

ԱՍՏՂԱԳԻՏԱԿԱՆ ԲՆՈՒՅԹԻ ԲՈՂՈՐԱԿՆԵՐ

Հայ մատենագրության մեջ հանդիպում են բազմաթիվ բոլորակներ, որոնց մեծ մասը աստղագիտական բնույթ ունի։ Բոլորակները աղյուսակներ են, որոնք հետաքրքրաշարժ դանադան տեսք ունեն։ Բացի այդ, աղյուսակային տվյալներում կատարված են կլորացումներ և կամ մոծված է այս կամ այն օրինաչափությունը՝ տվյալները հեշտ հիշելու և ինքնուրույն բոլորակ կազմելու հնարավորության նպատակով։ Հաճախ դա արված է տվյալների ճշտության հաշվին։

Որոշ բոլորակներ հայկական ձեռագրերից (հիմնականում ձեռ. № 1973) տարրեր առիթներով հրատարակել է Ա. Գ. Աբրահամյանը¹, ինչպես նաև՝ տողերիս հեղինակը²։ Այս հոդվածում մենք մանրամասնորեն վերլուծում ենք աստղագիտական բնույթի յոթ բոլորակներ, նպատակ ունենալով վերացնելու դրանց վերաբերյալ մինչև այժմ եղած մեկնաբանություններում տեղ գտած թերությունները, գնահատելու բոլորակների տվյալների ճշտությունը. իսկ վերջինս կարևոր է միջնադարյան Հայաստանում աստղագիտական գիտելիքների մակարդակի և նրանց մատուցման մեթոդների մասին գաղափար կազմելու տեսակետից։

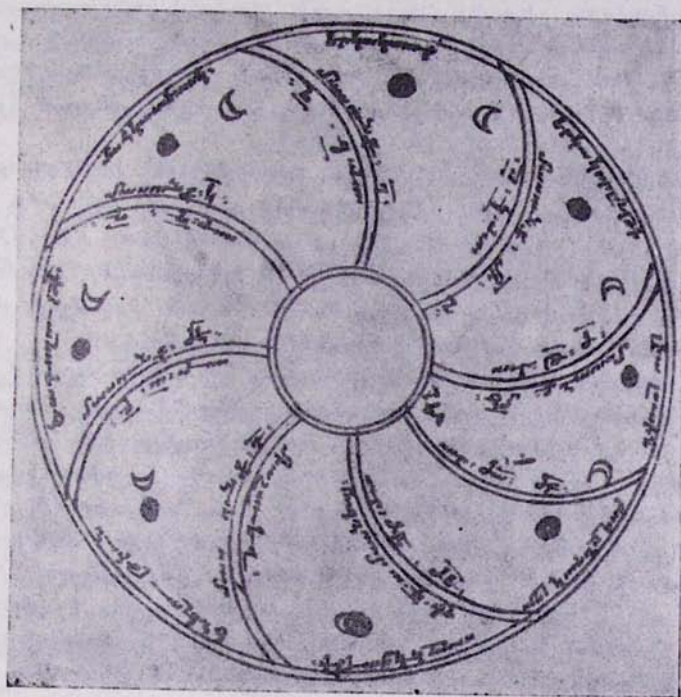
1. ԼՈՒՍՆԻ ՓՈՒԼՆԻ ԿԱՄ ԱՌԱՆՁՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲՈՂՈՐԱԿ

Այսպիսի բոլորակ կա հին հայկական մի շարք ձեռագրերում, մասնավորապես, Մատենադարանի № 1973 ձեռագրում, որտեղ բացատրական տեքստը համեմատաբար լրիվ է և ավելի քիչ սխալներ է պարունակում։

¹ Տե՛ս Ա. Գ. Աբրահամյան, Շիրակացու մատենագրությունը, Երևան, 1944։
A. Г. Абрамян, Г. Б. Петросян, Анания Ширакаци, Ереван, 1970.

² Բ. Ե. Թումանյան, Հայ աստղագիտության պատմություն, հ. I, Երևան, 1964։

Այստեղ ընդունվում են Լուսնի հետևյալ փուլերը՝ ուղեկցություն, ծնկություն, ծագողություն, մահկատեսակ, երկակտուր, երկակորընթի, լիալուսին և բովանդակալուսին, որից հետո հակառակ հաջորդականությամբ Լուսնի փուլերը սկսում են նվազել մինչև վերջալուսինը: Վերոհիշյալ ձեռագրում կա ընդարձակ



Նկ. 1

բացատրական տեքստ, ուր տրվում են յուրաքանչյուր փուլի անվանման հիմնավորումը, փուլի հասակը և այդ փուլում Լուսնի անկյունային հեռավորությունը Արեգակից:

Ուղեկցություն է անվանվում, երբ Լուսինը և Արեգակը գրտնրվում են գրեթե նույն ուղղության վրա և միևնույն համաստեղությունում ընթանում են «միասին» (Լուսինն ուղեկցում է Արեգակին):

Ծնկություն. Լուսնի փուլը 1—2 օրական է, և նա Արեգակից հեռացած է մեկ «մասով» («մաս» այստեղ օգտագործված է ժամանակակից աղեղնային աստիճան իմաստով):

Մագդուրյուն. Լուսնի փուլը 3—4 օրական է և Արեգակից հեռացած է 15° -ով:

Մանկատեսակ. Լուսինը երևում է նեղ մահիկի տեսքով: 5—6 օրական է և Արեգակից հեռացած՝ 60° -ով:

Երկակառու փուլում Լուսնի և Արեգակի անկյունային հեռավորությունը 90° է: Տարբերում են երկակառու առաջին և երկակառու երկրորդ: Դրանք փաստորեն ժամանակակից առումով Լուսնի առաջին և վերջին ֆառորդներն են: Փուլի աչդպիսի անվանումը հավանաբար Լուսնի կիսված (երկու կտոր) լինելու հետ է կապված: Երկակառու առաջինի դեպքում Լուսինը, ինչպես նշված է բոլորակի վրա, լինում է 7—8 օրական:

Երկակորեքի. Այս փուլը երկու կողմից էլ կոր եզրագիծ ունի: Լուսնի ու Արեգակի անկյունային հեռավորությունը 120° է, ի դեպ մեր բոլորակի վրա ՃԻ (120°)-ի փոխարեն գրված է ՄԻ (220°): Տարբերում են երկակորեքին առաջին և երկակորեքի երկրորդը: Առաջին դեպքում փուլը լինում է 9—10 օրական, իսկ մյուս փուլը սիմետրիկ է զառավորված լիալուսնի նկատմամբ:

Լիալուսին անվանումը այն իմաստը չի արտահայտում, ինչ մենք այժմ հասկանում ենք: Ժամանակակից իմաստով լիալուսնի փուլը լինում է 14—15 օրական, և Լուսինն ու Արեգակը գտնվում են Երկրի օրամագծորեն հակադիր կողմերում, այսինքն՝ նրանց անկյունային հեռավորությունը 180° է, եթե հաշվի չառնենք այն տարբերությունը, որ առաջանում է Երկրի ուղեծրի հարթության նկատմամբ Լուսնի ուղեծրի հարթության թեք լինելու ($5^{\circ}9'$) պատճառով: Համենայն դեպս, այդ փուլում պետք է ունենանք սովյալ ամսում Լուսնի ու Արեգակի անկյունային հեռավորության առավելագույն արժեքը: Այնինչ միջին դարերում լիալուսին փուլի դեպքում ենթադրվում էր, որ Լուսինը 11—12 օրական է և Արեգակից էլ հեռացած է 150° -ով (այստեղ ներկայացված բոլորակում ՃԾ-ի փոխարեն գրված է ՄԾ: Նույնատիպ այլ բոլորակներում գրված է ՃԻշտ):

Բովանդակալուսին. Փուլը 14—15 օրական է և Արեգակից հեռացած է 180° -ով: Այսինքն՝ բովանդակալուսինը համապատասխանում է ժամանակակից լիալուսնի տեսլինին:

Այնուհետև, ըստ բոլորակի, գալիս է ուղեկցությունը, սակայն բոլորակը կազմված է ոչ թե ամբողջ, այլ սինոդային կես ամսվա համար: Փուլերի համանուն անվանումները լիալուսնից հետո հնարավորություն են տալիս առաջին կեսի սովյալներով հեշտու-

թյամբ վերականգնել նաև մյուս կեսը (լիալուսնից մինչև վերջալուսին)։

Բուվանդակալուսնից հետո տեքստում նշվում է, որ հաջորդ փուլը լուսնի «զիջումն է» (մաշվելը), և որ այն առավելագույն անկյունային հեռավորությունից տեղափոխված է լինում մինչև 60° , որից հետո, երբ Արեգակից (հակառակ կողմից) անկյունային հեռավորությունը լինում է ուղիղ 120° , փուլն անվանվում է երկակորընթի երկրորդ և այլն։

Տեքստի վերջում նշված է, որ նորալուսնից (յրծայմանէ) մինչև ժամանակակից իմաստով լուսինը (ցլրումն) տևում է ԺԴC օր և չորսօրյակ, այսինքն՝ $14 \text{ օր} + \frac{1}{2} \text{ օր} + \frac{1}{4} \text{ օր}$, որը հավասար կլինի $14\frac{3}{4}$ օրվա, կամ թե 177 ժամի։ Իսկ դրա կրկնապատիկն էլ կկազմի լուսնային ամսվա (սինոդային) տևողությունը՝ $29\frac{1}{2}$ օր, կամ 354 ժամ։

Ուշադրության արժանի է նաև մի այլ հանգամանք։ Տեքստում մահկատեսակ փուլի բացատրության մեջ նշվում է, որ այն գտնվում է վեցանկյան գագաթում, երկակտուրը՝ քառանկյան գագաթում, երկակորընթին էլ՝ եռանկյան գագաթում։ Սա հետևյալ կերպ պետք է հասկանալ։ Քանի որ մահկատեսակի անկյունային հեռավորությունը Արեգակից հավասար է 60° -ի, իսկ շրջանագիծը պարունակում է 360° ։ $60^\circ = 6$ այդպիսի աղեղ, նշանակում է, եթե լուսնի ուղեծրին ներգծենք կանոնավոր վեցանկյուն, Արեգակը և լուսինը մահկատեսակ փուլի դեպքում կգտնվեն վեցանկյան միևնույն կողմին առընթեր գագաթներում։ Երկակտուրի դեպքում անկյունային հեռավորությունը կլինի քառորդ շրջան, այսինքն՝ Արեգակն ու լուսինը կգտնվեն ներգծյալ կանոնավոր քառանկյան միևնույն կողմի վրա գտնվող գագաթներում։ Համանման ձևով երկակորընթի փուլի դեպքում լուսինը և Արեգակը հեռացված լինելով 120° -ով, կգտնվեն ներգծյալ կանոնավոր եռանկյան գագաթներում։

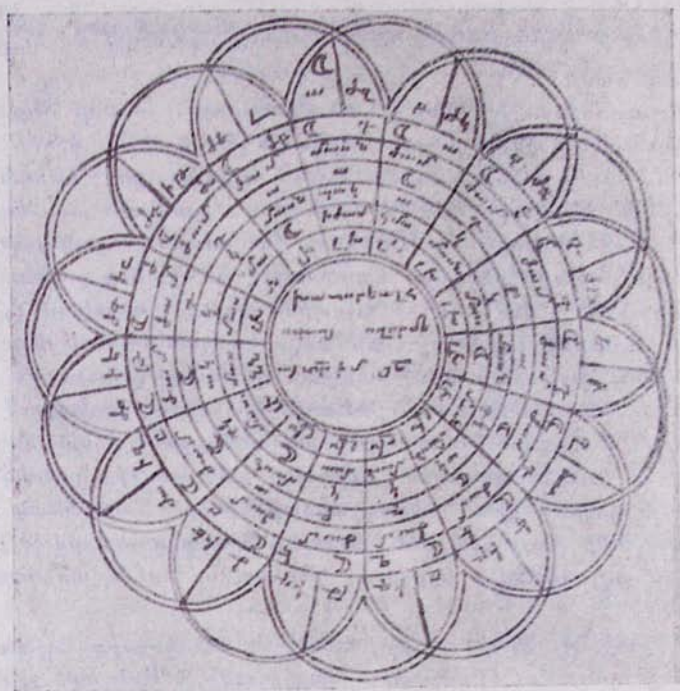
Փուլերի այսպիսի ստորաբաժանումը մի կողմից հեշտացրել է նրանց որոշումը, եթե չափում ենք լուսնի և Արեգակի անկյունային հեռավորությունը (կամ, ընդհակառակը, ըստ փուլի կարելի է որոշել այդ մարմինների փոխադարձ անկյունային հեռավորությունը), մյուս կողմից՝ հավանաբար ունեցել է նաև աստղագուշակային նշանակություն։

Առանձնակությունների բոլորակում կան որոշ անհամա-

պատասխանություններ իրանի փուլի հասակի և այդ փուլում Արեգակից նրա ունեցած անկյունային հեռավորության տվյալների միջև: Այսպես, օրինակ, ծագողություն փուլի համար տրված է 3—4 օրական, որին կհամապատասխաներ 36° — 48° , այնինչ դրված է 60° : Տեքստում բազմանկյունների մասին հղած նշումներն ասում են այն մասին, որ բոլորակի վրա վերահիշյալ տվյալներից ճիշտ են անկյունային հեռավորությունները:

2. ԼՈՒՍՆԻ ԿԵՇԵՐԱՅԻՆ ԼՈՒՅՍ ՏԱԼՈՒ ՏՆՎՈՂՈՒԹՅԱՆ ԲՈՒՐԱԿ

Այսպիսի բոլորակ կա Մատենադարանի № 1973 ձեռագրում: Ինչպես նշված է նրան հաջորդող տեքստում, այն ցույց է տալիս, թե արևամուտից հետո իուսինը որքան ժամանակ է լույս տալիս,



Դկ. 2

իսկ լիալուսնից հետո՝ թե Արեգակի մայրամուտից հետո որքան ժամանակ է տևում (խավար) մինչև իուսնի ծագելը: Պարզ է, որ մեկ օրական իուսինը այնքան ժամանակ լույս կտա, որքան կտևի 104

արևամուտից մինչև 16 օրական լուսնի ծագելը: Նման ձևով 2, 3, 4, ...15 օրական լուսինը կլուսավորի այնքան ժամանակ, ինչքան համապատասխանորեն կտևի արևամուտից մինչև 17, 18, ...30 օրական լուսնի ծագելը:

Ինչպես տեսանք, Արեգակի ու մեկ օրական լուսնի անկյունային հեռավորությունը հավասար է 12° -ի: Եթե ընդունենք, որ լուսինը արևելքից արևմուտք շարժվում է երկնոլորտի պտտման արագությամբ (ժամում 15°)³, ապա արևամուտից մինչև լուսնի մայր մտնելը վերջինս այդ 12° -ը կանցնի $12^\circ : 15^\circ = 4$: 5 ժամում (կամ 48 րոպեում), որը և կլինի մեկօրյա լուսնի լույս տալու ժամանակամիջոցը:

Ինչպես այս աղյուսակի, այնպես էլ այլ (մասնավորապես լուսնի 19-ամյա պարբերաշրջանի համար Շիրակացու կադմած աղյուսակների) տվյալներ բերում են այն եզրակացության, որ մեկ ժամը այն ժամանակ բաժանված է եղել 5 մասի (ժամանակակից իմաստով 1 մասը հավասար կլինի 12 րոպեի): Այսպիսով, մեկօրյա լուսինը պետք է լույս տար 4 մասի ընթացքում: Աղյուսակում Ա (1) կամ կողքին գրված ԺԶ (16) օրական լուսնի համար գրված է «Դ մասն. ա պակ ի ժամ», իսկ ներքևում էլ կա ԼԽ գրությունը: Դ (4) մասը, ինչպես տեսանք, ճիշտ է նշված: Հաջորդ գրությամբ փաստորեն ասվում է, որ այդ Դ (4) մասը Ա (1) մասով պակաս է ժամից: «ԼԽ»-ն գրված է նաև մյուս բոլոր սյունակներում: Դա փաստորեն «լինի խաւար» բառերի հապավումն է: Այսինքն՝ ցույց է տալիս, որ տվյալ դեպքում 4 մաս լինում է խավար (արևամուտից մինչև 16 օրական լուսնի ծագումը):

Երկու օրական լուսնի համար կունենանք 8 մաս, կամ, 5 մասը դարձնելով մեկ լրիվ ժամ, 1 ժամ 3 մաս: Աղյուսակում գրված է Ա (1) ժամ, այնուհետև նկարված է լուսնի մահիկ և հետո էլ՝ «Ա (1) կ մա» գրությունը: Բանն այն է, որ այստեղ օտագործված են նաև կիսաժամեր ու կիսաժամի մասեր: Եթե ամբողջ ժամերը հանելուց հետո մնացած մասերը կրկնապատկենք, ապա ստացված արդյունքի յուրաքանչյուր 5 ենթամասերը կտան կիսաժամ, իսկ մնացորդն էլ ցույց կտա կիսաժամի մասերը

³ Հաշվումները կատարվում են մոտավոր. այդպիսին են գրեթե բոլոր բոլորակների տվյալները (ըստ երևույթին դրա պատճառներից են դիտողական սարքերի մակարդակը, ինչպես նաև արդյունքները ամբողջ թվերով արտահայտելու ցանկությունը):

(ժամանակակից իմաստով կիսաժամի մասը հավասար կլինի 6 րոպեի):

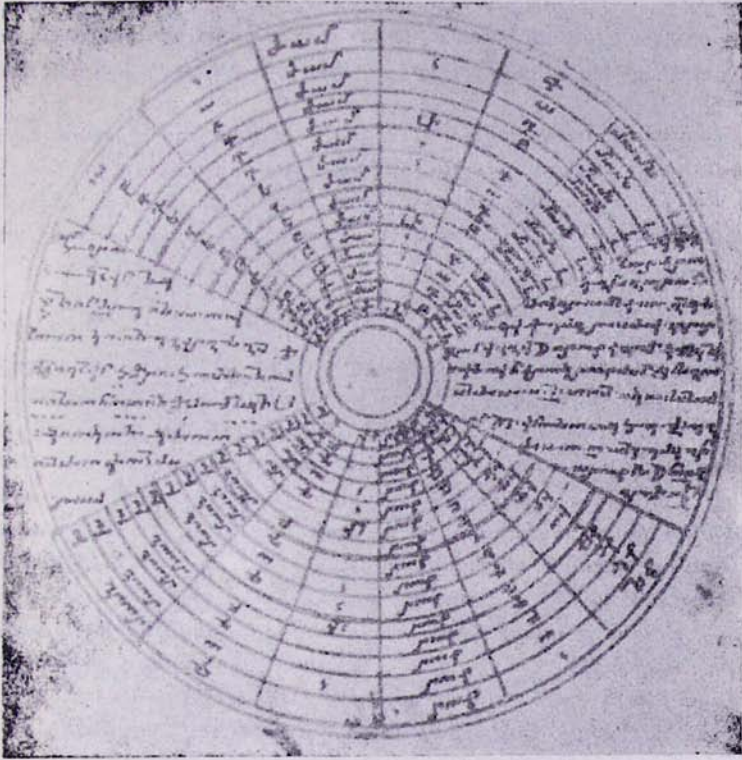
Նման եղանակով հաշվումներ են կատարված, օրինակ, Մատենադարանի № 1495 ձեռագրի 163ա, № 2005 ձեռագրի 15ա, № 4617 ձեռագրի 6ր թերթերում: Այսպիսով, մեկ ժամ անշատելուց հետո մնացած 3 մասը պետք է բազմապատկել 2-ով, կտանանք 6, դձանից 5-ը կլինի կիսաժամ և մեկն էլ՝ կիսաժամի մաս: Նշանակում է կուսնի մահիլը տվյալ դեպքում օգտագործված է կիսաժամ իմաստով, իսկ «ա կ մա» գրությունն էլ՝ մեկ կիսաժամի մաս: Նույն կերպ հաշված են նաև կուսնի փուլի մյուս օրերի համար: Բերենք միայն արդյունքները, առանց մանրամասն հաշվումներ կատարելու (փակագծում գրված է բոլորակի վրա եղած համապատասխան գրությունը)։

3	օրական	կուսինը	լույս	կտա	2 ժամ	4 կիսաժամի մաս (ը ժամ դ կ մասն)
4	»	»	»	»	» 3 »	, (դ ժամ ր կ մաս)
5	»	»	»	»	» 4 »	, (դ ժամ ա մասն () ⁴
6	»	»	»	»	» 4 »	, կիսաժամ, 3 կիսաժամի մաս (դ ժամ (դ կ մասն)
7	»	»	»	»	» 5 »	, կիսաժամ, 1 կիսաժամի մաս (և ժամ (ա կ մասն)
8	»	»	»	»	» 6 »	, 4 կիսաժամի մաս (4 ժամ դ կ մասն)
9	»	»	»	»	» 7 »	, 2 կիսաժամի մաս (է ժամ ր կ մասն)
10	»	»	»	»	» 8 »	, (ը ժամ ա մասն ()
11	»	»	»	»	» 8 »	, կիսաժամ, 3 կիսաժամի մաս (ը ժամ (դ կ մասն)
12	»	»	»	»	» 9 »	, կիսաժամ, 1 կիսաժամի մաս (թ ժամ (ա կ մասն)
13	»	»	»	»	» 10 »	, 4 կիսաժամի մաս (ժ ժամ դ կ մասն)
14	»	»	»	»	» 11 »	, 2 կիսաժամի մաս (ժա ժամ դ կ մասն) ⁵

⁴ Փաստորեն մենք կունենայինք ուղիղ 4 ժամ, այսինքն՝ 4 ժամ 0 րոպե: Բայց քանի որ 0 այն ժամանակ չէին օգտագործում, այլ կլուր ժամից հետո սկսվում էր ուղղակի առաջին մասը, այստեղ էլ նշված է կիսաժամի 1-ին մասը: Համանման բան կատարված է 10 և 15 օրական լուսինների համար:

⁵ Այստեղ գրադարական սխալ է կատարված. Դ-ի փոխարեն պետք է գրված լինի Բ:

Այսպիսով, եթե չհաշվենք ԺԴ (14)-րդ օրվա տվյալներում կատարված գրչական սխալը, ապա բոլորակի տվյալները միանգամայն ճիշտ են հաշված: Ա. Աբրահամյանը, ճիշտ չվերծանելով բոլորակի վրա եղած գրությունները, հանգել է սխալ եզրակացության: Ստացվել է, որ բոլորակի տվյալները իբր ճիշտ են միայն



Նկ. 3

3 օրվա համար, իսկ ամսվա մնացած օրերի դեպքում շեղումներ կան⁶:

⁶ Տե՛ս Таблицы лунного круга Анания Ширакаци, Ереван, 1962, էջ 51; նաև՝ А. Г. Абрамян, Г. Б. Петросян, Анания Ширакаци, էջ 125—126.

Համանման տվյալներով բոլորակ է տրված նաև այլ տեսքով (տե՛ս Մատենադարանի ձեռ. № 1973, թերթ 110ա), ուր 1—15 և 16—30 օրերը համապատասխանորեն չեն միացված (ինչպես նախորդ դեպքում), այլ գրված են առանձին-առանձին, չնայած նրանց տվյալները նույնն են: Միայն թի 1—15 օրերի համար վերջում գրված է 1 (այսինքն՝ լույս), իսկ 16—30 օրերի համար՝ և (խափար): Այստեղ կիսաժամը նշանակված է կ-ով, իսկ 5, 10, 15, 20, 25 և 30 օրական փուլերի դեպքում էլ, երբ լույս տալու (կամ խափար լինելու) ժամանակամիջոցը պարունակում է ամբողջ թվով ժամեր (առանց մնացորդի), ժամերի բանակը նշելուց հետո գրված է կի:

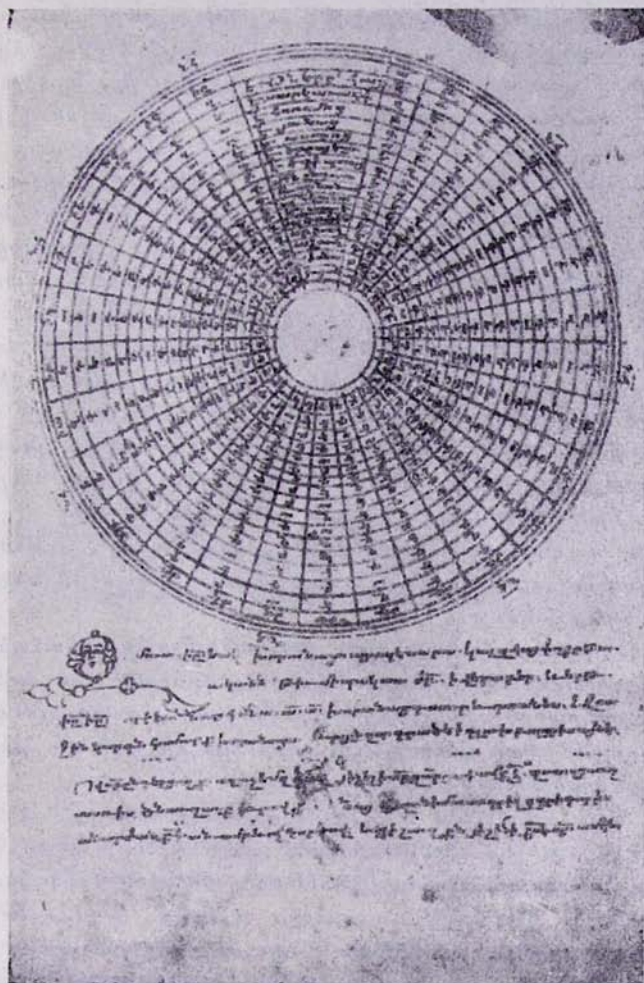
Բոլորակի տակ գրված է, որ այն անվանվում է «լուսնացուցակ»: Բացի այդ, տեքստում գրված է նաև, որ ժամը բաժանված է 5 մասի: Գրչագրական սխալ է կատարված ա (1) և ժդ (16) օրական փուլերի տվյալներում՝ «դ» մասի փոխարեն պետք է լինի «գ» մաս:

3. ՔՍԱՆՈՒԹՅԱԿԻ ԲՈՒՈՐԱԿ

Այս բոլորակն (Մատենադարանի ձեռ. № 1973) օգտագործվում է շաբաթվա օրերը որոշելու համար: Քանի որ 365 օր պարունակող տարիներում կա 52 շաբաթ և 1 օր, յուրաքանչյուր տարի անցնելուց հետո տարեկգրի շաբաթվա օրը 1 օրով կալվաճանա: Այսինքն, այդպիսի օրացույցերով շաբաթվա օրերը կկրկնվեն (ըստ ամիսների ու ամսաթվերի) յոթ տարվա պարբերությամբ: Անշարժ տոմարների դեպքում, երբ 4 տարին մեկ լինում է նահանջ, այդ պարբերությունը կլինի ոչ թե 7, այլ $4 \cdot 7 = 28$ տարի: Քսանութ տարի հետո նույն ամիս ամսաթվերին շաբաթվա օրերը կկրկնվեն հոռմեական հուլյան տոմարով: Գրիգորյան տոմարով այն տեղի կունենա, եթե տվյալ 28 տարվա մեջ չի ընկնում այնպիսի հարյուրամյակ, որը 400-ի վրա առանց մնացորդի չի բաժանվում:

Հայ մատենագրությունում սովորաբար օգտագործվել է հուլյան տոմարը: Բացի այդ շատ ձեռագրեր ավելի վաղ շրջանի են, քան գրիգորյան տոմարի հանդես գալը: Այսպիսով, 28-ամյա պարբերությունը միանգամայն կիրառելի է հոռմեական տոմարի համար: Նույն պատճառաբանությամբ այն կիրառելի է նաև հայոց Մեծ ու Փոքր թվադասների, հունական, ասորական, եբրայական և եգիպտական տոմարների համար, որոնք էլ հերթականությամբ գրված են այստեղ բերված բոլորակի (Մատենադարանի ձեռ.

№ 1973) արտաքինից հաշված երկրորդից յոթներորդ օղակներում Արտաքին օղակում էլ տրված է Ա (1)-ից ԻԸ (28) տարիները, ընդ որում, 4 տարին մեկ նշված է «նհ» (նահանջ): Բոլորակի տակ կա քսանությակի տարին որոշելու բացատրական տեքստ: Առաջարկվում է հայոց Փոքր թվականից հանել 1, ավելացնել 12 և



Նկ. 4

գնալ 28-ական (այսինքն՝ ստացված թիվը բաժանել 28-ի վրա),

ինչ որ մնա, մեկական ղնալ ըստ աղյուսակի (սկզբից հաշված) խորանների Որտեղ որ վերջացավ, այն էլ կհամապատասխանի տվյալ տարվան:

Բոլորակի համակենտրոն օղակներում բերված է վերոհիշյալ տոմարների տվյալ տարվա յոթներյակը, իսկ վերջին օղակներում էլ շարաթաղրեր են տրված եկեղեցական մի քանի տոների համար:

Հալոց Մեծ թվականը, ինչպես հայտնի է, շարժական տոմար է (նահանջ տարիներ չունի) և տարին կազմված է 365 օրից: Այդ պատճառով էլ անկախ նշ (նահանջ) գրությունից, նրա յոթներյակները ամեն տարի մեկական ավելանում են: Այստեղ նշված մյուս տոմարները անշարժ են և նրանց յոթներյակները երեք տարի ավելանում են մեկական, նահանջ տարում մեկ օրվա թիվը են գործում (հաջորդ մի տառաթիվը բաց է թողնվում): Այն տոմարների համար, որոնցում նահանջ տարվա լրացուցիչ օրը գրվում է տարվա վերջում (օրինակ, եղիպտական և սարկավազադիո տոմարները) աղյուսակից պետք է օգտվել սովորական ձևով: Այսինքն, գրված տառաթիվը յոթներյակ կլինի ամբողջ տարվա համար: Իսկ այն տոմարների դեպքում, որոնց լրացուցիչ օրը գրվում է տարվա միջում, յոթներյակից օգտվելիս պետք է հաշվի առնել, որ նահանջ տարիներին յոթներյակները մինչև լրացուցիչ օրը և լրացուցիչ օրից հետո կտարբերվեն մեկով: Այսպես, օրինակ, եթե հռոմեական տոմարով տարին նահանջ է, ապա հունվար ու փետրվար ամիսների օրերի համար յոթներյակը մարտ-դեկտեմբեր ամիսների օրերի համար եղած յոթներյակից պակաս կլինի 1-ով:

Քսանությակը միջնադարյան գրականությունում հաճախ կոչվում է նաև արևի շրջան: Այդ անվանումը Արեգակի հետ առնչվում է միայն այնքանով, որ կիրակի օրը մի շաբթ լեզուններում անվանում են արևի օր, որտեղից էլ «կիրակագրի շրջան» տերմինի փոխարեն գործածվել է «արևի շրջան»:

4. ԼՈՒՍՆԻ ԸՆԹԱՅԻՒ ԲՈՂՈՐԱԿ

Այսպիսի բոլորակ կա Մատենադարանի № 1973 ձեռագրի 68ա թերթում: Բոլորակի արտաքին օղակում Ա (1)—ԺԹ (19) թվերը ներկայացնում են Լուսնի 19-ամյա պարբերաշրջանը (այդքան ժամանակից հետո տարվա տվյալ օրը կրկնվում է Լուսնի փուլի հասակը): Երկրորդ օղակում տրված է Լուսնի 12 սինոդալին ամսվա տեղումնայն և ընդունված լուսնային տարվա 354 (29,5. 12) օրվա տարբերությունը: Մեկ տարվա համար նշված է

19, երկու տարվա համար՝ 38 և այսպես յուրաքանչյուր տարում 19-ական ավելանալով, 19-րդ տարվա համար այդ տարբերությունը հասնում է 361-ի: Ինչպես երևում է բոլորակի ներսում գրված տեքստից, լուսնային տարին հավասար է 354 օրվա և 19



Նկ. 5

մասի և որ 361 մաս տարբերությունը հավասար է 12 ժամ 1 մասի: Որից էլ հետևում է, որ մասը, ժամանակակից իմաստով, հավասար է 2 րոպեի (30 մասը կազմում է 1 ժամ): Այսպիսով 19 տարում այդ տարբերությունը կազմում է 12 ժամ 2 րոպե⁷:

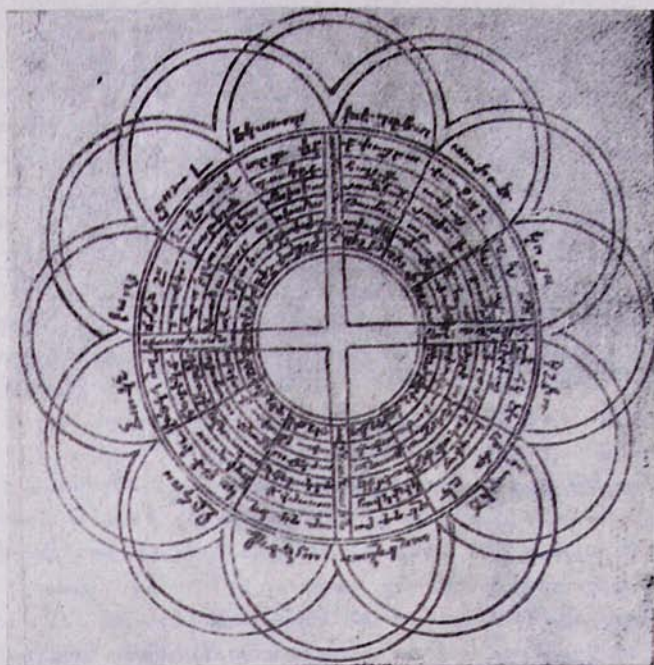
Երրորդ օղակում տրված են տարվա Ա (1)—ԺԲ (12) ամիսները, իսկ չորրորդ օղակում՝ այդքան ամիսներին օրացուցային

⁷ Իրականում սինոդային ամսվա տևողությունը հավասար է/29,5305882—0,00000027/օրվա: Փակագծի երկրորդ անդամը կարելի է հաշվի չառնել, քանի որ ձեռագրի գրելուց (1342 թ.) մինչև այժմ անցել է շուրջ 6 դար, իսկ այդ ընթացքում ամսվա տևողությունը կտարբերվեր ընդամենը վայրկյանի հազարերորդ մասի չափով: 12 լուսնային ամիսը կկազմի 354,3672 օր, այսինքն՝ 354 օրից այն կտարբերվի 8,8 ժամով:

և լուսնային ամիսների տարրերությունը 1 ամսվա համար այն հալվասաբ է 12 մասի, այնուհետև հաջորդ ամիսների համար ավելանում է 12-ական և լրիվ տարի անցնելուց հետո այն կադմում է 144 մաս: Այսպիսով ընդունվում է, որ լուսնային (սինոդալին) ամսվա տևողությունը հավասար է 29,5 օրվա, իսկ օրացուցային ամիսն էլ կազմված է 30 օրից:

5. ԱՐԵՒԱԿԻ ԸՆԹԱՅՔԻ ԲՈՂՈՐԱԿ

Բոլորակը (Մատենադարանի ձեռ. № 1973) հորիզոնական և ուղղաձիգ տրամագծերով բաժանված է 4 մասի: Այդ տրամագծերից հորիզոնականի ձախ մասում գրված է զարևառախն, աջ մասում՝ ձմեռնախն, ուղղաձիգ տրամագծի վերին մասում՝ ամառ-



Նկ. 6

նախն և ներքևի մասում էլ՝ աշնանախն: Հենց միայն հաշվի առնելով տարվա եղանակների հաջորդականությունը, երևում է, որ այստեղ սխալ է կատարված՝ փոխված են աշնանային և

ձմեռային եղանակների տեղերը: Այդ մասին են վկայում նաև բոլորակի մյուս տվյալները:

Բոլորակի յուրաքանչյուր քառորդը (եղանակը) բաժանված է 3 մասի: Արտաքին մասում գրված են Կենդանաշրջանի համաստեղութվունները. գարնան մասում՝ խոյ, Յուլ և Երկվորյակներ («եկատր»), ամռան համար՝ Խեցգետին («խեցգետ»), Առյուծ («առուծ») և Կույս («կոյս»), աշնան համար՝ Կշեռք («կշիռ»), Կարիճ և Աղեղնավոր («աղեղնա») և ձմռան համար՝ Այծեղջյուր («այծեղջ»), Զրհոս և Զկներ («Զուկն»): Համակենտրոն տարված շրջանային երրորդ օղակում (հաշված արտաքինից) տված է Արեգակի տվյալ համաստեղութվուն մտնելու ամիսն ու ամսաթիվը հոմեական տոմարով: Չորրորդ օղակում այդ նույնը տրված է երրայական տոմարով: Այսպես, Արեգակը խոյ է մտնում մարտի 22-ին (նիսանի 1-ին), Յուլ՝ ապրիլի 21-ին (իարի 1-ին) և այլն: Հինգերորդ և վեցերորդ օղակներում էլ տրված են տարվա այդ մասում ցերեկվա ու գիշերվա միջին տևողութվունները: Մարտի համար ընդունված է գարնանային գիշերահավասարի տվյալները՝ 12-ական ժամ, աշնուհետև ցերեկն սկսում է 1-ական ժամով աճել, իսկ գիշերը՝ 1-ական ժամով նվազել: Այդ տևողութվունների տարբերութվունը հասնում է առավելագույնի հունիսին, երբ ցերեկվա տևողութվունը լինում է 15 ժամ, իսկ գիշերվանը՝ 9 ժամ: Դրանից հետո, ընդհակառակն, ցերեկն է սկսում նվազել, իսկ գիշերը՝ երկարել: Իրար հավասարվում են սեպտեմբերին: Դեկտեմբերին էլ գիշերն է լինում 15 ժամ, ցերեկը՝ 9 ժամ: Որից հետո նորից է ցերեկն սկսում երկարել և այլն:

Գիշերվա ու ցերեկվա տևողութվունների առավելագույն արժեքը կախված է աշխարհագրական լայնութվունից: Աղյուսակում բերված տվյալները համապատասխանում են 35—40° լայնութվանը: Նշանակում է այն կազմված է Հայաստանի միջին լայնութվան համար:

Բոլորակի երկրորդ օղակում յուրաքանչյուր համաստեղութվանը վերագրված է մեկական ազգութվուն: Դա, ինչպես և մարդու մարմնի մասերի ու Կենդանաշրջանի համաստեղութվունների «համապատասխանութվունը» գալիս է շատ հնից: Այդ մասին են վկայում Մատենադարանի մի շարք ձեռագրերը, որոնցից մեկում պատկերված նկարի տակ նշված է, որ այն վերցված է Պլատոնից: Համանման «համապատասխանութվունների» հաճախ կարելի է հանդիպել նաև արաբական և իրանական աստղագուշակողական տեքստերում:

Արտաքին օղակում, սկսած Ալծեղջյուրից դեպի մեկ և մյուս ուղղությունները, գրված են հայկական տառաթվեր. յուրաքանչյուր ամսվա համար 6, աշինքն՝ կես տարվա համար՝ 36, Թե դրանք ի՞նչ են նշանակում, պարզվում է բոլորակի տակ գրված տեքստից: Ըստ այդ տեքստի, եթե կամենում ենք իմանալ թե Արեգակը քանի «աստիճան» է բարձրանում և քանի աստիճան խոնարհվում, բարձրանալը պետք է հաշվել Ալծեղջյուրից, իսկ խոնարհվելը՝ Խեցեղետից: Օրերի քանակը բաղմապատկել 290-ով և ապա տրված տառաթվերը համարել 1000-ական: Քանի որ 36,000 «աստիճան» Արեգակը բարձրանում է, 36,000 «աստիճան» էլ իջնում է:

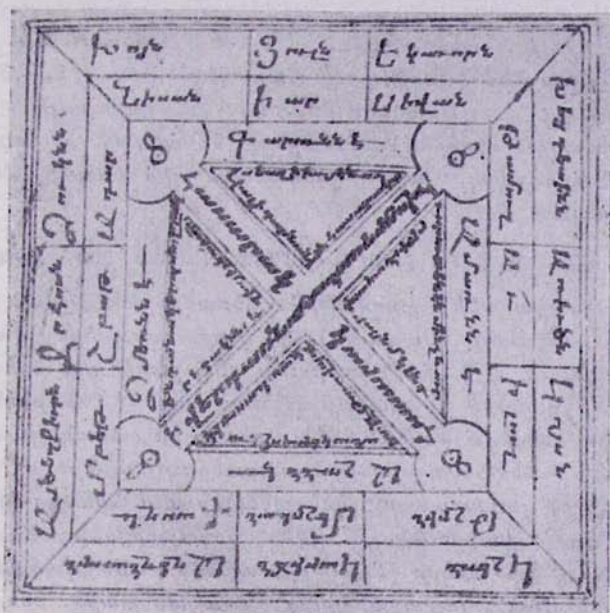
Այսպիսով «Արեգակի աստիճան» ասելով փաստորեն հասկացվում է նրա անկյունային հեռավորությունը Ալծեղջյուրի արևադարձից: Ընդունվում է, որ Արեգակը ձմեռային արևադարձի օրից յուրաքանչյուր օր բարձրանում է 200-ական միավորով, կես տարում (մոտ 180 օր) այդ բարձրացումը հասնում է 36,000 միավորի (Խեցեղետի արևադարձ), որից հետո նույն կերպ էլ տեղի է ունենում նրա իջնելը:

Արեգակի դիրքի այդպիսի փոփոխությունը այժմ հաշվի են առնում, օգտագործելով նրա անկյունային հեռավորությունը հասարակածից՝ հակումը: Այդ պատճառով էլ հակումը զարնանից աշուն լինում է դրական, իսկ ձմեռային կիսամյակին՝ բացասական: Բացասական թվերը, ինչպես հայտնի է, օգտագործվել են XV դարից: Պարզ է, որ հաշվման վերոհիշյալ ելակետի ընտրությունը կատարված է բացասական թվերի հետ զործ չունենալու նպատակով: Հաշվումների ժամանակ ընտրված միավորը հեշտությամբ կարելի է արտահայտել ժամանակակից միավորներով, եթե հաշվի առնենք, որ արեգակի հակումը փոփոխվում է $\pm 23,5^\circ$ սահմաններում: 36,000-ը բաժանելով 47-ի, կստանանք, որ հակման յուրաքանչյուր աստիճանին համապատասխանում է բոլորակում ընդունված մոտ 766 միավոր (որը նույնպես «աստիճան» է կոչվում):

Համանման տվյալների մենք հանդիպում ենք Հովհաննես Սարկավազի կազմած «Տառնախորանում»⁵: Այնտեղ ևս հայկական տառաթվերը սկսվում են ձմեռային արևադարձից, 5 օրը մեկ տառաթիվ (ամիսը 6) է ավելանում: Դրանք գրված են «Այբուբենը

⁵ Տե՛ս Ա. Աբրահամյան, Հովհաննես Իմաստասերի մատենագրությունը, Երևան, 1956, էջ 160—163:

արեգականն» վերնագիրը կրող սյունակում: Բացի այդ տերմինից, այլ տեղերում օգտագործվում են նաև այլ տերմիններ, որոնցից իմաստն արտահայտող ամենահաջողվածը «Գիր աստիճանաց արեգականն» է: Բոլորակի տակ գրված տեքստում կատարված հաշվումների պատասխաններն էլ տրված են «Խառնախորանի» «աստիճանք արեգականն» սյունակում:



Նկ. 7

Մատենադարանի այդ նույն ձեռագրի 75ա թերթում կա համանման բոլորակ այլ տեսքով, և տվյալները փոքր-ինչ կըրճատված են: Այստեղ բոլորակը քառանկյունաձև է, անկյունագծերով բաժանված 4 եղանակի. յուրաքանչյուրում կա Կենդանաշրջանի երեք համաստեղություն, երբայական տոմարի երեք ամսվա անուններ: Անկյունագծերից մեկի վրա գրված է «հասարակ», որ նշանակում է գարնանային ու աշնանային գիշերահավասար: Մյուս անկյունագծի գարնան ու ամռան մասերի հատման անկյանն ուղղված կեսի վրա գրված է՝ «ի վայր դառնա», մյուս կեսում էլ՝ «ի վեր դառնա»: Առաջինը նշանակում է, որ արևադարձից հետո

Արեգակը հեռագնահ իջնում է, իսկ երկրորդը՝ որ Արեգակը ձմեռային արեադարձից հետո բարձրանում է:

Բոլորակի վրա, ինչպես նաև նրա տակ եղած տեքստերից, երևում է, որ այն օգտագործվում է որոշելու համար թե Արեգակն ու Լուսինը տվյալ պահին ո՞ր կենդանակերպումն են գտնվում:

Արեգակի համար նշվում է, որ գարնանը մտնում է խոշ և ապա յուրաքանչյուր կենդանակերպում լինում մեկական ամիս: Լուսնի տեղը որոշելու համար անհրաժեշտ է նախ որոշել, թե Արեգակը որ կենդանակերպում է գտնվում և ապա այդ կենդանակերպից հաշվել՝ Լուսնի փուլի հասակից տալով 2,5-ական օր յուրաքանչյուր կենդանակերպին: Կամ Լուսնի փուլի հասակը (արտահայտված օրերով) մեծացնել 12 անգամ և այդքանով հեռանալ Արեգակից, ամեն կենդանակերպին տալով 30-ական (աստիճան):

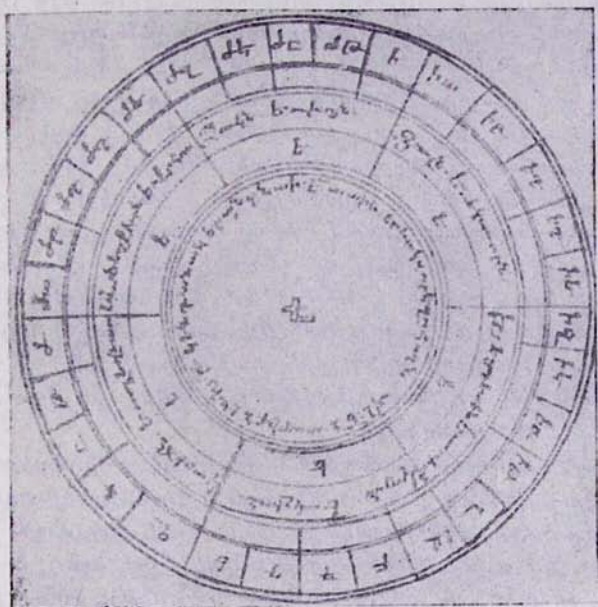
6. ԵՐԵՎԱՆԻ ԸՆԹԱՅԷԻ ԲՈՒՈՐԱԿ (ՄԱՏՆԱԴԱՐԱՆԻ ՁԵՌ. № 1973)

Մատենադարանի բաղմաթիվ ձեռագրերում նշված է այն մասին, որ Երեակը (Սատուրն) իր դիրքը աստղերի նկատմամբ վերականգնում է 1 (30) տարում⁹: Եվ քանի որ Երեակի ու Երկրագնդի ուղեծրերի հարթությունները գրեթե համընկնում են (իրար հետ կազմում են $2^{\circ}29'28''$), Երեակը իր տեսանելի ընթացքը կատարում է Կենդանաշրջանի համաստեղություններով: Դա նշանակում է, որ յուրաքանչյուր կենդանակերպում Երեակը կլինի 30:12=2,5 տարի: Կոստրակային թվեր չօգտագործելու նպատակով Բոլորակի 30 տարիները (արտաքին օղակ) բաժանված են ոչ թե 12, այլ 6 մասի, յուրաքանչյուրը՝ 5-ական տարի. ընդ որում՝ այդքան ժամանակամիջոցում Երեակն անցնում է 2 համաստեղություն: Բոլորակի տակ դրված տեքստում նշված է, որ մեկ ամսում Երեակն անցնում է 1° , իսկ յուրաքանչյուր օրում էլ՝ 4 «դաղեղա»: 30 տարում անցնելով 360° , 1 տարում կանցնի 12° , այսինքն՝ մեկ ամսում՝ 1° : Եթե 1° -ն էլ բաժանենք 30-ի, կստանանք, որ օրական Երեակն անցնում է $2'$: Այսպիսով ստացվում է, որ 1 դաղեղան հավասար է 0, $5'$ -ի: Իմանալու համար, թե տվյալ տարում Երեակը որ համաստեղությունում է գտնվում, առաջարկվում է պարսից թվականին ավելացնել մեկուկես տարի, այնուհետև զնալ 30-ական (զումարը բաժանել 30-ի վրա) և ստացված մնացորդը

⁹ Ինչպես հայտնի է, Երեակի պտտման պարբերությունը այժմյան տվյալներով հավասար է 29,45660 աստղային տարվա:

Հաշվել խոյից: Կարելի է նույն կերպ վարվել նաև հայոց թվականի հետ, միայն թե պետք է վերցնել 10 ամիս պակաս և սկսել Կույս համաստեղությունից:

Տեքստում որոշ շփոթություն կա: Վերջում գրված է, որ Երե-վակը յուրաքանչյուր օրում անցնում է Ե (5) դաղեղա (փոխանակ



Նկ. 8

4-ի): Լրացուցիչ նշված է նաև, որ Երեակը օրական անցնում է 1 պահ: Այստեղից էլ ստացվում է, որ «պահը» հավասար է 2'-ի:

Բուրակի վրա նշված Ա (1)—Լ (30) տարիներն սկսվում են ոչ թե խոյից (ինչպես, սովորաբար, ընդունված է), այլ Կույսից: Դա նշանակում է, որ նրա կազմողը հաշվի է առել այն, որ նրանից հիմնականում պետք է օգտվեն հայկական տոմար օգտագործող-ները (և ոչ թե պարսկական), իսկ հայոց թվականով էլ Երեակի դիրքը գտնելիս հաշվումները, ինչպես տեսանք, սկսվում են Կույսից:

Պետք է նշել, որ այստեղ ևս, ինչպես և Մատենադարանի մի շարք ձեռագրերում, մասնավորապես սովերալափերի աղյուսակ-

ներում, կեսը կիսաշրջանի փոխարեն գրված է կլոր շրջանակի տեսքով, միայն թե այստեղ շրջանակի վրա կա նաև գծիկ, Կեսի այդպիսի պատկերման հանդիպելով, որոշ հեղինակներ, ճիշտ չհասկանալով, ենթադրել են, որ իբրև գրան մեղ մոտ օգտագործվել է շատ վաղ ժամանակներից (որ գրո հանդիպում է նաև Շիրակահայոս աշխատություններում)¹⁰։ Այս թյուրիմացությունը կա նաև ուսու հեղինակների աշխատություններում¹¹։ Չէ որ այդ հեղինակներին հայտնի է, որ հայերը օգտագործել են տառաթվեր, իսկ այդ դեպքում գրոյի կարիքը չի զգացվում (10, 20 և ժամանակակից իմաստով գրոյով վերջացող թվերին մեղ մոտ, մյուս թվերի նման, վերագրվել են հատուկ տառաթվեր՝ Ժ, Ի և այլն)։

Պարսկաստանում տարբեր ժամանակներում հանդիպում են տարբեր կառուցվածքով օրացույցներ։ Պարսկական անշարժ արեղակնային օրացույցներից է «Օմար Խայամի» օրացույցը (կամ ինչպես այլ կերպ անվանվել է «Ջելալի էրա», «Սուլթանական էրա»)։ Այն օգտագործվել է 1079—1850 թվականներին։ Թվում է, որ ձևագրում նշված պարսկական թվականը պետք է վերաբերեր «Օմար Խայամի» օրացույցին, որի տարեկիզբը եղել է հաստատուն՝ մարտի 16-ը, և տարեթվերն էլ հաշվել են ըստ Հիշրաշի դարաշրջանի՝ 622 թվականից։

Սակայն բոլորակի տակ գրված տոմարական զուգակցությունը այլ եզրակացության է բերում։ «Ձոհալն ի կույն էր ի յառաջի արդարնան... Հայոց մեծ թուականն. շիա. էր և պարսիցն. ոխա»։

Հայոց. շիա. թվականի նախասարգի 1-ը եղել է 1272 թ. հունվարի 13-ը։ Պարսկական («Օմար Խայամի»), ոխա. թվականի տարեկիզբն էլ եղել է 641+621=1262 թվականի մարտի 16-ը։ Այսպիսով վերևում նշված պահերը իրար չեն համապատասխանում։ Կհամընկնեն, եթե 641-ին գումարվեր ոչ թե 621, այլ 631։ Ստացվում է, որ դարաշրջանը հաշված պետք է լիներ 632 թվականից։ Այդպիսի օրացույց Իրանում եղել է՝ Հաղկերտի օրացույցը։ Դա արեղակնային օրացույց էր՝ տարին կազմված 12 ամսից, 30-ական օրով և հինգ ավելյաց օրերից, իսկ տարեկան անաշացած $\frac{1}{4}$ օրվա սխալը ուղղվում էր 120 տարի անցնելուց

հետո՝ լրացուցիչ ամիս մտցնելով։ Տարիներն էլ հաշվում էին սասանական վերջին թագավորի՝ Հաղկերա III-ի թագակալության տարուց՝ 632 թվականից։ Վերոհիշյալ փաստից երևում է, որ,

¹⁰ ՏԵՍ Ա. Գ. Աբրահամյան, Շիրակացու մատենագրությունը, էջ 191։

¹¹ ՏԵՍ Ի. Делман, Рассказы о математике, Т. 1, 1954.

հավանաբար, «Օմար խայամի» օրացույցում ընդունված Հիշրայի դարաշրջանին զուգահեռ որոշ ժամանակ, մասնավորապես այլ երկրներում, որպես պարսկական դարաշրջան օգտագործվել է նաև Հազկերտի դարաշրջանը:

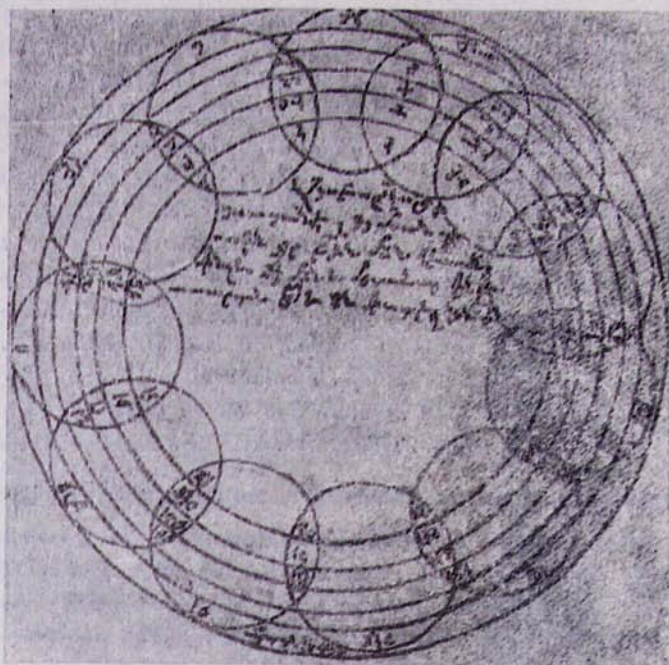
Օգտվելով բոլորակի բացատրական տեքստից, դժվար չէ համոզվել, որ թե՛ հայոց և թե՛ պարսկական այդ թվականներին նրեակը գարնանը (մարտի 16-ին) իրոք մտել է Կույս համաստեղությունը: Եվ իրոք, պարսկական 641 թվականին նրեակի (Ձոհալ) տեղը որոշելու համար 641-ին պետք է գումարենք 1, 5, ստացված գումարը բաժանենք 30-ի և վերցնենք մնացորդը: Կստանանք 12,5: Այն հաշվելով խոյից (որի սկիզբը փաստորեն կլինի ԺԸ տարվա կեսը), կստանանք 1 տարին ներառյալ: Այսինքն, այդ օրը մոլորակը կմտնի Կույս համաստեղությունը: Հայոց 721 թվականից հանելով 10 ամիս և այն բաժանելով 30-ի, մնացորդում կստանանք 1 տարուց հանած 10 ամիս: Մեկ տարվան կհամապատասխանեն Կույսի Ա տարին. հանելով 10 ամիսը, կմնա 2 ամիս: Դա կլինեն նավասարդի 1-ին, որը գարնան առաջին օրից, ինչպես տեսանք, տարբերվում է 2 ամսով: Այն ևս հանելով, կստանանք, որ այդ օրը իրոք նրեակը մտնում է Կույս համաստեղություն:

7. ԼՈՒՍՆԻ ԵՎ ԱՐԵՎԱԿԻ ԱՆԿՑՈՒՆԱՑԻՆ ՀԵՌԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԲՈՂՈՐԱԿ

Այս բոլորակում (Մատենադարանի ձեռ. № 2000) տրված է Արեգակից Լուսնի ունեցած անկյունային հեռավորությունը՝ կախված նրա փուլի հասակից: Բոլորակի կենտրոնական մասում գրված է, որ այն ցույց է տալիս, թե Լուսինը ամեն օր Արեգակից հեռանում է 12 մաս, մինչև 180 մաս, և այնուհետև սկսում է մոտենալ՝ մինչև ավարտը, երբ Արեգակն ու Լուսինը միատեղ են ծնվում: Եվ իրոք, մեկ օրական Լուսնի համար բոլորակում տրված է, որ անկյունային հեռավորությունը հավասար է 12-ի, երկու օրականի համար՝ 24, և այսպես այդ հեռավորությունը մեծանալով 12-ական, հասնում է մինչև 180-ի, որը համապատասխանում է փուլի 15-օրյա հասակին: Դրանից հետո փուլը շարունակում է մեծանալ մեկական օրով, իսկ համապատասխան անկյունային հեռավորություններն էլ փոքրանում են 12-ականով: 29-օրական փուլին համապատասխանում է 12: Դրանով էլ փաստորեն վերջանում է աղյուսակը: Դժվար չէ նկատել, որ այստեղ հեռավորությունները տրված են աստիճաններով: Իրոք, 15 օրական Լուսնի դեպքում, ինչպես տեսանք, համապատասխանում է 180°, իսկ դրա 15-րդ մասն էլ կլինի 12°: Այսպիսով, տեքստի «մաս»-ը

օգտագործված է ժամանակակից անկյունային աստիճան իմաստով:

Աղյուսակում օգտագործված են թե՛ արարական և թե՛ հայկական տառաթվեր, և քանի որ ձեռագիրն ունի XIV դարի գրչու-



Նկ. 9

թյուն, ուրեմն մեզ մոտ այդ ժամանակներում արդեն օգտագործելիս են եղել նաև արարական թվանշաններ:

Բոլորակի տվյալներում թույլ է տրված գրչագրական սխալ. փուլի հասակը 15-ի փոխարեն գրված է 13:

Համանման տվյալներով աղյուսակ կա նաև այլ ձեռագրերում: Սակայն հանդիպում է նաև այնպիսին, ուր, բացի վերոհիշյալ տվյալներից, արտաքին օղակում կան 1—30 տառաթվեր, որոնք փաստորեն ծառայում են կուսնի փուլի հասակը որոշելու համար: Բացատրական տեքստում կուսնի փուլի հասակը որոշելու համար առաջարկվում է այդ օղակում գտնել տարվա վերագրին համապատասխան տառաթիվը, այնուհետև աճման ուղղությամբ ըստ

խորանների գնալ ամսվա կիսակի ու ամսաթվի գումարի շափով (եթե այդ գումարը մեծ է 30-ից, նախօրոք հանել 30):

Այսպիսով, նախորդի համեմատությամբ, այդպիսի բոլորակը ավելի ունիվերսալ է և հնարավորություն է տալիս գտնել լուսնի ու Արեգակի անկյունային հեռավորությունը ցանկացած օրվա համար: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է արտաքին օղակից (ըստ վերադրի, կիսակի և ամսաթվի) որոշել լուսնի փուլի հասակը, և ապա ներքին աղյուսակում էլ, ըստ փուլի հասակի, որոշել նշված երկնային մարմինների փոխադարձ հեռավորությունը աղեղնային աստիճաններով:

Դժվար չէ համոզվել, որ լուսնի փուլի հասակը այսպիսի բոլորակով կարելի է որոշել ցանկացած օրացույցի դեպքում: Եվ իրոք, տարբեր օրացույցներում տարբեր են լինում վերադիրները, կիսակներն ու ամսաթվերը: Սակայն, տարվա տվյալ պահին, անկախ օրացույցից, այդ երեք մեծությունների գումարը լինում է միևնույնը, քանի որ այդ օրը լուսնի փուլը որոշակի հասակ ունի:

Б. Е. ТУМАНЯН

БОЛОРАКИ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Резюме

В древней и средневековой Армении для удобства в использовании и запоминании тех или других величин (чисел) астрономического характера, употреблялись специальные круги—таблицы («болораки»). Исследование болораков имеет важное значение для представления об уровне развития астрономических знаний того периода и методов их обучения. В статье подробно исследованы 7 болораков: лунных фаз (названия, возраст, расположение относительно Солнца и т. д.), продолжительности лунного освещения, солнечного круга (таблица на 28 лет, для определения дней недели), «движения» Луны (разности календарных и лунных месяцев и годов, составленных на 19 лет), «движения» Солнца (нахождение Солнца в зодикальных созвездиях по месяцам, продолжительности ночи и дня, угловое расстояние Солнца от эклиптики и т. д.), «движения» Сатурна, определения углового расстояния Луны и Солнца.