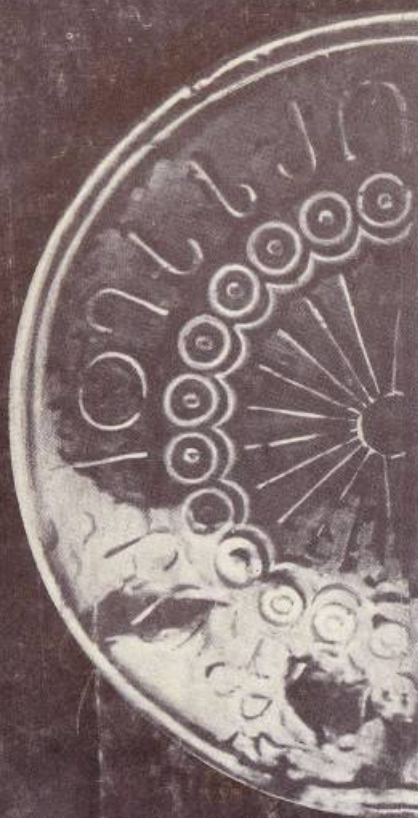




Բ. Ե. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

ՕՐԿԱ ՄԱՍԵՐԻ
ԲԱԺԱՆՈՒՄԸ
ՅԻՆ ԵՎ
ՄԻՋՆԱԴԱՐՅԱՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

ԵՐԵՎԱՆ

ԵՐԵՎԱՆ

Խմբագիր՝ Ֆիդ-մաթ. գիտ. դոկտոր Մ. Ա. Ղազարյան

Թումանյան Բ. Ե.

Օրվա մասերի բաժանումը հին և միջնադարյան Հայաստանում/[Խմբ. Մ. Ա. Ղազարյան]; Երևանի պետ. համալս.—Եր.: Երևանի համալս. հրատ., 1989.—40 էջ.

Աշխատությունը նվիրված է հին և միջնադարյան Հայաստանում ժամանակի չափման միավորների, օրվա մասերի բաժանման և չափման եղանակների, ինչպես նաև չափման գործիքների նկարագրությանը: Տրված է նաև արեգակնային և այլ տիպի ժամացույցների ստեղծման ու օգտագործման պատմությունը:

Ք 1605030000
47-89
704 (02)—90

ԳՄԴ 22.61դ

ISBN—5—8084—0042—2

ТУМАНЯН БЕНИК ЕСАЕВИЧ

ДЕЛЕНИЕ СУТОК В ДРЕВНЕЙ
И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АРМЕНИИ

(На армянском языке)

Издательство Ереванского университета
Ереван—1990

© Թումանյան Բ. Ե., 1990

ԺԱՄԱՆԱԿԻ ԶԱՓՄԱՆ ՄԻԱՎՈՐՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ
ՄԱՍԵՐԻ ԲԱԺԱՆՈՒՄԸ

Որևէ մեծություն չափելու համար անհրաժեշտ է ունենալ միավոր: Երկարության, կշռի, ջերմաստիճանի և բազմաթիվ այլ մեծությունների չափելու համար միավորը ընտրելիս մարդը եղել է ազատ: Այսպես, որպես երկարության միավոր երկըրներից մեկում ընդունվել է ոտնաչափը, մյուսում թիզը, երրորդում՝ քայլը, չորրորդում մարդու բազուկի երկարությունը, նույնիսկ կովի բառաչի տարածման հեռավորությունը և այլն: Տարբեր դեպքերում նշված մեծությունները կլինեն տարբեր, սակայն եթե մի որոշակի երկարություն ընդունվում է որպես միավոր, դա բավարարում է չափումների կատարելու համար: Այլ է ժամանակի չափման միավորն ընտրելիս: Բանն այն է, որ պատրաստել ճշգրիտ նույն պարբերությամբ աշխատող գործիք (մանավանդ հնադարում) հնարավոր չէր: Այդ է պատճառը, որ մարդիկ ժամանակի չափման միավորներ ընտրելիս դիմել են բնական, պարբերաբար կրկնվող երևույթներին: Այդ տեսակետից ամենաապահով, իհարկե, դիշերվա ու ցերեկվա հերթափոխությունն են: Նրանց տևողությունների գումարը՝ օրը բավականին հարմար է ժամանակի միավոր ընդունելու համար: Օրվա տևողությունը կախված է Երկրի՝ իր առանցքի շուրջ պտտման հետ, իսկ վերջինս տասնյակ տարիների ու նույնիսկ հարյուրամյակների ընթացքում զգալի փոփոխություններ չի կրում:

Համեմատաբար երկար տևողություններ ունեցող երևույթները (մարդու կյանքի տևողությունը, ծառերի տարիքը, երկնային մարմինների վրա կատարվող բազմաթիվ պրոցեսների տևողությունները և այլն) օրերով չափելը նպատակահարմար չէ: Բնական, համեմատաբար երկար պարբերությամբ կրկնվող երևույթներից են ամիսն ու տարին: Դրանց

օգտագործումը կարևոր է նաև այն տեսակետից, որ մարդու համար անհրաժեշտ են լուսնի փուլերի, ինչպես նաև տարվա եղանակների կրկնման պարբերությունների գիտնալը, սակայն թե՛ մեկը և թե՛ մյուսը ամբողջ թվով օրեր չեն պարունակում: Լուսնի փուլերի կրկնման պարբերությունը հավասար է 29,5306... օրվա, կամ 29 օր 12 ժամ 44 րոպե 2,9 վայրկյանի, իսկ եղանակների կրկնման պարբերությունն է՝ 365, 2422... օրվա, կամ 365 օր, 5 ժամ 48 րոպե 46 վայրկյանի: Դրա համար էլ, բացի օրից, ընտրվել են նաև երկու այլ միավորներ ևս՝ լուսնային ամիսն ու տարին:

Համեմատաբար երկար ժամանակամիջոցների հաշվման նպատակներով օգտագործվում են օրացույցները: Անկախ ներպատակներով օգտագործվում են օրացույցները: Անկախ ներառանց կառուցվածքային տարբերություններից, բոլոր օրացույցները աշխատել են կազմել այնպես, որ օրացույցային տարվա տևողությունը համընկնի եղանակների կրկնման տարվա տևողության՝ արեադարձային տարվա տևողության հետ, կամ մոտ լինի դրան: Մյուս կողմից էլ ամիսը սերտորեն կապված էր լուսնի փուլերի կրկնման պարբերության հետ: Եվ քանի որ արեադարձային տարին պարունակում է ամբողջ թվով 12 լուսնային ամիսներ (մոտ 11 օր ավելի, օրացույցային տարին, սովորաբար, բաղկացած էր լինում 12 ամիսներից: 12-ը հարմար էր նաև այն առումով, որ տարին առանց մնացորդի բաժանվում էր երկամսյակների, եռամսյակների, քառամսյակների և կիսամսյակների:

Տարին 12 մասերի բաժանելուն համանման, 12-ական մասի են բաժանել նաև ցերեկն ու գիշերը: Ընդ որում ցերեկն առանձին է բաժանվել 12 մասի, գիշերն՝ առանձին: Սակայն, ինչպես հայտնի է, գիշերվա ու ցերեկվա տևողությունները կախված են տարվա ժամանակից և տեղի աշխարհագրական լայնությունից: Հասարակածի վրա ցերեկվա ու գիշերվա տևողությունները միշտ իրար հավասար են, իսկ աշխարհագրական լայնության մեծացման հետ աճում է դրանց տարբերությունները: Օրինակ, Հայաստանում, որտեղ աշխարհագրական լայնությունը մոտավորապես 40°, է, ամառային արեադարձի օրը ցերեկը կազմում է 15 ժամ, իսկ գիշերը՝ 9 ժամ: Ձմեռային արեադարձի օրը լինում է հակառակ պատկերը: Միայն Էքվատորային ու աշնանային գիշերահավասարի օրերին է, որ դրանք իրար հավասարվում են:

Ստացվում էր, որ ցերեկվա 12-րդ մասը (ժամը) գիշերային ժամից կարող է բավականին տարբերվել: Իսկ դա ոչ միայն հարմար չէր գործածության համար, այլև հնարավորություն չէր տալիս հաստատուն պարբերությամբ աշխատող ժամացույցներ օգտագործել: Իսկ այդ ժամանակներում արդեն հայտնի էին դարձել արեգակնային ժամացույցներից ավելի նպատակահարմարները՝ ավադի ու ջրի ժամացույցները: Այդ էր պատճառը, որ ցերեկվա ու գիշերվա տևողությունները գումարվեցին, գումարվեցին նաև նրանց 12-ական մասերի, և օրը բաժանվեց 24 հավասար մասերի:

Ահա այդպիսի ծագում ունի օրը 24 ժամի բաժանելը: Գիտական գրականության մեջ այդպիսի բաժանման առաջին անգամ հանդիպում ենք Կ. Պտղոմեոսի աշխատություններում: Հայերը հնում օրվա ժամերին տվել են հատուկ անուններ: Ահա դրանք. ցերեկային ժամերը՝ այդն, ծայդն, ծայրացյալն, ճառագայթյալն, շառավիղյալն, երկրատեսն, շանթակողն, հրակոթն, հուրթափյալն, թաղանթյալն, առադոտն, արփողն. գիշերային ժամերը՝ խավարուկն, աղջամուղջն, մթացյալն, շաղավոտն, կամավոտն, բավականն, հավթափյալն, գեղակն, լուսաճեմն, առավոտն, լուսափայլն, փայլածուն:

Անվանումներից երևում է, որ դրանք հիմնականում ցույց են տալիս օրվա տվյալ պահի լուսավորվածության աստիճանը: Եթե օրը բաժանված լիներ 24 հավասար մասերի, այդ դեպքում կստացվեր, որ տարվա որոշ ամիսներին ցերեկային ժամերը կկրեին գիշերային անուններ և հակառակը: Նշանակում է ժամերի անվանումները Հայաստանում օգտագործվել են այն ժամանակներում, երբ ցերեկն ու գիշերը առանձին-առանձին են բաժանված եղել մասերի: Ի դեպ, այդ է պատճառը, որ ուշ դարերի ձևագրերում (ևթե, Իհարկե, դրանք չեն վերաբերում տոմարի պատմությանը) օրվա ժամերի անվանումներ չկան: Հայ գրականության մեջ, ինչպես նաև առօրյա խոսակցություններում այդ ժամերի անվանումներից այժմ օգտագործվում են այդը, աղջամուղջը, առավոտը և, մասամբ էլ, արփողը: Սակայն դրանք օրվա որոշակի ժամի հետ միարժեք համապատասխանության մեջ չեն գտնվում, այլ փոփոխվում են կախված տարվա տվյալ պահից, քանի որ վերջինից

են կախված ցերեկային ու գիշերային հերթափոխությունների պահերը:

Հայաստանում օրը 24 հավասար մասի բաժանման հայտնի հնագույն փաստերը վերաբերում են մեր թվականության չորրորդ դարին: Մասնավորապես այդ մասին են վկայում չորրորդ դարի տոմարագետ Անդրիաս Բյուզանդացու կազմած աղյուսակները, որոնք լայն տարածում են ունեցել Հայաստանում:

Այժմ կանգ առնենք ժամը 60 մասի (րոպե) ու յուրաքանչյուր մասն էլ 60 ենթամասի (վայրկյան) բաժանման հարցի վրա: Այդ մասին կան մի շարք ենթադրություններ: Ոմանք գտնում են, որ 60-ը այնպիսի թիվ է, որը ունի մեծ թվով բաժանարարներ (2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30). այսինքն այն հարմար է գործածության համար: Ոմանք էլ այն կապում են հին Բաբելոնում երկու ցեղերի միաձուլման ժամանակ ընդհանուր դրամի ընտրության հետ. իբր 60-ը այն ամենափոքր թիվն էր, որն առանց մնացորդի բաժանվում էր թե՛ մեկ և թե՛ մյուս դրամարժեքների վրա: Որոշ գիտնականներ էլ 60-ական ստորաբաժանումը համարում են պատահականություն:

Նշված այդ ենթադրությունները քննադատության չեն դիմանում: Եվ իրոք, 60-ը բավականին մեծ թիվ է (թեկուզ և ունի մեծ թվով բաժանարարներ), որ օգտագործվեր ժամերի բաժանման համար: Այդ դեպքում շատ ավելի հարմար կլինեին 12-ը, քան 60-ը: Անիմաստ է նաև երկու ցեղերի միաձուլման հետ կապելը: Չէ՞ որ այստեղ մենք գործ ունենք ժամերի ու անկյունների բաժանման հետ, որոնք ոչ մի կապ չունեն դրամների հետ: Ինչպես քիչ հետո կտեսնենք, 60-ի ընտրությունը պատահականություն էլ չէ: Իսկ ո՞րն է իսկական պատճառը:

Նախ ուշադրություն դարձնենք այն փաստի վրա, որ 60-ական մասերի ու ենթամասերի են բաժանված ոչ միայն ժամերը, այլև անկյունային չափերը (աստիճանը բաժանված է 60 րոպեի, իսկ վերջինս էլ՝ 60 վայրկյանի): Մինչև անգամ նրանց անվանումները երկու դեպքում էլ նույնն են: Դա ևս պատահական չէ, քանի որ, ինչպես կտեսնենք, դրանք ունեն ընդհանուր ծագում: Նախ պարզենք աստիճանը րոպեների ու րոպեն էլ վայրկյանների բաժանման հարցը:

Մատենադարանի մի շարք ձեռագրերում (№ 2000, № 8120

և այլն), մասնավորապես Անանիա Շիրակացու (VII դ.) տիեզերագիտական ու տոմարագիտական աշխատություններում նշված է, որ Կենդանաշրջանը բաժանված է 12 համաստեղությունների, որոնցից յուրաքանչյուրում Արեգակը լինում է 30 օր: Այդպիսի նշումներ կան նաև էջմիածնի վանքի զրադարանի № 3 և № 82 ձեռագրերում, որոնք թարգմանություններ են պարսիկ հեղինակների աշխատություններից:

Այսպիսով, ամբողջ Կենդանաշրջանը Արեգակն անցնում է $12 \times 30 = 360$ օրում (մնացած 5 օրը, կամ այսպես կոչվող «արարչության օրերը» համարել են, որ Արեգակը լինում է 5 «աստղերի» մոտ, որոնց հայերն անվանել են Լուծ, Եղջերու, Մկրավորի, Փառազնոտի և Արտախույր): Այսինքն, Արեգակի տեսանելի ընթացքը նկարագրելու համար շրջանագիծը փաստորեն բաժանվել է 12 մասի, որոնցից յուրաքանչյուրն իր հերթին՝ 30-ական մասի: Այդ վերջին մասերը մեզ մոտ կոչվել են Արեգակի աստիճաններ (կամ, հետևելով ուրիշներին՝ Արեգակի քայլեր): Ստացվում է, որ շրջանագիծը 360 աստիճանի բաժանելը սերտորեն կապված է Արեգակի տեսանելի շարժման հետ:

Ինչպես տեսանք, աստիճանը ներկայացնում է համաստեղության $1/30$ մասը: Թվում է, թե աստիճանը իր հերթին պետք է բաժանվեր 30 ենթամասի: Սակայն, ինչպես հայտնի է, իրականում այն բաժանված է 60-ի: Բանն այն է, որ Արեգակը ամեն մի համաստեղություն անցնում է 30 ցերեկում և 30 գիշերում (ինչպես տեսանք, հնում ցերեկային ու գիշերային հաշվումները կատարվում էին առանձին-առանձին), այսինքն՝ միասին վերցրած՝ 60 ցերեկա-գիշերային մասում: Փաստորեն համաստեղությունը բաժանված է 60 ենթամասի: Նույն կերպ էլ նրա յուրաքանչյուր աստիճանը բաժանվել է 60 մասի, որոնց անվանում ենք (աղեղնային) րոպե. վերջինս էլ, նման ձևով, բաժանվել է 60 (աղեղնային) վայրկյանի:

¹ Եթե չհաշվենք հողաշափական աշխատանքների ժամանակ օգտագործվող երկրաչափական պարզագույն առնչությունները, ապա պատմականորեն այդ բաժանումները, ինչպես նաև ոլորտային եռանկյունաչափական հաշվումները, կատարվել են երկնային մարմինների (առաջին հերթին Արեգակի) տեսանելի շարժումների օրինաչափությունների բացահայտման, իսկ հետագայում կիրառվել են նաև հարթության վրա (հարթ եռանկյունաչափություն)՝ երկրաչափական նպատակներով:

Աղեղնային բաժանումները սերտ կեղտով կապված են ժամանակի միավորների հետ, քանի որ դրանք, ինչպես տեսանք, կապված են Արեգակի այս կամ այն ժամանակամիջոցում անցած ճանապարհի հետ: Եվ դրանից հետո միանգամայն բնական է ժամը 60 րոպեի, րոպեն էլ 60 վայրկյանի բաժանել: Դրա հետ պետք է կապել նաև այն, որ հնում մի շարք երկրներում (հատկապես Բաբելոնում) թվաբանության մեջ օգտագործվել են հաշվման 60-ական համակարգեր:

Ժամերի մասերը, ինչպես և նշված է Կ. Պտղոմեոսի աշխատություններում, սկզբում կոչվում էին *Partes minutae primae*, այսինքն՝ առաջին փոքրիկ մաս և *Partes minutae secundae*, այսինքն՝ երկրորդ փոքրիկ մաս: Հետագայում դրանք կարճ անվանվեցին *minutae*-մինուտա (բառացի՝ փոքրիկ) և *secundae*-սեկունդա (երկրորդ): ԱրեևաՀայերը «մի-րիկ» և *secundae*-սեկունդա (երկրորդ): Այն ծագում է հունարենից և նշանակում է ակնթարթ՝ կարճ ժամանակամիջոց: «Սեկունդայի» փոխարեն օգտագործում են «րոպե»: Այն ծագում է հունարենից և նշանակում է ակնթարթ՝ կարճ ժամանակամիջոց: «Սեկունդայի» փոխարեն էլ օգտագործում են «վայրկյան»: Վերջինս «վայր» («վայրիկ») բառից է, որ նշանակում է բացաստան, դաշտ: Հետագայում այն ստացել է նոր իմաստ, որ նշանակում է փոքր ժամանակամիջոց:

Արևմտահայերը «վայրկյան» օգտագործում են ժամի 60-րդ մասի («մինուտայի») փոխարեն, իսկ «երկվայրկյան» (այսինքն՝ երկրորդ վայրկյան) «սեկունդայի» փոխարեն:

Իսկ ո՞ր պահ է համարվել օրվա սկիզբ: Հին Բաբելոնում, Ասորեստանում ու Հայաստանում օրվա սկիզբը համարում էին Ասորեստանում ու Հայաստանում օրվա սկիզբը համարում էին արևամուտը: Արաբական երկրներում ընդունված էր որպես օրվա սկիզբ կեսօրը: Հին եգիպտացիներն ու հռոմեացիները, ինչպես նաև ժամանակակից ժողովուրդների մեծամասնությունը, օրվա սկիզբը համարում է կես գիշերը:

ՕՐՎԱ ՄԱՍԵՐԻ ՉԱՓՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ ՀՆՈՒՄ ՈՒ ՄԻՋՆԱԴԱՐՈՒՄ

Պատմությանը հայտնի են օրվա մասերի չափման շատ մեթոդներ, դրանցից են, օրինակ, օրվա մասերի չափումը

երկնային մարմինների դիտումներով, կինդանական ու բուսական աշխարհում տեղի ունեցող փոփոխություններով (որոնք կապված են օրվա որոշակի պահերի հետ), այդ նպատակներով հատուկ ստեղծված սարքերի ու գործիքների օգնությամբ: Կանգ առնենք դրանց նկարագրման վրա:

1. Օրվա տվյալ պահի որոշումը երկնային մարմինների դիտումներով

Կեսօրին ուղղաձիգ առարկաների սովորել ուղղված է լինում դեպի հյուսիս և ունենում է ամենափոքր երկարությունը: Դա հնարավորություն է տալիս ոչ միայն որոշելու հորիզոնի կողմերը, այլև իմանալու իրական կեսօրը: Յերեկվա մյուս ժամերը կարելի է որոշել երկինքը մտուլի մասերի բաժանելով և Արեգակի դիրքը որոշելով միջօրեի գծի նկատմամբ: Դա հատկապես հեշտ է լինում զարնանային ու աշնանային գիշերահավասարի օրերին, երբ Արեգակը ծագում է արևելքում և մայր է մտնում արևմուտքում, ցերեկվա տևողություն էլ լինում է 12 ժամ: Տարվա մյուս օրերին փոխված է լինում և ծագման ու մայրամուտի դիրքերը, և ցերեկվա տևողությունը. այդ պատճառով էլ ժամանակը որոշվում է ավելի փոքր ճշտությամբ:

Գիշերվա ժամը մոտավորապես կարելի է որոշել լուսնի փուլի և նրա դիրքի օգնությամբ. միայն պետք է հաշվի առնել, որ առաջին քառորդում արևամուտին (այսինքն, մոտավորապես ժամը 18-ին, կամ դեկրետային ժամանակով ժամը 19-ին) լուսինը լինում է հարավում, 6 ժամ հետո մայր է մտնում: Լիալուսինը ծագում է երեկոյան ժամը 18-ին, 6 ժամ հետո (կես գիշերին) լինում է հարավում, իսկ առավոտյան ժամը 6-ին էլ՝ մայր է մտնում: Վերջին քառորդում լուսինը ծագում է արևամուտից 6 ժամ հետո, այսինքն կես գիշերին: Առավոտյան ժամը 6-ին լինում է հարավում, իսկ ժամը 12-ին՝ մայր է մտնում: Օրվա մյուս ժամերը, ինչպես նաև միջանկյալ փուլերի դեպքում կարելի է, իհարկե, ավելի փոքր ճշտությամբ որոշել գիշերվա ժամը ընդմիջարկելով նկարագրված դեպքերը:

Համեմատաբար ուշ դարերում (17—18-րդ դդ.) գիշերվա ժամի որոշման համար օգտագործվել են Մեծ արջի համաս-

տեղութեան աստղերի դիրքը: Երեսներս ուղղենք դեպի Բևե-
ռային աստղը և պատկերացնենք նրա շուրջը զծված երկնա-
յին ժամացույցի թվատախտակ՝ վերևում 12, աջ կողմում 3,
ներքևում՝ 6 և ձախ կողմում 9: Ժամասլաքի մի ծայրը թող
ամրացված լինի Բևեռային աստղին, իսկ շարժական ծայրով՝
ուղղված դեպի Մեծ արջի 7 աստղերի շերեփի վերջին երկու
աստղերը (Ա և Բ): Այդ ժամացույցի ժամասլաքը դարձնա-
յին գիշերահավասարի օրը՝ մարտի 21-ի կես գիշերին ուղղ-
ված է լինում դեպի վերև, այսինքն ցույց է տալիս ժամը
12-ը: Ամեն ամիս անցնելուց հետո կես գիշերին նրա դիրքը
մեկ ժամով հետ է ընկնում, փետրվարի համար ցույց տալով
ժամը 1-ը: Միջանկյալ ամսաթվերի համար կարելի է որոշել
սլաքի մոտավոր ցուցմունքը: Հիշենք նաև, որ գիշերվա ըն-
թացքում ժամասլաքը երկու անգամ ավելի դանդաղ կշարժվի,
քան սովորական ժամացույցինը, քանի որ երկինքը տեսա-
նելի մեկ լրիվ պտույտը կատարում է ոչ թե 12, այլ 24 ժամ-
վա ընթացքում: Սովորական ժամասլաքից նա կտարբերվի
նաև նրանով, որ կպտտվի հակառակ ուղղությամբ:

2. Կենդանական ու բուսական ժամացույցներ

Կուլտուրական զարգացման շատ վաղ շրջանում մարդիկ
օրվա ժամերը, կուպիտ մոտավորությամբ, որոշում էին օգտը-
վելով կենդանիների և թռչունների կանչից և մարմնական
առանձնահատկություններից: Այսպես, օրինակ, գիշերվա ժա-
մերը որոշելու համար օգտվել են աքլորի առաջին և երկրորդ
կանչերից: Որոշ երկրներում էլ ժամը որոշելու համար օգտվել
են կատվի աչքի բիբի ձևի փոփոխություններից: Երբ բիբը
գծի տեսքով էր երևում, նրանք գիտեին, որ կեսօր է: Հետզհե-
տե բիբը դառնում է օվալաձև, իսկ կես գիշերին լինում էր
շրջանաձև:

Մաղիկների մի մասը բացվում է արևածագին և փակվում
արևամուտին: Կան նաև այնպիսի ծաղիկներ, որոնք բացվում
ու փակվում են օրվա այլ, բայց որոշակի ժամերին: Օգտվելով
այդ բանից, ոմանք ընտրում ու շրջանաձև դասավորում էին
ծաղիկներն այնպես, որ նրանք բացվեն կամ փակվեն ծաղկյա
ժամացույցի թվատախտակի տվյալ ցուցմունքին համապա-

տասխանող պահին: Դրանց օգնությամբ էլ որոշվում էր օրվա
ժամը:

3. Ժամանակ ցույց տվող գործիքներն ու սարքերը հին ու միջին դարերում

ա) Գնումն: Բառացի նշանակում է գիտցող, սա արեգակ-
նային ժամացույցների նախատիպն է: Սրանք հարթ տեղան-
քում կանգնեցված, քարից կամ այլ նյութերից պատրաստված
ցցեր էին, որոնց ստվերի ուղղությամբ կամ երկարությամբ
որոշվում էր հորիզոնի կողմերը և օրվա ժամը. ավելի ուշ
էլ՝ տեղի աշխարհագրական լայնությունը: Առավոտյան ստվե-
րը լինում էր ամենաերկարը և ուղղված արևմտյան կողմը.
այնուհետև հետզհետե կարճանում էր և, պտտվելով ժամա-
ցույցի սլաքի պտտման ուղղությամբ, կեսօրին լինում էր
նվազագույն երկարության՝ ուղղվելով դեպի հյուսիս: Հետո-
դալում նորից էր հետզհետե երկարում և արևամուտին լի-
նում ամենաերկարն ու ուղղվում դեպի արևելք: Գնումնի
ստվերի նվազագույն երկարությունը կախված էր հորիզոնից
տվյալ օրը Արեգակի ունեցած առավելագույն բարձրությունից
վերջինս էլ իր հերթին կախված էր Արեգակի հակումից (նրա
անկյունային հեռավորությունը հասարակածից) և տեղի աշ-
խարհագրական լայնությունից: Իսկ գիշերահավասար օրերին
էլ այն ուղղակի հավասար է տեղի աշխարհագրական լայնու-
թյանը:

Հռոմում Օգոստոս կայսրի օրոք պատրաստվել է գնումն,
որի բարձրությունը հավասար էր 34 մետրի: Իսկ 15-րդ դա-
րում Ֆլորենցիայի տաճարի դմբեթի վրա դրվել է աշխարհի
ամենամեծ գնումն-ժամացույցը՝ 92 մետր բարձրությամբ:
16-րդ դարի սկզբներին ավստրիական Բրու քաղաքում պատ-
րաստվեց գնումն-ժամացույց, որի ձողի փոխարեն մարդ
էր կանգնում: Գծված երկու զուգահեռ ուղիղների վրա դրված
էին 12 ամիսների անվան առաջին տառերը: Մարդը կանգ-
նում էր համապատասխան ամսվա տառի վրա և նայում, թե
իր ստվերը ժամագծերից որի վրա է ընկնում:

Որպեսզի ստվերի ծայրը ավելի հստակ երևար, ձողի
ծայրին պատրաստում էին օղակ և հետևում միայն օղակով
անցնող լույսի դիրքին: Այս բանը հնարավորություն տվեց
գնումնները պատրաստել ոչ միայն բացօթյա, այլև տանը:

Պատի մեջ պատրաստված հատուկ անցքով Արեգակի լույսը ընկնում էր հատակին կամ դիմացի պատին, որոնց վրա նշված էին օրվա ժամերը ցույց տվող զմեր կամ այլ նշաններ:

Հնդկաստանում որպես ժամացույց օգտագործում էին ձեռնափայտերը: Վերջիններս ունեին 6 նիստ և հատուկ անցքեր: Փայտը տարվա համապատասխան երեսով ուղղվում էր դեպի Արեգակը և շարժական ձողը դրվում էր անցքում՝ նրան ուղղահայաց: Ձողի ստվերի ծայրը փայտի վրա ցույց էր տալիս օրվա համապատասխան բաժանմունքը՝ ժամը:

բ) Արեգակնային ժամացույցներ: Այն սարքերը, որոնցով որոշվում է ցերեկվա ժամը, օգտագործելով առարկաների ստվերի ուղղության փոփոխությունը, կոչվում են արեգակնային ժամացույցներ: Հայտնի ամենահին արեգակնային ժամացույցը կառուցվել է Բաբելոնում՝ մ. թ. ա. 15-րդ դարում: Անաքսիմանդրոս Միլեթացին (մ. թ. ա. մոտ 610—546) հույն փիլիսոփաներից առաջինն էր, որը մշակեց արեգակնային ժամացույց կառուցելու արվեստը (գնոմոնիկա) և ինքն էլ Հակեդոնոնում կառուցեց արեգակնային ժամացույց:

Ըստ թվատախտակի հարթության դիրքի, արեգակնային ժամացույցները լինում են հասարակածային, հորիզոնական և ուղղաձիգ:

Հասարակածային արեգակնային ժամացույցների թվատախտակի հարթությունը զուգահեռ է երկրի հասարակածային հարթությանը: Դրա թվատախտակի հարթությունը ամրացնում են հորիզոնական հարթության հետ այնպես, որ նրանք միմյանց հետ կազմեն ($90^\circ - \varphi$) անկյուն, որտեղ φ -ն տեղի աշխարհագրական լայնությունն է: Ձողն ամրացվում է ուղղահայաց թվատախտակի հարթությանը: Դրանով ապահովվում է նրա զուգահեռ լինելը երկրի պտտման առանցքին: Սարքը կողմնորոշվում է այնպես, որ ժամը 12-ին համապատասխանող ժամագիծը ուղղահայաց լինի նշված երկու հարթությունների հատման գծին (այսինքն նրա պրոյեկցիան հորիզոնական հարթության վրա ընկնի հարավ-հյուսիս ուղղությամբ)²: Մնացած ժամագծերը տարվում են հա-

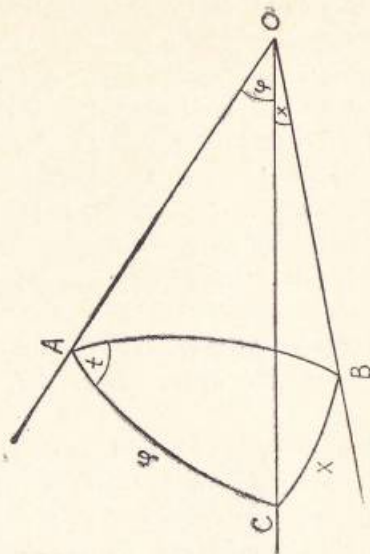
վասարահեռ՝ 15° -ական՝ ժամը 12-ի ժամագծի դեպի մեկ և մյուս կողմերը: Ինչպես հայտնի է, Արեգակը կես տարի զրոնովում է հասարակածից հյուսիս (նրա հակումը դրական է՝ $\delta > 0$), կես տարի էլ՝ հասարակածից հարավ (հակումը բացասական է՝ $\delta < 0$): Նշանակում է մեր կառուցած ժամացույցը պիտանի կլինի միայն կես տարի: Տարվա մյուս կեսին Արեգակը կգտնվի թվատախտակի հարթությունից ներքև և ձողը ստվեր չի տա: Դրա համար էլ ժամագծեր են տարվում նաև թվատախտակի հարթության ներքևի երեսին և ձողը շարունակվում է նաև մյուս կողմը: Նոր բաժանումներ չկատարելու համար երբեմն թվատախտակի հարթությունը պատրաստում են թափանցիկ նյութից և երկու դեպքում էլ օգտվում նույն ժամագծերից:

Հասարակածային արեգակնային ժամացույցներում ժամագծերի հավասարաչափ տարված լինելը հիմնավորվում է նրանով, որ տարվա բոլոր օրերին Արեգակի օրական տեսանելի շարժումը տեղի է ունենում հասարակածային հարթությանը զուգահեռ հարթություն ունեցող շրջանագծով: Եվ քանի որ մի լրիվ պտույտը Արեգակը կատարում է 24 ժամում, մեկ ժամում նա իր ուղղությունը կփոխի $360^\circ : 24 = 15^\circ$ -ով: Թվատախտակի հարթության այլ դիրքի դեպքում այդ օրինաչափությունը կխախտվի:

Հորիզոնական արեգակնային ժամացույցներում թվատախտակի հարթությունը հորիզոնական է, ձողն ամրացված է կենտրոնում և ուղղված դեպի աշխարհի հյուսիսային բևեռը (հորիզոնական հարթության հետ ձողը կազմում է անկյուն՝ հավասար տեղի աշխարհագրական լայնությանը: Ժամը 12-ին համապատասխանող ժամագիծը ուղղվում է դեպի հորիզոնի հյուսիսի կետը: Մնացած ժամագծերի ուղղությունները որոշելու համար վարվում են հետևյալ կերպ. գծ. 1:

Դիցուկ OA-ն ժամացույցի ձողն է և OC-ն ուղղված է դեպի հյուսիսի կետ: OA-ն OC-ի հետ կկազմի φ անկյուն, որը, որպես կենտրոնական անկյուն, կշափվի AC աղեղով: Եթե Արեգակի ժամային անկյունը է է, ապա համապատասխան ժամագիծը OC-ի հետ կկազմի x անկյուն: ABC սֆերիկ ուղղանկյուն եռանկյան նկատմամբ կիրառենք Նիպերի կանոնը, ըստ որի, եթե սֆերիկ եռանկյան ուղիղ ան-

² Կողմնորոշումը հեռու կատարվում էր ըստ առարկաների օրվա մեջ առկա ամենակարճ ստվերի ուղղության: Հետագայում այդ նպատակով օգտագործվեցին նաև կողմնացույցներ (որոնք Չինաստանում գոյություն ունեին զենեկ 4000 տարի մ. թ. ա.):



Գծ. 1:

կլունը ջնջենք, էջերը փոխարինենք նրանց լրացուցիչներով, այսինքն մնացած հինգ տարրերից յուրաքանչյուրի կոսինուսը հավասար կլինի նրան կից տարրերի կոսանդենսների, կամ ոչ կից տարրերի սինուսների արտադրյալին: Այսպիսով,

$$\cos(90^\circ - \varphi) = \operatorname{ctg}(90^\circ - x) \cdot \operatorname{ctgt},$$

որտեղից՝

$$\operatorname{tg} x = \sin \varphi \operatorname{tg} t:$$

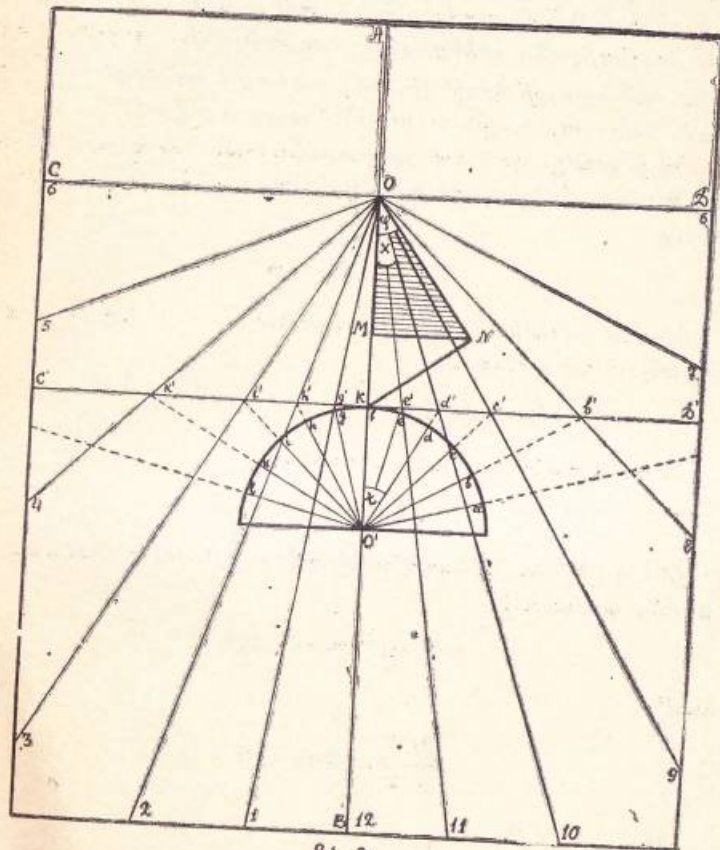
Բանաձևն օգտագործելիս t -ի փոխարեն պետք է դնել տրվյալ ժամվա և ժամը 12-ի տարբերությունը՝ արտահայտված անկյունային միավորներով (մեկ ժամին 15° հաշվով) և գտնել այդ ժամագծով ու ժամը 12-ի գծով կազմված անկյունը (x):

$\operatorname{tg}(180^\circ + \alpha) = \operatorname{tg} \alpha$ վերածման բանաձևից բխում է, որ մինչև կեսօր և կեսօրից հետո համապատասխան ժամագծերը սիմետրիկ կլինեն 12-ի ժամագծի նկատմամբ: Անկախ աշխարհագրական լայնությունից ժամը 6-ի և 18-ի գծերը կեսօրի գծի հետ կկազմեն ուղիղ անկյուն (ուղղված կլինեն մեկը դեպի արևմուտք, մյուսը՝ դեպի արևելք), քանի որ այդ դեպքում

$$\operatorname{tgt} = \operatorname{tg}(12^\circ - 6^\circ) = \operatorname{tg} 90^\circ = \infty:$$

Տվյալ վայրի համար φ -ն (հետևապես և $\sin \varphi$ -ն) կլինի հաստատուն, իսկ տանգենսն էլ 90° -ին մոտենալիս ավելի արագ է փոփոխվում: Նշանակում է ժամագծերը ավելի խիտ դասավորված կլինեն կեսօրի գծի շուրջը, իսկ հեռանալիս ավելի ու ավելի կնոսրանան (փոխադարձ անկյունային հեռավորությունները կմեծանան):

Համեմատաբար ուշ շրջանում (17—19-րդ դդ.) օգտվել են ժամագծեր տանելու նաև հետևյալ զուտ երկրաչափական եղանակից (տե՛ս գծ. 2):



Գծ. 2:

Վերցնենք փոխադարձ ուղղահայաց AB և CD ուղիղները և OMN ուղղանկյուն եռանկյունը, որի NOM անկյունը հա-

վասար է տեղի աշխարհագրական լայնությունը (φ): N կետից տանենք ներքնաձիգին ուղղահայաց (NK) մինչև AB-ի հետ հատվելը: O' կետից տանենք O'K=KN շառավղով կիսաշրջան և այն բաժանենք 12 հավասար մասերի: Բաժանման կետերը միացնենք շրջանագծի կենտրոնի հետ և ստացված շառավիղները շարունակենք մինչև C'D' (որտեղ C'D' || CD) շոշափողի հետ հատվելը: Եթե շոշափողի այդ կետերը միացնենք O կետի հետ, ապա կստանանք համապատասխան ժամագծերի ուղղությունները: Ժամագծերը կառուցելուց հետո անհրաժեշտ է թվատախտակի հարթությանը տալ հորիզոնական դիրք և AB-ն ուղղել դեպի հյուսիս: Եթե OMN եռանկյան հարթությունը դնենք այդ հարթությանն ուղղահայաց, այսինքն ժամացույցի ձողի մի ծայրը պետք է ամրացնել O կետում, իսկ մյուս ծայրն ուղղել ON ուղղությամբ:

Ցույց տանք, որ նման երկրաչափական կառուցումը տեսականորեն հիմնավորված է: Եվ իրոք, ONK եռանկյունուց ունենք՝

$$NK = OK \cdot \sin \varphi;$$

Դիցուք է ժամին համապատասխանում է d' կետը: O'kd' եռանկյունուց կունենանք՝

$$O'k = kd' \cdot \operatorname{ctgt}, \quad (2)$$

Մյուս կողմից էլ, ըստ կառուցման,

$$NK = O'K;$$

(1) և (2) հավասարությունների աջ մասերի հավասարեցումից կստանանք՝

$$OK \cdot \sin \varphi = kd' \cdot \operatorname{ctgt},$$

կամ

$$\frac{kd'}{OK} = \sin \varphi \cdot \operatorname{tgt};$$

Բայց

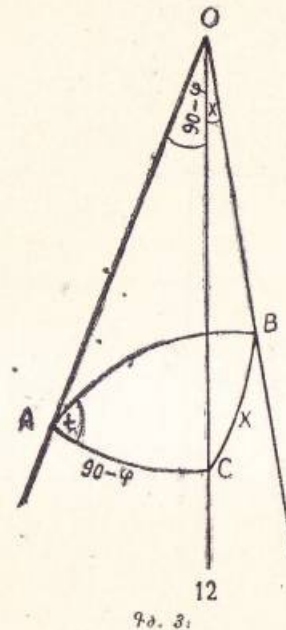
$$\frac{kd'}{OK} = \operatorname{tg} x,$$

Այսինքն ստանում ենք

$$\operatorname{tg} x = \sin \varphi \cdot \operatorname{tgt}$$

վերևում ստացված բանաձևը, որով էլ ապացուցվում է երկրաչափական մեթոդի իրավացիությունը:

Ուղղաձիգ արեգակնային ժամացույցները սովորաբար պատրաստում են շենքերի հարավային պատի վրա: Ձողը պատին ամրացվում է այնպես, որ նա ուղղված լինի դեպի հյուսիսային բևեռ, այսինքն պատի հետ կազմի ($90^\circ - \varphi$) անկյուն (քանի որ, ինչպես տեսանք, հորիզոնական հարթության հետ այն կազմում էր φ անկյուն): 12-ի ժամագիծը ձողի ամրացման կետից ուղղված է լինում ուղղաձիգ ներքև:



Մյուս ժամագծերի ուղղությունները որոշելու համար դիմենք № 3 զծագրին: Նախորդին համանման ABC սֆերիկ ուղղանկյուն եռանկյան նկատմամբ կիրառելով Նեպերի կանոնը, կստանանք՝

$$\cos(90^\circ - 90^\circ + \varphi) = \operatorname{ctgt} \cdot \operatorname{ctg}(90^\circ - x)$$

կամ՝

2-672



Նշված կառույցման ճշտության մեջ համոզվում ենք՝ ելնելով

Այստեղ շահվում է ուղղաձիգ առարկայի ստվերի երկարությունը և այն համեմատվում նրա բարձրության հետ: Հաճախ այդ նպատակով օգտագործվել է մարդու ստվերը: Կանգնել են հարթ տեղ և ոտնաչափերով հաշվել ստվերի երկարությունը: Օգտվելով նախօրոք կազմված աղյուսակից, որոշել

են օրվա ժամը: Բայց որովհետև տարբեր ժամանակներին, օրվա միևնույն ժամին տարբեր է լինում նաև Արեգակի բարձրությունը հորիզոնից, նշանակում է տարբեր կլիման նաև առարկայի ստվերի երկարությունները: Դրա համար էլ, որպես կանոն, ստվերաչափ-աղյուսակները կազմել են ըստ ամիսների, նույնիսկ յուրաքանչյուր 10 օրվա համար:

Արեգակնային ժամացույցներն ունեն մի շարք թերություններ.

1. Ժամանակի չափման ճշտությունը մեծ չէ:
2. Նրանցից կարելի է օգտվել միայն ցերեկ ժամանակ, այն էլ ոչ ամպամած եղանակին:
3. Անհարմար են տեղափոխման համար: Իսկ աշխարհագրական այլ լայնություն ունեցող վայր տեղափոխելիս անհրաժեշտ է նոր ժամագծեր կամ աղյուսակներ կազմել, ինչպես նաև փոխել ձողի թեքությունը:
4. Արեգակնային ժամացույցները ցույց են տալիս իրական արեգակնային ժամանակը, որը միջին արեգակնային ժամանակից տարբերվում է. վերջինս ստանալու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել ժամանակի հավասարումը, իսկ դրա համար պետք է օգտվել հատուկ կազմած աղյուսակից կամ սխեմայից:

Նշված թերությունների պատճառով, հասարակության զարգացման աճող պահանջներին այդպիսի ժամանակաչափ գործիքները բավարարել չէին կարող: Մարդիկ ստիպված էին մտածել օրվա մասերի չափման այլ մեթոդների մշակման ու գործիքների ստեղծման մասին:

դ) Զրի ժամացույցներ: Մեր թվականությունից դեռևս 14—16 դար առաջ Եգիպտոսում հանդիպում են ջրի ժամացույցների նախատիպեր: Զրի սակավ լինելու պատճառով միևնույն առուն ծառայում էր բազմաթիվ հողակտորների ոռոգման համար: Որպեսզի հողատերերը հավասար ժամանակամիջոցներում ջրից օգտվեին, դնում էին ջրով լի կաթսա, որի հատակին անցք էր բացած: Երբ ջուրը անցքից թափվելով կաթսան ամբողջովին դատարկվում էր, փոխում էին առվի հոսքի ուղղությունը և ջրում հաջորդ դաշտը: Զրի այդ նախատիպ «ժամացույցը» հետագայում հետզհետե կատարելագործվեց: Նախ կաթսայի ներքին մակերևույթի վրա գծեցին

շրջաններ ու համարակալեցին, որով հնարավորություն ըստ ստեղծվեց չափել նաև համեմատաբար փոքր ժամանակամիջոցներ: Սակայն ջրի թափվելու արագությունը կախված էր հեղուկի ճնշումից, այսինքն անոթում եղած ջրի քանակությունից: Սկզբում ճնշումը մեծ էր և ջուրը թափվում էր արագ, այնուհետև հետզհետե պրոցեսը դանդաղում էր: Դրա հետևանքով բարդանում էր ժամագծերի կառուցումը (դրանք պետք է տարվեին անհավասար հեռավորությունների վրա): Այդ թերությունը վերացնելու նպատակով, հետագայում անոթը պատրաստվում է կոնաձև, գազաթով ուղղված դեպի ներքև:

Հնդկաստանում ջրի ժամացույցները կառուցվում էին դրան հակառակ սկզբունքով: Ներքին մակերևույթի վրա գրծված ժամագծերով և ներքևում անցք ունեցող դատարկ անոթը դրվում էր ջրի մակերևույթի վրա: Զուրը անցքից հետեզհետե լցվում էր անոթի մեջ, որի մակարդակով էլ որոշում էին անցած ժամանակամիջոցը: Երբ անոթը ամբողջովին լրացվելով ընկղմվում էր ջրում, այն դուրս էին հանում, դատարկում և ապա նորից դնում ջրի մակերևույթի վրա:

Համեմատաբար ուշ շրջանում ջրի ժամացույցները բավականին կատարելագործվում են. դրանք ցույց էին տալիս ոչ միայն օրվա ժամը, այլև ամիս-ամսաթիվը, շաբաթվա օրը: Որպեսզի ստորին անցքից ջուրը հավասարաչափ թափվեր, այսինքն ճնշումը մնար հաստատուն, սովորաբար ժամացույցում օգտագործում էին երկու անոթներ: Առաջին անոթը միշտ լցված էր լինում՝ նրա մեջ ծորակից թափվող ջրով: Ստորին անցքով ջուրը թափվում էր երկրորդ անոթի մեջ, որում եղած ջրի մակարդակով որոշվում էր օրվա ժամը: Որպեսզի առաջին անոթը միշտ լցված լիներ, ծորակը բացում էին այնքան, որ նրանից թափված ջրի քանակությունը փոքր-ինչ ավելի լիներ անոթի ստորին անցքից թափված ջրի քանակությունից: Ավելորդ մասն էլ թափվում էր անոթի եզրերից դեպի դուրս: Այսինքն այդպիսի ժամացույցները անընդհատ ջուր էին ծախսում: Այդ պատճառով էլ ջրի ժամացույցն անվանվեց կլեպոսիդրա, որ բառացի նշանակում է ջրգող: Կլեպսիդրաներ Բաբելոնում գոյություն ունեին մեր թվականությունից դեռևս շատ առաջ՝ երկրորդ հազարամյակում:

Անկասկած ջրի ժամացույցները մեծ առավելություններ

ունենին արեգակնային ժամացույցների նկատմամբ, սակայն սրանք էլ ունենին իրենց թերությունները: Նախ անհրաժեշտ էր ժամացույցին անընդհատ ջուր մատակարարել, անհարմար էին տեղափոխման ժամանակ: Որպեսզի ժամացույցը ճիշտ աշխատեր, անհրաժեշտ էր մաքուր ջուր: Երկար աշխատող կլեպտիդրաների անցքերը լայնանում էին, մեծանում էր թափվող ջրի քանակությունը, այսինքն ժամային բաժանումները չէին համապատասխանում իրական տեղություններին: Թերություն էր նաև այն, որ ջրի ժամացույցների աշխատանքը կախված էր ջերմաստիճանից:

Ե) Ավազի ժամացույցներ: Նշված թերությունների մի մասից զերծ էին ավազի ժամացույցները: Սրանք կազմված էին ապակյա, կոնաձև երկու անոթներից՝ իրար միացված գազաթաներով: Վերևի անոթում գտնվող ավազը նեղ պարանոցով հետևողհետե թափվում էր ստորին անոթը: Ավազի մակարդակը ցույց էր տալիս անցած ժամանակը: Երբ վերևի անոթից ավազը ամբողջովին դատարկվում էր, ժամացույցը շրջում էին և պրոցեսը կրկնում: Ավազի ժամացույցներ էին պատրաստում նաև փոքր չափսերի, որոնք ուղղաձիգ դիրքով դնում էին զրպանում կամ ամրացնում ոտքին: Հաճախ նման քակրքունքով աշխատող ժամացույցներում ավազի փոխարեն օգտագործում էին զանազան հեղուկներ:

Ավազի ժամացույցների (նախատեսված մի քանի բույսի համար) կարելի է հանդիպել նաև մեր ժամանակներում՝ լաբորատորիաներում ու բժշկական հիմնարկներում:

Ջրի ու ավազի ժամացույցները զուգահեռաբար օգտագործվեցին ավելի քան մեկ հազարամյակ, որից հետո դրանք փոխարինվեցին ավելի կատարելագործված ժամանակաչափ գործիքներով:

զ) Կրակի ժամացույցներ: Միջին դարերում եկեղեցիներում ու թագավորական պալատներում դրվում էին հատուկ մոմեր, որոնք ունենին բաժանմունքներ: Մոմի այրման չափով որոշվում էր ժամանակը և զանգերի միջոցով այն ազդարարվում բնակչությանը: Կրակի ժամացույցներից են չինական զարթուցիչները: Ձյութի ու փայտի տաշեղի խառնուրդից պատրաստում էին հատուկ ձողեր, որոնք հորիզոնական դիրքով դնում էին հատուկ պատվանդանների վրա ու մի ծայրից վառում: Հետզհետե այրվելով, մի կողմից ձողի վրայի բա-

ժանմունքներից կարելի էր իմանալ անցած ժամանակը, մյուս կողմից էլ, երբ կրակը հասնում էր ձողի վրա զգված թելին, այն կտրվում էր և նրա ծայրերին կախված ծանրոցները ընկնում էին մետաղյա թասի մեջ և ուժեղ ձայն արձակում:

Կրակե ժամացույցների թվին է պատկանում նաև ժամացույց-լամպը: Ապակյա անոթի վրա, որի մեջ լցված էր այրվող հեղուկը, կային բաժանմունքներ: Այրվելով, հեղուկը հետևողհետե պակասում էր, և նրա մակարդակով որոշում էին օրվա ժամը: Երբեմն այդ ժամացույցն այնպես էին պատրաստում, որ ցուցմունքը տրվում էր սլաքով՝ թվատախտակի վրա: Դրա համար հեղուկի մակերևույթի վրա դնում էին լողակ, որի վերին ծայրից միացված թելը զգվում էր սլաքի առանցքի վրա և մյուս ծայրից կախվում ծանրոց: Երբ հեղուկի մակարդակն իջնում էր, իջնում էր նաև լողակը, որի հետևանքով բարձրանում էր ծանրոցը և պատեցնում սլաքի առանցքը: Հեղուկը վերջանալու դեպքում այն նորից էին լցնում, որից լողակը բարձրանում էր, իսկ ծանրոցը իջնում և վերականգնում իր սկզբնական դրությունը:

Այսպիսի լամպերը պատրաստում էին այնպես, որ այրվող պատրույզը գտնվի ժամացույցի թվատախտակի դիմաց և գիշեր ժամանակ, առանց օժանդակ լույսի, հնարավոր լինի տեսնել ու իմանալ օրվա ժամը: Այս բանը մեծ անհրաժեշտություն էր, որովհետև այդ ժամանակներում լուցկի դեռևս գոյություն չուներ:

Կրակե ժամացույցները ջրի և ավազի ժամացույցները նրկատմամբ անկասկած ավելի շատ թերություններ ունենին, և պատահական չէր, որ նրանք գործածությունից ավելի շուտ դուրս եկան:

է) Մեխանիկական ժամացույցները գոյություն են ունեցել դեռևս 9-րդ դարում: Սկզբում դրանք ունեցել են շատ մեծ չափեր և դրվել են տաճարների, պալատների ու հասարակական շենքերի վրա: Տիխո-Բրագեն (15-րդ դ.) աստղագիտական նպատակներով օգտագործում էր մի ժամացույց, որի անիվներից մեկի տրամագիծը հավասար էր մեկ մետրի և ուներ 1200 ատամ:

Մեխանիկական ժամացույցները կառուցում էին հետևյալ սկզբունքով: Հորիզոնական գլանի վրա փաթաթված էր պա-

իան, որի ծայրին կախված էր ծանրոց: Մանրոցը ձգում էր պարանը և աշխատում այն քանդել, որի շնորհիվ էլ պտտվում էր զլանը: Գլանի վրա ամրացված ատամնավոր անիվը, այլ անիվների օգնությամբ, այդ շարժումը փոխանցում էր թեք ատամնավոր անիվին: Վերջինիս առանցքին ամրացված էր ժամացույցի սլաքը:

Թեք ատամներով անիվը պտտվում էր դանդաղ և հավասարաչափ: Շարժումը կարգավորում էր ուղղիչ հարմարանքը: Վերջինս մետաղյա ձող էր, որի ծայրերում կային ծանրոցներ, իսկ կենտրոնական մասում՝ երկու թիակներ: Վերջիններս հաջորդաբար ընկնելով ու բռնելով թեք ատամներից, անվիշ հնարավորություն չէին տալիս արագ պտտվելու:

17-րդ դարում հիմնավորվել է (Գ. Գալիլեյ) և պատրաստվել ալվելի կատարյալ՝ ճոճանակավոր ժամացույց. մշակվել է ճոճանակի տատանման տեսությունը (Հ. Հյուգենս): Այդ բանը հնարավորություն տվեց, ճոճանակի երկարության փոփոխմամբ կարգավորել ժամացույցի աշխատանքը³:

Ճոճանակի օգնությամբ թեք ատամներով անիվի պտույտը կարգավորելու համար Հյուգենսը տվեց անկեր-խարիսխային հարմարանքը, որը փոքր-ինչ ձևափոխված օգտագործվում է նաև ժամանակակից ժամացույցներում:

15-րդ դարում ժամացույցների մեխանիզմներն աշխատեցնելու համար ծանրոցների փոխարեն օգտագործվում են նաև զսպանակներ: Դրանք հնարավորություն տվեցին փոքրացնել ժամացույցների չափսերը, և արդեն 16-րդ դարի ըսկրզներին պատրաստվել են նաև գրպանի ժամացույցներ:

Անցյալ դարի կեսերից գործածության մեջ մտան էլեկտրական ժամացույցները: 20-րդ դարում ժամացույցների կատարելագործման հետ հանդես եկան նաև կվարցային, ատոմային, էլեկտրոնային և այլ ժամացույցներ:

Առաջներում, երբ ժամացույցները մեծ ճշտություն չունեին, և կյանքի պահանջները բավարարվում էին մոտավոր ժամանակի իմացությամբ, ժամացույցներն ունեցել են միայն

³ Հյուգենսը արտածեց $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ բանաձևը, որտեղ T -ն ճոճանակի պարբերությունն է, l -ը՝ ճոճանակի երկարությունը, իսկ g -ն՝ երկրագնդի ձգողական ուժի արագացումը:

մի սլաք՝ ժամասլաք: 16-րդ դարի կեսերին հանդես են գալիս ռուպեներ ցույց տվող, իսկ 18-րդ դարի 60-ական թվականներին էլ վայրկյաններ ցույց տվող սլաքները: Այժմ որոշ ժամացույցներ (կվարցային, էլեկտրոնային և այլն) ուղղակի թվերով գրում են ժամացույցի ցուցմունքը, հաճախ արտահայտելով նաև վայրկյանի հարյուրերորդ ու հազարերորդ մասերը:

ՀԻՆ ՈՒ ՄԻՋՆԱԴԱՐՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱՐԵՎԱԿԱՅԻՆ ԺԱՄԱՅՈՒՅՑՆԵՐԸ

Գնումենք: Մի քանի տարի առաջ Հայաստանում հայտնաբերվեցին մեզանից հազարավոր տարիներ առաջ պատրաստված երկու քարե սյուներ-գնումոններ: Դրանցից մեկն այժմ գրվել է Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտի բակում, իսկ մյուսը՝ Նորքի զանգված թաղամասում: Չի բացառվում, որ միաժամանակ որպես գնումոն է ծառայել նաև էջմիածնի վանքի բակում գտնվող ուրարտական քարե սյունը:

Արեգակնային ժամացույցներ: Սրանք լայն կիրառություն են ունեցել հին ու միջնադարյան Հայաստանում: Հիմնականում օգտագործվել են ուղղաձիգ ժամացույցներ, որոնք կառուցվել են շենքերի հարավային պատերի վրա: Սովորաբար որպես այդպիսի շենքեր ծառայել են եկեղեցիներն ու տաճարները, որոնք ճշտորեն կողմնորոշված են հորիզոնի կողմերի նկատմամբ: Արեգակնային ժամացույցներ են փորագրված նաև որոշ տապանաքարերի վրա:

Թվատախտակի ժամերն սկսվում են առավոտյան արևածագից մինչև արևամուտ՝ 1-ից 12, ընդ որում թվերի փոխարեն օգտագործվել են հայկական այբուբենի տառերը: Առաջին ինյակը նշանակում են միավորներ, 10-ի փոխարեն գրված է Ժ, 11-ի և 12-ի փոխարեն էլ համապատասխանորեն՝ ԺԱ և ԺԲ: Ժամացույցների ձողը հնում պատին ամրացվել է ուղղահայաց, և ժամագծերն էլ տարվել են իրարից հավասար անկյունային հեռավորության վրա: Ա(1) և ԺԲ(12) ժամագծերը հորիզոնական են, կեսօրին համապատասխանողն էլ՝ ուղղված

է ներքեւ: Որոշ ժամացույցներում (օրինակ, Գանձասարի վանքի վրայինը) ժամագծերի փոխարեն փոքրագրված են կետեր՝ առանց տառաթվեր օգտագործելու: Հաճախ այդ կետերի քանակը 12-ից անցնում է, այսինքն տվյալ ժամացույցը ցույց է տալիս ժամից ավելի փոքր մասեր: Համեմատաբար ուշ դարերի ժամացույցների ձողն ուղղված է դեպի աշխարհի բևեռը (զուգահեռ է երկրի պտտման առանցքին):

Մեզ հասած հնագույն արեգակնային ժամացույցը փորագրված է Անիի շրջանի Երեբունյքի տաճարի պատին (4-րդ դար): Իր կառուցման ճշտությամբ հատկապես աչքի է ընկնում Լենինականի ս. Աստվածածին եկեղեցու ժամացույցը (19-րդ դար):

Ինչպես տեսանք, ուղղաձիգ արեգակնային ժամացույցի ձողը պետք է զուգահեռ լինի երկրի առանցքին և ժամագծերն էլ տարվեն օգտվելով $\text{tg} x = \cos \varphi \cdot \text{tg} t$ բանաձևից: Հայաստանի աշխարհագրական լայնությունը մոտավորապես 40° է. ստացվում է, որ ժամը 11-ի (ինչպես և 13-ի), 10-ի (14-ի), 9-ի (15-ի), 8-ի (16-ի), 7-ի (17-ի) և 6-ի (18-ի) ժամագծերը կեսօրի (12-ի) գծի հետ պետք է համապատասխանորեն կազմեն 12° , 24° , 37° , 53° , 71° և 90° : Այսինքն հավասար հեռավորությունների վրա տարված ժամագծերի դեպքում համապատասխան ժամերին կատարվում են հետևյալ սխալները՝ 3° , 6° , 8° , 7° , 4° , 0° : Հետաքրքրական է, որ եթե ժամագծերը տարված են հավասար հեռավորությունների վրա, ապա ձողը աշխարհի առանցքին զուգահեռ լինելու և պատին ուղղահայաց լինելու դեպքերում սխալները լինում են գրեթե նույն կարգի: Այսպես, սեպտեմբեր ամսվա համար ստացվում է, որ ժամը 15—16-ին այդպիսի ժամացույցների ցուցմունքները գրեթե համընկնում են, դրանից առաջ մեկի սխալը տեղի է ունենում իրականից դեպի մեծ կողմը, իսկ մյուսում՝ դեպի փոքր կողմը: Ժամը 15—16-ից հետո ունենում ենք հակառակ երևույթը:

Այսպիսով, հին ու միջնադարյան Հայաստանում ուղղաձիգ արեգակնային ժամացույցների պատրաստումը պարզեցված է, որի հետևանքով կատարվում է որոշակի սխալ, սակայն այն մի քանի աստիճանից (համապատասխանորեն ժամանակի մեկ-երկու տասնյակ րոպեից) չի անցնում, որը, իհարկե, այն

ժամանակվա պայմաններում նկատելի դժվարությունն էր չէր կարող հարուցել:

Սովեռաչափեր: Հայկական սովեռաչափեր աղյուսակների տվյալներից հեշտությամբ կարելի է որոշել, թե որ աշխարհագրական լայնության համար են դրանք կազմված: Եվ իրոք, հայտնի է, որ մարդու հասակը մոտավորապես 7 անգամ երկար է իր ոտքի թաթից. այսինքն՝

$$\text{tgh} = \frac{z}{n},$$

որտեղ h -ը Արեգակի անկյունային հեռավորությունն է հորիզոնից, իսկ n -ը՝ մարդու սովերի երկարությունը ոտնաչափերով: Մյուս կողմից էլ կեսօրին

$$\text{tgh} = \text{tg}(90^\circ - \varphi + \delta),$$

որտեղ δ -ն Արեգակի հակումն է տվյալ օրվա համար: Հավասարեցնելով այդ երկու արտահայտությունների աջ մասերը և վերցնելով δ -ն աստղագիտական տարեգրքից, սովեռաչափի տվյալ ամսվա համար էլ կեսօրի n -ի համապատասխան արժեքը (որը կլինի այդ ամսվա տվյալներից ամենափոքրը), կստանանք φ -ն:

Մատենադարանի բազմաթիվ ձեռագրերում պահպանված սովեռաչափերի վերոնշյալ վերլուծությունը ցույց է տալիս. որ սովեռաչափերը, որպես ժամանակի չափման մեթոդ: կիրառվել են Հայաստանի իր ժամանակի տարածքի գրեթե բոլոր աշխարհագրական լայնություններում:

Ահա թե ինչպես կարելի է որոշել ուղղաձիգ առարկայի սովերի երկարությունը տարվա տվյալ օրվա համար: Արեգակի հակումը (δ -ն) օրվա ընթացքում գործնականորեն չի փոփոխվում, այսինքն Արեգակի օրական շարժումը կարելի է ընդունել զուգահեռ հասարակածի հարթությանը: Նշանակում է ուղղաձիգ առարկայի սովերի ծայրը հասարակածի հարթության վրա կգծի շրջանագիծ, իսկ առարկայի սովերն էլ տարածության մեջ կգծի շրջանային կոն: Այդ կոնի հատումը հորիզոնական հարթության հետ կախված կլինի վերջինիս դիրքից, այսինքն աշխարհագրական լայնությունից:

Հասարակածի և հորիզոնի հարթություններով կազմված

անկյունը հավասար է 90° — Գ, որտեղ Գ-ն տեղի աշխարհագրական լայնությունն է: Երկրի բեկունքում ($\varphi = 90^\circ$) դրանք կհամընկնեն. նշանակում է հորիզոնի հարթությամբ կոներ կհատվի նրա հիմքին զուգահեռ, այսինքն ուղղաձիգ առարկայի ստվերի ծայրը այս դեպքում կգծի շրջանագիծ: Միջին լայնություններում (մասնավորապես Հայաստանի գրաված տարածքում) զարնանային ու աշնանային գիշերահավասարի օրերին ուղղաձիգ առարկաների ստվերը ամբողջ օրվա ընթացքում ընկնում է արևմուտք-արևելք ուղղի երկայնքով: Տարվա մնացած օրերին ստվերի եզրագիծը հորիզոնական հարթության վրա տեղափոխվում է հիպերբոլով: Ընդ որում մարտի 21-ից սեպտեմբերի 23-ը հիպերբոլները զոգավորությամբ ուղղված կլինեն դեպի հյուսիս, իսկ տարվա մյուս կեսին՝ դեպի հարավ:

Աստղագիտական (կամ պարալակտիկ) եռանկյունուց հայտնի է՝

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,$$

որտեղ z -ը լուսատուի ղեկիթային հեռավորությունն է, իսկ t -ն՝ ժամային անկյունը, Հայաստանի պայմաններում $\varphi \approx 40^\circ$: Վերցնելով Արեգակի δ -ն աստղագիտական տարեգրքից, իսկ t -ն էլ փաստորեն ցույց է տալիս տվյալ և կեսօրյա ժամերի տարբերությունը, և Ա արժեքները ղեկիթվ նշված բանաձևում, կարող ենք որոշել Արեգակի z -ը: Դա կլինի այն ուղղանկյուն եռանկյան սուր անկյուններից մեկը, որի կից էջը առարկայի երկարությունն է (a), իսկ մյուս էջը՝ ստվերի երկարությունը (b), որտեղից էլ կորոշվի ստվերի երկարությունը տվյալ ժամվա համար՝

$$b = a \cdot \operatorname{tg} z$$

Տեսական հաշվումների ու ստվերաշափերում պարունակող տվյալների մանրամասն համադրությունը ցույց է տալիս, որ այդ աղյուսակները կազմվել են որոշ կլորացումներով: Նախ յուրաքանչյուր ամսվա համար տրված է միայն մեկ աղյուսակ (ամսվա կեսի հաշվումները վերագրված է ամբողջ ամսին): Զձգրիտ աղյուսակներ կազմվել են ամառային արևադարձի օրվա համար (հունիս ամսվա աղյուսակը), իսկ մյուս ամիսներից կազմելիս աղյուսակային համապատասխան թվերը մեծացվել են որոշակի չափերով: Այսպես, աղյուսակներից

մեկում մայիսի ու հուլիսի համար մեծացվել են 1-ով, ապրիլինը և օգոստոսինը՝ 2-ով, մայիսինն ու սեպտեմբերինը՝ 3-ով և այլն:

Անկասկած նման արհեստական օրինաչափություններ մտցնելը որոշ չափով կատարված է աղյուսակային տվյալների ճշտության հաշվին, սակայն հաշվումները ցույց են տալիս, որ հաշվարկային ու ընդունված տվյալները իրարից շատ շին տարբերվում: Դրա փոխարեն այդ շեղումները հնարավորություն են տալիս հեշտ հիշելու աղյուսակային տվյալները և և ստվերաչափ կազմել առանց եռանկյունաչափական բանաձևերի դիմելու:

Միջնադարյան որոշ ձեռագրերում, մասնավորապես Անանիա Շիրակացու աշխատություններից մեկում ցերեկվա ժամը որոշելու համար առաջարկվում է չափել 12 մատ երկարություն ունեցող ուղղաձիգ ձողի-քանոնի ստվերի երկարությունը (այդ քանոնը բաժանված է 30 հավասար մասերի և ստվերն էլ չափվում է այդ նույն քանոնով): Չափված արդյունքին անհրաժեշտ է գումարել 12 և հանել որոշակի թվից՝ համապատասխան տվյալ ամսվա համաստեղությանը (հեցեհտնի դեպքում՝ 2, Առլուծի դեպքում՝ 4, Կուլսի դեպքում՝ 6, Կարիճի դեպքում՝ 8, Աղեղնավորի դեպքում՝ 10, Այծեղջյուրի դեպքում՝ 12): Դրանից հետո 72-ը պետք է բաժանել ըստացված տարբերության վրա: Քանորդը ցույց կտա առավոտից մինչև տվյալ պահը անցած ժամերի քանակը: Իսկ եթե չափումները կատարվում են կեսօրից հետո, այդ արդյունքը ցույց կտա մինչև արևամուտ մնացած ժամերի քանակը:

¹ Ըստ այդ տեսության հունիսին ստվերի երկարությունը կեսօրին ստացվում է 2 մատ: Հաշվի առնելով նաև ձողի երկարությունը, հեշտությամբ որոշվում է այն տեղի աշխարհագրական լայնությունը, որի համար կազմված է այդ ստվերաչափը: Ստացվում է $\varphi = 33^\circ$:

Նույն սկզբունքով սեպտեմբերի կեսօրին ստվերի երկարությունը կորոշվի $72 : (x + 12 - 8) = 6$ բանաձևով, որտեղից էլ $x = 8$:

Եվ իրոք. $h - \delta = 90^\circ - \varphi$ հանրահայտ առնչությունից ստանում ենք $h = 57^\circ$, Տեղադրելով $\operatorname{tg} h = 12 : x$ կապակցությունում, նորից ստանում ենք $x = 8$: Այսինքն ճիշտ են նաև սեպտեմբերի տվյալները: Մյուս կողմից էլ ստացվում է, որ հունիսից (2) սեպտեմբեր (8) միջին հաշվով ստվերը ամսական երկարում է 2 մատով: Դեկտեմբերին այն կկազմի 12 մատ: Այստեղից էլ երևում է, թե ինչու է կանոնում ավելացվում 12: Հակառակ դեպքում որոշ ամիսների տարբերությունը կտար բացասական թիվ (մի բան, որ այն ժամանակ զեռես չէր օգտագործվում):

Պատմությանը հայտնի են նաև ձեռքերի մատների միջոցով ցերեկվա ժամի որոշման մոտավոր մեթոդներ: Անցյալ դարի կեսերին հայկական մամուլում² նկարագրվել է դրանց համանման մեթոդներից մեկը:

Ձախ ձեռքին տանք այնպիսի դիրք, որ նա լինի հորիզոնական, ձեռքի ափն ուղղված լինի դեպի վեր և ցուցամատն էլ ուղղված լինի արևելք-արևմուտք ուղղությամբ: Բութ մատով ձեռքի ափի միջին գծի դիմաց ուղղաձիգ բռնենք ցուցամատի երկարությանը հավասար մի ձող: Այդ ձողի ստվերը ցույց կտա ցերեկվա ժամերը հետևյալ կերպ. եթե ստվերն ուղղված լինի դեպի ցուցամատի ծայրը, ապա կլինի առավոտյան ժամը 6-ը, եթե ուղղված լինի դեպի միջին մատի ծայրը՝ կլինի ժամը 7-ը: Ստվերը դեպի մատնեմատի ծայրն ուղղված լինելու դեպքում կլինի ժամը 8-ը, դեպի ճկույթի ծայրը՝ ժամը 9-ը, դեպի ճկույթի միջին խաղը՝ ժամը 10-ը, և դեպի ճկույթի հիմքը՝ ժամը 11-ը: Կեսօրին ստվերն ուղղված կլինի ձեռքի ափի միջին գծի ուղղությամբ: Ցերեկվա երկրորդ կեսի ժամերը որոշելու համար առաջարկվում է վարվել համանման եղանակով՝ հակառակ հաջորդականությամբ:

Գիշերվա ժամի որոշելը աստղերի դիտումներով: Մատենադարանի № 1780 ձեռագրում (17-րդ դարի զրչություն) պարունակվում է գերմանացի աստղագետ ու մեխանիկ Պ. Ալպիանու (1495—1552) «Կոսմոգրաֆիա» աշխատության թարգմանությունը լատիներենից (թարգմ. Հովհաննես Անկյուրացու, 1621 թ.): Այստեղ տրված է նաև գիշերվա ժամը աստղերի դիտումներով որոշելու գործիք՝ «աստեղական» (աստղային): Կենտրոնական անցքով նայում են Բեռլինյան աստղին, իսկ շարժական բռնակը պտտելով, նրան տալիս են այնպիսի դիրք, որ այն անցնի Մեծ արջի շերտի վերջին երկու աստղով (α, β): Այդ դիրքից ստացված գործիքի ցուցմունքը զրվում է

Այժմ տեսնենք, թե համարիչում ի՞նչ թիվ պետք է վերցնել, որ բաժանելով ստվերի երկարությանը, գումարած 12 և հանած ստվերի երկարությունը, հավասար լինի առավոտից մինչև կեսօր եղած ժամերի քանակին (6): $y: (x+12-x)=6$, որտեղից էլ $y=72$:

Այսպիսով, վերոնշյալ կանոնը ամբողջական հիմնավորված է 33° աշխարհագրական լայնության համար:

² Այդպիսի նկարագրություն կա, օրինակ, «Բազմավեպի» (Վենետիկ) 1852 թվականի համարում (էջ 320):

«լուսնացույցի» վրա՝ Լուսնի ցուցչի փոխարեն: Այնուհետև Արեգակի ցուցիչը զրվում է տվյալ ամսվա ու ամսաթվի վրա: Հենց այդ ցուցիչն էլ առաջին՝ անշարժ շրջանի վրա ցույց կտա գիշերվա ժամը:

Որ Հայաստանում այդ ժամանակներում գիշերվա ժամը որոշվել է նաև նշված եղանակով, ցույց է տալիս ոչ միայն թարգմանության մեջ նկարագրված այդ եղանակը, այլև այն, որ տեքստում կա հատուկ նկար, որի վրա նշված է, որ դիտումը կատարում է Կարապետ Վարդապետը:

Լուսնային ժամացույց: Մատենադարանում պահպանվում է 14-րդ դարի աստղագիտական սարք՝ «Լուսնացույց»³: Դա մագաղաթից պատրաստված իրար վրա զրված և ընդհանուր առանցքի շուրջը պտտվող տարբեր շափերի շրջաններ են, որոնց վրա կան գրություններ ու բաժանմունքներ: Ստորին շրջանի շառավիղը 110 մմ է: Շառավիղներով այն բաժանված էր 12 մասի, յուրաքանչյուրն իր հերթին՝ 5-ական մասի: Ամենաարտաքին մասում գրված են ամիս-ամսաթիվը, դրանց կողքին նկարված է Կենդանաշրջանի համապատասխան նշանը, իսկ փոքր-ինչ ներքև՝ երկրորդ օղակում՝ համաստեղության անունը: Այդ սանդղակը սկսվում է գեկտեմբերից (նկարում խաչից) և ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ շարունակվում մինչև նոյեմբեր:

Երկրորդ շրջանի տրամագիծը 63 մմ է: Նրա եզրը բաժանված է 30 մասի: Դրանք ցույց են տալիս Լուսնի փուլի հասակը հաշված օրերով: Երրորդ շրջանը (տրամագիծը 53 մմ) ունի քառանկյունաձև կտրվածք Լուսնի փուլի հասակը 2-րդ շրջանից կարգալու համար և շրջանաձև կտրվածք, որը ավտոմատորեն ցույց է տալիս Լուսնի համապատասխան փուլի տեսքը: Այս շրջանը ունի նաև ցուցիչ՝ 1-ին և 2-րդ շրջանների բաժանմունքները ցույց տալու համար:

Լուսնացույցով որոշվում է Լուսնի ու Արեգակի անկյունային հեռավորությունը, Լուսնի համապատասխան փուլի դեպքում:

Լուսնացույցը կողմնորոշելով և իմանալով Արեգակի դիրքը, նրա հակառակ ուղղությամբ էլ կորոշվի «ստվերի» ուղ-

³ Մտերմասն տե՛ս Բ. Թավադյան, Հայ աստղագիտության պատմություն, հ. 1, Ե., 1964, էջ 200—207:

դուրբացումը, այսինքն գիշերվա ժամը: Լուսնացույցով գիշերվա ժամը կարելի է որոշել նաև հետևյալ կերպ. այն դնում են հորիզոնական և կողմնորոշում (խաշով ուղղում դեպի հյուսիսի կետը): Կենտրոնում դնում են ուղղաձիգ առարկա և նրա ստվերի միջոցով որոշում ժամը: Միայն թե իրական արեգակնային ժամանակի վեր ածելու համար պետք է օգտվել հետևյալ կանոնից. նորալուսնի ժամանակ այդ ստվերի ցուցմունքը հենց կլինի որոնելի ժամը: Քանի որ Լուսինը Արեգակից օրական ետ է ընկնում $3/4$ ժամով (48 րոպեով), նշանակում է Լուսնի այլ փուլերի դեպքում Լուսնացույցի ժամային ցուցմունքին պետք է գումարել այնքան անգամ 48 րոպե, որքան Լուսնի փուլի հասակն է (օրերով) հաշված նորալուսնից կամ լիալուսնից:

Այդ դատողությունները հանգեցնում են նրան, որ գիշերը ևս կարելի է օգտվել արեգակնային ժամացույցից (Լուսնի Լուսավորությամբ առարկայի զցած ստվերով), միայն թե պետք է ժամանակը ավելացնել վերոնշյալ կանոնի համաձայն, կամ ուղղակի օգտվել հետևյալ աղյուսակից.

Լուսնի փուլը (օրերով)	ավելացվող ժամանակը	Լուսնի փուլը (օրերով)	ավելացվող ժամանակը
1 կամ 16	0 ժ. 48 ր.	9 կամ 24	7 ժ. 12 ր.
2 17	1 36	10 25	8 00
3 18	2 24	11 26	8 48
4 19	3 12	12 27	9 36
5 20	4 00	13 28	10 24
6 21	4 48	14 29	11 12
7 22	5 36	15	12 00
8 23	6 24		

Աստղաբ-ժամացույցներ: Միջնադարյան հայկական ձեռագրերում կան աստղագիտական-գեոգրիական գործիքների՝ աստղաբների բազմաթիվ նկարադրություններ և նրբանցից օգտվելու կանոններ: Մասնավորապես նշված են, որ աստղաբներն օգտագործվել են նաև գիշերվա ու ցերեկվա տևողությունների, ինչպես և օրվա ժամը որոշելու նպատակով: Օրինակ, Մատենադարանի № 2180 ձեռագրում աստղաբի օգնությամբ լուծվող բազմաթիվ խնդիրների ցանկում

գրված է նաև այն մասին, որ օգտագործելով աստղաբը, աստղերի օգնությամբ որոշվում է գիշերվա ժամը, Արեգակից Լուսավորված առարկաների ստվերի ուղղությամբ էլ՝ կեսօրվա պահն ու ցերեկվա ժամը:

Մեզ է հասել 17-րդ դարի հայկական աստղաբ (գտնվում է Բյուրականի աստղադիտարանում), որի մի երեսին գծագրված է ուղղանկյուն՝ համապատասխան բաժանումներով: Սովորաբար աստղաբների այդ մասը օգտագործվել է ինչպես ցամաքում, այնպես էլ նավագնացության մեջ՝ օրվա ժամը որոշելու նպատակով: Օքսֆորդի (Անգլիա) պատմության թանգարանում պահպանվում է 9-րդ դարի արաբական աստղաբ, որի վրա կան նաև հայկական գրություններ: Իսկ աստղաբի ետևի կողմի երրորդ քառորդում գծագրված է ուղղանկյուն, որի վրա կան միայն հայկական գրություններ: Ինչպես ուղղաձիգ, այնպես էլ հորիզոնական բաժանումներն ունեն 12-ական մաս և յուրաքանչյուր երեք մասը նշված է հայկական այբուբենի տառերով՝ Գ(3), Զ(6), Թ(9) և ԺԲ(12): Անկյունագծի ուղղությամբ էլ գրված է «ասուէր մատնց» (մատների ստվեր), որը մեկ անգամ ևս ապացուցում է, որ այն օգտագործվել է ստվերի (չափված մատնաշափերով) միջոցով օրվա ժամը որոշելու նպատակով:

Б. Е. ТУМАНЯН

ДЕЛЕНИЕ СУТОК НА ЧАСТИ В ДРЕВНЕЙ И СРЕДНЕВЕКОВОЙ АРМЕНИИ

Резюме

В настоящей работе Б. Е. Туманяна приведены результаты исследований тех рукописей Матенадарана АН Арм. ССР, в которых описываются методы и пробы определения времени. Приводятся единицы измерения времени, а также их деление на части.

На многих старинных храмах Армении до сих пор сохранились солнечные часы. В рукописях Матенадарана имеются многочисленные тексты, в которых говорится о солнечных часах, употреблявшихся в разные времена и на разных широтах территории Армении.

В Армении в основном употреблялись вертикальные солнечные часы, т. е. такие, плоскость циферблата которых перпендикулярна плоскости горизонта и проходит через точки востока и запада. Такие часы (многие из них сохранились) устанавливались на южных стенах зданий.

Как на этих, так и на схемах других часов, в том числе и в таблицах, вместо цифр выведены буквы армянского алфавита, из коих первые девять букв обозначают единицы, следующие девять—десятки и т. д.

Нумерация циферблата часов начинается с утра и продолжается до вечерних часов—от единицы до 12. Это объясняется тем, что в древней Армении началом суток считается утренний рассвет.

Для построения часовых линий горизонтальных и вертикальных солнечных часов некоторые армянские авторы предлагали следующий, чисто геометрический метод.

Возьмем взаимно перпендикулярные прямые АВ и СД (рис. 2) и прямоугольный треугольник OMN, острый

угол которого равен географической широте местности (φ). Из точки N проведем НК перпендикулярно к гипотенузе до пересечения с прямой АВ. Проведем из точки О' полуокружность радиусом О'К=Кφ и разделим ее на 12 равных частей. Точки деления соединим с центром окружности и полученные радиусы продолжим до пересечения с касательной С'Д' (11 СД). Если эти точки касательной соединим с точкой, то получим соответствующие направления часовых линий.

В горизонтальных солнечных часах плоскость циферблата устанавливается горизонтально и линия АВ проходит по направлению юго-север. В этом случае направление стержня будет ON, если плоскость треугольника будет перпендикулярна к горизонтальной плоскости.

Понятно, что такое построение дает правильные направления часовых линий.

Для построения вертикальных солнечных часов график горизонтальных солнечных часов подводится к южной стене здания, веха ON продолжается до пересечения со стеной и в этой точке в таком же направлении ставится стержень. Соединив основание стержня с точками пересечения часовых линий вышеприведенного чертежа со стенкой, получим соответствующие часовые линии вертикальных солнечных часов. График вертикальных солнечных часов приведен на рис. 4.

В истории известны также солнечные часы, которые были построены на восточных и западных вертикальных стенах храмов. График таких часов приведен на рис. 5.

Օրվա մասերի բաժանումը հին և միջնադարյան
Հայաստանում

Հրատարակության է ներկայացրել
ճամայաբանի աստղափիլիկայի ամբիոնը

ՐՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ժամանակի չափման միավորները և նրանց մասերի բաժանումը	3
Օրվա մասերի չափման մեթոդները հնում ու միջնադարում	8
1. Օրվա տվյալ պահի որոշումը հրկնային մարմինների դիտումներով	9
2. Կենդանական ու բուսական ժամացույցներ	17
3. Ժամանակ ցույց տվող գործիքներն ու սարքերը հին ու միջին դարերում	11
Հին ու միջնադարյան Հայաստանի արեւելյան ժամացույցները	27
Резюме	36

Հրատարակչության խմբագիր՝ Ա. Մ. Գաբրիելյան
Գեղարվեստական խմբագիր՝ Ն. Ա. Թովմասյան
Տեխնիկական խմբագիր՝ Գ. Վ. Նալբանդյան
Վերստուգող սրբագրիչ՝ Ս. Ա. Ղալբախյան