исроилга ваъда қилинган ернинг харом қилиниши ҳам шу кунга тўғри келган, ниҳоят улар саҳрода қолганлар.

Ибодатхона чироғининг сўнишига келсак: бу чироғ ибодатхонанинг ғарбий томонида эди, ўз подшоҳлари Охоз уни сўндирди.

Айғоқчиларга келганда, булар ўн икки киши эдилар. Одамларни тўсатдан қўрқитиб, ҳушидан оздирган ўнтаси ўлди, бундай иш қилмаган иккитаси яшаб юрдилар, ниҳоят мерос ери харом қилинган кишилардан ташқари уларнинг авлодлари билан бирга саҳродан чиқиб, ўзларига мерос қолдирилган ерга бордилар, у икки киши Ювшаъ ва Қолоб эди, ери харом қилинган кишилар эса ўз орзуларича саҳрода ўлдилар.

Энди олдинги амалиётни ҳал қилишга қайтиб мана шундай деймиз, яҳудийларнинг қуёш йилларида қамарий ойларни қўллашларини биз хабар берган эдик, бундаги икки сабабнинг бири шуки, яҳудийлар Тавротнинг тўртинчи китобида янги ой туғилганда қурбонлик қилишга буюрилганлар, бу кўп марта эслатилди. Яна ўша сифрда уларга: «бу ойларнинг бошида — ҳар бир янги ойнинг аввалида суннат ва одат» дейилган; шундан қамарий ойларни янги ойлар туғилишидан ҳисоблаб, қўллаш лозим бўлган.

Яна бир сабаб шуки, иккинчи сифрда бундай сўз бор: «бу ой сизлар учун ойлар боши бўлсин, йил ойларнинг аввалгисида байрамлар байрами бўлади, бу дарахтлар гуллаб урчийдиган ойдаги етти кунгача патир нон ейиш байрамидир, чунки мен сизларни Мисрдан чиқардим». Шу ойдан нисан кўзда тутилади. Зеро яҳудийлар нисаннинг ўн бешинчи кечаси чиққанлар. «Пасха маросими — байрами баҳор ойининг ўн тўртинчиси кеч пайтида [бошланади]», тўртинчи сифрда: «Пасха қилмаган киши [эътибордан] ташлансин» дейилган.

206 Яҳудийлар ойлари қамарий бўлиб, улар ҳамиша, дарахтлар барг чиқариб, || гуллаган вақтда пасха байрамини ўтказишга буюрилгач, қамарий йилнинг қуёш йилидан ўтиб кетишига сабаб бўлган муддатни қамарий йилга қўшишга мажбур бўлганлар, гарчи бу қўшимчанинг замони олдин бўлса ҳам қўшилиши сабабли «орқада қолган» деб аташ яхшироқ, яҳудий йилларида иббурни келтириб чиқарувчи сабаб ана шу қўшимчадир.

Яҳудийлар, ой йили 354^p 22^l, қуёш йили 365^p 15^l кун бўлгани учун кунлари тамом қамарий ойларни ўз ичига оладиган қуёш йиллари тўпламини қидирдилар. Шунда ўн тўққиз йиллик [давр]нинг миқдори кам бўлиш билан бирга, шу мақсадга энг яқинлигини билдилар, чунки бунинг кунлари 6939^p 45^l дир, шу ўн тўққиз йилда иккала йил орасидаги фарқ 206^p 47^l кун бўлади. Бундан ҳар бири 29^p 30^l кунлик етти қамарий ой пайдо бўлиб, яна ҳар бир кундан ўн етти минут қолади ва бу қолдиқ олти соат ва бешдан тўрт соат бўлади. Лекин уларнинг қўл-лашларича, қуёш йили уч юз олтмиш беш кун беш соат тўққиз юз тўқсон етти хайлақ ва учдан икки хайлаққа яқин; ой йили эса уч юз эллик тўрт кун саккиз соат ва саккиз юз етмиш олти хайлақдир. Демак, иккала йил орасидаги фарқ 10 кун 21 соат ва 122 хайлақ бўлади. Бу фарқдан ўн тўққиз йилда 256 [кун] 17 [соат] ва 158 [хайлақ] йиғилади.

207 Яҳудийлар қўллайдиган қамарий ойлар, синчиклаб ҳисобланганда 29 [кун] ўн икки [соат] ва 793 [хайлақ] бўлиб, бу тўплам етти ой бўлади, бу тўпламнинг матлуб билан шу мавжуд орасида бўлиши сабабли хайлақдан сезиларли бир нарса қолади, бу даврни «ўн тўққиз йиллик» деб изоҳлашдаги сабаб шу. Буни «кичик давр» деб атаганлар, чунки бу давр тамом бўлганида маълум бир ҳафтадан ўзининг бошланган кунда қайтишга бошламай, балки қайтиши учинчи кунга тўғри келгач, қайтишининг, шу [ўн тўққиз йиллик] муддат || етти марта айланганда ҳосил бўлишини билдилар, етти мартаси эса юз ўттиз уч йилдир. Лекин тўрт йиллик давр бу йилларда айланиб келмайди. Шунинг учун у [133] йилни тўрт марта кўпайтирдилар, ниҳоят [тўрт йиллик даврнинг] беш юз ўттиз икки йилда қайтадан айлана бошлаши маълум бўлди, буни «катта давр», деб атадилар. Ҳаётимга қасам бўлсинки, башарти уларнинг ҳисоблари тамом касрсиз бўлиб, давр кунлари 6939 кун 17 [соат],

595 [хайлақ] бўлгандагина айтганлари бўлар эди, чунки доимо давр бошланган кундан учинчи кунда қайтавермайди. Зеро кунлар билан бирга соат ва хайлақлар бор. Булар йиғилиб, [даврнинг қайта бошланишини] тўртинчи кунга ўтказиб юборади. Еттига даврнинг кунлари 58577 та, булар ҳафталарга айлантириб ташланса тўрт кун ва каср кун қолиб шу вақт, даврнинг қайта бошланиши бешинчи кунда бўлади. Яна катта давр 194311 кун, 15 соат, 24 хайлақдир. Булар ҳафталарга айлантирилиб ташланса беш кун қолади. Демак, шу вақт давр, олтинчи кунда қайтишга бошлайди. Шу билан бирга, бу кунлар — тўрт йиллик давр сабабли уларда чорак кун каср қўллангач — беш юз ўттиз икки қуёш йили кунларига тўғри келмайди, балки ундан бир кун, ўн олти соат ва олти юз қирқ хайлақ кам келади. Натижада яҳудийларнинг кичик даврни қўллашлари ҳақиқатга мос йўлда бўлиб, катта даврни қўллашлари бепарволик йўлидадир.

Аммо яҳудийларнинг давр йилларида иббур йилини тартибга қўйишларидаги баҳона диққатсиз — тахминий ҳисобга асосланган, чунки улар бу ҳисобда қуёш ва ой йили орасидаги фарқни ўн бир ва чорак кун ҳисоб қилганлар. Шунга кўра биринчи йил, қуёш йилидан ўн бир кун ва олти соат орқада қолиб, учинчи йил ўттиз уч кун, ўн саккиз соат орқада қолади. Бундан йигирма тўққиз ярим кун бир ой ҳисобланиб, бу йил ойларига қўшилгач, ўнинчи йил иббур [узун йил] бўлади. Лекин бундан олдинги тўлиқ йил иккита, шунинг учун || тўлиқ йиллардан олдинги иббурнинг аломати II дир. Олтинчи йил ўттиз саккиз кун орқада қолади. Булардан бир ой тўлиб йил ойларига қўшилади ва олтинчи йил иббур бўлиб, бундан олдинги тўлиқ йиллар бешта, натижада иккинчи иббурнинг аломати V бўлади. Шунга қиёсан саккизинчи йил иббур бўлиб, бунинг аломати VII, ўн биринчи иббур аломати X, ўн тўртинчининг аломати XIII дир. Лекин яҳудийлар шу аломатларни жамлашни истаб, уларнинг олдинги ўнга қўшилган бирликлари билан чекландилар. Бирликларда уларга ҳамжинс аломат йўқ. Натижада, бешинчи иббур аломати III, ўн еттинчи йилдаги олтинчи иббур аломати VI, давр охиридаги еттинчи иббур аломати VIII бўлди. Улар бу аломатларни жамладилар, аломатлар биз тузган [баҳзижух калимаси] II, V, VII, X, III, VI, VIII га айланди. Яҳудийлардан баъзиси давр бошини иббур тасодифига мувофиқ тузилган [баҳзижух], II, V, VII, X, III, VI, VIII узун йилларининг иккинчисидан ҳисоблайди, шунинг учун узун йиллар тартиби ўзгариб I, IV, VI, IX, II, V, VII га айланади. Баъзилари эса давр бошини аввалги тартибдаги учинчи йилдан ҳисоблайди. Бундан ҳам иббур тартиби ўзгариб [жиходэ] III, X, VIII, I, IV, VII га айланади, лекин улар буни бошқа от билан атайдилар, бу эса [жбтбж] III, II, IX, II, III дир. Улар бундан учинчи йилни кейин икки, сўнгра уч марта уч, кейин икки, сўнгра учни кўзда тутадилар. Булар-

нинг ҳаммаси, гарчи давр боши турлича бўлса ҳам иббурдан иборат бир ҳолатга боради.

Ортиқча ойни қаерга қўйишга келсак, баъзиларининг баёнича яхудийлар ортиқча ойни кабиса [шаръий] қонуний йил охирида бўлиши учун озар деб атаганлар. Шунга кўра, иккинчи озарнинг қўшимча ой бўлиши лозим келади. Бу улар гумон қилгандек эмас, чунки қўшимча ой у йил охиридан || кўчган. Шунингдек, озар ўрта миқдорда йигирма тўққиз кун, агар биринчи озар асосий ой бўлганда эди, албатта, ўз ададида [29 кун] бўлар эди, лекин асосий озар биринчиси эмас, албатта иккинчисидир, демак шу вақт иккинчиси қўшимча ой бўлади. Шу билан бирга, яхудийлардан баъзиси шеват исмини қўшимча ойга бериб иккисини биринчи шеват ва иккинчи шеват деди. Бу ҳам бошқа ой исми қайтариб бериладиган қўшимча ойнинг асосий шеват билан асосий озар ўртасига жойлашган ой эканини кўрсатади.

Кейин уларнинг миллат — динларида турли ҳодисалар пайдо бўлиб, йилларидаги шартлар бузилди. Шартлар шуки нисан аввалида бошланадиган шаръий йилнинг қуйи ёритгичларга тегишли кунларда бошланиши жойиз эмасдир. Улар ҳафта ичида 2, 4, 6 белгилари қўйилган кунлардир, бундан тишрийда бошланадиган ундан кейинги йил бошининг ҳам Қуёш ва унинг икки ёритгичига тегишли кунларда бўлмаслиги лозим келади, улар эса 1, 2, 4, 6 белгилари қўйилган кунлардир. Бу икки йил боши орасидаги узоқлик ҳаминша юз етмиш кун бўлади¹⁴⁴.

Нима учун буни жойиз деб билмасликларига келганда, чунки душанба куни нисан боши бўлганда ундан кейин келадиган тишрий аввал чоршанба кунига тўғри келиб, жума куни ўнинчи тишрий бўлади. Лекин Тавротда шу кунда рўзада бўлиш фарз қилинган. Тавротнинг учинчи сифрида [мана шундай дейилган]: «Еттинчи ойнинг учинчиси — [нафсни] ўлдириш кунда — нафсларингизни хўрланг ва улуғ тангри учун қурбонлик қилинг, ҳеч бир иш қилманг, нафсини хўрламаган киши халқдан чиқарилсин!» «Нафсни хўрлаш»дан рўза кўзда тутилади. Шу куни қурбонлик сўйилганда уни пишириш дуруст эмас, чунки [Таврот] ояти иш қилишни тийган, унинг гўштини ейиш ҳам мумкин эмас, чунки у кун рўза; шунингдек, у куннинг эртасига ҳам гўштини қайнатиш жойиз эмас, чунки эртаси шанба кунидир. Бу гўшт, сўйилгандан иккинчи куни ҳам ейилмаса, у қурбонлик бўлмайди, учинчи кунга қолдирилса Таврот ояти билан нажасликка айланади, учинчи сифрда бундай дейилган: «Сўйилувчи қурбонлик гўштини сўйган куни ейди, || эртасига қолдирмайди. Агар бирон қолдиқ қолса сўйган иккинчи куни ейди, бундан учинчи кунга ортиб қолса оловда куйдирилсин, чунки уни ейиш ҳалол эмас». Яна яхудийлар Тавротнинг шу сифрида кечқурундан-кечқурунгача шанба [ҳайитини] қилишга буюрганлар, лекин уларда рўза муддати — расо йигирма беш соатга тўлиши учун — кун ботишдан

ярим соат олдин бошланиб, эртасига кун ботгандан ярим соат кейин тамом бўлади.

Киббур жума кунига тўғри келса, шу кун рўзасининг бир қисми шанба чегарасига кириб, яҳудийлар Таврот буюрганидек, шанбанинг бир қисмида ором олмаган бўладилар, бу дуруст эмас. Шунинг учун нисан бошининг душанба куни, ундан кейинги тишрий бошининг жума куни бўлиши мумкин эмас. Чунки бу иккиси изофа қилинувчилар* бобидан.

Нисан бошини ҳам чоршанбага қўяйлик, бунда нисандан кейин келувчи тишрий боши жума кунига тўғри келади. Ҳолбуки учинчи сифрда: «Еттинчи ой [тишрий]нинг боши сиз учун ором куни, шу куни иш қилманг, қурбонлик қилинг», дейилган. Иш қилиш мумкин бўлмаслиги билан бирга, қурбонлик лозим бўлиши сабабли ўша куни қурбонлик сўйиш, сўйилганни қайнатиш, ойнанинг учинчи куни бўлмиш якшанбада у гўштнинг, юқорида айтилганидек, нопок бўлиб қолиши лозим келади; шу вақтда киббур якшанба кунига тўғри келиб, рўзасининг бир қисми шанбага киради, Мазол ҳайитининг боши ва охири — бу иккиси қурбонликлар кунидир — жумага тўғри келиб қолади. Яна учинчи сифрда: «Еттинчи ойнанинг ўн бешинчисидан бошлаб, етти кун Мазол ҳайитида бўлинг, биринчи ва иккинчи кунлари муқаддас кунлардир. Бу икки кунда ишламанг, олий тангри учун қурбонлик қилинг», дейилган.

Жума кунларида ишлаш мумкин бўлмагач, қурбонликлар қилишнинг ҳам имкониятсизлиги юқорида мумкин эмаслиги [айтиб] ўтилди, шунинг учун чоршанба кунининг нисан боши бўлиши ва жума кунининг тишрий боши бўлиши дуруст эмас.

Сўнгра, нисан бошини жума кунидан ҳисоб қилайлик, бунда пасха ҳам шундай бўлиб, бу куннинг қурбонлигини сўйиш ўн тўрттинчининг кеч пайтига тўғри келади. Бу эса, шанба кунининг бошланишидир — шундай шанбаки бу, қурбонлик қилинганнинг учинчи куни бўлиб, бунда қурбонлик гўшти нопок бўлади; || ундан кейин тишрий боши якшанбага тўғри келиб, бу куни ҳам, эртасига ҳам иш қилиш дуруст бўлмайди. Натижада икки кун кетма-кет бекорчилик бўлади. Кейин Мазол ҳайитининг боши ва охири шанба кунларига тўғри келади. Бу иккаласида кетма-кет бекорчилик бўлиб, аробо ҳайити шанбага тўғри келади. Шунда, ўзларига лозим бўлган ҳаж, Зайтун тоғига кўтарилиб қурбонлик сўйиладиган жой атрофида, қўлларида райҳонлар ва турли хушбўйликлар билан айланиб тавоф қилиш маросимлари мумкин бўлмайди. Шунинг учун нисан бошининг жума кунда, тишрий бошининг якшанба кунда бўлишига йўл қўймайдилар.

* Яъни Қуёшдан қуйи ёритгичларга ёки Қуёш ва ундан қуйи икки ёритгичга мансуб кунлардандир.

Бошқа тўрт кун эса айтиб ўтилган моненьлар у кунлар устида бўлмагач, нисан ва тишрий бошларининг ўша кунларга тўғри келишини дуруст деб билдилар. Бу қоида қарор топгач, тишрий боши билан ундан кейин келувчи нисан боши орасидаги ҳолатни билишда шунга асосландилар. Буни изоҳлашда оддий йилларни узун йиллардан олдин баён қилиб — чунки оддий йиллар мартабаси табиий олдинроқ — шундай деймиз. Тишрий боши душанба куни бўлиб, ойлар ўртача миқдорда ҳисобланиб, бир ой тўлиқ ва ундан кейинги бошқа ой тўлиқсиз олинса, албатта нисан боши чоршанба куни бўлади, бунга рухсат берилмайди. Натижада, уларнинг сешанба ёки пайшанбага тўғри келиши зарур бўлади. Шунда агар сешанбага тўғри келса, тишрий боши билан нисан боши оралиғи бир кун кам бўлиб, заруратан кетма-кет иккита ой тўлиқсиз бўлади; агар пайшанбага тўғри келса [ҳалиги оралиқ] бир кун ортиқ бўлиб, албатта кетма-кет иккита ой тўлиқ келади. Шунинг учун душанба куни йил боши бўлганда, у йилнинг [мўътадил] ўртача бўлиши мумкин бўлмай, балки у тўлиқсиз ёки тўлиқ бўлади. Тишрий боши сешанбага тўғри келганда ойлар ўртача ҳисобланса, нисан боши пайшанба кунига тўғри келади. Бундай бўлишида ҳеч қандай ноқулайлик йўқ. Шу сабабли, йил боши сешанбага тўғри келганда у мўътадил йил бўлади.

Агар шу ойлардан иккитаси кетма-кет тўлиқсиз ҳисобланса, чоршанба куни нисан боши бўлади, бу дуруст эмас; шунингдек, йил ойлари-
 212 ларидан || иккитаси тўлиқ олинса, жума куни нисан боши бўлади. Йил боши сешанба кунига тўғри келганда, унинг тўлиқсиз ёки тўлиқ бўлиши мумкин бўлмагач, албатта бўлиши лозим келади. Тишрий боши пайшанба куни бўлса, ўртача ҳисобда нисан боши шанба куни бўлиб, йил мўътадил бўлади ва олдинда ўтган йил сингари у йилдан тўлиқсизлик, тўлиқлик кетади. Тишрий боши шанба куни бўлса, ўрта ҳисобда, нисан боши душанба куни бўлади — бундай бўлишига [йўл] қўйилмайди, натижада бир кун камайтиришинг керак бўлиб, йил тўлиқсиз ёки бир кун кўпайтиришинг зарур бўлиб, йил тўлиқ бўлади.

Аммо иббур йилида, агар йил боши душанба куни бўлса, мўътадил ҳисобда нисан боши жума куни бўлади, бу дуруст бўлмагани сабабли йил бошида ё пайшанба куни бўлиши керак. Бунда йил тўлиқсиз; ёки шанба куни бўлиши керак, бунда йил тўлиқ бўлади. Агар иббур йили боши сешанба кунига тўғри келса, нисан боши шанба кунига тўғри келади; жума ва якшанба куни йил боши бўлиши мумкин бўлмаганидан бунинг тақозоси бўлмиш тўлиқсизлик ва тўлиқлик бўлмайди, йил фақат мўътадил бўлиб қолади.

Йил боши пайшанба куни бўлганда ўрта ҳисобда нисан боши душанба куни бўлади, бу дуруст эмас. Шунинг учун йил бошининг як-

шанба бўлиши зарур. Бунда йил тўлиқсиз; ёки сешанба бўлиши керак, бунда йил тўлиқ бўлади.

Йил боши шанба кунни бўлганда ҳам шу каби ҳолат юз бериб, ўрта ҳисобда, чоршанба кунни нисан боши бўлади, бу дуруст бўлмагач, йилнинг сешанба сабабли тўлиқсиз ёки пайшанба сабабли тўлиқ бўлиши зарур.

Яқинлашиш учун белгиланган чегараларга келганда — қайсики йил боши у чегаралар орқали ҳафтанинг бир кунидан бошқа кунига айланади — улар кундуз яримларидир, [лекин] «ҳар бир кун чегараси || ўзининг кундуз ярмигача ва ундан кейинги кундуз ярми унинг кейинидан келувчи бошқа кун чегараси» деб ҳисоб қилингандан кейин [у чегаралар қабул қилинади]. Шунинг учун: «яҳудийлар текис соатлардан фойдаланганлар, соатлар кунларнинг кундуз яримларидан ҳисобланган, буларда кундуз ёки кеча эътиборга олинмаган» деб гумон қиламан. Сўнгра, шундан кейин, бу соатлар мавзуга зарар келтирмайдиган даражада тушунтириш йўсинида кундуз ва кечага нисбат берилган. Шу жиҳатдан баъзилар яҳудийлар «вақтни билдирувчи соатларни қўллаганлар» деб гумон қилди, бу соатлар [Қуёш ва Ой] сайрларига, айниқас уларнинг ўртачаларига мувофиқ эмас.

Энди якшанба кунининг чегарасига келсак, бу шанба кундуз ярмидан то ўзининг кундуз ярмигача ҳисобланади. Агар йил туғилиши, яъни йил бошидан олдинги яқинлашиш якшанбада бўлса шу кунни йил боши бўлади. Башарти у, йил боши бўлишга яраса, лекин унинг ҳоли айтиб ўтилгандек. Шунинг учун йил бошини якшанбадан кейинги кун бўлмиш душанбага қолдириш керак бўлади. Бу орқада қолиш яҳудий тилида «рахи» деб аталади. Натижада, шу «рахи» сабабли душанба кунининг чегараси шанба кун ярмидан то ўзининг кундуз ярмигача бўлиб, унинг ярмига душанба ўз-ўзидан ҳақли бўлса, бошқа ярмига «рахи» орқали ўтади; кейин сешанба куннинг чегараси душанба кундуз ярмидан, то ўзининг кундуз ярмигача боради. Бу, шунга ўтади ва ҳақли бўлади. Чоршанба кунининг чегараси сешанба кундуз ярмидан то чоршанба кундуз ярмигача бўлиб, бу чегаранинг пайшанба кунигача боришини тақозо қилади. Ниҳоят, сешанба кундуз ярмидан то пайшанба кундуз ярмигача давом этган вақт пайшанба чегараси; ундан кейинги муддат то шанба кундуз ярмигача шанба чегараси бўлиб, ярми зотан ўзиники, бошқа ярми эса жума кунидан «рахи» орқали унга ўтказилган бўлади. Шу қиёс ва солиштирма ҳар вақт тўғри келади, лекин иббур йилидан кейин келган оддий йилдаги душанба кунда [тўғри келмайди], чунки бунда яқинлашиш чегараси кундуз ярмидан икки соат тўққиз юз тўқсон бир хайлақ олдин келади. Оддий йиллардаги пайшанба кунда эса, ҳар вақт у, || пайшанба кундуз ярмидан саккиз соат саккиз

юз етмиш олти хайлақ олдин келади, бунинг сабаблари бир оздан сўнг изоҳланади.

Йилнинг икки кайфияти [оддийлик, иббурлик] орасини ажратувчи чегараларни пайдо қилиш йўлига келсак, мен бунга ва бунинг сабабларига билимим етганича киришаман.

Шу ерда менга бундан бошқа лозим нарса йўқ ва айтаманки, оддий йиллар гарчи мартабада иббур йилидан олдин турса ҳам бу мақсадда иббур йилни таниш яқинроқ ва осонроқ. Шунинг учун иббурни оддий йиллардан олдин баён қиламан: шу билан бирга, бу икки хил йил бир-бирига боғлиқ бўлиб, бирини ўрганиш бошқасини ҳам ўрганишга алоқадордир. Иббур йил оддий йиллардан алоҳида бўлганидан, иббурдан кейинги йил албатта оддий бўлади.

Йил бошини душанба кунидан олсак, бунга тақозо этувчи чегара, йил туғилишининг шу кунга тасодиф этиши сабабли, шанба кунининг кундуз ярми бўлади; йил туғилиши шу тартибда бўлиб, бундан келгуси оддий йилнинг туғилиш вақтига далил олсак иббур йили кунларини ва касрларини шу йилнинг туғилиш вақтига қўшмоғимиз керак бўлади. Лекин йил туғилишидан мақсадимиз шу туғилишнинг ҳафтада қайси кунга тўғри келишини билдиришдир — хоҳ уларни қўшайлик, хоҳ у йил муддатини ҳафталарга бўлиб ташлайлик, бизга барибир — шунда иббурдан 5 [кун] 21 [соат] 589 [хайлақ] ортиб қолади, кейин бу ортиқчани йил туғилиш вақтига қўшамиз, бунга шанба кунининг кундуз ярмига қўшсак, келгуси йилнинг жума куни тўртинчи соат 589 [хайлақ]да туғилишини биламиз, бу ўша йил туғилишининг чегараси бўлиб, келгуси йил боши пайшанба куни бўлади.

Иббур йили боши душанба куни, охири жума куни бўлса, у 383 кун бўлиб, бу пайтда йил тўлиқсиз бўлади. Бу кайфият, то иккала йилдан бири [нинг боши] ҳафтанинг бошқа кунига ўтиб, келажак йил, ўтиш чегараси бўлмиш шанба кундуз ярмига яқинлашгунча давом этади. Шу вақт иббур йилининг туғилиш вақти шундай бир кунга бориб, 215 || у билан шанба кунининг кундуз ярми орасида иббур ортиқчалигича муддат бўлса, келгуси йил туғилиши — иббур ортиқчалигини борича ёки унинг фақат касрларини қўшиш билан — худди шанба кунининг кундуз ярмига тўғри келади. Иббур касрлари 3 [кун] 21 [соат] 589 [хайлақ] дир. Албатта бу каср кунлари душанба билан шанба орасидаги муддатни ўз ичига олади, шу иккиннинг* ҳар бири сабабли келажак йил шанба кундузининг тўққизинчи соатидан 491 хайлақ ўтганда туғилади. Иббур йилининг туғилиши шу ердан ўтса, келгуси йил туғилиши шанба кунининг кундуз ярмидан ўтиб, душанба чегарасига киради, натижада душанба куни йил боши бўлади.

* Иккидан бири, яъни иббурда ортиқчалик ёки унинг касрлари.

Агар иббур йили боши душанба куни ва охири якшанба куни бўлиб, икки орадаги муддат 385 кун бўлса, йил тўлиқ бўлади.

Сўнгра қараймиз, йил боши сешанба куни бўлиб, буни тақозо этувчи чегараларнинг аввалгиси — йил туғилиши шу чегараларга тўғри келиши сабабли — душанба кунининг кундуз ярми бўлса, шунда у кундуз ярмига иббур йилидаги ортиқчаликни қўшсак, якшанба куни кундуз ярмидан тўртинчи соатнинг 589 хайлақига етамиз. Бу эса душанба чегарасидир. Демак, келажак йил боши сешанба, охири якшанба куни бўлганда, йил 384 кун бўлиб, шунда у мўътадил йил бўлади. Бу ҳолат то иккала йилнинг бири — бошқаси ўз чегарасида қолиб — бир куннинг чегарасидан бошқа кунникига ўтгунча давом этади.

Иббур йили бошининг сешанбадан пайшанбага ўтишига келсак, бу йил туғилиши сешанба кунининг кундуз ярмига етиш олдида бўлиб, шу вақт келгуси йил туғилиши душанба куни тўртинчи соатидан 589 хайлақ ўтишига тўғри келади. Шу сабабли натижада, то душанба кундуз ярмигача қолдиқ қолади. Лекин иббур йили боши пайшанба ва охири якшанба куни бўлганда, у || ё 382, ёки 389 кун бўлади. Бу иккиси иб- 216
бур кунларидан ҳам узоқдир, шунинг учун иббур боши пайшанбага айланиб, келажак йил бошининг душанбадан ўзгармаслиги дуруст эмас. Бу ҳолат, душанба кундуз ярми тўртинчи соатидан 589 хайлақ ўтган пайт, иббурдан олдин келадиган оддий йилда чегара қилиниб, йил бошининг душанба кунидан сешанба кунига ўтишда кундуз ярми ўрнига қўйилишидан бошқада тўғри келмайди. Яҳудийлар йил бошини ва йил боши туғилишини, иббур ортиқчасининг ҳаммасини сешанба кунининг кундуз ярмига ва ёлғиз касрларини якшанба кунининг кундуз ярмига шундай қўшиб ҳисоб юргизадилар.

Агар йил боши пайшанба куни ва яқинлашиш чегараларининг аввалгиси сешанба кунининг кундуз ярми бўлса, шунда кундуз ярмига иббур ортиқчасини қўшсак, душанба тўртинчи соатидан 589 хайлақ пайтга етамиз, бу келажак йил бошининг, юқорида айтилганидек, кетидан иббур йили келадиган вазиятига кўра душанбадан сешанбага ўтиш чегарасидир. Иббур йилининг боши пайшанба куни охири душанба куни бўлса, у йил 383 кун бўлиб, тўлиқсиз йил бўлади. Бу то у йилдаги шу кайфиятни ўзгартирувчи бир ҳол юз бергунича давом этади, юқорида ўтган кайфиятга қиёсан бу ўзгартириш, иббур ортиқчаси сабабли сешанба кунининг кундуз ярмидан орқага томон узоқлашадиган бир жойда бўлади. У эса чоршанба куни тўққизинчи соатининг 491-хайлақидир. Лекин яҳудийлар ўтган замонларда, келгуси оддий йилдан кейинги [иббур] йилини текшириб қарардилар, уларнинг бу ҳақдаги ҳисоб ишларида бирон камчилик бўлмас эди; улар бу ерда ўшандай текшириб қарагач, у чегарадан олдинги иббур йилини тўлиқсиз, ундан кейингисини эса тўлиқ учратдилар, чунки у йилнинг боши пайшанба

217 куни ва охири чоршанба куни бўлади, улар келгуси йилнинг || сешанба кундуз ярмида туғилган вақтига — бу албатта оддий йил — унинг ортиқчасини қўшгач, якшанба кечаси учинчи соатининг 876 хайлақига етдилар, бу душанба чегараси эди. Натижада, кетидан [оддий] йил келувчи [иббур] йилининг боши душанба куни бўлди. Оддий йил боши пайшанба куни бўлиб, охири якшанба куни бўлса, у мўътадил йилдир. Бунда дурустликка тўққинлик қиладиган ҳеч нарса йўқ, лекин сешанба кундуз ярмида туғилувчи йилдан олдинги йилнинг боши сешанба куни, охири эса якшанба кунидир, чунки унинг кетидан келувчи йил боши душанба куни бўлади. Бу ҳол, шу пайтда йил кунлари ё 349 ёки 356 бўлиши сабабли мумкин эмас ва иккиси ҳам амри-маҳолдир, шунда улар боши пайшанбага тўғри келадиган иббур йилининг икки хил [тўлиқ ва тўлиқсиз] кайфияти орасини ажратувчи чегарани шундай туздиларки, унга иббур ортиқчаси қўшилса сешанба кечаси ўнинчи соатининг 204 хайлақига етилади, бу чоршанба кечаси ўн иккинчи соатининг 695 хайлақидир; келгуси йил вақти сешанба кечаси ўнинчи соатининг 204 хайлақидан олдин туғилса, иббур йили тўлиқсиз бўлади. Сўнгра, келажак йил тобе бўладиган йилнинг туғилиш вақти шанба куни кундуз ярмидан олдин бўлиб, келажак йил мўътадил ва кунлари 354 бўлади.

Аммо бу чегарадан кейин агар биз келгуси йил бошининг сешанба кунда туришини ва ундан кейинги йил бошининг шанбадан душанбага айланишини жойиз десак, иш маҳолликка бориб тақалади, чунки оддий йилнинг боши сешанба куни, охири якшанба куни бўлганда унинг кунлари 349 ёки 356 бўлади, иккаласи ҳам жойиз эмас. Шунинг учун оддий йилларда сешанба кечаси ўнинчи соатининг 204 хайлақини, йил туғилишининг сешанбадан пайшанбага ўтишига чегара қилдилар. Ниҳоят, шу чегарадан кейинги иббур тўлиқ бўлиб, боши пайшанба куни ва охири чоршанба куни бўлади; келажак йил мўътадил бўлиб, боши || пайшанба ва охири якшанба куни бўлади. Иббур ва оддий йилдаги иккала ортиқчалик йиғиндисини — бу 3 кун 6 соат 385 хайлақ — шанба кунининг кундуз ярмидан айириш ёки иккаласидаги фақат касрларни пайшанба кунининг кундуз ярмидан айириш сабабли у чегарани ўзгартириб янгисини пайдо қилишни тақозо этувчи сабаб шудир.

Энди йил бошини шанба куни ва йил туғилиш вақти чегараларининг аввалгисини пайшанба кунининг кундуз ярми қилайлик. Душанба кунда ўтган ҳолатга қиёсан келгуси йил туғилиш вақти чоршанба куни тўртинчи соатидан 589 хайлақ ўтган пайтга тўғри келади, бу пайшанба чегарасидир. Натижада иббур то бир мавзиъгача тўлиқсиз бўладик, у мавзиъга иббурдаги ортиқчалик қўшилганда йил бошининг туғилиши пайшанбадан шанбага айланади, бу пайшанба кунининг кундуз ярмидир, ёки фақат унинг касрлари қўшилади, бу мавзиъ жума

куни кундузининг тўққичинчи соатидан 491 хайлақ ўтган пайтга тўғри келади. Бу мавзий иббур ортиқчалигини пайшанба кунининг кундуз ярмидан ёки унинг ёлғиз касрларини шанба кунининг кундуз ярмидан камайтириш сабабли пайдо бўлади. Боши шанба куни бўлган иббур йилининг туғилиш вақти шу мавзийдан ўтганда, келажак йил боши пайшанба куни бўлиб, иббур боши шанбада ўзгармай келаверади. На-тижада, иббур тўлиқ ва унинг кунлари 385 та бўлади.

Иббур йилларида кайфиятлар ораларини ажратувчи чегаралар баҳоналари, оддий йилларда йил туғилиш вақтларини ўзгартирувчи чегараларнинг айрим баҳоналари ана шу [айтилиб ўтган]лардир.

Иллат ва баҳоналар ҳақидаги гапларни тамомлаб айтамикки, оддий йилнинг боши душанба куни бўлишига сабаб бўладиган вақтларнинг аввалгиси шанба кунининг кундуз ярми бўлиб, бунга оддий йилнинг ортиқчасини қўшганимизда пайшанба кечаси учинчи соатидан 376 хайлақ ўтган вақтга етамиз, бу || пайшанба чегарасидир, натижа- 219да йил боши душанба куни ва охири чоршанба куни бўлади, шунинг учун кунлари 358 та бўлиб, ўзи тўлиқсиз келади; йиллардаги икки бош [томон]нинг бири ўзгаргунича ҳол шундай давом этади. Бу ўзгариш йил туғилиш вақти якшанба кечасининг ўнинчи соатидан 204 хайлақ ўтганда юз беради, албатта оддий йил ортиқчаси туғилиш вақтига қўшилса, бу пайшанба кундуз ярмига олиб боради, чунки ўзгариш, пайшанба кундуз ярмидан оддий йил ортиқчасини ёки якшанба кундуз ярмидан унинг фақат касрларини айириш билан пайдо бўлади. Зеро шу тўрт кун якшанба ва пайшанба орасидаги муддатни қоплайди. Ана шу чегара олдида, келажак йил боши шанбага айланиб, олдинги йил боши ўз ҳолида қолади. Шунинг учун йил кунлари 355 та ва ўзи тўлиқ йил бўлади. Йил боши, душанба кундуз ярми олдида душанбадан сешанбага айлангунича йил шундай ҳолда бўлади, лекин ундан олдин иббур йили келса, бунда иббур сабаб ва баҳоналари ҳақида айтилиб ўтган сўзга кўра душанба кундузи тўртинчи соатидан 389 хайлақ ўтганда йил боши [душанбадан] сешанбага айланади. Агар бу мумкин бўлган сешанба чегараларининг аввалгиси бўлса, бунинг устига оддий йил ортиқчасини қўшсак, шанба кечаси биринчи соатининг 385 хайлақига етамиз, бу шанба чегарасидир, шунда йил мўътадил бўлади, чунки йил боши сешанба куни ва ундан кейин келувчи йил боши шанба кунидир. Шунингдек, сешанба куни чегараларининг охиргиси бўлмиш шу сешанба кечаси ўнинчи соатидан 204 хайлаққа — унинг биз илгари баён этган вазиятдаги иллатга кўра — оддий йил ортиқчасини қўшсак, бу бизни шанба кунининг кундуз ярмига етказади, бу эса шанба кундаги чегараларнинг охиргисидир.

Олдинги йил [иббур] боши сешанба куни бўлиб, [оддий] йилларнинг икки томони [боши ва охири] узоқ муддат ўзгармагач, «мўътадиллик,

- боши сешанба куни бўлган йилга хос кайфиятдир» дедик. Сешанба кечасининг ўнинчи соатидан 204 хайлақ йил бошининг [сешанбадан] пайшанбага айланишга бошлайдиган жойи бўлган, бундан олдин унинг
- 220 боши сешанба кунига тўғри келаётганида, || у мўътадил бўлиб, рўпарасида келажак йил [боши] шанбадан душанбага айланарди — мўътадиллик оддий йилга — гарчи бунинг боши сешанбадан пайшанбага айланса ҳам, то пайшанба кечасининг ўнинчи соатидан 204 хайлақига борилгунча бир ҳолда хос бўлиб қолди. Бу шундай бир вазиятки, йил шунда тўлиб кейин бунга оддий йил ортиқчаси қўшилса душанба кунининг кундуз ярмига етилади. Натижада олдинги йил боши пайшанбада ўзгармай келиб, келажак йил боши пайшанба кунига айланади ва йил тўлиқ бўлиб, кунлар 355 та бўлади. Шунинг учун бу чегара, боши пайшанба кунига тўғри келган оддий йилдаги икки хил кайфият — мўътадиллик ва тўлиқлик — орасини ажратувчи бўлади. Бу чегара оддий йилдаги ортиқчаликни душанба кунининг кундуз ярмидан ёки унинг фақат касрларини пайшанба кунининг кундуз ярмидан айириш сабабли пайдо бўлади. Шанба чегараларининг аввалгиси пайшанба кунининг кундуз ярми бўлганидан биз унга оддий ортиқчалигини қўшсак, сешанба кечасининг ўнинчи соатидан 876 хайлақига етамиз, бу сешанба чегараси. Демак, келажак йил боши сешанба кундир. Шунинг учун, то иккала йилдан бирининг боши ўзгаргунча, олдинги йил тўлиқсиз бўлади, лекин келажак йил оддий ёки иббурликдан ҳоли бўлмайди, агар оддий бўлса, у сешанба кечасининг ўнинчи соатидан 204 хайлақ ўтганда сешанбадан пайшанбага ўзгаради. Бу вақтда йил бошини ажратувчи чегара шундай бир хил ҳолатда бўладики, агар бунга оддий йил ортиқчасини қўшсак, ўша ўзгартирилган чегарага етилади, у жума кечаси биринчи соатининг 408 хайлақидир; шунинг учун биз бу чегара шанба кунининг кундуз ярмидан оддий йилдаги ортиқчаликнинг икки ҳиссасини айиришдан пайдо бўлганини учратамиз, чунки шанба кечасининг шу ажратувчи чегараси шанба кунининг кундуз ярмидан оддий
- 221 йил ортиқчасини айириш билан топилади. || Яна у ажратувчи чегара шу ортиқчаликни ўша чегарадан айириш сабабли жума кечасида учратилади, барибир у ортиқчаликнинг икки ҳиссаси шанба кунининг кундуз ярмидан ёки унинг касрларининг икки ҳиссаси жума кунининг кундуз ярмидан айирилади.

Агар келажак йил иббур бўлса, унинг боши сешанба кунининг кундуз ярмида сешанбадан пайшанбага айланади. Шунда боши шанба куни бўладиган оддий йилдаги икки хил кайфият орасини ажратувчи чегара шундай бир ҳолатда бўлиши керакки, унга оддий йил ортиқчасини қўшсак, сешанба кунининг кундуз ярмига етган бўламиз, у эса жума кечаси ўнинчи соатининг 204 хайлақидир. Бу ҳолатдан олдин йил боши шанба куни ва охири чоршанба куни бўлади. Шу ҳолат йилнинг тў-

лиқсиз бўлишини тақозо қилади, сўнгра бу чегарадан кейин у йил боши шанба кун ва охири чоршанба кун бўлиб, бу ҳолат ҳам йилнинг тўлиқсиз бўлишини тақозо қилади.

Яҳудийлар йил туғилиш вақтининг чегаралари хусусидаги қондаларининг сабаблари ҳақида менга маълум бўлган нарса шудир. Бу ҳақда яхшироқ бир тартибга ёки нозик ва ихчам амалиётга асосланган бир йўл топилиши мумкин, аммо у мен баён этганимга маъно жиҳатидан муҳолиф бўлиб топилмайди.

Йил туғилиши вақтини аниқлашдаги амалиёт сабабига келганда, яҳудийлар яқинлашишларни жума кундузидан икки соат ўтганидан ҳисоб қиладилар, бу Одам алайҳиссаломнинг яратилиш йилининг туғилган вақтидир. Сўнгра улардан баъзилари: икки ёритгичнинг тишрий бошида яқинлашиш воқе бўлган жума кунининг ана ўша соатида Одам яратилган, деб эътиқод қилади. Баъзилари эса: «Одам ва олам яратилиши нисанда воқе бўлган» деб тушунади. Олам йилларининг бошланиши бўлмиш тишрийнинг туғилиш вақти билан улар эътиқодича Искандар эрасининг боши бўлмиш тишрин аввалдан олдинги тишрий туғилиш вақти орасида айтганимиздек, уч минг тўрт юз қирқ саккиз тўлиқ йил бор. || Бу йиллар маҳзурларга айлантирилганда бир юз саксон бир маҳзур ва юз саксон иккинчи маҳзурдан тўлиқ тўққиз йил бўлади, бу маҳзурлардаги иббур йил [баҳзижух] II, V, VII, X, III, VI, VIII ҳисобичадир. Маҳзур йилларининг учтаси иббур, олтитаси оддий бўлади. Шу йиллардаги ортиқчаликни йиғиб жума кунининг иккинчи соатидан ҳисобласак, шундайки, яҳудийлардаги одатча, якшанба кечасининг аввалидан ҳисобланиши учун у ортиқчаликларига беш кун ва ўн тўрт соат қўшсак, пайшанба кечаси саккизинчи соатидан 238 хайлаққа етамиз. Бу Искандар эрасидан олдинги тишрийнинг туғилган вақтидир; биз шундай пайтда соатлар сонидан ўн иккинчи камайтирамыз ва йил якшанба кунининг бошидан бошланиб, кунлар сони ҳафтадаги исмларга мувофиқ бўлиши учун [йил] кунларига бир кун қўшамиз. Шунда ҳисоб енгил бўлади. Маҳзур кунлари ҳафталарга айлантирилганда маҳзур ортиқчаси 2 кун 16 соат 595 хайлақ, оддий йиллар ортиқчаси 4 кун 8 соат 876 хайлақ, иббур ортиқчаси 5 кун 21 соат 589 хайлақ бўлиб қолади. Лекин биз қўлламоқчи бўлган эра йиллари сонининг камроқ бўлишини истаб, Искандар эрасини қўлладик, аммо бунинг аввали маҳзур бошига мувофиқ эмас, чунки бу маҳзурнинг ўнинчи йилига тўғри келади. Шунинг учун бу эрадан ўн бир йил камайтирдик, шунда эра юзага чиққандан кейинги маҳзур бошидан эра бошланади ва бу маҳзурнинг туғилиш вақти Искандар эраси бошлангандан тўлиқ ўн йил кейин жума кечаси 2 соат 529 хайлақига тўғри келади.

Маълумки, биз шу тўлиқ йилларни эра тўлиқ йилларидан олиб ташласак, бу маҳзур боши билан тўлиқ йиллардан бўлган жорий йил

223 боши орасидаги муддат қолади, шунингдек, тўлиқсиз йиллардан тўлиқсиз йилларни олиб ташласак ҳам худди ўша муддат қолади. Биз кейинги ҳисобни ихтиёр этдик. || Чунки яҳудийлар бу эрани тишрий бошида ўзгартирадилар ва шундан кейин сурёнликлар эраси [йиллари] то тишрин аввалигача уларда тўлиқсиз, яҳудийларда тўлиқ бўлади, гарчи биз ихтиёр этганимиз зарурат учун бўлмай, балки унинг яхшилиги учун бўлса ҳам у йилларни бир-биридан ажратишга уриниб, уларни ҳисоблашга эътибор бермаган киши шубҳа ва қоришиқликларга тушади.

Агар тўлиб тамом бўлмаган йилларнинг маҳзур бошидан бошлаб қанча экани бизга маълум бўлса, у йиллардан бирмунча маҳзурлар тўлганини билиб, уларнинг ортиқчалиklarини йиғсак, маҳзурга етмагандаги иббур йилини [баҳзижух] II, V, VII, X, III, VI, VIII ҳисобича тартибласак, оддий йиллар ва иббурнинг ортиқчалиklarини ҳалиги йиққанзимизга қўшсак, сўнгра ҳосилни ўша маҳзур туғилган вақтдан ҳисоб қилсак [жорий] йилимизнинг туғилган вақтига келиб етамиз. Лекин фараз қилинган маҳзур шундай бир маҳзур бўладики, у Искандар эрасининг бошланишидан тўлиқ ўн йил кейин бўлиб, йилимизнинг туғилган вақти якшанба кечасининг бошидан 5 кун 2 соат 290 хайлақ узоқ бўлади, бу сон [юқорида айтилган] йиғиндига қўшганимиздир. Шунга асосан жадвал тузиб, бу [фаразий] маҳзурнинг туғилиш вақтини тўлиқсиз эранинг ўнинчи йили рўпарасида кўрсатганмиз. Бунинг ўн биринчи йил рўпарасида бўлиши керак эди, лекин биз маҳзурнинг бўлакларга ёйилган йилларидан биринчи йил [рўпараси]ни бўш қўйдик ва унинг ҳиссасини иккинчи йил рўпарасида кўрсатиб ҳар бирининг ҳақини бердик. Бундан мақсадимиз: эрани жадвалда жорий йил билан қўллаш эди, чунки бу осонроқдир. Сўнгра, шу асосга биноан катта маҳзурлар ортиқчалиklarини таркиб қилдик. Кичик маҳзурларга келганда булардан [ҳар] бирининг ортиқчалигини ўзининг бошига қўйиб, кейин уни, кичик маҳзурларнинг катталигидаги ҳиссалари сонига қараб, йигирма саккиз марта кўпайтирдик. Шунга ўхшаш 224 бўлакларга ёйилган йилларни || оддий ва иббур йиллар ортиқчалиklarидан таркиблаб, ҳар бирини ўн йили [бўлмиш оддий ва иббур] га қўшдик.

Сурёнча ойда йил туғилишини билишга келганда, бу хусусда бирон кишининг қонун қилинарлик сўзини учратмагач, текширишга ўтиб, Искандар эраси йилларидан бир йилнинг туғилган вақтини аниқладик, бу тишрин аввал боши олти минг уч юз ўттиз биринчи йил — чоршанба куни иккинчи айлул минг уч юз ўттизинчи Искандар йили бўлиб, кундуз соатларидан бир соат, хайлақдан 848 хайлақ, ўтган, демак, сешанба — айлулнинг биринчи куни Қуёш чиқишдан то шу ижтимогача 1 кун 1 соат 848 хайлақ ўтган бўлди.

Мисол учун Искандар эраси бошланганида *A* — нуқтаси тишрин аввал боши, *C* — ундан олдинги айлул боши бўлсин; *B* — 1330 йилнинг бошланган жойи — тишрин аввалнинг боши, *D* — ундан олдинги айлул боши бўлсин. *DE* ни йилимиз туғилган вақтнинг айлул бошидан узоқлиги деб фараз қилайлик.

Маълумки, *A* ва *B* оралигида сурёнча йиллардан 1330 та тўлиқ йил бор, бу $48578^p 30^1$ [кун] бўлади. *GA* ва *DB* ларнинг тенглигидан *GD AB* га тенг бўлади. *CG* ни *DE* га тенг деб қарор қиламиз. Натижада [*G*] нинг Искандар эрасидан олдинги айлул бошидан узоқлиги *E* нинг шу йилнинг айлул бошидан узоқлиги сингари бўлиб *GE AB* га тенг бўлади. *A* нуқтасидан олдинги тишрин аввал билан *B* нуқтасидан олдинги тишрин аввал орасида иббур билан мўътадиллаштирилган 1330 йил бор.

Агар у йилларни маҳзурларга бўлсак, етмиш маҳзур ва *A* йил ҳосил бўлади. Агар || бу йил маҳзур боши бўлмасдан унинг ўнинчи йили 225 бўлса, *B* йил ҳам маҳзурдан ўнинчи йил бўлади. Маҳзурнинг *B* дан олдин ўтганлари иббур ҳолати ва тартибида *A* дан кейингиларига тенг келади. Натижада кичик маҳзурни етмиш марта кўпайтирсак, 485778 кун 5 соат 61 хайлақ ҳосил бўлиб, тишриннинг туғилишидан то худди шундай тишрин туғилишигача ҳисобга олинган 1330 тўлиқ йилнинг кунлари қолади. Лекин бу кунлар *GE* кунларидан камроқ, *E* нуқтаси бизга маълум. *EH* — бизга маълум бўлган кунлар миқдорича бўлсин, шунда *GH* кунлардан 4 кун, соатлардан 5 соат, хайлақдан 470 хайлақ бўлади. Агар буларни *CG* га қўшсак, 4 кун 19 соат 238 хайлақ ҳосил бўлади, бу *CH* бўлиб, эра бошидан олдинги йил туғилган вақтининг айлул биринчи куни тонгидан узоқлигидир. Лекин ўша кунда унинг боши шанба куни бўлган. Агар бундан ўн икки соатни ташласак, йил туғилган вақтининг якшанба кечасининг бошидан узоқлиги 4 кун 7 соат 238 хайлақ бўлиб, бундан олдин бизга маълум ҳикоя қилинган миқдорча бўлади.

Айлул боши	Маълум йилнинг туғилган вақти	Номаълум йилнинг туғилган вақти	Искандар эраси бошланишидан тишрин аввал боши	Айлул боши	Номаълум йилнинг туғилган вақти	Искандар эрасининг 1330 йили бошланишида тишрин аввал боши
C	G	H	A	D	E	B

Юқорида айтганларимиз қарорлангач, бизда *AB* йилларига тенг сурёнча тўлиқ йиллар бўлиб, уч юз олтмиш беш ва чоракга кўпайтириб, уларни кунларга айлантирсак, бизда *AB* нинг кунлари ҳосил бўлади. || Биз уларга *HA* кунларини, булар *H* нинг эра бошида биз 226

қўлга киритган қолдиғидир, қўшганимизда *НВ* кунлари ҳосил бўлади. Кичик ва катта маҳзурлар кунларини «олтмиш» йўли билан ихчамлаштириб, мумкин бўлганича юқори [мартабага] кўтардик ва маҳзур ёйилган йилларининг кунларини ўнинчидан бошладик, чунки биринчи йил шундай эди. Бунинг учун ёйилган йиллар орасидаги иббур йили тартиби [адватабҳаз] I, IV, VI, IX, II, V, VII ҳисобига мувофиқ бўлади. Шунда биз *НВ* кунларини мумкин бўлганича «олтмиш» билан кўтарсак [юқоридаги] жадвалдагидек бўлади.

У кунлардан, жадвалда учратганларимизнинг энг каттасини, яъни [миқдорда] уларга яқинроғини аввало улардан камроғи, сўнгра ундан камроғини айириб, ниҳоят, айириш мумкин бўлмайдиган даражага етамиз. Натижада улардан бир йил учун ва бирмунча йил учун қанча қолдиқ қолганини аниқлаймиз, қолдиқ эса албатта *ЕВ* бўлади, чунки *НВ* иббур билан мўътадил бўлган тўлиқ йилларни ўз ичига олади. *В* нуқтаси сурёнча ойлардан об ва айлул ойларида келавериш сабабли, агар бу иккала ой кунларининг йиғиндисидан *ЕВ* айирилса, қолдиқ у, барибир обда ёки айлулда бўлсин об бошидан узоқлиги бўлади.

Бунинг равшан бўлиши билан, яҳудий эрасини уч эрадан аниқлаш илмини ҳам биламиз, шундайки: ўзимизга маълум эра [йиллари]нинг ҳаммасини кунларга айлантирсак, у кунлар эслатилган қўшимчалар билан *Н* нуқтасидан ҳисобланади. Шунда улар иброний йилларига айлантирилса, Искандар эрасидан, Одам эраси билан Искандар орасидаги йиллар Искандарникига қўшилса, Одам эрасидан ҳисобланади. Бунинг аксида, агар Искандар эрасининг ҳамма [йилларини] иброний йиллари билан кунларга айлантирсак, *Н* нуқтасидан ҳисобланади. Натижада, аниқланган тўлиқсизликларни у кунлардан айирсак, қолдиқ қидирилаётган эранинг кунлари бўлади.

|| Саккизинчи боб

ХРИСТИАНЛАР РЎЗАСИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Христианлар рўзасини олдин баён қилмоқчимиз, чунки бу илгари айтилган яҳудийлар дини маросимлари билан боғлиқдир. Шунинг учун айтамикки, христианларнинг Искандар эраси билан аниқланган бирон йилидаги рўзасини билмоқчи бўлсак, шу эра йилларининг рўзасини билмоқчи бўлган жорий йил билан қўшиб олиб, ҳаммасини [бутунлигича] икки жойга битиб қўямиз, у иккиннинг бирини йигирма саккизга тақсим қилиб, бўлинмани ташлаймиз, чунки у бизга керак бўлмайди, қолдиқ йигирма саккиздан ошмайди, бу [жадвалнинг] узунаси учун бўлади. Сўнгра бошқа жойдаги [йилларни] ўн тўққизга бўламиз ва бўлинмани ташлаймиз, қолдиқ ўн тўққиздан кўп бўлмайди, бу [жадвал-

нинг] эни учун бўлади. Кейин узунаси ва эни учун бўлганлардан ҳар бирини ўз қаторидан қидиришда ҳар бирининг жадвалига кўрсатгич бармоқларни сурамиз, шунда қаерда икки кўрсатгич бармоқ учраса, ўша ердаги сон христианлар рўзасигача ўтадиган кун бўлиб, қора билан кўрсатилган бўлса рўза шубот ойдан, қизил билан кўрсатилган бўлса озар ойдан бўлади, рўза ҳаминша душанбага тўғри келади ва ҳар вақт якшанбадан кейин етти ҳафтага чўзилади. Жадвал мана шу¹⁴⁵.

|| Христианлар рўзаси жадвали

228

Эн қатори	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Буй қатори	Шубот озар	Шубот	Шубот	Шубот	Шубот	Озар	Шубот	Шубот	Шубот озар	Шубот	Шубот	Шубот	Шубот	Озар	Шубот	Шубот	Шубот озар	Шубот	Шубот
1	25	18	4	25	11	4	18	11	25	18	4	25	11	4	25	11	4	17	11
2	24	17	3	24	10	3	24	10	3	17	3	24	17	3	24	10	3	23	10
3	1	16	9	23	16	2	23	9	1	16	9	23	16	8	23	9	1	21	9
4	28	14	7	21	14	1	21	7	28	14	7	28	14	7	21	15	28	20	7
5	27	13	6	27	13	7	20	6	27	20	6	27	13	6	27	13	6	26	19
6	26	19	5	26	12	6	19	12	26	19	5	26	12	5	19	12	5	18	5
7	25	18	4	25	11	5	25	11	3	18	4	25	18	3	25	11	3	16	11
8	2	16	2	23	16	3	23	9	2	16	9	23	16	2	23	9	2	22	9
9	1	15	8	22	15	2	22	8	1	15	8	22	15	8	22	8	1	21	8
10	28	14	7	21	14	1	21	7	28	15	7	28	14	7	21	14	28	20	7
11	27	20	6	27	13	7	20	13	27	20	6	27	13	5	20	13	5	18	6
12	25	18	4	25	11	5	18	11	25	18	4	25	11	4	25	11	4	17	11
13	24	17	3	24	10	4	24	10	3	17	3	24	17	3	24	10	3	16	10
14	2	16	2	23	16	3	23	9	2	16	9	23	16	2	23	9	2	22	9
15	29	15	8	22	15	2	22	8	29	15	8	29	15	7	22	15	29	20	8
16	27	13	6	27	13	7	20	6	27	20	6	27	13	6	20	13	27	19	6
17	26	19	5	26	12	6	19	12	26	19	5	26	12	5	19	12	5	18	5
18	25	18	4	25	11	5	18	11	25	18	4	25	11	4	25	11	4	17	11
19	2	17	3	24	17	3	25	10	2	17	10	24	13	2	24	10	2	22	10
20	1	15	8	22	15	2	22	8	1	15	8	22	15	8	22	8	1	21	8
21	28	14	7	21	14	1	21	7	28	14	4	28	14	7	21	14	28	20	7
22	27	13	6	27	13	7	20	6	27	20	6	27	13	6	20	13	27	19	6
23	26	19	5	26	12	6	19	12	26	19	5	26	12	5	19	12	4	17	12
24	24	17	3	25	10	4	24	10	3	17	3	24	17	3	24	10	3	16	10
25	2	16	2	23	16	3	23	9	2	16	9	23	16	2	23	9	2	22	9
26	1	15	8	22	15	2	22	8	1	15	8	22	15	8	22	8	1	22	8
27	28	14	7	28	14	1	21	7	28	21	4	23	14	6	21	14	28	21	7
28	26	19	5	26	12	5	19	12	27	19	5	26	12	5	19	12	5	19	5

229

230

|| Христианлардаги шу катта рўза¹⁴⁶ кунлари учун фақат Исо Масих алайҳиссалом саҳрода овқатдан ўзини тийган қирқ куни сабаб деб кўрсатамиз, бу шайтон васвасларида унга қарши қаттиқ ғазабланиш,

231

азиз ва улуғ тангрига садоқат билан таваккал изҳор қилиш учун эди. Қирқ кун, Исо Байтулмақаддасга кирган ҳафтадан олдин бўлиб, рўза иши шу ҳафта охирида тугаган эди. Бу ҳафта, қирқ кун ичидаги якшанбалар сабабли рўза кунлари жумласига киргизилади, чунки якшанбалар рўза [кунлари]га киргизилмайди.

Агар аҳвол христианлар даъво қилганидек бўлганида эди, уларга қирқ кун устига бешта якшанбанинг қазосини тутиш лозим келар ва олтинчи якшанба қирқ кундан кейинги қазога кириши сабабли, рўза бошланишидан қирқ еттинчи кун рўзадан чиқишлари керак бўлар эди. Ҳолбуки бундай эмас, балки асосий гап шуки, Таврот ҳукмлари барпо, фақат Масиҳ ёки унинг шогирдлари бекор қилганлари барпо эмас, унда ҳар бир нарсадан ўндан бир олинган йилнинг ўндан бири ўттиз беш кун ва тўлғизилган куннинг бешдан иккисидир, лекин рўза бўлинмайди, демак, у вақтда рўза ўттиз олти кун бўлади. Лекин христианларга йил ичида, Исо салибга тортилган жумага тобе шанбадан бошқа шанба ва якшанбаларда рўза тутиш ман қилинган.

Маълумки, хриситанларда душанбадан бошлаб ўттиз олти кун рўза тутишни мўлжаллаган кишининг рўзаси — оралиқдан етти якшанба ва олти шанба соқит бўлиши сабабли — етти ҳафтадан камда тамом бўлмайди. Шанбанинг олти бўлишига сабаб шуки, еттинчи ҳафтадаги шанба соқит эмас, ўн уч билан қирқ тўққиз оралиғини мўлжалланган рўза кунлари сони ажратиб туради. Агар рўза қирқ кун бўлганда эди бу муддат, шанба ва якшанбада уларга лозим қилинган [рўзасизлик] кунлари қўшилиб, охири жума кун бўлмиш эллик тўрт кунсиз тамом бўлмас эди.

232 || Христианлар фикрича, яҳудийлар Масиҳни жума кечаси қўлга олганлар, шу жума пасха байрамлари эди ва уни салибга тортганлар, шунинг учун бу «салибга тортиш» жумаси деб аталган. Сўнгра христианлар гумонича, у, қабрга кўмилган ва якшанба тонгигача қабрда қолиб, кейин қабрдан турган. У вақт якшанба пасхадан кейин эди, шунинг учун христианлар ҳам худди шундай қилиб уни пасхадан кейинга қўйдилар. Ҳар қачон якшанба кунининг пасхадан кейин келиш шароити мавжуд бўлса, бу уларнинг рўзадан чиқиш кунларидир, сўнгра бундан қирқ тўққиз кун олдин ўтган душанбагача ҳисобланса, бу рўза боши бўлади¹⁴⁷. Лекин яҳудийлар фикрича, Одамдан Искандаргача тўлиқ йиллар биз айтгандек 2448 дир. Бунда тўлиқсиз даврдан тўққиз йил ўтган бўлиб, эра боши ўнинчи йилдан бўлади. Бунга христианлар фикрича, 1732 йил қўшилади. Христианлар ораларида ихтилоф кўп бўлатуриб, рўза масаласида, тўлиқсиз даврдан — бу сурёнча «гигал», юнонча «кикрос» дир¹⁴⁸ — ўн икки йил ўтганига ва эра боши ўн учинчи йилдан эканига иттифоқ қиладилар. Салибга тортилиш йилида иттифоқ эмаслар, балки баъзиларининг уни «Искандар эрасининг 336 йи-

лида эди» ва Абу Жаъфар ал-Хозин ҳикоясича «пасха ўша йили озарнинг 29 да бўлди» деганини учратамиз¹⁴⁹. Бу, у куннинг пайшанба куни эканини тақозо қилади, чунки шу йилда озар боши пайшанба куни эди, «пасха шундай байрамки, Исо Масиҳ бунда жума кунини патир кунларидан чиқарган», деб тушуниш ҳам мумкин.

Сўнгра христианларнинг, Масиҳ туғилиши тарихидаги ихтилофлари сингари унинг салибга тортилиши биз айтиб ўтган Искандар [336-йили] дан то 345-йили орасидаги йилларнинг қай бирида юз бергани ҳақида ихтилоф қилганликларини кўраемиз¹⁵⁰. Кўплари «салибга тортилиш 342-йилда эди» деган фикрдадир. Теофилнинг «Тарих» китобида шу йилга қарор қилинган¹⁵¹. || Ҳатто бу ҳақда янглишиб, салибга тортилиш қайсар Тиберийнинг 19-йилида, Фаластин ҳукмдори Ирўднинг 22-йилида эди» дейилган, бу юнонликларнинг уч юз қирқ иккинчи йилидир ва эҳтиёт юзасидан бошқа тарихларни келтириб сўзга қўшган, лекин улар бир-бирига мувофиқ келмайди¹⁵². Бунинг нухса бузуқлигидан бўлиши мумкин, шундайки: Теофил: «у йил антакияликларнинг етмиш тўққизинчи йилидир» деган; уларнинг эралари Гай Юлийдан бошланади, бу юнонликларнинг икки юз олтмиш тўртинчи йилидир. Бунда у йилнинг 78-си бўлиши жоиз келади. Яна у — сурияликларнинг эра бошини юнонликларнинг юз саксон олтинчи йили қилиб кўрсатгандан кейин — «у йил сурликларнинг¹⁵³ юз эллик саккизинчи йили эди», деган. Бунда у йилнинг юз эллик олтинчи йил бўлиши лозим келади. Яна у «ўша йил сиқулонликларнинг юз ўттиз еттинчи йили эди» деб, уларнинг эралари бошини юнонликлар эрасидан икки юз ўн биринчи йилида эканини айтган¹⁵⁴. Бунда у йил юз ўттиз биринчи йили бўлади, яна у: «икки юз иккинчи кабиса йилдан тўртинчи йилда эди» деган, бу саккиз юз ўн иккинчи йил бўлади. Агар бу йиллардан юнонликлар эрасининг биринчи кабисадан кейин қолдирган 270 ташланса, уч юз қирқ икки қолади; тарих олими Филон шундай деган¹⁵⁵. Теофил: «ўша йили пасха озарнинг йигирма тўртинчиси шанба кунда эди», деган. Христианлар ораларида жижал¹⁵⁶, яъни давр боши иттифоқ билан маълум экан, ўзаро шундай ихтилоф бўлиши зарарли эмас. Агар шу йил салибга тортилиш йили бўлса, бу яҳудийларча маҳзурнинг тўққизинчи йили, || христианларча ўн иккинчи йилдир. [Жадвалга] аввало яҳудийларнинг ўн тўққиз йиллик даврини қўйиб, у йиллар орасидаги иббур йилини [баҳзижух] — II, V, VII, X, III, VI, IX тартибида кўрсатамиз, тўққиз рўпарасига пасха учун, нақл қилинганига асосланиб озар ойдан йигирма тўртни қўямиз, кейин иббур йили учун ўн тўққиз қўшиб, оддий йил учун ўн бирни айирамиз, булар яҳудий ва қуёш йиллари оралигидаги икки [хил] фарқ тўлиқ кунлардир ва бу амални то маҳзур тамом бўлгунича давом эттираемиз. Кейин маҳзурнинг тўққизинчи йилига ўтиб, то маҳзур бошига етгунимизча иббурдан ўн тўққизни айирамиз ва од-

дий йилга ўн бирни қўшамиз, шу вақт бизга маҳзурдаги сурёнча ойларининг қайси кунларида пасха бўлиши тақрибан маълум бўлади. Христианлар яҳудийларга муҳолиф бўлгани учун худди ўша [тўққизинчи] йилни жижалнинг ўн иккинчи йили деб ҳисоблаймиз. Жижалдаги иббурни [баҳзижух] — II, V, VII, X, III, VI, VIII ҳисобига мувофиқ тартиб бериб, уни олдин ва кейинда аввалгига мослаб озардан йигирма тўрт учун қўямиз, шунда бизга христианлар мазҳабича жижалдаги сурёнча ойларининг қайси кунларида пасха бўлиши маълум бўлади.

Шу даврнинг икки жойидан бошқа жойда у иккови бир-бирига яқин келади, у икки жойда эса бир-биридан бир ойга фарқ қилади. Шунинг учун ўтмишда Рум кабисалик йилларида бу сабаб билан қарорсизлик воқе бўлар эди.

235

Маҳзур йиллари	Иббур йили	Ибронийлар пасха ойи	Унинг утган кунлари	Жижал йиллари	Иббур йили	Христианлар пасха ойи	Унинг утган кунлари	Иттифоқ ва ихтилоф
1		Озар	23	4		Озар	23	Иттифоқ
2	Иббур	Нисан	11	5	Иббур	Найсон	11	Иттифоқ
3		Озар	31	6	Озар	Озар	31	Иттифоқ
4			19	7	Иббур		19	Иттифоқ
5	Иббур	Найсан	8	8		Найсон	8	Иттифоқ
6		Озар	28	9		Озар	28	Иттифоқ
7	Иббур	Найсан	15	10	Иббур	Найсон	15	Иттифоқ
8			4	11			4	Иттифоқ
9		Озар	24	12		Озар	24	Иттифоқ
10	Иббур	Найсан	12	13	Иббур	Найсон	12	Иттифоқ
11			1	14			1	Иттифоқ
12		Озар	21	15		Озар	21	Иттифоқ
13	Иббур	Нисан	9	16	Иббур	Найсон	9	Иттифоқ
14	Иббур		29	17		Озар	29	Иттифоқ
15	Озар		18	18	Иббур	Найсон	17	Иттифоқ
16	Иббур	Нисан	6	19			6	Иттифоқ
17		Озар	26	1		Озар	26	Иттифоқ
18	Иббур		14	2	Иббур		14	Иттифоқ
16		Нисан	3	3		Найсон	3	Иттифоқ

236

|| Агар пасханинг ҳақиқий ўрни христианларнинг ҳисобига тўғри келса, биз унинг исталган йилини аниқлашимиз мумкин, бунинг учун бўйи қуёш [йиллари] даври сонига кўра йигирма саккиз хоналик, эни эса ой [йиллари] даври сонича ўн тўққиз хоналик жадвал ясаб, унинг чизиқларини ўтказамиз. Шунда у жадвал катта давр [йиллари]ча беш юз ўттиз икки хонани ўз ичига олади, бўй ва эн сонларининг рўпарасига, иккаласининг юқорида ўтган жадвалига мувофиқ озар, найсон ойлари ҳафтанинг қайси кунда бўлганини ёзиб қўямиз. Натижада даврнинг бу икки ойда экани чиқади. Кейин ҳар бир хонани кўзда тутиб, унинг юқо-

рисадаги ойига ва жадвал бўйида рўпарасига қўйилган ой боши жиҳатидан ҳафтанинг қайси кунига тўғри келганига қараймиз. Ҳафтанинг қайси куни бўлса ҳам ундан кейин келадиган якшанба рўзадан чиқиш куни бўлади — христианлар истилоҳлари шундай — рўзадан чиқиш куни озар ва найсон ойларининг қай бирида экани шу хонадан аниқланади, ҳамма хоналар тўлиб — тугалгунича шу амалиётни бажарамиз. Шунда катта даврдаги рўзадан чиқиш кунлари бизга маълум бўлиб, ўрта пасха ой ва ҳафтадаги ҳамда кабисалик йиллар тартибларидаги ўз ўрнига қайтади. Шу вақт биз у кунлар устига қайтиб, уларни ҳар бир хонада қирқ тўққиз кун орқага қайтарсак, рўза боши бўлмиш душанба кунига бориб етилади ва рўза бошининг шубот ва озар ойларининг биридаги ўрни аниқланади, шуботда кабисалик йил ҳолатини ҳам унутмаймиз. Бу ҳолат қуёш давридаги кабиса рақамларидан бизга маълум хоналарнинг ҳаммасида у амалиётни бажарсак, биз исбот этган рўза жадвали тўла бўлади. Христианлар у жадвални «хроникон» деб атайдилар, у Искандар эрасининг бошидан бошланади¹⁵⁷.

|| Жадвал бўйи сатрининг бирига ва эни сатрининг ўн учига муштарак бўлган хонадан биринчи йил ой даври йилларининг ўн учинчиси бўлса, у қуёш даврининг боши қилинади. Шунинг учун эрага ўн иккени қўшишга, сўнгра йиғиндисидан ўн тўққизни айиришга муҳтож бўламиз. Лекин биз у хонани ва чизиқларини битиш учун олдинга олиб, уни жадвал бўйи ҳам эни сонининг иккала сатридан бирининг рўпарасига қўйдик. Энини барча чизиқларнинг энига параллел кўчирдик, бу эрага бирон нарса қўшишга эҳтиёж қолмаслиги учундир. Христианларнинг биз баён қилмоқчи бўлган катта рўзаларининг иши шу.

Пасха озар ва найсон ойлари орасидаги бир чегарада — пасхадан бўлган бир зарурат сабабли — қўзғалиб тургани сингари рўзадан чиқиш куни ҳам ўша чегара охирига бир ҳафта қўшиш сабабли қўзғалиб туради, чунки пасха якшанбага тўғри келганда, рўзадан чиқиш куни сира пасхадан олдин келмайди ва ундан бир ҳафта кейин қолади. Рўза боши рўза охиридан доимий бир хил масофада бўлиб, қўзғалиб туради, шунинг учун унинг чегараси шуботнинг иккинчи кунидан то озарнинг саккизинчи кунигача чўзилади. Ҳар қачон рўза бошининг бу чегарадан чиққанини учратсак, ҳисоб амалига ҳалал етган жойини текшириб қайтадан ҳисобни тузамиз.

|| Тўққизинчи боб

238

ХРИСТИАНЛАРНИНГ РЎЗАЛАРИ, БАЙРАМЛАРИ ВА ЕДЛАЙДИГАН [КУН]ЛАРИ ҲАҚИДА

Яҳудийларнинг шундай [кун]ларини баён қилганимиздек, бошқаларникини ҳам эслаб ўтишимиз керак. Чунки улар маълум кунлар бў-

лиши билан бирга, йиллар ичида аниқланган вақтлар учун белгилардир.

Христианларнинг машҳур гуруҳлари: яъқубийлар¹⁵⁸, маликийлар¹⁵⁹ ва настурийлардир¹⁶⁰. Бу гуруҳларнинг йил ичида рўзалар, байрамлар ва ёдлашлардан иборат маълум кунлари бор. Бу кунлар уч турли. Биринчиси, сурёнликлар ойларида аниқлаб кўрсатилган кунлар, буларнинг кўпи маликийларга тегишли, бундай кунлар жуда кўп бўлиб, ҳар бир ойда, ундаги машҳур кишиларнинг ҳисобига кўра, турлича бўлади. Иккинчи тури, ҳафта ичида аниқлаб кўрсатилган кунлар бўлиб, сурёнликлар ойларида бир ҳафта муддатида қўзғалиб туради, бу настурийларда кўп бўлади. Учинчи тури, ҳафта ичида белгилаб кўрсатилган кунлар бўлиб, «катта рўза»га алоқали ва унга рўларадир. Бу иккинчи турга ўхшайди, лекин бу ойлarda бир ҳафтадан кўпроқ муддат орасида қўзғалиб туради. Кунларнинг машҳури учала гуруҳ орасида умумий, умумий бўлмаганларининг аксариси настурийларга хосдир.

Биз уларнинг энг машҳурини, кейин машҳурлиги камроқларини бирин-кетин баён қилмоқчимиз. Буни биринчи турдан бошлаймиз. Эшитганимизга ёки эшитмай [китобларда] учратганимизга кўра, уч гуруҳ учун умумий деб билганимиз ёдлаш кунлари учун У [матнда шин] ҳарфини, танҳо яъқубийларга тегишли бўлганлари учун Я [матнда айн] ҳарфини, маликийларга тегишлилари учун М [матнда мим] ҳарфини, настурийларга хослари учун Н [матнда то] ҳарфини белги қиламиз:

239 ||

Ойнинг нечанчисиси	Ойлар	Христианларнинг байрамлари, рўзалари ва ёдлаш кунларининг жадвали	Гуруҳларнинг белгилари
5	Тишрин аввал	Эфес шаҳридаги ғорда бўлган етти гўдак [Асҳоби каҳф] ни ёдлаш.	М
		Иброҳим Ҳалил — худо дўсти алайҳиссаломни ёдлаш.	М
8		Пелагея шаҳид ва роҳиб Андрейни ёдлаш.	Я
12		Нуслик Григорийни ёдлаш.	М
15		Симонияни ва унинг болаларини ёдлаш.	Я
15		Шаҳид Фокани ёдлаш.	М
17		Қароматлар эгаси Юлианни ёдлаш.	М
18		Учинчи инжил эгаси Лукани ёдлаш.	М
20		Уч юз ўн саккиз отани ёдлаш.	Я
21		Муҳтарам Марияни ёдлаш.	М
26	Закария ўгли — Яҳё Мўъмидон [салибга топиндирувчи] калласининг қабрга қўйилганини ёдлаш.	М	

Ойнинг нечан-чиси	Ойлар	Христианларнинг байрамлари, рўзалари ва ёдлаш кунларининг жадвали	Гуруҳларнинг белгилари
10 12 13 16 20 25 30	Тишрин со-ний	Подшоҳ Феодосийни ёдлаш. Масих—Исо алайҳиссалом шогирди Филипни ёдлаш. Фаммузаҳоб вафотини ёдлаш. Исонинг туғилган вақти рўзасининг бошланиши, бу тутилишидан олдин қирқ кундир. Бурдаланган Яъқубни ва уйланмай, дунёдан ўтган Юханнони ёдлаш. Эронлик шаҳидларни ва Малхисадакни ёдлаш. Авлиё Андрей ва Андрей шаҳидни ёдлаш.	М М М М Я Я М
1 2 5 7 21 22 25 26 28	Конун аввал	Авлиё Фомани ёдлаш. Масих алайҳиссаломнинг биродари Яъқубни ёдлаш. Авлиё Саввани ёдлаш. Увришалим ибодатхонаси патриархи Юханнони ёдлаш. Дониёл пайғамбар алайҳиссаломни ёдлаш. Масих жасадини қабрига кўмган Юсуфни ёдлаш. Ялдо бу Масих алайҳиссаломнинг туғилган кечасини ёдлаш. Довуд пайғамбарни ва Увришалим епископи Яъқубни ёдлаш. Ирод Масихни қидирганида ўлдирган болаларни ёдлаш.	М М М М М М У М М
1 5 6 11 13 15 22	Конун охир	Календос байрами. Динх — Буд ювиш рўзаси [Савмудинх]. Буд ювиш байрами ва Яҳёнинг Масихни Иордан дарёсида ювинтиргани. Улуғ роҳиб Феодосийни ёдлаш. Буд ювиш байрамининг тамом бўлиши ва Сино тоғи-да ўлдирилган оталарни ёдлаш. Авлиё Павелни ёдлаш. Эронлик Анастасий шаҳидни ёдлаш.	М М М М М Я М
24 27		Симеоннинг биродари авлиё Яҳудни ёдлаш. Қустантания епископи Фаммузаҳоб Юханнони ёдлаш.	М М
2 3 5 9 24	Шубот	Шам байрами ва Масихнинг дастлаб ибодатхонага киргизилиши. Дамашқда шаҳид бўлган баалбаклик Юлианни ёдлаш. Қустантания епископи Юханнони ёдлаш. Дамашқ Матрони тили кесилган Пётрни ёдлаш. Яҳё чўқинтирувчининг калласи топилганини ёдлаш.	Н М Я М М

240

241

Ойнинг нечан- чиси	Ойлар	Христианларнинг байрамлари, рўзалари ва ёдлаш кунларининг жадвали	Гуруҳлар- нинг белгилари
9 21 25	Озар	Қирқ шаҳидни ёдлаш. Ўғрилар куйдирган пок зодларни ёдлаш. Саббор байрами, бу Марямнинг Исо алайҳиссаломга ҳомиладор бўлганининг башорати.	М М
8 25	Найсон	Истефан ибодотхонаси учун байрам. Иккинчи инжил эгаси Маркни ёдлаш.	М М
1 6 6 7 8 9 16 16 20 22 23 25	Айёр	Пайғамбар Ирмиё алайҳиссаломни ёдлаш. Муҳтарам пайғамбар Айюб алайҳиссаломни ёдлаш. Тўртинчи инжил эгаси Юханнони ёдлаш. Байтулмуқаддас осмонида салиб кўрингани учун байрам. Тўртинчи инжил эгаси Юханнони ёдлаш. Пайғамбар Исаяя алайҳиссаломни ёдлаш. Янгича гул байрами. Пайғамбар Закария алайҳиссаломни ёдлаш. Байтулмуқаддас асирлигини ёдлаш. Музаффар Константинни ёдлаш. Қароматли Симеонни ёдлаш. Гул байрами ва бошоқ янчиш байрами.	М М Я М М Я М М М М М М
242 1 1 6 12 15 22 25 30	Хазирон	Файласуф Юстинни ёдлаш. Пайғамбар Иезекиил алайҳиссаломни ёдлаш. Байтулмуқаддасда шаҳид бўлган уч минг кишини ёдлаш. Инжилларнинг муаллифларини ёдлаш. Мўъжизақор Григорийни ёдлаш. Фаришталарнинг раислари — Жаброил ва Миқоил- ларни ёдлаш. Закария ўғли Яҳё чўқинтирувчининг туғилган куни. Масиҳнинг етмиш шогирдини ёдлаш.	М Я М М М М М М
1 1 3 10 12 16 20 27 30	Таммуз	Ун икки хорийни ёдлаш. Авлиё Фомани ёдлаш. Қирқ беш шаҳидни ёдлаш. Масиҳнинг Павелга кўрингани. Авлиё шаҳид Григорийни ёдлаш. Узум қурбонлиги. Ешлардан биринчи бўлиб кулбада яшаган Симеонни ёдлаш. Марям ибодатхонаси учун байрам.	М М Н М М М М М М

Ойнинг нечан-чиси	Ойлар	Христианларнинг байрамлари, рўзалари ва ёдлаш кунларининг жадвали	Гуруҳларнинг белгилари
1	Об	Марям вафоти учун рўза боши, бу рўза ўн беш кун.	М
1		Оналари билан биргаликда шаҳид қилинган етти ўсмирни ёдлаш.	М
3		Пайғамбар Елисей алайҳиссаломни ёдлаш.	М
4		Тирик пайғамбар Илёс алайҳиссаломни ёдлаш.	М
5		Пайғамбар Мусо алайҳиссаломни ёдлаш.	М
6		Тур Тобур [тоғи] байрами, бу дастлабки тажалли.	У
15		Эрга чиқмаган Марямнинг Сиён тоғида вафоти байрами.	У
16		Исай Иезекиил ва Закария пайғамбарларни ёдлаш.	М
17		Иккинчи тажалли байрами.	Н
20		Роҳиб Феодосийни ёдлаш.	М
20		Мисрлик шаҳидларни ёдлаш.	Я
27		Елисейни ва Закария ўғлини — чўқинтирувчи Яҳё туғилганини ёдлаш.	М
29		Чўқинтирувчи Яҳёнинг ўлдирилганини ёдлаш.	М
1	Айлул	Йил тожи ва йил тамом бўлиши байрами.	М
3		Юшаъ ибн Нунни ёдлаш.	М
6		Патриарх Юлиanni ёдлаш.	Я
8		Эрга чиқмаган Марям туғилганини ёдлаш.	М
13		Байгулмуқаддасдаги қайта тирилтиш ибодатхонаси учун байрам.	М
13		Константиннинг онаси Еленанинг салибни танигани учун байрам.	Н
14		Еленанинг салибни халққа кўрсатгани байрами.	М
20		Шаҳид Фокла байрами.	Я
22		Авлиё Григорийнинг Қайсариядаги ибодатхонаси учун байрам.	М
22		Фаммузақаб авлиё Иоanni ёдлаш.	Я
27	Инжил эгаси Юханнонинг жасадини келтирилганини ёдлаш.	М	

243

|| Христианлардаги ёдланадиган кунларининг иккинчи турига келганда, биз рўза жадвалининг бўйи қаторидаги сонларни бу [келгуси] жадвалнинг адад қаторига киргизсак, унинг рўпарасида ўша йилда ёдланадиган кунларни учратамиз, бунга белгиланган ранг жадвал тепасида битилган рангга мувофиқ бўлиб, ҳафтанинг қайси куни эканлиги ой тепасига — жадвал юқорисида қўйилган бўлади. Бу кунларнинг ҳаммаси настурийларга махсусдир. Улардан бошқа гуруҳда бу тариқа [жадвал] учратмадик. Жадвал мана шу¹⁶¹.

245,
246,
247

Сомлар қатори	1		1		1		1		1		2		1		6		2		6		2		6		6		6			
	Авлиё Сергейни ёллаш		Симонийни ёллаш		Бағдодликлар маросими		Маъажса		Субор		Хурматли Марям рўзаси		Ибодатхона байрами		Хурматли Марямни ёллаш		Қизлар рўзаси, 3 кун		Дайдаллик Юхонни ёллаш		Павел ва Пётрни ёллаш		Инжил муаллифларини ёллаш		Стефани ёллаш		Оталарни ёллаш		Олам ўғилларини ёллаш	
	Тишрин I	Тишрин I	Тишрин I	Тишрин I	Тишрин II	Тишрин II	Конун I	Тишрин II	Конун I	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Конун I	Конун II	Шубот	Шубот	Шубот	Озар	
1	7	14	21		4		2		3	30		28		7	11	18	25		1	8		1								
2	13	20	27		3		1		2	29		3	13	10	17	24	31		1	7	28		3							
3	12	29	26		2	30			1	28		2	12	9	16	23	30			6	27		2							
4	10	17	24	31		28	29			26		31	10	7	14	21	28			4	25		3							
5	9	16	23	30		27			5	1	30	9	9	13	20	27				10			3					3		
6	8	15	22		5		3		4	31		29	8	12	19	26			2	9		2						2		
7	7	14	21		4		2		3	30		28	7	11	18	25			1	8	29		1							
8	12	19	26		2	30			1	28		27	12	9	16	23	30			6	27		30							
9	11	18	25		1	29		30		27		27	11	8	15	22	29			5	26		28							
10	10	17	24	31		28	29			26		31	10	7	14	21	28			4	25		1							
11	9	16	23	30		27			5	1	30		9	13	20	27			3	10		3						2		
12	7	14	21		4		2		3	30		28	7	11	18	25			1	8		1						1		
13	13	20	27		3		1		2	29			13	10	17	24	31			7	28		31							
14	12	19	26		2	31			1	28			12	9	16	23	30			6	27		30							
15	11	18	25		1	29	30			27			11	8	15	22	29			5	26		29							
16	9	16	23	30		27			5	1	30		9	13	20	27			8	10		8						3		
17	8	15	22		5		3		4	31		29	8	12	19	26			2	9		2						2		
18	7	14	21		4		2		3	30		28	7	11	18	25			1	8		1						1		
19	13	20	27		3		1		2	29			13	10	17	24	31			7	28		31							
20	11	18	25		1	29		30		27			11	8	15	22	29			5	26		29							
21	10	17	24	31		28	29			26		31	10	7	14	21	28			4	25		28							
22	9	16	23	30		27			5	1	30		9	13	20	27			3	10		3						3		
23	8	15	22		5		3		4	31		29	8	12	19	26			2	9		2						1		
24	13	20	27		3		1		2	29			13	10	17	24	31			7	28		31							
25	12	19	26		2	30			1	28			12	9	16	23	30			6	27		30							
26	11	18	25		1	29		30		27			11	8	15	22	29			5	26		29							
27	10	17	24	31		28	29			26		31	20	7	14	21	28			4	25		28							
28	8	15	22		5		3		4	1			9	12	19	26			2	9		2							2	

Христианлардаги учинчи тур ёдланадиган кунлар — Нинуй рўзаси эса ҳамisha катта рўзадан 22 кун олдин келади. Бу рўза душанба куни бўлади. Натижада, ҳар қачон жадвалдан катта рўзанинг бошланиш куни билинса, албатта Нинуй рўзаси билинади, бундан шу [учинчи]

турдан бўлиб, жадвалда Нинуй рўзаси рўпарасига қўйилган ҳар бир ёдланадиган кун ва бу билан бирга у ёдлашнинг ҳафтадан қайси кунга тўғри келиши [ҳам билинади]. Агар бу [икки рўза] орасининг узоқлиги йигирма икки кундан кам бўлса, ораларидаги фарқ олинади. Шунда фарқ, у масофага сабаб бўлган ўша куннинг катта рўза бошидан олдин келганлиги бўлади. Агар йигирма икки кундан кўп бўлса, ораларидаги фарқ ўша куннинг катта рўза бошидан кейин қолганлиги бўлади. Сўнгра агар [ҳаммаси] етмиш бир кундан кўп бўлса ораларидаги фарқ ўша куннинг рўзадан чиқиладиган кундан кейинда қолганлиги бўлади.

Гуруҳлар бел- гиси	Христианларнинг катта рўзаси билан боғлиқ байрамлари, рўзалар ва машҳур кунлари	Ҳар бирининг ҳафтадаги кунини	Нинуй рўзаси бошидан уларгача неча кун	Гуруҳлар бел- гилари	Христианларнинг катта рўзаларига алоқадор байрамлари, рўзалар ва машҳур кунлари	Ҳар бирининг ҳафтадаги кунини	Нинуй рўзаси бошидан уларгача неча кун
У	Нинуйликлар рўзаси- уч кун.	2	5	Я	Роҳиблар раиси ҳур- матли Зелини ёдлаш.	6	79
Я	Масихга ачиниб бемор бўлиб ўлганларни ёдлаш.	6	5	У	Кўкка кўтарилиш бай- рами.	5	110
Я	Мазҳабда барқарор- ликлари сабабли тирил- ган қоҳинларни ёдлаш.	6	12	Я	Барсумони ёдлаш.	5	117
Я	« Ватандан жудоликда яшаб ўлган барча мўъ- минларни ёдлаш.	6	19	У	«Эллик йиллик» бай- рами.	1	120
У	Катта рўза боши.	2	46	Н	Қирқ беш кун салиҳ- лар рўзаси, бу рўзадан жума куни чиқилади.	2	121
Н	Мар Обни ёдлаш.	1		Н	Олтин жума.	6	125
Н	Алфоруқа.	4	62	М	Қирқ саккиз кун са- лиҳлар рўзаси, бундан якшанба куни чиқила- ди.	3	129
У	Алиозор — Лазар жу- маси.	6	64	У	Олтин жума.	6	134
У	Катта саонин.	1	67	Я	Салиҳларни ёдлаш.	3	167
У	Ҳаворийларнинг оёқла- рани ювиш.	4	68	У	Мўъжизакор Масих байрамини ёдлаш.	4	168
У	Исо Масих пасхаси.	5	69	Н	Ҳурматли Морининг шогирди ҳурматли Абдонни ёдлаш.	5	180
У	Салибга михлаш жу- маси.	6	70	Н	Ҳурматли салиҳ Мо- рини ёдлаш.	6	181
У	Тирилиш шанбаси.	7	71	Н	Қирқ саккиз кун	2	219
У	Катта рўзадан чиқиш байрами.	1	72	Н	Илья рўзаси, бундан якшанба куни чиқила- ди.		
У	Шаҳидлар байрами, бу кичик саонин.	6	76	Н	Қирқ саккиз кун ҳур- матли Мусо рўзаси, бундан якшанба куни чиқилади.	2	268
У	Рўзадан чиққандан кейинги янги якшанба.	1	78				

248

249

250 || Нима учун учинчи тур кунларни нинуйликлар рўзасидан бошлаб ҳисобладик? Чунки бу рўза катта рўза билан бирга бўлиб, ҳамиша ундан уч ҳафта олдин келади. Буни катта рўзадан кейинга қўйиш мумкин эмас, чунки икки рўза оралиги бир ҳолатда барқарор турадиган миқдор эмас; агар келгуси рўзага алоқалик бўлганда ҳозирги [жорий] рўзага туташлиги қолмайди. Шунинг учун унинг бошланишини рўзага алоқалик кунлар бошидан ҳисоб қилдик. Бу кунларнинг сабабларига келганда, у сабаблар кўп, баъзи бирлари ҳақидаги хабарлар аниқланган эмас. У сабабларнинг кўпчилигини билишга кифоя қиладиган бир бўлим тақдим этамиз.

Энди ўзимизга маълум сабаблар баёнига қайтиб айтамызки, христианларда ибн [ўғил] ғоят даражадаги хусусият азиз ва ҳурмат қилиш бўлгани каби аб [ота] энг юқори мартабадаги таълимдир¹⁶². Улар бу сўзлардан жонли нарсалардаги туғдириш маъносини олмайдилар, балки устоз ва шогирд орасидаги муносабатни кўзда тутадилар. Бир-биридан бошқа бўлган тиллардаги сўзлар ҳоли эътиқодларнинг бир-биридан фарқланишига ва эътиқод эгаларининг бир-бири билан келишмовчиликка олиб борган.

Христианлар тилида «мар» сайид, «морт» сайида демакдир.

Христианларда дин ишига, ибодатхона ва ҳарамлардаги расмиятларга кўра тўққиз хил мартаба бор. Булардан учтаси энг қуйи мартаба бўлиб, уларнинг эгалари камроқ ёдланади. Биринчиси толто [муножот ўқувчи]. Иккинчиси қоруно [ҳалок бўлганларни ёдловчи]. Учтинчиси ҳифудияқун [иподиакон]дир. Сўнгра, қолган мартабалардан тўрттинчиси машмашо, бу шаммос [диакон]дир. Бешинчиси машишо, бу [поп]дир. Олтинчиси ишқубо, бу епископ [усқуф]. Еттинчиси метрополито, бу матрон. Саккизинчиси католикос, бу жосалиқ. Тўққизинчиси патриарх, бу батриқдир; батриқлар тўртта бўлиб, чегаралари шундан ошмайди. Булар турадиган шаҳарлар «курсилар» деб аталади. У шаҳарлар, Байтулмуқаддас, Искандария, Антакия ва Қўстантаняидир. Батриқ христианлардаги «лашкарбоши», «қўмондон» маъносидаги батриқ эмас. Бу икки исм орасидаги фарқ шуки, батриқ охири қоф, батрикники эса коф билан битилади. Жосалиқ шунинг томонидан қўйилади. Настурий христианларида батриқ бўлмагач, уларнинг жосалиқлари Бағдодда || халифалар ва амирлар томонидан қўйиладиган бўлди¹⁶³. Булар орасидан махсус ёдланадиган киши олдидан илмда ёки ижтиҳодда [бошқаларнинг] гувоҳлиги билан имтиёзлик ҳолати сабабли ёдланади, ҳатто христианлар бундай кишини ўша куни ибодатхонада ёдлайдилар, шу кун ундан кейинги кун, то иккинчи ёдлаш кунигача, туғилган ҳар бир болани унинг номи билан атайдилар.

«Ийд — байрам»нинг мартабаси «зукрон — ёдлаш» мартабасидан улуғдир.

Бу [истилоҳ]лар қарорлангач, айтамикки, Нинуйликлар рўзасига, бу Юнуснинг балиқ қорнида туриб қолиши сабаб бўлган, бу рўза христианларда уч кун бўлади. Бу Нинуй Мосулдаги Нинуй эмас, Шом зами-нидагисидир¹⁶⁴.

Алфоруқа [рўза тутиладиган кунларнинг] иккита яримтага ажра-тилгандаги ўртаси.

Масиҳ Байтулмуқаддасга юз қўйгач, ўлган [Алиозар] Лазарни жума куни тирилтирди, шунинг учун у кун «жума Алиозар» дейилади. Кейин Масиҳ эшакка минган ҳолатда Байтулмуқаддасга кирди, халқ унинг атрофида тасбеҳ айтиб борар эди, натижада шу кун саонин деб аталди, бу тасбеҳ — тангрини поклаш демакдир.

Масиҳ чоршанба куни ўз шогирдларининг оёқларини ювиб, уларга хизмат қилди, бу билан уларга, бошлиқ кишининг қандай камтар ва та-возули бўлишини ўргатди; христианларнинг катталарини ҳам шундай қилдилар.

Масиҳ пайшанба куни яҳудийлардан яшириниб Арафада нон ва вино билан пасха овқатини еди, ниҳоят Яҳудо Искарот у ҳақда яҳудийларга хабар берди¹⁶⁵. Христианларнинг гумонларича, жума кечаси яҳудийлар уни тутиб олиб тун бўйи азобладилар, сўнгра жума куни учинчи соатда уни салибга михладилар, у тўққизинчи соатда вафот этди. Шунда Юсуф Аримасой уни ўзи учун тайёрлатган қабрга кўм-дирган.

Масиҳ ер ичига жойланиши билан шанба кечаси [ўша қабристон-даги] ўликлар тирилиб яшаганлар ва Байтулмуқаддасга кирганлар. Сўнгра Масиҳ якшанба тонгида тирилиб [қабрдан] турган ва осмонга кўтарилган кунигача шогирдларига кўриниб юрган, улар Масиҳнинг кўтарилганини кўриб турганлар. Уларга Фароқлит [Параклет] пок руҳ-ни юборишни ваъда қилган. Христианларнинг гумонларича, Фароқлит эллигинчи куни тушган. || Кейин уларда қувват пайдо бўлган ва тилла-ри турлича бўлгани учун ҳар бир киши ўз тили билан сўзлашадиган жойга бориб [динга] даъват қилган. Даъват қилувчилар уларга юбо-рилган элчилар эдилар. Шунинг учун улар шолиҳ — хорилар деб атал-ганлар.

252

Масиҳ шогирдлари жума куни бир шол киши олдидан ўтганларида, у шогирдлардан эҳсон қилишларини сўраган. Шогирдлар: «Бизда кумуш ва олтин йўқ, лекин тангри номи билан соғайиб ўрнингдан тур!» деб унга жавоб берганлар. Шунда у киши ўрнидан туриб, ўриндигини кўтариб [кетган] ва бу жума «олтин жума» деб аталган. Учунчи тур ёд-ланадиган кунларнинг яширинлари ана шулар эди.

Иккинчи турга келсак, учинчининг кунлари ҳафталарда сақланиб, бошқа бир шарт сабабли — у шарт пасханинг қўзғалиши — қўзғалгани учун христианлар иккинчининг кунлари фақат маълум бир ҳафтада

сақланишини шарт қилдилар, чунки бу кунларнинг бошқа шarti йўқ, лекин булар йилнинг маълум бир жойига белгиланган бўлиб, ундан [нари-берига] ўтмайди. Шундай бўлмаса, олдин ва кейин келиши сабабли ўз вақтидан тартибсиз равишда чиқиб кетади. Кабиса йигирма саккиз йилда ўша ҳафтага тўғри келгани сабабли биз у кунларга шу йигирма саккиз йил учун жадвал ишладик, албатта улар кабисадан кейин ўзларининг аввалги тартибига қайтади.

Биринчи турга келганда бу маълум, чунки бунинг кунлари сурёнча ойларда барқарор [ва қўзғалмас]дир.

Христианлар эътиқодича, «асҳоби қаҳф» етти киши бўлиб, улар уч юз етмиш икки йил ухлаганлар, христианлар баён қилган тарихлар бу муддатга тўғри келмайди.

Инжил сўзининг тафсири «башорат»дир, бу «эвангелион» сўзидан арабчалаштирилган¹⁶⁶. Инжил Масихнинг туғилганидан то йўқ бўлгунича берган хабарларини ўз ичига олади. Инжилни Масих шогирдларидан жой ва тиллари бошқа-бошқа бўлган тўрт киши ёзган. Улар Матфий — Фаластинда иброний тилида; Маркус — Римда рум тилида; Луко — Искандарияда юнон тилида; Юханно ҳам Эфесда юнон тилида ёзган. Сўнгра шу тўрт инжил — иборатда бир-бирига муҳолиф бўлса ҳам маънида мувофиқ бўлган — икки муқовага жам қилиниб «Инжил» деб исм берилган.

253 || Уч юз ўн саккиз оталарга келсак, улар Никея шаҳрида Музаффар Константин даврида биринчи йиғилишга қатнашган епископлардир. Бу йиғилиш «ота» ва «ўғил» [сўзлари] ҳақидаги тўғри тушунчани аниқлаш, пасха масаласида сўзлашиш учун эди. Бундай йиғилишлар «синодлар» деб аталади¹⁶⁷. Ускуфларнинг синодда йиғилишлари иштибоҳли [ва ноаниқ] бўлган диний улуғ бир ишни ажрим қилиш учун бўлади.

Масихнинг туғилган вақтига келганда бунинг қайси йилда экани ҳажмида аниқлаб бўлмайдиган даражада ихтилоф бор. Туғилган кунда ҳам шундай. Чунки: «Исо конун охирининг олтинчисида туғилди» дейилган, лекин «Динх» — бунинг тафсири тулуъ, яъни унинг Йордан дарёсидан [чўмилтирилиб] чиқиши ва пок руҳнинг унга тушиши ҳам ўша кунда бўлгач, икки байрамни бир-биридан ажратиб учун туғилиш байрами ўз кунидан кўчирилган.

Салиб шаклининг кўринишига келганда, у бўшлиқда юз берадиган ҳодисалар сингари осмонда кўринган, шунда Константинга «Агар салиб [шакли]ни ўз байроғингга белги қилсанг, ғалаба қозонасан», дейилди. У эса шундай қилди. Ана шу унинг христианликни қабул қилишига сабаб бўлди. Ўша вақтдан бери христианлар лашкарида шундай байроқ расм бўлди.

«Гул байрами»га келсак, бунинг изоҳи шуки, Закария ўгли Яҳёнинг онаси шу куни Марямга гул совға қилган. Христианлар бу байрамни гул исми билан атайдилар.

«Бошоқлар байрами» эса христианлар аввал етилган буғдойни янчиб, унга баракат тилаб дуо қиладилар. Узумга ҳам шундай.

«Тўртобур байрами»га келганда Масиҳ бунда, шу тоғда булутлар орасидан шогирдларига кўринди, у билан бирга Мусо пайғамбар ва тирик Илёс [пайғамбар] ҳам кўринди.

«Салиб байрами» эса зафар қозонган Қонстантиннинг онаси Елена христианликни қабул қилгандан кейин [Масиҳ михланган] салиб ёғочни қидириб Байтулмуқаддасга борди, ниҳоят уни икки ўғри михланган икки салиб ёғочи билан биргаликда топди — христианлар у икковини Масиҳ билан бир вақтда михланган деб гумон қилдилар — у салибларнинг қайсиниси Масиҳники эканлиги Еленага маълум бўлмаган, айтишларича, уларни ўлик устига қўйганида қайси бирида ўлик тирилса, шундан кейин маълум бўлган.

Сўнгра настурийлар Еленанинг салибни топган кунини, малкиялар эса унинг салибни одамларга кўрсатган кунини байрам қиладилар.

У маросим кунларини ўрганишда — олий тангри хоҳласа — шу ишорат ва кўргазмалар кифоя қилар.

|| *Унингчи боб*

254

ИСЛОМНИНГ АРАБ ОЙЛАРИДАГИ УЛУҒ КУНЛАРИ ҲАҚИДА

Исломда шариат юзасидан аниқлашимиз зарур бўлган кунлар: рўза боши учун рамазон ойининг ва рўза охири учун шаввол ойининг боши; ҳаж қилиш ва қурбонлик сўйиш учун зулҳижжа ойининг бошидир. Бу кунлар ҳисобга эмас, яъни ойна кўришга боғлиқ. Бошқа кунларни аниқлаш фарз ва зарур эмас. Ошуро кунда рўза тутуш гарчи ҳижрат йилининг бошида фарз қилинган бўлса ҳам рамазон ойна рўзаси уни бекор қилган. Қолган кунларни изоҳлашга эҳтиёж йўқ, шунинг учун уларни фақат [қуйидаги] жадвалда чегаралаб кўрсатиш билан чекландим.

	Араб ойларида мусулмонларда улуғ тутиладиган кунлар	Қайси ойларда	Ойлардан нечанчи кунда	
Сар-фу-л-қибла	Гурратул ҳавл ва йил боши. Ошуро ўрнида тосуо — ошуро яҳудийлар ойларининг биринчисидаги ошурдан кўчириб олинган ¹⁶⁸ . Ҳусайн ибн Али ибн Абу Толибнинг — иккисига салом — Қарбалода ўлдирилган куни.	Муҳаррам	1 9 10	
	Исломининг бошланиш вақтида қибланинг [Қаъбадан] Байтулмуқаддасга кўчирилиши, бу ҳол ўн саккиз ой давом этган. Хабашликлар «Асхоб фил» нинг Қаъбани бўзиш учун Маккага келиши ¹⁶⁹ .		16 17	
	Зайд ибн Али ибн Ҳусайн ибн Алининг — ҳаммасига салом — ўлдирилиб, жасадининг Кўфада осиб қўйилиши. Ҳусайн ибн Али — иккисига салом — калласининг Дамашққа келтирилиши. Пайғамбарнинг — тангри унга ва оиласига раҳмат ва саломини юборсин — вафотига сабаб [бўлган] касаллигининг бошланиши. Ҳусайн алайҳиссалом калласининг ўлдирилган жойига қайтарилиши. Пайғамбарнинг — унга худонинг раҳмат ва салом бўлсин — Маккадан Абу Бакр Сиддиқ — ундан худо рози бўлсин — билан биргаликда Маккадан чиқиб ғорда яширинган куни. Пайғамбарнинг — унга ва оиласига худонинг раҳмат ва салом бўлсин — душанба куни эрта билан вафоти. Пайғамбарнинг — унга ва оиласига худонинг раҳмат ва салом бўлсин — Мадина шаҳрига кўчиб келиши. Пайғамбарнинг — унга ва оиласига худонинг раҳмат ва салом бўлсин — фил воқеаси йили душанба куни туғилиши. Ҳажжож Абдуллоҳ ибн аз-Зубайрни қамал қилган кунларида Қаъбага ўт тушиши ¹⁷⁰ . Али — худо ундан рози бўлсин — ибн Абу Толибнинг туғилган куни. Басрада «туя жанги» бўлиб, бунда Ойша, Талха Зубайр қатнашган ¹⁷¹ .	Сафар	1 1 16 20 24 1 8 12 3 8 15	
		Рабиал-аввал	1 8 12	
		Раби ал-охир Жумоди ал-уло	3 8 15	
		Жумоди ал-охира	3 8	
		Пайғамбар қизи ибодаткор Фотиманинг — иккисига салом — вафоти ¹⁷² . Абу Бакр Сиддиқнинг — худо ундан рози бўлсин — вафоти.		3 8

	Араб ойларида мусулмонларда улуғ туғилган кунлар	Қайси ойлarda	Ойлардан нечанчи кунда
Сар- фу-л- қибла	Хадича бинт Хувайлид қизи Фотиманинг туғилган кун.	Жумоди ал-охира	20
	Сиффинда Али ибн Абу Толиб билан Муовия ибн Абу Суфённинг тўқнашув жанги — иккисидан худо рози бўлсин ¹⁷³ .		4
	Пайғамбар [Муҳаммад] алайҳиссаломнинг ҳамма одамларга пайғамбар қилиб юборилиши.	Ражаб	26
	Пайғамбар Меърожга чиққан — Байтулмуқаддасга сайр қилдирилган кеча.		27
	Хусайн ибн Али — иккисига салом — туғилган кун.	Шаъбон	3
	Улуғ бароат — пок бўлиш кечаси, бу сатт — ҳужжат кечаси ҳам дейилади.		15
	Қибланинг Байтулмуқаддасдан намоз асрда Каъбага қайтарилиши [сарфулқибла].		16
	Абдураҳмон ибн Мулжам — унга худонинг лаънати бўлсин — Али ибн Абу Толиб алайҳиссаломни тонг номози вақтида уриб бошини ёрди.	Рамазон	16
	Бадр воқеаси — [худо томонидан] туширилган дастлабки ёрдам ¹⁷⁴ .		17
	Қаҳр — зўр билан Макканинг фатҳ этилиши.		19
Али ибн Абу Толиб алайҳиссаломнинг ўша зарбдан вафот этиши.		21	
Али ибн Мусо ар-Ризонинг вафоти, шундан кейин Маъмун кўк кийимдан қора кийимга ўтди ¹⁷⁵ . Аббосий давлатининг асосчиси Абу Муслим Марвда зуҳур этди.	Рўза ойи	21	
Занжда ал-Бурқоний хуруж қилиб, ер [юзи]да бузғунлик қилди.		26	
«Қадр кечаси», энг ғолиб гумонга кўра бу кеча, ойнинг охирги тоқ кечаларидан биридир.		27	
Раҳмат кун — рўзадан чиқиш кун, бу кун рўза тутиш ҳалол эмас.		1	
Пайғамбар алайҳиссаломнинг Нажрон христианларига лаънат ўқигани ¹⁷⁶ .	Шаввол	4	
Уҳуд жанги ва шаҳидлар сайиди Ҳамза алайҳиссаломнинг ўлдирилиши.	Ора ойи	7	
Абу Толиб ибн Абду-л-Мутталибнинг вафоти.		19	
Иброҳим алайҳиссаломнинг Каъба асосини кўтариши.	Зулқаъда	5	
Гўзал Фотиманинг Али ибн Абу Толибга турмушга чиқарилиши — иккисига салом ¹⁷⁷ .	Зулҳижжа	1	
Хожиларни сув билан сероб қилиш.		8	
Арафа кун ва Арофат тоғида тўхташ.			

256

257

	Араб ойларида мусулмонларда улуғ тутиладиган кунлар	Қайси ойларда	Ойлардан нечанчи кунда
Сар-фу-л-қибла	Минода қурбонлик қилиш — жонлиқлар сўйиш. Бу кун байрам, рўза тутиш ҳалол эмас, ундан кейинги кунда ҳам рўза тutilмайди.	Зулҳижжа	10
	Қарор олинадиган кун.		11
	Тарқаладиган кун.		12
	Усмон — худо ундан рози бўлсин — ибн Аффоннинг қаттиқ қамалдан кейин ўлдирилиши.		17
	Шиаларда «Ғадирҳумм» кун, Ғадирҳумм бир манзил исми, насийи шу ерда ҳаром қилинган.		18
	Умар ибн ал-Хаттобнинг — худо ундан рози бўлсин — ўлдирилиши.		25
	Мадинада «Алҳарра воқеаси» — бунда муҳожирлар ва ансорлар устида зўр ҳодисалар юз берди.		27

|| Ун биринчи боб

258

ЭРОНЛИКЛАРНИНГ МАЖУСИЙЛИКДАГИ БАЙРАМ КУНЛАРИ

Гарчи мажусларни замон яҳудийлар ва христианлар орасига қўйса ҳам уларнинг дини буларникидан бошқачадир.

Чунки улар пайғамбарлар жумласидан саналмайдиганга мансубдирлар ва фақат ривоятлардагина улар аҳли китобдан ҳисобланадилар. Эрон, Хуросон мажусларининг байрамларини ва машҳур кунларини билганимча фойдаланиш ва уларни тушуниш енгил бўлиши учун бир жадвалда тўпладим. Жадвал мана шу:

Эронликларнинг мажусийлик даврларидаги байрамлари ва улуғ кунлари	Маълум бир ойдан қайси кунда	Қайси ойга тўғри келгани	Унганча ойдан неча кун ўтгани
Подшоҳ наврўзи — янги йили Қатта наврўз, махсус кишилар наврўзи ҳам дейилади. Замзаманинг бошланиши. Фарвардигон.	Хурмуз	Фарвардин-моҳ	1
	Хурдод		6
	Суруш	Фарвардигон	17
	Фарвардигон		19
Урдибиҳиштгон.	Урдиби-ҳишт	Урдиби-ҳишт моҳ	3
Учинчи гоҳанбар боши.	Аштод		26
Учинчи гоҳанбар охири.	Анирон		30

Эронликларнинг мажусийлик даврларидаги байрамлари ва улуг кунлари	Маълум бир ойдан қайси кунда	Қайси ойга тўғри келгани	Унгача ойдан неча кун ўтгани
Хурдодгон. Тўртинчи гоҳанбар боши. Тўртинчи гоҳанбар охири. Тиргон. Бу таҳорат байрами.	Хурдод Аштод Анирон Тир	Хурдод моҳ Тир моҳ	6 26 30 13
Мурдодгон.	Мурдод	Мурдод моҳ	7
Шаҳриваргон. Бу Озарчашн деб аталади. Бешинчи гоҳанбар боши. Бешинчи гоҳанбар охири.	Шаҳривар Меҳр Баҳром	Шаҳри- вар моҳ	4 16 20
Меҳрагон. Ромрўз. Бу катта меҳрагон.	Меҳр Ром	Меҳр моҳ	16 20
Обонгон. Фарвардигон боши.	Обон Аштод	Обон моҳ	10 26
Олтинчи гоҳанбарнинг боши. Фарвардигон охири ва олтинчи гоҳанбар охири.	Аҳнуд Ваҳшуг	Андар моҳ	1 5
Баҳорчашн. Бу кўсанинг улов миниши. Озарчашн.	Урмузд Озар	Озар моҳ	1 9
Хуррамрўз байрами. Бу навадрўз деб аталади. Биринчи Дай байрами. Биринчи гоҳанбар боши. Сир — Саво. Иккинчи Дай байрами ва биринчи гоҳанбар охири. Пайкон. Говкил кечаси. Учинчи Дай байрами.	Урмузд Дайбаозар Хур Куш Дайбамеҳр Дайбамеҳр Меҳр Дайбадин	Дай моҳ	1 8 11 14 15 17 23
Ваҳманжана. Варсадак. Варсадак кечаси. Обрезгон — Исфахонда.	Баҳман Исфандар- муз Обон Анирон	Баҳман моҳ	2 5 10 30
Чаёнларга қарши туморлар ёзиш. Иккинчи гоҳанбар боши. Иккинчи гоҳанбар охири.	Исфандар- муз Хур Дайбамеҳр	Исфандар- муз моҳ	5 11 15

259

260

Бу гуруҳ [мажусий] эронликлар пайғамбарларига туширилган китобларга — гарчи бу китобларнинг баъзиси ўзгартирилган бўлса ҳам — муҳолиф ва улардан вакил қилинган хабарлар ҳамма нарсада таасубдан пок киши қошида имкониятсизликка яқиндир. Шунинг учун, ҳар бир тоифа эътиқодини ҳикоя тариқасида келтиришни устимизга олмаганимизда, албатта биз улар баён қилган нарсаларни китобда келтириш қулоқларга оғир синар эди, [ҳикоя қилибгина қўймай] у нарсаларни танқид ва текшириш билан шуғулланмоқ тоғ || оралигидаги тор ва машаққатли йўл сингари бўлиб, олий тангри ёрдам ва муваффақият бериб, йўллаган кишидан бошқа биров очиб ташлай олмас даражададир.

Шу сабабли уларнинг «наврўз»и ҳақида гапирамиз: бунинг исми маъносидан, яъни «янги кун»дан хабар беради, чунки бу йил бошландиган ва йил айланадиган кундир. Аслида, наврўз йилнинг энг узун кунига қўйилган, махсус бундай кунга қўйилишида сабаб шуки, деворлардаги қозикларнинг сояларидан ва туйнукларидан уйларга кирувчи нур ҳаракатидан наврўз вақтига воқиф бўлиш, астрономия илмига уринмай, уни билишни истаган кишига осон бўлади, шунда ҳосилот етилиши сабабли хирож солиғини йиғиш бошланади¹⁷⁸.

Шу эронликлар эътиқодича, Жамшид ғилдиракка миниб, шайтонлар билан жанг қилиш учун жануб томонга борган, улар шайтонлар деб суданлик ва ҳабашистонликларни кўзда тутсалар керак. Уларнинг айтишларича, Жам зафар топиб Катта наврўзда қайтган. Шунда тахтига Қуёш нури тушиб, у кўп олтин ва қимматбаҳо тошлар билан безатилганлигидан чарақлаб кетган. Шу вақт у «шид» — нур деб лақабланган. Шу кун бир-бирига сув сепиш расм бўлган, чунки бу куннинг исми [хурдод], сув мутасаддийси бўлган париштанинг исмидир. Шу кун Жам нарсаларнинг миқдорларини аниқлаб берган, бундан олдин аниқланмаган экан¹⁷⁹.

Суруш куни — бу шайтонларга [нисбатан] қаттиқ қўллик фаришта исми. Шу кун ҳар бир ойда баракатли ҳисобланади. Ой кунларининг исмлари улар эътиқодича фаришталарнинг исмларидир.

261 Замзама || — бу фаҳмланадиган сўз билан эмас, димоғ билан ғинғинлашдан иборат. Намоз бўлинмасин деб, бу нарса расм қилинган. Намоз уларда кўрилган ҳар бир янги неъмат учун олий тангридан миннатдор бўлишдир. Шунинг учун овқат устида гапирмай [замзама] қилинади. Чунки улар бу пайтда энг улуғ неъмат учун миннатдорчиликда бўладилар.

Фарвардин моҳдан ўн тўққизинчи кун, исми ўз ойи исмига мувофиқ келгани сабабли байрам қилинади. Улар ўз ойи исми билан аталувчи кунни улуғлаб, байрам қилишни одат қилганлар. Шунинг учун урдиби-

ҳишт моҳдан учинчи кун байрам бўлган. Бу оловга мутасаддий фаришта исми. Бошқа ойларда ҳам шундай одат жорий.

Гоҳанбарларга келсак, булар олтига бўлиб, ҳар бири беш кундандир¹⁸⁰. Гоҳанбарларни эронликларнинг пайғамбарлик даъвосида бўлган кишиси — озарбайжонлик Зардушт¹⁸¹, Таврот бошида «шу кунларда олий тангри оламни яратди» деб тафсиллаб айтилган олти кунга муқобил қилиб ижод этган.

Мажусийлар эътиқодича, олий тангри осмонни биринчи гоҳанбарда, сувни иккинчида, ерни учинчида, ўсимликларни тўртинчида, одамларни олтинчида яратган, гоҳанбарларнинг исмлари «Авесто» деб аталувчи китоб тилининг тақозосичадир¹⁸².

Биз айтиб ўтган сабабга кўра, ҳурдод моҳнинг олтинчи куни — икки исм [ой ва кун исми] бир-бирига мувофиқ келгани учун байрам бўлган. Тир моҳнинг ўн учинчи куни ҳам шундай. Оришнинг Манучеҳр билан Афросиёб орасида сулҳ қилиш учун ўқ отиши ҳам шу кунга тўғри келган. Бу сулҳга кўра ўқ бориб етган жой Манучеҳрники бўлар эмиш. Айтишларича, у Руён тоғидан отган, узоққа отилган шу ўқ Фарғона ва Табаристон орасига тушган¹⁸³.

|| Эронликлар, ундан кейинги кунда ҳам — ўқнинг бориб етган хабари шу куни эшитилган — деб байрам қиладилар. Улар тиргон куни чўмиладилар, ошхоналар ва ўчоқларни супурадилар. Аммо ўчоқларни бузишларига сабаб шуки, одамлар шу куни Афросиёб қамалидан халос бўлиб, ҳар бир киши ўз ишига кетган. Шунингдек, аввалгилар йўлидан юриб [етилмаган] буғдойни етилмаган мевалар билан қўшиб қайнатадилар, чунки уларнинг буғдой янчишга қудратлари етмаган эди.

Чўмилиш маросимининг сабабига келганда, Қайҳусрав Афросиёб жангидан қайтишида лашкарлардан ташқари ёлғиз ўзи бир булоқ тепасига тушган¹⁸⁴. Шунда у чарчаганлиги сабабли ўзидан кетган, Гударз ўғли Вайжон етиб келиб, унга сув сепган ва у ўзига келган. Уша вақтдан бери чўмилиш табаррук расм бўлиб келади.

Шаҳриваргоннинг озарчашн деб аталишига сабаб шуки, бу байрам эронликлар кунларининг охирида — ҳаво совиб, ўзгариб, одамлар уйларида олов ёқишлари керак бўлган вақтда келади.

Шаҳривар моҳ ўртасидаги рўзи меҳр байрами таҳорийларники, эронликларники эмас, лекин бу бизнинг замонимиз эронликларида жуда машҳур. Шу кун куз боши ҳисобланиб, биринчи хазон — [куз] деб аталган. Бундан ўн беш кун кейин, иккинчи хазондир. Гоҳо бу иккови хусусий ва умумий деб аталади.

Меҳрагон байрамига келсак, бунинг сабаби Фаридун [шу куни] Заҳок деб машҳур бўлган Бевораспдан ғалаба қозониб, уни асир қилди ва Дунбаванд тоғига қамади, дейдилар. Баъзиларнинг айтишича, бу воқеа ромрўзда бўлган. Зардушт шу иккала кунни ҳам улуғлашга бу-

юрган. Чунки иккиси орасидаги нисбат иккала наврӯз орасидаги нисбат кабидир.

Обонгонда Зав ибн Таҳмосп¹⁸⁵ Афросиёбни бекитиб ташлагандан кейин қазилган анҳорларга сув қўйган ҳамда шу куни кишварларга, булар иқлимлар каби, Беворасп давлатининг завол топган хабари тарқалган, шундан кейин ҳар бир киши ўз уйи ва оиласига эга бўлган.

264 Бундан олдин эса, || устларига келган саркашларнинг зўравонлиги сабабли у нарсаларга эга бўлолмаганлар.

Фарвардигонга келганда булар беш кун, шу кунларда, ўлганларнинг руҳлари учун овқатлар ва ичимликлар қўядилар, чунки бу беш кун руҳ тарбиясига белгиланган, булар обон моҳнинг охириги кунларидир. Лекин ўғирланган кунлар, Зардуштдан кейин саккизинчи кабисалик йилда обон моҳ охирига қўшилган, шунга кўра [ой] муддати чўзилиб кетган, ҳатто у кунлар обон моҳдан ҳисобланган. Фарвардигон обон моҳнинг охириги беш куними ёки ўғирланган беш куними деб ихтилоф қилинган. Бу улар учун муҳим диний байрам эди. Шу сабабли иккала беш куннинг йиғиндисини ҳисобга олиб фарвардигонни ўн кун қилганлар.

Баҳорчашн байрамининг сабаби шуки, бу Эрон подшоҳлари даврида баҳор боши эди. Шу куни кўса бир киши эшакка минарди-да, совуқ кетиб иссиқ келаётганидан башорат бериш учун елпиғич билан елпинарди; Эронда ҳозирда ҳам кулги учун шу одат қўлланилади. Елпиғич совуқнинг оз қолганига ва жони олиниб ўлаётганига белгидир.

Айтишларича, шу куни «хуросонҳора» пайдо бўлган. Хуросонҳора — учувчи тулкилардир. Булар Каёний подшоҳлар даврида уларнинг бахтли эканликларига белги бўлиб, инқирозга учрашлари билан йўқ бўлиб кетган¹⁸⁶.

Озорчашнда олов ибодатхоналари зиёрат қилинади ва улар учун қурбонликлар сўйилиб садақалар берилади.

Хуррамрӯз байрамига келганда улар [эронликлар] эътиқодича, дай моҳ тангрининг улуғ ойи бўлиб, унинг тангри исми [Хурмузд] билан бошланган куни бахт ва баракат куни ҳисобланади. Хуррамрӯз, навадрӯз — [тўқсонинчи кун] — деб ҳам аталади, чунки бу билан наврӯз ораси тўқсон кундир.

Исмида дай бўлган уч кундан ҳар бирининг исми ой исмига тўғри келгани учун улуғланиб байрам қилинади.

Сирсаво байрамига келсак, улар шу куни, шайтонлар зарарини даф қилиш учун ҳар бир овқатни саримсоқ билан истеъмол қиладилар. Уларнинг гумонларича, шу кун шайтонлар Жамни ўлдириш учун йиғилишганлар.

265 Пайкон байрами эса эронликлар шу куни || лой ва хамирдан инсон жасадини ясаб эшиклардан кириладиган жойларга қўяр эдилар,

ҳозирда бу одат тарк қилинди, чунки бунда ман қилинган ҳайкал ва санамларга ибодат қилишга ўхшашлик бор.

Говкил кечаси эса бу ўн бешинчи дай моҳдан кейинги кеча, бунда улар ҳўкизни ясашиб байрам қиладилар. Айтишларича, бунинг сабаби шу, Фаридун кўкрак сутидан ажратилгандан кейин бир ҳўкизга минган. Фаридуннинг отаси Асифён сигирининг бўшатиб юборилиши ҳам шу кунга тўғри келган, Беворасп уни Асифёндан олиб қамаб қўйган эди; одамлар Асифён уларга меҳрибончилик қилгани ва улар орасидаги ёру дўстларидан яхши хабардор бўлгани учун байрам қилганлар.

Эронликлар баҳманча байрамида ҳар бир ўсимлик, ҳар бир дон, уруғ ва ейиладиган ҳар бир ҳайвон гўштини жамлаб қозонларга солиб қайнатадилар, оқ баҳманни оқ сут билан ичадилар ва «бу ёдлаш қувватига ёрдам беради, ёмон кўздан қайтаради» деб гумон қиладилар.

Бар сазоқнинг изоҳи сададан юқори демакдир, чунки бу сададан беш кун олдин келади. Баъзиларнинг айтишича, навсада, яъни янги сада [янги юз]дир. Садага келсак, айтилишича, шу куни оламда Меша ва Мешона — бу иккиси дастлабки икки инсон — насли юз кишига тўлган, шунинг учун у сада [юз] исми билан аталган. Баъзиларнинг айтишича, шу кун билан наврўз ораси — кундуз алоҳида, кеча алоҳида ҳисобланганда — тўла юзта бўлиб, навадрўз дейилгандек, сада деб аталган. Шу сабабли садага кун лафзи қўшиб айтилмаган.

Баҳман моҳнинг ўнинчи кунидан кейинги кечада оловларни баланд қилиш сабабига келсак, эронликларнинг баёнларича, Беворасп вазири Азмойил яхши ишларни ишловчан киши эди, ҳукмдори ўлдиришга буюрган кишилардан қолдириш мумкин бўлганларни қолдириб, уларни Дунбованд чегараларига яширади. || Фаридун унинг устидан ғалаба қилгач, Азмойил ўша қилган яхши ишларини синд қилиб унга яқинлашмоқчи бўлди. Фаридун бунга инонмади. Азмойилни ўз ишончли кишилари билан бирга, ўлимдан қолдирилганларни кўришга юборди, борганлар у кишиларга шу куни кечаси дуч келдилар. Шунда Азмойил олдинроқ бориб, уларнинг ҳар бирини ўз уйи томида олов ёқишга буюрди, оловларнинг кўплигидан бутун бўшлиқ нурга тўлди. Шу вақт Фаридун Азмойилни Дунбовандга ҳукмдор қилиб, унга муғмуғон лақабини берди.

Обрезгонга келганда, одамлар бунда бир-бирларига сув сепадилар. Бу байрам сабаби шу, Кужирвоннинг бобоси Фируз замонида Эроншаҳрда етти йил ёмғир бўлмаган, Фируз «Озар хуро» деб машҳур бўлган олов ибодатхонасига бориб камтарлик ва ихлос билан у ерда қурбонлик қилган. Шунда ёмғир ёғиб [қурғоқчиликдан] қутулганлар. Ёмғир етиб келган ҳамма халқ ўша куни байрам қилган. Шу куни байрам қилиш расми Исфаҳонда давом этди, чунки уларга ҳам ёмғир етган эди.

Исфандармуз моҳнинг бешинчи кунига келсак, бунинг исми, ерга ва покиза аёлларга вакил қилинган фариштанинг исмидир, илгариги вақтда бу аёлларга хос байрам бўлган. Бу байрам — хотинлар шунда совға ишташлари сабабли — «муждагирон», яъни совға олувчилар байрами деб аталган. Ҳозир эса «китобатур рикоъ — рукъалар ёзиш» деб машҳур. Чунки бунда умумхалқ дуо туморлари битиб, ҳашоратлар, айниқса, чиёнларнинг зарарини даф қилиш учун уй деворларига ёпиштириб қўядилар.

Эронликлардаги мен айтиб ўтган маросим кунларининг сабаблари ана шудир. Буларни ўша маросимларни билдирувчилардан ўрганиб баён қилдим. «Ва фавқа кулли зу илми алийму — хар бир билувчидан юқори билувчи бор».

267

|| Ўн иккинчи боб

БОШҚАЛАРНИНГ — ГАРЧИ ЮҚОРИДАГИЛАРНИҚИ ҚАБИ АНИҚЛАНГАН БЎЛМАСА ҲАМ — ШУНДАЙ БАЙРАМЛАРИ ВА КҮНЛАРИ

Собийлар олий тангри китоби [Қуръон]да биз олдинда айтиб ўтган тоифалар билан биргаликда эслатилган, аммо Ироқ атрофида — Саводи Ироқда, Восит қишлоқларининг теварақларида яшовчиларнинг маросимлари сабабларидан ҳеч бир нарсани ўрганолмадим. Юнонликлар қолдиқларидан бўлган ва собийлик лақаби билан Ҳарронда яшовчилари эса, улар ўз шаръий қонунларини сақлашда шундай ўрин тутадиларки, муҳолифларининг уларга воқиф бўлиши мумкин бўлмайди. Улар аҳволини ҳикоя қилувчилар томонидан айтилган сўзга кўра, у собийлар янги ой — ҳилоллардан ҳисоб юргизиб ҳилолларни сурёнча ойлар исмлари билан, масалан: ҳилол — тишрин аввал деб атайдилар, агар у ойларнинг бирида иккита ҳилол воқе бўлса, биринчисини шу ой исми билан, иккинчисини эса ундан кейинги ой исми билан, учинчисини эса ундан кейинги ой номи билан атар эканлар. Улар йилни тишрин аввал ҳилолидан бошлайдилар ва яҳудийлар сингари, озар ҳилолида йилни кабисалик қиладилар.

Ҳикоя қилинишича, собийларда уч турли рўза бор:

Урта рўза — бу конун аввал ҳилолининг йигирма биринчисидан бошланади ва яқинлашиш куни рўза тамом бўлади, чунки ой тугалади.

Кичик рўза — бу шубот ҳилолидан тўққиз кун ўтгандан бошланиб, шу ҳилолдан ўн олти кун ўтганда тамом бўлади.

Катта рўза — бу найсон ҳилолига ёндош озар ҳилолидан бошланиб, найсон ҳилолининг саккизинчисида тамом бўлади. Бу рўзанинг авва-

лида ҳут буржида бўлиши ўттиз бир кундан кейин ҳамал буржида бўлиши; Ойнинг эса саратонда, Қуёшнинг саратон буржидаги тарбияда бўлиши эътиборга олинади.

Собийлар ҳисобича, Қуёшнинг ҳамал буржига тушиш вақтини ниҳоят кабисалик йилнинг шу вақтидан қайтиб, катта рўзаларнинг бундан олдин тамом бўлмаслигини билганимда, улардаги кабисалик йил даври ва ойларининг бошларини ҳисоблаб аниқлаш мумкин бўлар эди. Уларнинг || Птолемей замонидан илгаридаги қонун-қоидаларига, айниқса 268
Ҳиндистон томонида юнонлик Паулоснинг «Сиддхонта» номли ва ҳисоблари у вақтнинг биздан узоқлигини кўрсатувчи китоби қўлимга тушгач — воқиф бўлмадим¹⁸⁷.

Яна ўша собийлар ҳақидаги ҳикоя уларнинг ойлар учун ўзгармайдиган бирмунча кун белгиламасликларини исботлайди, чунки айтилишича, ўрта рўзалари гоҳо саккиз ва гоҳо тўққиз кун бўлади, катта рўзалари баъзан ўттиз ва баъзан йигирма тўққиз кун бўлади. Чунки яқинлашиш гоҳо бу икковига киришади.

Уларда ҳикоя қилинишича, ой яқинлашиш кунига ёндош кундан ҳисобланади, яқинлашиш Қуёш чиқишдан — энг оз муддат бўлса ҳам — олдин бўлса ой боши Қуёш чиқишдан бўлади, чунки уларча, кундуз кечадан олдиндир; яқинлашиш Қуёш чиқишдан кейин бўлганда эса ой боши, эртасига Қуёш чиқишдан ҳисобланади. Шу билан бирга, уларнинг яқинлашишни ҳисоблашдаги йўллари ҳам номаълум, шундайки, улар ҳар бир ойнинг ўн еттинчи кунини эътиборга оладилар, чунки тўфон шу кун бўлган, бу Тавротга мувофиқдир, чунки у бундай дейди: «Нух умрининг олти юзинчи йили иккинчи ойдан ўн етти [кун] ўтганда тўфон суви пайдо бўлиб, бу юз эллик кун давом этди, сўнгра Нух кemasи еттинчи ойнинг ўн еттинчисида Қардави тоғлари устида тўхтади. Унинчи ойгача сув ерга сингиди, Нух умрининг олти юз биринчи йили иккинчи ойдан учинчи кунда ер қуриди». Собийлар Тавротга алоқадор бўлмасалар ҳам тўфон ҳақидаги хабар, сўзлашиш натижасида уларга ҳам умумлашган, албатта.

|| Мовароуннаҳрдаги Суғд ва Хоразм мажусийларининг ўз ойларида 269
[йўқланадиган] кунлари, байрамлари ва бозорлари бор, шунингдек, моний мазҳабидагилар, турклар ва хитойларнинг ҳам, лекин улардаги кунлар бу ерда келтириладиган даражада аниқланмаган, улар [баёни] дан юз ўгирдим. Ҳиндларда эса бундайларга одатланилмаган. Улар кенгайтирилиб эмас, қисқартирилиб ҳам тартибланмаган сурёнликлар ойларида йўқланадиган машҳур кунлар бор, улар на бир мазҳабга ва на бирон динга боғлиқ эмас. Уларни шу изоҳ охирига туташган мана бу жадвалда кўрсатдим:

Сурёнликлар ойларида [йўқланадиган] машҳур кунлар	Қайси ойларда	Ойлардан неча кун ўтганда
Ёмғир ёгадиган вақтларнинг дастлабгиси. Зайтун мевасини узиш байрами.	Тишрин охир	7 23
Урдунда бозор барпо қилиниши.	Конун аввал	6
Биринчи чўғ тушиш [куни]. Ер юзига иссиқ ёйилишидир. Иккинчи чўғ тушиш [куни]. Сувнинг дарахт томирларидан шоҳларига қараб юриши Учинчи чўғ тушиш [куни]. Айёми ажуз боши, булар етти кун. Шу кунларда ҳаво бузилади, чунки бу кунлар қиш куч- сизланаётганда охирида келади.	Шубот	7 14 15 21 26
Қалдирғочлар ва калхатар кўринади.	Озар	8
Дайр Айюбда бозор барпо қилинади. Фурот суви кўпая- бошлайди. Фаластинда бозор барпо қилинади.	Найсон	23 24
Таёзуқнинг ўз «Қаноши»да айтишича, Мисрда кичкина бозорнинг очилиши. Мисрда Нил дарёсининг суви кўпаябошлади. Гармсард шамолларининг эса бошлаши.	Ҳазирон	7 16 24
Ез чўғи, ёз иссиғи, Бусро бозорининг очилиши. Бохур кунларининг боши, булар етти кун, Тажриба эга- лари ¹⁸⁸ куз ва қиш ойлари аҳволига шу кунлардан далил оладилар.	Таммуз	3 18

Об-ҳаво [анвоъ] аҳволини ва манзилларда чиқишни баён қилиш, гарчи шу ерга мувофиқ бўлса ҳам, уни кейинда ўзига лойиқроқ бобга қолдирдим.

Танграмнинг ёрдами билан иккинчи мақолани шу ерда тамом қилдим.

ҚОНУНИ МАСЪУДИЙНИНГ

УЧИНЧИ МАҚОЛАСИ



у [астрономия] фанини ҳисоб машқи орқали амалда ўрган- 271
моқчи бўлинса, доиралар ёйларининг ватарларини билиш-
га эҳтиёж тушади. Шунинг учун бу фан аҳли шунга тегиш-
ли илмий китобларни «зиклар» деб атаганлар. «Зик»
форсча зиҳ, яъни ватар маъносидаги «зиқ» сўзидан олин-
ган. Гарчи ватар номи ҳинд тилида — жибо, ярим ватар — жиборд
бўлса ҳам, бу фан аҳли ярим ватарларни жайблар деб атаганлар. Ле-
кин ҳиндлар ярим ватарлардан бошқани қўлламагач, талаффузни енгил
қилиш учун бутун ватар номини ярим ватарга берганлар¹. Ватарлар-
нинг баъзилари бошланғич ватарлар бўлиб, қолганлари шуларга асо-
сан топилади, улар маҳражлари иккидан ўнгача бўлган касрларга мос
келади. Шунинг учун у касрларни бош касрлар деб атаганларидек, ўша
ватарларни асосий ватарлар деб атаганлар. Биз гапни шу асосийлардан
бошлаймиз².

Биринчи боб

АСОСИЙ ВАТАРЛАР ВА УЛАРНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Бу ерда биз доира диаметрини маълум бир сони деб берилган дейи-
шимиз керак, шунда истаган ватарларни ўша сонга нисбатан аниқлаб
бўлади. Кейин унинг миқдорини баён қилишга киришамиз. Агар диа-
метрни маълум деб ҳисобласак, унинг «икки» деб аталиши яширин
эмас, яъни касрлардан [биринчиси] яримга мос келади, чунки у доира
ярмининг ватаридир. Бунинг кетидан иккидан кейинги [кичик] ватар-
лар аниқланади³.

ДОИРА УЧДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Доира учдан бирининг ватарини аниқламоқчи бўлсак, диаметр-
нинг ўз ярмига қўшилганини ярмига кўпайтириб, кўпайтмадан илдиэ

оламиз. Шундай қилсак ёки диаметрни ўзининг учта чорагига кўпайтириб, || кўпайтманинг илдизини олсак, барибир иккала амалда ҳам шу илдиз, доира учдан бирининг ватарни бўлади⁴.

[ДОИРА] ТўРТДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Тўртдан бирининг ватарини аниқлашни истасак, диаметрни ўз баробарига кўпайтириб, [кўпайтма] ярмининг илдизини оламиз, ана шу илдиз, доира тўртдан бирининг ватарни бўлади⁵.

[ДОИРА] БЕШДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Бешдан бирининг ватарини аниқлашни истаганимизда доира диаметрини олиб, буни ўз баробарига, кейин ҳар вақт бешга кўпайтириб, кўпайтмани ўн олтига бўламиз ва бўлинманинг илдизини олиб, бундан диаметрининг тўртдан бирини айирамиз, шунда эса сақланган [сон] қолади, кейин шу эса сақланган ва радиуснинг ҳар бирини ўз баробарига кўпайтириб, иккала кўпайтма йиғиндисининг илдизини оламиз. Ана шу илдиз доира бешдан бирининг ватарни бўлади⁶.

[ДОИРА] ОЛТИДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Доира олтидан бирининг ватарни эса, бу доиранинг радиусига тенг, радиус эса циркулни, доира айланасини чизгандаги қадамидир.

[ДОИРА] ЕТТИДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Бу бизнинг замонамизгача ҳам аниқланмаган нарсалардандир. Астрономияда доирани ва доира бўлақларининг бўлақларини аниқлашда қўлланадиган сонлар тақозосига кўра бунга эҳтиёж тушмайди⁷.

[ДОИРА] САККИЗДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Саккиздан бирининг ватарини аниқлашни истасак, доира чораги ватарни билан радиусни ўзи орасидаги айирмага кўпайтириб, кўпайтмани радиуснинг ўз баробарига кўпайтирилганда чиққан сондан айирмиз || ва айирманинг илдизини оламиз, ана шу илдиз, доира саккиздан бирининг ватарни бўлади⁸.

[ДОИРА] ТУҚҚИЗДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Туққиздан бирининг ватарини аниқлаш йўлининг яширинлиги еттидан бирининг ватарини аниқлаш кабидир, аммо керакисизликда унга ўхшамайди, чунки бунга керагидан ортиқроқ эҳтиёж тушади. Уни билиш йўлининг осонлашуви учун кейинроқ усул ва тадбирлар баён қилинади⁹.

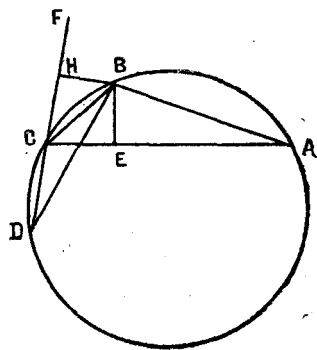
[ДОИРА] УНДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Ундан бирининг ватари эса бешдан бирининг ватарини аниқлашда эса сақланган соннинг ўзидир¹⁰.

Асосий ватарларни аниқлаш йўли ана шулардир. Буни исботлаш учун улардан олдин Архимеднинг ўз исботидан бошқача исботланган муқаддимасини келтирамиз¹¹.

Фараз қилайлик, ACD ёйи берилган бўлиб, унга ACD синиқ чизиқ ички чизилган бўлсин*. Ёйнинг [тенг] иккига бўлинган B нуқтасидан синиқ чизиқнинг катта қисмига BE перпендикулярини туширамиз. Энди айтаманки, шу перпендикуляр у синиқ чизиқнинг [узунлигини] тенг иккига бўлади, яъни албатта AE [чизиқ] EC ва CD лар йиғиндисига тенг бўлади.

Исботи: DC чизигининг давомига BH перпендикулярини туширамиз ва AB, BC, BD ларни бирлаштирамиз. Шунда BCH бурчаги BAD ёйи билан ўлчангани учун BCH бурчаги BCH бурчагини икки тўғри бурчакка тўлдиради ва BCH ёйи билан ўлчанади. || Демак, BCA, BCH бурчаклари тенг, чунки улар тенг ёйлар билан ўлчанади. Натижада тўғри бурчакли BEC, BHC учбурчаклари бир-бирига ўхшаш. Лекин BC чизиги иккала [учбурчак] учун умумийдир, демак, шу вақтнинг ўзида у учбурчаклар бир-бирига тенг бўлади¹². AB, BD чизиқлари тенг ва BAE, HDB бурчаклари ҳам тенг. Демак, ABE учбурчаги DBH учбурчагига тенг. Натижада, AE чизиги DH га тенгдир, лекин CH чизиги CE га тенг ва EC, CD чизиқлари биргаликда AE га тенгдир. Демак, E нуқтаси синиқ чизиқни тенг иккига бўлади. Биз кўзда тутган нарса ана шу.



1-шакл.

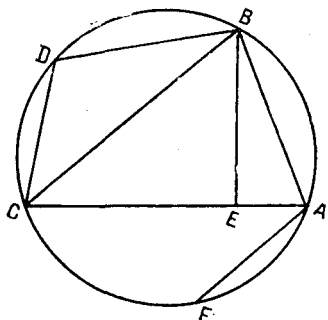
Яна айтаман, шу ёй қисмларининг ватарлари $[AD]$ тўғри чизиқ каби $[E$ ва C нуқталарда] тенг ва тенг бўлмаган бўлақларга бўлинган бўлса, шунда AC ватарининг CD ватарига кўпайтмаси BC ватарининг квадрати билан қўшилиб, AB ватарининг квадратига тенг бўлади. Чунки BD нинг квадрати BC ва CD лар квадратларининг ҳамда DC ва CH лар кўпайтмасининг иккиланганининг йиғиндиларига тенгдир.

Агар биз HF ни CH га тенг қилиб DC тўғри чизигининг давомига қўшсак, FD нинг DC га кўпайтмаси HC нинг квадрати билан қўшилиб, HD нинг квадратига тенг бўлади. Кейин HC нинг квадратини айирсак, FD нинг DC га кўпайтмаси CD нинг HC га иккиланган кўпайтмаси би-

* 1-шаклга қаранг.

лан CD нинг квадрати йиғиндисига тенг. Лекин FD ва AC лар тенг. Демак, AB нинг квадрати BC квадратиға ва AC чизигининг, яъни FD нинг CD га кўпайтмасига тенгдир. Биз истаган нарса шу¹³.

275 Худди шунингдек, қўйдаги исбот қилинади. Агар AD ёйи B нуқтасида тенг иккига бўлиниб, \parallel шунга DC қўшилса, AC ватарининг CD ватарига кўпайтмаси BD ватарининг квадрати билан қўшилиб BC нинг квадратиға тенг бўлачи*. Агар DC ёйига тенг бўлган AF ёйини ажра-



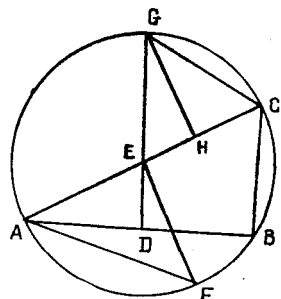
2-шакл.

тиб қўйиб ватарлар ўтказсак, CAF синиқ чизиги CBF ёйига ички чизилган ва B нуқтаси шу ёйни тенг иккига бўлувчи нуқта бўлиб, AC нинг AF га кўпайтмаси AB нинг квадрати билан қўшилиб, BC нинг квадратиға тенг бўлади. Лекин AF чизиги CD га тенг ва AB чизиги BD га тенг. Демак, шу вақт AC нинг CD га кўпайтмаси BD квадрати билан қўшилиб, BC нинг квадратиға тенг бўлади. Агар BE перпендикулярини AC устига туширсак, бу CAF синиқ чизигини баробар иккига бўлади. Натижада CE чизиги AF , яъни CD ва AE ларнинг йиғин-

дисига тенг бўлади. Аммо бу перпендикулярнинг синиқ чизикни тенг иккига бўлиши бошқа усул билан ҳам бўлади. Евклид китобининг иккинчи мақоласидаги теоремаларнинг аксари ёй ватарини ўхшаш бўлақларга бўлишга бағишланган¹⁴.

Сўнгра, AB ёйи ABC доирасининг учдан бири ва AEC чизиги унинг диаметри бўлсин*. Шунда BC ёйи доиранинг олтидан бири бўлади. AB ватарини тенг иккига бўлувчи D нуқтасидан перпендикуляр чиқарамиз. Бу перпендикуляр E марказидан ўтиб G нуқтасида ABC ёйини тенг иккига бўлади. Шу G нуқтасидан ACB синиқ чизигига GH перпендикулярини туширамиз. У синиқ чизикни H нуқтасида тенг иккига бўлади. ADE ва GHE учбурчаклари ўхшаш, EA , EG чизиклари бир-бирига тенг бўлгани учун GH чизиги DA га тенг бўлади.

276 \parallel «Китоб ал-Усул» нинг тўртинчи мақоласида BC нинг CE га тенглиги исботланган¹⁵. Шунга кўра, ACB синиқ чизиги AC диаметрининг ўз ярмига қўшилгани ва AH шу йиғиндининг ярми бўлади. CH шу ярим билан диаметр орасидаги айирмадир, AH нинг CH га кўпайтмаси



3-шакл.

* 2-шаклга қаранг.

* 3-шаклга қаранг.

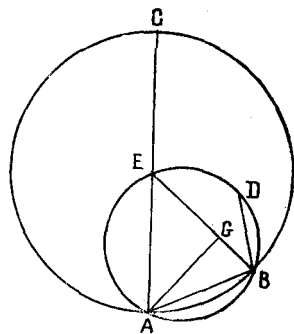
олтидан бирининг ватари бўлади; агар бу икки ватар тўғри чизиқ бўйлаб бирлашса иккаласи биргаликда ўрта ва чет нисбатда бўлинади ва унинг узун қисми доира олтидан бирининг ватари бўлади¹⁹. «Қитоб ул-Усул»нинг ўн иккинчи мақоласида баён қилинишича, шу чизиқнинг узун қисми квадратини ўз ярмининг квадратига қўшсак қисқа қисмининг узун қисми ярми билан қўшилгандаги квадрати келиб чиқади²⁰.

278 Сўнгра AC ёйини $\parallel AB$ ёйига тенг қиламиз ва BC чизиғини чизамиз. Натижада у доира бешдан бирининг ватари бўлади. DEK бурчаги доира ўндан бирига туташган бўлгани учун ва EBC бурчаги айлана бешдан бирини ҳамда ўндан бирини биргаликда ўраган чизиқ устида бўлгани учун доира марказида унинг бешдан бирини учта чорак устида бўлиб, натижада EBK бурчаги BEK бурчагидан катта бўлади. EBK бурчагига тенг бўлган VEN бурчагини ажратиб AC чизиғини туташтирамиз ва ENF чизиғини унга чиқариб AN чизиғини туташтирамиз. Натижада EB ва EC ён томонлари тенг бўлган EBC учбурчаги, HE ва NB ён томонлари тенг бўлган EBN учбурчагига ўхшашлигидан BE нинг BC га нисбати BN нинг BE га нисбати каби бўлади. Шунинг учун BN нинг BC га кўпайтмаси BE нинг квадратига тенгдир. Яна BEC бурчаги тўғри бурчакнинг бешдан тўрти бўлгани учун ENB бурчаги, яъни унга вертикал бўлган CHF бурчаги унга тенг. HCF бурчаги эса тўғри бурчакнинг бешдан бири, яъни у иккита тўғри бурчакнинг ўндан биридир, чунки F бурчаги тўғри бурчак. F нуқтаси AC чизиғининг ўртаси ва AHC учбурчагининг AH , HC ён томонлари бир-бирига тенг бўлиб, у BAC учбурчагига ўхшаш. Натижада AH нинг AC га нисбати AC нинг BC га нисбати каби бўлади. Шу сабабли CH нинг BC га кўпайтмаси AC нинг квадратига тенг. Лекин BN нинг BC га кўпайтмаси EB квадратига тенг эди, BN нинг BC га кўпайтмаси ва CH нинг BC га кўпайтмасининг йиғиндиси BC нинг квадратидир. Демак, BC нинг квадрати EB ва AC лар квадратларининг йиғиндисига тенгдир. Шунинг учун доира бешдан бири ватарининг квадрати олтидан бири ва ўндан бирининг ватарлари квадратларининг йиғиндисига тенг бўлади. Ҳар қачон буларнинг бири номаълум бўлса, у қолган иккитасидан маълум бўлади. Биз аниқламоқчи бўлган нарса шу²¹.

279 \parallel Аммо диаметр квадратини бешга кўпайтириб, ўн олтига бўлишимизнинг сабаби шуки, у доира ўндан бири ва олтидан бири биргаликда ўрта ва чет нисбатда бўлинишини кўрсатади. Бу эса диаметр ярмининг квадрати билан чораги квадратларининг йиғиндисини ҳисоблаш билан текширилади. Шунда бу йиғиндининг илдизи доира ўндан бирининг илдизи, бу эса сақланувчи билан диаметр чорагининг йиғиндиси бўлади. Шу иккита квадрат йиғиндисининг диаметр ярмининг квадратига нисбати албатта бешнинг тўртга нисбати кабидир. Демак, у йиғинди-

нинг бутун диаметр квадратига нисбати бешнинг тўртга тўрт марта, яъни ўн олтига нисбатидир.

Биз юқорида айтганлардан келиб чиқадики, агар ABE учбурчаги атрофида доира чизиб, бундан EA ёйига тенг ABD ёйини ажратсак ва BD , AC ни туташтирсак, шунда марказдаги AEB бурчаги ABC доирасида айлананинг ўндан бирига тиралади, шу бурчак бу вақтда ABE доира айланасининг бешдан бирига тиралади*. Шунинг учун EA^{22} ва EDB ёйларининг ҳар бири айлананинг бешдан иккисидир. Лекин ABD ёйи EA ёйига тенг, натижада ABD айлананинг бешдан иккиси ва AB айлананинг бешдан бири бўлади. Демак, AB [ватар] BD га тенг ва EBD синиқ чизиғи ABD доирасига ички чизилган синиқ чизиқ. Шу сабабдан EA нинг квадрати AB нинг квадрати билан EA нинг AB га кўпайтмасининг, яъни AB нинг BE га кўпайтмасининг йиғиндисига тенг бўлади. Натижада EAB синиқ чизиғи $\parallel A$ нуқтада ўрта ва чет нисбатда бўлинган. Шунда бунинг катта қисми бўлмиш AE маълум. Чунки бу, диаметр ярми, кичик қисми бўлган AB ҳам маълум²³.



280

5-шакл.

Бундан кейин келувчи бобда ёй икки бараварининг ватари аниқланади, шу орқали ёй ватари ҳам маълум бўлади.

Доира саккиздан бирининг ватарини аниқлашда шу [5-шакл] билан кифояланамиз. AB чизиғи ABC доирасида бўлсин, AG перпендикулярини EB га туширайлик, шунда бу доира тўртдан бири ватарининг ярми, AEG бурчаги эса тўғри бурчакнинг ярми бўлади; чунки бу марказдаги бутун айланага тиралган тўғри тўртбурчакнинг саккиздан биридир. Натижада EAG бурчаги тўғри бурчакнинг ярми бўлиб қолади. EG ҳам доира тўртдан бирининг ярмига тенг. G нуқтаси EBD синиқ чизиғининг ўртаси бўлганидан, албатта EA нинг квадрати AB квадрати билан маълум EB нинг маълум BD га кўпайтмасининг йиғиндисига тенг. Демак, шу сабабли, доира саккиздан бирининг ватари бўлмиш AB ҳам маълум бўлади. Биз истаган нарса шу²⁴.

Иккинчи боб

АСОСИЙ ВАТАРЛАР [НАЗАРИЯСИГА] ТЕГИШЛИ НАТИЖАЛАР ҲАҚИДА

Булар гарчи олдинги асосий ватарларга оид натижалар бўлса ҳам фойда етказишда улардан қолишмайди.

* 5-шаклга қаранг.

ВАТАРИ МАЪЛУМ ЁЙНИНГ ДОИРА
ЯРМИГАЧА ТЎЛДИРУВЧИСИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

281 Шундай қилишни истасак, маълум ватарни доира диаметрига қўшиб, бунинг ярмини икки жойга қўямиз, диаметрининг, у икки жойдагининг биридан ортиқчалигини иккинчи жойдагига кўпайтирамиз || ва ҳосилни тўртга кўпайтирамиз. Шунда бу кўпайтманиннг илдизи, ўша ватари маълум ёйнинг, доира ярмигача тўлдирувчисининг ватари бўлади²⁵.

ВАТАРИ МАЪЛУМ ЁЙ ИККИ ҲИССАСИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Маълум ватарнинг ўз тенгига кўпайтмасини доира диаметрига бўлиб, бўлинмани ўз баробарига кўпайтирамиз ва бунинг ҳосилини, маълум ватарнинг ўз тенгига кўпайтмасидан айириб, айирманиннг илдизини икки ҳисса қиламиз. Натижада, бу ватари маълум ёй икки ҳиссасининг ватари бўлади²⁶.

ВАТАРИ МАЪЛУМ ЁЙ ЯРМИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Маълум ватар ярмининг ўз тенгига кўпайтмасини, шу маълум ватар ёйининг доира ярмигача тўлдирувчисининг ватари билан диаметр орасидаги айирма ярмининг ўз тенгига кўпайтмасига қўшамиз ва йиғиндининг илдизини оламиз. Шунда илдиз ватари маълум ёй ярмининг ватари бўлади.

Истасак диаметр ярмининг ватари маълум ёйнинг доира ярмигача тўлдирувчисининг ватаридан ортиқчалигини бутун диаметрга кўпайтириб, кўпайтманиннг илдизини оламиз. Натижада бу ўша ватар ёйи ярмининг ватари бўлади²⁷.

ВАТАРИ МАЪЛУМ ЁЙ ТЎРТДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ,
УНДАН КЕЙИН, УША ЁЙ САҚҚИЗДАН БИРИНИНГ
ВА ТЕНГ ИККИГА БУЛИНАВЕРГАНДАГИ ҚИСМЛАРИНИНГ
ВАТАРЛАРИНИ АНИҚЛАШ

282 Гарчи олдин айтилганлар бунга эҳтиёж қолдирмаса ҳам, бу биз келгусида қўллайдиган ҳисобни осонлаштиради. Энди доира диаметри билан ўша ёй тўлдирувчисининг ватари орасидаги айирмани биринчи эсда тутилувчи, берилган ёй ватари ярмини иккинчи эсда тутилувчи, ёйнинг биз юқорида ҳисоблаб чиқарган ярмининг ватари ярмини учинчи эсда тутилувчи деб атайлик, кейин ёй ярмининг ватарини биринчи эсда тутилувчига кўпайтирамиз || ва кўпайтмани ёй ярмининг ватари билан иккинчи эсда тутилувчига бўламиз, бўлинманиннг ярмини, бу тўртинчи эсда тутилувчи, доира диаметрига кўпайтирамиз ва кўпайтма-

нинг илдизини оламиз, бу берилган ёй чорагининг ватари бўлади, шу ватарнинг ярми бешинчи эсда тутилувчидир.

Бунга қиёс қилиб шу ёй саккиздан бирининг ватарини аниқлаш учун чорагининг ватарини тўртинчи эсда тутилувчига кўпайтириб, ҳосилни ёй тўртдан бирининг ватари ва учинчи эсда тутилувчининг йиғиндисига бўламиз, бўлинмани, бу олтинчи эсда тутилувчи, доира диаметрига кўпайтирамыз. Шунда ёй саккиздан бири ватарининг квадрати кўпайтма бўлиб чиқади. Шунга кўра, ёй ватарининг бундан кейинги қисмини аниқлаш тўртдан бирининг ватарини аниқлашдаги амалиёт каби бўлади.

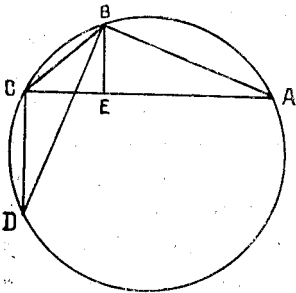
ВАТАРЛАРИ МАЪЛУМ ИККИ ЁЙ АЙИРМАСИНИНГ ВАТАРИНИ ВА ИҚҚИСИ ЙИҒИНДИСИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ

Иккала маълум ватарнинг кичигини каттасига ва шу катта ёйнинг ярим доирагача тўлдирувчисининг ватарига кўпайтириб, иккала кўпайтманиннг ҳар бирини доира диаметрига бўламиз. Кейин катта ватарни кичик ватарга кўпайтмасини диаметрга бўлишдан чиққанини ўз тенгига, катта ватарни ҳам ўз тенгига кўпайтирамыз ва у иккала кўпайтма орасидаги айирма илдизини эсда сақлаймыз. Агар айирма ватарини аниқламоқчи бўлсак, катта ватарнинг қўшимча ватарга кўпайтмасини диаметрга бўлишдан чиққанни эсда сақланган илдиздан айирамыз, шунда ўша айирманиннг ватари қолади. Агар иккала ёй йиғиндисининг ватарини аниқлашни истасак, уни эсда сақланувчи [илдиз]га қўшамиз. Натижада йиғиндининг ватари келиб чиқади. [Юқоридаги бўлимларда] баён қилганларимизнинг ҳаммаси шу охириги, яъни йиғинди ва айирма икки ватаридан топилади, чунки ёйнинг доира ярмигача тўлдирувчисининг ватари ўша ватари маълум ёй билан доира ярми орасидаги айирма ватари, шунингдек, иккови йиғиндисининг ватаридир. Ёй икки ҳиссасининг ватари бири-бирига тенг, ватарлари маълум икки ёй йиғиндисининг ватари; ёй ярмининг ватари эса бу бирининг ватари маълум икки ёй орасидаги ватаридир. Иккинчи ёй ватари ярим доира ватари билан тенглашади.

Сўнгра, якка бир ватар, || шундай бир ёйга тегишли бўладики, у **283** ёйнинг худди ўзи, бошланиш нуқтасида умумий ва шу нуқтадан бир томонга қараб чиқувчи иккита ёй орасидаги айирма бўлади. Ҳатто у икки ёйнинг бири иккинчисининг бир қисмига айланади ҳамда ўша ёйнинг худди ўзи ҳалиги иккита ёйнинг биттаси билан қўшилиб кетади, иккинчиси эса бошланиш нуқтасидан бошқа томонга қараб чиқади. Шу вақтда у якка ватар бир жиҳатдан [орадаги] айирма ёйга, иккинчи жиҳатдан қўшилма ёйга тегишли бўлади. Демак, [юқоридаги бўлимларда баён қилинганлар] шунинг учун бир асосга қайтади.

Доира учдан бирининг [ватарини] аниқлаш учун биз [юқорида] кўрсатган [3] шаклда AB ватари қидирилатган ватар бўлсин, BC эса учдан бирининг ёйини ярим доирага, яъни ABC га тўлдирувчисининг ватари бўлсин ва AN унинг диаметрига қўшилганнинг ярми. AN нинг CH га кўпайтмаси диаметрининг ундан ортиқчалигининг, яъни AD га тенг бўлган GH нинг квадратига тенг. Шунинг учун унинг квадрати тўртга кўпайтирилса, бутун AB нинг квадрати бўлади, қидирилатган нарса шунинг илдизидир²⁸.

Сўнгра, AB , BC икки ватар маълум бўлсин, биз у икковининг ёйини қўшишдан ҳосил бўлган AC ватарини аниқламоқчи бўлсак, BD ёйини AB , BC ёйларининг каттаси бўлмиш AB ёйга тенг деб қарор қилиб CD ни туташтирамиз*. Маълумки, у AB ёйининг BC ёйдан ортиқча-



6-шакл.

284 ватарининг CBE бурчаги ватарига, яъни AB ёйини ярим доирага тўлдирувчининг ватарига нисбати кабидир. Натижада CE ҳам маълум бўлиб, AB нинг квадрати AE ва BE лар квадратларининг йиғиндисига тенг бўлади. Демак, AC нинг ҳаммаси маълум. AE билан EC орасидаги айирма CD дир. Натижада йиғинди ва айирманиннг ватари ҳам топилди. Биз истаган нарса шу³¹.

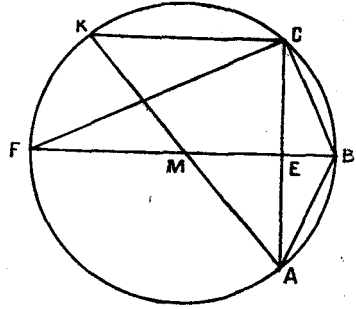
Ҳар қачон AB ва BC бир-бирига баробар деб фараз қилинса, CE AE га баробар бўлади, агар бу иккилантирилса AE ни аниқлаш кифоя. AB ва BC бир-бирига тенг деб фараз қилиб, яна аввалги шаклга қайтамиз. AC , AB ёйи икки ҳиссасининг ватари, AB эса ABC ёйи ярмининг ватари бўлади.

Ёй икки ҳиссасининг ватарини аниқлашга келсак, бунинг учун BEF диаметрини чиқариб, CF чизигини туташтирамиз. Шунда BCF ярим доираси ичида бир-бирига ўхшаш учбурчаклар ҳосил бўлади ва BC нинг квадрати FB нинг BE га кўпайтмасига тенг бўлади. Агар BC нинг квадратини FB га тақсим қилсак BE чиқади. Агар бунинг квадратини BC нинг квадратидан айирсак EC нинг квадрати қолади. Квадратнинг

* 6-шаклга қаранг.

квадратга нисбати томонларининг икки қайта нисбати бўлгани учун AC нинг квадрати EC квадратининг тўрт баробаридир. Шунинг учун қолдиқни \parallel тўртга кўпайтириб, кўпайтманинг илдизини олсак, натижада 285 AC — ёй икки ҳиссасининг ватари ҳосил бўлади³².

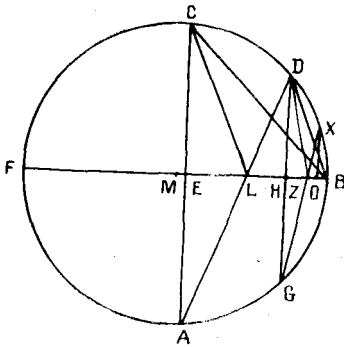
Ёй ярмининг ватарини аниқлашга келганда маълум ватар AC бўлиб, қидирилаётган нарса, ёй ярмининг ватари BC бўлсин*. Шунда, AMK диаметрини чиқариб CK ни уласак, бу AC ёйини ярим айланага тўлдирувчи ёйнинг ватари бўлади. ME [кесма] CK нинг ярми, BE эса диаметр ярми BM нинг CK нинг ярми EM дан ортиқчалигидир. Демак, BE CK билан FB чизиқлари орасидаги айирманинг ярми. Қидирилаётган BC нинг квадрати EB ва маълум ватар ярми EC лар квадратларининг йиғиндисига тенг бўлади, бу ҳам маълум бўлди.



7-шакл

Шунингдек, BC нинг BE га нисбати FB нинг BC га нисбати кабидир. Демак, BC нинг квадрати маълум BE нинг маълум FB га кўпайтмасига тенг, бу ҳам маълум бўлиб, ватари маълум ёй ярмининг ватаридир. Биз аниқламоқчи бўлган нарса шу³³.

Ёй тўртдан бирининг ва бундан камининг ватарини, тенг иккига бўлиш йўли билан аниқлашга келсак, бунга керакли шаклни қуйидаги йўллар орқали тузатамиз**. Берилган ёй ABC ватари маълум бўлсин.



8-шакл

Шунда EB биринчи эсда сақланувчи ва CE иккинчи эсда сақланувчи бўлади. EC нинг CB га нисбати EL нинг LB га нисбати кабидир. Чунки CL чизиғи ECB бурчагини тенг иккига бўлади. Таркиб ва қўшиш билан EC ва BC йиғиндисининг BC га нисбати EB нинг BL га нисбати кабидир. BC нинг ярми, яъни DH бу учинчи эсда сақланувчи ва BL нинг ярми, яъни BH бу тўртинчи эсда сақланувчи. BH нинг BF га кўпайтмаси ABC ёйи тўртдан бирининг ватари BD нинг квадратига тенг, бунинг ярми XO чизиғи, бешинчи эсда сақланувчидир. Шунга қиёс

қилинганда HD ва DB йиғиндисининг DB га нисбати \parallel BH нинг олтинчи эсда сақланувчи ZB га нисбати кабидир. Чунки DZ HDB бурчагини тенг иккига бўлади, демак, ZB маълум, бунинг ярми эса OB дир. Шу

* 7-шаклга қаранг.

** 8-шакл га қаранг.

яримнинг FB га кўпайтмасидан XB нинг квадрати ҳосил бўлади, бу эса ABC ёйи ватарининг саккиздан биридир. Бундан кейинги амалиёт шу мисол тариқасида бўлади.

Гоҳо, шу [юқоридаги] боблар кўз олдига қўйилгандан кейин, асосий ватарларнинг баъзиси орқали бошқасини аниқлаш мумкин бўлади, чунки доира учдан бирининг ватари олтидан бирининг ватари орқали билинади. Зеро, бу учдан бири ёйининг тўлдирувчиси ёки учдан бирининг ёйи, олтидан бири ёйининг икки ҳиссасидир. Ҳамда шу каби восита билан ўндан бирининг ватари орқали бешдан бирининг ватари аниқланади. Тўртдан бирининг ватаридан саккиздан бирининг ватари билинади. Чунки унинг ёйи тўртдан бири ёйининг ярмидир. Ҳамда шундай восита билан бешдан бирининг ватари орқали ўндан бирининг ватари аниқланади. Тенг иккига бўлиш йўли билан учдан бирининг ватаридан олтидан бирининг тўртдан бирининг ватарини аниқлашга, бешдан бирининг ватаридан ўндан бири ярмининг ватарини билишга ва бу эришилладиган икки восита орқали олтидан бири ўндан бирининг ярмини аниқлашга эришамиз. Сўнгра булардан кейин, ёйнинг бутун даражалари, тенг иккига бўлиш натижасида касрларга айланиб, бир даражанинг ва ярим даражанинг ватари, яъни даража тўртдан учининг ватари маълум бўлади. Биз аниқламоқчи бўлган нарса шулар³⁴.

Учинчи боб

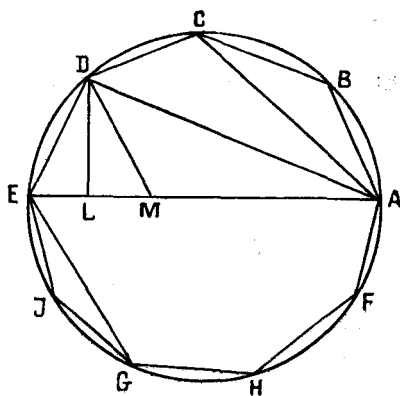
[ДОИРА] ТЎҚҚИЗДАН БИРИНИНГ ВАТАРИНИ АНИҚЛАШ УЧУН ҚЎЛЛАНАДИГАН ТАДБИР ҲАҚИДА

287 Агар маълум бир бурчакни геометрия усулига кўра уч қисмга бўлиш мумкин бўлса, албатта шу орқали ёй учдан бирининг ватари аниқланарди. Шу пайтда — || тўққиздан бир, доира учдан бирининг учдан бири бўлганидан — тўққиздан бирининг ватари маълум бўлиб қолади.

Геометрия қонунларига кўра, ҳал қилинадиган ҳар бир масалада биргина йўл билан чекланишни шарт қилиб келдик. Лекин бу бобдаги масала у каби бўлмай, балки буни қўлга киритиш ҳийла ва тадбир орқали бўлгач, бир қанча нарсаларда қўллангани сингари турли кўп йўл қўллаш фойдали бўлади. Башарти улар маълум қоидалар билан аниқланса, бу аниқлаш эса ақлий қиёс ва кузатишлар билан қўлга киради, кўпинча бир кишининг қиёси ва кузатиши бошқасиникига мувофиқ келмайди, уларни аниқлаш йўллари топилмаганда барча вазият ва шаклларга айлантириш мумкин бўлади. Ватари маълум бир ёй учдан бирининг ватарини аниқлаш узоқ [яширин] бўлгани сингари доира тўққиздан бирининг ватарини аниқлаш ҳам узоқдир. Доиранинг тўққиздан бирини аниқлаш, қуроолларни ҳаракат қилдириш ва конус ке-

симларини қўллаш натижасидагина муяссар бўладики, буни сонлар билан ифодалаш қийин³⁵.

Энди доира $A, B, C, D, E, I, G, H, F$ нуқталарида тенг тўққиз бўлакка бўлиниб, AE ни тўртта тўққиздан бирининг ватарига ва EG ни иккита тўққиздан бирининг ватарига улайлик, ниҳоят ADG ёйида AE синиқ чизиғи ҳосил бўлади*. Шу ёйнинг тенг иккига бўлинган жойидан DL перпендикулярини туширсак, LE чизиғи AE нинг EG дан ортиқчалигининг ярми бўлади. Шунда LM ни унга тенг қилиб ажратсак, AM ва EG лар тенг бўлади. DEL бурчаги доиранинг учта тўққиздан бирига тиралган. Бу эса тўғри бурчакнинг учдан иккисига тенг. Демак, DE, EM га тенг. Агар DE ни бир, EG ни \parallel нарса десак, AE нинг, яъни бир ва нарсанинг EG нарсага кўпайтмаси квадрат ва нарса бўлиб, ED бирининг квадрати билан қўшилганда DA квадратига тенг бўлади. Бу эса квадрат, нарса ва бирдир. Буни эса сақлайлик³⁶.



9-шакл.

288

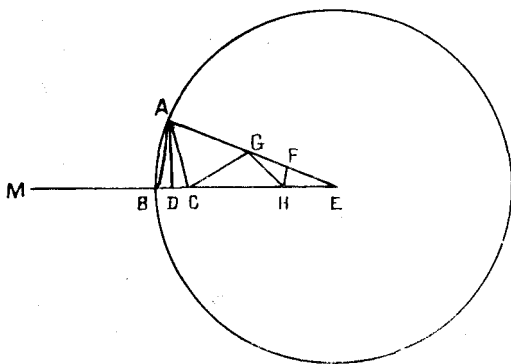
Шунингдек, ADE синиқ чизиғи ACE ёйида бўлганидан AD нинг DE га кўпайтмаси CD нинг квадрати билан қўшилиб, нарса деб фараз қилинган AC нинг квадратига тенгдир. Натижада шу пайт AC нинг квадрати мол бўлади. Бундан CD нинг квадрати олиб ташланса, бирсиз квадрат қолади. Бу эса AD нинг DE га кўпайтмасидир. Ҳар вақт буни бир деб фараз қилинган DE га бўлсак, AD га тенг бўлган бирсиз квадрат чиқади. Шунда буни, AD квадратига қарама-қарши турсин деб, квадратга кўтарсак эса сақланганга баробар келадиган икки марта квадратдан ташқари квадрат ва бирга айланади, тўлдириш ва қарама-қарши қўйишдан³⁷ кейин уч квадрат ва нарсага тенг келадиган квадратнинг квадрати ҳосил бўлади. Агар буларни мартаба ва даража юзасидан қуйилатиб ёйсак, булар кубга баробар келадиган бир ва уч нарсага айланади, то улар нисбатда бир-бирига кетма-кет бўлгунларича: мартабалари бир-бирига тўғри келмайди. Бу ҳақда кетма-кет танлашдан бошқа йўл йўқ³⁸.

Текширишни лозим билганимизда шу тенгламадан, биз доира тўққиздан бирини бир деб фараз қилган ўлчам билан тахминий равишда берувчи нарса $1^{\circ}52'45''47'''13^{\text{IV}}$ бўлиб чиқади. Натижада, AE шу вақт ўша ўлчам билан $2^{\circ}52'45''47'''13^{\text{IV}}$ бўлади, буни биз ҳосил бўлган EG га кўпайтириб, шунга бир деб фараз қилинган DE нинг квадратини қўшсак, 1074881469469889 октава ҳосил бўлади. Бу доира учдан бири-

* 9-шаклга қаранг.

нинг ватари AE нинг квадратидир; бунинг бир деб фараз қилинган DE нинг квадратиға нисбати доира учдан бирининг биз фараз қилган масштабдаги ватари $[DE$ нинг] квадратиға нисбати кабидир. Доира тўққиздан бири ватарининг ўз масштабидаги квадратиға учнинг нисбати мисол бўлсин. Агар буни аниқлаб илдизини олсак, тўққиздан бирининг ватари $0^{\circ}41'2''32'''41^{\circ}55^{\circ}$ бўлиб, бунда доира \parallel диаметри икки бўлган масштаб бўлади. Ҳисобимиздан мақсад шу.

Сўнгра, E нуқтаси AB доирасининг маркази, доиранинг AB ёйи—тўққиздан бирининг ярми бўлсин*. Шунда AEB бурчаги иккита тўғри бурчакнинг тўққиздан бири бўлиб,



10-шакл.

натижада EAB ва EBA бурчакларининг ҳар бири иккита тўғри бурчакнинг тўртта тўққиздан бири бўлиб қолади. BAC бурчагини BAE бурчагининг тўртдан бирига тенг қилиб оламиз. Шунда ABC ва EAB учбурчаклари бир-бирига ўхшаш бўлиб, EA нинг AB га нисбати AB нинг BC га нисбати каби бўлади. Агар доира диаметрини тайинлаганимиздек икки десак, AB ни нарса, AE ни бир десак, BC квадрат бўлиб чиқади.

CAE бурчаги иккита тўғри бурчакнинг тўққиздан учи бўлгани учун биз CG чизиғини AC чизиғига тенглаштириб чиқарсак, ACG учбурчаги тенг томонли бўлади ва ECG бурчаги икки тўғри бурчакнинг тўққиздан иккиси бўлиб қолади. GH чизиғи GC чизиғига тенг қилиб чиқарилса, GHC бурчаги ҳам икки тўғри бурчакнинг тўққиздан иккиси ва GHE бурчаги иккита тўғри бурчакнинг тўққиздан еттиси бўлиб қолади. Демак, HGE бурчаги GEN бурчагига тенгдир. Натижада, BA , AC , AG , CG , GH , HE чизиқлари бир-бирига тенг бўлиб, шуларнинг ҳар бири нарса бўлади. AD перпендикулярини EB чизиғига, HF перпендикулярини EG га туширсак, AED ва HEF учбурчаклари ўхшаш бўлади. EB чизиғини то DM қисми DE қисмига тенг бўлгунича ўз йўналишида давом эттирамиз. Нарса деб фараз қилинган EH нинг EF нинг икки ҳиссаси бўлмиш EG га нисбати бир деб фараз қилинган AE нинг ED нинг икки ҳиссаси бўлмиш EM га нисбати каби бўлади. Лекин GE нарсасиз бир ва EM квадратсиз иккидир. Биринчи ҳад тўрттинчига кўпайтирилса кубсиз иккита нарса; иккинчи [ҳад]ни учинчига кўпайтирилса

* 10-шаклга қаранг.

нарсасиз бир ҳосил бўлади. Иккала томонда тўлдириш ва қарама-қарши қўйиш бажарилгандан кейин ниҳоят || уч нарсага тенг бир ва куб 290 ҳосил бўлади. Булардан яна текширишга ўтилади. Чунки булар нисбатда кетма-кет эмас. Натижада, шу тенгламани қаноатлантирувчи нарсанинг $0^{\circ}20'50''16'''1^{\text{V}}$ эканини топамиз. Бу эса, доира тўққиздан бири ярмининг ватаридир. Демак, бу ҳисобдан доира тўққиздан бирининг ватари маълум бўлди³⁹.

[Шу боб] бошида биргина йўл қўллашдан чиқарилгани каби доира тўққиздан бирининг ватарини тўғри тахмин қилишда, бунда тўлдириш ва қарма-қарши қўйиш усулини қўлламастан, билимдонлардан ўрганган ҳунарни ишлатиш йўлига юрамиз. Доира олтидан бирдан бешдан бирининг ватари [ўша масштабда] доира диаметри икки деб олинганда, бизнингча $0^{\circ}31'3''22'''49^{\text{V}}18^{\text{V}}$ бўлади. Доира бешдан бири билан олтидан бири орасидаги фарқ ватари ўша масштабда $0^{\circ}12'32''36'''17^{\text{V}}46^{\text{V}}$ экани аниқ маълум бўлди. Шу икки ёй йиғиндиси қирқ икки градус, бу биринчи йиғинди, унинг ватари $0^{\circ}43'0''14'''17^{\text{V}}15^{\text{V}}$ дир. Биринчи йиғиндининг чораги $10^{\circ}30'$, бу биринчи чорак бўлиб, ватари олдин ҳисобланганига кўра $0^{\circ}10'18''48'''41^{\text{V}}56^{\text{V}}$ дир. Доира олтидан бири ярмининг ёйини асос қилиб, бунга тўртдан бирини қўшамиз. Натижада шунга мос йиғинди ҳосил бўлади. Бунинг ва тўртдан бирининг ватарини аниқлаймиз.

Биринчи чоракни асосга қўшганимизда иккинчи йиғинди— $40^{\circ}30'$ ҳосил бўлади. Бунинг ватари $0^{\circ}41'32''2'''34^{\text{V}}6^{\text{V}}$ дир. Иккинчи чорак $10^{\circ}7'30''$ бўлиб, бунинг ватари $0^{\circ}10'35''20'''42^{\text{V}}13^{\text{V}}$ дир. Учинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'9''55'''27^{\text{V}}$ дир. Учинчи чорак $10^{\circ}1'52''30'''$ бўлиб, ватари $0^{\circ}10'29''28'''38^{\text{V}}26^{\text{V}}$ дир. || Тўртинчи йиғиндининг ватари 291 $0^{\circ}41'4''23'''24^{\text{V}}4^{\text{V}}$ дир. Тўртинчи чорак $10^{\circ}0'28''7'''30^{\text{V}}$ бўлиб, ватари $0^{\circ}10'28''0'''37^{\text{V}}15^{\text{V}}$ дир. Бешинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'3''0'''22^{\text{V}}39^{\text{V}}$ дир. Бешинчи чорак $10^{\circ}0'7''1'''52^{\text{V}}30^{\text{V}}$ бўлиб, ватари $0^{\circ}10'27''38'''37^{\text{V}}17^{\text{V}}$ дир. Олтинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'2''39'''37^{\text{V}}15^{\text{V}}$ дир. Олтинчи чорак $10^{\circ}0'1'45'''28^{\text{V}}7^{\text{V}}30^{\text{V}}$, унинг ватари $0^{\circ}10'27''33'''6^{\text{V}}11^{\text{V}}$. Еттинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'2''37'''25^{\text{V}}53^{\text{V}}$. Еттинчи чорак $10^{\circ}0'0''26'''22^{\text{V}}1^{\text{V}}52^{\text{V}}30^{\text{V}}$, ватари $0^{\circ}10'27''31'''44^{\text{V}}26^{\text{V}}$. Саккизинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'2''33'''8^{\text{V}}2^{\text{V}}$. Саккизинчи чорак $10^{\circ}0'0''6'''35^{\text{V}}30^{\text{V}}28^{\text{V}}17^{\text{V}}30^{\text{V}}$ бўлиб, ватари $0^{\circ}10'27''31'''23^{\text{V}}42^{\text{V}}$. Тўққизинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'2''32'''48^{\text{V}}35^{\text{V}}$. Тўққизинчи чорак $10^{\circ}0'0''1'''38^{\text{V}}12^{\text{V}}37^{\text{V}}11^{\text{V}}52^{\text{V}}30^{\text{V}}$ бўлиб, унинг ватари $0^{\circ}10'27''31'''18^{\text{V}}33^{\text{V}}$. Унинчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'2''32'''43^{\text{V}}43^{\text{V}}$. Унинчи чорак $10^{\circ}0'0''0'''24^{\text{V}}43^{\text{V}}9^{\text{V}}15^{\text{V}}28^{\text{V}}17^{\text{V}}30^{\text{V}}$ бўлиб, унинг ватари $0^{\circ}10'27''31'''17^{\text{V}}15^{\text{V}}$. Ун биринчи йиғиндининг ватари $0^{\circ}41'2''32'''42^{\text{V}}29^{\text{V}}$ дир.

Шу [усулни қўллаш] натижасида доира тўққиздан бирининг ватарини ҳисоблашда бориб тақалган миқдор шунга тўғри келди, чунки ўн

метр ярми GH га тенг бўладиган қилиб чиқарилса, бу иккинчи муқаддима бўлади.

Яна, FH нинг HN га кўпайтмаси EH нинг квадрати билан қўшилиб, DH нинг HG га кўпайтмасининг EH нинг квадрати билан қўшилганига тенг. Лекин FH нинг HN га кўпайтмаси EH нинг квадрати билан қўшилиб EF нинг квадратига тенг. Демак, GH нинг HD га кўпайтмаси EH квадрати билан қўшилиб EF квадратига тенгдир. Лекин DH нинг EF га кўпайтмаси EH квадрати билан қўшилиб EF нинг квадратига тенг, чунки HG EF га, яъни EG га тенг бўлади. DH чизигини узайтириб чиқаришда унинг EF га кўпайтмасининг EH квадрати билан қўшилиб EF квадратига тенг бўлиши шарт қилинган, DH чизиги ўз йўналишида G нуқтасигача давом эттирилди ва K нуқтасига етди. Бу учинчи муқаддима.

Яна AG албатта AZ га тенг бўлади, чунки AEG ва ZAG учбурчакларининг ҳар бири тенг ёнли ва AGZ бурчаги у иккисининг асосидаги умумий бурчак бўлганидан у иккови ўхшаш. GEA бурчаги GAZ бурчагига тенг, у икки бурчакнинг бири марказда, бошқаси айланададир. Демак, GB ёйи AG ёйининг икки ҳиссаси, EG чизигини чиқариб ўтказишда AB ватаридан AG ватарига тенг қисмини ажратиш шарт қилинса, бу тўртинчи муқаддима бўлади.

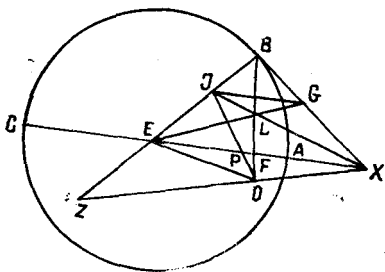
Яна, GX ни AB ватарига параллель қилиб чизамиз, шунда EX нинг XG га нисбати EA нинг AZ га, яъни унга тенг бўлган AG га нисбати каби бўлади. EG чизигини ўтказишда GX чизиги AB ватарига параллель чизилганда EX нинг XG га нисбати EG нинг GA га нисбати каби бўлиши шарт. G нуқтаси қидирилаётган нарса бўлиб, бу бешинчи муқаддима бўлади.

|| Яна DPO чизигини шундай чизайликки, DP нинг PE га кўпайтмаси PE нинг квадрати билан қўшилиб BE нинг квадратига тенг бўлсин. Натижада бу исталган нарсани икки хил йўл билан топиш мумкин. Биринчиси шуки, DP нинг PO га кўпайтмаси AP нинг PC га кўпайтмасига тенг, AP нинг PC га кўпайтмаси EP нинг квадрати билан қўшилиб DE нинг квадратига тенг. Демак, DP нинг PO га кўпайтмаси EP нинг квадрати билан қўшилиб, DE нинг квадратига тенг. DP нинг PO га ва PE га кўпайтмаси бир хил, чунки EP ва PO чизиклари бир-бирига тенг. OE чизигини ўз йўналишида L нуқтасигача давом эттирамиз, шунда POE ва LEC бурчаклари бир-бирига тенг бўлади. Демак, DL ёйи шу вақтда LC ёйининг икки ҳиссасига тенг. Натижада EL ярим диаметрининг L нуқтаси шу шартни қаноатлантириши учун DP ни ўша айтганимиздек чизилса, бу олтинчи муқаддима бўлади.

Иккинчи йўл шуки: OK чизигини OE га тенг қилиб чизамиз. Шунда PEO ва POE бурчаклари тенглиги сабабли DEO ва EOK учбурчаклари бир-бирига тенг бўлади; бу икки [PEO ва POE] бурчак битта асос-

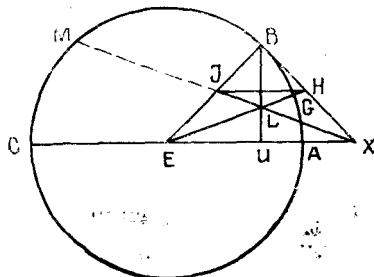
295 да. Демак, KD ва OE бир-бирига параллел чизиқлар бўлиб, KDE ва DKO бир-бирига тенг бурчақлардир. Лекин EDG бурчаги EGD бурчагига тенг. Демак, EGD бурчаги OKG бурчагига тенг. Шунинг учун $KOEG$ шакли ромб бўлиб⁴², унинг [қарама-қарши] томонлари параллел ва KG чизиғи ҳам $\parallel OE$ чизиғига параллел бўлиб, бу иккови бир-бирига тенг. K нуқтаси биринчи муқаддимада учратилди, агар DPO чизиғини чиқаришда EP нинг PO га тенглиги ёки DP нинг PK га тенглиги шарт қилинса, бу K нуқтасигача давом эттирилади, ана шу еттинчи муқаддимадир⁴³.

[11] шаклни чизиқлар ва ҳарфлар билан бузилмаслиги учун қайтадан ишлаймиз. FB перпендикулярини AEC чизиғига тушириб, FX ни FE га баробар қилиб ажратиб, XB ни туташтирамиз, шунда XLI чизиғини шундай чизайликки, LI чизиғи IE га тенг бўлсин, у ҳолда ILE ва IEL бурчақлари бир-бирига тенг; у чизиқлар тортилишидан ҳосил бўлган ILE ташқи бурчак, яъни IEL бурчаги LXE бурчагининг икки ҳиссаси, яъни LEX дир*. Демак, IEL бурчаги GEA бурчагининг икки ҳис-



а

12-шакл.



б

саси, EL чизиғи шундай G нуқтасида ниҳояланадики AG ёни AB ёнининг учдан бири бўлади. Агар BF перпендикулярини AE чизиғига тушириб, XLI чизиғи шундай ўтказилсаки LI ва IE лар бир-бирига тенг бўлса шу саккизинчи муқаддима бўлади. Ташқи бурчак BEC нинг учга бўлиниши AEB бурчагининг тенг уч бўлакка бўлинишига олиб келади, чунки уларнинг ҳар бири, бошқасини иккита тўғри бурчакка тўлдирувчидир. Энди XLI чизиғини чиқарсак ҳам XL , LE га тенг бўлиб, ўша [ҳодиса] бўлади, чунки ILE бурчаги шу пайтда IEL бурчагига тенг бўлади. Натижада ILE бурчаги EXL бурчагининг икки ҳиссаси бўлади. Лекин ташқи бурчак BEG шу икки ҳиссага тенг бўлиб, шунинг учун учта тенг бўлакка бўлинган. Бу тўққизинчи муқаддимадир⁴⁴.

IE чизиғи EL га баробар бўлиб, XLE ва GLI учбурчақлари ўхшаш бўлганидан, XE нинг EL га нисбати GI нинг GL га нисбати каби бўла-

* 12^{а,б} шаклга қаранг.

ди. Шунинг учун XE нинг $\parallel EI$ га нисбати GI нинг GL га нисбати ка- 296
бидир. Агар шу нисбатни тенгёнли $XGIE$ трапециясида⁴⁵ деб фараз қи-
линса, бу ўнинчи муқаддима бўлади⁴⁶.

Яна BE чизигининг йўналишига EZ чизигини улаб шундай давом
эттирайликки, ZX ни туташтирсак ZXI бурчаги IZX бурчагига тенг бў-
лади. Шунда BI нинг IE га кўпайтмаси BE нинг EZ га кўпайтмасига
тенг бўлиб, I нуқтаси қидирилаётган нуқта бўлади, чунки BI нинг EZ
га нисбати, шу шарт сабабли, BE нинг EI га нисбати каби бўлади.
Ўрни алмаштирилса BI нинг BE га нисбати EZ нинг EI га нисбатига
тенг бўлади. Лекин $ZI IX$ га тенг. BI нинг BX га нисбати IL нинг LX
га нисбати кабидир. Чунки IBX бурчаги баробар иккига бўлинган [BL
эса биссектриса]. Демак, $LI EZ$ га ва $XL EI$ га тенгдир. Бу амалиёт ол-
динги амалиётга қайтиб ўн биринчи муқаддима бўлади.

Яна BF перпендикулярини ўз йўналишида давом эттириб XLI ни
шундай чиқарсакки, XIE бурчагини баробар иккига бўлиб IO чизигини
чиқарганимизда BF чизиги PF га ва $OP PE$ га тенг бўлса, қидирилаёт-
ган топилади. Чунки XP ва PE биргаликда IP ва PO нинг йиғиндисига
тенг бўлади. Натижада, $XI OE$ га параллель бўлиб, OPE ва XPI икки
учбурчагининг икки бурчаги бир-бирига тенг бўлади. Лекин XIE бур-
чаги OI чизиги билан баробар иккига бўлинган. Шунинг учун OIE ва
 IOE бурчаклари бир-бирига тенг, BO чизиги эса тенгёнли учбурчак-
нинг баландлигидир. Демак, $OE OX$ га баробар, натижада EPI бурча-
ги EIO ва EOI бурчакларидан ҳар бирининг икки ҳиссасидир. \parallel Ташқи 297
 E бурчаги EIP ва EPI бурчаклари [йиғиндисига] баробар. Шунда I нуқ-
таси каби исталган нуқтадан IO чизигини чиқариш сабабли, $OP PE$ га
тенг ва $IP PX$ га тенг бўлиб, бу амал бурчакларни тенг учга бўлиш
учун ўн иккинчи муқаддима бўлади.

Сўнгра маълумки, тўққиз бурчак тўғрибурчак учдан иккисининг
уч бўлакка бўлиниши билан боғлиқдир. Доира тўққиздан бирининг ва-
тарини аниқлаш сабаби юқорида айтиб ўтилди. Асосий ва бош ватар-
лардан доира еттидан бирининг ватаридан бошқаси [аниқланмай] қол-
мади, бу эса аниқлашдан узоқ. Чунки уни астрономлар қўллайдиган
олтмишлик ҳисоб системасида битта каср билан ифодалаб бўлмайди.
Зеро уч юз олтмиш еттига бўлинмайди, чунки уни олтмишлик касрда
ифодалаганда у иррационал илдиз каби миқдори номаълум талаффуз
қила олинмайдиган ёйнинг ватаридир⁴⁷. Замондошларимиздан Абу Саҳл
Кўҳий⁴⁸ ва Абу-л-Жуд⁴⁹ каби билимдонларнинг бу ҳақда айтганлари
бирмунча фойдали бўлгани учун биз уларни эсламай иложимиз йўқ.

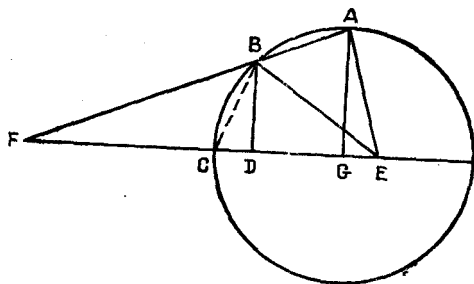
[Шундай қилиб] тўққиз бурчакли орқали бир градуснинг ватарини
аниқлашга икки йўл очилди. Бири шуки, доира тўққиздан бири билан
ўндан бири орасидаги фарқ тўрт градус бўлади. Бу икковининг \parallel ва- 298
тари маълум бўлса, ораларида фарқнинг ҳам ва унинг тўртдан бири-

бирига тенг бўлмаса, $КО$ $ЕО$ нинг учдан биридан кам бўлган миқдорига ёки ҳол тақозосига қараб ўша миқдорга қўшамиз, ниҳоят у икки текис фигура бир-бирига тенглашади ёки у иккисининг тенгсизлик зарари, ҳисобда қўлланган касрлардан майдарақларга бориб тақалади.

Сўнгра $ЕК$ чизигининг миқдори билинса, $НЕ$ га туширилган $ГХ$ перпендикуляри $ЕК$ нинг ярмига баробар бўлади. Шу перпендикуляр уч градус фараз қилинган ёйнинг учдан иккиси бўлмиш $ГВ$ ёйи ватарининг ярмига тенг. Демак, қидирилаётган нарса ўша ёй ярмининг, яъни унинг учдан иккиси бўлмиш $АГ$ нинг ватаридир. Биз топмоқчи бўлган нарса шу.

$АВ$ ёйи икки ҳиссаси ватарининг ярми бўлмиш $ЕО$ нинг $0^{\circ}3'8''24'''34^{\text{IV}}$ экани бизга маълум бўлди⁵³. Биз унинг учдан биридан кам бўлган $0^{\circ}1'2''45'''7^{\text{IV}}37^{\text{V}}5^{\text{VI}}$ ни олиб, олдин ўтган ҳисобни юргизгач, кўпайтмадан ҳосил бўлган икки текис фигуранинг ҳар бири $0^{\circ}3'8''10'''47^{\text{IV}}36^{\text{V}}13^{\text{VI}}$ бўлиб, то секстларгача мослашиб мувофиқ чиқади, бундан кейин, ишлатилиши уларга бориб ниҳоятланмайдиган бўлақларда мослашмайди. Шунга кўра, $ЕК$ нинг ярми $0^{\circ}1'2''49'''43^{\text{IV}}11^{\text{V}}14^{\text{VI}}$ бўлади. Бу билан, бир градус бўлмиш $АГ$ ёйининг ватари $0^{\circ}1'2''49'''51^{\text{IV}}48^{\text{V}}$ чиқиб, бу биз топган доира тўққиздан бирининг ватари орқали топган қийматдан фақат квинтларда фарқланади⁵⁴.

|| Аммо Птолемейнинг бир градуснинг ватарини аниқлашдаги йўли 300 шуки, у ҳар хил ёй ва уларнинг ватарлари орасидаги муносабатларни ҳисоблашга асосланган, биз буни Сереннинг соддалаштирилган усулидан фойдаланиб баён қиламиз. Серен⁵⁵ усули мана шу: $Е$ нуқтаси доира маркази, EGF у марказдан ўтган диаметрларнинг бири, AC ва BC ёйлари доирада берилган*. AG ва BD перпендикулярларини EC чизигига тушириб, EA , EB , AB ларни туташтирамиз ва AB чизигини тўғри F нуқтасигача давом эттирамиз. Энди айтамызки, AC катта ёйининг BC кичик ёйига нисбати AG нинг BD га нисбатидан каттадир, чунки AB ёйининг BC ёйига нисбати AEB бурчагининг BEC бурчагига нисбати каби — қайсики у $[AEB]$ секторининг $[BEC]$ секторига нисбатининг ўзидир.



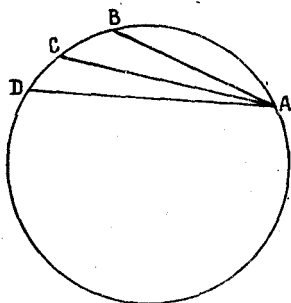
14-шакл.

AEB секторининг BEC секторига нисбати сектордан кичик бўлган AEB учбурчагининг сектордан катта бўлган EBF учбурчагига нисбатидан катта. Натижада қўшиб AEC секторининг BEC секторига нис-

* 14-шаклга қаранг.

бати AF нинг FB га нисбатидан катта эканини кўрамиз. Лекин AF нинг FB га нисбати AG нинг BD га нисбатининг ўзидир. Икки ҳиссалар ва яримларнинг нисбати бир хил. Демак, AC ёйи икки ҳиссасининг BC кичик ёйи икки ҳиссасига нисбати катта ёй ватари бўлмиш AG икки ҳиссасининг кичик ёй ватари бўлмиш BD икки ҳиссасига нисбатидан каттадир, Птолемей кўзда тутган мақсад шу эди⁵⁶.

301 Птолемейнинг шу ҳукми тасдиқлангач, у доирада AC ни \parallel бир градус*, AD ни бир ярим градус, AB ни эса AD нинг ярми, яъни градуснинг учдан тўрт бўлаги қилди. Птолемей AB ва AD ёйлари ватарларини билган, булар орқали AC ватарини аниқлашни мўлжаллаган эди. AC ёйининг AB [ёйи] га нисбати⁵⁷ AC ватарининг AB ватарига нисбатидан катта, AC ёйи AB ёйи билан унинг учдан бири йиғиндисига тенг. Натижада AC ватари AB ватар ва унинг учдан биридан кичик бўлади. Птолемейнинг ҳукмича, AB нинг ватари $0' 47'' 8'''$ учдан бири билан қўшилиб $1' 2'' 50'''$ бўлади, демак AC ватари ундан кичикдир.



15-шакл.

Шунга ўхшаш AC ёйининг AD ёйига нисбати AC ватарининг AD ватарига нисбатидан кичик ва AC ёйи AD ёйининг учдан иккисидир. Натижада AC ватари AD ватарининг учдан иккисидан катта ва AD ватари Птолемейда $1'34''15'''$, учдан иккиси эса $1'2''50'''$, AC ватари бундан каттадир.

Бир миқдорнинг берилган бир нарсадан кичик ва бошқа берилган бир нарсадан катта бўлиши керак бўлса, сўнгра ўша икки нарса бири-бирига тенг бўлса, ҳалиги миқдорнинг албатта у икки нарсанинг бирига баробар бўлиши лозим. Шунда, Птолемейнинг топган нарсаси, унинг қидираётгани бўлади⁵⁸. Лекин бу шартли равишда, чунки у икки нарсанинг бири-бирига тенглиги ҳақиқий тенглик бўлмайди, лекин бу шартда бирмунча бўлақлар фараз қилиниб, улардан кичик бўлган бўлақларга қаралмаса, шундай пайтдагина тенглик ўринли бўлади, холос. Птолемейнинг асарида бу бўлақлар секундларга тенг, чунки у секундларни ватарларда қўлланадиган миқдорларнинг энг кичиги ҳисоблаб, улардан кичикларини ташлаган. Натижада унинг фикрича, ватарларда тенглик ҳосил бўлган. Ҳар қачон терцияларни ишлатсак, у тенгликни учратмаймиз, фақат терциялардан кичик бўлақларда — баробар иккига бўлганда учратамиз, чунки унинг амалида бир ярим градуснинг ватари $\parallel 1'34''14'''42^{\text{IV}}19^{\text{V}}1^{\text{VI}}17^{\text{VII}}11^{\text{VIII}}$ бўлади. Бундан ўзининг учдан бирини айирсак $1'2''49'''48^{\text{IV}}12^{\text{V}}41^{\text{VI}}18^{\text{VII}}7^{\text{VIII}}20^{\text{IX}}$ қолади. Бир градус тўрт-

* 15-шаклга қаранг.

дан уч бўлагининг ватари $0'47''7'''24^{\text{IV}}47^{\text{V}}31^{\text{VI}}36^{\text{VII}}33^{\text{VIII}}$ дир. Бунга ўзининг учдан бирини қўшганимизда $1'2''49'''53^{\text{IV}}3^{\text{V}}22^{\text{VI}}8^{\text{VII}}44^{\text{VIII}}$ ҳосил бўлиб, мутлақо тенглик воқе бўлмайди, лекин айтганимиздек, секундларда тенглик ҳосил бўлади. Агар терцияларда тенглик бўлишини истасак, кичик бўлақларда амалиёт ижро этиб градус тўртдан уч бўлагининг ватаридан ўзининг учдан бирини айирамиз, шунда $0'31''24'''56^{\text{IV}}32^{\text{V}}$ қолади, гўё бу, ярим градуснинг ватари бўлади. Градуснинг тўртдан бири ва саккиздан бирининг [яъни саккиздан учининг] ватари $0'23''33'''42^{\text{IV}}51^{\text{V}}$ дир. Бунга ўзининг учдан бирини қўшсак, бу $0'31''24'''57^{\text{IV}}8^{\text{V}}$ га етиб, ярим градус ватаридан терцияларда қарийб тенглик тўғри келади. Агар шу учдан бирни қўшиш ўрнига уни айирсак $0'15''42'''28^{\text{IV}}34^{\text{V}}$ қолади. Градус саккиздан бири ва саккиздан бири ярмининг ватари $0'11''46'''51^{\text{IV}}28^{\text{V}}$ дир, бунга ўзининг учдан бири қўшилса $0'15''42'''28^{\text{IV}}37^{\text{V}}$ бўлиб, градус тўртдан бирида терцияларда тенглик тўғри келади.

Аммо Яъқуб Сижизий⁵⁹ градуснинг тўртдан уч бўлагини уч градусга қўшди. Натижада, бу ватари маълум ёй бўлди. Буни аниқласак $3'45'34''18'''37^{\text{IV}}$ бўлиб, бунинг чораги $0'56'15''$ бўлади. Бу эса бир градуснинг ўн олтидан ўн беш бўлагидир. Шу чоракнинг ватари $0'58'54''15^{\text{IV}}7^{\text{V}}$ бўлиб, градус тўлишига градус бешдан бирининг уч бўлаги қолганидек Сижизий, чоракнинг ватарига, шу ватар $1'2''49'''52^{\text{IV}}$ бўлиши учун, градус бешдан бирининг уч бўлагини қўшишга буюрди. Бу эса бир градуснинг ватаридир. Бунда Птолемейнинг узун баёнига эҳтиёж қолмайди. Яъқуб ўз мақсади баёнини бузмай давом эттирганда қандай яхши бўлар эди. Адолат билан қараган киши бу икки олим орасидаги ҳисобнинг тенглигини иккисининг ҳам у ҳисобда [ҳақиқатдан] ажралмаганлигини билади. Лекин Птолемей у ҳисобни ҳужжат билан, Яъқуб эса масалани ўрганмай ҳисоб қилган.

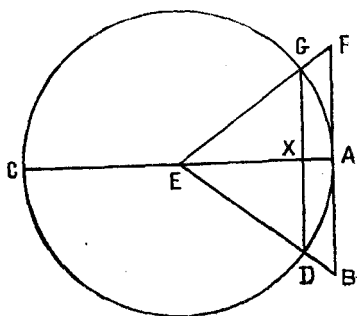
|| Бешинчи боб

303

ДИАМЕТР БИЛАН АЙЛАНА ОРАСИДАГИ НИСБАТ ҲАҚИДА

Бир сонларда ифодаланувчи нарсалардан бўлса ҳам, бу сонларнинг ҳеч бири ўз ҳолати бўйича ҳам ва истилоҳларга кўра ҳам ҳақиқий эмас. Геометрия олимларининг доиралар айланаларини уч юз олтмиш бўлак деб иттифоқ қилишлари, бунинг мисолидир. Ҳолбуки, у бўлақларнинг ҳар бири олтмишлик бўлақларга бўлинган градусдир. Бунга эҳтиёж ва зарурат бўлиб, ўша [360] сон қуёш ва ой йилларининг кунлари орасидаги ўртача миқдор бўлганлигидир⁶⁰. Доира айланасининг диаметрига нисбати бор, шунингдек, айлана сонининг диаметр сонига нисбати, гарчи бу нисбат номаълум иррационал⁶¹ бўлса ҳам бордир.

Шу нисбатни аниқлаш учун олдинги шаклдан*, керакли қисмни қайтариб, бунда АЕС диаметрига АF перпендикулярини ўтказамиз ва



16-шакл.

EG чизигини, то F нуқтасида у билан учрашгунича ўз йўналишида давом эттира-миз. GX [доира] олтидан бирининг ўндан бири учдан бири ватарининг ярми, яъни айлана 360 градусидан икки градус бўлганидан албатта бунинг икки ҳиссаси $0^{\text{p}} 2^{\text{ш}} 5^{\text{ш}} 39^{\text{ш}} 30^{\text{в}} 43^{\text{в}} 36^{\text{в}}$ бўлади. Бу эса икки градуснинг ватаридир, шундай қилинганда доира ичкарасида юз саксон томонли кўп бурчак ҳосил бўлиб, доира уни ўраб туради. Бу тақдирда унинг томонлари йиғиндиси $6^{\text{p}} 16^{\text{г}} 59^{\text{ш}} 10^{\text{ш}} 48^{\text{в}}$ бўлади. Яна диаметрни

икки деб фараз қиламиз. Натижада диаметрнинг шу йиғиндига нисбати, бирнинг кетидан $8^{\text{г}} 29^{\text{ш}} 35^{\text{ш}} 24^{\text{в}}$ олтмишлик касрлар келувчи учга нисбати кабидир; доира бу кўп бурчаклидан катта, чунки доира уни ўраб туради. Демак, диаметрнинг айланага нисбати бу нисбатдан кичикдир. GX нинг XE га нисбати \parallel FA нинг AE га нисбати каби бўлганидан, албатта AF $0^{\text{p}} 1^{\text{г}} 2^{\text{ш}} 39^{\text{ш}} 43^{\text{в}} 11^{\text{в}}$ бўлиб, бунинг икки баробари $0^{\text{p}} 2^{\text{г}} 5^{\text{ш}} 40^{\text{ш}} 36^{\text{в}} 22^{\text{в}}$ бўлади, бу юз саксон томонли кўп бурчак томони бўлиб, доирани ўраб туради. Бунинг томонлари йиғиндиси $6^{\text{p}} 17^{\text{г}} 58^{\text{ш}} 49^{\text{ш}} 6^{\text{в}}$ дир. Натижада, диаметрнинг шу томонларга нисбати бирнинг касрлари $8^{\text{г}} 30^{\text{ш}} 59^{\text{ш}} 10^{\text{в}}$ бўлган учга нисбати кабидир, доира бу кўп бурчакдан кичик, чунки кўп бурчак уни ўраб туради. Демак, диаметрнинг айланага нисбати шу нисбатдан каттадир. Натижада айлана бир-биридан бир ва учдан бир секунд фарқ қиладиган икки сон орасида бўлади. Аввало шуки, доирани шу икки кўп бурчак орасига олган ва иккиси ҳақида Птолемей «ал-Мажистий»сининг олтинчи мақоласида ишлаганини ишлаб иккиси йиғиндисининг ярмини олган киши янглишмайди. Ниҳоят диаметрнинг айланага нисбати бирнинг $3^{\text{p}} 8^{\text{г}} 30^{\text{ш}} 17^{\text{ш}} 16^{\text{в}} 46^{\text{в}} 30^{\text{в}}$ га нисбати каби бўлади. Бунинг касри бирнинг еттидан биридан қарийб бир градуснинг юз йигирма тўққиз бўлагидан бир бўлагича кам бўлади. Шунга биноан диаметрнинг айланага нисбати 518400000 нинг 1628681471 га нисбати кабидир. Геометрия олимлари иттифоқ қилганларидек, айлана уч юз олтмиш градус бўлганда, диаметр 114 бўлиб, бунинг касри 1628681471 дан 954312306 бўлади⁶².

Птолемей эса аввало касрни ташлади, сўнгра шу касрни ҳисоб бўғинларидан ҳам кетказмоқчи бўлиб 110 ва 120 бўғинлари орасида

* 16-шаклга қаранг.

тўхтади, лекин бўғин шу иккиннинг бирида касрли, бошқа бирида бутун бўлди. Птолемей шу йўлни танлади. Биз шу нарсада унинг изидан юрамиз. Чунки ярим диаметр, бу фанда шундан бошқаси ишлатилмайди-ган, олтмишлик маҳражига мос келади, бу мақсадга мувофиқдир.

|| Олтинчи боб

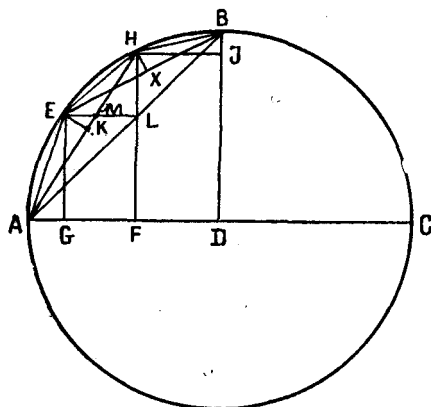
305

ДИАМЕТР СОНИНИ ТАНЛАШ, ВАТАРЛАРНИНГ КЕСИЛИШИ ШУ СОН ҲИСОБИГА ҚАРАБ БЎЛАДИ

Диаметр билан айлана орасидаги нисбат мумкин бўлганича аниқ ҳисобланган бўлса ҳам, бизга ватарлар ишида у нисбатнинг кераги йўқ. Чунки бизга ватарлар орасидаги нисбатлар керак. Бу нисбатлар эса диаметр сонларининг турличалигига қараб ватарларда доимо мавжуддир. [Бунга] яна бир далил шуки, биз ёйлар икки ҳиссаси ватарларининг яримларини ишлатмоқчимиз. Булар, қўллаш осонлиги ва исм енгиллиги сабабли синуслар деб аталган. Бу исм ҳиндча бўлиб, улар ёйларнинг ярим ватарларига берилган⁶³. Биз диаметрнинг икки бўлак бўлишини ихтиёр қиламиз. Шунда унинг ярми энг катта синус деб аталади. Гоҳо бутун синус бир деб аталади⁶⁴. Бунда синусни кўпайтириш ва унга тақсим қилиш айланани, агар у олтмиш бўлак бўлса бутунлай уни минутларга айлантириш ёки [минутдан] қуйи мартабага тушириш қийинчилиги кетади. Шунинг учун энг катта синус, яъни бирга кўра жадвалларда бошқа синусларни кўрсатамиз.

Айлана бутун бўлаklarининг сонлар билан ифодаланиш сабабига келсак, биз уни аниқлаш учун AC диаметрига ABC доирасини чизамиз*, AB у доиранинг берилган ёйи бўлсин. Ёй синуси унинг икки томонининг биридан бошқа томонидан чиққан диаметрга туширилган перпендикуляр бўлгани сабабли, BD перпендикуляри AB ёйининг синуси бўлади.

Жадваллардаги амалиётдан маълумки, биз унда, доирадан олинadиган [ёй] лар фарқининг бир-бирига тенглигига асосланамиз. Шу асосдаги амалимиз у вақт ҳақиқатдан узоқлашади, чунки синусларнинг фарқлари, доира ёйларининг бир-бирига нисбати сингари бир-бирига пропорционал бўлмайди. AB ёйини || тенг бўлаklарга бўлинган деб фараз қилайлик, барибир, у



17-шакл.

306

* 17-шаклга қаранг.

градуслар ёки градусдан кам ёки кўп кесмалар бўлсин. Уни E ва H нуқталарида бир-бирига тенг уч бўлакка бўлиб EG ва HF синусларини чиқарамиз. Икки йўл орасидаги фарқ билан тўғрилашда қўлланадиган машҳур амалиёт тақозосига кўра бир-бирига мос EG , HL , VI чизиқлари чиқарилади. Чунки улар мос AE , AH , AB ёйларининг фарқлари бир-бирига тенгдир. AE , EH , HB , HA , EB ватарларини ўтказамиз. HA чизигига EK перпендикулярини туширамиз. Бир-бирига тенг икки ёйда ясалган AEG ва EHA бурчаклари бир-бирига тенг бўлгани учун AEG ва EHK учбурчаклари бир-бирига тенг бўлади. Лекин HM чизиги HK нинг қисмидир. Шунинг учун HM EG дан ва HL HM дан кичик, натижада HL EG дан анча кичикдир.

Шунингдек, EM AG га тенг бўлган EK дан катта ва EM EL нинг қисми, демак, EL AG дан анча каттадир. Агар BE ватарига HX перпендикулярини туширсак, BXH учбурчаги KEH ва GAE учбурчакларининг ҳар бирига тенг бўлади. Олдинги тадбир каби амал билан VI нинг HL дан кичиклиги ва HI нинг EL дан катталиги маълум бўлади ва у билан EG , HF , BD синусларининг бир-биридан айирмаси [тенг бўлмай] хилма-хил экани ва синусларнинг ёйлар бошланган жойга яқинининг катталиги ва бунинг акси равшан бўлди. Яна шу ёйлар ўқлари, яъни AG , AF , AD ларнинг бир-биридан айирмаси ҳам хилма-хил ва доира тўртдан бирида бўлиб, ёйлар бошланган жойга яқинининг кичиклиги, яъни AG нинг GF дан, GF нинг FD дан кичиклиги ва бунинг акси маълум бўлди.

307 Шунга кўра, ҳисоб амалини синчиклаш, узоққа чўзилиб қийинлашмаганда, синусларни ёйлар градусларининг минутларига бўлиш тўғри бўлар ва градуслар бўлакларидан, || [жадвалда] биз қўлламаган бўлақларга ўтиш осонлашар эди. Биз шундай қилишимиз керак эди, чунки бу [астрономия] фанидаги ишлар [ватарлар] бўлақларига асосланади ва зижлар амалиётида уларга мурожаат қилинади. Шунинг учун улар «зижлар» деб аталган⁶⁵.

Бир градуснинг ватари ва унинг синусининг миқдори [юқорида] аниқланди. Биз ватари маълум ёй учдан бирининг ватарини билишга ҳам йўл топганимиздан бир градусни иккига бўлишда икки марта билан чекландик. Бир градус тўрт бўлагидан учтасининг ватари, маълум ватарли уч градусда иккига бўлиш қайтарилганлиги жиҳатидан, маълум бўлди. Ёй учдан бирининг ватари градус тўртдан биридир, биз бунга ёйлар бошланган жой ва ёйларнинг бир-биридан айирмаси ёрдамида воқиф бўлдик ва синуслар айирмаларини чорак градусларга тақсимлашга кўра шу жадвалга қўйдик.

|| Синуслар жадваллари⁶⁶

308

Градуслар	Минутлар	Синуслар				Тузатишлар				Айрималар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
0	15	0	15	42	28	1	2	49	52 ⁶⁷	15	42	28
0	30 ⁶⁸	0	31	24	56	1	2	49	40	15	42	25
0	45	0	47	7	21	1	2	49	28	15	42	22
1	0	1	2	49 ⁶⁹	43	1	2	49	12	15	42	18
1	15	1	18	32	1	1	2	48	48	15	42	12
1	30	1	34	14	13	1	2	48	24	15	42	6
1	45	1	49	56	19	1	2	47	52	15	41	58
2	0	2	5	38	17	1	2	47	20	15	41	50
2	15	2	21	20	7	1	2	46	40	15	41	40
2	30	2	37	17 ⁷⁰	47	1	2	46	0	15	41	30
2	45	2	52	43	17	1	2	45	8	15	41	17
3	0	3	8	24 ⁷¹	34	1	2	44	20	15	41	5
3	15	3	24	5	39	1	2	43	20	15	40	50
3	30	3	39	46	29	1	2	42	24	15	40	36
3	45	3	55	27	5	1	2	41	16	15	40	39 ⁷²
4 ⁷³	0	4 ⁷⁴	11	7	24	1	2	40	8	15	40	2
4	15	4	26	47	26	1	2	38	56	15	39	44
4	30	4	42	27 ⁷⁵	10	1	2	37	40	15	39	25
4 ^ε	45	4	58	6 ⁷⁶	35	1	2	36	12	15	39	3
5 ⁷⁷	0	5	13	45 ⁷⁸	38	1	2	34	52	15	38	43
5	15	5	29	24 ⁷⁹	21	1	2	33	20	15	38	20
5	30	5	45	2	41	1	2	31	44	15	37	56
5	45	6	0	40	37	1	2	30	8	15	37	32
6	0	6	16	18	9	1	2	28	24	15	37	6
6	15	6	31	55	15	1	2	26	36	15	36	39
6	30	6	47	31	54	1	2	24	44	15	36	11
6	45	7	3	8	5	1	2	22	48	15	35	42
7	0	7	18	43	47	1	2	20	48	15	35	12
7	15	7	34	18	59	1	2	18	40	15	34	40
7	30	7	49	53	39	1	2	16	36	15	34	9
7	45	8	5 ⁸⁰	27	48	1	2	14	20	15	33	35
8	0	8	21	1	23	1	2	12	4	15	33	1
8	15	8	36	34	24 ⁸¹	1	2	9	44	15	32	26

309

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
8	30	8	52	6	50	1	2	7	16	15	31	49
8	45	9	7	38	39	1	2	4	48	15	31	12
9	0	9	23	9	51	1	2	2	12	15	30	33
9	15	9	38	40	24	1	1	59	32	15	29	53
9	30	9	54	10	16 ⁸²	1	1	56	52	15	29	13
9	45	10	9	39	30	1	1	54	0	15	28	30
10	0	10	25	8	0	1	1	51	12	15	27	48
10	15	10	40	35	48	1	1	48	16	15	27	4
10	30	10	56	2	52	1	1	45	20	15	26	20
10	45	11	11	29	12	1	1	42	12	15	25	33
11	0	11	26	54	45	1	1	39	4	15	24	46
11	15	11	42	19	31	1	1	35	48	15	23	57
11	30	11	57	43	23 ⁸³	1	1	32	36	15	23	9
11	45	12	13	6	37	1	1	29	16	15	22	19
12	0	12	28	28	56	1	1	25	48	15	21	27
12	15	12	43	50	23	1	1	22	20	15	20	35
12	30	12	59	10	58	1	1	18	44	15	19	41
12	45	13	14	30	39	1	1	15	8	15	18	47
13	0	13	29	49	26	1	1	11	24	15	17	51
13	15	13	45	7	17	1	1	7	40	15	16	55
13	30	14	0	24	12	1	1	3	48	15	15	57
13	45	14	15	40	9	1	0	59	56	15	14	59
14	0	14	30	55	8	1	0	55	56	15	13	59
14	15	14	46	9	7	1	0	51	52	15	12	58
14	30	15	1	22	5	1	0	47	48	15	11	57
14	45	15	16	34	2	1	0	43	32	15	10	53
15	0	15	31	44	55	1	0	39	20	15	9	50
15	15	15	46	54	45	1	0	34	56	15	8	44
15	30	16	2	3	29	1	0	30	36	15	7	39
15	45	16	17	11	8	1	0	26	8	15	6	32
16	0	16	32	17	40	1	0	21	36	15	5	24
16	15	16	47	23	4	1	0	17	0	15	4	15
16	30	17	2	27	19	1	0	12	20	15	3	5

310

311

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрималар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
16	45	17	17	30	24	1	0	7	32	15	1	53
17	0	17	32	32	17	1	0	2	48	15	0	42
17	15	17	47	32	59	0	59	57	52	14	59	28
17	30	18	2	32	27	0	59	52	56	14	58	14
17	45	18	17	30	41	0	59	47	56	14	56	59
18	0	18	32	27	40	0	59	42	48	14	55	42
18	15	18	47	23	22	0	59	37	44	14	54	26
18	30	19	2	17	48	0	59	32	32	14	53	8
18	45	19	17	10	56	0	59	27	12	14	51	48
19	0	19	32	2	44	0	59	21	48	14	50	27
19	15	19	46	53	11	0	59	16	24	14	49	6
19	30	20	1	42	17	0	59	10	56	14	47	44
19	45	20	16	30	1	0	59 ⁸⁴	5	20	14	46	20
20	0	20	31	16	21	0	58	59	44	14	44	56
20	15	20	46	1	17	0	58	54	4	14	43	31
20	30	21	0	44	48	0	58	48	16	14	42	4
20	45	21	15	26	52	0	58	42	28	14	40	37
21	0	21	30	7	29	0	58	36	32	14	39	8
21	15	21	44	46	37	0	58	30	32	14	37	33
21	30	21	59	24	15	0	58	24	36	14	36	9
21	45	22	14	0	24	0	58	18	32	14	34	38
22	0	22	28	35	2	0	58	12	16	14	33	4
22	15	22	43	8	6	0	58	6	4	14	31	31
22	30	22	57	39	37	0	57	59	48	14	29	57
22	45	23	12	9	34	0	57	53	24	14	28	21
23	0	23	26	37	55	0	57	47	0	14	26	45
23	15	23	41	4	40	0	57	40	32	14	25	8
23	30	23	55 ⁸⁵	29 ⁸⁶	48	0	57	33	56	14	23 ⁸⁷	29
23	45	24	9	53	17	0	57	27	20	14	21	50
24	0	24	24	15	7	0	57	20	32	14	20	8
24	15	24	38	35	15	0	57	13	56	14	18	29
24	30	24	52	53	44	0	57	7	4	14	16	46
24	45	25	7	10	30	0	57	0	8	14	15	2

313

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
25 25 25	0	25	21	25	32	0	56	53	16	14	13	19
	15	25	35	38	51	0	56	46	12	14	11	33
	30	25	49	50	24	0	56	39	4	14	9	46
25 26 26	45	26	4	0	10	0	56	32	0	14	8	0
	0	26	18	8	10	0	56	24	44	14	6	11
	15	26	32	14	21	0	56	17	32	14	4	23
26 26 27	30	26	46	18	44	0	56	10	8	14	2	32
	45	27	0	21	16	0	56	2	44	14	0	41
	0	27	14	21	57	0	55	55	16 ⁸⁸	13	58	49 ⁸⁹
27 27 27	15	27	28	20	46 ⁹⁰	0	55	47 ⁹¹	44 ⁹²	13	56 ⁹³	56 ⁹⁴
	30	27	42	17	42	0	55	40	4	13	55	1
	45	27	56	12	43	0	55	32	32	13	53	8
28 28 28	0	28	10	5	51	0	55	24	48	13	51	12
	15	28	23	57	3	0	55	17	0	13	49	15
	30	28	37	46	18	0	55	9	4	13	47	16
28 29 29	45	28	51	33	34	0	55	1	16	13	45	19 ⁹⁵
	0	29	5	18	53	0	54	53	12	13	43	18
	15	29	19	2	11	0	54	45	12	13	41	18
29 29 30	30	29	32	43	29	0	54	37	4	13	39	16
	45	29	46	22	45 ⁹⁶	0	54	29	0	13	37	15
	0	30	0	0	0	0	54	20	44	13	35	11
30 30 30	15	30	13	35	11	0	54	12	24	13	33	6
	30	30	27	8	17	0	54	4	4	13	31	1
	45	30	49	39	18	0	53	55	40	13	28	55
31 31 31	0	30	54	8	13	0	53	47	12	13	26	48
	15	31	7	35	1	0	53	38	40	13	24	40
	30	31	20	59	41	0	53	30	8	13	22	32
31 32 32	45	31	34 ⁹⁷	22	13	0	53	21	24	13	20	21
	0	31	47	42	34	0	53	12	44	13	18	11
	15	32	1	0	45	0	53	3	52	13	15	58 ⁹⁸
32 32 33	30	32	14	16	43	0	52	55	4	13	13	46
	45	32	27	30	29	0	52	46	12	13	11	33
	0	32	40	42	2	0	52	37	16	13	9	19

314

Градуслар	Минутлар	Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
		минутлар	секундлар	терциалар	квартлар	минутлар	секундлар	терциалар	квартлар	секундлар	терциалар	квартлар
33	15	32	53	51	21	0	52	28	8	13	7	2
33	30	33	6	58	23	0	52	19	8	13	4	47
33	45	33	20	3	10	0	52	10	0	13	2	30
34	0	33	33	5	40	0	52	0	48	13	0	12
34	15	33	46	5	52	0	51	51	32	12	57	53
34	30	33	59	3 ⁹⁹	45	0	51	42	12	12	55	33
34	45	34	11	59	18	0	51	32	48	12	53	12
35	0	34	24	52	30	0	51	23	28	12	50	52 ¹⁰⁰
35	15	34	37	43	22	0	51	13 ¹⁰¹	52	12	48	28
35	30	34	50	31	50	0	51	4	24	12	46	6
35	45	35	3	17	56	0	50	54	44	12	43	41
36	0	35	16	1	37	0	50	45	4	12	41	16
36	15	35	28	42	53	0	50	35	20	12	38	50
36	30	35	41	21	43	0	50	25	36	12	36	24
36	45	35	53	58	7	0	50	15	44	12	33	56
37	0	36	6	32	3	0	50	5	48	12	31	27
37	15	36	19	3	30	0	49	55	52	12	28	58
37	30	36	31	32	28	0	49	45	52	12	26	28
37	45	36	43	58	56	0	49	35	48	12	23	57
38	0	36	56	22	53	0	49	25	40	12	21	25
38	15	37	8	44	18	0	49	15	28	12	18	52
38	30	37	21	3	10	0	49	5	12	12	16	18
38	45	37	33	19	28	0	48	54	56	12	13	44
39	0	37	45	33	12	0	48	44	36	12	11	9
39	15	37	57	44	21	0	48	34	12	12	8	33
39	30	38	9	52 ¹⁰²	54	0	48	23	44	12	5	56
39	45	38	21	48	50	0	48	13	8	12	3	17
40	0	38	34	2	7	0	48	2	40	12	0	40
40	15	38	46	2	47	0	47	52	0	11	58	0
40	30	38	58	0	47	0	47	41	16	11	55	19
40	45 ¹⁰³	39	9	56	0	0	47	30	36	11	52	39
41	0	39	21	48	45	0	47	19	48	11	49	57
41	15	39	33	38	42	0	47	9	0	11	47	15

315

316

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
41	30	39	45	25	57	0	46	58	0	11	44	30
41	45	39	57	10	27	0	46	47	4	11	41	46
42	0	40	8	52	13	0	46	36	4	11	39	1
42	15	40	20	31	14	0	46	25	0	11	36	15
42	30	40	32	7	29	0	46	13	56	11	33	29
42	45	40	43	40	58	0	46	2	44	11	30	41
43	0	40	55	11	39	0	45	51	32	11	27	53
43	15	41	6	39	32	0	45	40	12	11	25	3
43	30	41	18	4	35	0	45	28	56	11	22	14
43	45	41	29	26	49	0	45	17	36	11	19	24
44	0	41	40	46 ¹⁰⁴	13	0	45	6	4	11	16	31
44	15	41	52	2	44	0	44	54	40	11	13	40
44	30	42	3	16	24	0	44	43	8	11	10	47
44	45	42	14	27 ¹⁰⁵	11	0	44	31	32	11	8	53
45	0	42	25	35	4	0	44	19	52	11	4	58
45	15	42	36	40	2	0	44	8	16	11	2	4
45	30	42	47	42	6	0	43	56	28	10	59 ¹⁰⁶	7
45	45	42	58	41	13	0	43	44	44	10	56	11
46	0	43	9	37	24	0	43	32	52 ¹⁰⁷	10	53	13
46	15	43	20	30	37	0	43	21	0	10	50	15
46	30	43	31	20	52	0	43	9	4	10	47	16
46	45	43	42	8	8	0	42	57 ¹⁰⁸	4	10	44	16
47	0	43	52	52	24	0	42	45	4	10	41	16
47	15	44	3	33	40	0	42	33	0	10	38	15
47	30	44	14	11	55	0	42	20	48	10	35	12
47	45	44	24	47	7	0	42	8	40	10	32	10
48	0	44	35	19	17	0	41	56	28	10	29	7
48	15	44	45	48	24	0	41	44	8	10 ¹⁰⁹	26	2
48	30	44	56	14	26	0	41	31 ¹¹⁰	52	10 ¹¹¹	22	58
48	45	45	6	37	24	0	41	1 ¹¹²	28	10 ¹¹³	19	52
49	0	45	16	57	16	0	41	7	4	10	16	46
49	15	45	27	14	2	0	40	54	36	10	13	39
49	30	45	37	27	41	0	40	42	8	10	10	32

317

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айирмалар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
49	45	45	47	38	13	0	40	29	32	10	7	24 ¹⁴
50	0	45	57	45	36	0	40	16	56	10	4	14
50	15	46	7	49	50	0	40	4	20	10	1	5
50	30	46	17	50	55	0	39	51	36	9	57	54
50	45	46	27	48	49	0	39	38	52	9	54	43
51	0	46	37	43	32	0	39	26	4	9	51	31
51	15	46	47	35	3	0	39	13	16	9	48	19
51	30	46	57	23	22	0	39	0	20	9	45	5
51	45	47	7	8	27	0	38	47	28	9	41	52
52	0	47	16	50	19	0	38	34	32	9	38	38
52	15	47	26	28	57	0	38	21	28	9	35	22
52	30	47	36	4	19	0	38	8	28	9	32	7
52	45	47	45	36	26	0	37	55	20	9	28	50
53	0	47	55	5	16	0	37	42	12	9	25	33
53	15	48	4	30	49	0	37	29	8	9	22	17
53	30	48	13	53	6	0	37	15	44	9	18	56
53	45	48	23	12	2	0	37	2	32	9	15	38
54	0	48	32	27	40	0	36	49	16	9	12	19
54	15	48	41	39	59	0	36	35	52	9	8	58
54	30	43	50	48	57	0	36	22	32	9	5	38
54	45	48	59	54	35	0	36	9	0	9	2	15
55	0	49	8	56	50	0	35	55	36	8	58	54
55	15	49	17	55	44	0	35	42	4	8	55	31
55	30	49	26	51	15	0	35	28	24	8	52	6
55	45	49	35	43	21	0	35	15	0	8	48	45
56	0	49	44	32	6	0	35	1	20	8	45	20
56	15	49	53	17	26	0	34	47	36	8	41	54
56	30	50	1	59	20	0	34	33	56	8	38	29
56	45	50	10	37	49	0	34	20	8	8	35	2
57	0	50	19	12	51	0	34	6	20	8	31	35
57	15	50	27	44	26	0	33	52	28	8	28	7
57	30	50	36	12	33	0	33	38	40	8	24	40
57	45	50	44	37	13	0	33	24	40	8	21	10

318

319

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
		минутлар	секундлар	терцияла	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
58	0	50	52	58	23	0	33	10	40	8	17	40
58	15	51	1	16	3	0	32	56	56	8	14	14
58	30	51	9	30	17	0	32	42	44	8	10	41
58	45	51	17	40	58	0	32	28	40	8	7	10
59	0	51	25	48	8	0	32	15 ¹¹⁵	36	8	3	39
59	15	51	33	51	47	0	32	0	28	8	0	7
59	30	51	41	51	54	0	31	46	16	7	56	34
59	45	51	49	48	28	0	31	32	4	7	53	1
60	0	51	57	41	29	0	31	17	56	7	49	29
60	15	52	5	30	53	0	31	3	36	7	45	54
60	30	52	13	16	52	0	30	49	4	7	42	16
60	45	52	20	59	8	0	30	34	52	7	38	43
61	0	52	28	37	51	0	30	20	32	7	35	8
61	15	52	36	12	59	0	30	6	4	7	31	31
61	30	52	43	44	30	0	29	51	36	7	27	54
61	45	52	51	12	24	0	29	37	8	7	24	17
62	0	52	58	36	41	0	29	22	36	7	20	39
62	15	53	5	57	20	0	29	8	0	7	17	0
62	30	53	13	14	20	0	28	53	28	7	13	22
62	45	53	20	27	42	0	28	38	52	7	9	43
63	0	53	27	37	25	0	28	24	8	7	6	2
63	15	53	34	43	27	0	28	9	28	7	2	22
63	30	53	41	45	49	0	27	54	48	6	58	42
63	45	53	48	54	31	0	27	40	0	6	55	0
64	0	53	55	39	31	0	27	25	12	6	51	18
64	15	54	2	30	49	0	27	10	24	6	47	36
64	30	54	9	18	25	0	26	55	36	6	43	54
64	45	54	16	2	19	0	26	40	40	6	40	10
65	0	54	22	42	29	0	26	25	48	6	36	27
65	15	54	29	18	56	0	26	10	52	6	32	43
65	30	54	35	51	39	0	25	55	52	6	28	58
65	45	54	42	20	37	0	25	40	48	6	25	12
66	0	54	48	45	49	0	25	25	52	6	21	28

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
		минутлар	секундлар	терцилар	квартлар	минутлар	секундлар	терцилар	квартлар	секундлар	терцилар	квартлар
66	15	54	55	7	17	0	25	10	48	6	17	42
66	30 ¹¹⁶	55	1	24	59	0	24	55	40	6	13	55
66	45	55	7	33	54	0	24	40	36	6	10	9
67	0	55	13	49	3	0	24	25	28	6	6	22
67	15	55	19	55	25	0	24	10	16	6	2	34
67	30	55	25	57	59	0	23	55	4	5	58	46
67	45	55	31	56	45	0	23	39	52	5	54	58
68	0	55	37	51	43	0	23	24	36	5	51	9
68	15 ¹¹⁷	55	43	42	52	0	23	9	16	5	47	19
68	30	55	49	30	11	0	22	54	4	5	43	31
68	45	55	55	13	42	0	22	38	40	5	39	40
69	0	56	0	53	22	0	22	23	20	5	35	50
69	15	56	6	29	12	0	22	8	0	5	32	0
69	30	56	12	1	12	0	21	52	32	5	28	8
69	45	56	17	29	20	0	21	37	4	5	24	16
70	0	56	22	53	36	0	21	21	40	5	20	25
70	15	56	28	14	1	0	21	6	12	5	16	33
70	30	56	33	30	34	0	20	50	40	5	12	40
70	45	56	38	43	14	0	20	35	8	5	8	47
71	0	56	43	52	1	0	20	19	36	5	4	54
71	15	56	48	56	55	0	20	4	0	5	1	0
71	30	56	53	57	55	0	19	48	24	4	57	0
71	45	56	58	55	1	0	19	32	44	4	53	11
72	0	57	3	48	12	0	19	17	12	4	49	18
72	15	57	8	37	30	0	19	1	28	4	45	22
72	30	57	13 ¹¹⁸	22	52	0	18	45	44	4	41	26
72	45	57	18	4	18	0	18	30	8	4	37	32
73	0	57 ¹¹⁹	22	41	50	0	18	14	20	4	33	35
73	15	57 ¹²⁰	27	15	25	0	17	58	36	4	29	39
73	30	57 ¹²¹	31	45	4	0	17	42	48	4	25	42
73	45	57	36	10	46	0	17	27	4	4	21	46
74	0	57	40	32	32	0	17	11	12	4	17	48
74	15	57	44	50	20	0	16	55	24	4	13	51

321

322

Градуслар		Минутлар		Синуслар				Тузатишлар				Айрмалар		
Эйлик сонлар сатрлари		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар		
74	30	57	49	4	11	0	16	39	32	4	9	53		
74	45	57	53	14	4	0	16	23	40	4	5	55		
75	0	57	57	19	59	0	16	7	48	4	1	57		
75	15	58	1	21	56	0	15	51	48	3	57	57		
75	30	58	5	19	53	0	15	36	0	3	54	0		
75	45	58	9	13	53 ¹²²	0	15	20	0	3	50	0		
76	0	58	13	3	53	0	15	4	0	3	46	0		
76	15	58	16	49	53	0	14	48	8	3	42	2		
76	30	58	20	31	55	0	14	32	4	3	38	1		
76	45	58	24	9	56	0	14	16	0	3	34	0		
77	0	58	27	43	56	0	14	0	0	3	30	0		
77	15	58	31	13	56	0	13	44	0	3	26	0		
77 ¹²³	30	58	34	39	56	0	13	27	56	3	21	59		
77	45	58	38	1	55	0	13	11	48	3	17	57		
78	0	58	41	19	52	0	12	55	48	3	13	57		
78	15	58	44	33	49	0	12	39	40	3	9	55		
78	30	58	47	43	44	0	12	23	32	3	5	53		
78	45	58	50	49	37 ¹²⁴	0	12	7	24	3	1	51		
79	0	58	53	51	28	0	11	15 ¹²⁵	16	2	57	49		
79	15	58	56	49	17	0	11	35 ¹²⁶	8	2	53 ¹²⁷	47		
79	30	58	59	43 ¹²⁸	4	0	11	18 ¹²⁹	52	2	49 ¹³⁰	43		
79	45	59	2	32	47	0	11	2	48	2	45	42		
80	0	59	5	18 ¹³¹	29	0	10	46	32	2	41	38		
80	15	59	8	0	7	0	10	30	16	2	37	34		
80	30	59	10	37	41	0	10	14	8	2	33	32		
80	45	59	13	11	13	0	9	57	52	2	29	28		
81	0	59	15	40	41	0	9	41	36	2	25	24		
81	15	59	18	6	5	0	9	25	24	2	21	21		
81	30	59	20	27	26	0	9	9	4	2	17	16		
81	45	59	22	44	42	0	8	52	48	2	13	12		
82	0	59	24	57	54	0	8	36	32	2	9	8		
82	15	59	27	7	2	0	8	20	12	2	5	3		
82	30	59	29	12	5	0	8	3	56	2	0	59		

Градус-лар	Минут-лар	Синуслар				Тузатишлар				Айрималар		
		минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	секундлар	терциялар	квартлар
82	45	59	31	13	4	0	7	47	36 ¹³²	1	56	54
83	0	59	33	9	58	0	7	31	16	1	52	49
83	15	59	35	2	47	0	7	14	56	1	48	44
83	30	59	36	51	31	0	6	58	36	1	44	39
83	45	59	38	36	10	0	6	42	16	1	40	34
84	0	59	40	16	44	0	6	25	52	1	36	28
84	15	59	41	53	12	0	6	9	32	1	32	23
84	30	59	43	25	35	0	5	53	4	1	28	16
84	45	59	44	53	51	0	5	36	48	1	24	12
85	0	59	46	18	3	0	5	20	24	1	20	6
85	15	59	47 ¹³³	38	9	0	5	4	0	1	16	0
85	30	59	48	54	9	0	4	47	32	1	11	53
85	45	59	50	6	2	0	4	31	12	1	7	48
86	0	59	51	13	50	0	4	14	48	1	3	42
86	15	59	52	17	32	0	3	58 ¹³⁴	20	0	59	35
86	30	59	53	17	7	0	3	41	56	0	55	29
86	45	59	54	12	36 ¹³⁵	0	3	25	32	0	51	23
87	0	59	55	3	59	0	3	9	4	0	47	16
87	15	59	55	51	15	0	2	52	40	0	43	10
87	30	59	56	34	25	0	2	36	12	0	39	3
87	45	59	57	13	28	0	2	19	48	0	34	57
88	0	59	57	48	25	0	2	3	20	0	30	50
88	15	59	58	19	15	0	1 ¹³⁶	46	56	0	26	44
88	30	59	58	45	59	0	1	30	28	0	22	37
88	45	59	59	8	36	0	1	14	0	0	18	30
89	0	59	59	27	0	0	0	57	36	0	14	24
89	15	59	59	41	30	0	0	41	8	0	10	17
89	30	59	59	51	47	0	0	24	40	0	6	10
89	45	59	59	57	57	0	0	8	12	0	2	3
90	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

324

325

Еттинчи боб

СИНУСЛАРНИ ЕЙЛАРДАН ВА ЕЙЛАРНИ СИНУСЛАРДАН
ТОПИШ ҲАҚИДА¹³⁷

Жадваллар сон сатрида кўрсатилган бир-бирига тенг ёйлар аргументларини ўз ичига олади. Баъзан у аргументлар тўғри чизиқлар бўлади, баъзан эса бурчаклар ёки ёйлар бўлиб, тўғри чизиқлар уларнинг ватарлари бўлади. Жадваллардаги амалиёт ё маълум бир ёй аргументини қидириб [аниқлаш] учун ёки маълум бир аргумент ёйини аниқлаш учун бўлади. Шу охиригини ҳамма жадвалларда ёйларни синуслардан топиш деб аташ одат бўлган. Айрим геометрия олимлари аввалгини кейингига тобе қилиб, уни гарчи қидирилиб [аниқланувчи] синус бўлмаса ҳам синусларни ёйлардан топиш деб атаган. Шунинг учун биз бу исмни умумий равишда қўллай бермаймиз, балки ҳар бир жойда аввалгини, ўзига тегишли исм билан атаймиз.

326

|| [ЕЙНИ] ЖАДВАЛЛАРНИ ИШЛАТИШ УЧУН ТАЙЕРЛАШ

Ҳар қачон биз бир ёйни тайин қилиб, унинг синусини аниқлашни кўзда тутсак, аввало уни шундай ихчамлаштириб тайёрлаймизки, у тўқсон градусдан кам бўлсин, агар тўқсон градусдан кўп бўлиб, бир юз саксондан кам бўлса [бундай ёй] билан бир юз саксон орасидаги айирмани ишлатамиз, агар бир юз саксондан кўп ва икки юз етмишдан кам бўлса, икки юз етмиш орасидаги айирмани ишлатамиз, агар икки юз етмишдан кўп бўлса, бу билан уч юз олтмиш орасидаги айирмани ишлатамиз. Шунини ҳисобга олиб, ёйнинг доира чорагига етмаганини «тамом» — ёйнинг тўлдирмаси, ярим доирага етмаганини «татимма» — ёйнинг тўлдирувчиси, бутун доирага етмаганини «такмила» — ёйнинг мукамал тўлдирувчиси деб атайлик. Бу истилоҳ ихчамлаш ва шубҳадан четланиш учундир¹³⁸.

МАЪЛУМ ЖАДВАЛГА ҚУРА БИР ЕЙ СИНУСИНИ ҚИДИРИБ ТОПИШ

327 Биз буни истасак, тартибланган ёйни, ёйлар учун белгиланган сон сатрига киргизиб, ундан шу ёйга тенгини қидирамиз ва синуслар жадвалида ўша ёй рўпарасида турган сонни оламиз. Ана шу ёйнинг қидирилаётган синуси бўлади. Агар ёйлар сонининг сатрида худди қўлимиздаги ёйга тенгини топмасак, у сатрдан || қўлимиздагига яқин бўлиб, ундан кам бўлган сонни қидириб топамиз ва шу сонни ёйдан айириб, синуслар ва тузатишлар устунларида унинг рўпарасида учратилганини ёдда сақлаймиз. Сўнгра ёй қолдиғини тузатиш устунисидаги сонга кўпайтирамиз ва кўпайтмани ёддаги синусга қўшамиз. Шунда қўлимиздаги ёй синуси [ҳосил] бўлади. Қидирилаётгани шудир¹³⁹.

ОДИЙ ЙЎЛДАН ҚУРА АНИҚРОҚ ЙЎЛ БИЛАН СИНУСНИ ТОПИШ

Ҳар қачон сонлар сатрида қўлимиздаги ёй рўпарасида бўлган синусни олиб, уни ёдда тутсак, айирмалар қаторида учратилган синусга рўпара айирмани ва унинг тепасидаги айирма, яъни олдингини ҳам оламиз. Кейин, олинган шу икки айирма орасидаги айирмани ёйдан қўлимизда қолганга, сўнгра тўрт минутга кўпайтирамиз ва кўпайтмани олдингидан айирамиз, қолганни ҳам ёй қолдиғига, кейин ҳамиша тўрт минутга кўпайтирамиз ва кўпайтмани ёдимизда сақланган синусга қўшамиз, натижада йиғинди, ёйнинг қидирилиб, минутлаб ҳисобланган синуси бўлади.

СИНУСИ МАЪЛУМ БЎЛГАН ЕЙНИ ТОПИШ

Бизга бир синус маълум бўлиб, унинг ёйини аниқламоқчи бўлсак, синусни синуслар қаторига киритиб қараймиз. Шу ерда унга баробар келадиганни учратсак, сон қаторида унинг рўпарасидаги сон қидири-лаётган ёйнинг миқдори бўлади. Агар унинг худди баробарини учрат-масак, унга яқин бўлиб, ундан кам бўлганни жадвалдан қидирамиз, буни топсак рўпарасидаги ёй ва тузатишларни ёдда сақлаб ҳалиги то-пилганни қўлимиздаги [синус]дан олиб ташлаймиз. Шунда, синус қол-диғи қолади, тузатишдан олганимизга тақсим қиламиз, чиққанни ёди-мизда сақлаган ёйга қўшсак, йиғинди ўша маълум синуснинг ёйи бўлади.

|| ЕЙЛАРНИ ТОПИШНИНГ АНИҚРОҚ УСУЛИ

328

Қўлимиздаги ва ёйини ёдимизда сақлаган синусга яқин синусни учратсак, бунинг ҳам рўпарасидаги айирмани ва рўпарасидаги айир-мадан олдинги айирмани оламиз, кейин синуслар қаторида учратил-ганни қўлимиздагидан олиб ташлаб синус қолдиғи бўлмиш қолдиқни, олинган иккита айирма¹⁴⁰ орасидаги айирмага кўпайтирамиз ва кўпайт-мани рўпарасидаги айирмага тақсим қиламиз, чиққанни рўпарасидаги айирмадан олдинда бўлгандан айирамиз. Сўнгра синус қолдиғини, ол-дингидан қоладиганга қараб ўн беш минутга кўпайтирамиз, чиққанни ёдда сақланган ёйга қўшамиз. Натижада йиғинди ўша синус ёйи бўлади.

МАЪЛУМ БИР ЕЙ УҚИНИ АНИҚЛАШ

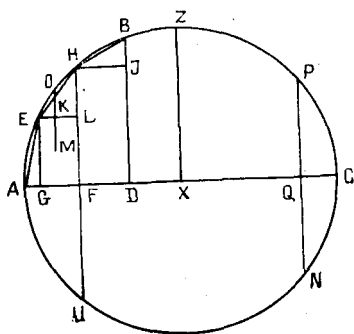
Ёй икки ҳиссасининг ўқи «жайб манқус ағдарилган синус» деб аталади. Лекин биз бу хусусда, қулайлик учун «ўқ» исмини ишлата-миз, «жайб манқус» деб ишлатмаймиз. Синуснинг номини аниқ қилиб

«текис синус» деб атайлик. Уқ юз саксон градусдан ортиқ ёйга мос келмайди, агар унинг келтирилишига эҳтиёж тушадиган бўлса. Берилган ёй ўқини аниқлашга келганда, шу ёй билан тўқсон градус орасидаги айрма синусини оламиз. Шунда агар ёй тўқсон градусдан кам бўлса, у синусни бирдан, яъни ярим диаметр бўлмиш бутун синусдан айирамиз. Агар ёй тўқсондан кўп бўлса, у синусни бирга қўшамиз. Қўшишдан ёки айиришдан кейин ҳосил бўлган сон ўша ёй ўқининг миқдори бўлади¹⁴¹.

МАЪЛУМ БИР УҚ ЕЙИНИ АНИҚЛАШ

Бизга бир ўқ берилиб, унинг ёйини аниқлаш мўлжалланса, ўқ билан || синусларнинг энг каттаси бўлмиш бир орасидаги айирмани оламиз ва бунинг ёйини синуслар жадвалида аниқлаб ёйи [миқдори]ни ёдда сақлаймиз. Агар ўқ бирдан ортиқ бўлса ёддаги ёйни тўқсонга қўшамиз, ўқ бирдан кам бўлса, ўша ёйни тўқсондан айирамиз. Натижада қўшиш ёки айиришдан кейин ҳалиги ўқ ёйи ҳосил бўлади¹⁴².

Шу [юқоридаги] амалиётга қайтиб, уларнинг сабабини баён қиламиз ва олдин ўтган шаклдан* ўзимизга кераклигини қайтарамиз. Кейин айтамиз, маълумки, ёй учи A , E нуқталари



18-шакл.

лари оралиғида бўлар экан [жадвал] икки сатри орасини тузатишдаги машҳур амал албатта EG айирмаси ёрдами билан, агар ёй учи E , H нуқталари оралиғида бўлса HL айирмаси билан бўлади. Бу икки айирмани бир-бири билан солиштиришдан HL уларнинг кичиги эканлиги маълум бўлди. Амалиёт, бу икки миқдорнинг биридан бошқасига дафъатан бир йўла ўтмаслиги, балки аста-секин — градуслаб ўтиши керак. Шунда EG [кесма] A олдидан оз-оз камайишга бошлаб, ниҳоят E га етганда HL миқдорича бўлади. Сўнгра LH ҳам E олдидан камайишига бошлаб, ниҳоят H га етганда IB миқдорида бўлади.

Энди ёйнинг учи E , H орасида O нуқтасида воқе бўлганлиги бизга берилган бўлсин. Шунда, машҳур амалда нимага асосланилганига келсак, бунда OK нинг HL га нисбати EO нинг EH га нисбати каби эканлигига асосланилган. Шунинг учун ёй қолдиғини, аслида айрма бешдан бирининг учдан бири бўлмиш тўғриланган сонга кўпайтирамиз, лекин буни шундайлигича қўймаймиз, балки олтмишга кўпайтирамиз.

* 18-шаклга қаранг.

Чунки бунинг қолдиқ сонига қараб бирмунча ҳисса қилиниши керак бўлади. Қолдиқ эса минутлардир. Демак, шу амал [ижроси] ёйда тўғри келавермайди, лекин ёй градусларга ҳисоб қилингандан кейингина тўғри келади. Чунки градуслар мартабаси тўғриланганни керагидан || кўра қуйига тушириб юборади. Биз у тўғриланганни мартаба жиҳати- 330 дан кўтарсак, қолдиқнинг мартабаси унга зарар келтирмайди, кўтарилиши эса, ўзига тенг бўлган қуйилашиш сабабли кетади.

Ҳақиқатга жуда яқин ва энг диққатли амалга келганда, AO ёйи синусининг охири бўлмиш O дан олдинги бўлган EG дан кўра кичикроқ ва кейинги турган HL дан кўра каттароқ миқдорни, яъни OM ни ажратайлик. O охирининг E дан узоқлигининг EH га нисбати ўз ҳолати сабабли унга етмаган EG нинг яна H олдида унга ёндошадиган миқдорга нисбати каби бўлиб, бу эса HL билан EG орасидаги бутун айирмага кўпайтириб, кўпайтмани ўн бешга бўлсак OM нинг олдинги EG га етмаганининг миқдори чиқади. Агар буни EG дан айирсак, OM , яъни O охирининг тақозосича бир-биридан айирмаси ҳосил бўлади. Шу вақт қолдиқларни [жадвалда] икки қатор орасидаги айирма ёрдами билан тўғрилашда машҳур бўлган амалга кўра ўша айирмани ишлатамиз. У амал шуки, E билан O охири оралиғини OM га кўпайтириб, кўпайтмани ўзимиз бир градус фараз қилган EH нинг чорагига тақсим қиламиз, бу OK , EO нинг EH га нисбатига биноан OM га нисбатли бўлиши учундир. Шунингдек, у бу амалда HL га ҳам нисбатли бўлиб чиқади. Лекин тўрт минутга кўпайтириш бир градуснинг чораги бўлмиш ўн беш минутга кўпайтиришнинг ўрнига ўтади.

Шунингдек, ёйни аниқлашда синусдан OK қолса ва олиниб ёдда сақланган ёй AE бўлса ҳам [бу амал қўлланади].

Аммо ҳақиқатга яқинлаштирилган йўсинга кўра қўллаш учун OM миқдорига эҳтиёж тушади, бу эса EC дан жуда кам бўлган HL дан кўлдир. Бунинг || EG дан камлигининг HL билан EG орасидаги айир- 331 мага нисбати- синус қолдиғи бўлмиш OK нинг кейин турган HL га нисбати каби бўлиб, шунда OM ҳосил бўлади. Чунки қолдиқнинг нисбати унинг ёйдан олган ҳиссасининг, бу EO , градус чораги фараз қилинган EH га бўлган нисбатига мувофиқ. Машҳур усулга кўра OK нинг HL га нисбати EO нинг EH га нисбати каbidир.

Энди агар ёй доира чораги бўлмиш AZ дан ошиб AP гача борса, унинг [ярим доирага] тўлдирувчиси PC бўлиб, OP синуси AP ва PC ёйларига умумий бўлади. Шунинг учун ёй текширилиб аниқланади. Чунки синуслар доира чораги учун қўйилган. Шунингдек, ёй ACN бўлса, унинг синуси ва ярим доирадан ортиқчасининг синуси NQ бўлади. Агар ёй ACU бўлса, унинг синуси ва доиранинг мукамал тўлдирувчисининг синуси UF бўлади¹⁴³.

Ўқни аниқлашга келганда, агар ёй $АН$ нинг чорак доирадан камлиги HZ бўлса, унинг синуси XF бўлиб, бу AF ўқининг AX ярим диаметрдан камлиги бўлади. Агар ёй AZ бўлса, унинг синуси бўлмиш ZX ва ўқи бўлмиш XA бир-бирига тенг бўлади. Агар ёй AP бўлиб, унинг чорак доирадан ортиқлиги ZP бўлса, бунинг синуси XQ бўлиб, бу AQ ўқининг доира ярим диаметри AX дан ортиқлигидир. Бу тариқага кўра ярим доирадан ўтган [ёй] тилга олинмайди, шундайки PAN ёйи гарчи ярим доирадан ортиқ бўлиб, || унинг ўқи ҳақиқатда AQ бўлса ҳам, чунки ватари PN дир, албатта AQ ўқи синусларининг ишлатилишига қараганда, фақат AP ёйининг ўқидир.

Чунки Птолемей ярим диаметр учун олтмиш сонини олганлигининг сабабини ва ўзимизнинг ярим диаметр учун бирни олганлигимиз сабабини айтиб ўтганимиздан маълум бўлдики, ярим диаметрни икки миқдорнинг биридан бошқа бирига кўчириш учун у миқдор мартабасини кўтариш ёки тушириш кифоя¹⁴⁴.

Аммо баъзи ҳиндлар ишлатган синусни аниқламоқчи бўлсак, бу шундай синуски, унда ярим диаметр юз эллик минут бўлади, жадвалларимиздан синусни олиб, уни икки яримга кўпайтирамиз ёки аксини қўллаймиз. Ҳиндлар кўпинча бу қийматдан фойдаланганлар. Уларни баён қилиб шуғулланишнинг фойдаси йўқ, улардан ана шу машҳури кифоя қилади¹⁴⁵.

Саккизинчи боб

ЖИСМЛАРНИНГ НУР ТУШГАНДАГИ СОЯЛАРИ, СОЯ ТУРЛАРИ ТАЪРИФИ ВА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ҲАҚИДА

Асосий қоидалардан маълумки, Қуёш айланиши сабабли содир бўладиган кундуз ва кеча ҳисобига қараганда, Қуёш сферасига нисбатан Ер ярим диаметрининг сезиларлик миқдори йўқ¹⁴⁶, шунингдек, Ер юзининг ундан кўтарилган буюмлар соялари ўлчанадиган миқдорда, дўнглик ва текислик орасида сезиларли ўзгариши йўқ, чунки бутун Ер юзи олдида у миқдор кичикдир. Доираларнинг қисмлари майдаланганда ҳам улар ватарларининг миқдори ўзгармайди. Фақат даражаларининг бўлаклари бўлмиш жуда кичик миқдорга ўзгаради.

Энди Қуёш сферасидаги баландлик доираси ABC бўлиб, маркази E ва унинг || AEC диаметри ҳақиқий уфқда бўлсин, B — уфқ қутби, ED — Ер ярим диаметри бўлсин*. DG ни EA га параллель қилиб чизайлик, шунда ҳалиги диаметр кўриниб турган уфқ текислигида бўлади. Лекин шу сферада иккала уфқ орасида фарқ йўқлиги равшан бўл-

* 19-шаклга қаранг.

гач, AG ёйининг миқдори сезилмайди, Қуёшни X нуқтасида деб фараз қилайлик. Шунда BX Қуёшнинг зенитдан ўзоқлиги бўлиб, бу баландликнинг тўлдирувчиси деб аталади. Аммо баландликнинг ўзи эса у ҳисобда AH , кўринишида эса GX дир, бу иккиси орасида сезиларли миқдорда фарқ йўқ. DH ни ўлчов қуроли гномон — миқёс деб фараз қилайлик¹⁴⁷. Шунда DF унинг шу баландликдаги сояси бўлади, Ер дўнглигидаги гномон сояси билан бунинг орасида тафовут йўқ. DE нинг сезиладиган миқдори бўлмаса HE ники ҳам бўлмайди, демак ED дан ортиқчалик, яъни миқёснинг миқдори, унинг ёнидагидан йўқ бўлиб кетадиган даражада сезилади.

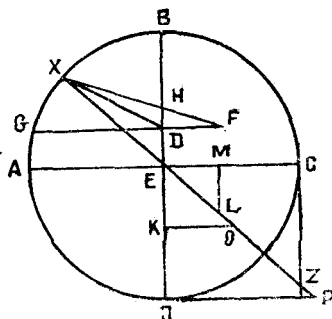
Амални енгиллатиш учун гномон бошини E нуқтаси, яъни Олам маркази қилиб, AC уфқиға перпендикуляр турган EK ни гномон фараз қилайлик ва KO ни уфққа параллель чизайлик. Шунда, KO AH нинг баландлик бўлиб турган вақтида Ер текислигидаги соя бўлиб, EO шу соянинг диаметри бўлади.

Соянинг таърифлашдан ва шартлардан бошқа нарса билан чекланмайдиган турлари орасидан чекланган бир тури бор. Бу вазияти уфқ текислигига параллель бўлган гномоннинг перпендикуляр устига тушган туридир. E нуқта гномон учи бўлиб, EM гномон баландлик доираси текислигида уфққа параллель ва ML перпендикуляр чизиги бўлсин, шунда ML гномоннинг сояси, бу зилли маъкус — аксланган соя деб аталади. Чунки L гномоннинг қўйи томондаги учидир.

Энди KO соясига келсак, || бундан бошқа соя амалда қўлланмас экан, албатта бу сифат билан қайд қилинмай, соя дейилаверади. Агар ML сояси амалда қўлланса, ажратиб айтиш зарур бўлиб, KO сояси текис—муставин, ML сояси аксланган—маъкус деб ажратиб айтилади. Шунингдек, ML танҳо қўлланса, қайд қилинмай айтилади¹⁴⁸.

Соя ҳамиша гномон қисмлари билан ўлчанади. Агар соя текис бўлса гномон қисмлари ўн иккита бўлиб, улар бармоқлар деб аталади, бармоқлар хоҳ катта, хоҳ кичик бўлсин бу амалда қўлланган одатдир. Масалан, ҳиндлар шундай гномон билан ўлчаганлар. Баъзан қадамлар қўлланади. Буни қўлловчилар гномон қадамлари сонидан итилоф қиладилар. Улардан баъзиси гномонни етти, бири олти-ю учдан икки, қайбири олти ярим қадам қилади. Бунга сабаб шуки, гномон текшириш билан олинган. Соя гномон билимдонларининг текширишича бу кундуз ярим бўладиган вақтлар сонидир¹⁴⁹.

Ҳар қачон соя миқёси ўша миқдорларнинг бири орқали маълум бўлса, уни миқёснинг бошқа миқдорига ўтказиш учун, ўтказилиш керак

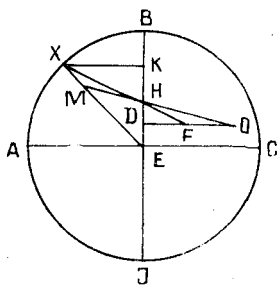


19-шакл.

бўлган миқёснинг миқдорига уни кўпайтириб, миқёснинг аввалги миқдорига бўлиш керак, шунда бошқа миқдорга ўтказилади¹⁵⁰.

335 IP ни EC га, CZ ни EI га параллель қилиб чиқарганимизда бу икки-си QO ва ML соялари ўрнида бўлади. Чунки акс соя, ихчамлатиш ва енгиллатиш учун астрономияга тегишли ҳисоблардан бошқада қўлланмайди. Биз бу соя гномоннинг бўлаклари учун ярим диаметр бўлакларини уникидан ортиқ бўлгани ҳолда оламиз. Шунинг учун бу гномон EC бўлиб, аксланган соя бунинг бўлаклари билан CZ бўлади. Бу миқёсда бармоқлар \parallel ёки қадамлар кам қўлланади¹⁵¹. Текис сояга келганда бунинг миқёсини бир амал иккала тур [соя]га умумий бўлиши учун EI ни кўрсатамиз. Сўнгра мақсадга қараб шу миқёсни ўн икки бармоқ ёки қадам ҳисоблаш бизга зарар келтирмайди. Бу ҳол, айлантирилган соя миқёсини ярим диаметр бўлакларига тақсим қилишда зарурий эмас. Нарвон сояси бунга далилдир. Чунки нарвоннинг текис ва аксланган соясида бир жинсдаги бармоқлар қўлланади. Шуни билгинки, биз баён қилган соя Қуёшга тааллуқли бўлиб, Ойга тааллуқли эмас.

Аввалги шаклнинг ўзимизга керакли қисмини қайта чизиб, EX ни туташтирайлик*, мисол учун BX ни доиранинг саккиздан бири қилиб ту-



20-шакл.

ширамыз. Шунда унинг синуси бўлмиш XK — $0^{\circ} 42' 26''$ бўлиб, KE унга тенг бўлади. Лекин Ер диаметрининг ярми ED нинг Қуёшнинг олам марказидан узоқлиги EX га нисбати бирнинг минг икки юзга нисбати [каби]дир¹⁵². Демак, ора-лариди фарқ бўлмаган ED ва EH синус миқдори уч секунддан қисқа; натижада KH $0^{\circ} 42' 23''$ [секунд] бўлиб, KH нинг XK га нисбати DH нинг FD га нисбати кабидир. Энди XK нинг ўн иккига кўпайтмасини KH га бўлсак FD соя $12^{\circ} 0' 51''$ [секунд] чиқади; агар KH ни XK дан уч

секундга, яъни Қуёш вазияти жиҳатидан пайдо бўладиган сояда Ер ярим диаметрича миқдорга қисқа қилмасак DF соя гномонга тенг бўларди¹⁵³.

336 Ой [соясига]га келсак, буни EX чизиғида M нуқтасига қўйиб MHO чизиғини чиқарамиз, \parallel шунда соя DO бўлади. ED нинг EM га, яъни Ойгача масофага нисбати бирнинг ўттиз учга нисбати [каби]дир. Натижада, DE синус миқдори билан $0^{\circ} 1' 49''$ ва KH бунда $0^{\circ} 40' 37''$ бўлади. Чунки EX нинг XK га нисбати ва EM нинг M дан BE га туширилган перпендикулярга нисбати кабидир. Демак, DO сояси $12^{\circ} 32'$ бўлиб, гномондан сезиларли даражада ортиқ бўлади. Ой зенитдан узоқлашган сари соя миқдорда узунлашаверади¹⁵⁴.

Шу масала муқаррар бўлгач, соянинг узайиб ва қисқариб ўзгариши Қуёшнинг уфқдан кўтарилишига алоқадор экани маълум бўлди.

* 20-шаклга қаранг.

Шунинг учун соя, Қуёшнинг кўтарилишига боғлиқ бўлади, чунки соя билан Қуёш баландлигининг синуси орасида муносабат бор. Энди шу ҳақда амалиёт қўллашни баён қиламиз.

СОЯ ДИАМЕТРИНИ АНИҚЛАШ

Соя текис бўлиб, бармоқлар билан аниқланадиган бўлса, биз уни ўз баробарига кўпайтириб, кўпайтмага ҳамиша юз қирқ тўртни қўшамиз ва йиғиндининг илдизини оламиз. Шу [илдиз] соянинг диаметри бўлади¹⁵⁵. Аммо қадамлар билан [билинадиган бўлса], бунга эҳтиёжимиз кам тушади, соянинг ўз баробарига кўпайтмасига юз қирқ тўрт ўрнига, агар гномон олти ярим қадам бўлса, қирқ икки ярим [қадам]; агар [гномон] олти-ю учдан икки [қадам] бўлса, қирқ тўрт ва тўққиздан тўрт [қадам]; агар гномон етти [қадам] бўлса, қирқ тўққиз [қадам] қўшиб, юқорида ўтгандаги сингари, шу йиғиндининг илдизини оламиз. Аксланган сояга келсак, уни ўз баробарига кўпайтирилганига ҳамиша бирни қўшиб, шу йиғиндининг илдизини олсак, бу соянинг диаметри бўлади¹⁵⁶.

|| ТЕКИС СОЯ ОРҚАЛИ БАЛАНДЛИҚНИ ТОПИШ

337

Гномон миқдорини хоҳ у бармоқлар, хоҳ қадамлар бўлсин, ўша соя диаметрига бўлсак баландлик синуси чиқади. Синус ва унинг ёйидан ҳар бири, юқорида ўтган вазиятдаги каби жадваллардан маълум бўлса, қанчалик маълум бўлмасин, қидирилаётганнинг синусини ҳар вақт ёй орқали аниқлай беришга эҳтиёжимиз қолмайди¹⁵⁷.

БАЛАНДЛИҚ ОРҚАЛИ ТЕКИС СОЯНИ ТОПИШ

Баландлик косинусини гномон миқдорига кўпайтириб, кўпайтмани баландлик синусига бўлсак, унинг сояси маълум бўлади¹⁵⁸.

АКСЛАНГАН СОЯ ОРҚАЛИ БАЛАНДЛИҚНИ ТОПИШ

Бирни шу соя диаметрига бўлсак, баландлик косинуси чиқади, ёйнинг то тўқсон градусгача тўлдирувчиси маълум бўлса, шу билан ёй [ҳам] маълум бўлади¹⁵⁹.

АКСЛАНГАН СОЯНИ БАЛАНДЛИҚ ОРҚАЛИ ТОПИШ

Баландлик синусини баландлик косинусига бўлсак, унинг аксланган сояси чиқади¹⁶⁰.

НАРВОН СОЯСИ ОРҚАЛИ ТЕКИС СОЯНИ ТОПИШ

Уфқ сатҳида гномон санчилган жойга, унинг узунлигича масофада бир доира чизилса ва шу доиранинг аввалги гномон сояси билан кесишган ерига иккинчи гномон тикланса, шу иккинчи гномоннинг бир қисмига нур тушиб, бир қисми сояда бўлади, чунки шунда у соя гномон

338 миқдоридан ортади. Унинг сояда бўлган қисми нарвон сояси деб аталади. Чунки кундуз ярмидан олдин бу соя, || [томга қўйилган] нарвоннинг таги [нарига] тортилганда тепаси деворга тушгани сингари қўйига тушади. Кундуз ярмидан кейин эса нарвон аввалги жойига кўтарилганда, тепаси кўтарилгани сингари соя ҳам баландлашади. Ҳар қачон нарвон сояси орқали, текис сояни билиш кўзда тутилса, иккинчи гномоннинг нур тушиб турган қисми билинади. Бу шундайки, гномоннинг қоронғи бўлиб турган таг томон қисми ўн иккидан айирилади, кейин нарвон соясининг гномонга кўпайтмаси қолдиққа тақсим қилинади ва тақсимдан чиққанга ўн икки қўшилади, шунда ҳаммаси қидирилаётган соя бўлади. Агар хоҳласак гномоннинг нур тушиб турган қисмига ҳар вақт юз қирқ тўртни қўшамиз, натижада ўша соя чиқади¹⁶¹. Айланттирилган сояни жадвалларда ҳар бир баландлик рўпарасига қўйдик.

ТЕКИС СОЯНИ БАЛАНДЛИК ОРҚАЛИ ЖАДВАЛДАН ТОПИШ

Бир ёйнинг текис соясини билишни кўзда тутсак ўша ёйни тўқсон [градус]дан айириб, қолдиқни [жадвалда] сонлар қаторига киргизамиз ва унинг рўпарасидаги сонни олиб, буни ўн иккига кўпайтирсак, кўпайтма шу соянинг бармоқларидаги миқдори бўлади. Агар ёйдан бизда бирон нарса қолса, уни ҳалиги олинган соя рўпарасидаги айирмага, кейин ўн иккига кўпайтириб, кўпайтмани қўлимизда ҳосил бўлган сояга қўшамиз. Шунда йиғинди у ёйнинг текис сояси бўлади¹⁶².

СОЯНИ АНИҚЛАШ

339 Ҳалиги олинган сояни, ёйнинг юқоридаги сингари, тўқсон градусдан қолган бутун [градус]лари билан ёдда сақлаймиз, сўнгра унинг рўпарасидаги тузатилганни ва олинган [соя]га рўпара айирмадан олдинги айирмани оламиз, кейин қолган ёйни тузатилганга кўпайтириб, буни олдингига қўшамиз, сўнгра бу йиғиндини ёй қолдиғига ҳам кўпайтириб, кўпайтмани ҳалиги олинган сояга қўшамиз ва ҳаммасини ўн иккига кўпайтирсак, натижада жами || текис соянинг мумкин қадар ҳақиқатга яқин [миқдори] ҳосил бўлади¹⁶³.

АКС СОЯНИ БАЛАНДЛИК ОРҚАЛИ ЖАДВАЛ ЕРДАМИДА ТОПИШ

Агар ёйнинг аксланган соясини билмоқчи бўлсак, ёйни борича* сонлар сатрига киргизиб, унинг рўпарасидаги сояни оламиз. Шунда агар ёйдан қолдиқ қолса, уни мавжуд [бутун градусли ёй] рўпарасидаги айирмага кўпайтириб, кўпайтмани олинган сояга қўшамиз, кейин қараймиз, агар бу йиғиндида ҳеч бир бутун градус бўлмаса минутларни олтмишга кўпайтириб, кўпайтмани ўша йиғиндининг минутларига қўшамиз, натижада қидирилаётган акс соя ҳосил бўлади¹⁶⁴.

* Яъни ёй миқдори қанча бўлса шунча.

[ШУНДАЙ] СОЯНИ АНИҚЛАШ

Берилган ёйни сонлар йўлига киргизиб, унинг рўпарасидаги сояни олиб ёдда сақлаймиз. Яна унга рўпара тузатишни ва рўпара айирмадан олдинги айирмани оламиз. Кейин ёй қолдиғини тузатишга кўпайтириб, кўпайтмани олдинги [айирма]га қўшамиз. Яна ёй қолдиғини йиғиндига кўпайтириб, йиғиндини ёддаги сояга қўшамиз ва бунинг градусларини минутларга тушираемиз. Шунда акс соя [ҳақиқатга] яқин миқдорда ҳосил бўлади¹⁶⁵.

БАЛАНДЛИҚНИ [ТЕКИС] СОЯГА ҚУРА ЖАДВАЛ ЕРДАМИДА ТОПИШ

Текис соя ёйини билмоқчи бўлсак, сояни беш минутга кўпайтираемиз. Шунда у ўн иккига бўлинади. Мумкин бўлса унинг минутларини олтиштадан қилиб градусларга кўтарамиз. Кейин уни соя жадвалига киргизиб, сонлар йўлида бўлган унинг рўпарасидаги [соя]ни олиб, буни тўқсондан айирсак, баландлик қолади. Агар соядан қолдиқ қолса, уни ўзимиз учратганнинг рўпарасидаги айирмага бўлиб, чиққанни олинган ёйга қўшамиз. Сўнгра ҳаммасини тўқсондан олиб ташлаймиз. Натижада баландлик қолиб, бу ўша соянинг ёйи бўлади¹⁶⁶.

|| ШУНИ АНИҚЛАШТИРИШ

340

Соя жадвалида олинган ёйни ёдда сақлаб, бунга рўпара турган тузатишни ва рўпарадаги айирмадан олдинги айирмани оламиз. Сўнгра соя қолдиғини тузатишга кўпайтириб, кўпайтмани рўпарадаги айирмага бўламиз ва буни [рўпарадан] олдинги айирмага қўшамиз. Кейин соя қолдиғини шу йиғиндига бўламиз ва чиққанни ёддаги ёйга қўшиб, буни тўқсондан айираемиз. Шунда баландлик қолади¹⁶⁷.

БАЛАНДЛИҚНИ АКС СОЯГА ҚУРА ЖАДВАЛ ЕРДАМИДА ТОПИШ

Акс соя ёйини билмоқчи бўлсак, унинг минутларини градусларга кўтариб, ўзини соя жадвалига киргизамиз, унинг рўпарасида сонлар йўлида турган ёйни оламиз. Шунда, соядан қолдиқ қолса, уни [шу ерда] учратилган айирма рўпарасидаги айирмага бўламиз ва йиғиндини сонлар йўлидан олинган ёйга қўшамиз. Натижада бу ўша акс соянинг ёйи бўлади¹⁶⁸.

ШУ [АКС СОЯ] ЕЙИНИ АНИҚЛАШТИРИШ

Олинган ёйни ёдда сақлаб, соя қолдиғини ўзига рўпара турган тузатишга кўпайтираемиз ва кўпайтмани рўпара айирмага бўламиз, бўлинмани олдинги айирмага қўшамиз, соя қолдиғини йиғиндига бўламиз, бўлинмани ёддаги ёйга қўшамиз. Йиғинди қидирилаётган ёй бўлади¹⁶⁹. Жадвал мана шу:

|| Соялар жадвали¹⁷⁰

Бй соялар сатри	Соялар					Айрмалар					Тузатишлар				
	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар
1	0	1	2	50	17	0	1	2	52	36	0	0	0	2	19
2	0	2	5	42	58	0	1	2	57	12	0	0	0	4	36
3	0	3	8	40	5	0	1	3	4	7	0	0	0	6	55
4	0	4	11	44	12	0	1	3	13	21 ¹⁷¹	0	0	0	9	14
5	0	5	14	57	38	0	1	3	24	58	0	0	0	11	37
6	0	6	18	22	31	0	1	3	38	57	0	0	0	13	59
7	0	7	22	1	28	0	1	3	55	21	0	0	0	16	24
8	0	8	25	56	49	0	1	4	14	14	0	0	0	18	53
9	0	9	30	11	3	0	1	4	35	37	0	0	0	21	23
10	0	10	34	46	49	0	1	4	59	29	0	0	0	23	52
11	0	11	39	46	9	0	1	5	26	5	0	0	0	26	36
12	0	12	45	12	14	0	1	5	55	18	0	0	0	29	13
13	0	13	51	7	32	0	1	6	27	19	0	0	0	32	1
14	0	14	57	34	51	0	1	7	2	11	0	0	0	34	52
15	0	16	4	37	2	0	1	7	39	58	0	0	0	37	47
16	0	17	12	17	0	0	1	8	20	50	0	0	0	40	52
17	0	18	20	37	50	0	1	9	4	50	0	0	0	44	0
18	0	19	29	42	40	0	1	9	52	7	0	0	0	47	17
19	0	20	39	34	47	0	1	10	42	47	0	0	0	50	40
20	0	21	50	17	34	0	1	11	37	4	0	0	0	54	17
21	0	23	1	54	38	0	1	12	35	2	0	0	0	57	58
22	0	24	14	29	40	0	1	13	36	53	0	0	1	1	51
23	0	25	28	6	33	0	1	14	42	51	0	0	1	5	58
24	0	26	42	49	24	0	1	15	53	2	0	0	1	10	11
25	0	27	58	42	26	0	1	17	7	48	0	0	1	14	46
26	0	29	15	50	14	0	1	18	27	16	0	0	1	19	28
27	0	30	34	17	30	0	1	19	51	44	0	0	1	24	28
28	0	31	54	9 ¹⁷²	14	0	1	21	21	32	0	0	1	29	48
29	0	33	15	30	46	0	1	22	56	54	0	0	1	35	22
30	0	34	38	27	40	0	1	24	38	13	0	0	1	41	19
31	0	36	3	5	53	0	1	26	25	54	0	0	1	47	41
32	0	37	29	31	47	0	1	28	20	25	0	0	1	54	31
33	0	38	57	52	12	0	1	30	21	39	0	0	2	1	14

Ўй сонлар сағри	Соялар					Айирмалар					Тузатишлар				
	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар
34	0	40	28	13	51	0	1	32	30	58	0	0	2	9	19
35	0	42	0	44 ¹⁷³	49	0	1	34	48	23	0	0	2	17	25
36	0	43	35	33	12	0	1	37	14	29	0	0	2	26	6
37	0	45	12	47	41	0	1	39	50	1	0	0	2	35	32
38	0	46	52	37	42	0	1	42	35	38	0	0	2	45	37
39	0	48	35	13	20	0	1	45	32	11	0	0	2	56	33
40	0	50	20	45 ¹⁷⁴	31	0	1	48	40	24	0	0	3	8	13
41	0	52	9	25	55	0	1	52	1	22	0	0	3	20	58 ¹⁷⁵
42	0	54	1	27	17	0	1	55	35	59	0	0	3	34	37
43	0	55	57	3	16	0	1	59	25	31	0	0	3	49	32
44	0	57	56	28	47	0	2	3	31	13	0	0	4	5	42
45	1	0	0	0	0	0	2	7	54	32	0	0	4	23	19
46	1	2	7	54	32	0	2	12	37	6	0	0	4	42	34
47	1	4	20	31	38	0	2	17	40	40	0	0	5	3	34
48	1	6	38	12	18	0	2	23	7	16	0	0	5	26	36
49	1	9	1	19	34	0	2	28	59	14	0	0	5	51	58
50	1	11	30	18	48	0	2	35	19	0	0	0	6	19	46
51	1	14	5	37	48	0	2	42	9	34	0	0	6	50	34
52	1	16	47	47	22	0	2	49	34	18	0	0	7	24	44
53	1	19	37	21	40	0	2	57	36	49	0	0	8	2	31
54	1	22	34 ¹⁷⁶	58	29	0	3	6	21	30	0	0	8	44	41 ¹⁷⁷
55	1	25	41	19	59	0	3	15	58	10	0	0	9	31	40
56	1	28	57	13	9	0	3	26	17	42	0	0	10	24	32
57	1	32	23	30	51	0	3	37	41	23	0	0	11	23	41
58	1	36	1	12	14	0	3	50	12	9	0	0	12	30	46
59	1	39	51	24	23	0	4	3	58	35	0	0	13	46	26
60	1	43	55	22	58	0	4	19	11	19	0	0	15	12	44
61	1	48	14	34	17	0	4	36	2	39	0	0	16	51	20
62	1	52	50	36	56	0	4	54	46 ¹⁷⁸	56	0	0	18	44	17
63	1	57	45	23	52	0	5	15	41	46	0	0	20	54	50
64	2	3	1	5	38	0	5	39	27	55	0	0	23	46	9
65	2	8	40	33	33	0	6	5	10	21	0	0	25	42	26
66	2	14	45	43	54	0	6	35	20	27	0	0	30	10	6

343

344

Ей сонлар сағри	Соғлар					Айрмалар					Тузатишлар				
	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	квартлар
67	2	21	21	4	21	0	7	9	14	21	0	0	33	53	54
68	2	28	30	18	42	0	7	48	0	24	0	0	38	46	7
69	2 ¹⁷⁹	36	18	19	10	0	8	32	35	56	0	0	44	35	28
70	2	44	50	55	6	0	9	24	14	21	0	0	51	38	25
71	2	54	15	9	27	0	10	24	30	13	0	1 ¹⁸⁰	0	15	52
72	3	4	39	39	40	0	11	35	24	35	0	1	10	54	22
73	3	16	15	4	15	0	12	59	37	19	0	1	24	12	44
74	3	29	14	41	34	0	14	40	41	23	0	1	41	4	4
75	3	43	55	22	57	0	16	43	25	42	0	2	2	44	19
76	4	0	38	48	39	0	19	14	30	2	0	2	31	4	20
77	4	19	53	18	41	0	22	53 ¹⁸¹	21	9	0	3	18	51	7
78	4	42	25	39	50	0	26 ¹⁸²	13	43	37	0	3 ¹⁸³	40	22	28
79	5	8	40	23	27	0	31	36 ¹⁸⁴	13	41	0	5	22	30	4
80	5	40	16	37	8	0	38	32	52	58	0	6	56	39	17
81	6	18	49	30	6	0	48	5	50	4	0	9	32	57	6
82	7	6	55	20	10	1	1	44	18	18	0	13	38	28	14
83	8	8	39	38	28	1	22	12	4	7	0	20	27	45	49
84	9	30	51	42	35	1	54	56	29	36	0	32	44	25	29
85	11	25	48	12	11	2	52	14	11	22	0	57	17	41	46
86	14	18	2	23	33	4	46	49	42	1	1	54	35	30	39
87	19	4	52	5	34	9	33	18	31	37	4	46	28	49	36
88	28 ¹⁸⁵	38	10	37	11	28	39	13	24	40	19	5 ¹⁸⁶	54	53	3
89	57	17	24	1	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

345

346

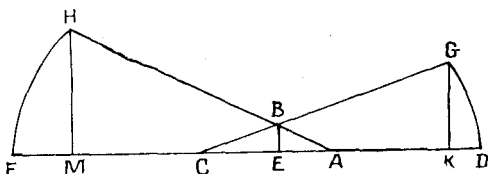
||Шу ўринда, унга ғоятда зарур эҳтиёж бўлмаса ҳам, айтилиб ўтган амалларнинг изоҳи учун бир муқаддимани олдинга қўййлик. Чунки у бундан кейин бошқа бобларда фойда беради. Муқаддима шуки, тўғри чизиқли учбурчакнинг томонлари мос томонлари қаршисидаги бурчакларнинг синусларига пропорционалдир¹⁸⁷.

Энди ABC учбурчаги тўғри чизиқли бўлсин*. Айтаманки, AB томонининг BC томонига нисбати ACB бурчаги синусининг BAC бурчаги синусига нисбати кабидир.

Шу учбурчак томонларини ўз йўналишида давом эттириб A марказига синусларда ярим диаметр учун биз фараз қилган бирга тенг

* 21-шаклга қаранг.

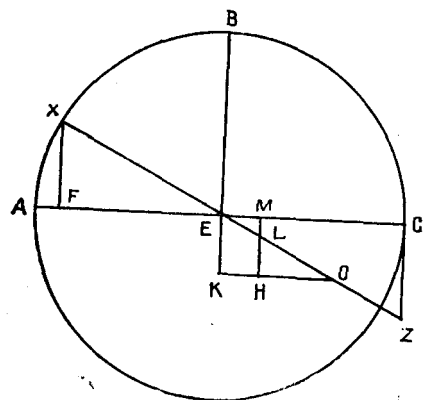
масофада доиранинг AB ва AC чизиқлари орасига тушадиган ёйини чизайлик. У ёй HF ёйидир. Натижада у ёйнинг BAC бурчаги, миқдорича экани ва синуси, шу бурчак синуси бўлмиш NM экани маълум бўлади. Сўнгра C марказида яна бир масофада GD ёйини чизамиз, шунда унинг синуси GK BAC бурчагининг ҳам синуси бўлади. Кейин AC га BE перпендикулярини туширамиз. ABE ва $АНМ$ учбурчаклари бир-бирларига ўхшаш бўлгани учун, биринчи [миқдор]



21-шакл.

бўлмиш AB нинг иккинчи бўлмиш BE га нисбати, бешинчи бўлмиш $АН$ нинг олтинчи бўлмиш NM га нисбати кабидир. Шунингдек, CBE ва CGK учбурчаклари бир-бирига ўхшаш бўлганидан, иккинчи [миқдор] бўлмиш BE нинг учинчи бўлмиш BC га нисбати тўртинчи бўлмиш GK нинг бешинчи бўлмиш $АН$ га тенг бўлган GC га нисбати кабидир. Аралаш нисбатларнинг тенглиги сабабли¹⁸⁸, биринчи бўлмиш AB нинг || учинчи бўлмиш BC га нисбати тўртинчи бўлмиш GK нинг олтинчи бўлмиш NM га нисбати кабидир. Биз олдинга қўймоқчи бўлган нарса шу.

Сўнгра, олдинги шаклдан кераклигини қайтариб*, соя диаметри ҳақида гапирамиз. EO нинг квадрати текис соя EK ва $КО$ квадратларига, яъни $КО$ соясининг квадратига EK гномони квадратининг қўшилганига тенг бўлиб, унинг хилма-хил бўлиши сабабли турлича бўлади.



22-шакл.

Берилган нарса шу соя бўлиб, қидирилувчи шунинг баландлиги бўлмиш AX бўлса, OE нинг EK га нисбати ярим диаметрга тенг бўлган EKO тўғри бурчаги синусининг XEA ташқи бурчагига тенг бўлган KOE бурчаги синусига нисбати кабидир. XEA бурчаги эса AX ёйи билан ўлчанади, бунинг [миқдори] маълумдир. Хоҳласак унинг XF синусини туширамиз, бунда OE нинг EK га нисбати EX нинг XF га нисбати каби бўлади.

[Масала] бунинг акси бўлиб, берилган нарса AX баландлик ва қидирилатган нарса KO соя бўлса, EK нинг KO га нисбати KOE бурча-

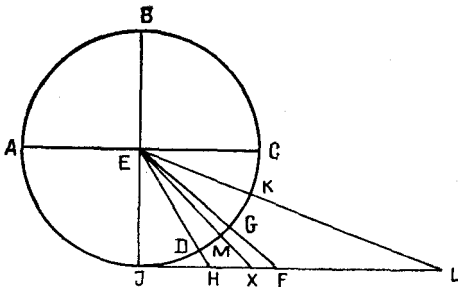
* 22-шаклга қаранг.

ги синусининг OEK бурчаги синусига нисбати, яъни XF нинг FE га нисбати каби бўлади.

Берилган нарса аксланган соя бўлса, шунда у ML бўлиб, бунинг баландлигини топиш керак бўлсин. Агар EM миқдори бирга айлантририлса ML миқдори CZ га айланади, шу соя диаметри EZ нинг гномон EC га нисбати, яъни EL нинг EM га нисбати, ECZ тўғри бурчаги синусининг $\parallel EZC$ бурчаги синусига, яъни XE нинг тўлиқ баландлик синуси бўлмиш EF га нисбати каби бўлади. Шунингдек, EZ нинг ZC соясига нисбати EX нинг баландлик синуси XF га нисбати каби бўлади.

Бунинг аксида бизга AX баландлиги берилиб, унинг аксланган соясини топиш кўзда тутилса, XF нинг FE га нисбати ZC нинг CE га нисбати каби бўлиб, ZC шу нисбат орқали маълум бўлади.

Нарвон соясини топиш учун ML ¹⁸⁹ чизигини ўз йўналишида шундай давом эттирамизки, ундан ва KO дан астурлоблар орқаларига ўрнатиладиган $MEKH$ квадрат ҳосил бўлсин¹⁹⁰. EK доира ўртасига ўрнатилган гномон, MH доира айланасига ўрнатилган иккинчи гномон HL гномоннинг қоронғи қисми, ML эса ёритилган қисмидир. Маълумки, нарвон сояси — HL , K ва H нуқталари орасида бўлган вақтда ерда бўлади. H ва M орасидаги деворда бўлганда эса нарвон сояси HL деворда бўлади. EKO , EML , LHO учбурчаклари бир-бирига ўхшашлигидан EM нинг ML га нисбати HO нинг LH га нисбати каbidир. OH маълум бўлгач, бунга гномон $[EM]$ га тенг бўлган KH қўшилади. Шунда йиғинди KO сояси бўлади. Шунингдек, LM нинг ME га нисбати EK нинг $\parallel KO$ га нисбати каbidир. Демак, шу вақт гномон нарвон соясининг қолдиғи бўлмиш LM билан қидириლაётган KO сояси орасида ўрта пропорционал бўлади. Шунинг учун гномонлардан [тузилган] квадрат астурлоб орқасининг ўртасига жойлаштирилади. Шунда тенгликни ML га бўлсак, натижада KO сояси топилади.



23-шакл.

Кейин ID , IG , IK айирмаларини тенг ёйлар баландликларининг тўлдирувчилари деб фараз қилайлик. Уша баландликлар шундай бўлсинки IN , HF , FL чизиқлари уларнинг IN , IF , IL сояларининг айирмалари бўлсин. Мен у айирмалар тенг эмас хилма-хилдир дейман*.

Бунинг исботи. EH чизигининг квадрати IE ва IN лар квадратларига тенг, демак у EI дан катта. EF нинг квадрати эса EH нинг квад-

* 23-шаклга қаранг.

ратидан FH квадрати ва FH нинг HI га қўпайтмасининг иккиланганича катта¹⁹¹. Демак, EF EH дан катта. Худди шунингдек, LE FE дан катта бўлади. IEF учбурчагида FEI бурчаги [EH чизиғи билан] тенг иккига бўлинади. Демак, IH нинг HF га нисбати IE нинг ундан катта бўлмиш EF га нисбати кабидир. Натижада HF HI дан катта бўлади. Шунингдек, HEL учбурчагида EF чизиғи HEL бурчагини баробар иккига бўлади. Шунда LF FH дан катта бўлиб чиқади.

Бундан кейин келадиган айирмада бир-бирига тенг бўлган ёйлар соялари айирмаларининг турлича бўлиши шу қиёс асосида бўлиб, бу турличалик, сояларнинг узайиши сабабли жуда катта бўлади. Шунинг учун соя ёйи доира саккиздан биридан кичик бўлганда текис турини қўллаш, узун бўлганда эса аксланган турини қўллаш қулай бўлади, лекин шу қулайликни || [ишни] синусларга боғловчи ҳисобда эмас, фақат жадвалдагина юз беришини айтишимиз ва умумий қилиб қўймаслигимиз керак. Соялар синусларга тобе бўлиб, уларни геометрия фанида аниқлаш учун синусларга эҳтиёж тушганидан буларни қўллашда, синусларни аниқлашда ўтган йўлга юрдик. Ҳамма жадвалларда ҳам шундай қилиш керак эди, лекин буни [жадвалда] айирмалар матлублар сони сатрида икки ёй рўпарасига қўйилган ҳар икки соя орасидаги айирма эканини ва тузатишлар рўпарасидаги айирма билан олдинги айирма орасидаги айирма эканини билиб, амалиёт юргизувчига топширамиз. Шу киши ҳамма жадвалларда, айниқса айирмалари орасида тафовут катта бўлган жадвалларда аниқлашни қўлласа, мутасаддий бўлган ишида биз айтиб ўтган йўлга юрган бўлади.

Битта соянинг ўзи миқдорда бир ёй учун текис соя бўлиб, кейин унинг тўлдирувчиси учун аксланган соя бўлади, яъни IF чизиғи, масалан, IG ёйининг тўлдирувчиси учун текис соядир. Бу B нуқтаси зенит бўлганда, баландлик бўлиб, IL чизиғи уфққа параллель туради. Яна IF нинг ўзи IG ёйи учун акс соядир. Бу A нуқтаси зенит бўлганда IL чизиғи баландлик бўлиб, уфқ сатҳига перпендикуляр бўлади. Шундай бўлгач, сонлар сатри I нуқтасидан C томонига қараб бошланган ёйлар учун экани маълум бўлади. Шу ҳақда IG ёйи мисол бўлсин. Бунинг рўпарасига қўйилган соя || IF бўлиб, бу HG ёйи учун текис соя ва IG ёйи учун аксланган соядир.

Ёй соясини аниқлаш учун M нуқтасини ёй охири деб фараз қилиб, EMX чизиғини чиқарамиз. Шунда IX ўша ёйнинг сояси бўлиб, агар у, текис соя бўлса CM ёйиники бўлади. Лекин жадвалга қўйилгани акс соялардир. Агар CM ни тўқсондан айирсак IM қолиб, ёйнинг акс сояси IX бўлади. Демак, ID ёйи рўпарасида учратиладиган IH соясидир. Кейин бунинг тагида IG ёйи рўпарасида FI сояси учратилади, шу иккиси орқали XI соясини аниқлашимиз керак бўлади. Машҳур амал орқали, ёй қолдиғи бўлмиш DM нинг DC га нисбати HX нинг ўша икки соя

орасидаги айирма бўлмиш FH га нисбати каби олинади. Шунинг учун DM ни рўпарасига ID қўйилган FH айирмага кўпайтирамиз ва уни DG га тақсим қилишимиз керак, чунки бу бир деб фараз қилинган. Агар HX IH га қўшилса, йиғинди қидирилаётган XI бўлади, башарти чиққан нарса HX бўлса, лекин биз соялар айирмалари ёйлар айирмалари билан пропорционал бўлмайди деймиз. Чунки уларнинг турлича бўлишини баён қилдик. Демак, чиққан нарса у $[HX]$ эмас.

Сояни минутлар орқали аниқлашни истасак, олдинги айирма бўлмиш IH дан ортадиган миқдорга ва рўпара айирмадан камайдиган миқдорга эҳтиёжимиз тушади, DM нинг DG га нисбати DM ортиқча ҳиссасининг тузатиш бутунига нисбати каби, бу эса ID рўпарасига қўйилган тузатишдир. Чунки у икки IH ва FH айирмаси орасидаги айирмадир. Ўша миқдор шу нисбатда ҳосил бўлса бунга ёй қолдиғи бўлмиш DM кўпайтирилади ва GD га тақсим қилишга эҳтиёж ҳам қолмайди. Шунда у чиққан [миқдор] дастлаб машхур амал билан чиққандан кўра HX ҳақиқатига яқинроқ бўлади.

352 Сўнгра соя градуслари гномоннинг икки ҳиссалиридир, булар ўн иккига кўпайтирилса, || бармоқлар билан ўлчанадиган соя ҳосил бўлади.

Шундай текис соя ёйини аниқлаш, уни акс сояга айлантиргандан кейин, олтидан бирининг ярмини, яъни беш минутга кўпайтирилганни олиш билан бўлади. Унинг мисолда ҳосил бўлган миқдори сонлар сатридан олинган XI бўлсин, агар буни соя жадвалига киргизсак, унда сонлар сатридан олинган ID ёйи рўпарасидаги IH миқдоридан бошқани учратмаймиз ва соя қолдиғи HX чизиги бўлади.

Машхур амал билан HX нинг HF га нисбати MD нинг GD га нисбати кабидир, агар MD , ID ёйига қўшилса IM ёйи ҳосил бўлади.

Агар аниқлаш йўлини кўзда тутсак HI ва HF фарқлари орасидаги ўртача миқдорни билишимиз керак бўлади. Чунки HX қўлимиздагига яқин бўлган IH га яқиндир. Қўлимиздаги эса ундан камроқ, бу ташланган. Ёдда тутилган ёй ID , бунинг қаршисида турган FH айирмаси ва ундан олдинги айирма IH бор. Тузатишлар жадвалида у иккиси орасидаги айирма [кўрсатилган]. Соя қолдиғи бўлмиш HX нинг FH га нисбати етмайдиган ҳиссасининг тузатишга нисбати кабидир. Кейин ўша ўрта миқдорни ҳосил қилиш ёрдамида DM ёйи аниқланади. Буни эсда тутилганга қўшсак, йиғинди IM ёйи бўлади, лекин сояси тўғри соядир. Агар бу акс соя бўлса, ёй тўлдирувчисиники бўлиб, IX айирмаси бўлмиш текис соя SM ёйиники бўлади. Шунинг учун тўқсон [градус]дан IM ёйини айириш керак бўлади, бу ёй тўлдирувчисининг қолдиқ бўлиши учундир.

Аммо ёйнинг акс соясини аниқлаш шуки, у ёй сонлар сатрига қўйилган IM бўлиб, ёйнинг бутун қисмлари рўпарасида учратадиганимиз

бу ID соясидир. Машҳур йўлга кўра, ёй қолдиғи бўлмиш DM нинг DG га нисбати \parallel HX нинг FH га нисбати кабидир, демак FH , ID рўпараси 353 га қўйилган.

Аниқлаш кўзда тутилган вақтда IH билан HF ўртасидаги миқдор-га эҳтиёжимиз тушади. Лекин ID ёйи рўпарасига қўйилган HF айир-маси ва ундан олдинги айирма IH , унинг рўпарасидаги тузатиш IH билан HF орасидаги айирмадир. Сўнгра, юқорида ўтгандаги сингари ўрта миқдор ва бу орқали HX аниқланади.

Шу акс соя, яъни XI ёйини аниқлашга келганда биз IH сояси са-бабли ID ёйини сонлар сатридан оламиз, бу ёдда сақланади ва соядан HX қолади.

Бу ҳақда машҳур амал шу $[HX]$ нинг HF га нисбати DM нинг DC га нисбати кабидир. DM [ёйи] ID га қўшилади, шунда йиғинди IM ёйи бўлади.

Аниқлаш учун IH ва HF ўртасидаги миқдорни кўзда тутсак, ол-динги айирма IH , тузатиш эса IH билан HF орасидаги айирма бўлади, бу иккиси орқали ўрта миқдор ва бу орқали DM аниқланади. Агар бу ёдда тутилганга қўшилса, йиғинди IX акс соянинг IM ёйи бўлади.

АНИҚЛОВЧИ АМАЛНИ ҲАММА ЖАДВАЛЛАРДА УМУМЛАШТИРИШ

Ҳамма жадвалларда шундай аниқлаш мумкин бўлиши учун ўзи-миздаги, аргументдан, мўлжалланган бир жадвалда унинг рўпарасидаги қийматни олиб, буни ёдда тутамиз, сўнгра ўша аргументдан бир бўлак камнинг рўпарасидаги қийматни оламиз. Яна бу билан ёдда тутилган қийматнинг орасидаги айирмани оламиз, бу олдинги айирма. Шунинг-дек, у аргументдан \parallel бир бўлак ортиқнинг рўпарасидаги қийматни ола- 354 миз. Яна бу билан ёдда тутилганнинг орасидаги айирмани оламиз, бу ҳо-зирги айирма бўлади. Кейин ўзимизда қолган аргумент касрларини ол-динги айирма билан ҳозирги айирма орасидаги айирмага кўпайтириб қа-раймиз, агар олдинги айирма ҳозирги айирмадан кам бўлса, кўпайтмани олдинги айирмага қўшамиз. Агар олдинги айирма ҳозирги айирмадан кўп бўлса, олдинги айирмадан кўпайтмани айирамиз. Натижада, тўғри-ланган олдинги айирма ҳосил бўлади. Шу пайт бунга ҳалиги аргумент касрларини кўпайтириб, кўпайтмани ёдда тутилганга қўшамиз, башар-ти ортиқча бўлак рўпарасидаги ёдда тутилувчидан кўп бўлса. Агарда кам бўлса кўпайтмани ёдда тутилувчидан айирамиз. Шунда жадвал-дан аниқлаб олинган ҳосил бўлади¹⁹².

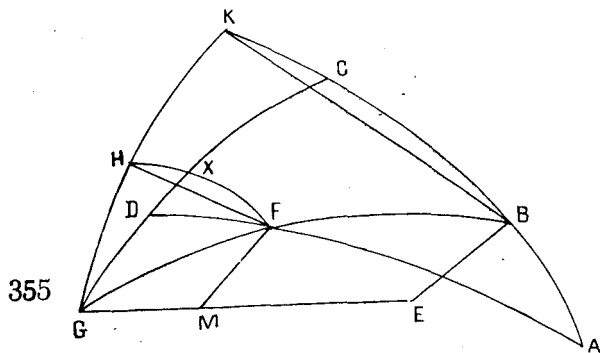
Тўққизинчи боб

СФЕРАДАГИ КЕСУВЧИЛАР ШАҚЛИ
ВА УНИНГ СИНУСЛАРИ ОРАСИДАГИ НИСБАТЛАРИ ҲАҚИДА

Оддий нарсаларни ишлатиш мураккабларни ишлатишдан енгилроқдир. Шунинг учун шу содалардан таркиб топган нисбатлардан уларни ташкил қилганларига қайтамиз ва бу бобда фақат оддий нисбатларни баён қиламиз¹⁹³. Ҳар қандай икки нарсанинг ҳар бири бошқаси билан бирор нисбатда бўлади.

Энди $ACGF$ кесувчилар шакли катта доиралар чоракларидан таркиб топган бўлсин¹⁹⁴. Шунда айтаманки, бу ҳолда GF синусининг FD синусига нисбати FB синусининг BC синусига нисбати кабидир*.

Бунинг исботи учун сфера маркази E нуқтаси бўлсин. BE ва EG ларни туташтирайлик, ABC [чорак доира]ни, то CK' ёйи BC га тенг бўлгунича доира бўйича давом эттирамиз. Доира чораги бўлмиш GHN ни чиқариб, унинг қутби G да GF масофасича қилиб $\parallel FXH$ доираси ёйини чизамиз¹⁹⁵. BK ва FH ларни туташтириб, BE га параллель FM ни чиқарамиз.



24-шакл.

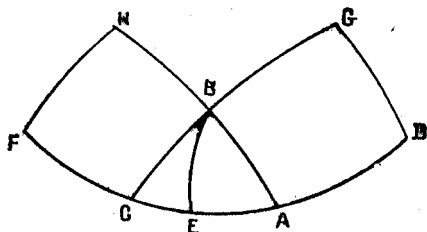
Шунда M [нуқта] FXH доирасининг маркази ва FM шу доиранинг ярим диаметри бўлади. BCK ва FXH ёйлари бир-бирига ўхшаш бўлганидан EB нинг BK ватарининг ярмига нисбати MF нинг FH ватарининг ярмига нисбати каби бўлади. Лекин BK ватарининг ярми BC нинг синуси, FH ватарининг ярми FX ёйининг синуси, доира ярим диаметри ўзи параллель бўлган катта доирадан узоқлигининг косинуси бўлади, бу доиранинг узоқлиги BF дир. Демак, FM шу пайт GF нинг синуси бўлиб, натижада GF нинг синуси бўлмиш FM нинг FX синуси бўлмиш FH ярмига нисбати доира чораги бўлмиш GB синуси EB нинг BC нинг синуси бўлмиш BK нинг ярмига нисбати кабидир. Биз исбот қилмоқчи бўлган масала шу¹⁹⁶.

Сўнгра айтаманки, катта доиралар ёйларидан ташкил топган учбурчакларда худди биз айтиб ўтган тўғри чизиқли учбурчаклардаги каби, ёй томонлари синусларининг ҳар бири ўзига мос қарама-қарши бурчаклар синусларининг нисбати каби бир-бирига пропорционал бўлади.

* 24-шаклга қаранг

Масалан, катта доиралардан ABC учбурчаги ва унинг томонлари учун AB синусининг BC синусига нисбати C бурчаги синусининг A бурчаги синусига нисбати кабидир¹⁹⁷. || Бунинг исботи шуки, биз AH , AF , CD , CG ларни чорак доирага тўлдираемиз*, A ва C қутбларида [доирага ички чизилган] квадрат томони ма-

софасича қилиб HF ва GD ёйларини чизамиз, шунда бу иккиси мазкур икки бурчак миқдориди бўлади, катта доирадан BE ни перпендикуляр қилиб AC га тушираемиз. Натижада олдинги ҳисоб билан AB синусининг BE синусига нисбати доира чораги бўлмиш AH синусининг HF синусига нисбати каби бўлиб, BE синусининг BC синусига нисбати DG синусининг доира чо-



25-шакл.

раги бўлмиш GC синусига нисбати каби бўлади. Демак, аралаш пропорция тенглиги сабабли AB синусининг BC синусига нисбати C бурчагининг миқдори бўлмиш DG синусининг A бурчаги миқдори бўлмиш HF синусига нисбати кабидир.

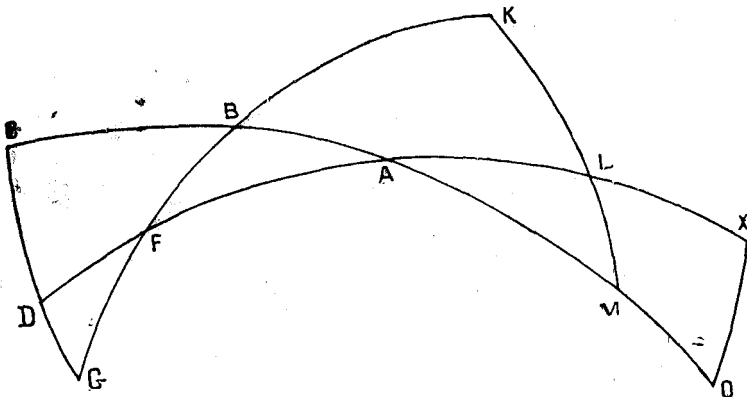
$ACGF$ кесувчилар шаклига қайтиб, уни ABF учбурчаги бурчаклари ва томонларини давом эттиришдан ҳосил бўлган дейлик. Чунки BC ёйи AB томонининг тўлдирувчиси, FD ёйи AF томонининг тўлдирувчиси, FG ёйи BF томонининг тўлдирувчиси, CD ёйи A бурчагининг миқдори ва DG унинг тўлдирувчисидир**. Шу кесувчилар шакли ёйларини доира бўйича давом эттираемиз, F қутбиди квадратнинг томонича қилиб KLM ёйини; A қутбиди ҳам шундай қилиб XO ёйини чизамиз. Шунда у CD га тенг бўлади. Аввал исботланганга асосан AF синусининг FB синусига нисбати AD синусининг DC синусига нисбати каби. || Шунингдек, AM синусининг ML синусига нисбати AO синусининг OX синусига нисбати кабидир. Бу аввалги нисбатнинг ўзи. Демак, шу пайт AF синусининг FB синусига нисбати AM синусининг ML синусига нисбати кабидир. 357

Бу ҳукм аввалги кесувчилар шаклига кўчирилса, шу пайт AF синусининг AB синусига нисбати FG синусининг GD синусига нисбати каби*, яъни учинчи томон косинусининг ўзига қарама-қарши бурчак косинусига нисбати каби бўлади. Шунингдек, у икки томоннинг кичиги бўлмиш AB косинусининг каттаси бўлмиш AF косинусига нисбати доира чораги синусининг учинчи томон косинусига нисбати кабидир. || Чунки BC синусининг FD синусига нисбати доира чораги бўлмиш BG 358

* 25-шаклга қаранг.

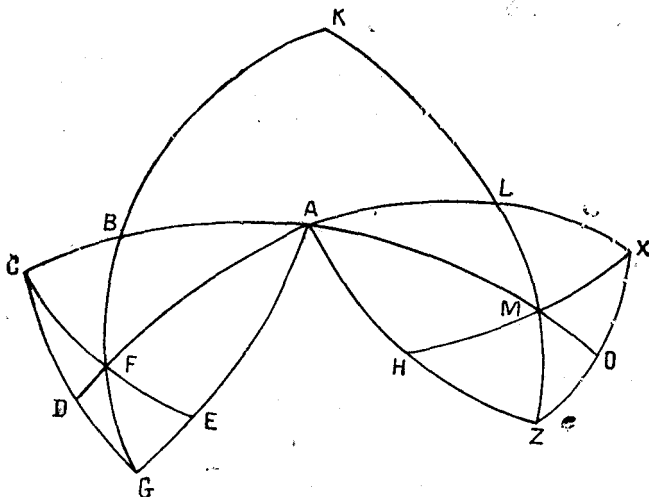
** 26-шаклга қаранг.

* 27-шаклга қаранг.



26-шакл.

синусининг FG синусига нисбати каби. $ACGF$ кесувчилар шакли C қутбида квадрат томони масофасича қилиб AG доира чорагини чизсак ва катта доирадан CFE ни туширсак* AB синусининг BC синусига нисбати FE синусининг — бу ўртача деб аталади — FD синусига нисба-



27-шакл.

ти каби бўлади. Чунки AB синусининг FE синусига ва BC синусининг FD синусига нисбатларининг ҳар бири BG синусининг FG синусига нисбатининг ўзидир. Бу икки нисбат бир-бирига тенг бўлгани учун алмаштирсак, биз айтган нисбат ҳосил бўлади.

Аммо AF синусининг FD синусига нисбатини [аниқлашни] кўзда тутсак, бунинг учун учинчи кесувчилар шаклини тўлдирамиз, бу $AXZM$ дир, X қутбида квадрат масофасича қилиб доира чораги бўлмиш AZ ни

чизамиз ва XMH ёйини чиқарамиз. Шунда олдин ўтган сабабга кўра, XL синусининг LA синусига нисбати OM синусининг MH синусига нисбати каби бўлади. Лекин бу кесувчиларда ҳар икки ёй учинчи [кесувчи]нинг икки томонида бўлиб, ҳаммаси битта доирадан чиқади, у икки ёй бир-бирига тенг ва кесувчиларнинг ҳар бири икки ёй ўртасидаги [ёй]нинг тўлдирувчисидир. Демак, шунинг учун XL ёйи AF ёйига тенг ва LA ёйи FD ёйига тенг; шунингдек, MO ёйи AB ёйига тенгдир. Натижада, шу вақт AF синусининг FD синусига нисбати AB синусининг ўрта миқдори синуси бўлмиш MH га нисбати каби. Биз [аниқлашни] кўзда тутган нисбат шудир.

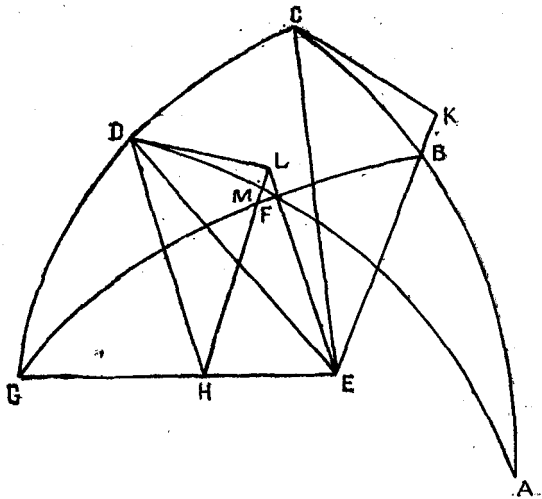
|| Учинчи боб

359

КЕСУВЧИЛАР ШАКЛИДА СИНОСЛАР ВА СОЯЛАР ОРАСИДА МАВЖУД БУЛАДИГАН НИСБАТЛАР ҲАҚИДА

$ACGF$ кесувчилар шаклига қайтиб айтаемиз*, GD синусининг шу кесувчилар шаклидаги доира чораги бўлмиш GC синусига нисбати DF аксланган соясининг BC аксланган соясига нисбати каbidир¹⁹⁸.

Сфера маркази E бўлсин, CE , DE ни бирлаштирайлик, бу иккиси GDC доираси текислигида бўлиб, AC ва AD дсираларининг текисликлари унга перпендикуляр, энди GDC доираси текислигига CK ва DL икки перпендикулярини чиқариб EBK , EFL чизиқларини ўтказамиз. Шунда маълумки, CK BC ёйининг аксланган сояси, шунингдек, LD DF ёйининг



28-шакл.

аксланган сояси бўлиб, шу иккиси албатта бир-бирига параллель бўлади. DH ни CE га параллель чиқарамиз, шунда албатта $[DH]$ CE каби GE га перпендикуляр бўлиб, у GD нинг синуси бўлади. EC ва HD томонлари бир-бирига параллель бўлгани учун иккала учбурчакнинг текисликлари ҳам параллель бўлади. Улар GFB доираси текислигини LH , KE чизиқлари бўйлаб кесади, бу иккаласи бир-бирига параллель, шунинг учун бу учбурчаклар бир-бирига ўхшашдир. Демак, DG

* 28-шаклга қаранг.

ёйининг синуси бўлмиш DH нинг GC ёйининг синуси бўлмиш EC га нисбати DF ёйининг сояси бўлмиш LD нинг CB ёйининг сояси бўлмиш KC га нисбати кабидир. Биз истаган нарса шу.

360 || CD, CG, FD, BC миқдорлари учинчи кесувчилар шаклида ZO, ZX, AL, AM бўлиб, ZO синусининг ZX синусига нисбати AL соясининг AM соясига нисбати каби бўлади. Бу соялар аксланган соялардир. Буни аксланган деб қайд қилмай мутлақо соя деяверамиз. Чунки биз ҳисобларда гарчи текис соя у ёйлар тўлдирувчиларида акс соя ўрнида турса ҳам аксдан бошқани ишлатмаймиз. Лекин текис соя ишлатилишини ёйларнинг тўлдирувчиларига эмас, ўзларига мослаш яхшироқдир. Шу ҳукмни аввалги — аслий кесувчилар шаклига кўчирсак, GD синусини GC синусига нисбати AB соясининг AF соясига нисбати каби бўлади. Агар тўртинчи кесувчилар шаклини тўлдирсак, у миқдорлар бунда бир ҳукм келтириб чиқарадики, бу аввалги кесувчига кўчирилганда GD синусининг FG синусига нисбати, яъни AB синусининг AF синусига нисбати AG соясининг доира чораги синусига нисбати каби бўлади.

Умуман, томонлари ёйсимон бўлган учбурчакка келганда, бунинг олдинги шаклидан AE синусининг EC синусига нисбати AC бурчаги соясининг A бурчаги соясига нисбати каби бўлиши лозим келади. Биз баён қилмоқчи бўлган нарса шудир¹⁹⁹.

ҚОНУНИ
МАСЪУДИЙНИНГ

Тўртинчи мақоласи



нди доирани кесиб ўтувчи ва унга уринувчи чизиқларни **361** аниқлаш йўли — бу фанда бундай йўллар бирнечадир, муяссар бўлгач, улардан бу мақолада ёйлар ва бурчакларнинг миқдорлари, сфера сиртидаги нуқталар ва уларнинг турли ҳолатларини аниқлашдан ва буларга тегишли, алоқали нарсалардан иборат керакли ишларда, тангрининг рухсати ва энг яхши ёрдами билан фойдаланаман.

Биринчи боб

ОСМОН ЭКВАТОРИНИНГ ЭКЛИПТИКА БИЛАН КЕСИШГАНДАГИ БУРЧАК КАТТАЛИГИ — БУ ЭНГ КАТТА ОҒИШДИР¹

Маълумки, осмон экваторининг осмон меридианидаги² ва ўз параллелидаги ҳолати барча жойларда ўзгармасдир. Эклиптика эса кеча ва кундузга тенг бўладиган ҳамма айланишида ўзининг меридианида турли жойда бўлади. Шу сабабли эклиптика бўлақларининг ҳар бири, экватордан узоқлашишига қараб унинг меридианида кўтарилади. Натижада бу кўтарилишлар шунда икки чегара орасида ўзгариб туради. Агар у зенитдан шимол ёки жанубдан бир томонда бўлса, икки чегара, бири энг катта ва бири энг кичик бўлиб, энг катта оғиш шу иккиси оралиғининг ярми бўлади. Агар зенитдан икки хил томонда бўлса, иккови ҳам кичик бўлиб, энг катта оғиш иккаласи тўлдирувчиси йиғиндисининг ярми бўлади. || Исбот бўлганки, энг катта оғишни аниқлаш икки турли **362** баландликни, яъни Қуёшнинг баландлиги ортиб ёки камайиб, яна унинг зиддига қайтишини кузатишга боғлиқдир³.

Бу баландлик меридианда бўлиб, меридиан текислигида ўрнатилган: унга параллел кўринадиган ҳалқа⁴ билан кўрсатилади ва икки диоптрик⁵ алидода⁶ орқали миқдори билинади.

Алидода ё тўғри чизиқ шаклли бўлиб, ҳалқанинг марказига ўрнатилади, бу эса астурлоблар орқаларидаги⁷ ҳолат каби бутун ҳалқа ўртасининг ёки ҳалқа ўртасидан бир қисмининг диаметри ёки икки диаметри ёрдамида тўлиши орқали муяссар бўлади. Диаметрлар алидодага ўтиб, шулар билан ҳалқа маркази аниқланади ва бу икки ҳолатда ҳам ҳалқа ўқи алидодага жойлашади.

Ёки алидода доира шаклли ишланган бўлиб, сирти ҳалқанинг ички томонига тегиб туради ва ҳамшиша ҳалқа юзасида бўлади, бу ҳол ё алидоданинг икки томонидаги тутқичлар орқали бўлиб, улар ҳалқанинг иккала [уст ва ост] бетига ёпишиб туради ёки алидоданинг ички томони ўртасида миҳсимон нарсалар бўлиб, шулар ўз рўпараларида ҳалқанинг ички томонида қазилган ариқчага кириб туради [натижада алидода ҳамшиша ҳалқа юзасида бўлади]. Птолемей, «иккита ҳалқа» деб баён этгани, доира шаклли алидода билан биргалигидаги ана шу ҳалқади⁸.

Равшанки, бу ҳалқаларнинг эҳтиёжга қараб кенгайтирилиши ва жуссаси улғайтирилиши керак. Шунда унинг майда бўлақларга — минутларга бўлиниши мумкин бўлади⁹. Кейин улар, улғайтирилганда шакллари ўзгартирувчи табиий ҳолатлардан ҳоли бўлмайди. Ҳатто улар осиб қўйилса ўз оғирликлари уларни бўйли, суянтириб ва қисиб тиклаб қўйилса энли қилиб юборади. Шунинг учун Птолемей меридианни кўришда либна — плитадан фойдаланишга буюрди. Шу плита юзига чизилган чорак доира ўша ҳалқа чорагининг ўрнида туради, шу билан бирга, бу тадбирда — ҳалқада пайдо бўладиган кучли ҳалал камаяди. Кейинги астрономларнинг аксари шундай плитани кўзда тутдилар, уни улғайтириб балад деворга айлантирдилар ва бунга асосланиб амалиёт юргизишда — ҳикояси малоллик келтирадиган турли йўлларга кирдилар¹⁰.

363 || Осмон экватори ва эклиптиканинг бир-бири билан кесишувидан пайдо бўладиган бурчак катталиги бўлган энг катта оғиш миқдорига келсак, ҳинд [астроном] гуруҳлари уни йигирма тўрт даража деб келишганлар ва бу фикр қадимгилар орасида машҳур бўлган. Чунки Герон-механик «Халл шукук китоб ал-Усул»да шундай дейди¹¹: «Уқлидис тўртинчи мақолада шу, энг катта оғишнинг миқдори бўлиши сабабли доирага ички [чизилган] ўн беш бурчакни аниқлади»¹². Сўнгра у миқдор Птолемейда йигирма тўрт градусдан саккиз бутун — учдан икки минут камдир¹³. Яна Героннинг айтишича, у Эратосфен¹⁴ ва Гиппарх фикрига қўшилган, шу фикрни эътиборга олиши унинг тўғрилигини исботлайди¹⁵.

Ал-Маъмун ибн ар-Рашид¹⁶ давридан бошлаб кейинги астрономларга келганда уларнинг кузатишлари бу миқдорнинг йигирма уч ярим градусдан ортиқроқ эканини кўрсатади.

Кейин улар, қуролда [ихтилоф] учратилиши сабабли ўша ортиқчаликнинг қанчалигида ихтилоф қилдилар. Яҳё ибн Абу Мансур¹⁷нинг Шаммосиядаги кузатиши бу ортиқчани уч минут кўрсатди ва марвликлар хабар қилган кузатиш ҳам Шаммосиядагига мувофиқ бўлди¹⁸. Мумкинки, Яҳё шу ерда бўлганида бу кузатишга мутасаддий бўлгандир.

У ортиқчани тўрт минут топган кишиларга келсак, Санад ибн Алининг¹⁹ Дамашқда кузатиш тепасида турган киши марвлик Холид²⁰ ҳақида ҳикоя қилишича, у ортиқчани уч минут ва эллик икки секунд топган. Яна Санад орқали Холид ҳақида ҳикоя қилинишича, у ортиқча уч минут ва эллик етти секунд, шунингдек, бошқаларнинг у ҳақда ҳикоя қилишларича, тўрт минут ва йигирма етти секунддир.

|| Мансур ибн Талҳанинг²¹ даъвосича, у ортиқлик унинг вақтида **364** тўрт минут топилган. Маккалик Муҳаммад ибн Али²² ҳам шунини ҳикоя қилган. Сулаймон ибн Исма²³т Қуёшнинг ёзги ва қишки туришидаги баландлигини Балхда кузатганида турлича кўриб, уларни баробарлаштирганида шу ортиқчалик уч минут ва қирқ икки секунд бўлган. Демак, шу ҳикоялардаги секундларнинг ярим минутдан ортгани [бир] минутга тўлғазилса, минутдан кам бўлгани ташланса, ортиқчалик тўрт минутга тўғри келади.

Ортиқчани беш минут топган кишиларга келганда, у Қуёшнинг Дамашқда [кузатилган] баландликлар жадвалида²⁴ тўрт минут ва эллик бир секунддир. Мусо ибн Шокирнинг икки ўғли — Муҳаммад ва Аҳмад²⁵ларнинг Сурраманраодаги кузатишида уни тўрт ярим минут, Бағдодда беш минут топганлар. Бу ортиқчалик Сулаймон [Ибн Исма²³т] да Қуёшнинг баробарлаштирилмаган баландликларида тўрт бутун-у, учдан икки минутдир. Ал-Баттоний²⁶ Раққада, Абу-л-Ҳусайн ибн Умар ас-Сўфий²⁷ Шерозда, Абу-л-Вафо ал-Бўзжоний²⁸ ва Абу Ҳомид ас-Соғоний²⁹ Бағдодда ҳар бири ортиқчаликни беш минут топган.

Кузатишлар орасида шу икки³⁰ хил кузатишларга мухолиф кузатишлар бўлган. Масалан, Абу-л-Фазл ибн ал-Амид³¹ Райдаги [кузатишда] ортиқчани ўн минут деб исбот қилган, бу кузатишнинг қуролида ҳалал борлиги равшандир. Шунингдек, хўжандлик Абу Маҳмуд³² Райда кузатганида ортиқчани икки минут ва йигирма бир секунд деб кўрсатган. Ҳолбуки, мен билан бўлган суҳбатда «Қуёшнинг икки вақт [ёз ва қиш]даги туришидан бирининг кузатилишида қурол бузуқ эди», деб ўз оғзи билан менга эътироф қилди³³. Аҳвол шундай бўлиб, бунда тақлиддан бошқа нарса бўлмаган, мақсадга тўғри йўл топиб мақсад асосига йўллангандан кейин, шу билан бирга [менда] ҳақиқатга ўчлик, ишончлик ва садоқатда собитқадамлик бўлган, кўнглим кўриб кузатиш-

дан бошқа нарса билан тинчимади. Ешлик вақтимда Қуёшнинг ёзги туришидаги соя || ва оғмай турган тик соя ёрдамида Хоразмнинг, кенглиги қирқ бир бутун-у, бешдан уч даража бўлган бир жойида энг катта оғиш миқдорини кузатиб ҳисоблаганимда, у ортиқчани беш бутун-у, тўртдан уч минут топдим. Йигирма йилдан ортиқроқ вақтдан кейин яна шундай кузатиш ўтказиб, Қуёшнинг ёзги туришидаги баландлигини бунинг атрофида бўлган кунлардаги баландликлари билан солиштирдим, бу — Хоразмда, Гурганжда ҳижратнинг тўрт юз еттинчи йилида эди³⁴.

Шунда у баландликни етмиш бир даража ва ўн саккиз минут топдим. Қуёшнинг бошқа — [қишки] туришидаги баландлигини кузатишдан инониб хотиржам бўлолмагач, чунки турли ҳолатлар юз бераётган ҳамда ўша вақтда бу жой табиатида доимо булутли бўлиши бор эди — шу куни, Қуёшнинг оғмай тик тургандаги баландлигини ҳам кузатдим, шунда у ўттиз олти ярим даражадан озгина кам чиқди, натижада у ортиқчалик беш ярим ва учдан бир минут бўлди. Сўнгра бу иш Шарқ мамлакатининг саройи бўлмиш Ғазнада тамом бўлди. Шу ерда энг катта баландликни кузатдим, бу душанба куни сафар ойининг саккизинчиси — тўрт юз ўнинчи йилда эди. Ундан кейин сешанба ва чоршанба кунлари кузатдим. Минут миқдорига озгина ҳам зарар етадиган тафовут юз бермай, Қуёшнинг энг катта баландлиги саксон даража чиқди. Бундан кейинги йили пайшанба куни йигирма биринчи сафар ойида [кузатишимда] ҳам олдингига баробар — саксон даража чиқди. Қуёшнинг кундуз ярмидаги баландликларининг энг кичигини Ғазнада кузатганимда сешанба куни шаъбон ойининг ўн тўртинчиси, айтиб ўтилган йилда уни ўттиз икки ярим ва учдан бир даража, унинг яқинидаги икки кунда бундан бир минут ортиқ билан, шундан кейинги йил пайшанба куни шаъбон ойининг йигирма олтинчисида ўттиз икки ярим ва учдан бир даража, бундан олдинги чоршанба куни бир минут ортиқ билан топдим³⁵.

366 || Маълумки, айтиб ўтилган ортиқчалик шу иккала кузатишда беш минут бўлади [менинг топганимдан] кўрилиб аниқланган миқдор, юқорида ҳикоя қилинганга қўшилган энг катта оғиш миқдорининг, тўла айлана учун тўрт минг уч юз йигирмадан икки юз саксон уч даража эканига ҳукм қарор топди. Бу эса тўла айлана уч юз олтимиш даража бўлганда шунинг йигирма уч даражаси ва бир даражанинг учдан бири ва тўртдан биридир³⁶.

САВОЛ

Энг катта оғишни билишга Қуёшнинг ёзги ва қишки туришидаги иккала баландлигини [аниқлашдан] ҳам бошқа йўл борми?

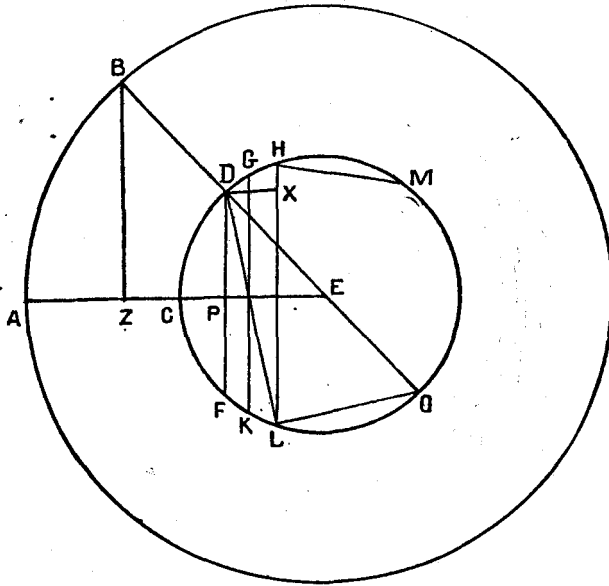
ЖАВОБ

Бу савол, гарчи шу ерга лойиқ бўлса ҳам, амалиёт мартабаси кейинга, кесилувчи оғишни ва кўтарилувчи қутбни аниқлаш пайтига қолдирилиши керак эди. Лекин шу ерда ҳам ўша йўлни кўрсатишдан қочиб бўлмайди. Билиш керакки, Қуёшнинг иккала туришидаги баландлигининг бири осмон меридианида шу куннинг баландлиги билан биргаликда маълум бўлиб, бу баландлик кундуз ярми чизигидан қайси томонда экани маълум бўлган миқдоридан ундан қисқа бўлса, Хоразмда ишлаганимдек, аста-секин энг катта оғишни билишга ўтилади. Буни мен кейинроқ айтаман. Агар [Қуёш] туриш [нуқтаси] учун кундуз ярмининг баландлиги [маълум] бўлмай, бошқа жой учун [маълум] бўлса, шу орқали ўша жойнинг қисман оғишигина аниқланади. Фақат агар жойнинг ўзи маълум бўлса, бу орқали энг катта оғиш аниқланади. Буни кузатиш билан аниқлаш йўли йўқ.

Қуёшнинг [ёзги ва қишки] туришида шарқий азимутини билиш ҳақида Муҳаммад ибн Саббоҳнинг³⁷ бир рисоласи бор. Бунда у ҳисоб йўлини баён қилган-у, далил билан исбот этмаган. Чунки амалнинг асоси бепарволик билан ишланиб || ҳақиқатсизликка қурилган. Зеро у, Қуёшнинг бир-бирига тенг замонлардаги сайрини баробар деб ҳисоб қилган. Ҳолбуки, ундай эмас, Муҳаммад ибн Саббоҳнинг йўли шуки, у шарқий азимутни йил фаслларида бир фаслда марталар оралигига бир-бирига тенг икки муддат кирадиган қилиб — уч марта кузатди. Биз унинг амалини исбот қиламиз, сўнгра оғишни жесгандан кейин изоҳ қўшамиз ва Қуёш оғишини кузатамиз. Бу Қуёшнинг кундуз ярмидаги баландликларидан маълум бўлади. Шу баландликларни кузатиш шарқий азимутни кузатишдан енгилроқдир. У баландликларни кузатишдан умумий шарқий азимут эмас, энг катта оғишнинг худди ўзи келиб чиқади.

E марказда AB эклиптика ва A тенг кунлик нуқтаси бўлсин, EC ни энг катта оғиш синусига тенг деб фараз қиламиз ва бу $[EC]$ масофасича қилиб CMO доирасини чизамиз*. Буни оғиш доираси деб атаймиз. Биринчи марта кузатилувчи оғиш CD бўлсин, EDB ни чиқарамиз. Натижада B — Қуёшнинг оғиши аниқланган жойи бўлади. Чунки DP ва BZ перпендикулярини AE чизигига туширсак, ўша жойнинг тенгкунлик нуқтасидан узоқлигининг синуси бўлмиш BZ нинг, || тўла синуси бўлмиш BE га нисбати DP нинг, энг катта оғиш синуси бўлмиш ED га нисбати каби бўлиб, ҳар қачон DP оғиш синуси бўлганда албатта унинг AB ёйиники экани ва бунинг акси равшан бўлади. Шунинг учун бу доирани оғиш доираси деб оғишга нисбатан бердик.

* 29-шаклга қаранг.



29-шакл.

AB—эклиптика; *A*—тенгкунлик нуқтаси; *B*—оғиш даражаси; *OE*—энг катта оғиш синуси.

Сўнгра иккинчи марта кузатилувчи оғиш *CG*, учинчи марта эса *CH* бўлсин. *DP* ни ўз йўналишида *F* гача чиқарамиз. Бунга параллель *GK* ва *HL* ни ўтказиб, *DL* ни улаймиз. Шунда иккиси ёйининг тенглигидан *DL GK* га тенг бўлади. *DM* ёйини *DL* ёйига тенг қиламиз ва *H* ни *M* га улаймиз. *DH* перпендикулярини *HL* га тушираемиз. Шунда у *LHM* синиқ чизиғини тенг иккига бўлади. Учинчи мартадаги оғиш синусининг икки ҳиссаси бўлмиш *HL* ни биринчи оғиш синусининг икки ҳиссаси *DF* га қўшамиз. Натижада ҳалиги синиқ чизиқ ҳосил бўлади. Буни тенг иккига бўлсак, *LX* пайдо бўлади. Буни учинчи оғиш синусининг икки ҳиссасидан ёки бундан биринчи оғиш синусининг икки ҳиссасини оламиз. Бу иккала тариқада ҳам *XH* қолади. *XL* ва *DL* квадратлари орасидаги айирма илди-зини оламиз. Шунда у *DH* перпендикуляри бўлади. *DE* ни *O* гача чиқариб, *OL* ни улаймиз. Натижада *DHXH* ва *OLD* учбурчаклари бири-бирига ўхшайди, *DH* нинг *XH* га нисбати *DL* нинг *LO* га нисбати каби бўлади. Агар *XH* ни *DL* га кўпайтириб, кўпайтмани *DH* га бўлсак *OL* чиқади. *DO* нинг квадрати унинг ва *DL* нинг квадратига тенг бўлади. Қўлимизда ҳосил бўлганнинг квадрати иккинчи оғиш синуси икки ҳиссасининг квадратига қўшсак *DO* нинг квадрати ҳосил бўлади, бизга бунинг ярми керак, шу сабабли чорагининг илдизини оламиз. Натижада энг катта оғиш синуси *ED* ҳосил бўлади. Муҳаммад ибн Саббоҳ амалиётида қидирилган нарсa шудир.

|| Иккинчи боб

369

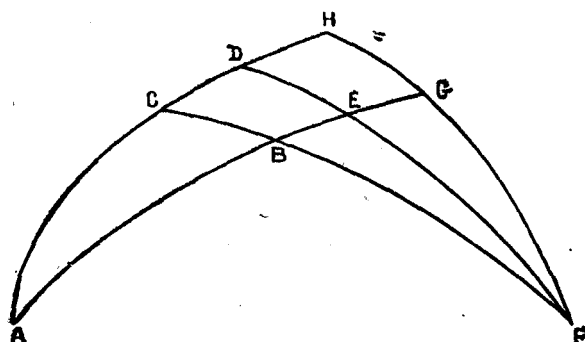
ЭНГ КАТТА ОҒИШНИНГ БУЛАКЛАРИ
ВА УЛАР ОРҚАЛИ ЭКЛИПТИКАНИНГ
ГРАДУСЛАРИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Бир нуқтанинг бир чизиқча масофаси шу нуқтадан ўша чизиқча туширилган перпендикуляр бўлади. Чунки бу нуқта ва чизиқ орасидаги масофаларнинг энг қисқасидир. Шунингдек, у чизиқ, сфера сиртида катта доиранинг бир ёйи ҳамдир, бу нуқта билан катта доирадан узоқлашиб, унинг икки қутбидан ўтган доира оралиғида воқе бўлади. Масофалар эклиптиканинг градусларига тегишли бўлса оғишлар деб аталади. Чунки тўғри туриш экваторга тегишли бўлиб, масофалар ундан оғган бўлади. Агар масофалар эклиптикадан четланган нуқталарга тегишли бўлса, иккала масофалар орасини ажратиш ва шубҳани кетказиш учун экваторгача масофалар деб аталади. Демак, градус ёки нуқтанинг шу вақт оғиши у иккиси билан экватор оралиғи бўлиб, бу экватор иккала қутбидан ўтадиган доирадан иборатдир. Эклиптикагача бўлган масофаларга келганда, булар градус масофаларига қиёс қилиниб, кенгликлар деб аталади, чунки улар ёритгичлар ҳаракатларида узунликдир. Демак, шу вақт бир ёритгич ёки бир нуқтанинг кенглиги у билан эклиптика орасида бир ёй бўлиб, бу эклиптикага перпендикуляр катта доира — кенглик доирасидан бир бўлакдир. Ҳар қачон кенглик доираларидан бири градус оралиғида ўтса, у билан экватор орасидаги масофа градус кенглиги деб аталади. Бу ҳақиқатда [масофа] экваторга бориб ниҳоятланадиган нуқтадир, лекин у тайинланмаган нуқта. Шунинг учун кенгликлар нуқталарга нисбат берилмай, градусларга берилади. Чунки градуслар тайинлангандир.

Ҳар бир градус оғишининг қанча эканини билиш учун A икки тенгкунлик нуқтасининг бири, $AH—F$ қутблик экватор чораги ва AG эклиптиканинг чораги бўлсин*. Шулардан B градусини тайинлаб, B , G иккала градуси устидан оғишлар доираларидан икки доирани ўтказамиз.

|| Шунда $BC—B$ градусининг оғиши бўлади. Бу градус тенгкунлик 370 нуқтасидан узоқлашувчи AB ёйидир. $GH—G$ градусининг оғиши бўлади. Бу градус доира чораги бўлмиш A дан узоқлашади. Шу вақт бу градус Қуёш туриш нуқта градуси GH BAC учбурчаги миқдорида энг катта оғишдир. ABC учбурчагидан AB синусининг BC синусига нисбати ACB тўғри бурчаги синусининг бу доира ярим диаметри, яъни $AG—BAC$ бурчаги синусига, яъни GH синусига нисбати кабидир.

* 30-шаклга қаранг.



30-шакл.

A —тенгкунлик; $ACDH$ —экватор; F —экватор қутби; $ABEG$ —эклиптика; AB — $[B]$ градуснинг масофаси; GH —энг катта оғиш; FG —унинг тўлдирувчиси; DE — $[E]$ оғишнинг градуси; FE —унинг тўлдирувчиси; BC — $[C]$ оғишнинг градуси; FB —унинг тўлдирувчиси.

унга қарама-қарши³⁹. Маълумки, бунинг аксида, [яъни] градус оғиши маълум бўлиб, бунинг тенгкунлик нуқталаридан узоқлигини билмоқчи бўлсак, унинг синусини энг катта оғиш синусига бўламиз. Натижада тенгкунлик нуқталаридан узоқлигининг синуси чиқади. У градуснинг эклиптика чоракларидан қайси чоракда эканини аниқлаш йилнинг тўрт фаслига боғлиқдир. Агар баҳор фасли бўлса, чиққан синуснинг ёйи ҳамал буржининг бошидан ҳисобланган масофа, ёз фасли бўлса, у ўша масофани ярим доирага тўлдирувчи, кузда, у ярим доирадан ортиқча масофа, қишда, у масофани тўла доира қилувчи бўлади.

Сўнгра, шунингдек, E градусини тайинлаб, бундан ўзининг оғиш доирасини ўтказамиз. Оғиш доираси ED бўлади. AE синусининг ED синусига нисбати худди AG синусининг GH синусига нисбати каби бўлади. Демак, ҳар бир градуснинг тенгкунликдан узоқлиги синусининг 371 унинг оғиши синусига нисбати бир хилда бўлади. || B градусига ўхшаш [бошқа градус] бор, бу бошқа томонда A дан AB масофасигача узоқлашади. Бу иккиси учун бошқа тенгкунлик нуқтасининг икки ёнида иккита градус бор. Бу иккиси у иккитасига диаметр бўлиб бир-бирига рўпара туради. Шу тўрт [градус]нинг икки тенгкунликдан узоқлиги бир-бирига тенг ва ўз оғишларига нисбатлари бир хилдир. Демак, шу тўрт градуснинг оғишлари бир-бирига тенгдир. Шунинг учун, оғишни чорак доира қилиб кесиш билан чекландик ва шундай бирлаштирилган ҳар бир оғишни ададлар қаторларида тўрт градус рўпарасига қўйдик.

Градуснинг кенглигини билиш учун катта доирадан AB га перпендикуляр қилиб GH билан эклиптиканинг қутби бўлмиш X да учрашувчи

БУНИНГ ҲИСОБ БИЛАН КЎРСАТИЛИШИ

Маълум бир градуснинг оғиши қанча эканини билмоқчи бўлсак, унинг икки тенгкунлик нуқталаригача бўлган масофаларнинг энг яқини синусини энг катта оғиш синусига кўпайтирамиз — бу $0^{\circ} 24' 0'' 48'''$ дир. Натижада кўпайтма шу градус оғишининг синуси бўлади³⁸. Бу градуснинг тенгкунлик нуқталаридан масофасининг бири буржлар тартибича, бошқаси

BK ни чиқарамиз*. K қутбида [катта айланага ички чизилган] квадрат томонича радиус билан $ELDM$ [ёйи] ни чизамиз. Шунингдек, X қутбида ҳам OZM [ёйи] ни чизамиз. Шунда, GH га тенг бўлган XD синусининг LD синусига нисбати доира чораги бўлмиш XZ синусининг GB га тенг бўлган ZO синусига нисбати каби бўлади. EL нинг тўлдирувчиси бўлмиш DL синусининг доира чораги бўлмиш LK синусига нисбати GH нинг тўлдирувчиси бўлмиш XH синусининг XK синусига нисбати каби. Бу эса B градусининг кенглиги бўлмиш BK нинг тўлдирувчисиدير. Бу маълум.

БУНИНГ ҲИСОБИ

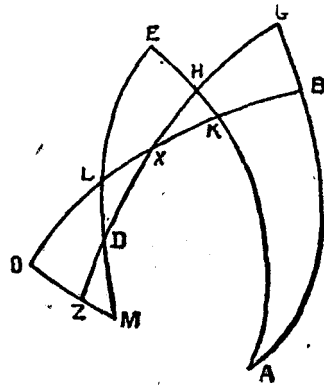
Градус кенглигини аниқламоқчи бўлсак, унинг икки масофасидан энг яқинининг синусини, [яъни] || Қуёш туриш икки нуқтасининг γ градусга энг яқин [синусини] энг катта оғиш синусига кўпайтирамиз. Кўпайтмани синуслар ёйларига айлантирамиз ва у синус ёйини тўқсондан олиб ташлаймиз. Энг катта оғиш тўлдирувчисининг синусини бу $0^\circ 54'59'' 19'''^{40}$ қолдиқнинг синусига тақсим қиламиз. Тақсимдан чиққанни синуслар ёйларига айлантирамиз ва у синус ёйини тўқсондан олиб ташлаймиз. Натижада қолдиқ ўша градуснинг кенглиги бўлади⁴¹.

Шунингдек, албатта AB синусининг AG синусига нисбати BK соясининг GH соясига нисбати кабидир⁴².

БУНИНГ ҲИСОБИ

Икки тенгкунликнинг градусга энг яқинидан иборат унинг энг яқин масофаси синусини энг катта оғиш соясига кўпайтириб, кўпайтмани соялар ёйларига айлантирсак градус кенглиги пайдо бўлади⁴³. Айтиб ўтганимизга ўхшаш сабабдан градуслар кенгликларини оғишлари билан қўшиб [жадвалда] кўрсатамиз. Градуснинг ҳамал бошидан узоқлиги ададларнинг тўрт қаторига киргизилса, унинг рўпарасида градус кенглиги, қатор бошида узоқликнинг томони, градус кўпайтмаси сабабли унинг кўтарилиши ва камайиши натижасида пасайиши кўрилади. Градуснинг оғиш ва кенглигини ёйга айлантирмоқчи бўлсак, тўрт қатордан биринчисини оламиз. Тўрт қаторнинг бир-биридан фарқи йўқ.

Градусларнинг оғишлари ва кенгликларига оид жадвал мана шу:



31-шакл.

$AKHE$ —экватор; ABG —эклиптика; HG —энг катта оғиш; A —тенгкунлик нуқтаси; X —эклиптиканинг қутби; B —эклиптиканинг градуси; BG —шу градуснинг Қуёш туриш нуқтасидан узоқлиги; BK —шу градуснинг кенглиги; XK —унинг тўлдирувчиси; LX кенглик тенги; OL —унинг тўлдирувчиси; OZ — B градуснинг Қуёш туриш нуқтасидан узоқлигининг тенги.

372

* 31-шаклга қаранг.

373 || Градуслар оғишлари ва кенгликларининг жадвали⁴⁴

Кўтарилувчи	Тушувчи	Кўтари- лувчи	Градусларнинг оғишлари				Градусларнинг кенгликлари				
			градус- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	градус- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	
1	179	181	359	0	24	0	14	0	26	11	19
2	178	182	358	0	48	0	6	0	52	21	41
3	177	183	357	1	11	59	13	1	18	31	44
4	176	184	356	1	35	57	15	1	44	39	33
5	175	185	355	1	59	53	47	2	2	43	44
6	174	186	354	2	23	48	31	2	36	45	31
7	173	187	353	2	47	40	54	3	2	43	18
8	172	188	352	3	11	30	54	3	28	36	22
9	171	189	351	3	35	17 ⁴⁵	52	3	54	24	25
10	170	190	350	3	59	1	28	4	20	5	13
11	169	191	349	4	22	41	27	4	45	41	42
12	168	192	348	4	46	17	18	5	11	11	3
13	167	193	347	5	9	48	42	5	36	30	47
14	166	194	346	5	33	15	24	6	1	43	24
15	165	195	345	5	56	36	52	6	26	46	31
16	164	196	344	6	19 ⁴⁶	52	45	6	19 ⁴⁷	40	49
17	163	197	343	6	43	2	42	7	16	24	15
18	162	198	342	7	6	3	24	7	40	28	5
19	161	199	341	7	29	3	21	8	5	19	57 ⁴⁸
20	160	200	340	7	51	53	49	8	29	30 ⁴⁹	17
21	159	201	339	8	14	35	48	8	13 ⁵⁰	28	56
22	158	202	338	8	37	10	38	9	17	14	41
23	157	203	337	8	59	37	12	9	40	46	0 ⁵¹
24	156	204	336	9	21	55	2	10	4	6	32
25	155	205	335	9	44 ⁵²	3	58 ⁵³	10	27	10	57 ⁵⁴
26	154	206	334	10	6	3	45	10	50	0	43
27	153	207	333	10	27	53 ⁵⁵	42	11	12	35	54
28	152	208	332	10	49	33	39	11	34	55	7
29	151	209	331	11	11	3	6	11	56	59	10
30	150	210	330	11	32	21	42	12	8 ⁵⁶	46	29
31	149	211	329	11	13	29	8	12	40	11	55
32	148	212	328	12	14	24	49	13	1	31	17
33	147	213	327	12	35	8	42	13	22	27	6
34	146	214	326	12	55	40	47 ⁵⁷	13	43	6	23
35	145	215	325	13	15	18	43	14	3	26	3
36	144	216	324	13	36	4	31	14	23	28 ⁵⁸	25
37	143	217	323	13	55	56	21	14	43	11	55
38	142	218	322	14	15 ⁵⁹	39	23	15	2	36	26
39	141	219	321	14	34	18	8	15	21	41	47
40	140	220	320	14	54	7	31	15	40	28 ⁶⁰	18 ⁶¹
41	139	221	319	15	13	1	36	15	18	53 ⁶²	43

Кўтарилувчи	Тушувчи	Кўтарилувчи	Градусларнинг оғишлари				Градусларнинг кенгликлари				
			градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	градуслар	минутлар	секундлар	терциялар	
	шимол		жануб								
42	138	222	318	15	31	40	20	16	16	59 ⁶³	19
43	137	223	317	15	50	3	21	16	34	45	33
44	136	224	316	16	8	10	7	16	52 ⁶⁴	10	12
45	135	225	315	16	26 ⁶⁵	0	19 ⁶⁶	17	9	15	53
46	134	226	314	16	43	33	32	17	28	19	55
47	133	227	313	17	0	49	36	17	42	23	33
48	132	228	312	17	17	46	8	17	58	25	22
49	131	229	311	17	34	28	38	18	14	6	32
50	130	230	310	17	50	7	31	18	29	25	28
51	129	231	309	18	6	53	26	18	44	23	39
52	128	232	308	18	22	37	29	18	58	59	24
53	127	233	307	18	38	2	4	19	13	13	25
54	126	234	306	18	53	6	50	19	27 ⁶⁷	5	39
55	125	235	305	19	7	51 ⁶⁸	26	19	40	36	2
56	124	236	304	19	22	15	33	19	13 ⁶⁹	44	0
57	123	237	303	19	36	19	47	20	6	29	48
58	122	238	302	19	50	0	51	20	18	53	35
59	121	239	301	20	3	21	22	20	30	55 ⁷⁰	15
60	120	240	300	20	16	20	2	20	42	33	56 ⁷¹
61	119	241	299	20	28	36	38	20	53	49	47
62	118	242	298	20	41	10	48	21	4	43	23
63	117	243	297	20	53	2	11	21	15	14	50
64	116	244	296	21	4	30	26	21	25	22	49
65	115	245	295	21	15	35	13	21	35	8	34
66	114	246	294	21	26	16	37	21	44	32	5
67	113	247	293	21	36	34	3	21	53	31	35
68	112	248	292	21	46	26	4	22	2	8	12
69	111	249	291	21	55	55	13	22	10	23	13
70	110	250	290	22	4	59 ⁷²	57 ⁷³	22	18	14	44
71	109	251	289	22	13	38 ⁷⁴	56	22	25	43	35
72	108	252	288	22	21	53	1	22	32	49	26
73	107	253	287	22	49 ⁷⁵	41	24	22	39	32	9
74	106	254	286	22	37	8	13	22	45	52	19
75	105	255	285	22	44	1	29	22	51	48	54
76	104	256	284	22	50	33	15	22	56 ⁷⁶	22	59
77	103	257	283	22	56	37	41	23	2	33	48
78	102	258	282	23	2	16	18	23	7	21	19
79	101	259	281	23	30	28	33	23	11	46	9
80	100	260	280	23	12	13 ⁷⁷	57	23	15	48	3
81	99	261	279	23	16	32	36	23	19	26	31
82	98	262	278	23	20	25 ⁷⁸	31	23	22	42	9

377

378

Кўтарилау-чи		Тушувчи		Кўтарилау-чи		Градусларнинг оғишлари				Градусларнинг кенгликлари			
шимо		жануб		градус-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	градус-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар		
83	97	263	277	23	23	49	19	23	25	34	55		
84	96	264	276	23	26	46	57	23	28	4	45		
85	95	265	275	23	29	17	197 ⁹	23	30	11 ⁸⁰	35		
86	94	266	274	23	31	20	35	23	31	15 ⁸¹	3		
87	93	267	273	23	32	56	38	23	33	15	35		
88	92	268	272	23	34	5	8	23	34	13	7		
89	91	269	271	23	34	46	17	23	34	47	38		
90	90	270	270	23	35	0	0	23	35	0	0		

Учинчи боб

**ЕР ЭКВАТОРИДА ЭКЛИПТИКА НУҚТАЛАРИНИНГ
МАТОЛИЪНИ ДАРАЖАЛАР БУЙИЧА
ВА АКСИНЧА ДАРАЖАЛАРНИ МАТОЛИЪЛАР БУЙИЧА
ЖАДВАЛЛАР ОРҚАЛИ ҲИСОБЛАБ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА**

379 Ер экватори уфқида эклиптикадан маълум бир ёйнинг градуслари билан баробар осмон экватори замонларидан⁸² чиқувчи қисмини аниқламоқчи бўлсак, шу ёй бошининг ҳамал буржи бошидан бўлган масофасини оламиз ва уни, агар у [доиранинг] биринчи чорагида бўлса, ихчамлаштириб ўз ҳолича қўямиз. Агар у иккинчи ёки учинчи чоракда бўлса, у билан бир юз саксон орасидаги айирмани оламиз. Агар у тўртинчи чоракда бўлса, уни уч юз олтмишдан айирамиз. Натижада, ихчамлашган масофа маълум бўлади. Кейин, истасак у масофанинг синусини энг катта оғиш косинусига кўпайтириб, || кўпайтмани градус, яъни ёй бошланиши оғиши тўлдирувчининг синусига тақсим қиламиз, шунда ўша матолиъ синуси чиқади.

Хоҳласак ихчамлашган масофа тўлдирувчисининг синусини даража оғиши тўлдирувчисининг синусига тақсим қиламиз. Натижада, шу матолиъ тўлдирувчисининг синуси чиқади⁸³.

Агар ундай матолиъни соя орқали аниқламоқчи бўлсак, даража оғишининг соясини энг катта оғиш соясига — бу $0^{\circ}26'11''13'''$ га тақсим қиламиз. Шунда матолиъ синуси чиқади⁸⁴. Кейин ихчамлашга қайтиб унинг аксини қиламиз. Яъни агар ёй бошланиши биринчи чоракда бўлса, матолиъ ёйини ўзича қўямиз. Иккинчи чоракда бўлса, уни юз саксондан айирамиз. Учунчи чоракда бўлса, уни юз саксонга қўшамиз. Тўртинчида бўлса, уни уч юз олтмишдан айирамиз. Натижада ёй бошланиши матолиъи ҳамал бошидан ҳосил бўлади.

Сўнгра ўша ёйнинг бўлакларида то ниҳоятларигача худди шундай ҳисоб қўллаймиз. Ниҳоят яна ёй бошланишининг матолиғи ҳамал бошидан ҳосил бўлади. Ҳар қачон кўпдан камни олиб ташласак, ўша маълум ёйнинг экватордаги матолиғи қолади. Шунга биноан унинг ҳисоб ишидан бўшаб, эклиптикадаги мослик даражаларидан бирин-кетин даражада [буржларнинг] матолиғини жадвалда кўрсатдик.

Жадвал мана шу:

Экваторда буржлар матолиғлари жадвали⁸⁵

Мос-лик даражалари	Ҳамал				Савр				Жавзо				Саратон			
	27 замонлар	53 минутлар	4 секундлар	12 терциялар	29 замонлар	34 минутлар	20 секундлар	40 терциялар	32 замонлар	12 минутлар	34 секундлар	28 терциялар	32 замонлар	13 минутлар	34 секундлар	28 терциялар
1	0	54	59	23	28	50	26	12	58	50	0	0	91	5	28	10
2	1	49	59	5	29	47	57	5	59	52	44	34	92	10	55	37
3	2	44	59	25	30	45	35	15	60	55	39	14	93	16	22	11
4	3	40	0	46	31	43	23	45	61	58 ⁸⁶	43	54	94	21	47	29
5	4	35	3	19	32	41	21	39	62	1	58 ⁸⁷	10	95	27	10	57
6	5	30	7	32	33	39	29	28	63	5	21	18	96	32	32	188
7	6	25	13	31	34	37	46	52	64	8	13	47	97	37	50	43
8	7	20	21	5	35	36	14	4	65	15	35	29	98	43	7	2
9	8	15	32	57	36	34	12	3	66	16	25	26	99	48	17 ⁸⁹	47
10	9	10	46	43	37	33	39	33	67	20	23 ⁹⁰	41	100	53	25	37
11	10	6	3	47	38	32	37	31	68	24	30	7	101	58	28	55
12	11	1	24	7	39	31	46	10	70	25	44	17	102	3	27	30
13	11	56	48	1	40	31	5	42	71	33	5	17	104	8	20	2
14	12	52	17	26 ⁹¹	41	30	35	47	72	37	34 ⁹²	20	105	13	8	30
15	13	47	49	37	42	30	16	34	7	42	9	51	106	17	50	9
16	14	43	26	4	43	30	8	15	64	46	11	30	107	22	25	40
17	15	39	9	36	44	30	11	2	75	51	39	18	108	26	54	3
18	16	34	57 ⁹³	28	45	30	24	32	76	56	32	30	109	31	15	43
19	17	30	50	36	46	30	49	13	78	1	31	5	110	35	29	13
20	18	26	50	5	47	31	24	57 ⁹⁴	79	6	34	23	111	39	36	19
21	19	22	55	30	48	32	11	46 ⁹⁵	80	11	42	13	112	43	34	35
22	20	19	7	22	49	33	10	7	81	16	13	18	113	47	44	31
23	21	15	24	32	50	34	18	13	82	22	9	17	114	51	6	13
24	22	11	51	33 ⁹⁶	51	35	38	30	83	27	27	59	115	54	38	42
25	23	8	24	1	52	34	9	24	84	32	49	3	116	58	1	50
26	24	5	4	23	53	38	51	10	85	33	12	31	118	1	16	6
27	25	1	12 ⁹⁷	7	54	40	43	48	86	43	37	49	119	4	20	46
28	25	58	48	4	55	42	46	52	87	49	4	23	120	7	15	26
29	26	55 ⁹⁸	52	18	56	45	1	36	88	54	31	50	121	10	0	0
30	27	53	4	52	57	47	25	32	90	0	0	0	122	12	34	28

|| Ер экваторида буржлар матолиълари жадвали

Мос-лик даража-лари	29	54	20	40	27	53	4	52	27	53	4	52	29	54	20	40
	Асад				Сунбула				Мийзон				Ақраб			
	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар
1	123	14	18	24	158	4	7	42	180	54	59	23	208	50 ⁹⁹	26	12 ¹⁰⁰
2	124	17	12	48	154	1	11	56	181	49	59	5	209	46 ¹⁰¹	57	5
3	125	19	16	12	154	58	6	13	182	44	59	25	210	45	35	15
4	126	21	8	50	155	54	15 ¹⁰²	37	133	40	0	46	211	43	23	45
5	127	22	50	36	156	51	35	59	184	35	3	19	212	41	21	39
6	128	24	21	30	157	48	8	37	185	30	7	32	213	39	29	28
7	129	25	41	27	118	44	35	28	186	25	18	31 ¹⁰³	214	37	46	52
8	130	26	49	13	159	40	12	38	187	20	21	5	215	36	14	7 ¹⁰⁴
9	131	27	48	53 ¹⁰⁵	160	37	4	30	188	15	32	57	216	34	52	3
10	132	28	35	3	161	33	9	55 ¹⁰⁶	189	10	46	43	217	33	39	33
11	133	29	10	47	162	29	9	24	190	6	3	27	218	32	37	31
12	134	29	35	28	163	25	2	32	191	1	4	7	219	31	46	10
13	135	29	48	18 ¹⁰⁷	164	20	50	24	191	56 ¹⁰⁸	48	1	220	31	5	42
14	136	29	51	45	165	16	32	56	192	52	16	26	221	30	35	47
15	137	29	43	20	166	12	10	23	193	47	49	37	222	30	16	34
16	138	29	24	13	167	7	43	34	194	43	27	4	223	30	8	15
17	139	28	54	18	168	3	11	19 ¹⁰⁹	195	39	9	36	224	30	11	2
18	140	28	13 ¹¹⁰	50	168	58	35	13	196	34 ¹¹¹	56 ¹¹²	28	225	30	24	32
19	141	27	22	29	169	53	56	13	197	30	50	36	226	30	49	13
20	142	26	20	26	170	49	13 ¹¹³	17	198	20	50	5	227	31	24	17
21	143	25	7	57	171	44	27	3	199	22	55	30	228	32	11	47
22	144	23	45	13	172	39	38	15 ¹¹⁴	200	19	7	22	229	33	10	7
23	145	22	13	8	173	34	46	29	201	15	24	32	205	34	18	33
24	146	20	30	32	174	29	52	28	202	11	51	23	231	35	38	30
25	147	18	35	21	175	24	56	41	203	8	24	1	232	37	9	24
26	148	16	36	15	176	19	59	14	204	5	4	23	233	33	51	10
27	149	14	24	45	177	15	0	35	205	1	12	7	234	40	43	48 ¹¹⁵
28	150	12	10	55	178	10	0	55	206	58	43 ¹¹⁶	4	235	42	47	17 ¹¹⁷
29	151	9	33	48	179	5	0	37	207	55	12	38	231	45	1	36
30	152	6	15	8	180	0	0	0	208	13	4	52	237	47	25	32

|| Ер экваторида буржлар матолиълари жадвали

Мос-лик даража-лари	32	12	34	48	32	12	34	28	29	14	24	40	27	53	4	52
	Қавс				Жадий				Даль				Хут			
	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар
1	238	50	0	0	271	5	28	10	303	14	18	24	333	4	7	42
2	239	52	44	34	272	10	55	37	304	17	12	48	334	1	11	16 ¹¹⁸
3	240	55	39	14	273	16	27 ¹¹⁹	11	305	19	16	12	334	58	7	13

Мос- лик дара- жа- лари	22	12	34	48	32	12	34	28	29	14	24	40	27	53	4	52
	Қавс				Жадий				Далв				Хут			
	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар
4	241	58	43	54	274	21	47	29	306	21	8	50	335	54	55	341 ²⁰
5	243	1	18	10	275	27	10	57	307	22	50 ¹²¹	36	336	51	35	59
6	244	5	21	18	276	32	32	1	308	24	21	30	337	48	8	37
7	245	8	18	47	277	37	50	43	309	25	41	27	338	44	35	28
8	246	12	35	29	278	43	6	2	310	26	49	53	339	40	52 ¹²²	38
9	247	16	25	26	279	48	17	47	311	27	48	13	340	37	4	30
10	248	20	23	41	280	53	25	37	312	28	35	3	341	33	9	55
11	249	24	30	7	281	58 ¹²³	28	55	313	29	10	47	342	29	9	24
12	250	28	44	17	283	3	27	30	314	29	35	28	343	25	2	32
13	251	33	5	17 ¹²⁴	284	8	20	2	315	29	48	52	344	20	50	24 ¹²⁵
14	252	37	34	20	285	13	8	30	316	29	51	45	345	16	32	56
15	253	42	9	51	286	17 ¹²⁶	50	9	317	29	43	26	346	12	10	23
16	254	46	51 ¹²⁷	30	287	22	25	40	318	29	24	13	347	7	43	34
17	255	51	39	18	288	26	54	3	319	28	54	18	348	3	11	59
18	256	56 ¹²⁸	32	30	289	31	15	43	320	28	13	50	348	58	35	13 ¹²⁹
19	258	1	31	5	290	35	29	13	321	27	22	29	349	53	16 ¹³⁰	13
20	259	6	34 ¹³¹	23	291	39	36	19	322	26	20	27	350	49	13 ¹³²	17
21	260	11	42	13	292	43	34	34	323	25	7	57	351	44	27	3
22	261	16	13 ¹³³	58	293	47	24	31	324	23	45	13 ¹³⁴	352	39	38	15
23	262	22	9 ¹³⁵	57 ¹³⁶	294	51	6	13	325	22	13	8	353	39	46	29
24	263	27	27	59	295	54	38	42	326	20	30	32	354	29	12 ¹³⁷	28
25	264	32	44	3	296	58	1	50	327	18	38	21	355	24	56	41
26	265	38	12	31	298	1	16 ¹³⁸	6	328	16	36	15	356	19	59	15
27	266	43	34 ¹³⁹	49	299	4	9	46	329	14	24	15 ¹⁴⁰	357	15	0	35
28	267	49	4	29	300	7	15	26	330	12	2	55	358	10 ¹⁴¹	0	55
29	268	54	31	50	301	10	0	0	331	9	33	48	359	5	0	37
30	270	0	0	0	302	12	34	28	332	6	55	8	360	0	0	0

|| Аммо экватордаги матолиъ, бизнингча, ҳамал бошидан олиниб, 3 уларнинг эклиптикадаги мослик даражалари деб аталувчи ёйини аниқламоқчи бўлсак, уларни матолиъ жадвалига киргизамиз. Шунда улар рўпарасида қидирилганни учратамиз. Агар улардан қолдиқ қолса, уни матолиъдаги мавжуд [сон] билан, ундан кейин унинг тагида бўлганнинг орасидаги сонга тақсим қиламиз ва тақсимдан чиққанни мослик даражаларидан олганимизга қўшамиз. Натижада қидирилган [ҳосил] бўлади.

Агар шуни жадваллар билан эмас, ҳисоб ёрдамида аниқламоқчи бўлсак, масофани ихчам қилганимиз сингари, матолиъни ихчамлаштирамиз. Кейин ихчамлаштирилганнинг тўлдирувчисининг синусини энг катта оғиш синусига кўпайтириб, кўпайтмани синуслар жадвалида ёйга

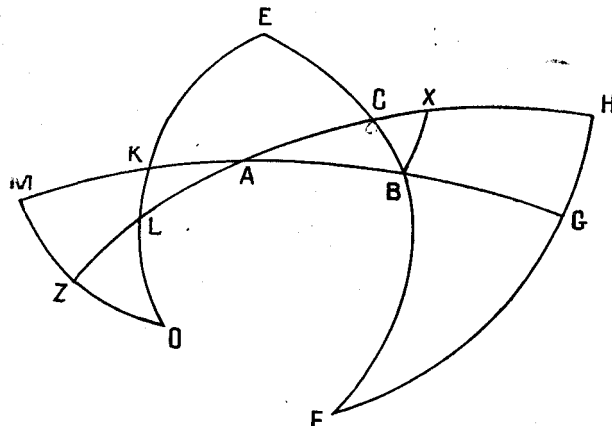
айлантирамиз ва шунинг ёйини тўқсондан олиб ташлаймиз. Шунда мослик даражалари чиқади.

Хоҳласак ихчамлаштирилганнинг тўлдирувчисининг соясини энг катта оғиш тўлдирувчининг синусига кўпайтирамиз. Натижада мослик даражалар сояси йиғилади¹⁴². Кейин ихчамлаштиришда ишлаган ишимизга қайтиб, бунинг юқорида матолиъларни чиқаришдаги сингари аксини қўллаймиз. Ниҳоят бу матолиъларнинг ҳамал бошидан олинишига восита бўладиган мослик даражалар масофаси ҳосил бўлади.

Олдингини изоҳлаш учун айтамызки, муайян бир ёйнинг матолиъи — булар маълум бир жой уфқидан шу ёй билан бирга чиқувчи замонлардир. Шунда агар у жойнинг кенглиги бўлмаса, у Ер экваторида бўлиб, унинг уфқи икки қутбдан ўтади. Барча оғишлар доиралари, у икки қутбдан ўтганликлари учун шу уфқ қувватига эгадирлар. Ҳамма жойларнинг меридианлари хоҳ уларда кенглик бўлсин, хоҳ бўлмасин шундай [қувватга эга]. Шу сабабли эклиптиканинг иккала қутбдан ўтиши уларники билан бир хил ва экватор матолиъидаги замонларнинг матолиъилари билан бир хил шаклдадир.

389 || Шу матолиъ тўғри сферадаги матолиъи деб аталади. Лекин матолиъини жойга нисбат бериш яхшироқ шубҳалардан ва тўғри сферага нисбат берилишига рози бўлмайдиганларнинг васвасаларидан узоқроқ ва жойларнинг кенгликларига боғлиқ бўлган матолиъининг аталишларига ҳам умумийроқдир¹⁴³.

Матолиъ учун биринчи кесимни қайтарамиз*. Бунда эклиптикада-



32-шакл.

F—экватор қутби; *ZLACXH*—осмон экватори; *MKBVG*—эклиптика; *AB*—даража масофаси; *AC*—даража матолиъи; *MZ*, *GH*—энг катта оғиш; *A*—тенгқунлик нуқтаси,

* 32-шаклга қаранг.

ги маълум ёй AB бўлиб, унинг оғиши BC , оғиш доираси FBC дир, бу эса экватор уфқларининг бири. Маълумки, бу кесимда AC замонлари AB даражалари билан баробар чиқади. Демак, шу пайт бунда у замонлар даражаларининг матолиълари бўлади — хоҳ уфқни ҳаракатсиз сферани айланувчи ва хоҳ сферани ҳаракатсиз уфқни айланувчи ҳисоб қилайлик. Шу кесимда, AB мослик даражалари синусининг AC матолиъ замонлари синусига нисбати B оғиш тўлдирувчиси бўлмиш BF синусининг энг катта оғиш тўлдирувчисининг синуси бўлмиш FG га нисбати кабидир. Олдинда ўтганлардан бирининг усули шунга асосланган. Яна шу кесимда маълум даража оғишининг тўлдирувчиси бўлмиш FB синусининг мос даража тўлдирувчиси бўлмиш BG синусига нисбати, доира чораги бўлмиш FC синуси матолиъининг тўлдирувчиси CH синусига нисбати каби. Бу иккинчи усулнинг асосидир. Яна шу кесимда AC матолиъи синусининг AH чорак доираси синусига нисбати CB даража оғиши соясининг GH энг катта оғиш соясига нисбати кабидир. Даражаларнинг «мос» деб лақабланиши истилоҳ бўлган. Агар бу истилоҳ машҳур бўлмаганда эди, замонларнинг ўзлари, || биринчи ҳаракат деб аталувчи ғарбий ҳаракатга қиёсан албатта шу лақабга сазовор бўлар эди. Сўнгра, шу матолиъ мос даражаларга қайтсин деб кесим доиралари [шаклда] айлана бўйлаб чиқариб [кўрсатилади] B ва A иккала қутбида ички чизилган квадрат томонига [тенг] радиус билан $EKLO$ ва MZO икки ёйини чизамиз. 390

[Матолиъ ёйини] синуслар йўли билан аниқлашга келганда, AC матолиъининг тўлдирувчиси — AL синусининг LK синусига нисбати доира чораги AZ синусининг MZ , яъни GH — энг катта оғиш синусига нисбати каби бўлади. Соялар орқали аниқлаш эса энг катта оғиш тўлдирувчиси FG синусининг доира чораги FH синусига нисбати даражалар тўлдирувчиси — GB соясининг замонлар тўлдирувчиси — HC сояларига нисбати кабидир.

Даража кенгликларини билиш учун осон бир йўл ҳосил бўлди. Шундайки, маълум бир даражанинг ҳамал бошидан бўлган масофаси олиндиб, [жадвалда] Ер экватори матолиъига киргизилади ва шу даража буржидаги мослик даражаларидан унинг рўпарасидагиси олинади. Натижада, олинувчининг оғиши ўша даража кенлиги бўлади. Чунки биз B даражасидан AB га перпендикуляр кенглик доираларидан — булар шундай доираларки, BF доираси улар жумласидандир — бир доирани чиқарсак, сўнгра B даражасининг ҳамал бошидан бўлган масофаси ёрдамида Ер экваторидаги матолиъни ҳисобласак, AF унинг мос даражалари ва FB оғиши бўлади. Лекин бу оғиш B даражасининг кенлигидир. Шу вақтда бу кенглик, кўпайтириш ва тақсим амаллари қўлланмай осон маълум бўлади¹⁴⁴.

Тўртинчи боб

КЕНГЛИКҚА ЭГА ЁРИТГИЧНИНГ ОСМОН ЭКВАТОРИДАН
УЗОҚЛИГИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Ёритгич кенгликка ва икки тенгкунлик [нуқтаси] нинг бирига эга бўлмаса, унинг осмон экваторидан узоқлиги даражасининг оғиши бўлади. Кейин, агар бир ёритгич кенгликка эга бўлса, бунинг осмон экваторидан узоқлиги ҳалиги оғишдан бошқа бўлади. Биз шуни бил-

391 моқчи бўлсак, ёритгич даражасининг \parallel ҳамал бошидан бўлган масофасига тўқсон даража қўшиб, ҳаммасини ёритгич кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Шунда жами синус бўлади. Буни ёйга айлантириб, унинг тўлдирувчисининг синусини оламиз. Бу ёдда сақланади ва ёритгич кенглиги тўлдирувчисининг синусини ёдда сақланувчига бўламиз. Натижада, тенглама ёйининг синуси келиб чиқади. Агар ёритгичнинг кенглиги ва даражасининг оғиши бир томонда бўлса, тенглама ёйини энг катта оғишга қўшамиз. Натижада йиғинди тенгланган ёй бўлиб, даража оғиши томонида бўлади. Агар у иккиси икки хил томонда бўлса тенглама ёйи билан энг катта оғиш орасидаги фарқни оламиз. Бунда, тенгланган ёй ҳалиги ёритгич кенглигидан ва даража оғишидан, яъни йиғиндидан кўпроқ томонда бўлади. Кейин, тенгланган ёй синусини ёдда сақланганга кўпайтирамиз. Кўпайтма ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлигининг синуси бўлиб тенгланган ёй томонида бўлади¹⁴⁵.

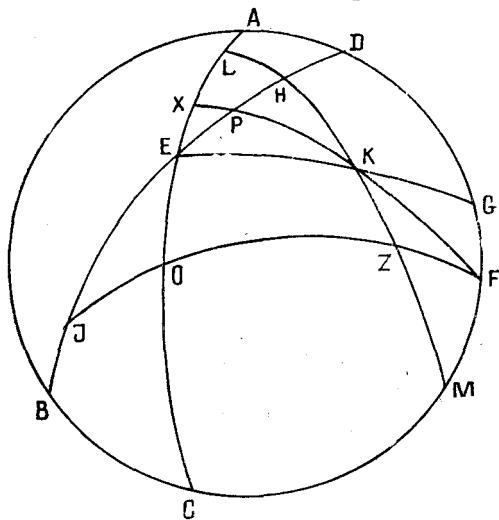
Хоҳласак, ёритгич ва даража кенглигини оламиз-да, иккови бир томонда бўлса, уларни қўшамиз. Агар иккови икки хил томонда бўлса, иккиси орасидаги айирмани оламиз. Натижада айирма кўпроғи томонда бўлади. Сўнгра, ёритгич даражасига ҳар вақт тўқсон даража қўшиб, йиғиндининг оғишини оламиз ва буни тўқсондан айириб, айирманиннг синусини олдинги айирманиннг синусига кўпайтирсак, кўпайтма ёритгичнинг осмон экваторидан оғишининг синуси бўлиб, бу олдинги айирма томонида бўлади¹⁴⁶.

Бу китобда кўзда тутилган мақсад астрономия илмига тегишли ҳақиқатни изловчини муаммоларни ечишга йўллаш, аммо уларнинг ҳар бирида йўлларни кўпайтириш эмас. Шунинг учун қисқа баён қиламан, мисоллар келтириш билан машғул бўлмайман, чунки мисоллар зижларга тақлид билан иш юритувчиларнинг асослари бўлиб, уларни — зижлар амалларида ҳайронликда келганларида — тўғри йўлга бошлайди. Аммо зижларда янглишликлар бўлса, мисоллар фойда бермайди.

392 \parallel Юқоридаги даъвонинг исботи учун $ABCD$ — тўрт қутбдан ўтган доира, AEC осмон экваторининг ярми, унинг қутби — F , DEB — M

қутбида эклиптика ярми бўлсин*. Ёритгич K да бўлсин. K бўйлаб M ва F икки қутб орқали $MKNL$, $FKPX$ икки доирасини ўтказамиз. Шунда H ёритгич даражаси, KH унинг кенглиги, KX унинг оғиши, яъни осмон экваторидан узоқлиги бўлади. Матлуб шу.

Биз чизиб кўрсатадиганларнинг ҳаммаси катта доиралардир. Агар буларнинг ичида кичик доира чизсак, унга ишорат қиламиз. Сўнгра, тенгкунлик нуқтасидан EKG доирасини чиқарамиз. Бу K ёритгичидан ўтади. EH ёритгичининг тенгкунлик нуқтасидан узоқлигининг даражаси, HD унинг тўлдирувчиси, яъни Қуёш туриш нуқтасидан унинг узоқлигидир. Ҳар ёй тўлдирувчисининг синуси унинг доира чораги билан бирга йиғиндисининг синусига тенг, хоҳ даража узоқлигини Қуёш туриш нуқтасидан олайлик, хоҳ даражанинг тенгкунлик нуқтасидан узоқлигига



33-шакл.

$COEXLA$ —осмон экватори; $BLEPHD$ —эклиптика; F —осмон экватори қутби; M —эклиптика қутби; K —ёритгич; KH —ёритгичнинг кенглиги; H —ёритгич даражаси; E —тенгкунлик нуқтаси; KX ёритгичнинг осмон экваторидан оғиши.

тўқсон даража қўшайлик, барибирдир. Чунки иккала тариқадаги ҳосилнинг синуси HD нинг синуси бўлади. Бунинг доира чораги NM синусига нисбати GK синусининг \parallel ёритгич кенглигининг тўлдирувчиси KM нинг синусига нисбати кабидир. Шу вақт GK маълум. Ёритгич кенглигининг тўлдирувчиси KM , KE ёдда сақланувчидир. Шу синусининг ёритгич кенглиги KH синусига нисбати доира чораги EC синусининг тенглама ёйи GD синусига нисбати кабидир. Бу маълум албатта, бундан матлубимиз AG ёйини ва унинг бошқа томондаги ўхшашини билмакдир. Мисол учун у томон шимол бўлсин. Шунда EG даги нуқталарнинг оғишлари шимолий ва KH кенглик ҳам шимолий бўлади. Шунинг учун G нуқтаси D ва M икки нуқтаси оралигида ҳосил бўлади. Агар DG тенглама ёйини, энг катта оғиш AD га қўшсак, йиғинди AG тенгланган ёйи бўлади, жануб томондаги ҳолат ҳам шундай. Агар шимол томондаги ёритгич кенглиги жанубий бўлса, K нуқтаси EA ва ED ёйлари оралигида ёки худди EA ёйида, ёки унинг орқасида бўлиб, жанубга оғишдан ҳоли бўлмайди. Ёритгич кенглигининг томони ва дара-

393

*33-шаклга қаранг.

жаси оғишининг томони турлича бўлганда G нуқтаси ё шимолий энг катта оғиш AD ёйида воқе бўлади. Бунда тенгланган ёй у иккиси оралигидаги айирма бўлиб, бу шимол тарафда оғиш томонида бўлади. Чунки оғиш тенглама ёйдан кўпроқ ёки AD ёйининг жануби энг катта оғиш тегишли ўхшашида воқе бўлади. Бунда эса айирма билан тенгланган ёй ҳам жанубда — H даражаси оғиши томонининг қаршисида ҳосил бўлади.

Бунга сабаб тенглама ёйи энг катта оғишга қўшилади. Ёки у иккиси, [яъни ёритгичнинг кенглик томони ва даражасининг оғиш томони ихтилофли бўлмай] баробар бўлганда [G нуқтаси] A нуқтасида воқе бўлиб, шу вақт ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги йўқ бўлади. Тенгланган AG ёйи шартлари билан ҳосил бўлгач, синусининг доира

394 чораги CE синусига нисбати қидирилаётган XK синусининг \parallel ёдда сақланувчи KE синусига нисбати кабидир. Демак, шу пайт ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги маълум. Бу тенгланган ёй томонидадир.

Бошқача йўлга келганда KH ёритгич кенглиги, HL эса даражасининг кенглиги, бу иккиси кенглик доираларидан саналувчи бир доирадандир.

Иккисининг йиғиндисидан ёки иккиси орасидаги айирма олинишидан ҳосил шу KL дир. L қутбда квадрат томонича радиус билан FZO I доирасини чизайлик. Шунда IO HI чорак доираси сабабли H даражасидан зиёд бўлган қисмнинг оғиши бўлиб, бунга FZ баробар бўлади. Чунки I ZKL доирасининг қутбидир. FO ва ZI нинг ҳар бири чорак доира, ZO эса шу оғишнинг тўлдирувчисидир. Бунинг синусининг доира чораги ZL синусига нисбати матлуб XK синусининг иккала кенгликдан ҳосил бўлган KL синусига нисбати кабидир.

Бешинчи боб

КЕНГЛИГИ БУЛГАН ЁРИТГИЧНИНГ ОСМОН УРТАСИ ЧИЗИҒИДАН ЎТИШ ДАРАЖАСИНИ ТОПИШ ҲАҚИДА¹⁴⁷

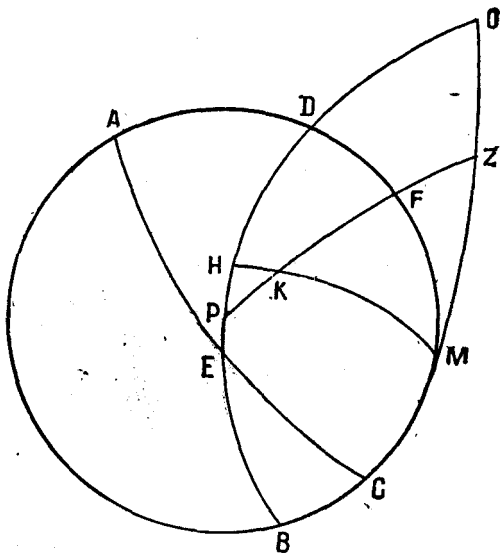
Осмон ўртасига бир ёритгич билан биргаликда келган ўтиш даражаси деб аталувчи даражани билмоқчи бўлсак, ёритгич даражасининг ҳамал бошидан узоқлигига тўқсон даража қўшиб, йиғинди синусини энг катта оғиш синусига кўпайтирамиз ва кўпайтмани ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги тўлдирувчисининг синусига тақсим қиламиз, шунда ёдда сақланувчи синус чиқади. Буни ёйга айлантириб, ёритгич кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Кўпайтмани ёйга айлантирамиз ва у ёйни тўқсондан айирамиз. Ёдда сақланувчи синусининг \parallel ёритгич кенглиги синусига кўпайтмасини қолдиқнинг синусига

395 бўламиз. Натижада ихтилоф ёйининг синуси чиқади. Агар ёритгич кенг-

лиги шимолий бўлиб, унинг даражаси саратон бошидан то қавс охиригача давом этган тушувчи ярмида бўлса, ихтилоф ёйини ёритгич даражасига қўшамиз. Агар ёритгич даражаси жадий бошидан то жавзо охиригача борадиган кўтарилувчи ярмида бўлса, айирма ёйини ёритгич даражасидан айирамиз. Ёритгич кенглиги жанубий бўлса, унинг аксича амал қилиб, айирма ёйини тушувчи яримдан айирамиз, кўтарилувчи яримда эса уни қўшамиз. Шунда [амал] ҳамма қисмларда ёритгичнинг ўтиш жойи даражасига бориб ниҳоятланади¹⁴⁸.

Бунинг исботи учун олдинги шаклдан керакли қисмни қайтариб айтамызки, FKM учбурчагида миқдори ёритгич даражасининг Қуёш туриш нуқтасидан узоқлиги DH га тенг бўлиб, бу ҳалиги даражанинг тенгкунликдан узоқлигига чорак доира қўшиш билан ҳосил бўлган M бурчаги синусининг ёдда сақланувчи K бурчаги синусига нисбати ёритгич масофасининг тўлдирувчиси FK синусининг энг катта оғиш FM синусига нисбати кабидир*. Демак, K бурчаги маълум. P нуқтасида квадрат томонига [тенг] радиус билан MZO ёйини чизиб, унга томон PF ни доира бўйича чиқарайлик. Кейин уни Z нуқтада P бурчаги ва унинг тўлдирувчиси миқдорларига тенг қилиб бўламиз. Ёритгич кенглигининг тўлдирувчиси KM синусининг P бурчагининг тўлдирувчиси MZ синусига нисбати Z тўғри бурчаги синусининг K бурчагининг ёдда сақланган синусига нисбати кабидир, шунинг учун P бурчаги маълум.

Бунинг синусининг K бурчагининг ёдда сақланувчи синусига нисбати ёритгич кенглиги NK синусининг айирма ёйи HP синусига нисбати каби. H ёритгич даражаси, P унинг \parallel ўтиш даражасидир. Чунки PKF доираси меридиан доирасидекдир. Бу доира кундуз ярмига етганида унга мос келади. Маълумки, P шу жойда буржлар тартибича H дан олдин кетади. K нуқтаси жанубий бўлганда эди, буржларнинг тескари тартибида H дан кейин қолар эди.



34-шакл.

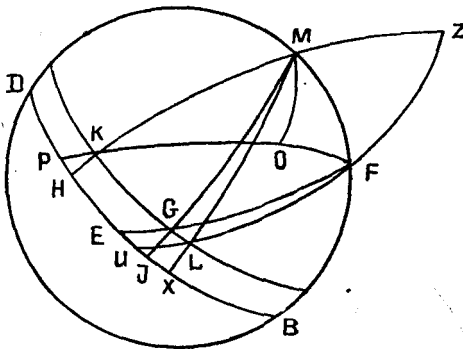
AEC —осмон экватори; $BEPHDO$ —эклиптика; F —осмон экваторининг қутби; M —эклиптика қутби; E —тенгкунлик нуқтаси; K —ёритгич; NK —унинг кенглиги; H —унинг даражаси; P —ёритгич ўтиш даражаси.

* 34-шаклга қаранг.

Сўнгра иккинчи яримда иш аксинча бўлади, агар F ва M қутблари белгилари бир-бирига алмаштирилса, чизмада бири бошқасининг ўрнида бўлиб қолади. Шунини билиш керакки, ёритгичнинг ўтиш даражаси икки тенгкунлик нуқталарининг бири бўлиб, унинг кенглиги ўзгармайдиган бир миқдорда бўлса, даражаси билан ўтиш даражаси орасида айирма гоят даражада улғаяди. Кейин ёритгичнинг икки тенгкунликдан Қуёшнинг икки вақтдаги қайтиш томонига қараб узоқлашуви сабабли ҳалиги айирма кичиклашади. Агар икки тенгкунликнинг бири ёритгич даражаси бўлса, айирма йўқ бўлади.

Буни тушунтириш учун юқоридаги шаклдан керакли қисм ажратилсин*. M қутбидан ёритгич кенглигининг масофасича қилиб эклиптикага параллел — KGL доирасини

397



35-шакл.

DEB —эклиптика; KGL —ёритгич доираси; M —эклиптика қутби; F —осмон экватори қутби.

кага параллел — KGL доирасини чизиб, осмон экватори қутбидан тенгкунлик нуқтасига томон FGE ёйини чиқарайлик, шунда агар ёритгич G да бўлса, унинг ўтиш даражаси E бўлади. M қутбидан MGI доирасини чиқарамиз || бунда I ёритгич даражаси ва IE айирма ёйи бўлади. Бу айирманинг улғайиш жойидир. Шу вақтда GI синусининг энг катта оғиш тўлдирувчиси FB синусига нисбати GE синусининг FE синусига нисбати каби. EFM тўғри бурчак бўлгани учун, албатта PFM ўткир бурчакдир. MO перпендику-

лярининг FP чизигига тушган жойи F дан P томонидаги қисмида бу FM дан кичикдир. GI га тенг KH синусининг MO нинг FB дан катта бўлган тўлдирувчисининг синусига нисбати FD синусининг доира чораги KO синусига нисбати каби. Демак, KP GE дан кичикдир. MG синусининг GF синусига нисбати MI синусининг IP синусига нисбати кабидир.

Шунингдек, MG га баробар MK синусининг KO синусига нисбати MN чорак доира синусининг PN тўлдирувчисининг синусига нисбати кабидир. Лекин FG KO дан кичик. EI нинг тўлдирувчиси EN нинг тўлдирувчисидан кичик. Натижада у EN дан каттадир. Шунга ўхшаш албатта F ўтмас бурчак, шунинг учун MF дан қисқа бўлган MZ перпендикуляри F дан қарши томонда туради. Дастлабки тадбир каби амал ёрдамида XI нинг IE дан кичиклиги ойдинлашиб, ихтилоф ёйи E олди-

* 35-шаклга қаранг.

да энг улуг миқдорда бўлади. D ва B икки нуқтаси олдида эса M ва F икки қутбидан ёритгичга томон чиқувчи икки ёй, тўрт қутб устидан ўтган доирада бир-бирига тасодиф этиши сабабли ихтилоф йўқ бўлади.

|| *Олтинчи боб*

398

ЕРИТГИЧНИНГ ОСМОН ЭКВАТОРИДАН УЗОҚЛИГИ
ВА УТИШ ДАРАЖАСИ ҚУЗАТИШДАН
МАЪЛУМ БУЛГАНДА УНИНГ ДАРАЖАСИНИ
ВА КЕНГЛИГИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Маълум бир ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги ва у билан бирга осмон ўртасига етган даража бизга берилиб, бу иккиси маълум бўлса-ю, бу ёритгичнинг даражаси ва кенглиги аниқланмоқчи бўлса, ёритгич ўтиш даражаси билан Қуёшнинг иккита туриш нуқтасидан унга энг яқини орасидаги масофани оламиз. Юқоридаги сингари у даражанинг ҳамал бошидан бўлган масофасига тўқсон даража қўшамиз ва йиғинди синусини ўтиш жойи оғиши тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Натижада даража матолиъи тўлдирувчисининг синуси чиқади, бунини ёритгич масофаси тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Шунда, ёдда сақланувчи синус чиқади. Бунини ёйга айлантириб, ёйни тўқсондан айирамиз ва қолдиқ синусига ёритгич масофаси тўлдирувчиси синусининг биз юқорида аниқлаб чиқарган матолиъи синусига кўпайтмасини тақсим қиламиз. Натижада тенгланган ёй тўлдирувчисининг синуси чиқади.

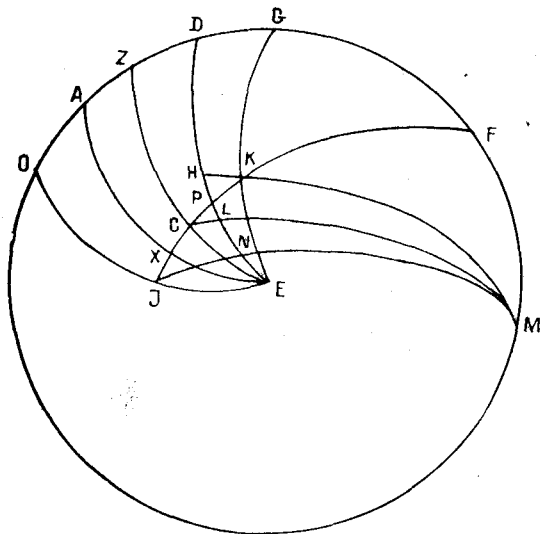
Агар ёритгич масофаси ва ўтиш даражасининг оғиши бир томонда бўлса, тенгланган ёй билан энг катта оғиш орасидаги айирма ёритгич масофаси томонида тенглама ёйи бўлади. Башарти у айирма энг катта оғишга тегишли бўлиб, унинг ўтиш даражаси оғишидан ортиқчалиги бўлса, агар айирма ўтиш жой оғишиники бўлса, у ёритгич масофаси томонининг қаршисида бўлади. Агар ёритгич масофаси ва ўтиш жой даражасининг оғиши — иккови икки хил томонда бўлса, тенглаштирилган ёй ва энг катта оғиш йиғиндиси ёритгич масофаси томонида тенглама ёйи бўлади.

Кейин тенглама ёй синусини ёдда сақланувчи ёй тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Шунда кўпайтма тенглама ёй томонида ёритгич кенглигининг синуси бўлади. Ёдда сақланувчини || ёритгич кенглиги 399 тўлдирувчисининг синусига тақсим қиламиз. Натижада ёритгич даражасининг — Қуёшнинг икки туриш нуқтасига энг яқин масофасининг синуси чиқади.

Еритгич ўтиш даражаси баҳорги тенгкунлик нуқтаси билан Қуёшнинг ёзги туриш нуқтаси оралигида бўлса, шу оралик масофани тўқсондан айирамиз. Агар у шу масофадан кейинги чоракда бўлса, масо-

фани тўқсонга қўшамиз. Агар у кузги тенгкунлик нуқтаси билан Қуёшнинг қишки туриш нуқтаси оралигида бўлса, шу оралик масофани икки юз етмишдан айирамиз. Агар шу масофадан кейинги чоракда бўлса, масофани икки юз етмишга қўшамиз. Натижада ёритгич даражасининг ҳамал бошидан қанча узоқликда экани ҳосил бўлади¹⁴⁹.

Шу [амал] учун унинг акси [ни исботлаш]да ўтган шакллардан, такрорлаш бўлмасин деб, кераклигини қайтарамиз. Шу шаклда ёритгич K нуқтасида бўлса, ўтиш даражаси P нуқтаси бўлади*. Энди айтамыз-



36-шакл.

AHE —осмон экватори; DHE —эклиптика; F —осмон экватори қутби; M —эклиптика қутби.

сининг доира чораги GE синусига нисбати ёритгич кенглиги HK ёйи синусининг ёдда сақланувчи тўлдирувчиси KE синусига нисбати кабидир. Ёритгич кенглиги маълум.

400 || Кенглик тўлдирувчиси MK синусининг ёдда сақланувчи GK синусига нисбати доира чораги MH синусининг ёритгич даражаси Қуёшнинг иккала туриш нуқтасидан унга энг яқинининг масофаси HD синусига нисбати кабидир. Ёритгич даражасининг икки қайтиш нуқтасининг ўзига энг яқинидан узоқлашуви ё буржлар тартибича бўлади, бунда ўша нуқтага баҳорги тенгкунликдан тенглама қўшишга эҳтиёж тушади. Бу тенглама ёзги қайтиш [нуқтаси] учун доира чораги, қишкиси учун доира тўртдан учидир. Ёки ҳалиги узоқлашув буржлар тартибича бўлмайди. Бунда эса даража масофасини шу Қуёш туриш масофасидан —

ки, ўтиш даражаси оғшининг тўлдирувчиси FP синусининг, ўша даражанинг Қуёш туриш нуқтасидан узоқлиги MD синусига нисбати, доира чораги — FH синусининг EX матолиъининг тўлдирувчиси — XA синусига нисбати кабидир. Бу нисбат маълум, XA синусининг FH синусига нисбати ёдда сақланувчи KG синусининг ёритгич осмон экваторидан узоқлигининг тўлдирувчиси FK синусига нисбати каби, ёйнинг ёдда сақланувчи тўлдирувчиси KE синусининг EX матолиъи синусига нисбати, FK синусининг тенгланган ёй тўлдирувчиси FG синусига нисбати кабидир. GD тенглама ёйи шу ёй синусининг доира чораги GE синусига нисбати ёритгич кенглиги HK ёйи синусининг ёдда сақланувчи тўлдирувчиси KE синусига нисбати кабидир.

* 36-шаклга қаранг.

даража масофаси ҳамал бошидан бўлиши учун — айириш зарур бўлади.

Ёритгичнинг кенглик томони учун тенглама ёйи томонини аниқлашга уриндик. Аммо ёритгич K бўлган вазиятида албатта тенгланган ёй AG ёй билан энг катта оғиш орасидаги айирма DG бўлиб, тенглама ёй ёритгич кенглиги KH турган томонда бўлади. Бу эса ёритгич масофаси KX томони бўлиб, ўтиш жой даражасининг оғиши — PX шу томондадир.

Ёритгични C нуқтасига қўйиб, унга томон MLC ёйини чиқарамиз. Шунда L ёритгич даражаси, CX унинг осмон экваторидан узоқлиги, PX ўтиш даражасининг ўша узоқлик томонидаги оғиши, LE эса айирма бўлади. Агар тенгги EKG бўлмиш ECZ ёйини чиқарсак, тенгланган ёй AZ бу иккиси билан энг катта оғиш орасидаги айирма PX қарши томонида, яъни CL кенглиги чўзилган томонда DZ тенглама ёй бўлади.

Сўнгра ёритгич I бўлсин, I дан унга томон $[FPI]$ ёй чиқарилади. Шунда $P \parallel$ ёритгич даражаси, XI ўтиш даражасининг оғиши $M-X$ нинг 401 қарши томонида ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги бўлади. Агар, тенгги EKG бўлган EIO ёйини чиқарсак, тенгланган ёй AO бўлиб, бунинг энг катта оғиш AD га қўшилмаси ёритгич кенглиги — IP чўзилган XI масофаси томонида тенглама ёйи $[OD]$ бўлади.

|| *Еттинчи боб*

402

МЕРИДИАНДА ЧИҚУВЧИ ВА БОТУВЧИ ЮЛДУЗЛАРНИНГ БАЛАНДЛИКЛАРИ ОРҚАЛИ ТУРЛИ ЖОЙЛАРНИНГ КЕНГЛИКЛАРИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Шуни аниқлашни истаганимизда Қуёш ёки бирор ёритгичнинг баландлигини кузатамиз. Бу баландлик максимал ортганидан кейин камая бошлайди. Шунда унинг миқдорини, томони жануб ёки шимол томони эканига қараб аниқлаймиз. Кейин агар баландлик Қуёшга тегишли бўлса, Қуёшнинг шу вақтдаги оғишини, ёки ёритгичга қиёс қилинадиган бўлса, унинг осмон экваторидан қанча узоқда эканини аниқлаймиз ва қайси томондалигини биламиз. Оғиш ва мавжуд баландлик бир томонда бўлса, баландлик тўлдирувчиси билан шу оғиш ёки ўша узоқлик орасидаги айирмани оламиз, агар иккиси икки хил томонда бўлса, баландлик тўлдирувчиси билан оғишни ёки узоқликчи қўшамиз, шунда йиғиндидан ёки иккисининг бир-биридан айирмасидан жойининг кенглиги маълум бўлади. Агарда баландлик бирор томонга тегишли бўлмаса, шундайки у тўппа-тўғри тўқсон даража бўлса, Қуёш оғишининг ёки ёритгич узоқлигининг ўзи жой кенглиги бўлади.

Бунинг сабаби ҳақида шундай деймиз, Ер экваторида яшайдиган ҳар бир киши осмонда кўринувчи ҳамма жисмларнинг чиқиш ва ботишларини [кўради]. У жисмларнинг меридиандаги энг юқори баландлиги оғишларининг ёки осмон экваторидан масофаларининг ўз томонларидаги тўлдирувчисига тенгдир. Чунки Ер экваторида ёритгичлар доиралари уфққа перпендикуляр бўлади. Ўзи яшаётган жойда Қуёшнинг меридиандаги баландлиги тўлдирувчисини унинг оғишига ва ёки маълум бир ёритгичникини унинг масофасига тенглигини кўрган киши яшаётган жойининг Ер экваторида эканини билсин¹⁵⁰. Ҳар қачон экватордан шимол томонга қўзғалса — албатта Ернинг одамлар яшайдиган чораги шу томонда — бу қўзғалиш кенглик деб аталади¹⁵¹.

403 Аммо || осмон экватори унинг зенитдан жанубга оған бўлиб, ўша кенгликка тенг оғади. Доиралардан жанубга оған ёки узоқлашган ҳар бири осмон экваторининг ўзидан кўра зенитдан жанубга томон узоқроқ бўлади. Бунда жануб томондан энг катта баландлик мумкин бўлмай, бу осмон экваторининг баландлиги бўлиб, бундан доира оғиши айрилган бўлади. Демак, шу баландликнинг тўлдирувчиси осмон экватори баландлигининг тўлдирувчиси бўлиб, унга доира оғиши қўшилади. Лекин иккала энг катта баландлик жануб томонга тўғри келган. Иккови орасидаги айирма осмон экватори баландлигининг тўлдирувчисидир. Шу тўлдирувчи осмон масофалари билан ернинг улар сингари масофалари орасидаги ўхшашлик сабабли ўша шаҳар кенглиги бўлади.

Оғиши шимолий бўлган доирага келсак, бунда уч ҳолатнинг бири бўлиши мумкин. Уч ҳолатдан [ёритгич доирасининг] зенитдан ўтишини ва зенитдан шимол ёки жануб томонга оғишини кўзда тутаман. Зенитдан шимолга оғанда бунда учратилган энг катта баландлик шимол ёки жанубда бўлади. Натижада оғиши ёки масофа заруратан шимолий бўлиб, ўша жой кенглигининг ва баландлик тўлдирувчисининг йиғиндисига тенг келади. Баландлик ва оғиш биргаликда шимолий бўлгани учун баландлик билан оғиш орасидаги айирма ўша жой кенглиги бўлади. Оғиши шимолий бўлган у доира зенитдан жануб томонга оғса жанубий, энг катта баландликнинг тўлдирувчиси ўша жой кенглиги бўлиб, бундан доира оғиши айрилган бўлади. Икки томоннинг бир-биридан бошқалиги сабабли, баландлик ва оғишни қўшсак, жанубга оғишни олганимиздек, шунда йиғинди ўша жой кенглиги бўлади. Агар баландлик чорак доира бўлса, бу шимол ва жануб оралигида бўлиб, уларнинг ҳеч бирига мансуб бўлмайди. Шунда доира зенитдан ўтади. Унинг осмон экваторидан узоқлиги зенитнинг шундан узоқлиги бўлади. Бу эса ўша жой кенглигидир.

МЕРИДИАНДА АБАДИЙ ҚУРИНУВЧИ ЮЛДУЗЛАРНИНГ БАЛАНДЛИГИ ОРҚАЛИ ШАҲАРЛАР КЕНГЛИКЛАРИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

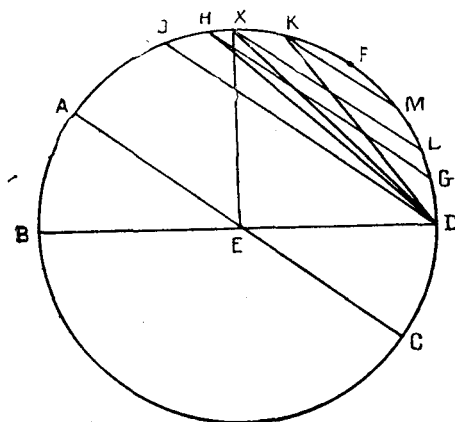
Буни истасак, мамлакатимиз уфқида на чиқмай ва на ботмай доимо кўришиб, қутб атрофида айланадиган машҳур ёритгичларнинг бирини кузатамиз. Улар масалан, Арабистон заминида ва бунга рўпара жойларда Фарқадон юлдузлари ва Банот наъшдан тобутнинг олдингиси, Хуросон мамлакатларида ва шунга ёндош жойларда тобут кейинги [юлдузи]нинг ортиқчаси ва Банот наъш юлдузларининг аксариси¹⁵², Балх дарёсининг нариги томонидаги жойларда Банот наъш юлдузларининг барчасидир¹⁵³.

У ёритгичлардан ёки уларга ўхшашлардан бирини тайин қилганимизда унинг меридианда қутб бўйича кўтарилганидаги энг катта баландлигини кузатамиз. Шунингдек, қутбдан қуйи тушиб, унинг тагидан ўтаётгандаги кичик баландлигини ҳам кузатамиз. Агар иккала баландлик ҳам бир томонда, албатта шимолда бўлиб, ёки бири тўппа-тўғри тўқсон даража бўлса, иккиси йиғиндисининг ярмини оламиз. Бу ўша жой кенглиги бўлади. Агар иккала баландлик икки хил томонда бўлса, иккиси орасидаги айирмани тўқсон [даража] дан айирамиз, натижада [астрономия] санъатининг муқаддималаридан, Қуёш ва ёритгичлар сфераларига қиёсан Ер миқдорининг сезилмаслиги маълум бўлганидан — ўша жой кенглиги қолади¹⁵⁴. Чунки меридианда осмон экваторидан унинг қутбигача бўлган чоракка ва уфқдан унинг қутбигача бўлган чоракка умумий қисм туширилса, бу эса қутб билан зенит оралигидаги [қисм]дир, иккита қолдиқ [қолиб булар] бир-бирига тенг бўлади. Уларнинг бири ўша жой кенглиги, бошқа бири қутб баландлиги бўлиб, бу || сезилишда ўша шаҳар кенглигига тенг келади. Лекин зотан, қутб 405 кўзга кўринмайдиган нуқта, ёритгич ундан жуда қисқа вақтда ўтади, озгина муддат ҳам унда тўхтамайди. Шу сабабли унинг баландлигини билишга йўл йўқ, фақатгина атрофида кўриладиган жисмлар жиҳатидан билиш мумкин.

Кенгликка эга бўлиб, унинг ёритгичи бўлмаган бирон жой йўқ, уни ўша жой уфқига уринган доира ўраб туради. Кундуз ёруғлигидан бошқа нарса уни кўзлардан яширолмайди. Шу кайфиятдаги ҳар бир ёритгич Ер тепасида ўз айланишида икки марта меридиан чизигига келади — бир марта қутбдан юқори кўтарилган ҳолда, иккинчи марта қутбдан қуйи тушган ҳолда. Агар баландлик сўзи мутлақ [ва қайдсиз] келтирилса, охиргиси, [яъни қутбдан тушишдаги баландлик] қуйилашиш деб аталади. Агар у, аъзам лафзи билан таъкидлаб келтирилса, у

энг катта қўйлашиш ёки энг кичик баландлик деб аталади ва маъно ўз ҳолида бўлади. Лекин охиргиси тўғрироқдир. Чунки қўйлаши уфқ тагида баландлик хилофига мос келади.

Биз шуни тушуниш осон бўлиши учун, тасвирлаймиз: $ABCD$ — меридиан доираси, AEC — шу доирада осмон экватори диаметри, F — осмон экваторининг қутби, BED — уфқ диаметри ва унинг қутби X бўлин*. Доимо кўриниб турувчи [ёритгичлар] доиралари диаметрларини



37-шкл.

BED —уфқ диаметри; AEC —осмон экватори диаметри; F —осмон экватори қутби; X —зенит; EX —перпендикуляр чизиғи [вертикал]; AB —ҳамал боши баландлиги.

406

XL диаметрига келганда, бу шимолда икки баландликнинг кичиги DL ни, иккисининг каттаси, тўла чорак [доира] бўлиб, бирор томонга мансуб бўлмаган DX ни ва бир-биридан баробар айирмаси бўлган DL , DF , DX ларни беради. Булар ораларидаги нисбат [арифметик пропорция] бўлиб, бундан олдинги ҳолат шуни ҳам ичига олади.

DH диаметри эса, бу икки хил томонда DG , BH , икки баландликни беради. Шунда DO ни HG га параллель чиқарамиз, бу OH ни DG га ва AO ни AB га баробар қилиб кесади. Агар икки баландликнинг кичиги OH ни икки баландликнинг каттаси BH дан айирсак осмон экватори-

AEC диаметрига параллель деб фарз қиламиз. У диаметрлар зенит X дан, ундан жанубда H дан ва шимолда K дан бошланади. Улар HG , XL , KM диаметрларидир. Қидираётганимиз эса қутб баландлиги DF бўлиб, у ўша жой кенглигига тенг. KM диаметрига келсак, бу бир томонда, яъни шимолда икки баландликни берувчи диаметр бўлиб, улар DK энг катта баландлик ва DM энг кичик баландликдир. Шунда арифметик нисбатда бир-бирига пропорционал уч сон бирин-кетин қўлимизга кирди. Улар бир-бирига тенг айирмалари билан DM , DF , DK лардир¹⁵⁵. Улардан ўртадагининг иккилангани икки чеккадагининг йиғиндисига тенг. Агар $DM \parallel$ кичик [баландлик]ни DK катта [баланд-

* 37-шаклга қаранг.

нинг баландлиги BA нинг икки ҳиссаси қолади, бу эса кенгликнинг тўлдирувчисидир. Шу икки баландликнинг жанубийси албатта катта. Чунки иккиси, қутб зенитига келадиган кенглик ниҳоятдагина бир-бирига тенг бўлади. Шунингдек, GH икки баландлик кичигининг тўлдирувчиси ва HX каттасининг тўлдирувчисидир. Бу иккиси қўшилса GFH бўлади. Шунинг ярми, [икки баландлик] кичиги — DG га қўшилса йиғиндиси DF кенглиги бўлади.

Зоҳир ва равшанки, доимо кўриниб турувчи ёритгичнинг осмон экваторидан масофасининг тўлдирувчиси [катта баландликдан] айирилади, агар кичик баландлик маълум бўлса, унга ҳалиги тўлдирувчи қўшилади. Натижада ўша жой кенглиги ҳосил бўлади.

|| Шу ерда бир ҳолат бор. Биз уни [ўтган ҳолатлар] жумласида ай- 407
тиб ўтамыз. Чунки унинг аниқлаш жойи кўздан яширин, у шундай жойки, унда ёритгич доираси уфққа уриниши сабабли икки баландликнинг кичиги бўлмайди. Чунки ёритгич баландлиги уфққа етмасдан кўздан ғойиб бўлади. Бунинг сабаби шуки, қуюқ буғлар ёритгич нурини тўсиб бекитади.

Энди K ёритгичига келсак, у уфққа уринганда доирасининг диаметри KD ва жой кенглиги ёритгич баландлигининг ярмига тенг бўлади. Шунингдек, X ёритгичи, унинг баландлиги тўла чорак доира бўлиши сабабли шу пайтда жой кенглиги доиранинг саккиздан бири бўлади. H ёритгичига келганда, бунинг баландлиги BH бўлиб, доирасининг диаметри HG бўлади. Бу AEC диаметрига параллель бўлгани учун BH кенглигининг тўлдирувчиси AB нинг иккилангани бўлади. Биз изоҳламоқчи бўлган ҳолат шу.

Натижада жой кенглиги тўлдирувчиси, хилма-хил икки томонга баробар оған икки доира меридианининг [катта ва кичик] баландлиги, агар шу икки баландлик бир томонда бўлса, уларнинг ўрта арифметиги экани равшан бўлди. Масалан, Ғазна шаҳрида Қуёшнинг меридиан доирасида катта баландлиги — 80° , кичик баландлиги эса $32^\circ 50'$ лигини топдим. Энди || энг катта оғини энг катта баландликдан айирсак 408
ёки уни энг кичик баландликка қўшсак, шу ўрта арифметик миқдор — $56^\circ 25'$ ҳосил бўлади. Бу эса жой кенглигининг тўлдирувчиси¹⁵⁶. Ҳамда ўша изоҳимизга ишонч таъкидланди. Шу жиҳатданки, биз тенгкунлик вақтида ўз кузатишимиз билан «Ҳабаш зижи»нинг ҳисоби орасида қарийб чорак кам беш соат [фарқ] топдик. Қуёш бу [муддат]да $0^\circ 11' 42''$ сайр қилади. Ҳақиқатда эса Ҳабаш ҳисоби шунча соат кам чиқади¹⁵⁷. Агар шаҳар кенглигининг тўлдирувчисини аниқлаш орқали учратган кундузларни, баландликларни ўша соатлар билан эътиборга олсак, аниқлаш икки баландликнинг ҳар бири орқали ёки бир-биридан айрим бўлса ҳам бир-бирига тенг икки доиранинг икки хил баландлигининг ҳаммасида йиғиндисини тенг иккига бўлиш орқали ҳосил бўлади. Биз

учратган баландликлар айтиб ўтилган кузатишга яқинлашади. Асад ва қавс буржлари аввалгига мисолдир. Биз Яздигарднинг уч юз саксон саккизинчи йил солномасида мурдодмоҳнинг тўққизинчиси шанба кунининг кундуз ярмида Ғазнада асад ойида Қуёш ҳолатини $0^{\circ}9'$ кўрдик¹⁵⁸. Бу мазкур нуқсон билан қўшилиб саратонда $29^{\circ}13'38''$ бўлиб Қуёшнинг кунлик сайри 57 минут бўлади. Шу куни Қуёшнинг кундуз ярмидаги баландлигини ип ва шоқул билан эътиборга олганимизда $76^{\circ}42'$ эртасига эса $76^{\circ}50'$ эканини кузатдик. Бунда асад бошидаги баландлик $76^{\circ}41'32''$ бўлади. Қуёш ҳолати душанба куни озар моҳнинг бешинчиси [юқоридаги] эра йили салномасида Ғазнада ақраб ойида $29^{\circ}45'$ ва ҳалиги нуқсон билан қўшилиб $29^{\circ}13'38''$, Қуёш сайри бир даража ва бир минут, кундуз ярмидаги мавжуд баландлиги $36^{\circ}16'$, эртасига эса $36^{\circ}2'$ дан кўпроқ эди¹⁵⁹. Бунда қавс бошидаги баландлиги $36^{\circ}9'52''$ бўлиб, қавс ва асад бошидаги икки баландлик йиғиндиси $112^{\circ}51'24''$, бунинг ярми $56^{\circ}25'42''$ бўлади¹⁶⁰. Баландликни бир-бирига тенг ва бир-бирдан бошқа ёки бирлашган икки доира билан эътиборга олганимизда ҳам шундай бўлади, чунки уларнинг ҳаммаси бир-бирига яқинлашади ва ҳисобдан ташқари, уларда бир-бирига умумий яқинлик борлигини кўриб, кўнгил тинчийди.

409

|| Тўққизинчи боб

**МЕРИДИАНЛАРДАГИ ЁРИТГИЧЛАРНИНГ
БАЛАНДЛИҚЛАРИ ОРҚАЛИ ВА КЕНГЛИГИ МАЪЛУМ
БОШҚА ШАҲАРЛАРНИНГ МЕРИДИАНИДАГИ
ЁРИТГИЧЛАРНИНГ БАЛАНДЛИҚЛАРИ ОРҚАЛИ
ШАҲАРЛАРНИНГ КЕНГЛИҚЛАРИНИ ТОПИШ ҲАҚИДА**

Худди бир ёритгичнинг меридианидаги икки баландлиги бизга берилса, икки баландликнинг бири кенглиги маълум бир шаҳарда бошқа бири кенглиги номаълум бир шаҳарда бўлса, шу икки баландликни кузатиш вақтлари оралигида ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлигини, узоқлашган томонини, узоқлик миқдорини ўзгартирадиган муддат бўлмаса ва биздан ўша кенглиги номаълум шаҳарнинг кенглиги сўралса, шунда биз икки баландликнинг томонларига қараймиз, агар улар икки хил, яъни бири жануб томонда, бошқаси шимол томонда бўлса, иккисини қўшиб, йиғиндини юз саксондан айирамиз. Натижада иккала кенглик оралигидаги айирма қолади.

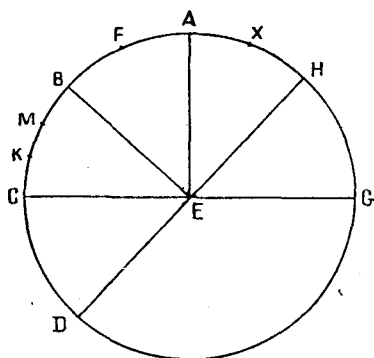
Агар баландлик шу икки хил томоннинг кенглиги маълум жанубий бўлса, унинг кенглигидан айирмани айирамиз, агар шимолий бўлса, унинг кенглигига айирмани қўшамиз. Натижада номаълумнинг кенглиги ҳосил бўлади. Агарда икки баландлик бир томонда бўлиши ёки бири-

нинг баробар тўқсон градус бўлиб, жануб ёки шимолга мансуб бўлмаслиги сабабли уларнинг томонлари хилма-хил бўлмаса, бунда ўритгичнинг кенглиги маълум шаҳардаги баландлигига қараймиз, агар у жанубий бўлиб миқдори кам бўлса ёки шимолий бўлиб миқдори кўп бўлса, икки баландлик оралигидаги айирмани ўша шаҳар кенглигидан айирамиз. Агар бунинг аксича, яъни баландлик кенглиги маълум шаҳарда жанубий бўлиб, миқдори кўп бўлса, ёки шу шаҳарда шимолий бўлиб миқдори кам бўлса икки баландлик оралигидаги айирмани у шаҳар || кенглигига қўшамиз. Натижада ҳалиги [кенглиги] номаълум шаҳарнинг кенглиги ҳосил бўлади. 410

Агар икки баландлик оралигидаги муддат узун бўлиб, ўритгичнинг ҳаракати сабабли унинг кундуз ярмидаги баландлиги хилма-хил бўлишини тақозо этадиган бўлса, кенглиги номаълум шаҳарда унинг баландлигини кузатиш вақти учун ўрнини тузатишдан ва кенглиги маълум шаҳарда Қуёшнинг кундуз ярми баландлигини аниқлашдан қочиб бўлмайди. Сўнгра ўритгич баландлиги кузатилган шаҳар тикланиб, шу пайт у юқоридаги сингари [бошқасидаги баландликни аниқлашда] қўлланилади.

Буни аниқлаш учун меридиан доирасида CEG — қутби A бўлган уфқ диаметри ва DEH —қутби A дан узоқроқдаги B бўлган уфқ диаметри, BM эса B шаҳрининг кенглиги бўлсин, шунда AM — A шаҳрининг кенглиги ва AB шу икки кенглик оралигидаги айирма бўлади*. Аввало, ўритгични K да деб фараз қиламиз. Шунда унинг у икки шаҳардаги баландлиги жанубий ва икки баландлик орасидаги айирма — HG , AB га тенг бўлади. Агарда A шаҳрининг кенглиги маълум ва ундаги баландлик KC , KD дан кам бўлиб, шаҳар кенглиги AB ни шаҳар кенглиги AM дан айирсак B [шаҳри]нинг кенглиги BM қолади. Агар кенглиги маълум шаҳар B бўлса, бунда KD баландлиги кўпроқ бўлади.

BM га AB қўшилганда йигинди A нинг кенглиги AM бўлади. Агар ўритгич B шаҳри зенитига келиб, ниҳоят бундаги баландлик бирор томонга мансуб бўлмаса, AB икки баландлик орасидаги айирма бўлиб, B шаҳри кенглигига қўшилади, башарти у, кенглиги маълум шаҳар бўлса, ёки A шаҳри кенглигидан айирилади, башарти бу, кенглиги маълум шаҳар бўлса.



38-шакл.

CEG —уфқ диаметри; HED —ўқ; AE —вертикал чизик; BE —осмон экватори диаметри.

* 38-шаклга қаранг.

Шундан кейин, ёритгични X [деб] фараз қилайлик, бунда у икки шаҳардаги баландлик шимол томонда бўлиб, икки баландлик орасидаги айрма AB GH га тенг бўлади. Агар A кенглиги маълум шаҳар бўлиб, || ундаги баландлик B шаҳрининг баландлиги XH дан кўпроқ бўлган XG бўлса ва AB AM дан айирилса B қолади. Агар кенглиги маълум шаҳар B бўлиб, бундаги баландлик кам бўлса, сўнгра айрма BM га қўшилса, йиғинди AM бўлади. Агар ёритгич A шаҳри зенитида бўлса, баландлик B шаҳрида шимолий бўлиб, икки баландлик орасидаги айрма AB , яъни GH бўлади, агар бу A кенглигидан айирилса ёки B кенглигига қўшилса ва улардан қай бири кенглиги маълум шаҳар бўлса, бошқасининг кенглиги ҳосил бўлади.

Сўнгра ёритгични F да деб фараз қиламиз, бунда [баландликлар] томони хилма-хил бўлиб, баландлик A шаҳридан жануб томонда FG B шаҳридан шимол томонда FH ва AB иккала кенглик оралигида иккисининг тўлдирувчисидан таркиб топган айрма бўлади, у иккита тўлдирувчи AF ва BF дир. Шунда юқорида ўтган [усул]га бўйсунилса хоҳ икки ёйнинг икки тўлдирувчисини қўшайлик, хоҳ икки ёй йиғиндисини ярим доирадан айирайлик, барибир матлуб ҳосил бўлаверади.

412

|| Учинчи боб

МЕРИДИАНДА БАЛАНДЛИКНИ ТОПИШ ҲАҚИДА

Қуёш оғиши муайян бир куннинг кундуз ярмида ва кенглиги маълум бир шаҳарда билинган бўлиб, Қуёшнинг шу кун ва вақтдаги катта баландлигини билишни истасак, унинг оған томонига қараймиз, агар у томон жанубий бўлса, оғишни шаҳар кенглигига қўшамиз, бу Қуёшнинг жануб томонда кундуз ярмидаги баландлигининг тўлдирувчиси бўлади. Агар оған томон шимолий бўлса иккиси [шаҳар кенглиги ва Қуёш оғиши] оралигидаги айирмани оламиз. Чунки Қуёшнинг кундуз ярмидаги баландлигининг тўлдирувчиси, агар жойнинг кенглиги [Қуёш оғишидан] ортиқ бўлса, жанубий бўлади, агарда Қуёшнинг оғиши жой кенглигидан ортиқ бўлса, шимолий бўлади. Агар баландлик тўлдирувчисини тўқсондан айирсак, баландликнинг ўзи ҳосил бўлади. Агар оғиш жойнинг кенглигига тенг бўлса, баландлик тўқсон даражага тенг бўлади ва томони бўлмайди¹⁶¹.

Агар Қуёшнинг кеча ярмида ер остида энг катта қўйилашишини билишни истасак, албатта бу, Қуёш даражаси ўхшаши, яъни унинг даражаси билан бир диаметрнинг иккинчи учидagi даражанинг кундуз ярмидаги баландлигига тенг, лекин қўйилашиш баландлик томонининг қаршисидадир. Шунда биз, Қуёш оғишининг миқдорини эмас томонини ўзгартирамиз, яъни оғиш жанубий бўлса, уни шимолий деб атаймиз.

Бунинг аксича ҳам кейин шу орқали — юқоридаги амалимиз сингари кундуз ярмидаги баландликни ва бунинг томонини ҳисоблаб чиқарамиз, ҳосил бўлганнинг миқдорини эмас, томонини алмаштирамиз. Натижада шу Қуёш даражасининг ер остида қуйилашиши бўлади.

[Бошқа] ёритгичларнинг осмон экваторидан узоқликларида Қуёш оғишида ишлатилган амал ишлатилганда ҳам шундай ҳол бўлади. Кейин [ёритгичлардаги] ҳол Қуёшдагидан ажралади, шундайки, ўша узоқликлар тўлдирувчилари шаҳар кенглигига, сўнгра осмон экваторидан узоқлигининг тўлдирувчиси шаҳар кенглигига тенг, || доираси уфққа 413 уринган ва у шаҳарда чиқмайдиган ҳам ботмайдиган бир ёритгичга солиштирилади. Ҳар қачон шаҳар кенглиги ёритгичнинг осмон экваторидан [узоқлигидан] ортиқ бўлиб, кейин шу узоқлик жанубий бўлса, ҳалиги ёритгич у шаҳарда абадий кўринмайди, агар шимолий бўлса, ҳамиша кўриниб турувчи юлдузлардан бўлади ва икки баландликнинг каттаси биз айтган йўл билан топилади.

Икки баландликнинг кичигига келсак, бу ёритгич узоқлигининг тўлдирувчиси билан шаҳар кенглиги ораллигидаги айирма бўлади. Олдинда ўтганларни атрофлича билган кишига буларнинг сабаблари яширин қолмайди. Шунинг учун уларни баён қилмадик. Ҳамма [шаҳарлар] кенгликлари учун махсус амалиёт юргизиш қийин. Лекин улардан бири мисол учун ажратилиб, бунда амалиёт юргизилса бўлади. Биз Ғазна шаҳри кенлигини — Жабалда Исфаҳон, Ироқда Бағдод, Шомда Дамашқ каби машҳур шаҳарларнинг кенгликлари унга яқин бўлганидан — мисол қилдик. [Қуйидаги] жадвалда у шаҳарларда кундуз ярмидаги баландликни кунларнинг текис ва нотекис соатларининг вақтлари билан биргаликда кўрсатдик¹⁶². Даражанинг ҳамал бошидан узоқлигидан ҳамиша тўқсон айирилиб, қолгани адад сатрига киргизилсин. Шунда унинг рўпарасида мазкур уч матлуб [топиб] олинади.

414

|| Ғазна шаҳри кенглигининг жадвали

Ту- шувчи ярим	Чи- қув- чи ярим	Текис соатлар			Соатлар замонлари				Кундуз ярмидаги баландлик				
		со- ат- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	замон- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	дара- жалар	ми- нут- лар	се- кунд- лар	терция- лар
1	359	14	14	47	10	17	48	28	38	79	59	46	17
2	358	14	14	42	36	17	48	23	15	79	59	46	8
3	357	14	14	35	10	17	48	13	57	79	57	56	33
4	356	14	14	24	34	17	48	0	43	79	56	20	35
5	355	14	14	18 ¹⁶³	18 ¹⁶⁴	17	47	43	43	79	54	17	19
6	354	14	13	56	42	17	47	25	53	79	50	46	57
7	353	14	13	32 ¹⁶⁵	56	17	46	18 ¹⁶⁶	40	79	48	49	19
8	352	14	13	11	51	17	46	29	48	79	45	24	31
9	351	14	12	47	3	17	46	58	59	79	41	32	36
10	350	14	12	18 ¹⁶⁷	47	17	45	23	29	79	37	13	57
11	349	14	11	47	32	17	45	44	25	79	32	28	13 ¹⁶⁸
12	348	14	12	12	15 ¹⁶⁹	17	44	0	19	79	27	16	58 ¹⁷⁰
13	347	14	10	36	32	17	44	15	40	79	21	37	41
14	346	14	9	59	38	17	43	29	33	79	15 ¹⁷¹	33	15
15	345	14	9	12 ¹⁷²	28	17	42	30	35	79	9	1	29
16	344	14	8	28	15	17	41	36	8	79	2	8	13
17	343	14	6 ¹⁷³	41	13 ¹⁷⁴	17	40	36 ¹⁷⁵	56	78	54	41	24
415 18	342	14	6	51	4	17	39	33	50	78	46	53	1
19	341	14	5	18	1	17	38	27	31	78	38	38	56
20	340	14	5	2	21	17	36 ¹⁷⁶	17	57	78	29	59	57 ¹⁷⁷
21	339	14	4	4	5	17	36	5	7	78	20	15 ¹⁷⁸	13
22	338	14	3	2	46	17	35	48	27	78	11 ¹⁷⁹	27	4
23	337	14	2	0	28	17	33	30	34	78	1	34	3
24	336	14	0	55 ¹⁸⁰	1	17	32	8	46	77	51	16	37
25	335	13	59	47	10	17	31	43	57	77	40	35	18
26	334	13	58	37	9	17	29	16 ¹⁸¹	26	77	29	30	26
27	333	13	57	24	52	17	28	46	5	77	18	2	11
28	332	13	56	10	37	17	26	13 ¹⁸²	16	77	6	10	48
29	331	13	54	43 ¹⁸³	48	17	25	37	15	76	53	56	38
30	330	13	53	38 ¹⁸⁴	8	17	23	2	39	76	41	20	1
31	3 ⁹	13	52	14	4	17	20	17	36	76	28	21	22
32	328	13	50	52	2	17	18	35	3	76	15	0	51
33	327	13	49	27	13	17	16	49 ¹⁸⁵	1	76	1	18	47
34	326	13	48	0	53 ¹⁸⁶	17	15	1	6	75	47 ¹⁸⁷	15	33
35	325	13	47	32	31	17	13	10	38	75	32	51	26
36	324	13	45	32 ¹⁸⁸	32	17	11	18	10	75	18	6	50
37	323	13	43	30	46	17	19	23	27	75	3	2	4
38	322	13	41	17	30	17	7	26	13	74	47	37 ¹⁸⁹	29
416 39 ¹⁹⁰	321	13	40	22	29	17	5	28	7	74	31	13	26
40	320	13	38	45	55	17	3 ¹⁹¹	21	23	74	15	50	31
41	319	13	37	7	59	17	1	22	18	73 ¹⁹²	59	28	38

Ту- шувчи ярим	Чи- қув- чи ярим	Текис соатлар				Соатлар замонлари				Кундуз ярмидаги баландлиқ			
		со- ат- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	замон- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	лара- жалар	ми- нут- лар	се- кунд- лар	терция- лар
42	318	13	35	28	26	16 ¹⁹³	59	20	33	73	42	46	8
43	317	13	33	7	32	16	57	14	25	73	25	49	36
44	316	13	32	5	15	16	55	6	33	73	8	33 ¹⁹⁴	32
45	315	13	30	22	35	16	52	56	19 ¹⁹⁵	72 ¹⁹⁶	51	0	19
46	314	13	28	36	26	16	50	45	33	72	33	10	7
47	313	13	26	50	45	16	48	33	26	72	15	3	21
48	312	13	25	3	32	16	46	19	28	71 ¹⁹⁷	56	40	20
49	311	13	23	15	13	16	44	4	1	71	38	1	36
50	310	13	21	25	44	16	41	47	10	71	19	7	31
51	309	13	19	35	8	16	39	28	55	71	0	18	8
52	308	13	17	43	33	16	37	9	26	70 ¹⁹⁸	40	34	23
53	307	13	15	51	16	16	34	49 ¹⁹⁹	6	70	20	16 ²⁰⁰	21
54	306	13	13	57	55	16	32	27	24	70	1	4	31
55	305	13	12	3	35	16	30	4	29	69	40	18 ²⁰¹	43
56	304	13	10	8	59	16	27	40	36	69	20	40	7 ²⁰²
57	303	13	8	12	27	16	25	15	34	69	0	8	42
58	302	13	6	15	59	16	22	59	50	68	24	24	49
59	301	13	4	18 ²⁰³	22	16	20	22	57	68	18	29	48
60	300	13	2	20	13	16	17	55	56 ²⁰⁴	67	27	21	42
61	299	13	0	21	22	16	15	26	43	67	36	3	6
62	298	12	58	21	48	16	12	57	15	67	14	33	39
63	297	12	56	21	52	16	10	27	20	66	52	13 ²⁰⁵	42
64	296	12	54	21	4	16	7	56 ²⁰⁶	21	66	31	3	45
65	295	12	52	20	39	16	5	25	49	66	9	3	18 ²⁰⁷
66	294	12	50	18	3	16	2	52	34	65	46	55	2
67	293	12	48	11	46	16	0	14	43	65	24	37	12
68	292	12	46	13	7	15	57	46	24	65	2	10	33
69	291	12	44	9	55	15	55	12	24	64	39	35	48
70	290	12	42	6	13	15	52	37	46	64	16	13	59
71	289	12	40	2	19	15	50	2	54	63	54	3	21
72	288	12	37	57	55	15	47	27	24	63	31	6	24
73	287	12	35	13	43 ²⁰⁸	15	44	51	32	63	8	2	42
74	286	12	33	48	12	15	42	15	16	62	44	52	45
75	285	12	31	42	40	15	39	38	20	62	21	36 ²⁰⁹	52
76	284	12	29	37	3	15	37	1	18	61	18 ²¹⁰	15	24
77	283	12	27	31	14	15	34	25 ²¹¹	2	61	34	48	46
78	282	12	25	25	13	15	31	46	31	61	11	17	18
79	281	12	23	18 ²¹²	51	15	29	8	34	60	47	41	27
80	280	12	21	12	23	15	26	30	29	60	24	1	28
81	279	12	19	5	33	15	23	51	56	60	0	17	52
82	278	12	16	18	38	15	21	18	18	59	36	30	54
83	277	12	14	51	39	15	18	34	34 ²¹³	59	12 ²¹⁴	40	54
84	276	12	12	44	21	15	15	55 ²¹⁵	39	58	48	48	31

417

418

Ту- шувчи ярим	Чи- қув- чи ярим	Текис соатлар				Соатлар замонари				Кундуз ярмидаги баяндлик				
		со- ат- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	замон- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	дара- жалар	ми- нут- лар	се- кунд- лар	терция- лар	
85	275	12	10	37	13	15	13	16	32	58	24	53 ²¹⁶	43	
86	274	12	8	29	57	15	10	37	26	58	0	57 ²¹⁷	15	
87	273	12	6	22	31	15	7	58	9	57	36	59	13 ²¹⁸	
88	272	12	4	15	0	15	5	18 ²¹⁹	45	57	13	0	6	
89	271	12	2	7	9	15	2	38	56	56	49	0	14	
90	270	12	0	0	0	15	0	0	0	56	25	0		
91	269	11	57	52	51	14	57	21	4 ²²⁰	56	0	59	4	
92	268	11	55	45	0	14	54	41	15	55	36	59	54	
93	267	11	53	37	29	14	52	1	51	55	13	0	46	
94	266	11	51	30	38 ²²¹	14	49	22	34	54	49	2	45	
95	265	11	49	22 ²²²	47	14	46	43	28	54	25	6	13	
96	264	11	47 ²²³	15	39	14	44	4	21	54	1	11	29	
97	263	11	45	8	21	14	41	25	26	53	37	19	6	
98	262	11	43	1	22	14	38	41	42	53	13	19	6	
99	261	11	40	55 ²²⁴	27	14	36	8	4	52	49	52 ²²⁵	28	
100	260	11	38	47	37	14	33	29	31	52	25	18	32	
419	101	259	11	36 ²²⁶	41	9	14	30	11 ²²⁷	26	52	2	18	33
102	258	11	34	34	47	14	28	13	29	51	38	42	42	
103	257	11	32	28	46	14	25	35	18	51	15 ²²⁸	11	14	
104	256	11	30	22	57	14	22	13	42	50	11	44	36	
105	255	11	28	17	20	14	20	21	40	50	28	23	8	
106	254	11	26	11	48	14	17	44	44	50	5	7	15	
107	253	11	24	6	47	14	15	8	28	49	41	17 ²²⁹	18	
108	252	11	22	2	5	14	12	32	36	49	18	13	36	
109	251	11	19	57	41	14	9	17 ²³⁰	6 ²³¹	48	55	36	39	
110	250	11	27	53	47	14	7	22	14 ²³²	48	33	6	1	
111	249	11	15	50 ²³³	5	14	4	47	36 ²³⁴	48	10	24	12	
112	248	11	13	46	13	14	2	13	36 ²³⁵	47	47	49	27	
113	247	11	11	43 ²³⁶	54 ²³⁷	13	59	45	16 ²³⁸	47	25	22	48	
114	246	11	9	41	17	13	57	7	26 ²³⁹	47	3	4	58	
115	245	11	7	39	21	13	54	34	11	46	40	56	2	
116	244	11	5	38	56	13	52	3	39	46	18	56	15	
117	243	11	3	38	8	13	49	32	40	45	47	6	18	
118	242	11	1	38	12	13	47 ²⁴⁰	2	45	45	35	26	11	
119	241	10	59	38	38	13	44	33	17	45	13	56	54	
120	240	10	56	39	47	13	42	4	44	44 ²⁴¹	52	18 ²⁴²	18	
121	239	10	55	41	38	13	39	7	3	44	31	30	12	
122	238	10	53	44	8	13	37	10	10	44	10	35	11	
420	123	237	10	51	47	33	13	34	44	26	43	49	51	18 ²⁴³
124	236	10	49	51	41	13	32	19 ²⁴⁴	24	43	29	19 ²⁴⁵	13	
125	235	10	47	56	25	13	29	55	31	43	9	1	17	
1.6	234	10	46	2	5	13	27	32	36	42	48 ²⁴⁶	55	29	
127	233	10	44	8	44	13	25	10	54 ²⁴⁷	42	29	3	39	

Ту- шувчи ярим	Чи- кув- чи ярим	Текис соатлар				Соат замонлари				Кундуз яридаги баландлик			
		со- ат- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	замон- лар	минут- лар	секунд- лар	терция- лар	дара- жалар	ми- нут- лар	се- кунд- лар	терция- лар
128	232	10	42	16	27	13	22	50	34	42	9	25	37
129	231	10	40	24	52	13	20	31	5	41	49 ²⁴⁸	1	52 ²⁴⁹
130	230	10	38	34	16	13	18	12	50	41	30	12	29
131	229	10	36	44	47	13	15	55	59	41	11	18	24
132	228	10	34	56	26	13	13	40	32	40	13	19	40
133	227	10	33	9	15	13	11	26	34	40	34	56	39
134	226	10	31	23	34	13	9	14	27	40	15	49	13
135	225	10	29	34 ²⁵⁰	25	13	7	3	1	39	18	59	41
136	224	10	27	14 ²⁵¹	45	13	4	13 ²⁵²	27	39	41	26	28
137	223	10	26	12	48	13	2	45	35	39	24	10	24
138	222	10	24	31	34	13	0	39	37	39	7	13	52
139	221	10	22	52	1	12	58	35	2	38	50	31	22 ²⁵³
140	220	10	21	14	5	12	56	38	37	38	34 ²⁵⁴	9	29
141	219	10	19	37	31	12	54	32	53	38	18	6	34
142	218	10	18	2	30	12	52	33	7	38	2	22	31
143	211	10	16	29	14	12	50	36	33	37	46	17	16 ²⁵⁵
144	216	10	14	17	28	12	48	41	50	37	31	13	10
145	215	10	13	27	29	12	46	49 ²⁵⁶	22	37	17	8	34
146	214	10	11	59	7	12	44	18	59	37	2	44	27
147	213	10	10	32 ²⁵⁷	47	12	43	10	59	36	48	41	13
148	212	10	9	7	18	12	41	24	56	36	34	59	9
149	211	10	7	45	56	12	39	42	24	36	21	38	38
150	210	10	6	21	52	12	37	57	21	36	8	39	38
151	209	10	5	6	12	12	36 ²⁵⁸	22	45	35	56	3	22
152	208	10	3	49	23	12	34 ²⁵⁹	46	44	35	43	49	12
153	207	10	2	35	8	12	33	13	55	35	31	56 ²⁶⁰	49
154	206	10	1	22	51	12	31	43	34	35	20	29	34
155	205	10	0	12	50	12	30	16	3	35	9	24 ²⁶¹	42
156	204	9	59	4	59	12	28	51	15	34	58	43	23
157	203	9	57	59	32	12	27	29	26	34	48	25	53 ²⁶²
158	202	9	56	57	14	12	27	11	33	34	38	32	56
159	201	9	55	55	55	12	24	54	13	34	29	4 ²⁶³	46
160	200	9	54	57	39	12	23	42	3	34	20	0	3
161	199	9	54	1	59	12	22	32	29	34	11	21	4
162	198	9	53	3	56	12	21	26	10	34	3	6	59
163	197	9	52	13	27	12	20	93	4	33	55	18	36
164	196	9	51	31	5	12	19	23	52	33	47	51	47
165	195	9	50	47	32	12	18	29	25	33	40	18	31
166	194	9	50	0	22	12	17	30	27	33	34	26	45
167	193	9	49	23	28	12	16	44	27	33	28	22	19
168	192	1	48	47	45	12	15	59	41	33	22	43	42
169	191	9	48 ²⁶⁴	12 ²⁶⁵	28	12	15	16 ²⁶⁶	35	33	17	31	27
170	190	9	47	41 ²⁶⁷	13 ²⁶⁸	12	14	56	31	33	12	46	3

421

422

Ту-шувчи ярим	Чи-қув-чи ярим	Текис соатлар				Соатлар замонлари				Кундуз ярмидаги баландлик			
		со-ат-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	дара-жалар	ми-нут-лар	се-кунд-лар	терция-лар
171	189	9	47	12 ²⁶⁹	57	12	14	1	11	33	8	27	25 ²⁷⁰
172	188	9	46	48	9	12	13	30	12	33	4	35	29
173	187	9	46	25	4	12	13	1	20	33	1	10	41
174	186	9	46	3	18	12	12	34	4	32	59	3	3
175	185	9	45	49 ²⁷¹	2	12	12	16	17	32	55	42	41
176	184	9	45	35	25	12	11	59	17	32	53	39	25 ²⁷²
177	183	9	45	24	50	12	11	45	3	32	52	3	27
178	182	9	45	17	24	12	11	36	45	32	50	54 ²⁷³	52
179	181	9	45	12	50	12	11	31	2	32	50	13	43
180	180	9	45	11	19	12	11	21	9	32	50	0	0

423

|| Ун биринчи боб

КУНДУЗ ЯРМИДАГИ СОЯНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Гномон учи ҳолатини бир-бирига қарама-қарши икки конусга умумий деб тасаввур қилиш керак. У конусларнинг асослари осмон экваторидан икки томонга қараб баробар узоқлашган икки доира бўлади. Чунки Қуёш шу икки доиранинг бирида айланганида унинг нури гномон учи билан доиралар орасида икки орани туташтирувчи чизиқ каби конус расмини чизади, бу нур конуси деб аталади. Шунда нур тўғри чизиқ бўйича ўтиб — гномон учи олам маркази дейилса — ҳалиги доирага ўхшаш иккинчи доира айланаси орқали ўтади. Шунинг учун бу ўтишдан соя конуси ҳосил бўлади. Уфқ сатҳи иккала конуснинг конус кесимларидан бўлиб, бир-бирига қарши вазиятни гиперболанинг икки япроғи бўйича кесади. Шу сабабли соя учи Ернинг одамлар яшайдиган қисмида кундуз давомида, ўқи кундуз ярми чизиғи бўлган гиперболани чизади. Кундуз ярми соясининг учи эса гномон учига бориб ниҳоятланади. Шунинг учун у ўша куни энг қисқа соя бўлади²⁷⁴.

Аммо Ернинг одамлар яшайдиган қисмидан бошқа ерда шимол томонда бўладиган энг катта оғишдан қисқалик қилмайдиган кенгликларда албатта соя учун параболалар, гиперболалар, эллипслар дарҳақиқатда ёритгичга уринувчи доиралар расмини чизади²⁷⁵. Лекин буни батафсил изоҳлаш ҳозирча биз машғул бўлмайдиган фанга олиб боради. Ҳар бир баландлик соясини, кейинроқ эса кундуз ярмидаги баландликни аниқлаш ҳамда баландлик соясидан иллат кетишига сабаб бўлган ва унинг хусусиятларининг қарор топган баёни билан чекланишни тақозо қилган [ҳол] юқорида айтиб ўтилди. Агар маълум бир шаҳарда кундуз ярми сояси билан ўша жойдаги текис соя²⁷⁶ орасидаги айирма кўзда тутилса, бу ҳар вақт шимол томонда бўлади. Чунки экваторда

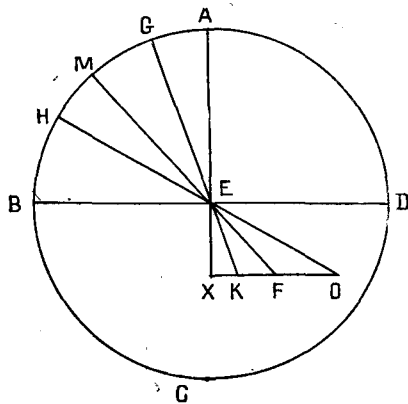
соя йўқ || ва ернинг одамлар яшайдиган чорагида шаҳарлар кенглик- 424
лари экватордан шимолдадир. Натижада у кенгликларнинг тўлдирув-
чилари ўша жойларда жануб томонда бўлса, осмон экваторидаги ба-
ландликлари бўлиб, шу пайт булар сояларининг учлари шимол томон-
да бўлади. Энди $ABCD$ — меридиан доираси, BED — ўша доирада уфқ
диаметри, A — зенит, EX — гномон уфққа перпендикуляр, шаҳар кенг-
лиги AM бўлсин ва MEF ни чиқарайлик*. Шунда ёдда сақланувчи FX
текис соя, шаҳарлар учун, уларнинг кенгликлари каби асос бўлади. MG ни
Қуёшнинг шимолий оғиши деб фараз қиламиз ва GEK ни чиқарамиз. Нати-
жада KX кундуз ярмидаги соя бўлиб, FK унинг текис соядан ноқислиги бў-
лади. EFK учбурчагида KFE бурчаги шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг миқ-
дори каби сиртқи MEB бурчагига тенг.

FEK бурчаги бир-бирига вертикал бўлгани учун оғиш MG бурчагига тенг.
 EKF ва EKX бурчакларининг синуси бир нарсадир. Лекин EKX бурчаги
кундуз ярмининг баландлик миқдорига тенг. Шу бурчак синусининг KEX си-
нусига — бу кундуз ярми баландлигининг тўлдирувчиси—нисбати текис соя
диаметри²⁷⁷ EF нинг, ноқис соя — FK
га нисбати кабидир. Бу эса маълум.

Сўнгра MN ни Қуёшнинг жанубий оғиши деб фараз қилиб, NEO
ни чиқарайлик. Натижада $ХО$ кундуз ярмидаги сояси ва OF унинг те-
кис соядан ортиқлиги бўлади. || Кундуз ярми баландлигига тенг бўлган 425
 EOF бурчаги синусининг оғиш бурчаги OEF синусига нисбати текис
соя EF нинг OF соя ортиқлигига нисбати кабидир. Бу нисбат маълум.

У фаразнинг ҳисоби шуки, текис соя диаметрини Қуёш оғиши-
нинг синусига кўпайтириб, кўпайтмани кундуз ярми баландлигининг
синусига бўламиз. Шунда бўлинма соя ортиқчалиги бўлади. Шунда
агар оғиш шимолий бўлса, ўша ортиқча текис соядан айирилади. Агар
оғиш жанубий бўлса у ортиқча текис сояга қўшилади. Натижада кун-
дуз ярми сояси ортиқчалиги ёки ноқислиги ҳосил бўлади²⁷⁸.

Бу ҳисобни Ғазна шаҳри учун мана шу жадвалга жойлаштирдик.
Ҳар қачон Қуёш даражасининг маълум бир кун кундуз ярмидаги ҳамал
боши узоқлигидан даража айирилиб қолдиқ, адад иккала сатрга кирги-
зилса, унинг рўпарасида кундуз ярми икки турли соясини учратамиз.



39-шакл.

BD —уфқ диаметри; ME —осмон эк-
ватори диаметри; AE —вертикал чи-
зиғи; EX —гномон; E —гномон учи.

* 39-шаклга қаранг.

426

Ўзғарма [шаҳри] учун кундуз сояси

Тушувчи ярим	Чиқувчи ярим	Текис соя				Ақсланган соя			
		бармоқлар	минутлар	секунд- лар	терция- лар	булак- лар	минут- лар	секундлар	терциялар
1	359	2	7	0	18	5	40	9	24
2	358	2	7	9	13	5	39	46	34
3	357	2	7	23	12	5	39	11	37 ²⁷⁹
4	356	2	7	57 ²⁸⁰	52 ²⁸¹	5	38	40	1
5	355	2	8	11	34	5	38	5	7
6	354	2	8	57 ²⁸²	10	5	35	25	19
7	353	2	9	22	38	5	34	33 ²⁸³	11
8	352	2	10	6	38 ²⁸⁴	5	32	35 ²⁸⁵	29
9	351	2	10	57	14 ²⁸⁶	5	30	33	19
10	350	2	11	13	16	5	28	57 ²⁸⁷	5
11	349	2	12	57 ²⁸⁸	6	5	25	46	45
12	348	2	14	14	45	5	23	2	16
13	347	2	15	16	2 ²⁸⁹	5	20	3	55 ²⁹⁰
14	346	2	16	35	3	5	16	51	18
15	345	2	17	59	15 ²⁹¹	5	13	25	36
16	344	2	19	29	33	5	9	56	3
17	343	2	21	6 ²⁹²	43	5	6	21	7
427 18	342	2	22	48	13	5	2	56	22
19	341	2	24	36 ²⁹³	18	4	59	20	13
20	340	2	26	30	4	4	55	33	30
21	339	2	28	28	40	4	51	35	23 ²⁹⁴
22	338	2	30	32	35	4	48	3	23
23	337	2	32	41	16 ²⁹⁵	4	43 ²⁹⁶	4	46
24	336	2	35 ²⁹⁷	57	27	4	39	9	54
25	335	2	37	18	23	4	35	8	49
26	334	2	39	44	28	4	30	18	43
27	333	2	42 ²⁹⁸	15	42	4	26	40	3 ²⁹⁹
28	332	2	44	52 ³⁰⁰	2	4	22	12	43
29	331	2	47	34	0	4	17 ³⁰¹	56	21
30	330	2	50	21	36	4	13 ³⁰²	54 ³⁰³	9
31	329	2	58	14	3	4	10	21	46
32	328	2	56	11	26	4	5	27	43
33	327	2	59	13	31	4	1	4	5
34	326	3	2	21	48	3	57 ³⁰⁴	5	44
35	325	3	4	14 ³⁰⁵	54 ³⁰⁶	3	53	4	52
36	324	3	8	52	35	3	49	36 ³⁰⁷	59
37	323	3	12	14	43	3	44	46	8
38	322	3	15	42	53	3	40	44	44
428 39	321	3	19	23	21	3	34 ³⁰⁸	2	47
40	320	3	22	13	0	3	33	7	55
41	319	3	26	34	32	3	29	7	54
42	318	3	30	22	56	3	25	30	58 ³⁰⁹
43	317	3	34	14	32	3	21	50	39

Тушувчи ярим	Чиқувчи ярим	Текис соя				Ақсланган соя			
		бармоқлар	минутлар	секундлар	терциялар	булаклар	минутлар	секундлар	терциялар
44	316	3	38	10	34	3	18	6	17
45	315	3	42	11	50	3	14	30	49
46	314	3	46	18	16	3	11	4	5
47	313	3	50	28	31	3	7	35	10
48	812	3	54	43	2	3	4	5	1
49	311	4	0	20	33	3	0	50	17
50	310	4	3	27	20	2	57	37	13
51	309	4	7	41	27	2	54	25	14
52	308	4	12	29	42	2	51	12 ³¹⁰	28
53	807	4	14	7	22	2	48	7 ³¹¹	19
54	306	4	21	48	18	2	45	1	2
55	305	4	26	23	52 ³¹²	2	42	8	24
56	304	4	31	26	13	2	39	14 ³¹³	14
57	303	4	36	20	57 ³¹⁴	6	36	19 ³¹⁵	33
58	302	4	41	23	34	2	33	34 ³¹⁶	45
59	301	4	46	25	35	2	30	55	30
67	300	4	51	30	47 ³¹⁷	2	28	39	10
61	299	4	56	46	31 ³¹⁸	2	25	38	59 ³¹⁹
62	298	5	2	2	55	2	23	17 ³²⁰	23
63	297	5	7	23	29	2	20	34	15
64	256	5	12	49	43	2	18	10	24
65	295	5	18	20	6	2	15	45	28
66	294	5	23	52	26	2	13	26	6
67	293	5	29	25	27	2	11	10	24
68	292	5	34	17 ³²¹	28	2	8	13	48
69	291	5	38	59 ³²²	15 ³²³	2	6	44	55
70	290	5	46	49	21	2	4	36	42
71	289	5	52	43	19	2	2	29	43
72	288	5	58	43	25	2	0	19	3
73	287	6	4	45	16	1	58	27	44
74	286	6	10	13	3	1	56	31	7
75	585	6	17	4	37	1	54	36	48
76	284	6	23	18	13	1	52	42	36 ³²⁴
77	283	6	29	59 ³²⁵	41	1	50	54	36
78	282	6	35	28	19	1	49	6	30
79	281	6	42	30	21	1	47	21	24
80	280	6	49	2	18 ³²⁶	1	45	39	9
81	297	6	55	36	35	1	43	57	40
82	278	7	2	19	13	1	42	19	18 ³²⁷
83	277	7	9	2	31	1	40	42	18
84	276	7	15	50	30	1	39	8	28
85	275	7	22	44	59	1	37	37	43
86	274	7	29	37	52	1	36	3	52
87	273	7	36	40	57	1	34	32	53
88	272	7	43	44	51	1	33	10	41

429

430

Тушувчи ярим	Чиқувчи ярим	Текис соя				Ақсланган соя			
		бармоқлар	минутлар	секундлар	терциялар	булаклар	минутлар	секундлар	терциялар
89	271	7	50	13	9	1	31	45	32
90	270	7	58	6	18	1	30	23	1
91	269	8	5	20	46	1	29	0	28
92	268	8	12	44	22	1	27	42	7
93	267	8	20	8	11	1	22	23	49
94	266	8	27	55	38	1	25	7	19
95	265	8	35	10	39	1	23	52	57 ³²⁸
96	264	8	42	44	3	1	22	38	40
97	263	3	50	27 ³²⁹	46	1	21	27	50
98	262	8	58	11	13	1	20	17 ³³⁰	17
99	261	9	5	55	44 ³³¹	1	19	10	25
100	260	9	13	12	55 ³³²	1	18	0	35
101	259	9	21	45	26	1	16 ³³³	54	19 ³³⁴
431 102	258	9	29	48	21	1	15	50	15
103	257	9	37 ³³⁵	50 ³³⁶	47	1	14	46	41
104	256	9	45	56	57	1	13	44	15
105	255	9	54	10	32	1	12	43	48 ³³⁷
106	254	10	2	21	1	1	11	43	34
107	253	10	10	41	19	1	10	45	30 ³³⁸
108	252	10	19	17	2	1	9	46	35
109	251	10	27	31	31	1	8	50	51
110	250	10	35	15	52	1	7	57 ³³⁹	10
111	249	10	34	18	41	1	7	3	1
112	248	10	52	18 ³⁴⁰	18	1	6	10	16
113	247	11	1	49	52	1	5	18	46
114	246	11	10	13	23	1	4	27	36
115	245	11	19	0	3	1	3	38	23
116	244	11	27	45	26	1	2	49	46
117	243	11	36	29	16	1	2	1	44
118	242	11	45	24	30	1	1	15	33
119	241	11	54	17	49	1	0	29	44
120	240	12	3	44	19	0	59	44	51 ³⁴¹
121	239	12	12	8	39 ³⁴²	0	59	1	21
122	238	12	21	4	3	0	58	18 ³⁴³	16
432 123	237	12	30	3	59	0	57	37 ³⁴⁴	17
124	236	12	39	8	21	0	56	45	26
125	235	12	48	6	18	0	56	15	1
126	234	22	57	11	3	0	55	35	43 ³⁴⁵
127	233	13	6	18	15	0	54	17 ³⁴⁶	27
128	232	13	18	39	29	0	54	19	37
129	231	13	24	52	26	0	54 ³⁴⁷	40	59
130	230	13	33 ³⁴⁸	32 ³⁴⁹	13	0	53	7	5
131	229	13	42	33	11	0	52	31	47
132	228	13	51	34	44	0	51	57	21
133	227	14	5	42	31	0	51	24	12
134	226	14	9	42	14	0	50	51	15 ³⁵⁰

Тушувчи ярм	Чиқувчи ярм	Текис соя				Ақсланган соя			
		бармоқлар	минутлар	секундлар	терциялар	булаклар	минутлар	секундлар	терциялар
135	225	14	18 ³⁵¹	34	59	0	50	18	59
136	224	14	27	40	16	0	49	48	4
137	223	14	36	39	39	0	49	17	44
138	222	14	45	52	56	0	48	47	56
139	221	14	54	14	55	0	48	19	1
140	220	15	3 ³⁵²	5	40	0	47	51	2
141	219	15	11	46	9	0	47	23	36
142	218	15	20	16	26	0	46	56 ³⁵³	41
143	217	15	28	55	32	0	46	30	56
144	216	15	37 ³⁵⁴	27	30	0	46	5	51
145	215	15	45	16 ³⁵⁵	57	0	45	41	19
146	214	15	53 ³⁵⁶	55	23	0	45	17	21
147	213	16	2	10	14	0	44	54	27
148	212	16	10	16	54	0	44	32	15
149	211	16	18	24	23	0	44	10	38
150	210	16	25 ³⁵⁷	51	51	0	43	49	36
151	209	16 ³⁵⁸	33	26	42	0	43	29	19
152	208	16	41	4	59	0	43	9	19
153	207	16	48	22	39	0	42	51 ³⁵⁹	15
154	206	16	55	32	12	0	42	33	8
155	205	17	2	25	12	0	42	15	37
156	204	17	9	15 ³⁶⁰	12	0	41	58	47
157	203	17	15	19 ³⁶¹	10	0	41	42	55
158	202	17	22	16	23	0	41	27	40
159	201	17	25	27	22	0	41	13	4 ³⁶²
160	200	17	34	23	3	0	40	59 ³⁶³	4
161	199	17	40	1	56	0	40	45 ³⁶⁴	44
162	198	17	45	24	32	0	40	33 ³⁶⁵	2 ³⁶⁶
163	197	17	50	40	8 ³⁶⁷	0	45	21	10
164	196	17	55	47	23	0	40	9	57
165	195	18	0	31	34	0	39	59	35
166	194	18	5	0	38	0	39	49	45
167	193	18	9	11	34	0	39	40	36
168	192	18	13	4	24 ³⁶⁸	0	39	32	7 ³⁶⁹
169	191	18	17 ³⁷⁰	39	8	0	39	24	16
170	190	18	19	15 ³⁷¹	25 ³⁷²	0	39	17	6
171	189	18	22	13	15	0	39	10	36
172	188	18	25	32	44	0	39	4	47
173	187	18	27	13	33	0	38	59	39
174	186	18	29	16	14	0	38	56	43
175	185	18	31	48	49	0	28	51	33
176	184	18	33	18	13	0	38	48	32
177	183	18	34	27	18	0	38	46	11
178	182	18	35	21	44	0	38	44	30
179	181	18	35	47	36	0	38	43	29
180	180	18	35	57	33	0	38	43	9

433

434

ШАРҚИЙ ВА ҒАРБИЙ АЗИМУТ,
ШУ АЗИМУТНИ АНИҚЛАШ ВА У ОРҚАЛИ ШАҲАР
КЕНГЛИГИНИ ТОПИШ ҲАҚИДА³⁷³

Кенглиги маълум бир шаҳарда даражанинг шарқий азимутини аниқламоқчи бўлсак, ўша даража оғишининг синусини шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Шунда, даражанинг оғиш томонида унинг шарқий ёки ғарбий азимутининг синуси чиқади ва у азимутга ўша даражага мос диаметрал қарши шарқий ва ғарбий азимутга тенг бўлади, агар оғиш катта бўлса, у азимут Қуёш туриш нуқтасининг шарқий азимутга бўлиб, бу умумий [азимут] деб аталади. Агар у азимут бирор шаҳарда тайинланган бўлиб, Қуёш қайтмайдиган нуқта даражаси шарқий азимутга аниқланмоқчи бўлса, даража оғишини умумий шарқий азимутининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани энг катта оғиш синусига тақсим қиламиз. Натижада даража шарқий азимутга чиқади. Маълумки, унинг аксида тайинланган даража шарқий азимутга аниқланган бўлиб, бундан шаҳар кенглиги [ни билиш] кўзда тутилса, даража оғиши синусини, унинг шарқий азимутининг синусига тақсим қиламиз. Шунда, шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг кенглиги чиқади³⁷⁴. Ёритгичлар шарқий азимутга тегишли амал — даража оғиши ўрнида уларнинг осмон экваторидан узоқликлари қўлланилганда — биз айтиб ўтган [азимут]га ҳам тўғри келади.

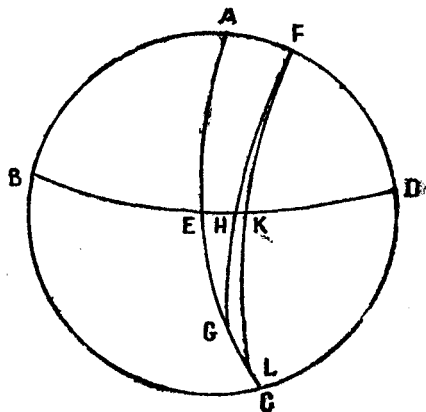
Бу ҳолнинг баёни ва изоҳи учун шундай деймиз, уфқ меридиан билан иккита яримга бўлиниб, бирида ёритгич чиқади, бошқа бирида ботади. Биринчи ярмининг ўртаси: чиқиш жой қалби тенгкунлик ёки тенглик чиқиш жойи деб аталади. Бошқа ярмининг ўртаси эса: ботиш жой қалби тенгкунлик ёки тенглик ботиш жойи деб аталади. Осмон экватори ҳамини шу иккита ярим орқали ўтади. Лекин осмон экватори уфқни || тенг икки бўлакка бўлади, уларнинг бири шимолга, бошқа бири жанубга нисбат берилади. Шунда уфқ, у икки бўлак бир-бирига ўтганлиги учун, чораклари ҳосил бўлиб, шимол ва жануб сўзлари билан таъкидланади, натижада, кун чиқиши билан шимол оралиги «шарқи-шимолӣ» бўлиб, оғишлар ва шимолӣ азимутларга эга бўлган ёритгичлар шу ораликдан чиқади. Шимол ва кун ботиш оралиги эса «ғарби-шимолӣ» бўлиб, ўша ёритгичлар шу ораликда ботади. Кун ботиши билан жануб оралиги «ғарби-жанубӣ» бўлиб, оғишлар ва жанубӣ азимутларга эга бўлган ёритгичлар шу ораликда ботади. Жануб билан кун чиқиш оралиги «шарқи-жанубӣ» дейилиб, у ёритгичлар шунда чиқади³⁷⁵. Уфқ Ер экваторида олам икки қутбидан ўтгани учун чи-

қиш ва ботиш жойлари унда тенгкунлик чиқиш ва ботиш жойидан оғишлар миқдорига қараб узоқлашади [кенгайди]. Аммо қутб кўтариладиган уфқларда азимутлар доимо оғишлардан ортиқ бўлади, кенглик ортишига кўра васиъликлари ортади, ниҳоят энг катта оғиш тўлдирувчисига тенг кенликда Қуёшнинг икки вақтдаги туриш нуқталарини йўқ қилиб қўяди. Бунга у нуқталарга тегишли чиқиш жойининг ботиш жойи билан учрашуви сабаб бўлади.

Олдинда ўтган амаллар сабаби [ни исботлаш] учун $ABCD—BED$ уфқида меридиан бўлсин, шунда E нуқтаси тенгкунлик чиқиш жойи бўлади*. Бирор даража ёки ёритгич H нуқтасида чиқсин. Шу нуқтадан FHG доирасини ўтказамиз, HG унинг оғиши ва HE шарқий азимут бўлади. HE синусининг HG синусига ва EK синусининг KL синусига нисбати доира чораги ED синусининг DC синусига нисбати кабидир.

Бу икки нисбат бир-бирига баробар бўлгани учун EH синусининг HG синусига нисбати ва шарқий азимут EH маълум бўлади ёки у берилган бўлса, албатта HG кенглик тўлдирувчисидир, бу эса маълумдир.

|| Шунингдек, K нуқтасини Қуёш туриш нуқтасининг чиқишиники деб фараз қилиб, у орқали FKL ни ўтказайлик, шунда KL энг катта оғиш ва KE умумий шарқий азимут бўлади. EH синусининг HG синусига ва EK синусининг KL синусига нисбатларининг ҳар бири ED синусининг DC синусига нисбати кабидир. Бу икки нисбат бир-бирига тенг бўлгани учун хусусий шарқий азимут EH синусининг умумий шарқий азимут EK синусига нисбати HG хусусий оғиш синусининг KL умумий энг катта оғиш синусига нисбати кабидир. Биз баён қилмоқчи бўлган нарса шу.



40-шакл.

BED —уфқ; AEC —осмон экватори; 437
 EH —шарқий азимут; CD —шаҳар кенглигининг тўлдирувчиси.

|| *Ун учинчи боб*

438

БАЛАНДЛИК ОРҚАЛИ АЗИМУТНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Қуёш ёки Қуёшдан бошқа ёритгичлар бирининг муайян баландлиги азимутини аниқламоқчи бўлсак, унинг шарқий азимут синусини, кундуз ярми баландлиги тўлдирувчисининг синусини ва у иккисининг томонини аниқлаймиз, агар кундуз ярми баландлиги шарқий ази-

* 40-шаклга қаранг.

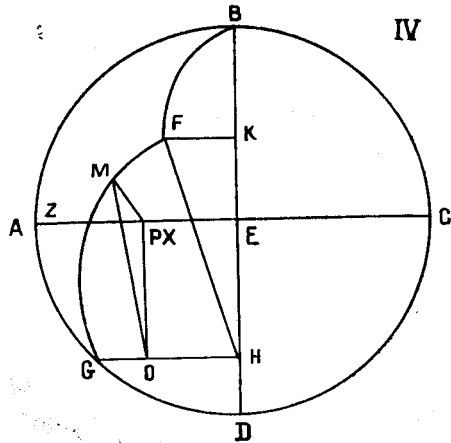
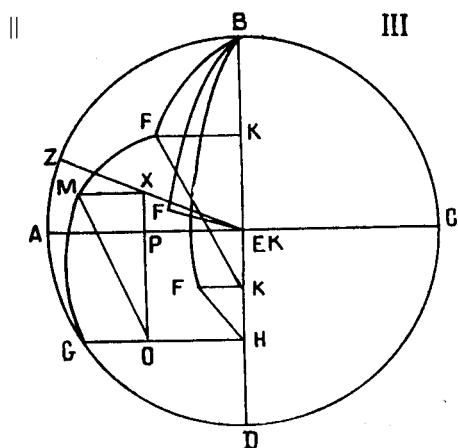
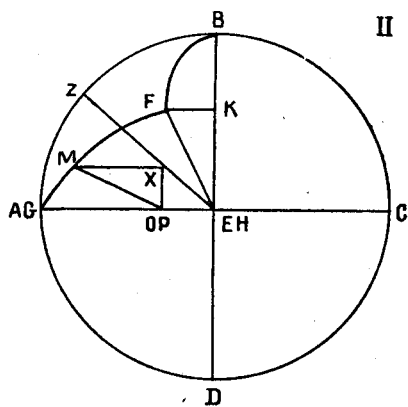
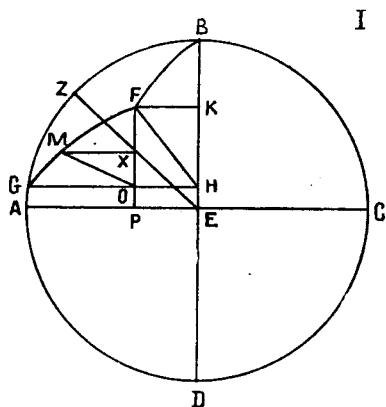
мути билан бирга ёки жанубдан бир томонда бўлса, иккала синус орасидаги айирмани оламиз. Агар иккиси икки томонда бўлса, иккала синусни қўшамиз. Икки синуснинг бири мавжуд бўлмаса, бошқа бирини борича ишлатамиз. Шундайки, уни ёки юқоридаги йиғинди ва айирмадан ҳосил бўлган олдинги бири — «қирра» деб аталсин, маълум бир вақтда тайинланган баландлик синусига кўпайтириб, кўпайтмани кундуз ярми баландлигининг синусига бўламиз. Бўлинмани шарқий азимут синусига қўшамиз, агар у азимут жанубий бўлса; агар у шимолий бўлса, иккала синус орасидаги айирмани оламиз. Натижада азимут аргументи ҳосил бўлади. Агар шарқий азимут мавжуд бўлмаса, бўлинманинг ўзи азимут аргументи бўлади. Агарда азимут тенгкунлик чиқиш жойида ёки ботиш жойида бўлгани учун унинг аргументи мавжуд бўлмаса азимут бўлмайди. Натижада бу азимутсиз баландлик деб аталади. Кейин азимут аргументини маълум вақтда берилган баландлик тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Шунда тенгкунлик чизигидан азимут узоқлигининг синуси чиқади.

Шу узоқликнинг шимол ёки жанубда, [яъни] чиқиш ёки ботиш жойи томонидалигини ажратишга келсак, жанубий оғиш азимутлари фақат жанубий бўлиб, оғиш мавжуд бўлмаганда ҳам шундай бўлади. Шимолий оғиш эса агар айирма қиррада шарқий азимутнинг синусига тегишли бўлса азимутлар шимолий бўлади, агар айирма қирраники бўлса, азимутлар жанубий бўлади. Бу икки азимут [ёки айирма] бир-бирига тенг бўлганида ораларига азимутсиз баландлик киради. Аммо азимутнинг қайси томонда эканини ажратиш бу баландлик томони ёрдамида бўлади. Чунки у икки бир-бирига яқин, || яъни азимут кундуз ярмидан олдин шарқий, кундуз ярмидан кейин ғарбий бўлади. Соя учининг азимути шу аниқлаб чиқарилган миқдор билан Қуёш азимути томонининг қаршисида [ҳосил бўлади]³⁷⁶.

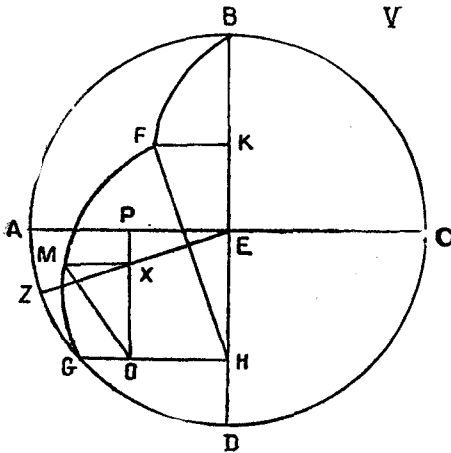
Амалда исботлаш учун $ABCD$ — E марказда уфқ бўлсин, шу уфқдан AEC тенгкунлик чизигини ва BED кундуз ярми чизигини, уфқ икки сатҳига умумий HG айирмасини ва ёритгич айланадиган доира GMF ни чизайлик³⁷⁷. BF меридиан бўлсин*. FK перпендикулярини уфққа туширамиз, шунда у кундуз ярми баландлигининг синуси, KE унинг тўлдирувчисининг синуси, EH эса шарқий азимут AG нинг синуси бўлади. FN ни туташтирамиз, у кундуз ўқи деб аталувчи ўқдир, FKH учбурчаги кундуз учбурчаги дейилади. Чунки у ўз вазиятидан ва кундуз бўйи миқдорларидан ўзгармайди. Қуёш ёки маълум бир ёритгич M да бўлсин, уфққа MX перпендикулярини туширамиз. Натижада у шу вақтдаги баландлик синуси бўлади. XO ни KN га параллель чизиб, буни қирра деб атаймиз ва MO ни туширамиз, шу вақт MXO вақт учбурчаги ҳосил бўлиб, иккала учбурчак бир-бирига ўхшаш бўлади.

* 41-шаклга қаранг.

Энди KH га келсак, бу шарқий азимутни шимолий ва кундуз ярми баландлиги жанубий бўлган учинчи, тўртинчи, бешинчи шакллардаги EK жанубийни EH шимолийга қўшишдан ва иккиси орасидаги айирмани — иккиси жанубий бўлган биринчи шаклдаги сингари — олишдан ҳосил бўлади. EH мавжуд бўлмаган ёки айирмаси KE нинг ўзи бўлган иккинчи шаклда ҳам шундай. Учинчи шаклдаги зиёдаликларда бўлгани каби PK перпендикуляри ё E марказида ёки бу билан H оралигида бўлса, $\parallel KH$ иккала ҳолатда ҳам иккала томон азимутларидан, ихтилоф борлиги сабабли, айирмани олиш билан ҳосил бўлади. KF нинг KH га нисбати MX нинг XO қиррага — бу эса маълум — нисбати кабидир. Бундан мақсад XP азимут аргументини [топишдир]. [I-шаклда] HE га баробар бўлган XO ва OP йиғиндиси шарқий азимутни шимолий бўлмаган иккинчи шаклда ҳам шундай. Сўнгра у азимут қолган шаклларда XO ва OP орасидаги айирмадир, чунки азимут баландлик доираси ўрни-нинг уфқда тенгкунлик чизиғидан узоқлигидир. Зероки, рўпаралик шу



41-шакл.



41-шакл.

оралигида ҳисоб қилинади. Чунки XO биринчи, иккинчи ва учинчи суратлардаги сингари HE дан ортиқ бўлса, Z , AB жанубий чорагида бўлади, агар ундан кам бўлса, AD шимолий чорагида бўлади. Агар иккиси баробар бўлса Z A нуқтасининг ўзида бўлиб бу ҳолда азимут бўлмайди.

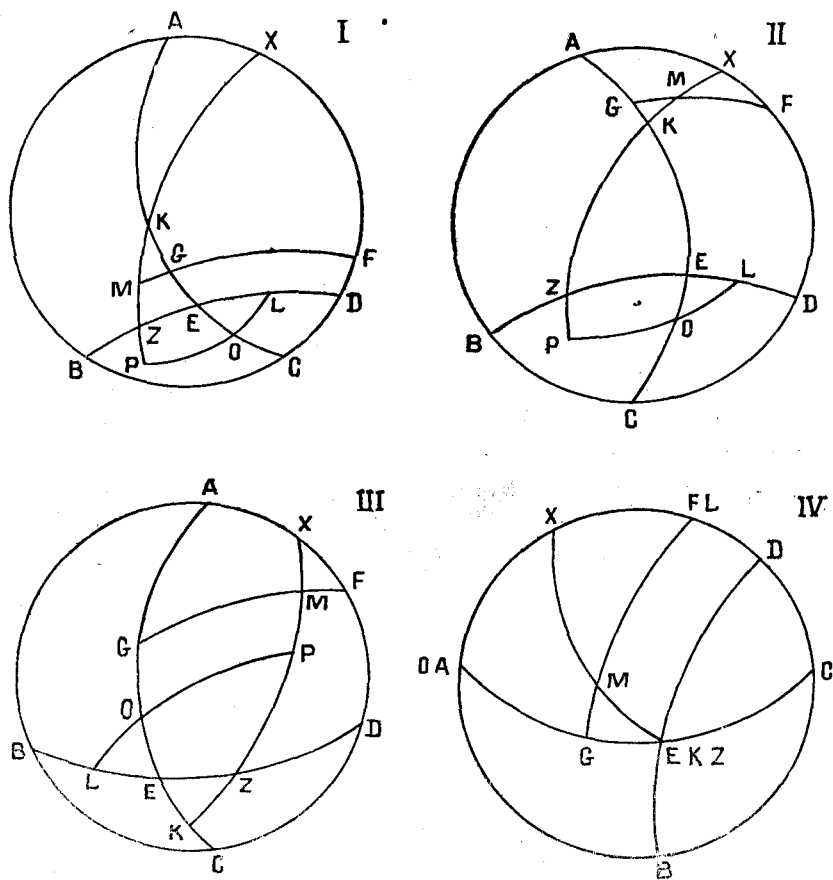
442

|| Ун тўртинчи боб

АЗИМУТ ОРҚАЛИ БАЛАНДЛИКНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Азимут орқали баландликни аниқламоқчи бўлганимизда, азимутнинг тенгкунлик чизигидан узоқлиги тўлдирувчисининг синусини шаҳар кенглиги тўлдирувчиси синусига кўпайтирамиз, кўпайтма синус бўлади. Буни ёйга айлантириб, ёйни тўқсондан оламиз ва айирманинг синусини ёдда сақлаймиз. Кейин шаҳар кенглиги синусини ёддаги синусга бўламиз, шунда ўрта баландлик тўлдирувчисининг синуси чиқади. Агар Қуёшнинг ёки азимути орқали баландлиги қидирилаётган ёритгичнинг оғиши йўқ бўлса, бу ўрта баландлик тенгланган баландлик бўлади. Агар унинг оғиши бор бўлса, оғишининг синусини ўрта баландлик тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани шаҳар кенглиги синусига бўламиз. Натижада баландлик тенгламасининг синуси чиқади. Агар биз қўллаган оғиш жанубий бўлса, ўрта баландликдан тенгламани айирамиз. Агар оғиш шимолий, азимут жанубий бўлса, тенгламани ўрта баландликка қўшамиз. Агар азимут шимолий бўлса, ўрта баландлик ва тенглама оралигидаги айирмани оламиз, натижада шу амалларнинг барчасидан ўша қидирилаётган баландлик ҳосил бўлади³⁷⁸.

Бунинг исботи учун $ABCD$ — меридиан, AEC — осмон экватори, бунинг қутби F бўлиб, BED — уфқи, X — [унинг] қутби [зенит] бўлсин*.



42-шакл.

I AEC —осмон экватори; F —олам қутби; X —зенит; MG —оғиш; EZ —ўрта баландлик; MF —баландлик; MK —тенглама. II F —қутб; X —уфқ; $AEOC$ —осмон экватори; KX —баландлик; GM —оғиш.

M нуқтасида Қуёш ёки маълум бир ёритгич бўлган XZP баландлик доирасини чизамиз, шунда EZ — азимутнинг тенгкунликдан узоқлиги, KM — унинг тенгламаси, MZ — қидирилаётган тенгланган баландлик бўлади. MGF ни чизамиз. Натижада MG — Қуёш ёки ёритгич оғиши бўлади. Сўнгра K қутбда \parallel квадрат томонига [тенг] радиус билан POL 443 ёйини чизамиз. Шунда азимут масофасининг тўлдирувчиси EL синуси-

* 42-шаклга қаранг.

нинг K бурчаги тўлдирувчиси OL синусига нисбати доира чораги ED синусининг шаҳар кенглигининг тўлдирувчиси CD синусига нисбати каби бўлади. Демак, K бурчаги маълум, ёдда сақланувчи унинг синусидир. Шу синуснинг A тўғри бурчаги синусига нисбати шаҳар кенглиги AX синусининг KZ ўрта баландлик тўлдирувчиси XK синусига нисбати кабидир, бу синус ҳам маълум. KM тенглама синусининг MG оғиш синусига нисбати XK синусининг AX кенглик синусига нисбати каби, тенглама маълум. Бу оғиш жанубий бўлган биринчи шаклда ўрта баландликдан айриш, азимут ва оғиш томонлари хилма-хил бўлган иккинчи шаклда ўрта баландликка қўшиш бўлиб, ниҳоят шу айриш ва қўшишда қидирилаётган баландлик MZ ҳосил бўлади. Бу эса ўрта баландлик билан тенглама орасидаги айирмадир. Шу билан олдинги амалиётнинг исботи равшан бўлади.

444 || Азимут йўқолгандаги баландликка келсак, бу тўртинчи суратда кўрсатилган. Биз у шаклни алоҳида чиздик. Бу шаклда шаҳар кенглиги синусининг доира чораги синусига нисбати оғиш синусининг баландлик синусига нисбати кабидир. Бу шаклда ўрта ва тенглаштирилган баландлик оғиш йўқолганида бирлашганидек бирлашади. Бунини ортиқча бешинчи вазият шаклида кўрсатиш мумкин. Бу эса фикр юритувчининг тасаввур қилишига осон. Биз истаган нарса шудир.

445

|| *Ўн бешинчи боб*

ЕР МЕРИДИАНИНИ БИР НЕЧТА ЙУЛ БИЛАН АНИҚЛАШ ВА УНИ ТУҒРИЛАШ ҲАҚИДА

Вақтларни билиш учун томонларни билиш зарур нарсалардандир. Биз уфқ биринчи ҳаракат туфайли жануб ва шимол икки нуқтасида чиқиш ва ботиш томонига баробар яримтадан бўлинади деган эдик. Шу икки нуқтани туташтирувчи чизиқ Ер меридиани ёки завола чизиғи деб аталади. У иккала яримтадан ҳар бирининг ўртаси тенгкунлик чиқиш жойи ва тенгкунлик ботиш жойи бўлиб, иккиси оралигини туташтирувчи чизиқ тенгкунлик ва тенглик чизиғи деб аталади. Ҳар қачон у икки чизиқдан бирининг вазияти билинса, бундан бошқа бирининг вазияти билиниб, тўрт томон маълум бўлади. Вазиятни билиш учун [мана шундай тадбир қўллаш] зарур: ер юзасидан бир бўлак жой шу даражада текисланадики, агар у жойга сув каби бирор суюқлик нарса ёки оқувчи суюқликлар қуйилганда, ёки у ерга симоб сингари бошқа нарса ташланганда, ёки у жойнинг қаерига бўлмасин ёнғоққа ўхшаш юмалоқ нарса қуйилганда у нарсалар қўзғалиб, қимирлаб турса-ю, у жойнинг бирон томонига оғмаса фақатгина нозикқўллик биров оғдирмоқчи бўлиб [туртганда] оғса, ана шу жойнинг бир ерига текис устун

перпендикуляр қўйилади. Бу ўша текислик устида вертикал тўғри чизиқ каби туради. Сўнгра кундуз ярмидаги баландликни кузатамиз. Ниҳоят Қуёшнинг ўша кундаги энг катта баландлигига воқиф бўлинган устун тагидан соясининг баробар иккига бўлинадиган жойидан бир чизиқ чиқарилади. Бу чизиқ сояни бўйига то учигача иккига ажратади ва меридианнинг тўғрилигига мосланиб икки томонга тортилади.

Бу амалдаги камчилик шуки, баландликларнинг бир-биридан фарқи меридиан атрофида кўришиб, азимут ўзгарадиган муддат ўтади-ю, унинг баландлигида сезиларли ўзгариш бўлмайди.

|| [У йўлларнинг яна бири]: ўша вертикал гномон баробар ўн икки 446 бўлакка бўлинади. Бу бўлаklar билан шу кундаги кундуз ярми сояси ўлчаниб, гномон санчилган жойга шу соя масофасича қилиб доира чизилади. Кейин сояни, то унинг учи ўша доира айланасига текгунча кузатамиз, марказдан, соя теккан жойга қараб тўғри чизиқ чиқарилади ва чизиқ икки томонга тортилади. Натижада, бу чизиқ меридиан бўлади. Бу амалда икки жиҳатдан камчилик бор. Бири шуки, баландликлардаги баробар айирма зенитга қанча яқин бўлса, соядаги ўзгариш камроқ ва яширинроқ бўлади. Меридиан атрофидаги вазиятлар фарқли бўлса, сояда ўзгариш жуда яширин бўлиб, азимут ўзгариб, соя иккала томонда меридиандан четланса ҳам бир муддат унинг миқдори ўзгармай қолади.

Камчиликнинг бошқа бир жиҳати шуки, доира билан соя учи орасида сезиладиган уриниш хаёл қилинадиганнинг хилофича бўлади, чунки сезиладиган уриниш бирор нуқтада эмас, шунинг учун у муддатлидир.

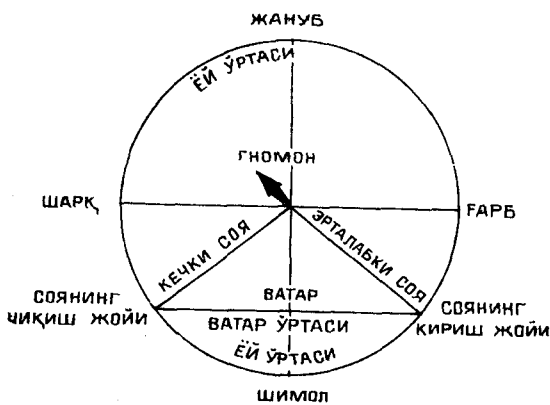
У йўллардан яна бири, маълум бир кунда соя азимутсиз баландликдан саналиб гномон бўлаklари билан ўлчанади, шу ўлчанган сояга баробарлаб, гномон санчилган жойга доира чизилади. Соя учи, агар у кундуз ярмидан олдин ўлчанган бўлса, доирага киргунча, ёки агарда у кундуз ярмидан кейин ўлчанган бўлса, доирадан чиққунча кузатилади. Соя учи кирган ёки чиққан жойидан қай бири мавжуд бўлса, доира диаметри чиқарилади. Натижада, шу диаметр тенгкунлик чизиги бўлади. Бу амалдаги камчилик унинг биргина вақтга тўхталиб бошқа вақтга ўтмаслигидир. Баъзан ҳолат, бу амални кутишга имконият бермайди. Лекин бунда кундуз ярми сояси билан ишланадигандагидан зарар камроқ. Чунки бунда соя учининг ҳаракати тез, унда эса сустдир. Яна || бу баландликнинг, Қуёшнинг кундуз ярмидан оғиши ёрдамида чиқарилиши ва бу баландликдан то вақтгача ўтган қисмининг ҳам ўз ўхшашида расм бўлган амалга биноан чиқарилиши зарур нарсалардандир, кейин Қуёшнинг шу вақтдаги оғиши тузатилиб, у орқали баландлик аниқланади. 447

У йўлларнинг яна бири, муайян бир кун кўзда тутилиб, Қуёшнинг ўша кунги чиқиш вақтидаги оғиши ёрдами билан шарқий азимут ёки ботиш вақтидаги оғиши ёрдами билан ғарбий азимут аниқланиб, текис ер юзасидаги кенг бир доира ясалди ва унинг айланаси уч юз олтмиш бўлакка бўлинади. У текис ер уфқига қараб очиқ жойда бўлсин, шунда Қуёшнинг чиқиш ёки ботиш жисмининг ярми кўриниб турган пайтда кузатилади ва гномон соясининг ўртасига, унинг бўйига, доира айланасига етгунича чизиқ чизилиб, шу ерга белги қўйилади, ва бу белгидан Қуёш оғиши томонининг қаршиси шарқий ёки ғарбий азимут ҳисобланади. Чизиқ келиб етган жойдан диаметр чиқарилади. Бу тенгкунлик чизиғи бўлади. Амалдаги камчилик шуки, айтиб ўтилган очиқлик аксар жойларда керакли даражада тўсиқсиз тўғри келармайди.

Яна бир йўл, Қуёшнинг баландлигини ёки баландлик сояси маълум бир кунда муайян миқдорда ҳисоб қилиниб, то Қуёш баландлиги ёки баландлик сояси ўша миқдорда бўлгунча кузатиб турилади ва соя ўртасига белги устида уфқни кесадиған диаметр чиқарилади. Қуёш оғиш томонининг қаршисида ҳисоб қилинувчи азимут оғиб, белгидан узоқлашади ва шу қарши томондан диаметр чиқарилади. Бу диаметр тенгкунлик чизиғи бўлади. Бу амалнинг кутилувчи бир вақтда бандлиги ундаги камчиликдир, бўшлиқда турли ҳодисалар юз бериб кутилган вақт келганда кўпинча улар бу амалга тўсқинлик қиладилар. Шу билан бирга, у вақтни белгилашда ҳисобга эҳтиёж тушади.

У йўллардан яна бири, «ҳиндия» деб машҳур бўлган доирадир*. Бу доира текисликка чизилиб, марказига гномон тикланади. Гномонни

448 || доира диаметрининг чорасига баробар қилиш расм бўлган, гномонда бу расм зарурий эмас, аммо гномон қонуни шуки, унинг сояси маълум шаҳарда Қуёшнинг қишки туриш вақтида доира диаметрининг ярмидан қисқа бўлиб, соясининг учи кундуз бўйи доира сиртига чиқмайдиган ёки доирага тегмайдиган даражада, лекин икки жойда доирани кесиб ўтадиган қилиб ишланиши керак. Сўнгра, шу гно-



43-шакл.

* 43-шаклга қаранг.

мон сояси кундузнинг эрталабки ярмида кузатилса, у кичиклашиб, қисқариб, ниҳоят доирага киради. Шунда кирган жойига белги қўйилади. Шунингдек, кундузнинг кечки ярмида гномон сояси кузатилса, у узунлашиб чўзилади, ниҳоят доирадан чиқиб кетади. Шу вақт унинг доира айланасидан чиққан жойига белги қўйилиб иккала белги оралиги доиранинг иккала бўлагига ватар бўладиган тўғри чизиқ билан туташтирилади. Кейин ёй, ватар ва марказ тенг иккига бўлинадиган жойидан тўғри чизиқ ўтказилади. Бу Ер меридиани бу чизиқ устидаги перпендикуляр диаметр тенгкунлик чизигидир. У яримлар нуқталарининг бири марказ билан бирга, Ер меридианини аниқлашда кифоя қилади. Лекин бошқа нуқталар ҳам шундай.

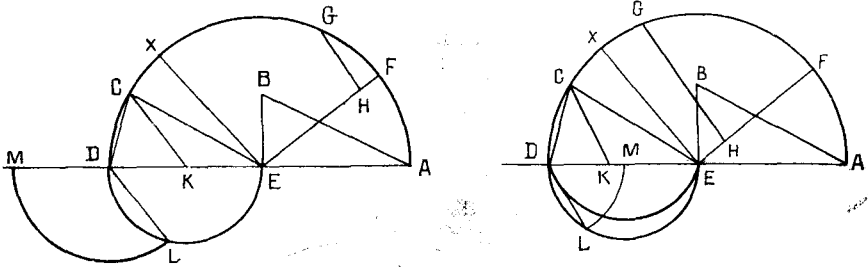
«Ҳиндия» доирасидаги камчилик шуки, у кун доиралари ва осмон экваторининг бирига параллель бўлиб, кундуз ярмининг икки томонидаги бир-бирига тенг ҳар икки соянинг кун доираси ва уфқ орасидаги умумий чегарада бўлишига асосланган. || Кеча-кундуз доиралари эса 449 ҳақиқатда осмон экваторига параллель эмас, сабаби шуки Қуёшнинг доимий ҳаракати унинг оғишини ҳар вақт, айниқса ёзги ва қишки туришдан кейин, ўзгартириб туради. Шунинг учун кеча-кундуз доиралари текисликлари билан уфқ текислиги орасидаги умумий чегаралар тенгкунлик чизигига параллель бўлмайди.

Шу амални тузатиш учун гномон соясининг доирага кириш жойидаги миқдоридан Қуёш баландлиги ва бу вақтнинг кундуз ярмидан қанча узоқлиги аниқланади. Шунда доирадан чиқиш жойи вақтининг кундуз ярмидан узоқлиги ҳам ўша узоқликча сезилади, Қуёшнинг шу вақтдаги оғиши ва у иккала вақтдаги азимут аниқланиб, иккала азимут оралигидаги айирма олинади ҳамда агар Қуёш жадий бошидан то жавзо охиригача кўтарилаётган бўлса, чиқиш жойи белгисидан жанубда бўлган азимут, агар Қуёш йилининг бошқа ярмида тушаётган бўлса шимол томонга бўлган азимут олинади. [Қуёшнинг кўтарилиб ёки тушиб] тақалган жойи тузатилган чиқиш жойи бўлади. Шу пайт бу белги билан кириш жойи белгиси оралиги туташтирилиб, ватар ёрдамида юқоридаги каби амал ижро этилади. Бу амал иккала вақтни кутишга мажбур этгани учун, чунки бошқа амалда айтганимиздек бунда ҳам камчилик бор, бундан, ўлчаш қайси вақтга тўғри келганда ҳам матлуб ҳосил бўлаверадиган бошқа амалга ўтамиз.

У амал шуки, ўлчаш вақтидаги соя EA бўлади*, унга EB перпендикулярини гномонга баробар қилиб тиклаб, соя диаметри BA га улаймизда, EC ни унга параллель ва баробар қилиб чиқарамиз, E марказига соя миқдорича қилиб AFG доирасини чизамиз. EC диаметрига EDC ярим доирасини чизиб, AE ни тўғри D га етказамиз, ED диаметрига

* 44-шаклга қаранг.

меридиани турган томонининг қаршисига, яъни кундуз ярмидан олдин Қуёш келадиган ва кундуз ярмидан кейин Қуёш кетадиган томонга ELD ярим доирасини чизамиз. Кейин AF ни шаҳар кенглигига баробар қилиб, FG ни \parallel Қуёш оғишининг тўлдирувчисига тенг қилиб, агар у



44-шакл.

BE —гномон, AF —жойнинг кенглиги, AE —соя.

оғиш шимолий бўлса, Қуёш оғишининг йиғиндиси билан бирга тўқсонга тенглаб оламиз, агар оғиш жанубий бўлса, GH ва EF га перпендикуляр, CK ни KM миқдорида унга параллель ва EH га баробар қилиб, оғиш шимолий бўлса D томонига, жанубий бўлса E маркази томонига чиқарамиз³⁷⁹.

Сўнгра D марказда DM масофасича қилиб ёй чизамиз. Бу ёй L га келиб ниҳоятланади. DL ни туташтирамиз, EX ни унга параллель қилиб чиқарамиз. Бу [радиус] соя узунлигича бўлади. EAB бурчаги доира айланасида бўлиши учун меридиан қилиб доира чиздик. Шунда баландлик икки ҳиссаси доирага ватар бўлади. Ҳатто EC ни соя диаметрига параллель қилиб чиқарсак, CED бурчаги марказда баландлик миқдорида бўлади. EC , EA га баробар бўлгани учун C дан AE га тушган перпендикуляр баландлик синуси бўлади, лекин унинг AE га тушган жойи диаметри EC бўлган доира айланасидир, шу вақт у жой D нуқтаси бўлади. Шаклда азимут рўпарасидаги DEA чизигидан бошқа ўзининг ҳақиқий вазиятида бўлган нарсаяўқ, бу чизиқ баландлик доирасининг текислиги ва уфқ текислиги учун умумий чегара, демак, D нуқтаси ҳақиқатда баландлик синусининг шу чизиқдаги тушган жойи, ED эса баландлик тўлдирувчисининг синуси бўлиб ўз вазиятидадир. Маълумки, биз AF ёйини шаҳар кенглигига баробар қилсак, F соя қутби бўлади³⁸⁰. FG Қуёш оғишининг тўлдирувчиси бўлганда FE ўқи га перпендикуляр бўлган GH кундузнинг [шимолий] оғишдаги ўқи бўлади. Аммо жанубий оғишда албатта G жануб қутбидан оғиш тўлдирувчисининг миқдорича узоқлашади. Натижада унинг F қутбидан узоқлашади. Бу доира

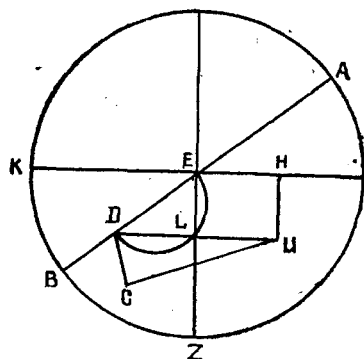
451 шуви уни ярим доирага тўлдирувчининг миқдорича бўлади. \parallel Бу доира

чораги билан тўлдирувчининг тўлдирувчиси ва EH ни кундуз учбурчагида [Қуёш] шарқий азимутнинг синусидир³⁸¹.

Сўнгра қолганига олдингига ўхшаш³⁸² шакл чизамиз, бунда BEA —азимут чизиғи, KE —меридиан, EZ —тенгкунлик чизиғи ва CDU бундан олдин ишланган шаклда вақт учбурчаги CDK [ўрнида] бўлади*. Агар у ердаги KM бу ердаги LU га баробар бўлса, у ердаги DM бу ердаги DL га баробар бўлиб қолади, ED иккала шаклда ўзининг ҳақиқий вазиятида ва миқдорида бўлади. Ҳолбуки, ундан шундай азимут аргументи ҳосил бўладики, у уфқдан баландлик синуси тушган жой билан ўз миқдоридаги тенглик чизиғи орасида бўлган, лекин ўз вазиятида бўлмаган вақт учбурчагидир. Бу ердаги DLE учбурчагининг L бурчаги тўғри бурчак, DE ярим доираси эса у ердаги DLE ярим доирасининг ўзидир. Агар бунга DL ватарини DM га баробар қилиб туширсак, азимут аргументи ўз миқдорида ва ўз вазиятида ҳосил бўлади. Лекин меридиани ҳаминша азимут аргументига параллелдир.

Шунингдек, EZ ни чиқарамиз, бу шу пайт меридиани бўлади.

Биз кўзда тутган нарса шу.



45-шакл.

EZ —тенгкунлик чизиғи; AE —азимут чизиғи; KE —Ер меридиани; EB —соя; B —азимут.

|| Ун олтинчи боб

ҚУЁШНИНГ КЕТМА-КЕТ ИҚКИТА БАЛАНДЛИГИ
ВА АЗИМУТИГА АСОСАН ШАҲАРЛАР КЕНГЛИГИНИ
ВА ОҒИШИНИ ТОПИШ ҲАҚИДА

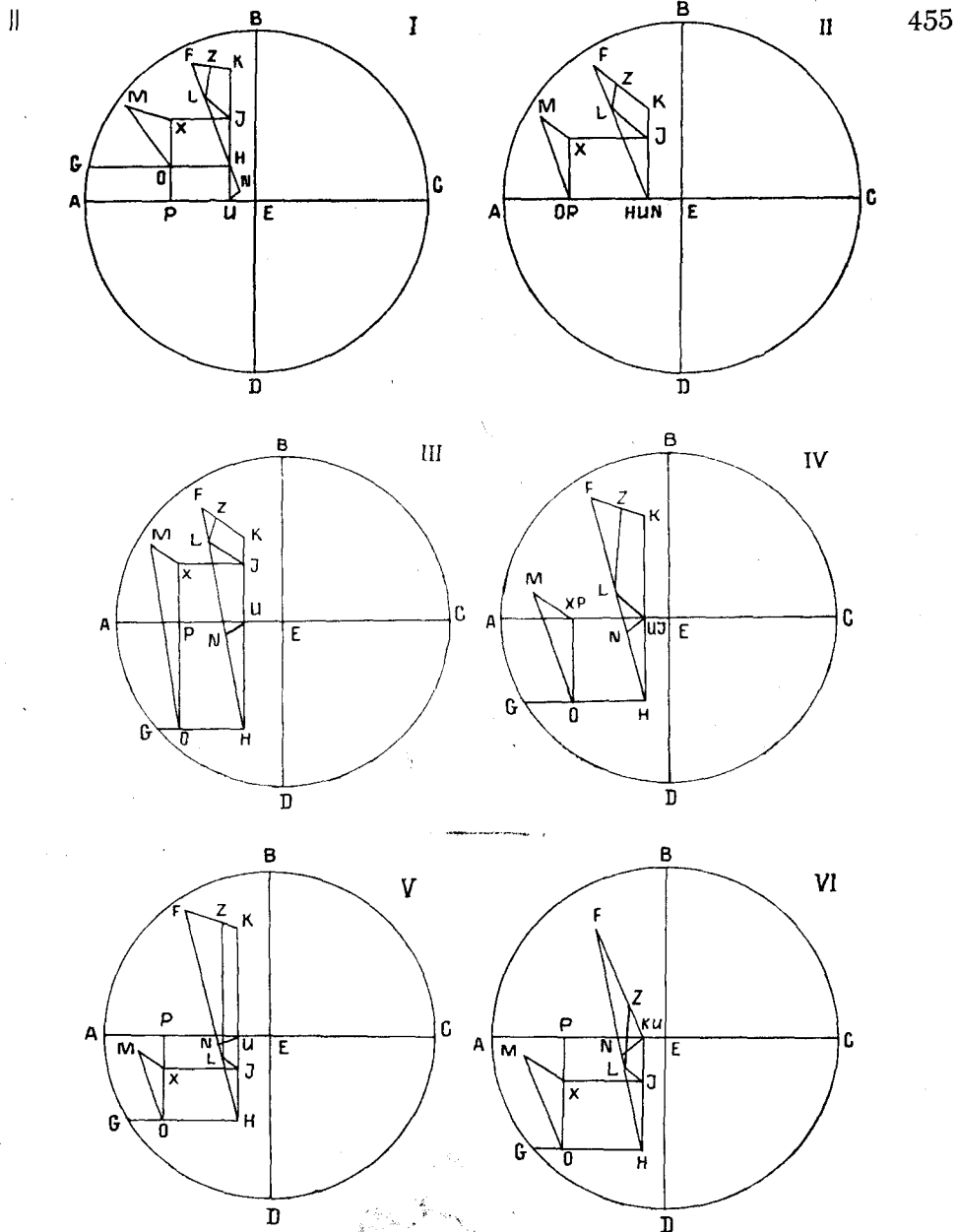
Шуни билишни истаганимизда Қуёш ёки бир ёритгичнинг бир куннинг икки вақтидаги икки хил баландлигини бир-бирига солиштирамиз, агар иккови бир-бирига тенг бўлса, уларнинг бирини эътиборга олмаймиз, [чунки] бу натижа бермайди. Ҳар бир баландлик билан бирга унинг азимутини солиштириб, бунинг томонини аниқлаймиз, кейин ҳар бир баландлик учун азимут синусини азимут баландлиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз, шунда кўпайтма азимут аргументи бўлади. Агар иккала азимут томонлари бошқа-бошқа бўлса, иккала азимут аргументини қўшамиз, агарда томонлари битта бўлса, иккиси орасидаги айирмани оламиз бу — биринчи. Яна иккала баландлик синуслари орасидаги айирмани ҳам оламиз бу — иккинчидир. Аммо ша-

* 45-шаклга қаранг.

ҳар кенглиги учун шу биринчи ва иккинчининг ҳар бирини ўз баробарига кўпайтириб, кўпайтманинг илдизини оламиз ва биринчини шу илдизга бўламиз, натижада шаҳар кенглигининг синуси чиқади³⁸³. Қуёш оғишига келганда, биринчини икки баландликнинг каттаси синусига кўпайтириб, кўпайтмани иккинчига бўламиз, шунда ўлчам келиб чиқади. Бу билан иккала азимут аргументларининг каттаси орасидаги айирмани оламиз, у шарқий азимутнинг синуси бўлади, буни шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамыз, кўпайтма оғиш синуси бўлади. Агар иккала азимут ҳам шимолий бўлса ёки иккиси хилма-хил томонда бўлса, у оғиш шимолий бўлади. Агарда иккиси ҳам жанубий бўлса, ўлчамга қайтиб уни катта азимут аргументига бўламиз. Агар ўлчам азимут аргументидан ортиқ бўлса, оғиш шимолий, агарда азимут аргументи ўлчамдан ортиқ бўлса, оғиш || жанубий бўлади. Ҳар қачон ўлчам аргументга баробар бўлса на Қуёш ва на у ёритгич осмон экваторидан оғмайди. Агар икки баландликнинг бири азимутсиз баландлик бўлса, у бири азимутининг аргументи ўша биринчининг ўзи бўлади³⁸⁴.

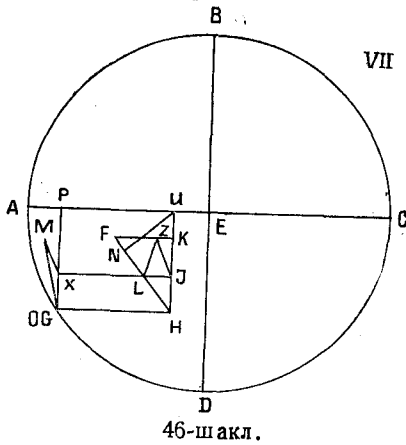
[Шаҳарлар кенгликларини ва Қуёш оғишини] билиш учун 13-бобдаги шаклдан кераклисини қайтарайлик, икки баландликнинг кичигини уларнинг биринчиси, *МХО* ни унинг учбурчаги, *ХР* ни унинг азимутининг аргументи, катта баландликни уларнинг иккинчиси деб фараз қилайлик*. Агар иш ғарб томонда бўлса аксинча бўлиб, бунинг учбурчаги *ФКН*, азимутининг аргументи *КУ*, ўлчам *КХ* бўлса, ҳамма вазиятлар туришини тўла ўрганамиз. Шулар орқали иш осонлашиб, кўпинча унинг исталгандек ҳал бўлишига йўл очилади. *XI AE* га, *LI FK* га параллель қилиб чиқарилади. Шунда кичик учбурчак каттанинг ичига кўчиб, бунда у *HIL* га айланади. Яна *LZ*, *КН* га параллель қилиб чиқарилади, шунда *ҚГ* га баробар бўлган *LZ* биринчи бўлиб, *FZ* иккинчи, *LF* эса биринчи ва иккинчининг квадратлари йиғиндисининг илдизи бўлади. Доиралар текисликлари бир-бирига параллель бўлгани учун *КНФ* бурчаги ҳаммиша шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг миқдорига тенг. *НФК* бурчаги эса шаҳар кенглиги миқдоричадир. Чунки бу уни иккита тўғри бурчакка тўлдиради. Биринчи *ZL* нинг *FZ* илдизига нисбати шаҳар кенглиги *ZFL* бурчаги синусининг *FZL* тўғри бурчаги синусига нисбати кабидир. Демак, шаҳар кўнглиги маълум. *FZ* нинг *ZL* га нисбати *FK* нинг ўлчам *КН* га нисбати каби, бу маълум, *HU* — шарқий азимутнинг синусидир, бу биринчи шаклда азимут аргументининг ўлчамдан ортиқлиги; иккинчи шаклда у иккиси бир-бирига баробар бўлиб, || эътибордан тушади ва шарқий азимутни йўқ бўлади. Учинчи, тўртинчи ва бешинчи шаклда у ўлчамнинг азимут аргументидан ортиқлиги, олтинчи шаклда ўлчамнинг ўзи, еттинчида эса ўлчам ва азимут аргументи орасидаги фарқдир.

* 46-шаклга қаранг.



46-шакл.

Юқоридаги баёнда шарқий азимут ва оғиш синусларининг ҳолати маълум бўлди, FH га NU перпендикулярини чиқариб, бу ерда ҳам баён қиламиз. U перпендикуляр ўқ бўйича сфера ва кичик доира³⁸⁵



оралигидаги масофага баробар бўлгани учун — оғиш синусидир; шарқий азимутнинг синуси UH нинг оғиш синуси NU га нисбати UNH тўғри бурчаги синусининг UHN бурчаги синусига — шаҳар кенглиги тўлдирувчисига нисбати каби, натижада оғиш синуси маълум, бу азимут аргументи ўлчамдан ортиқ бўлган биринчи шаклда жанубий; ўлчам азимут аргументидан ортиқ бўлган қолган шаклларда шимолий; ўлчам ва азимут аргументи³⁸⁶ бири-бирига баробар бўлган иккинчи шаклда эса оғиш йўқдир. Бизнинг изоҳламоқчи бўлганимиз шу.

456

|| Ун еттинчи боб

КУНДУЗ ТЕНГЛАМАСИ, КУНДУЗ ВА КЕЧА ЕЙЛАРИ ВА УЛАР ОРҚАЛИ ШАҲАР КЕНГЛИГИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Берилган маълум кунда ва кенглиги аниқ шаҳарда кундуз тенгламасини аниқлашни истасак, Қуёшнинг шу пайтдаги даражаси оғишининг синусини шаҳар кенглиги синусига кўпайтирамиз, шундай кўпайтмага Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синуси тақсим қилинади. Натижада кундуз тенгламасининг синуси чиқади. Кундуз ёйини [аниқлашни] истасак Қуёш даражасига қараймиз, агар унинг оғиши шимолий бўлса, кундуз тенгламасининг икки баробарини юз саксонга қўшамиз, агар у жанубий бўлса кундуз тенгламасининг икки баробарини юз саксондан оламыз, шунда қўшиш ва айиришдан кейин кундуз ёйи ҳосил бўлади.

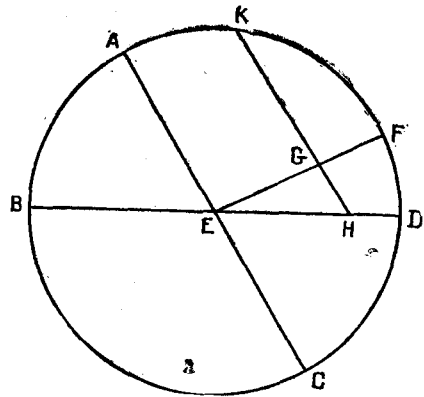
Аммо кеча ёйини аниқлаш учун, хоҳласак [юқоридаги] шартнинг аксича қилиб — агар кундуз ёйи учун тенглама икки баробарини айирган бўлсак — уни қўшамиз. Агар кундузи учун тенглама икки баробарини қўшган бўлсак, [кеча ёйи учун] уни айирамиз, хоҳласак кундуз ёйини уч юз олтмишга тўлдирувчисини оламыз, натижада бу кеча ёйи бўлади. Агар у икки ёйнинг бирида текис соатларни кўзда тутсак, унинг ёйини тўрт минутга кўпайтирамиз. Натижада унда, текис соат бўйича неча соат борлиги маълум бўлади. Шу амалиётни у икки ёйнинг бирида ишлаб, бошқа бирида ҳам ишламоқчи бўлсак, соатлар сонини йигирма тўртдан оламыз, шунда матлуб қолади. Агар икки ёйнинг бири учун соатлар замонларини билмоқчи бўлсак, унинг ёйини беш минутга кўпайтирамиз, кўпайтма шу ёй бир нотекис соатининг замони бўлади.

Шу замонни икки ёйнинг бирида билиб, бошқа бирида ҳам билмоқчи бўлсак уни ўттиздан олиб ташлаймиз, шунда айирма қидирилатганининг ўзи бўлади.

Соатлар сонидан қанча соат вақт бўлганини ва соатлар замонларидан соатлар сонини билишга келсак, || бу ҳақда биринчи мақолада етарли сўзланди. 457

Энди шу амал сабаби ҳақида айталикки, Ернинг одамлар яшайдиган қисмида осмон экваторидан шимолда бўлган параллелларда кундуз ярим суткадан кўп, жанубий параллелларда эса ярим суткадан камдир. Бу кўп ва камлик кундуз айирмаси, яъни кундуз билан ўртача кундуз орасидаги айирма деб аталади, хоҳ у ярим суткадан кўп, хоҳ кам бўлсин. Шу айирманинг ярми кундуз тенгламаси деб аталади. Ҳар бир кундузнинг миқдори унинг ёйи деб аталади, кеча ёйи шунингдекдир. Чунки доиранинг ярим доирага етмаган бўлаги — диаметр бўлмаган ватар сабабли — мутлақо ёй дейилаверади. Қуёш ва ёриткичларнинг айланиши, кенгликка эга бўлган ёйларда ҳамойил ва ёй шаклида бўлади.

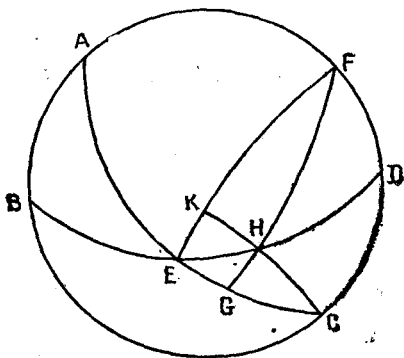
Кундуз тенгламаси учун $ABCD$ — меридиан доираси, BED — шу доира текислиги билан уфқ текислиги орасидаги умумий чегара, AEC чизиғи меридиан текислиги билан қутби F бўлган осмон экватори текислигининг кесишувидир*. AK ни Қуёш оғиши деб фараз қиламиз. Меридиан билан Қуёш параллелининг кесишиш [чизиғи] KH ни чиқариб, EGF ни туташтирамиз. Натижада GH — ярим диаметри GK ва ўз маркази билан олам маркази оралиги EG бўлган параллелда кундуз тенгламасининг синуси бўлади, шу EG параллель оғишининг синусидир. EG нинг GH га нисбати шаҳар кенглигининг тўлдирувчиси GHE бурчаги синусининг шаҳар кенглиги GEN бурчаги синусига нисбати кабидир. Чунки у қутб баландлик чизиғига рўпара туради. Демак, GH шу пайт GK Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синуси бўладиган миқдорда маълум бўлади. Ҳолбуки биз унинг GK тўла синус бўладиган миқдорда маълум бўлишини истаймиз. Бундай ўзгартириш учун, ҳосил бўлганга кўра, GH нинг GK га нисбати — бу Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синуси бўлатуриб — GH нинг || GK га, GK тўла синус бўлади- 458



47-шакл.

* 47-шаклга қаранг.

Аммо сферик шаклда BED — уфқ, AEC — осмон экватори, F — унинг қутби ва H — Қуёш даражаси чиқадиган жой бўлсин, FHG , FKE , CHK ёйларини катта доираларнинг чораклари қилиб чиқарамиз, шунда кундуз тенгламаси EG бўлади*. HG оғиш синусининг HK синусига нисбати кенглик тўлдирувчиси CD синусининг кенглик DF синусига нисбати кабидир. Демак, HK маълум, бу олдинги амалда ўзгартирилмасдан ҳосил қилинди, HK синусининг оғиш тўлдирувчиси HF синусига нисбати қидирилаётган тенглама EG синусининг доира чораги GF синусига нисбати кабидир³⁸⁸. Юқорида ўзгартириш деб атаганимиз шу. Бунга кўра, маълум ёритгич учун кундуз тенгламаси унинг осмон экваторидан оғиши орқали аниқланади. Тенглама сутканинг кундузи ва кечаси ўртасида умумий бўлади. Чунки ўзгарувчи, кундузнинг ўртача кундуз-



48-шакл.

дан ортиқлиги унинг кечининг бунинг кечидан қисқалиги бўлиб, иккиси ёйларининг йиғиндиси айланадир. Шунинг учун у иккиннинг бири бошқа бирининг тўлдирувчиси бўлади. Кундуз ёки кеча ёйининг беш минутга кўпайтирилиши унинг ўн бешга, яъни || текис соат замонларига бўлинишидир, шунинг учун бу соат сони келиб чиқади. Иккала ёй [кундуз ва кеча ёйи] соатининг йиғиндиси бир суткада йигирма тўртта бўлади. Шунинг учун бу йиғиндидан уларнинг бири ташланса иккинчиси қолади. Кундуз ёки кеча ёйининг беш минутга кўпайтирилиши унинг ўн иккига, яъни ҳамиша нотекис соатлар сонига бўлинишидир.

Шунинг учун у икки ёйдан бири соатининг замонлари келиб чиқади, масалан, бу соат кундузги замонларининг текис соат замонларидан ортиқлиги, унинг кечки замонларининг текис соатникидан камлигига баробар ва бунинг аксича бўлади. Демак, иккита нотекис соат йиғиндиси бири кундуздан, бошқа бири кечасидан бўлиб, иккита текис соат йиғиндисига тенг келадики, бу ўттиз замондир. Шунинг учун бундан кундуз соатларининг замонлари ташланса кеча соати қолади. Аксинча ҳам мумкин.

Ун саккизинчи боб

БУРЖЛАРНИНГ ШАҲАРЛАРДАГИ МАТОЛИЪ ВА МАҒОРИБЛАРИНИ [АНИҚЛАШ] ҲАҚИДА

Шуни истаганимизда даража оғишининг аксланган соясини шаҳар кенглиги соясининг аксланган соясига бўламиз, шунда матолиъи айир-

* 48-шаклга қаранг.

масининг синуси чиқади, бу эса кундуз тенгламасидир. Сўнгра даражанинг Ер экваторида ҳамал бошидан узоқлигининг матолиъи олинади, агар даража шимолий бўлса, у айирма ўша матолиъидан айирилади, жанубий бўлса унга қўшилади. Натижада қўшиш ёки айиришдан кейин ҳосил бўлган, бу ҳалиги шаҳардаги ўша даража матолиъи бўлади³⁸⁹. Матолиъ айирмасидаги амалиёт учун эклиптиканинг ҳар хил чоракларидан битта чорак кифоя қилади, шундайки, у иккита шимолий даража учун, бошқаси жанубий иккита даража учун бўлиб, иккаласи йиғиндисининг оғиши баробар бўлади. Бизнинг айтганимиз даражама-даража қўлланса, шу билан у кенгликдаги матолиъ жадвали тугалланади. Агар берилган бурж учун ёки эклиптиканинг кичик || ё катта бир ёйи учун 460 матолиъни аниқлаш кўзда тутилса, унинг икки томонида ҳар бири учун шаҳар матолиъи аниқланиб, кичиги каттасидан айирилади, натижада у бурж ёки ўша ёй матолиъи қолади.

Матолиъини жадвалдан мос даражалар билан олиш ва жадвалда матолиъни ёйга айлантириб, ниҳоят шу матолиъ учун тенг даражаларни олишга келсак, бу синусда ўтган мисолга биноан икки амалнинг машҳур тахминийси ёки аниғи, бу иккисидан қайси бири исталса шунинг ёрдамида бўлади. Аммо чиқиш буржма-бурж бўлиб мос даражаларни ўша икки амалнинг бири орқали матолиъга айлантириш, яъни бунинг ҳиссасини ундан олиш исталса бунда йўл шу. Мос даражаларни ўша бурж матолиъига кўпайтириб, кўпайтмани ўттизга бўламиз, натижада даража матолиъи ҳосил бўлади. Бунинг аксида матолиъни мос даражаларга айлантириш исталса, берилган матолиъни ўттизга кўпайтириб, кўпайтмани ўша бурж матолиъига бўламиз. Шунда мос даражалар чиқади. Бу тақрибий [ҳисоб] бўлиб, жадваллар бундан аниқроқ, ҳисоби эса жадвалларда аниқроқ.

Мағорибга келсак, бу эклиптиканинг қарама-қарши тарафдаги буржи ёки даражасининг матолиъидир. Ҳар қачон матолиъ ишлатилса ва Қуёш даражасининг матолиъи унинг қарама-қарши матолиъидан айирилса, кечасининг ёйи қолади. Агарда Қуёш қарама-қарши матолиъи Қуёш даражаси матолиъидан айирилса, кечасининг ёйи қолади. Булар, Зобулистондаги пойтахт³⁹⁰ — Ғазна кенглигини аниқлаш учун буржлар матолиъининг жадвалларидир. Бу кенглик, бизнинг кузатишимизга қараганда, ўттиз уч даража ва даражанинг учдан бир ва тўртдан бир даражасидир.

У жадвал мана шу³⁹¹.

461 || Ғазна шаҳри кенглигида буржлар матолиғи, бу кенглик 33°35'

Мос даражалар	20	5	33	18	23	29	36	18	29	33	45	20
	Ҳамал				Савр				Жавзо			
	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар
1	0	39	8	18	20	48	5	28	44	28	16	16
2	1	18	6	33	21	30	57	14	45	21	24 ³⁹²	29
3	1	57 ³⁹³	10	34	22	14	1	50	46	15	2	45 ³⁹⁴
4	2	36	16	10	22	17	20	10	47	9	5	10
5	3	15	24	8	23	40	54	48	48	3	34	26
6	3	54 ³⁹⁵	33	41	24	25 ³⁹⁶	45	12	48	58	28	40
7	4	33	46	8	25	8	51	39	49	53	50	20
8	5	13	1	14	25	13	16	37	50	49	49	39
9	5	52	21	20	26	37	57	16	51	45	54 ³⁹⁷	55
10	6	31	43	52	27	22	56	18	52	42	36	11
11	7	11	12	21	28	5	13	45	53	39	45	32
12	7	50	45	1	28	53	49	35	54	37	21	20
13	8	30	23	47	29	39	45	8	55	35	24	30
14	9	10	8	36	30	26	0	0	56	34	1	2
15	10	49	59	38	31	12	34 ³⁹⁸	10	57	33	0	52
16	10	29	55	31	31	59	28	56 ³⁹⁹	58	31	34	15
17	11	10	0	24	32	46	44	31	59	32	7 ⁴⁰⁰	8
462 18	11	50	13	4	33	34	21	16	60	32	21	0
19	12	30	9	12	34	22	19	43	61	36	4	43
20	13	11	3	50 ⁴⁰¹	35	10	40	16	62	34	13	31
21	13	51	41	8	35	59	23	2 ⁴⁰²	63	35	49	15
22	14	32	29	0	36	43	28	42	64	38	0	8
23	15	13	26	17 ⁴⁰³	37	37	17	49 ⁴⁰⁴	65	40	17	19
24	15	54	35	58 ⁴⁰⁵	33	27	49	29	66	42	35	41
25	16	35	42	49	39	18	5	34	67	46	26	47
26	17	17	26	20	40	8	44	34	68	50	8	19
27	17	59	8	10	40	59	49	43	69	54	14	5
28	18	41	3	37	41	51	16	57 ⁴⁰⁶	70	58	44	55 ⁴⁰⁷
29	19	23	12	0	42	43	16	33	72	3	38	3
30	20	5	33	18	43	35	9	36	73	8	54	56

463 ||

Мос даражалар	34	51 ⁴⁰⁸	23	36	36 ⁴⁰⁹	19	5	6 ⁴¹⁰	35	40	36	26
	Саратон				Асад				Сунбула			
	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар
1	74	14	24	23	109	13	10	21	145	31	27	24
2	75	20	36	9	110	25	43	43	146	43	27	29
3	76	26	59 ⁴¹¹	7	111	38	22	7	147	55	23	57 ⁴¹²
4	77	38	43	17	112	51	2	14	149	7	17	34
5	78	40	48	41	114	3	46	46	150	19	7	26

Мос даражалар	34	51	28	36	36	19	5	6	35	40	36	26
	Саратон				Асад				Сунбула			
	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар
6	79	46	54	11	115	16	32	29	151	30	13	12
7	80	55	18	45	116	29	20	43	152	42	37	12
8	82	4	12	12	117	42	8	28	153	54	15	16
9	83	12	24	48	118	55 ⁴¹³	59	33	155	5	50	8
10	84	21	4	45	120	7	50	44	156	17	22	57 ⁴¹⁴
11	85	30	2	13	121	20	41	17	157	28	18	0
12	86	39	16	0	122	33	32	52	158	40	18	8
13	87	48	44	12	123	46	22	26 ⁴¹⁵	159	51	41	12
14	88	58	31	15	124	59	17	26	161	3	0	23
15	90	8	31	3 ⁴¹⁶	126	12	1	2	162	14	20	25
16	91	18	45	17	127 ⁴¹⁷	24	46	52	163	25	35	47
17	92	29	12 ⁴¹⁸	36	128	37 ⁴¹⁹	33	44	164	36	47	44
18	93	39	52	46	129	50	16	48	165	47	16	40
19	94	50	45 ⁴²⁰	18	131	2	18	43	166	59	5	27
20	96	1	48	39	132	15	37	12	168	10	11	7
21	97	13	3	47	138	28	13	40	169	21	15	26
22	98	25	28	56	134	40	48	13	170	32	39 ⁴²¹	9
23	99	36	2	46	135	53	18	35	171	43	19	6
24	100	47	46	4	137 ⁴²²	5	46	16 ⁴²³	172	54	18	37
25	101	59	38	6	138	18	11	30	174	5	17	30
26	103	11	37	31	139	30	32	39	175	16	14	39
27	104	23	44 ⁴²⁴	27	140	42	51	20	176	27	11	44
28	105	35	56	21	141	55	3	4	177	38	8	24
29	106	48 ⁴²⁵	16	44	143	7	16	4	178	49	4	32
30	108	0	18	32	144	19	23	24 ⁴²⁶	180	0	0	0

464

Мос даражалар	35 ⁴²⁷	40 ⁴²⁸	36	26	36	59 ⁴²⁹	5	2	34	51 ⁴³⁰	23	37 ⁴³¹
	Мийзон				Ақраб				Қавс			
	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар
1	181	10	55 ⁴³²	29	216	12	43	56	253	11	43	16
2	182	21	51 ⁴³³	37	218	4	55	16	254	24	3	39
3	183	32	48	16	219	17	8	40	255	36	15	43
4	184	43	45	22	220	29	27	20	256	48	22	22
5	185	54 ⁴³⁴	42	30	221	41	48	30	258	0	21	54
6	187	5	41	23	222	54 ⁴³⁵	13	54	259	12	13	56
7	188	16	40	54	224	6	40	5 ⁴³⁶	260	23	57	14
8	189	27 ⁴³⁷	40	51 ⁴³⁸	225	19 ⁴³⁹	9	47	261	35	31	5
9	190	38 ⁴⁴⁰	44	34	226	31	44	20	262	46	56	13
10	191	40	49	34	227	44	22	13	263	58	11	31 ⁴⁴¹
11	193	0	55	13	228	57	1	57 ⁴⁴²	265	5	15	42

465

466

Мос даражаар	35	40	36	26	36	59	5	2	34	51 ⁴⁸⁰	23	37
	Мийзон				Акраб				Қавс			
	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар
12	194	12	3	13	230	9	43	52	266	20	7	14
13	195	23	12	15	231	22	26	16	267	30	47	46
14	196	34 ⁴⁴³	24	16	232	35	6	34	268	41	14	43
15	197	45	39	36	233	47	57	10 ⁴⁴⁴	269	51	7	49
16	198	56	11	38	235	0	47 ⁴⁴⁵	34	271	1	28	45
17	200	8	18	48	236	13	34 ⁴⁴⁶	33	272	11	15	15
18	201	19	41	12 ⁴⁴⁷	237	26	27	43	273	20	24	48
19	202	31	8	0	238	39	19	23	274	29	57	47
20	203	42	37	3	239	12 ⁴⁴⁸	8	56	275	38	55	15
21	204	54	9	52	241	5	0	27	276	47	35	1
22	206	5	45	44	242	17 ⁴⁴⁹	51	13	277	55	57	48
23	207	16	22	48	243	30	39	17 ⁴⁵⁰	279	4	1	15
24	208	29	6	48	244	43	27	31	280	11	46 ⁴⁵¹	16 ⁴⁵²
25	209	40	52	34	245	56	13	14	281	19	11	20
26	210	52	42	26	247	8	57	46	282	26	16	53
27	212	4	36	4	248	21	37	13	283	33	1	33
28	213	16	30	31	249	34	17	27	284	39	23	51
29	214	28	30	36	250	46	49	39	285	45	25	37
30	211	40	36	26	251	59	41	27 ⁴⁵³	286	51	5	4

467

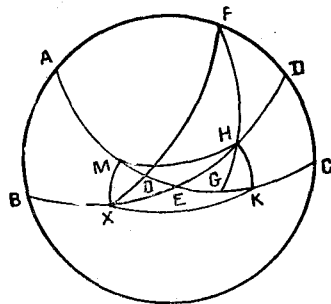
Мос даражаар	29	33	45	20	23	29	36	18	20	5	33	18
	Жадий				Далъ				Хут			
	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар	замон-лар	минут-лар	секунд-лар	терция-лар
1	287	58 ⁴⁵⁴	21	57 ⁴⁵⁵	317	16	46	27	340 ⁴⁵⁶	36	48	0
2	289	1	15	5	318	8	43	3	341	18	46	28
3	290	5	16 ⁴⁵⁷	35	319	0	10	17	342	1	1	50
4	291	9	11 ⁴⁵⁸	41	319	51 ⁴⁵⁹	15	26	342	42	13	40
5	292	13	33 ⁴⁶⁰	53	320	41	54	26	343	24	4	32
6	293	16	50	17	321	32	10	31	344	5	24	2
7	294	19	42	41	322	22	2	11	344	46	13	44
8	295	22	9	52	323	11	30	36	345	27	31	0
9	296	24	10	45	324	0	36	53	346	8	18 ⁴⁶¹	53
10	297	25	46	29	324	49	19 ⁴⁶²	42	346	48	56 ⁴⁶³	13 ⁴⁶⁴
11	298	26	55	37	325	37	40	17	347	29	26	48
12	299	27	39	5	326	25	38	44	344	9	46	56
13	300	27	55	16	327	13	15 ⁴⁶⁵	29	348	49	59	36
14	301	27	46	20	328	0	31	4	345	30	4	49
15	302	26	45	58	328	46 ⁴⁶⁶	25	50	340	10	0	22
16	303	26	5	4 ⁴⁶⁷	329	33	25	0	350	49	51	24
17	304	24	35	53	330	20	14	52	351	29	36	13
18	305	22	38 ⁴⁶⁸	40	331	6	10	13	352	9	14	59

468

Мос даражалар	29	33	45	20	23	29	36	18	20	5	33	18
	Жадий				Далъ				Хут			
	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар	замонлар	минутлар	секундлар	терциялар
19	306	20	14	28	331	51	46	15	352	48	48	89
20	307	17	25 ⁴⁶⁹	9	332	37	39 ⁴⁷⁰	42	353	28	16	8
21	308	14	3	24	333	22	2	14	354	7	38	40
22	309	10	20	6	334	6	43	33	354	46	19	1
23	310	6	9	40	334	51	7	41	355	25	13	52
24	311	1	31	20	335	35	14	49	356	5	26	19
25	311	57 ⁴⁷¹	35	34	336	19	5	12	356	44	35	52
26	312	50	54	34	337	2	39	50	357	23	43	51
27	313	44	56	45	337	45	58 ⁴⁷²	10	358	2	49	26 ⁴⁷³
28	314	38	34	31	338	29	2	6	358	41	73 ⁴⁷⁴	27
29	315	31	43	16	339	11	51	2	359	20	56	42
30	316	24	50	24	339	54	26	42 ⁴⁷⁵	360	0	0	0

|| Жойлар кенгликларини улардаги кундуз ортиқчалигига асосан аниқлашга келсак, Қуёш даражаси оғишининг аксланган соясини кундуз тенгламаси синусига тақсим қиламиз. Ниҳоят жой кенлиги тўлдирувчисининг аксланган сояси чиқади ёки Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синусини кундуз тенгламаси тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани ёйга айлантирамиз, ёйни тўқсондан олиб ташлаб, қолдиғининг синусига Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синуси — кундуз тенгламаси синусига кўпайтмасини тақсим қиламиз. Натижада шаҳар кенлигининг синуси чиқади⁴⁷⁶.

Кундуз тенгламаси бўлмиш матолиъ айирмасини аниқлашда амалдаги сабабга келганда, у шуки синуси, яъни ўтган бобдаги шаклдаги GE синусининг чорак доира CE синусига нисбати CE аксланган соясининг CD аксланган соясига нисбати кабир^{*}. Шу икки соя HF DF ёйлари учун текис соядир⁴⁷⁷. Кундуз тенгламасининг оғишлари бир-бирига тенг ҳар бир тўрт даража учун бир миқдорда бўлишига келсак, улар учун уфқдан бир-бирига тенг HE , XE икки ёйини фараз қилайлик. Шунда HK , HM , XK , XM лардан ҳар бири тўлиқ бурж бўлиб HM — хамал буржи, KH — сунбула бўлади, чунки сунбула бошининг дастлабки матолиъи [савр бошининг матолиъидир], XM — мийзон буржи, XK — ҳут буржи бўлади, FHG ни чиқарамиз. Маълумки, EM ўша жойда



49-шакл.

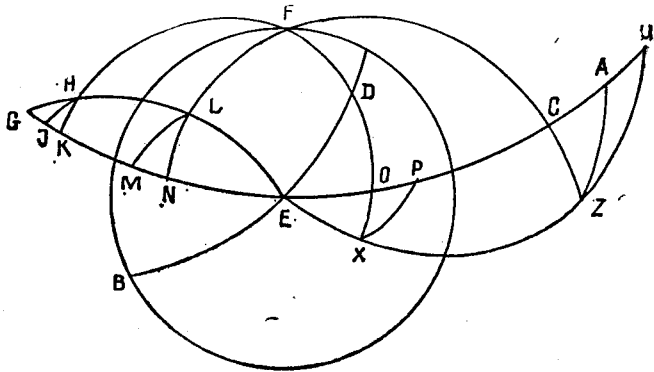
BED —уфқ; AEC —осмон экватори; F —олам кутби; HM —ҳамал; XK —ҳут; MX —мийзон; KH —сунбула.

* 49-шаклга қаранг.

ҳамал буржи билан бирга чиқадиган замонлар; EG эса иккала матолиъ орасидаги айирмадир.

470 || Шунингдек, EK маълум жойда сунбула матолиъи, GK унинг Ер экваторидаги матолиъи [бу икки бурж учун матолиъ айирмаси битта бўлиб, у EG дир. Лекин ҳамал учун Ер экваторидаги матолиъида камлик] ва сунбула учун ортиқчалик бор⁴⁷⁸. Бу мисолга кўра иккала бурж мийзон, ҳут матолиъи орасидаги OE айирмасини умумий қиладиган ҳолат бор. EH синусининг GH синусига нисбати ва XE синусининг XO синусига нисбатининг ҳар бири тўла синусининг ўша жой кенглиги тўлдирувчисининг синусига нисбати каби, демак, $HG XO$ бир-бирига тенг ва иккисининг тўлдирувчиси ҳам бир-бирига тенгдир. FG синусининг HE синусига нисбати ва EO синусининг XE синусига нисбатининг ҳар бири HF оғиш тўлдирувчиси синусининг у жой кенглиги DF синусига нисбати каbidир. Демак, EG [ва] OE айирмалари бир-бирига тенг, бу иккиси биз айтгандек, тўрт буржникидир.

У айирманинг шимолий оғишида ва буниг аксида кам бўлишига келганда, буниг учун эклиптикани чизайлик, у $G[L]E[Z]U$ дир, бундан G нуқтаси U нуқтасининг ўзи бўлиб, баҳорги тенгкунлик нуқтасидир. Эклиптикада GH , EL , EX , ZU ёйларининг ҳар бири бурж бўлсин*.



50-шакл.

F —олам қутби; GH —ҳамал; EX —мийзон; ZU —хут; BED —уфқ;
 GEU —осмон экватори; $G[L]E[Z]U$ —эклиптика.

Маълумки, GH — ҳамал буржи, LE — сунбула, EX — мийзон, ZU — ҳутдир. XFK , NFZ доираларини чиқариб, ўша буржларнинг Ер экваторидаги матолиъларини осмон экваторида ажратамиз || ва DE ўқига ўхшаш вазиятдаги, яъни осмон экватори билан биргаликда BEN бурчагига тенг бурчакни ташкил қилувчи катта доира Z, X, L, H нуқтасининг ҳар биридан ёй чиқарамиз. Натижада шимолий яримда IK , MN айирмалари ҳосил бўлади. Бу иккиси Ер экваторида матолиъ-

* 50-шаклга қаранг.

нинг камлиги GK , GN дир. Ниҳоят, у иккиси ўша жой матолиъи GI , GM га айланади⁴⁷⁹. Жанубий яримда эса OP , CA икки ортиқлик ҳосил бўлиб, ер экватори матолиъи OG , CG га қўшилади. Ниҳоят, у иккиси ҳалиги жой матолиъи PG AG га айланади. Кундуз ва кеча ёйини ундан кейин аниқлаш иши жуда равшандир.

Жой кенглигини кундуз тенгламаси орқали аниқлашга келганда, олдин ўтган шаклда GE синусининг CE чорак доира синусига нисбати GH аксланган соянинг DC аксланган сояга нисбати кабидир. Демак, шаҳар кенглигининг тўлдирувчиси HD маълум ҳамда кундуз тенгламасининг тўлдирувчиси GC синусининг чорак доира FG синусига нисбати HD синусининг оғиш тўлдирувчиси FH синусига нисбати кабидир. Демак, HD маълум. HE [чорак доира] тўлдирувчиси синусининг EC кундуз тенгламаси синусига FH синусининг жой кенглиги DF синусига нисбати кабидир. Бу энди маълум.

|| Ун тўққизинчи боб

472

ЕРИТГИЧЛАРНИНГ ЧИҚИШ ВА БОТИШ ДАРАЖАСИ ҲАҚИДА

Кенглиги маълум бир ёритгич билан биргаликда чиқадиган ва ботадиган даражани билмоқчи бўлсак, ўша ёритгич кундуз тенгламасини ва унинг экваторида осмон ўртасидан ўтиш жой матолиъини аниқлаймиз. Агар унинг осмон экваторидан узоқлиги шимол томонда бўлса, ўтиш жойи матолиъидан кундуз тенгламасини айирамиз. Агарда узоқлиги жануб томонда бўлса, ўтиш жойи даражасининг матолиъига кундуз тенгламасини қўшамиз. Натижада қўшиш ёки айиришдан кейин маълум жойда унинг чиқиш даражаси матолиъи ҳосил бўлади. Шунда бунга ёйга айлантирсак, ўша ёритгич даражаси чиқади.

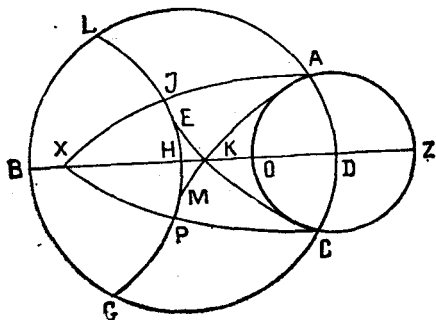
Ёритгич билан биргаликда ботувчи даражани аниқлаш учун эса, биз юқорида айтган [амал]нинг аксини қиламиз, шундайки, ёритгичнинг кундуз тенгламасини ўтиш жойи даражасининг матолиъига қўшамиз, агар унинг осмон экваторидан узоқлиги шимол томонда бўлса, агар жануб томонда бўлса у тенгламани матолиъидан айирамиз. Шунда ўша жойда ёритгич ботиш даражасининг мағориби ҳосил бўлади. Бунга юз саксон даражани қўшиб, йиғиндини у жой матолиъида ёйга айлантира- миз. Кейин юз саксон даражадан иборат ҳалиги қўшганимизни ёйга айлантиришдан чиқадиганни мос даражалардан айирамиз. Натижада ботиш даражаси қолади.

Бу икки даража [чиқиш ва ботиш даражаси] ҳақида мана шуни баён қилайлик: ёритгич кенглиги бўлмаганда шунинг учун у эклиптикада уфққа ва ўз даражаси билан биргаликда меридиан доирасига мувофиқ бўлади. Шимол ёки жануб томонидаги кенглиги билан эклип-

473

тикадан четланганда эса, унда ўша икки доира эклиптика ва меридиан доирасига мувофиқлик ва кўпроқ вақт ўз даражасидан бошқа билан биргалик йўқ бўлади. Ёритгичнинг ўтиш жойи даражасининг ҳоли ва у даражанинг ёритгич даражаси билан ихтилоф қилиши юқорида [айтиб] ўтилди ва уфқ ҳоли қолди. Агар \parallel ёритгич эклиптикага қиёс қилинса, унинг ҳоли ўзгаради ва турланади. Чунки у Ер экваторида ва кенглиги энг катта оғишдан ортиқлик қилмайдиган жойларда бўлади. У жойлар шундайки, эклиптиканинг шимолий қутби уларда Ер тепасида кўриниб айланмайди, баъзан [ёритгич] ўз даражаси билан биргаликда чиқади ва ботади, баъзан даражасидан ўзиб кетади, баъзан даражасидан орқада қолади. Битта сояга эга бўлган жойларда эса ёритгич бир ҳолда давом этиб кенглиги шимолий бўлса, чиқишда ўз даражасидан ўзади, кенглиги жанубий бўлса даражасидан орқада қолади ва ботишда у ҳолларнинг акси юз беради.

Уларнинг баёни учун бирмунча вазиятларни фараз қилайлик. Биринчи вазият Ер экватори учун бўлиб, бунда BHD — уфқ, GHL — эклиптика. Маълумки, бунда олам қутби D нуқтасида бўлади. Энди шу нуқтага катта оғиш масофасича қилиб $AOCZ$ доирасини чизамиз*. Бу шундай доираки эклиптиканинг қутби унинг атрофида айланади. Шунда у Z , O икки нуқтадан бирига етганда шу пайт уфқ кенглигини чегаралаб турувчи доираларнинг бири бўлади. Натижада ёритгич ўз даражаси билан бирга чиқади ва ботади. Қутб у икки нуқтадан ажраганда чиқиш даражаси ёритгич даражасидан бошқа бўлади ва шу даражани аниқлаш билан кифояланади,



51-шакл.

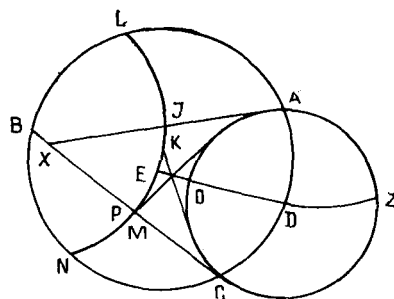
ботиш даражаси албатта шунга қиёс қилинади. Эклиптика қутбининг Ер тепасидаги энг катта баландлиги бўлган A [нуқтаси]да ва шу вақт чиқувчи ёритгични шимолда K , жанубда X деб фараз қилайлик. Иккиси 474 чиқишининг даражаси H бўлсин, $\parallel AKM$ ва XIA икки ёйини чиқарайлик⁴⁸⁰. Шунда $M-K$ ёритгичнинг даражаси бўлиб, чиқиш даражасидан HM миқдорича орқада қолган ва $I-X$ ёритгичининг даражаси бўлиб, чиқиш даражасидан HE миқдорича олдин кетган бўлади. Бу унинг энг кўп ўзишидир.

Сўнгра эклиптикани ёзги Қуёш туриши меридиан доирасига етганда C нуқтасига етади ва $X-K$ икки ёритгичи чиқади деб фараз қилиб, иккисининг кенглик доираларини чиқарайлик. Шунда $E-K$ ёритгичининг

* 51-шаклга қаранг.

даражаси бўлиб, чиқиш даражасидан HE миқдорича илгари чиққан X ўритгичининг даражаси HM миқдорича орқада қолган ва қутб доираси A, O, C, Z нуқталари билан баробар тўрт чоракка бўлинган бўлади.

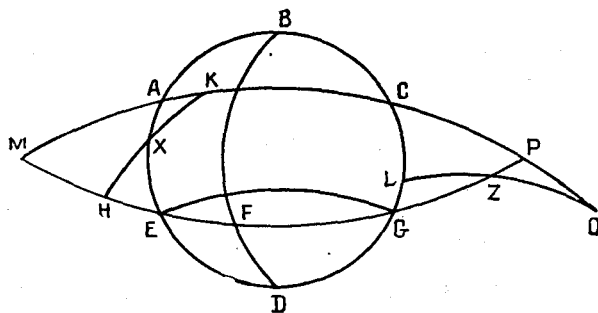
Иккинчи вазиятга келсак, бу то катта оғиш ниҳоятигача икки сояга эга бўлган шаҳарлар учун бўлиб, қутб бунда FD миқдорича кўтарилади*. Натижада бунда олдин кетиш ва орқада қолиш ҳоли биринчи вазиятдаги сингари бўлади, лекин улардан олдин ва орқада қолиш бўлмайдиган Z, O икки нуқтаси A нуқтасидан чорак доира ҳисобланмайди. Балки C нуқтаси яқинидан ҳисобланади. Шу яқинлик то FG қутб доираси билан уфқ оралигида катта оғишга баробар бўлиб C, O, Z нуқтаси меридиан доирасида ҳосил бўлганда чиқиш ва ботиш даражалари \parallel ўритгич даражаси бўлиб, даражасининг чиқиш даражасидан олдин ўтиши шимолий ўритгичдан ва даражасининг чиқиш даражасидан орқада қолиши жанубий ўритгичдан кетади.



52-шакл.

475

Учинчи вазият эса, битта соялик мамлакатлар учун бўлади. Бунда ўритгич даражасининг чиқиш ва ботиш даражаларининг биттаси билан бирлашуви тубдан кетиб, иккинчи вазиятдаги сингари олдин кетиш ва орқада қолиш бўлади. Ана шу ўритгичлар кенгликлари ёрдамида эклиптикага қиёс қилингандаги ҳолдир. Аммо ўритгичларнинг осмон экваторидан узоқликлари ёрдамида унга қиёс қилинганда эса, бунда ҳукм бир хил жанубий ва шимолий [ўритгич] ўтар жойига нисбатан умумийдир. Бу ҳақда олдинда ўтган ҳисоб учун $ABCD$ — уфқ доираси,



53-шакл.

BD —меридиан; $MAKCPQ$ —осмон экватори; EC —ўритгич параллели; F —олам қутби; E —ўритгич чиқиш жойи.

* 52-шаклга қаранг.

BFD — меридиан доираси, *MASO* — *F* қутбида осмон экватори бўлиб, осмон экваторидан шимолга узоқлашган ёритгич *E* нуқтасида чиқсин*. Шунда ёритгичнинг кундуз ёйи *EG* чизилади. Ёритгичнинг чиқиш ва ботиш жойига *FM*, *FP* оғиш доиралари ўтказилсин. Натижада *CP*, *MA* лардан ҳар бири ёритгичнинг кундуз тенгламаси бўлади. Энди *КХН* — эклиптика бўлсин. Шунда *X* — чиқиш даражаси, *A* — маълум жойда ўша даража матолиъининг ниҳояти, *H* — ўтиш жойи даражаси, *M* — Ер экваторида шу даража матолиъининг ниҳояти, уларнинг иккиси орасидаги айирма кундуз тенгламаси бўлади. Агарда бунини *M* дан айирсак, *A* га етиб келамиз || ва у ўша шаҳар матолиъида ёйга айлан-тирилиши сабабли *X* даражаси келиб чиқади. Кейин шу ёритгични то *C* нуқтада ғарб уфқига тўғри келгунча айлантирайлик. Шунда баҳорги тенгкунлик нуқтаси *K O* билан туташади ва эклиптика *LZO* бўлади. *Z* эса шарқда *H*, унинг матолиъининг Ер экваторида чегараси *P* дир. *L* — ботиш даражаси, унинг ботишининг ўша шаҳардаги чегараси *C*, иккала чегара орасидаги айирма *MC* кундуз тенгламасидир. Бунини ер экваторидаги ўтиш жойи даражасининг матолиъига қўшсак ботувчининг чегараси *C* га етамиз, лекин у жадвалларга қўйилмайди. Агар қўйилиши исталса биз: «ҳар бир буржнинг ботиш вақти қаршисидаги буржнинг чиқиш вақтидир» деган эдик. Демак, ҳар бир бурж қаршисидаги буржнинг матолиъи унинг мағорибидир. Матолиъ ҳар бир бурж исми қаршисидаги бурж исми билан алмаштирилганда матолиъ мийзон бошидан бошланган мағорибга айланади ва у бурж ҳамал исми билан юради. Жадвалдаги ҳар бир буржга ярим доира қўшилса, матолиъ ҳамал бошидан бошланади. Шундай бўлгач, ҳисоб амали мағориб билан эмас, матолиъ билан бўлади. Албатта, амалда *C* га ярим доира қўшиш уни ўз қаршисидаги буржга айлантиради ва ўша шаҳар матолиъида ёйга айлантирилса, ботиш даражасига қарши даража келиб чиқади. Шунинг учун ундан ботиш даражасининг ўзига етсин деб юз саксон айирилади⁴⁸¹. Биз изоҳламоқчи бўлган нарса шу.

477

|| Йигирманчи боб

ҚУЁШ БАЛАНДЛИГИ БЕРИЛГАНДА КҮНДУЗДАН ЎТГАН ВАҚТНИ АНИҚЛАШ ВА БУНИНГ АКСИ ҲАҚИДА

Қуёшнинг баландлиги қайси вақтда қанчалигини билсакда, Қуёш чиққандан бери кундуз ёйи замонларидан қанчаси [ўтганини] билмоқчи бўлганимизда, Қуёш даражаси кундуз тенгламасини ва унинг синусини аниқлаб иккисини ёдда сақлаймиз, кейин Қуёш баландлиги синусини маълум шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига бўламиз, бўлинма-

* 53-шаклга қаранг.

ни Қуёш даражаси оғиши тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Натижада тартиб чиқади. Шунда Қуёш жанубга оғган бўлса, тартибни кундуз тенгламаси синусига қўшамиз, агар Қуёш шимолга оғган бўлса, иккала оғиш орасидаги айирмани оламиз ва айирма у иккисидан қай бирига тегишли эканига қараймиз. Кейин синуслар жадвалларида йиғиндидан ёки айирмадан ҳосил бўлганини ёйга айлантирамыз. Бу тақсим ёйи бўлади. Сўнгра Қуёш жанубга оғган ёки айирма шимолий кундуз тенгламаси синусиники бўлса, кундуз тенгламаси билан тақвим ёйи орасидаги айирмани оламиз, агарда айирма тартибники бўлса тақвим ёйини кундуз тенгламасига қўшамиз. Агар иккиси [кундуз тенгламаси ва тақвим ёйи] бир-бирига баробар бўлса, кундуз тенгламасининг ўзини борича оламиз, кейин қараймиз, агар баландлик шарқий бўлса, бизда ҳосил бўлган нарса доир [яъни ҳозир ўтган вақт] замонлари бўлади⁴⁸². Агар баландлик ғарбий бўлса, ҳақиқи ҳосилни кундуз ёйдан айирамиз. Натижада [ҳозир ўтган] замонлар қолади. Ҳар қачон буни тўрт минутга кўпайтирсак, унда текис соатлар ва уларнинг минутлари чиқади. Агар текис соатларнинг нотекис қолишини истасак доирани Қуёш даражаси соатларининг вақтларига бўламиз. Шунда нотекис соатлар чиқади. Қолдиқни олтмишга кўпайтириб, кўпайтмани ҳам шу соатлар ва вақтларга бўлсак, уларнинг минутлари ва минутлардан кейингилари [секундлар ва бошқалар] чиқади⁴⁸³.

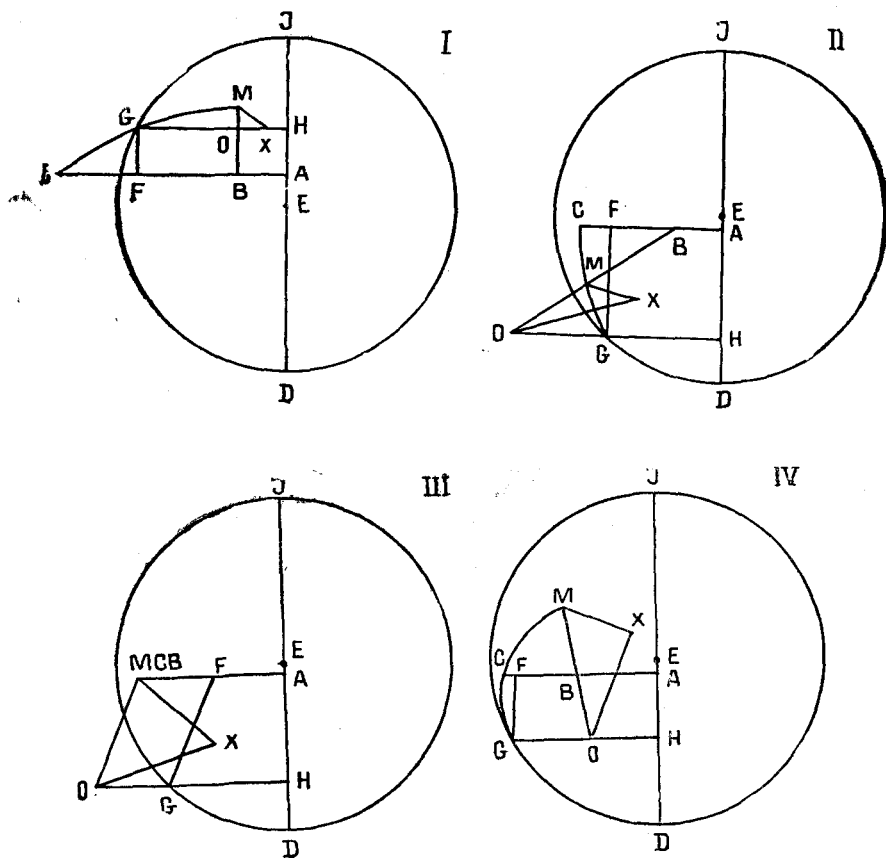
Айланган муддат ичида соатларнинг иккала туридан бирининг қанчаси ўтганини бошқа бири орқали аниқлашга келсак || [маълум] соатлар текис бўлиб, ўн бешга кўпайтирилса, кейин йиғинди Қуёш соатлари замонларига бўлинса, улар нотекисга айланади. Агарда маълум соатлар нотекис бўлиб, сўнгра улар Қуёш соатларининг вақтларига кўпайтирилса ва кўпайтма ўн бешга бўлинса, улар текис соатга айланади. 478

БУ АМАЛИЁТНИНГ АКСИ ҲАҚИДА

Соатлар маълум бўлиб, Қуёшнинг шу вақтдаги баландлигини билмоқчи бўлсак текис соатларни ўн бешга ва нотекисларни Қуёш соатлари замонларига кўпайтирамыз, ниҳоят у доир [ёйи] замонларга айланади. Шунда у маълум соатлар кундуз ярмидан олдин бўлса, борича доирнинг ўзидан фойдаланамиз. Агар кундуз ярмидан кейин бўлса доир замонлар билан кундуз ёйи орасидаги айирмадан фойдаланамиз, агар Қуёш жанубга оғган бўлса, ўша фойдаланилганга кундуз тенгламасини қўшиб, йиғиндини синус қиламыз ва бундан кундуз тенгламасининг синусини айирамиз.

Агар Қуёш шимолга оғган бўлса, ишлатаётганимиз билан кундуз тенгламаси орасидаги айирмани синус қиламыз. Шунда агар айирма ишлатилувчиники бўлса, ўша синусга кундуз тенгламаси синусини қў-

шамиз, агар айирма кундуз тенгламасиники бўлса, ўша синусни кундуз тенгламаси синусидан айирамиз ва қўшиш ёки айиришдан кейинги ҳосилни маълум жой кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Натижада кўпайтма Қуёшнинг кундуз ярмидан олдинги шарқий баландлигининг синуси ва кундуз ярмидан кейинги ғарбий баландлигининг синуси бўлади. Лекин бунинг нисбати учун $DGI - E$ марказида уфқ, ундаги меридиан чизиги — DEI , G шу чизиқда Қуёш параллелининг чиқиш жойи, MC — ўша параллелда кундуз ёйидан ўтган қисм, GH — кундуз ёйи билан уфқ текислиги орасидаги умумий чегара, XMO —вақт



54-шакл.

479 учбурчагидир*. A дан $\parallel GH$ га параллель бўлиб доира диаметри чиқади. Бу $СВА$ ва у B да учбурчак диагоналидан ўтади. FG перпендикуляри $СА$ дан чиқади, шунда у параллелда кундуз тенгламасининг синуси бўла-

* 54-расмга қаранг.

ди ва бунга MO параллеллиги сабабли баробар бўлади. Қуёш баландлиги синуси MX нинг OM га нисбати шаҳар кенлиги тўлдирувчисининг миқдорига тенг MOX бурчаги синусининг MXO тўғри бурчаги синусига нисбати каби. Демак, MO маълум, лекин у MG миқдори, MX эса Қуёш доираси диаметрининг ярми, унинг оғиш тўлдирувчиси синуси бўладиган миқдорда ўлчанган. Бу миқдорнинг Қуёш параллели диаметрининг ярми бутун синус бўладиган миқдорга айлантирилиши керак. Бўлинма OM нинг Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синусига нисбати қидирилувчи MO нинг бутун синусга нисбати кабидир. Демак, «тартиб» деб аталувчи MO маълум. Қидираётганимиз эса «тақвим» деб аталувчи MC ёйининг синуси MB дир. У жанубий оғиш учун бўлган биринчи шаклда MO ва OB йиғиндиси бўлади. Шимолий оғиш учун бўлган қолган шаклда иккиси [тартиб ва тақвим] орасидаги айирма олинади, сўнг-ра «тақвим» ёйи ҳосил бўлса, биринчи ва иккинчи шаклда доир бўлган MG , MC тақвим ва CG тенглама орасидаги айирма, қолган шаклда эса иккисининг йиғиндиси бўлади. Иккиси бир-бирига тенг бўлганда доирнинг CG бўлиши маълум.

Бу амалиётнинг аксига келганда, Қуёш баландлигини соатлардан аниқламоқчи бўлсак доирга ёки ундан қолган қисмга биринчи шаклда кундуз тенгламаси қўшилса, қолган шаклларда иккиси орасидаги айирма олинса, CM ва бунинг синуси VM ҳосил бўлади, бу билан биринчи ва иккинчи шаклда кундуз тенгламаси синуси VO орасидаги айирмани, қолган шаклда иккинчи йиғиндисини оламиз, [натижада] биз [Қуёш] параллел диаметри ярмини бутун синус деб атайдиган миқдорда MO ҳосил бўлади. || Бу Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синусига кўпайтирилса, MO катта доирада бутун синус миқдорига айланади. Юқорида айтилганидек, унинг баландлик синуси⁴⁸⁴ MX га нисбати X бурчаги синусининг O бурчаги синусига нисбати кабидир. Доир соатларининг аниқланиши ва икки тур соатдан бирининг, улар ораларига доир [ёй] вақтлари қўйилгандан кейин, бошқа бирига айланиши равшандир. Тангри у азиз ва улуғ бўлган ҳамди билан [шу бобни томомлайман].

|| Йигирма биринчи боб

481

ҚУЁШНИНГ АЗИМУТИ БЕРИЛГАНДА КУНДУЗДАН ЎТГАН ВАҚТНИ АНИҚЛАШ ВА БУНИНГ АҚСИ ҲАҚИДА

Биз Қуёш азимутининг тенгкунлик чизиғидан қанча узоқликда эканини бирор вақтда билсак ва шу пайтгача кундуздан қанча вақт ўтганини билмоқчи бўлсак, ўша азимут косинусини жой кенлиги косинусига кўпайтирамиз, шунда кўпайтма биринчи эсда сақланувчи бўлади. Бунинг ёйини аниқлаб, ёйни тўқсондан айирамиз ва айирманинг

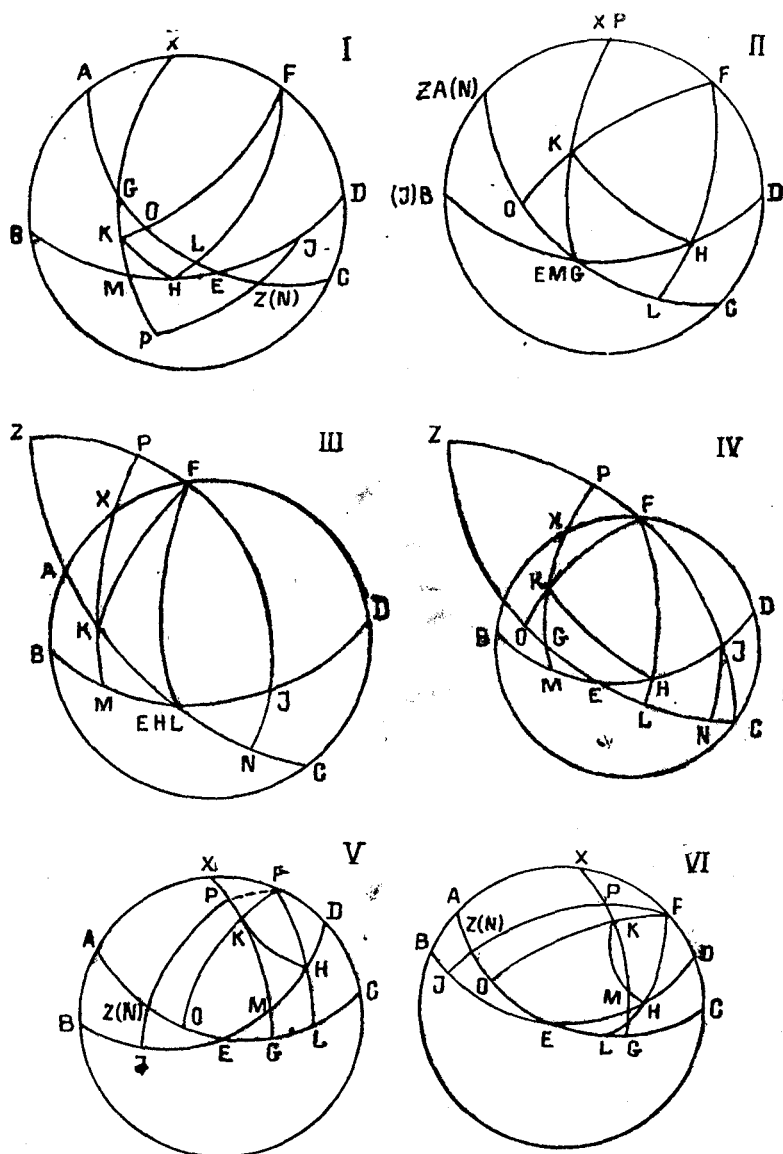
синусини оламиз. Бу иккинчи эса сақланувчидир. Бунга азимут синусини бўламиз, натижада ўртача матолиъ синуси ҳосил бўлади, кейин Қуёш оғиши синусини иккинчи эса сақланувчига бўламиз ва бўлинмани биринчи эса сақланувчига кўпайтириб, кўпайтмани Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синусига бўлсак тенглама синуси чиқади. Қуёш оғиши жанубий бўлса, у тенгламанинг ўртача матолиъи ва кундуз тенгламасини қолдиқдан айирамиз, шунда доир [вақт] қолади. Агар Қуёш азимути тенгкунлик чизигида бўлса, биринчи эса сақланувчи, шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синуси иккинчи эса сақланувчи шаҳар кенглигининг синуси бўлиб, ўртача матолиъ тенгламасининг ўзи бўлади, шунда унга кундуз тенгламасини қўшамиз. Ниҳоят йигинди доир бўлади. Агар Қуёшда оғиш бўлмаса унда кундуз тенгламаси ҳам бўлмай, ўртача матолиъ доир бўлади.

Агар Қуёш оғиши шимолий, азимут жанубий бўлса, тенгламани ва кундуз тенгламасини биргаликда ўртача матолиъга қўшамиз. Натижада йигинди доир бўлади. Агарда оғиш ва азимут иккиси ҳам шимолда бўлса, ўртача матолиъга қараймиз, ўртача матолиъ кундуз тенгламасига баробар бўлса, тенглама доир бўлади. Агар ўртача матолиъ кундуз тенгламасидан кам бўлса, тенгламани || ўртача матолиъ билан кундуз тенгламаси орасидаги айирмага қўшамиз. Агарда ўртача матолиъ кундуз тенгламасидан кўп бўлса, иккиси орасидаги айирмани тенгламадан айирамиз, шунда агар азимут шарқдан олинган бўлса доир ҳосил бўлади. Аммо азимут ғарбдан олинган бўлса доир ҳамма амалиётда ҳосил билан кундуз ёйи орасидаги айирма бўлади. Буларнинг соатларга айлантирилиши юқорида айтилди⁴⁸⁵.

Шу [ишнинг] аксига келсак, вақтларидан қанча ўтгани маълум бўлса ва Қуёш азимутини билиш исталса, биз кундуз бошланишидан бери ўтган вақт билан кундуз ёйининг ярми орасидаги айирмани оламиз, яна унинг синусини ва ўқини оламизда синусини Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани ёдда сақлаймиз. Ўқни эса кундуз ярми ўқидан айириб айирмани Қуёш оғиши тўлдирувчисининг синусига, кейин шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз ва кўпайтманинг ёйини аниқлаб ёйни тўқсондан айирамиз, ёдда сақланувчини айирма синусига бўламиз. Натижада синус чиқади. Бунинг ёйини аниқлаб ёйни тўқсондан айирамиз, шунда Қуёш азимутининг тенгкунлик чиқишидан узоқлигининг синуси қолади⁴⁸⁶. Башарти доир кундуз ёйи ярмидан кам бўлса ва агар доир кундуз ёйи ярмидан кўп бўлса Қуёш азимутининг тенгкунлик ботишидан узоқлигининг синуси қолади.

Қуёш азимути орқали доирни аниқлашдаги биринчи амалиёт ишоти $ABCD$ — меридиан доираси*, BED — X қутбида уфқ, AEC — F

* 55-шаклга қаранг.



55-шакл.

- I. AEC —осмон экватори; BED —[уфқ]; GE —ўртача матолий; GO —унинг тенгламаси.
- II. IED —уфқ; $ZOLC$ —осмон экватори; F —олам қутби; K —Қуёш; GO —матолий тенгламаси.
- III. ZBC —осмон экватори; BED —уфқ; ME —азимут; F —олам қутби; K —Қуёш; KE —матолий.
- IV. ZQC —[осмон экватори]; BMD —[уфқ]; ME —азимут; F —олам қутби; K —Қуёш; EC —матолий.
- V. AEC —осмон экватори; BED —уфқ; F —олам қутби; K —Қуёш.
- VI. AEC —осмон экватори; BED —уфқ; F —олам қутби; K —Қуёш.

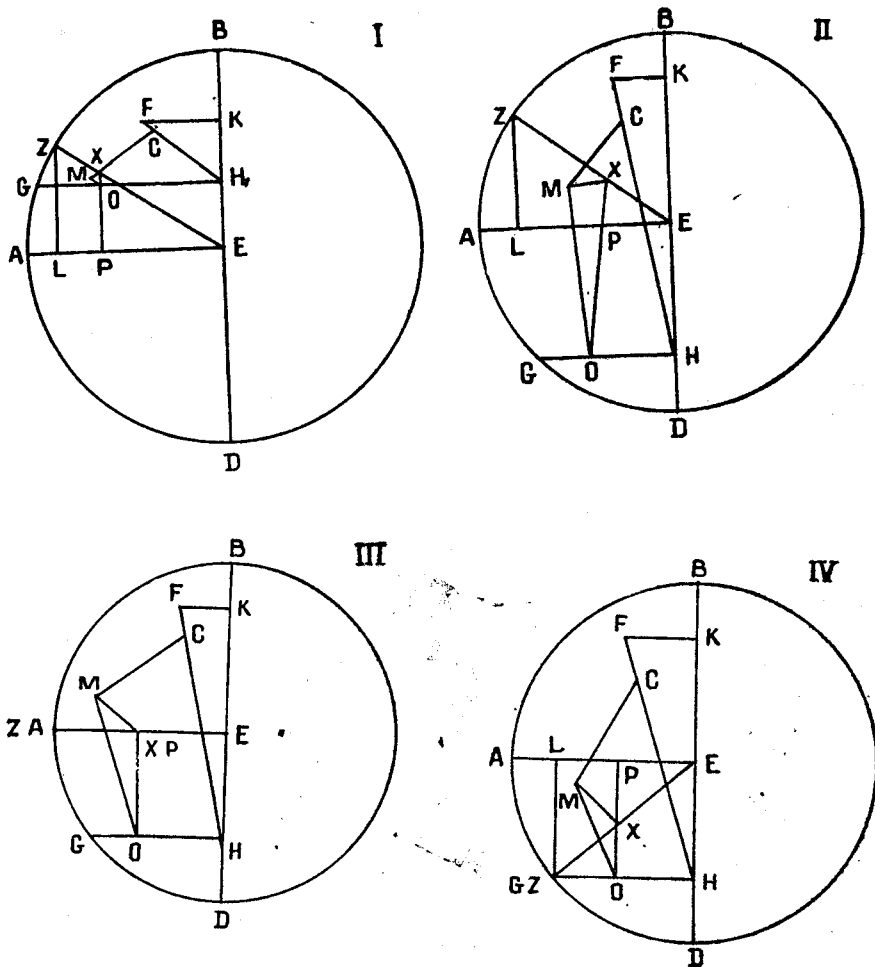
қутбида осмон экватори. Қуёш K да бўлиб, баландлик доираси XKM , азимут масофаси ME , бундан ўтган оғиш доираси FK бўлсин, шунда
 483 KO Қуёш оғиши ва ундан ўтган параллель KH , $\parallel H$ Қуёш чиқиши бўлса, FLH ни чизамиз. Натижада EL Қуёш кундуз тенгламаси, ўртача матолиъ GE , унинг тенгламаси OG бўлади. C қутбида айланага ички чизилган квадрат томонига тенг радиус билан ZPF доирасини чизамиз, шунда IP ва FP иккала ёйининг ҳар бири G бурчаги тўлдирувчиси билан бир хил миқдорда, бунинг синуси биринчи ёдда сақланувчи ZPG бурчаги билан бир хил миқдорда, бунинг синуси эса иккинчи ёдда сақланувчи бўлади. Азимут тўлдирувчиси бўлмиш IE синусининг IP синусига нисбати шу чорак [доира] синусининг шаҳар кенглиги тўлдирувчиси DC синусига нисбати кабидир. Демак, IP нинг синуси — биринчи ёдда сақланувчи маълум, унинг тўлдирувчисининг синуси — иккинчи ёдда сақланувчи ҳам маълум. Унинг, яъни PI синусининг чорак доира ZC синусига нисбати ME азимут синусининг ўртача матолиъ EG синусига нисбати кабидир, бу эса маълум. Иккинчи ёдда сақланувчи PZ синусининг чорак доира PG синусига нисбати OK оғиш синусининг KG синусига нисбати кабидир, бу маълум. Бунинг OG тенгламасининг матолиъ синусига нисбати KF оғиш тўлдирувчиси синусининг FP биринчи ёдда сақланувчи синусига нисбати кабидир. Бу тенглама ва ўртача матолиъ ҳам маълум, доир кундуз тенгламаси ёрдамида аниқланади.

484 \parallel Энди биринчи шакл жанубий оғишни, иккинчи шакл азимут йўқлигини, учинчи шакл оғиш йўқлигини, қолган шакллар шимолий оғишни кўрсатади. Тўртинчисига келсак, бу жанубий азимутни, бешинчи шимолий азимутни, кундуз тенгламаси ўртача матолиъдан катта, олтинчиси эса шимолий азимутни кўрсатади, бунда кундуз тенгламаси ўртача матолиъдан кичикдир.

Шу амалиётнинг аксига келганда, бу доир орқали азимутни билиш, албатта доир билан кундуз ёйининг ярми орасидаги айирма Қуёшнинг ўз доирасида меридиан доирасидан узоқлигини [билишдир].

485 Бунинг учун олдинги шакллардан баъзисини қайтарайлик*. Уларда MXO \parallel вақт учбурчаги, FKH эса кундуз учбурчаги қилиб олинган. MC OH га параллель қилиб чиқарилади, бу CH ни MO га баробар кесади ва FC кундуз ярмидаги узоқлик ўқи бўлади. Маълумки, шу узоқлик синуси доирада PE га тенг бўлади, лекин PE доира диаметрининг ярми бутун синус бўладиган миқдорда бўлиб, унинг доира диаметрининг ярми оғиш тўлдирувчисининг синуси бўладиган миқдорга айлантирилиши зарур бўлади, айлантирилгач, у ёдда сақланади. EXZ ни уфқ ва баландлик доираси текисликлари учун умумий чегара қилиб чиқарамиз. ZL перпендикулярини AE га туширамиз, шунда у азимут синуси

* 56' шаклга қаранг.



56-шакл.

бўлади. Биз масофа ўқи FC ни кундуз ёйи ярмининг ўқи FH дан айир-
 сак, айирма MO га тенг бўлади ва уни EP айлантирилганидек айлан-
 тириш керак бўлади. Сўнгра бунинг айлантирилган ҳолдаги MX га нис-
 бати X бурчаги синусининг шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг
 O бурчаги синусига нисбати каби, MX ўша вақтдаги баландлик синуси,
 XE тўлдирувчисининг синусидир. Бу маълум бўлганда ёдда сақланган
 PE га нисбати бутун синус ZE нинг азимут тўлдирувчисининг синуси
 LE га нисбати кабидир, бу маълум. Биз исбот қилмоқчи бўлган нар-
 са шу.

ТУРҒУН ЁРИТГИЧЛАР ОРҚАЛИ КЕЧА ВАҚТИНИ БИЛИШ ҲАҚИДА

Бу ерда ҳам амал ўтган [бобдаги] каби Қуёш учун қилингандаги каби бўлиб, суткаларда фарқ бўлмайди, лекин кундуз тенгламасида фарқ бўлади. Шу тенглама ўзгаришининг сабаби Қуёш доиралари оғишларининг ўзгаришидир. Кенглиги бўлмаган ёритгич ҳамшиша эклиптикада бўлиши сабабли, улар учун [қилинадиган] амаллар Қуёш учун қилинган амаллардан фарқ қилмайди.

Ёритгичларнинг кенглиги бўлганига келсак, бунинг чиқиш, ботиш ва осмон ўртасидан ўтиш даражалари ўзгаради. Ҳатто улар ёритгичнинг ўз даражасидан бошқача бўлиб, баъзиси сабабли [ёритгичда] энг катта оғишдан ҳам ортиқроқ оғиш вужудга келади ва ёритгич кундузининг ёйи ўша оғиш тақозосича бўлади. Ҳар қачон ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги Қуёш даражасининг оғиши ўрнига қўйилиб, бу билан ёритгич тенгламаси аниқланса ва шу аниқлашда юқоридагидек Қуёшнинг баландлиги ва азимутидан [фойдаланиши] каби ёритгичнинг ҳам баландлиги ва азимутидан [фойдаланилса] доирнинг шу ёритгич чиқишидан то қиёс қилинаётган вақтгача ўтган муддати ҳосил бўлади. Бу ўрта доир деб аталсин. Тенглаштирилган доирга келсак, бу кеча бошидан олинади. Ёритгич кечаси ҳам, кундузи ҳам чиқаверади. Ҳар қачон ёритгич чиқишининг даражаси Қуёш даражаси билан унинг қарама-қаршиси орасидаги бўлса, у ёритгич кундузи чиқади. Агар чиқиш даражаси Қуёш даражасининг қарама-қаршиси билан Қуёш даражаси оралигида бўлса, кечаси чиқади.

Агар ёритгич кундузи чиқса ўша шаҳардаги чиқиш даражасининг матолиъи ундаги Қуёш даражаси матолиъидан айирилиб, айирма ўрта доирдан айирилади. Натижада тенглаштирилган доир қолади. Агарда ёритгич кечаси чиқса, Қуёш даражаси қарама-қаршисининг матолиъи унинг чиқиш даражасининг матолиъидан айирилиб айирма ўрта доирга қўшилади. Шунда йиғинди || кеча бошидан олиниб тенглаштирилган доир бўлади. Бу пайт уни икки тур соатдан қай бирини истасак шунга айлантирамиз. Турғун ёритгичлар орасида айрим ҳолларда чиқиш даражаси, кундуз тенгламаси бир ёқда турсин, кундуз ёйи ҳам бўлмайди, баъзан шундай ёритгичнинг баландлиги ёрдамида [ҳозир қай] вақт эканини аниқлаш учун у кузатилади.

Энди $ABCD$ — меридиан доирасининг ярми, AD — Ер меридиани, F —олам қутби бўлсин*. Шу хил икки ёритгичлардан бирининг параллели

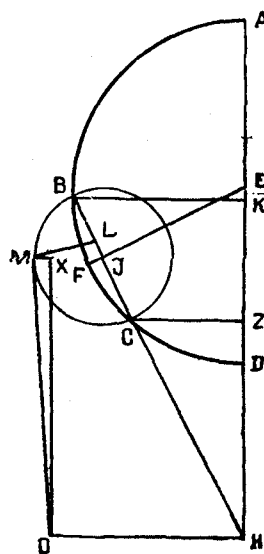
* 57-шаклга қаранг.

$ВМС$ бўлсин. Марказ қутб билан FIE чизиғи орқали BC га туташтирилиб, H да Ер меридианида учрашгунича давом эттирилиб BK, CZ перпендикулярлари туширилсин. Натижада бу икки перпендикулярлардан шу ёритгич учун икки хил кундуз учбурчаги ҳосил бўлади. Бири ёритгичнинг меридианидаги синуси BK бўлган BA^{487} энг катта баландликда BKH учбурчаги, иккинчиси ёритгичнинг меридианда синуси CZ бўлган CD кичик баландликда CZH учбурчагидир. Шу икки синусдан ҳар бирининг, ўзи турган учбурчак гипотенузасига нисбати, бир қанча марта айтганимиздек, шаҳар кенглиги тўлдирувчиси синусининг бутун синусига нисбати кабидир. Демак, BH, CH нинг ҳар бири маълум, ED доира диаметрининг ярми, бу эса ёритгич оғиши тўлдирувчисининг синусидир.

Ёритгич баландлигини кузатиш вақтида унинг жойини M , баландлик синусини MX ва вақт учбурчаги MXO — бунинг томонлари маълум. Чунки MX нинг MO га нисбати кундуз учбурчагида айтилган нисбатдир. ML OH га параллель қилиб чиқарилади. Шунда LH^{488} маълум бўлади, чунки у MO га тенг.

BL ҳам маълум бўлади, чунки у ё BH нинг $\parallel MO$ дан ортиқлиги ёки CL маълум бўлиб, у MO нинг CH дан ортиқлигидир. Натижада BL, CL билан BC^{489} орасидаги айирма бўлади. У ёритгич оғиши тўлдирувчиси синусининг икки баробаридир. Лекин BL ўша вақт билан шу ёритгичнинг меридианида ўз параллели оралигидаги ёй ўқи. BL нинг IB га нисбати, IB ёритгич оғиши тўлдирувчисининг синуси бўлишига кўра BL нинг BD га нисбати каби, бу IB нинг бутун синус бўлишига биноандир. У шу миқдорга айлантирилганда ёй ўз ўқи орқали аниқланади ва баландлик томонида вақт билинади. Ҳар қачон икки турли баландликнинг кичиги билан амал қилинса, CL ўқи ва CM ёйи ҳосил бўлади.

Бунни ҳисоблаш усули шуки, ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлигининг тўлдирувчиси олиниб, кейин шаҳар кенглиги икки жойга битиб қўйилади ва у икки жойдагининг биридан ёритгич узоқлиги тўлдирувчиси айирилади. Натижада ёритгичнинг меридиандаги икки турли баландлигининг кичиги қолади ва бошқа жойдагига қўшилади. Шунда йиғинди ёритгич икки тур баландлигининг каттаси бўлади. Сўнгра йиғиндининг синуси олиниб, шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига бўлинса, учбурчак гипотенузаси чиқади. Шунингдек ёритгичнинг



57-шакл.
 $ABCD$ —меридиан до-
 раси; AD —Ер меридиа-
 ни; B —ёритгич; F —олам
 қутби.

[кузатиш] вақтидаги баландлиги синусида ҳам шу иш кўрилса тартиб чиқади, тартиб ва у гипотенуза орасидаги айирма олиниб, ёритгич [нинг меридианидан] узоқлиги тўлдирувчисининг синусига тақсим қилинса, ёдда сақланувчи деб аталадиган ёй ўқи чиқади⁴⁹⁰.

489 Шу амал ёритгич икки баландлигининг каттаси орқали ишланганда «ёдда сақланувчи» ўша вақт билан ёритгичнинг меридианига келиши орасидаги муддат бўлиб, ёритгичнинг || кузатилаётган баландлиги шарқ томонда бўлса, у муддат меридианда қолади, агар у баландлик ғарб томонда бўлса, меридиандан ўтади. Агар амал икки баландликнинг кичиги орқали бўлса, ёдда сақланувчининг ёйи меридиандан ўтган муддат бўлади. Башарти баландлик шарқда бўлса, меридианда қолган муддат бўлади. Башарти баландлик ғарбда бўлса, сўнгра ёритгичнинг осмон ўртаси Ер экваторидаги ўтиш жойи даражасининг матолиъи олиниб, бунга ёдда сақланувчининг ёйи қўшилади. Агар у [меридиандан] ўтган муддат учун бўлса, ёдда сақланувчининг ёйи у матолиъдан айирилади, агар у меридианда қолган муддат учун бўлса, натижада қўшиш ёки айиришдан кейин кузатиш вақтида Ер экваторидаги осмон ўртаси доирасининг матолиъи ҳосил бўлади. Бунга тўқсон қўшилиб, йиғиндидан Қуёш даражаси қарама-қаршилигининг ўша шаҳардаги матолиъи айирилади. Шунда кеча бошидан бошланган вақтларнинг ўтган қисми қолади. Сўнгра у соатларга айлантирилади.

490

|| Йигирма учинчи боб

ТҮРТ ҚОЗИҚНИ БЕРИЛГАН ВАҚТДАГИ МАТОЛИЪ БҮЙИЧА ЖОЙЛАРИНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА⁴⁹¹

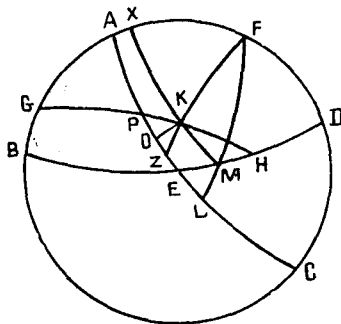
Тўрт қозиқ эклиптиканинг маълум бир шаҳар уфқи ва шу шаҳар меридианидаги нуқталаридир. Шарқ уфқидагиси чиқиш ватади, ғарб уфқидагиси ботиш ватади, кундуз меридиандагиси осмон ўртаси ватади, кеча меридианидагиси Ер ватадидир⁴⁹². Осмон ўртаси даражаси чиқувчи буржидан ўнинчи буржда бўлганда у ватадлар тенг ватадлар, ундан тўққизинчи буржда бўлганда йўқолган ватадлар, ўн биринчи буржда бўлганда эса оған ватадлар деб аталган.

Шу сифат ва номлар қарорлангандан кейин биздан кундуздан қанча соат ўтгани сўралса, Қуёшнинг жойи маълум бўлса, чиқиш ватади ва қолган уч ватаднинг аниқланиши исталса, соатлар вақтларга айлантирилиб, уларнинг текиси ўн бешга, нотекиси Қуёш даражаси соатларининг замонларига кўпайтирилади. Натижада ўша соатлар билан қанча вақт ўтгани маълум бўлади. Буни Қуёш даражасининг ўша шаҳардаги матолиъига қўшамиз, йиғинди унда чиқиш ватади даражасининг матолиъи бўлади.

Маълум шаҳар учун матолиълар [жадвалида] ёйларига ўтамыз. Шунда осмон ўртаси ватади чиқишининг ўз буржидаги даражаси ҳосил бўлади. У қарама-қарши ботиш [ватадининг] даражасидир. Кейин чиқиш даражасининг ҳалиги жойдаги матолиъига икки юз етмиш замон қўшамиз ва йиғиндининг Ер экватори матолиъидаги ёйини топамиз. Натижада ўз буржида осмон ўртаси [ватадининг] даражаси чиқади. Бунинг қарама-қаршиси Ер ватадининг даражасидир. Агар даражалари аниқланмаган бўлиб, улар буржма-бурж маълум бўлса, Қуёшнинг ўз буржидаги сайри [йўли]ни унинг матолиъига айлантириб, бунга доирни қўшамиз ва йиғиндидан, агар у етарли бўлса, || Қуёш буржи матолиъини, кейин шунга ёндош бурж матолиъини, сўнгра учинчи бурж матолиъини, ниҳоят у ҳаммаси, бурж матолиъига етмайдиған бўлгунча айирамиз. Шунда у чиқиш [ватади] бўлади, қолдиқни мос даражага айлантирамиз. Бу унинг даражалари бўлади. Агар маълум бир вақт [аниқлаш] учун берилган соатлар кечанинг ўтган соатлари бўлса, нотекис соатларни Қуёш даражаси кечасининг соатлари замонларига кўпайтирамиз. Бу Қуёш даражасининг қарама-қарши кундуз соатларининг замонларидир. Кейин шу қарама-қарши даражани Қуёш даражаси ўрнига олиб, бунда кундуздан ўтган соатлар ҳақидаги амалнинг худди ўзини бажарамиз. Ниҳоят биз истаган ҳосил бўлади.

491

Уфқ — BED , меридиан — $ABCD$, осмон экватори F қутбида AEC , HKG —эклиптика ёйи бўлсин*. Шунда G осмон ўртаси даражаси H —чиқиш даражаси бўлади. Қуёш даражаси K бўлсин, F қутбида ва Қуёш даражасига MKX доирасини чизамиз. Қуёш кундуз ёйининг ўтган қисми [доир] KM бўлади. FML ва FKZ ни чизамиз, натижада ZL доирадаги KM га ўхшашлиги сабабли осмон экваторидаги доир бўлади. Уфқ вазиятига кўра KOZ бурчагини MEL бурчагига тенг қилиб OK чизилади. Шунда OZ ва EL бир-бирига тенг бўлиб, шу сабабли доир OE бўлади. Лекин OP Қуёш даражасининг [маълум] шаҳардаги матолиъи. Чунки OK миқдори EM миқдорига тенгдир. Агар OE доирни шу миқдорга қўшсак, йиғинди EP бўлади, лекин EH билан бирга чиқади. Бу жадвалда EP рўпарасида бўлади. Бу эса мос даражада чиқиш O даражасининг матолиъидир. || Агар E дан [бошланадиган] чорак доирани айирсак A га етамиз, доира тўртдан учи E га қўшилганда ҳам A га



58-шакл.

AEC —осмон экватори; BED —уфқ; GKH —эклиптика; F —олам қутби; G —осмон ўртаси даражаси; H —матолиъ даражаси.

492

* 58-шаклга қаранг.

етилади. Лекин меридиан қутбдан ўтиши сабабли Ер экватори уфқларининг биридир. S даражаси матолиъ жадвалида A рўпарасида бўлади. Осмон экватори, уфқ ва меридиан катта доиралар бўлиб, бир-бирини баробар ярмидан кесади. Шунинг учун ғарб уфқига етган даража H га қарама-қарши бўлиб, иккиси оралиги ярим доира бўлади. Шунингдек, кеча меридианига етган даража G га қарама-қарши.

Даражалардан иборат бўлган «уйлар»нинг бошлари юлдузларга қараб ҳукм чиқариш санъатида ишлатилиши учун «автод» — «қозиқлар» деб аталган, чунки мунажжимлар шулар ёрдамида [юлдузларнинг] турғунлигини ва жойини аниқлаганлар. Шунинг учун уйлар бу исм билан машҳур бўлган⁴⁹³.

493

|| *Иигирма тўртинчи боб*

МАЪЛУМ ШАҲАР МАТОЛИЪИ БУЛМАГАНДА КҮРИШ ИҚЛИМИ КЕНГЛИГИГА ҚУРА ВАТАДЛАРНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Ҳар қачон шаҳримиз кенглигининг матолиъи бизга маълум бўлма-са, лекин ватадлар даражаларини билишни истасак, кундуздан ўтган вақт билан кундуз ёни ярми орасидаги айирмани кечасида ҳам ўтган вақт билан кеча ёни ярми орасидаги айирмани олиб, буни замонларга айлантирамиз⁴⁹⁴. Агар бу замонлар кундуз ёки кеча ёйдан кам бўлса, кундузда ўтганини Қуёш даражасининг экватордаги матолиъидан, кечада [ўтганини] Қуёш даражасининг шундаги қарама-қарши матолиъидан айирамиз. Агар ўтган вақт кўп бўлса, матолиъга ортиқлигини қўшамиз. Натижада осмон ўртаси даражасининг Ер экваторидаги матолиъи ҳосил бўлади. Ортиқчаликни шу матолиъда ёй қилсак осмон ўртаси даражаси чиқади. Бу даражаниннг қаршиси Ер ватади эканини айтгандик. Сўнгра осмон ўртаси даражасининг Ер экватори матолиъи ёрдамида тенглаштирилган даражани ҳисоблаб, шунга тўқсон даража қўшамиз ва бу йиғинди оғишини оламиз. Бу кўринувчи оғиш деб аталади, бунинг томонини биламизда, кейин тўлдирувчисининг синусини осмон ўртаси даражасининг осмон меридианидаги баландлиги синусига кўпайтирамиз. Шунда кузатиш иқлими кенглигининг синуси чиқади. Кейин оғиш тўлдирувчисининг синусига кўринувчи оғиш синусини бўлиб, бўлинмани кузатиш иқлими кенглигининг синусига кўпайтирамиз ва шу кўпайтмани кўринувчи оғиш тўлдирувчисининг синусига бўлсак ёдда сақланувчи ёй синуси чиқади. Шунда қараймиз. Агар кўринувчи оғиш шимол томонда бўлса, у ёдда сақланган ёйни осмон ўртаси даражасига қўшамиз. Агар кўринувчи оғиш жануб томонда бўлса, ёдда сақланган ёйни осмон ўртаси даражасидан айирамиз. Сўнгра йи-

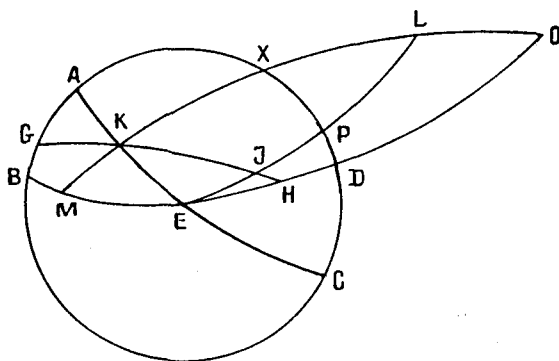
гинди ёки айирмага тўқсон даража қўшамиз. Натижада чиқишнинг шаҳримиздаги шу вақтдаги даражаси бунинг қарама-қарши ботиш даражаси бўлади. Тўрт ватад маълум бўлди. Энди бу ҳақдаги исботдан олдин кузатиш иқлими кенглиги ҳолини, унинг чегараси ўрганилишини [айтамыз], у зенит билан эклиптика орасидаги шу иқлим устида турувчи катта ёй бўлиб, албатта у шаҳар кенглигининг қаршисидир. Чунки бу тавсиф шаҳар кенглигининг осмон экватори билан биргаликдаги сифатидир. Шунинг учун иккала кенглик исмда умумий бўлган. Кейин бири кузатиш сифати билан [у биридан] ажралган. Чунки эклиптикага алоқадор бўлган нарсаларнинг аксари «кўринувчи» деб тавсифланади. Бунинг сабаби кўринишининг турличалиги, унинг кўп ва озлиги меридиан доираси икки томонига эмас, кузатиш иқлими кенглиги доирасининг икки томонига боғлиқлигидир.

|| X — уфқи BED нинг қутби ва GH — эклиптика ёйи бўлсин. Маълум чиқиш даражаси бўлмиш H қутбда доирага ички чизилган квадрат томонига тенг радиус билан MXO доирасини чизамиз*. У албатта тўғри бурчак остида эклиптика-

ни кесади. Натижада KX кузатиш иқлими кенглиги бўлади. Чунки AEB бурчаги шаҳар ёки иқлим кенглигининг тўлдирувчиси AB миқдорича, MHK бурчаги эса KX нинг тўлдирувчиси KM миқдоричадир. Шунда KX [кенглик деган] исмда AX га ўхшатилади. Бу иккиси бир-бирдан

кузатиш сифати билан ажратилади. Аслида у иккови бирининг миқдори ва вазиятининг ўзгариши, бошқа бирининг ўзгармаслиги сабабли ажралади. KX

эклиптика қутбининг шу вақтдаги баландлигига баробардир. Бу ҳам шу баландликни шаҳар кенглигига баробар умумий қутб баландлигига ўхшатиб «кенглик» деб аташ сабабидандир. Чунки K дан то эклиптика қутбигача, чорак доира X дан O гача ҳам шундай. Демак, шу қутб баландлигининг тўлдирувчиси иккиси орасида умумий бўлади. У тўлди-



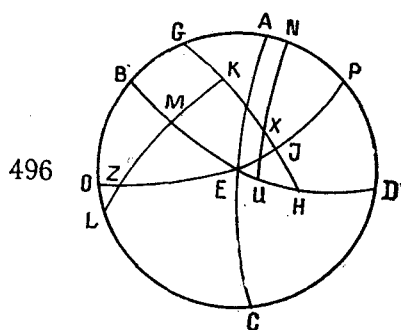
59-шакл.

AX —шаҳар кенглиги; KX —кўрилувчи иқлим кенглиги; E —кўринувчи оғиш; AEC —осмон экватори; EL —кузатиш оғиши; BED —уфқи; GH —эклиптика; L —эклиптика қутби; LO —эклиптика қутбининг баландлиги; G —осмон ўртаси даражаси; $[ABCD]$ —меридиан.

* 59-шаклга қаранг.

рувчи олинганда, шу қутб баландлиги KX га баробар бўлиб қолади. G қутбида \parallel доирага ички чизилган квадрат томонига тенг радиус билан
 495 EPL доирасини чизамиз. Натижада L эклиптиканинг қутби бўлади, EI , PL [ёйларининг] ҳар бири кўринувчи оғиш деб аталади ва IP унинг тўлдирувчисидир. Агар A га G нинг матолиъи, яъни чорак доира қўшилса E га етилади. Бунинг оғиши олинса EI HG га перпендикуляр бўлади. G даражасининг кундуз ярмидаги баландлиги GB , бунинг тўлдирувчиси GX дир. Бунинг синусининг қидирилаётган KX синусига нисбати GP чорак доирага баробар бўлган K тўғри бурчаги синусининг G бурчаги синусига, яъни «кўринувчи оғиш» тўлдирувчиси IP синусига нисбати кабидир. Демак, кузатиш иқлими кенглиги KX маълум⁴⁹⁵.

[Қуйида] шу шаклдан эҳтиёж тушадиганини қайтарайлик*. XU — Қуёш кундуз ёйининг ярми бўлсин, бу ёй Қуёшнинг X доирасидан [бир қисм], шунда XN , NU билан доир [замонла-



60-шакл

[$ABCD$]—меридиан; AEC —осмон экватори; BED —уфқ; GKH —эклиптика.

ри] UX орасидаги айирма бўлади. Бу айирма-ёрдамида G нинг Ер экваторидаги матолиъининг етган жойи A [нуқтаси] аниқланади. GI ва HK нинг ҳар бири чорак доира бўлгани учун албатта \parallel IH , KG га баробар бўлади, бу иккисининг ҳар бири ёдда сақланувчи ёйдир. IE ва MK иккиси доира бўйича O ва L нуқта-сигача давом эттирилади. Демак, кузатиш иқлими кенглигининг тўлдирувчиси KM га баробар бўлган LZ синусининг кўринувчи оғиш EI га баробар бўлган OZ синусига нисбати чорак доира ML синусининг BM синусига нисбати кабидир. Энди BM маълум, лекин бу EH га баробар, HE синусининг IH синусига нисбати

кўринувчи оғиш тўлдирувчисининг синуси ZE нинг кузатиш иқлими кенглигининг синуси ZM га нисбати кабидир. HI ёдда сақланувчи маълум. H даражаси шимолий бўлганда IE оғишининг шимолий бўлиши K нуқтасининг осмон ўртасидаги шарқ томонга тушиши, H даражаси жанубий бўлганда биз айтганлар ҳаммасининг аксича бўлиши маълум⁴⁹⁶.

497

|| Йигирма бешинчи боб

БИР [ШАҲАР] УФҚИДАГИ ЧИҚИШ ВАҚТИДАН БОШҚАСИДАГИНИ ТОПИШ ҲАҚИДА

Икки шаҳардан бирининг вақт ва матолиъи орқали иккинчисининг вақт ва матолиъини аниқламоқчи бўлсак, уларнинг ё кенгликлари

* 60-шаклга қаранг.

бир хил, узунликлари ҳар хил ёки аксинча бўлади, чунки бир вақтнинг ўзида икки шаҳарнинг кенглик ва узунлиги бир хил бўлиши мумкин эмас.

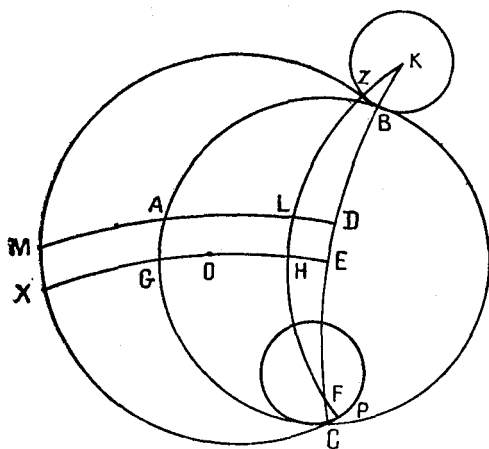
Биринчи қисм икки турдан иборат, уларнинг бири шуки, иккала шаҳар кенглиги бир хил бўлиб, узунлигининг хилма-хил бўлишидир. Агар бериладиган нарса иккала шаҳар уфқларининг ғарбида бўлса, иккала узунлик орасидаги замонларни ва замонларнинг соатлардан иборат ҳиссасини оламиз. Шунда бу соатлар ўша соатларга қўшилади. Натижада берилган нарса ғарбийликдан шарқийликка айланади. За-монларга келсак, булар маълум шаҳарда берилган матолиъ даража-сининг матолиъига қўшилиб, йиғинди шу матолиъда ёй қилинади. Шу пайт чиқиш шаҳарнинг уфқидан бўлади. Агар бериладиган нарса икка-ла шаҳар уфқларининг шарқида бўлса, ишни аксича қилиб қўшиш ўр-нига айирамиз. [Биринчи қисм икки турнинг] бошқа бири иккала ша-ҳар узунлигининг бир хили бўлиб, кенглигининг хилма-хил бўлишидир. Шунда у икки шаҳарнинг бири бошқа биридан жанубда, бошқаси эса ҳалиги биридан шимолда бўлади. Натижада ўша куннинг иккала ша-ҳардаги кундуз ёйи ярмида аниқлаш керак бўлади. Иккала шаҳар кун-дуз ёйи ярми орасидаги айирмани оламиз, агар берилган иккала шаҳар жанубий уфқда бўлиб, Қуёш оғиши шимолий бўлса, ҳалиги айирма [дан ҳосил бўладиган] соатларни ўша вақт соатларига қўшамиз. Агар бериладиган нарса шимолий уфқда бўлса, ишни аксинча қиламиз. Қу-ёш оғиши шимолий бўлса, айирма соатларини маълум соатлардан айи-рамиз, оғиши жанубий бўлса, айирма соатларини маълум соатларга қўшамиз.

Чиқишини кўчириш эса мана шундай чиқишнинг маълум икки ша-ҳарнинг биридаги даражаси, яъни унда берилган нарса олиниб, бу қи-дирилаётган бошқа шаҳар матолиъи ёй қилинади. Натижада || шундаги 498 чиқиш даражаси ҳосил бўлади.

Иккинчи қисмга келсак бу иккала шаҳарнинг узунлигида ҳам, кенглигида ҳам хилма-хил бўлишидир. Бунда вақт берилган шаҳарда-ги осмон ўртаси даражасида аниқланади. Агар бу шаҳар бошқасининг ғарбида бўлса, осмон ўртаси даражасининг Ер экваторидаги матолиъи-га иккала шаҳар орасидаги замонлар қўшилади. Агар шарқда бўлса, у матолиъдан айирилади. Натижада бошқа шаҳардаги осмон ўртаси даражасининг матолиъи Ер экваторидаги матолиъ [миқдор]ича ҳосил бўлади. Кейин шу матолиъга тўқсон замон қўшилиб, йиғинди ёдда сақ-лангандан кейин — ўша бошқа шаҳар матолиъида ёй қилинади. Шунда чиқиш даражаси шу бошқа шаҳар уфқида бўлади. Сўнгра Қуёшнинг шундаги кундузги даражаси матолиъи ёки Қуёш даражаси қаршиси-нинг шундаги кечки матолиъи ёдда сақланувчидан айирилади. Нати-жада ўша бошқа шаҳардаги доир қолади. Бунга юқоридаги сингари икки турли соатларга айлантирамиз. Шу юқоридагиларни қарорланти-

риш учун тасаввурлаб айтамыз, маълум шаҳар узунликларининг кенгликлари билан биргаликда бир-бирига баробар бўлишининг мумкин эмаслиги шу жиҳатданки, бу иккала шаҳар ернинг биргина жойида бўлишини келтириб чиқаради, иккала шаҳарнинг биргина жойида бўлиши бирини-бири [нинг усти]га қўйишини тақозо қилади.

Биринчи қисмнинг биринчи туридаги амалга келсак, бунда ғарбий шаҳар уфқи — ABC^* , унинг меридиани $KEFC$ бўлсин ва MLD — осмон экватори ёйи, F ва K лар иккаласининг қутблари, бундан ҳамиша кўриниб турувчи доира — CP , || ҳамиша кўринмайдиган — ZB , у иккала шаҳарда зенитдан ўтайдиган доира — EGX , икковининг шарқий азимутти — H , бунинг меридиани — KH FP , уфқи — ZXP , кенгликлари бир хилда бўлгани учун GH ва XH бир-бирига тенг бўлади. Умумий [чегара] ташлангандан кейин HE ва XG га баробар бўлиб қолади. Иккала шаҳардаги чиқиш оралиги икковидаги кундуз ярим оралигига баробар-



61-шакл.

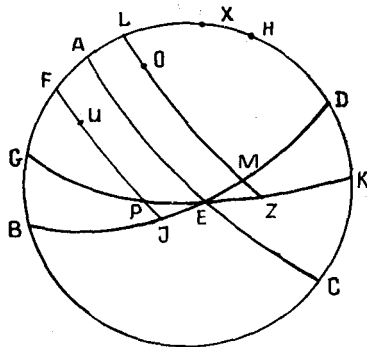
дир. Ғарбий шаҳардаги доир GO бўлсин. Шунда шарқий шаҳардаги доир иккала шаҳар узунлиги оралигига баробар бўлган XG қўшилиб XO бўлади. Шунингдек, шарқий шаҳардаги доир XO бўлганда, ундан ғарбий шаҳардаги доир иккала шаҳар узунлиги ораси бўлмиш XG айрилиб GO бўлади. Иккала шаҳар уфқидан бир вақтда чиқувчи икки чиқишнинг икки матолиъи оралиги эса MA дир. Икковидан бирининг матолиъини ишлатиш кифоя қилади. Чунки [иккала шаҳар] кенглиги бир хил. Биринчи қисм-

нинг иккинчи тури ҳақида айтиладиган гап шуки, узунлиги бир хил бўлган иккита шаҳар албатта битта осмон меридиани тагида бўлиб, бири бошқасининг, яъни шимолида бўлганининг кенглиги кўпроқ, жанубида бўлганининг кенглиги камроқ бўлади. Иккала шаҳардан ўтган меридиан — $ABCD$, осмон экватори — AEC , кенглиги кам шаҳарнинг уфқи X қутбида BED , кенглиги кўп шаҳарнинг уфқи** H қутбида GEK бўлсин. Шунда H шаҳри X шаҳридан шимолда, X эса H шаҳридан жанубда бўлади. LMZ ни шимолда оғиш доираси деб фараз қиламиз, бунинг кундуз ёйининг ярми X шаҳрида ML , H шаҳрида ZL бўлиб, иккиси орасидаги айирма MZ дир. Жанубий

* 61-шаклга қаранг.

** 62-шаклга қаранг.

шаҳар X да доирни OM фараз қилайлик. Бунда доир шимолий шаҳар H да \parallel иккала шаҳар кундуз ёйининг ярми орасидаги айрма бўлган MZ қўшилиб OZ бўлади. Шунга ўхшаш шимолий шаҳарда доир OZ бўлганда, у жанубий шаҳарда ўша айрма айрилиб OM бўлади. Сўнгра IF ни жанубда оғиш доираси деб фараз қилайлик. Шунда у иккала шаҳар кундуз ёйининг ярми орасидаги айрма IP бўлади. Агар доир жанубий шаҳарда IU бўлса, шимолий шаҳарда шимолда оғиш доирада жанубдаги ҳолнинг акси бўлишига биноан айрилиши сабабли доир UP бўлади.



62-шакл.

X —жанубий шаҳар [қутби]; H —шимолий шаҳар [қутби]; AEC —осмон экватори; BED —биринчи шаҳар уфқи; GEC —иккинчи шаҳар уфқи.

Узунлиги бир хил бўлган ҳамма шаҳарлар қанча бўлса уларнинг барча уфқлари E нуқтасида кесишади, икки тенгкунлик нуқтасининг чиқиш ва ботиши бу иккисидан бошқасининг хилма-хиллиги сингари хилма-хил бўлмайди.

Иккинчи қисмга келсак бунда ABC — X шаҳри уфқи, бунинг меридиани FXX^* , бошқа бир шаҳар узунлик ва кенгликда X шаҳрига муҳолиф — H , бунинг уфқи — $AZMC$, меридиани — LHM , осмон экватори — EZ бўлсин. Иккала шаҳар орасидаги масофа узунлик ва кенгликдан иборат бўлгани сингари, иккисида чиқиш хилма-хил ва ботиш ҳам биз тавсиф қилган икки мужриддан таркиб топган, буни аниқлаш қийин бўлади. Шунинг учун буни бошқа тарафдан қидирамиз. У шуки EX шаҳрида осмон ўртаси даражаси матолиъининг Ер экваторида ниҳоятланган жойи, шунга чорак доира қўшилганда B нуқтасига бориб етади. Бу нуқтага шу шаҳар уфқидан чиқувчининг даражаси матолиъининг ниҳоятланган жойидир.

|| Шунингдек, $G-H$ шаҳрида осмон ўртаси даражаси матолиъининг ниҳоятланган жойи, шунда чорак доир узоқликда бўлган Z нуқтаси эса H шаҳри уфқидан чиқувчининг даража матолиъидир. Иккала ша-

* 63-шаклга қаранг.

ҳар чиқишлари оралигида ZB [масофа] борки, бу билан маълум вақт хилма-хил бўлади ва шу пайт ҳар бир чиқиш ёни ўз шаҳри матолиъида шу шаҳардаги чиқиш даражасида чиқади.

Иккала шаҳардаги осмон ўртаси оралигининг ҳамшиша EG бўлиб, иккинчисининг узунлиги миқдориди бўлишини билиш керак. Чиқиш эса, бу иккала шаҳарда гоҳо олдин чиқиши ва гоҳо кейин қолиши сабабли бошқа-бошқа бўлади. Лекин A ва C нуқтасида, яъни иккала уфқ кесишувидан бундай бўлмайди, иккала шаҳар уфқи бир хил бўлганда иккисида чиқиш битта бўлади. Агар иккала шаҳар орасидаги ажралиш узоқ бўлса, XH ни айлана бўйича D гача давом эттирамиз. Бунда кесишув нуқтаси D га нисбатан квадратурада ва қарама-қарши ҳолда бўлади.

D нуқтасини аниқлаш эса бу қибла томон қибла азимути бобига муносиброқ ва ўша бобда қолдирилиши тўғрироқдир⁴⁹⁷.

502

|| *Йигирма олтинчи боб*

ЕР ҚУББАСИНИНГ ХУСУСИЯТИ ВА УНИНГ ЧИҚИШИНИ ҲИСОБЛАШ ҲАҚИДА

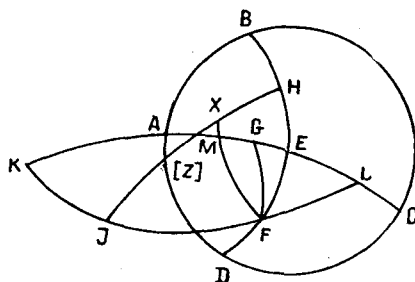
Узунлиги ва кенлиги маълум бир шаҳар чиқиши орқали «Ер қуббаси»⁴⁹⁸ чиқишини ҳисобламоқчи бўлсак, ўша шаҳарнинг ғарбдан ҳисобланган узунлиги билан тўқсон орасидаги айирмани оламиз. Шунда, агар у шаҳар узунлиги тўқсондан кам бўлса, айирмани ундаги чиқиш даражасининг матолиъига қўшамиз, агар тўқсондан кўп бўлса, айирмани у матолиъдан айирамиз. Сўнгра шундан кейин ҳосилни Ер экватори матолиъида ёй қилсак тенглаштирилган даражалардан қуббадаги чиқиш даражаси чиқади. Бу амал аксида, агар қуббадаги чиқиш маълум бўлиб, бу орқали бирор шаҳар чиқишини аниқламоқчи бўлсак, айтилган айирмани қуббадаги чиқиш даражаси матолиъидан Ер экватори чиқишини айирамиз, агар у шаҳар узунлиги тўқсондан оз бўлса, тўқсондан кўп бўлса ўша айирмани у матолиъга қўшамиз. Кейин ҳосилни ҳалиги шаҳар матолиъида ёй қиламиз. Натижада шу шаҳардаги чиқиш даражаси чиқади. Ер қуббаси экваторнинг одамлар яшайдиган чорагига туташ ернинг баробар иккига бўлинадиган жойига берилган истилоҳий вазъ сохта эмасдир.

[Юқоридаги] у мақсад исботи учун маълум шаҳарнинг уфқи — $ABCD$, F — қутбида осмон экватори — KAC , осмон меридиани — VED , эклиптика — HI бўлсин*. Шунда чиқиш даражаси ва бу даража матолиъининг ўша шаҳарда ниҳоятланган жойи A бўлади. Аввало, шаҳар узунлиги тўқсондан кам бўлсин. Бу узунлик билан тўқсон ораси-

* 64-шаклга қаранг.

даги айирмани GE [деб] фараз қиламиз, FG туташтирилади. Шунда қубба кундуз ярми бўлади, GK ни чорак доира ҳисоблаймиз ва бунга Ер экватори уфқларидан FI ни ўтказамиз. Натижада I қуббада чиқиш даражаси, K || шу даража матолиъининг Ер экваторида ниҳоятланган жойи бўлади. Лекин AE ва GK ёйларининг ҳар бири чорак доирадир. Шунинг учун AK шаҳар узунлиги билан тўқсон даража орасидаги айирма бўлмиш EG га баробар бўлиб қолади. Агар шу айирмани A га қўшсак K га етамиз. Буни Ер экватори матолиъида ёй қилиш KIF уфқида бўлиб, шу билан I қубба чиқиши бўлади.

503



64-шакл.

AEC —осмон экватори; DC —шаҳар уфқи; JXH —эклиптика; F —олам қутби; FG —қубба меридиани [доира]си.

Кейин у шаҳар узунлиги тўқсондан кўп бўлсин, шунда қубба кундуз ярми шу узунлик ҳисоби билан IF бўлади, AE чорак доира бўлгани сингари ML ҳам чорак доирадир. Шунда EL MA га баробар бўлиб қолади. Агар айирмани шаҳар чиқиши матолиъининг ниҳоятланган жойи A дан айирсак қубба чиқишининг матолиъи M га етамиз. Бу [матолиъ]ни Ер экватори уфқида ёй қилиш, чиқиш даражаси X ни чиқаради. Бу амал акси шундан равшандир.

Қуббага келганда бу исм унинг ердаги энг юксак жойи ва бошқа жойларнинг ундан қуйи эканини хаёлга келтиради. Лекин олам марказининг ҳақиқатда қуйилик эканини ва оғирликларнинг қуйиликка тортилишини аниқлаган киши ер устидаги ҳар бир жойнинг ўзида яшовчи учун баландлигини биледи, ҳатто ер юзи марказидан бўлган масофалар бир-бирига баробар бўлгач, баландликда бошқасидан ўлароқ бирон жой ер юзида бўлмайди, лекин табиийликдан ташқари мажбурий бирор ҳол сабабли, масалан, тоғларнинг || этаклари ва қуйиларига қиёсан чўққилари ёки сунъий бирор ҳол туфайли, чунончи, миноралар ва харамакларнинг тағларига эътиборан уларнинг тепалари баланд бўлади. Қубба ҳолатидан ижобий равишда маълум бўлишича, ернинг обод қисми унинг одамлар яшайдиган чорагининг узунасига айирилганлиги тақрибан ярим айлана деб топилган ва гўё ҳамма шунга иттифоқ қилган. Лекин юнонликлар бу узунликни ўз ерлари чегараларидан бошланганлар, чунки улар узунликларни ўз томонларидан ўлчаб, кейин уларнинг бошланиш жойида ихтилоф қилганлар, баъзилари уларни ўровчи денгиз — океан қирғоғидан бошлаганлар⁴⁹⁹. Шунга кўра, Бобилнинг Бағдодга яқин узунлиги етмиш замон масофа деганлар. Птолемей эса Холидот оролларида бошланган бу қирғоқдан узоқлашиб, ўн замон

504

масофа денгизга кирган. Шунга кўра Бобил узунлиги саксон замон масофа бўлган⁵⁰⁰.

Ер обод қисми узунликнинг ярим айлана эканига келишилган бўлиши билан бирга, шу узунликнинг ғарб томондан бошланган жойи ихтилофли бўлгач, бундан ниҳоятланган жойнинг ҳам ихтилофли бўлиши лозим келади, шу жиҳатдан бизни ишонтирадиган бир ҳукм ҳосил бўлмади, Қубба на Птолемей ва на унинг қавми мазҳабида ёдланмаган. У фақат эронликлар томонидан топилган, эронликларнинг ҳисоблари ҳиндлар китобларидан кўчирилган, у китоблардаги сўзларнинг ҳикоя қилиниши яхшироқ. Ҳиндларнинг шу фанга оид ва уларча энг юқори қўйиладиган китобларда биз учратган сўз шуки Ер обод қисмининг шарқий чеккасида Жамакўти деб аталадиган жой ғарбида Рум, Ер экваторининг ўртасида — жинлар [шайтонлар] макони бўлмиш оролда Ланка қалъаси бор⁵⁰¹. Шу қалъа кўкка кўтарилганида, уни қутбга ўхшатиб тавсиф қилиш мумкин бўлган, бу ўша қалъаки: «Ромояна»⁵⁰² дostonларида айтишларича Рована⁵⁰³ Ромдан шу қалъада сақланган. Ҳиндларнинг гумонларича шимолий қутбда Меру⁵⁰⁴ исмли баланд тоғ бор. Фаршталар шунда яшайди, қалъа билан у тоғ орасини туташтирувчи йўлда Узайн шаҳри, Руҳитака қалъаси, || Тонишер⁵⁰⁵ чўли билан 505 Кашмирдан Турк заминига⁵⁰⁶ туташадиган қорлик тоғлар бор.

Узайн шаҳри эса ҳиндлар буни ёритгичларнинг ўз даврларидан сайрларини ҳисоблашда баён қиладилар. Қуёш ёзги қайтишида бу шаҳар тепасига келади. Бу Мўлтондан жанубда Диҳор шаҳрининг катта қишлоғи бўлмиш Молаво⁵⁰⁷ чегараларидадир. Молаво билан Узайн ораси бир манзил масофа. Мансурадан⁵⁰⁸ Узайнгача Шарқ томонига қараб юз тошдан кўпроқ. Узайн масаласи ер обод қисмининг бошланиши ҳақида юнонликлар томонидан айтилган икки хил фикрнинг бирига ҳам боғланмайди. Шундайки, Холидот оролларида бошланган чорак айирманинги ниҳоятланиши Нишопур ғарбидан ўттиз тошга яқин жойда воқе бўлади. Бунинг жанубида Форс ва Аҳвоз⁵⁰⁹ шаҳарларидан бошқа жой йўқ. Океан денгизи қирғоғидан бошланган чорак даврнинг ниҳоятланиши эса, бу Сижистон яқинида воқе бўлади. Шу ниҳоятланиш жойидан Синд⁵¹⁰ заминигача боришни мўлжаллаган киши йўлида ҳамиша Ер меридианида бўлавермайди. Балки то ал-Майсура шаҳрига етгунича Ер меридианидан кўпгина четлаб кетади. Сўнгра шундан кейинги масофа то Узайн шаҳригача аксар аҳволда шарқ томонда бўлади ва тўқсон [замон] иккала фикрда ҳам Узайн турган чизиқдан узоқ бўлиб, Ланка деб аталувчи қуббага етказди. Гарчи [ернинг обод қисми] денгиз қирғоғидан бошланади деган фикр [иккинчи фикрга кўра] шу масофага яқинроқ бўлса ҳам.

Тўртинчи мақола тамом бўлди. Оламлар эгаси тангрига шукур, Муҳаммад ва унинг пок уруғига саломлар бўлсин⁵¹¹.

ҚОНУНИ
МАСЪУДИЙНИНГ
БЕШИНЧИ МАҚОЛАСИ



ундан олдинги мақолада мутлақ сфера сиртидаги ёйлар синусларини ишлатиш усули [айтиб] ўтилди. Бу мақолада аксариси ёритгичлар ҳаракатларини кузатиш учун қурол каби қўлланиладиган шундай нарсалар баёнига киришмоқчиман. Ҳамма қийин нарсани осон қилишда азиз ва улуғ тангрининг [мени] мамнун қилиб ёрдам беришини сўрайман.

|| *Биринчи боб*

507

ТУТИЛИШЛАР ЕРДАМИДА ШАҲАРЛАР УЗУНЛИҚЛАРИНИ АНИҚРОҚ БИЛИШ ҲАҚИДА

Ер узунлигига нисбатан вазияти номаълум бўлган бир шаҳарда бўлсак ва бу шаҳримиз билан узунлиги маълум бошқа бир шаҳар орасидаги замонларни билмоқчи бўлсак, ўша шаҳарда яшовчилардан бири билан биргаликда айни бир пайтда Ой тутилган вақтини аниқлаймиз. Шу билан бирга, кузатишда тутилиш вақти ва ярим кеча орасидаги муддат маълум бўлсин. Ой тутилишининг сони учтадан кам бўлмайдиган ҳолатлари бор, у ҳолатларнинг биринчиси Ой нурининг шарқ томондан озгина камайгани сезилаётган вақтда кулчасининг кўриниб туриши. Охирги ҳолат — Ой тутилиши ғарб томондан тугайбошлаган вақтда кулчасининг тўла ёришиб ва нури тўлиб доира бўлиши. Урта ҳолат эса Ой тўла тутилган пайтда тутилишнинг мўътадил бўлишидир. Бу сезилмайди, лекин бунга мазкур икки вақт оралигидаги ўрта [ҳолат] чегараси тўсиқ орқали воқиф бўлинади.

Баъзан Ой кулчаси тамом тутилиб турганида у ҳолатларга яна икки ҳолат қўшилади. Бири — тутилишнинг тўлиқ бўлиб, бунинг [бирмунча вақт бўлса ҳам] давом этишининг боши, иккинчиси шу тўлиқ тути-

лишнинг охири ва ёришувнинг бошланишидир. Бу икки ҳолат оралигига олдинги ўрта ҳолат сингари мўътадил тутилиш киради. Гоҳ тутилишнинг давомсизлиги сабабли у икки ҳолат қўшилиб тўла тутилиши қарийб ўртача тутилишга айланади. Шу жиҳатдан у сезилмайди. Шу [айтилиб ўтганлар] қарорлангач, биз ёрдам берувчи киши билан биргаликда ўша ҳолатларнинг вақтларини тургин ёритгичлар баландликлари орқали ёки сув ё қум соатлари орқали кузатамиз. Кейин [у кузатувда] иккала шаҳарда учратилган тутилишдаги ўрта ҳолатнинг иккала вақти оралигини ёки ҳосил бўлганларида ўрта ҳолатга далолат қилувчи икки таъриф [ҳолат]дан бирини учратолмай қолиш мумкин бўлгач, улардан айни бирининг [иккала шаҳардаги] иккала вақти оралигини [бирини-бирига қиёс] қиламиз. Шунда агар ўша вақт масофаси

508 || иккала шаҳарнинг ҳар биридан ярим кеча пайтидан олдин ўтган ёки иккисидан ҳам ярим кеча пайтига етган бўлса, иккала масофа орасидаги айирмани замонларга айлантирамиз. Агар бирида ярим кечадан олдин ўтган, бошқа бирида ярим кечага етган бўлса, бу иккала масофа замонларини йиғамиз. Агарда у иккала шаҳарнинг бирида [Ой тутилиш] масофаси ярим кечанинг худди ўзида бўлса, бошқа шаҳардаги масофани борича оламиз, кейин қараймиз, агар узунлиги маълум шаҳар шаҳримизнинг ғарб томонида бўлса, бизга ҳосил бўлган замонларни ўша шаҳар узунлигига қўшамиз. Шунда йиғинди шаҳримиз узунлиги бўлади.

Агар узунлиги маълум шаҳар шаҳримиз шарқда бўлса, у шаҳар узунлигидан масофа замонларини айирамиз. Натижада шаҳримиз узунлиги ҳосил бўлади¹. Агар Ой тутилиш иккала шаҳарда ҳам баробар ярим кечада бўлса, иккала шаҳар узунлиги бир-бирига тенг бўлади. Шу кузатишда ҳар бир ҳолатнинг [иккала шаҳардаги] иккала вақти оралигини бир-бирига солиштиришда алоҳида эҳтиёт бўлиш керак ва бир-бирига муқобил ҳар икки ҳолатдан Ой тутилишдаги ўрта ҳолат чегарасини ҳисоблашда [ҳам эҳтиёт зарур].

Иккита шаҳар кенлиги билингандан кейин ҳам шаҳарлар узунликларини Ой тутилишсиз ҳисоблаб топиш мумкин бўлади. Шундайки, Ойнинг иккала шаҳарда айни бир кечанинг ўзида осмон меридиани баландлигининг тўлдирувчиси ғоят даражада аниқ кузатилади ва параллак² билан тенглаштирилади. Ниҳоят, у Ер марказига қиёс қилиниб, иккала шаҳар оралигидаги айирма икки [хил] баландликнинг кичиги тўлдирувчисидан айирилади, кейин текшириш ва синов ёрдамида қолдиқ билан катта баландлик орасидаги айирманинг қанча замонда Ой учун ҳосил бўлиши ёки ҳосил бўлгани аниқланади. Шунда бу Ой тутилиши кузатилганда иккала шаҳар орасидаги масофанинг ҳосил бўлган замонлари бўлади. Булар ёрдамида биз айтган усул ишлатилади, ниҳоят шаҳримиз узунлиги маълум бўлади. Абу Али ибн Сино³ ўзи-

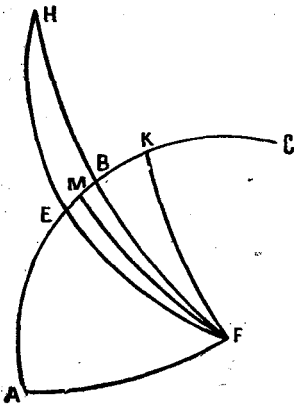
нинг шаҳарлар узунликлари ҳақида қўлга киритган шундай замонлар орқали Журжон⁴ узунлигини тузатганини айтган. У Ҳабашнинг⁵ Бағдод учун ишлаган ҳисобини иккала шаҳарнинг бири ўрнига қўйиб, Ҳабашга муваффақ қилган. Бу || назарияда тўғри ва қўлланилиши қийин йўлди. 509

Ой тутилиши ҳақида айтиб ўтганимизнинг ноқулайлигига келганда, бундан олдин узунлик ва кенлиги ҳар хил бўлган икки шаҳарда чиқиш олдинма-кейин бўлиши ёки иккала шаҳарда ҳам бир вақтда рўй бериши айтиб ўтилди. Буларни бир-биридан ажратиш қизиқарли ва иш узоққа чўзилади. Ҳолбуки, иккала шаҳарда кундуз ярми ихтилофи бир хил ва барқарор бўлиб, иккисининг узунлиги орасидаги айирмадан нарига ўтмайди. Шунинг учун [шаҳарлар узунлигини аниқлашга] эътибор беришда уфқ [орқали кузатишдан меридиан доираси] орқали кузатишга ўтдик. Бу мақсад [аниқлаш]да, иккисида маълум вақт хилма-хил бўладиган, бири-биридан узоқ икки шаҳардаги вақт ва бир онни билишга эҳтиёж тушади. Агар иккала шаҳар бир-биридан узоқ бўлса, Ерга тегишли табиий ва сунъий аломатлар билан далил келтириш соқит бўлади: бўшлиқда [ҳаво айниши каби] ҳодисалар юз берганда у аломатларнинг тартибсизланиши, уларни ва уларнинг пайдо бўлишини олдиндан билиб, шуларга мувофиқ кузатиб бўлмаслиги сабабли аломатларни далил қилиш мумкин бўлмайди. Самовий ҳодисалардан [ёритгичларнинг] тутилишига тегишли тўқнашувларидан бошқа қисм аломатликка яроқлидир. Лекин юлдуз тутилиши кўриниши ва бошқаси вақтида бирини-биридан ажратиш мумкин бўлмайдиган узоқ муддатдагина кўз сезгисига таъсир қилади. Кейин икки ёритгич [Қуёш ва Ой]нинг тутилишлари қолади. Қуёшнинг тутилиши Ой доираси ёритгичларга тўсиқ бўлгани каби Қуёшнинг ўзига эмас, кишиларнинг кўзларига тўсиқ бўлади. Шунинг учун Қуёш тутилишларининг миқдори хилма-хил бўлиб, уларнинг вақтлари турли жойларда бир онда бўлмайди. Ойнинг тутилиши эса улардан бошқачадир. Чунки тутилиш буларда худди Ой жисмида воқе бўлиб қаерда кўрилса, ўз ҳолатида ва вақтида учратилади. Шу сабабдан [Ой] тутилишига ишонч ҳосил бўлган-у, бошқаларга ҳосил бўлмаган.

Энди шаҳримизнинг меридиан доираси — FBN ва ABC , || F [ва] 510 N — қутбларида осмон экватори, маълум бир шаҳарнинг меридиан доираси — FEN , унинг ғарб томонидаги узунлиги — CBE , шаҳримизнинг биз аниқламоқчи бўлган узунлиги — CB бўлсин*. Уларни осмон экватори доирасида деб тасаввур қилайлик, чунки бошқа доиралар унга параллель ва уларнинг меридиан доирасидан узоқлиги бириники иккинчисиникига ўхшайди, чунки биз [шаклда] кўрсатадиган ёйлар иккала умумий қутбдан ўтади⁶.

* 65-шаклга қаранг.

Тутилишнинг у иккала шаҳарда ҳам ғарб томонда рўй бергани бизга маълум, гўё у K да бўлсин. Шунда [тутилиш масофаси] бизнинг шаҳарда BK , бошқа шаҳарда EK , икки орадаги айирма BE бўлиб, бу ғарбий [масофа] BC узунлигига қўшилса, йиғинди EC бўлади. Агар у шарқий масофа EC дан айирилса BC қолади. Шунингдек, тутилиш иккала шаҳарда тасодифан шарқ томонда ва гўё A да бўлса, бунда у икки масофанинг бири EA , бошқаси AB , иккиси орасидаги айирма EB бўлиб, бу ғарбий [масофа] BC га қўшилса EC ҳосил бўлади. Агар у шарқ томондаги EC дан айирилса [яна] BC қолади. Агар тутилиш тасодифан иккала шаҳар оралигида ярим кечадан кейин ME замонларида E ; ярим кечадан олдин BM замонларида B бўлса, ME ва MB йиғиндиси иккала [шаҳар] узунлигининг ораси бўлади.



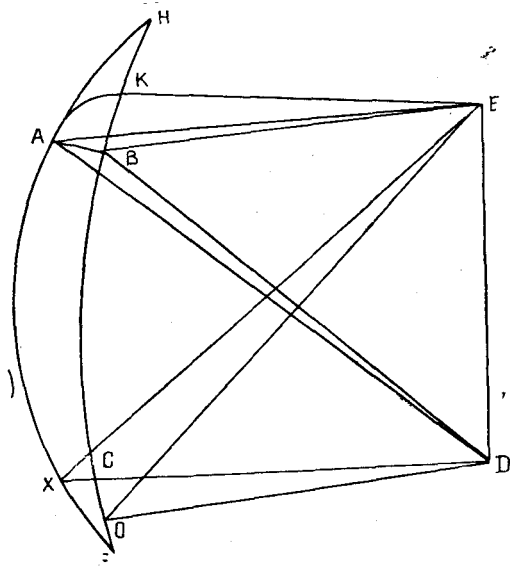
65-шақл.

Ҳар қачон тутилиш E да ёки B да рўй берса, бирининг биридан узоқлиги иккала шаҳар оралигининг узунлиги бўлади. Агар иккала шаҳардан бирида тенглама бўлмаса [тутилиш] иккисида қоқ ярим кечада бўлади ёки тутилиш масофаси иккисида бир томонда [ғарб ёки шарқда] бўлиб, биргаликда HBF устида бўлади.

Сўнгра, тутилишларда тўғри йўл AB , шу вақтнинг ўзида [у] иккала шаҳар меридианлари оралигида Ойнинг оғиш орбитасидан бир кесма бўлади*.

|| Олам маркази — E , Ер юзи — D , кенлиги кам бўлган икки шаҳарнинг бирида зенит — X , кўп бўлган бошқа бирида — O , Ойнинг зенитдан узоқлиги — AX бўлсин. Ой Ер юзидан XDA бурчаги остида, Ер марказидан XEA бурчаги остида кўринади. Бурчаклар орасидаги айирма параллакседир. Бу айирма D да учратиладиган баландлик тўлдирувчисидан айирилганда AEX бурчаги ҳосил бўлади, BDO

511



66-шақл.

 ED — Ер ярим диаметри.

* 66-шақлга қаранг.

бурчагида ҳам шундай ҳол юз беради. Ниҳоят, бу ҳолда марказда *OEB* бурчаги ҳосил бўлади. Агар *CO* ни иккала шаҳар орасидаги айирма десак, кейин *Oй*, биринчи ҳаракатидан бошқача ҳаракат қилмаган бўлса, албатта у *F* дан *AF* масофасича қилиб чизилган *KA* доирасидаги *K* га етади. Агар иккала кенглик орасидаги айирмани *AX* миқдорига қўшсак, марказда *OЕК* бурчаги ҳосил бўлади. Лекин у *OEB* бўлиб кўрилади, шу мисол шаклда иккала шаҳар меридианлари орасидаги муддатда кенгликнинг хилма-хиллиги сабабли у [*OЕК* бурчаги] камаяди. Гоҳо параллакс жиҳатидан ҳам шундай камайиш учрайди. Буларнинг ҳаммаси кузатишда маълум бўлади. Шу параллакс ва айирма воқе бўладиган муддат, текшириш ва тажриба учун [кузатиш] жойи ва миқдори ўзгартирилиб аниқланганда, бундан иккала шаҳар меридианлари орасидаги масофа ҳосил бўлиб натижада биз истаган узунлик маълум бўлади.

|| *Иккинчи боб*

512

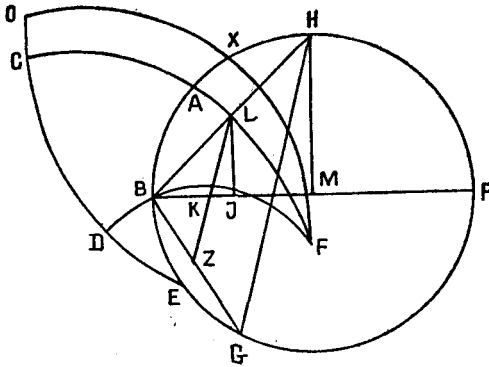
ШАҲАРЛАР ОРАЛАРИДАГИ МАСОФАЛАР БЎЙИЧА УЗУНЛИҚЛАРИНИ АНИҚРОҚ БИЛИШ ҲАҚИДА

Икки шаҳарнинг кенгликлари ва улар орасидаги масофа доира бўлакларида маълум бўлса, у иккиси орасидаги узунликлар айирмасини билмоқчи бўлсак, кичик кенглик синусини масофа синусига кўпайтириб, кўпайтмани катта кенглик синусига бўламиз. Шунда биринчи ёдда сақланувчи чиқади. Бу билан масофа икки ҳиссаси синусининг ярми орасидаги айирмани олиб, буни иккинчи ёдда сақланувчи қиламиз. Кейин масофа икки ҳиссаси тўлдирувчисининг синусини тўла синусдан оламиз, қолдиқни баробар иккига бўламиз, ҳар бир яримни ва иккинчи ёдда сақланувчини ўз баробарига кўпайтириб, иккаласи йиғиндисининг илдизини оламиз. Агар бунга масофа синусининг ўз баробарига кўпайтирилганини бўлсак биринчи синус чиқади. Агар унга масофа синусининг биринчи ёдда сақланувчига кўпайтирилганини бўлсак, иккинчи синус чиқади. Сўнгра катта кенглик синусини биринчи синусга бўламиз. Бундан чиқадиганнинг ёйини аниқлаб, шу ёйни тўқсондан оламиз. Натижада қолдиқнинг синуси, бу асос бўлади.

Биринчи синуснинг асосга кўпайтмасини катта кенглик тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Шунда катта ёй синуси чиқади. Шунингдек, иккинчи синуснинг асосга кўпайтмасини кичик кенглик тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Натижада кичик ёй синуси чиқади. Бу икки ёй орасидаги айирма иккала шаҳар узунликлари орасидаги айирма бўлади. Агар у ғарбий шаҳар узунлигига қўшилса ёки шарқий шаҳар узунлигидан айирилса [шарқий шаҳар ёки ғарбий шаҳар узунлиги] ҳосил бўлади. Агар масофа иккала кенглик айирмасига тенг бўлса иккала шаҳар узунликлари орасида || ихтилоф бўлмайди⁷.

513

Унинг исботи: OE ё Ерда Ер экватори, ёки осмонда осмон экватори, унинг қутби — F ва CF — кенглиги катта бўлган A шаҳрининг меридиан доираси ва DF кенглиги кичик бўлган B шаҳрининг меридиан доираси бўлсин*.



67-шакл.

F —осмон экватори—қутби; A —биринчи шаҳар; B —иккинчи шаҳар; AB —масофа; CD —узунлик айирмаси.

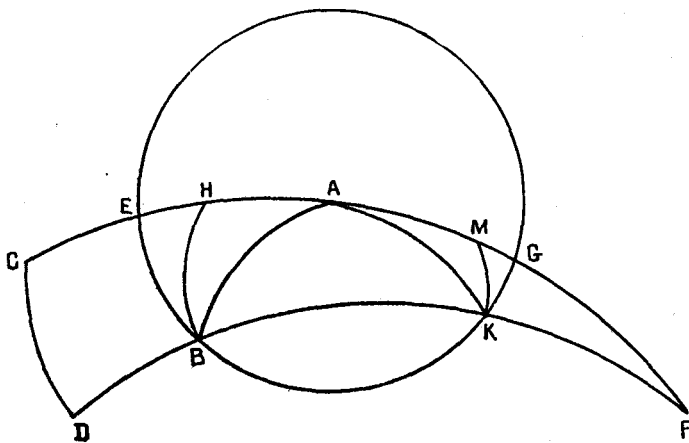
Шунда DC иккала шаҳар орасидаги узунлик замонлари ва BA масофаси катта доира бўлақларида маълум бўлсин. Бунинг доирасини тўлдириб, осмон экваторини E гача давом эттирамиз. Бу доирадан HA ёйини BA масофасига, GE ни EB га тенг қилиб чиқарамиз. GB , HB , GH ларни туташтирамиз. HB , GB ларнинг ўртасидан иккиси орасини туташтирувчи ZL чизигини чиқарамиз.

Шунда у EBA ёйининг синусига тенг бўлади, чунки бу ёй икки ҳиссасининг ватари GH нинг ярмидир. ZL нинг BZ га нисбати бу AE синусининг BE синусига нисбатидир. Бу нисбат маълум. Чунки бу маълум кенглик CA синусининг маълум кенглик DB синусига нисбати каби. Томонлари маълум BAF учбурчагининг бирон бурчаги маълум эмас, энди KBH бурчагини BGH , яъни BZL бурчагига баробар қилиб BK ни тўғри P гача давом эттирамиз ва бунга MN перпендикулярини туширамиз. HP ва BH ёйлари бир-бирига тенг бўлгани учун иккисининг бурчаклари бир-бирига тенг бўлади. MN эса BHP ёйининг ўқи ва у ярим диаметрдан BH ёйи тўлдирувчисининг синусича ортиқ, ZLB ва LBK учбурчаклари бир-бирига ўхшаш бўлгани учун BL нинг биринчи ёдда сақланувчи KB га нисбати ZL нинг BZ га нисбати каби бўлади. IL MN нинг 514 ярмига, BI \parallel масофа икки ҳиссасининг синуси бўлмиш BM ярмига тенг бўлганидан албатта иккинчи ёдда сақланувчи маълум бўлиб, KL , IK ва LI лар квадратлари йиғиндисининг илдизига тенг бўлади. Демак, илдиз маълум. Унинг ё масофа синуси BL га нисбати BL нинг биринчи синус ZL га нисбати каби ёки биринчи ёдда сақланувчи BK га нисбати BL масофасининг иккинчи синус BZ га нисбати кабидир. Кейин E қутбидан квадрат томонига тенг радиус билан OXF ёйини чизамиз. OX синусининг доира чораги EX га нисбати CA синусининг EA га нисбати каби ёки DB синусининг EB га нисбати каби. Демак, OX нинг тўлдирувчиси XF маълум. Бунинг синуси — асосдир. Бунинг катта кенглик тўлдирув-

* 67-расмга қаранг.

чиси AF синусига нисбати, катта ёй EC синусининг AE биринчи синусига нисбати каби, шунингдек, XF нинг кичик кенглик тўлдирувчиси BF га нисбати кичик ёй ED синусининг BE нинг иккинчи синусига нисбати каби, CE ва DE ёйлари орасидаги айирма бу иккала узунлик орасидаги айирмадир. Агар иккала [шаҳар] кенглиги тенг бўлса, улар орасидаги \parallel масофани ҳам, кенглик параллелидаги шаҳарларни ҳам битта 515 ватар тортиб туради. Лекин масофа иккала шаҳар кенглиги тўлдирувчиси синусининг бўлаклари, яъни катта доирада бутун синус бўлаклари билан бўлиб, уни шундай масофага айлантиришимиз керак бўладики, шу орқали кенглик тўлдирувчиси бутун синусга айланади. Масофа икки ҳиссаси ватарининг ярмида ҳам ҳол шундай.

Иккала кенглик айирмасининг масофага тенглигининг лозим бўлишига келсак, икки жойнинг бири — A бўлиб, BA масофасида кичик доира чизилган бўлсин. Маълумки, икки кенглик айирмаси масофага тенг бўлиши учун бошқа шаҳар фақат C ёки E да бўлиши керак*. Аммо бу



6-шакл.

A —шаҳарларнинг бири; B —бошқа шаҳар; E, G, K —бошқа шаҳарлар; AK —[шаҳарлар орасидаги] масофа; CD —узунликлар айирмаси; F —осмон экваторининг қутби.

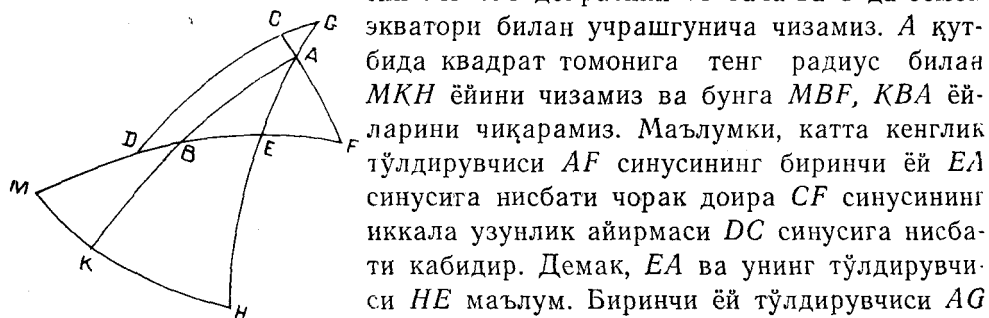
кичик доирадаги бошқа нуқталар кенглиги билан A нинг кенглиги айирмаси у иккиси кенглиги билан A нинг кенглиги айирмасидан фарқли бўлиб, бу масофадан камдир. Бунга мисол BK нуқталарининг бири, шунда биз F қутбида NB, MK доиралари масофасича қилиб доира чизсак, иккала кенглик орасининг айирмаси NA бўлади. Бу EA дан кам. Еки [айирма] GA дан кам бўлган MA бўлади. Биз аниқламоқчи бўлган нарса шу.

* 68-шаклга қаранг.

УЗУНЛИГИ ВА КЕНГЛИГИ МАЪЛУМ ИККИ ШАҲАР ОРАСИДАГИ МАСОФАНИ АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

Узунлиги ва кенглиги маълум икки шаҳар орасидаги масофа бўлакларини билмоқчи бўлсак, катта кенглик тўлдирувчисининг синусини иккала узунлик айирмасининг синусига кўпайтирамиз. Шунда биринчи ёй синуси ҳосил бўлади, катта кенглик синусини биринчи ёй тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Натижада иккинчи ёй синуси чиқади. Кейин шу иккинчи ёй билан кичик кенглик орасидаги айирмани оламиз ва айирма тўлдирувчисининг синусини биринчи ёй тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Шунда масофа тўлдирувчисининг синуси чиқади, бунинг ёйини аниқлаб, у ёйни тўқсондан айирсак қидирилган масофа топилади⁸.

Бунинг исботи учун BA — A ва B шаҳарлари орасидаги масофа ва DC иккисининг меридиан доираси оралигидаги узунлик айирмаси бўлсин*.



69-шакл.

A —[биринчи] шаҳар; B —иккинчи шаҳар; FA —биринчи шаҳарнинг меридиан доираси; FE —иккинчи шаҳарнинг меридиан доираси; CD —икки узунлик айирмаси; CD —осмон экватори.

517

BA — A ва B шаҳарлари орасидаги масофа ва DC иккисининг меридиан доираси оралигидаги узунлик айирмаси бўлсин*. $HEAG$ доирасини BF гача ва G да осмон экватори билан учрашгунича чизамиз. A қутбида квадрат томонига тенг радиус билан MKN ёйини чизамиз ва бунга MBF , KBA ёйларини чиқарамиз. Маълумки, катта кенглик тўлдирувчиси AF синусининг биринчи ёй EA синусига нисбати чорак доира CF синусининг иккала узунлик айирмаси DC синусига нисбати кабидир. Демак, EA ва унинг тўлдирувчиси HE маълум. Биринчи ёй тўлдирувчиси AG синусининг катта кенглик синуси CA га нисбати чорак доира EG синусининг иккинчи ёй DE синусига нисбати каби. $У$ ёй маълум, у билан кичик кенглик орасидаги айирма BE , унинг айирма тўлдирувчиси BM . BM синусининг $\parallel KB$ синусига нисбати чорак доира ME синусининг биринчи ёй тўлдирувчиси HE синусига нисбати каби. Демак, KB маълум, бу икки шаҳар орасида қарич ва газ орқали истилоҳий бўлақлар билан эмас, доира бўлақлари билан [яъни даражаларда] қидириладиган масофа дир.

* 69-шаклга қаранг.

Тўртинчи боб

МАЪЛУМ БИР ШАҲАРНИНГ УЗУНЛИК
ВА КЕНГЛИГИНИ УЗУНЛИК ВА КЕНГЛИКЛАРИ МАЪЛУМ
БОШҚА ИККИТА ШАҲАР ОРАСИДАГИ МАСОФА ОРҚАЛИ
ТОПИШ ҲАҚИДА

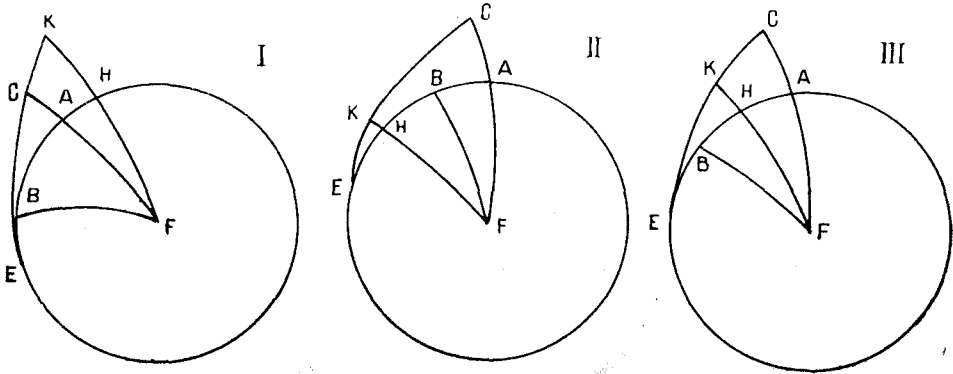
Аввало кенглиги катта шаҳарни — биринчи, кенглиги кичик шаҳарни — иккинчи, узунлиги аниқланмоқчи бўлган шаҳарни — учинчи деб атаймиз. Бу учинчи шаҳар бошқа икки шаҳар орасидаги масофа давомида ёки ундан четлаб туриши мумкин. Агар ҳалиги масофа бўйлаб турганда унинг ичида ёки ундан сиртда бўлиши мумкин. Шунда олдин ўтган амалга қараб, биринчи ва иккинчи шаҳар учун биринчи синусни, бунинг ёйини катта ёй деймизда ва асосни аниқлаймиз. Кейин учинчи шаҳарга қараймиз. Агар бу масофадан сиртда бўлиб икки шаҳарнинг бирига, || масалан, биринчи шаҳарга яқин бўлса, биринчи шаҳар билан 518 учинчи шаҳар орасидаги масофани биринчи синус ёйига қўшамиз. Агарда иккинчига яқин бўлса ёки иккала шаҳар орасида бўлса, иккиси орасидаги айирмани оламиз. Кейин ҳосил синусини биринчи шаҳар кенглиги синусига кўпайтириб, кўпайтмани биринчи синусга бўламиз. Натижада шу учинчи шаҳар кенглиги чиқади, яна ҳосил синусини асосга кўпайтириб, кўпайтмани учинчи шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига бўлсак, синус чиқади. Бунинг ёйини аниқлаймиз ва бу ёй билан катта ёй орасидаги айирмани оламиз, бу учинчи шаҳар билан биринчи шаҳар орасидаги узунлик айирмаси бўлади. Кейин учинчи шаҳарнинг узунликда биринчидан ортиқлиги ёки ундан камлиги меридиан доирасига қараган томонига ҳавола қилинади.

Сўнгра агар шаҳар масофа бўйлаб бўлмаса ёки масофадан ўнг ёки чапга четласа, у шаҳарлар [йўл]ларини ўз ҳолига қўйиб учинчи шаҳар билан қолган иккита шаҳар орасидаги икки масофага келамиз ва кичик масофа тўлдирувчисини биринчи шаҳар кенглиги ўрнида атаймиз, катта масофа тўлдирувчисини иккинчи шаҳар кенглиги ўрнида атаймиз ва иккисининг бир-биридан узунлик айирмасини аниқлаймиз. Бу биринчи ёдда сақланувчи бўлади.

Кейин уч шаҳарга қайтиб, биринчи шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусини биринчи ва иккинчи шаҳарларнинг оралари синусига кўпайтирамиз ва биринчи перпендикуляр синусини аниқлаймиз. Буни биринчи ва иккинчи шаҳар орасидаги масофа синусига бўламиз. Натижада иккинчи ёдда сақланувчининг синуси чиқади. Шу иккала ёдда сақланувчининг айирмаси учинчи ёдда сақланувчидир. Бунинг синуси учинчи ва иккинчи шаҳар орасидаги масофа синусига кўпайтирилса, иккинчи перпендикуляр синуси чиқади. Учинчи ёдда сақланувчи тўлди-

519 рувчисининг синуси иккинчи ва учинчи шаҳар оралигидаги масофа синусига кўпайтирилиб, кўпайтма \parallel иккинчи перпендикуляр тўлдирувчисининг синусига бўлинса, бир синус чиқади. Бунинг ёйини аниқлаймиз, шу ёй билан иккинчи шаҳар кенглиги тўлдирувчиси орасидаги айирмани олиб, шу айирма тўлдирувчисининг синусини иккинчи перпендикуляр тўлдирувчисининг синусига кўпайтурсак, учинчи шаҳар кенглигининг синуси чиқади. Иккинчи перпендикуляр синусини учинчи шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига бўлсак, у билан иккинчи шаҳар орасидаги узунлиги айирмаси чиқади. Кейин қараймиз, агар биринчи ёдда сақланувчи иккинчи ёдда сақланувчидан кам бўлса, у бир томонда бўладики, унда биринчи шаҳар иккинчисидан шарқ ёки ғарбда бўлади. Агар биринчи ёдда сақланувчи кўп бўлса, у биринчи шаҳар турган томоннинг қаршисида бўлади. Биринчининг узунликда иккинчидан ортиқ ва камлиги шунга қараб бўлиб, натижада учинчи шаҳар узунлиги ҳосил бўлади⁹.

Шу амал [нинг исботи] учун олдинги шаклни қайтариб*, унда H ни VA масофаси бўйлаб турган учинчи шаҳар қиламизда, унга уч турли вазият қўямиз. Биринчи вазиятда у A томонида, иккинчисида B томонида, учинчида эса иккиси орасида бўлади. У орқали ўз меридиани доирасини ўтказамиз. Шунда у шаҳар кенглиги KH бўлади. Бунинг синуси



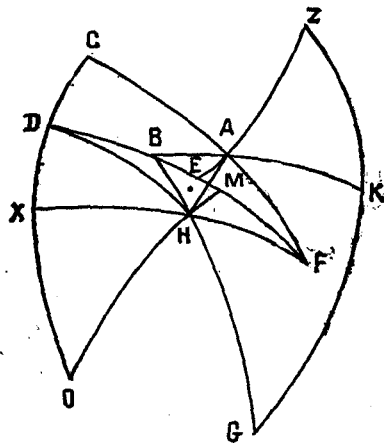
70-шакл.

си EA ва AN масофаларининг йиғиндиси EN синусига нисбати бу биринчи шаклда AN масофасининг биринчи синус ёйи EA га қўшилмаси ва қолган икки шаклда иккиси оралигидаги айирмадир, биринчи шаҳар кенглиги CA синусининг биринчи синус ёйи EA синусига нисбати каби. EN синусининг KE нинг матлуб синусига нисбати FH синусининг E бурчаги тўлдирувчисининг синуси ва катта ёй CE билан KE ёйи ора-

* 70-шаклга қаранг.

лигидаги айирма бўлмиш аслга нисбати кабидир. Бу эса биринчи ва учинчи шаҳар A ва H орасида узунликдаги айирмадир.

|| Учинчи шаҳар биринчи ва иккинчи шаҳар оралиги масофаси да- 520
вомидан четга чиқса, HBA учбурчаги ҳосил бўлади*. Биз иккинчи боб-
да баён қилганимиздек, BFA учбурчагининг томонлари A ва B шаҳарлари кенг-
лигининг тўлдирувчилари BA масофаси маълум бўлгани учун иккала шаҳар
узунлигининг айирмаси BFA бурчагини аниқлашни биламиз. Бизда ABH то-
монлари маълум учбурчакдир. Энди бу бобда HBA бурчагини билмоқчи бўлсак,
 FA ва BF томонлари ўрнида A ва H шаҳарлари кенгликларининг тўлдирувчи-
лари деб BA ва HV томонларини ҳисоблаймиз ва ниҳоят HBA бурчаги аниқла-
нади. Бу биринчи ёдда сақланувчидир. Катта доиранинг A нуқтасидан биринчи
перпендикуляр AE ни туширамиз. Шу перпендикуляр синусининг биринчи ша-
ҳар кенглиги тўлдирувчиси FA синусига нисбати A ва B шаҳарлари узунлиги
айирмаси CD синусининг доира чораги FC синусига нисбати кабидир. Демак, биринчи перпендикуляр маълум.
Бунинг синусининг A ва B шаҳарлари оралигидаги масофа BA синусига
нисбати EBA бурчаги синусининг || тўғри бурчак E синусига нисбати ка- 521
би. Демак, иккинчи ёдда сақланувчи EBA бурчаги маълум. Шу бурчак
билан биринчи ёдда сақланувчи HBA бурчаги орасидаги айирма учинчи
ёдда сақланувчи HBM бурчагидир. Иккинчи перпендикуляр HM ни ту-
ширамиз. Шунда бу перпендикуляр синусининг H ва B [шаҳарлари] ор-
лигидаги масофа BH синусига нисбати учинчи ёдда сақланувчи HBM
бурчаги синусининг M тўғри бурчаги синусига нисбати кабидир. Демак,
иккинчи перпендикуляр маълум. Буни осмон экваторига давом эттирсак
у билан O [нуқтаси]да учрашади. H шаҳрининг меридиан доирасини
ўтказамиз, бу XHF дир. B қутбида ички чизилган квадрат томонига
тенг радиус билан ZKG ёйини чизиб, бунга GHB , QAB , ZAN [ёйлари]ни
чиқарамиз. BH синусининг BM синусига нисбати иккинчи перпендику-
ляр тўлдирувчиси HO синусининг учинчи ёдда сақланувчи HBM бурча-
ги синусига нисбати каби. Демак, BM маълум. У билан B кенглигининг
тўлдирувчиси орасидаги айирма FM , бу айирманинг тўлдирувчиси DM ,



71-шакл.

A —биринчи шаҳар; B —иккинчи шаҳар; H —учинчи шаҳар; CO —осмон экватори; F —[экватор қутби].

72-шаклга қаранг.

яъни BM ва B кенглигининг йиғиндисидир. Бу, яъни MD синусининг доира чораги OM синусига нисбати H шаҳри кенглиги NX синусининг иккинчи перпендикуляр тўлдирувчиси HO синусига нисбати кабидир. Натижада учинчи шаҳар кенглиги маълум, шу кенглик тўлдирувчиси HF синусининг иккинчи перпендикуляр MH синусига нисбати доира чораги XF синусининг $\parallel B$ ва H шаҳарлари оралигидаги узунлик айирмаси DX синусига нисбати кабидир. Биринчи ёдда сақланувчи иккинчисидан кўплиги сабабли $X C$ га [нисбатан] D дан бошқа томонда бўлади. Агар ундан кам бўлганда эди, албатта X нуқтаси ва бунинг меридиан доираси A ва B шаҳарларининг меридиан доиралари оралигида бўлиб, $X D$ дан C билан бир томонда бўлади. Биз баён қилмоқчи бўлган нарса шу.

Бешинчи боб

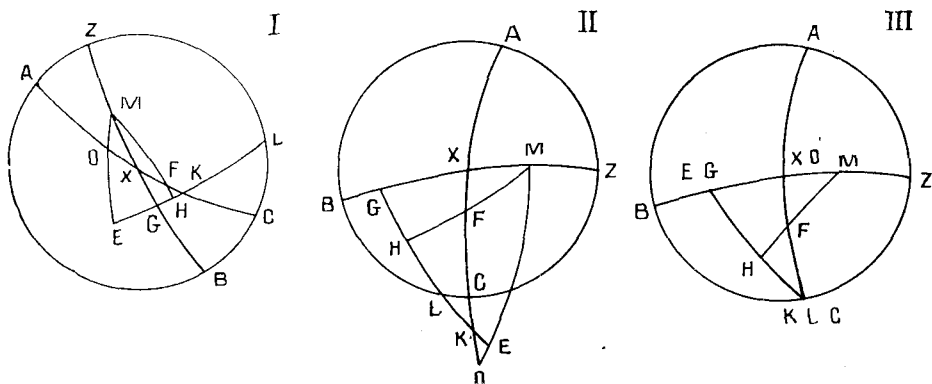
ШАҲАРЛАРНИНГ АЗИМУТЛАРИ ОРҚАЛИ БОШҚАЛАРИНИНГ АЗИМУТЛАРИНИ ТОПИШ ҲАҚИДА

Узунлиги ва кенглиги маълум бир шаҳарнинг азимутини шу каби маълум ўз шаҳримиз уфқи учун аниқламоқчи бўлсак, иккала шаҳар орасидаги узунлик замонлари синусини ўша шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз. Натижада кўпайтма кичик доирадаги масофа синуси бўлади; у шаҳар кенглиги синусини шу масофа тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Шунда шаҳримизнинг ҳалиги шаҳар уфқига келтирилган кенглигининг синуси чиқади. У шаҳар кенглиги билан шаҳримизнинг келтирилган кенглиги орасидаги айирма шу кенглик тенгламасидир. Энди шу тенглама тўлдирувчисининг синуси кичик доирадаги масофа тўлдирувчисининг синусига кўпайтирилса, кўпайтма иккала шаҳар орасидаги масофа тўлдирувчисининг синуси бўлади. Кенглик тенгламаси синусининг кичик доира масофаси тўлдирувчисининг синусига кўпайтмасини масофа синусига бўламиз. Натижада иккала уфқ кесишиш нуқтасидан шимол нуқтасигача масофасининг синуси чиқади ва бу кесишиш нуқтаси шундай бир томонда бўладики, у шаҳар шаҳримизнинг шарқ ёки ғарб томонларида бўлади. Башарти келтирилган кенглик келтирилмагандан кичик бўлиб, унга [кесишув масофасича] ўша томондаги тенгкунлик чизиги тарафидан жанубда бўлган азимут масофаси баробар бўлса, кесишиш нуқтаси масофаси бошқа томонда бўлади. Агарда келтирилган [кенглик] катта бўлса, азимутнинг шимолда \parallel ўша шаҳар томондаги тенгкунлик чизигигача масофаси кесишиш нуқтаси масофасига баробар бўлади. Агар иккала кенглик бир-бирига баробар бўлса, масофа йўқ бўлиб, кесишиш шимол нуқтасининг ўзида бўлади.

Ўша шаҳар томони эса унинг узунлиги орқали аниқланади. Чунки у шаҳар узунлиги шаҳримиз узунлигидан кам бўлса, у шаҳар шаҳри-

миздан ғарб томонда, агар ундан кўп бўлса, шаҳримиздан шарқ томонда бўлади. Узунлиги ва кенглиги маълум бир шаҳарда қибла¹⁰, масалан, мусулмонлар учун Қаъба¹¹, яҳудийлар учун Байтулмуқаддас¹² томони қидирилганда уни аниқлаш ўша [юқоридаги] ҳисоб амалининг айрим масалаларидандир. Макка азимути ўз миқдорида ўзгармай қолиши сабабли Қуёшнинг баъзи бир баландлик доираларининг азимути қибла азимути бўлиб, ҳатто Қуёш шу баландликда Макка томонида бўлганда, унга қараб турувчи қиблага қараб турган бўлиши мумкин. Азимут орқали баландликни билиш бобида бу диққатли амалиётдан шубҳани кетказувчи гаплар айтилди. Агар баландлик тенгламаси бунда ўргача баландликка қўшилса ва Қуёш жанубга оingan бўлса, Қуёш доирасида у баландлик йўқ бўлади¹³.

Юқорида айтганимиз [нинг исботи] учун уфқдан Z, C, B, A нуқталари X қутбида бўлиб, CXA — меридиан доираси, F — осмон экватори



72-шакл.

қутби, CF — унинг баландлиги бўлсин*. M — биз ўз шаҳримизда унинг азимутини аниқламоқчи бўлган шаҳар бўлсин. Бунга ўз уфқдан EKL ёйини ички чизилган квадрат томонига тенг радиус билан чизамиз ва унинг меридиан доирасидан HFM ни чиқарамиз. Шунда HF у шаҳар кенглиги бўлади. Шаҳримиз кенглиги эса уфқига қиёс қилинганда — CF , ҳалиги шаҳар уфқига келтирилган кенглиги — KF, CK — кенглик тенгламаси бўлади. X ва M шаҳарлари баландлик доирасидан BXZ ярим доирасини чиқарамиз. K қутбида квадрат томонига тенг масофада қилиб MOE ёйини чизамизки, бунда $EO K$ бурчаги миқдорида бўлсин. HF нинг тўлдирувчиси FM синусининг $\parallel K$ бурчаги тўлдирувчиси OM синусига нисбати FOM тўғри бурчак синусининг иккала шаҳарнинг узунлик айирмасини кўрсатувчи OFM бурчаги синусига нисбати

524

* 72-шаклга қаранг.

каби; шу бурчак синусининг KHF тўғри бурчак синусига нисбати M шаҳри кенглиги HF синусининг шаҳримизнинг ўша шаҳар уфқига келтирилган кенглиги KF синусига нисбати кабидир. Демак, у кенглик маълум, $СК$ кенглик тенгламаси. $У$ кенглик тўлдирувчиси, яъни $ХК$ синусининг L бурчаги тўлдирувчиси GX синусига нисбати доира чораги OK синусининг K бурчаги миқдорида бўлмиш EO синусига нисбати кабидир. L бурчаги маълум, бунинг миқдори BG $ХМ$ масофасига баробар. Шу бурчак синусининг K бурчаги синусига нисбати $СК$ тенгламаси синусининг иккала шаҳар уфқлари кесишувининг шимолий нуқтасидан узоқлиги CL синусига нисбати каби. Бу узоқлик азимут нуқтаси Z нинг азимути қидириლაётган [шаҳар] томонидаги тенгкунлик чизиғи учидан узоқлигига баробардир. Албатта тенгкунлик чизиғи учининг C дан узоқлиги чорак доира. Шунинг учун кесишув келтирилган кенглик KF нинг келтирилмаган кенглик CF дан кичиклиги сабабли, шаҳримиз кундуз ярмидан M шаҳри томонида бўлса, Z нуқтаси биринчи суратдаги сингари тенгкунлик чизиғидан жанубда бўлади. Агар кесишув келтирилган кенглик KF нинг келтирилмаган кенглик CF дан катталиги сабабли шаҳримиз кундуз ярмидан M шаҳрининг қаршисида бўлса, иккинчи суратдаги каби Z нуқтаси тенгкунлик чизиғидан шимолда бўлади. Агар бу иккала кенглик бир-бирига баробар бўлса L нуқтаси C дан четланмайди ва учинчи суратдаги сингари иккала нуқта бирлашиб, натижада Z тенгкунлик чизиғининг учида бўлади.

525 || Қуёшнинг қибла азимутига кўтарилишидан иборат биз баён этган масалага келганда, ҳар қачон бу азимут жанубий бўлиб, Қуёшнинг кундуз ярмидан баландлиги жанубий бўлмаса, албатта Қуёшнинг ўша доирада қибла азимутида баландлиги йўқолади ёки азимути шимолий бўлиб, Қуёш оғиши шимолий бўлмаса ҳам шундай бўлади. Агар жанубий азимут энг катта оғишдан ортиқ бўлмаса, сўнгра Қуёш оғиши жанубда азимутдан кўп бўлса, албатта Қуёш у азимутда Ер юзидан кўтарилиб ҳосил бўлмайди. Лекин Ер тагига қўйилаб ҳосил бўлади. Бу масалаларнинг ҳаммаси Қуёш баландлигини азимут орқали аниқлаш [боби]да ўтган шакллардан азиз ва улуг тангри ёрдами билан тасаввур қилинди.

526

|| *Олтинчи боб*

ҚИБЛА АЗИМУТИ ВА БОШҚА АЗИМУТЛАРНИ АНИҚЛАШ МАҲОРАТИ ҲАҚИДА

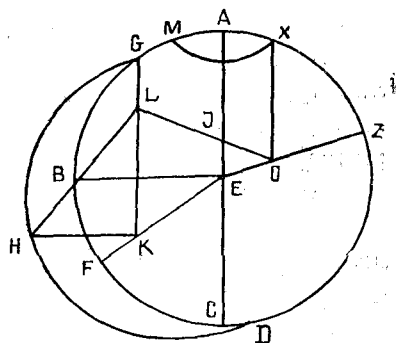
Шундай қилмоқчи бўлсак, текисликда уфққа параллель бир доира чизиб, бунда Ер меридианини чизамиз ва доира айланасини уч юз олтимишта тенг бўлакка бўламиз.

У доира E марказида $ABCZ$, бунда Ер меридиани — AEC ва A — жануб нуқтаси бўлсин*. CF ёйини жанубда шаҳримиз кенглигига тенг деб қарор қиламиз. EF ни туташтирамиз. FG ни Макка ёки азимутини аниқламоқчи бўлган шаҳар кенглигининг тўлдирувчиси қилиб қўямиз. EF га KG перпендикулярини туширамиз. K марказида KG масофасича қилиб GHD ярим доирасини чизамиз.

Сўнгра BF ни шаҳримиз билан Макка ёки [азимути қидирилаётган] ўша шаҳар орасидаги узунлик айирмасининг тўлдирувчиси қилиб ажратиб, B ни E билан туташтирамиз ва HK ни шунга параллель қилиб чиқарамиз. A марказида HG масофасича қилиб MX ёйини чизамиз. LH перпендикулярини GK га туширамиз, OL ни AEC га перпендикуляр чиқарамиз.

Агар Макка узунлиги шаҳримиз узунлигидан кўп бўлса, A дан шарқий нуқта M дан AEC диаметрига параллель қилиб чизиқ чиқарамиз. Агар Макка узунлиги кам бўлса, у чизиқни AEC га параллель қилиб X дан чиқарамиз. Унинг LO чизиғи билан учрашиш жойи O нуқтасида бўлсин. Унга марказдан $\parallel EOZ$ чизиғини ўтказамиз. Шунда у чизиқ марказдан тортилган ва намоз ўқувчи юзини қаратадиган чизиқ бўлади. Натижада, у киши Маккага ёки юзни қаратиш учун томони аниқланаётган шаҳарга қараган бўлади.

Бунинг исботи шуки, биз ABC ярим доирасини уфқнинг AZC ярим доирасига перпендикуляр меридиан доирасининг ярми деб фараз қиламиз. CF шаҳар кенглиги бўлса, F олам қутби ва EF ўқнинг бир қисми бўлади. Қачонки FG ни Макка кенглигининг тўлдирувчисига тенг деб фараз қилсак, K Маккадан ўтган параллель маркази бўлади. Шунинг учун у параллелнинг ярми GHD , буни меридиан параллелига перпендикуляр деб фараз қиламиз. Шу пайт BF ни иккала узунлик айирмасининг тўлдирувчисига баробар қилсак, BE га параллель бўлган HK чизиғи $[GHD]$ параллелидан иккала узунлик айирмасига [тенг ёйни] ажратади, чунки GK чизиғи ва E дан чиқиб OL га перпендикуляр бўлган чизиқ $[AE]$ бир-бирига параллель. GKH бурчаги ва BE билан мазкур $[AE]$ чизиғи чегаралаган бурчак узунлик замонлари айирмасига мос келади ва бир-бирига тенг. Шу параллелда H нуқтаси Макка азимутига тўғри келади ва у нуқтадан шаҳримиз уфқига перпендикуляр тушган, у O га тушсин. Бу Маккадан ўтган баландлик доирасининг юзида қибла



73-шакл.

CF —шаҳар кенглиги; FG —Макка кенглигининг тўлдирувчиси; FB —иккала шаҳар узунлигининг айирмаси; EOZ —қибла азимутини.

527

* 73-шаклга қаранг.

шу доира юзида қидирилади. Шунинг учун I ва O [нуқта]лари ҳолатини аниқлаймиз.

Маълумки, $OI \perp HL$ га параллель ва унга баробардир. Чунки $IL \perp H$ дан O га тушган перпендикуляр билан бирга OI га параллель.

Агар AEC ўқида сфера чизсак, ўқда текисликка перпендикуляр бўлиб турган LI чизиғи кўрсатилади, бу текислик OI да уфқни кесади ва шунда ўз йўналишида LI га қўшилади. Натижада O нуқтаси [шаҳримиз] уфқига тўғри келганда LI чизиғида бўлади.

528 Агарда MX доирасини HG масофасича қилиб чизсак AX нинг синуси \parallel шу доирада LH га баробар бўлади. Шунинг учун AEC га параллель турган OX чизиғи OI чизиғидан ортиб LH га баробарлашади ва [шаҳримиз] уфқида Макка тоши тушган жой O нуқтасининг ҳолати маълум¹⁴ бўлади.

Еттинчи боб

ЕР АЙЛАНАСИНИ ШАРТЛИ БУЛАКЛАР ЕРДАМИ БИЛАН АНИҚЛАШ ҲАҚИДА

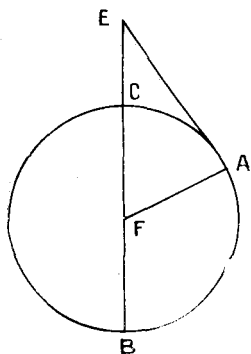
Ер сфераси осмон сферасининг ўртасидадир. Олам марказидаги бурчаклар шу икки сферадан ўхшаш секторлар ва параллель сиртлар ажратади, агар у бурчаклар жисмий бўлиб, ёйлар ўхшаш бўлса ва бу бурчаклар текис бурчаклар бўлса, бир-бирига ўхшаш ёйлар марказдан узоқликларига қараб катталиқда бир-биридан фарқли бўлади.

529 Турли миллатлар масофаларни белгилашдаги истилоҳларга қараб, Ер ёйлари миқдорини турлича баён қиладилар. Газдан¹⁵ бошқа ўлчам бирликлари бир ёқда турсин [ҳатто] газнинг ўзи ҳам турли жой аҳолисида турли узунликка эга. Улар [ҳақидаги] сўзларни шу ерда қамраб айтиш қийин, ҳатто жамловчининг уларни қўлга киритиши имкониятсиздир. Кейин у ўлчовлар замонлар ва асрлар бўйи уларда барқарор эмас ва озгина вақтда ўзгаради. У ўлчовлар ҳақида бизга фақат рум ва ҳинд¹⁶ мутахассисларининг сўзлари етиб келган. Рум ва ҳиндларнинг ҳар бирида ўлчам [бирликлари] миқдор жиҳатидан ҳар хил бўлган, ҳиндлар Ер айланасини бизнинг мил билан саккиз милни¹⁷ ўз ичига оладиган масофа билан ўлчаганлар ва ҳар ўлчанган айланада уларнинг фикри ўзгарган, уларнинг бешта «Сиддихонта»ларининг ҳар бирида Ер айланаси бошқасидагидан фарқли баён қилинган. Румлар эса уни бир миқдор билан ўлчаб, буни «стадия»¹⁸ деб атаганлар. Галеннинг айтишича, Эратосфен¹⁹ Асвон²⁰ ва Искандария²¹ шаҳарлари оралигини стадия билан ўлчаган, чунки бу иккиси \parallel Тадмур ва Раққа²² шаҳарлари каби меридианларнинг биттаси устидадир²³. Ҳар қачон Галеннинг

«Китоб ал-бурҳон»²⁴даги сўз Птолемейнинг «Китаб фи-л-мадҳал ила-с-синаъати-л-кураййа» ва «Китаб фи сурати-л-ард»²⁵ номли асарларининг ҳар биридаги сўзга қўшилса яна миқдорлар бир-биридан тафовутли бўлади. Шу билан бирга, агар улар ўлчовларнинг исмлари орамизда қўлланганда тез [тушунилмаслиги] сабабли ва у ўлчовларни изоҳлашда тафсир қилувчиларнинг ихтилофи сабабли халқимиз уларни тўғри англаёлмас эди. Уша ўлчовлар ҳақида иккала гуруҳ ўртасидаги ихтилоф Маъмун ибн ар-Рашидни²⁶ Мосул²⁷ заминидаги Синжор саҳросида шу фандаги пешқадамлар қўли билан [у масалага] янгидан эътибор беришга қўзғатди²⁸. Пешқадамлар бутун айланага нисбати маълум бўлган катта айлана ёйининг узунлиги неча газ, мил ёки фарсах²⁹ эканлигини билишни кўзда тутдилар. Ўз йўлида [паст-баланд ерда эмас] текис йўлда юрган ҳар киши катта доира айланасида юради. Лекин мутлақо [ҳар вақт] доимий равишда катта айлана бўйлаб юриш масофаларнинг қай бирида қинғирликнинг яширинлиги Ер экватори ва меридиан чизиқларидан бошқа катта доираларнинг ҳар бир бўлагида азимут ўзгариши сабабли қийин бўлади. Шунинг учун у пешқадамлар олдинда ҳам, кейинда ҳам умумий қутўга асосланиб кундуз сайри ва кеча юриши дуруст, тўғри бўладиган шартларга риоя қилдилар. Улар шу ишда эҳтиётли бўлиб, айлана учун белгиланган уч юз олтмишдан бир градуснинг ҳиссасини эллик олти бутун учдан икки мил топдилар. У милларнинг ҳар бири машҳур қора газ билан тўрт минг газдир. Бу газ Бағдод хоналари ва биноларини ўлчашда йигирма тўрт бармоқ деб тайин қилинган, ҳар уч мил бир фарсахдир. Шунинг учун у бўлак газларда икки юз йигирма олти минг олти юз олтмиш олти газ, фарсахларда || ўн саккиз фарсах эллик уч минут ва минутнинг учдан бири. 530 Бутун доира газларда — 81600000 [газ], миллиардда — 20400 [мил], фарсахларда — 6800 [фарсах] бўлади³⁰.

Шу [масала] эътиборига қаттиқ қизиқиб Журжон заминидаги Деҳистоннинг³¹ шимолида кенг ва текис бир жойни танладим, лекин етишиш йўлларининг машаққатлиги, бунга садоқат билан ёрдам берувчи [йўқлиги] жиҳатидан ожиз қолганлигим сабабли [у ерда ўлчашни бажара олмадим, сўнгра кейинроқ] Ҳиндистон заминида текис юзали саҳрода баланд тоғ учратиб, уни ўлчашда бошқа усул қўлладим. Саҳронинг текислиги денгиз сатҳининг текислиги ўрнига ўтди, кўз қарашида осмон ва Ернинг учрашган жойи, яъни уфқ доирасини ўша тоғ чўққисига қиёс қилдим. Шунда уни қуролда ғарб ва шарқ чизиғидан бир даражанинг учдан бири ва тўртдан биридан кўра озгина камроқ топдим ва бунини ўттиз тўрт минут ҳисоб қилдим, тоғ ва унинг чўққиси баландлигини икки жойда ҳисоблаб аниқладим. У икки жой баландлик асоси билан бирга тўғри чизиқ устида эди. Натижада уни олти юз эллик икки газ ва газ ўндан бирининг ярми чиқардим³².

Тоғ баландлиги Ер сфераси ABC га перпендикуляр чиқарилган CE чизиғи бўлсин, буни тўғри BFC бўйлаб чиқарамиз*. Бу оғирликлар марказга тушиши сабабли албатта марказдан ўтади, марказ F бўлиб, тоғ чўққисидан тушиб Ерга теккан чизиқ уфққа уринувчи AE чизиқ бўлсин, уфқ чизиғига AF ни [перпендикуляр] туташтирамиз, натижада AFE учбурчаги ҳосил бўлади. Бунинг A бурчаги тўғри бурчак бўлиб, унинг ҳамма бурчаги маълумдир. Чунки AEF бурчаги уфқ қуйилашиш бурчагининг тўлдирувчиси, яъни унинг миқдори $89^{\circ}26'$ минут, синуси эса $0^{\circ}59'59''49'''2^{IV}$ кватр. AFE бурчаги эса уфқ қуйилашиш бурчагидир. Унинг миқдори $0^{\circ}34'$ минут, синуси $0^{\circ}0'34''26'''$.



531

74-шакл.

F —Ер маркази; AF —Ер радиуси; CE —тоғ баландлиги; E —[тоғ] чўққиси.

Бу пайт унинг томонларидан тўла синус бўладиган EF томони маълум бўлади. Шундайки, $\|AF$ шаклда уфқ қуйилашиш бурчаги тўлдирувчисининг синуси бўлиб, натижада EC тўла синуснинг қуйилашиш бурчаги тўлдирувчисининг синусидан ортиқлиги бўлади, бу — $0^{\circ}0'0''10'''58^{IV}$ терций³³. Бу [сон]нинг қуйилашиш бурчаги тўлдирувчисининг синуси бўлмиш AF га нисбати тоғ баландлиги CE газларининг Ер диаметрининг ярми AF газларига нисбати кабилдир. Шунда Ер диаметри ярмининг газлари $12851369^{\circ}50'42''$ секунд, Ер айланасининг газлари $80780039^{\circ}33'$ минут, уч юз олтмиш даражадан бир даражанинг газлари $224388^{\circ}59'50''$ секунд бўлиб, бир даражанинг миллари милнинг $56^{\circ}5'50''6'''$ терцияси бўлади³⁴. Шундай қилиб бу ҳисоб [юқоридаги] гуруҳнинг топганига яқинлашади, балки тенг келади ва уларнинг айтганларига кўнгил тинчиди. Натижада шуни қўлладик.

Нозикроқ қуролдан фойдаланиб аниқроқ ҳисоблаш бирмунча машаққатли ва қийиндир. Олдинги амалдан имконият топиб бошқа бобларда масофалар милларини даражаларга айлантириш йўли шуки, милларни учдан бирга айланиши учун учга кўпайтириб, бир даража милларининг учдан бирлари бўлмиш юз етмишга тақсим қиламиз.

Бу амалнинг аксида, агар масофа даражаларини милларга айлантириш исталса [милларни] юз етмишга кўпайтириб, кўпайтманиннг учдан бири олинади, лекин бу кўпайтмани йигирма минутга кўпайтириш учга тақсим қилиш ўрнига ўтади. Шунинг учун масофа даражаларини юз етмиш [минутга] ва ҳосилни йигирма минутга кўпайтириш керак. Шунда масофа миллари ҳосил бўлади.

* 74-шаклга қаранг.

ЕР ЭКВАТОРИГА ПАРАЛЛЕЛ ДОИРАЛАР ХОССАЛАРИНИНГ БАЕНИ ҲАҚИДА

Юқорида Ер миқдори осмонга қиёсан кичик бўлгани учун ҳақиқий уфқ билан ҳиссий уфқ оралиги билинмас ва миқдори кўринмас [дараражада] дедик ва шаҳарлар кенгликларини бошланишларидан то ниҳоят-ланишларигача етти қисмга бўлди. Энди ўша қисмларнинг хусусий ҳолатларини баён қилиб эслатамиз.

I. Биринчи қисм кенгликка эга бўлмаган Ер экваторидир. Кенглик шундан ҳисобланади ва шунга нисбат берилади. Ер экваторининг уфқи оламнинг иккала қутбидан ўтади ва ундан ўтган осмон экваторига параллел бўлган ҳамма параллель доираларни баробар иккига бўлади. Ер экваторида бирон параллель асло донмо кўриниб ёки яшириниб турмайди ва унда кеча-кундуз хилма-хил бўлмайди, балки иккиси чиқувчи ва ботувчи бурж учун баробар бўлади. Эклиптиканинг иккала қутби шу параллелда бўлади. Эклиптика Қуёшнинг ҳар бир айланишида иккала қутбнинг чиқиш ва ботишида икки марта зенитдан ўтади. Параллеллар Ер экватори уфқида кўтарилиб уларнинг қўзғалиши текширувчига перпендикуляр кўринади, Ер экватори уфқи оғиш доираларининг бири бўлгани учун шарқий ва ғарбий азимутлар оғишларга баробар бўлади. Қуёш иккала [ёзги ва қишки] туриш нуқтасининг зенитдан узоқлиги тенг бўлиб, уларнинг кундуз ярмида жануб ва шимолдан баландлиги баробар бўлади. Улардаги соялар ҳам шундай. У иккиси оралигида баландлик миқдори ва соя бўлмайди.

Ер экваторида шарқий азимут ва кундуз ярми баландлиги томонлари битта доирада фарқли бўлмайди. Қуёш бир-бирига диаметрал қарама-қарши бўлган шу икки нуқтада зенитда бўлади. У икки нуқта ҳамал ва мийзон бошлари бўлиб, иккиси оралигидаги муддат қарийб ярим йилдир³⁵.

|| II. Чизиқлар ва параллелларнинг кенгликлардан энг катта оғишдан камроқ миқдорда чегараланган иккинчи қисмига келсак, бунда уфқ қутбдан оғади, осмон экваторидан бошқа параллеллар баробар иккига бўлинмайди, балки улар тенг бўлмаган икки бўлакка бўлинади. Уларнинг Ер юзидаги кундузги бўлаклари шимолийларида кўп, жанубийларида кам бўлади ва параллелларнинг шарқий азимутлари оғишларига қараганда анча кўпаяди. Бу ҳол кенгликнинг ва параллеллар оғишларининг кўпайишига қараб орта боради. Ниҳоят параллель оғиши кенглик тўлдирувчисига баробар бўлиб, бунда чиқиш ва ботиш ва [ёритгич] кўринмаслиги рўй беради.

Аммо параллелларнинг шимолий қисмида кеча бўлагининг [параллели] орқасидагиси доимо кўриниб туради. Жанубий қисмида эса кундуз бўлагининг параллель орқасидагиси ҳамиша яширин туради ва параллель оғма кўринади. Қуёш — шимолда оғишлари кенгликларига баробар бўлган икки даражада — ундай жойлар зенитда бўлади. Натижада, икки марта зенитда бўлиш орасидаги муддат кенглик ортиши сабабли қисқаради. Кундуз ярмидаги соя учи ундай жойларда жануб томонда, улардан бошқа жойларда эса шимол томонда бўлади. Соя учи кундуз бўйи конус кесимларидан гипербола бўйлаб ҳаракатланади. Кундуз ярми баландлиги ва шарқий азимут доимо бир томонда бўлавермайди. Энг юқори баландлик Қуёшнинг иккала [ёзги ва қишки] туриш нуқталари оралигига кирмайди. Эклиптика бир айланишда икки марта ўз қутбининг чиқиш ва ботиш вақтида зенитга келади. Бу ҳол бир-бирига қарама-қарши икки вақтда бўлмайди³⁶.

III. Кенглиги энг катта оғишга тенглашадиган учинчи қисмга келсак, бу биз айтиб ўтган [ҳолат]ларнинг баъзисидан миқдори билан эмас, вазият ва шакли билан иккинчи қисмга ўхшаш бўлади.

534 || Баъзисидан эса иккинчи қисмдан ажралади, бу Қуёшнинг икки марта зенитда бўлишининг бир-бирига учрашиб ёзги туриш нуқтасида бирлашувидадир. [Бу ҳолат] йилда бир марта бўлади. Шу қисмда соя учи жануб томонга оғмайди. Шунингдек, эклиптика қутбининг чиқиш ва ботиши учрашиб шимол нуқтасида бирлашади. Эклиптика ўз айланишида зенитдан бир мартадан бошқа ўтмайди. Қуёшнинг ёзги туриши эса энг катта баландликда юз беради. Шу энг катта баландликдаги ёзги туриши билан Қуёшнинг қишки туриши баландлиги орасига осмон экватори баландлиги киради. Натижада Қуёшнинг шимол томонда кундуз ярми баландлиги йўқолади³⁷.

IV. Тўртинчи қисмга келсак, кенглиги энг катта оғишдан катта, [лекин] унинг тўлдирувчисидан кам, бу зенитда Қуёш бўлмаслиги, тубдан соя йўқлиги, эклиптиканинг зенитдан ўтмаслиги, қутбининг чиқиш ва ботиши Қуёшнинг ёзги баландлигининг жануб томонида ҳосил бўлиб, йўқола бориши билан учинчи қисмдан ажралади³⁸.

V. Кенглиги энг катта оғиш тўлдирувчисига баробар келадиган бешинчи қисмга келсак, Қуёш туриш нуқтасининг чиқиш ва ботишининг учрашуви шу қисмнинг хос ҳолати бўлиб, ёзги Қуёш туриши доимо кўринади-ю, қишки Қуёш туриши сира кўринмайди. Баҳорги тенгкунлик шарққа тўғри келганда эклиптиканинг қутби зенитдан ўтади. Шу вақт эклиптика уфққа дуч келиб, ҳатто унда бирон бурж на чиқади ва на ботади. Сўнгра бунинг кейинидан бир йўла олти бурж кўрина-

ди. Қуёш қишки туришининг баландлиги йўқолади. Фақат ёзги туришидаги соя учи конус кесимлардан парабола бўйлаб ҳаракатланади³⁹.

VI. Кенгликлари энг катта оғиш тўлдирувчисидан ортиқ олтинчи қисмга келсак, Қуёшнинг ёзги туриши атрофида доираларининг кўри-ниши, || қишки туриши атрофида у доираларнинг кўринмаслиги шу 535 қисмга хос [ҳолат]дир. Бу Қуёшнинг оғиш даражалари кенглик тўлдирувчисидан ортиқ келганда [содир] бўлади. Бу ҳолат оғишлари кенглик тўлдирувчисига тенг иккита даража оралигида юз беради. Иккала оғиш шимолий бўлганда, Қуёш улар оралигида кундузи, жанубий бўлганда эса кечаси сайр қилади. Шу қисм кенгликлари иккинчи ва тўртинчи қисмларники сингари оғишлардан ортиқ бўлади. Шунинг учун бунда кундуз ва кеча миқдори қарийб олти ой давом этиб, битта кундан бошланади. Қуёшга меридиан доирасида катта-кичик икки турли баландлик ҳосил бўлади. Соя учи кундузда конус кесимлардан эллипс бўйлаб ҳаракатланади. Ҳақиқатда эса спирал шаклида унга ўралашади. Аммо ўша кундузнинг охирида конус кесимдан парабола ёйини чизади ва бошқа қисмида конус кесимдан гипербола ёйини чизади.

Шу қисмнинг бир хусусияти бор, у шуки бунда буржларнинг бир хили улар кетма-кетлигига хилоф равишда чиқади. Чунки эклиптика-нинг қутби бунда меридиан доирасига тўғри келганда, яъни зенитдан жанубда бўлганда эклиптиканинг шимолга оған ярми Ер устида зенитдан шимолда бўлиб, саратон буржининг боши осмон ўртаси чизиғида ва ҳамал буржининг боши шарқ уфқида ҳосил бўлади. Натижада шу вақт саратон [буржи] ҳамал буржидан ва иккиси орасидаги буржлардан олдин чиқади, эклиптика доимо зенитдан шимолда бўлади. Бундай ҳолат шу ерда учратилади. Агар эклиптика зенитдан жанубда бўлса у ҳолат кетади. Бу қисм доираларида «буржлар тескари чиқади» дейилгани [нинг маъноси] шу⁴⁰.

VII. Кенгликларнинг чегараси ва қутбнинг чегаравий баландлиги бўлмиш еттинчи қисмга келсак, бунда ҳаракат айланма [ҳаракат] бўлиб, доиралар бири-бирининг устига турган алмуқантаротлар каби бўлади⁴¹. Осмон экватори ҳамаша уфққа тўғри келади. Соя учи || қа- 536 рийб доира бўйлаб, ҳақиқатда эса спирал бўйлаб айланади. Шу қисмда биринчи ҳаракат баёнида маълум ҳолга мувофиқ чиқиш ва ботиш бўлмайди. Бунда фақат осмон экваторида ҳосил бўлиб, шимолга томон ҳаракат қилувчи ҳар бир ёритгич чиқади, осмон экваторида ҳосил бўлиб жанубга томон ҳаракат қилганда эса ботади. Шунинг учун бундай жойларда йил муддати қарийб бир-бирига тенг кундуз ва кечага тақсимланади. Бошқа ёритгичлар айланишлари ҳам шунга ўхшаб бўлинади⁴².

Тўққизинчи боб

ЕРНИНГ ОБОД ҚИСМИНИ ҚИСҚАЧА ТАВСИФЛАШ ҲАМДА
ИҚЛИМЛАРИНИ УЗУНЛИҚ ВА КЕНГЛИК БИЛАН
ЧЕГАРАЛАШ ҲАҚИДА

Румлар ва ҳиндларнинг бу фанга эътиборлари бошқа миллатларникидан тўғрироқ. Лекин ҳиндлар бунда юнонликлар етган даражага етмайдилар ва уларнинг пешқадамликларига эътироф қиладилар. Шу сабабдан юнонликлар фикрларига мойил бўламиз, улар фикрларини тан оламиз.

Энди ҳиндларга келсак, буларнинг китобларида айтилишича, Ер курасининг ярми сув ва ярми тупроқ — бундан қуруқлик ва денгизни кўзда тутадилар. Ер экваторининг тўрт томонида тўртта жой бор — шарқда Жамакўти⁴³, ғарбида Рум, [жанубда] биз Ер қуббаси деб айтиб ўтган Ланка⁴⁴, [шимолда] Ланкага диаметрал қарши Сиддапур⁴⁵. Натижада ҳиндлар сўзидан ер шимолий ярмининг ҳаммаси одамлар яшайдиган жой экани лозим келади.

Аммо юнонликларча, Ернинг одамлар яшайдиган қисми улар томонида Океан денгизи⁴⁶ билан ўралади. У денгизда қирғоқдан узоқ бўлмаган ороллардан юнонликларга хабар келмагач ва хабар берувчилар шарқдан доира ўртаси яқинига ўтмагач, улар Ер обод қисми иккита шимолий чоракнинг бирида деб ҳисоб қилганлар. Бу табиий бир ҳол тақозоси эмас. Маълум бир доирадаги ҳаво мизожи — табиати ободонликка тўсқин бўлмайди, лекин бундай билимлар || ишончли кишилар томонидан бўлган хабарга ҳавола қилинади. Демак, Ер обод қисми ярми эмас чорагидир. Бу равшан ҳол. Аввали шуки, то бошқа янги хабар келгунча олдинги хабар қабул қилиниб турилади. Ер обод қисмининг узунлиги кенглигидан ортиқроқ, чунки шимолда доира чорагининг қарийб иккита учдан бирида совуқ сабабли ободонлик йўқ. Ҳиндлар Ернинг қуруқлик қисмининг теварагини сув ўрагани, сувдан қубба шаклида кўриниши, айниқса улар эътиқодича ўша кўринган қисм шимолий қутбда Меру тоғи⁴⁷ бўлган ярим шарлиги сабабли ўз тилларида «Тошбақа» деб атаганлар.

Океан денгизининг ғарб томони [муҳит] Уровчи денгиз деб аталган, чунки унинг қирғоғи жануб томоннинг энг ниҳоятидан қоралар ерининг⁴⁸ чегарасидан бошланиб Аудагост⁴⁹, Сус ал-ақсо⁵⁰, Танжар⁵¹, Тоҳарт⁵², кейин Андалус⁵³, Жалолиқа⁵⁴, славян ерлари⁵⁵ чегараларидан ўтиб шимол томондаги ободонликка қараб бурилади. Яна бу ердан юрилмайдиган тоғлар нарисига, совуқ қаттиқлигидан одамлар яшай олмайдиган жойларга чўзилади ва кун ботиш томонга ўтиб кўринмайди. Томонида ободонлик ниҳоятланадиган шарқий денгиз узоқ вақт машаққат чекиш ва ишончли текширувчиларнинг бу нарсага етиша

олмаслиги сабабли Океан сингари ўрганилмаган. Лекин шунчалик ўрганилганки, у Океан сингари жанубдан шимол томонга, айтишлари-ча биз айтган қаттиқ совуқ тоғлар орқасида чўзилган [денгиз]га бирлашган.

Сўнгра одамлар яшайдиган чоракнинг жанубидаги энг катта денгиз шарқий ўровчи денгизга тутшиб нариги томон соҳилидаги мамлакатлар ёки шу қирғоқда пайдо бўлган ороллар [номи] билан аталади. Бу денгиз Хитой заминидан бошланиб Ҳиндга⁵⁶ ва занжийлар ерига⁵⁷ боради. Қирғоғи шимол томондан қуруқлик бўлиб одамлар яшайдиган жойи жануб томондан маълум эмас. || Бу денгизда юривчиларнинг ҳеч бири у томонга воқиф бўлмаган ва оролларда яшовчилар у томон ҳақида бирон нарса хабар бермаган. Бу денгизга шарқий чегарасидан қўлтиқлар, бурунлар ва бўғозлар киради. Уларнинг энг каттаси бошланишининг шарқ томонида Мекрон замини бўлган Форс қўлтиғидир⁵⁸. Унинг ғарбида Умон замини⁵⁹ бор. Сўнгра Қулзум қўлтиғи⁶⁰ бунинг бошланиши шарқида Яман замини⁶¹ ва Абян Адани⁶², ғарбида Ҳабаш⁶³ замини, Барбар бурни ва барбарийларга мансуб Барбар қўлтиғи⁶⁴ сингарилар. Шуларнинг ҳар бири катталиги жиҳатидан алоҳида денгиз деб аталган.

Катта денгиз йўловчилари кўп вақт ғарб томондан Занжийлар Софаласи⁶⁵ Миср заминига туташган қуйи қисмига етиб бориб, ундан ўтмайдилар. Бунинг сабаби шуки, бу денгиз шарқ томонда шимолий қуруқликни чуқур ёриб, кўп жойларда унга кириб кетган ва у жойларда ороллар кўпайган. Масалан, Зобаж, Дибажот, Қумайр, Воқвоқ ва Зинж⁶⁶. Шунга тенглашиб қуруқлик ғарб томонда денгиз жанубини ёриб кирган. Шунда ғарб қора танлилари жойлашган, улар Ер экваторидан ўтиб, Нил дарёсининг манбалари бўлмиш Ой тоғларига⁶⁷ борадилар. Бу ерда денгиз тоғлар билан қуйилик ва баландликлари бўлган шаҳобчалар оралигига тушиб қолади. Буларда сув ҳамиша кўтарилиб, тушиб, тўлқинланиб туради, кемаларни синдириб, юришларига тўсқинлик қилади. Шу билан бирга катта денгизнинг ўша тор йўллар орқали Океан денгизига туташувига монe бўлмайди.

Жануб томондан ўша тоғлар орқасида иккала денгизнинг туташганлик аломатлари текшириб кўрилмаган бўлса ҳам учратилган. Шу сабабли Ернинг одамлар яшайдиган қисмининг қуруқлиги иккала денгиз туташиб ўраган жойи ўртасида бўлган. Шу қуруқлик ораларида кўп сув тўпланадиган турли катталиқдаги қўллар бор. Улардан баъзилари катталиги сабабли денгиз исмини олишга ҳақлидир. Хазар деб машҳур бўлган Арман Бунтус денгизи бунга мисол бўлади⁶⁸. Бу денгиз || атрофида арманлар, турк тоифалари, руслар, славянлар яшайди⁶⁹. Шу денгиздан Қўстантания⁷⁰ деб аталадиган тармоқ чиқади. Чунки Қўстантания унинг ғарбий қирғоғидир. Ундан кейин Рум денги-

зига⁷¹ қўйилади. Рум денгизининг жанубий томонидан Миср, Африка, Мағриб⁷² мамлакатлари; шарқий томонида Шом замини⁷³, Фаластин; шимолида юнонликлар, румлар, фаранглар⁷⁴ ва Андалус туради. Шу денгиз ғарбидан океанга қўйилади. Яна бир мисол: ҳақиқатда Хазар денгизи бўлмиш Журжон денгизидир⁷⁵. Чунки хазарликларнинг хароб қилувчи мамлакати Хазар денгизи шимолидаги Итил⁷⁶ дарёсининг унга қўйиладиган жойига яқин, шу ерда — шимолда ўғизлар замини бор, бу денгизнинг шарқий томонида Журжон замини бор, ўша ердаги порт сабабли Обисуқун⁷⁷ деб танилади. Унинг жанубида Табаристон, Дайлам замини⁷⁸, Боб ал-абвоб⁷⁹; ғарбида у билан Бунтус денгизи оралигида Аллон ва Сарир⁸⁰ халқлари, уларнинг мамлакат ва қалъалари бор. Ниҳоят у денгиз бошқа бирон денгизга туташмай Хазар заминига қайтади.

Қўллар, ботқоқликлар, танилган дарёлар, машҳур тоғларга келсак, уларнинг ўзларига хос жойдан бошқада ҳикоя қилиш қийин бўлади ва улар ҳақида сўз чўзилади. Бу жой уларга лойиқ эмас.

540 Ер обод қисми шу кўринишда қарорлангач, унинг жинслар ўрнида турадиган қисмларга бўлиниши турли миллатларда турлича дедик. Масалан, юнонликлар уни Ливия, Европа⁸¹, Осиё деб учга; эронликлар Эроншаҳр⁸² атрофини ўраган етти кишварга⁸³; ҳиндистонликлар тўрт томонга, булардан ҳар иккиси оралигига ва ораларидаги мамлакатлар ўртасига тақсим қилиб, тўққизга бўладилар⁸⁴. Шулар ҳаммаси бу фан бирига ёпишган етти иқлимга тақсим қилишдан бошқаси бу фанга боғланмайди.

Иқлим, бу юнонларда область ва ўлкадир⁸⁵. Ер обод қисмининг иқлимларга тақсимланишида асос шуки, сезиладиган ихтилофлар Ер кенглигида юриш орқали [ҳосил] бўлади. Барча халқлар учун энг равшани кундуз ва кечадаги фарқ. Бу фарқ қиш ва ёзга боғлиқ. Жойларнинг ҳаво, тупроқ, сув жиҳатидан мўътадилроғи, фаровончилиги кўпроғи, аҳолиси фазилатлироғи энг узун кундузи ўн тўрт ярим соат бўладиган чизиқ устидагиси бўлгач, жой мўътадилликдан чиққанда совуқ томонда бўлса, энг узун кундуз ўн олти соатли жой нарисиди. Аммо иссиқ томонда бўлса, энг узун кундузи ўн уч соатли жой нарисиди бўлади — тақсимда еттини кўзда тутувчи биз айтган мўътадил чизиқни марказ ва тўртинчи иқлимнинг ўртаси каби қилиб иқлимлар ўрталари оралигини ярим соатдан ҳисоблашга мажбур бўлган. Булар шундай бўлгани учун иқлимларнинг бошланишлари ўрталари сингари тафовутли бўлиб, бошланишлари ўрталари билан чорак соат фарқ қилади. Ҳар қачон у жойларнинг мўътадили узун кундузи маълум бўлса, бундан ўз бобида ўтганидек, кенгликлари аниқланади. Иқлимларнинг кенгликла-

ри ҳақида китоблар ва қуроолларда учратиладиган ихтилоф сабаби, агар бу ҳисобловчидан бўлмаса синуслар ва оғишларни ёйиб [ҳисоблашда] воқе бўладиган бепарволик ёки бу ҳақдаги йўлларнинг турличалиги бўлади.

Иқлимларнинг кенгликлари масофаларига келсак, бу бошланишлари ва охирларининг кенгликлари орасидаги айирмадан билинади. Айирма эса айлана даражалари орқали маълум бўлади. Ҳар қачон бир даражанинг миқдори фарсахлар ёки миллар билан маълум бўлса, бу масофа бўлакларига кўпайтирилади, жами || иқлимнинг шу миқдордаги кенглиги, яъни бошланиши билан охири оралигининг ўша миқдордаги масофаси бўлади. 541

Иқлимларнинг ҳаммаси юз саксон градус узунликдан иборат бўлиб, фақат масофа бирликларида бир-биридан фарқлидир. Бу масофани билиш мана шундай: иқлим ўртасидан ўтувчи матлуб чизиқни иқлим ўртаси кенглиги тўлдирувчиси синусининг тўла синусига бўлган нисбатига биноан ярим доирага муносиб қиламиз. Шунда катта доира даражалари орқали матлуб ҳосил бўлади⁸⁶. Шу вақт у ҳалиги бўлак миқдордаги фарсахлар ва милларга кўпайтирилади. Натижада жами ўша иқлим ўртасининг узунлиги бўлади. Биз [қуйидаги] жадвалда иқлимларга тегишли нарсалардан уларни ихоталаб билишда эҳтиёж тушадиганларни кўрсатдик.

Иқлимлар кенгликларига ман

542,
543

Иқлимлар	Уларнинг чеккалари ва ўртала- ри	Уларда энг узуи кундуз соатлари		Кенгликлари			Уларда ёзги Қуёш туришидаги баландлик			Зенит баланд- лик томони
		соатлар	минут- лар	градус- лар	минут- лар	секунд- лар	градус- лар	минут- лар	секунд- лар	
Экватор		12	0	0	0	0	66	25	0	
Биринчи иқлим	Бошла- ниши	12	45	12	39	5	79	4	5	Шимолий — бу энг ки- чиги
	Ўртаси	13	0	16	38	34	83	3	34	
Иккинчи иқлим	Бошла- ниши	13	15	20	26 ⁸⁹	5	86	52	29	Жанубий — бу энг кат- таси
	Ўртаси	13	30	24	4	30	89 ⁹³	30	30	
Учинчи иқлим	Бошла- ниши	13	45	27	27	40	86	7	20	
	Ўртаси	14	0	30	39	27	82	55	33	
Тўртинчи иқлим	Бошла- ниши	14	15	33	36	56	79	18 ⁹⁹	4	
	Ўртаси	14	30	36	21	29	77	33 ¹⁰²	31	
Бешинчи иқлим	Бошла- ниши	14	45	38	13	36	74	41	24	
	Ўртаси	15	0	41	13	52 ¹⁰⁶	72	21	8	
Олтинчи иқлим	Бошла- ниши	15	15	43	23	5	70	11	15 ¹¹⁰	
	Ўртаси	15	30	45	22	8	68	12	52	
Еттинчи иқлим	Бошла- ниши	15	45	47	11	26	66	23	34	
	Ўртаси	16	0	48	12	22	64	42	39	
	Охири	16	15	50	24	34	63	10	26	

суб турли ҳолатлар жадвали

Ёзги Қуёш туришидаги текис соя			Соя учи томони	Иқлимларда ҳамалдаги соя			Уларда қишки Қуёш туришидаги баландлик			Қишки Қуёш туришидаги текис соя		
бармоқлар	минутлар	секундлар		градуслар	минутлар	секундлар	градуслар	минутлар	секундлар	бармоқлар	минутлар	секундлар
5	14	20	Жанубий	0	0	0	66	25	0	5	14	20
2	19	9		2	41	53	53	45 ⁸⁷	55	8	47	38 ⁸⁸
1	27	39		3	35	15	49	46	26	10	9	0
0	39	9 ⁹⁰		4	28	37	45 ⁹¹	17 ⁹²	31	11	36	8
0	6	11		5	21	42	42 ⁹⁴	20	30	13	10	14
0	48	48	Шимолий	6	14	18 ⁹⁵	38 ⁹⁶	57	20	14	50	28
1	29	21		7	7 ⁹⁷	49	35 ⁹⁸	45	33	16	39	48
1	27	22		8	8	42	32 ¹⁰⁰	48	20 ¹⁰¹	18	37	9
2	43	14		8	50	4	30 ¹⁰³	3	31	20	36	6
3	17	6		9	40 ¹⁰⁴	51	26 ¹⁰⁵	31	24	23	1	43
3	49	3		10	31	4	25 ¹⁰⁷	11	8	20 ¹⁰⁸	30	52 ¹⁰⁹
4	19	13		11	20	36	23 ¹¹¹	1	25	28	13	36
4	47 ¹¹²	46		12	9	26	21 ¹¹³	2	12 ¹¹⁴	31	10	57 ¹¹⁵
5	14	40		12	57	20	19 ¹¹⁶	13	24 ¹¹⁷	34	23	53
5	40	10		13	45	37	17 ¹¹⁸	32	39	37	17	30
6	20 ¹¹⁹	6	14	32	35	16 ¹²⁰	0	26	41	49	49	

Иқлимларнинг миллар ва фарсахлар билан берилган узунлик

544,
545

Иқлимлар	Иқлимлар кенглигининг градуслари			Иқлимларнинг миллар билан кенглик миқдори			Уларнинг фарсахлар билан кенглик миқдори		
	градуслар	минутлар	секундлар	миллар	минутлар	секундлар	фарсахлар	минутлар	секундлар
Биринчи иқлим	7	48	27 ¹²¹	442	22	40	172	27	33
Иккинчи иқлим	7	11 ¹²⁵	11	396	50	23	132 ¹²⁶	16	48
Учинчи иқлим	6	9	16	348	45	7	115	15	2
Тўртинчи иқлим	5	16 ¹²⁸	40	299	20 ¹²⁹	27	99	41	29
Бешинчи иқлим	4	29	29	524	30	43	89 ¹³⁵	50	14
Олтинчи иқлим	3	28 ¹³⁷	21	215	39	50	71	53 ¹³⁸	17
Еттинчи иқлим	3	18	8	182	25	13	61	48	9 ¹⁴⁰

546

|| Учинчи боб

**ШАҲАРЛАРНИНГ УЗУНЛИК
ВА КЕНГЛИКЛАРИНИ ЖАДВАЛЛАРДА
КЎРСАТИШ ҲАҚИДА**

Шу бобда шаҳарларнинг узунлик ва кенгликларини ўз ичига олган жадвалларни кўрсатдим. Олдин уларни шаҳарларнинг бир-бирига нисбатан вазиятларига ва ораларидаги масофалар тақозосига қараб тузатишга уриндим, китоблардан кўчирмадим. Чунки бундай жадваллар китобларда чалкашдир. Бировлар узунликларни ҳисоблашни Бахт орол-

ҳамда кенгликларига кўра миқдорлари жадвали

Иқлимлар ўртаси айланасининг градуслари, бу ярим айлана экваторининг градуси (ўлчамларида)			Иқлимлар ўртаси узунлигининг мицлар билан миқдори		Иқлимлар ўртаси узунлигининг фарсаҳлар билан миқдори		Иқлимлар юзасининг кв мицлар билан миқдори		Иқлимлар юзасининг кв фарсаҳлар билан миқдори	
градуслар	минутлар	секундлар	мицлар	минутлар	фарсаҳлар	минутлар	мицлар	минутлар	фарсаҳлар	минутлар
172	27	33	9772	41	3252	34	4320877	41 ¹²²	480087 ¹²³	49 ¹²⁴
164	20	30	9312	42	3104	15	3690340	54	410037 ¹²⁷	53
154	50	31	8774	23	2924	48	3064580	29	340528	43
142 ¹³⁰	14 ¹³¹	29	8214 ¹³²	14	2738 ¹³³	6	2463672	22	273741 ¹³⁴	22
135	22	12	7670	18	2556	39	1548584 ¹³⁶	12	216509	22
126	27 ¹³⁹	3	7165	33	2388	31	1546721	45	171857	18
118	23	23 ¹⁴¹	6708	54	2236	38	1224824	49	136091 ¹⁴²	39

ларидан, бошқалар эса Ўровчи денгиз қирғоғидан бошлайдилар, иккиси оралиги ўн замондир¹⁴³. Кейин баъзилар кун ботишдан бошланганини тўлдириш учун кун чиқишдан ҳисоблайди. Мен кенгликнигина эмас, узунликнинг кўпайишига қараб жадвалларни тартиб бердим ва буни Ўровчи денгиз соҳилидан бошладим. Шунда Бағдод узунлиги етмиш замон бўлди. Ҳақиқатни билишдан узоқ, жадваллардан ислоҳ қилинганнинг бузилишига парво қилмайдиган тақлидчи икки турли фикрни бирини-бирига аралаштирмасин деб у жадвалларни баён қилдим.

Олий тангри ёрдам сўраган кишига ёрдам берувчидир.

547 || Жойларнинг ғарбий ўровчи денгиздан узунликлари ва экватордан кенгликлари

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замонлар	минутлар	даражалар	минутлар	
Экватордан орқада бўлиб, жанубий кенгликка эга жойлар ¹⁴⁴					
Занжийлар Софаласи — мусулмонлар, [уларнинг ерлари] Искандария ва Миср рўпарасида	50	0	2	0	Занжлар ¹⁴⁵
Қанбала — Занжий подшоҳларининг қароргоҳи — бу бир оролда	52	0	3	0	
Улар шаҳарларидан Руова	16	0	1	0	
Сарира — Кўк денгизда, кун чиқиш томондаги катта орол	140	0	1	0	Ҳиндистон ¹⁴⁶
Экватордан бери — биринчи иқлимдан нари бўлган жойлар					
Китобларда Ер қуббаси деб танилган, Ланка ороли	100	50	0	0	Номаълум жойлар ¹⁴⁷
Тораҳ — буни ал-Фазорий ва Яқуб ибн Торик эслаган	19	50	0	0	
Жамақўти — шарқий чегарада бу эронликларча жамокурд, ҳиндларча унинг нарисида ободонлик йўқ	190	0	0	0	
Экваторда бўлиб кенлиги бўлмаган жойлар					
Мағриб қора танлилар шаҳарларидан — Кавкав	30	0	5	0	Қора танлилар ¹⁴⁸
Анқалола — бу ҳам ўша шаҳарлардан	35	0	8	0	
Марова — ўша шаҳарлардан	40	10	10	0	
Суқ Аксум — улардан [бири]	40	0	9	0	
Барбара мамлакатининг юқориси, Адандан Барбара бурнига ўтилади	15	0	12	0	
Зайлаъ Ҳабашада кемалар тўхтайдиган жой бўлиб, Яман замини томонидадир. Бунда қимматли тошлар чиқариш учун шўнғиладиган жойлар бор	61	0	8	0	
Суқтра ороли — юқори сифатли сабр — алой шу ерники бўлади	67	0	9	0	Христианлар ороли ¹⁴⁹

548

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Абян Адани — денгиз оролларига йўллар ажраладиган жой	66	0	11	0	Яман ¹⁵⁰
Ҳазрамавт	71	0	12	0	
Лангаболус ороли, буларда одамларни ейдилар ва анбарни темирга сотадилар	109	0	2	0	Ороллар ¹⁵¹
Сангалдиб ороли — Ҳарқанд денгизининг қуруқликка ёриб кирган жойида — бу Сарандиб	120	0	10	0	
Ломри ороли — қўтос ва бамбуқ кўп чиқадиган жой	127	0	9	0	
Қомрун тоғлари — уд чўпи конлари — булар ҳинд аҳолиси билан хитойлар орасида тўсиқ	125	0	10	0	
Ситбанд, яъни Ром банди Шартханинг Рован қалъаси Ланкага ўтиш учун денгизга қурган кўприги	119	0	9	0	Кўк денгизда ороллар ва соҳиллар ¹⁵²
Қиҳкинд, маймунлар мамлақати. Одамлар уларни овқатлантириб хизмат қиладилар	130	0	10	0	
Қала ороли, Умон билан Хитой ўртасида кемалар тўхтайдиган жой. Бу ердан шунга мансуб қўрғошин келтирилади					
Ҳонту — Хитой портларидан бири ва дарёларнинг денгизга қуйиладиган жойи	166	0	11	0	
Силла — Хитой шарқининг юқорисида. У томонларга денгизлар билан кам юрилади	170	0	5	0	Ороллар ва соҳиллар
Биринчи иқлимда бўлган жойлар					
Гана, мағриб қора таниллари шаҳарларидан бири, бунда олтин кони бор	25	0	13	0	Қора таниллар ¹⁵³
Ҳарман, Ҳабашистон шаҳри	41	40	9	40	
Дунқула, Нубия шаҳри	53	40	14	10	

549

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замонлар	минутлар	даражалар	минутлар	
Забид, Яманда кемалар турадиган жой	63	14	20	53	Яман ¹⁵⁴
Аломиқа	63	30	14	30	
Асир	65	30	14	40	
Сарха	65	30	17	40	
Хали	66	20	18	50	
Ассарий	66	40	20	0	
Замор	66	50	14	20	
Санъо	67	0	14	30	
Нажрон	67	0	19	0	
Саъдат — бу Ғайл деб аталган. Қўп терилар шу ердан келтирилади	67	20	18	30	
Зафор	67	30	13	30	
Жураш	67	50	17	0	
Маҳра замини ва Айшшиҳр соҳили	68	0	17	20	
Мароб — Сабо шаҳри	68	0	14	0	
Табола	68	0	20	0	
Сухор — Умон заминида	74	0	19	45	Умон
Тона — соҳилда, Лорон чегарасида	104	5	19	20	Ҳиндистон ¹⁵⁵
Саймур, бу Жаймурдир — бу ҳам Лорон чегарасида	104	20	19	15	
Шандон — соҳилда	104	20	19	50	
Субора, занжийлар Софаласи каби ҳиндлар Софаласидир	104	55	19	35	
Ҳайвал — соҳилда	106	40	19	0	
Ганго сойир — Ғанжис, бу Ганг дарёсининг деңгизга қуйиладиган жойи	110	40	19	10	

550

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Жанпа	111	0	17	0	Ҳиндистон
Апсур — соҳилда	114	10	15	30	
Бановас — соҳилда	119	30	15	30	
Панжёвар	117	0	15	0	
Ромишар	118	0	13	0	
Мандури — кемалар тўхтайдиган жой билан Сарандибга ўтиладиган жой орасида денгизнинг қуруқликка бурчак шаклида ёриб кирган жойида	120	0	15	0	
Шарфур — хитойча Шанқу, бу Маҳохин	115	0	15	0	Хитой ¹⁵⁶
Ҳолфу — дарёда Хитой портларидан	160	0	14	0	
Ҳонжу — бу ҳам дарёда Хитой портларидан	162	0	13	0	
Иккинчи иқлимдаги шаҳарлардан					
Авдағаст Мағриб Судани саҳросида	15	0	26	0	Мағриб ¹⁵⁷
Суса — бу узоқ сус (Сус ал-ақсо)	5	30	22	0	
Ансино	15	0	26	0	
Аҳнос	15	0	27	10	Миср ¹⁵⁸
Ал-Баҳансо	15	0	27	20	
Қус	15	30	24	30	
Ихмим	15	30	27	5	
Асвон — юқори Саъиднинг Нубия томонида охириги қисми	56	20	26	0	
Ушмуниин	56	0	22	30	Бужжа ¹⁵⁹
Аллоқи	55	0	27	0	
Айзоб	58	0	21	0	

551

Иқдмлардаги шаҳарлар исмлари	Узундик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Таймо	58	30	26	0	Арабис-тон ¹⁶⁰
Табуқ, саҳрода Мадян қаршисида	58	50	27	0	
Води ал-Қуро	59	0	26	0	
Ал-Жуҳф — денгиз яқинида Омир [қабиласининг] манзили	65	0	22	15	
Жадда — денгизда Макканинг кемалар тўхтайдиган жойи	66	30	21	45	
Макка	67	0	21	20	
Тоиф, қадимги исми Важж	67	10	21	0	
Ал-Жор — Мадинанинг денгизда кемалар тўхтайдиган жойи	67	20	23	50	
Мадина — Ясриб пайғамбар, унга тангрининг раҳмат ва саломи бўлсин, уни «Таййиба» [яхши ва покиза] деб атаган	67	30	24	0	
Хайбар	67	30	24	20	
Файд — бу Тай қабиласи замини ва тоғларида	68	15	26	50	
Ямома — бунинг қадимги исми Жавдир	71	45	21	30	Мекрон
Ҳажар — Баҳраиннинг марказий шаҳри	73	0	24	15	
Ат-Тиз — Мекроннинг марказий шаҳри	93	0	26	15	
Армойил	92	15	25	45	Синд ¹⁶¹
Фибло бу ал-Ядҳадан	92	20	25	0	
Ад-Дайбал	92	30	24	10	
Лоҳарони, бу кичик Мунҳа, Михрон дарёсининг денгизга қуйиладиган жойида	94	25	24	40	
Нирун	94	30	24	45	
Баҳманво, бу катта Мунҳа — Мансура деб аталган. Чунки буни фатҳ қилган киши «менга ёрдам берилди» деган	95	0	26	40	
Қало	95	30	27	0	Ал-Бавориж

552

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замонлар	минутлар	даражалар	минутлар	
Санам Суманот — соҳилда ал-Бавориж заминида	96	45	23	50	Ал-Бавориж ¹⁶²
Бҳилламола қалъаси	96	10	22	55	Ҳиндистон
Анҳилвора	98	20	23	30	
Балба	99	0	23	20	
Канбойт — Кўкденгиз соҳилида	99	0	23	20	
Диҳор — Малова областининг марказий шаҳри	100	15	24	20	
Ужайн [ҳинд] заминининг Намайя тоғларида, ҳиндлар ҳисоблари шунга асосланди	100	50	24	0	
Намайя сойининг денгизга қуйиладиган жойи	100	55	23	40	
Биҳруж	101	5	21	20	
Бҳойласон	101	40	25	0	
Маҳратгадиш	101	55	22	15	
Дудаҳи	102	10	25	40	
Майфор	102	10	24	20	
Қолунжара қалъаси	104	0	25	25	
Моҳура — браҳманлар шаҳри, Босдев туғилган жой	104	0	27	0	
Қанавж — мамлакат ўртаси, қадимги подшоҳларнинг турган жойи. Гангнинг ғарбий томонида	104	50	26	5	
Бори — бу ҳозир ўша областларга эгалик қилаётган кишининг турган жойи — Гангнинг шарқий томонида	105	50	26	30	
Гволиар қалъаси — кенг текис ердан туртиб чиққан бир шаҳар устида	104	35	26	13	
Базона — бизнинг халқ Нороян деб танийди	104	10	27	35	

553

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узуклик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Куҳа	105	40	26	0	Ҳиндистон
Кажуроҳа	105	50	22	40	
Пираёга дарахти — Жави сувининг Ганг дарёсига қуйиладиган жойида, бу дарахт олдида баданларга суратлар солинади	106	20	25	0	
Ожудаҳа	106	20	25	50	
Тияври	106	30	23	0	
Қаннакара вилояти	107	0	22	20	
Банорас шаҳри. Ҳиндларда улуг тутилади, унда уларнинг турли илмларидан дарс берилади	107	20	26	15	
Шарвор	107	50	24	15	
Паталипутра	108	20	22	30	
Мунгери	109	10	22	0	
Дувгум	110	50	22	40	Хитой ¹⁶³
Банжу — Хитой подшоҳи Фағфурнинг туррадиган жойи, унинг номи Тағмочхон	125	0	22	0	
Карқу — Банжудан катта мамлакат маркази	127	0	21	0	
Утакин	136	30	26	0	Туркистон
Қито — Хитойнинг шарқ ва шимолида, бунинг ҳукмдори Қитохон	148	40	21	40	
Учинчи иқлимдаги шаҳарлар					
Забала — Муҳит денгизи яқинида, бундаги Андалусга ўтиладиган жой, ўтар жойларнинг энг узоғидир	8	50	33	20	Ал-Мағриб ¹⁶⁴
Ал-Басира — Ториқ тоғи рўпарасида, Ториқ Муса ибн Назирнинг озодлиси	10	0	32	50	
Сижилмоса қора танлилар замини яқинида, сижилмосаликлар савдо муомалаларида уларни алдайдилар	18	45	31	20	
Бокур — Рум денгизи соҳилида	13	0	31	20	

554

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Завбала — Судан замини худудиди, бу [мамлакатга] келтириладиган ходимлар дарвозасидир	39	0	31	20	
Бани Раъён ороли, бу ал-Барбарнинг бир маҳри	28	0	31	40	Ал-Барбар ¹⁶⁵
Сатиф, бу ҳам ал-Барбарнинг бир шаҳри	27	0	31	0	
Тунис, бундан ўтиладиган жойларнинг дастлабки Андалусга ўтиладиганидир	29	0	32	0	Африқия ¹⁶⁶
Танас, бундан ҳам ўтиладиган жой бор	24	0	31	0	
Табарқа, боб ас-Санад ал-Маҳлуб, бу франк Уқрухаси, ал-Маржон деб ҳам маъруф	27	0	13	0	
Ал-Қайравон — Африқия марказий шаҳри	31	0	31	40	
Ал-Маҳдия — денгизга ёриб кирган бу-рунда	31	40	31	20	
Тараблус — мағрибники, соҳилда	32	20	32	30	
Барқа	42	45	32	0	
Искандария — манора шаҳри	52	0	30	13	Искандария
Шато — шатовий кийимликлар шундан чиқади	53	0	29	50	
Дамёт, бу [Нил] қуйилиш жойидаги қўлга унинг шарқ томонидан туташади, турли рангдаги кийимликлар ишланади	53	50	29	50	Ал-Жазоир ¹⁶⁷
Танас — [Нил] қуйиладиган жой кўлида бир орол. Бунда оқ кийимликлар ишланади					
Румх — Нилнинг шарқий томонида	54	30	31	50	Миср ¹⁶⁸
Ар-Раққода — бу ҳам ўша томонда	54	30	30	40	
Ал-Варрода ҳам шундай	54	30	31	0	
Айнуш-шамс — Қуёш кўзи, Фиравн шаҳри — Нилнинг ғарбий томонида. Бу ерда баласон дарахти бўлади	54	30	29	6	

555

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунилик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Ал-Ариш — Нилнинг шарқ томонида	54	35	31	30	Миср
Ал-Фарамо ҳам шундай	54	35	30	20	
Ал-Фустот — Мисрнинг бир шаҳри бўлиб, Нилнинг шарқий томонида ва у билан Ҳайра орасидаги бир орол ҳам	54	40	29	15	
Манф шаҳри	54	50	29	20	
Ал-Файюм шаҳри	54	50	23	30	
Асют	54	20	23	30	
Бусир	54	20	29	30	
Ғазза	54	50	32	0	Фаластин ¹⁶⁹
Асқалон	55	20	33	0	
Ар-Рамла — Фаластин марказий шаҳри	55	40	32	40	
Уздуд	55	45	32	35	
Наблус — яҳуд сомирийлари шу шаҳарда	55	50	33	10	
Увришалим, яъни тинчлик шаҳри — бу Байтулмуқаддасдир	56	0	33	0	
Ефо	56	20	33	0	
Улик денгиз — бу чуқурликда Лут пайгамбар қавми яшаган шаҳарлар шунинг теъарагидадир	56	10	32	50	
Қулзум шаҳри, бу Қизил денгиз ниҳоятда бўлиб, у Суф денгизи деб машҳурдир	56	30	28	20	
Суф	56	50	32	45	
Сино тоғи	56	0	32	0	
Ат-Табария — Урдун — Иорданиянинг марказий шаҳри, унинг денгизчаси Урдун дарёсидан оқиб Шўр сувга боради	14	45	32	0	
Қайсария — бу Қайсарониядир	15	20	32	50	Шом
Аққа	18	20	33	20	

556

557

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замонлар	минутлар	даражалар	минутлар	
Бусро	59	20	31	30	
Дамашқ	60	0	33	30	
Ал-Ҳуносира — саҳро чеккасида	60	30	33	35	
Саламия — саҳро бошланишида	62	45	33	30	
Қарқисий—Раъсулайн [Булақбоши] манбалардан йиғилган Ҳобур дарёси устида	63	0	33	30	Ал-Жазира ¹⁷⁰
Раҳбату Молик — Бу Фротга унинг шарқий томонидан дохилдир	67	15	33	0	
Ад-Долия — Фротнинг ғарбий томонида	68	10	33	20	
Айлатул-Масихий — Қулзум денгизининг ўртасида — унинг кўрфазида	56	40	23	50	Арабистон ¹⁷¹
Мадян	56	20	29	0	
Ас-Саълабийя	68	20	28	30	
Риёлат	68	50	29	20	
Воқиса	68	0	30	30	
Она — бунинг Фрот ва унинг кўрфази ўраб туради	68	30	33	10	Ал-Жазира
Ҳийт—Фротда	69	0	32	30	
Ал-Анбор	69	50	32	45	
Ал-Қодисийа	69	25	31	45	
Ал-Ҳирату-л байзо	69	25	31	50	
Куфа — Фротнинг бир тормоғида	69	30	31	56	Ироқ
Қадимий Бобил — ҳозир бунинг ўрнида кичик бир қишлоқ бор	69	10	32	0	
Қаср ибн Ҳубайра — Фрот амуди яқинида	69	40	33	0	
Наҳру-л-Малик — бу шаҳар Фротдан чиққан ўзидаги анҳор номи билан аталган	69	50	33	15	
Укбаро — Дажланинг ғарбий томонида	69	50	33	30	

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узушлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамдакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Бағдод — Дажланинг иккала томонида, тинчлик шаҳри	70	0	33	25	Ироқ
Ал-Мадойин бу форсча Табсун, Кисро айвони шунда	70	20	33	10	
Наҳравон — ўз дарёсининг иккала томонида	70	20	33	25	
Жаржароё — Дажланинг ғарбида	70	30	33	0	
Фамми-с-сулҳ — Дажланинг ғарбида	72	0	32	50	
Восит шаҳри — Дажланинг иккала томони ва Куфа билан Басра ўртасидаги қирғоқда	71	32	32	20	
Ал-Убулла — Дажладан чиқадиган ўз дарёси оғзида	74	0	31	55	
Басра — Дажла ғарбида ва ўз дарёси шарқий томонида	74	0	31	0	
Абодон — Фаму-л-ҳашабот — Дажланинг Форс денгизига қўйилиб ёйиладиган жойида	75	30	31	0	
Қурқуб — Ассурижард шунга нисбат берилади	74	0	33	0	Аҳвон ¹⁷²
Ат-Тиб	74	30	33	20	
Майсон бунда ўзига нисбат берилладиган палос ишланади	79	0	32	10	
Бачна — бу Басиний пардаларига шу ерда нақш солинади	74	30	33	10	
Ас-Сус — форсча Шушдир. Бунда ипак кийимликлар ишланади	74	40	33	0	
Тустар — бу Шуштардир, ипакли жома [Дибож]лар нақши шу ерда бўлади	76	20	31	30	
Ҳисну Маҳдий — Маҳдий қалъаси	75	20	30	50	
Суқу-л-Аҳвон	75	0	32	0	
Суқу-л-арбаъо	75	50	31	0	

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Жундишопур	75	0	33	20	Аҳвон
Даврақ — Сурақнинг марказий шаҳри	75	55	32	20	
Аскару Муқран — шакар ва кўвачалар кўплаб чиқадиган жой	76	0	31	25	
Ийзаж	76	50	31	40	
Маҳрубон — Форс денгизи соҳилида кемалар тўхтайдиган жой	76	20	30	0	Форс ¹⁷³
Санир — ўша денгиз қирғоғида санирий кийимликлар шу ердан чиқади	76	45	32	0	
Козарун	77	0	29	50	
Жанноба — Форсда кемалар тўхтайдиган жой	77	20	30	0	
Арражон	77	20	31	0	
Тавваз — бу Тавваждир. Таввазий кийимликлар шу ердан чиқади	77	40	30	45	
Нубанджон — Шопур вилоятининг марказий шаҳри	78	15	31	40	
Гур — Ардашер Хурра вилоятидан, Жуврий кўл суви шу ердан олиб келинади	78	30	31	30	
Доробгирд	79	0	32	0	
Шероз — Форс подшоҳининг пойтахти, бу янги қурилган	78	35	29	35	
Ал-Байзо — Истаҳр шаҳри	78	40	30	0	
Фасо — бу Басосирдир	78	50	32	20	
Сироф — Сифнинг марказий шаҳри. Сиф — Жанноба билан Нажирам орасидадир	79	30	29	30	
Ҳорак ороли — Форс денгизида	77	10	29	30	Форс ороллари
Лоз ороли — бу ҳам ўша денгизда	80	0	32	30	
Бани Ковон ороли ҳам унда	82	20	27	40	Кермон ороллари

560

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Ширжон — Кермон марказий шаҳри	83	0	32	30	Кермон ¹⁷⁴
Жийрафт	83	0	32	30	
Яздшир	83	10	32	40	
Ҳабис	83	20	33	0	
Бамм	83	30	32	0	
Заранд	83	40	33	0	
Бармосир	83	50	32	0	
Ҳисн ибн Умора	84	4	30	20	
Мануҳон	84	30	30	40	
Хурмуз — Журнинг марказий шаҳри, бу Кермон кемалари тўхтайдиган жой	84	30	32	30	
Баҳра — бу ал-Фихриждир	84	0	33	20	
Исфаҳон шаҳри ва ал-Яҳудийя шаҳри	87	20	33	30	Исфаҳон
Қойин — Кўҳистоннинг марказий шаҳри	84	35	33	35	Кўҳистон
Табасу Қилаки ва Манийсо	86	45	33	5	Сижистон
Қасс — Сижистондан	89	0	79	30	
Кубр	89	20	31	10	
Фара Вазир — Фарага мансуб катта бир водийнинг икки ёнидадир	89	0	31	30	
Зариж — Сижистон марказий шаҳри	89	30	30	12	
Хисну-г-тоқ	109	30	30	40	
Ал-Фарми	109	50	31	0	Фур ¹⁷⁵
Фурлар Қаҳвурони — бу тоғлар оралигида	109	0	33	0	
Руф — Оҳангарон марказий шаҳри, бу ҳам тоғлар оралигида	90	0	33	30	
Талл — Довар заминининг марказий шаҳри	91	10	33	30	Буст

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Буст шаҳри — бу Ҳилманд дарёси бўйлаб	91	38	32	15	
Риздон	92	45	30	20	
Майманд	93	40	33	20	
Панжволи — Дахднинг марказий шаҳри	93	0	33	20	Дахд
Внусорон	94	30	33	20	Зобулистон
Ғазна — Машриқ подшоҳининг пойтахти	94	20	33	35	
Гардиз	94	25	33	20	
Мармал — Ғазнадан Мўлтонга бориладиган йўлда	94	35	32	15	
Сивой — бу Болиш чегарасидан, у Болишistonдир	94	30	32	40	
Мастанк — Болишistonнинг марказий шаҳри	95	0	32	40	
Кисрд	93	40	31	0	Синд ¹⁷⁶
Испидҳок	93	15	32	0	
Қуздор	94	5	30	35	
Садусор — бу Сийвастондир	94	50	28	10	
Аруп	95	15	28	10	
Қандобил — Турор марказий шаҳри	26	0	28	0	
Баҳоте	96	0	29	40	
Сйовар — бу билан Мўлтон оралигида бир кунлик дашт бор	96	15	29	50	
Мўлистон — бу Мўлтондир, Маъмура — обод қилинган деб аталади, чунки уни фатҳ қилган киши «обод қилинди» деган	96	15	29	40	
Жаҳровар	96	40	31	50	
Карвур	95	15	32	0	
Лони	95	10	33	5	

Иқлимлардаги шаҳарлар исми	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Пуршовар	97	10	33	25	Синд
Вайҳанд — Қандаҳорнинг маркази, Синд водийсида	97	50	38	20	
Бабраҳон — Кашмирнинг айрим дарала-рига томон дарвозаси	93	0	38	35	
Жайлам — Кашмир шаҳрини ва унинг заминини ёриб ўтаётган Тибат дарёси қир-гоғида	98	20	33	15	
Нандна қалъаси	98	30	38	10	Ҳиндистон
Чандроҳа дарёсининг машрааси — сув олинадиган жойи, бу Тонишер билан Лоҳовар области оралигида	98	50	32	40	
Му — Затт шаҳри, Чаҳандра ва Биёҳа дарёлари ораси	98	50	32	30	
Сиялкут	99	0	33	0	
Рожагири қалъаси — Кашмир тоғларида	99	15	33	20	
Қанковар — Лоховар марказий шаҳри	99	25	31	50	
Ладда	99	40	32	35	
Балловар	100	0	31	55	
¶ Сунном	100	55	30	30	
Даҳмола	100	55	31	10	
Панжавар	101	40	30	5	
Мират	102	10	28	50	
Сурсорҳа	102	40	29	0	
Тонишер, Ҳинд динида улуғланадиган шаҳар	104	25	30	10	
Непол вилояти — Ҳинд замини билан ич-ки Тибат орасида кузатиш жойи	120	0	32	0	
Таксин — бу туркларнинг юқори заминиди	120	15	32	50	Туркистон
Ҳотунсин, яъни озод аёл қабри	129	40	31	55	

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жаҳар	минут-лар	
Тўртинчи иқлимдаги жойлар					
Коимбра — Шантарин маркази Муҳит денгизи соҳилида	4	0	35	20	Андалус ¹⁷⁷
Осконоба — Рум ва Муҳит денгизларининг қўшилиш жойи яқинида	7	30	35	0	
Ғофиқ — Фахсулбалут маркази	7	30	35	20	
Севилля	8	0	34	40	
Кордова — Умавийя давлатининг қароргоҳи	8	40	35	0	
Сидона	8	50	34	10	
Таржола	9	30	34	20	
Жабалториқ яримроли	9	30	34	20	
Мерида — Галисия, булар Жалолиқадир, Замора шаҳри чегарасида	10	0	38	0	
Малага—бу ердан кемаларда қилич дасталари келтирилади	10	20	34	0	
Толедо	10	20	35	30	
Сарагоса	12	0	36	0	
Бужия	12	40	34	0	
Мурсия	12	50	34	20	
Валенсия	14	0	34	40	
Води ал-Ҳижора — Жалолиқа чегарасида	15	0	36	40	
Тортоса	18	30	35	0	
Мерида — Алжаскас чегарасида	20	0	37	30	
Фес — Танжар заминининг маркази	8	0	35	35	
Қуйи Тоҳарт	19	50	34	55	Рум ¹⁷⁹
Юқори Тоҳарт	20	0	33	50	

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узулик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Амория — буни ал-Муътасим фатҳ қилган	33	0	37	0	Рум
Эфес — Асҳоб Қаҳф шаҳри	33	10	37	50	
Сицилия ороли — Рум денгизида Африқия рўпарасида, қуруқликка шимолдан яқинлашади	35	0	38	0	Жазир ¹⁸⁰
Самос ороли	42	40	38	10	
Крит ороли — Барқа рўпарасида	45	0	36	30	
Родос ороли — Искандария тоғлари рўпарасида	51	40	36	0	
Кипр ороли — Шом яқинида	53	0	34	0	
Тарсус	18	0	36	15	Шом
Лозиқийя	18	40	38	50	Шом ¹⁸¹
Азаната — Сайхон дарёси устида	58	55	35	55	
Илион — бу Тароблус Шомдир	59	0	35	0	
Сур	59	15	33	40	
Сайда	59	20	33	45	
Байрут	59	30	34	0	
Фомия — бунда «Фомия» деган машҳур кўл бор	59	35	34	45	
Ал-Массиса бунинг кўли Жайхон дарёсидир	59	40	36	0	
Жубайл	60	0	34	0	
Искандаруна — бу соҳилда	60	20	34	0	
Антартус — Хамс чегараси соҳилида	60	30	33	50	
Хамс — Финиқия заминида	61	0	33	40	
Антухё — бу Антакиядир	61	35	34	10	
Ҳисну Мансур	62	0	38	30	

565

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	змон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Ал-Ҳадас	62	30	37	30	Шом
Маръаш	62	20	37	0	
Баъалбакк	62	20	34	30	
Ҳимо	62	40	36	0	
Шабзир	62	50	35	15	
Қиннасрийн — бу Рабиъа диёридан	63	0	34	30	
Ҳалаб	63	0	34	30	
Манубиж — бу Шом саҳросида	63	45	35	30	
Жасру [кўприк] Манбиж Фрот устида	64	30	36	15	
Қилиқия — бу Қалиқалодир	63	20	38	0	Сугур ¹⁸²
Бадлис — Рабиъа диёридан	65	0	38	0	
Арзан	66	0	34	15	
Шимшот	52	40	36	20	
Сумайсот Мудар диёридан Фротнинг ғарбий томонида	52	40	36	20	
Ас-Сисжон	62	0	38	10	Озарбай-жон ¹⁸³
Дабил	72	20	38	0	
Нашаво — бу Нахчивондир	72	50	38	30	
Урмия — Кабудон кўли қирғоғида	73	0	37	0	
Ардабил — Озарбайжон марказий шаҳри	73	0	38	0	
Маранд	73	0	37	50	
Миёнж [Миёна]	73	10	37	55	
Салмос	73	10	33	30	
Табриз	73	10	37	30	
Мароға	73	20	37	25	
Бобаки Хуррамий шаҳри	73	20	34	40	
Ҳунаж — бу Ҳунодир	73	20	37	20	

566

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	да ра-жалар	минут-лар	
Ҳаррон — Мудар диёридан	57	0	36	0	Сугур
Ар-Руҳо — Мудар диёридан	57	10	36	20	
Толас — Фрот қирғоғида	56	50	37	15	
Бани Умар ороли — Дажланинг ғарбий томонида	56	0	36	0	Шом Жази-раси ¹⁸⁴
Айну Варда — бу Раъсул Айнди, Ра-биъа диёридан	56	20	38	0	
Кафар Тусо — Рабиъа диёридан	57	30	36	30	
Омид — Дажла устида	57	30	36	30	
Доро шаҳри	57	40	36	30	
Майфарқад — бу Маёфориқиндир	57	45	38	0	
Нисибин	57	50	36	40	
Балад	58	25	35	30	
Ал-Ҳадиса	59	0	35	0	
Саруж	62	50	35	30	
Ар-Рофиқа	62	50	35	30	
Ар-Раққа	63	55	36	1	
Тадмур	63	55	34	40	
Синжор — бу шаҳар саҳросида Халифа Маъмун фармони билан ер айланаси кузатилиб ўлчанди	63	0	35	50	Мосул ¹⁸⁵
Нийнаво — Мосул шаҳри	69	0	36	0	
Тикрит — Дажланинг ғарбий томонида	69	25	35	30	
Илс — Дажланинг шарқий томонида	69	30	36	40	
Сурраманро	69	45	34	12	
Даскарат-ул-Малик	71	0	33	40	Ироқ
Жалуло	71	10	33	50	

567

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Қасру Ширин	71	30	33	40	Ироқ
Хулвон	72	15	34	0	
Саймара — Михрижон Қузақ шаҳри	71	55	34	40	Жабал ¹⁸⁶
Ширвон — Мосабазон шаҳри	72	0	34	30	
Фримсин — бу Кермоншоҳдир	74	0	34	10	
Қасру-л-Лусус	74	30	34	30	
Ҳамадон	75	20	34	40	
Занжон	73	0	38	0	
Абҳар	74	0	38	0	
Ат-Тарм	74	0	37	30	
Қазвин — Дайлам чегараси	75	0	37	0	
Динавар — Моҳу Кўфа	76	0	35	0	
Ал-Лур	76	30	34	20	
Наҳованд — Моҳу Басра	76	20	35	0	
Шопурхост	76	30	35	10	
Каражу Аби Дулаф	76	50	35	0	
Сусанқин	76	50	35	0	
Сова	76	0	35	5 [о]	
Қум	77	0	34	0	
Қошон — бу Кошондир	77	20	34	0	
Рай	78	0	35	35	
Ал-Хувор — бу Райга изофа қилинмай кам айтилади. Изофа қилиниб Хувори Рай дейилади	71	40	35	40	
Симнон	79	0	36	0	
Домғон — Қумиснинг маркази	79	30	36	20	
Бистом	79	55	36	40	

568

569

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Кавтам	76	0	36	0	Дайлам
Ҳусм — Жабал заминида	76	50	35	50	
Шолус	76	15	36	55	
Руён	76	0	36	10	
Нотил	77	55	35	15	
Қалор	77	0	36	0	
Қилоъ-уд-Дайлам — дайламликлар тоғ-ларида	77	0	35	50	
Омул — Табаристон маркази	77	10	36	35	Табаристон
Аҳлум — Хазар денгизи соҳилида	77	10	37	0	
Турунжа	77	30	37	15	
Моматир	77	50	36	50	
Дунбованд тоғи	77	30	36	20	Дунбованд
Шаламба	77	20	35	15	
Валма	77	35	36	25	
Фирим	77	40	36	30	
Сория — Табаристоннинг Омудан кейин-ги шаҳри	78	0	36	15	Табаристон
Номиша	78	20	37	0	
Тамис — бу Тамишадир. Табаристон билан Журжон ўртасидаги девор дарвозаси шунда эди	78	50	37	0	
Обисукун — денгизда бу Журжон кема-лари тўхтайдиган жой	79	15	37	10	
Астробод	79	20	37	5	Журжон
Журжон	80	10	38	10	
Деҳистон	81	10	38	20	

570

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Видоётлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Баҳмадобод	82	20	36	0	Хуросон ¹⁸⁸
Исфарион — бу Миҳрижон деб аталади	82	25	36	20	
Асадобод	83	20	37	6	
Хусравқарид	83	0	36	0	
Сабзевор	82	0	36	5	
Озодвор	82	15	36	20	
Эроншаҳр — Нишонур пойтахти	84	0	36	10	
Турусис — бу Турушиздир	84	30	37	20	
Тун — «Туний» дейиладиган палослар шу ердан чиқади	85	50	33	40	
Завзан — Хуросон дейиладиган кесаги шу ердан келтирилади	85	15	33	55	
Бўзжон	85	10	35	20	
Ат-Тобарон — пойтахти Тус	84	30	36	20	
Ақабату — Дуронга [Турон ҳам дейилади] ўтишнинг тоғ машаққатли йўли, яъни Турклар чегараси	85	0	36	35	
Насо — чўлнинг чеккасида	83	30	37	40	
Абивард	84	0	37	25	
Сарахс	85	0	36	40	
Дандонақон	86	20	37	0	
Марвишоҳжон	86	30	37	40	
Кушмайхон	86	40	38	0	
Марвируд	87	40	37	30	
Замм — Жайхун қирғоғида	88	0	37	30	
Колиф — бу ҳам ўша қирғоқда	90	15	37	30	
Бозағис	89	10	36	55	

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замонлар	минутлар	даражалар	минутлар	
Нун [Наванд] — Бағшурнинг маркази	89	0	36	30	Хуросон
Кеф	89	0	35	0	
Бушанж — Ҳирот яқинида	87	35	35	40	
Ҳирот шаҳри	88	40	34	30	
Исфазор	89	20	33	40	
Истлаж — Айҳадда	88	40	36	30	
Толақон	88	25	37	15	
Форёб	89	20	36	45	Жузжон ¹⁸⁹
Маймана — бу Жаҳудондир	89	50	36	0	
Шапурқон	90	0	36	45	
Анбир — Жузжон маркази	90	15	36	5	
Синкин	92	40	35	45	Фаршистон
Пашин — бу Фаршистондан	109	0	36	40	
Сурмин — бу Фаршистондан	109	10	35	50	
Балх — бунинг қадимий исми Бомидир	91	0	36	41	Балх
Ҳулм — Тоғ ёнида чўл чеккасида туртиб чиққан шаҳар	91	35	36	15	
Самангон	92	10	36	0	
Бағлон	92	15	35	40	
Мадар	91	50	35	20	
Хийшора — бир қанча ирмоқлар йиғилган жой бўлиб, мажмуи Жайхун	92	0	36	50	Тохаристон
Сақлаканд	92	50	35	50	
Валволиж — Тохаристон — қадимда Ҳаётила — мамлакатининг маркази	92	20	36	15	
Рован	92	40	37	0	

572

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	лара-жалар	минут-лар	
Толақон	93	0	37	0	Тохаристон
Сакимишт	93	10	36	50	
Андароб	94	40	36	50	
Термиз	91	15	36	35	Жайхун қирғоғи
Масала — Жайхуннинг ғарбий томонида	91	50	36	45	
Қабодиён	92	20	37	10	
Боб-ул-Ҳадид	92	30	38	30	Сағониён
Сағониён	92	40	37	50	
Шумон	92	50	38	20	
Абу Ясжирд	93	0	38	50	Хуттад ¹⁹⁰
Вахш шаҳри — Вахшоб дарёси устида	92	20	37	40	
Тамалиёт	93	40	38	40	
Мунк	93	50	38	0	
Ҳаловард	94	0	38	30	
Хорбон	94	10	35	20	
Ҳулбук	94	30	37	35	
Роҳишаҳр	94	30	38	10	
Порғар [Парғар]	94	35	37	55	
Андарчориг	94	40	37	15	
Бадахшон	95	10	35	0	
Крон вилояти	95	20	34	50	
Ваҳон — лаъл конлари чегарасида — Бадахшон хазинаси	96	0	36	30	
Ишкошим — Шуғноннинг маркази	96	20	37	0	
Ички Тибат	92	0	37	0	Тибат

573

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замонлар	минутлар	даражалар	минутлар	
Бомиён шаҳри — бунинг тоғида қизил ва қорамтир санам бор, ҳар бири етмиш газ	92	50	34	15	Бомиён ¹⁹²
Парвон — Кобулнинг биринчи шаҳри	94	10	34	35	Кобул
Баҳроб	94	15	34	40	
Шиб Панжҳер [Панжаҳийр]— тоғларида кумуш олинади	94	20	35	0	
Кобул қалъаси, кобулликлар подшоҳларининг қароргоҳларидир. Улар турклар эди, кейин брахманлар бўлган.	95	20	33	45	
Сакованд қалъаси — Лахукор рустоқида	97	30	33	40	
Работи Қанди — бу Работ Амир деб машҳурдир	95	50	33	40	Ҳиндистон
Ланбого — бу Ламғондир [Ломғон ҳам дейилади]	96	10	33	50	
Дунпур	96	25	33	45	
Луҳовар қалъаси — Қашмир тоғларида	98	20	33	40	
Аддиштон — Қашмир маркази — бу Би-йятта сувининг икки томонида	98	40	34	20	
Бешинчи иқлимдаги жойлар					
Буюк Рим — бу Иранко худудида, улар фаранглар	35	25	41	50	Рум ¹⁹³
Афинос — бу «Донишмандлар шаҳри» деб машҳур Афинадир	48	0	43	0	Чегаралар
Македония — Искандар шаҳри	49	0	40	0	
Никея	50	30	43	0	
Клавдия — «Мажисти» китобининг эгаси Птолемей шу ердан	52	0	39	0	
Пергам — Гален шу ердан	52	30	39	40	
Хатрит ўртаси	61	40	39	45	
Малатия	51	0	39	0	

574

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Трабзон — Румнинг Бунтус денгизи соҳилида кемалар тўхтайдиган жой	56	0	40	0	Чегаралар
Тифлис — Гуржистон маркази	62	0	42	0	
Бардаа — Кура дарёси яқинида, бу Аррон маркази	63	0	43	0	Арманистон
Байлақон	64	0	39	50	
Хилот	64	50	39	40	
Боб-ал-абвоб — Хазарлар Дарбанди деб машҳурдир — Хазар денгизи тепасида	66	0	41	0	
Аржиш	66	20	40	0	
Мижвон	67	30	40	50	
Бокуя — оқ нефть кони	72	0	39	0	Озарбайжон ¹⁹⁴
Варсон	74	10	39	40	
Ас-Сарир эгасининг шаҳри	72	0	43	0	Хазарлар
Манхилоғ тоғи — ғузларнинг кемалари тўхтайдиган жой	72	0	40	0	Ғузлар ¹⁹⁵
Балхон — бу Жайхуннинг ўз йўлидан Ирқония — бу Журжон — денгизидан кетиши сабабли хароб бўлган	73	0	40	0	
Работ Фарова — Ғузлар чегараларида	82	45	32	25	
Миёнгоҳ — чўл ўртасида — Насо билан Хоразм оралигида	83	15	40	5	Хоразм ¹⁹⁶
Журжония — Хоразмнинг Жайхун ғарбий томонидаги икки шаҳарининг бири	84	1	42	17	
Кот — Хоразмнинг бошқа шаҳри. Бу Жайхуннинг шарқида қадимий шаҳар	85	0	41	36	
Сутканд — Шош водийси деб машҳур [бўлган] Яксарт дарёсида	84	20	43	10	Туркманис-тон ¹⁹⁷
Дарғон — Хоразмнинг Марв ва Бухорога томон чегараларининг охиригиси	86	24	40	30	Хоразм

575

576

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Амуя — Мовароуннаҳр мамлакатларига ўтиш жойи	87	5	39	10	Хуросон ¹⁹³
Барбан — Мовароуннаҳр мамлакатларидан Хуросонга ўтиладиган жой	86	35	38	40	
Пайканд — у Азруйин деб танилади	86	50	39	0	Бухоро ¹⁹⁹
Бухоро	87	30	39	20	
Тавовис — шу ерда бўладиган ҳар йилги бозори билан машҳурдир	87	50	39	30	
Шарғ — бу ҳам ўз бозори билан машҳурдир	87	15	39	35	
Кармана [Карминия]	87	15	39	40	
Дабусия	48	0	39	50	Сугд ²⁰⁰
Кушония	48	10	39	15	
Исбанжан ва Арбинжон	48	15	39	40	
Насаф шаҳри ёки бу Нахшобдир	48	0	39	40	У[Сугд]нинг чегарасида ²⁰¹
Каш шаҳри, форсчада тушунарли эмас	48	10	39	50	
Самарқанд, турк тилида Самарқанд, яъни Қуёш шаҳри	48	20	40	0	Самарқанд
Зомин	89	0	40	25	
Хўжанд	90	0	40	50	Там ²⁰²
Усрушона	89	30	39	30	
Помир	92	35	41	10	Хуттал ²⁰³
Сарошт қалъаси	93	25	40	20	
Бинкат — Шошнинг маркази, туркчада Тошканд, юнончада Тош қалъа	89	10	42	30	Шош ²⁰⁴
Банокит	89	50	41	10	
Тункат — Илоқнинг маркази	89	10	43	0	
Салҳи	89	15	43	10	
Исфижоб	89	20	43	29	

577

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Ахсикат — Фаргонанинг маркази	92	0	42	20	Фарғона ²⁰⁵
Чатқал — вилоят	92	10	42	30	
Қубо — Қува	92	15	43	0	
Хикат	98	50	42	30	
Навкат	91	25	44	15	Турклар
Каруё	94	10	44	0	
Иусмат — Сиртки Тибатда	110	0	39	10	
Хёбхакас — бу Қучу Бугрохоннинг қа- роргоҳи	111	20	42	0	
Сулман	113	0	43	0	Хитой
Сонжу — бундан жанубга қараб Хитойга тсмон йўл тармоқланади	115	10	40	20	
Қомчу	116	5	39	0	
Олтинчи иқлимдаги шаҳарлар					
Буржон	40	0	45	0	Рум ²⁰⁶
Византия — бу Қустантания — Бунтус ва Рум денгизлари орасидаги кўрфазда	49	50	45	0	
Халқедон	50	30	46	0	
Ниқомидия	51	0	44	15	
Герақлея	53	25	46	35	Хазарлар ²⁰⁷
Самандар	72	30	44	40	
Балхар	73	0	44	50	
Хазар шаҳри — бу хароба Итил дарёси қиргоғида	75	20	46	34	
Ал-Қарият-ул-Хадийса — Янги қишлоқ, бунинг ёнида Хасартнинг Орол кўли [Бу- хайрату Хоразмга] қуйиладиган жой бор	78	30	44	0	Фузлар ²⁰⁸

Иқлимлардаги шаҳарлар исмлари	Узунлик		Кенглик		Вилоятлар ва мамлакатлар
	замон-лар	минут-лар	дара-жалар	минут-лар	
Сафвон — туркманларники	84	0	43	30	Турклар ²⁰⁹
Фороб	88	30	41	35	
Тароз	89	50	43	35	
Уш	92	30	43	25	
Ўзганд	92	50	44	0	
Балосоғун	91	30	47	40	
Қўчқорбоши	92	0	46	20	
Барсхон — Иссиққўл, яъни ал-Бухайра-ту-л-Харра яқинида	93	0	46	30	
Отбоши [Норин]	93	0	46	30	
Ардакенд — бу Кошғардир	95	25	44	0	
Ерканд	95	35	43	40	
Уж	99	20	45	0	
Ахма — Хўтаннинг маркази	100	40	43	30	
Ермон	101	40	44	55	
Кучо	102	20	44	50	
Еттинчи иқлимдаги шаҳарлар					
Унқра	48	0	48	20	Славянлар ²¹⁰
Сувер ва Булғор — икки шаҳри, руслар ва славянлар денгизда иккисининг оралиги бир кунлик йўл	70	0	49	30	
Еттинчи иқлим нариги томонидаги шаҳарлар					
Ису шаҳри — булғорлар шунга бориб савдо қиладилар	69	0	15	0	Славянлар ²¹¹
Йура — бу ер халқлари ваҳшийлар бўлиб, уларни савдо ишларида алдайдилар	63	0	60	30	

579

|| Ун биринчи боб

580

УҚИТИШДА ИМТИҲОН УЧУН
БЕРИЛАДИГАН МАСАЛАЛАР ҲАҚИДА

Кузатиш орқали уфқда ва меридиан доирасида ҳосил бўладиган, бир кун ва бир жойда ўзгармайдиган, фақат Қуёш оғиши ёки шаҳар кенглигининг ўзгариши билан ўзгарадиган нарсалар учта: биринчи — шарқий азимут, иккинчи — кундуз ярмидаги Қуёш баландлиги, учинчи — кундуз ёйининг ярмидир. Чунки бундан Қуёш даражасининг матолиъи билинади. Бу уч нарса яккаланиб турганда натижа бермайди. Қўшилганда эса ё шаҳар кенглиги, ёки Қуёш оғиши, ёки ҳар иккисидан иборат қидирилаётганини беради. Шундайки, учратиладиган бу уч нарсанинг бирига хос маълум бир миқдор бирон кенгликдаги оғиш сабабли ва бошқа бир кенгликдаги бошқа бир оғиш сабабли бўлади. У қидирилаётган нарсанинг жуфт бирикмаси учта: яъни шарқий азимутнинг кундуз ёйи ярми билан бирикмаси — бу биринчи қўшилма, кундуз ярми баландлиги билан бирикмаси — бу иккинчи қўшилма, матолиъ фарқи, яъни кундуз тенгламасининг кундуз ярми баландлиги билан бирикмаси — бу учинчи қўшилмадир.

БИРИНЧИ ҚУШИЛМАДАГИ ҲОЛАТНИ БИЛИШ

Масала: бизга шарқий азимут билан кундуз ёйи ярмининг ҳар бири ва икки қидирилаётгандан бири берилиб, бошқа қидирилаётганни аниқлаш исталса, шунда агар шаҳар кенглиги маълум бўлса, шарқий азимут синусини шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани кундуз тенгламаси синусига тақсим қиламиз. Натижада Қуёш даражаси оғиши тўлдирувчисининг синуси чиқади.

Масала: агар у оғиш маълум бўлса, олдинги [амал]нинг аксини қилиб, кундуз тенгламаси синусини даража оғиши тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз ва кўпайтмани шарқий азимут синусига тақсим қилсак, шаҳар кенглиги синуси чиқади²¹².

|| *Масала:* Санад ибн Али²¹³ бир шаҳардаги ҳамал буржининг матолиъи замонларда берилган бўлса, кенглигини топиш ҳақида савол берди. 581

Шунда Собит ибн Қурра: «Ҳамал буржининг ўша шаҳардаги матолиъи билан Ер экваторидаги матолиъи орасидаги айирма тўқсондан айирилиб, қолдиқнинг синуси ҳамал оғиши тўлдирувчисининг синусига кўпайтирилади ва кўпайтма тўла синусига тақсим қилинади. Тақсимдан чиққанини ёйга айлантирамиз. Ҳамал синусининг тўла синусга кўпайтмасини ёй тўлдирувчисининг синусига тақсим қиламиз. Натижада шаҳар кенглиги тўлдирувчисининг синуси чиқади»,— деди²¹⁴.

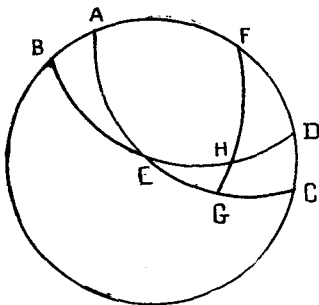
Масала: ал-Фазл ибн Хотам ан-Найризий²¹⁵ охирги зижда эклип-
тиканинг Ер экваторидаги матолиъининг замонлари маълум бир ёйини
кузатиб, бундан энг катта оғишни аниқлашни кўзда тутган. *У амалнинг*
йўли: матолиъ замонларининг синуси мос даража синусига тақсим қи-
линиб, бўлинма мос даража тўлдирувчисининг синусига кўпайтирилади
ва кўпайтма матолиъ тўлдирувчисининг синусига тақсим қилинади.
Шунда энг катта оғиш тўлдирувчисининг синуси чиқади. Аммо Найри-
зий матолиъ синусини мос даражалар тўлдирувчисининг синусига кў-
пайтириб, кўпайтмани мос даражалар синусига тақсим қилган. Кейин
бўлинмани тўла синусга кўпайтириб, кўпайтмани матолиъ тўлдирувчи-
сининг синусига тақсим қилган. Натижада энг катта оғиш тўлдирувчи-
сининг синуси чиққан²¹⁶.

Найризий Ер экваторидаги матолиъ замонларини маълум ва мос
даража номаълум деб, унинг оғишини аниқлашни кўзда тутди. *Бунинг*
йўли: матолиъ синусини энг катта оғиш синусига кўпайтириб, кўпайтма
ёйини топамиз ва ёйи тўқсондан олинади. Қолдиқ тўлдирувчисининг си-
нусига энг катта оғиш тўлдирувчисининг синусини тақсим қиламиз.
Шунда ўша матолиъ турган даражалар оғиши тўлдирувчисининг синуси
чиқади. Найризий эса биринчи нисбат чиқсин деб энг катта оғиш
тўлдирувчисининг синусини энг катта оғиш синусига тақсим қилишни
582 буюрди, яна матолиъ синусини тўла синусга бўлди. || Бундан чиққан-
ни, иккинчи нисбат чиқсин деб, биринчи нисбатга бўлди ва буни ўз ба-
робарига кўпайтириб, бир сонини қўшган ва йиғиндининг илдизини
олиб, тўла синусини шунга тақсим қилган. Бунда мос даража синуси
чиқади²¹⁷.

Масала: матлуб бўлган иккала нарса номаълум бўлиб, иккисини
аниқлаш исталса, шарқий азимут синусини
кенглик тўлдирувчисининг синусига тақсим
қилсак, оғиш синуси чиқади, буни кундуз
тенгламаси синусига кўпайтириб, кўпайтма-
ни шарқий азимут синусига тақсим қиламиз.
Шунда исталган кенглик синуси чиқади.

У биринчи қўшилишдаги масалаларнинг
исботи*. $ABCD-E$ қутбида меридиан дои-
раси, $AEC-F$ қутбида осмон экватори ва
 H —даража матолиъи бўлсин. Демак, HG —
даража оғиши, HE —даражанинг шарқий
азимоти ва EG —даражанинг кундуз тенг-
ламасидир.

Шунда икки қидирилаётганнинг бири
маълум бўлса, HE синусининг EG синусига
нисбати HF синусининг DF синусига нисба-



75-шакл.

F —олам қутби; FD —шаҳар
кенглиги; DC —кенглик тўлди-
рувчиси; AEC —осмон эквато-
ри; BED —уфқ; EH —шарқий
азимут; EG —кундуз тенгламаси.

* 75-шаклга қаранг.

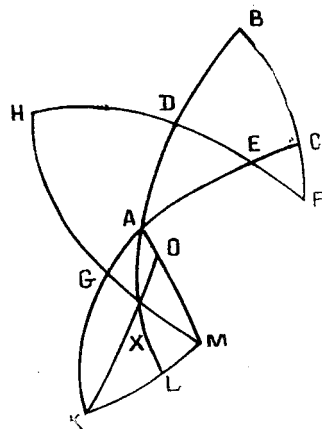
ти каби бўлиб, бу вақт икки қидирилаётганнинг бирини билиш бошқа бирини билишга боғлиқ бўлади, ҳар қачон иккала қидирилаётган номаълум бўлса, CG синусининг GF чорак доира синусига нисбати DH синусининг оғиш тўлдирувчиси HF синусига нисбати кабидир. Шу пайт у [синус] маълум. HE синусининг EG синусига нисбати HF синусининг FD кенглик синусига нисбати каби. Натижада бу [синус] ҳам маълум.

Собит ибн Қуррада биринчи тақсимдан DH синуси ҳосил бўлиб чиққач, у EH синусининг HG синусига нисбатини ишлатган. Бу эса ED чорак доира синусининг DC кенглик тўлдирувчиси синусига нисбати кабидир. Чунки HF оғиши унинг масаласида маълум бўлган.

|| Ан-Найризий келтирган биринчи масаланинг исботи учун A тенг-⁵⁸³ кунлик нуқтаси*, $BAL—F$ қутбида осмон экватори, $CAK—$ эклиптика доираси, $FCB—$ тўрт қутбдан ўтган доира, мос даражалар маълум — AE бўлсин. $FEDH$ ёйи ўтказилади. Шунда AD тенгкунлик нуқтасининг матолиъи бўлади. Бу [матолиъ] маълум, қидирилаётган CB эса энг катта оғишдир. Бу ҳақда баён қилганимиздан кўра, квадрат томонича масофада қилиб, E дан $HGXM$ доирасини, A дан MLK доирасини, K дан MA доирасини чизиб, катта доира ёйи KXO ни чиқарамиз. Демак, EA даражалар синусининг AD матолиъ синусига нисбати, доира чораги GE синусининг GH синусига нисбати каби, GH эса XM га баробардир. XM синусининг энг катта оғиш тўлдирувчиси ML нинг синусига нисбати AD нинг тўлдирувчиси AX синусининг AE тўлдирувчи AG синусига нисбати кабидир. Натижада шу вақт сенга энг катта оғиш маълум.

Ан-Найризий усулини исботлаш учун мос даража тўлдирувчиси AG синусининг мос даража GK синусига нисбати OX нинг матолиъ XL синусига нисбати каби. Бўлинма OX синусининг матолиъ тўлдирувчиси AX синусига нисбати || энг катта оғиш тўлдирувчиси ML синусининг доира чораги AL синусига нисбати каби. Бу иккала амалда ҳисоб бир хилдир.

Ан-Найризий масаласидан иккинчи масала исботи учун XM , EC , FC то OE ва FM ёйлари ҳосил бўлгунича давом эттирилади*. Матолиъ тўлдирувчиси AX синусининг XG синусига нисбати доира чораги AL синусининг энг катта оғиш LK синусига нисбати каби. Шунда XG

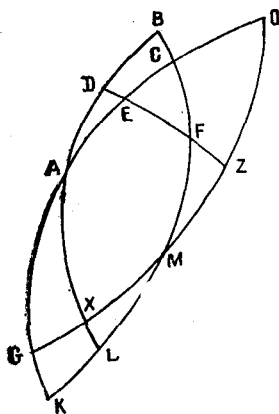


76-шакл.
 F —олам қутби; AD —матолиъ; AE —мос даража; CF —энг катта оғиш тўлдирувчиси.

* 76-шаклга қаранг.

* 77-шаклга қаранг.

маълум ва ZO унинг тўлдирувчисидир. Бунинг синусининг доира чораги EZ синусига нисбати энг катта оғиш тўлдирувчиси FC синусининг матолиъ оғиши тўлдирувчиси EF синусига нисбати кабидир. Матолиъ оғиши маълум.



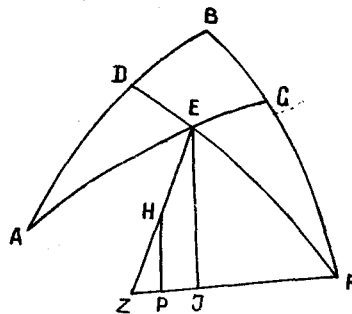
77-шакл.

F —олам қутби; BC —энг катта оғиш; AE —мос даража.

585 нисбат \parallel «учинчи» бўлади, AD синуси BA синусига тақсим қилинганда бирга нисбати AD синусининг BA синусига нисбатининг ўзи бўладиган ҳосил чиқади. Бу эса икки оддий нисбатнинг биридир. Ташкил қилинган нисбат шу икки оддийнинг бирини бошқа бирига кўпайтирилишидан ҳосил бўлади. Шунинг учун у иккиннинг бирига ташкил қилинган нисбат тақсим қилинганда бошқа бири, яъни бирга нисбати EF синусининг DE синусига нисбатининг ўзи бўладиган ҳосил чиқади.

Сфера маркази Z бўлсин. EZ ва FZ ни туташтириб, унга EI перпендикулярини туширайлик*. PZ ни синусларни ўлчашга восита бўладиган бир деб фараз қиламиз ва HP ни EI перпендикулярига параллель қилиб чиқарилади. Маълумки, PH нинг ZP бирга нисбати EF синуси EI нинг DE тўлдирувчисининг синуси IZ га нисбати кабидир. Шунда у бир сабабли ҳосил бўлган иккинчи нисбат PH дир.

ZH эса унинг ва бир бўлмиш ZP квадратларининг [йиғиндисига] тенг. Демак, олинadиган илдиз ZH нинг бирга нисбати бутун синус ZE нинг қидирилаган IZ га нисбати каби. Лекин иккинчиси, бирдир. Демак, бутун синуси бунга



78-шакл.

ED —оғиш; AD —матолиъ; AE —мос даража.

* 78-шаклга қаранг.

кўпайтириш худди бутун синуснинг ўзи, шунинг учун у биринчига тақсим қилинса, тўртинчи чиқади. Бу DE — оғишдир.

|| ИККИНЧИ ҚУШИЛМАДА ҚИДИРИЛАЁТГАННИ АНИҚЛАШ

586

Масала: бизга шарқий азимут ва кундуз ярми баландлиги берилса-ю, кейин у икки исталган кенглик ва оғишнинг бири маълум бўлса, бу билан ҳалиги берилган иккиннинг бири тушиб қолади. Кенглик маълум бўлганда кундуз ярми баландлигини билишга эҳтиёжимиз қолмайди. Шарқий азимутнинг синуси кенглик тўлдирувчисининг синусига кўпайтирилади. Шунда албатта кўпайтма оғиш синуси бўлади. Оғиш маълум бўлганда эса кундуз ярми баландлиги орқали кенгликни аниқлаш ҳақида кифоя қиларли сўз юқорида айтилди.

Масала: бизга у иккиси — шарқий азимут ва кундуз ярмидаги баландлик берилиб, иккала исталган ҳам номаълум бўлса, аввало уларни аниқлаш учун кундузнинг ўзгартирилган ҳиссасини аниқлаймиз. Шундайки, [берилганларнинг] иккаласи [экватордан] бир томонда бўлса, кундуз ярмидаги баландлиги тўлдирувчисининг синуси билан шарқий азимут синуси орасидаги айирмани оламиз. Агар иккисининг томонлари бошқа-бошқа бўлса, иккала синусни қўшамиз. Кейин ҳалиги айирма ёки йиғиндини ўз баробарига кўпайтирамиз ва кундуз ярми баландлигининг синусини ҳам ўз баробарига кўпайтириб, иккала кўпайтманиннг йиғиндисидан илдиз оламиз. Шунда у кундузнинг ўзгартирилган ҳиссаси бўлади; агар шаҳар кенглиги ҳиссасини аниқламоқчи бўлсак, у ҳиссага кундуз ярми баландлиги синусини тақсим қиламиз. Шунда кенглик тўлдирувчисининг синуси чиқади.

Агар Қуёш даражаси оғишини аниқламоқчи бўлсак, кундуз ярми баландлиги синусининг шарқий азимут синусига кўпайтмасини кундуз ҳиссасига тақсим қиламиз. Натижада оғиш синуси чиқади²¹⁸.

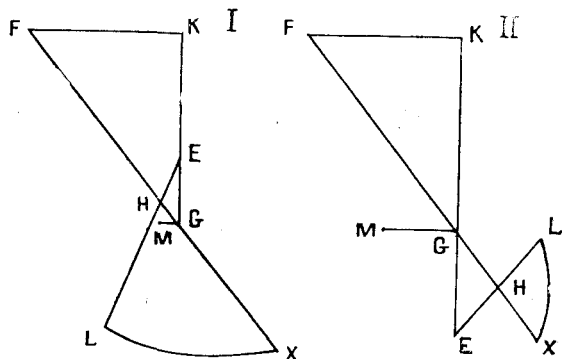
Собит ибн Қурра Санаднинг шундай саволига берган жавобида ўша биз айтганга яқин амал ишлаган. Чунки у биз баён қилгандек кундуз ўқини қўлга олиб, кейин бунга шарқий азимут тўлдирувчиси синусининг кўпайтмасини тақсим қилган, тақсимдан чиққанини кундуз ўқига қўшган ва бу тўпламни баробар иккига бўлиб, шу ярмининг ёйини олган ва ёйни кундуз ярми баландлигига қўшиб, бу йиғиндини юз саксондан айирган. Натижада || шаҳар кенглиги қолган.

587

Биз айтганни исботлаш учун кундуз учбурчаги— GKF , сфера маркази — E бўлсин*. Бундан олам қутбига томон HE ўқини чиқарайлик, шунда HE оғиш [синуси] бўлади. Кичик доирада ёйни L дан меридиан доирасидаги X га чиқарайлик, MG параллель ва уфқ текисликлари ораси-

* 79-шаклга қаранг.

да умумий чегарадир ва айтайликки, икки матлубнинг бири маълум бўлганда, иккала берилганнинг бири тушиб қолади. Чунки уларнинг бирини бошқаси орқали кундуз ярми баландлиги воситасида аниқлаш осон. Бу юқорида қайта-қайта айтилди. Шунингдек, шарқий азимут воситасида ҳам, чунки унинг синуси GE нинг HE га нисбати тўғри бурчак H синусининг кенглик тўлдирувчиси HGE бурчаги синусига нисбати кабидир. Агарда иккала матлуб номаълум бўлса, биз EK , GK ни шимол бўлганда қўшамиз. Уларнинг



79-шакл.

бир-биридан жануб бўлганда айириш GK ни ҳосил қилади. GK ва KF квадрати GF ўқини аниқлаб, доира диаметрининг ярми оғиш тўлдирувчисининг синуси бўлишига сабаб бўлувчи бўлақлар билан ҳосил бўлади. Шунинг учун уни ўзгартирамиз, чунки ўзгартирилмаганда шундай бир миқдорда бўладик, доира диаметрининг ярми у билан тўла синус бўлади. FG нинг KF га нисбати K бурчаги синусининг G бурчаги синусига нисбати кабидир. EG нинг HE га нисбати ҳам шунга асосланган.

588 || Аммо Собит ибн Қурранинг кундузнинг ўзгартирилувчи ўқини ҳосил қилиш учун тутган йўли айтиб ўтилди. FG нинг GX га кўпайтмаси, шарқий азимут тўлдирувчисининг синуси GM квадратига тенгдир. Шунинг учун Собит ибн Қурра GM квадратини GF га тақсим қилди, ниҳоят унга GX чиқди. Бунинг кундуз ўқига қўшилмаси FX нинг диаметри, ярми эса параллель оғиши тўлдирувчисининг синуси бўлмиш FH дир. Аммо LX ёйи шимолий биринчи суратда оғишсиз чорак доира, лекин кундуз ярми баландлиги, шаҳар кенглигидан ташқари, чорак доира ва оғишдир, уларнинг йиғиндиси, шаҳар кенглигидан ташқари, иккита чорак доирадир. Шунинг учун бу йиғинди доира ярмидан айирилганда шаҳар кенглиги қолади.

УЧИНЧИ ҚУШИЛМАДАГИ ИСТАЛГАННИ АНИҚЛАШ

Масала: бизга кундуз ярми баландлиги ва кундуз ёйи ярми, яъни матолий айирмаси берилса, сўнгра у [берилган] икки исталганнинг бири маълум бўлса-ю бошқа бирини билиш исталса, аммо кенглик маълум бўлса, кундуз тенгламасига эҳтиёж қолмайди. Шундайки, биз кундуз

ярми баландлиги синусини кенглик тўлдирувчисининг синусига бўлиб, бўлинмани ёдда сақлаймиз, кейин буни кенглик синусига кўпайтирамиз, шунда кўпайтма билан кундуз ярми баландлиги тўлдирувчиси синуси орасидаги айирмани оламиз, натижада шарқий азимут синуси қолади. Буни кундуз ярми баландлиги синусига кўпайтириб, кўпайтмани ҳалиги ёдда сақланганга тақсим қилсак, оғиш синуси чиқади²¹⁹.

Масала: оғиш маълум бўлиб, кенглик аниқланмоқчи бўлганда эса биз оғиш тўлдирувчисининг синусини кундуз тенгламаси синусига кўпайтириб, кўпайтмани, агар у шимолий бўлса, оғиш тўлдирувчисининг синусига қўшамиз, агарда у жанубий бўлса, кўпайтмани ундан айирамиз. Шунда кундузнинг ўзгартирилган ҳиссаси ҳосил бўлади, бунга кундуз ярми баландлиги синусини тақсим қиламиз, натижада кенглик тўлдирувчисининг синуси чиқади²²⁰.

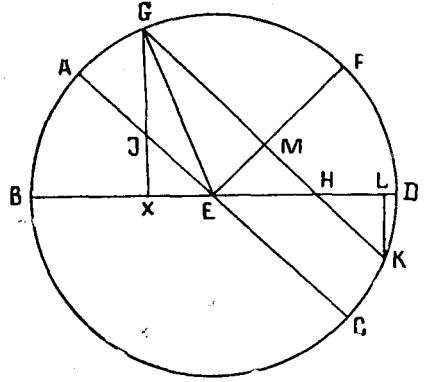
|| *Масала:* аммо иккала исталган ҳам номаълум бўлганда, бир кундуз тенгламаси синусини тўла синусга қўшамиз ва айирамиз ҳамда агар кундуз тенгламаси бўлса қўшилувчи [миқдор]ни кундуз баландлиги синусига кўпайтириб, кўпайтмани камаювчи [миқдор]га тақсим қиламиз. Агарда кундуз тенгламаси қўшиладигандан бўлса, камаювчи [миқдор]ни кундуз ярми баландлиги синусига кўпайтириб, кўпайтмани қўшилувчи [миқдор]га тақсим қиламиз, тақсимдан чиққанини ёйга айлантириб, бунга кундуз ярми баландлигини қўшамиз ва ҳаммасини юз саксон бўлакдан айириб, қолганини баробар иккига бўлсак, шаҳар кенглиги ҳосил бўлади.

Шу қўшилмадаги жавобларни исботлаш. Олдинги шаклда FK нинг ёддаги FG га нисбати G бурчаги синусининг F бурчаги синусига нисбати кабидир. Кенглик маълум бўлиб, ёддаги FG аниқланса, EG — кундуз ярми баландлигининг тўлдирувчиси бўлмиш KE дан шарқий азимут билинса, оғиш синуси EH маълум бўлади. Агар берилган нарса шу бўлса, FH унинг тўлдирувчисининг синуси бўлади. GH нинг FH га нисбати кундуз тенгламаси синуси GH нинг бутун синус FH га нисбати кабидир, демак, GH маълум. Бунинг оғиш тўлдирувчисининг синусига қўшилмаси кундуз ўқининг ўзгартирилган ҳиссаси, яъни GF дир. Бунинг FK га нисбати K тўғри бурчаги синусининг кенглик тўлдирувчиси G бурчаги синусига нисбати каби. Бу маълумдир.

Сўнгра $ABCD$ — меридиан доираси, BED — унинг уфқ текислигидаги диаметри, AEC — осмон экватори текислигидаги диаметри, GHK — параллель текислигидаги диаметри бўлсин, GX ва KL перпендикулярини BD диаметрига чиқариб, || олам қутбидан FME ни туташтирамиз*. 590. Шунда, NM параллелда кундуз тенгламаси синуси бўлади; KH , HG — иккала қисми шу амал билан бир-биридан фарқ қилади. Демак, HG ор-

* 80-шаклга қаранг.

тиқ ва HK кам қисмидир. KH нинг KL га нисбати HG нинг GX га нисбати каби, KL маълум, унинг ёни — KD , KC эса оғишсиз кенглик тўлдирувчисидир. Демак, BG — кундуз ярми баландлиги, AG — оғиш билан биргаликда кенглик тўлдирувчиси бўлиб, натижада MG , GH йиғиндиси шу вақтда бир кенгликнинг иккита тўлдирувчисидир. Агар у чорак доира икки ҳиссасидан айрилса иккита кенглик қолади, улардан ярми DF бўлиб, бу эса [матлуб] кенгликдир. Уша учта қўшилмани тугал ўрганиб, энди айтамызки, уфқ билан меридиан доираси оралигида улар ҳақида биз эслаб ўтганга ўхшаш, миқдор ва вазияти ҳар вақт ўзгариб турадиган ҳолатлар бор, уларнинг кундузини ҳар вақт кузатиш орқали кундуз ярмини иккала томонидан аниқлаш мумкин бўлади. Унда азимут шарқий азимутга ўхшаш; шу вақтдаги баландлик [бу] кундуз ярмидаги баландлигига ўхшаш; доир вақтлари [бу] кундуз ёйининг ярмига ўхшашдир.



80-шакл.

AC —осмон экватори диаметри;
 BD —уфқ диаметри; GK —кичик доира диаметри.

Яна учта қўшилма [юқорида айтилган қўшилма]ларга яқинлашади. Уларнинг бири, баландлик билан азимут, иккинчиси, доир билан азимут, учинчиси, баландлик билан доирдир. Бу учтанинг ҳар бирига олдинда ўтган ўзгармас миқдорлар қўшилса, булардан тўққизта тур ҳосил бўлиб, уларнинг баъзисиди кенглик ва оғишни биргаликда қўлга киритиш мумкин бўлади, қай бирида мумкин бўлмаётган ниҳоят бунда уларнинг бири маълум фараз қилинади; сўнгра у аксар ҳолатда бошқа [миқдор] билан ҳал бўлиб, бундан қўшилмалар бекор бўлади.

591

|| БИРИНЧИ ҚУШИЛМА ШАРҚИЙ АЗИМУТ БИЛАН

Бизга шарқий азимут берилиб, у билан бирга бир вақтда баландлик ва азимут маълум бўлса, азимут синусини ўша вақтдаги баландлик тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз, шунда кўпайтма азимут аргументи бўлади. Агар азимут ва шарқий азимут бир томонда бўлса, азимут аргументи билан шарқий азимут орасидаги айирмани оламиз, агарда иккисининг томонлари бошқа-бошқа бўлса уларни қўшамиз, натижада ҳалиги айирма ёки йиғинди уфқ қирраси бўлади. Буни ва баландлик синусини ўз баробарига кўпайтириб, иккала кўпайтма йиғиндисининг илдизини оламиз. Кейин уфқ қиррасини ҳалиги олинган илдизга тақсим қилсак кенглик синуси чиқади. Агар шу илдизга шарқий азимут

синусининг ўша вақтдаги баландлик синусига кўпайтмасини бўлсак оғиш синуси чиқади²²¹.

Аммо ан-Найризий у баландлик ва азимутни кенглик билан бир-галикда маълум ҳисоблаб, ўша вақтдаги баландлик тўлдирувчисининг синусини азимут синусига кўпайтирган ва кўпайтмани тўла синусга тақсим қилган, шунда унга биринчи сон чиққан; баландлик синусини кенглик синусига кўпайтириб, кўпайтмани кенглик тўлдирувчисининг синусига тақсим қилган, натижада унга иккинчи сон чиққан. У иккала сонни шимолий азимутда қўшиб, жанубий азимутда айирган, буни кенглик тўлдирувчисининг синусига кўпайтирган ва кўпайтмани бутун синусга тақсим қилган. Шунда оғиш синуси чиққан²²².

[БИРИНЧИ ҚЎШИЛМА] КУНДУЗ ТЕНГЛАМАСИ БИЛАН

Бу [қўшилма] амалий, икки исталганнинг бири маълум бўлгандан кейингина натижа беради. Агар \parallel кенглик маълум бўлса, шу вақтдаги баландликдан уфқ қиррасини ва бундан азимут аргументини аниқлаймиз, шунда иккиси оралиги шарқий азимутнинг синуси бўлади. Агар бу кенглик тўлдирувчисининг синусига кўпайтирилса, кўпайтма оғиш синуси бўлади. 592

Агар оғиш маълум бўлса, кундуз тенгламаси синусини оғиш тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани ўз-ўзига кўпайтира-миз ва иккала кўпайтмани оғиш синусининг ўз-ўзига кўпайтирилганига бўламиз ва бўлинманинг илдизини оламиз. Натижада кенглик тўлдирувчисининг синуси чиқади²²³.

[БИРИНЧИ ҚЎШИЛМА] КУНДУЗ ЯРМИ БАЛАНДЛИГИ БИЛАН

Азимутдан ва шу вақтдаги баландлик тўлдирувчисидан азимут аргументини аниқлаб, башарти у иккиси икки хил томонда бўлса, буни кундуз ярми баландлиги тўлдирувчисининг синусига қўшамиз. Башарти у иккиси бир томонда бўлса, иккиси орасидаги айирмани оламиз ва ҳосилни ёдда сақлаймиз. Энди кенгликни аниқламоқчи бўлсак, ўша ҳосил ва икки баландлик синуслари орасидаги айирманинг ҳар бирини ўз баробарига кўпайтириб, иккала кўпайтма йиғиндисининг илдизини оламиз ва бунга ҳалиги ҳосилни тақсим қиламиз. Шунда кенглик синуси чиқади.

Оғишни аниқлашга келганда, биз ўша ҳосилни кундуз ярми баландлиги синусига кўпайтириб, кўпайтмани иккала баландлик синуслари орасидаги айирмага бўламиз. Шунда, бўлинма билан баландлик тўлдирувчисининг синуси оралигидаги айирмани олиб, уни иккала баландлик синуслари орасидаги айирмага кўпайтирамиз ва кўпайтмани ҳалиги олинган илдизга бўламиз. Натижада оғиш синуси чиқади²²⁴.

593 Санад [ибн Али]нинг шаҳар кенглигини аниқлашда кўзда тутилган саволларига Собит [ибн Қурра]нинг берган жавобларига кўра, азимут тўлдирувчисининг синусини шу вақтдаги баландлик тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, || кўпайтмани тўла синусга бўлсак, биринчи ёдда сақланувчи чиқади, бунинг ёйи биринчи ёй, шу ёй икки ҳиссасининг ўқи биринчи ўқдир. Кейин шу вақтдаги баландлик синусини тўла синусга кўпайтириб, кўпайтмани биринчи ёй тўлдирувчисининг синусига бўламиз ва бўлинмани ёйга айлантдириб, ёйни тўқсондан айирамиз, натижада иккинчи ёй қолади. Башарти азимут жанубий бўлса, бу иккинчи ёй билан кундуз ярми баландлиги тўлдирувчиси орасидаги айирма олинади, агарда азимут шимолий бўлса, иккинчи ёй билан кундуз ярми баландлиги тўлдирувчисининг йиғиндиси олинади ва ҳалиги айирма синуси ёки шу йиғинди билан айирма икки ҳиссасининг ўқи қўлга киритилади. Синуснинг ўз баробарига кўпайтмаси эса бу иккинчи ёдда сақланувчидир.

У ўққа келсак, бу билан биринчи ўқ орасидаги айирма ўз баробарига кўпайтирилиб, бунга иккинчи ёдда сақланувчи қўшилади ва бу йиғиндининг илдизи олиниб, шунга иккинчи ёдда сақланувчининг ўз баробарига кўпайтмаси бўлинади, бўлинма ўша илдизга қўшилади ва йиғиндининг ярми олинади, шунда бу ярим ёй учинчи [ёй] бўлади. Кейин, шу учинчи билан кундуз ярми баландлиги қўшилади. Натижада, у йиғинди — агар тўқсондан ортиқ бўлмаса — кенглик бўлади; агарда тўқсондан ортиқ бўлса, юз саксондан айирилади, натижада кенглик қолади²²⁵.

[Собит ибн Қурра] учинчи ёйни аниқлаш учун мана шундай бошқа бир йўл қилган: азимутнинг тўқсонга қўшилмасининг ватари тўла синусга бўлинади. Бўлинма кундуз ярмидаги баландлик тўлдирувчисининг синуси ва шу вақтдаги баландлик тўлдирувчиси синусининг ҳар бирига кўпайтирилади. Сўнгра иккала кўпайтманиннг ҳар бири бошқасига кўпайтирилиб кўпайтмага ўша иккала баландлик айирмаси ватарининг ўз баробарига кўпайтмаси қўшилади ва йиғинди алоҳида ёзиб қўйилади. Бундан ҳам биринчи ёдда сақланувчининг ўз баробарига кўпайтмаси айирилади, қолдиқнинг илдизи олиниб, бунга ҳалиги ёзиб қўйилган бўлинади ва бўлинманиннг ярми олиниб ёйга айлантдирилади. Шунда у учинчи ёй бўлади.

594

|| ИККИНЧИ ҚУШИЛМА ШАРҚИЙ АЗИМУТ БИЛАН

Бу икки исталганнинг бири маълум бўлгандагина натижа беради, шундай бўлгач, иккала қўшилма туширилиб, амал фақат шарқий азимут синуси ва иккала исталгандан маълумининг синуси орқали кўрилади.

[ИККИНЧИ ҚЎШИЛМА] КУНДУЗ ТЕНГЛАМАСИ БИЛАН

Бу ҳам ўша [юқоридаги] сингаридир. Бунда агар оғиш маълум бўлса, иқлимлар бобида кенгликни аниқлашда етарли гап юқорида айтилди.

Масала: кундуз тенгламаси билан шу қўшилма кенглиги бир шарҳда маълум деб фараз қилиниб, оғиши аниқланмоқчи бўлганда, тўла синусга кундуз тенгламаси синусини қўшамиз — башарти ўша [вақтдаги] кундуз ўртача кундуздан кўп бўлса; башарти ўша кундуз ўртача кундуздан кам бўлса, у синусни тўла синусдан айирамиз. Натижада кундуз ўқи ҳосил бўлади. Бундан, ўша вақт билан кундуз ярми оралигидаги доир ҳиссасини айирамиз, натижада доир тартиби қолади, буни кенглик синусига кўпайтирамиз, йиғинди уфқ қирраси бўлади. Доир синуси азимут синусига кўпайтирилиб, кўпайтма азимут тўлдирувчисининг синусига бўлинади, шунда азимут аргументи чиқади. Энди агар у кундуз ярми баландлиги бир томонда бўлса, азимут аргументи билан уфқ қирраси орасидаги айирмани оламиз, агарда иккисининг томонлари бошқа-бошқа бўлса, уларни қўшамиз. Натижада йиғинди шарқий азимутнинг синуси бўлади.

Сўнгра кундуз ўқини кенглик тўлдирувчисининг синусига кўпайтирамиз, кўпайтма кундуз ярми баландлигининг синуси бўлади. Кундуз ўқини ҳам кенглик синусига кўпайтирамиз, ўша йиғинди билан шарқий азимут орасидаги айирмани олиб, уни ва || кундуз ярми 595 баландлиги синусини ўз баробарига кўпайтириб, иккала кўпайтмани қўшамиз ва бунинг илдизига кундуз ярми баландлиги синусини бўламиз ва бўлинмани ёйга айлантирамиз. Бу кундуз ярми баландлиги бўлади, у кундуз тенгламаси орқали кенглик маълум бўлганда оғиши ҳам маълум бўлади.

[ИККИНЧИ ҚЎШИЛМА] КУНДУЗ ЯРМИ БАЛАНДЛИГИ БИЛАН

Бу ҳам натижа бермайди. Бу орқали оғиши маълум деб фараз қилинса, у икки [миқдор туширилиб] кенглик оғиш ва кундуз ярми баландлиги орқали маълум бўлади. Шунингдек, агар кенглик маълум деб фараз қилинса, бундан ва кундуз ярми баландлигидан оғиши маълум бўлади.

УЧИНЧИ ҚЎШИЛМА ШАРҚИЙ АЗИМУТ БИЛАН

Масала: бу натижали эмас. Агар икки исталганнинг бири маълум деб фараз қилинса, иккала қўшилувчи миқдор туширилади, оғиш маълум бўлса шарқий азимут синусини оғиш синусига бўламиз. Натижа-

да кенглик тўлдирувчисининг синуси чиқади. Агарда кенглик маълум бўлса шарқий азимут синусини кенглик тўлдирувчисининг синусига бўла-
ламиз. Шунда оғиш синуси чиқади²²⁶.

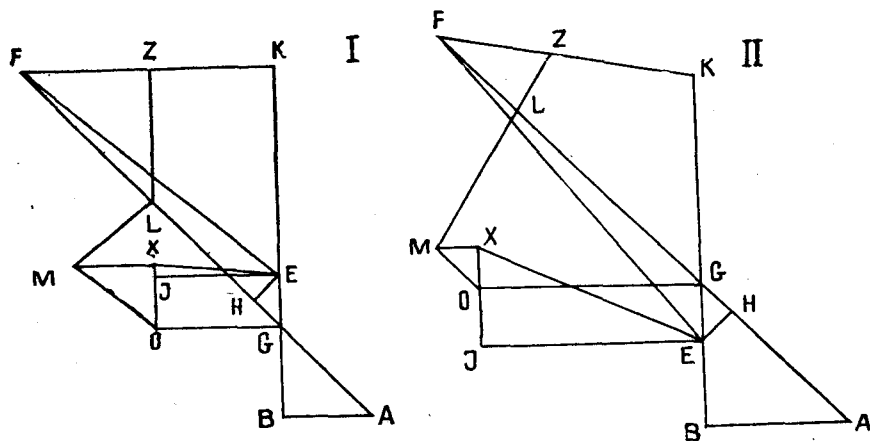
[УЧИНЧИ ҚУШИЛМА] КУНДУЗ ТЕНГЛАМАСИ БИЛАН

Масала: [кундуз ўртача кундуздан] ортиқ бўлса, кундуз тенглама-
си синусини тўла синусга қўшиб, кам бўлса синусини тўла синусдан
айирамиз ва ҳосилдан, бу кундуз ўқи, шу вақт билан кундуз ярми
орасидаги доир ҳиссасини айирамиз, натижада доир тартиби
қолади. Кундуз ўқини ўша вақтдаги баландлик синусига кўпайти-
риб, кўпайтмани доир тартибига бўламиз. Шунда, кундуз ярми
баландлигининг синуси чиқади, бу учинчи қўшилма мақсадга муво-
фиқдир.

Ан-Найризий шу мақсад ҳақида бундай деган: «Ўша вақтнинг ме-
ридиан доирасидан узоқлик масофасини аксланган синус қилиб, уни
596 кундуз ўқидан — бу учинчи ёдда сақланувчидир — айирамиз, нати-
жада || биринчи ёдда сақланувчи қолади. Ўша вақтдаги баландлик си-
нуси иккинчи ёдда сақланувчидир. Кундуз ўқи билан тўла синуси
орасидаги айирмани оламиз, шунда у бешинчи ёдда сақланувчи бўла-
ди. Кейин иккинчи ёдда сақланувчини учинчига кўпайтириб, кўпайтма-
ни биринчига бўламиз, натижада тўртинчи чиқади. Буни бешинчига
кўпайтриб кўпайтмани учинчига бўлсак олтинчи чиқади. Тўртинчи ва
олтинчилардан ҳар бирини ёйга айлантриб, иккала ёй йиғиндисининг
ярмини оламиз. Натижада бу шаҳар кенглигининг тўлдирувчиси бў-
лади».

Масала: қўшилувчи барча уч [миқдор], яъни азимут, баландлик ва
доир [ёйи] маълум бўлиб, иккала исталган [оғиш ва кенглик] аниқ-
ланмоқчи бўлганда биз ўша вақтдаги баландлик тўлдирувчисининг си-
нусини азимут тўлдирувчисининг синусига кўпайтириб, кўпайтмани ёд-
да сақлаймиз ва буни доир [ёйи] синусига бўламиз. Натижада
оғиш тўлдирувчисининг синуси чиқади. Кейин баландлик тўлдирувчи-
сининг синусини азимут синусига кўпайтириб, кўпайтмани ёдда сақла-
нувчининг ёйи тўлдирувчисининг синусига бўламиз, бўлинмани ёйга ай-
лантриб, ёйни алоҳида ёзиб қўямиз. Кейин оғиш синусини ёдда сақ-
ланувчи ёй тўлдирувчисининг синусига бўламиз. Шунда синус чиқади,
уни ёйга айлантрирамиз. Энди агар азимут ва оғиш иккиси бир томон-
да бўлса, ўша ёй билан алоҳида ёзиб қўйилган [ёй] орасидаги айирма-
ни оламиз. Агарда иккиси икки хил томонда бўлса, иккала ёйни қўша-
миз, натижада ўша айириш ёки қўшишдан шаҳар кенлиги ҳосил бў-
лади²²⁷.

Биз бу қўшилмалар ҳақида эслаган далиллар қўшилмаларда исбот бўлмагач, юқорида ўтган кундуз учбурчагини ажратиб исбот қиламиз. У вақт учбурчаги MXO билан биргаликда кундуз учбурчаги FKG дир. EX ни азимутни чегаралаб турувчига туташтирамиз — бу тенгкунлик чизиғининг бир қисми, натижада XI — азимут аргументи, XO — уфқ қирраси бўлади. $\parallel ML$ ни GO га параллель қилиб чиқарамиз. Шунда 597 у $[ML]$ параллелда* доир ёйининг синуси, LF — унинг ўқи, FZ — икки



81-шакл.

- I. FKG —кундуз учбурчаги; MXO —вақт учбурчаги; XE —азимут чизиғи.
- II. FKE —кундуз учбурчаги; MXO —вақт учбурчаги; XE —азимут чизиғи.

баландлик синуслари орасидаги айирма бўлади. Шарқий азимут билан баландлик ва азимут иккиси маълум бўлганда, бу биринчи қўшилма баландлик тўлдирувчисининг синуси EX нинг азимут аргументи XI га нисбати I тўғри бурчаги синусининг азимут миқдорида бўлган XEI бурчаги синусига нисбати каби, азимут аргументи маълумдир. Бундан ва шарқий азимут синусига баробар бўлган IO дан XO уфқ қирраси ҳосил бўлади ва MO — доир тартиби унинг ва баландлик синуси MX нинг квадратига тенг келади. Бу ўша олинган илдизлар. Бунинг XO га нисбати X тўғри бурчаги синусининг XMO кенглик бурчаги синусига нисбати каби, бу эса маълумдир. EG нинг EH га нисбати MO илдизининг ўша вақтдаги баландлик синуси MX га нисбати каби, демак, оғиш синуси EH маълумдир.

Аммо ан-Найризий азимут аргументини аниқлаб, уни «биринчи адад» деб атаган. MX нинг XO га нисбати кенглик тўлдирувчиси O бурчаги синусининг M кенглик бурчаги синусига нисбати каbidир. Шунда у XO ни аниқлаб буни «иккинчи адад» деб атаган ва иккала ададни

* 81-шаклга қаранг.

598 шимолий азимутда қўшиб, жанубий азимутда уларнинг \parallel айирмасини олган. Чунки унинг истагани IO дир. Жанубий азимутнинг ўзи — оғиш хоҳ шимолий, хоҳ жанубий бўлсин, барибир айирма бўлишини тақозо қилади. Иккала ададни қўшиш, шимолий оғишдан бошқа ва бўлиши мумкин бўлмайдиган шимолий азимутдагина бўлади. Шарқий азимут синуси EG маълум бўлганда унинг оғиш синуси EH га нисбати тўғри бурчак H синусининг G бурчаги синуси кенглик тўлдирувчисига нисбати кабидир. Натижада EH маълум бўлади. Биринчи қўшилма кундуз тенгламаси билан бўлганда икки исталганга бориб етмайди, улар [аниқланмайди]. Чунки GH XM учун фараз қилинган миқдорга айланмайди. Бурчаклари ва томонлари маълум XEI учбурчаги бу ҳақда таъсир кўрсатмайди [исталганларнинг аниқланишига ёрдам бермайди].

Сўнгра, O бурчаги маълум деб фараз қилинса, вақт учбурчаги маълум бўлади. XEI учбурчаги маълум эди. Натижада шарқий азимут синуси маълумдир. Бундан EH маълум бўлади. Агарда EH маълум фараз қилинса, оғиш тўлдирувчисининг синуси EF маълум бўлади. Бунинг GH га нисбати тўла синуснинг кундуз тенгламаси синусига нисбати кабидир. GH маълум бўлганда унинг квадрати ва EH квадратининг йиғиндиси, яъни EG квадратининг EH квадратига нисбати H бурчаги синуси — бу бирдир — квадратининг G бурчаги синусининг квадратига нисбати кабидир, шу билан у [нисбат] маълум бўлади.

Биринчи қўшилма — кундуз ярми баландлиги билан бўлганда иккала қўшилувчидан азимут аргументи маълум бўлади. Шунда KE дан кундуз ярми баландлиги тўлдирувчисининг синуси ҳосил бўлади. XI вазиятларининг ихтилофи сабабли ZL га тенг бўлмайди. LF ўша ҳосил ва иккала баландликнинг икки синуси орасидаги айирма бўлмиш FZ квадратига тенг бўлади. Бу [квадратлар йиғиндисидан] олинган илдиздир. Бунинг LZ ҳосилга нисбати \parallel тўғри бурчак Z нинг кенглик F бурчаги синусига нисбати каби, бу маълум.

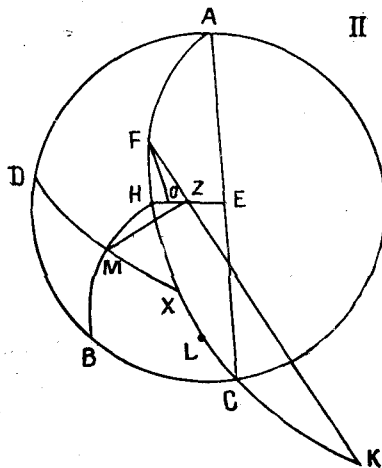
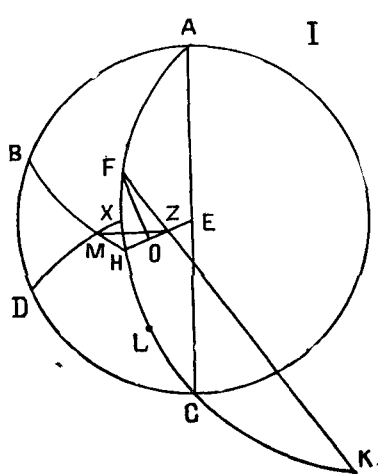
Оғишни аниқлаш учун эса LZ нинг FZ га нисбати GK нинг KF га нисбати кабидир. Демак, GK маълум. Бундан ва KE дан EG маълум бўлади. Бунинг исталган EH га нисбати илдиз LF нинг айирма FZ га нисбати каби, шу пайт оғиш маълум.

Собит ибн Қурра амалининг исботи учун ABC — X қутбида уфқ*, марказ — E , AC — унда Ер меридиани, $AХК$ — B қутбида меридиан доираси, AF — кундуз ярми баландлиги, FK — параллель диаметри, $XМ$ — баландлик доираларидан бири бўлсин. Ўша вақтдаги баландлик MD ҳам шу доиралардандир. BMH ни катта доирадан чиқарайлик, унинг ярим диаметри бўлмиш EH X да FK ни кесиб ўтади.

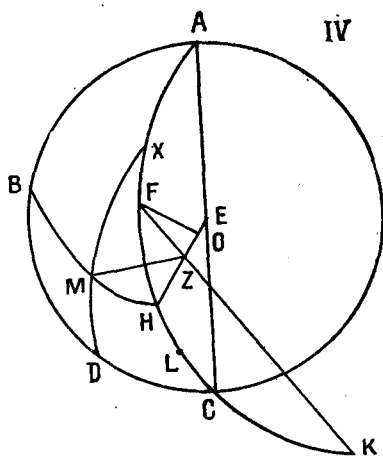
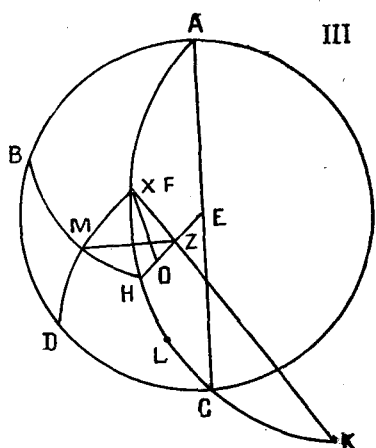
Маълумки, M ва Z нуқталари меридиан доирасига перпендикуляр параллель текислигида, ZH эса меридиан доираси текислигидадир.

* 82-шаклга қаранг.

Демак, MZH — тўғри бурчак, MZ MH ёйининг тўғри синуси, ZH унинг аксланган синуси бўлиб, натижада бу шу ёй икки ҳиссасининг ўқидир.



|| 600



82-шакл.

CD азимуту тўлдирувчисининг синуси CD нинг доира чораги DH синусига нисбати биринчи ёй HM синусининг ўша вақтдаги баландлик тўлдирувчисининг MX синусига нисбати кабидир. Демак, MZ — биринчи ёйда сақланувчи, ZH — биринчи ўқ. Биринчи ёй [тўлдирувчиси] BM синусининг ўша вақтдаги баландлик MD синусига нисбати доира чораги BH синусининг иккинчи ёй тўлдирувчиси CH синусига нисбати каби. || Натижада шу пайт иккинчи ёй HX дир. Бундан ва кундуз ярми баландлигининг тўлдирувчиси XF дан — жанубий азимутдаги айирма ва

601

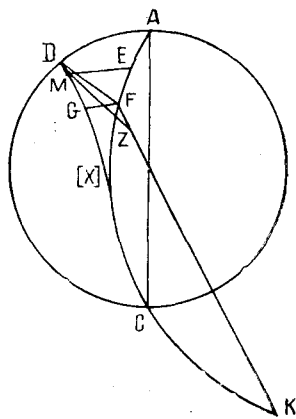
шимолий азимутдаги йиғинди сабабли — HF ҳосил бўлади. FO перпендикулярини EH га туширамиз. Шунда у HF нинг синуси ва бунинг квадрати — иккинчи ёдда сақланувчи, ўқи эса OE бўлади. Лекин FZ , FO ва OE квадратлари йиғиндисига баробар келади. OZ эса HZ ва HO ўқлари айирмасидир. Демак, FZ илдизи маълум. MZ параллель текислигида FZ га перпендикуляр тургани учун унинг ZK га кўпайтмаси биринчи ёдда сақланувчи ZM квадратига баробар бўлади. ZK илдизга қўшилса, йиғиндидан сфера радиуси бўлаклари билан KF диаметри ҳосил бўлиб, шу пайт у параллель оғиши тўлдирувчисининг синуси бўлади. Унинг учинчи ёйи FL бўлиб, L нуқтаси олам қутбидир.

Ҳар қачон кундуз ярми баландлиги — A томони, яъни жанубдан бўлса, учинчи ёй — FL шимолий оғишда оғишдан ташқари доира чораги, AF кундуз ярми баландлиги, шаҳар кенглигидан ташқари доира чораги ва оғиш, иккисининг йиғиндисига эса кенгликдан ташқари доира ярми бўлади. Жанубий оғишда LF доира чораги ва оғиш; AF — оғиш ва кенгликдан ташқари доира чораги, иккисининг йиғиндисига ҳам кенгликдан ташқари доира икки чорагидир. Шунинг учун у йиғинди доира ярмидан айирилса кенглик қолади²²⁸.

Собит ибн Қурранин «учинчи ёй ва кундуз ярми баландлигининг йиғиндисига — агарда у тўқсондан ортиқ бўлмаса — кенглик бўлади», деган сўзида нусха кўчиришда бузилиш бўлган деб гумон қиламан. Чунки кенглик — модомики, кундуз ярми баландлиги шимол томондан бўлмас экан — ўша йиғиндининг тўлдирувчисидир. Сўнгра, агар тўртинчи шаклдаги сингари шимолда бўлса у H бўлади²²⁹.

Аммо бошқа йўл шуки, биз [юқоридаги] шаклдан керакли қисмини қайтариб Z қутбига кундуз ярми баландлиги тўлдирувчисининг масофасича қилиб FG алмуқантаротини чизамиз*.

602 Уша вақт тўлдирувчисининг масофасича қилиб ME алмуқантарот чизигини чизамиз. Маълумки биз ME , FG параллеллари ва MG , EF бир-бирига тенг ватарларини туташтирганимизда трапеция шакл пайдо бўлиб, уни доира ўраб туради. FG ватарининг ME ватарига кўпайтмаси MG ватарининг квадрати, яъни MG нинг EF ватарига кўпайтмаси билан бирга MF ватарининг квадрати, яъни бир-бирига тенг икки диаметрдан бирининг бошқасига кўпайтмасига баробардир. Шу икки кўпайтма қўшилганда йиғинди алоҳида қўйилган MF нинг квадрати бўлади. Бундан юқорида ўтган биринчи ёдда сақланувчи MZ нинг квадрати



83-шакл.

* 83-шаклга қаранг.

ташланганда FZ нинг квадрати қолади. Бунинг FK га кўпайтмаси MF нинг квадратига баробардир. MF нинг квадрати [квадратлар йиғиндисидан] олинган илдиз FZ га тақсим қилинганда, учинчи ёй синусининг икки ҳиссаси FK чиқади. ME ва FG ватарларини аниқлашга келганда FG ватарининг FH синусига нисбати ва EM ватарининг MX синусига нисбатининг ҳар бири бу AD жанубий азимут тўлдирувчиси ва доира чорагининг шимолий азимут билан йиғиндисининг доира чораги DH синусига нисбати кабидир. Иккала ватардан ҳар бирини аниқлашда AD ватарини [ўз] баландлиги тўлдирувчисининг синусига кўпайтиришга ва кўпайтмани тўла синусга бўлишга эҳтиёж тушади. AD ватари тўла синусга бўлинганда иккиси орасидаги нисбат чиқиб, чиққанини иккала баландлик тўлдирувчилари синусидан ҳар бирига кўпайтириш қолади. Бу иккала кўпайтирилувчининг аниқланиши учундир.

Яна, баён қилаётганимизга қайтиб айтамикки, шарқий азимут билан маълум бўладиган икки нарса, улар азимут ва доир ёйи бўлса, бу иккинчи қўшилма, икки исталганга эришилмайди. Чунки || азимут ўзининг учбурчакда фақат ўз томонларининг билиниши учун аниқланади. Доир ёйи ва шарқий азимут бир доирадан эмас. Шунинг учун уларнинг синуслари пропорционал бўлмаган. Икки исталгандан бирининг маълумларига қўшилиши, икки қўшилманинг ёрдамисиз, бошқа бирининг аниқланишига олиб боради.

Аммо у қўшилманинг кундуз тенгламаси билан бўлиши ҳам шундай. Лекин маълум кенглик ҳақида фараз юргизиб, бунда олдинги шаклга қайтилади. Унда GH — параллель доирада кундуз тенгламасининг синуси, HF — тўла синуси, кундуз ўқининг диаметри доирада маълум, FL — доирада доир ёйи ўқи, демак, MO га баробар бўлган FG маълумдир. Бунинг уфқ қирраси бўлмиш OX га нисбати, тўғри бурчак X синусининг кенглик тўлдирувчиси O бурчаги синусига нисбати кабидир. Демак, уфқ қирраси FH нинг тўла синуси бўлишига сабаб бўладиган миқдор билан маълумдир. ML доирада доир ёйи синуси, бунга EI баробар келади. Унинг IX га нисбати азимут тўлдирувчиси бўлмиш EX бурчаги синусининг XEI азимут бурчаги синусига нисбати кабидир, бу ҳам ҳалиги миқдор билан маълум. XO ва XI дан, турли вазиятлар сабабли, EG ҳосил бўлади. Кундуз ўқи GF нинг FK га нисбати тўғри бурчак K синусининг кенглик тўлдирувчиси G бурчаги синусига нисбати кабидир. Демак, KF маълум, GF нинг ҳам KG га нисбати K бурчаги синусининг F кенглик бурчаги синусига нисбати кабидир. Демак, KG маълум. Бундан ва EG дан KE маълум бўлади.

EF нинг квадрати унинг ва KF нинг квадратлари йиғиндисига тенг бўлади. Натижада, илдиз EF маълум. Лекин у аниқланган миқдорларнинг ҳаммаси тўла синус HF эканига асосланган, лекин EF сфера диаметрининг ярми. EF нинг FK га — уларнинг бизга маълум бўлишига

сига нисбати доира чораги XZ синусининг азимут тўлдирувчиси ZB синусига нисбати кабидир. Демак, ёдда сақланувчи MK синуси маълум. Бунинг оғиш тўлдирувчи MF синусига нисбати AO доир синусининг OF синусига нисбати кабидир. Натижада оғиш маълум. Ёйнинг ёдда сақланувчи тўлдирувчи MX синусининг азимут EZ синусига нисбати баландлик тўлдирувчиси ME синусининг алоҳида битиб қўйилган ёй XK синусига нисбати кабидир. Бу маълум. ME нинг OM оғиш синусига нисбати доира чораги EK синусининг матлуб KA синусига нисбати кабидир. Бу маълум. XK ва KA икки бобидан, иккисининг қўшилиши ёки вазиятига кўра бирини-биридан айириш ёрдамида XA кенглиги ҳосил бўлади. Ана шу юқоридаги масалалардан бўлиб, биз исбот қилишни кўзда тутган нарсадир.

Тангрининг марҳамати, ҳайр-эҳсони ва унинг муваффақият бериши туфайли «Қонуни Масъудий»нинг бешинчи мақоласи тамом бўлди.

ИЗОҲЛАР

МУҚАДДИМА ВА БИРИНЧИ МАҚОЛА

¹ Султон Масъуд, Абу Саъид Масъуд Шаҳоб ад-Давла ибн Маҳмуд (998—1041) — Ғазнавий султони (1030—1041).

Беруний ўз асарини мазкур султонга бағишлаган.

² Султон Маҳмуд Ямин ад-Давла ибн Сабуктегин (967—1030) — Ғазнавий султони, Ғазнавийлар сулоласининг асосчиси. Султон Маҳмуд даврида Ғазнавийлар давлати юксак қудратга эришди. Ғазнавийлар салтанати Ўрта Осиё ва Эроннинг кўч қисмини, Афғонистонни ва шимоли-ғарбий Ҳиндистонни ўз ичига олар эди. Пойтахти Ғазна шаҳрида (Афғонистон) бўлганлиги сабабли Ғазнавийлар давлати деб аталган.

Ғазнавийлар давлатининг барпо бўлиши ва ҳукм суришида Ўрта Осиё халқлари, хусусан туркий халқлар муҳим роль ўйнаган. (Қаранг: А. Ю. Якубовский, Маҳмуд Газневи).

³ Довуд ва Сулаймон — афсонавий яҳудий подшоҳлари. Ривоятларга асосан улар э. а. XI асрда яшаган.

Қурон маълумотларига кўра иккиси ҳам пайғамбар ҳисобланади.

⁴ 1017 йили султон Маҳмуд Хоразми босиб олгандан сўнг Беруний унинг ҳукми остига ўтишга мажбур бўлган.

⁵ Қонун сўзи асли юнонча бўлиб, юнонлар *κανον* деб талаффуз қиладилар ва уни қонун-қоидалар тўплами деб тушунадилар. Беруний бу ерда астрономиянинг қонун ва қоидаларини назарда тутган. Маҳмуднинг ўғли Масъуд Берунийнинг илмий ишларига бирмунча қулай шароит яратиб берди. Муаллифнинг юқоридаги сўзлари шу ҳақдадир.

⁶ Зиж — юлдузларнинг жадваллар тўплами бўлиб, ўрта аср Шарқда кенг тарқалган. Шарқда энг машҳур зиждар қуйидагилардир: Муҳаммад ал-Хоразмий (тахминан 780—850) томонидан тузилган «Зижи ал-Маъмуний» Аббосий халифаси Маъмунар-Рашидга (813—833), юлдузларга топинувчи (собийлар) тоифасидан чиққан Муҳаммад ал-Баттонийнинг (850—919) «Зижи Аббосий» ва Умар Хайёмнинг (1048—1131), «Зижи Малик шоҳий»си Салжуқ султони Малик шоҳ ибн Алп Арслонга (1072—1092), Насриддин Тусийнинг (1201—1274) «Зижи Элхоний»си мўғул хони Хулоғу хонга (1256—1265) бағишланган, Улуғбекнинг (1394—1449) «Зижи Гўрагоний»си ва бошқалар.

Зиж ҳақида яна III мақоланинг 11-визоҳига қаранг.

⁷ «Қонуни Масъудий»нинг Ҳайдаробод нусхасида бундан кейинги, яъни 6—22-бетларда асарнинг мундарижаси берилган. Бизнинг бу нашримизда эса мундарижа-китобнинг охирида берилади.

⁸ Бу ерда Берунийнинг дунёқарашига қадимги ҳинд ва юнон фалсафасининг таъсири сезилиб турибди. Ҳиндлар тупроқ, сув, ҳаво ва оловни «чорвака» деса, юнонлар «стойхейос» деганлар. Аслида тўрт унсур ёки тўрт элемент кўзда тутилган. Юнон файласуфларининг таъкидлашича, ер олами шу тўрт элементдан ташкил топган. Эфир (асёр юнонча *αιερ* сўзидан) эса осмон оламининг элементи бўлиб, ер элементларидан тубдан фарқ қилади.

⁹ Осмоннинг биринчи (ғарбий) ҳаракати бу осмоннинг кўрнадиган ҳаракати бўлиб, ернинг ҳақиқий айланишига кўра содир бўлади. Осмоннинг иккинчи (шарқий) ҳаракати эса планеталарнинг қўзғолмас юлдузларга нисбатан кўринувчи ҳаракати бўлиб, планеталарнинг ҳақиқий ҳаракатига кўра содир бўлади (планеталарнинг кўринувчи тескари ҳаракатлари ва тўхталишларига сабаб шуки, планеталарнинг ҳақиқий ҳаракати ер атрофида эмас, Қуёш атрофида содир бўлади). Берунийнинг осмон биринчи ҳаракатининг фақат ерда яшовчиларга нисбатан таъсири бор дейиши ва бу ҳаракатни сувнинг сув устидаги ёки қирғоқдаги нарсаларга нисбатан ҳаракати билан солиштириши Берунийнинг осмон биринчи ҳаракатининг ҳақиқий сабабларини тушунганлигини кўрсатади.

¹⁰ Қуёш, Ой ва беш планетанинг Беруний ва Птолемейдаги номлари, лотинча номлари ва уларнинг астрономик белгиларини келтирамыз:

Қуёш	Шамс	Hēnos	Sol	☉
Ой	Қамар	Selēnē	Luna	☾
Меркурий	Уторид	Hermēs	Mercurius	♁
Венера, Зухра	Зухра	Aphroditē	Venus	♀
Марс	Миррих	Arēs	Mars	♂
Юпитер	Муштарий	Zeus	Jupiter	♃
Сатурн	Зухал	Chronos	Saturnus	♄

Қуёш ва Ойни Беруний арабча Шамс ва Қамар дейишдан ташқари бир сўз билан наййирон—«икки ёритгич» деб ҳам атайди. Беш планетанинг биздаги номлари қадимги римликлар худоларининг номлари бўлиб, булар қадимги юнон худоларининг номлари (Гермес, Афродита, Арес, Зевс ва Хронос)га мос келади. Юнонча номлар эса V асрда Бобил астрономларининг таъсири остида киритилган бўлиб, бобилликлар планеталарни ўз худоларининг номлари (Набу, Иштар, Шамаш, Мардук, Нергал) билан атаганлар. Беруний ҳам зикр қилинган беш планеталарни сурёнликлар худоларининг номлари билан атайди.

¹¹ *مبادئ الصناعة* — «санъат асослари» ёки «принциплари», бу ерда *صناعة* сўзи юнонча *technē* ва лотинча *ars* сўзлари каби «санъат» маъносини билдириш билан бирга «фан» маъносини ҳам билдиради. Беруний асарида *مبادئ الصناعة* деб астрономия фанига нисбат берганлиги сабабли биз юқоридаги иборани «астрономия асослари» деб таржима қилдик.

¹² «Қитоб ал-Мажистий» ёки «ал-Мажистий» ўрта аср шарқида, кейинроқ ғарбда кенг тарқалган Птолемейнинг «Математик тартиб» (*Syntaxis mathēmatikē*) номли асаридир. Лекин бу асарни юнонлар кўпинча *Megistē syntaxis* («Энг буюк тартиб») номи билан атаганлар. «Ал-Мажистий»ни биринчи бўлиб араб тилига Ҳажжож ибн Юсуф ибн Матар (тахминан 786—833 йиллар) таржима қилган. Урта аср Шарқ олимлари «ал-Мажистий»ни бундан кейин ҳам араб тилига бир неча марта таржима қилиб шарҳлаганлар. Асарнинг арабча таржимаси шу иборанинг биринчи сўзи билан «ал-Мажистий» деб аталган; сўнгра ўрта аср даврида араб тилидан лотин тилига *Almagest* («Алмагест») деб таржима қилинган. Ҳозирги кунда кўпроқ «Алмагест» номи билан аталади. Бундан буён биз «ал-Мажистий»нинг қуйида кўрсатилган не-

мисча таржимасига ҳавола қиламиз: Claudius Ptolemäus, Handbuch der Astronomie, übers. K. Manitius, Leipzig, B. I, 1912, B. II, 1913.

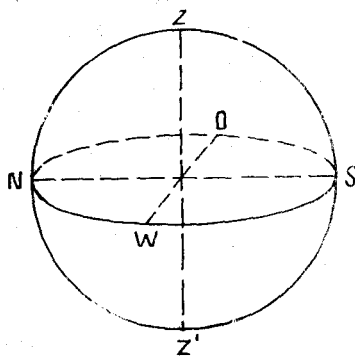
¹³ «Ал-Мажистий» нинг муаллифи Клавдий Птолемей (Klaudios Ptolemaios — بطليموس القلوى — Батлимийус ал-Қалаузий) эрамининг II асрида Искандарияда яшаб, қадимги юнон тилида ижод этган буюк олим. У эрамининг 127—151 йилларида Искандарияда астрономик кузатишлар олиб борган.

Берунийнинг Птолемейни «бу фан аҳлининг пешвосидир» дейиши, «ал-Мажистий» Беруний даврида астрономиядан асосий қўлланма бўлганлигини кўрсатади. Птолемейнинг муҳим асарларидан яна бири «География» бўлиб, бунда қадимий шаҳарларнинг, жумладан, Урта Осиёнинг — Бухоро, Самарқанд, Кос, Бинкент, Шош (Тошкент), Зомин, Фороб, Қўлоб, Фарғона каби шаҳар ва вилоятларнинг географик координатларини келтиради. (Ptolemaei, Tabula longitudinis et latitudinis Urbium insignium Oxonie, MDCCXII, p. 6).

¹⁴ Тартиб — Берунийда Сўнтақсис — юнонча syntaxis сўзининг арабча транскрипцияси, «тартиб» (система) шу сўзнинг таржимаси (12-изоҳга қаранг).

¹⁵ «Ал-Мажистий» биринчи мақоласининг III—VIII боблари шу олти асосий қоидага бағишланган (Ptolemäus, Handbuch der Astronomie, B. I, s. 6—24).

¹⁶ Уфқ (أفق) — осмон сферасининг катта доираси (SWNO) бўлиб (1-шакл), Ер юзасидаги кузатувчи турган нуқта билан Ер марказини туташтирувчи тўғри чизигига перпендикулярдир. Бу ҳақиқий уфқ ёки математик уфқ дейилади.



1-шакл.

Ҳақиқий уфқ кўринувчи уфқдан («Ернинг осмон билан туташувидан») ҳосил бўлган чизикдан фарқ қилади. Кўринувчи уфқ қуруқликда нотекис чизик бўлиб, унинг нуқталари ҳақиқий уфқдан гоҳ баланд, гоҳ паст бўлади. Очиқ денгизда эса кўринувчи уфқ ҳар доим текислиги, ҳақиқий уфқ текислигига параллел бўлган кичик доирадир.

¹⁷ Зенит (سمت الرأس — самтурра'с) — бош йўналиши, кузатувчининг боши тепасига тўғри келадиган осмон сферасининг нуқтаси (1-шакл). «Зенит» сўзи самтурра'с иборасидаги самт сўзининг лотинча zemth ёзилишидан келиб чиққан. Баъзан zemth ўрнига қўлёзмаларда zenith ёзилиб қолган, бу эса «зенит» деб ўқилади.

Осмон сферасининг зенитга диаметрал қарама-қарши нуқтаси «Нодир» дейилади.

¹⁸ Меридиан чизиғи (خط نصف النهار) — шимолдан жанубга қараб йўналган, зенит орқали ўтган чизик. Бу ерда осмон сферасининг катта доираси ZSZ'N кўзда

тутилади (1-шакл), яъни шимол (N), зенит (Z), жануб (S) ва нодир (Z') орқали ўтган чизиқ. Беруний бу чизиқни «кундуз ярни чизиги» дейди, биз эса «осмон меридиани» деймиз. Лотинча meridianus сўзи ҳам «кундуз ярни» маъносини беради.

Ер юзасининг осмон меридиани билан кесишидани ҳосил бўлган ва кузатувчи турган нуқта орқали ўтган чизиқ Ер меридиани дейилади.

1-шаклда ҳақиқий уфқ $SWNO$ даги S , W , N , O нуқталар мос равишда жанубий, ғарбий, шимолий ва шарқий нуқталар. Осмон меридиани $ZSZ'N$ осмон сферасини икки яримшарга: шарқ нуқтаси O бўлган шарқий яримшар ва ғарб нуқтаси W бўлган ғарбий яримшарга бўлади.

¹⁹ Моний мазҳаби — монийчилик номи билан машҳур бўлган диний-фалсафий оқим; эрамининг III асрида юзага келган. Бу оқимнинг асосчиси мадоинлик форс Сурайк (218—276) бўлиб, унга кейинчалик моний — «рўх» лақаби берилган. Моний лайғамбарлик даъво қилиб, янги динни тарғиб қилган. У ўз таълимотига қадимги Эрон дини зардуштичиликдан «санавия» (дуализм)ни — яхшилик ва ёмонлик ўртасида абадий кураш тушунчасини олган ва ўзини Исо ишининг давомчиси, инжилдаги «Фараклит» (Параклет) деган. Моний Эрон шоҳи Баҳром I ибн Хурмуз (273—276) томонидан қатл қилинди, бироқ монийчилик тезда Ғарб ва Шарққа тарқалди; ҳатто у IV—V асрларда Рим империясида христиан дини билан рақобатлашар эди, монийчилик ўрта аср бошларида христиан динига катта таъсир кўрсатди.

(Моний ҳақида қаранг: Беруний, Танланган асарлар, I том, 241—243-бетлар).

²⁰ Ҳинд браҳманлари (براهمة الهند) — Ҳиндларнинг бош худоси Браҳма номи билан юритиладиган браҳманчилик дини қоҳинлари, энг юқори мартабадаги табақа. Бу дин таълимотига кўра, Браҳма ҳаётининг ижодий ибтидосини акс эттириб, муҳофаза қилувчи куч худоси Вишну ва вайрон қилувчи куч худоси Шива билан биргаликда учликни ташкил қилади. Бу учлик ягона борлиқнинг уч формаси ҳисобланади. Браҳманчиликнинг таъкидлашига кўра, инсон ўлганда унинг фақат танаси ўлади, жони эса бошқа киши ва ҳатто ҳайвонга ўтар эмиш. Бу диннинг яна бир хусусияти шуки, унда таркидунёчилик тарғиб қилинади.

Ҳозирги Ҳиндистонда браҳманлар кастаси мавжуд касталарнинг энг юқориси ҳисобланади (М. К. Кудрявцев. Община и каста в Хиндустане, стр. 37—43).

²¹ Птолемей осмоннинг сфериклиги ҳақидаги «физик қиёсларга асосланган» фикрларни қуйидагича баён қилади: 1) «Бу тахминдан бошқа ҳар қандай тахминда ҳам вақтни ўлчаш учун қўйилган жиҳозлар ўзаро келишилган бўлмас эди»; 2) «осмон жисмларининг ҳаракатлари ҳеч қандай қаршиликка учрамай бошқа ҳаракатларга нисбатан осон бўлгани учун, уларнинг формалари энг осон ҳаракатланувчи хусусиятга эга бўлиши керак, текис фигуралар учун бу айланма ҳаракат бўлади, фазовий фигуралар учун — сферик»; 3) «бир хил параметрга эга бўлган ҳар қандай фигура ларнинг энг кўп бурчакка эга бўлгани энг каттаси бўлгани сабабли, текис фигураларнинг энг каттаси, айлана фазовийларнинг эса — сфера, осмон бошқа ҳар қандай жисмлардан катта»; 4) «ҳамма нарсаларнинг энг юққа ва энг бир жинслиси эфирдир, бир жинсли жисмларнинг эса чегаравий сиртлари ҳам бир жинсли бўлиши керак; текис фигуралар учун айланма чегара бир жинсли бўлади, фазовийлар учун — сферик; эфир эса текис фигура бўлмай, балки фазовий бўлгани учун, у фақат сферик бўлиши мумкин» (Ptolemaeus, Handbuch der Astronomie, B. I, s. 6—10).

²² Беруний бу ерда Аристотелнинг геометрик мулоҳазаси арифметикага асосланмаслиги (Қаранг: Аристотель, Аналитики первая и вторая, стр. 195) ҳамда ҳаракат физикага хос бўлиб математикада қўлланмаслиги керак (Қаранг: Аристотель, Физика, Перевод В. Ф. Карпова, 237-бет) деган фикрларига қўшилиб, осмон жисмларига Ер физикасининг қўлланилиши мумкин эмаслигини айтмоқчи. Механик

қонунларнинг умумийлиги фақат XVII асрда Г. Галилей ва И. Ньютон томонида тасдиқланган.

²³ Осмон қутби (قطب السماء) — осмон сферасининг бир нуқтаси бўлиб, осмон сфераси бир кеча-кундузда шу нуқта атрофида бир марта айланиб чиқади. Осмон сферасининг бир кеча-кундузлик айланишида барча юлдузлар радиуслари ҳар хил доиралар чизадилар. «Параллел доиралар», деб Беруний шу доираларни айтган.

²⁴ Бу ерда осмонни фараз қилиш мумкин бўлган шакллариининг номилари келтирилган: тухумсимон — بيضى, ясмиқсимон — عيسى, цилиндрсимон —

كرى — сферик, مضلع — кўп ёқли, مخروطى — конуссимон, أسطوانى — Тухумсимон ва ясмиқсимон деб, شوبخاسىز, چۇزىق ва яссиланган айланма эллипсоидларни назарда тутяпти.

²⁵ Кенглик (عرض — эн), узунлик (طول — бўй), жборалари қадим замонларда, ҳали ер юзаси ғарбдан шарққа қараб чўзилган тўғри тўртбурчак шаклида деб тасаввур қилинган пайтларда пайдо бўлган. Ерни сфера шаклида тасаввур қилиш э. а. V асрда пифагорчилар мактабида пайдо бўлди. Лекин ўша асрда яшаган Демокрит ҳали ҳам ерни текислик деб ҳисобларди.

²⁶ Беруний ёритгични умумий қилиб кавкаб (كوكب) дейди, планетани (كوكب متحيرة) кавкаб мутаҳаййира — «адашиб юрувчи ёритгич», бу юнонча planetos astēr иборасининг арабча таржимаси бўлиб, «планета» сўзи шундан келиб чиққан: кўзғалмас юлдузни — كوكب ثابت (кавкаб собит), туманликни — كوكب سحابى (кавкаб саҳобий — «булутлик юлдуз») деб атайди.

²⁷ Бу ерда биз «бирлашиш» деб اجتماع сўзини ва «узоқлашиш» деб تقابل сўзини таржима қилдик.

²⁸ Осмон меридиани (فلك نصف النهار) — меридиан доираси (18-изоҳга қаранг). Бу ерда فلك сўзи асосан осмон сфераси доираларига нисбатан ишлатилади, лекин орбита маъносида ҳам ва умуман, осмон, олам маъноларида ҳам ишлатилади.

²⁹ Банот наъш (بنات نعش) — йиғловчи қизлар. Катта айиқ (Етти қароқчи), Кичик айиқ юлдузи туркумидаги аввалги учта (α , β , γ) юлдузларни қадимги араблар шундай деб атаганлар. Бунга сабаб шуки, бу юлдузлар туркумидаги «чўмич» (δ , ϵ , ζ , η) тобутга, «чўмич» нинг бандидаги уч юлдуз эса тобут олдида йиғлаб борувчи хотинларни эслатган. Ҳозирги Европа тилларининг деярли барчасига шу юлдузларнинг арабча номи астрономик ибора сифатида «Бенетнаш» кўринишида кириб қолган.

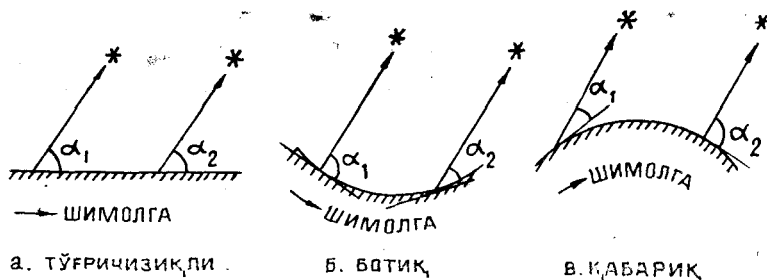
³⁰ Суҳайл (سهيلى) — Саҳл (سهل) сўзининг кичрайтирилган шакли бўлиб, «текис ер» маъносида билдиради. Бундай ном билан Қилъ юлдуз туркумига кирувчи энг ёруғ юлдуз (α) аталган. Бу юлдуз Искандария яқинидаги жойда кузатилганлиги сабабли унга шундай ном берилган. Европада бу юлдуз кўринмайди, шу сабабли у лотинча таржимада Қанопус деб аталган.

³¹ Булғор — Волга бўйидаги йирик давлат. Қачон барпо қилингани аниқ маълум эмас, Мўғул истилосигача (XIII аср ўрталари) ҳукм сурган, территорияси асосан ҳозирги Татаристон АССР, Бошқирдистон АССР, Чувашистон АССР, Куйбишев, Ульяновск, Киров ва Саратов областлари ўрнида бўлиб, турли даврларда ўзгариб турган. (Қаранг: Греков, Волжские болгары в IX—X вв., Марвази, 33, 34, 56, 93, 110—112-бетлар).

³² Адан — Арабистон яриморалининг жанубидаги шаҳар.

³³ Макка — Ҳижознинг йирик шаҳри. Ҳозирги Саудия Арабистони заминида, мусулмонлар учун муқаддас ҳисобланади. Бу ерда Қаъба жойлашган.

³⁴ Ернинг кенглик бўйича тўғри чизиқли, ботиқ ва қабарик чизиқли бўлиши ҳақидаги фикрларини қуйидаги уч расм билан тасвирлаш мумкин (2-шакл).



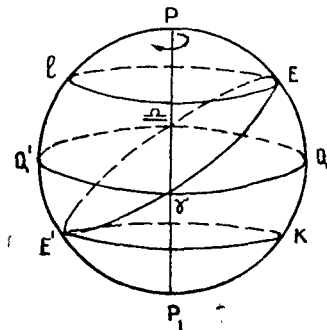
2-шакл.

а) Ҳолда кўриш бурчаги ўзгармаганлиги ($\alpha_1 = \alpha_2$) сабабли, жанубдан шимолга қараб юришда кўринадиган юлдузлар сони деярли ўзгармайди; б) ҳолда, кўриш бурчаги борган сари камайиб бориши ($\alpha_1 > \alpha_2$) сабабли кўринувчи юлдузлар сони ҳам камаяди; в) ҳолда $\alpha_1 < \alpha_2$ бўлиб, шимолга яқинлашган сари кўринувчи юлдузлар сони ортиб боради. Бу эса мавжуд ҳолни тасдиқлайди.

³⁵ «Илми калом арбоблари» — мутакаллимлар (متكلمون) — Абул Ҳасан ал-Ашъорий (873—935) томонидан асос солинган фалсафий оқим — «Калом»нинг тарафдорлари (Гольдциер, Лекции об исламе, стр. 91—92 ва С. Н. Григорян, Из истории философии, ... стр. 286—306).

³⁶ Барча ўрта аср мусулмон олимлари каби Беруний ҳам концентрик айлана ва сфераларни ўзаро параллел деб атайди.

³⁷ Ёзги тропик — Мунқалабу-с-сайфий (منقلب الصيفي) ёки саратон тропиги, «қишки тропик» — мунқалабу-ш-шатави (منقلب الشتوي) ёки жадий тропиги — осмон сферасидаги осмон экватори QvQ' га (3-шакл) параллел ўтказилган икки доира Ei ва $E'k$. Қуёш ўзининг бир йиллик ҳаракатида шу икки параллел доира орасида эклиптика EvE' бўйлаб ўтади. «Тропик» сўзи юнонча tropē «қайтиш» деган маънони билдиради, арабча «мунқалаб» шу сўзнинг таржимаси. Тропикларга



3-шакл.

берилган номнинг сабаби шуки, Қуёш тропикларга ўзининг «туришларида» (ёки қайтиш нуқталарида) етади. Бунда Қуёш саратон тропигига ёзда етиб, «Саратон» юлдузлар туркумида (*E* да) бўлади; жадий тропигига қишда етиб, «Жадий» юлдузлар туркумида (*E'* да) бўлади.

³⁸ Урта параллель ал-мадор ал-мутавассит — *المدار المتوسط*, яъни ораликдаги доира) — Ер шарида Ернинг экваторидан тенг узоқликдаги доира. Беруний кўпинча бу номнинг қисқа формасини (*المدار* — параллел) ишлатади. Биз «параллеллик доираси» деб ҳам ишлатамиз.

³⁹ Экватор (хаттул-истиво — *خط الاستواء*, яъни тенглик чизиғи) — Ер экватори. «Экватор» сўзи лотинча *aequator* сўзидан олинган ва «тенг иккига бўлувчи» маъносини билдиради.

⁴⁰ Буржлар (*برج*, бирлиги — *برج*) — Қуёшнинг осмон сферасидаги бир йиллик ҳаракат йўли — эклиптика бўйлаб жойлашган ўн иккита юлдузлар туркуми. Бурж сўзи «қаср», «қўрғон», «қалъа» маъноларини ва тор маънода «уй» тушунчасини ҳам билдиради. Бурж (*برج*) — юнонча *πύργος* (пургос — қўрғон, минора) сўзининг араблаштирилган шакли бўлиши ҳақиқатга яқинроқ (немецча *burg* қалъа билан солиштиринг). Ун икки юлдуз туркумининг ҳар бири ўз «уйи» — «қалъаси»га эга. Буржлар ҳақида яна 43-изоҳга қаранг.

⁴¹ Миқёс (*مقياس* — ўлчовчи) — Қуёш соатининг мили, сояларни ўлчаш учун ҳам ишлатилган. Миқёс сўзи юнонча *μετρον* — «кўрсаткич» сўзининг арабча таржимасидир.

Гномон (миқёс) горизонтал ёки вертикал текисликка перпендикуляр қилиб ўрнатилган.

⁴² Арат (*Aratos* — *اراطس*) — эрамиздан аввалги III асрда яшаган юнон шоири. У Пелла шаҳрида Македон подшоҳлари саройида хизмат қилган. «Зоҳирот» (*Phainomena* — *ظاهرات*) номли астрономик поэманинг муаллифи. Бу асарда юлдузлар туркумлари ва улар билан боғлиқ бўлган ҳар хил афсоналар муфассал баён қилинган. (Қаранг: Германик, Звездное небо...).

⁴³ Буржлар белгилари (*أعلام البروج*) — эклиптиканинг тенг ўн икки бўлаги. Буржлар белгилари ҳайвонлар номи билан аталгани сабабли зоднак (юннча *zōdion* — «ҳайвон шакли») белгилари ҳам дейилади. Ҳар бир бурж ёки зоднак белгиси шу ном билан аталувчи юлдуз туркумида жойлашган (37-изоҳга қаранг). Беруний бу ерда шуни айтмоқчики, зоднак юлдуз туркумларини кузатиб аниқлаш мумкин, зоднак белгилари эса ҳисоблаб аниқланади.

⁴⁴ Бу ерда Беруний ҳам қадимги ва ўрта аср олимлари каби тушаётган жисмнинг тушиш тезлиги уларнинг оғирлигига боғлиқ деган фикрни таъкидлайпти. Тушиш тезлигининг оғирликка боғлиқ эмаслиги XVII асрда Галилео Галилей томонидан исботланган.

⁴⁵ Абу Бакр Муҳаммад ибн Закариё ар-Розий (865—925) — эронлик машҳур олим, Рай (ҳозирги Теҳрон ёнида) шаҳрида туғилган. Астрономия, фалсафа, мантиқ, химия ва физикага онд кўп асарлар ёзган. Ҳарбий Европада *Rases* ва *Abubater* номлари билан машҳур бўлиб, кўп асарлари логик тилига таржима қилинган.

Бу ерда Беруний Розийнинг агар Ер ҳаракатли бўлиб, осмон ҳам шундай ҳаракатга эга бўлмаса, Ер осмонга етиши керак, деган фикрига қўшиляпти. Берунийнинг Ернинг ҳаракатли ва ҳаракатсиз бўлиши тенгхуқуқли эканлиги ҳақидаги хулосасининг бу ҳақда юқорида (9-изоҳ) айтган фикрига ҳаволаасидир. (Розий ҳақида қаранг: Қадрий, 216—222-бет; У. Каримов, Гайна тайн, стр. 27—31).

⁴⁶ Акциденция (عرض) — нарсанинг моҳияти ёки субстанциясига қарши ўлароқ ўткинчи тасодифий хусусиятидир.

Берунийнинг Ернинг ҳаракатсизлигини акциденция дейиши яна юқорида айтилган Ернинг ҳаракатсизлиги ҳақидаги нуқтаи назарига шама қилишидир.

⁴⁷ Ер параллели — бу ерда طوق الارض дейилган. Туқ (طوق) сўзи кўп маънога эга бўлиб, булардан бири «доира» дир.

Беруний бу сўзни жуда кам ишлатади ва «параллель» маъносига асосан «мадор» (مدار) сўзини қўллайди.

⁴⁸ Хитой ортидаги Сибло (سبلا وراء الصين) — Берунийнинг географик жадвалларидаги энг шарқий нуқта, Жанубий Корея (V мақоланинг, 152-изоҳига қаранг).

⁴⁹ Андалус (الاندلس) — Испаниянинг арабча номи (V мақоланинг 53-изоҳига қаранг).

⁵⁰ Синд — Ҳинд (Синдҳу) дарёсининг қўйи оқимидаги вилоят. Ҳозирги Покистон территориясида (V мақоланинг 165-изоҳига қаранг).

⁵¹ Бу ерда биз «гипотенуза» деб қутр (قطر) сўзини таржима қилдик, доранинг диаметри ва тўғри тўртбурчакнинг диагонали қутр деб аталади (доранинг диаметри унга ички чизилган тўғри тўртбурчакнинг диагонали ва тўғри бурчакли учбурчакнинг гипотенузаси бўлади). «Катет» деб зил (ضلع) сўзини таржима қилдик. Ҳар қандай учбурчак ва кўп бурчакнинг томони ҳам зил дейилади.

⁵² Ариабхатта (Aryabhata, Берунийда — اريبهت) — ҳинд астроном ва математиги, 475 й. туғилган, уни одатда Ариабхатта I ҳам дейишган. Бизгача унинг икки асари етиб келган: «Дашагитика сутра» (Daśagītikā) ва «Арьяшташата» (Āryaśtaśata), булар биргаликда «Арьясиддханта» (Ārya — siddhānta) деб аталади.

⁵³ Аристотель (э. а. 384—322, Aristotēlēs — Берунийда ارسطوطالس) қадимги юнон файласуфи.

⁵⁴ Киреналик Эратосфен (Eratosthenēs, э. а. 273—192, Берунийда اراتوستانس) — Искандарияда яшаб ижод этган юнон олими. Искандариядан Асвонгача бўлган масофани меридиан бўйича ўлчаб, Ернинг радиусини ҳисоблаган.

⁵⁵ Клавдий Гален (Galēnos, 129—200, Берунийда جالينوس) — машҳур табиб ва файласуф, Пергамда туғилган. Искандария ва Римда ишлаган. «Китоб ал-Бурҳон» (كتاب البرهان) — Галеннинг «Мантиққа кириш» номли фалсафий рисоласининг арабча номи (Қаранг: Galen, Einführung).

⁵⁶ Стадия (Stadion, Берунийда — سطاذيا) — қадимги юнонларда узунлик ўлчами. Ҳар хил даврда стадия ўзгариб турган. Энг аввал бир стадия деб ўртача қадам билан 2 минут давомида ўтилган йўл олинган. (тахминан 135 м). Ундан ташқари 288 м, 150 м, 107 ва 112 м олинган. Птолемейлар давлатида Римда стадия 185 м га тенг эди. (Қаранг: Петросян, Древнеармянские источники...)

⁵⁷ Китоб сурат ул-арз (كتاب صورة الارض — Ер суратининг китоби), Птолемей «География» рисоласининг арабча номи (Claudius Ptolemaeus, Geographia, Paris, v. I, 1883, v. II, 1901).

⁵⁸ Маъмун (Абу-л-Аббос Абдуллоҳ ибн Ҳорун ар-Рашид, 786—833 йй.) — Аббосий халифаларининг еттинчиси (813—833 йй.), Ҳорун ар-Рашиднинг иккинчи ўғли. Ешлигидан илм-фанга ҳаваси катта бўлган. Халифалик даврида пойтахт Бағдодда

академия ташкил қилди. Унинг қўл остида Муҳаммад ал-Хоразмий, Муса ибн Шокир ўғиллари, Ҳажжож ибн Матар ва бошқа мутафаккирлар ишлади. Юнон ва сурён тилларидан астрономия, математика, тиббиёт, фалсафа, мантиқ, музика ва бошқа фанларга оид кўп асарлар таржима қилиб ўрганилди. Бағдод ўша даврнинг илмий марказига айланди.

Халифа Маъмун даврида Мосул шаҳри ёнида Муҳаммад ал-Хоразмий раҳбарлигида меридиан бир градусининг узунлиги ўлчанган.

⁵⁹ Араб мили (ميل) Беруний даврида тахминан 2 км эди, бир газ эса 50 см, бир бармоқ тахминан 2 см.

⁶⁰ Беруний давридаги Ҳинд мили 4 км га яқин бўлган.

⁶¹ Бу ҳақда V мақоланинг 28-изоҳига қаранг.

⁶² Осмон доирасининг бир минути (الدقيقة من الفلك) осмон сфераси катта доираси градуси $\left(\frac{1}{360}\right)$ нинг $\frac{1}{60}$ бўлаги. Агар бутун доира 24 соатда ўтиб, 1 соатда 15 градус ўтилади, 1 градус $\frac{1}{15}$ соатда ўтилади, 1 минут эса $\frac{1}{15} \cdot \frac{1}{60} = \frac{1}{900}$ соатда ўтилади.

Агар меридианнинг 1 минути 3778 газ бўлса, меридианнинг 1 градуси 226680 газ бўлади, яъни 56,67 мил. Маъмун даврида топилган меридианнинг бир градус узунлиги шудир. Градус ва соатнинг 60 лик бўлаклари — минут, секунд, терция ва ҳоказолар, арабча дақиқа, сония, солиса кабиларнинг лотинча таржимасидир. Адабиётда кўпроқ шу лотинча номлар ишлатилиши сабабли биз ҳам бундан буён шу лотинча номларни ишлатамиз.

⁶³ Замонлар (ازمان) — осмон ва Ер экваторининг градуслари. 1 замон (градус) вақтнинг 4 минутига тенг.

⁶⁴ Инсоннинг бир нафаси — Ҳинд вақт бирлиги ргапа, куннинг (сутканинг) $\frac{1}{60^3}$ бўлагига тенг (130-изоҳга қаранг).

⁶⁵ Беруний Ернинг ҳаракатсиз эканига шубҳа билан қараган бўлса ҳам (9, 45-изоҳларга қаранг) асосан у Птолемей таълимотига қўшилиб, Ерни ҳаракатсиз деярди.

⁶⁶ Учта юқори планета — Птолемей системасида Қуёшдан юқори планеталар — Марс, Юпитер, Сатурн (Берунийда المريخ، زحل، مریخ); иккита қуйи планета — Меркурий, Венера (عطارد، الزهرة)

⁶⁷ Осмон экватори (معدل النهار) ёки кундуз экватори — осмон сферасининг катта айланаси. Муаддал (معدل) сўзи лотинча aequator сўзи каби «тенг иккига бўлувчи» маъносини билдиради.

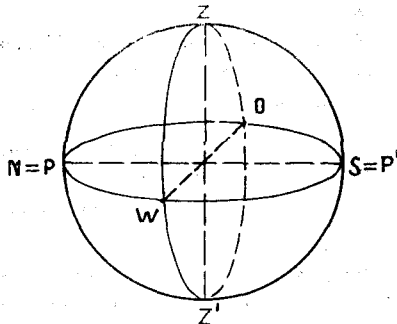
⁶⁸ Беруний кўзда тутаётган икки нарса орасидаги масофа, шу нарсалар орасидаги тўғри чизиқ кесмасининг узунлигидир. У даврда ҳозирги замон маъносидаги ҳақиқий сон тушунчаси бўлмаганлиги сабабли Берунийнинг «масофа» тушунчаси билан биз тушунадиган масофани фарқ қилиш керак.

⁶⁹ Сферик масофа (بعد كرى) — сферанинг икки нуқтаси орасидаги сферик масофа, шу нуқталардан ўтган катта айлананинг шу икки нуқта орасидаги ёни узунлигидир. Нуқтадан экваторгача (катта айланагача) бўлган сферик масофа, шу нуқтадан ўтиб экваторга перпендикуляр бўлган катта айлананинг берилган нуқта билан экваторнинг кесишган нуқтаси орасидаги ёнининг узунлигидир. Экваторга перпендикуляр бўлган барча айланалар албатта иккала қутбдан ўтади. Осмон экватори қутбларини Беруний олам қутблари (قطبا الكل) деб атапти.

⁷⁰ Оғиш (ميل, яъни эгилиш) — сферик координат бўлиб, экваториал координат системасида (бунда «экватор» деб осмон экватори олинади) осмон сферасидаги кенгликдир.

⁷¹ Тўғри сфера (كرة مستقيمة — форсчаси جوى راست) лотин тилига арабчадан таржима қилиниб sphaera recta дейилган. Бу экваториал координат системаси бўлган ва Ер экваторидан кузатиладиган осмон сферасидир.

Бу ҳолда осмоннинг иккала қутби (4-шаклда P ва P' нуқталар) горизонтда бўлади ва осмон экватори (кундуз экватори) зенит ва нодир (Z ва Z') орқали ўтади.



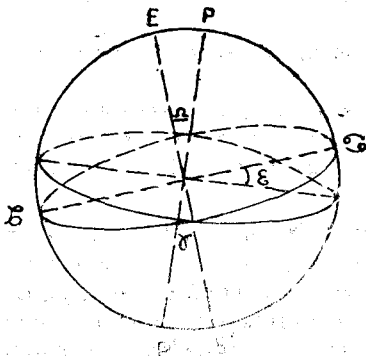
4-шакл.

«Тўғри сфера» дейилишига сабаб шуки, бу ҳолда барча ҳаракатсиз юлдузлар горизонтга перпендикуляр айланалар бўйлаб ҳаракат қилади.

⁷² Бу ерда кенглик (худди шунингдек, «узунлик») астрономик кенглик (узунлик) бўлиб, эклиптик координат системасидаги сферик координатдир (25-изоҳга қаранг).

⁷³ Эклиптика (فلك البروج — буржлар, доираси) ва буржлар минтақаси (منطقة البروج) — Қуёшнинг осмон сферасидаги бир йиллик ҳаракат йўли (40, 43-изоҳларга қаранг).

⁷⁴ Тенгқунлик нуқталари (نقطتا الاعتدال) — эклиптика ва осмон экватори кесилган икки нуқта. Қуёш бу нуқталарда бўлганида баҳорги ва кузги тенгқунлик юз беради. Бу икки нуқтани ҳозир зодиак юлдузлар туркумидаги ҳамал (حمل) ва мезон (ميزان) юлдуз туркумларининг белгилари γ ва ζ билан белгиланади.



5-шакл.

⁷⁵ Икки инқилоб нуқтаси (نقطتا المنقلبين) — осмон экваторидан энг узоқ икки нуқта бўлиб, Қуёш бу нуқталардан ўтаётганда ёзги ва қишги Қуёш туриш (Қуёш қайтиш) содир бўлади. Қуёш туриш нуқталари саратон ва жадий юлдуз туркумларининг белгилари ϵ ва ζ билан белгиланади. 5-шаклда осмон экватори, эклиптика ва тенгқунлик ҳамда Қуёш туриш нуқталари ифодаланган. Бу ерда ϵ эклиптиканинг экваторга оғиш бурчаги (77-изоҳга қаранг).

⁷⁶ Тўрт қутбдан ўтувчи оғиш доираси, яъни Қуёш туришлар колюри — бу осмон экватори ва эклиптикага умумий перпендикуляр бўлиан (осмон сферасидаги) катта доира,

5-шаклда бу $PEP'E'$ доира бўлиб, унда P ва P' — осмон қутблари, E ва E' — эклиптика қутблари. Бу доира Қуёш туриш нуқталаридан ўтганлиги сабабли Қуёш туриш колюри дейилади.

⁷⁷ Майли аъзам (الميل الأعظم — энг катта оғиш) — Қуёш колюри бўйлаб ўлчанган эклиптика ва экватор орасидаги масофа бўлиб, сферик PE масофага тенг ҳамда эклиптика ва экватор текисликлари орасидаги e бурчак (5-шакл). Бу бурчак $23^{\circ}27'$ га тенг.

⁷⁸ Даража (درجة) — айлананинг $\frac{1}{360}$ бўлаги; латинчага gradus деб таржима қилинган. Беруний «даража» сўзини фақат эклиптикага нисбатан ишлатади. Эклиптиканинг даражалари (градуслари) ҳақида Беруний батафсил баён қиляпти. Айлана ва эклиптикани 360 даражага бўлиш биринчи марта қадимги бобилликларда э. а. V асрда бошланган. Бу кейинчалик бобилликлардан Искандария астрономларига, хусусан Птолемейга ўтган. Птолемей орқали ўрта аср Шарқ астрономларига ва улардан ҳозирги даврга ўтган.

⁷⁹ Дақиқа (دقيقة, яъни «майда бўлакча») — даражанинг $\frac{1}{60}$ бўлаги, биз кундаликда ишлатадиган «минут» сўзи «дақиқа» нинг латинча таржимасидир. Секунд (ثانية) — даражанинг $\frac{1}{60^2}$ бўлаги, терция (ثالثة) — даражанинг $\frac{1}{60^3}$ бўлаги.

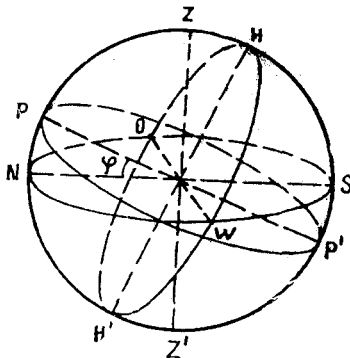
⁸⁰ Зодиак юлдуз туркумларининг Беруний, Птолемей ҳамда халқаро қабул қилинган латинча номлари ва уларнинг белгиларини келтирамыз:

Таржи маси	Берунийда	Птолемейда	Латинча номлари	Белгиси
Қўчқор, Қўзи	كباش، حمل	Krios	Aries	♈
Буқа	ثور	Taurus	Taurus	♉
Эгизак	التوأمان، جوزا ¹	Didymoi	Gemini	♊
Қисқичбақа	سرطان	Karkinos	Cancer	♋
Арслон	اسد	Leōn	Leo	♌
Қиз, Бошоқ	عذراء، سنبله	Parthēnos	Virgo	♍
Тарози	ميزان	Chēlai	Libra	♎
Чиён	عقرب	Skorpios	Scorpius	♏
Отувчи, Камалак	رامي، قوس	Toxōtēs	Sagittarius	♐
Эчки	جدى	Algokeros	Capricornius	♑
Сув қуювчи, Челақ	ساکب الماء، دلو	Hydrochōs	Aquarius	♒
Икки балиқ, Балиқ	سمکتان، حوت	Ichthyes	Pisces	♓

Зодиак юлдуз туркумларининг шакли шу номлар билан аталувчи ҳайвонларни эслатгани сабабли қадимда шундай деб аталган.

⁸¹ Осмон сферасининг эклиптика ва экватордан бошқа барча катта доираларининг даражаларини Беруний «ажзоъ» (أجزاء) — бўлақлар, бирлиги — «ажз» (جزء) деб атаяпти. Бундан буён биз «жузь» сўзини контекстга қараб «градус» ёки «даража» деб таржима қиламыз.

⁸² Оғма сфера (كرة مائلة) — Ернинг экватор ва қутб орасидаги нуқтасидан кузатиладиган ва экваториал координат системасига эга бўлган осмон сфераси. Бу ҳолда осмон қутби P (6-шакл) φ баландликда бўлади. «Оғма сфера» дейилишига



6-шакл

сабаб шуки, бу ҳолда барча турғун юлдузлар горизонтга оғма доиралар бўйлаб ҳаракат қилади (71-изоҳга қаранг). Қутбда осмон қутби P , зенит Z га тўғри келади ва барча юлдузлар горизонтга параллел доиралар бўйлаб ҳаракат қилади. Шунинг учун бу ҳолда осмон сфераси «параллел сфера» деб аталади.

⁸³ Еттига чегара — Берунийда улар қўйидагича: 1. $\varphi=0$ (экватор), 2. $0<\varphi<e$ (тропик минтақа), 3. $\varphi=e$ (саратон ва жадий тропиги), 4. $e<\varphi<90^\circ-e$ (мўътадил минтақа), 5. $\varphi=90^\circ-e$ (шимолий ёки жанубий қутб доираси), 6. $90^\circ-e<\varphi<90^\circ$ (шимолий ёки жанубий қутб области), 7. $\varphi=90^\circ$ (қутб).

⁸⁴ Ярим кунги баландлик (ارتفاع نصف النهار) — Қуёшнинг мавжуд параллель бўйича максимал баландлиги.

⁸⁵ Зенит ва нодир (سمت الرأس و الرجل — бош ва оёққа йўналиш) — осмон сферасидаги икки диаметрал қарши нуқта (17, 18-изоҳларга қаранг), 1, 4, 6-шаклларда Z ва Z' нуқталар билан ифодаланган. Зенитга диаметрал қарши нуқтанинг иккинчи номи «назир самт арраъс (نظير سمت الرأس) бўлгани учун лотин тилига ва кейинчалик барча Европа тилларида «назир» сўзи «нодир» шаклида мустақил астрономик термин бўлиб қолди. Биз таржимада бу сўзни «нодир» кўринишида олдик.

⁸⁶ Баландлик (إرتفاع) — горизонтал координат системасида осмон сферасида кенглик вазифасини бажарувчи сферик координата. Ҳозирги пайтда баландлик ўрнига 90° га тўлдирувчи ёй ишлатилади ва у зенит масофа дейилади. Баландлик доиралари (دوائر الارتفاع) — вертикаллар, шу координат системасидаги координат чизиқлари бўлиб, осмон сферасининг зенит ва нодирдан ўтувчи катта айланаларидир.

⁸⁷ Азимут (سمت — йўналиш, بعد السميت — йўналиш масофаси) — иборасидан қисқартириб олинган) — горизонтал координат системасида осмон сферасида узунлик бўлиб хизмат қиладиган сферик координата. Азимут сўзи арабча

асеумут السموت (سمت) нинг кўплиги) сўздан олинган. Ҳозирги пайт азимут азимутлар бошланиш доирасидан ҳисобланмайди, балки горизонтнинг осмон меридиани билан кесишадиган нуқталарининг бирдан ғарбга қараб ҳисобланади.

⁸⁸ Баландлик тенгламаси (تعديل الارتفاع) — математик маънодаги тенгламадан фарқ қилиб, астрономияда кўпинча ёйларга нисбатан ишлатилади.

⁸⁹ Тенгкунлик чизиғи (خط الاعتدال) — азимутлар бошланиш доирасининг уфқ билан кесишиш нуқталарини бирлаштирувчи чизиқ.

⁹⁰ Шарқий азимут ёки кун чиқиш томонидаги кенглик (سعة المشرق) ва ғарбий азимут ёки кун ботиш томонидаги кенглик (سعة المغرب) — уфқнинг ёритгич чиқадиган ва ботадиган нуқталари учун азимут миқдорлари. Биз «азимут масофаси» деб «буъдуссаит» (بعد السميت) иборасини таржима қилдик.

⁹¹ Алмуқантарот — горизонтал координат системасида ёритгичлар орқали ўтиб, осмон сферасидаги уфққа параллел бўлган доиралар.

⁹² Ҳаракатланувчи доиралар (دوائر التسيير) — давоир ат-тасйир) — осмон сферасидаги уфқнинг осмон меридиани билан кесишиш нуқталаридан ўтувчи катта доиралар.

⁹³ Катта доирага ички чизилган квадратнинг томони — циркулнинг оёқлари уч орасидаги шундай масофаки (очилмаси), бу масофани радиус қилиб сфера устида чизилган доиралар катта доира бўлади. Бундай икки доиранинг кесишиш нуқтасидаги чизилган доира иккала доира учун умумий перпендикуляр бўлади.

Сферанинг икки катта доираси орасидаги бурчак, улар орасидаги, катта доира ёйи билан ўлчанган масофага тенг.

⁹⁴ Уфқ билан осмон экватори орасидаги бурчак зенитдан осмон қутбигача бўлган сферик масофа бўлиб, кузатиш жойи кенглиги фни 90° гача тўлдирувчисидир.

⁹⁵ Уфқ ва эклиптика орасидаги бурчак зенитдан эклиптикагача бўлган масофанинг 90° гача тўлдирувчисидир ва зенит кенглигига тенг. Зенит кенглигини Беруний

«кузатиш иқлимнинг кенглиги» (عرض إقليم الرؤية) деб атайдди. Худди шунингдек, бу бурчак эклиптика қутбидан уфқгача бўлган сферик масофага, яъни эклиптика қутбининг баландлигига тенг.

⁹⁶ Кун параллеллари ёки кун доиралари (مدارات (دوائر) يومية) — эклиптикани бутун сонли даража нуқталарида кесувчи параллеллар; ойлар параллеллари ёки ойлар доиралари (مدارات (دوائر) شهرية) — эклиптикани 30 қаррали бутун даражали нуқталарда кесувчи параллеллар.

⁹⁷ Эклиптика ёйининг чиқиши (مطالع) — кундуз экваторининг эклиптика шу ёйи билан бирга чиқувчи ёйи (вақти), «тўғри сфера чиқиши» ибораси ўрнига, қисқа қилиб, «тўғри чиқиш» ёки матолий ибораси кўпроқ ишлатилади.

⁹⁸ Энг катта оғиш (الميل الاعظم) — бу эклиптиканинг экваторга оғиш бурчагидир. Бу бурчак e билан белгиланади (70° , 75° — изоҳларга қаранг).

⁹⁹ «Ал-Усул» китоби (كتاب الاصول) — Евклиднинг (э. а. 300 й.) асосий математик асари. Урта аср Шарқида математиканинг, хусусан, геометриянинг ривожланишида бу асар муҳим рол ўйнаган. Шарқ олимлари «ал-Усул» билан «ал-Мажистий» орасидаги асарлар деб қуйидагиларни ҳисоблаганлар: Евклиднинг «Data», «Optika» ва «Феномена» лари; Архимеднинг «Шар ва цилиндр ҳақида», «Доирани ўлчаш» ва «Леммалар»; ларослик Аристархнинг «Қуёш ва Ойнинг ҳажмлари ва улар

орасидаги масофалар ҳақида, Гипсиклнинг «Чиқиш вақти ҳақида»; Автоликнинг «Чиқиш ва ботишлар ҳақида», «Ҳаракатдаги сфера ҳақида», Теодосийнинг «Сферика», «Кундуз ва кечалар ҳақида», «Масканлар ҳақида», Менелайнинг «Сферикаси» ва Архимед асарларининг Мусо ибн Шокир ўғиллари ва Собит ибн Қурра томонидан ишлаган шарҳларидир.

¹⁰⁰ Бу ерда биз «кун» деб явм (يوم) сўзини таржима қилдик. Араблар «явм» сўзини ўзбек тилидаги «кун» сўзи каби «кеча-кундуз» [сутка] ва «кундуз» маъносида ишлатадилар.

¹⁰¹ 1 замон 4 минутга тенг, 360 замон эса 1440 минут, яъни 24 соат.

¹⁰² Қуёш бухти (بهت الشمس) — Қуёш тезлиги бўлиб, Қуёшнинг берилган вақтда ўтган ёйидир. «Бухт» сўзи ҳиндлардан ўтган санскритча bhukti сўзидан келиб чиққан.

¹⁰³ Апогей (وج — авж) — ёритгичнинг Ердан энг катта узоқлиги.

¹⁰⁴ Абу-л-Фазл ал-Ҳаравий — X асрда яшаган ҳиротлик астроном.

¹⁰⁵ Араблар жоҳилияда (العرب فى الجاهلية), яъни арабларнинг ислом динини қабул қилишдан илгариги «жоҳиллик» даври.

¹⁰⁶ Христианлар ёки насронийлар (النصارى) — христиан динининг бошланғич бир мазҳаби «насронийлар» бўлганлиги сабабли Беруний «насоро» сўзини барча христианларга нисбатан ишлатаётир.

Моний мазҳаби ҳақида 19-изоҳга қаранг.

¹⁰⁷ Ҳарронийлар (الحرانية) — суриялик юлдузга топинувчи собийлар; булар қадимги бобилликларнинг авлодлари бўлиб, эллинизм даврида юнон тили ва маданиятини қабул қилганлар, XII асрга келиб улар араблашиб кетган. Собийлар асосан Ҳаррон шаҳри ва унинг атрофларида яшаган.

Собийлардан машҳур араб математик ва астрономлари Собит ибн Қурра ва ал-Баттоний чиққан.

¹⁰⁸ Сферанинг катта айланаси маркази шу айланада бўлган, худди шунингдек, айлана билан унинг маркази ва бунга диаметрал қарши нуқта билан тенг тўрт бўлакка бўлинади.

¹⁰⁹ Ўрта Осиё ва Эрон халқлари ҳафта кунларини бир хил ном билан атайдилар. Бу кунларнинг жума, яъни йиғилиш кунидан ташқари номларидаги «шанба» ва араблардаги «явмус сабт» номидаги «сабт» сўзлари яҳудийча «сабт» сўзидан келиб чиққан. Қадимги римликлар эса якшанбадан бошлаб шанбагача бўлган кунларни еттита планета номи билан: Қуёш куни, Ой куни, Марс куни, Меркурий куни, Юпитер куни, Венера куни, Сатурн куни деб атаганлар. Худди шунингдек, ҳиндлар ҳам етти планетанинг санскритча номлари билан атаганлар. Беруний шуни назарда тутаётир.

¹¹⁰ Румлар (الروم) — қадимги римликлар ва Беруний замонида Шарқий Рим империяси — Византия аҳолиси (юнонлар). Беруний «румлар» деб қадимги римликларни назарда тутганда биз «румликлар» сўзини «римликлар» деб таржима қиламиз.

Фаранглар (ал-афранжия) — умуман, ғарбий европаликлар ва кўпинча французлар шундай деб аталган.

Қибтлар (юнонча Aigyptos сўзидан) — қадимги мисрликлар ва Беруний даврида Мисрда яшаган христианлар.

Сурияликлар (السريانيون) — суриялик христианлар назарда тутиляпти.

Эронликлар (الفرس) — эроний оташпарастлар назарда тутиляпти.

Суғдлар (السغد) — Амударё ва Сирдарё оралиғида яшаган Ўрта Осиёнинг қадимий эроний халқи, ҳозирги ўзбек ва тожикларнинг аждоди. Икки дарё оралиғи қадимда Суғдиёна деб аталган. Беруний даврида «Суғд» деб фақат Зарафшон водийсига нисбат берилган.

¹¹¹ Шарқий турклар — Еттисув водийси ва ундан шарқда яшовчи туркий халқлар шундай деб аталган.

¹¹² «Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар» ёки «Осори боқия» Берунийнинг ҳар хил халқларнинг тарих ва календарларига бағишланган махсус асари.

¹¹³ Араб ойлари ва уларнинг келиб чиқиши ҳамда маъноси ҳақида «Ёдгорликлар» нинг 382—396-бетларига қаранг.

¹¹⁴ Яҳудий ойларининг яҳудийча номлари қуйидагича:

Тишрий	Нисан
Мархешвон	Ияр
Кислев	Сиван
Тебет	Таммуз
Шеват	Уб
Озар	Элул

¹¹⁵ Ҳинд ойларининг ҳозирги номлари қуйидагича:

Chaitra	Āsvina
Vaiśakha	Kārttika
Jyēṣṭhā	Margasīrsha
Āshādha	Pausha
Srāvana	Magha
Bhādrapada	Phālguna

¹¹⁶ Римликлар ойларининг лотинча номлари қуйидагича:

Januarius	Julius
Februarius	Augustus
Martius	September
Aprilis	October
Maius	November
Junius	December

Ойларнинг лотинча номи барча Европа мамлакатларида, жумладан, Совет Иттифоқида ҳам қабул қилинган.

¹¹⁷ Ҳозирги кунда сурёний ойлари араб мамлакатларида Европа ойлари ўрнида ишлатилади. Сурёнча ойларнинг номи ҳам, яҳудий ойларининг номлари ҳам бобил ойларининг номларидан келиб чиққан. Шу айtilган ойларнинг номларини қуйидаги жадвалда солиштирамиз:

Европача ойлар	Бобил ойлари	Сурёний ойлар	Яҳудий ойлари
Апрель	Нисанну	Найсон	Нисан
Май	Айру	Аёр	Ияр
Июнь	Сиванну	Хазирон	Сиван
Июль	Дузу	Таммуз	Таммуз
Август	Абу	Об	Уб
Сентябрь	Улулу	Айлул	Элул
Октябрь	Тишриту	Тишрин I	Тишрий
Ноябрь	Арахсампа	Тишрин II	Мархешвон
Декабрь	Кисливу	Конун I	Кислев

Январь	Тубиту	Конун II	Тебет
Февраль	Шебату	Шубот	Шеват
Март	Адару	Озар	Озар

¹¹⁸ Қибт оиларининг ҳақиқий ва Берунийдаги номлари қуйидагича:

Thoth	Тут	Phamenot	Фаминут
Phaophi	Фауфӣ	Pharmuthi	Фармутӣ
Athyf	Атӯр	Pachon	Бахун
Cholak	Кувак	Pauni	Баунӣ
Tubi	Тубӣ	Eriphi	Афӣфӣ
Mechir	Макир	Mesori	Масури

¹¹⁹ Эрон ойлари номларининг этимологиясини келтирамиз: *Фарвардин* — пахлавийча (сосонийлар тили) *фравартинам* (*фраварти* сўзининг қаратқич келишигидаги кўплиги) — «қўриқловчи фаришта» сўзидан. *Урдибиҳишт* — фаришталар номи, қадимги форсча *отам ваҳиштам* — энг яхши ҳуқуқ (*биҳишт* — жаннатдир) сўзидан, *хурдод* — *хурдат* сўзидан, фаришта номи (қадимги форсча *хаурзатат* — «бутунлик»), *тир* — *тиштрия* сўзидан — фаришта исми, Меркурийнинг номини англатади, *Мурдод* — *Амуртаг* номли фариштанинг исмидан (қадимги форсча *имеретат* — «қўрқмас» сўзидан), *шаҳривар* — *Шавревар* деган фариштанинг исми (қадимги форсча *хшаврешвайрим* — «талаб қилинаётган мамлакат» сўзидан), *меҳр* — *Меср* деган фаришта исми (қадимги форсча *мисра* — «олов» сўзидан), *обон* — *Апан* номли сув фариштасининг исми (об, яъни сув), *озар* — Азур олов фариштаси исми (*озар*, яъни олов), *дай* — *дазв* «яратишга тааллуқли» демак (қадимги форсча *дазваҳ* — яратувчи сўзидан), *бахман* — *Вахуман* деган фаришта исмидан (қадимги форсча *вахумана* — виждонли сўзидан), *исфандармуз* — *Спандармаг* деган худо исмидан (қадимги форсча *спента армайти* — муқаддаслик ва мўминлик сўзидан) (Қаранг: Кһаууат, М. Миновий изоҳлари, 81—83-бетлар).

¹²⁰ Суғд ойлари номлари ва уларнинг Берунийда аталган номларини келтирамиз:

Навсард	Навсард	Фағакон	Фағакон
Жиржин	Жиржин	Обханой	Обонис
Нисанай	Нисан	Фуғ	Фуғ
Басоканай	Басок	Марсафуғ	Масофуғ
Ашноханда	Ашноханда	Жимаданай	Зимад
Машиханда	Мазиханда	Хшум	Хшум

¹²¹ Беруний олтмишлик касрларни абжад ҳисобига асосланган араб ҳарфлари билан ёзган. Араб ҳарфлари абжад ҳисобида қуйидагича сонларни билдиради:

1 алиф	10 йо	100 қоф	1000 ғайн
2 бо	20 коф	200 ро	
3 жим	30 лом	300 шин	
4 дол	40 мим	400 то	
5 ҳо	50 нун	500 со	
6 вов	60 син	600 хо	
7 зайн	70 айн	700 зол	
8 ҳо	80 фо	800 дод	
9 то (итқи)	90 сод	900 зо (изғи)	

Олтмишлик касрларнинг бўш разряди (мартабаси) махсус ʼ белгиси билан белгиланарди, бу белги эса исқандариялик астрономларнинг ноль учун ишлатган *о* белгидан келиб чиққан (юнонча *ouden*, яъни «ҳеч нарса» деган сўзининг биринчи ҳарфи).

Беруний $A + \frac{a}{60} + \frac{b}{60^2} + \dots$ (бу ерда A бутун сон ёки ноль, a, b, \dots лар эса 60 дан катта бўлмаган натурал сонлар) кўринишдаги касрни $A; a, b, \dots$ ҳолда ёзган; биз бундай касрни $A^p a' b'' \dots$ кўринишида ёзамиз.

Беруний ёзган қамарий ой $29^p 31'50'' = 29,5306$ кун ва ўртача қамарий йил миқдори $354^p 22' = 354,3667$ кун бўлади (аниқроғи эса $29,5306 \times 12 = 354,3672$ бўлади).

¹²² Қабиса йил (*السنة الكبيسة*) — кун ёки ой қўшилиб ўртача узунлиги қуёш йилининг узунлигига тенглаштирилган йил.

Қабиса сўзи «қўшилган, қўшимча» маъноларини англатади.

¹²³ Беруний «Миср аҳолиси қибтлар» деб Мисрнинг қадимий аҳолиси ва унга замондош бўлган христиан аҳолисини назарда тутяпти (110-изоҳга қаранг). Лекин Беруний даврида Мисрнинг асосий аҳолиси араблар (ёки араблаштирилган мисрликлар) — мусулмонлар бўлган.

¹²⁴ Август — Гай Юлий Цезар Октавиан Август (Берунийда Агустус) эрамиздан аввалги 63 ва кейинги 14 йиллар; биринчи Рим императори (э. а. 30 йилдан). У қабул қилган Август (*Augustus* — «буюк») исми Рим императорларининг лақаби бўлиб қолди. Арабча «қайсар» сўзи император маъносини англатиб, аслида лотинча *caesar* — «цезар» сўздан келиб чиққан. Худди шу сўздан русча «царь» ва немисча «*kaiser*» сўзлари келиб чиққан.

Августнинг исмидан август ойининг исми келиб чиққан, унгача бу ой *sextilis* «олтинчи» деб юритилган.

¹²⁵ Мовароуннаҳр (*ما وراء النهر* — дарё ортидаги нарса) — Аму ва Сирдарё оралигининг ўрта аср давридаги арабча номи.

Мажуслар — зардушт дини қоҳинлари, мажусийлик Ўрта Осиё ва Эрон халқларининг исломгача бўлган қадимий дини (172-изоҳга қаранг).

¹²⁶ Дайлам — қадим ва ўрта асрда Эроннинг ҳозирги Техрондан шимолдаги тоғли қисми шундай деб аталган. Форс — Эроннинг форс қабилалари ўтгроқлашган энг қадимий қисми. Ҳозир Эроннинг маркази Шероз остони шу ном билан аталади.

¹²⁷ Хуросон — Амударёдан ғарби-жанубда ва Каспий денгизидан шарқи-жанубда жойлашган қадимий катта ўлка. (V мақоланинг, 183-изоҳига қаранг).

¹²⁸ Ўрта арифметикни Беруний «ал-восита ал-ададия» — ўртача сон деб атайди.

Агар ой йили $\left(354 + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} = 354 \frac{11}{30} = 354^p 22'\right)$ ва қуёш йили $365 \frac{1}{4} = 365^p 15'$ бўлса, уларнинг ўрта арифметиғи $359^p 48' 30''$ бўлиб, бу 360 дан $0^p 11' 30'' \approx 0^p 12' = 0,2$ ча кам бўлади. Аниқроқ ҳисобга кўра, қуёш йили 365, 2422 кун, ой йили 354, 3672 кун, ўрта арифметик эса 359, 8047 бўлиб, 360 дан 0, 1953 ча кам бўлади.

¹²⁹ Бу касрлар $365^p 15'$ ва $354^p 22'$ ни 360 га бўлишдан келиб чиққан.

Бу касрларнинг биринчиси $1 \frac{7}{480} = 1,015$ ва иккинчиси $\frac{10631}{10800} = 0,984$ га тенг.

¹³⁰ Гхати (*grati* Берунийда *كهتی*) — куннинг 60 лик бўлаклари (минутлар) нинг ҳиндча номи, чашака (*cashaka*, Берунийда *جشکه*) — гхатининг 60 лик бўлаклари; чашаканинг 60 лик бўлаги ргана ни биз юқорида учратганмиз (64-изоҳга қаранг).

¹³¹ Текис ёки тенгловчи, тенгкунлик, экваториал соат (*ساعة مستوية معدلة*) (*اعتدالية، استوائية*) — куннинг тенг 24 дан бир бўлаги.

¹³² Агар бир кун — Қуёшнинг иккита чиқиши орасидаги вақт (суткани) — 24 текис соат — 360 замон десак, 1 текис соат — 15 замон бўлади.

¹³³ Бир кун 24 текис соат, 60 гҳати, $60^2=3600$ чашака ва $60^3=216000$ «нафас» (ргапа) бўлгани учун, бир текис соатдаги нафаслар сони $216000:24=9000$ бўлади. Беруний «тўққиз минг» дейиш ўрнига ҳато қилиб «тўққиз юз» деган.

¹³⁴ Хайлақ — яҳудийларда соатнинг 1080 дан бир бўлаги (минутнинг 18 дан бир бўлаги).

¹³⁵ Нотекис, замоний ва ўлчам соат (ساعة معوجة، زمانية، قياسية) — куннинг ёруғ ва қоронғи қисмининг тенг 12 дан бир бўлаги.

¹³⁶ Муҳурта (مهورت) — куннинг ёруғ ва қоронғи вақтлари 15 дан бир бўлакларининг ҳиндча номи.

¹³⁷ Бу ерда вақтни Қуёш ва сув соатлари орқали навбат билан ўлчаш назарда тутиляпти. Бунда вақтнинг каттароқ қисми миқёснинг (гномон) соясини ўлчаш билан, кичикроқ қисми эса сув соати билан ҳисобланади.

¹³⁸ Мол — ихтиёрий миқдор. Аввал чизикли тенгламада келтириладиган масалаларни ечишдаги номаълум «мол» дейилган, кейинроқ квадрат тенгламалар ечила бошлангач, номаълумнинг квадрати ҳам «мол» дейилган.

¹³⁹ Бўлак ($\frac{1}{n}$ — жузъ) — бу ерда $\frac{1}{n}$ кўринишдаги каср. Мол a га тенг: бўлак эса $\frac{1}{n}$ ва $\frac{1}{n} a:a = \frac{1}{n} : 1$.

¹⁴⁰ Ўн беш бўлак бирнинг минутлари, яъни $\frac{1}{15}$ нинг минутлари—4 минут (яъни $\frac{4}{60}$).

¹⁴¹ Бутунга кўтариш — бу ерда олтмишлик ҳисоб системасидаги юқори разрядга (мартабага) кўтариш, бунда қуйи мартабадаги 60 юқори мартабада 1 деб олинади.

¹⁴² Ўн иккиннинг бирнинг минутларидаги бўлаги, яъни $\frac{1}{12}$ нинг минутлари—5 минут (бу $\frac{5}{60}$).

¹⁴³ Аралаш нисбатнинг тенглиги сабабли (بالمستوى فى النسبة المضطربة) — $-\frac{a}{b} = \frac{e}{f}$ ва $\frac{b}{c} = \frac{d}{e}$ пропорциялардан $\frac{a}{c} = \frac{d}{f}$ пропорцияга ўтиш. Бу амални Эвклид ўзининг „Китоб ал-Усул“ деган асарига „аралаш пропорция“ (tetragmenē analogía) номи билан ишлатган (Қаранг: Евклид, Начала, т. I, стр. 144).

Агар a — осмон экваторининг кеча ё кундуз ёйидаги текис соатлар сони, b — шу ёйдаги даражалар сони, c — соатлар замонининг сони, яъни, бир нотекис соатдаги даражалар сони бўлса, $\frac{a}{b} = \frac{1}{15}$ ва $\frac{b}{c} = \frac{12}{1}$, бундан „аралаш нисбатнинг тенглиги, сабабли $\frac{a}{c} = \frac{12}{15}$ бўлади.

¹⁴⁴ Агар кундуз ёйи осмон экваторининг a даражасидан иборат бўлса, кундузнинг текис соатлар сони ҳам, муҳуртанинг миқдори ҳам $\frac{a}{15}$ га тенг бўлади.

¹⁴⁵ Одам (ота) — афсонавий биринчи инсон, Инжилга кўра худо уни оламини яратгандан кейин 6 кун яраган. У ислом динида биринчи пайғамбар ҳисобланади.

¹⁴⁶ Мусо — яҳудий динининг афсонавий асосчиси, яҳудийларни Мисрдан олиб чиққан. Ислом динида пайғамбар ҳисобланади.

¹⁴⁷ Тўфон — афсонавий ҳодиса, Инжилда ёзилишича ва қадимги Бобил афсона-ларига кўра, тўфонда Ер юзини сув босган. Подшоҳ Сулаймон ҳақида, 4-изоҳга қаранг.

Увришалимда (Қуддусда) ҳарамни, Инжилга кўра, эрамиздан аввалги 1000 йил-ларда қурган. Ҳарамни биринчи марта Бобил подшоҳи Набухадносир милоддан аввалги 585 й. вайрон қилган ва орадан 45 йил ўтгандан сўнг Зоровавил томонидан қайта тикланган.

¹⁴⁸ Искандар (Alexandros—м. а. 356—323 й.) Зулқарнайи, яъни икки шоҳли — қадимги дунёнинг машҳур лашкарбошиси ва давлат арбобларидан. Ўз ҳарбий юриш-лари билан эллинизм даврига асос солган.

Беруний Искандар эраси деб м. а. 312 й. 1 октябрдан бошланган Селевк эра-сини айтаяпти.

Қуддусдаги ҳарам ва, умуман, шаҳар иккинчи марта Рим императори Тит томо-нидан вайрон қилинган, бу ҳодиса эрамизнинг 70 йили юз берган.

¹⁴⁹ Қалпа (kalpa — ҳиндларнинг 4320 миллион йилдан иборат даврлари) 1 кал-па — 100 чатургача, 1 чатургача — 12000 илоҳий йил («девя»), 1 илоҳий йил — 360 од-дий (инсоний) йил. (Қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 30-бет).

¹⁵⁰ Қаликола (kalikala — «Қали эраси») — Ҳиндларнинг м. а. 3102 й. 17 феврал-дан бошланадиган эраси (Қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 306-бет).

¹⁵¹ «Синдҳинд» — ҳиндларнинг «Сиддханта» номи билан машҳур бўлган астро-номияга оид китобларининг арабча номи. Бу ерда Беруний Браҳмагултаннинг (II мақо-ланинг 135-изоҳига қаранг) «Браҳманинг мукаммал таълимоти» (Brahma — sphuta — Siddhanta) асарини кўзда тутаяётган бўлса керак. «Синдҳинд» биринчи марта Бағдод-да VIII асрда ал-Фазорий томонидан таржима қилинган.

¹⁵² Лукакола (lokakala) — «халқ эраси» (Қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 310-бет).

¹⁵³ Ҳижрат эраси (تاريخ الهجرة) — мусулмонларнинг йил ҳисоби, 622 йил 16 июль — Муҳаммаднинг Маккадан Мадинага қочиш (ҳижрат қилиш) кунидан бошланган.

¹⁵⁴ Қамарий йилни $354^p 22' = 354 \frac{11}{30}$ кун десак, унинг касри «тўлиши» учун 30 йил керак. Шунда кунлар сони 10631 бўлади.

¹⁵⁵ Яздигард (Берунийда يزيدجرد) — Эроннинг Сосоний сулоласидан энг сўнги подшоҳи, 632—651 йиллар подшоҳлик қилган. Бунинг даврида Эронни араблар босиб олган. Яздигард Марвга қочиб шу ерда ўлган. Яздигард эраси унинг тахтга ўтирган куни — 632 йил 16 июндан бошланган.

¹⁵⁶ Бухтунассар (Набуносир, Птолемейда — Nabonassar) — Бобил подшоси, м. а. 747—733 йилларда подшоҳлик қилган. Птолемей «ал-Мажистий» сида қўллаган Бухтунассар эраси, унинг тахтга ўтирган куни — м. а. 747 йил 26 февралдан бошланади.

¹⁵⁷ Маъмун зижи (6-изоҳга қаранг) ал-Мажритий томонидан қайта ишланган нусхаси чоп этилган (Қаранг: Н. Suter, Tafeln der Muhammed ibn Musā al-Khwā-rizmi in der...).

¹⁵⁸ Филипп — Филипп Арридей (Philippos Arridaios (فيليفس) — македо-ниялик Искандарнинг биродари, у ўлгандан кейин м. а. 323—317 йилларда подшоҳ-лик қилган. Филипп эрасининг боши деб м. а. 324 й. 12 ноябрь куни ҳисобланади.

¹⁵⁹ Теон (Theon, Берунийда ثاون — Совун) — исқандариялик математик ва астроном, эрамизнинг IV асрида яшаган, Евклид ва Птолемейнинг асарларини изоҳлаган. Теоннинг асосий астрономик асари «Қонун» деб аталган.

¹⁶⁰ Муҳаммад ибн Мусо ал-Хоразмий (780—850 йй.) — мусулмон математикасининг асосчиси, хоразмлик олим, Бағдодда яшаб ижод этган. Хоразмий «Ҳинд ҳисоби ҳақида» («Фи ҳисоб ал-ҳинд») деган арифметик рисола, «Алжабр ва алмуқобала ҳисоби ҳақида қисқача китоб» (ал-китоб ал-мухтасар фи ҳисоб ал-жабр ва ал-муқобала. III мақоланинг 37-изоҳига қаранг) номли асарларини ёзган ва Маъмун зижини (157-изоҳга қаранг) тузган.

¹⁶¹ Давр — «айланиш» демак, юнонча *kuklos* — «доира»нинг таржимаси — бирор муддат бўлиб, унинг ўтиши билан бирор ҳодиса ёки воқеа қайтарилаверади. Давр кўпинча цикл ҳам дейилади.

¹⁶² 19 йиллик давр — бу муддат давомида Қуёш ва Ой Ерга ва юлдузларга нисбатан аввалги ҳолатларига қайтади, Ойнинг 235 айланишидан иборат. Буни биринчи бўлиб Метон топган (168-изоҳга қаранг).

¹⁶³ 28 йиллик давр — юлиан (эски) календарда ҳафта кунларининг қайтарилиш даври.

¹⁶⁴ 532 йиллик давр — 19 ва 28 ларнинг кўпайтмаси бўлиб, у иккала даврни ҳам ўз ичига олади.

¹⁶⁵ Индиктион (*indictus*—«агалмаган» сўзидан)—312 йили ибтидоий олимпиадаларнинг ўринга Византия императори Константин (II мақоланинг 110-изоҳига қаранг) киритган 15 йиллик давр. Индиктионнинг номери N , бизнинг эрамиз йилининг номери n билан $N = \frac{n + 3}{15}$ муносабат орқали боғланган.

¹⁶⁶ Енох — яҳудийларнинг афсонавий оталаридан бири (II мақоланинг 61-изоҳига қаранг).

¹⁶⁷ Птолемей Филадельф — эрамизгача 285—246 йаллардаги Миср подшоҳи (II мақоланинг 95-изоҳига қаранг).

¹⁶⁸ Метон (*Meton*) — юнон астрономи, Афинада ишлаган, э. а. 432 й. 19 йиллик даврни топган.

¹⁶⁹ Евктемон (*Euktemon*) — юнон астрономи, Метон билан бирга ишлаган. Бир неча Қуёш туришларини кузатган ва Сурайё юлдузининг чиқиш вақтларини аниқлаган.

¹⁷⁰ Аристарх (*Aristarchos* — м. а. 310 й.) — юнон астрономи, олам гелиоцентрик системасининг асосчиси, самослик бўлиб, Афинада ишлаган, лекин худосизликда айбланиб у ердан ҳайдалган (Қаранг: И. Н. Веселовский, Аристарх..., 11—70-бетлар). Птолемей «ал-Мажистий»нинг III мақола I-бобида айтишича, Аристарх м. а. 281—280 й. Искандарияда ёзги Қуёш туришини кузатган (Қаранг: *Ptolemaeus, Handbuch... V. I, 144-бет*). Аристархнинг айтишича Қуёш йилининг узунлиги $365 \frac{1}{4}$

кундан бир куннинг $\frac{1}{1623}$ бўлагича узун бўлган (Қаранг: И. Н. Веселовский, Аристарх... 31-бет).

¹⁷¹ Гиппарх (*Hipparchos*) — м. а. II асрда яшаган юнон астрономи, никеялик. Родос ороли ва Искандарияда ишлаган. Гиппархнинг астрономик ишларини кейинчалик Птолемей ўзининг «ал-Мажистий» сига киритган.

¹⁷² Зардушт — ислом динигача Ўрта Осиё, Эрон ва Озарбайжонда ҳукм сурган оташпарастлик динининг асосчиси. Зардушт таълимотига кўра, ёруғлик тимсоли бўлмиш худо Хурмузд билан қоронғилик тимсоли худо Ахриман (яъни яхшилиқ билан ёмонлик) ўртасида абадий кураш боради. Бу дин тарафдорлари Қуёш ва оташга топинадилар. Улар мажус ёки муғ ҳам дейилади (Зардушт ҳақида қаранг: Беруни и, Едгорликлар..., 236—238-бетлар).

¹⁷³ 1461 йиллик давр — $1461 = 4 \times 365 \frac{1}{4}$ — қадимги Мисрда қўлланган давр, 1459 та оддий ва 1 та жуфт йилдан иборат эди.

¹⁷⁴ Олимпиада (olympias) — икки олимпиада ўйинлари орасидаги тўрт йиллик давр. Олимпиада ўйинлари э. а. 776—394 йилларда Юнонистоннинг Олимпия шаҳрида ўтказилар эди.

Сурёнча «кабишия» сўзи ҳам арабча «кабиса» — қўшимча маъносини англатади.

¹⁷⁵ Илион (Ilion) — Кичик Осиёдаги Троя (Troia) шаҳрининг иккинчи номи, юнонлар бу шаҳарни м. а. XII асрда Троя уруши вақтида босиб олганлар. Беруний Троя билан Шом (Сурия) Тараблусини бир шаҳар деб янглишяпти. Шом Тараблуси ҳозирги Ливан территориясидаги Ўрта денгиз бўйида.

¹⁷⁶ Праксид ўғли Афит ҳақида хабаримиз йўқ.

Италиклар (итволис) — Италиянинг энг қадимий аҳолиси.

¹⁷⁷ Фаранглар — бу ерда қадимги римликлар назарда тутиляпти. Нума Помпилийга қадар Рим йили 10 ойдан иборат эди, бу ойлар Martius, Aprilis, Maius, Iunius, Quintilis, Sextilis, September, October, November, December деб аталган. Охириги олти ойнинг номи 5 дан 10 гача сонларнинг номидан келиб чиққан.

¹⁷⁸ Ромул (Romulus) — Римнинг афсонавий асосчиси ва биринчи подшоҳи.

¹⁷⁹ Нума Помпилий (Numa Pompilius) — Римнинг иккинчи подшоҳи, м. а. 715—672 йилларда подшоҳлик қилган, римликлар динига асос солган ва календарь реформасини бажарган.

¹⁸⁰ Беҳ-язак — паҳлавийча «яхшилиқ кўрсатувчи».

¹⁸¹ Мажусийлик ва Зардушт ҳақида 172-изоҳга қаранг.

¹⁸² Ашконийлар ёки Аршокийлар — Эроннинг Хуросон (қадимги Парфия) подшоҳлари сулоласи, э. а. 250 йилдан 226 йилгача ҳукм сурган. Ашконийлар давлатининг пойтахти ҳозирги Ашхобод яқинидаги қадимги Наса шаҳри, кейинроқ эса ҳозирги Бағдод яқинидаги Ктезифон шаҳри бўлган. Бу давлат территорияси жуда катта ерни — Ўрта Осиё, Эрон, Ироқ, ҳозирги Афғонистоннинг ғарбининг ўз ичига олган. Ашконийлар ҳатто Қора денгиз бўйларида ҳукмронлик қилиш учун Рим империяси билан узоқ муддатли кураш олиб борганлар.

Бу сулолага Ашкнинг ўғли Аршок асос солган.

¹⁸³ Ардашир ибн Бобак (Ардашер Полакон) — Эрон подшоҳлиги Сосонийлар сулоласининг асосчиси. Бу сулола 226—651 йиллар ҳукм сурган, Попакнинг отаси Сосоннинг исми билан аталган (II мақоланинг 107-изоҳига қаранг).

¹⁸⁴ Шом подшоҳлари эрамингача 312—64 йиллар Сурия, Ироқ, Эрон ва қисман Ўрта Осиёда ҳукм сурган Селевкийлар сулоласи.

¹⁸⁵ Нўширвон (ёки Нўшинравон, Анушервон) ва Феруз Эроннинг Сосоний подшоҳлари (II мақоланинг 107-изоҳига қаранг).

¹⁸⁶ Беруний қуёш ва ой йилининг узунликларини $365^p 15'$ ва $354^p 22'$ деб олгани учун улар орасидаги фарқ $10 \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{20} = 10^p 53' = 10,8833$ бўлади, Аниқроқ ҳисобга кўра қуёш ва ой йилларини 365, 2422 ва 354, 3672 кун десак, улар орасидаги фарқ 10, 8750.

¹⁸⁷ Кабиса йилининг яҳудийча номи «иббур» — «ҳомилдор» демакдир.

¹⁸⁸ Раббонийон — раббонийлар, самарий ва анонийлардан фарқли ўлароқ ортодоксал (ҳақиқий) яҳудийлар (II мақоланинг 60-изоҳига қаранг).

¹⁸⁹ Ясриб — Мадина шаҳрининг исломдан аввалги қадимий номи. Беруний айтган «Ясриб яҳудлари» — яҳудий динидаги араблардир (Қаранг: Е. А. Беляев, Арабы, ислам... 84, 109-бетлар).

¹⁹⁰ Адҳимоса, маламоса (adhimāsa, malamāsa) — ўн уч ойлик йилнинг ҳиндча номи (Қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 320—321-бетлар).

¹⁹¹ Қубо — Беруний ўзининг географик жадвалларида бу шаҳарни Фарғонада дейди, ҳозирги Фарғона водийсидаги Қува шаҳри, Берунийнинг айтишича, Тибат икки-

га бўлинади: яқин Тибат, ичкари Тибат, яқин тибатликлар турклар бўлган, Хўтон — турклар мамлакати (V мақоланинг 197, 205-изоҳларига қаранг).

¹⁹² Диноварийлар — Эрон Қўҳистонидаги Диновар шаҳрининг аҳолиси (V мақоланинг 186-изоҳига қаранг).

¹⁹³ Собиа — Ҳарронийлар ҳақида 107-изоҳга қаранг.

¹⁹⁴ 8 йиллик давр (октастерис) ни қадимги юнонлар ишлатганлар. Бу давр э. а. 500 йил тенедослик Киострат томонидан жорий қилинган бўлиб, 5 йили 12 ойлик йиллар, 3 йили эса — 13 ойлик эди.

¹⁹⁵ Қуйида биз Улугбек зижига асосан Хитой ва қадимги туркларнинг 12 йиллик даврларидаги йилларнинг хитойча, туркча ва ўзбекча номларини келтирамиз:

Хитойча номлари	Туркча номлари	Ўзбекчаси
Цзи	Кешку	Сичқон
Чоу	Ут	Сигир
Им	Барс	Йўлбарс
Мао	Тавушқан	Қуён
Чень	Лу	Балиқ (Наҳанг)
Си	Йилон	Илон
У	Юнед	От
Вэй	Қўй	Қўй
Шэнь	Сичен	Маймун
Ю	Докук (закун)	Товуқ
Сюй (шу)	Ит	Ит
Хай	Тўнғиз	Тўнғиз

(Қаранг: Т. Н. Қары-Ниязов, Астрономическая школа Улугбека, М.—Л., 1950, стр. 123).

Туркий халқларда, жумладан, ўзбекларда, 12 йиллик давр бир мучал ҳисобланади.

ИККИНЧИ МАҚОЛА

¹ Ҳижрий эра, юнон эраси (Беруний уни «Искандар эраси» ҳам дейди, аслида бу Селевк эраси) ва Эрон эраси — мусулмонлар, суриялик христианлар, мажусий форслар қўллайдиган эралар (I мақоланинг 148, 153, 155-изоҳларига қаранг).

² Бу ерда ҳисоб олтмишлик касрларда олиб бориляпти. Қамарий йил $354^{\text{P}}22'$ кун (II мақоланинг 128-изоҳига қаранг) десак, бу соннинг 7 га бўлинганидан қолдиқ $4^{\text{P}}22'$ га, яъни куннинг $4 \times 60 + 22 = 262$ олтмишлик минутларига тенг. Бунга олтмишлик 390 нинг, яъни $6 \frac{1}{2}$ куннинг қўшилишига сабаб шуки ҳижрат эраси жума куни бошланган ва ҳафта кунини аниқлаш учун якшанбага 1, душанбага 2 қолдиқ мос келиши керак ва ҳоказо.

Ҳайдаробод нусхасида 390 ўрнига, ҳато қилиб, 395 ёзилган.

³ Бу ерда ҳисоб Қуёш йилини 365 кун деб олиб бориляпти.

⁴ Бу ерда қуёш йилини $365 \frac{1}{4}$ кундан иборат деб ҳисоб олиб бориляпти. Йиллар **сони** $\frac{1}{4}$ нинг ўрнига олтмишлик каср $0^{\text{P}} 15'$ га кўпайтирилган.

⁵ Шубот белгиси — қўлёмада қизил сиёҳ билан ёзилган, биз ўз нашримизда уларнинг остига чизиб қўямиз. Ҳайдаробод нусхасида бу белгилар аниқ кўрсатилган эмас.

⁶ Ҳижрий эра бошланган кун (622 йил 16 июль) жума куни эди (Қаранг: И. А. Орбели, Синхронистические таблицы, ... стр. 7).

⁷ Ҳафталарга бўлмоқ (ألقى أسابيع) — бу ерда, ҳафталарни (еттиларни) кетма-кет айирмоқ. Араб тилида «етти» ҳам, «ҳафта» ҳам бир хил ўзакдан (سبع — سبعة ва أسبوع) ясалган ва иккисининг ҳам кўллиги бир хил кўрinishида (أسابيع) ёзилиши сабабли, юқоридаги икки сўз билан таржима қилиш мумкин.

Беруний бу ерда бўлиш амалини кетма-кет айирини орқали бажаряпти, шу сабабдан «бўлмоқ» (كسر) феъли ўрнига «айирмоқ, ташламоқ» (ألقى) феълини ишлатяпти.

⁸ Птолемей Александр — птолемейлар сулоласидан, Миср подшоҳи, м. а. 81 йилгача подшоҳлик қилган (95-изоҳга қаранг).

⁹ 173-олимпиаданинг 4-йили — м. а. 85 й.

¹⁰ Логус ёки Лаг (Lagos — لاغوس) — Искандар Зулқарнайнинг лашкар-бошларидан, Птолемей Сотер I нинг отаси. Селевк эрасининг бошланиши—э. а. 312 й. 1 октябрь — Птолемей Сотернинг подшоҳлигидан 7 йил аввал Логус тириклигида содир бўлган.

¹¹ Узаро туб (متباينان — мутабойнон) — 1 дан бошқа умумий бўлувчига эга бўлмаган икки сон.

¹² Беруний бу ерда ва қўида ҳижрий (ва бошқа) эранинг бошидан то исталган йилидаги исталган ойнинг бирор кунигача («числосигача») ўтган муддатни кунларга айлантириш ҳақида гапиради.

¹³ Бу ерда ҳисоб олтмишлик касрларда олиб бориляпти. Шунинг учун йиллар сони ой миқдори $354^P 22'$ кун ўрнига $354 \times 60 + 22 = 2162$ га кўпайтирилиб 60 га бў-лияпти. Бу ҳисобда 30 эса $\frac{1}{2}$ кунни билдиради (2-изоҳга қаранг).

¹⁴ Искандар эрасида қуёш йили $\frac{1}{4}$ кундан иборат, бу эса олтмишлик касрларда $365 \times 60 + 15 = 21915$ дир.

¹⁵ Беруний айтганларини қўидаги мисолда кўрамыз. Масалан, ҳижрий 1391 й. 5-шавволгача (1971 й. 24 ноябрь) бўлган муддатни кунларга айлантирайлик (ёяйлик). Бунинг учун адад сатридан 1000, 300, 90 ва 1 ларни белгилаб, «ҳижрат эраси» устунидан шу сонлар рўпарасидаги 60 лик системада берилган тўрт хоналик сонларни оламиз ва уларни ҳадма-ҳад энг қўи разряддан бошлаб қўшамиз (чунки $1000 + 300 + 90 + 1 = 1391$),

$$\begin{array}{r} 1^P 38' 26'' 7''' \\ 1^P 29' 31'' 50''' \\ 0^P 8' 51'' 33''' \\ 0^P 0' 5'' 54''' \\ \hline 2^P 16' 54'' 24''' \end{array}$$

сўнгра бу йиғиндига ойлар жадвалидаги „рамазон“ ойи қаршисидаги 3,56 (яъни $0^P 0' 0'' 3''' 56^{IV}$) ва шавволнинг ўтган беш кунини (яъни $0^P 0' 0'' 0''' 5^{IV}$) қўшсак, „шу эранинг юқори мартабага (разрядга) кўтарилган кунлари — $2^P 16' 59'' 25'''$ — ҳосил бўлади“ (17-изоҳга қаранг).

¹⁶ «Қоф» ҳарфи «кабиса» сўзидаги биринчи ҳарф, «мим» ҳарфи «мутлақа» (яъни оддий) сўзидаги биринчи ҳарф. Биз жадвалда «коф» ва «мим» лар ўрнига тўлиқ қилиб «кабиса» ва «оддий» сўзларини ёздик.

¹⁷ Агар юқорида келтирилган мисолимиздаги (15-изоҳга қаранг) ҳижрий 1391 й. 5-шавволнинг юқори разрядга кўтарилган кунлари $2^P 16' 54'' 24'''$ ни «тўртинчи устундагилар қаторига» туширсак, қўидагича ёзилади:

$2 \times 60^3 + 16 \times 60^2 + 54 \times 60 + 24 = 493165$ —бу ёйилган кунлардир. Агар бу кунлар миқдорини $354,3667$ га бўлсак, яна аввалги йил ва кун (сана, число) чиқади.

¹⁸ А., В. ва С. да ҳам, жадвалда кўп хатолар мавжуд. Таржима жараёнида улар гузатилди.

¹⁹ Сурёнликлар йилининг чораклари $4 \times 365 \frac{1}{4} = 1461$.

²⁰ Араб йилининг ўттиздан бири $30 \times 354 \frac{11}{30} = 10631$.

²¹ Абу-л-Аббос ал-Фазл ибн ал-Хотам ан-Найрзий (922 й. вафот этган) — Эроннинг Найриз шаҳридан. Ўрта асрларда Фарба Анаритуус номи билан машҳур бўлган, Евклиднинг «Қитоб ал-Усул» ва Птолемейнинг «ал-Мажистий» асарига шарҳлар ёзган.

²² Абу-л-Вафо Муҳаммад ибн Муҳаммад ал-Бўзжоний (940—998)—ўрга асрнинг буюк математик ва астрономи, Хўросоннинг Бўзгон шаҳридан. Нишопур, Рай ва Бағдод шаҳарларида ишлаган. Арифметика ва геометрияга оид асарлар ёзган ва «ал-Мажистий» номли асар ёзиб, унда Птолемейнинг «ал-Мажистий» сани қайта ишлаб чиққан.

²³ Яъни 2 март 995 йил чоршанба куни. Қўлёзмада қизил билан ёзилган сўзлар ушбу таржимада остига чизилган (С. да бу сўзлар белгиланмаган).

²⁴ Нуҳ (نوح) — Инжилга кўра тўфон (I мақоланинг 147-изоҳига қаранг) вақтида ўз ўгиллари Сом, Ҳом ва Яфит билан қайиқда сақланиб қолган. Пайғамбар ҳисобланади.

²⁵ Иброҳим — яҳудий ва арабларнинг аجدоди ва пайғамбари ҳисобланади.

²⁶ Эллада (Берунийда **ايلادا** — Иллāдā) — юнонлар ўз ватанини шундай атайдилар.

²⁷ «Ал-Мажистий»нинг IX мақола VII боби Меркурий ҳаракатига бағишланган. Қалдонийлар (қалдонийон) — Бобил қоҳинлари. Бобил халқлари таркибига кирган қадимий халқ шу ном билан аталган.

Филипп (Philippos, Берунийда **فيلفس**) — м. а. 395—336 йиллардаги Македония подшоҳи Филипп II. Искандар Зулқарнайн унинг подшоҳлигининг 8 йилида эмас 3 йили туғилган.

²⁸ Пердикка (Perdikka, Берунийда **فراديقوس**) — Македония подшоҳи (м. а. 364—359 йиллар).

²⁹ Македония (**ماقيدونيا**) — Грециянинг шимолида жойлашган қадимий мамлакат, Искандар Зулқарнайннинг ватани. Ҳозир унинг асосий қисми Югославияда (Македония республикаси), қолган қисмлари Болгария (Пирин Македонияси) ва Грецияда (Эгей Македонияси).

³⁰ Артахшист Уқус, Қора Ардашир (Artaxerxes Берунийда **ارطخشيشت**) (**اردشير الاسود** ёки **او كوس**) — қадимги Эрон Аҳмоний сулоласидан, подшоҳ, Европа тилларида Артаксеркс III номи билан юритилади (88-изоҳга қаранг). Искандар Артахшистнинг Бобилда подшоҳлигининг 12-йилида эмас 2-йилида туғилган.

Берунийнинг Европача номларнигина эмас ҳатто Шарқ подшоҳлари номларини ҳам юнонча транскрипцияда ёзиши унинг юнон тилидаги манбадан фойдаланганлиги, яъни шу тилни билганлигига ёрқин далилдир.

³¹ Олимпиада (olympias, Берунийда **اولمفيدا**) — Македония подшоҳи Филипнинг хотини, Искандар Зулқарнайннинг онаси, Эпир подшоҳи Неоптолемнинг қизи. Ўз эрининг ва Филипп Арридейнинг ўлдирилишига сабаб бўлган, м. а. 315 йили қатл қилинган.

³² Доро — Доро III ёки Дороб, Эроннинг Аҳмонийлар сулоласидан, энг сўнгги подшоҳ. Бунинг даврида Эрон подшоҳлигини Искандар босиб олган. Доро м. а. 330 йили ўзининг сарой зодагонлари томонидан қатл қилинган (Қаранг: Арриан, Поход Александра... стр. 270).

³³ Филипп Арридей (**فيلفس اير ايدايوس**) ҳақида I мақоланинг 158-изоҳига қаранг. Теон ва унинг «Қонуни» ҳақида I мақоланинг 159-изоҳига қаранг.

³⁴ Птолемейлар — э. а. 305—30 йиллардаги Миср подшоҳлари (95-изоҳга қаранг).

³⁵ Антох (**انطياخوس**) — Селевкийлар сулоласидан, Сурия подшоҳи, э. а. 281—261 йилларда подшоҳлик қилган.

Антакия (انطاكية) — Антиох барпо қилган шаҳар, Селевкийларнинг Суриядаги пойтахти.

³⁶ Селевк Никатор (سولوقس نقاتر — Seleukos Nikator) — Суриядаги Селевкийлар сулоласининг асосчиси, аввал Искандарнинг отлиқ аскарларига қўмондон бўлган, э. а. 312—281 йилларда подшоҳлик қилган.

³⁷ Клеопатра (قلوبطرا) — Мисрнинг Птолемейлар сулоласидан, энг сўнги подшоҳ (Малика). У э. а. 30 йили ўзини-ўзи ўлдирганидан сўнг Миср Рим ҳукмига ўтди.

³⁸ Адриан (اذريانوس) — Рим императори (101-изоҳга қаранг).

³⁹ Ираклий (هرقل) — Византия императори (110-изоҳга қаранг).

⁴⁰ Антонин (انطونينوس) — Адриандан кейинги Рим императори (101-изоҳга қаранг).

⁴¹ Абу Абдуллоҳ Муҳаммад ибн Жабир ал-Баттоний (850—929 йй.) — харронлик (Сурия) математик ва астроном, Европада Albategnius номи билан машҳур бўлган, Раққа шаҳрида ишлаган. «Мукаммаллаштирилган ал-Мажистий» нинг муаллифи, унинг астрономия ва тригонометрияда қилган кашфиётлари шу асаридан баён қилинган.

⁴² Умар ибн ал-Хаттоб (592—644) — иккинчи халифа, Сурия, Эрон ва Мисрни босиб олган (116-изоҳга қаранг).

⁴³ Зардушт ҳақида I мақоланинг, 172, 181-изоҳларига қаранг. Беруний кўрсатган муддатга кўра, Зардушт э. а. VI асрда яшаганлиги аниқланади.

⁴⁴ Фируз — Яздигард III нинг ўғли, Сосоний подшоҳларидан (107-изоҳга қаранг).

⁴⁵ Эронликлар ҳар 120 йилда кабиса қилар эдилар, демак, $7 \times 120 = 840$ йил Зардуштдан Фирузгача ўтган тахминий муддат 1040 йилдан қарийб 200 йил кам.

⁴⁶ Ашк — аввал Жабал (Мидия) ҳукмрсини бўлган, Ашконийлар сулоласига асос солган (I мақоланинг 182-изоҳига қаранг).

⁴⁷ Бу ерда Сосоний подшоҳлари Ардашир I ё Ардашир II ларнинг (107-изоҳга қаранг) бири кўзда тутиляпти.

⁴⁸ Август эраси — Рим императори Август (э. а. 30 йил, э. 14 йил) томонидан жорий қилинган эра, у э. а. 29 йил 1 сентябрдан бошланган.

Диоклетян (Дуклитийенус — Даққиюнус) эраси — Рим императори Диоклетян томонидан жорий қилинган, унинг тахтга ўтирган куни — 284 й. 29 августдан бошланиб, 525 йилгача давом этган.

⁴⁹ Эроншаҳр — Ҳуросондаги вилоят, унинг энг йирик шаҳри Нишопур (188-изоҳга қаранг) — Балх дарёси ёки Балҳоб, Балх шаҳридан ўтадиган дарё. Эронлик мажуслар э. 652 й. бошланган.

⁵⁰ Мубаййизат (оқ кийимликлар) — Урта Осиё ва Эрондаги антифеодал сектангчилик ҳаракатининг қатнашчилари, кейинроқ улар бухоролик Муқанно бошчилигида 775—783 йилларда катта қўзғолон қилдилар (Қаранг: «Едгорликлар», 246, 247, 251-бетлар).

⁵¹ Исфазор — Ҳуросондаги шаҳар ва вилоятнинг номи (V мақоланинг 188-изоҳига қаранг).

⁵² Ал-Муътазид Биллоҳ — 892—902 йй. Аббосий халифаси (116-изоҳга қаранг). Ал-Муътазид 894 й. календарь реформасини бажарган; бу Юлиан календаридан иборат бўлиб, ойларнинг номлари форсча эди.

⁵³ Император Августнинг туғилишида операция бажарилган бўлиб, бунда она қорни ва бачадонини кесиб йўли билан бола олинган. Caesar (Цезарь) сўзи лотинча caedo («кесмоқ») сўзидан олинган. «Қайсар» — эса лотинча caesar сўзининг арабча талаффузидир.

⁵⁴ Тимохарис (Timocharis — طموخاريس) — эрамининг III асрида яшаган исқандариялик астроном. Шу ном билан э. а. III асрда яшаган исқандариялик бошқа астроном ҳам бўлган.

⁵⁵ Форслар янги йилнинг биринчи кунини (I-фарвардин) «подшоҳлар наврӯзи» ва олтинчи кунини (6-фарвардин) «буюк наврӯз» деб атаганлар.

⁵⁶ Ал-Мутаваккил Алаллоҳ — 847—861 йй. Аббосий халифаси (116-изоҳга қаранг), унинг даврида календарь реформаси бошланиб, ал-Муътазид даврида тугади (52-изоҳга қаранг).

⁵⁷ Али ибн Яҳё — IX—X асрларда Бағдодда ал-Муътазид саройида ишлаган астроном.

⁵⁸ Одам эраси — «дунё яратилишидан» бошланган эра, ислом ақидаларига кўра э. а. 5490 йилдан бошланган.

⁵⁹ Тўфон эраси — «дунё сув тошқини» эраси, гўё э. а. 3046 йилдан бошланган эмиш.

⁶⁰ Сомирийлар ва Анонийлар — яҳудий динининг мазҳаблари. Сомирийлар олтич буқага топинувчилар мазҳаби, булар Бобил қамали даврида таъқиб қилинмаган ва Қуддусдан кўчирилмаган, чунки бобилликларнинг ўзлари ҳам буқага топинардилар.

Анонийлар — Анон ибн Довудга (тах. 780 й.) эргашувчилар. Улар ҳозир кариимлар деб аталади ва асосан Қрим ва Литвада яшайди.

⁶¹ Одамдан то Нуҳгача бўлган аждодларнинг Инжилга кўра номлари бирининг туғилишидан иккинчисининг туғилишигача ўтган йиллар ва уларнинг Берунийдаги номларини келтирамыз:

Адам	130	Одам
Сиф	105	Шис
Енос	90	Ануш
Каинан	70	Қайнон
Малелеил	65	Маҳлойил
Иаред	162	Йарид
Енох	65	Хануҳ
Мафусал	187	Матушалиҳ
Ламех	182	Ламак
Ной	500	Нуҳ

Одам, Шис, Ануш ва Қайноннинг Инжилда кўрсатилган умрларидан Беруний келтирган йиллари 100 йилга ортиқ, Матушалиҳнинг умри эса Берунийда 97 йил ортиқ.

⁶² Инжилга кўра Қойин ва Ҳобил Одамнинг биринчи болалари ва Қойин Ҳобилни ўлдирган.

⁶³ Мусомеёр ёки Шумер — икки дарё оралигида, ҳозирги Ироқнинг Жанубий ярмида э. а. IV ва II мингинчи йиллар орасида ҳукмронлик қилган халқнинг номи.

Бу халқ тарихда биринчи бўлиб ҳукумат ва подшоҳликни ўрнатган, миҳхат ёзувини ихтиро қилган. Тили ҳозирги маълум тил группаларининг ҳеч бирига ҳам ўхшамаган.

⁶⁴ Қуйида э. а. III асрда яшаган Бобил коҳини Бероснинг юнон тилида ёзган 3 томлик Бобил тарихида келтирилган Бобилнинг тўфонгача афсонавий подшоҳлари, уларнинг подшоҳлик йиллари ва Беруний келтирган номлари билан солиштирамыз:

Aloros	10	Илурус
Alomparos	3	Алфарус
Almefon	13	Алмиёлун
Amegalaros	8	Мағаларус
Donolos	12	Асунус

Odondakos	10	Удурихус
Amanon	8	Амонун
Amompesinos	8	Амомфисинус
Otiartios	10	Аттаритус
Qhsisuthros	8	Ксисутурус

(Қаранг: P. Schnabel, Berossos und..., стр. 187).

Беруний жадвалида тўфонгача Бобил подшоҳларининг жойлашиш тартиби Беросникидан фарқли ва уларнинг подшоҳлик йиллари Беросс кўрсатганидан қарийб 10 марта ортиқ. Берунийнинг номлари юнонча шаклда беришига кўра, у юнонча манбадан фойдаланган.

⁶⁵ Сомдан то Нимрудгача аждодларнинг Ияжилдаги номлари ва бирининг туғилишидан бошқасининг туғилишигача ўтган йиллар ва уларнинг Берунийдаги номларини келтирамыз:

Сим	100	Сом
Арфоксад	35	Арфахшод
Кинан	—	Қинон
Сала	30	Шолоҳ
Евер	34	Ғабир
Фалек	30	Фолоғ

Берунийда бу аждодлар ҳар бирининг умри Ияжилдагидан 100 йил ортиқ кўрсатилган.

⁶⁶ Ҳозирги тилларни шартли равишда «сомий», «ҳомий», «яфетий» турларга бўлиш Нуҳ ўғилларининг номи билан боғлиқ.

⁶⁷ Бобилнинг Беруний келтирган тўфондан кейинги подшоҳларининг номлари: Қамсурус, Сомирус, Касирус, Арфо Сомир Инжилга кўра Самарийлар (10-изоҳга қаранг) мазҳабининг асосчисидир.

⁶⁸ Бобилнинг Тўфондан кейинги подшоҳлари Берунийда: Болус, Нинус, Самирам, Ромис, Ариус, Аралюс, Қирксис, Армамурус, Дулукус, Моус, Алтиёус, Момокус, Моркалус, Асфароус, Момуюс, Асфаранус, Асқатарус, Амунитус, Иликус, Балқурус, Манфиридус, Сусиримус, Ламқатрус, Фоноус, Сусфимус, Мисирус, Тўтолис, Тавтолиус, Синус, Қуқилоус, Уфолаус, Арсаслиус, Фаридитус, Афритоус, Уфрайтиус, Ақромиус, Сардикус, Арток.

Бел (Болус)— бобилликлар бош худосининг исми (Ваал ҳам дейилади). Нин (юнонларда — Ninos) — Нинуйнинг (Ниневия) афсонавий асосчиси. Семирамида ёки Самирам (юнонларда — Semiramis)— Самарра (Сурраманраа) шаҳрини қурган.

Афсонавий Эрам боғи Малика Самирам учун барпо қилинган.

⁶⁹ Увришалим ёки Иерусалим — Фаластиндаги йирик шаҳар. Беруний бу шаҳарни «Байтулмуқаддас» деб ҳам атайди. Иерусалимнинг асосчиси Малкирдик Европа тилларида Мелхиседек (Малкизадик — яҳудийча «ҳаққоният подшоҳи») деб юритилади.

⁷⁰ Инжилдаги афсонага кўра Иброҳим (25-изоҳга қаранг) ўз ўғли Исҳоқни худога қурбон қилмоқчи бўлган. Лекин энг сўнги дақиқада худо Исҳоқни қўйга айлантирган.

⁷¹ Исҳоқнинг ўғли Яъқубга «Исроил» (худо билан олишувчи) деб лақаб берилган. Яъқубнинг 12 та ўғли яҳудийларнинг 12 та қабиласига асос солган. Шунинг учун барча яҳудийларни Яъқубнинг авлодлари деган маънода «бани Исроил» (Исроил ўғиллари) дейилади.

⁷² Яъқубнинг энг кичик ўғли ҳақида «Қуръон» нинг Юсуф сурасида ҳикоя қилинади.

⁷³ Мемфис (Манфис) — Мисрнинг қадимий пойтахти, Қоҳира яқинида.

⁷⁴ А. ва В. да (ترعرع). С. да эса تزعرع — «бетинчланмоқ» деб берилган.

⁷⁵ Бу ерда ёзувнинг кашф қилиниши ҳақидаги Миср ривояти келтирилган.

⁷⁶ Қулзум денгизи деб Қизил денгиз айтилади. Инжилга кўра гўё Мусо бошчи-чилигида Мисрдан Фаластинга кетаётган яҳудийлар олдида денгиз чекинган ва уларни таъқиб қилаётган Фиръавни эса фарқ қилган.

⁷⁷ Ҳалаб — Суриядаги йирик шаҳар (V мақоланинг 181-изоҳига қаранг).

⁷⁸ С. да حور التيه. В. да و حور السه. А. да و حور النسية. Биз دورا деб ўқиймиз. Инжилга кўра Бороқ лашкарбоши бўлган.

⁷⁹ Самсун — афсонавий баҳодир, «Исроил қозилари»дан бири.

⁸⁰ Бу ерда Беруний Троя уруши (I мақоланинг 175-изоҳига қаранг) ҳақида гапиряпти. «Подшоҳлардан бирининг хотини» — гўзал Елена, Зевс ва Леданинг қизи, подшоҳ Пирамнинг хотини.

⁸¹ Бу ерда Эронни Заҳҳокнинг истило қилиши ва Афридун тсмонидан қутқарилиши ҳақида айтиляпти (Б е р у н и й, Едгорликлар, 266-бетга қаранг). Афсонага кўра, Заҳҳокнинг елкасидан икки илон ўсиб чиққан, уни ҳар куни икки ўспириннинг мияси билан боқилган. Шунинг учун у «аждаҳ» дейилган. Бизнинг «аждар, аждаҳо ва аждаҳок» деган сўзимиз Заҳҳок исмининг арабча ёзилиши «аддаҳок» дан келиб чиққан.

⁸² Модой — Мидия, қадимда қисман ҳозирги Озарбайжон ССР, Эрон Озарбайжони, Ироқи Ажамни ўз ичига олган территориядаги мамлакат шу ном билан аталган. Мидиянинг Осиёдаги ҳукмронлиги қисқа муддат э. а. VII—VI асрларда давом этган (Б. Г. Гафуров, К 2500-летию..., стр. 7).

⁸³ Бобил ва Оссуриянинг Бобил манбалари (В. Meissner, Babylonien und Assyrien V. 2, Heidelberg, 1925) ва Птолемей рўйхатига (F. K. Cernel, Handbuch der mathematischen und technischen cronologie, V. 1 Leipzig, 1906, s. 139) асосан тарихий подшоҳларнинг номлари, подшоҳлик йиллари ва уларнинг Берунийдаги исмларини келтирамыз:

Бобил подшоҳлари:

Набу-Носир	747—735	Nabonassaros	747—733	
Набу-надик-зери	734—733	Nadros	733—731	
Набу-шум-укин II	732	—		
Укин-зер	732—730	Chineros kal	731—726	Фул
Пулу	729—727	Peros		
Улулой	727—722	Houlaios	726—721	
Мардук-апал-иддин	722—711	Mardokempados	721—709	
Шаррукин II	710—706	Arkeanos	709—704	
Санхерб	705—704			
Мардук-зокир-шуми II	703	abasilenta	704—702	
Мардук-апал-иддин II	703			
Бел-ибин	702—700	Bilibos	702—699	
Ашшур-нодин-шуми	699—694	Aparanadros	699—693	
Негал-ушериб	693	Pegebēlos	693—692	
Мушериб-Мардук	692—689	Mesēsimordakos	692—688	
Санхериб II	688—681	Abasilenta	688—680	
Асархаддон	681—669	Asaradinos	680—667	Саржадум
Шамаш-шум-укин	668—648	Saosdouchinos	667—647	

Канделону	647—626	Кineladanos	647—625	Қанилидан
Набополассар	625—605	Nabopolassaros	625—604	Набуфалосар
Небухаднезар	604—562	Nabokalassaros	604—561	Навухаданосар
Авел-мардук	561—560	Iloaroudamos	561—559	Авелмардух
Нергал-шар-усур	559—556	Nērigasolassaros	559—555	
Лобаш-мардук	556	—		
Набонид	555—538	Nabonad ios	555—538	

Оссурия подшоҳлари:

Тиглатпилесар III	745—727	Тиглатфаласар
Салманнасар V	727—722	Салманъасар
Шаррукин II	721—705	Синахориб
Санхериб	705—681	Саржун
Асархаддон	680—669	Саржадум

Бу жадваллардан кўринадики, Беруний Бобил ва Оссурия подшоҳлари ҳақидаги хабарларни Птолемейдан эмас, балки Бобил манбаларидан олган.

⁸⁴ А. ва В. да *هرمز قمييار* С. да эса *مرد قمييار*.

⁸⁵ Рим подшоҳи Нума Помпилий ҳақида I мақоланинг 179-изоҳига қаранг.

⁸⁶ Византия (*بوزنطيا*) ёки Қўстантания (*القسطنطينية*), ёки Константинополь (*Konstantinopolis*) — Византия (Шарқий Рим) империясининг пойтахти, ҳозирги Истамбул (V мақоланинг 70, 172-изоҳларига қаранг).

⁸⁷ А. ва В. да шундай дейилган.

⁸⁸ Аҳмоний сулоласидан Эрон подшоҳларининг форс манбалари, Птолемей ва Берунийга асосан уларнинг номлари ва подшоҳлик йилларини келтирамыз: (э. а. йиллар):

Куруш	Kyros	558—529	Курус
Камбузия	Kambyses	529—522	Қамбусис
Даривуш	Darios I	522—486	Дориюс
Хусрау	Xerxes	485—465	Аксиркис
Ардашир	Artaxerxes I	464—424	Артахшист
Доривуш	Darios II	423—404	Дориюс
Ардашир	Artaxerxes II	404—359	Артахшист
Ардашир	Artaxerxes III	358—337	Артахшист
Ариш	Arses	337—335	Арсис
Доривуш	Darios III	335—330	Дориюс

Ҳар хил манбаларда «Доривуш» исми Доро, Дороб, Дорий, Дориёвуш ва «Ардашир» ўрнига «Артахшист» деб ҳам юритилади. Форслар бу сулола подшоҳларини «Каёнӣ»лар сулоласи деб исмларининг олдига кай сўзини қўшиб Қайдоро, Қайхусров ва ҳ. қ. дейдилар.

⁸⁹ Бел (Берунийда — *بيل*) ва Юпитер (Берунийда — *المشترى* — Муштарий) — бобилликлар худосининг номи.

⁹⁰ Суқрот (*سقراط*) ёки Сократ (э. а. 469—399) — машҳур юнон файласуфи, фалсафада идеалистик оқимнинг асосчиси.

⁹¹ Мордухай ва Эсфир — яҳудий афсоналарининг қаҳрамонлари. Эсфир — Артахшист II нинг хотини, яҳудий бўлгани учун, Артахшист подшоҳлигида яҳудийлар анча имтиёзга эга бўлдилар.

⁹² В. да *بعطساوس*, А. да *بعطناوس*, С. да *بطيانوس*.

⁹³ В. ва А. да шундай (مقدونيا), матнда وما مامد.

⁹⁴ В. ва А. да шундай (متنكر), матнда مسكرا.

⁹⁵ Птолемейларнинг юнонча ва Берунийдаги номлари ҳамда уларнинг подшоҳлик йиллари жадвалини келтирамиз:

Ptolemaios Soter I	305—285	Батлимиюс Сушус
Ptolemaios Philadelphos	285—246	Батлимиюс Филидилфус
Ptolemaios Euergetēs I	246—221	Батлимиюс Аваржитус
Ptolemaios Philopator	221—204	Батлимиюс Филуфотур
Ptolemaios Epiphanēs	204—181	Батлимиюс Афифонис
Ptolemaios Philomator	181—145	Батлимиюс Филуматур
Ptolemaios Euergetēs II	145—117	Батлимиюс Аваржитус
Ptolemaios Soter II	117—81	Батлимиюс Сутир
Ptolemaios Alexandros	81	Батлимиюс Аликсандрус
Ptolemaios Dionysios	80—51	Батлимиюс Диунусиус
Kleopatra	51—30	Қлиубатра

⁹⁶ Искандарнинг саркофаги ҳозир Истамбул археология Музейида сақланади.

⁹⁷ В. да шу ерда «Гиппархнинг Искандариядаги кузатишлари» деган қўшимча бор.

⁹⁸ Аршак ибн Ашк — Ашконийлар сулоласига асос солган (I мақоланинг 182-ишохига қаранг) — э. а. 258—256 йй. подшоҳлик қилган.

⁹⁹ Бадра — пул ўлчами, минг динордан ўн минг диноргача.

¹⁰⁰ Гай (جايوس) — Гай Юлий Цезарь Gaius Julius Caesar, э. а. 100—44 йй.) — Рим лашкарбошиси ва биринчи императори. Июль ойи шунинг номи билан аталади, урган аввал — Quintilis — «бешинчи» дейиларди.

¹⁰¹ Авдан то Диоклетиангача Рим императорларининг лотинча ва Берунийдаги номлари ҳамда подшоҳлик йилларининг жадвалини келтирамиз:

Augustus	43—14	Ағустус
Tiberius	14—37	Тибориус
Gaius Caligula	37—41	Жаюс
Claudius	41—54	Клаудиюс
Neron	54—68	Норун
Nalba	68—69	Халбун
Vespasianus	69—79	Исфасиёнус
Titus	78—81	Титус
Domitianus	81—96	Думутиёнус
Nerva	96—97	Нарвоус
Trajanus	97—117	Троянус
Hadrianus	117—138	Адриянус
Titus Antoninus	138—161	Титус Антонинус
Markus Aurelius	161—180	Маркус
Commodus	180—192	Қумудус
Pertinax	192—193	Фатринихус
Severus Septimius	193—211	Совирус
Antoninus Caracalla	211—217	Антунинус Қарақалус
Macrinus	217—218	Мақринус
Antoninus Elagabal	218—221	Антунинус Илйужабал
Alexandrus Severus	221—235	Аликсандрус

Maxim Inus	235—238	Максиминус
Gordianus	238—244	Журдианус
Philippus	244—249	Филифус
Decius	249—251	Дақиус
Gallus	251—253	Жалилус
Valerianus	253—260	Волирианус
Gallien	260—268	Жолинус
Claudius	253—260	Қлаудиус
Aurelianus	270—275	Аурилианус
Tacitus	275—276	Тиқитус
Probus	276—282	Фрубус
Car	282—283	Қарус
Diocletianus	284—305	Дуклитиёнус

¹⁰² Исо Марям ўгли, ал-Массих (яхудийча машинах — «муқаддас подишоҳ» сўздан) юнонча Христос (Christos) — Христиан динининг афсонавий асосчиси, бизнинг йил ҳисобимиз унинг «туғилган» кунидан бошланган. Муҳаммаддан олдинги охириги пайгамбар ҳисобланади.

Инжилга кўра, Исо 33 ёшида, яъни эрамизнинг 33 йили салибга миҳланган. Шу йили Тиберий подшоҳлигининг 19 йили эди.

¹⁰³ Симон (شعرون) — Апостол (Расул) Петр — христианлар таъбирича, Исо ал-Массихнинг 12 апостолларининг бошлиғи бўлган. Бобил, Кичик Осиё, Юнонистон ва Римда христиан динини тарғиб қилган. Ривоятларга кўра, Петр эрамизнинг 65 йили оёғи осмонга қилинган ҳолда салбга миҳланган. Унинг ҳақиқий исми Симон бўлиб, Петр (юнонча petros — «қоя») исмини динда мустақкам бўлгани учун, унга Исо берган.

Павел (بولس) — бу ҳам апостол, Симон билан бирга 65 йили Римда қатл қилинган.

¹⁰⁴ Плиний (بليانس) — Гай Секунд Плиний (23—79 й.) — Рим ёзувчиси ва олими, энззилада ҳалок бўлган.

¹⁰⁵ Клавдий Птолемей ва Клавдий Гален (1 мақоланинг 13-изоҳига қаранг).

¹⁰⁶ Епископлар اساقفة, бирлиги — اسقف. Пасха — христианларнинг асосий байрами.

¹⁰⁷ Эрон подшоҳларининг Сосонийлар сулоласига асос солиши кўзда тутиляпти.

Асарда бу подшоҳлар номларининг кўплаб учратилиши сабабли уларнинг номлари ва подшоҳлик йилларини келтирамай:

Ардашир I Попакон	226—241	Баҳром IV	421—438
Шопур I	241—272	Яздигард II	438—457
Хурмузд I	272—273	Хурмузд III	457—459
Баҳром I	273—276	Фируз	459—484
Баҳром II	276—293	Болош	484—488
Нарси	293—302	Қубод I	488—531
Хурмузд II	302—309	Хусрав I	Ануширавон 531—579
Шопур II	310—379	Хурмузд IV	579—590
Ардашир II	379—383	Хусров II	Парвиз 590—628
Шопур III	383—388		
Баҳром III	388—399	Қубод II	Шируя 628
Яздигард I	399—421	Ардашир III	Шируя 628—629

Бўрон	629	Хурразод	Хусров	632
Фируз II Жушанасбанда	629—630	Яздигард III		632—651
Озармидухт	630—632			

¹⁰⁸ Бу ҳақда Қуръоннинг Каҳф сурасига қаранг.

¹⁰⁹ Моний ва унинг мазҳаби ҳақида I мақоланинг 19-изоҳига қаранг.

¹¹⁰ Византиянинг Константиндан то Ираклийгача ўтган императорларининг юнонча ва Берунийдаги номлари ҳамда подшоҳлик йиллари жадвали:

Konstantinos	306—337	Қустантинус
Konstantios	337—361	Қустантиус
Joulianos	361—363	Юлианус
Jobianos	363—364	Юбиянус
Balentinianos	364—378	Валентиниянус
Gratianos	378—379	Жратиянус
Theodosios I	379—395	Саузусиус
Arkadios	395—408	Арқадиус
Theodosios II	408—450	Саузусиус
Markianos	450—457	Марқиянус
Leōn	457—474	Лоун
Zēnōn	474—491	Зинун
Anastasios	491—518	Анастасиус
Joustinos I	518—527	Юстинус
Joustinianos	527—565	Юстинианус
Joustinos II	565—578	Юстинус
Tiberios	578—582	Тибириус
Maurikios	582—602	Мауриқиус
Phoka	602—610	Фука
Hēraklios	610—641	Хирақл

¹¹¹ Аркадий ва Гонорий — император Феодосий I нинг ўғиллари, улар Рим империясини иккига бўлиб олдилар. Шарқий Рим империяси Аркадийга, Ғарбий Рим империяси Гонорийга теғди. Гонорий 395—423 йилларда подшоҳлик қилган.

¹¹² Настур ё Несторий (440 й. ўлган)—христианларда несториан мазҳабининг асосчиси, 428—431 йилларда Константинополь патриархи эди.

Несторианчилик асосан Сурия ва Ливанда тарқалган.

¹¹³ А. ва В. нухаларида шундай (حياته), С. да حياة.

¹¹⁴ Ал-Мунзир ибн ал-Нуъмон — исломгача бўлган араб подшоҳларидан, Лаҳмийлар сулоласидан. Лаҳмийлар давлати Эроннинг ғарбий чегарасининг яқинида бўлиб, пойтахти Ҳира шаҳри эди. (Қаранг: Н. В. Пигулевская, Арабы у границ... стр. 57—123).

¹¹⁵ Хусрав Парвиз — Берунийда — *كسرى ابرويز* Кисро Абарвиз. Бу Хусрав II Парвиз, Низомий Ғанжавийнинг «Хусрав ва Ширин» ва Алишер Навоийнинг «Фарҳод ва Ширин» идаги асосий қахрамонлардан бири.

¹¹⁶ Халифалар (халифа — ўринбосар, халаф) — Муҳаммад пайғамбарнинг диний ва дунёвий ўринбосарлари. «Халифа» деб Муҳаммаднинг энг аввалиги ўринбосарлари. «подшоҳ» деб Умавий халифалар ва «имом» деб Аббосий халифалар аталади («Едгорликлар», 158-бетга қаранг). Муҳаммаддан то Беруний давригача бўлган халифаларнинг номлари ва халифалик йиллари жадвалини келтирамиз:

Муҳаммад ва унинг энг яқин ўринбосарлари:

622—632	Усмон ибн Аффон	644—656
---------	-----------------	---------

Абу Бакр	632—634	Али ибн Абу Толиб	656—661
Умар ибн ал-Хаттоб	634—644		
Умавий халифалар:			
Муовия I ибн Абу Суфён	661—680	Умар ибн Абдул Азиз	717—720
Язид I	680—683	Язид II	720—724
Муовия II	683	Ҳишом	724—743
Марвон I ибн ал-Ҳакам	684	Ал-Валид II	743—744
Абдуллоҳ	684—691	Язид III	744
Абду-л-Малик	691—705	Иброҳим	744
Ал-Валид	705—715	Марвон II	744—750
Сулаймон	715—717		
Аббосий халифалар:			
Ас-Саффоҳ Абу-л-Аббос	750—754	Ал-Муҳтади биллоҳ	869—870
Ал-Мансур	754—775	Ал-Муътамид биллоҳ	870—892
Ал-Маҳдий	775—785	Ал-Муътазид биллоҳ	892—902
Ал-Ҳодий	785—786	Ал-Муқтафи биллоҳ	902—908
Ар-Рашид, Ҳорун	786—809	Ал-Муктадир биллоҳ	908—932
Ал-Амин	809—813	Ал-Қоҳир биллоҳ	932
Ал-Маъмун	813—817	Ал-Муктадир биллоҳ	932—933
Ал-Муборак	817—819	Ал-Қоҳир биллоҳ	933—934
Ал-Маъмун	819—833	Ар-Розий биллоҳ	934—940
Ал-Муътасим биллоҳ	833—842	Ал-Муттакий биллоҳ	940—944
Ал-Восиқ биллоҳ	842—847	Ал-Мустафӣ биллоҳ	944—946
Ал-Мутаваккил алаллоҳ	847—861	Ал-Муқтиъ биллоҳ	946—974
Ал-Мунтасир биллоҳ	861—862	Ат-Толий лиллоҳ	974—991
Ал-Мустаъин биллоҳ	862—866	Ал-Қодир биллоҳ	991—1031
Ал-Муътаз биллоҳ	866—869	Ал-Қоим биамрилоҳ	1031—1075

Муҳаммаддан кейинги тўрт халифа унинг қариндошларидир: Абу Бакр — қайнатаси (хотини Ойшанинг отаси), Умар ибн ал-Хаттоб — қайнатаси (хотини Ҳафсанинг отаси), Усмон ибн Аффон — куёви (қизлари — Руқия, Умм Гулсумларнинг эри), Али ибн Абу Толиб — амакиваччаси ва куёви (қизи Фотиманинг эри).

Умавийлар—661 йилда бошланган халифалар сулоласи, Халифа Усмон ибн Аффоннинг қариндошлари. Умавийларгача халифаликнинг пойтахти Маккада эди. Умавийлар пойтахтни Дамашққа кўчирдилар ва 750 йилгача ҳукм сурдилар.

Аббосийлар — 750 йилда бошланган халифалар сулоласи, Муҳаммаднинг амакиси Аббоснинг қариндошлари 762 й. Аббосийлар пойтахтни янги қурилган Бағдод шаҳрига кўчирдилар. Аббосийлар 1258 йилгача — мўғул хони Хулоғу Бағдодни истило қилгунигача — ҳукмронлик қилдилар. (Қаранг: Босворт, 27—33-бетлар).

¹¹⁷ Бу кенгашда Умар ўзидан кейин Али, Усмон, Талха, Зубайр, Саъд ва Абдурахмоңлардан бирининг халифаликка сайланишини тавсия қилди.

¹¹⁸ Усмон ибн Аффон Муҳаммаднинг икки қизини олиб (116-изоҳга қаранг), икки марта куёв бўлгани учун «Зуннурайн — икки нур эгаси» лақабини олган.

¹¹⁹ Ҳусайн — Али ибн Абу Толиб ва Фотиманинг иккинчи ўғли, шиа мазҳабидагилар уни халифа деб ҳисоблайдилар ва унинг Қарбалодаги (Ироқ) мазорини зиёрат қиладилар.

¹²⁰ Қора байроқликлар — 747 й. Хуросондаги қўзғолоннинг қатнашчилари, бу қўзғолон натижасида Аббосийлар тахтга чиқдилар. Арабларда паст зеҳнли ва дангаса кишини эшак деб лақаблаш одат бўлган.

¹²¹ Рисофа — Арабистон яримролидаги шаҳар.

¹²² Сабъинийин — етмишлар, Инжилни яҳудий тилидан юнон тилига. Птолемей Филаделфинг буйруғи билан, э. а. 271 й. таржима қилган етмишта юнон руҳонийлари.

¹²³ Андроник — IV асрда Қуддусда яшаган христиан руҳонийси.

¹²⁴ Ноҳур — Инжилга асосан Фолигнинг чевараси, Рағовнини набираси, Серуҳнинг ўғли, Гараҳнинг отаси ва Иброҳимнинг бобоси.

¹²⁵ Қайсарлик Евсевий (263—340) — Қайсария епископи, юнон тилида асарлар ёзган, ўзи фаластинлик, ўн жилдлик «Черков тарихи» нинг муаллифи.

¹²⁶ Шамуил — Самуил, Толут — Саул — яҳудийларнинг биринчи подшоҳи.

¹²⁷ Искандариялик Анианус — V асрда яшаган мисрлик олим, «Хронография» номли асар ёзган.

¹²⁸ Ирмиё — Иеремия, э. а. VI—V асрларда яшаган яҳудий пайгамбари, Байтул-муқаддаснинг вайрон қилинишида ҳозир бўлган.

¹²⁹ Беруний бу ерда янглишяпти, чунки биринчи Бухтунассар бу Набу-носир э. а. 747—733 йй. подшоҳлик қилган, Салманъасар эса э. а. 727—722 йй. ва Мардокимпада (Мардук-апал-иддин э. а. 722—711) ва Авелмардук (э. а. 561—560 йй.) ҳам ҳар хил шахслардир (83-изоҳга қаранг).

¹³⁰ Мусулмон, христиан ва яҳудийлар, кейинроқ эса мажусийлар ҳам «аҳли китоб» деб аталган. Чунки улар ҳам ўзларининг муқаддас китоблари «Занд Авесто»га эга бўлганлар.

¹³¹ Шакакола (Çakakāla) — «скиф эраси»; ҳинд эраларидан бири, эрамизнинг 38 й. 15 мартдан бошланган. Шу кунн ҳиндлар Шака номли золимдан қутулганлар (Қаранг: S a c h a n, India, transl., v. II, p. 347).

¹³² Арканд жижи (زيج الار كند) — ҳинд астрономик жадвалларининг арабча номи. Берунийнинг айтишича (Ҳиндистон, 161-бет, бу Браҳмагуптанинг «Кҳандакҳадяка» деган зижидир. Лекин «Арканд» сўзи санскритча Aryakhandā (Арьякҳанда) сўзидан олинган бўлиши мумкин.

¹³³ Фаришта Броҳим (ملك بر ا هم) — ҳиндларнинг бош худоси Браҳма. (I мақоланинг 20-изоҳига қаранг).

¹³⁴ «Ўн учдан бир-у икки юз йигирма тўққизга икки юз элликдан бир», яъни

$$\frac{1}{13} + \frac{1}{229 \times 250} = \frac{1}{13} + \frac{1}{70950}$$

Бу касрни $\frac{70963}{922350}$ кўринишида ҳам ёзиш мумкин эди. Лекин бу ерда Беруний

касрларни ёзишда ўрта аср математикасига хос бўлган усул — $\frac{m}{n}$ кўринишидаги касрни алиқвот (сурати бир бўлган) касрлар йиғиндиси шаклида ёзиш усулини қўл-лаяпти. Бундай касрлар назарияси Абул Вафо ал-Бўзжонийнинг (22-изоҳ) «Китоб фимо яхтож илайҳи алкуттоб фи илмил ҳисоб» («Котиблар учун арифметика китоби») номли рисоласида батафсил баён қилинган. (Қаранг: Ю ш к е в и ч, История математики..., стр. 185—190).

¹³⁵ Браҳмагупта — ҳинд математиги ва астрономи, 598 й. туғилган. Браҳмагуптанинг математика ва астрономияга оид асосий асарлари «Браҳма — спҳута — сиддҳанта» (628 й. ёзилган) ва «Кҳандакҳадяка» (132-изоҳга қаранг).

¹³⁶ Қаликола ҳақида I мақоланинг 150-изоҳига қаранг.

¹³⁷ Бу ерда «боши» ўрнига «охирн» деб тушуниш керак, чунки ўнлик ҳисоблаш системасида соннинг юқори мартабаси чапда ва қуйиси ўнгда, араб ёзуви эса ўнгдан чапга қараб бўлгани сабабли, соннинг қўйи мартабаси турган тараф, унинг «боши» деб ҳисобланган.

¹³⁸ Қалиюга (Берунийда كالجوك) — $\frac{1}{4}$ чатурюгага (I мақоланинг 149-изоҳига қаранг) тенг вақт, яъни уч минг илоҳий йил ва 1080000 оддий йилдан иборат.

¹³⁹ Қандакатак жижи — Браҳмагуптанинг «Қҳандақҳадяка» ёки «Корама — Қҳандақҳадяка» (132, 135-изоҳларга қаранг) номли рисоласи. «Қҳандақҳадяка» — Санскрит тилида «ширинликлар» дегани (Беруний, Ҳиндистон, 74-бет).

¹⁴⁰ Гуптакола эраси — 320 йил 26 февралдан бошланган.

¹⁴¹ Иббур ҳақида I мақоланинг 187 изоҳига қаранг.

¹⁴² Ақибо — яҳудий уломаларидан, Талмуднинг биринчи тўпловчиси, 135 й. римликлар уни Бар — Коҳба қўзғолонида қатнашгани учун қатл қилганлар. 20 киши — Ақибо билан бирга қатнашган кишилар.

¹⁴³ Шамо ва Ҳалил — э. а. I асрда яшаган Яҳудий уламолари, Талмудга асос солганлар.

¹⁴⁴ 177 кун — қамарий йилининг ярми тишрий ва нисан бошлари асосидаги масофа.

¹⁴⁵ Ушбу жадвал «хроникон» деб аталади. Уни қайсарлик Евсевий (123-изоҳга қаранг) тузган ва 325 йили Никея саборида тасдиқланган (Қаранг: Беруний, Ёдгорликлар, 349—355-бетлар).

Матнда қизил ранг билан ёзилган рақамларнинг тагига чизиб қўйилган.

¹⁴⁶ Катта рўза (الصوم الكبير) — христианларнинг асосий рўзаси, пасхадан олдин етти ҳафта давомида бўлади.

¹⁴⁷ Биринчи христианлар ўз динларини яҳудий динининг мазҳаби деб ўйлар эдилар. Шунинг учун пасха байрамини яҳудийлар билан бирга ўтказар эдилар, яъни баҳорги тенгқунликдан кейинги биринчи марта ой тўлган кундан. Кейинроқ христианларнинг бир қисми пасхани яҳудийлардан бир ҳафта кейин қиладиган бўлдилар. 325 йилдаги Никея сабори (167-изоҳга қаранг) бу тартибни тасдиқлади ва пасхани баҳорги биринчи марта ой тўлишгандан кейин қилишга қарор қилди. Шунга кўра, христиан пасхаси 4 апрель билан 8 май орасида бўлади.

¹⁴⁸ Киклос — юнунча куклос, яъни доира сўзидан, Гигал — шу сўзнинг сурёнча талаффузидир.

¹⁴⁹ Абу Жаъфар ал-Хозин — X асрда яшаган хуросонлик математик ва астроном, Евклид асарларини изоҳлаган.

¹⁵⁰ Искандар эрасининг 345 йили — э. 33 йили, Инжилга кўра Исо 33 ёшида салибга тортилган.

¹⁵¹ Теофил (Theophilēs — яъни «худони севувчи», Берунийда — ثاوفيل) — 385—417 йилларда Искандария патриархи, черков ёзувчиси.

¹⁵² Тиберий подшоҳлигининг 19-йили (101-изоҳга қаранг). Эрамизнинг 33-йилидир.

Ирод (هيرودس) — э. а. 40 ва э. 4 йилларида яҳудийлар подшоҳи, Римга тобе бўлган.

¹⁵³ Сур — Урта денгиз бўйидаги шаҳар, ҳозирги Ливан территориясида, Байрутдан 120 км жанубда.

¹⁵⁴ Сиқулонликлар (سقولا نيون) — Сицилия оролининг қадимий аҳолиси.

¹⁵⁵ Филон (Берунийда — فلعون) — Крит оролида 401—410 йилларда епископ бўлган.

¹⁵⁶ Жижал — сурёнча «Гигал» (148-изоҳга қаранг) сўзнинг арабча талаффузи.

¹⁵⁷ Хроникон ҳақида 145-изоҳга қаранг.

¹⁵⁸ Яъқубийлар — христиан динининг Яъқуб Беридий (VI аср) ташкил қилган мазҳабадигилар. Яъқубийлар ҳозир Миср аҳолиси орасида қисман сақланиб қолган.

¹⁵⁹ Маликийлар («малик» — подшоҳ сўзидан) — ортодоксол христианлар, Византия императорлари билан бир хил мазҳабда бўлганликлари учун шу номни олганлар. Диний маросимларни араб тилида ўтайдилар.

¹⁶⁰ Настурийлар ҳақида 109-изоҳга қаранг.

¹⁶¹ Бу жадвал «Едгорликлар»нинг 370—373-бетларида келтирилган.

¹⁶² Араб христианлари ўз руҳонийларини аб (ота), руҳонийлар эса уларни ибн (ўғил) деб атайдилар.

¹⁶³ Настурийлар IX аср бошларидан Бағдод халифаларига қарам бўлганлар.

¹⁶⁴ Инжилнинг «Юнус пайгамбар китоби» деган бўлимида ҳикоя қилинишича, Юнус билан боғлиқ бўлган нарсалар Мосулдаги Нинуйда бўлган.

¹⁶⁵ Яҳудо Искарриот (يهودا اسكاريوت) — Исонинг 12 апостолларидан бири. Инжилда айтилишича ўз устози Исони Яҳудийларга тутиб бериб, устозига нисбатан сотқинлик қилган. Шунинг учун христианлар, жумладан руслар сотқин одамни нафрат билан «иуда» дейдилар.

¹⁶⁶ Инжил (إنجيل), юнонча euanglion «яхши хабар», «башорат» дегани; euanglion (Берунийда انكليون) — христианларнинг муқаддас китоби, Исо Масиҳнинг ҳаёти ҳақида ҳикоя қилади.

¹⁶⁷ Никеедаги йиғилиш 325 йили бўлган. Синод (Берунийда سنود) — юнонча synodos сўздан олинган бўлиб, «Мажлис, йиғилиш» демакдир.

¹⁶⁸ Ошуро («ашара» — ўн демакдир) — муҳаррам ойининг 10-куни, арабларнинг қадимий байрам куни. Ҳижрий 61 йил 10-муҳаррам куни Ҳусайн ибн Али ўлдирилгандан кейин бу байрам қилинмайдиган бўлди.

¹⁶⁹ Ҳабашликлар лашкари 571 йили филларда Маккага келган. Шунинг учун араблар уларни «асҳоби фил» — «фил эгалари, дўстлари» деб аташган.

¹⁷⁰ Ҳажжож ибн Юсуф Каъбага Умавий халифа Абдуллоҳ ибн аз-Зубайр (116-изоҳга қаранг) даврида ўт қўйган.

¹⁷¹ Басрадаги «туя жангги» Али ибн Абу Толиб билан унга қарши чиққан пайгамбарнинг хотини Ойша, Талха ва Зубайр ўртасида 656 йил ноябрда бўлди. Бу жангда Талха билан Зубайр ўлдирилди. Ойша эса асир олинди. Жангнинг марказида Ойша туяда ўтиргани учун шундай ном берилган.

¹⁷² Фотима — пайгамбарнинг биринчи хотини Ҳадичадан кўрган қизи, Али ибн Абу Толибнинг хотини.

¹⁷³ Бу жанг 65 йил июлида Фрот дарёси бўйидаги сиффин деган қишлоқ ёнида бўлган, икки тараф ҳам ғалабага эришмаган.

¹⁷⁴ Бадр воқеаси — Мадина ёнидаги Бадр номлик водийдаги жанг. Бу жанг 624 й. январь ойида Муҳаммад тарафдорлари билан худога ширк келтирувчилар ўртасида бўлган ва Муҳаммад ғалаба қозонган. Енгилганларнинг лашкарбошлари бўлажак Умавий халифалари уругидан эди.

¹⁷⁵ Али ибн Мусо ар-Ризо — имом Ҳусайн авлодларидан, халифа Маъмун даврида яшаган. Кўк ранг шиъалар байроғининг ранги, қора эса Аббосий халифалари байроғининг ранги. Маъмун халифалик тахтига ўтиришда эронлик шиъаларга таянган, шунинг учун аввал кўк кийим кийиб юрган. Бағдодга қайтганидан сўнг яна қора кийим кийган.

Абу Муслим — Урта Осиёда кенг тарқалган «Абу Муслим» номли китобнинг бош қаҳрамони — Абу Муслим Абдурахмон ибн Муслимдир. У асли марвлик бўлиб, Умавий халифалигининг инқирозга учрашида муҳим роль ўйнади ва Аббосийларнинг давлат тепасига чиқишларини қўллади.

Ал-Бурқойи ҳақида «Едгорликлар»нинг 393-бетига қаранг.

¹⁷⁶ Нажрон — Арабистон яриморалининг жанубидаги шаҳар.

Уҳуд жанги — Макка яқинидаги Уҳуд тоғи ёнидаги жанг. Бу жанг 625 й. февралда содир бўлиб, унда Муҳаммад ярадор бўлган ва мағлубиятга учраган, амакиси Ҳамза ҳалок бўлган.

Абу Толиб ибн Абду-л-Мутталиб — Муҳаммаднинг амакиси, Алининг отаси 619 й. вафот этган.

¹⁷⁷ Зулҳижжа ойи ҳақида қ. «Едгорликлар» 394—396-бетлар.

¹⁷⁸ Наврӯз эронлик ва ўрта осиеликларнинг қадимий байрами. Наврӯз байрами баҳорги тенгкунлик куни 21—22 мартда бўлади. Лекин Берунийнинг айтишича, наврӯз унинг даврида ёзги Қуёш туриш кунига тўғри келган (Қаранг: Омар Хаййам, Трактаты, Навруз-наме... стр. 187—196; «Едгорликлар», 254—256-бетлар).

¹⁷⁹ Жам, Жамшид — «Шоҳнома»га асосан Тахмураснинг ўғли, ривоятларга кўра Жамшид давлат тузумига асос солган, одамларни тўрт табақага бўлган, кийим кийишга, қазилма бойликлардан фойдаланишга, эгар-жабдуқ билан от минишга ва ҳ. к. ўргатган (Қаранг: شاه نامه «Едгорликлар», 254—255-бетлар).

¹⁸⁰ Гоҳанбар — форсча «яратиш пайти» демакдир. Бу ерда гоҳанбарлар яратиш кумларига бағишланган байрамлар.

¹⁸¹ Беруний «Едгорликлар»да ҳам Зардуштни озарбайжонлик дейди (Қаранг: «Едгорликлар», 236-бет). Қандай манбаларга асосланиб Беруний бундай дейётгани бизга номуаълум. Лекин Беруний ўша ерда «мажусийлар гумонича, Зардушт осмондан кундуз ярмида Балхдаги бир айвон томига тушган», дейди. Энг сўнгги маълумотларга кўра, Зардушт Жанубий Ўрта Осиенинг Балх шаҳридан, э. а. 630—553 йилларда подшоҳ Кай Виштасп даврида яшаган (Қаранг: И. М. Дьяконов, Восточный Иран до Кира, История Иранского государства и культуры, стр. 122—154).

¹⁸² «Авесто»⁷¹ муғларнинг муқаддас китоби, бунда оташпарастларнинг диний урф-одатлари, қонун-қондалари ёзилган. Эрон давлатининг тарихий давлари ўзгариши билан «Авесто» ҳам бир неча марта таҳрир қилинган. Ҳозирги тадқиқотларга кўра, «Авесто» биринчи марта э. а. X—IX асрларда ёзилган, энг сўнгги таҳрири эра-мизнинг XIII асрида бажарилган (Қаранг: И. М. Дьяконов..., ўша бетларда).

¹⁸³ Манучеҳр — қадимий Эрон подшоҳи, Афросиёб — Турон (Ўрта Осие) подшоҳи, Ориш — ўқ отувчи. Ривоятларга кўра, Афросиёб Эронни босиб олган ва Манучеҳрга Эроннинг бир қисмини — камалак ўқи етадиган қисмини қайтариб беришни ваъда қилган. Манучеҳр ўқ отишни баҳодир Оришга буюрган. Ориш бир камалак ясаб ўқ отган, ўқ минг фарсах (тахминан 6000—7000 км) масофага бориб тушган. Ориш эса кучанганидан бурдаланиб кетган.

Табаристон — ўрта асрларда Эроннинг Каспий денгизидан шарқи-жанубидаги қадимий Тапуристон вилояти шундай деб аталган.

¹⁸⁴ Кайхусрав — Эроннинг Аҳмоний подшоҳларидан (88-изоҳга қаранг).

¹⁸⁵ Зав ибн Таҳмосп — Манучеҳр авлодларидан, подшоҳ ҳисобланади.

¹⁸⁶ Қадимий Эрон ягона давлатга бирлашмасдан аввал Шарқий Эронда (Балх, қадимий Хоразм, Сакастон, Зобулистон) мустақил давлат бўлиб, унинг подшоҳлари исмларининг олдига «кай» («Авесто»да «Кавий»), яъни «жаноб, подшоҳ» сўзи қўшилиб айтилган. Шу сабабли уларни «Каёнийлар» сулоласидан дейилади.

Лекин ўрта аср тарихчилари ва халқ этимологияси «Каёнийлар» деб Аҳмонийларга ҳам нисбат берадилар.

¹⁸⁷ Юнонлик Паулос — Ҳиндистонга Искандариядан келган математик ва астроном. Ҳиндистонда биринчи марта ёзилган Сиддҳанта (siddhānta, Берунийда **سد هانت**) номли астрономик жадвалнинг муаллифи. Бу ерда у «Паулиса» номи билан машҳур бўлган ва унинг астрономик асари Paulisa siddhanta деб аталган (Қаранг: Ҳиндистон, XV, XX боблар).

¹⁸⁸ Тажриба эгалари — В. ва А. да шундай اصحاب التجارب, С. да اصحاب التجار (савдогарлар) берилган.

УЧИНЧИ МАҚОЛА

¹ Форсча «зиҳ», арабча «жайб» ҳам санскрит тилидаги *jīva* сўзининг шу икки тилдаги таржима ва талаффузидир.

Санскрит тилида *jīva* сўзи икки хил: «ватар» ҳам «қўйин» ёки «чуқурлик» маъносига эга бўлиб, ҳиндлар бу сўз билан юнонча *chorde* — «ватар, камалак ипи» сўзини таржима қилганлар. «Зиҳ» сўзини араблар «зиж» (I мақоланинг 6-изоҳига қаранг) ва *jīva* сўзини «жайб» (جيب — «қўйин») деб ёзишларидан математика ва астрономияда икки хил мустақил тушунча бўлиб қолди.

Кейинроқ ҳиндлар тўлиқ ватар ўрнига ярим ватарни — санскритча *ardha* — *jīva* ишлатганлар. Арабча таржимада бу сўз ҳам «жайб» дейилаверган (Қаранг: Муҳаммад ал-Хоразмий, ... 89-бет).

² Урта аср Шарқ математиклари $\frac{1}{2}$ дан $\frac{1}{10}$ гача бўлган касрларни бош касрлар деб атаганлар. Бу ерда „асосий ватарлар“ деб „уммаҳот ал-автор“ (أمهات الأوتار) — «ватарлар оналари» сўзи таржима қилинди.

³ Беруний айланага ички чизилган мунтазам текис фигураларнинг томонларини шу томонлар тиралган ёйларнинг ватарлари сифатида аниқлайди ва бу ёйларни бутун айлананинг бўлаклари, яъни бутун айланага нисбатан унинг касрлари деб қарайди. Шунинг учун диаметр энг биринчи каср — ярим айлананинг ватари бўлади.

Бу ерда Беруний математика тарихида биринчи бўлиб радиуси бир бўлган айланани ишлатапти. Унгача, ҳисоб олтишлик системасида бўлгани учун, радиуси 60 бўлган айлана олинган.

Беруний бу ерда доирага ички чизилган мунтазам шаклларнинг томонларини, радиус орқали ифодаловчи формулаларни теорема шаклида баён қилипти. Қўйироқда унинг исботини келтиради.

⁴ Ярм диаметр (نصف قطر) — араб тилида радиус учун алоҳида ном бўлмагани учун у диаметр ярми деб аталган. Беруний кўпинча «радиус» ўрнига «циркулнинг қадами» деган иборани ҳам ишлатади. «Циркулнинг қадами» деб унинг оёқлари учлари орасидаги масофага айтилади. Агар радиусни R десак, Беруний айтган формулани бундай ёзиш мумкин:

$$a_3 = \sqrt{(2R + R)R} = \sqrt{2R \cdot 3 \cdot \frac{2R}{4}} = R\sqrt{3}.$$

⁵ Бу ерда $a_4 = \sqrt{\frac{(2R)^2}{2}} = R\sqrt{2}$ Беруний ўрта аср Шарқ математикларига хос бўлган тушунчани ишлатяпти. Бунга кўра, соннинг квадрати дейилмай, унинг „ўзига ўзи кўпайтмаси“ дейилган. „Квадрат“ деб фақат геометрик маънода айтилган.

$$^6 \text{ Бу ерда } a_5 = \sqrt{\left(\sqrt{\frac{2R \cdot 2R \cdot 5}{16}} - \frac{2R}{4}\right)^2 + R^2} = R\sqrt{\frac{5 - \sqrt{5}}{2}}.$$

⁷ Беруний баён қилаётган формулалар фақат циркуль ва чизғич ёрдамида ечиш мумкин бўлган масалалардир. Циркуль ва чизғич ёрдамида доира ичига мунтазам етти бурчаклик чизиб бўлмайди, чунки 360 7 га қолдиқсиз бўлинмайди. Худди шунингдек, 7 каррали сонларга ҳам бўлинмайди. Бунда даври 142857 бўлган даврий каср ҳосил бўлади.

$$^8 \text{ Бу ерда } a_8 = \sqrt{R^2 - (R\sqrt{2} - R)R} = \sqrt{R^3 - R^2\sqrt{2} + R^2} = R\sqrt{2 - \sqrt{2}}.$$

⁹ Бу масала бурчакни тенг учга бўлиш, трисекция масаласи билан боғлиқ, ечимга эга, чунки $360 : 9 = 40$.

¹⁰ Эсда сақланган сон $-\sqrt{\frac{5(2R)^2}{16}} - \frac{R}{2}$ эди (6-изоҳга қаранг). Демак,
 $a_{10} = R\frac{\sqrt{5} - 1}{2}$.

¹¹ Беруний айтаётган «Архимед муқаддимаси» ўрта асрларда Шарқда машҳур бўлган Архимед теоремасидир. Теорема шундан иборатки, агар ёйга ички чизилган синиқ чизиқнинг катта бўлагига шу ёйнинг ўртасидан перпендикуляр туширилса, перпендикуляр асоси синиқ чизиқ узунлигини тенг иккига бўлади.

Архимеднинг «Уринувчи доиралар ҳақида китоб» номи асари шу теоремани ўз ичига олади. Асарнинг юнонча оригинали сақланмаган. Собит ибн Қурра уни араб тилига таржима қилган, асар бизга *كتاب فى الدوائر المتماثلة* номи билан етиб келган. Асарнинг русча таржимасини Б. А. Розенфельд бажарган (Қаранг: Архимед, Сочинения, стр. 422—439).

Теореманинг бу ерда келтирилаётган Беруний исботидан ташқари яна 40 исботи маълум бўлиб, ундан 39 таси Берунийнинг «Доирага ички чизилган синиқ чизиқнинг хусусиятларига кўра ундаги ватарларни аниқлаш ҳақида рисола» (*رسالة فى*)

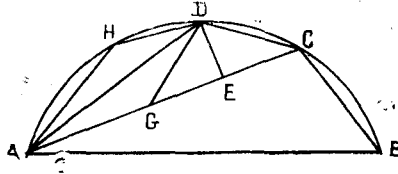
استخراج الاوتار فى الدائرة بخط المنحنى الواقع فيها) номи асарида келтирилган. Шулардан 7 та исботи Берунийга, 3 таси Архимед ва фивалик Серенга (IV аср) тегишли, қолган 29 та исбот IX—XI асрларда яшаган Шарқ математиклари — Озархур ибн Уштоз Жашнис, Абу Саид Аддарир ал-Журжоний, Абу Али ибн ал-Хайсам, Абу Саид ас-Сижизий, Абу Абдуллоҳ аш-Шонний, Абу Али ал-Ҳасан ибн ал-Харис ал-Хубубий ал-Хоразмий, Абу Наср ибн Ироқ, Абу Наср ал-Жаъдий, Сулаймон ибн Исмаил ас-Самарқандий, Абул Ҳасан Али ибн Абдуллоҳ ибн Бомошоз, Абул Ҳасан ал-Мисрий ас-Самарқандий, Абу Жаъфар ал-Хозин томонидан бажарилган (Қаранг: Трактат об определении хорд..., стр. 93—147).

Беруний бажарган яна бир исбот унинг «Таҳдид ниҳоёт ал-амокин ли тасҳиқ масофот ал-масокин» («Геодезия») номи асарида келтирилган (Қаранг: Бируни, Избранные произведения, т. 3, стр. 165—166). Берунийнинг барча исботлари Архимеднинг исботидан фарқ қилади, ҳатто Архимедда теорема бошқачароқ айтилган. Солиштириш учун Архимед теоремаси ва унинг исботини келтирамиз:

Агар доира сегментида тўғри чизиқ иккита тенг бўлмаган ёйга тиралувчи шундай икки бўлакка сингдирилган ва сегментни тенг иккига бўлувчи нуқтасидан синиқ

чизиқнинг катта қисмига перпендикуляр туширилган бўлса, у синиқ чизиқни тенг иккига бўлади.

Исботи: Доира сегментининг асоси AB бўлиб, унда ACB чизиқ C нуқтасида синдирилган бўлсин ва AC чизиқ CB чизиғидан катта бўлсин. Сегмент AB ёйининг ўртаси D нуқтадан AC чизиққа DE перпендикулярини туширамиз (7-шакл).



7-шакл.

Шунда ACB чизиғи E нуқтада тенг иккига бўлиниб, AE чизиғи EC ва CB ларга тенг бўлади. Бунинг исботи учун катта DA ёйида DC ёйига тенг DH ёйини ажратамиз, сўнгра H ва D , A ва H , A ва D нуқталарини бирлаштирамиз. AE чизиғида EC га тенг EG чизиғини ажратамиз ва CD ни бирлаштирамиз. DE перпендикулярлари CDE ва DEG учбурчаклари учун умумий ва DG чизиғи DC га тенг. Демак, DC , DG , DH лар тенг.

AH ёйининг AHD ёйига нисбати ADH бурчагининг ACD бурчағи нисбатига тенг ва HD ёйининг AHD ёйига нисбати, HAD бурчагининг ACD бурчағи нисбатига тенг бўлгани учун AH ва DH ёйлар йиғиндисининг AHD ёйга нисбати, HAD ва ADH бурчаклари йиғиндисининг ACD бурчағига нисбати каби бўлади.

Лекин AH ва HD ёйлари биргаликда AHD ёйига тенг, шунинг учун HDA ва HAD бурчаклари ACD бурчағига, яъни DGE бурчағига тенг. DGE бурчағи эса GAD ва GDA бурчакларига тенг. Демак, HDA ва HAD бурчаклари мос равишда GDA ва GAD бурчакларига тенг. ADH ва ADG учбурчакларида HD ва GD томонлари тенг, AD томон умумий ва ADH , ADG бурчаклари тенг бўлгани учун AH ва AG томонлари ҳам тенг бўлади. Лекин AH чизиғи BC га тенг, демак, AG ҳам BC га тенг. EC ва EG лар эса аввалдан тенг. Демак, AE чизиғи EC ва CB ларга тенг (Қаранг: Архимед, Сочинения, стр. 433—438 Абу-р-Рейхан ал-Бируни, Трактат... стр. 95).

¹² Бу ерда учбурчаклар тенглигининг биринчи аломатига асосан BCE ва BCM учбурчаклари тенг (Қаранг: Евклид, Начала, т. I стр. 18—19).

¹³ Бу ерда юнонларнинг геометрик алгебрасига асосланиб, ўтмас бурчакли учбурчак учун Пифагор теоремаси баён қилиняпти.

Ҳақиқатдан ҳам, агар шаклни қуйидагича тўлдирсак (8-шакл),

$$AB^2 = BC^2 + AC \times CD$$

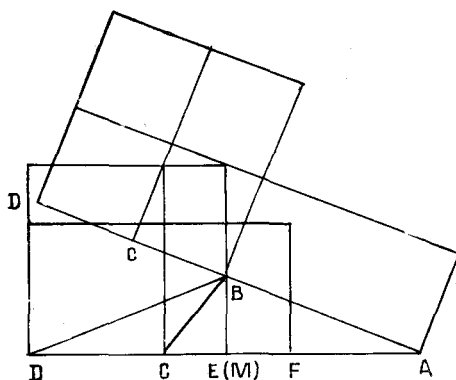
$$BD^2 = BC^2 + CD^2 + 2CD \times CM$$

бўлади, чунки B ва C нуқталари AD кесмани тенг ва тенг эмас бўлақларга бўлади.

$$FD \times DC + MC^2 = MD^2 \text{ дан}$$

$$FD \times DC = 2CD \times CM + CD^2$$

келиб чиқади. $2CD \times CM = BD^2 - BC^2 - CD^2$ ва $FD = AC$, $BD = AB$ лардан $AC \times CD + BC^2 = AB^2$ (Қаранг: Евклид, Начала, т. I стр. 55—68).



8-шакл.

¹⁴ Теоремалар — اشكال (бирлиги شکل) — бу ерда таржима шартли. Ҳар қандай математик жумла «шакл» (شكل) дейилади. «Фигура» маъносидаги «шакл» бундан мустансо.

Евклиднинг «Китоб ул-Усул» рисоласининг иккинчи мақоласи геометрик алгебрага (алгебраик масалаларни геометрик йўл билан ечиш) бағишланган (Қаранг: Евклид, Начала, т. I, стр. 61—72).

¹⁵ Бу ерда BC айланага ички чизилган мунтазам олтибурчакнинг томони бўлгани учун EC радиусга тенг бўлади. Бу шарт Евклид рисоласининг биринчи мақоласи ўн бешинчи шаклидан натижа бўлиб чиқади (Қаранг: Евклид, Начала, т. I, стр. 138—140).

¹⁶ AD чизиғи GH га тенг, GH эса тўғри бурчакли AGC учбурчагининг AC гипотенузасига туширилган баландлиги бўлиб, AH ва HC лар орасида ўрта пропорционалдир.

¹⁷ Беруний номаълумнинг ўзинигина топиш билан бирга, унинг квадратини ҳам топяпти. Бу усул ўрта аср математикасига хос бўлиб, Муҳаммад ал-Хоразмийнинг алгебрасидан бошланади (Қаранг: Муҳаммад ал-Хоразмий, Рисолалар, 25—52-бетлар).

¹⁸ Пифагор теоремасига асосан $AF^2 = AE^2 + EF^2$, ёки $AF^2 = 2AE^2$, чунки $AC^2 = AF^2 + FC^2$ ёки $AC^2 = 2AF^2$. Агар $AC = 2AE$ ни эътиборга олсак $4AE^2 = 2AF^2$; ёки $AF^2 = 2AE^2$. $AE = R$ десак, $AF^2 = 2R^2$ бўлади.

¹⁹ Агар ABE тенг ёнли учбурчакнинг асоси AB айланага ички чизилган мунтазам ўнбурчакнинг томони бўлса, AEB бурчаги $\frac{\pi}{5}$ га тенг ва ABE , BAE бурчакларининг ҳар бири $\frac{2\pi}{5}$ га тенг бўлиши керак. Ясашига кўра, AB , AD ва DE лар тенг бўлиб, ABD тенг ёнли учбурчакда AB , яъни DE , ён томон BD асосдан катта. Демак, ABD ва ABE учбурчаклари ўхшашлигидан

$$\frac{EB}{AB} = \frac{AB}{BD}. \quad (1)$$

Агар (1) тенгликнинг икки тарафига 1 қўшилса, қуйидаги пропорция ҳосил бўлади

$$\frac{EB + AB}{AB} = \frac{AB + BD}{BD}. \quad (2)$$

$AB = AD = DE = x$ ва $AE = BE = R$, $BD = R - x$ десак, (1) ва (2) лардан $x^2 + Rx - R^2 = 0$ ҳосил бўлади. Бундан $x = R \frac{\sqrt{5} - 1}{2} = a_{10}$. Ўрта ва чет нисбатда бўлиш масаласи Евклиднинг I мақола 11-шаклида кўрилган (Қаранг: Евклид, Начала, т. I, стр. 75).

²⁰ Яъни $EB^2 + \frac{EB^2}{4} = \left(AB + \frac{EB}{2}\right)^2$. Юқоридаги белгилашларга асосан (19-изоҳ-га қаранг) $R^2 + \frac{R^2}{4} = \left(x + \frac{R}{2}\right)^2$, бундан $x + \frac{R}{2} = R \frac{\sqrt{5}}{2}$, $x = R \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$ бўлади.

²¹ Бу ерда «квадрат» деб \ddot{o}_5 — қувват сўзи таржима қилинди.

BEC бурчаги $\frac{3}{4} \cdot \frac{2\pi}{5}$ га тенг ва BEH , BCE учбурчаклари ўхшашлигидан

$$\frac{BE}{BC} = \frac{BH}{BE} \quad BE^2 = BH \times BC.$$

ABC ва AHC учбурчаклари ўхшашлигидан

$$\frac{AH}{AC} = \frac{AC}{BC} \quad AC^2 = AH \times BC$$

$BC = BH + HC$ бўлгани учун $BC^2 = BC \times BH + BC \times HC$ $HC = AH$ дан $BC^2 = BE^2 + AC^2$.

Агар $BE = R$ деб, $BC = a_5$, $AC = a_{10}$ эканлигини эътиборга олсак, охириги тенгламадан

$$a_5^2 = R^2 + a_{10}^2.$$

демак,

$$a_{10}^2 = R^2 + R^2 \cdot \frac{6 - 2\sqrt{5}}{4} = R^2 \cdot \frac{5 - \sqrt{5}}{2}$$

$$a_5 = R \sqrt{\frac{5 - \sqrt{5}}{2}}$$

²² D. да шундай, A. да — EAB (\dot{o}_5).

²³ Бу масала Евклиднинг «Китоб ул-Усул» рисоласининг XIII мақола, 9-шаклида кўрилади (Қаранг: Евклид, Начала, т. III, стр. 114).

²⁴ EAB синиқ чизигини A нуқта ўрта ва чет нисбатда бўлгани учун

$\frac{AB}{EA} = \frac{EA}{EB}$, $EA^2 = EB \times AB$ ёки $EA^2 = (EA + AB) AB$, $EA^2 = AB^2 + EA \times AB$. Агар

$AB = a_{10}$ бўлса, $a_{10}^2 + R \cdot a_{10} - R^2 = 0$ бўлиб, $a_{10} = R \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$.

Агар $AB = a_8$ бўлса, $EA^2 = AB^2 + EB \times BD$ дан $AB^2 = EA^2 - EB \times BD$, бу ерда $BD = \frac{R\sqrt{2}}{2} - R + \frac{R\sqrt{2}}{2} = R(\sqrt{2} - 1)$ чунки $BD = EG - GB$. Демак,

$$AB^2 = a_8^2 = R^2 - R \cdot R(\sqrt{2} - 1) = R^2(2 - \sqrt{2})$$

$$AB = a_8 = R\sqrt{2 - \sqrt{2}}.$$

²⁵ Агар «маълум ватар» — айланага ички чизилган мунтазам кўп бурчакнинг томони a_n бўлса, унинг ёйини ярим доирагача тўлдирувчи ёйнинг ватарини a_t десак, формулани қуйдагича ёзиш мумкин:

$$a_t = \sqrt{\frac{(a_n + 2R)}{2} \cdot \left(2R - \frac{a_n + 2R}{2}\right) \cdot 4}$$

бундан

$$a_t = 2 \sqrt{R^2 - \frac{1}{4} \cdot a_n^2}.$$

²⁶ Агар топилиши керак бўлган ватарни $\frac{a_n}{2}$ десак, формула бундай

$$\frac{a_n}{2} = 2 \sqrt{a_n^2 - \left(\frac{a_n}{2R}\right)^2} \text{ кўринишда ёзилади.}$$

²⁷ Ватари маълум ёй ярмининг ватари — томони маълум ички чизилган кўп бурчакнинг томонлари сонини иккилантиришдан ҳосил бўлган кўп бурчакнинг томони. Агар биз уни a_{2n} деб белгиласак, формула бундай ёзилади:

$$a_{2n} = \sqrt{\left(\frac{a_n}{2}\right)^2 + \left(\frac{2R - a_t}{2}\right)^2}, \text{ агар соддалаштирсак}$$

$$a_{2n} = \sqrt{2R^2 - 2R \sqrt{R^2 - \frac{1}{4} a_n^2}}$$

бўлади.

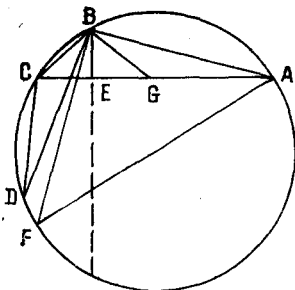
²⁸ AC диаметр бўлганлиги сабабли $GH^2 = AH \times HC$, лекин $GH = AD \cdot 2AD = AB \cdot 4AD^2 = 4AH \times HC$,

$$AB = 2 \sqrt{\frac{3R}{2} \cdot \frac{R}{2}} = R \sqrt{3}.$$

²⁹ D. да шундай, A. да — BC (ج).

³⁰ D. да шундай, A. да — CEB (ب • ج).

³¹ Шакли AB ёйини ярим айланага тўлдирувчи BF ёйининг ватарини ва AF диаметрини ўтказиб тўлдирсак, CBE ва ABF учбурчакларининг ўхшашлигидан (9-шакл).



9-шакл.

$\frac{BC}{BE} = \frac{AF}{AB}$ ва $\frac{BC}{CE} = \frac{AF}{BF}$ бўлади. ABE учбурчагидан $AB^2 = AE^2 + BE^2$ ёки $AE^2 = AB^2 - BE^2$. Агар $AB = a_n$, $BC = a_m$ ($m < n$) ва $BF = a_t$ десак, йиғинди $CE = AE + EC$ ва айрма $CD = AG = AE - CE$ ($EG = CE$) лар учун формулалар қуйидагича ёзилади:

$$CE = \frac{a_m \cdot a_t}{2R}, \quad BE = \frac{a_m \cdot a_n}{2R}, \quad AE = \sqrt{a_n^2 - \left(\frac{a_m \cdot a_n}{2R}\right)^2}$$

$$AC = \sqrt{a_n^2 - \left(\frac{a_m \cdot a_n}{2R}\right)^2} + \frac{a_m \cdot a_t}{2R};$$

$$CD = \sqrt{a_n^2 - \left(\frac{a_m \cdot a_n}{2R}\right)^2} - \frac{a_m \cdot a_t}{2R}.$$

³² Шартга кўра $AB = BC = a_n$, $AC = a_n$ BCE ва BCF учбурчакларининг ўхшашлигидан

$$\frac{BC}{BF} = \frac{BE}{BC}$$

бундан

$$BE = \frac{BC^2}{BF}, \quad BE = \frac{a_n^2}{2R}.$$

Тўғри бурчакли BCE учбурчагидан $EC^2 = BC^2 - BE^2$, лекин $AC^2 = (2EC)^2$, демак,

$$AC = 2\sqrt{BC^2 - BE^2}$$

бундан

$$\frac{a_n}{2} = 2\sqrt{a_n^2 - \left(\frac{a_n^2}{2R}\right)^2}.$$

³³ Шартга асосан $AC = a_n$, $BC = a_{2n}$

$$BE = BM - EM = R - \frac{a_t}{2}.$$

Тўғри бурчакли BCE учбурчагидан

$$BC^2 = BE^2 + EC^2 \quad \text{ёки} \quad BC = \sqrt{BE^2 + EC^2}.$$

Демак,

$$a_{2n} \sqrt{\left(R - \frac{a_t}{2}\right)^2 + \left(\frac{a_n}{2}\right)^2} = \sqrt{2R^2 - 2R \sqrt{R^2 - \frac{a_n^2}{4}}}.$$

³⁴ Айлана ичига мунтазам кўп бурчак чизиш ҳақида. Қадимгилардан бу масалага асос солган математик Евклиддир. У ўз «Усул»ининг IV мақоласида айлана ичи ва ташқарисига мунтазам кўп бурчак чизишга оид 16 теоремани исбот қилган. Евклид айланага ички мунтазам ўнбешбурчак чизиш билан кифояланади (Қаранг: Евклид, т. I, стр. 122—141).

Евклиддан сўнг бу масаланинг хусусий ҳоли — айлана ичига мунтазам еттибурчак чизиш масаласини Архимед кўрди (Қаранг: Архимед, Сочинения,.... стр. 401—416).

Улардан сўнг бу масалага Герон аҳамият берди (Қаранг: Герон, а, б, в).

Шарқда эса айлана ичига мунтазам кўп бурчак чизиш масаласи билан бир қатор математиклар шуғулланганлар. Булардан бири Собит ибн Қурра, у Архимеднинг «Етти тенг бўлакка бўлинган доирани чизиш ҳақида» рисоласини қайтадан ишлаб чиқиб, мунтазам еттибурчакликнинг томонини топишнинг аниқроқ усулини кўрсатди (Қаранг: Карл Шой, 74—84-бетлар; И. Тропфке, а) 636—651-бетлар).

Ундан сўнг Абул Вафо ал-Бўзжоний «Геометрик ясашлардан ҳунармандларга керак бўладигани ҳақида китоб» номли асарининг IV бобида айланага мунтазам учбурчакдан то ўнбурчакликкача чизиш усулларини кўрсатади (Қаранг: Абу-л-Вафо ал-Бузджани...).

Берунийнинг «Қонуни Масъудий»дан ташқари яна бир математикага оид асари айланага ички чизилган мунтазам кўп бурчакликларнинг томонларини ва буларга

асосан ихтиёрий ватарларни топиш усулига бағишланган (Қаранг: Абу-р-Рейхан ал-Бируни, Трактат...).

Ниҳоят, циркул ва чизгич ёрдамида айлана ичига кўпбурчак чизиш масаласини К. Ф. Гаусс (1777—1855) ҳал қилди. Гаусс ушбу теоремани қуйидагича исбот қилди: агарда $N = 2^m \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_s$ кўринишдаги сон, m — ихтиёрий мусбат сон, $P_1, P_2, \dots, \dots, P_s$ лар — $2^{2^k} + 1$ кўринишдаги туб сонлар ва k — натурал сон бўлса, айлана ичига мунтазам N томонликни циркуль ва чизгич ёрдамида чизиш мумкин (Қаранг: К. Ф. Гаусс, 573-бет).

Шу ерда айлана ичига мунтазам n -бурчаклик чизишнинг амалий усулини эслатиб ўтамиз. Бу усул Бион усули (Қаранг: Cantor, Vorlesungen, в. II, s. 672) деб аталади, у қуйидагидан иборат: AB диаметри айлананинг диаметрида ABC тенг томонли учбурчак ясалади; диаметр n тенг бўлакка бўлинади. Сўнгра учбурчакнинг C учи ва диаметр бўлиниш нуқталарининг иккинчиси орқали тўғри чизиқ айлананинг C нуқтага нисбатан диаметрдан иккинчи тарафда D нуқтада кесишгунча давом эттирилади. Шунда AD ёни айлананинг n дан бир бўлаги бўлади, унинг ватари эса ички чизилган n бурчакликнинг томони бўлади.

Кўп бурчаклар назариясини ривожлантиришга Мейстер (1728—1788), Мёбиус (1796—1868) ва айниқса Брюкнерлар катта ҳисса қўшдилар (Қаранг: Brückner...).

³⁵ Конус кесимлари (قطوع المخروط) — айлана, эллипс, гиперболо ва параболо ҳақида IV мақоланинг 274—275-изоҳларига қаранг.

Қуролларни ҳаракат қилдириш (تحريك الآلات) — бу ерда айланани тўққизта тенг бўлакка бўлишни циркуль ва чизгич ёрдамида амалга ошириш мумкинлиги ҳақида сўз борапти.

³⁶ Нарса, квадрат ва бир ҳақида 38-изоҳга қаранг.

³⁷ Тўлдириш ва қарама-қарши қўйиш — алжабр ва ал-муқобала — ўрта аср алгебрасининг энг содда амаллари қуйидагидан иборат: ечилаётган тенгламада айриилаётган ҳад бўлса, тенгламанинг икки тарафига «алжабр» амали билан айри-лаётган ҳадга тенг ҳад қўшилиб «тўлдирилади», сўнгра «ал-муқобала» амали билан тенгламанинг ўхшаш ҳадлари бир тарафга тўлланиб «қарама-қарши» қўйилади.

Биринчи марта бу амаллар Муҳаммад ал-Хоразмийнинг «ал-Китоб ал-мухтасар фи ҳисоб алжабр ва ал-муқобала» номли рисоласида таърифланган (Қаранг: Муҳаммад ал-Хоразмий, Рисолалар, 25—89-бетлар).

³⁸ Бу ерда нарса — شى (номаълум), квадрат — مال (мол), куб — كعب, квадратнинг квадрати — مال مال бўлиб булар алгебраик терминлардир. Хоразмий ўзининг алгебраик рисоласида номаълумнинг биринчи даражасини «шай» (нарса) ёки «жизр» (илдиз), иккинчи даражасини «мол» дейди. Хоразмий ибораси билан $ax^2 + bx = c$ кўринишидаги квадрат тенгламани «квадратлар ва нарсалар сонга тенг» деб ўқиш мумкин. Бироқ Хоразмий тартиби иккидан юқори бўлган тенгламаларни ечмаган.

Бу ерда Беруний учинчи ва (қисқартиришдан аввал) тўртинчи даражали тенгламани келтириб чиқариб, номаълумнинг учинчи ва тўртинчи даражаларини «каъб» ва «мол-мол» деб атапти.

Беруний геометрик маънодаги квадрат билан алгебрик маънодаги квадратни фарқ қилади: « AC нинг квадрати мол бўлади».

Агар $DE=1$, $AC=ED=x$ десак, $AE=x+1$ бўлди ва $AE \times ED + ED^2 = AD^2$ дан (12-изоҳга қаранг) $AD^2 = x^2 + x + 1$ бўлади, бу «ёдда сақланувчи».

Сўнгра $AD \times DE + DC^2 = AC^2$ дан (ўша изоҳга қаранг) $AC^2 - CD^2 = AD \times DE$ ёки $AC^2 = x^2$.

$CD = 1$ дан $x^2 - 1 = AD \times DE$, демак, $DE = 1$ дан $x^2 - 1 = AD$. У ҳолда юқоридаги тенгликдан $x^2 + x + 1 = x^4 - 2x^2 + 1$ бўлиб, «тўлдириш ва қарама-карши қўйишдан» кейин $3x^2 + x = x^4$ ёки $3x + 1 = x^3$. Бу тенгламани тақрибий ечиб, Беруний $x = 1,87938526$ топди, лекин қандай ҳисобга асосан бу қиймат топилгани номаълум.

Бундан $AD^2 = \frac{1076881469469889}{60^8}$ „октава ҳосил бўлади“. Бу қиймат $DE = 1$

шартга кўра топилди, демак, уни $\frac{AD^2}{DE^2}$ нинг қиймати дейиш мумкин. Бу ерда

$AD = a_3 = \sqrt{3}$ бўлгани учун $\frac{3}{DE^3} = \frac{1076881469469889}{60^8}$, бундан $DE = a_9 = 0,68404027$, ҳақиқий қиймат эса $a_9 = 0,68404028$.

³⁹ AME ва HEG учбурчакларининг ўхшашлигидан $\frac{EH}{EG} = \frac{AE}{EM}$, шартга кўра $EH = x$, $AE = 1$, $GE = 1 - x$, $EM = 2 - x^2$. Демак, $\frac{x}{1-x} = \frac{1}{2-x^2}$ бундан $x^3 + 1 = 3x$.

Топилган қиймат ўнлик системасида тўрт хонагача аниқлик билан олинса $a_{18} = 0,3473$ бўлиб, ҳақиқий қийматдан 0,0099 га фарқ қилади.

⁴⁰ Берунийнинг 40° ли ёй ватарини (қисқача втр 40° деб белгилаймиз) ҳисоблаш методи қуйидагича:

«Доира бешдан бири билан олтидан бири орасидаги фарқ»

$$72^\circ - 60^\circ = 12^\circ,$$

унинг ватари, втр $12^\circ = 0^p 12' 32'' 36''' 17^{IV} 46^V$ (яъни $a_{30} = 0,2090$) „доира бешдан бирининг олтидан бири“ — 30° ва втр $30^\circ = 0^p 31' 3'' 22''' 49^{IV} 18^V$. „Биринчи йиғинди“ — -42° , унинг ватари втр $42^\circ = 0^p 43' 0'' 14''' 17^{IV} 15^V$; „биринчи чорак“ — $\frac{1}{4} \cdot 42^\circ = 10^\circ 30'$, втр $10^\circ 30' = 0^p 10' 18'' 48''' 41^{IV} 56^V$, „асос“ — $\frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$, „иккинчи йиғинди“ — $= 30^\circ + 10^\circ 30' = 40^\circ 30'$, втр $40^\circ 30' = 0^p 41' 32'' 2''' 34^{IV} 6^V$. „Иккинчи чорак“ — $\frac{40^\circ 30'}{4} = 10^\circ 7' 30''$, втр $10^\circ 7' 30'' = 0^p 10' 35'' 20''' 42^{IV} 13^V$; „учинчи йиғинди“ — $30^\circ + 10^\circ 7' 30'' = 40^\circ 7' 30''$ втр $40^\circ 7' 30'' = 0^p 41' 9'' 55''' 27^{IV}$; „учинчи чорак“ — $10^\circ 1' 52'' 30'''$ ва ҳоказо. Бу ерда Беруний $a_9 = 40^\circ + \frac{2^\circ}{4^n}$, $n = 0, 1, 2, \dots$ формулага асосан ҳисоб-

лаган, n ортган сари $\frac{2^\circ}{4^n}$ нолга яқинлашиб боради. Лекин Беруний $n = 10$ гача ҳисоб-

лаб, „ўн биринчи йиғинди“ — $40^\circ 0' 0'' 0''' 24^{IV} 43^V 9^{VI} 13^{VII} 28^{VIII} 7^{IX} 30^X$ учун ватарни $0^p 41' 2'' 32''' 42^{IV} 29^V$ топди. Агар ўнлик системасига кўчирсак, $a_9 = 68404031$ бўлади, ҳақиқий қиймат эса $a_9 = 0,68404028$ (38-изоҳга қаранг).

⁴¹ Бу шакл D га асосан тузатилди, A да хато берилган. Штрих билан чизилган DN ва FG чизиқлари таржимонлар томонидан ўтказилди.

⁴² Ромб (معين) — муаййин, сўзма-сўз маъноси «аниқланадиган» ёки «тайинланадиган» демакдир.

⁴³ Агар шаклда $\angle AEB = \angle CEB = \alpha$ десак, $\angle AEG = \angle CEL = \frac{\alpha}{3}$ бўлади.

Беруний усули билан α бурчагини $2R \leq DK \leq 3R$, $0 < \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ бўлганда циркуль ва чизғич ёрдамида тенг уч бўлакка бўлиш мумкин.

⁴⁴ Бу ҳол юқоридагидан умумийроқ бўлиб, агар $\angle AEB = \alpha$ десак $0 < \alpha < \pi$ бўлганда бу усул билан циркуль ва чизғич ёрдамида бурчакни тенг уч бўлакка бўлиш мумкин. Агар XI чизигини BC ёйи билан кесишгунча давом эттирсак BEC бурчаги ҳам тенг уч бўлакка бўлинади.

⁴⁵ Трапеция — бу ерда «мунҳариф» (منحرف) — «қийшиқ», «эгиловчи» тўртбурчак маъносиди.

⁴⁶ Бу ерда $XGIE$ шакл тенг ёнли трапеция бўлиши учун албатта $BX = BE = R$ бўлиши (R — радиус) ва учбурчаклар ҳам тенг бўлиб, тенг ёнли бўлиши шарт. Агар XI чизигини BC ёйи билан кесишгунча давом эттирсак, ташқи бурчак BEC ҳам тенг уч бўлакка бўлинади.

⁴⁷ Талаффуз қила олинмайдиган иррационал илдиз $\sqrt[n]{a}$ جنر اصم غير منطوق (жизр асамм, ғайри мантиқ) — ўрта аср мусулмон математиклари бу иборанинг биринчи ярмини икки хил маънода ишлатганлар. Абул Вафо ал-Бўзжоний (34-изоҳга қаранг) ўзининг «Илми ҳисобда котиблар муҳтож бўладиган нарсалар ҳақида китоб» ($\text{كتاب فيما يحتاج إليه الكتاب من علم الحساب}$) номли рисоласида уч турдаги:

1) бош касрлар — бирининг $\frac{1}{2}$ дан $\frac{1}{10}$ гача бўлаклари;

2) $\frac{m}{n}$, $m < n \leq 10$ кўринишда тузилган касрлар;

3) $\frac{1}{m} \cdot \frac{1}{n} \dots \frac{1}{p}$ кўринишдаги бош касрларнинг кўпайтмасидан иборат касрлар;

касрлар ва уларнинг кўпайтма ҳамда йгиндисидан иборат барча касрларни «талаффуз қила олинадиган» (منطوق — мантиқ) касрлар, бошқа барча касрлар «талаффуз қила олинмайдиган» (غير منطوق — ғайри мантиқ) «соқов» (اصم — асамм) касрлар деб атайди.

Худди шунингдек, квадрат иррационалликлар ҳам «ғайри мантиқ» ёки «жизр асамм» деб аталган.

Бу тушунчалар аввал фақат касрларга нисбатан ишлатилиб, сўнгра иррационал сонларга нисбатан ишлатилган бўлса эҳтимол. Чунки барча «талаффуз қила олинадиган» касрларнинг махражида 2, 3, 5, 7 туб сонлари кўпайтма бўлиб келади. Махражида шу сонлар бўлган касрларни араб тилида осонлик билан талаффуз қилиш мумкин. Масалан: $\frac{4}{5}$ — арбаъу ахмос. Лекин «талаффуз қила олинмайдиган» касрларнинг махражида 7 дан катта туб сонлар кўпайтма бўлиб иштирок этади. Бундай касрларни талаффуз қилишда ёрдамчи сўз «жузъ» (бўлак) ишлатилади. Масалан:

$\frac{3}{11}$ саласа ажзъ мин аҳада ашара жузъин.

Шунинг учун бундай касрларни қисқача талаффуз қилиб бўлмайди. Худди шунингдек, иррационал сонларни ҳам осон талаффуз қилиб бўлмагани учун улар

«Ғайри мантиқ», «асамм» деб аталган (Қаранг: Г. П. Матвиевская, Учение о числе... стр. 161—250).

⁴⁸ Абу Саҳл Вайжон ибн Рустам ал-Кўҳий (X—XI аср) — Табаристондаги Кўҳ шаҳаридан. Бағдодда ишлаган. Ал-Кўҳий йирик математик ва астроном бўлган, Евклид ва Архимеднинг асарларини таржима қилган, кубик тенгламаларни ечиш билан шуғулланган. У бир қанча асарлар ёзган, жумладан унинг «Доирадаги етти-бурчакликнинг томонини аниқлаш» номли асари Беруний кўраётган масалаларга бағишланган.

⁴⁹ Абул Жуд Муҳаммад ибн Лайс (X—XI аср) — Берунийнинг замондоши. Кубик тенгламаларни ечиш билан шуғулланган ва «Мунтазам еттибурчакликни айлана ичига чизиш» номли рисола ёзган. Абул Жуд $x^3 + 13\frac{1}{2}x + 5 = 10x^2$ кўринишдаги тенгламани конус кесимлар ёрдамида ечган.

Умар Хайёмнинг айтишича, у биринчи бўлиб конус кесимлар асосида кубик тенгламалар назариясига асос солган, лекин унинг бу ҳақдаги рисоласи бизгача етиб келмаган.

⁵⁰ Агар айланага ички чизилган мунтазам 36 бурчакнинг томони учун топилган қийматни ўнлик системада тўрт хонасини олсак $a_{36} = 0,1740$ бўлиб, ҳақиқий қиймат $a_{36} = 0,1744$ дан 0,0004 ча кам бўлади.

⁵¹ Икки градуснинг ватари ёки ички чизилган мунтазам 180 бурчакликнинг ватари учун топилган қийматни ўнлик системада ёзсак $a_{180} = 0,03494781$ бўлиб. 0,0001 гача аниқ. Бундан $\sin 1^\circ = 0,01747390$ бўлади. Худди шунингдек, бир градуснинг ватари $a_{360} = 0,01745300$, бундан $\sin \frac{1^\circ}{2} = 0,00872650$ бўлади.

⁵² Квадрат (قوة — қувват) — соннинг ихтиёрий даража кўрсаткичини билдиради. Бу ерда тўғри бурчакли *DOK* учбурчагига Пифагор теоремаси татбиқ қилинаётгани учун шундай таржима қилдик. Лекин Беруний «қувват» сўзини ушбу асарда фақат «квадрат» маъносида ишлатади (21-изоҳга қаранг).

⁵³ $\sin 3^\circ$ учун Беруний топган қийматни ўнлик касрда ёзсак $\sin 3^\circ = 0,0523$ бўлади. Бу эса ҳақиқий қийматнинг ўзи.

⁵⁴ Бу ҳақда 49-изоҳга қаранг. Ҳақиқатда ҳам, бу қиймат $0^\circ 1' 2'' 49''' 51^{IV} 48^V$ аввалги қиймат $0^\circ 1' 2'' 49''' 51^{IV} 34^V$ дан $0^\circ 0' 0'' 0''' 0^{IV} 14^V$ квинтга фарқ қилади.

Бу ерда *KM* ёйи *LK* ёйининг ярмига тенг. Бутун *LKM* ёйи 3° , демак, *KM* ёйи 1° .

Шунда агар *DK* = 1 десак, *KO* = $\sin 1^\circ$ бўлади. Етарли кичик бурчак учун

$KO = \frac{KE}{2}$ дейиш мумкин. Демак,

$$EK = \text{втр } 2^\circ = 0^\circ 2' 5'' 39''' 26^{IV} 22^V 28^{VI} \text{ дан}$$

$\sin 1^\circ = 0^\circ 1' 2'' 49''' 43^{IV} 11^V 14^{VI}$ бўлиб, бу қиймат кварталгача тўғри. Агар ўнлик системада ёзсак $\sin 1^\circ = 0,01745240$ бўлади.

⁵⁵ Серен — эрамининг IV асрида яшаган фивалик математик ва астроном, «Геометрия асослари» номли китоб ёзган.

⁵⁶ Агар *AC* ёйини α , *BC* ёйини β ва $AE = CE = R = 1$ десак, $AG = \sin \beta$, $BD = \sin \alpha$ бўлади, $\frac{\alpha}{\beta} > \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ ($\alpha > \beta$) эканлигини кўрсатиш керак. Бунинг учун

AEC сектор юзини $s' = \frac{\pi\alpha}{360}$, *BEC* сектор юзини $s'' = \frac{\pi\beta}{360}$, *AEB* сектор юзини $s''' = \frac{\pi(\alpha - \beta)}{360}$ ва *AEB* учбурчак юзини s'_Δ , *BEF* учбурчак юзини s''_Δ , *AEF* учбур-

чак юзини s_{Δ}''' десак, Сереннинг содалаштирилган усулини қуйидагича кўрсатиш мумкин:

$$\frac{\alpha - \beta}{\beta} = \frac{s_{\Delta}'''}{s_{\Delta}''}, \text{ лекин } \frac{s_{\Delta}'''}{s_{\Delta}''} > \frac{s_{\Delta}'}{s_{\Delta}''}; \text{ тенгсизликнинг икки тарафига бирни «кўшиб», у } \\ \frac{s_{\Delta}'}{s_{\Delta}''} > \frac{s_{\Delta}''}{s_{\Delta}'} \text{ кўринишга келтирилади.}$$

Бундан $\frac{\alpha}{\beta} > \frac{AG}{BD}$, демак, $\frac{\alpha}{\beta} > \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ бундан $\frac{2\alpha}{2\beta} > \frac{2 \sin \alpha}{2 \sin \beta}$ бўлади.

⁵⁷ Шу ерда А. да тушириб қолдирилган «ила» сўзи В. ва С. ларга асосан тикланиб таржима қилинди.

⁵⁸ Агар ёйнинг ватарини „втр“ деб белгиласак, тенгсизликни мана бу $\frac{3}{4}$ втр $\overline{AB} > \text{втр } \overline{AC} > \frac{2}{3}$ втр \overline{BD} кўринишда ёзиш мумкин. $\overline{AB} = \frac{3^{\circ}}{4}$, $\overline{BD} = 1 \frac{1^{\circ}}{2}$ ва $\overline{AC} = 1^{\circ}$ бўлгани учун $0^{\circ} 1' 2'' 50''' > \text{втр } 1^{\circ} > 0^{\circ} 1' 2'' 50'''$, демак, втр $1^{\circ} = = 0^{\circ} 1' 2'' 50'''$ бўлади.

Лекин Птолемей радиуси 60 бўлган айлана учун шу қийматни топган. Агар Берунийнинг радиуси 1 бўлган айлана учун ҳисоблаганини эътиборга олсак, втр $1^{\circ} = 0^{\circ} 1' 2'' 50''' = \frac{1}{60} + \frac{2}{60^2} + \frac{50}{60^3}$ бўлади. Бу қиймат кварталгарча аниқ. (50, 54-изоҳларга қаранг).

⁵⁹ Яъқуб Сижзий, Абу Саид ибн Муҳаммад ибн Абдулжалил (951—1024 й.) — сеистонлик математик ва астроном, Берунийнинг замондоши. У математикага оид: «Айлана ичига мунтазам еттибурчаклик чизиш ҳақида», «Бурчак трисекцияси ҳақида», «Гиперболанинг асимптоталарига муносабати ҳақида», «Конус кесимлар ҳақида» номли рисоалар ва бир қанча астрономик асарлар ёзган.

Хусусан Беруний тўхтаётган масалани Сижзий «Бурчак трисекцияси ҳақида» номли рисоласида кўрган.

⁶⁰ Берунийнинг бу мулоҳазалари 60 лик ҳисоб системасининг келиб чиқиши ҳақидаги М. Кантор ва бошқаларнинг «астрономик» гипотезаларини тасдиқлайди. Бу гипотезаларга кўра қадимги бобилликлар йилни 360 кундан иборат деб, айланани ҳам шунча бўлакка бўлганлар. Бобилликлар 360 кунлик йилни ўзларидан аввал Бобил территориясида ўтган шумерларнинг (Мусомеёрлар, II мақоланинг 60-изоҳига қаранг) 365 кунлик қуёш йили ва 354 ё 355 кунлик ой йилларининг кунидан ўрта арифметик қилиб чиқарганлар (Қаранг: Э. Кольтман, ... 48—49-бетлар; И. Кантор, т. I; О. Нейгебауэр, Лекции...).

⁶¹ Иррационал — $\sqrt{3}$, 40-изоҳга қаранг.

⁶² Агар айланага ички чизилган мунтазам 180 бурчакликнинг периметрини- $P_{180} = 180a_{180} = 6^{\circ} 16' 59'' 10''' 48^{\text{IV}}$ ташқи чизилган мунтазам 180 бурчакликнинг периметрини $P_{180} = 180b_{180} = 6^{\circ} 17' 58'' 49''' 6^{\text{IV}}$ ва айлана узунлигини $l = 2\pi R$ ($R = 1$) десак, у ҳолда Беруний айтаётган тенгсизликни $r_{180} < l < P_{180}$ кўринишда ёзиш мумкин. Бундан $\frac{2R}{P_{180}} < \frac{2R}{2\pi R} < \frac{2R}{P_{180}}$ ёки, агар қийматларни ўрнига қўйсак,

$$\frac{1}{3^{\circ} 8' 30'' 59''' 10^{\text{IV}}} < \frac{1}{\pi} < \frac{1}{3^{\circ} 8' 29'' 35''' 24^{\text{IV}}},$$

демак, $3^{\circ} 8' 30'' 59''' 10^{\text{IV}} > \pi > 3^{\circ} 8' 29'' 35''' 24^{\text{IV}}$. Ўнлик касрларда эса $3,1419405 > \pi > > 3,1415527$ бўлади.

Агар икки қийматнинг ўрта арифметигини олсак $\pi = 3^p 8'17''17'''$ ёки ўнлик касрларда $\pi = 3,1417466$ бўлиб 0,001 гача аниқдир.

Берунийдан тўрт аср кейин яшаган машҳур ўзбек астроном ва математиги Жамшид Гнәсиддин Қоший (1430 й. вафот) ўзининг 1424 й. ёзган «Айлана ҳақида рисола» («Рисола ал-Муҳитийя») номли асарида π ни 10^{-16} гача аниқлик билан ҳисоблаган.

Берунининг топган бу қиймати ҳақиқий қийматдан бир оз ортиқ, бунга сабаб у ўзига хилоф равишда 2° ли ёй ватарини (2. GX ни) $0^p 2' 5'' 39''' 30'''' 43^V 36^VI$ деб олган ((54-изоҳга қаранг, втр $2^\circ = 0^p 2' 5'' 39''' 26'''' 22^V 28^VI$)).

„Диаметрнинг айланага нисбати“ —

$$\frac{2R}{2\pi R} = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{3 + \frac{8}{60} + \frac{30}{60^2} + \frac{17}{60^3} + \frac{16}{60^4} + \frac{46}{60^5} + \frac{30}{60^6}} = \frac{1}{\frac{146581332390}{46656000000}} = \frac{518400000}{1628681471}$$

Лекин айлана 360° дан иборат бўлгани учун, $2R = 360 \cdot \frac{518400000}{1628681471} = 114 + \frac{954312306}{1628681471}$ бўлади.

⁶³ Шу мақоланинг I-изоҳига қаранг.

⁶⁴ Агар диаметр 2 деб олинса, энг катта ватар диаметрга тенг бўлиб, унинг ярми — 180° ли ёй ватарининг ярми — бу $\sin 90^\circ = 1$.

⁶⁵ Шу мақоланинг I-изоҳига қаранг.

⁶⁶ Синуслар жадвали ҳар бир $h = 15'$ оралиқ учун берилган. Бу ерда ушбу

$$\sin x = \sin x_0 + (x - x_0) \frac{\sin(x_0 + h) - \sin x_0}{h} + (x - x_0)^2 \frac{\sin(x_0 + h) - \sin x_0 - \frac{\sin x_0 - \sin(x_0 - h)}{h}}{h}$$

квадратик интерполяциялаш формуласидан фойдаланган. Бу формуланинг аниқ квадратик интерполяциялаш формуласидан фарқи шуки, ҳосила ўрнига функциянинг мос қийматларидаги айирмалари ва квадратик ҳаднинг коэффициенти $\frac{1}{2}$ ўрнига 1 олинган.

Қуйидаги жадвалда А. даги камчиликларни тузатишда Миср математиги ва шарқшуноси Имом Аҳмаднинг Қоҳирада 1965 йилда чоп этилган «Қонуни Масъудий»нинг учинчи мақоласининг танқидий нашридан фойдаландик. (Қаранг: Имом Аҳмад). И. Аҳмад ўз нашрида В., С. ва бошқа нусхалардан ҳам фойдаланганлиги сабабли ишончга сазовордир. И. Аҳмад нашрини, шартли лотинча «D» ҳарфи билан белгилаймиз. «Тузатишлар» — التعداديل, бирлиги — التعديل, — бир градусга мос айирма. «Айирмалар» — الفضول, бирлиги — الفضل кетма-кет келувчи икки синус орасидаги айирма ёки чорак даражага мос айирма.

⁶⁷ D. да шундай, А. да — 42.

⁶⁸ D. да шундай, ҳақиқатда ҳам шундай бўлиши керак, А. да — 35.

⁶⁹ D. да шундай, А. да — 42.

⁷⁰ А. да шундай, D. да шу хона бўш қолдирилган.

⁷¹ D. да шундай, А. да — 20.

⁷² D. да шундай, А. да — 19.

⁷³ D. да шундай, А. да — 0.

- 74 D. да шундай, А. да — 6.
75 D. да шундай, А. да — 45.
76 D. да шундай, А. да — 4.
77 D. да шундай, А. да — 24.
78 D. да шундай, А. да — 2.
79 D. да шундай, А. да — 0.
80 D. да шундай, А. да — 22.
81 D. да шундай, А. да — 17.
82 D. да шундай, А. да — 26.
83 D. да шундай, А. да — 42.
84 D. да шундай, А. да — 50.
85 D. да шундай, А. да — 35.
86 D. да шундай, А. да — 20.
87 D. да шундай, А. да — 28.
88 D. да шундай, А. да — 2.
89 D. да шундай, А. да — 45.
90 D. да шундай, А. да — 42.
91 D. да шундай, А. да — 48.
92 D. да шундай, А. да — 0.
93 D. да шундай, А. да — 57.
94 D. да шундай, А. да — 0.
95 D. да шундай, А. да — 14.
96 D. да шундай, А. да — 44.
97 D. да шундай, А. да — 24.
98 D. да шундай, А. да — 53.
99 D. да шундай, А. да — 8.
100 D. да шундай, А. да — 51.
101 D. да шундай, А. да — 22.
102 D. да шундай, А. да — 32.
103 D. да шундай, А. да — 35.
104 D. да шундай, А. да — 45.
105 D. да шундай, А. да — 26.
106 D. да шундай, А. да — 58.
107 D. да шундай, А. да — 32.
108 D. да шундай, А. да — 56.
109 D. да шундай, А. да — 0.
110 D. да шундай, А. да — 51.
111 D. да шундай, А. да — 0.
112 D. да шундай, А. да — 49.
113 D. да шундай, А. да — 0.
114 D. да шундай, А. да — 23.
115 D. да шундай, А. да — 14.
116 D. да шундай, А. да — 50.
117 D. да шундай, А. да — 10.
118 D. да шундай, А. да — 18.
119 D. да шундай, А. да — 27.
120 D. да шундай, А. да — 27.
121 D. да шундай, А. да — 27.
122 D. да шундай, А. да — 58.
123 D. да шундай, А. да — 57.

124 *D.* да шундай, *A.* да — 35.

125 *D.* да шундай, *A.* да — 1.

126 *D.* да шундай, *A.* да — 33.

127 *D.* да шундай, *A.* да — 54.

128 *D.* да шундай, *A.* да — 4.

129 *D.* да шундай, *A.* да — 14.

130 *D.* да шундай, *A.* да — 48.

131 *D.* да шундай, *A.* да — 58.

132 *D.* да шундай, *A.* да — 56.

133 *D.* да шундай, *A.* да — 37.

134 *D.* да шундай, *A.* да — 53.

135 *D.* да шундай, *A.* да — 37.

136 *D.* да шундай, *A.* да — 2.

137 Бу ерда таржима шартли. Матнда «тажйиб ва тақвис» (تجيب و تقويس) дейилган бўлиб, уни «синуслаш ва ёйлаш» деб таржима қилиш мумкин эди. Лекин бу маъно бермайди.

138 Беруний мана бу

$$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$$

$$\pi < \alpha < \frac{3\pi}{2}$$

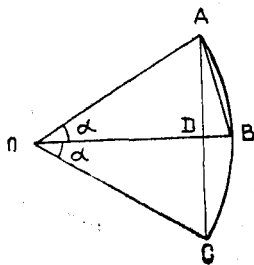
$$\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi$$

саккиз ҳолдан фақат ўнг тарафдаги тўрттасини, яъни α ёйи «ортиқ» бўлмай, «етмаётган» — «тўлдираётган» ҳолларни кўряпти. Шу сабабли Беруний иборалари (тамом, татимма, такмила) маъно жиҳатидан бир-бирига яқин бўлиб, биз уларни биргина «тўлдирувчи» сўзи билан алмаштирамиз.

139 Беруний айтаётган бу усул икки қўшни айирмаси $15'$ дан кам бўлган ҳолларда синусларнинг аниқ қийматини бермайди.

140 Яъни иккита кетма-кет келган фарқ айирмаси.

141 Агар радиуси бирга тенг доиранинг $ABCO$ секторини олсак ва бунда ABC ёйи AB ёйининг «икки ҳиссаси» бўлса $AD = \sin \alpha$ (جيب) ёки «текис синус»



10-шакл.

(جيب مستو) OD — «шу ёй (α) билан тўқсон градус орасидаги айирма ($90 - \alpha$) синуси» ёки бизнингча, $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$ бўлади. У ҳолда DB — «ағдарилган синус»

(جيب منكوس), ёки ABC ёйининг «ўқи» (سوم) бўлади. Урта аср математиклари «ўқни» «аксланган синус» (جيب معكوس) ёки «кичрайтирилган синус» (جيب منقوص) деб ҳам атаганлар. Чунки бу кесма ABD тўғри бурчакли учбурчакнинг BAD бурчагининг синуси бўлиб, AB ёйи синуси AD дан катта бўлмайди. Европада «аксланган синус» ибораси латин тилига «синус верзус» (sinus versus) деб таржима қилинган. Агар α ёйининг «ағдарилган синусини» $\sin vers \alpha$ деб белгиласак, Беруний қондасини

$$\sin vers \alpha = 1 - \sin(90^\circ - \alpha) = 1 - \cos \alpha \quad \alpha < 90^\circ \text{ да } (0 < \cos \alpha < 1)$$

$$\sin vers \alpha = 1 + \sin(\alpha - 90^\circ) \quad \alpha > 90^\circ \text{ да, лекин}$$

$$\sin(\alpha - 90^\circ) = \sin[90^\circ - (180^\circ - \alpha)] = -\cos \alpha$$

Бўлгани учун, бу ҳолда ҳам

$$\sin vers \alpha = 1 - \cos \alpha \text{ бўлади.}$$

$$(-1 < \cos \alpha < 0)$$

«Бутун синус», яъни радиус $R=1$.

¹⁴² Юқоридаги формулалардан (141-изоҳга қаранг)

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin(1 - \sin vers \alpha) \quad \alpha < 90^\circ \text{ да}$$

ва

$$\alpha = 90^\circ + \arcsin(\sin vers \alpha - 1) \quad \alpha > 90^\circ \text{ да.}$$

¹⁴³ Бу ерда бурчакнинг синусини топиш интерполяцияси баён қилиняпти (55-изоҳга қаранг).

¹⁴⁴ Бу ҳақда шу мақоланинг олтинчи бобида айтилган.

«Ярим диаметри икки миқдорнинг бирдан бошқасига кўчириш учун у миқдор» мартабасини кўтариш ёки тушириш шундан иборатки, агар Беруний танлаган радиусни $r=1$ ва Птолемей радиусини $R=60$ десак, $R=r \cdot 60$ — «мартабани кўтариш» ёки $r = \frac{1}{60} \cdot R$ — «мартабани тушириш», дейилади.

Берунийнинг синуслар жадвалидан Птолемейнинг синуслар жадвалини ҳосил қилиш учун барча устун элементларини 60 га кўпайтириш — «бир мартаба кўтариш» кифоя.

¹⁴⁵ Ҳинд олимлари радиус учун турли қийматлар олганлар. Уларнинг кўпчилиги, жумладан Ариабхатта (V—VI аср) ўзининг «Ариабхаттиам» номли асарида радиусни 3438 минут деб олган. Бу эса $57^\circ 18'$ га тенг бўлиб, бир радиан бурчакка тўғри келади. «Айрим ҳиндлар» деб Беруний кимни айтаётгани номаълум.

Радиус учун олинган «машҳур» қиймат $150' = 2 \frac{1^\circ}{2}$ демак, ҳиндларнинг синусларини ҳосил қилиш учун Берунийнинг синусларини $2 \frac{1}{2}$ га кўпайтириш кифоя.

¹⁴⁶ Бу ҳақда биринчи мақоланинг иккинчи бобига қаранг.

¹⁴⁷ Гномон — I мақоланинг 41-изоҳига қаранг.

¹⁴⁸ «Соя» — ظل معكوس «аксланган соя» — ظل معكوس Агар шаклда AEX бурчагида Қуёш баландлигини α деб олсак, EKO учбурчагида KE гномон узунлиги h бўлсин. KEL бурчаги «баландлик тўлдирувчиси», яъни $90^\circ - \alpha$ бўлади.

У ҳолда «соя» — $KO = h \operatorname{ctg} \alpha$; агар $h=1$ десак, $KO = \operatorname{ctg} \alpha$, демак, «гномон сояси» бу котангенс.

EML учбурчагида MEL бурчаги Қуёш баландлиги α , EM гномон узунлигини h' десак, у ҳолда «аксланган соя» — $ML = h' \operatorname{tg} \alpha$ бўлади. Агар $h'=1$ десак, аксланган соя $ML = \operatorname{tg} \alpha$ — бу Қуёш баландлигининг тангенси бўлади.

¹⁴⁹ Гномон учун турли бирликлар қўлланган бўлиб, Беруний бу ерда уларнинг айримлари ҳақида тўхталяпти. Птолемей ва бошқа юнон олимлари, астрономик кузатишлардаги қулайлик учун гномон узунлигини айлана радиусига тенг 60 бўлак қилиб олганлар. Ҳиндлар гномонни ўн икки тенг бўлакка бўлиб, ҳар бир бўлак узунлиги учун кўрсаткич бармоқнинг кенглигини олишган. Шунинг учун бу бирлик «бармоқ» деб аталади.

Мусулмон мамлакатларида гномон бирлиги учун қадам олинган. Лекин қадамнинг сони ҳақида ягона фикр бўлмаган, баъзан у $7, 6\frac{2}{3}$ ва $6\frac{1}{2}$ қадам деб олинган. Абу Маъшар Жаъфар ибн Маҳмуд ибн Умар ал-Балхий (986 й. вафот этган) ва Абу-л-Фазл ибн Хотам ан-Найризийлар (922 й. вафот этган) эса $6\frac{2}{3}$ қадам деб олганлар.

¹⁵⁰ Бир бирликдаги сояларни иккинчи бирликка кўчириш худди синуслардаги каби бўлади (132-изоҳга қаранг).

¹⁵¹ EIP учбурчаги EKL га ва ECZ учбурчаги EML учбурчагига ўхшаш бўлгани учун $EI=EC=R=1$ дан $CZ=tg\alpha$ ва $IP=ctg\alpha$ бўлади. Бу ерда Беруний EI ва EC радиусларини гномон деб оляпти. Берунийдан аввал узунлиги 1 га тенг гномонни Ҳабаш ал-Ҳосиб ишлатган (Қаранг: А. П. Юшкевич, 282-бет).

¹⁵² Беруний Ҳиндистондалигида Ер радиусини $1081\frac{2}{3}$ фарсах топган. Агар 1 фарсах 3 араб милига тенг, 1 араб мили эса 1,994 км эканлигини эътиборга олсак,

$\frac{1}{1200} = \frac{1081\frac{2}{3}}{x}$ пропорциядан Беруний ҳисобича Қуёшнинг олам марказидан узоқлиги x ни қуйидагича топамиз: $R = 1081\frac{2}{3}$ фарсах = 3245 ар. м. = 6470 км
 $x = 7764000$ км.

Ҳақиқий масофа эса 149 600 000 км, Ернинг радиуси тахминан 6400 км бўлиб, ҳақиқий нисбат 1:23533 кабирдир.

Беруний айтган нисбатни аслида Гиппарх (э. а. II аср) топган бўлиб, унга «ал-Мажистий» орқали ўтган бўлиши мумкин (Қаранг: Имом Аҳмад..., 301-бет).

¹⁵³ $\frac{ED}{XE} = \frac{1}{1200}$ дан $XE=1$ бўлгани учун $ED = \frac{3}{60^2} = 3''$ бўлади. $ED \approx EH$ дан $KH = EK - ED = 0^d 42' 23''$, чунки $EK = 0^d 42' 26''$ (d — дюйм ёки бармоқ).

Бу ерда гномон DH ни 12 бармоқ десак, XKH ва HDF учбурчакларининг ўхшашлигидан $\frac{KH}{KX} = \frac{DH}{DF}$, $DF = 12 \cdot \frac{0^d 42' 26''}{0^d 42' 23''}$ ёки $DF = 12^d 00' 51''$ бўлади.

Агар $KH = KX$ бўлса, $DF = DH = 12$, яъни „соя гномонига тенг бўларди“.

¹⁵⁴ Агар гномон Ер маркази E да бўлиб, Ой XE нинг M нуқтасида бўлса, соя гномон узунлигига тенг бўлади. Чунки шартга кўра XEK бурчаги 45° дир. Лекин гномон DH Ер сатҳида бўлса, аҳвол ўзгача бўлади ва Ой зенитда, яъни BE да бўлса соя ноль бўлиб, уфққа яқинлашган сарғ ўсиб боради; уфққа уринганда эса чексиз катта бўлади.

Энди Ой, Беруний айтганидек, M нуқтада бўлса, Ер марказидан қаралса, MX билан устма-уст тушади дейиш мумкин, бу ҳолда $ME=1$ деб олсак бўлади.

Демак, Берунийнинг айтишича, $\frac{ED}{ME} = \frac{1}{33}$ ва $ED = \frac{1}{33} = 0^d 1' 49''$. Худди аввалгидек (154-изоҳга қаранг) $KH = EK - ED$ десак, $KH = 0^d 40' 37''$ бўлади. Агар M дан BE га туширилган перпендикулярнинг асосини Z десак, M нуқтага E дан қараган-

да, X билан устма-уст тушгани учун ZK билан устма-уст тушади дейиш мумкин, демак, бу ҳолда DF ўрнига DO ни олиш мумкин. У ҳолда $\frac{XK}{HK} = \frac{FD}{DH}$ дан $FD \approx DO$ бўлса

$$DH = 12; \quad XK = 0^d 42' 26'' \quad HK = 0^d 40' 37''$$

лардан $DO = 12^d 32' 24''$ бўлади. Бу ерда Беруний $24'' < \frac{1'}{2}$ бўлгани учун ҳисобга олмаган.

¹⁵⁵ Агар соя бармоқларда ҳисобланадиган бўлса, 19-шаклда α —Қуёш баландлигини, KE гномон $h = 12$ бармоқ, „текис соя“ — $KO = 12 \operatorname{ctg} \alpha$ (149-изоҳга қаранг) ва Пифагор теоремасига асосан „диаметр“ $EO = \sqrt{144 + 144 \operatorname{ctg}^2 \alpha} = 12\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha}$ ёки $EO = 12 \operatorname{cosec} \alpha$.

¹⁵⁶ 19-шаклда α —Қуёш баландлиги, гномон $EC = 1$ бўлса, CZ — «аксланган соя» ва EZ — диаметр (1-изоҳга қаранг). Пифагор теоремасига асосан

$$EZ = \sqrt{1 + CZ^2} = \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \sec \alpha$$

$$EZ = \sec \alpha \text{ бўлади.}$$

¹⁵⁷ Гномон узунлигини — h , Қуёш баландлигини — α десак, текис соя — $h \operatorname{ctg} \alpha$ бўлади, „диаметр“ эса $h\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha} = h \operatorname{cosec} \alpha$ (156-изоҳга қаранг) бўлади. Демак, $\frac{h}{h \operatorname{cosec} \alpha} = \sin \alpha$ бўлади.

$$^{158} \text{ Яъни } \frac{h \cos \alpha}{\sin \alpha} = h \operatorname{ctg} \alpha.$$

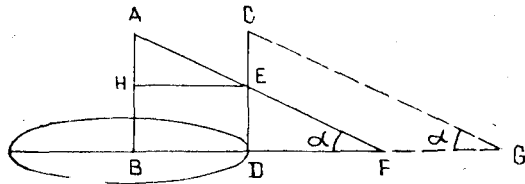
¹⁵⁹ Гномон узунлиги бирга тенг деб олинса

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{1}{\sec \alpha} = \cos \alpha = \sin (90^\circ - \alpha) \text{ бўлади.}$$

Бу ерда „косинус“ деб (جیب تمام) „тўлдирувчининг синуси“ — га айтиляпти.

$$^{160} \text{ Бу ерда } \frac{\sin \alpha}{\sin (90^\circ - \alpha)} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \text{ бўлади.}$$

¹⁶¹ 11-шаклда $AB = BD = CD = 12$ — гномон узунлиги бўлсин. Иккинчи гномоннинг соядаги қисми ED ни h деб белгиласак, ёриқдаги қисми $CE = 12 - h$ бўлади.



11 шакл.

Бу ерда «нарвон сояси» — DF , α — Қуёш баландлиги. ABF тўғри бурчакли учбурчакда «текис соя» — $BF = BD + DF$. Агар ёрдамчи HE чизигини BF га параллел ўтказсак, AHE ва EDF тўғри бурчакли учбурчакларнинг ўхшашлигидан ушбу пропорция ҳосил бўлади:

$$\frac{DF}{HE} = \frac{DE}{AH} \quad DF = h, \quad HE = BD = 12, \quad AH = CE = 12 - h \text{ ни эътиборга олсак}$$

$$DF = \frac{12h}{12-h} \text{ бўлади. Демак, „Текис соя“ — } BF = 12 \operatorname{ctg} \alpha = 12 + \frac{12h}{12-h} = \frac{144}{12-h}$$

ёки 12 га қисқартирсак, $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{12}{12-h}$ бўлади.

¹⁶² Жадвал акс соялар учун гномон узунлиги бирга (қадамга) тенг бўлган ҳолда берилган. Текис сояни топишда $\operatorname{ctg} \alpha = 12 \cdot \operatorname{tg} \alpha$ формуласидан фойдалансак, текис соянинг бармоқлардаги қиймати топилади (156 ва 157-изоҳларга қаранг).

¹⁶³ Ёй текис соясини топиш шу ёй 90° га тўлдирувчисининг соясини топиш билан алмаштириляпти. Бошқача айтганда, бурчакнинг котангенсини топиш учун шу бурчакнинг 90° га тўлдирувчисининг тангенсини топиляпти. Бурчак тангенсини топиш учун Беруний

$$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} x_0 + (x - x_0) \frac{\operatorname{tg}(x_0 + h) - \operatorname{tg} x_0}{h} + \\ + (x - x_0)^2 \frac{\frac{\operatorname{tg}(x_0 + h) - \operatorname{tg} x_0}{h} - \frac{\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - h)}{h}}{h}$$

интерполяциялаш формуласини ишлятапти. Бу ерда $h=1^\circ$ бўлиб, бу формула аниқ интерполяциялаш формуласидан баробардан кейинги учинчи ҳад коэффиценти билан фарқ қилади. Бу ерда ҳам «ҳисоб аниқ бўлиши учун» қиймат 12 га кўпайтирилиб, бармоқларга айлантириляпти.

¹⁶⁴ Беруний жадвалида бутун градусли ёйлар — бурчаклар учун «акс соялар» — тангенслар қийматини 0,00001 гача аниқлик билан берилган.

Ёйдан қолган қолдиқ — бурчакнинг минутларидир. Шунинг учун қолдиқни «ёй рўпарасидаги фарққа» кўпайтиришда қолдиқ $\frac{\alpha_0}{60}$ ($\alpha_0 < 60$) кўринишда ёзилиши керак, яъни фарқни α_0 га кўпайтириб 60 га бўлиш керак.

¹⁶⁵ 163-изоҳга қаранг.

¹⁶⁶ Чунки $5' = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$ демак, $\frac{\operatorname{ctg} x}{12} = \operatorname{tg} x$ га асосан $\operatorname{tg} x$ ни соялар сатридан шундай қидирамизки, у бирор сатрдаги қиймат кварталаригача тенг бўлсин, шунда унинг қаршисидаги ёйлар устунидаги сонни олиб 90° дан айирсак, биз қидираётган бурчак ҳосил бўлади. Агар $\operatorname{tg} x$ соялар сатрида бирор йўлдаги сон кварталаригача тенг бўлмаса, $\operatorname{tg} x$ га энг яқин ундан кичик сон билан иккиси орасидаги айирма — «соя қолдиғи» олинади ва амал Беруний айтганидек бўлади.

¹⁶⁷ Берилган соядан $\operatorname{tg} x$ маълум бўлиб (154-изоҳга қаранг), баландлик X ни топиш керак бўлсин. X га энг яқин ундан кичик «ёддаги ёй» — X_0 , унга мос акс соя — $-\operatorname{tg} x_0$, айирма — $\operatorname{tg}(x_0 + 1^\circ) - \operatorname{tg} x_0$, гузатиш — $[\operatorname{tg}(x_0 + 1^\circ) - \operatorname{tg} x_0] - [\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - 1^\circ)]$ рўпарадаги айирмадан олдинги айирма $\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - 1^\circ)$, соя қолдиғи $\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} x_0$ бўлса, баландлик x ушбу формуладан топилади:

$$x = 90^\circ - \left\{ x_0 + \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} x_0}{\frac{[\operatorname{tg}(x_0 + 1^\circ) - \operatorname{tg} x_0] - [\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - 1^\circ)]}{\operatorname{tg}(x_0 + 1^\circ) - \operatorname{tg} x_0} + [\operatorname{tg} x_0 - \operatorname{tg}(x_0 - 1^\circ)]} \right\}$$

¹⁶⁸ Агар тангенс соялар йўлидаги қийматга кварталаригача мос келса, унинг рўпарасидаги ёй баландлик бўлади.

Агар тангенс икки қўшни қиймат орасида, яъни $\text{tg } x_0 < \text{tg } x < \text{tg } (x_0 + 1^\circ)$ бўлса, баландлик ушбу $x = x_0 + \frac{\text{tg } x - \text{tg } x_0}{\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0}$ формуладан топилди.

Бу ҳолда интерполяцион формула

$$\text{tg } x = \text{tg } x_0 + (x - x_0) \frac{\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0}{1^\circ}$$

икки ҳаддан иборат, яъни чизиқли бўлади.

¹⁶⁹ Бу ерда қидирилатган ёй x ушбу формуладан топилди:

$$x = x_0 + \frac{\text{tg } x - \text{tg } x_0}{(\text{tg } x - \text{tg } x_0) \left\{ \frac{\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0}{\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0} - \frac{\text{tg } x_0 - \text{tg } (x_0 - 1^\circ)}{\text{tg } (x_0 - 1^\circ) - \text{tg } x_0} \right\}} + [\text{tg } x_0 - \text{tg } (x_0 - 1^\circ)]$$

Агар $\text{tg } x - \text{tg } x_0 = (x - x_0) [\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0]$ десак, (167, 168-изоҳларга қаранг) бу ҳолда интерполяцион формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\text{tg } x = \text{tg } x_0 + (x - x_0) \frac{[\text{tg } x_0 - \text{tg } (x_0 - 1^\circ)]}{1^\circ} + (x - x_0)^2 \frac{\frac{\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0}{1^\circ} - \frac{\text{tg } x_0 - \text{tg } (x_0 - 1^\circ)}{1^\circ}}{1^\circ}$$

(163, 168-изоҳларга қаранг).

¹⁷⁰ Агар жадвалда ёйни (бурчакни) x_0 десак, унга мос акс соя $\text{tg } x_0$ айрма $\text{tg } (x_0 - 1^\circ) - \text{tg } x_0$ ва тузатиш $[\text{tg } (x_0 + 1^\circ) - \text{tg } x_0] - [\text{tg } x_0 - \text{tg } (x_0 - 1^\circ)]$ бўлади.

¹⁷¹ D . да шундай, A . да — 11.

¹⁷² D . да шундай, A . да — 8.

¹⁷³ D . да шундай, A . да — 14.

¹⁷⁴ D . да шундай, A . да — 25.

¹⁷⁵ D . да шундай, A . да — 18.

¹⁷⁶ D . да шундай, A . да — 32.

¹⁷⁷ D . да шундай, A . да — 40.

¹⁷⁸ D . да шундай, A . да — 16.

¹⁷⁹ D . да шундай, A . да — 1.

¹⁸⁰ D . да шундай, A . да — 0.

¹⁸¹ D . да шундай, A . да — 33.

¹⁸² D . да шундай, A . да — 46.

¹⁸³ D . да шундай, A . да — 4.

¹⁸⁴ D . да шундай, A . да — 6.

¹⁸⁵ D . да шундай, A . да — 8.

¹⁸⁶ D . да шундай, A . да — 0.

¹⁸⁷ Бу ерда ABC текис учбурчаги учун синуслар теоремаси баён қилиняпти.

Агар AB ва BC томонлар орасидаги бурчакни ($\widehat{AB, BC}$) деб белгиласак, ABC учбурчаги учун синуслар теоремасининг тўлиқ кўриниши

$$\frac{AB}{\sin(\widehat{AC, CB})} = \frac{BC}{\sin(\widehat{BA, AC})} = \frac{AC}{\sin(\widehat{AB, BC})} \quad \text{бўлади.}$$

Синуслар теоремасини биринчи марта Менелай (э. I а.) «Сферика» номли асарининг III мақолаида сферик учбурчак учун исбот қилган. Текис учбурчак учун синуслар

теоремасини «Сферика» нинг таржимони, Берунийнинг устози Абу Наср ибн Ироқ исботлаган.

¹⁸⁸ Бу ҳақда I мақоланинг 143-изоҳига қаранг.

¹⁸⁹ D. да шундай эмас — XL (سل).

¹⁹⁰ Астурлоблар орқаси — ظهور الاسطرلابات.

¹⁹¹ Яъни $EF^2 = EH^2 + FH^2 + 2FH \times HI$ — ўтмас бурчакли учбурчак EFH учун Пифагор теоремаси.

¹⁹² «Ҳисса» — бу ерда «аргумент», уни x ва мос қийматни $f(x)$ деб белгиладик. Беруний $x_0 < x < x_0 + h$ (бу ерда агар синуслар назарда тутилса, $h = 15'$ тангенсларда $h = 1^\circ$) бўлган ҳолни кўряпти. Бу ҳолда $f(x_0) < f(x) < f(x_0 + h)$ ёки $f(x_0) > f(x) > f(x_0 + h)$ бўлади. $x - x_0$ эса «ҳисса касри», h — «бўлак».

Бу икки ҳол учун Беруний формулаларини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0) \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h} +$$

$$+ (x - x_0)^2 \frac{\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h} - \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h}}{h}$$

$$f(x) = f(x_0) - (x - x_0) \frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h} +$$

$$+ (x - x_0)^2 \frac{\frac{f(x_0) - f(x_0 - h)}{h} - \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}}{h}.$$

Берунийнинг интерполяциялаш жадваллари ва оғзаки айтаётган формулалари аниқлик жиҳатидан айтарлик муваффақиятли эмас.

Бу ҳақда қаранг: Карл Шой, Die trigonometrischen...; М. А. Қазим, Al-Biruni and Trigonometry...; Б. А. Розенфельд, Попытка...

¹⁹³ Таркиб топган нисбатлар — النسب المألفة агар $\frac{A}{C}$ нисбати $\frac{A}{C} = \frac{A}{B} \cdot \frac{B}{C}$

кўринишда ёзилса, у $\frac{A}{B}$ ва $\frac{B}{C}$ нисбатларидан таркиб топган дейлади. Бундай нисбат тушунчаси ва умуман нисбатлар назариясига асос солган Қидлик Евдоке (э. а. 408—355 йй.) ҳисобланади. Унинг асарлари бизгача мустақил ҳолда етиб келмаган. Лекин Евклид «Усули»нинг V, VI мақолаларига кирган (Қаранг: Евклид, т. I, стр. 174).

¹⁹⁴ Кесувчилар шакли — الشكل القطاع бошқача номи тўлиқ тўртбурчак CAD ва BGC учбурчакларининг кесишишидан ҳосил бўлган $ABCDGFA$ шакл.

Бу ерда GBC ва GFD сферик учбурчакларининг ўхшашлигидан улар мос томонларининг пропорционаллиги ёйлар синусларинг пропорционаллиги $\frac{\sin GF}{\sin FD} = \frac{\sin GB}{\sin BC}$ шаклида ёзилади.

¹⁹⁵ ABC ва CDG ёйлари сфера устидаги катта айланаларнинг чораклари ва C нуқтадаги сферик бурчак тўғри бурчак бўлгани учун C нуқта ABC ёйи учун ва A нуқта CDG ёйи учун қутб бўлади.

¹⁹⁶ Бу ерда $\frac{EB}{BK} = \frac{MF}{FH}$ дан

$$\frac{BK}{2} = \sin BC, \quad \frac{FH}{2} = \sin FD, \quad MF = \sin GF$$

ва $EB = \sin GB$ бўлгани учун $\frac{\sin GB}{\sin BC} = \frac{\sin GF}{\sin FD}$ бўлади.

¹⁹⁷ Сферик учбурчак учун синуслар теоремасини энг аввал Менелай (187-изоҳга қаранг), сўнг Птолемей, ўрта асрларда эса ал-Хўжандий (1000 й. вафот этган), Абу Наср ибн Ироқ ва бошқалар исбот қилганлар.

Маълумотларга кўра (Қаранг: Г. П. Матвиевская... 85—86-бетлар) ал-Хўжандийнинг исботи энг қулай ва оригинал бўлган. ABC учбурчаги учун синуслар

теоремасининг тўлиқ кўриниши $\frac{\sin AB}{\sin C} = \frac{\sin BC}{\sin A} = \frac{\sin AC}{\sin B}$ бўлади.

Агар A, B, C бурчаклари қаршисидаги ёйларни a, b, c деб белгиласак формула

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$
 кўринишда ёзилади.

Берунийнинг исботи ҳозирги исботлардан фарқ қилади. Асосий фарқ шундаки, ҳозирги исботларда фазодаги тўғри бурчакли координат системасига таянган ҳолда исботланади. Беруний эса координат тушунчасини ишлатмасдан фақат ёйлар ёрдамида исботлайди (солиштиринг: С. Н. Блажко, 22—26-бетлар).

¹⁹⁸ CDG ёйи 90° бўлгани учун формула $\sin CD = \frac{\text{tg } DF}{\text{tg } BC}$ кўринишда ёзилади.

¹⁹⁹ Шу 360 бет охирида «Қонуни Масъудий» нинг учинчи мақоласи тамом бўлди», деган жумла бор. Шу бет охирида, яъни чизиқ тагида, Оксфорд қўлёзмасидан кўчириб «Тўрт юз етмиш бешинчи йил раби ал-аввалдан уч кун қолганда тамом бўлди» дейилган, бу 1082 йил 28 июлга тўғри келади. Ҳар ҳолда Беруний яшаган вақтга яқин фурсатларда, яъни Беруний вафотидан 34 йил кейин китоб кўчирилган бўлса керак. Худди шу тарих биринчи мақола охиридаги чизиқ тагида ҳам берилган.

ТҮРТИНЧИ МАҚОЛА

¹ «Энг катта оғиш» ҳақида I мақоланинг 76, 77-изоҳларига қаранг.

² «Кундуз ярми доираси» — меридиан ҳақида I мақоланинг 18 ва 28-изоҳларига қаранг. Бундан буён биз фақат «меридиан» сўзини ишлатамиз.

³ Бу ерда Қуёшнинг йил давомидаги баландлиги, яъни мос эклиптика даражаларининг баландлиги кўзда тутиляпти. Олам қутбининг уфқдан баландлиги кузатиш жойининг кенлиги φ га тенг бўлиб, кузатиш жойи қутб зонасида бўлмаса ($\varphi > \epsilon$), Қуёшнинг энг катта ва энг кичик баландликлари $h_{\max} = \varphi - \epsilon$ ва $h_{\min} = \varphi + \epsilon$ ($\varphi + \epsilon \leq 90^\circ$) ҳам $h_{\max} = \varphi - \epsilon$ ва $h_{\min} = 180^\circ - \varphi - \epsilon$ ($\varphi + \epsilon > 90^\circ$) бўлади.

Биринчи ҳолда $\epsilon = \frac{1}{2}(h_{\max} - h_{\min})$, иккинчи ҳолда $\epsilon = 90^\circ - \frac{1}{2}(h_{\max} + h_{\min}) = \frac{1}{2}[(90^\circ - h_{\max}) + (90^\circ - h_{\min})]$ бўлади.

⁴ Ҳалқа (حلقة) — барча бурчак ўлчагич асбобларининг асосий қисми, ҳалқа ва унинг бўлаклари (лимблар) астуриоб, квадрант ва секстантларнинг энг муҳим қисми бўлиб, 360° (ҳалқа), 90° (квадрант), 60° (секстант) бошқа (лимблар) бўлақларга бўлинган бўлади.

⁵ Диоптрлар (هدفتان) — алидодага ўрнатилган тешик икки мослама бўлиб, булар ёрдамда алидода ёритгичга йўналтирилади.

⁶ Алидода (العضادة) — бурчак ўлчагич асбобларининг ҳаракатли қисми бўлиб, диоптрлар шуларга ўрнатилган бўлади. Астуриобларда алидода — ҳалқанинг маркази атрофида айланувчи чизгичдан иборат.

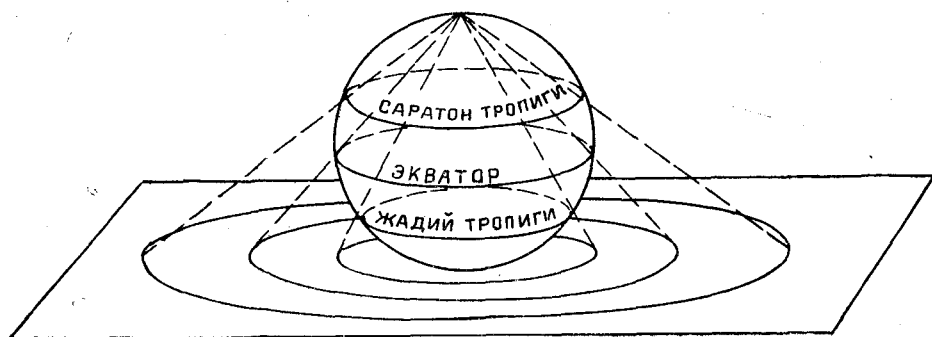
«Алидода» — ёрдамчи қисм маъносини билдиради. Латин тилида alidada кўринишида ёзилиб, астрономик термин бўлиб қолган. Шу сабабли биз ҳам бу сўзни ўзбек тилига таржима қилмасдан олдик.

⁷ Астуриоб (أسترولاب — юнонча astrolabon «юлдуз тутувчи» сўзидан, бу ерда astēr — «юлдуз», labein — «тутмоқ») — бурчак ўлчагич астрономик асбоб; унинг ёрдамда юлдузларнинг осмон сферасидаги координатлари аниқланади.

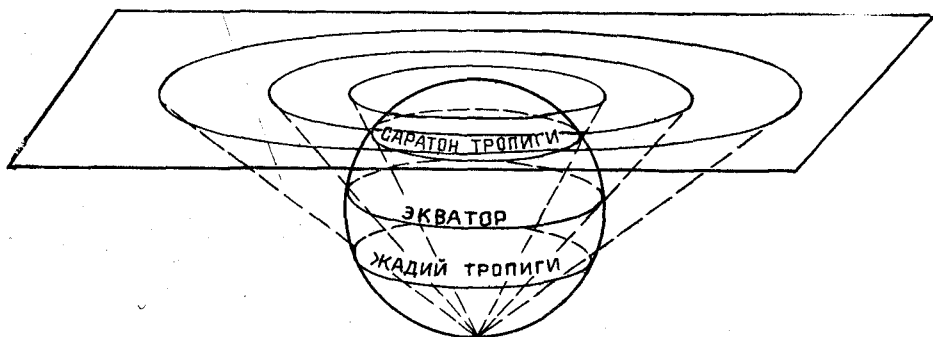
Ўрта асрлар Шарқда астуриоб деб диаметри 10 см дан 50 см гача бўлган доира шаклидаги қутича тушунилган. Астуриобнинг олд тарафига «ҳалқа» (юнонликлар ва бошқа Европа халқлари буни кейинроқ «тимпан» деб атаганлар) деб

аталувчи доиравий диск қўзғалмас қилиб ўрнатилган ва дискка осмон сферасининг шимолий қисмидаги жадий тропиғача бўлган муҳим айланаларнинг шу сфера шимолий ва жанубий қутбларидан экваториал текислигига олинган стереографик проекциялари ўрнатилган. Биринчи ҳолда астуллоб жанубий, иккинчи ҳолда шимолий дейилган. Стереографик проекцияда проекция марказидан ўтмаган айланалар айлана ва проекция марказидан ўтган айланалар эса тўғри чизиқ бўлиб, проекцияланганлиги учун тимпонда («ҳалқада») осмон сферасининг олам қутбларидан ўтмаган айланалари айлана бўлиб ифодаланади. Проекция маркази деб олинган қутбдан ўтувчи айланалар эса тўғри чизиқ бўлиб ифодаланади. Стереографик проекциянинг муҳим хусусияти шундаки, осмон сфераси айланалари орасидаги бурчаклар тимпонда ўзининг натурал миқдорича ифодаланди.

Тимпонда зенит, шу тимпонга мос кенглик учун уфқ чизиғи, алмуқантаротлар ва осмон сферасининг зенитдан ўтувчи катта айланалари — вертикаллар ифодаланган. Бу айланаларнинг тимпондаги тасвири «ўргимчак уяси» ни эслатади. 12 ва 13-шаклларда осмон сфераси шимолий қисмининг шимолий ва жанубий қутбларидаги стереографик проекциялари кўрсатилган.

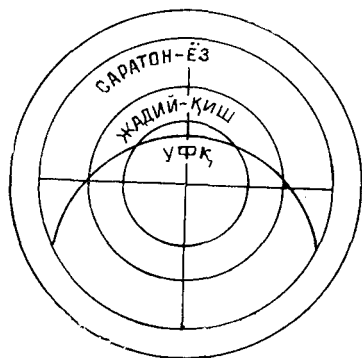


12-шакл.

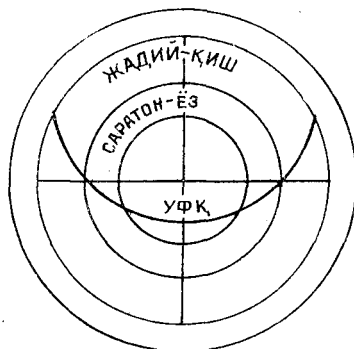


13-шакл.

14 ва 15-шаклларда жанубий ва шимолий астуллоблар тасвирланган.



14-шакл.



15-шакл.

«Ўргимчак»ли астурублар айрим маълумотларда биринчи марта киндик Евдокс [408—355], бошқа маълумотларга кўра, перглик Аполлоний [265—170] томонидан қўлланган дейилган.

Беруний астурубга доир махсус асар ёзган (Қаранг: E. Wiedemann, I. Frank, Allgemeine Betrachtungen..., 97—114-бетлар). Астурубларнинг назарияси ва тарихи билан муфассалроқ қуйидаги китобдан танишиш мумкин: H. Michel, Traité de l'astrolabe, Paris, 1947.

Астуруб орқалари ҳақида III мақоланинг 174-изоҳига қаранг.

⁸ Қўйқирилган қалъасидаги С. П. Толстов раҳбарлигида 1953—55 йилларда олиб борилган қадимги Хоразмнинг э. а. IV ва I асрларига оид археологик қазилмаларида худди Беруний тавсифлаётган дисксимон алидодали лойдан ясалган астрономик асбоб топилган (Қаранг: М. Г. Воробьева, М. М. Рожанская, Кой-Крылган-кала как астрономическая обсерватория, Труды Хорезмской экспедиции, т. V, М., 1964).

⁹ Бўлақлар (أجزاء) — айлана даражалари, минутлар (دقائق) — даранинг 60 лик улушлари (1-мақоланинг 78, 79-изоҳларига қаранг).

¹⁰ Бу ерда квадрант (ربع الدائرة — чорак доира) тавсифланапти. Квадрант вертикал текисликка ўрнатилган доиранинг тўртдан бир бўлагидан иборат бурчак ўлчагич асбоб бўлиб, унинг марказида диоптрик (икки тешикли) алидода ҳаракатланиб туради. Шунга ўхшаш асбоб, Улуғбек расадхонасининг асосий асбоби ҳисобланган. Фақат у ерда квадрант ўрнига секстант (سدس الدائرة — доира олтидан бири) ўрнатилган.

(Қаранг: Т. Н. Кары-Ниязов, Астрономическая школа Улуғбека, стр. 60—71; Г. Ж. Джалалов, Секстант как главный инструмент обсерватории Улуғбека, Астрономический журнал, т. 24, вып. 4, стр. 249, 253).

¹¹ Герон — механик (أيرن الميخنيكى) — эрамининг III асрида яшаган машҳур искандариялик олим; математика, механика, астрономия ва физика билан шуғулланган. Унинг маълум асарлари «Таърифлар», «Метрика», «Геометрия», «Стереометрия», «Геодезия», «Ўлчамлар», «Геопоника», «Диоптра», «Катоптрика» ва «Механика». Хусусан, унинг «Механика» си машҳур бўлиб, Герон — механик деб лақаб олишига сабаб бўлган. Героннинг «Халл шукук китоб ал-Усул» (Евклиднинг «Китоб ал-Усул»идаги шубҳаларни ҳал қилиш) номли рисоласи Евклиднинг «ал-Усул»ига изоҳ бўлиб, бизгача етиб келмаган.

¹² Шундай **الخمسة عشر** «ўнбеш» — Ёзилиши тўғри. В. ва А. да ҳам шундай, С. да **الخمسة** «беш» ёзилган.

Беруний бу ерда Евклиднинг «ал-Усул» китоби IV мақоласининг 16-шаклини назарда тутяпти (Қаранг: Евклид, Начала, т. 1, стр. 140).

¹³ Клавдий Птолемей ҳақида I мақоланинг 12, 13-изоҳларига қаранг. Птолемей энг катта оғиш бурчаги — ϵ ни 140 й. ҳисоблаган ва уни $23^{\circ}51'20''$ деб топган. Птолемейдан аввал яшаган Эратосфен ва Гиппархлар ҳам ϵ ни худди шундай катталикда топганлар (Қаранг: Ptolemäus, Handbuch der Astronomie, в. I, s. 44). Ҳақиқатда эса эклиптика прецессияси сабабли унинг оғиш бурчаги вақт ўтиши билан ўзгаради. С. Ньюкомб формуласига асосан бу бурчакнинг вақтга боғлиқлиги қуйидагича ифодаланади:

$$\epsilon = 23^{\circ}27'8'',26 - 0'',4684 (t - 1900).$$

Бу ерда t — эрамининг 1900 йилидан бошлаб ҳисобланадиган йиллар сони (Қаранг: С. Н. Блажко, Курс сферической астрономии, М., 1954, стр. 328).

Ньюкомб формуласига асосан 140 й. учун $\epsilon = 23^{\circ}40'53''$, демак, Птолемей топган миқдор бундан $10'27''$ кўп.

¹⁴ Эратосфен ҳақида I мақоланинг 54-изоҳига қаранг. Эратосфен эклиптика оғиш бурчагини э. а. 230 й. ҳисоблаб $23^{\circ}51'20''$ топган. Бу миқдор эса Ньюкомб формуласига асосан ўша йил учун ҳисобланган $23^{\circ}43'46''$ дан $7'34''$ кўп.

¹⁵ Гиппарх ҳақида I мақоланинг 171-изоҳига қаранг. Гиппарх эклиптиканинг оғиш бурчагини э. а. 130 й. ҳисоблаб $23^{\circ}51'20''$ топган. Бу эса Ньюкомб формуласи бўйича ҳисобланган $23^{\circ}42'59''$ дан $8'21''$ ортқ.

¹⁶ Халифа ал-Маъмун ибн ар-Рашид — Ҳорун ар-Рашиднинг ўғли (I мақоланинг 58-изоҳига қаранг).

¹⁷ Абу Али Яҳё ибн Абу Мансур — IX асрда яшаган хуросонлик астроном ва математик, халифа Маъмун даврида Бағдодда ишлаган. Шаммосия Бағдоднинг бир маҳалласи. Яҳё ибн Абу Мансур 829 й. шу ерда эклиптиканинг оғиш бурчагини ҳисоблаган ва уни $23^{\circ}33'$ деб топган. Бу эса Ньюкомб формуласи билан 829 й. учун ҳисобланган $23^{\circ}35'30''$ дан $2'30''$ кам.

¹⁸ Марвликлар (**المراوية**) — IX асрда халифа Маъмуннинг Байтулҳикмат номли академиясида ишлаган бир гуруҳ марвлик олимлар. Улар халифа Маъмун даврида Ҳабаш ал-Ҳосиб (ҳисобчи) лақаби билан машҳур бўлган Аҳмад ибн Абдуллоҳ ал-Марвазий раҳбарлигида ишлаганлар. Ҳабаш ал-Ҳосиб (тахминан 867 й. вафот этган) 828—835 йилларда кўп астрономик кузатишларда иштирок этган, астурилоб ва Қуёш соатларининг конструкцияси ҳақида асарлар ёзган. Ҳабаш ал-Ҳосиб тригонометрияга тангенс ва котангенс тушунчаларини киритиб, бу функцияларнинг жадвалини тузган.

¹⁹ Санад ибн Али, Абу Таййиб — IX аср астрономи, халифа Маъмун қўл остида ишлаган, астрономия ва математикага оид бир нечта асар ёзган. Санад ибн Али Шаммосиядаги расадхона қурилишини бошқарган ва у ердаги астрономик кузатишларга раҳбарлик қилган. Санад ибн Али ҳисоблаб топган эклиптика оғиш бурчаги $23^{\circ}33'57''$ ва $23^{\circ}34'27''$ 829 й. учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}35'29''$ дан мос равишда $1'32''$ ва $1'2''$ кам.

²⁰ Халид ибн Абдулмалик ал-Марвазий ёки Марваррудий (А. да шундай —

المروود — «Марв дарёси»), «марвликлар» дан бири.

У ўз кузатишларини 832 й. Дамашқда олиб борган ва эклиптика оғиш бурчагини $23^{\circ}33'52''$ топган. Бу эса ўша йил учун Ньюкомб формуласи бўйича ҳисоблаб топилган $23^{\circ}35'29''$ дан $1'37''$ кам.

²¹ Мансур ибн Талҳа — IX аср астрономи. Эклиптиканинг оғиш бурчагини у тахминан 850 й. ҳисоблаган ва $23^{\circ}34'$ топган, бу бурчак шу йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}35'20''$ дан $1'20''$ кам.

²² Муҳаммад ибн Али ал-Маккий — IX асрда яшаган маккалик астроном ва астролог. Ҳинд астрономиясининг тарафдори бўлган. 850 йилларда Нишопурда яшаб астрономик кузатишлар олиб борган.

²³ Сулаймон ибн Исмаил — IX асрда яшаган ўрта осийлик астроном. Агар унинг эклиптиканинг оғиш бурчаги учун топилган $23^{\circ}33'42''$ миқдорини 850 й. ҳисобланган десак, бу бурчак ўша йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}35'20''$ бурчакдан $1'48''$ кам.

²⁴ Дамашқда кузатилган баландликлар. (جدول الارتفاعات الدمشقية) — IX аср ўрталарида Дамашқда бажарилган астрономик кузатишлар жадвали. Агар бу кузатишларни 850 й. бажарилган десак, бу жадвалга кўра эклиптиканинг оғиш бурчаги $23^{\circ}34'51''$ бўлиб, бу миқдор ўша йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}35'20''$ бурчакдан $29''$ кам.

²⁵ Мусо ибн Шокир ўғиллари Бану Мусо — Муҳаммад (872 й. вафот этган), Аҳмад ва Ҳасан халифа Маъмун қўл остида ишлаган бағдодлик машҳур олимлар. Улар математика, астрономия, назарий музика ва механика билан шуғулланганлар. Мавжуд маълумотларга кўра, улар юнон тилидаги қўлёзмаларни йиғиб, таржима ва таҳлил қилганлар, расадхона қуриб у ерда 850—870 й. кузатиш олиб борганлар. Бану Мусонинг геометрик рисоласи лотин ва араб тилларида сақланган. Русча таржимаси ҳам мавжуд (Қаранг: ад-Даббах Дж. Книга измерения, стр. 380—426). Агар Бану Мусонинг эклиптика оғиш бурчаги учун топган қийматлари $23^{\circ}34'30''$ ва $23^{\circ}35'850$ й. тааллуқли десак, бу қийматлар ўша йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}35'20''$ дан $50''$ ва $20''$ кам.

²⁶ Ал-Баттоний ҳақида II мақоланинг 41-изоҳига қаранг. Ал-Баттоний эклиптиканинг оғиш бурчагини 880 й. ҳисоблаб $23^{\circ}35'$ топган, бу эса ўша йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}35'6''$ дан $6''$ кам.

²⁷ Абул Ҳусайн Абдурраҳмон ибн Умар ас-Сўфий (907—986) — X асрнинг йирик астрономи, Рай шаҳрида туғилган Бувайҳий султон Фаннахусров саройида ишлаган. Ас-Сўфий «Қўзғалмас юлдузлар ҳақида» номли китоб ва бошқа астрономик рисоалар ёзган (Қаранг: Ибн ал-Қифтий..., 152—153-бетлар).

Ас-Сўфий эклиптиканинг оғиш бурчагини 987 й. ҳисоблаган ва $23^{\circ}35'$ топган, бу қиймат ўша йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}34'16''$ дан $44''$ ортиқ.

²⁸ Абул Вафо ал-Бўзжоний ҳақида II мақоланинг 22-изоҳига қаранг. Абул Вафо эклиптиканинг оғишини 987 й. ҳисоблаб $23^{\circ}34'40''$ дан $20''$ ортиқ.

²⁹ Абул Ҳамид Аҳмад ибн Муҳаммад ас-Соғоний ал-Астурлобий (990 й. вафот этган) — Марв яқинидаги Соғондан, машҳур астурлоб ва бошқа астрономик асбоблар конструктори. Бағдодда Бувайҳий султон Шароф ад-Довла саройида ишлаган (Ибн ал-Қифтий..., 56—57-бетлар). Ас-Соғоний ўз кузатишларини Абул Вафо ва ас-Сўфий билан бир вақтда ўтказган.

³⁰ С. ва В. да шундай *فيما بينها*, лекин А. да кўплик қисмда *فيما بينها* берилган.

³¹ Абул Фазл Муҳаммад ибн ал-Ҳусайн ибн ал-Амид (970 й. вафот этган) — 940 йилдан Бувайҳий султон Руки ад-Довланинг вазири, 970 (ё 971) й. вафот этган; астроном, файласуф ва лингвист бўлган. Адабиёт ва фалсафа соҳасидаги машҳур ишлари учун «Иккинчи Жаҳиз» лақаби берилган. (Қаранг: Amédroz, The Vizir Abu-l-Fadl ibn al-Amid, p. 323—351).

³² Абу Маҳмуд Ҳамид ибн ал-Хидр ал-Хўжандий (1000 йили вафот этган) — Райда ишлаган машҳур хўжандлик (ҳозирги Ленинобод шаҳри) астроном, математик ва астрономик асбоблар конструктори. У ўрта асрларда Шарқда кенг тарқалган «Судси фаҳрий»ни (Фаҳрий секстанти) Райда кўрган. Хўжандий, айрим маълумотларга кўра, «Ферманинг буюк теорема»сини $n=3$ учун (яъни $x^3+y^3=z^3$) рационал сонларда ечимга эга эмаслигини исботлаган. У «Эклиптика оғишини аниқлаш ҳақида», «Астурлобларнинг тузилиши ва ишлатилиши ҳақида» каби астрономик асарлар ёзган ва сферик тригонометриянинг бир неча теоремасини исботлаган.

Хўжандий эклиптиканинг оғишини 994 й. ҳисоблаб $23^{\circ}32'21''$ топган, бу эса ўша йил учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}34'13''$ дан $1'52''$ кам.

³³ Беруний Хўжандий билан шахсан таниш бўлган.

³⁴ Беруний эклиптиканинг оғиш бурчагини 1017 й. Урганчда ҳисоблаган.

³⁵ Беруний Ғазнадаги кузатишларини 1019 й. 15—17 июнда, 1020 й. 15 июнда, 1020 й. 3—5 ва 1021 й. 4—5 декабрда бажарган.

³⁶ Беруний ҳисобига кўра

$$\epsilon = 23^{\circ} + \frac{1^{\circ}}{3} + \frac{1^{\circ}}{4} = 23^{\circ}35'$$

бу эса 1020 й. учун Ньюкомб формуласи билан ҳисобланган $23^{\circ}34'$ дан $1'$ ортиқ.

³⁷ Муҳаммад ибн Саббоҳ — X асрда яшаган астроном ва астролог.

³⁸ Градуснинг оғиши, яъни эклиптика нуқтасидан осмон экваторигача бўлган сферик масофа δ , тўғри бурчакли сферик ABC учбурчагидан синуслар теоремаси ёрдамида топилади. Бу учбурчакнинг A учи — тенгкунлик нуқтаси, B — эклиптика нуқтаси ва C — эклиптиканинг B нуқтасидан осмон экваторига туширилган сферик перпендикулярнинг асоси. A — бурчак, эклиптиканинг экваторга оғиш бурчаги ϵ , C — тўғри бурчак бўлгани учун, агар AB ёғини λ деб белгиласак, бу сферик учбурчак учун синуслар теоремаси $\frac{\sin \lambda}{\sin 90^{\circ}} = \frac{\sin \delta}{\sin \epsilon}$ бўлади, бундан $\sin \delta = \sin \lambda \cdot \sin \epsilon$.

Беруний $\sin \epsilon = 0^{\circ} 24' 0'' 48'''$ топган, бунда унинг синуслар жадвалида $\epsilon = 23^{\circ}35'$ мос келади.

Синуслар теоремаси ҳақида III мақоланинг 197-изоҳига қаранг.

³⁹ Бу ерда ўн икки зодиак белгиси [буржлар] тартиби ҳақида айтиляпти (I мақоланинг 80-изоҳига қаранг).

⁴⁰ А. да шундай, лекин В. ва С. ларда $0^{\circ} 54' 59'' 59'''$ ($\bar{b}_i \bar{b}_i \bar{c}_i \bar{o}$) берилган.

⁴¹ «Градус кенглиги», яъни эклиптика B нуқтасининг осмон экваторигача бўлган сферик масофаси β , шу нуқтада эклиптикага чиқарилган BK перпендикулярни бўйича ўлчанади (бошқача айтганда — бу осмон экватори K нуқтасининг кенглиги) ва ABK тўғри бурчакли сферик учбурчакдан топилади. Бу учбурчакда A учи — тенгкунлик нуқтаси, B — эклиптика нуқтаси, K — осмон экваторига эклиптиканинг B нуқтасидан туширилган перпендикулярнинг асоси. A — бурчак эклиптиканинг экваторга оғиш бурчаги ϵ , K — тўғри бурчак, $AB = \lambda$. У ҳолда бу тўғри бурчакли учбурчакнинг томонлари β ва λ лар $A = \epsilon$ бурчак билан тангенслар теоремаси $t\beta = \sin \lambda t\epsilon$ орқали боғланган. Шунинг учун

$$\begin{aligned} \cos \beta &= \frac{1}{\sqrt{1 + t\beta^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \sin^2 \lambda \cdot t\epsilon^2}} = \frac{\cos \epsilon}{\sqrt{\cos^2 \epsilon + \sin^2 \lambda \sin^2 \epsilon}} = \\ &= \frac{\cos \epsilon}{\sqrt{1 - \sin^2 \epsilon \cdot \cos^2 \lambda}}. \end{aligned}$$

Бундан кўринадики, агар $\sin \epsilon \cos \lambda = \cos \xi$ десак, $\cos \beta = \frac{\cos \epsilon}{\cos \xi}$ Беруний қондаси шундай ξ ёйни топиб $\cos \beta$ ни шу ёй орқали ифодалашдан иборат.

⁴² Бу ерда ABK тўғри бурчакли учбурчак учун тангенслар теоремаси айтиляпти, яъни $\frac{\sin \lambda}{\sin 90^\circ} = \frac{\text{tg } \beta}{\text{tg } \epsilon}$.

⁴³ «Соя» — ظل Бу ерда тангенс демакдир. Шунга асосан градус кенглиги β тангенслар теоремаси $\text{tg } \beta = \sin \lambda \text{tg } \epsilon$ орқали топилади.

⁴⁴ Бу жадвалда эклиптиканинг баҳорги тенгкунлик нуқтасидан λ масофада бўлган нуқталарнинг «даража оғиши» δ ва «даража кенглиги» β лар λ нинг функцияси сифатида берилган, яъни $\delta = \arcsin(\sin \lambda \cdot \sin \epsilon)$ ва $\beta = \arcsin(\sin \lambda \cdot \text{tg } \epsilon)$ функцияларининг қийматлари берилган.

⁴⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 57

⁴⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 56

⁴⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 59

⁴⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 17

⁴⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 32

⁵⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 53

⁵¹ В. ва С. да шундай, А. да — 5

⁵² В. ва С. да шундай, А. да — 41

⁵³ В. ва С. да шундай, А. да — 18

⁵⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 17

⁵⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 13

⁵⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 3

⁵⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 4

⁵⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 8

⁵⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 55

⁶⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 23

⁶¹ А. да шундай, («18»), В. да — 12, С. да — 13

⁶² В. ва С. да шундай, А. да — 13

⁶³ В. ва С. да шундай, А. да — 19

⁶⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 12

⁶⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 27

⁶⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 39

⁶⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 22

⁶⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 11

⁶⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 53

⁷⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 15

⁷¹ В. ва С. да шундай, А. да — 16

⁷² В. ва С. да шундай, А. да — 19.

⁷³ В. ва С. да шундай, А. да — 52

⁷⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 18

⁷⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 22

⁷⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 57

⁷⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 33

⁷⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 24

⁷⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 54

⁸⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 41

⁸¹ В. ва С. да шундай, А. да — 55

⁸² Осмон экватори замонлари ҳақида I мақоланинг 63-изоҳига қаранг.

⁸³ «Даража матолиъи» (مطالع الدرجة) — эклиптиканинг уфқ билан кесишган нуқтасидан экваторига туширилган сферик перпендикулярнинг асосидан тенгкунлик нуқтасигача бўлган сферик масофа.

Бу масофа осмон экватори бўйича ўлчанади ва эклиптиканинг уфқ билан кесишиш нуқтасининг экваториал координатларидан биридир. Ер экваторида осмон экватори уфққа перпендикуляр ва осмон экваторига туширилган сферик перпендикуляр уфқнинг ёйи бўлади.

Шунинг учун ер экваторидаги матолиъида α даражанинг матолиъи тўғри бурчакли сферик ABC учбурчакнинг AC катети бўлади. Бу учбурчакнинг A учи — тенгкунлик нуқтаси, B — эклиптика нуқтаси ва C — эклиптика B нуқтасидан осмон экваторига туширилган сферик перпендикулярнинг асосидир. Бу учбурчакнинг гипотенузаси — тенгкунлик нуқтасидан $\lambda = AB$ даражагача масофаси бўлади, иккинчи катети эса $A = \epsilon$ бурчак қаршисындаги даража сғиш $\delta = BC$ бўлади.

Берунийнинг α ни топиш қондасини бундай ёзиш мумкин: $\sin \alpha = \frac{\sin \lambda \cdot \cos \epsilon}{\cos \delta}$

ва $\cos \alpha = \frac{\cos \lambda}{\cos \delta}$.

Бу қондаларнинг иккинчиси тўғри бурчакли ABC учбурчаги учун «Пифагорнинг сферик теоремаси» $\cos \lambda = \cos \alpha \cos \delta$ дан келиб чиқадиган натижадир. Бу қондаларнинг биринчиси эса шу учбурчак учун косинуслар теоремасидан чиқадиган натижадир. Бу теорема δ катет учун мана бу $\cos \delta = \cos \lambda \cos \alpha + \sin \lambda \sin \alpha \cos \epsilon$ кўринишга эга.

Агар бу ерда «Пифагорнинг сферик теоремасига» асосан $\cos \lambda$ ўрнига $\cos \alpha \cos \delta$ ни қўйсак биринчи қонда формуласи келиб чиқади.

⁸⁴ Берунийнинг α ни топиш учун бу қондасини тўғри бурчакли сферик ABC учбурчак учун тангенслар теоремасидан чиқадиган $\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \epsilon}$ натижа кўринишида ёзиш мумкин.

⁸⁵ Бу жадвалда эклиптиканинг баҳорги тенгкунлик нуқтасидан λ масофада бўлган нуқталари учун «даража матолиъи» α қийматлари λ нинг функциялари сифатида берилган, яъни $\alpha = \arccos \left(\frac{\cos \lambda}{\cos \delta} \right) = \arccos \frac{\cos \lambda}{\sqrt{1 - \sin^2 \lambda \cdot \sin^2 \epsilon}}$ функциянинг қийматлари берилган.

Бу ерда масофа буржлар белгиларида ва буржларнинг ҳар белгисидан 1° дан 30° гача «мос даражаларда» ифодаланган.

⁸⁶ B . ва C . да шундай, A . да — 18

⁸⁷ B . ва C . да шундай, A . да — 18

⁸⁸ B . ва C . да шундай, A . да — 30

⁸⁹ B . ва C . да шундай, A . да — 37

⁹⁰ B . ва C . да шундай, A . да — 28

⁹¹ B . ва C . да шундай, A . да — 27

⁹² B . ва C . да шундай, A . да — 35

⁹³ B . ва C . да шундай, A . да — 17

⁹⁴ B . ва C . да шундай, A . да — 54

⁹⁵ B . ва C . да шундай, A . да — 47

⁹⁶ B . ва C . да шундай, A . да — 23

⁹⁷ B . ва C . да шундай, A . да — 52

⁹⁸ B . ва C . да шундай, A . да — 15

- ⁹⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 57
¹⁰⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 52
¹⁰¹ В. ва С. да шундай, А. да — 47
¹⁰² В. ва С. да шундай, А. да — 55
¹⁰³ В. ва С. да шундай, А. да — 0
¹⁰⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 4
¹⁰⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 13
¹⁰⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 15
¹⁰⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 38
¹⁰⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 16
¹⁰⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 59
¹¹⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 53
¹¹¹ В. ва С. да шундай, А. да — 37
¹¹² В. ва С. да шундай, А. да — 57
¹¹³ В. ва С. да шундай, А. да — 33
¹¹⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 55
¹¹⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 43
¹¹⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 48
¹¹⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 12
¹¹⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 56
¹¹⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 22
¹²⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 37
¹²¹ В. ва С. да шундай, А. да — 7
¹²² В. ва С. да шундай, А. да — 12
¹²³ В. ва С. да шундай, А. да — 18
¹²⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 57
¹²⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 34
¹²⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 7
¹²⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 11
¹²⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 16
¹²⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 33
¹³⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 56
¹³¹ В. ва С. да шундай, А. да — 35
¹³² В. ва С. да шундай, А. да — 53
¹³³ В. ва С. да шундай, А. да — 53
¹³⁴ В. ва С. да шундай, А. да — 33
¹³⁵ В. ва С. да шундай, А. да — 11
¹³⁶ В. ва С. да шундай, А. да — 17
¹³⁷ В. ва С. да шундай, А. да — 52
¹³⁸ В. ва С. да шундай, А. да — 36
¹³⁹ В. ва С. да шундай, А. да — 37
¹⁴⁰ В. ва С. да шундай, А. да — 45
¹⁴¹ В. ва С. да шундай, А. да — 8.
- ¹⁴² Берунийнинг α ёрдамида λ ни топиш қондасини бундай ёзиш мумкин:

$$\sin \lambda = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \epsilon}} \quad \text{ва} \quad \operatorname{ctg} \lambda = \operatorname{ctg} \alpha \cdot \cos \epsilon.$$

Биринчи ҳолда Беруний ξ миқдорни $\cos \xi = \cos \alpha \cdot \sin \epsilon$ дан топади, сўнгра $\sin \lambda$ ни

$\frac{\sin \alpha}{\sin \xi}$ деб топади. Бу қоидаларнинг иккинчиси 83-изоҳдаги формулаларнинг иккин-

чисини ҳадма-ҳад биринчисига бўлиб ҳосил қилинади. Биринчи қонда формуласи иккинчи қондага асосан чиқарилади, чунки

$$\begin{aligned}\sin \lambda &= \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \lambda}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot \cos^2 \varepsilon}} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha \cdot \cos^2 \varepsilon}} \\ &= \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \varepsilon}}.\end{aligned}$$

¹⁴³ Тўғри ва оғма сфера ҳақида I мақоланинг 71, 82-изоҳларига қаранг.

¹⁴⁴ Бу ерда Беруний қулай усулни ишлатиб, узун ҳисоблашлардан қутуляпти.

Ҳақиқатдан ҳам, агар осмон экватори билан эллиптиканинг ўринларини бир-бирга алмаштирсак, у ҳолда эллиптик узунлик λ тўғри чиқиш (матилиъ) α га алмашади, эллиптик кенглик β оғиш δ га алмашади ва аксинча. Бу усул кенглик β ни оғиш δ ни аниқлаш жадвалидан топишга имкон беради.

¹⁴⁵ Берунийнинг $\delta = KX$ масофани топиш қондаси тўғри бурчакли сферик учбурчак EHK нинг $\lambda = EH$ ва $\beta = HK$ катетлари бўйича «Пифагорнинг сферик теоремаси» ($\sin \xi$ «ёдда сақланувчи»)га кўра гипотенузаси $\xi = EK$ ни

топишдан, сўнгра сферик учбурчак учун синуслар теоремаси $\sin \eta = \frac{\sin \beta}{\sin \xi}$ дан

(GD ёйи η бурчакка тенг — «тенглама ёйи») шу учбурчакнинг $\eta = E$ бурчагини топишдан ва тўғри бурчакли EHK сферик учбурчакнинг гипотенузаси ξ ва ($\eta \pm \varepsilon$) бурчагига кўра синуслар теоремаси $\sin \delta = \sin \xi \cdot \sin(\eta \pm \varepsilon)$ дан [AG ёйи ($\eta \pm \varepsilon$) бурчакка тенг — «тенгланган ёйи»] катети $\delta = KX$ ни топишдан иборат. Агар охириги формулада η , ξ нинг қийматларининг ўрнига қўйсак «ёйга айлантириб» буни қуйидагича

топамиз: $\sin \delta = \sin [\arccos (\cos \lambda \cdot \cos \beta)] \cdot \sin \left\{ \arcsin \frac{\sin \beta}{\sin [\arccos (\cos \lambda \cdot \cos \beta)]} \pm \varepsilon \right\}$,

бундан $\delta = \arcsin \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \cos^2 \lambda \cdot \cos^2 \beta}} \cdot \sin \left(\arcsin \frac{\sin \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 \lambda \cdot \cos^2 \beta}} \pm \varepsilon \right) \right]$.

A. ва C. да «кенглик тўлдирувчисининг синусини ёдда сақланувчига бўламиз»

(*نقسم جيب تمام عرض الكوكب*) деб хато ёзилган. B. да «кенглик синусини ёдда сақланувчига бўламиз» (*نقسم جيب عرض الكوكب*) деб тўғри ёзилган.

¹⁴⁶ Берунийнинг δ масофани топиш учун иккинчи қондаси тўғри бурчакли KXL сферик учбурчакнинг гипотенузаси KL ва L бурчагига асосан сферик учбурчак учун синуслар теоремаси $\sin \delta = \sin KL \cdot \sin L$ дан катети $\delta = KX$ ни топишдан иборат. KL гипотенуза, ёритгичнинг кенглиги KH ва даражасининг кенглиги HL ларнинг йиғиндиси ёки айирмасига тенг. OZ ёйи бурчакка тенг бўлиб, ёритгичнинг H даражасидан 90° ортиқ бўлган I даража оғиши OI нинг 90° гача тўлдирувчисидир.

H даражанинг кенглиги LH шу даражанинг оғиши бўлгани учун уни δ_1 деб белгилаймиз. Сўнгра ёритгич шимолий ёки жанубий бўлишга қараб (яъни $\delta > 0$ ёки $\delta < 0$), жанубий бўлса $KL = KH - HL$, шимолий бўлса $KL = HK + HL$ бўлади. Демак, иккала ҳол учун умумий қилиб $KL = KH \pm HL$ ёки $KL = \beta \pm \delta_1$ ёзамиз. Энди δ ни топиш учун тўғри бурчакли сферик учбурчак OEI дан фойдаланамиз.

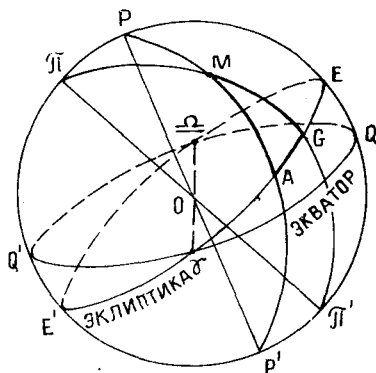
Бунда OI ёйи L бурчагига тенг бўлган OZ ёйининг 90° га тўлдирувчиси. Демак, шу учбурчакдан сферик синуслар теоремасига асосан $\frac{\sin OI}{\sin E} = \frac{\sin IE}{\sin O}$. Агар E бурчаги энг катта оғиш ε га тенг BC ёйи билан ўлчанишини, IE ёйи эса $EH = \lambda$ даражани 90° га тўлдирувчиси ва O бурчак 90° эканини эътиборга олсак, $\frac{\sin(90^\circ - L)}{\sin \varepsilon} =$

$= \frac{\sin(90^\circ - \lambda)}{\sin 90^\circ}$ ёки $\cos L = \cos \lambda \cos \epsilon$ бундан $L = \arccos(\cos \lambda \cdot \cos \epsilon)$, демак,

$\sin \delta = \sin(\beta \pm \delta_1) \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \lambda \cdot \cos^2 \epsilon}$ бундан $\delta = \arcsin[\sin(\beta \pm \delta_1) \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \lambda \cdot \cos^2 \epsilon}]$.

¹⁴⁷ Ёритгич даражаси деб ёритгичдан эклиптикага туширилган сферик перпендикулярнинг асосидаги нуқтани, яъни перпендикуляр билан эклиптикага умумий бўлган нуқтага айтади (16-шаклда G — нуқта, M — ёритгич).

«Ёритгичнинг осмон ўртасидан ўтиш даражаси» деб эклиптиканинг ёритгичдан осмон экваторига туширилган сферик перпендикуляр билан кесишиш нуқтасига айтади (16-шаклда A — нуқта).



16-шакл.

Эклиптиканинг ёритгич даражаси билан ёритгичнинг ўтиш даражаси орасидаги ёйи (шаклда AG — ёй) шу даражалар орасидаги «фарқ ёйи» дейилади.

¹⁴⁸ Берунийнинг «ўтиш даражаси»ни топиш қоидаси қуйидагидан иборат. MKF сферик учбурчакда K — ёритгич турган нуқта, M ва F эклиптика ва осмон экватори қутблари.

Учбурчакнинг $MF = \epsilon$, $FK = 90^\circ - \delta$ томонлари ва $M = 90^\circ - \lambda$ бурчакларидан сферик синуслар теоремаси $\frac{\cos \lambda}{\sin K} = \frac{\cos \delta}{\sin \epsilon}$ га асосан (K бурчак «ёдда сақланувчи»)

MKF бурчаги топилади, сўнгра тўғри бурчакли MKZ сферик учбурчакнинг $KM = 90^\circ - \beta$ гипотенузаси ва K бурчагига қўра синуслар теоремасига асосан MZ катети топилади ва тўғри бурчакли сферик учбурчак PKH да MZ нинг 90° гача тўлдирувчиси — P бурчак топилади. Бундан $\cos P = \sin K \cdot \cos \beta$ бўлиб, K ва P бурчакларга

$\beta = KH$ катетга қўра ўша учбурчакдан синуслар теоремаси $\frac{\sin PH}{\sin \beta} = \frac{\sin K}{\sin P}$ га асосан «фарқ ёйи» PH топилади. «Ўтиш даражаси» ёритгич даражаси узунлиги λ ва PH ёйининг йиғиндиси ёки айирмасига тенг.

Бу ерда ёритгич даражаси $EP = \lambda$ ва «ўтиш даражаси» $EP = \lambda_T$ деб белгиласак $PH = \lambda - \lambda_T$ бўлади, «фарқ ёйи»

$$\sin K = \frac{\cos \lambda \cdot \sin \epsilon}{\cos \delta}, \quad \cos P = \sin K \cdot \cos \beta, \quad \sin PH = \frac{\sin K \cdot \sin \beta}{\sin P}$$

га асосан

$$\sin PH = \frac{\cos \lambda \cdot \sin \varepsilon \cdot \sin \beta}{\cos \delta \cdot \sin \arccos \left(\frac{\cos \lambda \cdot \sin \varepsilon \cdot \cos \beta}{\cos \delta} \right)}$$

ёки

$$PH = \lambda - \lambda_T = \arcsin \frac{\cos \lambda \cdot \sin \varepsilon \cdot \sin \beta}{\sqrt{\cos^2 \delta - \cos^2 \lambda \cdot \sin^2 \varepsilon \cdot \cos^2 \beta}}$$

кўринишда топилади.

¹⁴⁹ Ёритгичнинг кенлиги β ни ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги δ ва ўтиш даражасига асосан қуйидагича топилади.

Тўғри бурчакли сферик учбурчак PEX дан «Пифагорнинг сферик теоремаси» $\cos EP = \cos PX \cdot \cos EX$ га асосан, ўтиш даражасининг матолиъи BX топилади, бундан сўнг тўғри бурчакли сферик учбурчак EXK дан «ёдда сақланувчи» $\cos KE$ яна ўша теорема $\cos KE = \cos EX \cdot \cos XK$ ($\cos EX$ ва $\delta = XK$ маълум) га асосан топилади.

Синуслар теоремаси $\frac{\sin XE}{\sin K} = \frac{\sin KE}{\sin 90^\circ}$ дан K бурчак топилади.

Тўғри бурчакли сферик учбурчак KGF дан K бурчаги ва KF гипотенузаси бўйича синуслар теоремаси $\frac{\sin FG}{\sin K} = \frac{\sin FK}{\sin 90^\circ}$ га асосан FG ёни аниқланади.

Сўнгра тўғри бурчакли сферик учбурчак BHK дан синуслар теоремаси $\frac{\sin \beta}{\sin E} = \frac{\sin KE}{\sin 90^\circ}$ дан $\beta = KH$ топилади, $\cos \beta$ ва $\cos KE$ ларга асосан $\cos KE = \cos \beta \cdot \cos \lambda$ дан ёритгич даражаси $\lambda = EH$ топилади. Ёритгич даражасини λ ва кенлигини β десак, уларни экватордан узоқлик δ ва ўтиш даражаси λ_T ларга кўра ушбу формуладан топиш мумкин:

$$\lambda = \arccos \frac{\alpha_1}{\sqrt{1 - \alpha_1^2}}, \quad \beta = \arcsin \alpha_2,$$

бу ерда $\alpha_1 = \cos \delta_1 \frac{\cos \lambda_T}{\cos \delta_{1T}}$

$$\alpha_2 = \sqrt{1 - \alpha_1^2} \cdot \sin \left(\arccos \frac{\sqrt{\cos^2 \delta_1 - \alpha_1^2}}{\sqrt{1 - \alpha_1^2}} \pm \varepsilon \right)$$

δ_{1T} — ўтиш даражасининг оғиши.

¹⁵⁰ Агар осмон кенлиги φ бўлган ердан кузатилса, олам қутби P уфқдан φ баландликда бўлади. Шунинг учун осмон экваторининг уфқдан максимал баландлиги $90^\circ - \varphi$ бўлади. Агар ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги δ шундай бўлса, унда $90^\circ - \varphi + \delta \leq 90^\circ$ бўлса, у ҳолда меридианда ёритгич баландлиги $h = 90^\circ - \varphi + \delta$ бўлади ва $\varphi = \delta + 90^\circ - h$.

Агарда $90^\circ - \varphi + \delta > 90^\circ$ бўлса, унда $90^\circ - \varphi + \delta = 180^\circ - h$ ва $\varphi = \delta + h - 90^\circ$ бўлади.

¹⁵¹ Урта аср географлари Ернинг фақат бир чорагига, иқлими мўътадил бўлган қисмида, нисоъ яшайди (маъмур), жанубида ҳаддан ташқари иссиқ, шимолида эса ҳаддан ташқари совуқ бўлгани учун одам яшамайди деб ҳисоблаганлар.

¹⁵² Фарқадон (فرقدان — икки бузоқ) — Кичик айиқ юлдуз туркумидан β ва γ юлдузлари. Банот наъш ҳақида I мақоланинг 29 изоҳига қаранг.

¹⁵³ Хуросон — Туркменистон ССР, Эрон ва Афғонистон территориясидаги қадимий ўлка, ҳозирги Эронда шу номли остон [вилсят] (Қаранг: В. Бартольд, Историко-географический обзор Ирана, СПб., 1903, стр. 59—77).

Балх дарёси — Амударёнинг ўрта асрдаги номларидан бири.

¹⁵⁴ Осмонни кенглиги φ бўлган жойдан кузатаётганда энг катта ва энг кичик баландлик h_{\max} , h_{\min} лар бир томонга йўналган бўлса, осмон қутби P нинг баландлиги кенглик φ га тенг бўлиб ва $\varphi = \frac{1}{2}(h_{\max} + h_{\min})$ бўлади.

Агар h_{\max} , h_{\min} баландликлар икки ҳил тарафга йўналган бўлса, олам қутбининг баландлиги $\varphi = \frac{1}{2}(180^\circ - h_{\max} - h_{\min}) = 90^\circ - \frac{1}{2}(h_{\max} - h_{\min})$ бўлади.

(Қаранг: П. И. Бакулин, Курс общей астрономии, стр. 30—41).

¹⁵⁵ Арифметик нисбатда бир-бирига пропорционал уч сон $(ثلاثة أعداد متناسبة)$ (نسبة عددية) — учта a , b , c сон бўлиб, улар учун $a-b=b-c$, ҳар бир $a-b$ ва $b-c$ айрма «арифметик нисбат» (نسبة عددية) дейилади; арифметик пропорциянинг ўрта сони икки четки сонлар йиғиндисининг ярмига тенг.

¹⁵⁶ Беруний географик жадвалларида (Қаранг: V мақола, 195-изоҳ) Ғазнанинг кенглигини $33^\circ 35'$ деб олади.

¹⁵⁷ Ҳабаш ал-Ҳосиб ҳақида 18-изоҳга қаранг.

¹⁵⁸ Яздигард 388 й. 9, мурдод моҳ — 1020 й. 24 июль.

¹⁵⁹ Яздигард 388 й. 5, озар моҳ — 1020 й. 20 ноябрь.

¹⁶⁰ Қуёшнинг баландлиги h ни жойнинг кенглиги φ ва Қуёш оғиши δ га кўра $h = \delta + 90^\circ - \varphi$ ва $h = \varphi + 90^\circ - \delta$ формулалардан аниқланади.

¹⁶¹ Беруний географик жадвалларида Исфаҳон, Бағдод, Дамашқ шаҳарларининг кенглигини $33^\circ 30'$, $33^\circ 25'$, $33^\circ 30'$ деб кўрсатади (V мақоланинг 170, 174, 181-изоҳларига қаранг).

¹⁶² Текис ва нотекис соатлар ҳақида I мақоланинг 135, 136-изоҳларига қаранг.

¹⁶³ B. ва C. да шундай, A. да — 10

¹⁶⁴ B. ва C. да шундай, A. да — 38

¹⁶⁵ B. ва C. да шундай, A. да — 34

¹⁶⁶ B. ва C. да шундай, A. да — 38

¹⁶⁷ B. ва C. да шундай, A. да — 13

¹⁶⁸ B. ва C. да шундай, A. да — 33

¹⁶⁹ B. ва C. да шундай, A. да — 55

¹⁷⁰ B. ва C. да шундай, A. да — 18

¹⁷¹ B. ва C. да шундай, A. да — 35

¹⁷² B. ва C. да шундай, A. да — 52

¹⁷³ B. ва C. да шундай, A. да — 7

¹⁷⁴ B. ва C. да шундай, A. да — 33

¹⁷⁵ B. ва C. да шундай, A. да — 6

¹⁷⁶ B. ва C. да шундай, A. да — 37

¹⁷⁷ B. ва C. да шундай, A. да — 17

¹⁷⁸ B. ва C. да шундай, A. да — 55

¹⁷⁹ B. ва C. да шундай, A. да — 41

¹⁸⁰ B. ва C. да шундай, A. да — 56

¹⁸¹ B. ва C. да шундай, A. да — 56

¹⁸² B. ва C. да шундай, A. да — 33

¹⁸³ B. ва C. да шундай, A. да — 53

- 184 В. ва С. да шундай, А. да — 33
 185 В. ва С. да шундай, А. да — 46
 186 В. ва С. да шундай, А. да — 13
 187 В. ва С. да шундай, А. да — 77
 188 В. ва С. да шундай, А. да — 30
 189 В. ва С. да шундай, А. да — 17
 190 Соат, замон ва даражаларнинг шу сатри А. да тушириб қолдирилган. Натижада 55° гача барча қийматлар битта сатрига юқорига сурилиб қолган. 55-даража сатрида эса 54-даража сатридаги қийматларнинг ўзи қайта ёзилган. Биз жадвални В. ва С. га тўғрилаб тузатдик.

- 191 В. ва С. да шундай, А. да — 8
 192 В. ва С. да шундай, А. да — 74
 193 В. ва С. да шундай, А. да — 17
 194 В. ва С. да шундай, А. да — 13
 195 В. ва С. да шундай, А. да — 69
 196 В. ва С. да шундай, А. да — 73
 197 В. ва С. да шундай, А. да — 72
 198 В. ва С. да шундай, А. да — 71
 199 В. ва С. да шундай, А. да — 29
 200 В. ва С. да шундай, А. да — 56
 201 В. ва С. да шундай, А. да — 58
 202 В. ва С. да шундай, А. да — 2
 203 В. ва С. да шундай, А. да — 13
 204 В. ва С. да шундай, А. да — 16
 205 В. ва С. да шундай, А. да — 53
 206 В. ва С. да шундай, А. да — 16
 207 В. ва С. да шундай, А. да — 58
 208 В. ва С. да шундай, А. да — 13
 209 В. ва С. да шундай, А. да — 37
 210 В. ва С. да шундай, А. да — 58
 211 В. ва С. да шундай, А. да — 24
 212 В. ва С. да шундай, А. да — 38
 213 В. ва С. да шундай, А. да — 37
 214 В. ва С. да шундай, А. да — 52
 215 В. ва С. да шундай, А. да — 15
 216 В. ва С. да шундай, А. да — 13
 217 В. ва С. да шундай, А. да — 17
 218 В. ва С. да шундай, А. да — 18
 219 В. ва С. да шундай, А. да — 38
 220 В. ва С. да шундай, А. да — 3
 221 В. ва С. да шундай, А. да — 4
 222 В. ва С. да шундай, А. да — 20
 223 В. ва С. да шундай, А. да — 17
 224 В. ва С. да шундай, А. да — 14
 225 В. ва С. да шундай, А. да — 12
 226 В. ва С. да шундай, А. да — 37
 227 В. ва С. да шундай, А. да — 51
 228 В. ва С. да шундай, А. да — 19
 229 В. ва С. да шундай, А. да — 57
 230 В. ва С. да шундай, А. да — 57

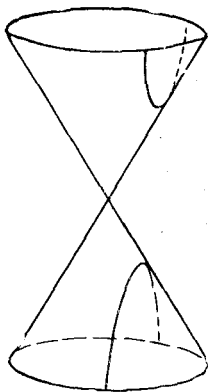
- 231 В. ва С. да шундай, А. да — 36
 232 В. ва С. да шундай, А. да — 16
 233 В. ва С. да шундай, А. да — 55
 234 В. ва С. да шундай, А. да — 26
 235 В. ва С. да шундай, А. да — 11
 236 В. ва С. да шундай, А. да — 48
 237 В. ва С. да шундай, А. да — 14
 238 В. ва С. да шундай, А. да — 39
 239 В. ва С. да шундай, А. да — 40
 240 В. ва С. да шундай, А. да — 46
 241 В. ва С. да шундай, А. да — 45
 242 В. ва С. да шундай, А. да — 38
 243 В. ва С. да шундай, А. да — 48
 244 В. ва С. да шундай, А. да — 39
 245 В. ва С. да шундай, А. да — 39
 246 В. ва С. да шундай, А. да — 43
 247 В. ва С. да шундай, А. да — 55
 248 В. ва С. да шундай, А. да — 48
 249 В. ва С. да шундай, А. да — 32
 250 В. ва С. да шундай, А. да — 37
 251 В. ва С. да шундай, А. да — 34
 252 В. ва С. да шундай, А. да — 53
 253 В. ва С. да шундай, А. да — 20
 254 В. ва С. да шундай, А. да — 30
 255 В. ва С. да шундай, А. да — 56
 256 В. ва С. да шундай, А. да — 19
 257 В. ва С. да шундай, А. да — 22
 258 В. ва С. да шундай, А. да — 37
 259 В. ва С. да шундай, А. да — 37
 260 В. ва С. да шундай, А. да — 57
 261 В. ва С. да шундай, А. да — 26
 262 А. да шундай, В. да — 56, С. да — 55
 263 В. ва С. да шундай, А. да — 3
 264 В. ва С. да шундай, А. да — 43
 265 В. ва С. да шундай, А. да — 43
 266 В. ва С. да шундай, А. да — 45
 267 В. ва С. да шундай, А. да — 25
 268 В. ва С. да шундай, А. да — 18
 269 В. ва С. да шундай, А. да — 3
 270 В. ва С. да шундай, А. да — 24
 271 В. ва С. да шундай, А. да — 19
 272 В. ва С. да шундай, А. да — 15
 273 В. ва С. да шундай, А. да — 14

274 Гномон ҳақида I мақоланинг 41-изоҳига қаранг. Гипербола — чексизликка қараб чўзилган икки япроқли конус кесим (17-шакл). Гиперболани Беруний —

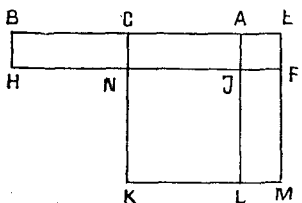
قطع زائد «ортиқча кесим» деб айтади. Бу сўз грекча hyperbolē — «ортиқча» сўзининг таржимасидир. Гиперболани (ва умуман конус кесимларни) биринчи марта Менехм (э. а. IV а) кашф қилган ва гипербола тушунчаси $ax+x^2=b^2$ тенгламани ечишда келиб чиққан. Бунинг учун $AB=a$ кесмада (18-шакл) юзаси ax бўлган шун-

дай тўғри тўртбурчак $ABHI$ яшаш талаб қилинганки, у берилган квадрат b^2 га тенг бўлиб, юзаси тўғри тўртбурчакдан «ортиқча» квадрат ($AEFI = x^2$) бўлиши керак. Кейинроқ гипербола (умуман, конус кесимлар) тушунчасини Перглик Аполлоний (тахминан э. а. 262—260 й.) назарий асослаб берди. Агар гиперболани қийшиқ бурчакли координатларда, координат ўқлари деб уринма ва уриниш нуқтасидан ўтувчи диаметрни олсак, тенгламасини $y^2 = 2px + \frac{p}{a}$ кўринишда ёзиш мумкин.

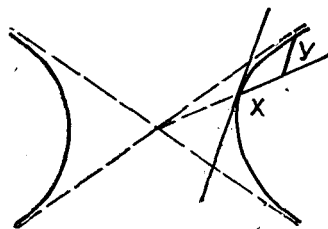
Тенгламадан кўринадикки гиперболани «ортиқча юзани туташтириш» билан ҳосил қилиш мумкин. Бунда асоси $2p$,



17-шакл.



18-шакл,

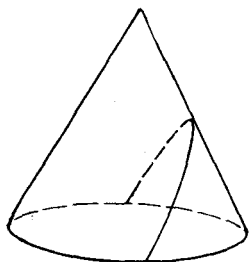


19-шакл

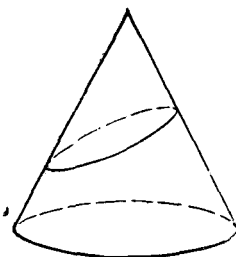
баландиги x бўлиб, юзаси y^2 квадратдан $\frac{p}{a} x^2$ квадратча кам бўлган тўғри тўртбурчак ясалиши керак.

Гипербола «ўқи» (سهم) деб унинг ҳақиқий ўқи айтиляпти (19-шакл).

²⁷⁵ Парабола (قطع مكافئ) эллипс (قطع ناقص) — биринчиси чексизга чўзилган (20-шакл) ва иккинчиси ёпиқ (21-шакл) конус кесимлар. Берунийнинг ибора-



20-шакл.

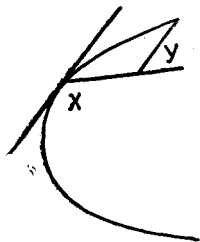


21-шакл.

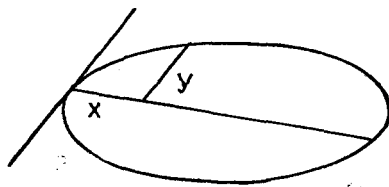
лари «баробар кесим» ва «ноқис кесим» маъноларини англатади. Бу иборалар юнонча parabole — «туташтириш», ellipse — «ноқислик» иборалари билан боғлиқ, бу тушунчаларнинг ҳам математикага кириши Менехм номи билан боғлиқ ва $ax = b^2$ тўғри тўртбурчак юзаси берилган квадратга баробар $ax - x^2 = b^2$ тўғри тўртбурчакнинг квадрат b^2 га етмаётган «ноқис» қисми — квадрат x^2 бўлиши керак.

«Парабола» ва «эллипс» сўзларини Аполлоний киритган ва назарий асослаган.

Яна аввалги координат системасига қарасак, параболанинг тенгламаси $y^2=2px$ (22-шакл) бўлади. Параболани ҳосил қилиш учун юзаси $2px$ бўлган квадрат билан



22-шакл.



23-шакл.

тенг тузилган асоси $2p$ ва баландлиги x тўғри тўртбурчакни «туташтириш» — «ясаш» кифоя (23-шакл).

Шу координат системасида эллипснинг тенгламаси $y^2=2px-\frac{p}{a}x^2$ бўлади. Эллипс ҳосил қилиш учун юзаси y^2 квадратдан $\frac{p}{a}x^2$ га кам бўлган ва асоси $2p$, баландлиги x тўғри тўртбурчак ясаш керак.

Айлана, эллипс, гиперболо ва параболаларнинг «конус кесимлар» дейилишига сабаб шуки, агар конуснинг ўқи бўйича кесим бурчаги 2α бўлиб ва β бурчак ҳосил қилувчи текислик билан кесилса, $\alpha=\beta$ да параболо, $\alpha<\beta$ да эллипс ва $\alpha>\beta$ да гиперболо ва $\beta=90^\circ$ да айлана ҳосил бўлади.

Аполлоний конус кесимлар назариясини ўзининг «Коника» номли асариди баён қилган (Қаранг: Аполлоний Пергский, Конические сечения..., Apollonius de Perga, Les coniques...).

²⁷⁶ Текис соя (ظل الاستواء) — котангенс чизиғи.

²⁷⁷ Текис соя диаметри (قطر ظل الاستواء) — косеканс чизиғи.

²⁷⁸ Кундуз ярим соясининг ноқислиги (النقصان ظل نصف النهار) — KF миқдор бўлиб, кундуз ярмидаги соя KX текис соя FX дан шу миқдорга кам. Бу «текис соя» диаметри EF , $\delta=MG$ оғишга тенг $FЕК$ бурчак, баландлик H га тенг $ВКХ$ бурчакдан $EFК$ учбурчакдан синуслар теоремаси $\frac{KF}{\sin \delta} = \frac{EF}{\sin H}$ га асосан топилади,

шунга кўра $KF = EF \cdot \frac{\sin \delta}{\sin H}$.

Худди шунингдек, «кундуз ярми сояси ортиқчалиги» (الزيادة ظل نصف النهار), яъни FO миқдор аниқланади. Кундуз ярми сояси — OX , текис соя — FX дан шу миқдорга ортиқ бўлиб, бу миқдор EFO учбурчакдан синуслар теоремаси $\frac{FO}{\sin \delta} = \frac{EF}{\sin H}$ га асосан $FO = EF \cdot \frac{\sin \delta}{\sin H}$ кўринишда топилади.

Текис соя диаметри $EF = \operatorname{cosec} h$, демак, $\delta > 0$ учун «кундуз ярми сояси ноқислиги» $FK = \operatorname{cosec} h \cdot \frac{\sin \delta}{\sin H}$ ва $\delta < 0$ учун «кундуз ярми сояси ортиқчалиги» $FO = \operatorname{cosec} h \cdot \frac{\sin \delta}{\sin H}$ «ноқис» дейилишига сабаб $FK = FX - XK$, «ортиқчалигига»

эса — $FO = FX + XK$. Агар $FX = \operatorname{ctg} h$ ва $XK = \operatorname{ctg} H$ эканлигини эътиборга олсак, биринчи ҳолда $\operatorname{ctg} H = \operatorname{ctg} h - \operatorname{cosec} h \cdot \frac{\sin \delta}{\sin H}$, иккинчи ҳолда: $\operatorname{ctg} H = \operatorname{cosec} h \frac{\sin \delta}{\sin H}$ — $\operatorname{ctg} h$ бўлади.

- 279 В. ва С. да шундай, А. да — 34.
 280 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 281 В. ва С. да шундай, А. да — 12.
 282 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 283 В. ва С. да шундай, А. да — 35.
 284 В. ва С. да шундай, А. да — 58.
 285 В. ва С. да шундай, А. да — 33.
 286 С. да шундай, В. да — 34, А. да — 17.
 287 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 288 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
 289 В. ва С. да шундай, А. да — 6.
 290 В. ва С. да шундай, А. да — 59.
 291 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
 292 В. ва С. да шундай, А. да — 20.
 293 В. ва С. да шундай, А. да — 16.
 294 В. ва С. да шундай, А. да — 28.
 295 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
 296 В. ва С. да шундай, А. да — 48.
 297 В. ва С. да шундай, А. да — 34.
 298 В. ва С. да шундай, А. да — 40.
 299 В. ва С. да шундай, А. да — 8.
 300 В. ва С. да шундай, А. да — 12.
 301 В. ва С. да шундай, А. да — 16.
 302 В. ва С. да шундай, А. да — 18.
 303 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
 304 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 305 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 306 В. ва С. да шундай, А. да — 14.
 307 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
 308 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
 309 В. ва С. да шундай, А. да — 48.
 310 В. ва С. да шундай, А. да — 42.
 311 В. ва С. да шундай, А. да — 4.
 312 В. ва С. да шундай, А. да — 2.
 313 В. ва С. да шундай, А. да — 15.
 314 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
 315 В. ва С. да шундай, А. да — 59.
 316 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
 317 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
 318 В. ва С. да шундай, А. да — 0.
 319 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
 320 В. ва С. да шундай, А. да — 57.
 321 В. ва С. да шундай, А. да — 57.
 322 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
 323 В. ва С. да шундай, А. да — 14.
 324 В. ва С. да шундай, А. да — 37.

- 325 В. ва С. да шундай, А. да — 39.
 326 В. ва С. да шундай, А. да — 48.
 327 В. ва С. да шундай, А. да — 53.
 328 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
 329 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
 330 В. ва С. да шундай, А. да — 47.
 331 В. ва С. да шундай, А. да — 54.
 332 В. ва С. да шундай, А. да — 54.
 333 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 334 В. ва С. да шундай, А. да — 33.
 335 В. ва С. да шундай, А. да — 32.
 336 В. ва С. да шундай, А. да — 7.
 337 В. ва С. да шундай, А. да — 43.
 338 В. ва С. да шундай, А. да — 34.
 339 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 340 В. ва С. да шундай, А. да — 58.
 341 В. ва С. да шундай, А. да — 11.
 342 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
 343 В. ва С. да шундай, А. да — 38.
 344 В. ва С. да шундай, А. да — 36.
 345 В. ва С. да шундай, А. да — 48.
 346 В. ва С. да шундай, А. да — 57.
 347 В. ва С. да шундай, А. да — 53.
 348 В. ва С. да шундай, А. да — 38.
 349 В. ва С. да шундай, А. да — 30.
 350 В. ва С. да шундай, А. да — 35.
 351 В. ва С. да шундай, А. да — 38.
 352 В. ва С. да шундай, А. да — 8.
 353 В. ва С. да шундай, А. да — 57.
 354 В. ва С. да шундай, А. да — 34.
 355 В. ва С. да шундай, А. да — 46.
 356 В. ва С. да шундай, А. да — 13.
 357 В. ва С. да шундай, А. да — 22.
 358 Шу ерда 151° дан то 154° гача В. ва С. да дюймлар — 16, А. да — 17 ёзилган.
 359 В. ва С. да шундай, А. да — 11.
 360 В. ва С. да шундай, А. да — 45.
 361 В. ва С. да шундай, А. да — 49.
 362 В. ва С. да шундай, А. да — 0.
 363 В. ва С. да шундай, А. да — 39.
 364 В. ва С. да шундай, А. да — 35.
 365 В. ва С. да шундай, А. да — 43.
 366 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
 367 В. ва С. да шундай, А. да — 3.
 368 В. ва С. да шундай, А. да — 25.
 369 В. ва С. да шундай, А. да — 6.
 370 В. ва С. да шундай, А. да — 14.
 371 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
 372 В. ва С. да шундай, А. да — 24.
 373 Шарқий ва ғарбий азимутлар деб (سعة المشارق و المغرب)

иборасини таржима қилдик. I мақоланинг 90-изоҳига қаранг.

³⁷⁴ Шарқий азимут θ (373-изоҳга қаранг) тўғри бурчакли сферик учбурчак ENG нинг гипотенузаси EN бўлиб, катети GH ва GEN бурчагига кўра сферик учбурчак учун синуслар теоремасига асосан топилади.

Бу учбурчакда EN гипотенуза — уфқ ёйи, EG катет — осмон экваторининг ёйи, GEN бурчаги — жойнинг кенлиги φ ни 90° гача тўлдирувчиси ва HG катет H нуқтасининг оғиши δ га тенг бўлгани сабабли синуслар теоремаси $\sin\theta = \frac{\sin\delta}{\cos\varphi}$ кўри-нишда ёзилади.

³⁷⁵ Бу ерда Берунийнинг географик терминологияси — шарқи-шимолий, ғарби-шимолий, ғарби-жанубий, шарқи-жанубий ўрта аср араб географик иборалари бўлиб, ўрта аср Шарқ географларининг инсонлар фақат Ернинг иқлими мўътадил чорагига яшашини эътироф этишлари натижасида келиб чиққан (151-изоҳга қаранг).

Лекин ҳозирги замон географиясида бу нуқталар шимолий ва жанубий қутблардан ҳисобланади. Шунинг учун шимоли-ғарб, шимоли-шарқ, жануби-шарқ, жануби-ғарб дейилади.

³⁷⁶ A нинг азимутини аниқлаш учун аввал $XO = \frac{KH \cdot MX}{KF}$ «қирра» аниқланади.

Бу ерда KH — кундуз ярмидаги баландлик, EK косинуси билан чиқиш азимутини θ нинг синуси EN нинг йиғиндиси ёки айирмасига тенг (θ бурчаги AG ёйига тенг), $MX = h$ ёритгич баландлиги синуси, KF — кундуз ярмидаги баландлик синуси, Юқоридаги тенглик MXO — «вақт учбурчаги» ва FKN — «кундуз учбурчаги» ўқ-шашликларидан келиб чиқади. Сўнгра азимут аргументи аниқланади, у «қирра» билан чиқиш азимутини θ нинг синуси EN нинг йиғинди ёки айирмасига тенг. Азимут A ёй AZ га ва XEP бурчагига тенг бўлиб, азимут аргументи PX ва M ёритгичининг h баландлиги косинуси орқали EPX тўғри бурчакли учбурчакдан $\sin A = \frac{PX}{\cos h}$ формула билан топилади. Агар «азимут аргументи» — $XP = XO \pm OP$ ва $KH = KE \pm EN$ бундан $KH = \cos H \pm \sin \theta$ ва $XP = \frac{(\cos H \pm \sin \theta) \sin h}{\sin H} \pm \theta$ эканлигини эътиборга олсак, азимут A ни қуйидагича формуладан топамиз $\sin A = \frac{(\cos H \pm \sin \theta) \sin h}{\sin H} \pm \sin \theta$

³⁷⁷ Биринчи, иккинчи, учинчи ва бешинчи ҳоллар учун шакллар B , ва C лардан олинди, A , да бу шакллар бир оз фарқли. Тўртинчи ҳол учун шакл уч нусхада ҳам бир хил.

³⁷⁸ MZ баландлигини аниқлаш учун аввал ёритгичнинг вертикали ва осмон экватори орасидаги K бурчак аниқланади. Бу бурчак LEO тўғри бурчакли сферик учбурчакдан аниқланади. LEO учбурчакда E бурчак жойнинг кенлиги φ ни 90° га тўлдирувчисига тенг, LE гипотенузаси A азимутининг 90° га тўлдирувчисига тенг, LO катет эса K бурчакнинг 90° га тўлдирувчисига тенг. Демак, сферик LEO учбурчак учун синуслар теоремаси

$$\frac{\sin(90^\circ - A)}{\sin(90^\circ - K)} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin(90^\circ - \varphi)}$$

бундан $\cos \varphi = \frac{\cos K}{\cos A}$, $\sin K$ — „ёдда сақланувчи“. Худди шунингдек, тўғри бурчакли сферик учбурчак AKX дан синуслар теоремасига асосан $\sin K = \frac{\sin \varphi}{\sin KZ}$ бўлади.

Бу учбурчакда юқоридаги тенгламадан K бурчак маълум, тўғри бурчак AX катет жойининг кенлиги φ га тенг, KX гипотенуза KZ ёйининг 90° га тўлдирувчиси

демак, уни $\cos KZ = \frac{\sin \varphi}{\sin K}$ дан топамиз. Тўғри бурчакли сферик KGM учбурчакда K бурчак маълум, G тўғри бурчак, MG катет эса M нуқтадаги ёритгичнинг оғиши δ дир, демак, KM „тенгламани“ синуслар теоремаси $\frac{\sin \delta}{\sin KM} = \frac{\sin K}{\sin 90^\circ}$ дан $\sin KM = \frac{\sin \delta}{\sin K}$ кўринишда топамиз. MZ баландлигини KZ ва KM ёйларининг йиғинди ё айирмаси шаклида топамиз. $MZ = h$ деб белгиласак, $MZ = MK \pm KZ$ тенгликдан баландлик h учун ушбу формулани ёзиш мумкин:

$$h = \arccos \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cos^2 \varphi}} \pm \arcsin \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi}}.$$

³⁷⁹ В. ва С. ларда ўнг тарафдаги шакл йўқ.

³⁸⁰ Соя қутби (قطب الظل) — С. да «олам қутби» (قطب الكل) дейилган.

³⁸¹ В. ва С. ларда «Қуёш чиқиш жойи азимути» سعة مشرق الشمس дейилган.

А. да Қуёш сўзи тушириб қолдирилган.

³⁸² В. ва С. ларда шундай — منها . А. да — شبيها .

³⁸³ Агар FZL бурчакни олсак (46-шакл) бу тўғри бурчакли учбурчак бўлиб, унда бурчак F кенглик φ га тенг, ZL катет азимут аргументларининг йиғинди ёки айирмасига тенг, азимут аргументлари эса аргумент синусининг баландлик косинусига кўпайтмасига тенг, FZ катет баландлик синусларининг айирмасига тенг.

Бу ҳолда кенглиги φ ушбу $\sin \varphi = \frac{ZL}{FL} = \frac{ZL}{\sqrt{ZL^2 + FZ^2}}$ формуладан топилади. Агар иккала ҳолатдаги координатларни (h_1, A_1) ва (h_2, A_2) деб, ZL, FZ ларни қийматларининг ўрнига қўйсак, кенглик φ ушбу формуладан топилади:

$$\varphi = \arcsin \frac{\sin A_1 \cos h_1 \pm \sin A_2 \cos h_2}{\sqrt{(\sin A_1 \cos h_1 \pm \sin A_2 \cos h_2)^2 + (\sin h_1 - \sin h_2)^2}}$$

³⁸⁴ FZL ва FKH учбурчакларнинг ўхшашлагидан $\frac{KH}{ZL} = \frac{FK}{FZ}$ пропорциядан „ўлчам“ KH топилади, сўнгра оғиш δ ни топиш учун азимутнинг энг катта азимути ва „ўлчам“нинг айирмасига тенг шарқий азимут θ нинг синуси HU топилади.

Бу $\sin \theta = \frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$ пропорциядан (374-изоҳга қаранг) топилади. Лекин ёритгич икки ҳолатининг координатларини $(h_1, A_1), (h_2, A_2)$ эътиборга олсак, оғиш δ ушбу формуладан топилади:

$$\delta = \arcsin \frac{(\sin A_1 \cos h_1 \sin h_2 \pm \sin A_2 \cos h_2 \sin h_1) \cos \varphi}{\sin h_1 - \sin h_2}.$$

³⁸⁵ В. ва С. да шундай — ما بين مركزى الكره و المدار من المحور — А. да эса „ўқ бўйича катта (доира) маркази I билан кичик доира оралигидаги“

ما بين مركزى: الكبيرة و المدار المحور

³⁸⁶ В. ва С. да шундай — جهة السميت . А. да „азимут тарафи“ جهة السميت

³⁸⁷ Бу ерда AK ёй, Қуёш оғиши δ , EG — унинг синуси, KH — радиуси, KG — бўлган Қуёш параллели, GH — „кундуз тенгламасининг“ синус чизиғи. Демак, „кундуз тенгламаси“ $\Delta \alpha$ нинг синуси $\frac{GH}{GK}$ га тенг бўлади. Тўғри бурчакли EGH учбур-

чакда E бурчак жойнинг кенглиги φ га тенг, шу учбурчакдан синуслар теоремасига асосан

$$\frac{GH}{\sin \varphi} = \frac{EG}{\sin (90^\circ - \varphi)} \quad \text{бундан } GH = \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta$$

$$GK = \cos \delta \quad \text{дан } \sin \Delta\alpha = \frac{GH}{GK} = \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta$$

ёки

$$\sin \Delta\alpha = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cdot \frac{\sin \delta}{\cos \delta}$$

³⁸⁸ Бу ерда GH ёйи оғиш δ га тенг, HF ёйи эса унинг 90° га тўлдирувчиси. Осмон экваторининг EG ёйи кундуз тенгламаси $\Delta\alpha$, FD ёйи жойнинг кенглиги φ , CD — унинг 90° га тўлдирувчиси. У ҳолда EGH , EKH , KHF тўғри бурчакли сферик учбурчакдан сферик синуслар теоремасига мос қуйидаги тенгламаларни ёзиш мумкин:

$$\frac{\sin HG}{\sin CD} = \frac{\sin EG}{\sin FD} = \frac{\sin EH}{\sin 90^\circ}; \quad \frac{\sin EH}{\sin 90^\circ} = \frac{\sin KH}{\sin FD}, \quad \frac{\sin HF}{\sin CF} = \frac{\sin KH}{\sin EG}.$$

Охириги тенгликдан $\sin KH = \sin EG \cdot \sin HF$ ёки $\sin KH = \sin \Delta\alpha \cdot \cos \delta$.
Биринчи ва иккинчи тенгликлардан

$$\sin KH = \frac{\sin HG}{\sin CD} \cdot \sin DF \quad \text{ёки} \quad \sin KH = \frac{\sin \delta}{\cos \varphi} \cdot \sin \varphi.$$

Бу **икки** тенгликдан $\sin \Delta\alpha = \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta$.

³⁸⁹ „Кундуз тенгламаси“ $\Delta\alpha$ нинг синуси

$$\sin \Delta\alpha = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} (90^\circ - \varphi)} \quad \text{ёки} \quad \sin \Delta\alpha = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{ctg} \varphi}$$

тенгламадан аниқланади (387, 388-изоҳларга қаранг).

Берилган жойнинг матолиъи «Ер экваторидаги α даражанинг матолиъи» билан «кундуз тенгламасининг» йиғиндиси ёки айирмасига тенг.

³⁹⁰ Зобулистон — Афғонистоннинг жануби-шарқидagi тоғли вилоят, Ғазна шу вилоятнинг йирик шаҳри.

³⁹¹ Ушбу жадвалда Ғазна кенглиги $\varphi = 33^\circ 35'$ учун эклиптиканинг баҳорги тенгкунлик нуқтасидан λ узоқликда бўлган нуқталари учун даража матолиъи $\alpha \pm \Delta\alpha$ нинг қийматлари λ нинг функцияси, яъни

$$\begin{aligned} \alpha \pm \Delta\alpha &= \arccos \left(\frac{\cos \lambda}{\cos \delta} \right) \pm \arcsin (\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi) = \\ &= \arccos \frac{\cos \lambda}{\sqrt{1 - \sin^2 \lambda \sin^2 \varepsilon}} \pm \arcsin \frac{\sin \lambda \sin \varepsilon \operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 - \sin^2 \lambda \sin^2 \varepsilon}} \end{aligned}$$

функциянинг қийматлари берилган.

Бу ерда λ масофа буржлар ва 1° дан 30° гача «мос даражалар» билан ифодаланган.

³⁹² B . ва C . да шундай, A . да — 29.

³⁹³ B . ва C . да шундай, A . да — 17.

³⁹⁴ B . ва C . да шундай, A . да — 15.

³⁹⁵ B . ва C . да шундай, A . да — 14.

³⁹⁶ B . ва C . да шундай, A . да — 24.

³⁹⁷ B . ва C . да шундай, A . да — 44.

³⁹⁸ B . ва C . да шундай, A . да — 37.

³⁹⁹ B . ва C . да шундай, A . да — 16.

- 400 В. ва С. да шундай, А. да — 50.
401 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
402 В. ва С. да шундай, А. да — 7.
403 В. ва С. да шундай, А. да — 16.
404 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
405 В. ва С. да шундай, А. да — 18.
406 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
407 В. ва С. да шундай, А. да — 15.
408 В. ва С. да шундай, А. да — 11.
409 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
410 В. ва С. да шундай, А. да — 2.
411 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
412 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
413 В. ва С. да шундай, А. да — 54.
414 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
415 В. ва С. да шундай, А. да — 27.
416 В. ва С. да шундай, А. да — 20.
417 В. ва С. да шундай, А. да — 124.
418 В. ва С. да шундай, А. да — 52.
419 В. ва С. да шундай, А. да — 57.
420 В. ва С. да шундай, А. да — 46.
421 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
422 В. ва С. да шундай, А. да — 133.
423 В. ва С. да шундай, А. да — 36.
424 В. ва С. да шундай, А. да — 46.
425 В. ва С. да шундай, А. да — 43.
426 В. ва С. да шундай, А. да — 34.
427 А. ва С. да шундай, В. да — 30.
428 В. ва С. да шундай, А. да — 6.
429 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
430 В. ва С. да шундай, А. да — 11.
431 В. ва С. да шундай, А. да — 36.
432 В. ва С. да шундай, А. да — 51.
433 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
434 В. ва С. да шундай, А. да — 44.
435 В. ва С. да шундай, А. да — 52.
436 В. ва С. да шундай, А. да — 45.
437 В. ва С. да шундай, А. да — 22.
438 В. ва С. да шундай, А. да — 59.
439 В. ва С. да шундай, А. да — 9.
440 В. ва С. да шундай, А. да — 33.
441 В. ва С. да шундай, А. да — 21.
442 В. ва С. да шундай, А. да — 16.
443 В. ва С. да шундай, А. да — 32.
444 В. ва С. да шундай, А. да — 53.
445 В. ва С. да шундай, А. да — 46.
446 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
447 В. ва С. да шундай, А. да — 52.
448 В. ва С. да шундай, А. да — 12.
449 В. ва С. да шундай, А. да — 6.

- 450 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 57.
 451 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 16.
 452 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 46.
 453 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 23.
 454 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 16.
 455 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 17.
 456 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 345.
 457 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 6.
 458 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 51.
 459 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 11.
 460 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 13.
 461 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 58.
 462 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 39.
 463 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 54.
 464 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 53.
 465 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 45.
 466 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 47.
 467 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 3.
 468 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 35.
 469 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 24.
 470 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 4.
 471 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 17.
 472 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 18.
 473 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 27.
 474 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 53.
 475 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да — 40.

476 «Кундуз ортиқчалиги» бу ерда «кундуз тенгламаси» $\Delta\alpha$ нинг ўзи. Жойнинг кенглиги φ ни «кундуз тенгламаси» $\Delta\alpha$ ва «Қуёш даражасининг оғиши» δ га кўра ушбу

$$\frac{\operatorname{tg} \delta}{\sin \Delta\alpha} = \operatorname{tg} (90^\circ - \varphi) \quad \text{ва} \quad \sin \varphi = \frac{\cos \delta \cdot \sin \Delta\alpha}{\sqrt{1 - \cos^2 \delta \cdot \sin^2 \Delta\alpha}}$$

формулалардан топилади.

Биринчи формулани $\operatorname{ctg} \varphi = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\sin \Delta\alpha}$ кўринишда ёзиш мумкин (388, 389-изоҳлар-га қаранг).

477 Бу ерда «соя» — ظل ёки «текис соя» — ظل مستو котангенс; «аксланган соя» — ظل معكوس — тангенс. Демак, $\operatorname{tg} GH = \operatorname{ctg} FH$ ва $\operatorname{tg} CD = \operatorname{ctg} FD$. Лекин GF ва CF ёйлари сфера катта айланаларининг чораклари ва $GH = \delta$, $CD = \varphi$ дан $FH = 90^\circ - \delta$, $DF = 90^\circ - \varphi$ бўлиб, булардан $\operatorname{tg} \delta = \operatorname{ctg} (90^\circ - \delta)$, $\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{ctg} (90^\circ - \varphi)$ бўлади.

478 Бу ерда квадрат қавс ичидаги жумла *B.* ва *C.* дан олинди. *A.* да у тушириб қолдирилган.

479 *B.* ва *C.* да шундай, *A.* да «*AC*, *GDM* га айланади».

480 Шакл *B.* га кўра тузатилади. *A.* да *XIA*, *AQM*, *CPX*, *SKE* ёйлари тўғри чизик бўлиб қолган.

481 Бу ерда *AM* ва *PC* ёйлари кундуз тенгламаси — $\Delta\alpha$ бўлишига сабаб шуки, агар *E* нуқтада Қуёш чиқса «*A* — маълум жойда ўша даража матолиъининг ниҳояти» ёки ёй $KA = \alpha$, ва «*H* — ўтиш жой даражаси» бўлса, «*M* — Ер экваторида шу даража матолиъининг ниҳояти», яъни ёй $KM = \alpha_2$ «улар иккиси орасидаги айирма»

$\alpha_2 - \alpha_1 = \Delta\alpha$ — кундуз тенгламаси. Худди шу вақтнинг ўзида уфқнинг ўша EG параллелдаги қарама-қарши G нуқтадагилар учун E нуқта (Қуёшнинг суткалик ҳаракати сабабли) ботиш нуқтаси бўлади. Демак, EG бўйлаб Қуёшнинг кундузги ҳаракати натижасида айлана ярми — 180° ўтилиб, G — чиқиш нуқтаси бўлади ва бу нуқта учун $OC = \alpha_2$, $OP = \alpha_1$ бўлиб, $\alpha_2 - \alpha_1 = \Delta\alpha$ бўлади.

⁴⁸² Агар Қуёшнинг кундузги ёйи ёки (тақвим ёйини) X десак, у соат бурчаги t ва кундуз тенгламаси $\Delta\alpha$ билан $t = 90^\circ - (x + \Delta\alpha)$ кўринишда боғланади. Қуёш баландлиги — h , кенглик — φ , оғиш — δ_1 десак, «тартиб» $\cos t = \frac{\sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta_1}$ бўлади. «Тартибни кундуз тенгламасига қўшиш ё айриш» натижасида

$$\sin(x \pm \Delta\alpha) = \frac{\sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta_1} \pm \sin \Delta\alpha$$

формула ҳосил бўлади. Агар буни «ёйга айлантирсак» (فوسنا)

$$x = \arcsin\left(\frac{\sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta_1} \pm \sin \Delta\alpha\right) \mp \Delta\alpha$$

бўлади.

⁴⁸³ Текис ва нотекис соатлар ҳақида шу мақоланинг 162-изоҳига қаранг.

⁴⁸⁴ Агар соат маълум бўлса, юқоридаги тенгламадан (482-изоҳга қаранг) баландлик h ушбу

$$h + \arcsin\{[\sin \Delta\alpha \pm (x \pm \Delta\alpha)] \cos \delta_1 \cdot \cos \varphi\}$$

формуладан топилади.

⁴⁸⁵ Бу ерда Қуёш азимут — A , жойнинг кенглиги — φ_1 , Қуёш оғиши — δ_1 ларга кўра Қуёшнинг кундуз ёйи X аниқланапти.

«Биринчи эсда сақланувчи»

$$\cos A \cdot \cos \varphi = -\sin \delta_1,$$

буни «ёйга айлантирсак» $\delta_1 = \arcsin(\cos A \cdot \cos \varphi)$ бўлади ва «иккинчи эсда сақланувчи»

$$\sin(90^\circ - \delta_1) = \sin[90^\circ - \arcsin(\cos A \cdot \cos \varphi)]$$

ёки

$$\cos \delta_1 = \sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi}$$

Бундан

$$\frac{\sin A}{\cos \delta_1} = \frac{\sin A}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi}} = \sin t$$

«тенглама синуси» $\frac{\sin \delta_1 \cos A \cos \varphi}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 \varphi} \cdot \cos \delta_1}$ бўлса, умумий ҳолда кундуз ёйи X ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$x = \arcsin \frac{\sin A}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cos^2 \varphi}} \pm \arcsin \frac{\cos A \cos \varphi \sin \delta_1}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cos^2 \varphi}} \pm \Delta\alpha$$

⁴⁸⁶ Берунийнинг Қуёш азимут A ни ўтган вақти t га ва кундуз ёйи X га кўра топиш усули ушбу формулага тенгкучли.

$$\sin A = \sqrt{1 - \frac{\sin^2\left(t - \frac{x}{2}\right) \cdot \cos^2 \delta_1}{1 - \left[\cos\left(t - \frac{x}{2}\right) - \cos \frac{x}{2}\right]^2 \cdot \cos^2 \delta_1 \cdot \cos^2 \varphi}}$$

⁴⁸⁷ B . ва C . да шундай, A . да — CB

⁴⁸⁸ B . ва C . да шундай, 1 да — BH

⁴⁸⁹ В. ва С. да шундай, А. да — LH .

⁴⁹⁰ Ёритгичнинг „экватордан узоқлигининг тўлдирувчиси“ — $90^\circ - \delta$ десак, „кичик баландлик“ — $h_{\min} = \varphi(90^\circ - \delta)$, „катта баландлик“ $h_{\max} = \varphi + (90^\circ - \delta)$ бўлади. Бу ерда „гипотенуза“ $\frac{\sin h_{\max}}{\cos \varphi}$ ва „тартиб“ $\frac{\sin h}{\cos \varphi}$ „ёдда сақланувчи“ эса

$$\frac{\sin h_{\max} - \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} = \cos t + 1$$

иккинчи тарафдан

$$\sin(x + \Delta\alpha) = \frac{\sin h_{\max} - \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta},$$

агар $h_{\max} = 90^\circ + (\varphi - \delta)$ ни эътиборга олсак, кундуз ёни ва вақт қуйидаги формулалардан топилади:

$$\sin(x + \Delta\alpha) = \frac{\cos(\varphi - \delta) - \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}: \text{ёки } x + \Delta\delta = \arcsin \frac{\cos(\varphi - \delta) - \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}$$

ва

$$1 + \cos t = \frac{\cos(\varphi - \delta) - \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}: \text{ёки } \sin uers t = \frac{\cos(\varphi - \delta) - \sin h}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}.$$

⁴⁹¹ Бу ерда «қозиқ» — **وتد** (ватад) — сўзининг таржимаси «тўрт қозиқ» деб эклиптиканинг осмон меридиани ва уфқ билан кесишган тўрт нуқтаси аталган.

⁴⁹² Кеча ярми доираси (**فلك نصف الليل**) — Беруний осмон меридианини иккига бўлиб: «уфқ устидагисини» — кундуз ярми доираси ва «уфқ остидагисини» — кечэ ярми доираси деб кўрапти.

⁴⁹³ Юлдузларга қараб ҳукм чиқариш санъати (**صناعة احكام النجوم**) — астрология, „мунажжимлар“ (**اصحاب النجوم**) — астрологлар деб аталади.

«Қонуни Масъудий»нинг XI мақоласи астрологияга бағишланган.

⁴⁹⁴ Бу ҳақда I мақоланинг 143-изоҳига қаранг.

⁴⁹⁵ Кўриниш иқлими кенглиги — XK , ёй — φ' , кўринувчи оғиш — EI ни δ' , кундуз ярми баландлиги — BG ёйини H деб белгиласак, кўриниш иқлими кенглигини GKX тўғри бурчакли сферик учбурчакдан, сферик синуслар теоремасидан $\frac{\sin G}{\sin XK} =$

$\frac{\sin K}{\sin GX}$ дан топилади. Бу ерда G сферик бурчак $IP = 90^\circ - \delta^1$ ёй билан ўлчанади,

демак, $\frac{\cos \delta^1}{\sin \varphi^1} = \frac{1}{\sin(90^\circ - H)}$ бундан $\sin \varphi^1 = \cos \delta^1 \cdot \cos H$.

Бу ерда Беруний киритган тушунча — «кўриниш иқлими кенглиги» ундан аввал араб ва юнон астрономиясида қўлланмаган ва фақат ҳинд астрономиясида қўлланган (Қаранг: E. Kennedy, Parallax...).

⁴⁹⁶ Бу ерда икки ватад — G ва H нуқталар даражалари айирмаси аниқланяпти. G осмон ўртасидан ўтиш даражасини — λ_G , чиқиш жойи H даражасини — λ_H десак, улар орасидаги айирма — $\lambda_H - \lambda_G$ қуйидагича топилади. LOZ ва LBM сферик тўғри бурчакли учбурчаклар ўхшашлигидан катетлари учун $\frac{\sin LZ}{\sin ZO} = \frac{\sin LM}{\sin MB}$ муносабат ўринли.

$$\text{Бундан } \sin MB = \frac{\sin \delta'}{\cos \varphi'}.$$

BM ва EH лар ME ёйини 90° га тўлдирувчиси, улар ўзаро тенг. Худди шунингдек, LZ ва MK ёйлари тенг. MZE ва EHI сферик тўғри бурчакли учбурчаклар ўхшашлигидан катетларининг нисбати гипстенузаларининг нисбати каби,

$$\frac{\sin EH}{\sin HI} = \frac{\sin EZ}{\sin ZM},$$

бундан

$$\sin(\lambda_H - \lambda_G) = \frac{\sin \delta'}{\cos \varphi'} \cdot \frac{\sin \varphi'}{\cos \delta'} \quad \text{ва} \quad \lambda_H = \lambda_G + \arcsin(\operatorname{tg} \varphi' \cdot \operatorname{tg} \delta').$$

⁴⁹⁷ «Қонуни Масъудий»нинг 5-мақола VI бобида бу ҳақда гапирилади.

⁴⁹⁸ Ер қуббаси (قبة الارض) — Ер экваторининг узунлиги 90° бўлган нуқтаси.

⁴⁹⁹ Уровчи денгиз — Океан (بحر اوقيانوس المحيط) Уқёнус муҳит — араб географлари Атлантика, Ҳинд ва Тинч океанларини битта океан деб, шу ном билан атаганлар.

⁵⁰⁰ Ҳолидот ороллари — (جزائر الغارات) — Канад ороллари. Агар Птолемей ҳисобича нолинчи меридиан деб Канад ороллариининг энг ғарбий нуқтасидан ўтган меридианни олсак ҳам Бобил учун Птолемей топган қиймат ҳақиқий қийматдан тахминан 16 замон ортқ бўлади.

⁵⁰¹ Урта асрларда Цейлон оролидаги бош шаҳар ва қалъанинг исми Ланка бўлган. Араб географлари оролнинг ўзини ҳам Ланка деб атаганлар. Жамақўти — Ҳиндистондаги бир вилоят. Цейлон оролидаги Шри Ланка республикаси шу орол номи билан аталади (Қаранг: Б е р у н и й, Ҳиндистон, 210-бет).

⁵⁰² «Ромояна» (Rāmāyana rāmāyin) — машҳур Ҳинд эпоси, ривоятларга кўра Валмика томонидан ёзилган, Ромнинг саргузаштлари ҳақида ҳикоя қилинади.

⁵⁰³ Рована (Ravana rāvn) — ўн бошлик дев, афсонага кўра Ланкада подшоҳлик қилган. Рована билан Ром ўртасидаги кураш «Ромояна»нинг асосий мазмунини ташкил қилади.

⁵⁰⁴ Меру — Ер ўртасидаги афсонавий тоғ, ҳиндлар уни Ҳимолой тоғларидан шимолда деб ҳисоблаганлар.

⁵⁰⁵ Тонишер — Шимолий Ҳиндистондаги қадимий шаҳар, ҳозирги Дехлидан шимолроқда.

⁵⁰⁶ Турк замини — Шарқий Туркистон (ҳозирги Хитойнинг шимоли-ғарби) назарда тутиляпти.

⁵⁰⁷ Молаво — Марказий Ҳиндистондаги вилоят.

⁵⁰⁸ Мансура — VIII аср бошларида Синд вилоятининг пойтахти, қадимий номи Баҳманво (ёки Баҳманобод) бўлган. Мусулмонлар истило қилгандан сўнг ал-Мансура (бўйсундирилган) номини олган.

⁵⁰⁹ Форс — Эроннинг жануби-ғарбидаги йирик вилоят, пайтахти Шероз; Ахвоз — Эроннинг Ҳузистон вилояти пойтахти.

⁵¹⁰ Синд — Ҳиндистонда шу номли дарёнинг ўрта ва қуйи оқимидаги вилоят.

⁵¹¹ Охирги жумлалар А. да берилмаган. В. ва С. ларга кўра тикланди.

БЕШИНЧИ МАҚОЛА

¹ Агар маълум узунликни λ_2 , қидирилаётган узунликни λ_1 ва улар орасидаги замонларни λ_f десак, λ_1 ушбу $\lambda_1 = \lambda_2 \pm \lambda_f$ формуладан топилади.

² Параллакс (اختلاف المنظر) — суткалик параллакس назарда тутиляпти.

³ Абу Али ибн Сино (980—1037) — бухоролик машҳур энциклопедист олим. «Донишнома», «Тиб қонунлари» ва ҳ. к. асарларнинг муаллифи (Қаранг: Семенов, Абу Али ибн Сина; Якубовский, Ибн Сина).

⁴ Журжон ёки Гургон — Каспий денгизининг жануби-шарқидаги шаҳар. Ибн Сино Маҳмуд Ғазнавийнинг таъқибидан қочиб, 1012—1015 йилларда шу шаҳарда яшаган (Қаранг: Терновский, Ибн Сина...).

⁵ Ҳабаш — Ҳабаш ал-Ҳосиб ал-Марвазий ҳақида IV мақоланинг 20-изоҳига қаранг.

⁶ Шаклда қулайлик бўлиши учун Беруний B ва E шаҳарларини экваторда деб олган, аслида эса улар экваторда бўлиши шарт эмас, буни муаллифнинг юқоридаги сўзлари ҳам тасдиқлайди. B ва E шаҳарлари орасидаги масофа катта айлана бўйлаб ўлчаниб, бу айлана экватор билан бирор ξ бурчагини ташкил қилади. Маълум шаҳарнинг узунлигини CBE (ёки AEB) λ_1 , аниқланиши керак бўлган узунликни CB (ёки AE) λ_2 , BK масофани ρ_2 , EK масофани ρ_1 , икки шаҳар орасидаги масофани эса $\rho = \rho_1 - \rho_2$ десак узунликлар айирмаси ва икки шаҳар орасидаги масофани сферик синуслар ва сферик Пифагор теоремаларига асосан қуйидаги

$$\lambda_1 - \lambda_2 = \arcsin \frac{\sin \rho_1 \cos \xi}{\cos \varphi_1} - \arcsin \frac{\sin \rho_2 \cos \xi}{\cos \varphi_2}$$

ва

$$\cos \rho = \cos \left(\arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2 (\lambda_1 - \lambda_2) \cos^2 \varphi_1}} - \varphi_2 \right) \cdot \sqrt{1 - \sin^2 (\lambda_1 - \lambda_2) \cos^2 \varphi_1}$$

формуладан топилади.

Икки шаҳар узунлиги ва улар орасидаги масофани топиш масаласи эклиптик координат системасида координатлари (λ_1, β_1) ва (λ_2, β_2) бўлган икки ёритиш орасидаги масофа ва узунликлари айирмасини топиш масаласи билан эквивалент. Бу ҳолда формулалар ушбу кўринишда ёзилади:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = \arcsin \frac{\sqrt{\sin^2 \rho_1 - \sin^2 \beta_2}}{\cos \beta_1} - \arcsin \sqrt{\sin^2 \rho_2 - \sin^2 \beta_2}$$

$$\rho = \arccos \left\{ \frac{\sqrt{1 - \sin^2(\lambda_1 - \lambda_2) \cos^2 \beta_1 \cdot [\sqrt{\sin^2(\lambda_1 - \lambda_2) - 1} \cdot \cos \beta_2 - \sin \beta_2]}}{\sin(\beta_1 - \beta_2)} \right\}.$$

7 Шаклдаги AC ёни биринчи кенглик φ_1 , BD иккинчи кенглик φ_2 ва $\varphi_1 > \varphi_2$ бўлсин. Икки шаҳар узунлиги айирмаси CD ёй $\lambda_1 - \lambda_2$, масофа AB эса $\rho = \rho_1 - \rho_2$ дан иборат ва $AE = \rho_1$, $BE = \rho_2$. ACE ва BDE сферик учбурчакларнинг ўхшашлигидан

$$\frac{\sin AC}{\sin BD} = \frac{\sin AB}{\sin BE}, \text{ ёки } \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = \frac{\sin \rho_1}{\sin \rho_2}.$$

$$\text{Лекин } \frac{\sin \rho_1}{\sin \rho_2} = \frac{LZ}{BZ}, \text{ демак, } \frac{LZ}{BZ} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2}.$$

Ундан ташқари LBK ва LBZ учбурчаклар ўхшашлигидан $\frac{LB}{BK} = \frac{LZ}{BZ}$; юқоридаги тенгликдан ва $LB = \sin \rho$ дан $BK = \frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1}$ бу „биринчи ёдда сақланувчи“.

$BM = \sin 2\rho$, чунки у $2 \cdot AB$ га тенг BAH ёйининг синуси, бундан $BI = \frac{\sin 2\rho}{2}$ ва $LI = \frac{1}{2} BH = \frac{1}{2} \sin(90^\circ - 2\rho) = \frac{\cos 2\rho}{2}$. Шунга кўра $KI = BK - BI = \frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} - \frac{\sin 2\rho}{2}$ бу „иккинчи ёдда сақланувчи“.

KLI тўғри бурчакли учбурчакдан Пифагор теоремасига асосан,

$$LK = \sqrt{KI^2 + LI^2} = \sqrt{\left(\frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} - \frac{\sin 2\rho}{2}\right)^2 + \left(\frac{\cos 2\rho}{2}\right)^2}$$

LBK ва LBZ учбурчаклар ўхшашлигидан $\frac{LK}{LB} = \frac{LZ}{LZ}$ ёки $LZ = \frac{LB^2}{LK}$, бундан

$$LZ = \frac{\sin^2 \rho}{\sqrt{\left(\frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} - \frac{\sin 2\rho}{2}\right)^2 + \left(\frac{\cos 2\rho}{2}\right)^2}} - \text{бу „биринчи синус“}. \text{ Яна ўша}$$

учбурчаклар ўхшашлигидан $\frac{LK}{KB} = \frac{LB}{ZB}$ ёки $ZB = \frac{LB \cdot KB}{LK}$ бундан

$$ZB = \frac{\sin^2 \rho \cdot \frac{\sin \varphi_2}{\sin \varphi_1}}{\sqrt{\left(\frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} - \frac{\sin 2\rho}{2}\right)^2 + \left(\frac{\cos 2\rho}{2}\right)^2}}$$

– бу „иккинчи синус“.

XOE , ACE ва BDE сферик учбурчакларнинг ўхшашлигидан $\frac{\sin XO}{\sin XE} = \frac{\sin AC}{\sin AE} = \frac{\sin BD}{\sin BE}$, ёки $\frac{\sin XO}{1} = \frac{\sin \varphi_1}{\sin \rho_1} = \frac{\sin \varphi_2}{\sin \rho_2}$ ёки $\sin XO = \frac{\sin \varphi_1}{LZ} = \frac{\sin \varphi_2}{ZB}$ бундан

$$\sin XO = \frac{\sin \varphi_1 \sqrt{\left(\frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} - \frac{\sin 2\rho}{2}\right)^2 + \left(\frac{\cos 2\rho}{2}\right)^2}}{\sin^2 \rho}$$

$$XO = \arcsin \left[\frac{\sin \varphi_1 \sqrt{\left(\frac{\sin \rho \cdot \sin \varphi_2}{\sin \varphi_1} - \frac{\sin 2\rho}{2} \right)^2 - \left(\frac{\cos 2\rho}{2} \right)^2}}{\sin^2 \rho} \right].$$

Бундан ёй $FX = 90^\circ - XO$

$\sin FX = \cos XO$ дан иборат, демак, энди FXA , EAC ва FAB , EBD сферик учбурчаклар ўхшашлигидан

$$\frac{\sin FX}{\sin FA} = \frac{\sin CE}{\sin AE} \text{ ва } \frac{\sin FX}{\sin FB} = \frac{\sin DE}{\sin BE} \text{ ёки}$$

$$\frac{\cos XO}{\cos \varphi_1} = \frac{\sin \lambda_1}{LZ} \text{ ва } \frac{\cos XO}{\cos \varphi_2} = \frac{\sin \lambda_2}{ZB}$$

булардан

$$\sin \lambda_1 = LZ \cdot \frac{\cos XO}{\cos \varphi_1}; \quad \sin \lambda_2 = ZB \cdot \frac{\cos XO}{\cos \varphi_2}$$

$$\lambda_1 = \arcsin \left(LZ \cdot \frac{\cos XO}{\cos \varphi_1} \right)$$

$$\lambda_2 = \arcsin \left(ZB \cdot \frac{\cos XO}{\cos \varphi_2} \right)$$

$$\lambda_1 - \lambda_2 = \arcsin \left(LZ \cdot \frac{\cos XO}{\cos \varphi_1} \right) - \arcsin \left(ZB \cdot \frac{\cos XO}{\cos \varphi_2} \right)$$

Юқоридаги тенгликлардан LZ , ZB ва $\cos XO$ ларнинг қийматларини ўрнига қўйсак $\lambda_1 - \lambda_2$ учун аниқ ифода ҳосил бўлади.

«Агар масофа иккала кенглик айирмасига тенг бўлса», яъни $\rho = \varphi_1 - \varphi_2$ бўлса, у ҳолда иккала шаҳар ҳам бир меридианда жойлашган бўлади ва улар битта узунлик λ га эга бўлади.

⁸ Агар биринчи шаҳар кенглигини $AC = \varphi_1$, иккинчи шаҳар кенглигини $BD = \varphi_2$ ва мос тўлдирувчиларини $AF = 90^\circ - \varphi_1$, $BF = 90^\circ - \varphi_2$, узунликлари айирмасини $CD = \lambda_1 - \lambda_2$ десак, масофа $AB = \rho$ қуйидагича топилади. FAE ва FCD сферик учбурчаклар ўхшашлигидан $\frac{\sin FA}{\sin AE} = \frac{\sin FC}{\sin CD}$ бундан $\sin AE = \cos \varphi_1 \cdot \sin(\lambda_1 - \lambda_2)$ ёки $AE = \arcsin [\cos \varphi_1 \cdot \sin(\lambda_1 - \lambda_2)]$ — бу «биринчи ёй». Бу ерда $EH = AG = 90^\circ - AE$.

ACG ва EDG сферик учбурчаклар ўхшашлигидан $\frac{\sin AG}{\sin AC} = \frac{\sin GE}{\sin ED}$, бундан

$$\sin ED = \frac{\sin \varphi_1}{\cos AE} \text{ ёки } ED = \arcsin \left(\frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1 \cdot \sin^2(\lambda_1 - \lambda_2)}} \right) \text{ — бу «иккинчи ёй».$$

MBK ва MEH тўғри бурчакли сферик учбурчаклар ўхшашлигидан масофа $AB = \rho$ қуйидаги пропорциядан топилади:

$$\frac{\sin MB}{\sin BK} = \frac{\sin ME}{\sin EH};$$

$ME = 90^\circ$, $MB = 90^\circ - (ED - \varphi_1)$ ва $BK = 90^\circ - \rho$ бўлгани учун

$$\cos \rho = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1 \cdot \sin^2(\lambda_1 - \lambda_2)} \cdot \cos \left(\arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_1 \cdot \sin^2(\lambda_1 - \lambda_2)}} - \varphi_1 \right)$$

⁹ Биринчи ва иккинчи шаҳар координатларини (λ_1, φ_1) , (λ_2, φ_2) ва учинчи шаҳарнинг топилиши керак бўлган координатларини (λ, φ) дейлик. Қулайлик учун 7-изоҳдаги «биринчи синус» — $LZ = \sin AE$, «иккинчи синус» — $BZ = \sin BE$ ва «асос» — $\sin FH = \cos KH$ лар учун чиқарилган формулаларни тайёрлигича оламиз. Уч ҳолда ҳам

«масофа» ёни $HA = \rho$ десак, $HE = \arcsin ZL \pm \rho$, биринчи ҳолда мусбат, қолган икки ҳолда манфий ишора олинади.

Тўғри бурчакли сферик ACE ва HKE учбурчаклар ўхшашлигидан қуйидаги пропорцияни ёзамиз:

$$\frac{\sin HK}{\sin HE} = \frac{\sin AC}{\sin AE}$$

бундан

$$\sin \varphi = \frac{\sin \varphi_1 \cdot \sin (\arcsin LZ \pm \rho)}{\sin AE}$$

ёки

$$\varphi = \arcsin \left[\frac{\sin \varphi_1 \cdot \sin (\arcsin LZ \pm \rho)}{\sin AE} \right].$$

Худди шунингдек, ACE ва AHF учбурчакларидан

$$\frac{\sin HE}{\sin EK} = \frac{\sin HF}{\sin FA}$$

ёки

$$\frac{\sin (\arcsin ZL \pm \rho)}{\sin \lambda} = \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi_1},$$

бундан

$$\lambda = \arcsin \left[\frac{\cos \varphi_1 \cdot \sin (\arcsin ZL \pm \rho)}{\cos \varphi} \right].$$

Энди учинчи шаҳар H икки шаҳар A ва B билан ABH учбурчак ҳосил қилган ҳолини кўрайлик. A ва B нуқталарнинг координатлари (λ_1, φ_2) , (λ_2, φ_2) маълум бўлсин. H нинг координатлари (λ, φ) топилиши керак. Ундан ташқари A ва B орасидаги масофа ρ , A ва H ораси — ρ_1 , B ва H ораси — ρ_2 маълум.

Агар Π бобга асосан ABH сферик бурчакни маълум десак, у $\lambda = \lambda_1$ га тенг бўлади, бу «биринчи ёдда сақланувчи».

AE сферик перпендикулярни туширилгандан сўнг CDF , AEF тўғри бурчакли сферик учбурчаклар ўхшаш бўлиб, бундан

$$\frac{\sin AE}{\sin AF} = \frac{\sin DC}{\sin FC}, \text{ ёки } \sin AE = \sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \cos \varphi_1$$

бундан $AE = \arcsin [\sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \cos \varphi_1]$ — биринчи перпендикуляр*.

Тўғри бурчакли ABE сферик учбурчакдан сферик синуслар теоремаси

$\frac{\sin AE}{\sin AB} = \frac{\sin (\widehat{AB, BE})}{\sin E}$ AB ва BE лар орасидаги сферик бурчакни ξ деб белгилайлик, демак,

$$\sin \xi = \frac{\sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \cos \varphi_1}{\sin \rho}, \text{ бундан } \xi = \arcsin \left[\frac{\sin (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot \cos \varphi_1}{\sin \rho} \right]$$

— бу «иккинчи ёдда сақланувчи».

BHM тўғри бурчакли сферик учбурчакдан яна ўша теоремага асосан

$$\frac{\sin HM}{\sin HB} = \frac{\sin \psi}{\sin M},$$

бу ерда ψ — BHM сферик бурчак ва, $\psi = \lambda - \lambda_1 - \xi$, демак,

$$\sin HM = \sin (\lambda - \lambda_1 - \xi) \cdot \sin \rho_2 \text{ бундан}$$

$$HM = \arcsin [\sin (\lambda - \lambda_1 - \xi) \cdot \sin \rho_2].$$

BHM учбурчакдан

$$\frac{\sin HB}{\sin MB} = \frac{\sin OH}{\sin MBH}$$

бундан

$$\sin MB = \frac{\sin \rho_2 \cdot \sin (\lambda - \lambda_1 - \xi)}{\cos HM}$$

ёки

$$MB = \arcsin \frac{\sin \rho_2 \cdot \sin (\lambda - \lambda_1 - \xi)}{\sqrt{1 - \sin^2 (\lambda - \lambda_1 - \xi) \cdot \sin^2 \rho_2}}$$

бундан

$$MD = MB + BD = \varphi_2 + \arcsin \frac{\sin \rho_2 \cdot \sin (\lambda - \lambda_1 - \xi)}{\sqrt{1 - \sin^2 (\lambda - \lambda_1 - \xi) \cdot \sin^2 \rho_2}}.$$

OXH, *MDO* тўғри бурчакли сферик учбурчаклар ўхшашлигидан

$$\frac{\sin MD}{\sin MO} = \frac{\sin XH}{\sin OH}, \text{ демак, } \sin \varphi = \cos HM \cdot \sin MD.$$

Агар бу ифодага *HM* ва *MD* ларнинг қийматларини қўйсак, кенглик φ топилади. Энди *FMH*, *FDX* тўғри бурчакли сферик учбурчаклар ўхшашлигидан

$$\frac{\sin FH}{\sin HM} = \frac{\sin FX}{\sin XD} \text{ ўринли бўлади. Бундан}$$

$$\sin (\lambda_2 - \lambda) = \frac{\sin (\lambda - \lambda_1 - \xi) \cdot \sin \rho_2}{\cos \varphi}.$$

¹⁰ Қибла — мусулмонлар намоз ўқиганда юзларини тўғрилайдиган тараф. Муҳаммад ҳижратда бўлган 622—630 йилларда қибла Байтулмуқаддас бўлган, сўнгра ҳозирги кунгача — Макка.

¹¹ Қаъба, яъни куб — Макка ҳарами ўртасидаги куб формасидаги қора тош. Исломдан аввалги араблар шу тошга ва унинг атрофидаги санамларга топинганлар. Ислом юзага келгандан сўнгра Қаъба барча мусулмонлар учун қиблагоҳ бўлиб, унинг атрофида айланиш [тавоф] ҳажнинг асосий шартларидан биридир.

¹² Байтулмуқаддас — Иерусалим [И мақоланинг 147-изоҳига қаранг] ҳарами яҳудийларнинг зиёратгоҳи ҳисобланади.

¹³ Бу бобдаги асосий вазифа — шаҳар азимутини ва хусусан Макка азимутини топишдир. Беруний формулаларини чиқариш учун бошқа шаҳар координатини (λ_1, φ_1) , бизнинг шаҳар координатини (λ_2, φ_2) дейлик.

Шаклда $FC = \varphi_2$, $FH = \varphi_1$. Азимутни топиш учун тўғри бурчакли *MOF* сферик учбурчакдан синуслар теоремаси $\frac{\sin MF}{\sin MO} = \frac{\sin MOF}{\sin MFO}$ га асосан *K* бурчакни топамиз. $MF = 90^\circ - FH$, $MO = 90^\circ - K$, $MOF = 90^\circ$, $MFO = \lambda_2 - \lambda_1$ бўлгани учун $\cos K = \cos \varphi_1 \cdot \sin (\lambda_2 - \lambda_1)$ ёки $K = \arcsin [\cos \varphi_1 \cdot \sin (\lambda_2 - \lambda_1)]$. Шу теоремага асосан *FKH* сферик тўғри бурчакли учбурчакдан

$$\frac{\sin FH}{\sin K} = \frac{\sin FK}{\sin FKH} \text{ ёки,}$$

$$\sin FK = \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2 (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos^2 \varphi_1}} \text{ ва}$$

$FK = \arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cos^2 \varphi_1}}$ — „келтирилган кенглик“. Бу ерда $KC = FC - FK$ ва

$$KC = \varphi_2 - \arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cos^2 \varphi_1}} \text{ — бу „кенглик тенгламаси“.$$

KXG, KOE тўғри бурчакли сферик учбурчаклар ўхшашлигидан

$$\frac{\sin KX}{\sin XG} = \frac{\sin KO}{\sin OE} \text{ бундан } \sin XG = \cos KC \cdot \sin K$$

ёки

$$XG = \arcsin \left[\cos \left(\varphi_2 - \arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cos^2 \varphi_1}} \right) \cdot \sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos^2 \varphi_1} \right],$$

лекин $GB = MX = 90^\circ - XG$.

Энди KLC учбурчакдан синуслар теоремаси

$$\frac{\sin KC}{\sin L} = \frac{\sin LG}{\sin K} \text{ дан азимут } A = LC \text{ ни}$$

топамиз $\sin LC = \frac{\sin KC \cdot \sin K}{\cos XG}$. Демак,

$$\sin A = \frac{\sin \left(\varphi_2 - \arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos^2 \varphi_1}} \right) \cdot \sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos^2 \varphi_1}}{\sqrt{1 - \cos^2 \left(\varphi_2 - \arcsin \frac{\sin \varphi_1}{\sqrt{1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos^2 \varphi_1}} \right) \cdot [1 - \sin^2(\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \cos^2 \varphi_1]}}$$

¹⁴ Яъни O нуқта Макка нуқтаси, H дан туширилган HO перпендикулярининг асоси; HL ва LO чизиқлар бир тўғри чизиқда ётади.

¹⁵ Газ (ذراع — зироъ) — узунлик ўлчами: савдо ишларида 0,53 м; қурилишда — 0,75 м; юза ўлчамларида — 0,5625 м²; ҳажм ўлчамларида — 0,4218 м³. Ундан ташқари узунлик ўлчамида 0,65 м ва 0,66 м га тенг газ ишлатилади. Бериуний даврида савдода бир газ 0,5 м га яқин бўлган.

¹⁶ Румлар ҳақида I мақоланинг 110-изоҳига қаранг.

¹⁷ Бизнинг мил — араб мили — узунлик ўлчами, 1,995 км га тенг; денгиз мили — 1,956 км.

¹⁸ Стадия ҳақида I мақоланинг 56-изоҳига қаранг.

¹⁹ Эратосфен киреналик (тахминан э. а. 276—194 йй.), қадимги юнон математиги ва астрономи, «Платоникос», «Ернинг ўлчами» ва бошқа асарлар ёзган. Эратосфен кўп астрономик асбоблар ясаган ва янги календарь ишлаб чиққан, бу календарда йил 365 кунлик бўлиб, ҳар тўртинчи йил 366 кунлик кабиса бўлган. Эратосфен календари э. а. 238 й. 7 мартда Мисрда жорий қилинган.

²⁰ Асвон — Нил дарёси бўйидаги шаҳар.

²¹ Искандария — Нил дельтасидаги шаҳар.

²² Тадмур (қадимги Пальмира) ва Раққа — Суриядаги шаҳарлар.

²³ Клавдий Гален (Бериунийда جالينس — 130—200 йй.) — қадимги юнон табиби.

Бериуний бу ерда Эратосфеннинг Искандария ва Асвон орқали ўтган меридианни ўлчгани ҳақида сўзлаётгани. Эратосфен бу ўлчамда Ернинг катта айланаси узунлигини 250000 Миср стадиясига тенг деб топган. Стадиянинг ҳар хил миқдор-

ларига кўра (I мақоланинг 59-изоҳига қаранг) бу 39000 км билан 46000 км орасида бўлади.

Қадимги ўлчамларнинг аниқ бўлмаганлиги сабабларидан бири шуки, айтилган шаҳарлар аслида битта меридианда ётмайди ва улар ўтган меридиан бир-биридан 1° дан 3° гача узоқлашади.

²⁴ «Китоб ал-бурҳон» ҳақида I мақоланинг изоҳига қаранг.

²⁵ «Китоб фи-л-мадҳал ила-с-синаъати-л-кураййа» *کتاب فى المدخل الى*

(*الصناعة الكرية*) «Сферика санъатига кириш китоби», бу Птолемейнинг «Планисферий» номли асари бўлса керак. «Планисферий» — сферик астрономияга бағишланган асар, унинг арабча таржимасидан қилинган лотинча таржимасигина сақланган.

«Китоб фи сурати-л-ард» — *کتاب فى صورة الارض* — бу Птолемейнинг «География»си (I мақоланинг 13, 57-изоҳларига қаранг).

²⁶ Маъмуи ибн ар-Рашид — халифа Ҳарун ар-Рашиднинг ўғли, Аббосий сулоласидан (I мақоланинг 58-изоҳига қаранг).

²⁷ Мосул — Ироқнинг шимолидаги шаҳар (I мақоланинг 58-изоҳига қаранг).

²⁸ Бу ерда халифа Маъмун буйруғи билан Муҳаммад ал-Хоразмий раҳбарлигида олиб борилган меридиан узунлигининг ўлчаниши назарда тутиляпти (I мақоланинг 58-изоҳига қаранг).

²⁹ Фарсах — 3 араб мили, тахминан 6 км.

³⁰ Беруний халифа Маъмун давридаги ўлчашларнинг натижасини келтиряпти. Ер катта айланасининг бир градуси $56\frac{2}{3}$ мил топилган. Агар буни километрга кўчирсак тахминан 113 км бўлади. Ер катта айланасининг узунлиги 81600000 газ = 20400 мил = 6800 фарсах, буни километрларга айлантирсак 39902,4 км бўлади (ҳақиқий узунлик 40000 км).

³¹ Журжон ҳақида 4-изоҳга қаранг. Деҳистон — Беруний даврида (X—XI а.) йирик вилоят бўлиб, унда 20 дан ортиқ қишлоқ бўлган (Қаранг: В. В. Бартольд, *Историко-географический обзор Ирана*, стр. 81—82).

³² AFE учбурчакда EFA бурчаги горизонтал депрессия деб аталади. У бурчак икки хил усул билан аниқланади. Еки AC ёйи билан, ёки астуруб ёрдамида топилди. Агар шу бурчакни — α , Ер радиусини — R , тоғ баландлигини — h десак, AEF тўғри бурчакли учбурчакдан,

$$\cos \alpha = \frac{AF}{FE} \cdot \cos \alpha = \frac{R}{R+h}$$

ва

$$R = \frac{h \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}.$$

³³ B. ва C. да шундай, A. да — $0^\circ 57' 32''$.

³⁴ Беруний топган қийматларни ҳозирги замон ўлчам бирликларига ўтказсак, Ер катта айланаси бир радиусининг узунлиги, $56\frac{2}{3}$ араб мили ёки тахминан 113 км, бутун айлана узунлиги 39902,4 км, Ер радиуси эса 6337 км.

³⁵ Ер экваторида кенглик $\varphi=0$ бўлади, оламнинг шимолий ва жанубий қутблари уфқнинг шундай мос қутблари билан устма-уст тушади. Осмон экватори уфққа перпендикуляр бўлади ва зенитдан ўтади. Демак, осмон сферасининг осмон экваторига параллель доираларини уфқ текислиги тенг иккига бўлади. Эклиптиканинг осмон экватори билан кесишган икки нуқтаси — баҳорги ва кузги тенгкунлик нуқталари — экваторда ётганлиги сабабли зенитдан ўтади, яъни баландлиги $h_{\max} = 90^\circ$ бўлади.

³⁶ Бу ҳол кенглик энг катта оғиш e дан кичик бўлган, яъни $0 < \varphi < e$ жойлар уфқига мос келади.

³⁷ Бу ҳолда $\varphi = e$.

³⁸ Бу ҳолда $e < \varphi < 90^\circ - e$.

³⁹ Бу ҳолда $\varphi = 90^\circ - e$, яъни $\varphi = +66^\circ 33'$ бўлиб, шимолий қутб доираси кенлигидаги уфққа мос келади. Бу кенликда оғиши $e = +23^\circ 27'$ дан катта бўлган ёритгичлар ботмайди ва оғиши $e = -23^\circ 27'$ дан кичик бўлган ёритгичлар чиқмайди. Шу кенликда Қуёш ёзги туриш куни ботмайди ва қишки туриш куни чиқмайди. Бошқа кунларда Қуёш чиқиш ва ботишлари бўлаверади.

⁴⁰ Бу ҳолда $90^\circ - e < \varphi < 90^\circ$, яъни қутб доирасидан орқадаги (Заполярье) кенликлар. Бу ораликда қутб тунлари ва кундузлари юз беради. Уфқ қутб нуқтасига яқинлашган сари қутб тунлари ва кундузларининг муддати бир-бирига яқинлашаверади.

⁴¹ Алмуқантаротлар ҳақида I мақоланинг 91-изоҳига қаранг.

⁴² Бу ҳолда $\varphi = +90^\circ$ бўлиб, мусбат оғишга эга бўлган ёритгичлар ботмайди, манфий оғишга эга бўлган ёритгичлар чиқмайди.

Ботмайдиган ёритгичларнинг бир кунлик ҳаракат доиралари уфққа параллель, яъни алмуқантарот бўлади. Хусусан, Қуёш баҳорги тенгкунликдан бошлаб сутка давомида уфққа тахминан параллель доиралар бўйлаб ҳаракатланади. Аслида эса унинг баландлиги ортабериши сабабли доира бўйлаб эмас спирал бўйлаб ҳаракатланади. Ниҳоят ёзги Қуёш туриш куни максимал баландлик $h_{\max} = 27^\circ 37'$ га эришади. Бундан кейин баландлик камаёбориб кўзги тенгкунликдан кейин Қуёш шимолий қутбда олти ой кўринмайди.

Бу бобда Беруний берган етти минтақага бўлиш фақат шимолий яримшаргагина тааллуқли.

⁴³ Жамакўти (Берунийда *جمكوت* — Жамкут) ҳақида IV мақоланинг 501-изоҳига қаранг.

⁴⁴ Ер қуббаси ва Ланка ҳақида IV мақоланинг 498, 501-изоҳларига қаранг.

⁴⁵ Сиддапур — Берунийда *سدپور* — Сиддхапура (Siddhapura, сиддпур),

Ҳинд астрономларининг фикрича Ерда тўрт шаҳар бир-биридан ва иккала қутбдан бир хил масофада жойлашган, шарқда Жамакўти (Jamakoti, жмквт), жанубда Ланка, ғарбда Ромака (Romaka, румак) — Рум, шимолда Сиддхапура (Қаранг: Бируни, Индия, стр. 245—255).

⁴⁶ Океан денгизи ҳақида IV мақоланинг 499-изоҳига қаранг.

⁴⁷ Меру тоғи ҳақида IV мақоланинг 504-изоҳига қаранг.

⁴⁸ Қоралар ери (*ارض السودان*) — арди Судан, араб географлари Африканинг

Саҳрои Кабирдан жанубидаги қисмини шундай деб атаганлар (Қаранг: И. Ю. Крачковский, Избранные сочинения, т. IV, стр. 205. Бундан кейин И. Ю. Крачковский, т. IV деб берилади).

⁴⁹ Аудагост (*اودغست*) ёки Аудагашт — Марказий Африкадаги водий (Қаранг: И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 202).

⁵⁰ Сус-ал-ақсо (*السوس الاقصى*). Узоқ Сус — Марокашдаги вилоят (Қаранг: И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 346).

⁵¹ Танжар (Берунийда *طنجة*) — Марокашда Гибралтар бўғозидаги шаҳар.

⁵² Тоҳарт (*تاھرت*) ёки Тагадд (?) — Шимолий Африкадаги шаҳар (Қаранг: И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 420).

⁵³ Андалус (الاندلس) — араб географлари шу ном билан Испанияни, баъзан эса унинг фақат жанубий ярмини атаганлар (Қаранг: И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 62—64).

⁵⁴ Жалололиқа (Берунийда اَجَلَالِقَة) — Галисия, Испаниядаги вилоят.

⁵⁵ Славян ерлари (الصقالبة) — бу ерда Болтиқ денгизи бўйидаги славянлар — поморлар ва Новгород словенлари ҳақида сўз кетяпти (Қаранг: Бируни, Геодезия, стр. 180).

⁵⁶ Хитой замини (ارض الصين) — Беруний даврида Жанубий Хитой — Сун империяси (Қаранг: История стран зарубежной Азии в средние века, стр. 232—233).

Ҳинд (الهند) — Беруний даврида Ҳиндистоннинг Синд дарёси водийсидаги шарқи-шимолий қисми.

⁵⁷ Занжийлар ери (الزنج) — Занзибар ва қисман Танганьика ерлари.

⁵⁸ Мекрон — ҳозирги Эроннинг жануби-шарқий ва Покистоннинг жануби-ғарбий соҳили.

Форс қўлтиғи (خليج فارس) — ҳозирги форс ва Умон қўлтиғи биргаликда шу ном билан аталган.

⁵⁹ Умон замини (ارض عمان) — Арабистон яриморалининг шарқий қирғоғидаги ўлка.

⁶⁰ Қулзум қўлтиғи (خليج القلزم) — Қизил денгиз.

^{61, 62} Яман ва Адан — Арабистон яриморалининг жанубидаги вилоятлар.

⁶³ Ҳабаш замини (ارض الحبش) — Ҳабашистон.

⁶⁴ Барбар қўлтиғи — Ҳинд океанининг Шарқий Африка соҳилига яқин қисми (Қаранг: И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 102, 249).

⁶⁵ Занжийлар Софаласи (سفالة الزنج) — Шарқий Африкадаги шаҳар, ҳозирги Мозамбикада.

⁶⁶ Зобаж (الزآبج) — Суматра (санскритча Javaка номидан. Қаранг: Ибн Мажид, 125-бет). Беруний шу ном билан Суматрадан ташқари бир қанча Индонезия ороллари ҳам атайди (Қаранг: Бируни, Геодезия, стр. 156).

Дибожот (الديباجات) — Мальдив ороллари (Қаранг: Ибн Мажид, 125-бет; Бируни, Индия, стр. 608; Бируни, Минералогия, стр. 43; Х. Хасанов, Карта мира, стр. 60—61).

Қумайр — Мальдив ороллариининг бир қисми ёки Қхмер — Камбоджа. Воқвоқ (الواقواق) — афсонавий орол, қаерда жойлашганлиги ҳақида аниқ фикр йўқ. Ибн ал-Фақиҳ иккита Воқвоқ бўлган дейди (Қаранг: Синдбод, 94—108-бет) бири — Жанубий, иккинчиси — Шарқий. Г. Ферран Суматрани Шарқий, Мадагаскарни Жанубий Воқвоқ деб (Қаранг: Ferran, Le Wakwak, 237, 242-бет; Ибн Мажид, 128-бет; Ferran, Madagascar, 489—509-бетлар; Ибн Мажид, 130-бет) аташни тавсия қилди. Де Гуге ва Ҳусайн Фавзийлар эса Воқвоқ Японияда дейдилар (Синдбод, 93—108-бетлар). И. Ю. Крачковский (И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 52), Т. А. Шумовский (Ибн Мажид, 128—130-бетлар), В. Г. Эрман ва А. Б. Халидовлар (Бируни, Индия, стр. 608, прим. 53), Г. Ферраннинг фикрига қўшиладилар.

Беруний «Ҳиндистон»да (167-бет) Воқвоқ оролини Қумайр оролларидадан бири дейди.

Зинж (الزنج) — Африка шарқий соҳилининг бир қисми, шу соҳил яқинидаги ороллар, жумладан, Занзибар, Шарқий Африка негрлари ҳам Зинж (ёки Занжий) деб аталган (Ибн Мажид, 126-бет).

⁶⁷ Ой тоғлари (جبال القمر) — Жибол ал-қумр, Камерун тоғлари.

⁶⁸ Ҳазар ёки Арман Бунтус (Понт) денгизи — Қора денгиз.

⁶⁹ Руслар — энг аввал, VI—IX асрларда норман (ёки финноугор) қабилаларидан бирининг номи бўлган (Қаранг: Новосельцев, Восточные источники... стр. 408—419). Айрим муаллифлар ҳатто туркий қабилаларга «рус» деб нисбат берганлар (Қаранг: а л-Б а к у в и, Кито б талхис, 104-бет, Ибн Фадлан, 146-бет). Кейинчалик эса аввалги «рус» қабиласи славянлашиб, бу ном шарқий славянларга нисбатан айтилган. «Славянлар» бу ерда шарқий славянлардир.

Берунийнинг «рус» ларни славянлардан ажратиб айтиши ўша даврда ҳали уларнинг тўла славянлашмаганлигидан далолат беради.

⁷⁰ Қустантаня тармоғи, яъни Мармар денгизи.

⁷¹ Рум денгизи — бошқа номлари: Миср денгизи, Буюк денгиз, Шом (Сурия) денгизи, Урта денгиз.

⁷² Африка (إفريقيا) — Ифриқия, бу ерда Шимолий Африканинг бир қисми —

Тунис.

Мағриб — Шимолий Африканинг Мисрдан ғарби.

⁷³ Шом замини (ارض الشام) — Сурия.

⁷⁴ Фаранглар (فرنجة), фаранжа — Франк қироллиги ва франклар, кенг маънода Ғарбий Европа (Испания ва Италия мустасно) аҳолиси.

⁷⁵ Журжон денгизи (بحر جرجان) — Каспий денгизининг номларидан бири (77-изоҳга қаранг).

⁷⁶ Итил (Берунийда (آئیل) — Волга дарёси, татар ва чувашлар ҳозир ҳам уни шундай деб атайдилар.

⁷⁷ Обисукун — Каспий денгизи бўйидаги қадимий гавань ва порт, унинг ўрнида ҳозир Кумуштепа қишлоғи жойлашган. Шу портга нисбат бериб Каспий денгизи «Обисукун денгизи» деб аталган (Қаранг: В. Бартольд, Историко-географический обзор Ирана, стр. 81).

⁷⁸ Табаристон ва Дайлам замини (ارض الديلم) — Каспий денгизининг жанубидаги вилоятлар. Журжон билан бирга Эроннинг ҳозирги Мозандарон остонини ташкил қилади.

⁷⁹ Боб-ал-абвоб (باب الابواب), яъни «Дарвозалар дарвозаси» — Дарбанднинг араблаштирилган номи (Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 419—430).

⁸⁰ Аллон (Берунийда آلان, اللان, الآلان, آلان кўринишларда ҳам ёзилади) — эроний халқ, ҳозирги осетин халқининг таркибига кирган. Эрамизнинг бошларида аллонлар Орол денгизининг ғарб ва ғарби-жанубида, Хоразм чегараларида кўчманчилик қилиб юрганлар. Улар аста-секин Каспий денгизининг шимоли ва шимоли-ғарбига кўчганлар. Беруний даврида аллонлар Шимолий Кавказда ўтроқлашиб қолган эди (Қаранг: В. Бартольд, т. II, стр. 866—877; С. П. Толстов, Бируни и проблема древней средневековой истории Хорезма, стр. 128; Бируни, Геодезия, стр. 95—96).

Сарир السرير — Шимолий Кавказдаги кичик вилоят.

⁸¹ Ливия (Берунийда **لوبييا**) — қадимги юнонлар Африкани шундай деб атаганлар.

Европа (Берунийда **اورفي**) — Авруфо.

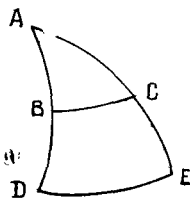
⁸² Эроншаҳр деб мусулмон географлари бутун Сосонийлар империясини, баъзан эса фақат Нишопур вилоятини атаганлар. (Қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 58, 484-бетлар; Бируни, Индия, стр. 91, 559; Бируни, Геодезия, стр. 154).

⁸³ Кишвар (**كشور**) ҳақида қаранг: Бируни, Геодезия, стр. 154—155; Bartho-
lemae, Altiranisches Wörterbuch, p. 458—459.

⁸⁴ Бу ҳақда қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 229—236-бетлар.

⁸⁵ Иқлим ҳақида I мақоланинг 83-изоҳига қаранг.

⁸⁶ Беруний усулини ушбу шаклдан фойдаланиб, қуйидаги формулада кўрсатиш мумкин: A қутб, $DE = \lambda$ катта айлана ёйи, B — φ кенгликдаги иқлим бўлсин. ABC ва ADE сферик учбурчаклардан синуслар теоремасига кўра (24-шакл).



24-шакл.

$$\frac{\sin AB}{\sin AD} = \frac{\sin BC}{\sin DE}.$$

Бу ерда $AD = 90^\circ$, $AB = 90^\circ - \varphi$, $DE = \lambda$ ва „масофа“ $BC = \lambda'$ десак,

$$\sin \lambda' = \cos \varphi \cdot \sin \lambda$$

ёки

$$\lambda' = \arcsin (\cos \varphi \cdot \sin \lambda).$$

- ⁸⁷ B. ва C. да шундай, A. да — 46.
⁸⁸ B. ва C. да шундай, A. да — 18.
⁸⁹ B. ва C. да шундай, A. да — 27.
⁹⁰ B. ва C. да шундай, A. да — 19.
⁹¹ B. ва C. да шундай, A. да — 42.
⁹² B. ва C. да шундай, A. да — 47.
⁹³ B. ва C. да шундай, A. да — 59.
⁹⁴ B. ва C. да шундай, A. да — 38.
⁹⁵ B. ва C. да шундай, A. да — 13.
⁹⁶ B. ва C. да шундай, A. да — 35.
⁹⁷ B. ва C. да шундай, A. да — 6.
⁹⁸ B. ва C. да шундай, A. да — 32.
⁹⁹ B. ва C. да шундай, A. да — 58.
¹⁰⁰ B. ва C. да шундай, A. да — 30.
¹⁰¹ B. ва C. да шундай, A. да — 4.
¹⁰² B. ва C. да шундай, A. да — 13.
¹⁰³ B. ва C. да шундай, A. да — 26.
¹⁰⁴ B. ва C. да шундай, A. да — 42.
¹⁰⁵ B. ва C. да шундай, A. да — 25.

- 106 В. ва С. да шундай, А. да — 12.
 107 В. ва С. да шундай, А. да — 23.
 108 В. ва С. да шундай, А. да — 25.
 109 В. ва С. да шундай, А. да — 12.
 110 В. ва С. да шундай, А. да — 55.
 111 В. ва С. да шундай, А. да — 21.
 112 В. ва С. да шундай, А. да — 43.
 113 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
 114 В. ва С. да шундай, А. да — 52.
 115 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
 116 В. ва С. да шундай, А. да — 17.
 117 В. ва С. да шундай, А. да — 34.
 118 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
 119 В. ва С. да шундай, А. да — 4.
 120 В. ва С. да шундай, А. да — 19.
 121 В. ва С. да шундай, А. да — 24.
 122 В. ва С. да шундай, А. да — 21.
 123 В. ва С. да шундай, А. да — 480097.
 124 В. ва С. да шундай, А. да — 29.
 125 В. ва С. да шундай, А. да — 0.
 126 В. ва С. да шундай, А. да — 134.
 127 В. ва С. да шундай, А. да — 410038.
 128 В. ва С. да шундай, А. да — 56.
 129 В. ва С. да шундай, А. да — 4.
 130 В. ва С. да шундай, А. да — 144.
 131 В. ва С. да шундай, А. да — 16.
 132 В. ва С. да шундай, А. да — 8614.
 133 В. ва С. да шундай, А. да — 2838.
 134 В. ва С. да шундай, А. да — 272741.
 135 В. ва С. да шундай, А. да — 94.
 136 В. ва С. да шундай, А. да — 1547574.
 137 В. ва С. да шундай, А. да — 48.
 138 В. ва С. да шундай, А. да — 13.
 139 В. ва С. да шундай, А. да — 24.
 140 В. ва С. да шундай, А. да — 4.
 141 В. ва С. да шундай, А. да — 37.
 142 В. ва С. да шундай, А. да — 132091.

143 Бахт ороллари (ёки Ҳолидот ороллари) ҳақида IV мақоланинг 500-изоҳига қаранг.

Ўровчи денгиз (Атлантик океани) қирғоғи — Испаниянинг жануби-ғарбий соҳили ёки Африканинг Марокаш соҳили билан Канар ороллариининг энг ғарбий чеккасига тахминан ўн градус яқин.

144 В. ва С. да шундай — *مما وراء خط الاستواء بعرض جنوبي* — экватордан орқада бўлиб, кенглиги йўқ жойлар -- *مما وراء خط الاستواء بلا عرض*

145 Қанбала ва Руова локаллаштирилмади.

146 Сарира Индонезия оролларида бири.

147 Ер қуббаси ва Ланка ҳақида IV мақоланинг 498, 501-изоҳларига қаранг.

Ал-Фазорий Абу Исҳоқ Иброҳим (тахминан 777 й. вафот этган) — биринчи араб астуриобларининг конструктори ва астрономи. Иброҳим ал-Фазорий «Сиддҳанта»

лардан бирини таржима қилган (Қаранг: А. П. Юшкевич, История математики в ср. века, стр. 171).

Яъқуб ибн Ториқ (тахминан 796 й. зафот этган) — Эрон астрономи, сферика бўйича асар ва астрономик жадвалларнинг муаллифи (Қаранг: И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 66—68).

¹⁴⁸ Қора танлилар (السودان) — Кавказ ва Анқалола — Марказий Африкадаги шаҳарлар (48-изоҳга қаранг).

Марова ёки Мероз — ўрта асрларда Суданнинг жанубида мавжуд бўлган давлат.

Аксум — ўрта асрларда Ҳабашистон шимолида мавжуд бўлган давлат, ҳозир шу номли шаҳар.

Барбара — Сомали шимолидаги порт шаҳар.

Зайлаъ — Сомали шимоли-ғарбидаги кичик шаҳар.

¹⁴⁹ Суқутра (Сокотра) — (санскритча «энг бахтли») Ҳинд океанидаги орол.

¹⁵⁰ Абян Адани — Адан. Абян — Ямандаги вилоят (Қаранг: Еқут, I, 110-бетлар).

Ҳазрамавт (حضر موت) яъни «яшил ўлим» — Арабистон яримроли жанубидаги вилоят.

¹⁵¹ Лангаболус (لنگبالس — бошқача ёзилиши لنجبالس) — Никобар ороллари.

Сангалдиб, Сарандиб — Шри Ланка ороли.

¹⁵² Атлантика ва Ҳинд океанлари ҳамда Қизил денгизнинг шимоли Кўк денгиз деб аталган (И. Ю. Крачковский, т. IV, стр. 868). Бу ерда Ҳинд океани назарда тутиляпти.

Қомрун тоғлари — Кхмер (Камбоджа) тоғлари.

Ситбанд (سیت بند) — «Сетубандҳа» санскритча «денгиз кўприги» (Қаранг:

Беруний, Ҳиндистон, 237-бет).

Кихкинд (کهکند) — афсонавий маймунлар мамлакати, Шимолий Майсурдаги тоғли ер.

Қала — Малакка яримролидаги порт.

Ҳонту ёки Ҳонфу — Хитойдаги порт.

Силла — бундай шаҳар иккита бўлган, бири Ғарбий Африкада, иккинчиси Кореяда.

¹⁵³ Қора танлилар [ери] (السودان) — экваториал Африка.

¹⁵⁴ Бу ерда келтириляётган шаҳар ва вилоятларнинг номи Арабистон яримролининг жанубида локаллашади.

¹⁵⁵ Лорон ва Жаймур — Деканнинг ғарбий соҳилидаги вилоят ва шаҳар.

Ҳиндча номлар ҳақида қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 162—166-бетлар; Беруний, Индия, стр. 204, 607, 608.

¹⁵⁶ Шанқу — ҳозирги Шанхай.

¹⁵⁷ Мағриб — Марокаш ва ҳозирги Мавритания.

¹⁵⁸ Миср — бу ерда ҳозирги Миср Араб республикасининг жануби ва Суданнинг шимоли.

¹⁵⁹ Бужжа — Суданда Ҳомий халқлари территорияси.

¹⁶⁰ Бу ерда келтирилган шаҳар ва вилоятларнинг номи Арабистон яримролида локаллашади.

¹⁶¹ Синд — Ҳинд дарёси водийси.

¹⁶² Қало — Малакка яримролидаги порт Суманот ёки Сомнат Ҳиндистондаги шаҳар.

- ¹⁶³ Бу ерда Шимолий Хитой подшоҳлиги назарда тутиляпти.
- ¹⁶⁴ Торик тоғи (جبل الطارق) — Гибралтар.
- Сижилмаса — Марокаш жанубидаги шаҳар.
- ¹⁶⁵ Ал-Барбар — Жазоир ва Марокашнинг Саҳрон Қабирдаги қисмлари, барбар қабилалари кўчманчилик қиладиган ерлар.
- Сатиф — Жазоирнинг шимоли-шарқидagi шаҳар.
- ¹⁶⁶ Африқия — Тунис.
- ¹⁶⁷ Ал-Жазоир — Нил дельтаси. Дамёт [Дамьетта] — дельталаги йирик шаҳар.
- ¹⁶⁸ Айнушшамс — қадимги Гелиополис.
- Ал-Ариш — Сино яриморлидаги шаҳар.
- Ал-Фарамо — шу яриморолда Ўрта денгиз порти.
- Ал-Фустат, Манф (Мемфис), ал-Файюм, Асют — Нил бўйидаги шаҳарлар.
- ¹⁶⁹ Фаластин — Яқин Шарқдаги қадимги давлат.
- ¹⁷⁰ Ал-Жазира — Шимолий Месопотамия (Ироқ).
- ¹⁷¹ Арабистон — Арабистон яриморалининг шимоли-ғарби.
- Айлат — ҳозирги Исроил жанубидаги порт Эйлат.
- ¹⁷² Аҳвон — Эроннинг жануби-ғарбидаги шаҳар, Ҳузистоннинг пойтахти.
- ¹⁷³ Сироф — Форс қўлтиғидаги порт шаҳар.
- ¹⁷⁴ Кермон, Исфаҳон, Кўҳистон, Сижистон (Сенстон — Сакастон) — Эрон вилоятлари.
- ¹⁷⁵ Ғур, Буст, Даҳд, Зобулистон — Афғонистон вилоятлари.
- ¹⁷⁶ Синд ҳақида IV мақоланинг 510-изоҳига қаранг.
- ¹⁷⁷ Андалус — Испания ва Португалия, ёки Жанубий Испания.
- ¹⁷⁸ Тортоса ва Мерида — Испаниянинг шарқий соҳилидаги шаҳарлар, Фес — Марокашда.
- ¹⁷⁹ Рум — Кичик Осиё.
- ¹⁸⁰ Жазоир — Ўрта денгиз шарқидagi ороллар.
- ¹⁸¹ Шом, Сурия — ҳозирги Сурия давлати территорияси ўрта асрдаги Сурия территориясининг бир қисмини ташкил қилади, бошқа қисмида Ливан, Туркия, Иордания ва Исроил вужудга келган.
- ¹⁸² Суғур — Суриядаги область.
- ¹⁸³ Озарбайжон — бу ерда Эрон Озарбайжони.
- ¹⁸⁴ Шом Жазираси — 170-изоҳга қаранг.
- ¹⁸⁵ Мосул — Ироқ шимолидаги вилоят ва шаҳар.
- ¹⁸⁶ Жабал — Марказий Эрондаги тоғли вилоят.
- ¹⁸⁷ Қумис, Дайлам, Табаристон, Дунбованд (Демованд), Журжон (Гургон) — Эроннинг Каспий денгиз жанубидаги вилоятлари.
- ¹⁸⁸ Хуросон — шимоли-шарқий Эрон (I мақоланинг 127-изоҳига қаранг).
- ¹⁸⁹ Жужжон (Гузгон, Гузгон), Ғаршистон, Балх, Тоҳаристон, Сағаниён (Чағаниён) — Афғонистоннинг шимолидаги вилоятлар.
- ¹⁹⁰ Хутгал — Тожикистон ва Шимолий Афғонистондаги тоғли вилоят.
- ¹⁹¹ Ишқошим, Шугнон, Ваҳон — Тоғли Бадахшондаги қишлоқ ва район.
- ¹⁹² Бомиён, Кобил — Афғонистон вилоятларидан бири.
- ¹⁹³ Рум — бу ерда Кичик Осиё ва Юнонистон — Византия империяси.
- ¹⁹⁴ Арманистоннинг тарихий чегараси Каспий (Хазар) денгизига етмаган.
- ¹⁹⁵ Ғузлар — Орол денгизи атрофида кўчманчилик қилиб юрган туркий қабилалар.
- Манқишлоқ — яъни Манқишлоқ, Каспий денгизидagi яриморол ва шаҳар.
- Балҳон — Амударёнинг Каспий денгизига қуйилиш жойидаги шаҳар ва тоғ.

Фарова — Қизилравогдан 18 км ғарбда, ҳозирги Паров қишлоғи ўрнидаги қадимий шаҳар (Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 53—54, 56, 358).

¹⁹⁶ Миёнгоҳ ҳаробалари ҳозирги Туркманистон территориясида.

Журжония — Гурганж, Хоразмнинг қадимий шаҳри, ҳозирги Кўҳна Урганч.

Кот — Хоразмнинг пойтахти, ҳозир ҚҚАССРда Беруний шаҳри.

Дарғон — Туркманистондаги Дарғонота шаҳри (Қаранг: В. Бартольд, т. III, 73-бет).

¹⁹⁷ Туркманистон — XI аср бошларида туркманлар Сирдарё бўйида ҳозирги Нурота билан Қазалинск орасида кўчманчилик қилиб юрган. Шунинг учун у ерларни Беруний Туркманистон деб атаган.

Сутканд — Арисдан шимолроқда, Сирдарё бўйидаги шаҳар.

Яксарт (Берунийда حسرت) — Сирдарё.

Шош водийси — Тошкент водийси — ҳозирги Тошкент ва Чимкент областлари ўрнидаги вилоят. (Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 218—220, 224).

¹⁹⁸ Амуя — ҳозирги Чоржўй, Амударё исми шу шаҳар номидан олинган.

Барбан — Кўлобдарё.

¹⁹⁹ Пайканд — Самарқанд ва Бухоро орасидаги қишлоқ.

Тавовис — Бухородан тахминан 45 км узоқликда Самарқанд йўлидаги қишлоқ.

Шарғ, Чарғ — шу йўлда Бухородан тахминан 50 км узоқликдаги қишлоқ.

Кармана — ҳозирги Навоий. (Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 199—202, 386).

²⁰⁰ Суғд — араб истилосигача Зарафшон (Бухоро воҳасидан ташқари) ва Қашқадарё водийларида бўлган давлат. Суғд ихшиди (подшоҳи) пойтахт Самарқандда турган. Беруний даврида фақат Зарафшон водийси Суғд деб аталган.

Дабусия — Зарафшон водийсидаги қишлоқ.

Кушания — Бухоро йўлида Самарқанддан 80 км узоқликдаги қишлоқ.

Арбинжон — Самарқанддан тахминан 80 км жанубдаги қишлоқ (Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 197, 198, 488).

²⁰¹ Насаф, Нахшоб — ҳозирги Қарши.

Қаш (Кеш, Касс) — ҳозирги Шаҳрисабз. XI аср бошларида Нахшоб ҳам, Қаш ҳам алоҳида вилоят ҳисобланган. (Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 205—208).

²⁰² Там (Берунийда تم) — этимологияси аниқ эмас.

Усрушона ва Хўжанд — араб истилосигача битта вилоят бўлиб Усрушона ҳокими Афшин пойтахт Хўжандда турган, Беруний даврида буларнинг ҳар бири алоҳида вилоят ҳисобланган [Суғд территорияси кичрайиши ҳисобига]. Ҳозирги Ленинобод ва қисман Самарқанд областлари территориясида бўлган.

²⁰³ Хугтал ҳақида 190-изоҳга қаранг.

²⁰⁴ Бинкат — Тошкент XI асргача шундай деб аталган.

«Тошқалъа» юнонча Λιθινος Πύργος Беруний «Ҳиндистон»ида айтишича, Птолемей ўз «География»сида Тошкентни шу ном билан атаган (Қаранг: Беруний, Ҳиндистон, 250-б.). Лекин «География»нинг Оксфорд нашрида Тошкент — Τσαττο (яъни «Чоч» ёки «Шош») деб аталган (Қаранг: Ptolemaei, Tabula..., p. 6).

Банокит, бошқача ўқилиши — Бинокас, Финокат, Финокант — Оҳангароннинг Сирдарёга қуйилиш жойидаги шаҳар. 1392 йили Темур шаҳарни қайта тиклаб, ўғлининг номи билан «Шоҳрухия» деб атаган. XVII асрда уни қалмоқлар вайрон қилган.

Илоқ — Оҳангарон водийси. Тункат — Илоқнинг марказий шаҳри, ҳозир у Илмоқ деб аталади. У Оҳангароннинг чап қирғоғида — Сажайлоқ қишлоғи ёнида жойлашган Салҳи локаллашмади.

Исфижоб — ҳозирги Сайрам (Жанубий Қозоғистоннинг Чимкент областида. Қаранг: В. Бартольд, т. III, стр. 221—224, 355).

²⁰⁵ Ахсикат — Фарғона водийсидаги энг қадимий шаҳар.

²⁰⁶ Буржон — Болгария (ҳозирги болгарлар ҳам шундай деб аталган).

²⁰⁷ Балхар — балқарлар (Кабарда-Балқария АССРда).

²⁰⁸ Янги қишлоқ (Янгикент, ал-қаряту-л-Ҳадиса, Дихинов) Хасарт (Яксарт) — Сирдарёнинг Орол денгизига қўйилиш жойидаги шаҳарча.

²⁰⁹ Турк — бу ерда Фарбий Хитой, Жанубий Қозоғистон, Қирғизистон ва Фарғона водийси.

²¹⁰ Славянлар — шарқий славянлар кўзда тутиляпти.

Унқра (Берунийда, انقرا — Венгрия ва венгерлар. Берунийнинг траскрипцияси лотинча Ungar ёзилишига яқин.

²¹¹ Ису ёки Вису — рус солномаларидаги «весь» халқи, ҳозирги вепслар.

Иура — рус солномаларида Югра, Угра шаклида ёзилади, Фин-угор қабила-лари (Қаранг: Ал-Бокувий, Китоб талхис, 111, 133-бетлар; Путешествие Абу Хамида ал-Гарнати, стр. 72).

²¹² Агар 75-шаклда кундуз тенгламаси EG ёйини $\Delta\alpha$, оғиш HG ни δ ва шарқий азимут EH ни θ деб белгиласак, EGH ва HFD сферик учбурчаклар «ўхшашлигидан» ушбу

$$\frac{\sin HE}{\sin E\bar{J}} = \frac{\sin FH}{\sin FD} \text{ пропорцияни ёзамиз.}$$

ва бундан кенглик $\varphi = FD$ ни

$$\sin \varphi = \frac{\cos \delta \cdot \sin \Delta\alpha}{\sin \theta} \text{ кўринишда топамиз.}$$

Ёки оғиш $\delta = GH$ ни топмоқчи бўлсак, GFC ва HFD сферик тўғри бурчакли учбурчаклар «ўхшашлигидан»

$$\frac{\sin CG}{\sin FD} = \frac{\sin DH}{\sin FH} \text{ ёзилади;}$$

бундан

$$\cos \Delta\alpha = \frac{\cos \theta}{\cos \delta} \text{ ёки } \cos \delta = \frac{\cos \theta}{\cos \Delta\alpha}.$$

²¹³ Санад ибн Али ҳақида IV мақоланинг 19-изоҳига қаранг.

²¹⁴ Собит ибн Қурра усулида шарқий азимут номаълум, лекин оғиш ва кундуз тенгламаси маълум, кенглик топилиши керак.

Юқоридаги пропорциядан (12-изоҳ)

$$\sin DH = \cos \Delta\alpha \cdot \cos \delta$$

бўлади. Агар «ёйга айлантирсак»

$$DH = 90^\circ - HE = \arcsin(\cos \Delta\alpha \cdot \cos \delta) \text{ ҳосил бўлади.}$$

CDE ва GHE сферик учбурчаклар «ўхшаш» бўлгани учун $\frac{\sin HE}{\sin HG} = \frac{\sin DE}{\sin DC}$.

$$HE = 90^\circ - \arcsin(\cos \Delta\alpha \cdot \cos \delta), HG = \delta, DE = 90^\circ, DC = 90^\circ - \varphi$$

бўлгани учун шу пропорциядан кенглик φ

$$\cos \varphi = \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 \Delta\alpha \cdot \cos^2 \delta}} \text{ кўринишда топилади.}$$

²¹⁵ Ал-Фазл ибн Хотам ан-Найризий ҳақида II мақоланинг 21-изоҳига қаранг.

²¹⁶ Ан-Найризийнинг биринчи масаласида энг катта оғиш икки хил усул билан топилади.

Агар мос даражани (76 шакл) $AE = \lambda_1$ ($AG = EC = 90^\circ - \lambda_1$), матолиъ $AD = \alpha$ ($AX = 90^\circ - \alpha$) десак, энг катта оғиш $BC = \epsilon$ ($= KL, ML = 90^\circ - \epsilon$) қуйидагича топилади:

1) ADE билан GHE ва AGH билан MLX сферик учбурчаклар «ўхшашлигидан»

$$\frac{\sin AE}{\sin AD} = \frac{\sin GE}{\sin GH} \text{ ва } \frac{\sin XM}{\sin ML} = \frac{\sin AX}{\sin AG} \text{ бўлади.}$$

Бу ерда $GH = XM$ ни эътиборга олсак, $\frac{\sin \lambda_1}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sin XM}$ ва $\frac{\sin XM}{\cos \epsilon} = \frac{\cos \alpha}{\cos \lambda_1}$

бу иккисидан $\cos \epsilon = \text{tg } \alpha \cdot \text{ctg } \lambda_1$ бўлади.

2) AMG билан OMX ва KGM билан LMX сферик учбурчаклар «ўхшашлигидан»

$$\frac{\sin XL}{\sin KG} = \frac{\sin XM}{\sin GM} \text{ ва } \frac{\sin OX}{\sin AG} = \frac{\sin XM}{\sin GM} \text{ бундан } \frac{\sin OX}{\sin XL} = \frac{\sin AG}{\sin KG} \text{ ёки}$$

$$\frac{\sin OX}{\sin \alpha} = \frac{\cos \lambda_1}{\sin \lambda_1} \text{ бўлади. } AGM \text{ ва } OXM \text{ сферик учбурчаклар «ўхшашлигидан»}$$

$$\frac{\sin OX}{\sin AX} = \frac{\sin ML}{\sin AL} \text{ ёки } \frac{\sin OX}{\sin (90^\circ - \alpha)} = \frac{\cos \epsilon}{1}; \text{ иккала тенгликдан } \cos \epsilon = \text{tg } \alpha \cdot \text{ctg } \lambda_1.$$

²¹⁷ 77-шаклда AD матолиъ оғиши, $DE = \delta$ ни AGX , AKL ва EZO , EFC сферик учбурчакларнинг «ўхшашлигидан» қуйидаги пропорциялардан топамиз:

$$\frac{\sin AX}{\sin GX} = \frac{\sin AL}{\sin KL}, \frac{\sin ZO}{\sin EZ} = \frac{\sin FC}{\sin EF}.$$

Бу ерда $AX = 90^\circ - \alpha$, $AL = 90^\circ$, $KL = \epsilon$, $ZO = 90^\circ - GX$, $FC = 90^\circ - \epsilon$, $EZ = 90^\circ$, $EF = 90^\circ - \delta$ ёйларини эътиборга олсак,

$$GX = \arcsin (\cos \alpha \cdot \sin \epsilon)$$

$$\cos \delta = \frac{\cos \epsilon}{\cos GX} \text{ ёки}$$

$$\cos \delta = \frac{\cos \epsilon}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \epsilon}} \text{ бўлади.}$$

²¹⁸ Кундуз ярмидаги баландлиқни — H , шарқий азимутни — θ , кундуз ҳиссасини — t десак, «Қуёш даражасининг оғиши» δ ушбу формуладан топилади:

$$\sin \delta = \frac{\sin H \cdot \sin \theta}{\sin t}.$$

²¹⁹ Кундуз ярмидаги баландлиқни — H , кенгликни — φ десак, «ёдда сақланувчи»

$$\frac{\sin H}{\cos \varphi} \text{ бўлади, шарқий азимут синуси } \sin \theta = \frac{\sin H}{\cos \varphi} \cdot \sin \varphi - \cos H, \text{ оғиш синуси } \sin \delta =$$

$$= \frac{\sin H (\sin H \cdot \text{tg } \varphi - \cos H)}{\cos \varphi} \text{ ёки қулайроқ ёзсак } \sin \delta = -\cos (H + \varphi), \text{ бундан } \delta = H +$$

$+ \varphi - 90^\circ$ бўлиб, бу ҳол $\delta < \varphi$ да юз беради.

²²⁰ Бу ҳолда кенглик φ ни ушбу $\cos \varphi = \frac{\sin H}{\cos \delta (1 \pm \sin \Delta \alpha)}$ формуладан топамиз.

²²¹ Шарқий азимут — θ , баландлиқ — h , азимут — A бўлса, оғиш — δ қуйидагича топилади: $\sin A \cdot \cos h = \sin \xi$, ξ — «азимут аргументи» $\sin \xi \pm \sin \theta$ — «уфқ қирраси».

Булардан кенглик ушбу $\sin \varphi = \frac{\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta}{\sqrt{(\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta)^2 + \sin^2 h}}$ формуладан ва

оғиш $\sin \delta = \frac{\sin h \cdot \sin \theta}{\sqrt{(\sin A \cdot \cos h \pm \sin \theta)^2 + \sin^2 h}}$ формуладан топилади.

²²² Ан-Найризий усули билан оғишни топиш формуласини қуйидагича ёзиш мумкин: $\frac{\cos h \cdot \sin A}{\sin 90^\circ} = I - \text{„биринчи сон“}$, $\frac{\sin h \cdot \sin \varphi}{\cos \varphi} = II - \text{„иккинчи сон“}$ десак, $\sin \delta = \cos h \sin A \pm \sin h \operatorname{tg} \varphi$ бўлади.

²²³ Бу икки ҳол учун, Беруний сўзларини ушбу $\sin \delta = \sin \theta \cdot \cos \varphi$, $\cos \varphi = \sin \Delta \alpha \cdot \operatorname{ctg} \delta$ ёки $\delta = \arcsin(\sin \theta \cdot \cos \varphi)$ $\varphi = \arcsin(\sin \Delta \alpha \cdot \operatorname{ctg} \delta)$ формулаларга кўчириш мумкин.

²²⁴ Бу ҳолда кенглик ва оғишни топиш усулини қуйидаги формулаларда кўрсатиш мумкин:

$$\begin{aligned} & \sin A \cdot \cos h - \text{азимут аргументи,} \\ & \sin A \cdot \cos h \pm \cos H - \text{„ҳосил“} \\ & \sin \varphi = \frac{\sin A \cdot \cos h \pm \cos H}{\sqrt{(\sin A \cdot \cos h \pm \cos H)^2 + (\sin h - \sin H)^2}}, \\ & \sin \delta = \frac{(\sin A \cos h \pm \cos h) \sin H - (\sin h - \sin H) \cos h}{\sqrt{(\sin A \cos h \pm \cos h)^2 + (\sin h - \sin H)^2}} \text{ бўлади,} \end{aligned}$$

бу ерда H — кундуз ярмидаги баландлик.

²²⁵ Собит ибн Қурра усулини формулаларга кўчирсак қуйидаги кўринишни олади: $\cos A \cdot \cos h = \sin x$ — «биринчи ёдда сақланувчи», бу ерда A — азимут, h — баландлик ва $x = \arcsin(\cos A \cdot \cos h)$ — «биринчи ёй» — алмуқантарот ёйи (яъни $90^\circ - A$ ёйига параллель ва мос ёй),

$\sin \operatorname{vers} x = 1 \pm \sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}$ бу „биринчи ўқ“; $\frac{\sin h}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}} = \sin y$;

$90^\circ - y = 90^\circ - \arcsin \frac{\sin h}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}}$ бу „иккинчи ёй“. $\sin^2 [(90^\circ - h) - (90^\circ - y)] = \sin^2 (y - h)$ — „иккинчи ёдда сақланувчи“. $\sin \operatorname{vers} z = 1 \pm \cos [(90^\circ - h) \pm (90^\circ - y)]$ — „иккинчи ўқ“, $\sin U = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \sin^2 (y - h) + (\sin \operatorname{vers} z - \sin \operatorname{vers} x)^2}{\sqrt{(\sin \operatorname{vers} z - \sin \operatorname{vers} x)^2 + \sin^2 (y - h)}}$ бундан

$U = \arcsin \frac{1}{2} \left[\frac{2 \sin^2 (y - h) + (\sin \operatorname{vers} z - \sin \operatorname{vers} x)^2}{\sqrt{(\sin \operatorname{vers} z - \sin \operatorname{vers} x)^2 + \sin^2 (y - h)}} \right]$ — „учинчи ёй“. Кенглик эса

$\varphi = H + U$, $H + U < 90^\circ$ учун ёки $\varphi = 180^\circ - (H + U)$, $H + U > 90^\circ$ учун.

Учинчи ёйни аниқлашда Собит ибн Қурра қўллаган бошқа усул қуйидаги формулага кўчирилади:

$$U = \arcsin \frac{\sqrt{\sin^2 \frac{(A + 90^\circ)}{2} \cdot \cos H \cdot \cos h + \sin^2 \frac{(h - H)}{2} \cdot \frac{\cos^2 A \cdot \cos^2 h}{4}}}{2 \left[\sin^2 \frac{(A + 90^\circ)}{2} \cdot \cos H \cdot \cos h + \sin^2 \frac{(h - H)}{2} \right]}.$$

²²⁶ Бу ерда $\frac{\sin \theta}{\sin \delta} = \cos \varphi$ формуладан кенглик φ ва оғиш δ топилади, θ — шарқий азимут.

²²⁷ Масала шартини формулага кўчирсак, оғиш ва кенглик қуйидагича топилади: $\cos h \cdot \cos A$ — „ёдда сақланувчи“, $x = \arcsin(\cos h \cdot \cos A)$ — „унинг ёйи“. $\cos \delta = \frac{\cos A \cdot \cos h}{\sin \psi}$ — бундан оғиш топилади, ψ — „доир ёйи“. $\sin U = \frac{\sin(90^\circ - h) \cdot \sin A}{\sin[90^\circ - \arcsin(\cos h \cdot \cos A)]}$ бундан $U = \arcsin \frac{\cos h \cdot \sin A}{\sqrt{1 - \cos^2 h \cdot \cos^2 A}}$ — „алоҳида ёй“, $\sin \nu = \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 h \cdot \cos^2 A}}$ — „синус“, унинг ёйи $\nu = \arcsin \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 h \cdot \cos^2 A}}$ бўлади, бу икки ёйдан $\varphi = \arcsin \frac{\cos h \sin A}{\sqrt{1 - \cos^2 h \cos^2 A}} \pm \arcsin \frac{\sin \delta}{\sqrt{1 - \cos^2 h \cdot \cos^2 A}}$, агар $\delta < 0$ бўлса манфий ишора, акс ҳолда мусбат ишора билан олинади.

²²⁸ Собит ибн Қурра усули билан оғиш ва кенгликни топишда 82-шаклга мурожаат қиламиз. Бу ерда баландлик — $MD = h$, кундуз яридаги баландлик — $AF = H$, унинг тўлдирувчиси — $FX = 90^\circ - H$, азимут тўлдирувчиси — $CD = 90^\circ - A$, баландлик тўлдирувчиси — $MX = 90^\circ - h$, CD ва MHF сферик учбурчаклар „ўхшашлигидан“ $\frac{\sin CD}{\sin DX} = \frac{\sin BH}{\sin CH}$ бундан „биринчи ёдда сақланувчи“ — $MZ = \sin MH = \cos A \cdot \cos h$, „биринчи ёй“ — $HM = \arcsin(\cos A \cdot \cos h)$, „биринчи ўқ“ — $HZ = 1 - \sin(90^\circ - MH) = 1 - \sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}$, BMD ва BCH сферик учбурчаклар „ўхшашлигидан“ $\frac{\sin BM}{\sin MD} = \frac{\sin BH}{\sin CH}$ ёки $\frac{\sin(90^\circ - MH)}{\sin h} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin(90^\circ - HX)}$ бундан $\cos HX = \frac{\sin h}{\cos HM}$ ёки $HX = \arcsin \frac{\sin h}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}}$ „иккинчи ёй“. $FH = HX \pm FX = \arcsin \frac{\sin h}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}} \pm (90^\circ - H)$ $FO^2 = \sin^2 FH$ — бу „иккинчи ёдда сақланувчи“. „Бунинг ўқи“ $OE = 1 - \cos FH = 1 - \cos \left[\arcsin \frac{\sin h}{\sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h}} \pm (90^\circ - H) \right]$, демак, $OZ = ZH - HO = 1 - \sqrt{1 - \cos^2 A \cdot \cos^2 h} - \cos FH$. „Илдиз“ — $FZ = \sqrt{FO^2 + OZ^2}$. MZ — „ярим ўқ“ KF га перпендикуляр ва шу диаметр ёйига тиралгани учун $MZ^2 = FZ \cdot ZK$, бундан $ZK = \frac{MZ^2}{FZ} = \frac{\cos^2 A \cdot \cos^2 h}{\sqrt{FO^2 + OZ^2}}$; $F = FZ + ZK = \sqrt{FO^2 + OZ^2} + \frac{\cos^2 A \cdot \cos^2 h}{\sqrt{FO^2 + OZ^2}}$ ва $\frac{KF}{2} = \sin \delta = \sin FL$, $\delta = \arcsin \frac{KF}{2}$ оғиш маълум. Шимолий оғишда $FL = 90^\circ - \delta$, $AF = H = 90^\circ + \delta - \varphi$ бундан $AF + FL = 180^\circ - \varphi$ ва $\varphi = 180^\circ - (AF + FL)$. Жанубий оғишда $AF = 90^\circ - \delta - \varphi$, $FL = 90^\circ + \delta$, бундан яна $\varphi = 180^\circ - (AF + FL)$.

²²⁹ Охирги жумла B ва C ларга кўра тикланди, A да бу жумла йўқ.

КЎРСАТГИЧЛАР

БИБЛИОГРАФИК НОМЛАР ВА ҚИСҚАРТМАЛАР ҚУРСАТГИЧИ

1. ЎЗБЕК, РУС ВА ШАРҚ ТИЛЛАРИДАГИ АДАБИЕТЛАР

- Абу-л-Вафа ал-Бузджани, Книга о том, что необходимо ремесленнику из геометрических построений, перевод с арабского С. А. Красновой, Сб.: Физико-математические науки в странах Востока, вып. I (IV), М., 1966, стр. 76—83.
- Абу-р-Райхан ал-Бируни, Трактат об определении хорд в круге при помощи ломаной линии, вписанной в него, перевод С. А. Красновой и Л. А. Карповой, примечания Б. А. Розенфельда и С. А. Карповой, Сб.: Из истории науки и техники в странах Востока, вып. 3, М., 1963, стр. 93—147.
- Аполлоний Пергский, Конические сечения с комментариями Евтокия, перевод И. Ягодинского, «Изв. Северо-Кавказского университета». т. 3 (15), Ростов на-Дону, 1928 (первые 20 предложений книги 1).
- Аристотель, Аналитики первая и вторая, перевод Б. А. Фохта, М., 1952.
- Аристотель, Физика, перевод В. П. Карпова, изд. 2, М., 1937.
- Арриан, Поход Александра, перевод с древнегреческого М. Е. Сергиенко, М.—Л., 1967.
- Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И., Курс общей астрономии, М., 1970.
- Бартольд В. В., Историко-географический обзор Ирана, СПб., 1903.
- Бартольд В. В., Соч., т. III, М., 1965.
- Бартольд В. В., Соч., т. II (ч. I), М., 1963.
- Ал-Бакуви, Китаб талхис — 'Абд ар-Рашид ал-Бакуви, Китаб талхис ал-асар 'аджа'иб ал-малик ал-қаххәр (Сокращение [книги о] «памятниках» и чудеса царя могучего). Издание текста, перевод, предисловие, примечания и приложения З. М. Буниятова, М., 1971.
- Беляев Е. А., Арабы, ислам и арабский халифат в раннее средневековье, М., 1965.
- Беруний, Қадимги халқлардан қолган ёдгорлиқлар, Танланган асарлар, I том, Тошкент, 1968.
- Беруний, Ҳиндистон, Танланган асарлар, II том, Тошкент, 1965.
- Бируни, Геодезия — Абу Рейхан Бируни, Избранные произведения, т. 3, Исследование, перевод и примечания П. Г. Булгакова, Ташкент, 1966.
- Блажко С. Н., Курс сферической астрономии, М., 1954, стр. 328.
- Босворт — К. Э. Босворт, Мусульманские династии, перевод с англ. П. А. Грязневича, М., 1971.

- Веселовский И. Н., Аристарх Самосский — Коперник античного мира, Сб.: Историко-астрономические исследования, вып. 7, М., 1961.
- Воробьева М. Г., Рожанская М. М., Кой-Крылган-Кала как астрономическая обсерватория, Труды Хорезмской экспедиции, т. V, М., 1964.
- Гаусс К. Ф., Арифметические исследования, В кн.: Труды по теории чисел, перевод Б. А. Демьянова, М., 1959, стр. 9—583.
- Гафуров Б. Г., К 2500-летию Иранского государства, Сб.: История Иранского государства и культуры, М., 1971, стр. 5—37.
- Германик, Звездное небо по Арату, перевод с латинского размером подлинника В. Фохта, СПб., 1911.
- Гольдциер, Лекции об исламе — И. Гольдциер, Лекции об исламе, СПб., 1912.
- Греков Б. Д., Волжские болгары в IX—X вв., «Исторические записки», т. 14, 1945.
- Григорян С. Н., Из истории философии Средней Азии и Ирана VII—XII вв., М., 1960.
- Бану Муса, Книга измерения фигур, перевод с арабского и примечания ад-Даббах Дж., В сб.: Историко-математические исследования, вып. XVI, М., 1965.
- Джалалов Г. Ж., Секстант как главный инструмент обсерватории Улугбека, «Астрономический журнал», т. 24, вып. 4, 1947.
- Евклид, Начала, перевод Д. Д. Мордухай-Болтовского, т. I, М., 1948, стр. 144.
- Заходер, Каспийский свод — Б. Н. Заходер, Каспийский свод сведений о Восточной Европе, т. II, Булгары, мадьяры, народы Севера, печенеги, русы, славяне, М., 1967.
- Звездный каталог ал-Бируни с приложением каталогов Хайяма и ат-Туси. Перевод С. А. Красновой и М. М. Рожанской, Сб.: Историко-астрономические исследования, вып. 8, М., 1962, стр. 83—192.
- Ибн Мажид — Т. А. Шумовский, Три неизвестные лоции Ахмада ибн Маджида, арабского лоцмана Васко да Гамы в уникальной рукописи Института востоковедения АН СССР, М.—Л., 1957.
- Ибн Фадлан — А. П. Ковалевский, Путешествие Ибн Фадлана на Волгу, перевод и комментарии под редакцией академика И. Ю. Крачковского, М.—Л., 1939.
- Ибн ал-Кифтий — كتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء للوزير جمال الدين ابن الحسن على ابن القاضي الاشراف يوسف القفطى القاہرہ، ۱۳۲۶ ھ.
- Имом Ахмад — المقالة الثالثة من القانون المسعودى لابی الريحان البيرونى المتوفى سنة ۴۴۰ ھ. تحقيق دكتور إمام إبراهيم أحمد، القاہرہ، ۱۳۸۵ ھ — 1965 م.
- Қадрий — تراث العرب العلمى فى الرياضيات و الفلك، تأليف قدرى حافظ — طوفان الطبعة الثالثة، القاہرہ، ۱۹۶۳.
- Каримов, Тайна тайн — У. И. Каримов. Неизвестное сочинение ар-Рази „Книга“ Тайна тайн“, Ташкент, 1957.
- Кары-Ниязов Т. Н., Астрономическая школа Улугбека, М.—Л., 1950.
- Кольман Э., История математики в древности, М., 1961.
- Краснова С. А., Геометрические преобразования в трудах ученых средневекового Ближнего и Среднего Востока, Сб.: Физико-математические науки в странах Востока, вып. I (VI), М., 1966, стр. 42—53.
- Крачковский И. Ю., Арабская географическая литература, Избранные сочинения, т. IV, М.—Л., 1957.

- Кудрявцев М. К., Община и каста в Хиндустане, М., 1971.
- Матвиевская Г. П., Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке, Ташкент, 1967.
- Мухаммад ал-Хоразмий, Математикага оид рисоалар, Тошкент, 1964.
- Нейгебауэр О., Лекции по истории античных математических наук, М.—Л., 1937.
- Новосельцев, Восточные источники—А. П. Новосельцев. Восточные источники о восточных славянах и Руси IX—XI вв., Сб.: Древнерусское государство и его международное значение, М., 1965.
- Омар Хайям, Трактаты, перевод Б. А. Розенфельда, вступит. статья, комментари Б. А. Розенфельда и А. П. Юшкевича, М., 1961.
- Орбели И. А., Синхронистические таблицы хиджры и европейского летосчисления, М.—Л., 1961.
- Петросян, Древнеармянские источники—Г. Б. Петросян, Древнеармянские источники о градусном измерении земного меридиана, М., 1971.
- Пигулевская И. В., Арабы у границ Византии и Ирана в IV—VI вв., М.—Л., 1964.
- Путешествие Абу Хамида ал-Гарнати—Путешествие Абу Хамида ал-Гарнати в Восточную и Центральную Европу (1131—1153), Публикация О. Г. Большакова, А. Л. Монгайта, М., 1971.
- Рожанская М. М., О функциональных зависимостях в «Каноне Мас'уда» ал-Бируни, «Вестник Каракалпакского филиала Академии наук Узбекской ССР», № 4 (26), 1966, стр. 14—21.
- Розенфельд Б. А., Попытка квадратичного интерполирования у Абу-р-Райхана ал-Бируни, В сб.: Историко-математические исследования, вып. XII, М., 1959, стр. 421—430.
- Розенфельд Б. А., Краснова С. А., Рожанская М. М., О математических работах Абу-р-Райхана ал-Бируни, В сб.: Из истории науки и техники в странах Востока, М., 1963, стр. 71—91.
- Розенфельд Б. А., Рожанская М. М., Астрономический труд ал-Бируни «Канон Мас'уда», В сб.: Историко-астрономические исследования, вып. X, М., 1969, стр. 63—96.
- Садыков Х. У., Ал-Бируни и его работы по астрономии и математической географии, 1953.
- Семенов, Абу Али ибн Сина—А. А. Семенов, Абу Али ибн Сина (Авиценна), Сталинабад, 1954.
- Синдбад — ۱۹۴۳، حسین فوزی، حدیث السندباد القديم، القاهرة،
- Терновский, Ибн Сина—В. Н. Терновский, Ибн Сина (Авиценна), 980—1037, М., 1969.
- Голстов С. П., Бируни и проблемы древней средневековой истории Хорезма, Материалы Первой всесоюзной научной конференции востоковедов в г. Ташкенте», Ташкент, 1958, стр. 125—130.
- Хасанов Х., Карта мира—Хасанов Х., Карта мира из книги Бируни «Ат-Тафхим», «Общественные науки в Узбекистане», № 8, 1963, стр. 59—61.
- Юшкевич А. П., История математики в средние века, М., 1961.
- Якубовский, Ибн Сина—Якубовский А. Ю., Ибн Сина, в кн.: Ибн Сина, Материалы научной сессии АН УзССР, посвященной 1000-летию юбилею Ибн Сины, Ташкент, 1953, стр. 5—29.
- Якубовский А. Ю., Махмуд Газневи—А. Ю. Якубовский, Махмуд Газневи, К вопросу о происхождении и характере Газневидского государства, Сб.: «Фердовси, 934—1934», Л., 1934, стр. 51—96.

2. ҒАРБИЙ ЕВРОПА ТИЛЛАРИДАГИ АДАБИЁТЛАР

- A medroz, *The Vizir Abū-l-Fadl ibn al-Amīd*—H. F. A medroz, *The Vizir Abū-l-Fadl ibn al-Amīd, Der Islam*, III, 1912, S. 323—351.
- Apollonius de Perga *Les coniques*, trad. P. Ver Eecke, Bruges, 1923.
- S. H. Barani, *Muslim reseaches in geodesy, Al-Beruni Commemoration volume—Calcutta*, 1951, p. 1—59.
- Bartholemae, *Altiranisches Wörterbuch*—Chr. Bartholemae, *Altiranisches Wörterbuch*, Strassburg, 1904.
- Brückner, *Vielecke und Vielfläche. Theorie und Geschichte*, Leipzig, 1864.
- Кантор М.—Cantor M., *Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik*. Bd. 1—2, Aufl. 3. Leipzig. 1907 und folg. Aufl. 4, Bd. I, Leipzig, 1922.
- Carra de Vaux. *Les penseurs de L'Islam*, V—ms, I—V, Paris. 1921—1926. o. 11. 1921, 5. 216.
- Cirnel F. K., *Handbuch der mathematischen und technischen chronologie*, B. I, Leipzig, 1906, S. 199.
- Claudius Ptolemäus, *Handbuch der Astronomie übers. K. Manitius*, Leipzig, B. I, 1912, B. II, 1913.
- Claudius Ptolemäus, *Geographia*, Paris, v. I, 1883, v. II, 1901.
- Farook M., *Al-Qanun-el-Mas'udi*, Aligarh, 1929.
- Ferran, *Le Wakwak—Le Wakwak est-il le Japon?* Par. G. Ferran, *Journal asiatique*, 1932, Avril—Juin, p. 193—243.
- Ferran, *Madagaskar—Madagaskar et les Iles Uâg—Uâg par Cr. Ferran*, *Journal asiatique*. Xeserie, III. No. 3. Mai—Juin, 1904. p. 489—509.
- Galen, *Einführung—Galen, Einführung in die Logik, übers. und kommen, J. Man. Berlin*. 1960.
- Герон—Hero Alexandrinus, *Rationes dimetiendi (Vermessungslehre)*, herausg und übers. H. Schöne,—„Heronis Alexandrini opera qual supersunt omnia“, Bd. III, Leipzig, 1907. S. 1—18.
- Герон—Hero Alexandrinus, *De mesures, Opera qual supersunt omnia*, Bd. V, ed. I. L. Heiberg, Leipzig, 1914.
- Герон—Hero Alexandrinus, *Geometrica, Opera qual supersunt omnia*. Bd. IV, ed. I. L. Heiberg Leipzig, 1912.
- Hartner W., Schramm M., *Al-Birūni and the Theory of the solar apogee: an example of originality in Arabic science*, „Scientific Change“, ed. A. C. Crombie, London, 21 p. 211—213.
- Экүт—Jacut's *geographisches Wörterbuch*, hrsg. von F. Wüstenfeld, B. I—VI, Leipzig, 1866—1870.
- Kazim M. A., *Al-Biruni and Trigonometry. Al-Biruni Commemoration volume*, A. H. 362—A. H. 1362. Calcutta, 1951, p. 161—170.
- Kennedy E., *Parallax theory in islamic astronomy*. *Jsis*, v. 47 (1956), p. 33—53.
- Klein, *Lecous sur certaines questions de geometrie elementaire tr. par Caries*, Paris, 1896.
- Khayyam O., *Nowrus—namah, a treatise on the origin. History and the ceremonies of the Persian new year festival*, ed. with notes M. Minovi, Teheran, 1933.
- Kramers J. H., *Al-Biruni determination of geografcial longitude by measuring the distances. Al-Biruni Commemoration volume*, p. 177—193.
- Krause M., *Al-Biruni, ein iranischer Forscher des Mittelalter, Der Islam*, v. 26, 1940, S. 1—15.

- Марвази—, Sharaf al-Zaman Tahir Marvazi on China, the Turks and India*. Arabic text (circa A. D. 1120) with an English translation and commentary by V. Minor-sky. London, 1942.
- Meissner B., Babylonien und Assyrien, B, II, Heidelberg, 1925.
- Micnel H., Traite de l'astrolabe, Paris, 1947.
- Newcomb S., A compendium of spherical Astronomy, Cambridge, 1906.
- Ptolemaei, Tabula longitudinis et latitudinis Urbium insignium, Oxoniae, MDCC XII, p. 6.
- Sachau, India, transl.—Alberin's India. An Account of the Religion, Philosophy, Literature, Geography, Chronology, Astronomy, Customs, Laws and Astrology of India about A. D. 1030. An English Edition, with Notes and Indices by Edward C. Sachau, I—II, London, 1888.
- Sarton G., Introduction to the history of Science, vol. 1—3, Baltimore, [1927—1947.
- Schoy C., Die trigonometrischen Lehren des persischen Astronomen Abu'l Raihan Muhammed ibn Ahmed al-Biruni Dargestellt nach al-Qānūn al-Mas'ūdī. Nach dem Tode des Verfassers hrsg. von I. Ruska und Wieleitner, Hannover, 1927.
- Schoy C., Die Bestimmung der geographischen Breite der Stadt Gazna mittels Beobachtung in Meridian durch den arabischen Astronomen und Geographen al-Biruni, Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, Bd. 53 (1925), S. 41—47.
- Schoy C., Aus der astronomischen Geographie der Araber. Isis, t. 5 (1923), S. 51—74.
- Schnabel P., Berossos und die babylonisch—hellenistische Literatur, Leipzig—Berlin, 1923.
- Smart W. M., Text—Book of Spherical Astronomy, Cambridge, 1936.
- Tropfke J., Die Siebeneckabhandlung der Archimedes, — „Osiris“, 1936, N I, 636—651.
- Tropfke J., Geschichte der Elementarmathematik, Bd. IV. Berlin, 1923, S. 193.
- Wiedemann E., Frank I., Allgemeine Betrachtungen von al-Biruni in einem Werke über die Astrolabien, Sitzungsberichte der Phys.—Med. Sazletät zu Erlangen, S. 152 153 (19), 97—114.
- Wiedemann E., Beiträge zur Geschichte der Wissenschaften, XXIX Geographisches aus den Masudirichen Kanon, Sitzungsberichte der Phys.—Med. Sozietät zu Erlangen. Bd. 44 (1912), 119—125.
- Woepcke F., Sur le mot Kardaga et sur une methode indienne pour calculer le sinus, Nouvelles annales de mathematiques, 13, 1854.
- Wright R., The Book of Instruction in the Elements of the Art of Astrology by Abu'l-Rayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni. Written in Ghazna, 1029 A. D. Reproduced from Brit. Mus. Ms. Or. 8349. The Translation facing the Text by R. Ramsay Wright. London, 1934.
- Ziauddin A., Al-Biruni's researches in trigonometry, as given in the third book of Qanun Mas'udi, Islamic culture v. VI, No 3, p. 363—369.

«ҚОНУНИ МАСЪУДИЙ»ДА БЕРУНИЙ ЭСЛАТИБ УТГАН АСАРЛАР
НОМЛАРИНИНГ КЎРСАТКИЧИ

- «Авесто» 209
«Арканд зижи» 153, 157
«Зоҳирот» 54
«Кандакатак зижи» 157
«Қаноши» 214
«Қитоб ал-Бурҳон» 62, 387
«Қитоб суратил арз» 62, 387
«Қитоб фи ал-мадҳал ила ас-синаъати ал-
курайя» 387
«Ал-Мажистий», Птолемейники 43, 64, 71,
86, 87, 120, 240, 117, 152, 240
«Ал-Мажистий», Абу-л-Вафоники 113
«Ал-Мажистий», ан-Найризийники 113
«Маъмун зижи» 86
«Подшоҳлар китоби» 171, 173
«Ромояна» 368
«Сиддхонта» 213, 386
«Синдҳинд» 86
«Теон зижи», қ. «Теон «Қонуни»
«Таврот» 150, 171, 172
«Теofilнинг «Тарих» китоби» 191
«Теон «Қонуни» 117, 120
«Ҳалл шукук китоб ал-усул» 280
«Ал-Усул» 43, 71, 220
«Қадимги халқлардан қолган ёдгорликлар»
75, 152
«Қонуни Масъудий» 37, 447
«Инжил» 150, 202
«Қозилар китоби» 151
«Ҳабаш зижи» 307
«Тимохарис зижи» 125, 126

КИШИ НОМЛАРИ КЎРСАТГИЧИ

- Абду-л-Карим ибн ал-Мутеъ 149
 Абдуллоҳ ибн Абу Қўшофа, Абу Бакр ас-Сиддиқ 144, 204
 Абдуллоҳ ибн аз-Зубайр 145, 204
 Абдуллоҳ ибн ал-Муътаз 148
 Абдуллоҳ ибн ал-Муқтафий 149
 Абдуллоҳ ибн Муҳаммад ибн Али ибн Абдуллоҳ ибн ал-Аббос 146
 Абдуллоҳ ибн Муҳаммад ибн Али 146
 Абдуллоҳ ибн ал-Қодир 150
 Абдуллоҳ ибн Ҳорун ар-Рашид 147
 Абду-л-Малик ибн Марвон 145
 Абдурахмон ибн Мулжам 205
 Абу Абдуллоҳ ал-Баттоний 118, 281
 Абу Али ибн Сино, Ҳусайн ибн Абдуллоҳ 372
 Абу-л-Аббос ал-Фаъл ибн Хотам ан-Найрийий 113, 429
 Абу-л-Вафо Муҳаммад ибн Муҳаммад ал-Бўжоний 113
 Абу Жаъфар ал-Хозин 191
 Абу-л-Жуд 235
 Абу-л-Қосим (Муҳаммад пайғамбар) 143, 204
 Абу Маҳмуд ал-Хўжандий 281
 Абу Муслим 205
 Абу Сайид Масъуд ибн Ямин ад-Давла 35, 36, 37, 38
 Абу Саҳл Вайжон ибн Рустам Қўҳий 235
 Абу Толиб ибн Абду-л-Мутталиб 205
 Абу-л-Фаъл ибн Амид 281
 Абу-л-Фаъл ал-Ҳаравий 73
 Абу Ҳомид ас-Соғоний 281
 Абу-л-Хусайн ибн Умар ас-Сўфий 281
 Август, Қайсар 79, 88, 90, 118, 120, 124, 125, 139
 Авелмардук 152
 Авпалай 135
 Авпракий 135
 Аврелиан 141
 Адриан 118, 140
 Азмойил 211
 Айлор 131
 Айсандис 134
 Айюб 196
 Акромий 135
 Александр ибн Маммо 141
 Али ибн Абу Толиб 144, 204, 205
 Али ибн Муҳаммад ибн ал-Мавфиқ 148
 Али ибн Яҳё 127
 Алмалон 131
 Алтнай 133
 Алфор 131
 Аманон 131
 Амонписн 131
 Амторит 131
 Амунит 134
 Анастасий 142, 195
 Андрей роҳиб 194, 195
 Андроник 150, 151
 Анис 134
 Аниянус, исқандариялик 151
 Антиох (Антёхус) 117, 138, 170
 Антиох Амфиф 138
 Антонин, қ. Тит Антонин
 Антонин Каракалла 140
 Антонин Элагабал 140
 Ануш 130

- Аралий 133
 Арат 54
 Ардашир ибн Бобак 89, 119, 141, 152
 Ардашир Узунқўл, қ. Артахшаст Арнуҳ
 Ариабхатта 60
 Арий 133
 Аристий (файласуф) 138
 Аристарх 88
 Аристотель 47, 61
 Аркадий 142
 Армамутр 133
 Арсис ибн Укус 137
 Артак 135
 Артахшаст Арнуҳ 137
 Артахшаст Укус 117, 137
 Артахшаст Қонуний 137
 Арфахшад 131
 Арфо 132
 Архимед 219
 Аршак ибн Ашк 138
 Асад ибн Абду-л-Узза 145
 Асаргаддон 136
 Асаслий 135
 Асифён 211
 Аскатар 134
 Асфарай 134
 Асфاران 134
 Афридун 135
 Афритан 135
 Адросиёб 209, 210
 Ашк 119
 Ашконийлар 89, 119, 138
 Аҳмад ибн Жаъфар ал-Мутаваккил 148
 Аҳмад ибн Исҳоқ ибн Жаъфар ал-Муқта-
 дир 150
 Аҳмад ибн Муҳаммад ибн ар-Рашид 147
 Аҳмад ибн Талҳа Абу Муҳаммад Али
 Мавфиқ ибн ал-Мутаваккил 148
- Балкур 134
 Балтошассар 136
 Бел (Ваал) 133, 137
 Беворасп 209
 Бинёмин 171
 Бороқ 134
 Босдев 404
 Браҳмагунта 154
 Броҳим 153
 Бухтунассар 123, 128, 136, 151
 Буюк Феодосий 142
 Ал-Бурқабий 148
 Буғрохон, қ. Қучу Буғрохон
- Валент 142
 Валентиниан 142
 Валериан 141
- Ал-Валид ибн Абду-л-Малик ибн Марвон
 145
 Ал-Валид ибн Язид ибн Абду-л-Малик 145
 Веспаснан 139
- Гай Юлий 139, 191
 Галба 139
 Гален 62, 140, 386, 423
 Галл 141
 Галлиен 141
 Герон-механик 280
 Гиппарх 88, 280
 Гонорий 142
 Гордиян 141
 Грациан 142
 Григорий нуслик 194
 Гударз ўғли Вайжон 209
- Даон 131
 Дебора 134
 Деций 141
 Диоклетнан 121, 125, 141
 Довуд 36, 169
 Домициан 140
 Дониёл 137
 Дориёвуш, мидиялик 136, 152
 Доро 117, 119
 Доро ибн Арсақ 137
 Доро ибн Виштасф 137, 151
 Доро иккинчи 137
 Дулук 133
- Евктемон 88
 Евклид 220
 Евсевий 151
 Елисей 197
 Елена 197, 203
 Енох 88
- Ефет 131
- Жабала ибн ал-Ҳорис 143
 Жамшид 208
 Жаъфар ибн ал-Муътазид 148, 149
 Жаъфар ибн Муҳаммад 147
- Зав ибн Таҳмосп 210
 Зайд Ибн Али ибн Ҳусайн ибн Али 204

- Закария 194, 196
 Зардушт 88, 89, 119, 208
 Заҳҳок 135, 209
 Зиннон 142
 Аз-Зубайр ибн Жаъфар 148
- Ибн Дахна, қ. Аҳмад ибн Исҳоқ Батоеъ
 Иброҳим (алайҳиссалом) 116, 128, 133, 150
 Иброҳим ибн ал-Валид ибн Абду-л-Малик 145
 Иброҳим ибн Жаъфар 149
 Иброҳим ибн ал-Маҳдий 147
 Иброҳим ибн ал-Муқтадир 149
 Ил'ес 197
 Иовиан 142
 Иракий 118, 143
 Ирмиё 151, 170
 Ируд 191, 195
 Искандар Зулқарнайн 86, 88, 89, 98, 99, 103, 117, 120, 124, 129, 138, 158, 190, 191
 Искандар Парис 135
 Исмоил 133
 Исо 139, 189, 191
 Исҳоқ 133, 151, 169
- Йарид 131
 Йақти 130
- Қайхусрав 209
 Қасир 132
 Қинеладан 136
 Қичик Синахориб 136
 Клавдий 139, 141
 Клеопатра 118, 139
 Комбиз 137, 152
 Коммод 140
 Константин 197, 202, 203
 Ксеркс 133
 Ксеркс (Ахсурас, Хусрав) 137
 Ксисутр 131
 Кукилай 135
 Куруш 137
- Ламех 150
 Ламкатар 134
 Лев 142
 Лог 117, 118, 138
 Лука 194, 202
 Люций 141
- Маврикий 143
 Магалар 131
- Макрин 140
 Максимин 141
 Мал 133
 Малкирдик 133
 Маманк 134
 Маммо 140
 Мамуй 134
 Манучеҳр 209
 Манфрид 134
 Марвон ибн Муҳаммад ибн Марвон ибн ал-Ҳакам 145
 Марвон ибн ал-Ҳакам 145
 Мардокимпада 152
 Мардуҳ ибн Навухаднасар 136
 Мария 194
 Марк 140, 195, 195
 Маркал 134
 Маркиян 142
 Маркус 202
 Марям 168, 172, 196, 197
 Мансур ибн Талха 281
 Масъуд, қ. Абу Сайид Масъуд ибн Ямин ад-Давла Матарис 134
 Ал-Маъмун ибн ар-Рашид, 62, 281, 387
 Мафусал 150
 Матфий 202
 Маҳлойил 130
 Ал-Маҳдий Муҳаммад ибн Абдуллоҳ ибн Муҳаммад 146
 Маҳмиё 137
 Меродах Баладон 136
 Метон 88
 Миср 134
 Моний 54, 73, 141
 Мордухай 137
 Музаффар Константин 141, 202
 Ал-Мунзир ибн ал-Нуъмон 143
 Муовия ибн Абу Суфён 144
 Муовия ибн Язид ибн Муовия 144, 205
 Мусо (пайғамбар) 86, 128, 134, 150
 Мусо ибн Муҳаммад ибн Абдуллоҳ ал-Маҳдий 146
 Мусо ибн Назир 405
 Мусо ибн Шокир ўғиллари — Муҳаммад, Аҳмад, Ҳасан 281
 Ал-Муътазид 122, 124—178
 Муҳаммад ибн Али, ал-Маккий 281
 Муҳаммад ал-Восиқ 148
 Муҳаммад ибн Жаъфар, «Шируя» 147
 Муҳаммад ибн Закариё ар-Розий 56
 Муҳаммад ибн Зубайда (Муҳаммад ибн Ҳорун ар-Рашид) 146

- Муҳаммад ибн Мусо ал-Хоразмий 87
 Муҳаммад ибн ал-Муътазид 149
 Муҳаммад Ибн ал-Муқтадир 149
 Муҳаммад ибн Саббоҳ 283, 284
 Муҳаммад ибн Ҳорун (ал-Муҳтодий бил-лоҳ) 148

 Навухаднасар 136
 Нактенеб 137
 Набопаласар Мажусий 136, 152
 Насгур 142
 Нерва 140
 Нерон 139
 Нимруд 132
 Нин 133
 Ноҳур 150
 Нуҳ (пайғамбар) 116, 128, 150, 213
 Нуширвон, қ. Хусрав Ануширвон

 Обир 132, 133
 Одам (ато) 86, 128, 130, 150, 185, 190
 Одурих 131
 Ойша 204
 Олимпиада 117
 Ориш 209

 Павел 139, 195
 Паулос 213
 Пелагея 194
 Пердикка 117
 Пертинакс 140
 Помпий 89
 Праксид ўғли Афит 89
 Проб 141
 Птолемей 45, 50, 52—56, 58—62, 87, 117, 118, 120, 123, 124, 125, 129, 152, 213, 237, 241, 258, 280, 367
 Птолемейлар 103, 117
 Птолемей Александр 103, 138
 Птолемей Дионис 139
 Птолемей Епифан 138
 Птолемей Логус (Сотер) 103, 117, 138
 Птолемей Сотер II 138, 139
 Птолемей Филадельф 88, 138
 Птолемей Филопатор 138
 Птолемей Эвергет 138
 Птолемей Эвергет II 138
 Пул 135

 Рамис 133
 Рована 368
 Ром 368, 400
 Ромул 89

 Сабо 132
 Салманасар 123, 136
 Самсун 134
 Санад ибн Али 281, 429, 433, 438
 Саргон 136
 Сардик 135
 Север 140
 Селевк Никатор 117, 118
 Семирамида 133
 Серен 237
 Симон 139
 Симония 194
 Син 135
 Синахориб 136
 Собит ибн Қурра, ал-Ҳарроний 429, 431, 433, 434
 Сом 131, 150
 Сомир 132
 Сосирим 134
 Сосонийлар 119
 Сосум 134
 Сулаймон (пайғамбар) 36, 128, 173
 Сулаймон ибн Абду-л-Малик ибн Марвон 145
 Сулаймон ибн Исмаат ас-Самарқандий 281
 Суқрот 137

 Талҳа 204
 Тараҳ 251
 Тармоқ 135
 Таутал 135
 Тацит 141
 Тағмоҷхон 405
 Таёзуқ 214
 Теон 87, 117
 Теофил 191
 Тиберий 139, 15
 Тиверий 143
 Тимохарис 125
 Тит 140, 173
 Тит Антонин 118, 140
 Тиглотфалосар 135
 Толут 151, 172
 Траян 140
 Тўтал 135

 Умар ибн Абду-л-Азиз ибн Марвон 145
 Умар ибн ал-Хаттоб 118, 144, 206
 Усмон ибн Аффон 144, 206

 Ал-Фазл ибн ал-Муқтадир 149
 Ал-Фазорий 399

- Фаридун 209, 211
 Фароқлит (Параклет) 201
 Фағфур 405
 Феруз 90, 211
 Филипп 86, 91, 117, 120
 Филипп Арридей 117
 Филипп (император) 141
 Филон 191
 Фнодосий II 142, 195
 Фиръавн 172, 406
 Фируз ибн Яздигард 119
 Фока 143, 194, 197
 Фолог 132
 Фотима 204, 205
- Халид ибн Абду-л-Малик ал-Марвазий 281
 Ал-Хоразмий, қ. Муҳаммад ибн Мусо ал-Хоразмий
 Хусрав Ануширвон 90, 115
 Хусрав Парвиз 143
- Шамуил 151, 168, 173
 Шис 130, 131
 Шолох 132
 Шопур 141
- Эратосфен 62, 280, 386
 Элик 134
 Эсфир 137
 Эсхил 88
- Юлиан 142, 194, 197
 Юшаъ ибн Нун (Исус Навин) 151, 168, 171—173, 197
 Юстин 143
 Юстин II 143
 Юстиниан 143
 Юсуф 133
 Юсуф Аримасой 201
 Юханно 195, 197, 202
- Яздигард 86, 89, 90, 97, 102, 106, 109, 111, 113, 308
 Язид ибн Абду-л-Малик ибн Марвон 145
 Язид ибн ал-Валид ибн Абду-л-Малик ибн Марвон 145
 Язид ибн Муовия 144
 Яъқуб (алайҳиссалом) 139
 Яъқуб ибн Ториҳ 399
 Яъқуб Сижизий 239
 Яқтон, қ. Қаҳтон
 Ядә Мўъмидон 194, 196
 Яҳе ибн Абу Мансур 281
 Яҳмос 137
 Яҳудо Искарриот 201
- Қаво 135
 Қайнон ибн Ануш 130
 Қамсур 132
 Қанон 133
 Қаҳтон 132
 Қинон 132, 150
 Қитохон 405
 Қойин 130
 Қора Ардашир, қ. Артахшист Ўкус
 Қучу Бугроҳон 426
- Ҳабаш ал-Ҳосиб 307, 373
 Ҳадича 205
 Ал-Ҳасан ибн Али ибн Абу Толиб 144
 Ҳишом ибн Абду-л-Малик ибн Марвон 145
 Ҳобил (Одам ўғли) 130
 Ҳом 131
 Ҳсмон 137, 168, 171
 Хорун 134, 168, 172
 Ҳорун ибн Муҳаммад (Ҳорун ар-Рашид) 146
 Ҳорун ибн Муҳаммад (ал-Восиқ биллоҳ) 147
 Ал-Ҳусайн ибн Али 144, 203, 204, 205
 Ал-Ҳусайн ибн Али ибн Исо ибн Моҳон 146

ЖУГРОФИЙ ВА ЭТНИК НОМЛАР КҮРСАТГИЧИ

- Абивард 421
 Абодон 409
 Абу Ясжирд 423
 Абян Адани 393, 400
 Абҳар 419
 Авдағаст (Аудағост) 392, 402
 Адан 50, 51, 399
 Аддиштон 424
 Азаната 416
 Азруин, қ. Пайканд
 Айзоб 402
 Айлату-л-Масиҳий 408
 Айну Варда (шаҳар) 418
 Айну-ш-Шамс (шаҳар) 146, 406
 Айшишихр 401
 Айҳад 422
 Аллон 396-394, 11
 Аллоқи 402
 Аллур 133
 Аломиқа 401
 Амория 416
 Амуя 424
 Анбир 422
 Ал-Анбор 408
 Андалус 59, 392, 393, 409
 Андароб 423
 Андарчориг 423
 Ансино 402
 Антакия 117, 119, 142, 170, 200, 416
 Антаргус 416
 Антуҳе, қ. Антакия
 Анқалола (шаҳар) 399
 Анҳилвора 404
 Апсур 402
 Арабистон 305, 403
 Арафа 201
 Арбинжон 426
 Ардабил 417
 Ардавон 89
 Ардакенд 428
 Аржиш 425
 Арзан 417
 Ал-Ариш 407
 Арман Бунтуси 393
 Арманистон 136, 425
 Арманлар 393
 Армойил 403
 Арофат 202, 205
 Арражон 410
 Аррон 425
 Арур 412
 Асадобод 421
 Асвон (шаҳар) 386, 402
 Аскару Муқран 410
 Асир 400
 Астробод 420
 Асют 407
 Асқалон 407
 Асқоб Қаҳф 416
 Ахма 428
 Ахсикат 427
 Афина 88, 424
 Африка 393
 Африқия 406, 416
 Ақабату 421
 Аққа 407
 Аҳвоз (шаҳар) 368
 Аҳлум 420
 Аҳнос 402

- Бабраҳон 414
 Ал-Бавориж 404
 Бадахшон 423
 Бадлис 417
 Базона 404
 Ал-Байзо (шаҳар) 410
 Байлақон 425
 Байрут 416
 Байтулмуқаддас 123, 129, 136, 151, 200, 407
 Балад 418
 Балба 404
 Балловар 414
 Балосоғун 428
 Балхар 427
 Балхон 425
 Балх 281, 422
 Балх дарёси (Балҳоб) 122, 305
 Бамм 411
 Банжу 405
 Бани Адий 144
 Бани Исроил 86, 128, 151, 169, 171, 173
 Бани Ковон 410
 Бани Раъён (орол) 406
 Бани Умайя 144
 Бани Умар 417
 Бани Тайм Бани Мурра 144
 Бановас 402
 Банокит 426
 Банорас (шаҳар) 405
 Барбан 426
 Ал-Барбар 406
 Барбара 399
 Барбар бурни 393, 399
 Барбарийлар 393
 Барбар қўлтиғи 393
 Бардаа 425
 Бармосир 411
 Барсхон 428
 Барқа 406, 416
 Ал-Басира 405
 Басра 148, 409
 Батоеъ 150
 Бахт ороллари, қ. Холидот ороллари
 Бахоте 412
 Бачна 409
 Баъалбакк 417
 Бағдод 147, 200, 281, 367, 272, 388, 409
 Бағлон 422
 Бағшур 422
 Ал-Баҳансо 402
 Баҳмадобод 421
 Баҳманво 403
 Баҳон 423
 Баҳрайн 403
 Баҳрани 411
 Баҳроб 424
 Биёҳа (дарё) 414
 Бийятта 424
 Бинкат 426
 Бистом 419
 Биҳруж 404
 Бобаки (шаҳар) 417
 Боб ал-абвоб 396, 425
 Бобил 117, 129, 135, 138, 151, 367, 408
 Бобу-л-ҳадид 423
 Бозағис 421
 Бокур 405
 Бокуя 425
 Болиш 412
 Болишистон 412
 Боми, қ. Балх
 Бомиён 424
 Борн 404
 Брахманлар 152
 Бужжа 402
 Бужия 415
 Бузжон 421
 Булғор 50
 Бунтус 425, 427
 Буржон 427
 Бусир 406
 Бусро 214, 408
 Буст 412
 Бухоро 426
 Бушанж 422
 Буҳайрату Хоразм, қ. Орол кўли
 Бҳилламола 404
 Бҳойласон 404
 Важж 403
 Вайҳанд 414
 Валволиж 422
 Валенсия 415
 Валма 420
 Ал-Варрода 406
 Варсон 425
 Ваҳон 423
 Ваҳш 423
 Ваҳшоб 423
 Византия 136, 141, 200, 393, 427
 Внусорон 413
 Води ал-Қуро 403
 Води ал-Ҳижора 415
 Восит 212, 409

- Воқвоқ 393
 Воқиса 408
 Галисия, қ. Жалолиқа
 Гана 400
 Ганг (дарё) 401
 Ганго сойир (Ганжис) 401
 Гардиз 412
 Гволиар 404
 Герақлея 427
 Гур, Форсда 410
 Гурганж 282
 Гуржистон 425
 Дабил 417
 Дабусия 426
 Даврақ 410
 Дажла 408, 418
 Ад-Дайбал 403
 Дайлам 79, 393, 419, 420
 Дайр Айюб 214
 Дамашқ 195, 204, 281, 311, 408
 Дамёт 406
 Дамованд (Дунбаванд) тоғ, 209, 211
 Дандонақон 421
 Дарбанд 425
 Дарғон 425
 Даскаратул-Малик 418
 Даҳд 413
 Даҳмола 414
 Деҳистон 388, 420
 Дибажот 393
 Динавар 419
 Динаварийлар 91
 Диҳор (шаҳар) 404
 Домғон 419
 Довар 412
 Ад-Долия 408
 Доро 142, 418
 Доробгирд 410
 Дувгум 405
 Дудаҳи 404
 Дунбованд 420
 Дунбованд тоғи 420
 Дунпур 424
 Дунқула 400
 Дурон 421
 Европа 397
 Етмишлар 150
 Ермон 428
 Ефо 407
 Жабал 119, 311, 418, 420
 Жабалтариқ яримороли (Гибралтар), қ.
 Торик тоғи
 Жавдар, қ. Ямома
 Жавн 405
 Жадда 403
 Ал-Жазира 143, 408
 Ал-Жазоир 406, 416
 Жайлам 414
 Жайхон 416
 Жайхун 421, 422
 Жалолиқа 392, 415
 Жалуло 418
 Жамакўти 368, 399
 Жанноб 411
 Жанпа 402
 Ал-Жаскас 415
 Жасру Манбиж 417
 Жаржароё 409
 Жаҳровар 414
 Жаҳудон 422
 Жийрафт 412
 Ал-Жор 403
 Жоҳилия араблари 73, 75, 90
 Жубайл 416
 Жузжон 422
 Жундишопур 410
 Жур 412
 Жураш 401
 Журжон 373, 387, 420
 Журжон (денгиз) 393, 425
 Журжония, қ. Гурганж
 Ал-Жухфа 403
 Забала 405
 Забид 405
 Завбала 406
 Завзан 421
 Зайлаъ 399
 Зайтун тоғи 177
 Замм 421
 Замор 401
 Замора 415
 Занжийлар 400
 Занжийлар Сафаласи 399, 393
 Занжон 419
 Заранд 412
 Заринж (шаҳар) 412
 Затт 413
 Зафар 401
 Зинж 393
 Зобаж 393
 Зобулистон 399, 413
 Зомин 426

- Ибронийлар 150, 192
 Ийзаж 410
 Илион 89, 135, 416
 Илоқ 426
 Илс (шаҳар) 418
 Иордан 202, 214
 Ироқ 89, 103, 117, 119, 292, 408, 418
 Ирқония денгизи, қ. Журжон (денгизи)
 Исбанжон 426
 Искандария 117, 200, 386
 Искандария тоғлари 416
 Искандаруна 416
 Испидҳок 413
 Иссиққўл 428
 Истахр, қ. Ал-Байзо
 Истлаж, 422
 Исфазор 122, 422
 Исфазорлик мажусийлар 122
 Исфароин 421
 Исфаҳон (шаҳар) 211, 311, 411
 Исфижоб 426
 Ису 427
 Ису (шаҳар) 428
 Италиклар 89
 Итил 393, 427
 Ихмим 402
 Ички Тибат 413, 423
 Ишкошим 423

 Йура 428
 Йусмат 427

 Кабудон қўли 417
 Кавкав 399
 Кавтам 420
 Кажуроҳа 405
 Кала ороли 400
 Калдонийлар 117, 123, 131
 Калор 420
 Канавж 404
 Канбойт 404
 Канкмовар 414
 Каннакара 405
 Қаражу Аби Дулаф 419
 Қарбало 144, 203
 Қарвур 412
 Қардави 214
 Қармана 426
 Қаруё 427
 Қарқу 405
 Қасс 411
 Қафар Тусо 418

 Қаъба 203, 204, 205, 383
 Қаш (шаҳар) 426
 Қашмир 368, 414, 426
 Қаҳвурон 411
 Қашғар, қ. Ардакерд
 Қермон 410, 411
 Қермоншоҳ 419
 Кеф 422
 Кихкинд 400
 Қипр ороли 416
 Қисрд 412
 Қишвар 396
 Клавдия 424
 Кобул 424
 Козарун 410
 Коимбра 415
 Константинополь 141
 Колиф 421
 Колунжар 404
 Кордова 415
 Кот 425
 Қошон, қ. Қошон
 Крит ороли 416
 Крон 423
 Кубр 411
 Кура (дарё) 425
 Кучо 428
 Қушмайҳон 421
 Қушония 426
 Қуҳа 405
 Қўк денгиз 399
 Қўфа 203, 204, 408
 Қўхистон, қ. Жабал

 Ладда 414
 Ламғон, қ. Ланбого
 Ланбого 424
 Лангаболус ороли 400
 Ланка ороли 368, 392
 Лаҳукор 424
 Ливия 397
 Лозиқия 416
 Лоз ороли 410
 Ломри ороли 400
 Лони 413
 Лорон 401
 Лоҳарони 403
 Лоҳовар 414
 Ал-Лур 419
 Луҳовар 424

 Мавсил, қ. Мосул
 Мадар 422

- Мадина 143, 403
 Ал-Мадойин 409
 Мадян 403
 Маймана 422
 Майманд 412
 Майсон 409
 Ал-Майсура (шаҳар) 368
 Майфарқад (Маёфориқин) 418
 Майфор 404
 Македония 117, 137, 424
 Макка 50, 101, 118, 143, 203, 383, 386, 403
 Малага 415
 Малатия 424
 Маликийлар 194
 Малиқо 134
 Малова 404
 Мандури 402
 Манийсо 411
 Мансура 368, 403
 Манубиж 417
 Мануҳон 411
 Манхишлоғ тоғи 425
 Манф (шаҳар), қ. Мемфис
 Маранд 417
 Марв 126, 147, 205, 425
 Марвликлар 281
 Марвируд 421
 Марвишоҳжон 421
 Марвал 413
 Мароб 401
 Марова (шаҳар) 399
 Мароға 417
 Маръаш 417
 Масала 423
 Ал-Массиса 416
 Мастанк 412
 Мағриб 130, 402, 405, 415
 Мағриб Судани 402
 Ал-Маҳдия 406
 Маҳра 401
 Маҳраттадиш 404
 Маҳрубон 410
 Мекрон 393, 403
 Мемфис 134
 Мерида 415
 Меру тоғи 392
 Миёнгоҳ 425
 Миёнж 417
 Мижвон 425
 Мират 414
 Миср 86, 117, 118, 124, 128, 137, 172, 214;
 406
- Миҳрон 403
 Миҳрижон, қ. Исфарон
 Миҳрижон Қузақ 419
 Мовароуннаҳр 79, 122, 213, 426
 Мовароуннаҳр мажусийлари 79, 122, 126,
 213
 Модой 135
 Молаво 68
 Моматир 420
 Мосабазон 419
 Мосул 62, 132, 136, 201, 388, 418
 Моҳу Басра 419
 Моҳу Қўфа 419
 Моҳура (шаҳар) 404
 Му 414
 Мудар 417, 418
 Мунгери 405
 Мунк 423
 Мунҳа 403
 Мурсия 415
 Мусомеёр 131
 Муҳит, қ. Уровчи денгиз
 Мўлистон 412
 Мўлтон 368, 412
 Мўлтон ороли 412
- Наблус (шаҳар) 407
 Навкат 427
 Нажрон 205, 401
 Намаййя сойи 404
 Намаййя тоғи 404
 Нандна 413
 Насаф 426
 Насо 421, 425
 Настурийлар 194
 Нахшаб, қ. Насаф
 Нашаво 417
 Наҳованд 419
 Наҳравон (шаҳар) 409
 Наҳрулмалик (шаҳар) 408
 Непол 414
 Нийнаво (Нинуй) 133, 198, 418
 Нил 214, 393
 Нисьябин 142
 Нирун 403
 Нишопур 421
 Никея 202, 424
 Ниқомидия 427
 Номиша 420
 Норин, қ. Отбоши
 Нороян 404
 Нотил 420

- Нубанджон 410
 Нубия 400, 402
 Нун 422
 Обисукун 393, 420
 Озарбайжон 417
 Озодвор 421
 Ожудаҳ 405
 Ой тоғлари 393
 Океан—Уровчи денгиз 367, 392
 Омид (шаҳар) 142, 418
 Омир (қабилла) 403
 Омул 420
 Она (шаҳар) 408
 Орол кўли 427
 Осие 103, 117, 397
 Осконоба 415
 Оссур 133
 Отбоши 428
 Оҳангарон 411
 Пайканд 426
 Панжволи (шаҳар) 412
 Панжёвар 402, 413
 Панжҳер 424
 Парвон 424
 Паталипутра 405
 Пашин 422
 Пергам 424
 Помир 426
 Порғар 423
 Пушовар 414
 Рабиъа 417
 Работ Қанди 424
 Работ Фарова 425
 Рай 281, 419
 Ар-Рамла 407
 Раъсул айн ар-Рабиъа 418
 Раққа (шаҳар) 281, 386, 418
 Ар-Раққода 406
 Раҳба 133
 Раҳбату Молик 408
 Риёлат 408
 Риздон 413
 Рим 89, 124, 125, 139, 141, 202, 424
 Римликлар 76, 148
 Рософа 149
 Рован 400, 422
 Родос ороли 416
 Рожагири 414
 Ромишар 402
 Роҳитака 368
 Ар-Рофиқа 418
 Роҳишаҳр 423
 Руён 209
 Рум 138, 202, 368, 392, 428
 Рум денгизи 393, 414, 427
 Румлар 99, 391, 386, 392
 Румо, қ. Рим
 Румх 406
 Руова 399
 Руслар 393, 428
 Руф (шаҳар) 411
 Ар-Руҳо 418
 Руҳон 140
 Сабзевор 421
 Саводи Ироқ 212
 Садусор 413
 Сайда 416
 Саймара 419
 Саймур (Жаймур) 401
 Сайхон 416
 Сакимишт 423
 Саклаканд 422
 Саксванд 424
 Саламийя 408
 Салмос 417
 Салҳи 426
 Самандар 427
 Самангон 422
 Самарканд, қ. Самарқанд
 Самарқанд 426
 Самос ороли 416
 Сангалдиб ороли (Сарандиб) 400
 Санир 410
 Саъдат 401
 Санъо 401
 Сарагоса 415
 Сарошт 426
 Ас-Сарий 401
 Сарир 396
 Сарира ороли 399
 Саруж 418
 Сарха 401
 Сарахс 421
 Ас-Сарир 425
 Сатиф 406
 Сафвон 428
 Ас-Саълабийя 408
 Сағониён 423
 Севилья 415
 Сибло 59

- Сивой 412
 Сиддапур 392
 Сидона 415
 Сижилмоса 405
 Сижистон 368, 411
 Сийвастон 412
 Силла 400
 Симнон 419
 Синд 59, 138, 403, 412
 Синжор 387, 418
 Синкин 422
 Сино тоғи 195, 407
 Сироф (шаҳар) 410
 Сиртки Тибат 427
 Ситбанд 400
 Сиф 410
 Сиффин 205
 Сиқулонликлар 191
 Сицилия ороли 416
 Снялкут 414
 Сйовар 412
 Славян 428
 Славянлар 393, 428
 Собийлар 212, 313
 Сова 419
 Сомирийлар 150
 Сонжу 427
 Сория 420
 Субора 401
 Сувор 428
 Судан 131
 Сулман 427
 Сумайсот 417
 Суманот 404
 Сунном 413
 Сураманрао 133, 147, 281, 418
 Сур 416
 Сурёнликлар 76, 98, 99, 105, 150
 Сурия 103, 117, 141
 Сурияликлар 75, 191
 Сурликлар 191
 Сурмин 422
 Сурсорҳа 414
 Ас-Сус 409
 Суса, қ. Сус ал-ақсо
 Сус ал-ақсо 392
 Сусанқин 419
 Сутканд 425
 Суф 407
 Сухор 401
 Суқу-л-Аҳвоз 409
 Суқал-арбаъо 409
 Суқ Аксум 399
 Суқутра ороли 399
 Суғд 79, 126, 213, 426
 Суғдлар 75, 76, 77
 Суғур 417, 418
 Табаристон 209, 393, 420
 Ат-Табария 407
 Табарқа 406, 407
 Табасу Қилаки 411
 Табриз 417
 Табола 401
 Табук 403
 Тавваз 410
 Тавовис 426
 Тадмур 386, 418
 Тай (қабил) 403
 Таймо 403
 Таксин 413
 Талл 411
 Там 426
 Тамалиёт 423
 Тамис 420
 Танас 406
 Танжар 392, 415
 Таржола 415
 Тараблус 88, 89, 135, 416
 Тараблуси Мағриб 406
 Тароз 427
 Ат-Тарм 419
 Тарсус 416
 Таҳорийлар 209
 Термез 423
 Ат-Тиб 409
 Тибат 413, 423
 Тибатликлар 91
 Ат-Тиз 403
 Тифлис 425
 Тиявре 405
 Тикрит 418
 Ат-Тобарон 421
 Тоиф 403
 Толас 418
 Толақон 422, 423
 Толедо 415
 Тона 401
 Тонишер (шаҳар) 414
 Тонишер (чўл) 368, 414
 Ториқ тоғи 415
 Тортоса 415
 Тохаристон 422
 Тошканд, қ. Бинкат

- Тош қалъа, қ. Бинкат
 Тохарт 392
 Трабзон 425
 Тун 421
 Тунис 406
 Тункат 426
 Турк 368
 Туркистон 405, 414
 Турклар 213, 393, 414, 427
 Туркманлар 425
 Туркманистон 425
 Турон, қ. Дурон
 Турор 412
 Турунжа 420
 Турусис 421
 Тус 421
 Тустар 409
 Ал-Убулла 409
 Увришалим (Иерусалим), қ. Байтулмуқад-
 дас
 Уж 428
 Ужайн, қ. Узайн
 Узайн (шаҳар) 368, 404
 Уздуд 407
 Укбаро 408
 Умон 393, 400
 Ункра (Хунгария, Венгрия) 428
 Урмия 417
 Усрушана 426
 Утакин 405
 Ушмунин 402
 Файд 403
 Ал-Файюм (шаҳар) 407
 Фаластин 172, 191, 202, 407
 Фамми-с-сулҳ 409
 Фара Вазир 411
 Фаранглар 393
 Ал-Фарми 411
 Ал-Фарамо 407
 Фарғона 209, 427
 Фасо 410
 Фахсулбалут 415
 Фес 415
 Фибло 403
 Финиқия 416
 Фирим 420
 Фомия 416
 Форёб 422
 Фороб 428
 Форс 79, 368
 Форс қўлтиғи 393
 Фримсин 419
 Фрот 40, 214, 417
 Ал-Фустот (шаҳар) 406
 Хазар денгиз 393, 420
 Хазарлар 393, 425
 Хайбар 403
 Хали 401
 Халқедон 427
 Хамс 416
 Харман (шаҳар) 400
 Хасарт, қ. Яксарт
 Хатрит ўртаси 424
 Хёбхакас 427
 Хийшора 422
 Хикат 427
 Хилот 425
 Хитой 59, 138, 392, 405, 427
 Хитойлар 75, 91, 213
 Холидот ороллари 367
 Хоразм 282, 425
 Хоразм мажусийлари 213
 Хорбон 423
 Христианлар ороли 399
 Христианлар 91, 188—191
 Ал-Хувар 419
 Хуросон 79, 126, 138, 206, 305, 421
 Хусравқарид 421
 Хутгал 423, 426
 Хўжанд 426
 Хўтан 428
 Хўтанликлар 91
 Чандроҳа 414
 Чатқал 427
 Чаҳандра 414
 Шабзир 417
 Шаламба 420
 Шамания 56
 Шаммосия 281
 Шандон 401
 Шангарин 415
 Шапурқон 422
 Шарвор 405
 Шарқий турклар 75, 91
 Шарф 426
 Шарғур (Шанку, Маҳохин) 402
 Шато 406
 Шероз 281, 410
 Шимшот 417
 Ширвон 419

- Ширжон 411
 Шитъб 424
 Шолус 420
 Шом 89, 103, 117, 311, 407, 416
 Шом жазираси 418
 Шом подшоҳлари 89, 90
 Шопур 142
 Шопурхост 419
 Шош водийси, қ. Яксарт
 Шош 426
 Шумон 423
 Шуғнон 423
- Эллада** 117, 137
 Эрон 119, 126, 206, 210
 Эронликлар 75, 77, 79, 97, 206—212
 Эроншаҳр 211, 396, 421
 Эроншаҳрлик мажусийлар 206
 Эфес 194, 202, 416
- Юнонликлар 75, 130, 191, 367, 392
 Юқори Саъид 402
 Юқори Тоҳарт 415
 Ал-Ядҳа 403
 Яздшир 411
 Яксарт 425
 Яман 393, 399, 400
 Ямома 403
 Янги қишлоқ 427
 Ясриб 90, 118, 403
 Яъқубийлар 194
 Яҳудийлар 75, 76, 81, 85, 86, 129, 157
 Ал-Яҳудийя (шаҳар) 411
- Узганд 428
 Улик денгиз 407
 Уш 428
 Уғузлар 91, 393
- Қабодиён 423
 Қазвин 419
 Ал-Қайравон 406
 Қайсария 151, 407
 Қало 403
 Қанбала 399
 Қандаҳор 414
 Қандобил (шаҳар) 412
 Қарқисий 408
 Қаср ибн Ҳубайра 408
 Қасру-л-Лусус 419
 Қасру Ширин 419
 Қибтлар 75, 76, 79
- Қилиқия 417
 Қилоъу-д-Дайлам 420
 Қиннасрин 417
 Қито 405
 Ал-Қодисийа 408
 Қойин (шаҳар) 411
 Қомрун тоғлари 400
 Қомчу 427
 Қоралар ери 392
 Қошон 419
 Қубо 91, 427
 Кува, қ. Қубо
 Қуддус, қ. Байтулмуқаддас
 Қуёш шаҳри, қ. Самарқанд
 Қуздор 412
 Қуйи Тоҳарт 407
 Қулзум денгизи 407
 Қулзум қўлтиғи 393
 Қум 419
 Қумайр 393
 Қумис 419
 Қурқуб 409
 Қус 402
 Қустантания, қ. Византия 141, 200, 393
 Қучу, қ. Хёбхакас
 Қўчқорбоши 428
- Газза 407
 Газна 282, 307, 311, 317, 412
 Фаршистон 422
 Гузлар 425, 427
 Гур 411
 Гурлар 411
 Гофиқ 415
- Ҳабаш 393
 Ҳабашистон (Ҳабаш замини) 208, 393
 Ҳабашликлар 203
 Ҳабаша, қ. Ҳабашистон
 Ҳабис 411
 Ал-Ҳадас 417
 Ал-Ҳадиса 418
 Ҳаётила 424
 Ҳажар (шаҳар) 403
 Ҳазрамавт 400
 Ҳайвал 401
 Ҳалаб 134, 417
 Ҳаловард 423
 Ҳамадон 419
 Ҳармон 400
 Ҳаррон 133, 140, 212, 418

- Ҳарронийлар 75, 91
Ҳарқанд 400
Ҳинд 392
Ҳиндистон 38, 62, 138, 213, 388, 402, 405, 424
Ҳиндлар 62, 73, 75, 76, 78, 81, 82, 91, 154, 155, 213, 217, 258, 259, 386, 392
Ҳиндлар Софаласи 402
Ал-Ҳиратулбайзо 408
Ҳирот 422
Ҳисну-т-тоқ 411
Ҳисн ибн Умора **411**
Ҳисну Мансур **416**
Ҳисну Маҳдий **409**
Ҳит—Фротда 408
- Ҳобур (дарё) 408
Ҳолфу 402
Ҳонжу 402
Ҳонту 400
Ҳорак ороли 410
Ҳотунсин 414
Ҳунаж 417
Ҳулбук 423
Ҳулвон 419
Ҳулм 422
Ал-Ҳуносира 408
Ҳурмуз (шаҳар) 411
Ҳусм 420
Ҳут 214

АСТРОНОМИҚ ТЕРМИНЛАР ҚҰРСАТГИЧИ

- Август эраси 121
 Адхимоса 90
 Аёр 76
 Ажзоъ (градуслар) 68
 Азимут 69
 Азимутсиз доира 69
 Азимут аргументи 333, 435
 Азроъ 66
 Айланма ҳаракат 41, 44, 45
 Айланиш даврлари 42
 Айлул 161
 Ақраб (Чиён) 66
 Аксланган соя 259
 Алидода 280
 Алмуқантарот 69, 391
 Анирон 206
 Антонин эраси 125
 Апогей 73
 Араб йили 111
 Араблар ойлари 96, 113
 Араблар эраси 96, 100, 105, 115, 153
 Ард 76
 Арканд жижи 153, 157
 Асад (Арслон) 66
 Астурлоб 280
 Асосий ватарлар 217, 223
 Асосий қоидалар: 43, 44
 — биринчи 44
 — иккинчи 47
 — учинчи 52
 — тўртинчи 55
 — бешинчи 55
 — олтинчи 63
 Атур 76
- Афифи 76
 Африлиус 76
 Ашноханда 76
 Аштод 77, 206
 Агустус 76
- Баландлик доиралари 69
 Баландлик тенграмаси 69
 Баландлик тўлдирувчиси 259
 Баноту наъш 50, 305
 Бармоқлар 62, 259
 Басок 76
 Баҳман моҳ 76, 98
 Баҳром 77
 Баҳорги тенгкунлик 66, 74
 Беш юз ўттиз икки йиллик давр 87
 Беҳ-язак 89
 Белбоғ 64
 Биринчи оғиш 65
 Биринчи соя 217
 Биринчи ҳаракат 65
 Бирлашиш 64
 Болкуна 76
 Ботиш 44
 Ботиш вақти 42
 Ботиш жой қалби 322
 Ботиш жойи уфқи 44
 Боуни 76
 Боҳун 76
 Буржлар белбоғи, қ. Эклиптика
 Буржлар минтақаси, қ. Эклиптика
 Буржлар ўрталарининг доираси 66
 Бухтунассар эраси 86, 120
 Бўшлиқ 62
 Бҳодрабата 76

- Ватар 217
 Вақт учбурчаги 324
 Вайшока 76
 Газ 62, 386
 Гномон (миқёс) 259, 329, 330
 Гуптакола эраси 157
 Гхати 79
 Дайбадин 77
 Дайбамеҳр 77
 Дай моҳ 98
 Дайбаозор 77
 Далв (челак) 66
 Даражалар 66
 Дин 77
 Диоклетян эраси 121, 125
 Доир (ёйи) 349
 Дуқумбриус 76
 Ер 42
 Ернинг ҳақиқий маркази 41
 Ер меридиани 58
 Ер параллели 58
 Ер экватори 65, 389
 Ер қуббаси 392
 Ер ўқи 42
 Езги қуёш туриши 66
 Еритгич азимути 395
 Еритгич баландлиги 395
 Еритгич кенглиги 404
 Еритгич оғиши 66
 Еритгич тошининг тушиш жойи 386
 Жавзоъ 66
 Жадий (эчки) 66
 Жайб 217
 Жайб манкус (ағдарилган синус жайб
 маъкус) 253
 Жайтра 76
 Жиборд 213
 Жибо 217
 Жижал (гигал) 191
 Жиржин 76
 Жирта 76
 Жомеъ жадвал 107
 Жумоди ал-аввал 76, 204
 Жумоди ал-охир 76, 205
 Жуш 77
 Жўйи рост 65
 Замон 62, 67, 85, 290
 Замоний соат, қ. Нотекис соат
 Зам 77
 Зенит 44, 46, 58
 Зижлар 37, 242
 Зимад 76
 Зиқ (зик, зиқ) 217
 Зомбод 77
 Зу-л-қаъда 76
 Зулҳижжа 76, 203
 Зуҳра 42
 Зуҳра сфераси 42
 Иббур 90, 158
 Иббур йиллари 158
 Иккинчи оғиш 65
 Иккинчи ҳаракат 65, 66
 Иккинчи ҳаракат минтақаси 66
 Иккита ҳалқа 280
 Искандар йиллари 98, 99
 Искандар эраси 86, 88, 103, 111, 117
 Исфандармуз моҳ 98
 Индиктион 87
 Инқилоб нуқтаси 66
 Ияр 76
 Йигирмасаккиз йиллик давр 87
 Йўқолган ватарлар
 Кабш (Қўчқор) 66
 Кабишия 88
 Қалпа 86
 Қандакатак зиж, қ. Арканд зиж
 Катта оғиш 66
 Каликола 86, 154, 155
 Калиюга 155
 Қалпа 86
 Кенглик 42, 68, 285
 Кенглик доираси 65, 167
 Кенглик параллеллари 65
 Кеча ёйи 81
 Кеча муҳуртаси 83
 Қислев 76
 Қичик ой 79
 Кола 152
 Қонун аввал 76
 Қонун соний 76
 Қонус кесимлари 228
 Қортика 76
 Қувак 76
 Қузатиш иқлими кенглиги 69, 70, 360
 Қузатиш иқлими кенглигининг азимути 447
 Кузги тенгқунлик 66
 Кун доиралари, қ. Кун параллеллари

- Кун параллеллари 70
 Кундуз ёни 81
 Кундуз муҳуртаси 83
 Кундуз тенгламаси 67
 Кундуз учбурчаги 324
 Кундуз ярми ёни 66
 Кундуз ўқи 324
 Кунлар минутлари 83
 Кўринма ҳаракат 44

 Лукакола 86

 Мажусийлар эраси 122, 126
 Мазиханда 76
 Максимал баландлик 42
Маламаса 90
 Манкатҳира 76
 Марказга интилма ҳаракат 41
 Марказдан (қочма) ҳаракат 41
 Марс 43
 Мартинос 76
 Мархешвон 76
 Масофуғ 76
 Матолий 290, 294, 339
 Маъмун жижи 86
 Маюс 76
 Мағориб 338, 345
 Маҳзур 158
 Меркурий 42
 Меркурий сфераси 42
 Меҳр моҳ 98
 Меҳросфанд 77
 Мийзон (горози) 66
 Мил 62, 387
 Минтақа 65
 Мирус 77
 Миср йили 120
 Миқёс сояси 53, 68, 259
 Мослик даражалари 281, 429
 Мосури 76
 Мокир 76
 Моҳ 77
 Ал-Муъгазид кабисаси 122
 Мурдод моҳ 76, 98
 Муҳаррам 76, 96, 203
 Муҳурта 81, 83
 Муҳурта бўлаклари 84

 Навсард 76
 Наврўз 97, 102, 103
 Нарвон сояси 260, 262
 Найсон 76, 105

 Нафас 62
 Нисан 76
 Нотекис соат 80, 81
 Нувамбринос 76
 Нур конуси 316

 Об 76
 Обонж 76
 Обон моҳ 89
 Одам эраси 128, 129
 Озар 76, 90
 Озар моҳ 76
 Ой 42, 48
 Ой йили 74, 75
 Ой сфераси 42, 48
 Ой тутилиши 47, 48, 49
 Олам 41
 Олам йили 185
 Олам маркази 41, 59, 259
 Олам муддати 86
 Олам ўртаси 56, 58
 Олам ўқи 45, 47
 Олам қутби 64
 Олимпнада 88, 103
 Орбита 64
 Осмон 41
 Осмон меридиани 44, 49, 58, 279
 Осмон параллели 58
 Осмон сфераси 41
 Осмон экватори 64, 279
 Осмон ўртаси 44, 301
 Осмон қутби 45, 46, 47
 Ошода 76
 Ошужа 76
 Оғиш 44, 64, 68, 285
 Оғиш доиралари 64
 Оғма доира 67
 Оғма сфера 68

 Параллак 372
 Параллель 42, 53
 Планеталар 42
 Планеталар катталиги 44

 Раби ал-аввал 76, 204
 Раби ал-охир 76, 204
 Ражаб 76, 205
 Рамазон 203, 205
 Ром 77
 Роми (отувчи) 66
 Рум йили 86, 110
 Рух кунни 255

- Савр (Буқа) 66
 Сана 111
 Саратон (Қисқичбақа) 66
 Сатурн 43
 Сафар 76, 203
 Сиван 76
 Симакатон (Қўш балиқ) 66
 Ситимбриус 76
 Соатлар замонлари 83, 84
 Соя конуси 316
 Соқиб алмоъ (Сув қуювчи) 66
 Сровона 76
 Стадия 62, 386
 Сунбула (Бошоқ) 66
 Сурёнликлар йиллари 104, 115
 Сурёнликлар ойлари 99
 Сурёнликлар эраси 104
 Суткалар минутлари, қ. Кунлар минут-
 лари
 Суҳайл 50
 Сфера 42, 43, 44, 45, 46

 Тавъамайн (эгизак) 66
 Такмила 254
 Таммуз 76, 105
 Тамом 254
 Тарих 85
 Тартиб 349, 351
 Тасйир доираси 63
 Татимма 254
 Ташкил қилинган нисбат 431
 Тақвим ёйи 349, 351
 Текис синус 256
 Текис соат 80, 81, 83
 Текис соя 259
 Тенглама ёйи 296
 Тенгланган ёй 296
 Тенгкунлик 69
 Тенгкунлик чизиги 69
 Тенгловчи соатлар, қ. Текис соат
 Тесқари ҳаракат 42, 43
 Тир 77
 Тир моҳ 98
 Тишрий 76
 Тишрин аввал 76, 98
 Тишрин соний 76
 Тропик, қишги ва ёзги 53
 Туби 76
 Туманликлар 48
 Турғун ёритгичлар сфераси 68
 Турғун юлдузлар 42, 48, 63
 Тут 76

 Тўрт унсур 41
 Тўрт қутбдан ўтувчи доира 296
 Тўғри орбита 65
 Тўғри сфера 65, 68
 Тўғри чизиқли ҳаракат 42, 43, 44, 45, 46
 Тўфон эраси 128, 129

 Уб 76, 166
 Узунлик 42
 Уктумбриус 76
 Урдибиҳишт моҳ 76, 89, 98, 206
 Уфқ 44
 Уфқ қирраси 435
 Уч юқори планета 42

 Фаброриус 76
 Фарвардин моҳ 89, 98, 206
 Фаришта кунни 154, 155
 Фаришта йили 154
 Фармути 76
 Фарсах 387
 Фарқадон 305
 Фағохон 76
 Филипп эраси 86, 120
 Фоминут 76
 Фофи 76
 Фуғ 76

 Хазирон 76
 Хайлақ 81, 85, 158
 Хурдод моҳ 76
 Хшум 76

 Чашака 79
 Чиқиш вақти 42
 Чиқиш жойи 44
 Чиқиш жой қалби 322

 Шаввол 76, 205
 Шакакола эраси 152, 153
 Шарқий азимут 69, 283, 428
 Шаъбон 76, 205
 Шаҳривар моҳ 76
 Шеват 90
 Шубот 76, 98

 Эгри соат, қ. Нотекис соат
 Экватор 53, 64
 Экваториал соат, қ. Текис соат
 Эклиптик оғиш 66, 279
 Эклиптика 64, 279
 Эклиптика қутби 65, 294

- Элул 76, 166, 167
 Энг катта оғиш 66, 279
 Эронликлар ойлари 97
 Эрон йили 86, 102, 105
 Эрон эраси 113, 115, 153
 Эфир 41, 42, 46
- Юлиус 76
 Юнон эраси 153
 Юпитер 43
 Юса 76
 Юқори олам 41
 Юқори планеталар 43
- Яздигард йиллари 102
 Яздигард эраси 86, 97, 111, 119
 Январниос 76
- Улчам соат, қ. Нотекис соат
 Ун тўққиз йиллик давр 87
 Унбеш йиллик давр 87
 Утиш даражаси 298
 Уқ 64
- Қавс (Қамалак) 66
 Қадам 259
 Қамар 78
 Қибла 383
 Қибла азимути 383, 384
 Қибла йўналиши 383
 Қибт йиллари 124
 Қишги Қуёш туриши 66
 Қирра 323
- Қуёш 42, 43
 Қуёш буҳти 72
 Қуёш йили 74
 Қуёш тутилиши 48, 49
 Қуёш туришлар колюри, қ. Тўрт қутбдан
 ўтувчи доира
 Қуйи олам 41
 Қуйи планеталар 43
 Қуйилашиш 305, 306
 Қутб 42
 Қўшилиш, қ. Бирлашиш
- Фарбий азимут 69
- Ҳамал (Қўзичоқ) 66
 Ҳаракат:
 — узунлик бўйича 42
 — кенглик бўйича 42
 — баландлик бўйича 42
 — шарқий 42
 — биринчи 42
 — иккинчи 42
 — планеталарники 43
 — Қуёшники 43
 Ҳаракатлантирувчи доиралар 63
 Ҳақиқий қуйилик 41, 56
 Ҳақиқий ўрта 59
 Ҳижрат эраси 86
 Ҳиндия доираси 329, 330
 Ҳурдоҳ моҳ 98
 Ҳур 77
 Ҳурмуз 77
 Ҳут 66

МҶУНДАРИЖА

А. Аҳмедов ва А. Расулов. Берунийнинг «Қонуни Масъудий» асари ҳақида. Асарнинг ўрганилиш тарихи	7
Муқаддима ва хронология	9
Тригонометрия ва сферик астрономия	11
Математик география	15
Терминология масаласи	17
«Қонуни Масъудий»нинг таржимаси ҳақида	30

Қонуни Масъудийнинг биринчи мақоласи

<i>Биринчи боб.</i> Оламдаги мавжудотларнинг умумий шакли ҳақида муқаддима тарзда тафсилсиз қисқача хабар	41
<i>Иккинчи боб.</i> Астрономия асосларига онд далилларнинг қисқача баёни	43
Биринчи асосий қоида	44
Иккинчи асосий қоида	47
Учинчи асосий қоида	52
Тўртинчи асосий қоида	55
Бешинчи асосий қоида	55
Олтинчи асосий қоида	63
<i>Учинчи боб.</i> Осмон доиралари ва улардаги айрим масофаларнинг баёни ҳамда улардан фойдаланиш	64
<i>Тўртинчи боб.</i> Кунлар ва улардаги кеча ҳамда кундузни аниқлаш	71
<i>Бешинчи боб.</i> Табиий ва истилоҳий ой ҳамда йилларнинг баёни	74
<i>Олтинчи боб.</i> Турли халқлардаги йиллар ва ойлар ҳақида ривоятлар ҳамда ҳақиқий сабабларга кўра баёни	75
Ой йилини ишлатувчилар	77
Қуёш йилини ишлатувчилар	78
<i>Еттинчи боб.</i> Кунларнинг турлари ва куннинг бўлақларга бўлиниши ҳақида	80
<i>Саккизинчи боб.</i> Уша бўлақларни бир жинсдан бошқа жинсга айлантириш ҳақида	82
У нарсаларни текис соатлар сонидан аниқлаш	83
Соатлар замонларидан [аниқлаш]	84

Кунлар минутларидан [аниқлаш]	84
Муҳуртадан [аниқлаш]	84
<i>Тўққизинчи боб.</i> Оддий йиллар, уларнинг кўплиги ва бошқа сабабларга кўра йиғилиши ҳақида	85
<i>Учинчи боб.</i> Қуёш йилларининг кабисалиги сабабли йиғилиши ҳақида	87
<i>Ун биринчи боб.</i> Қамарий йилларининг кабисалиги сабабли йиғилиши ҳақида.	90

Қонуни Масъудийнинг иккинчи мақоласи

<i>Биринчи боб.</i> Уч эранинг бирдан бирига ўтиш усули ҳақида	95
Ҳижрий йилларнинг бошлари ҳафталарнинг қайси кунларига тўғри келишини аниқлаш	95
Араблар ойлари ҳафталарнинг қайси кунларида бошланишларини аниқлаш.	96
Ҳижрат эраси йиллари ва араблар ойларининг бошларини жадваллар орқали аниқлаш	96
Яздигард эраси йилларини ҳафталарнинг қайси кунларидан бошланишларини аниқлаш	97
Эронликлардаги ойларнинг бошларини аниқлаш	97
Яздигард йиллари ва эрон ойларининг бошларини жадвалдан аниқлаш.	97
Искандар эрасининг йиллари ҳафтанинг қайси кунларидан бошланишини аниқлаш	98
Сурёнликлар ойларининг бошларини аниқлаш	98
Сурёнча йилнинг кабисалик ёки оддий эканини аниқлаш	98
Искандар эраси йиллари ва сурёнликлар ойларининг бошларини жадвалдан аниқлаш	99
Ҳижрат эрасини кунларга ёйиш	106
Яздигард эрасини кунларга ёйиш	106
Искандар эрасини кунларга ёйиш	106
«Жомеъ жадвал»да уч эрани кунларга ёйиб кўрсатиш	106
Учинчи тур. Эралар кунларини қисқартириб, йиллар ва ойларга айлантириш	110
«Жомеъ жадвал»да эралар кунларини қисқартириш	111
<i>Иккинчи боб.</i> Эраларда бўлаклари аралаштириб берилган бир вақтни аниқлаш.	112
<i>Учинчи боб.</i> Қўлланаётган уч эрадаги ноаниқлик ҳақида баён қилинади. У эраларда юз берган шубҳа шулар орқали ҳал бўлади	116
<i>Тўртинчи боб.</i> Астрономияда қўлланиладиган уч эрадан бошқа эралар ҳақида.	120
Бухтунассар ва Филипп эраларини Яздигард эрасидан аниқлаш	120
У иккови эрасини ҳижрат эрасидан аниқлаш	120
У иккови эрасини Искандар эрасидан аниқлаш	121
Август ва Диоклетян эраларини аниқлаш	121
Яздигард эрасидан мажуслар эрасини аниқлаш	122
Яздигард эрасидан [Халифа] ал-Муътазид кабисасини аниқлаш	122
Шу эрани ҳижрат эрасидан аниқлаш	122
[Яна] шу эрани Искандар эрасидан аниқлаш	123
<i>Бешинчи боб.</i> [Юқорида айтилганлардан] бошқа машҳур эралар ҳақида	128
<i>Олтинчи боб.</i> Ҳинд эралари, у эраларни уч эрадан ва уч эрани ҳинд эраларидан аниқлаш	152
<i>Еттинчи боб.</i> Яҳудийлар йиллари, ойлари, байрамлари ва уларни аниқлаш ҳамда уларни уч эранинг бирдан ва уч эранинг бирини яҳудийларникидан топиш ҳақида	157

Йил туғилган вақтни жадвалдан билиш	159
Уч эранинг бири орқали яҳудийлар эрасини аниқлаш	166
Уч эранинг бирини яҳудийлар эраси орқали аниқлаш	167
<i>Саккизинчи боб.</i> Христианлар рўзасини аниқлаш ҳақида	188
<i>Тўққизинчи боб.</i> Христианларнинг рўзалари, байрамлари ва ёдлайдиган [кун]-лари ҳақида	193
<i>Ўнинчи боб.</i> Ислоннинг араб ойларидаги улуғ кунлари ҳақида	203
<i>Ўн биринчи боб.</i> Эронликларнинг мажусийликдаги байрам кунлари	206
<i>Ўн иккинчи боб.</i> Бошқаларнинг — гарчи юқоридагиларники каби аниқланган бўлмаса ҳам — шундай байрамлари ва кунлари	212

Қонуни Масъулийнинг учинчи мақоласи

<i>Биринчи боб.</i> Асосий ватарлар ва уларни аниқлаш ҳақида	217
Доира учдан бирининг ватарини аниқлаш	217
[Доира] тўртдан бирининг ватарини аниқлаш	218
[Доира] бешдан бирининг ватарини аниқлаш	218
[Доира] олтидан бирининг ватарини аниқлаш	218
[Доира] еттидан бирининг ватарини аниқлаш	218
[Доира] саккиздан бирининг ватарини аниқлаш	218
[Доира] тўққиздан бирининг ватарини аниқлаш	218
[Доира] ўндан бирининг ватарини аниқлаш	219
<i>Иккинчи боб.</i> Асосий ватарлар [назариясига] тегишли натижалар ҳақида	223
Ватари маълум ёйнинг доира ярмигача тўлдирувчисининг ватарини аниқлаш	224
Ватари маълум ёй икки ҳиссасининг ватарини аниқлаш	224
Ватари маълум ёй ярмининг ватарини аниқлаш	225
Ватари маълум ёй тўртдан бирининг ватарини, ундан кейин ўша ёй саккиздан бирининг ва тенг иккига бўлинавергандаги қисмларининг ватарларини аниқлаш	224
Ватарлари маълум икки ёй айирмасининг ватарини ва иккиси йиғиндисининг ватарини аниқлаш	225
<i>Учинчи боб.</i> [Доира] тўққиздан бирининг ватарини аниқлаш учун қўлланадиган тадбир ҳақида	228
<i>Тўрттинчи боб.</i> [Айлана] уч юз олтмишдан бир бўлагининг ватарини аниқлаш усули ҳақида	232
<i>Бешинчи боб.</i> Диаметр билан айлана орасидаги нисбат ҳақида	239
<i>Олтинчи боб.</i> Диаметр сонини танлаш, ватарларнинг кесилиши шу сон ҳисобига қараб бўлади	241
<i>Еттинчи боб.</i> Синусларни ёйлардан ва ёйларни синуслардан топиш ҳақида	254
[Ёйни] жадвалларни ишлатиш учун тайёрлаш	254
Маълум жадвалга кўра бир ёй синусни қидириб топиш	254
Оддий йўлдан кўра аниқроқ йўл билан синусни топиш	255
Синуси маълум бўлган ёйни топиш	255
Ёйларни топишнинг аниқроқ усули	255
Маълум бир ёй ўқини аниқлаш	255
Маълум бир ўқ ёйини аниқлаш	256
<i>Саккизинчи боб.</i> Жисмларнинг нур тушгандаги соялари, соя турлари таърифи ва улардан фойдаланиш ҳақида	258
Соя диаметрини аниқлаш	261

Текис соя орқали баландликни топиш	261
Баландлик орқали текис сояни топиш	261
Аксланган соя орқали баландликни топиш	261
Аксланган сояни баландлик орқали топиш	261
Нарвон сояси орқали текис сояни топиш	261
Текис сояни баландлик орқали жадвалдан топиш	262
Сояни аниқлаш	262
Акс сояни баландлик орқали жадвал ёрдамида топиш	262
[Шундай] сояни аниқлаш	263
Баландликни [текис] сояга кўра жадвал ёрдамида топиш	263
Шуни аниқлаштириш	263
Баландликни акс сояга кўра жадвал ёрдамида топиш	263
Шу [акс соя] ёйини аниқлаштириш	263
<i>Тўққизинчи боб.</i> Сферадаги кесувчилар шакли ва унинг синуслари орасидаги нисбатлари ҳақида	272
<i>Ўнинчи боб.</i> Кесувчилар шаклида синуслар ва соялар орасида мавжуд бўладиган нисбатлар ҳақида	275
Қонуни Масъудийнинг тўртинчи мақоласи	
<i>Биринчи боб.</i> Осмон экваторининг эклиптика билан кесишгандаги бурчак катталиги — бу энг катта оғишдир	279
Савол	282
Жавоб	283
<i>Иккинчи боб.</i> Энг катта оғишнинг бўлақлари ва улар орқали эклиптиканинг градусларини аниқлаш ҳақида	285
Бунинг ҳисоб билан кўрсатилиши	286
Бунинг ҳисоби	287
Бунинг ҳисоби	287
<i>Учинчи боб.</i> Ер экваторида эклиптика нуқталарининг матолийини даражалар бўйича ва аксинча даражаларни матолийлар бўйича жадваллар орқали ҳисоблаб аниқлаш ҳақида	290
<i>Тўртинчи боб.</i> Кенгликка эга ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлигини аниқлаш ҳақида	296
<i>Бешинчи боб.</i> Кенлиги бўлган ёритгичнинг осмон ўртаси чизигидан ўтиш даражасини топиш ҳақида	298
<i>Олтинчи боб.</i> Ёритгичнинг осмон экваторидан узоқлиги ва ўтиш даражаси кузатишдан маълум бўлганда унинг даражасини ва кенлигини аниқлаш ҳақида	301
<i>Еттинчи боб.</i> Меридианда чиқувчи ва ботувчи юлдузларнинг баландликлари орқали турли жойларнинг кенгликларини аниқлаш ҳақида	303
<i>Саққизинчи боб.</i> Меридианда абадий кўринувчи юлдузларнинг баландлиги орқали шаҳарлар кенгликларини аниқлаш ҳақида	305
<i>Тўққизинчи боб.</i> Меридианлардаги ёритгичларнинг баландликлари орқали ва кенлиги маълум бошқа шаҳарларнинг меридианидаги ёритгичларнинг баландликлари орқали шаҳарларнинг кенгликларини топиш ҳақида	308
<i>Ўнинчи боб.</i> Меридианда баландликни топиш ҳақида	310
<i>Ўн биринчи боб.</i> Кундуз ярмидаги сояни аниқлаш ҳақида	316
<i>Ўн иккинчи боб.</i> Шарқий ва ғарбий азимут, шу азимутни аниқлаш ва у орқали шаҳар кенлигини топиш ҳақида	322

<i>Үн учинчи боб.</i> Баландлик орқали азимутни аниқлаш ҳақида	323
<i>Үн тўртинчи боб.</i> Азимут орқали баландликни аниқлаш ҳақида	326
<i>Үн бешинчи боб.</i> Ер меридианини бир нечта йўл билан аниқлаш ва уни тўғри- лаш ҳақида	328
<i>Үн олтинчи боб.</i> Қуёшнинг кетма-кет иккита баландлиги ва азимутига асосан шаҳарлар кенглигини ва оғишини топиш ҳақида	333
<i>Үн еттинчи боб.</i> Кундуз тенгламаси, кундуз ва кеча ёйлари ва улар орқали шаҳар кенглигини аниқлаш ҳақида	336
<i>Үн саккизинчи боб.</i> Буржларнинг шаҳарлардаги матолиъ ва мағорибларини [аниқлаш] ҳақида	338
<i>Үн тўққизинчи боб.</i> Еритгичларнинг чиқиш ва ботиш даражаси ҳақида	345
<i>Йигирманчи боб.</i> Қуёш баландлиги берилганда кундуздан ўтган вақтни аниқ- лаш ва бунинг акси ҳақида	348
Бу амалиётнинг акси ҳақида	349
<i>Йигирма биринчи боб.</i> Қуёш азимутини берилганда кундуздан ўтган вақтни аниқлаш ва бунинг акси ҳақида	351
<i>Йигирма иккинчи боб.</i> Турғун ёритгичлар орқали кеча вақтини билиш ҳақида.	356
<i>Йигирма учинчи боб.</i> Тўрт қозиқни берилган вақтдаги матолиъ бўйича жой- ларини аниқлаш ҳақида	358
<i>Йигирма тўртинчи боб.</i> Маълум шаҳар матолиъи бўлмаганда кўриш иқлими кенглигига кўра ватадларни аниқлаш ҳақида	360
<i>Йигирма бешинчи боб.</i> Бир [шаҳар] уфқдаги чиқиш вақтидан бошқасидаги- ни топиш ҳақида	362
<i>Йигирма олтинчи боб.</i> Ер қуббасининг хусусияти ва унинг чиқишини ҳисоблаш ҳақида	366

Қонуни Масъудийнинг бешинчи мақоласи

<i>Биринчи боб.</i> Тутилишлар ёрдамида шаҳарлар узунликларини аниқроқ билиш ҳақида	371
<i>Иккинчи боб.</i> Шаҳарлар ораларидаги масофалар бўйича узунликларини аниқроқ билиш ҳақида	375
<i>Учинчи боб.</i> Узунлиги ва кенглиги маълум икки шаҳар орасидаги масофани аниқлаш ҳақида	378
<i>Тўртинчи боб.</i> Маълум бир шаҳарнинг узунлик ва кенглигини узунлик ва кенг- ликлари маълум бошқа иккита шаҳар орасидаги масофа орқали топиш ҳақида	379
<i>Бешинчи боб.</i> Шаҳарларнинг азимутлари орқали бошқаларининг азимутларини топиш ҳақида	382
<i>Олтинчи боб.</i> Қибла азимутини ва бошқа азимутларни аниқлаш маҳорати ҳақида.	384
<i>Еттинчи боб.</i> Ер айланасини шартли бўлақлар ёрдами билан аниқлаш ҳақида.	386
<i>Саккизинчи боб.</i> Ер экваторига параллел доиралар хоссаларининг баёни ҳақида.	389
<i>Тўққизинчи боб.</i> Ернинг обод қисмини қисқача тавсифлаш ҳамда иқлимларини узунлик ва кенглик билан чегаралаш ҳақида	391
<i>Ҳинчи боб.</i> Шаҳарларнинг узунлик ва кенгликларини жадвалларда кўрсатиш ҳақида	398
<i>Үн биринчи боб.</i> Уқйтишда имтиҳон учун бериладиган масалалар ҳақида	429
Биринчи қўшилмадаги ҳолатни билиш	429
Иккинчи қўшилмада қидирилаётганини аниқлаш	433
Учинчи қўшилмадаги истаганини аниқлаш	434

Биринчи қўшилма шарқий азимут билан	436
[Биринчи қўшилма] кундуз тенгламаси билан	437
[Биринчи қўшилма] кундуз ярми баландлиги билан	437
Иккинчи қўшилма шарқий азимут билан	438
[Иккинчи қўшилма] кундуз тенгламаси билан	439
[Иккинчи қўшилма] кундуз ярми баландлиги билан	339
Учинчи қўшилма шарқий азимут билан	439
[Учинчи қўшилма] кундуз тенгламаси билан	440

Изоҳлар

Муқаддима ва биринчи мақола	451
Иккинчи мақола	473
Учинчи мақола	488
Тўртинчи мақола	511
Бешинчи мақола	538

Кўрсаткичлар

Библиографик номлар ва қисқартмалар кўрсатгичи	559
«Қонуни Масъудий»да Беруний эслатиб ўтган асарлар номларининг кўрсатгичи	564
Киши номлари кўрсатгичи	565
Жуғрофий ва этник номлар кўрсатгичи	570
Астрономик терминлар кўрсатгичи	580

На узбекском языке

Абу Райхан Беруни

ИЗБРАННЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Том пятый

часть первая

*Ўзбекистон ССР Фанлар академияси Абу Райҳон Беруний номидаги
Шарқшунослик институти илмий совети,
ЎзССР ФА Тарих, тилшунослик ва адабиётшунослик бўлими
томонидан нашрга тасдиқланган.*

Мухаррир Т. Абдуджабборова
Рассом И. Икромов
Техмуҳаррир Ҳ. Қорабоева
Корректор М. Каримбобоева

Теринга берилди 21/V-1973 й. босишга рухсат этилди 2/VII-1973 й. Формати 84X108¹/₁₆.
Босмаҳона қоғози №2. Қоғоз л. 18,5. Босма л. 62,16. Ҳисоб-нашриёт л. 37,75. Нашриёт №471.
Тиражи 3000. Баҳоси 4с. 29т. Заказ 129.

ЎзССР „Фан“ нашриётининг босмаҳонаси. Тошкент, Черданцев кўчаси, 21.
Нашриёт адреси: Тошкент, Гоголь кўчаси, 70.

Беруний Абу Райҳон.

Танланган асарлар, т. 5, Масъул муҳаррир
акад. С. Ҳ. Сирожиддинов. Т., «Фан», 1973.

(ЎзССР ФА Абу Райҳон Беруний номидаги
Шарқшунослик ин-ти. Абу Райҳон Беруний туғил-
ган кунининг 1000 йиллигига бағишланади).

Т. 5. Тарж. А. Расулов. Махсус муҳаррир А. Аҳ-
медов. Изоҳларни А. Аҳмедов ва А. Расулов туз-
ган. Шақлларни арабча қўлёзмадан А. Расулов кўчир-
ган. 592 бет.

Тит. в. ўзбек ва рус тилида.

Беруни Абу Райҳон, Избранные произведения,
т. 5.