

83-2

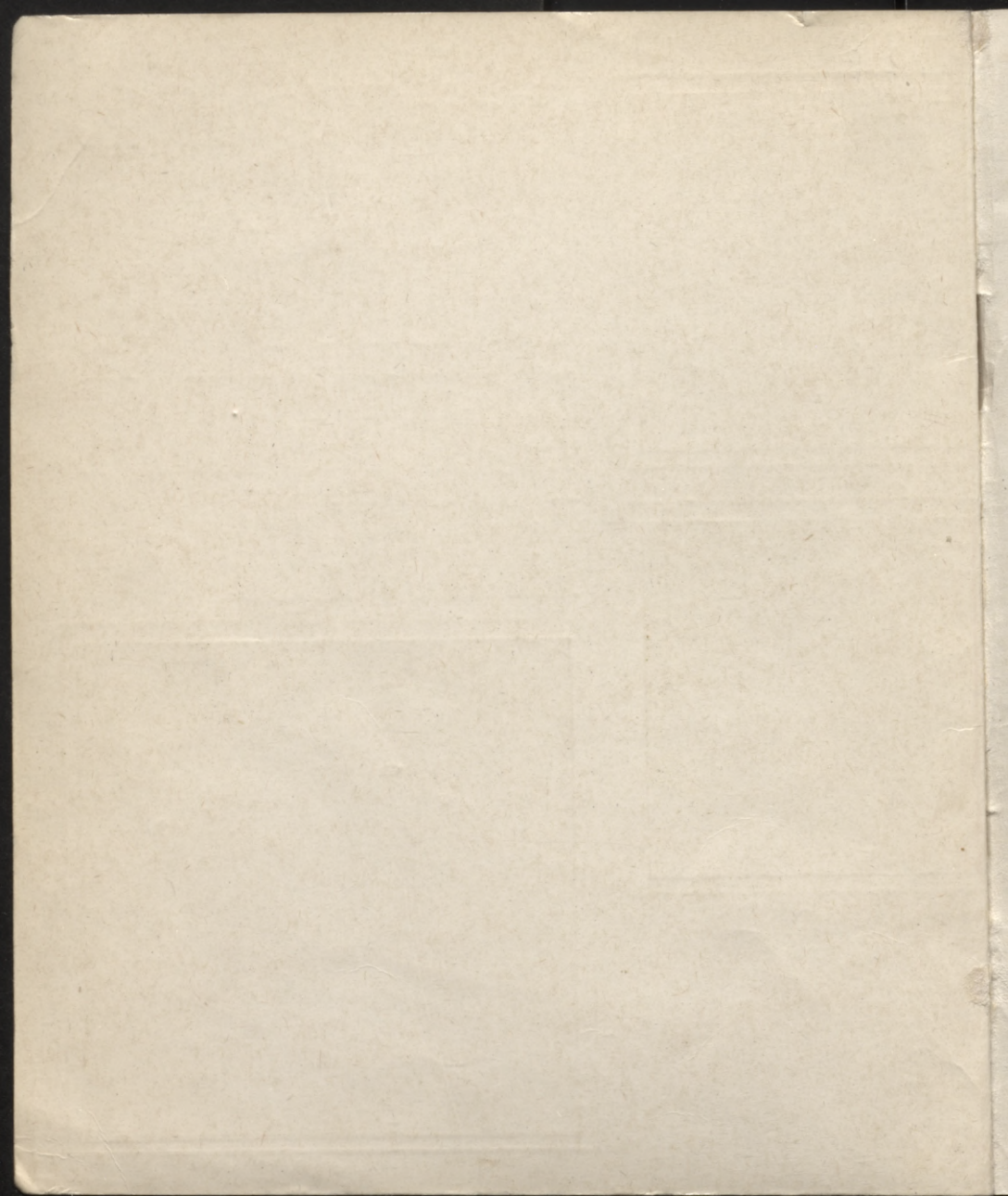
91



Jānis Klētnieks

SAULES
PULKSTENI
LATVIJĀ





L 83-2
91

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJA
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA
VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN
GEODEZIJAS BIEDRĪBAS LATVIJAS NODAĻA

L
625.8

Jānis Klētnieks

SAULES
PULKSTENĪ
LATVIJĀ



RĪGA «ZINĀTNE» 1983

Vija I. āča Latv. PSR
VAL. BIBLIOTEKA

0307098182

~~83-31.465~~; 4/p.

22.61
Kl 515

Klētnieks J.

Kl 515 Saules pulksteņi Latvijā. — R.: Zinātne,
1983. — 102 lpp., il., 4 lp. il.

Saules pulksteņi ir vecākie laika noteikšanas instrumenti. Latvijā šādi pulksteņi lietoti līdz pat 18. gs. beigām, kad tos nomainīja mehāniskie laikrāži. Līdz mūsu dienām saules pulksteņu saglabājies nedaudz — tie atrodas uz dažu vecu namu sienām, kolekcijās un muzejos, reizēm tos uziet arheoloģiskajos izrakumos.

Grāmatā sistematizēti līdz šim Latvijā zināmie stacionārie un pārnēsājami saules pulksteņi, doti to fotoattēli un apraksti. Tā domāta astronomijas un laika mērīšanas interesentiem, kā arī plašam lasītāju lokam.

K $\frac{1705020000-074}{M811(11)-83}$ 89-83

22.61

R. SALCĒVIČA melnbaltie un krāsu foto

Izdots saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1982. gada 13. maija lēmumu.

© Izdevniecība «Zinātne», 1983

IEVADS

Saules pulkstenis ir vecākais laika mērīšanas instruments. Tā darbības pamatā — priekšmeta mestās ēnas pārvietošanās atkarībā no Saules stāvokļa pie debesīm. So laika mērīšanas principu pazina senās kultūras tautas Babilonijā un Ēģiptē jau ap 2. gadu tūkstoti p. m. ē., kad arī meklējami astronomijas pirmsākumi.

Ap 6. gadsimtu p. m. ē. saules pulksteņa izgatavošanas prasmi līdz ar astronomiskajām zināšanām no babiloniešiem pārņēma grieķi, kas pakāpeniski uzlaboja tā konstrukciju un izveidoja jaunus saules pulksteņu tipus, ar kuriem ēnas stāvokli varēja noteikt gan uz sfēriskas virsmas, gan horizontālā vai vertikālā plaknē.

Eiropā saules pulksteņus iepazīna 10.—13. gs., kad šeit nostiprinājās spēcīgas feodālās valstis un izveidojās pilsētas ar attīstītu amatniecību un tirdzniecību. Monumentālajās viduslaiku celtnēs, pie baznīcu, klosteru, pils torņu sienām uzstādīja stacionārus saules pulksteņus, kas saulainā laikā rādīja dienas stundas. Tās vajadzēja zināt, lai varētu regulēt feodālās pilsētas saimniecisko darbību un reliģiskos rituālus.

Saules pulksteņu izgatavošanai un uzstādīšanai bija nepieciešamas astronomiskas priekšzināšanas, bija jāiepazīst seno grieķu astronomu un matemātiķu darbi, veicinot tādējādi šo zinātņu pārmantošanu Eiropas tautu kultūrā.

13.—14. gs. stacionāro saules pulksteni pilsētās sāka aizstāt ar daudz pilnīgāku laika mērīšanas ierīci — mehānisko zobratu pulksteni, kas atšķirībā no saules pulksteņa rādīja

laiku visu diennakti, neatkarīgi no meteoroloģiskajiem apstākļiem. Pakāpeniski attīstoties mehānisko zobratu pulksteņu izgatavošanas prasmei, pulksteņtaisītāji izveidoja arvien sarežģītākas konstrukcijas ar greznām ciparnīcām, kas rādīja ne vien diennakts stundas, bet arī kalendāru ar Mēness fāzēm, bet zvanu sitienu vai zvanu spēles paziņoja pilnās stundas.

Tā kā mehāniskie pulksteņi bija izplatīti tikai lielajās pilsētās, stacionārie saules pulksteņi mazpilsētās un lauku ciematos nezaudēja savu praktisko nozīmi līdz pat 18. gs. beigām.

15. gs. otrajā pusē Eiropā kļuva pazīstami arī pārnēsājami jeb ceļojuma tipa saules pulksteņi, kurus vieni no pirmajiem sāka darīnāt vācu amatniecības pilsētas — Nirnbergas, vēlāk arī Augsburgas un citu pilsētu pulksteņtaisītāji. Pārnēsājamā saules pulksteņa nepieciešama palīgdetāļa bija kompass, lai ikreiz, nosakot dienas stundas, pulksteņa ciparnīcu varētu pareizi nostādīt meridiāna virzienā.

Pārnēsājamo saules pulksteņu ciparnīcas, tāpat kā stacionārajiem pulksteņiem, sākumā tika izgatavotas attiecīgā apvidus ģeogrāfiskajam platumam, taču tas ierobežoja šo pulksteņu izmantošanu laika noteikšanai citās vietās. Ja šādu saules pulksteņi lietoja Zemes virsmas apvidū, kur vietas ģeogrāfiskais platumums stipri atšķīrās, radās diezgan lielas laika noteikšanas kļūdas.

Tikai 17. gs., attīstoties metāla apstrādei, tika izveidoti pārnēsājami t. s. ekvatoriālie saules pulksteņi, kas bija piemēroti jebkuras vietas ģeogrāfiskajam platumam.

Dažāda tipa pārnēsājamās saules pulksteņus izgatavoja līdz pat 19. gs. sākumam, kad tos

izspieda mehāniskie kabatas pulksteņi, kas praktiskajā lietošanā bija daudz ērtāki un precīzāki.

Latvijas teritorijā vecākie stacionārie saules pulksteņi vai to fragmenti saglabājušies no 13.—15. gs. Tie bijuši uzstādīti pie vācu iekarotāju pilīm. Raksturīgi, ka šie vecākie saules pulksteņi lielākoties izgatavoti uz vietas, no vietējā kaļķakmens plāksnēm, iekāļot tajās ciparnīcu, kas atbilda vietējam ģeogrāfiskam platumam. Tāds ir Raunā atrastais saules pulkstenis (13.—14. gs.), kuram ir īpatnējs stundu iedaļu apzīmējuma veids — ar punktu kopām, kāds nav sastopams nevienam līdz šim zināmajam saules pulkstenim. Arī Turaidas un Altenes pilsdrupās atrastie saules pulksteņi bija izgatavoti turpat uz vietas 14.—15. gadsimtā.

Arheoloģiskajos izrakumos uzieti arī vairāki Livonijā ievesto saules pulksteņu fragmenti. Šie pulksteņi bijuši piemēroti laika noteikšanai Vidusvācijas un Ziemeļvācijas pilsētās, un to izgatavošana datējama ar 15.—16. gadsimtu.

Ar 17. gs. saules pulksteņu darināšanas prasme izplatās arvien plašāk, jo 16. gs. otrajā pusē un 17. gs. sākumā iespējš samērā daudz grāmatu par gnomoniku, resp., mācību, kā izgatavot un uzstādīt saules pulksteņus. Šai laikā tiek arī izveidota matemātiskā teorija dažādu veidu — horizontālo, vertikālo, ekvatoriālo saules pulksteņu ciparnīcu iedalījumiem atkarībā no Saules stundu leņķa un vietas ģeogrāfiskā platuma.

Arī Rīgā 1645. gadā izdod grāmatu «Stratagemata oeconomica» (Ekonomikas stratēģija), ko bija sarakstījis Suntažu draudzes prāvests Salomons Guberts. Starp daudziem citiem derīgiem padomiem lauksaimniecībā tajā doti

norādījumi, kā izgatavot saules pulksteņi, kas piemērots laika noteikšanai Vidzemes ģeogrāfiskā platuma joslā.

Tādējādi gnomonikas zināšanu izplatība, kā arī praktiskā nepieciešamība intensīvāk regulēt lauksaimniecisko ražošanu sekmēja stacionāru saules pulksteņu uzstādīšanu 17. un 18. gs. daudzās Vidzemes un Kurzemes muižās. Daži no tiem saglabājušies līdz pat mūsu dienām.

Muzeju, arheoloģisko atradumu fondos un dažu vecu celtņu sienās Latvijā šobrīd zināmi 16 stacionāri saules pulksteņi, kas izgatavoti līdz 18. gs. beigām.

Stacionāros saules pulksteņus kā ēkas, parka vai dārza dekoratīvus elementus izgatavoja vēl 19. gs. otrajā pusē un 20. gs. sākumā. Tādi, piemēram, ir saules pulksteņi Daugavpili, Valmierā u. c.

Lai gan saules pulksteņi savu utilitāro nozīmi šobrīd ir zaudējuši, tie uzskatāmi par vērtīgiem praktiskās astronomijas un tehnikas attīstības vēstures lieciniekiem. Pulksteņu ciparnīcu izgatavošanai bija nepieciešamas noteiktas zināšanas astronomijā un ģeogrāfijā, un, ja ievēro, ka tās izgatavoja galvenokārt astronomijas nespeciālisti, tad droši var teikt, ka saglabājušies pulksteņi parāda dabaszinātņu izplatību un zināšanu vispārējo līmeni.

Pētot vecos saules pulksteņus, netiešā veidā var noskaidrot arī tolaik zināmo pulksteņa izgatavošanas vietas ģeogrāfiskā platuma vērtību. Saules pulksteņi liecina arī par tā laika akmens un metāla apstrādes prasmi. Tāpēc vēsturiskie saules pulksteņi uzskatāmi par mūsu tautas materiālās un garīgās kultūras nozīmīgu sastāvdaļu.

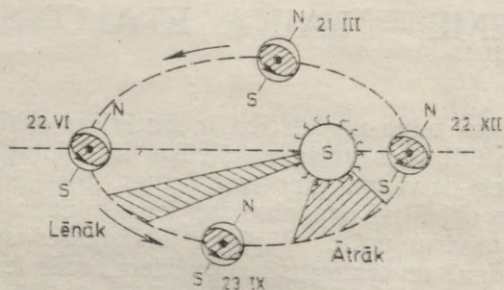
ZEME — LAIKA ETALONS

Laiks, telpa un kustība ir matērijas eksisten-
ces veidi, kas nosaka cilvēka kā bioloģiskas
būtnes dzīvi uz planētas Zemes. Šie jēdzieni
un to objektīvā izpratne jau izsenis nodarbinā-
jusi cilvēku prātu. Rūpīgāk ielūkojoties apkār-
tējā dabā un tās norisēs, cilvēkiem radās iespēja
paplašināt objektīvās pasaules izzināmības
robežas un pakļaut dažādos dabas spēkus
vai dabas parādības savai saimnieciskajai dar-
bibai.

Laika jēdziena izpratni, sākotnēji gan vairāk
religisku motīvu, nevis objektīvās nepieciešamī-
bas dēļ, cilvēki saistīja ar ritmiskām, periodis-
kām un nemainīgām debess parādībām, kuras
izraisa redzamā Saules un Mēness kustība.

Universāla dabas parādība ir diennakts ri-
tums, ko rada Zemes rotācija ap savu asi.
Diennakts ritums nosaka laika intervālu, kurā
Zeme veic pilnu apgriezīenu attiecībā pret Sauli
jeb, precīzāk, patiesā diena ir laika intervāls
starp divām sekojošām Saules centra augšējām
vai arī apakšējām kulminācijām. Par jaunas
dienas sākumu ikdienas dzīvē pieņemta pus-
nakts (0st), tātad Saules apakšējās kulmināci-
jas moments. Dienas laika intervālu tagad sa-
dala 24 stundās, bet bieži vien vēl ikdienā lieto
dienas sadalījumu no 0st naktī līdz 12st dienā
un no 0st (12st) dienā līdz 12st (0st) pusnaktī.
Šādam stundu sadalījumam, kas agrāk bija rak-
sturīgs visiem saules pulksteņiem, atbilst vēl
daudzu mūsdienās ražoto mehānisko pulksteņu
ciparnīcas.

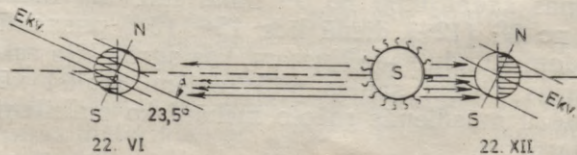
Zemes orbitālā kustība ap Sauli pa elipsi. Vasarā kustības leņķiskais ātrums ir mazāks nekā ziemā.



Griezdamās ap savu asi, Zeme veic otru ritmisku kustību — pārvietojas Visuma telpā ap Sauli pa eliptisku orbītu, saglabājot visu laiku nemainīgu rotācijas ass slīpumu pret orbītas plakni. Šīs kustības laikā mainās Saules staru krišanas leņķis pret Zemes virsmu, radot temperatūras režīma maiņu — uz Zemes mainās gadalaiki.

Novērotājam, kas atrodas uz Zemes virsmas, Zemes orbitālā kustība izraisa pie debess redzamās Saules šķietamu pārvietošanos. Vienu pilnu apgrieziena ap Sauli Zeme orbitālajā kustībā veic gada laikā. Ceļu, ko Saule šķietami šai laikā noiet pie debess sfēras, sauc par ekliptiku. Lai noteiktu precīzu gada ilgumu, uz ekliptikas izvēlas atskaites punktu. Astronomijā par tādu punktu ņem pavasara punktu, ko uz

Gadalaiku maiņa ziemeļu puslodē. Ziemā Saules stari krīt slīpāk nekā vasarā, tāpēc tie mazāk silda Zemes virsmu.

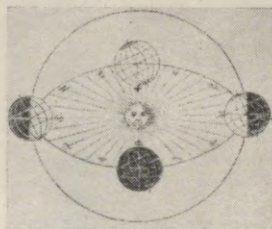


debess sfēras veido ekliptikas plakne, krustojoties ar debess ekvatora plakni. Laiks starp diviem sekojošiem Saules centra pāriešanas momentiem pavasara punktā tiek saukts par tropisko gadu, un tas līdzinās $365^d5^h48^m46^s,1$.

Ikdienas dzīvē lietojam kalendāra gadu, kas sākas 1. janvārī. Kalendāra gadam ir vesels dienu skaits, īsajā gadā 365 dienas, bet garajā — 366. Kalendāra gads dalās 12 mēnešos, katrā 30 vai 31 diena, izņemot februāri, kuram īsajos gados ir 28 dienas, bet garajos 29 dienas. Par garajiem gadiem pieņemti tie gadi, kas dalās ar četri, piemēram, 1984., 1988. utt., pārējie ir īsie gadi. Tā kā šāda kalendāra sistēma nosaka gadu, kas ir nedaudz garāks par tropisko gadu, tad katrā 400 gadu periodā trīs garos gadus skaita par īsiem. No 1600. līdz 2000. gadam par šādiem īsajiem gadiem bija pieņemti 1700., 1800. un 1900. gads.

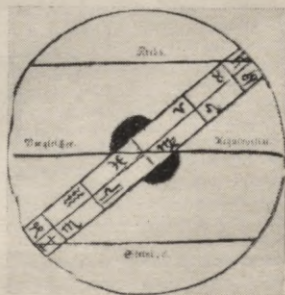
So ikdienas dzīvē lietojamo kalendāra sistēmu 1582. gadā ieviesa pāvests Gregors XIII, reformējot agrāko Romas valdnieka Jūlija Cēzara 46. gadā p. m. ē. pieņemto kalendāru. Šis kalendāra sistēmas dažkārt sauc attiecīgi par Jūlija (Jūliāna) un Gregora kalendāriem. Bieži vien laika skaitīšanu pēc Jūlija kalendāra dēvē arī par veco stilu, bet pēc Gregora — par jauno stilu. Kalendāra reformas laikā un 17. gadsimtā starpība starp veco un jauno stilu bija 10 dienas, piemēram, 1582. gada 5. oktobris pēc vecā stila bija 1582. gada 15. oktobris pēc jaunā stila. 18. gadsimtā šī starpība jau bija 11 dienas, 19. gadsimtā — 12 un 20. gadsimtā — 13 dienas.

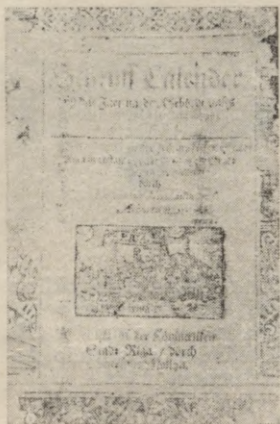
Baltijā Gregora kalendāru palaikam lieto jau kopš 17. gadsimta. Cariskajā Krievijā līdz pat



Zemes dažādie stāvokļi uz ekliptikas, kas nosaka gadalaiku maiņu. (No G. Blaeva «Institutio Astronomica», 1634.)

Saules redzamā ceļa — ekliptikas projekcija uz debess sfēras ar zodiaka zvaigznājiem. (No S. Minstera «Cosmographia», 1576.)





Senākais Rīgā izdotsis kalendārs 1590. gadam. Drukāts Nikolaja Mollīna spiestuvē.

Oktoobra sociālistiskajai revolūcijai laiku skaitīja pēc vecā stila. Uz jauno stilu Padomju Krievija pārgāja 1918. gadā, ar Tautas Komisāru Padomes lēmumu 1918. gada 1. februāri skaitot par 1918. gada 14. februāri.

Tā kā tropiskais gads Zemes orbitālajā kustībā ir laika intervāls, kas nemainās, tad to izmanto ilgāku laika periodu noteikšanai. No tropiskā gada ilguma atvasina gadu desmitus, gadsimtus, gadu tūkstošus. Jūlija un Gregora kalendāru sistēmās gadus sāk skaitīt no mūsu ēras sākuma, ko kristīgā reliģija saistīja ar Kristus dzimšanu. Viduslaikos, aprakstot vēsturiskos notikumus, lietoja arī 15 gadus ilgu laika periodu. Gadu skaitļus šajā periodā dēvēja par indiktiem, un tos skaitīja no 312. gada 1. septembra. Izplatīts bija arī 28 gadus ilgs laika periods t. s. Saules cikls, kurā vienos un tajos pašos mēnešos atkārtojas vienāda nedēļas dienu secība.

Mūsu parastā laika izpratne saistīta arī ar tādiem jēdzieniem kā nedēļa un mēnesis, kas pēc nozīmes ir kalendārā gada sastāvdaļa. Šie laika jēdzieni vēsturiski veidojušies, novērojot Mēness kustības regularitāti pie debess. Mēnesim kustoties ap Zemi, tā redzamais disks jeb Mēness fāzes mainās ik pēc 7,4^d. Pilnu loku ap Zemi attiecībā pret Sauli Mēness aprīņko 29,5^d; šo laika intervālu sauc par sinodisko mēnesi.

Sinodiskais mēnesis sākas ar jauna Mēness fāzi, kad Saule un Mēness atrodas vienā pusē Zemei un abi spīdekļi kulminē vienlaikus patiesās pusdienas laikā. Tā kā Mēness pret Zemi šai laikā pavērsis Saules neapspīdēto daļu, tad tas nav redzams. Mēnesim attālinoties no Sau-

les pa kreisi, neliela sirpja veidā kļūst redzama Saules apspīdētā Mēness virsmas daļa.

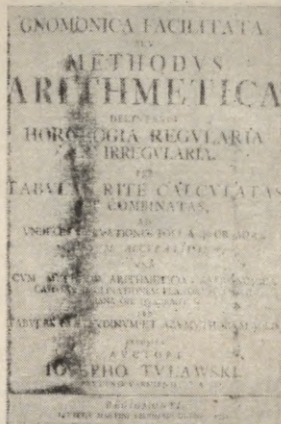
Mēnesim attālinoties no Saules par 90° , pret Zemi pavēršas Saules apspīdētā Mēness virsmas puse. Šo Mēness redzamo fāzi, kas iestājas pēc $7,4^d$ no sinodiskā mēneša sākuma, sauc par pirmo ceturksni. Mēness kulminē 6^{st} pēc Saules, un tas redzams no vakara līdz pusnaktij debess rietumu pusē.

Pēc $14,8^d$ Mēness atrodas Saulei pretējā debess pusē, 180° no tās. Pret Zemi šai laikā vērsta visa Saules apspīdētā Mēness virsma. Redzamo Mēness fāzi sauc par pilnu Mēnesi. Mēness kulminē pusnaktī un ir redzams visu nakti.

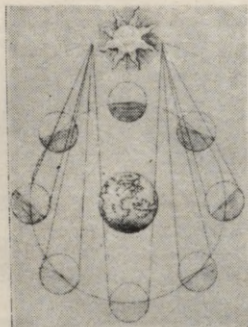
Pēc tam Mēness tuvojas Saulei no labās puses un tā redzamā diska fāzes mainās pretējā secībā. Nedēļu pēc pilna Mēness redzamais disks samazinās uz pusi un veido pēdējā ceturksņa fāzi. Mēness šai laikā atrodas 270° no Saules, kulminē plkst. 6 no rīta un redzams pēc pusnakts debess austrumu pusē.

Tālākā Mēness kustībā redzamais disks dilst un atkal kļūst redzams Mēness sirpis, šoreiz kā vecs Mēness. Mēness lec īsi pirms Saules lēkta un, pakāpeniski samazinoties redzamā diska sirpim, atkal pāriet jauna Mēness fāzē.

Mēness kustības regularitāte ap Zemi bija pazīstama jau sirmā senatnē, ap trešo gadu tūkstoti p. m. ē. Babilonijā un Ēģiptē. Katrai Mēness fāzes maiņai atbilda septiņas dienas gara nedēļa. Tropiskā gadā ietilpa 12 sinodiskie mēneši un vēl papildus 11^d . Saules un Mēness kustības regularitātes izpratne ļāva šo seno tautu astronomiem paredzēt Saules un Mēness aptumsumus.



Josefa Tulavska «Gnomonica facilitata» (Vienkāršotā gnomonika) grāmatas titullapa. Grāmata iespiesta 1751. gadā Kēnigsbergā.



Mēness fāžu veidošanās.
(No J. Tulavska «Gnomonica facilitata», 1751.)

Grieķu astronomijā, sākot ar ievērojamo filozofu Aristoteli (384.—322. g. p. m. ē.), par centrālo Visuma ķermeni pieņēma Zemi, ap kuru griezās visas tolaik zināmās planētas, to skaitā arī Saule un Mēness. Zināmās planētas bija septiņas, kas atbilda dienu skaitam nedēļā. Šīs sakritības dēļ nedēļas dienas tika nosauktas planētu vārdos. Romiešu (Jūlija) kalendāra nedēļas dienu nosaukumi latīņu valodā un to piktogrāfiskie simboli ir šādi:

svētdiena	— dies Soli	☉	(Saules diena),
pirmdiena	— dies Lunae	☾	(Mēness diena),
otrdiena	— dies Martis	♂	(Marsa diena),
trešdiena	— dies Mercurii	☿	(Merkūra diena),
ceturtdiena	— dies Jovis	♃	(Jupitēra diena),
piektdiena	— dies Veneris	♀	(Venēras diena),
sestdiena	— dies Saturni	♄	(Saturna diena).

Vēl tagad itāļu, franču, angļu, vācu valodās nedēļas dienām daļēji saglabājušies planētu nosaukumi.

Visi šie tagad jau klasiskie laika skaitīšanas cikli — diena, nedēļa, mēnesis, gads, kas saistīti ar Zemes un Mēness kustību Visuma telpā, ir laika skaitliskie mēri, kuri raksturo laiku kā matērijas eksistences formu ar kvantitatīviem rādītājiem. Šie laika mēri ļauj izdalīt no apkārtējās pasaules notikumu haosa vienu atsevišķu notikumu un to hronoloģiski raksturot. Laiks ir kā plūsma, kas sakārto telpas objektīvās parādības to secībā un atspoguļo tās cilvēka apziņā. Mūsu planēta Zeme kalpo šim mērķim kā mūžīgs laika etalons.

VIENMĒRĪGAIS UN NEVIENMĒRĪGAIS LAIKS

Pieņemot patieso dienu par laika mēru, kas noteikts starp divām viena otrai sekojošām Saules centra augšējām kulminācijām, faktiski tiek ieviests nevienmērīgs laiks. Patiesās dienas garums gadalaikā nedaudz izmainās atkarībā no Zemes orbitālās kustības ātruma maiņas un no ekvatora plaknes slīpuma pret ekliptiku ($23^{\circ}27'$ liels leņķis).

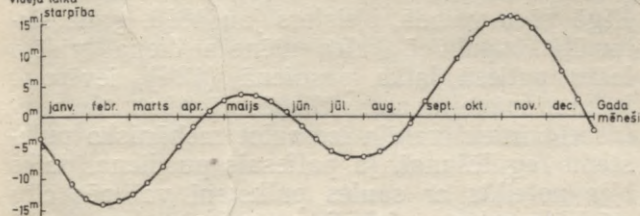
Zemei apriņķojot Sauli pa elipsi, orbitālās kustības ātrums nepārtraukti mainās līdz ar Zemes attāluma izmaiņu līdz Saulei. Ziemā, kad Zeme uz orbītas atrodas tuvāk Saulei nekā vasarā, tā kustas ātrāk. Šī iemesla dēļ rudenī un ziemā patiesā diena ir nedaudz garāka nekā pavasarī vai vasarā. Savukārt ekliptikas slīpuma dēļ pret ekvatora plakni patiesās dienas garums vasaras un ziemas saulgriežu laikā nedaudz palielinās, bet pavasara un rudens ekvinokcijas tuvumā — samazinās. Abu šo ietekmju rezultātā starpība starp visgarāko dienu decembra beigās un visīsāko dienu septembra sākumā ir ap 50^s .

Tik necīgu diennakts laika izmaiņas kļūdu ar saules pulksteņiem konstatēt nevar. Tāpēc patiesā diena kā laika mērs apmierināja ikdienas dzīves prasības līdz pat 18. gs. beigām. Tikai 19. gs. sākumā, kad mehāniskie pulksteņi kļuva tik precīzi, ka ar tiem varēja jau mērīt sekundes, patiesā laika nevienmērību vairs nedrīkstēja neievērot.

Astronomi ar vienmērīga laika problēmu saskārās jau 17. gs. otrajā pusē, kad holandiešu optiķis un mehāniķis Kristiāns Heigenss (1629—1695) izgudroja svārsta pulksteni, ar kuru varēja saglabāt precīzu laiku ilgākā periodā starp novērojumiem. Arī Rīgā pirmajā zināmajā astronomiskajā observatorijā 17. gs. beigās ir jau bijis svārsta pulkstenis, kuru Akadēmiskās ģimnāzijas matemātikas profesors Johans Mellers (1648—1711) izmantojis 1697. gada 19. (29.) oktobrī novērotā Mēness aptumsuma momentu atzīmēšanai.¹

Pēc tam kad Īzaks Ņūtons (1643—1727) atklāja vispasaules gravitācijas likumu (1687), matemātiskā astronomija bija ieguvusi stingru pamatu Zemes un planētu kustības teorijas tālākai attīstībai un tās saskaņošanai ar novērojumiem. Balstoties uz pazīstamo franču matemātiķu Alekša Kloda Klero (1713—1765), Žana Delambra (1749—1822), Žozefa Luī Lagranža (1736—1813), Pjēra Simona Laplasa (1749—1827) pētījumiem debess mehānikā, kā arī ievērojot angļu karaliskā astronoma Džeimsa Bredlija (1693—1762) atklāto gaismas staru aberāciju (1728) un Zemes rotācijas ass nutāciju (1748), vienmērīga laika problēma astronomijā 18. gs. otrajā pusē tika sekmīgi atrisināta.² Astronomijā ieviesa fiktīvā punkta — vidējās ekvatoriālās Saules jēdzienu. Vidējā Saule pārvietojas pa debess ekvatoru ar vienmērīgu ātrumu un vienlaikus ar patiesās Saules centru šķērso pavasara punktu. Vidējā diena tika definēta kā laika intervāls starp divām vidējās ekvatoriālās Saules augšējām kulminācijām. Tāpēc iznāk, ka vidējās dienas ir vienāda garuma.

Patiesā un vidējā laika starpība



Laika vienādojuma grafiskais attēls, kas parāda patiesā un vidējā laika starpību.

Patiesā un vidējā laika starpību sauc par laika vienādojumu, un tas ir jāzina, lai no patiesā laika iegūtu vidējo laiku vai arī otrādi. Laika vienādojumu aprēķina, balstoties uz Zemes kustības teoriju, un parasti to nosaka katra mēneša dienai. Laika vienādojuma vērtības no gada gadā mainās tikai par dažām sekundēm.

Vienmērīgo vidējo laiku oficiāli ieviesa vispirms Šveicē 1780. gadā, bet 19. gs. sākumā arī citās valstīs. Rīgā par vidējā laika ieviešanu pilsoniskajā dzīvē pirmais rūpējās Rīgas guberņas ģimnāzijas virsskolotājs, astronoms un matemātiķis Vilhelms Fridrihs Keislers (1777—1828), kas 1818. gadā Rīgas pils tornī iekārtoja astronomisko observatoriju. Starp vairākiem citiem astronomiskajiem instrumentiem tur bija arī seši pulksteņi: pendelpulkstenis ar restveida pendeli, Auha (Veimāra) astronomiskais pulkstenis ar koka pendļa stangu, Gutkes (Drēzde) sekunžu skaitītājs, Arnolda sudraba hronometrs Nr. 2124, sekunžu pulkstenis, kā arī Rīgas pulkšteņtaisītāja Politura izgatavotais pendelpulkstenis.³ Observatorija Rīgas pils tornī pastāvēja 10 gadus. Pēc Keislera nāves tā beidza eksistēt.

Avīzē «Rigaische Stadt-Blätter», kas iznāca Rīgā vācu valodā, Keislers jau 1816. gadā sistemātiski publicē katra mēneša dienai vidējo laiku patiesā laika pusdienā (12st), ievērojot laika vienādojuma skaitliskās vērtības.⁴ Sos datus rīdzinieki varēja izmantot mehānisko pulksteņu regulēšanai, ja patiesais pusdienas laiks bija noteikts ar saules pulksteni vai pēc citu spīdekļu astronomiskajiem novērojumiem. Acīmredzot Keislers jau tolaik un arī vēlāk savā observatorijā, kurā starp citiem astronomiskajiem instrumentiem bija arī ievērojamā angļu optikas meistara Pētera Dollonda (1730—1820) izgatavotais 6 pēdu pasāžinstruments, organizēja Rīgā pirmo laika dienestu.

Tomēr dažādiem iedzīvotāju slāņiem domātos tautas kalendāros, kuros parasti atzīmēja Saules lēkta un rieta momentus, laika vienādojums netika ņemts vērā līdz pat 19. gs. vidum.⁵

Mūsdienās ērtas laika vienādojuma tabulas katram datumam ar laika noteikšanas precizitāti līdz 1^s tiek ievietotas jau kopš 1953. gada latviešu valodā iznākošajā Astronomiskajā kalendārā.⁶

SAULES AUGSTUMA GADA IZMAIŅAS

Ikviens ir ievērojis, ka gada laikā Saules augstums pusdienās jeb augšējās kulminācijas momentos pastāvīgi mainās. No decembra līdz jūnijam Saule pakāpeniski paceļas virs horizonta un tās augstums palielinās, bet gada

otrajā pusē — no jūnija līdz decembrim, samazinoties augstumam, Saule pakāpeniski slīd uz leju. Dažādās zemeslodes ģeogrāfiskā platuma joslās redzamais Saules augstums pusdienas laikos ir noteikts atkarībā no Saules ekvatoriālo koordinātu — rektascensijas un deklinācijas maiņas.

Gadalaikos Saules ekvatoriālās koordinātas pieņem šādas raksturīgākās vērtības:

pavasārī, 21. martā: Saule atrodas uz ekvatora pavasara punktā;
 $\alpha = 0^{\text{st}}, 0$, $\delta = 0^{\circ}, 0$,

vasaras saulgriežos, Saule atrodas maksimālā augstumā;
 22. jūnijā $\alpha = 6^{\text{st}}, 0$,
 $\delta = +23^{\circ}, 5$,

rudenī, 23. septembrī: Saule atrodas uz ekvatora rudens punktā;
 $\alpha = 2^{\text{st}}, 0$, $\delta = 0^{\circ}, 0$,

ziemas saulgriežos, Saule atrodas minimālā
 22. decembrī: $\alpha = 18^{\text{st}}, 0$,
 $\delta = -23^{\circ}, 5$,
 augstumā.

Saules deklinācijas maiņas pilna amplitūda ir 47° . Izmainoties Saules deklinācijai, mainās arī Saules lēkta un rieta azimuts. Mūsu ģeogrāfiskā platuma joslā ($\varphi = 57^{\circ}$) Saule vasarā lec debess ziemeļaustrumu, bet riet ziemeļrietumu horizonta daļā. Ziemā, kad Saules deklinācijai ir negatīva vērtība, Saule lec dienvidaustrumu un riet dienvidrietumu daļā. Turpretim pavasarī un rudenī Saule lec un noriet atbilstoši debess horizonta austrumu un rietumu punktos. Raugoties debess meridiāna virzienā, redzams, ka Saule savā šķietamajā ikgadējā kustībā novirzās gan uz ziemeļiem, gan uz dienvidiem. Fotografējot Sauli sistemātiski ik



Saules augstuma mērīšana ar Saules kvadrantu. (No S. Minstera «Cosmographia», 1576.)

Saules redzamās kustības attēls jeb analemma, kas iegūta, fotografējot Sauli ar nekustīgu fotokameru ($f=90$ mm, kadra izmērs 10×12 cm) ik pēc 7^d UT $13^{st}30^m$ pie $\varphi=42,5^\circ$. So neparasto fotogrāfiju ieguvis amerikāņu astronomijas amatieris Deniss di Ciko laikā no 1977. gada 27. februāra līdz 1978. gada 18. februārim Masačūsetsas štatā. (Pēc «Sky and Telescope».)



pēc 7—10 dienām vidējas pusdienas laikā vai kādā citā noteiktā laikā, gada periodā var iegūt interesantu Saules redzamās kustības attēlu jeb analemmu.⁷ Šāda analemma uzskatāmi parāda ne vien Saules augstuma gadskārtējo maiņu, bet arī starpību starp patieso un vidējo laiku, resp., laika vienādojumu.

GNOMONS — VIENKĀRŠĀKAIS SAULES PULKSTENIS

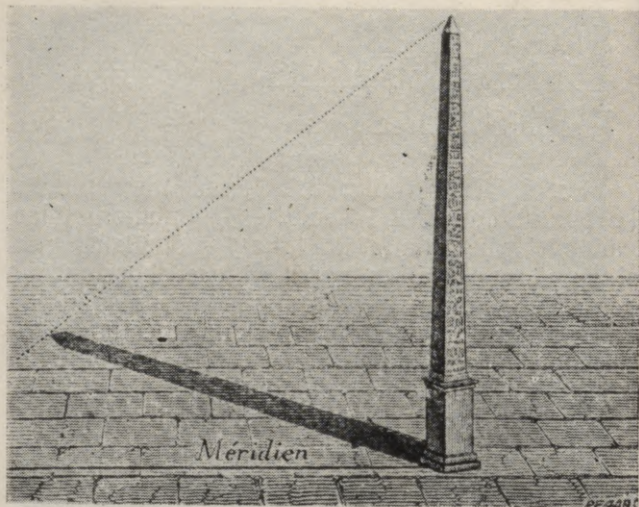
Vienkāršākais laika mērīšanas instruments, ko pazina jau sirmā senatnē, ir gnómons. Tas var būt gan smaīla kolonna — obelisks, gan stabs, kas nostādīts vertikāli pret horizontālu pamatni. Pamatnei jābūt pietiekami plašai, lai uz tās varētu izmērīt gnomona mestās ēnas virzienu un garumu.

Nosakot laiku ar gnomonu, tiek izmantota universālā dabas parādība, ka jebkurš necaurspīdīgs ķermenis saulainā laikā met ēnu. Ēnas rašanos izskaidro ar gaismas īpašību, ka viendabīgā vidē gaismas stari izplatās pa taisnēm. Gaismai nākot no ļoti tāla spīdoša ķermeņa, kāda, piemēram, ir Saule, tās stari veido paralēlu kūli. Šiem stariem kritot uz gnomonu, kas ir necaurspīdīgs ķermenis, tie nevar nokļūt tieši aiz gnomona un veidojas ēna.

Ēnas parādība palīdzēja senajiem astronomiem rast pareizo izskaidrojumu, kāpēc pie debess dažkārt notiek Saules un Mēness aptumsumi.

Aplūkosim, kā diennakts laika ritumā, Zemei rotējot ap savu asi, mainās Saules azimutālais stāvoklis pret debesspusēm un Saules augstums pret gnomona, resp., novērotāja, horizontu.

No rīta, Saulei lecot debess austrumu daļā, gnomona ēna vērsta uz rietumiem un lēkta momentā ir bezgalīgi gara. Saulei pakāpeniski paceļoties virs horizonta, gnomona ēna pārvietojas Saules redzamās kustības virzienā, no rietu-



miem uz ziemeļiem un ik brīdi kļūst īsāka. Pusdienas laikā, kad Saule kulminē, tās augstums ir vislielākais, bet gnomona mestā ēna visīsākā. Pēcpusdienā, Saulei virzoties uz rietumiem, tās augstums pakāpeniski samazinās, bet gnomona ēnas garums pieaug. Saules rieta momentā, kad tā atrodas debess rietumu daļā, gnomona ēna vērsta uz austrumiem un atkal kļūst bezgalīgi gara.

Ja uz horizontālās pamatnes, uz kuras nostādīts gnomons, atzīmēts dienas stundu sadalījums, tad pret tām krītošā gnomona ēna rāda atbilstošo dienas stundu.

Līdzīgi var izsekot gnomona ēnas garuma izmaiņām pa gadalaikiem atkarībā no Saules deklinācijas maiņas. Ziemas saulgriežos, kad Saules deklinācijai ir negatīva vērtība ($-23^{\circ},5$),

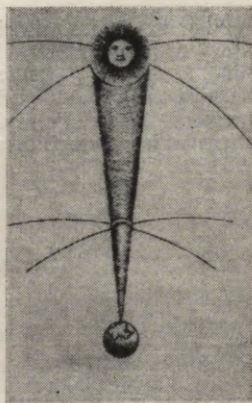
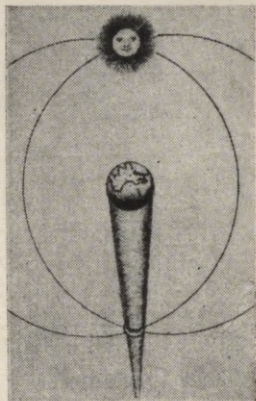
Saules augstums pusdienas laikā ir vismazākais, bet gnomona mestā ēna visgarākā. Turpretim vasaras saulgriežos novērojama pretēja parādība — Saules augstums pusdienas laikā ir vislielākais un gnomona ēna visīsākā.

Tikko aprakstīto gnomona ēnas garuma izmaiņu pa gadalaikiem senajā Babilonijā un Ēģiptē izmantoja, lai noteiktu Saules augstumu un ekliptikas slīpumu pret ekvatora plakni. Izmērot gnomona augstumu un ēnas garumu, Saules augstumu raksturoja ar šo divu lielumu attiecību. Pēc šiem lielumiem grieķu astronomi ap 2.—1. gs. p. m. ē. prata zīmēt Saules gada kustības likni — analemmu.⁹

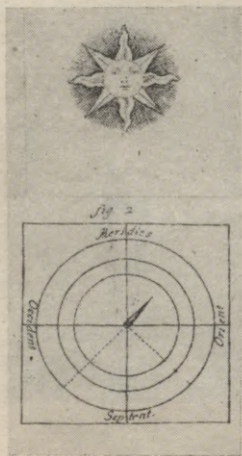
Analemma uzskatāmi parādīja Saules stāvokli raksturīgākajos debess sfēras punktos un līdz ar to arī kalendāra gadalaiku sadalījumu. Pēc analemmas varēja noteikt arī novērošanas vietas ģeogrāfisko platumu jeb, kā tolaik to sauca, pola augstumu (elevatio Poli) un arī debespuses — pusdienas līniju, t. i., ziemeļu un dienvidu virzienu, arī pirmās vertikāles virzienu.

Romiešu arhitekts Marks Vitrūvijs, kas dzīvoja Romas diktatora Jūlija Gaja Cēzara laikā (100.—44. g. p. m. ē.) raksta: «...sen jau ir ievērots, ka ekvinokciju laikā viena un tā paša gnomona mestais ēnas garums dažādās zemeslodes vietās ir atšķirīgs; deviņas vienības garš gnomons Romā rāda $\frac{8}{9}$ garu ēnu, Atēnās $\frac{3}{4}$, Rodosā $\frac{5}{7}$, Aleksandrijā $\frac{3}{5}$ un ka gnomona ēnas garums ir dažāds dabisko iemeslu dēļ (zemes sfēriskums)» (Vitrūvijs, IX grām., 7.1.).

Astronomijas vēsturē uzskata, ka ģeogrāfisko koordinātu sistēmu pirmais zinātnē ieviesa ievērojamais grieķu astronoms Hiparhs (ap



Saules un Mēness aptumsumi. (No J. Tulavska «Gnomonica facilitata», 1751.)⁸



Pusdienas līnijas noteikšana pēc gnomona vienādo ēnu garumiem priekšpusdienā un pēcpusdienā. (No J. Tulavska «Gnomonica facilitata», 1751.)

190.—125. g. p. m. ē.), kas ar gnomonu noteica gadalaiku un visa gada garumu, atklāja precēsiju, kā arī sastādīja 1025 zvaigžņu katalogu.¹⁰

Nereti vēl tagad praktiskajā dzīvē, ja nav vajadzīga liela precizitāte, gnomonu lieto pusdienas līnijas noteikšanai.¹¹ To panāk, atzīmējot horizontālā plaknē gnomona ēnas pusdienas līniju, kas veidojas Saules augšējās kulminācijas momentā virs horizonta. Tā kā Saules augstums šajā brīdī ir vislielākais, tad gnomona ēnas garums atbilstoši ir vismazākais. Praktiski tomēr nevar tieši novērtēt visīsākās ēnas stāvokli, jo ap pusdienas laiku Saules augstums mainās lēnām un ēnas garuma izmaiņas ir niecīgas. Tāpēc, lai iegūtu pietiekamu precizitāti, gnomona ēnas virzienu un garumu atzīmē apmēram 1—2 stundas pirms pusdienas laika un gaida, kad pēcpusdienā tā atkal sasniegs priekšpusdienā atzīmētās ēnas garumu. Abu atzīmēto ēnu virzienu viduslīnija ir meklētā pusdienas līnija.

Sādu pusdienas līnijas noteikšanas paņēmieni, ko aprakstījis jau Hiparhs, viduslaikos lietoja, orientējot ievērojamas celtnes pret debespusēm, kā arī uzstādot stacionārus saules pulksteņus.

Jāpiebilst, ka, lietojot šo pusdienas līnijas noteikšanas paņēmieni, nav jāzina ne pareizs pulksteņa laiks, ne arī vietas ģeogrāfiskā platumā vērtība. Noteiktais pusdienas līnijas virziens gan nav visai precīzs, jo Saules deklinācija nepārtraukti mainās. Četrus stundu laikā, kamēr ēna no priekšpusdienas atzīmes aiziet līdz pēcpusdienas atzīmei, deklinācijas maiņas maksimumā ietekme pavasarī un rudenī mūsu ģeo-

grāfiskā platumā var radīt pusdienas līnijas virziena kļūdu līdz 8'. Saules pulksteņiem šādu kļūdu var neievērot, jo praktiski tā ir vairākkārt mazāka, nekā nosakot virzienu pēc kom-pasa magnētiskās šautriņas.

Minētie gnomona izmantošanas piemēri rāda, ka tas uzskatāms ne vien par vienkāršāko saules pulksteni, bet arī par senāko astronomisko instrumentu, ko cilvēce pazinusi jau zinātnes attīstības rītausmā.

Laika gaitā veidojot dažādus horizontālos, vertikālos un ekvatoriālos saules pulksteņus, gnomons kā ēnas metējs no smailas kolonnas vai obeliska pārvērsts par trīsstūra plāksnīti, vienkāršu stienīti, adatu vai caurumiņu tumšas telpas sienā.

SAULES PULKSTENŪ ANALEMMA

Senie grieķu astronomi, kā jau teikts, par analemmu sauca zīmējumu, kas uzskatāmi parāda gnomona ēnas stāvokli atkarībā no Saules redzamās kustības pa debess sfēru.

Tā kā Saules redzamo kustību nosacīti var sadalīt divās daļās: orbitālajā kustībā pa ekliptiku (ceļš, ko Saule gada laikā noiet pa debess sfēru) un diennakts kustībā (tā raksturo Saules diennakts ceļu pie debess), tad atbilstošu analemmu var konstruēt kā vienai, tā otrai Saules kustībai.

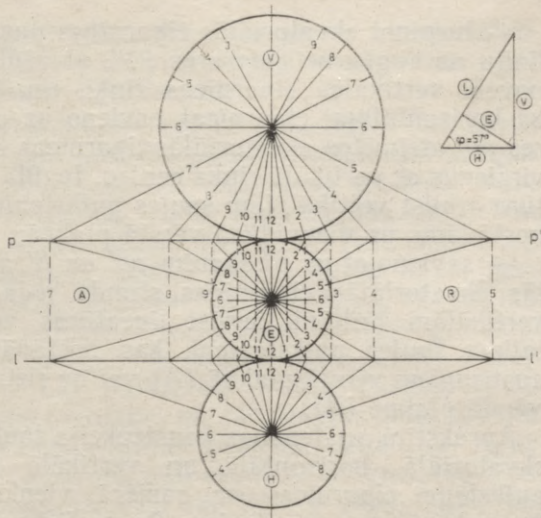
Saules pulksteņiem parasti izmanto analemmu, kas parāda gnomona ēnas stāvokļa maiņu atkarībā no Saules diennakts kustības.

Sarežģītāku konstrukciju saules pulksteņiem, t. s. analemmiskajiem saules pulksteņiem, gnomona diennakts ēnas stāvokļa maiņu papildina ar ēnas garuma maiņas līknēm dažādos gada laikos.¹²

Izvēloties par gnomonu taisnleņķa trīsstūra plāksnīti, kuras hipotenūza vērsta debess pola virzienā, ēnas diennakts ceļu nosaka analemma, kuru konstruē šādi:

— vispirms atbilstoši dotās vietas ģeogrāfiskajam platumam φ izvēlas ēnas metēja (gnomona) trīsstūra katešu garumus H un V , kā arī aprēķina hipotenūzas garumu L (skat. att.). Šie izmēri nosaka konstruējamās analemmas mērogu un reizē ar to — saules pulksteņa ciparnīcas lielumu. Nostādot trīsstūra gnomona hipotenūzu L debess pola virzienā, t. i., Zemes rotācijas ass virzienā, trīsstūra katetes H un V var uzskatīt par hipotenūzas ortogonālajām projekcijām uz horizontālās un vertikālās plaknes. Savukārt trīsstūra augstums E tad ir šķēluma līnija ar ekvatora plakni. Ekvatora plaknē gnomona ēnas pārvietošanās likumsakarība ir visvienkāršākā. Ēnas virziens mainās proporcionāli Saules stundu leņķa maiņai. Tāpēc konstruēt analemmu ekvatoriālajam saules pulkstenim nav sarežģīti;

— novelk riņķi, kura rādiuss vienlīdzīgs ar E , un to sadala 24 vienādās daļās atbilstoši diennakts stundu skaitam. Savienojot riņķa daļījuma vietas ar tā centru, iegūst līnijas, kas savstarpēji ietver 15° lielus leņķus jeb diennakts stundas. Vertikālajai stundu līnijai pieraksta vērtību 12—12; tā raksturo pusdienas līniju, uz kuras gnomona ēna Saules augšējās kulminācijas momentā ir vērsta uz ziemeļiem. Hori-



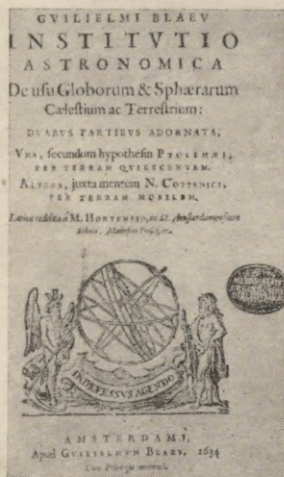
Analemma saules pulksteņu ciparnīcu lineatūras konstruēšanai: *E* — ekvatoriālais, *H* — horizontālais, *V* — vertikālais dienvidu plaknē, *A* — vertikālais austrumu plaknē, *R* — vertikālais rietumu plaknē. Gnomons un ciparnīcu lineatūra konstruēta vietas ģeogrāfiskajam platumam $\varphi=57^\circ$.

zontālajai stundu līnijai pieraksta vērtību 6—6. Uz rietumiem no pusdienas līnijas tiek noteiktas priekšpusdienas, bet uz austrumiem pēcpusdienas stundas;

— ekvatoriālam riņķim krustojuma punktus ar pusdienas līniju novelk pieskares pp' , ll' un uz tām atzīmē ekvatoriālās ciparnīcas stundu iedaļu virzienus. Šīs atzīmes izmanto horizontālo un vertikālo saules pulksteņu ciparnīcu konstruēšanai;

— turpinot ekvatoriālās ciparnīcas pusdienas līniju uz leju no pieskares ll' , ar rādiusu H novelk horizontālās ciparnīcas riņķi. Uz pieskares ll' atzīmē stundu iedaļu punktus un savieno tos ar riņķa līnijas centru. Iegūst horizontālā saules pulksteņa ciparnīcu ar stundu iedaļu sadalījumu jeb lineatūru 4—6—12—6—8;

Ievērojamā Holandes kartogrāfa Gvilielma Blaeva (1571—1638) 1634. gadā Amsterdamā izdotās grāmatas «Institutio Astronomica» titullapa.



— turpinot ekvatoriālās ciparnīcas pusdienas līniju uz augšu no pieskares PP' , ar rādiusu V novelk vertikālās ciparnīcas riņķi, un, līdzīgi kā horizontālajai ciparnīcai, savieno uz pieskares pp' atzīmētos ekvatoriālās ciparnīcas stundu virzienus ar vertikālā riņķa centru. Iegūtā lineatūra atbilst vertikālajam saules pulkstenim, kas nostādāms uz dienvidiem vērsta plaknē;

— savienojot uz pieskarēm pp' un ll' atzīmētās ekvatoriālās ciparnīcas stundu iedaļas ar vertikālām līnijām, iegūst lineatūras vertikālajiem saules pulksteņiem, kas nostādāmi uz austrumiem vērsta plaknē (A) vai uz rietumiem vērsta plaknē (R).

Aprakstītā analemmas konstrukcija ļauj iegūt ekvatoriālā, horizontālā un vertikālā saules pulksteņa ciparnīcas ar samērā vienkāršiem ģeometriskiem paņēmieniem. Šo grafisko metodi astronomijā lietoja līdz pat 16. gs. beigām, kad, attīstoties trigonometrijai, tika izstrādāta gnomona ēnas leņķa analītiskā teorija. Saules pulksteņu analemmas grafiskais konstruēšanas paņēmiens plaši aprakstīts dažādos 16. gs. gnomonikas sacerējumos.^{13, 14, 35}

SAULES PULKSTEŅU VEIDI

Saules pulksteņa veidu nosaka gnomona ēnu uztverošās plaknes vai virsmas stāvoklis attiecībā pret Zemes rotācijas asi. Tagad zināmi ļoti dažādi saules pulksteņu veidi.^{15, 34} Visplašāk izplatīti saules pulksteņi ar regulāra veida cipar-

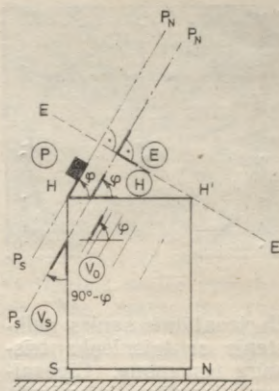
nīcu sadalījumu. Pie tiem pieder ekvatoriālais, horizontālais un pret dienvidiem vērtais vertikālais saules pulkstenis.

Ekvatoriālajam saules pulkstenim ēnu uztverošo plakni nostāda paralēli ekvatoram un gnomonu pavērš debess ziemeļpola virzienā. Pulksteņa ciparnīcu iedala 24 vienādās daļās; tad katrai iedaļai atbilst 15° jeb 1^{st} liels centra leņķis. Līdzīgu stundu leņķus veido Saule savā šķietamajā diennaktis kustībā. Tāpēc ekvatoriālā saules pulksteņa ciparnīcas plaknē gnomona ēnas leņķis mainās proporcionāli Saules stundu leņķim. Lai pulkstenis rādītu pareizu laiku, gnomona pamatnei un 12^{st} iedaļai jābūt orientētai pusdienas līnijas virzienā. Tagad, lai ciparnīca atrastos paralēli ekvatora plaknei, tās dienvidu mala jāpaceļ par $90^\circ - \varphi$ lielu leņķi, kur φ — vietas ģeogrāfiskais platumums.

Ekvatoriālajam saules pulkstenim ir visvienkāršākais ciparnīcas lineatūras sadalījums, tāpēc šis saules pulksteņa veids ir bijis samērā plaši izplatīts. Tomēr tā izmantošanai ir sezonas raksturs, jo šis pulkstenis rāda laiku tikai vasarā. Ziemā Saule neapspīd pret ziemeļiem vērsto pulksteņa ciparnīcu.

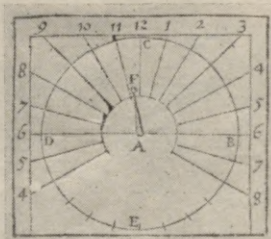
Horizontālajam saules pulkstenim ēnu uztverošajai plaknei ir jābūt horizontālai, bet gnomonam — vērstam debess ziemeļpola virzienā. Tā kā gnomona ēnas leņķis horizontālā plaknē nemainās proporcionāli Saules stundu leņķim, tad horizontālā saules pulksteņa ciparnīcas stundu iedaļas nosaka, grafiski konstruējot analemmu vai arī analītiski izskaitļojot.

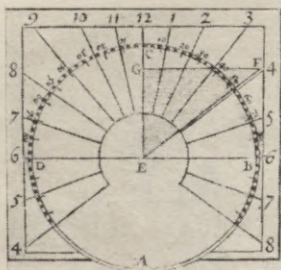
Horizontālā saules pulksteņa gnomona ēnas leņķa maiņa ir atkarīga ne vien no Saules



Saules pulksteņu uzstādīšanas dažādie veidi: H — horizontālais; V_s — vertikālais dienvidu plaknē; V_0 — vertikālais austrumu plaknē; E — ekvatoriālais; P — polārais.

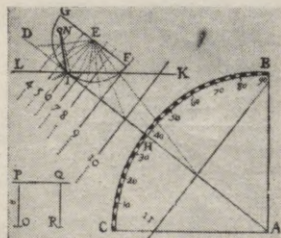
Ekvatoriālais saules pulkstenis ar centrālo gnomonu. (No G. Blaeua «Institutio Astronomica», 1634.)





Horizontālais saules pulkstenis ar taisnleņķa trīsstūra gnomonu. Ciparnīcas lineatūra piemērota laika noteikšanai ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 52^{\circ}23'$ (Amsterdama).

Vertikālais saules pulkstenis, kas uzstādāms austrumu virzienā. Ciparnīcas lineatūras konstruēšanas paraugs ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 52^{\circ}23'$. (No G. Blaeva «Institutio Astronomica», 1634.)



stundu leņķa maiņas, bet arī no vietas ģeogrāfiskā platumā. Šo sakaru izsaka vienādojums:

$$\operatorname{tg} e = \sin \varphi \operatorname{tg} t,$$

kur e — gnomona ēnas leņķis, φ — vietas ģeogrāfiskais platumš, t — Saules stundu leņķis.

Gnomonikā ēnas leņķis e nosaka t. s. substilāro laiku, kas ir Saules stundu leņķa daļa, ko veido ēna ar pusdienas līniju.

Ēnas leņķa lielumu parasti skaitļo katrai pilnai stundai ($t = 15^{\circ}$), dažkārt ik pa $0,5^{\text{st}}$ ($t = 7^{\circ},5$) un $0,25^{\text{st}}$ ($t = 3^{\circ},75$). Ēnas leņķi ir simetriski attiecībā pret pusdienas līniju un pirmo vertikāli, kas iet austrumu—rietumu virzienā. Pareizi uzstādītam saules pulkstenim gnomona pamatnei un ciparnīcas 12^{st} iedaļai jābūt orientētai pusdienas līnijas virzienā.

Latvijas teritorijā maksimālais dienas ilgums vasarā sasniedz apmēram 18^{st} , tāpēc uz vietas izgatavoto horizontālo saules pulksteņu ciparnīcas iedalītas stundās jau no plkst. 3 rītā līdz plkst. 9 vakarā.

Vertikālajam saules pulkstenim ciparnīcu ar stundu iedaļām izveido vertikālā plaknē. Tā kā vertikālo plakni var dažādi orientēt pret debespusēm, tad ir iespējami dažādi vertikālā saules pulksteņa ciparnīcu lineatūras veidi.

Visplašāk izplatīts uz dienvidiem orientētais vertikālais saules pulkstenis. Tā ciparnīcas plakne veido 90° lielu astronomisko azimutu, kuru skaita no meridiāna dienvidu daļas rietumu virzienā.

Ja gnomons nostādīts debess ziemeļpola virzienā, tad uz dienvidiem orientētā vertikālā plaknē ēnas leņķis mainās pēc šāda likuma:

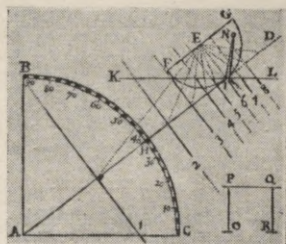
$$\operatorname{tg} e = \cos \varphi \operatorname{tg} t,$$

t. i., substilārais laiks mainās proporcionāli $\cos \varphi$ atkarībā no Saules stundu leņķa (t) lieluma. No šīs izteiksmes izriet, ka ciparnīcas stundu līnijas un ar tām noteiktie ēnas leņķi izvirtojas simetriski pret pusdienas līniju un pirmo vertikāli. Pareizi uzstādīta pulksteņa ciparnīcai jāienem vertikāls stāvoklis, tai jābūt orientētai uz dienvidiem, bet gnomona pamatnes 12st iedaļas līnijai jāsakrīt ar pusdienas līniju.

1. tabulā doti katrai dienas stundai atbilstošie ēnas leņķa lielumi horizontālā un pret dienvidiem vērsta vertikālā saules pulksteņa ciparnīcām. Leņķi aprēķināti Rīgas ģeogrāfiskajam platumam ($\varphi = 56^{\circ}57'$).

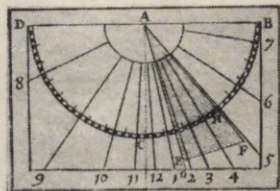
1. tabula

Patiesā vietējā laika stundas	Gnomona ēnas leņķa lielums	
	horizontālais saules pulkstenis	vertikālais dienvidu saules pulkstenis
12	0°00'	0°00'
1 (11)	12 39	8 19
2 (10)	25 49	17 29
3 (9)	39 58	28 36
4 (8)	55 26	43 22
5 (7)	72 16	63 50
6 (6)	90 00	90 00
7 (5)	107 44	—
8 (4)	124 34	—
9 (3)	140 02	—



Vertikālais saules pulkstenis, kas uzstādāms rietumu virzienā. Ciparnīcas lineatūras konstruēšanas paraugs ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 52^{\circ}23'$. (No G. Blaeva «Institutio Astronomica», 1634.)

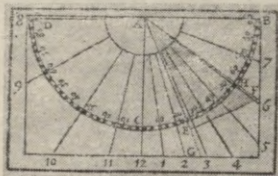
Vertikālais saules pulkstenis, kas uzstādāms pie ēkas dienvidrietumu sienas, bet kura ciparnīcas plakne novirzīta slīpi no vertikālās līnijas par 10° ziemeļu virzienā. Ciparnīcas plaknes astronomiskais azimuts $A = 104^{\circ}$ un lineatūra atbilst Amsterdamas ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 52^{\circ}23'$. (No G. Blaeva «Institutio Astronomica», 1634.)





Vertikālais saules pulkste-
nis, kas uzstādāms dien-
vidu virzienā. Ciparnīcas
lineatūra iedalīta ģeogrā-
fiskajam platumam $\varphi =$
 $= 52^{\circ} 23'$ (Amsterdama).

Vertikālais saules pulkste-
nis, kas uzstādāms pie
ēkas dienvidaustrumu sien-
as. Ciparnīcas plaknes
astronomiskais azimuts
 $A = 125^{\circ}$, lineatūra atbilst
Amsterdamas ģeogrāfis-
kajam platumam $\varphi =$
 $= 52^{\circ} 23'$. Ciparnīcas plak-
nes novirzes dēļ no pirmā
vertikāla gnomona substi-
lārā līnija AG nesakrīt ar
 12^{st} līniju un ir novirzīta
par $23^{\circ} 51'$ lielu leņķi uz
austrumiem. (No G. Bla-
eva «Institutio Astrono-
mica», 1634.)



Bez jau minētajiem ekvatoriālajiem, horizon-
tālajiem un vertikālajiem dienvidu saules pulk-
steņiem ciparnīcu lineatūra regulāri sadalīta arī
vertikālajiem saules pulksteņiem, kurus orientē
uz austrumiem vai rietumiem (sk. analemmas
konstrukciju). Ciparnīcas plakni tad nostāda
pirmajā vertikālē un lineatūru zīmē kā paralē-
las līnijas virzienam uz debess ziemeļpolu.

Vertikālais austrumu saules pulkstenis rāda
tikai rīta un pēcpusdienas stundas, turpretim
vertikālais rietumu plaknē uzstādītais saules
pulkstenis — pēcpusdienas un vakara stundas.
Sakarā ar šo praktiskās izmantošanas šauru
diapazonu vertikālie austrumu un rietumu pulk-
steņi samērā maz izplatīti. Latvijā šādi saules
pulksteņi līdz šim laikam nav atrasti.

Neregulārs ciparnīcas lineatūras iedalījums
ir saules pulksteņiem, kuru gnomona ēnas uz-
tverošā plakne nav paralēla debess meridiāna
vai pirmās vertikāles plaknei. Šādiem saules
pulksteņiem stundu iedaļas aprēķina, ievērojot
vajadzīgo azimutu vai slīpumu un debess sfē-
ras paralaktiskajā trīsstūrī pastāvošās astrono-
miskās sakarības.

Nedrīkst aizmirst, ka neatkarīgi no pulksteņa
veida saules pulkstenis, kura gnomons un 12^{st}
iedaļa sakrīt ar pusdienas līniju, vienmēr rāda
patieso vietējo laiku. Tikai jauniem, nesen iz-
gatavotiem vai uzstādītiem saules pulksteņiem
ciparnīcas stundu iedaļas var būt iezīmētas at-
bilstoši Maskavas dekrēta laikam.

Atkarībā no izmantošanas veida saules pulk-
steņus iedala divās grupās — stacionārajos un
pārnēsājamos saules pulksteņos.

STACIONĀRIE SAULES PULKSTEŅI

Līdz mūsdienām saglabājušies stacionārie saules pulksteņi ir materiālās kultūras pieminekļi, kas raksturo sava laika zinātnes, tehnikas un ekonomikas vispārējo attīstības līmeni. Laiks kā ražošanu organizējošais faktors lielā mērā nosaka arī saimnieciskās dzīves sociālo raksturu un ieņem noteiktu vietu ražošanas attiecību veidošanās procesā.

Stacionārie saules pulksteņi paredzēti laika noteikšanai vienā noteiktā zemes virsmas apgabalā. Tāpēc, uzstādot šādu pulksteni, tā ciparnīcas lineatūru iedala atbilstoši vietas ģeogrāfiskajam platumam.

Pie stacionāriem saules pulksteņiem pieder visi senatnē izveidotie saules pulksteņi, kā gnomons, obelisks, kurus izmantoja laika noteikšanai jau ap 2. gadu tūkstoti p. m. ē. senajā Ēģiptē un Babilonijā. Tiem pieskaitāms arī grieķu astronomu un matemātiķu izmantotais saules pulkstenis t. s. skafa, kuram bija izgribtas puslodes veids un centrālais ēnas metējs.¹⁷

Vecākās historiogrāfiskās ziņas par saules pulksteņiem sniedz romiešu arhitekts Marks Vitrūvijs (88.—26. g. p. m. ē.) un ievērojamais grieķu astronoms Klaudijs Ptolemajs (ap 90.—160. g.).⁹ Abi autori savos darbos min ne vien senākos cilvēkiem pazīstamos saules pulksteņus, bet arī pirmos ekvatoriālos, horizontālos un vertikālos saules pulksteņus, dažādus ūdens pulksteņus jeb klepsidras.

Viduslaiku astronoms ar tradicionālajiem instrumentiem: saules kvadrantu, pussfēras saules pulksteni skafu un armilāro sfēru. (No S. Minstera «Cosmographia», 1576.)



Viduslaikos Eiropā vispirms pārņēma grieķiem un romiešiem pazīstamos saules pulksteņu veidus — gan ekvatoriālo, horizontālo, gan arī uz dienvidiem orientējamo vertikālo saules pulksteni. Pulksteņu ciparnīcu iedalījumiem sākotnēji saglabāja t. s. temporālās jeb planetārās stundas, kas noteica $\frac{1}{12}$ no Saules apspīdētās dienas daļas. Tā kā šādas dienas garums, ko skaita no Saules lēkta līdz rietam, nepārtraukti mainās atkarībā no gadalaikiem, tad saules pulksteņi rādīja dažādu laiku. Tāpēc arī dienas 12 stundu iedalījums saules pulksteņiem dažkārt tika vienkāršots uz četrām iedaļām, lai tās norādītu laiku baznīcas noteiktajām lūgšanas reizēm no rīta, pusdienā, pēcpusdienā, vakarā.

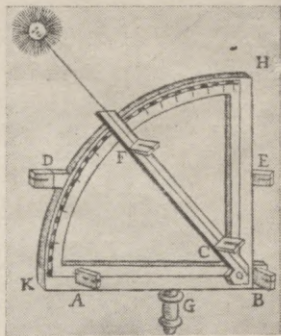
Tikai 13. gs. beigās, kad laika mērīšanai sāka izmantot pirmos mehāniskos zobratu pulksteņus, saules pulksteņu ciparnīcas sāka iedalīt t. s. ekvinokciālās stundās, resp., diennakti sadalīja 24 vienāda garuma stundās. Tādējādi panāca diennakts vienmērīgu sadalījumu, līdzīgi tam, kādu nodrošināja mehāniskie pulksteņi.

Nākamais nozīmīgākais stacionāro saules pulksteņu uzlabojums parādījās 15. gs., kad gnomonu sāka nostādīt debess ziemeļpola virzienā. Līdz tam laikam saules pulksteņa gnomons atkarībā no pulksteņa ciparnīcas plaknes stāvokļa parasti tika nostādīts vai nu vertikāli, vai horizontāli. Tāpēc ar saules pulksteņiem noteiktais laiks bieži vien nebija pareizs. Daudz precīzāk laiku varēja noteikt, mērot Saules augstumu ar tolaik astronomijā pazīstamiem instrumentiem — astrolabiju, saules kvadrantu, saules riņķi, armilāro sfēru, trikvetru, Jākoba zizli.¹⁰

Stacionāros saules pulksteņus uzstādīja galvenokārt sabiedriskās vietās pie baznīcu, klostēru, rātsnamu vai pils torņu sienām, rātslaukumos, pils pagalmos u. c.

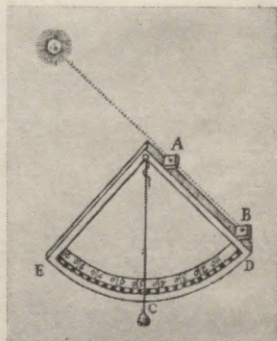
Rietumeiropā līdz mūsdienām saglabājies diezgan daudz stacionāro saules pulksteņu. Vācu astronomijas vēstures pētnieks Ernsts Cinnērs apsekojis ap 5000 dažādu stacionāro saules pulksteņu.¹⁸ Austrumeiropas zemēs līdz mums nonākušo pulksteņu skaits ir stipri mazāks.

Padomju Savienības teritorijā viens no vecākajiem stacionārajiem saules pulksteņiem atrodas Armēnijā, Zvartnocas tempļa drupās, ap 10 km uz dienvidrietumiem no Erevānas. Tempļis celts 7. gadsimtā. Var domāt, ka atrastais



Saules kvadrants (No G. Blaeva «Institutio Astronomica», 1634.)

Saules zenītdistances mērīšana ar saules kvadrantu. (No G. Blaeva «Institutio Astronomica», 1634.)



ekvatoriālais saules pulkstenis, kura diametrs ir 1 metrs, izgatavots tajā laikā.¹⁹

13.—17. gs. darinātie stacionārie saules pulksteņi saglabājušies galvenokārt PSRS rietumdaļā — Ukrainā, Lietuvā, Latvijā un Igaunijā.²⁰ Īpaši daudz to ir Igaunijas pilsētās.

STACIONĀRIE SAULES PULKSTEŅI LATVIJĀ

Latvijā nav saglabājies daudz stacionāro saules pulksteņu. No vecākā perioda, 13.—16. gs., zināmi seši saules pulksteņi un viens mēness pulkstenis. Plašāku izplatību stacionārie saules pulksteņi Latvijas teritorijā guvuši 17.—18. gadsimtā. No šī perioda saglabājušies seši saules pulksteņi, lai gan, pēc historiogrāfiskām ziņām, to skaits ir bijis lielāks. Arī 19. un dažkārt vēl 20. gs. tikuši izgatavoti saules pulksteņi. Tie galvenokārt kalpojuši kā dekoratīvi dārza un parka elementi vai arī bijuši mākslinieciski veidojumi. Pie tādiem saules pulksteņiem pieder stacionārie saules pulksteņi Daugavpilī un Valmierā.

Par katru no šiem pašlaik zināmajiem saules pulksteņiem dots ziņas par to atrašanās vietu, uzbūvi un ciparnīcu sadalījuma raksturlielumiem. Pulksteņi nosaukti pēc to atrašanās vietas. Ja vienā vietā konstatēti vairāki saules pulksteņi, tie apzīmēti ar numuriem atrašanas hronoloģiskajā secībā.

TURAIIDAS SAULES PULKSTENĪ

Nr. 1. Riņķveida kaļķakmens plāksne, diametrs 29,5 cm, biezums 7,0 cm (sk. vāku 1. lpp., pa labi).

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūts (inv. nr. 1465), arheologs J. Graudonis.

Horizontālais saules pulkstenis. Lineatūra iezīmēta neprecīzi, stundu sadalījums atbilst vidējam ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 59-60^\circ$, kas par $2-3^\circ$ atšķiras no patiesā Turaidas ģeogrāfiskā platumā ($\varphi = 57,2^\circ$). Tāpēc, nosakot dienas stundu, pie dažām iedaļām varēja rasties kļūda pat līdz 20^m .

Pulksteņa lineatūras plakne un cipari šķērs-griezumā nedaudz (ap 2 mm) paceļas virs ciparnīcas ārējās virsmas. Lineatūra kaļķakmenī ievilkta ar asu priekšmetu, līnijas plātums ap 1 mm, dziļums 0,5—0,7 mm. Stundu iedaļas apzīmētas ar arābu cipariem 3—12—9. Pulkstenim bijis metālisks trīsstūra gnomons, no kura saglabājušās tikai nostiprinājuma ligzdas ar svina lējuma atliekām. Viena no ligzdām atrodas centrā, otra pie 12st atzīmes. Pulksteņa sānos, katrā pusē 6—6 stundu līnijai, atrodas divas konusveida ligzdas pulksteņa plāksnes nostiprināšanai horizontāli.

Saules pulkstenis atrasts arheoloģiskajos izrakumos pilsdrupās 1981. gada vasarā. Lineatūras konstruēšanas paņēmieni un ciparu rakstība liecina, ka Turaidas horizontālais saules pulkstenis varētu būt izgatavots 14.—15. gs.

Nr. 2. Apdedzināta māla flīze, kvadrātveida, 23×23 cm, biezums 7 cm (sk. vāku 4. lpp.).

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūts (inv. Nr. 457), arheologs J. Graudonišs.

Ekvatoriālais saules pulkstenis. Lineatūras iedalījums ik pa 15° . Diennakts sadalīta 24 stundās, kuras nav apzīmētas kā parasti ar cipariem, bet gan ar konusveida bedrītēm stundu iedaļu galos. Pie galvenajiem debespušu virzieniem ir trīs bedrites.

Lineatūra ievilkta slapjā (neapdedzinātā) māla. To veido šauras renītes, galveno debespušu virzienos jeb pie stundu līnijām 12—12 un 6—6 tās ir nedaudz platākas.

Pulksteņa centrā saglabājusies vertikālā gnomona pamatne — aprūsējusi dzelzs tapa. Pulksteņa nostiprināšanai diametrāli pretējās vietās atrodas divi 12 mm caurumi.

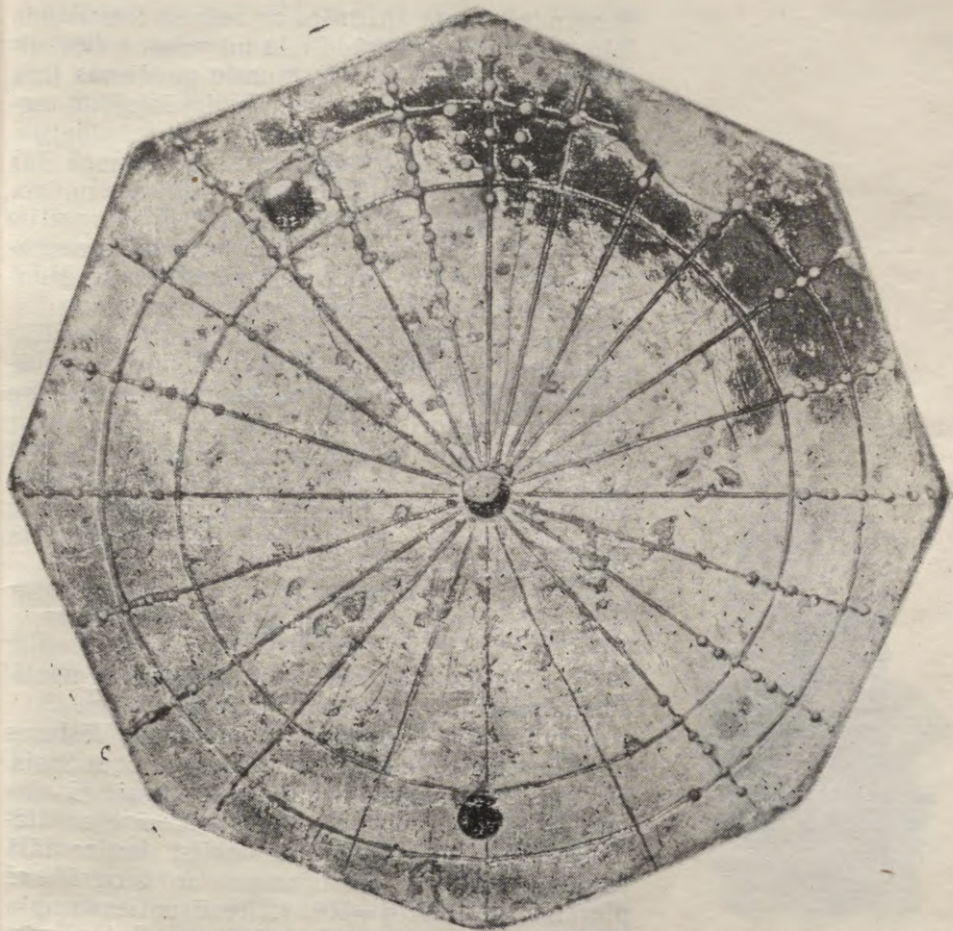
Turaidas ekvatoriālais saules pulkstenis atrasts arheoloģiskajos izrakumos 1979. gadā. Pēc izrakumu materiāliem var spriest, ka tā izgata-vošanas laiks varētu būt 15. gadsimts.

RAUNAS SAULES PULKSTENIS

Kaļķakmens plāksne astoņstūra veidā, $31,6 \times 31,6$ cm, biezums 5,0 cm.

Cēsu vēstures un mākslas muzejs (inv. nr. 47617).

Horizontālais saules pulkstenis. Lineatūra atbilst ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 57,6^\circ$, ar stundu sadalījumu 3—12—9, kas ietver vasaras saulgriežos novērojamo maksimālo dienas garumu 18^{st} . Lineatūrai reti sastopams stundu apzīmējuma veids — katra stunda apzīmēta nevis ar cipariem, bet ar noteiktu punktveida bedrīšu skaitu. Rīta pusē 8. un 10. stunda, arī



Raunas horizontālais saules pulkstenis. Ciparnīcas stundu iedaļas atbilst $\varphi=57^{\circ},6$.
Izgatavots 14.—15. gs.

9. stunda vakarā apzīmēta ar bedrišu krustveida izkārtojumu, kas norāda rīta un vakara dievkalpojuma laiku. Dienas 12. stundu pusdienas līnijas ziemeļdaļā apzīmē bedrišu izkārtojums egletes veidā.

Lineatūras sadalījums dienas daļai no 6 līdz 6 stundu līnijai samērā precīzs, nōvirzes no teorētiskā iedalījuma nepārsniedz $0,5^\circ$, turpretim rīta 3—6 un vakara 6—9 stundu iedaļas neprecīzas, pat par 2° . Tāpēc var domāt, ka šīs iedaļas konstruētas pēc nepareiziem principiem.

Saules pulksteņa centrālā līgzda paredzēta gnomona iekārtošanai. Gnomons nav saglabājies. Divi pārējie caurumi izmantoti pulksteņa plāksnes nostiprināšanai.

Raunas saules pulksteni uzskata par Latvijā vecāko stacionāro saules pulksteni, kas izgatavots vietējiem apstākļiem. Tā darināšanas laiku var datēt ar 14.—15. gs., kad Raunā pastāvēja Rīgas bīskapa pils.



Altenes horizontālā saules pulksteņa fragments. Izgatavots ap 14.—15. gs.

ALTENES SAULES PULKSTENĪ

Nr. 1. Horizontālā saules pulksteņa fragments. Plienakmens, $9 \times 3,5$ cm, biezums 1,2 cm.

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūts (inv. nr. 88), arheologs J. Graudonis.

Pulksteņa fragments ļauj rekonstruēt tā vispārējo veidu: pulkstenis bijis riņķveida ar diametru 15,6 cm. Lineatūra atbilst horizontālā saules pulksteņa iedalījumam ar ģeogrāfiskā platuma vērtību $\varphi = 58^\circ$ (Altenē patiesais $\varphi = 56,6^\circ$). Tas liecina, ka saules pulkstenis izgatavots uz vietas; par to runā arī materiāls, jo pulkstenis izgatavots no Daugavas krastos sastopamā plienakmens.

Lineatūra iegravēta ar 1,0—1,2 mm biezām un tikpat dziļām līnijām. Saules pulksteņa ārējais riņķis ir nedaudz platāks un arī dziļāks (ap 2 mm). Stundu līniju galos uz ārējā riņķa iegrebtas 3—4 mm dziļas bedrītes. Stundu līnijas apzīmētas ar romiešu cipariem. Uz pulksteņa fragmenta saglabājušies cipari II—V.

Saules pulksteņa fragments atrasts 1963. gadā arheoloģiskajos izrakumos Altenē (Daugavas kreisajā krastā iepretim Koknesei), kur 14.—15. gs. atradusies Livonijas ordeņa pils.

Tāpēc Altenes saules pulkstenis Nr. 1 datējams ar 14.—15. gadsimtu. Pulkstenis sadrupis pils degšanas laikā, par ko liecina plienakmens nomelnējusi virsma.

Nr. 2. Ekvatoriālā saules pulksteņa fragments. Brūnganpelēks smilšakmens, $4 \times 3,5$ cm, biezums 1,2 cm.

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūts (inv. nr. 113), arheologs J. Graudonis.

Atrasts arheoloģiskajos izrakumos 1963. gadā Altenē, netālu no iepriekšējā saules pulksteņa Nr. 1 fragmenta, bet nedaudz dziļākā slānī.

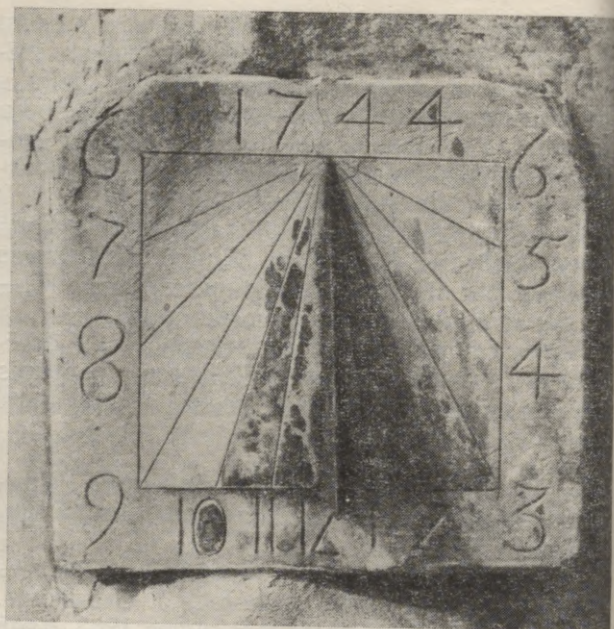
Saules pulksteņa lineatūra uzvilktā ļoti rūpīgi, stundu līniju platums un dziļums ap 1 mm. Fragmentā izšķiramas septiņas stundu līnijas un pulksteņa centrālais riņķis (diametrs ap 52 mm). Tā kā stundu līnijas ievilkta arī centrālā riņķa iekšpusē, tad var domāt, ka pulkstenis bijis neliels.

Stundu līniju leņķu lielumi rāda, ka lineatūra vairāk atbilst ekvatoriālā saules pulksteņa tipam. Pēc pulksteņa materiāla var spriest, ka tas izgatavots un ievests no Vācijas. Tā izgatavošanas laiku var attiecināt uz 14.—15. gs.



Altenes ekvatoriālā saules pulksteņa fragments. Izgatavots ap 14.—15. gs.

Cēsu vertikālais saules pulkstenis, uzstādīts pie Jāņa baznīcas dienvidu sienas. Izgatavots 1744. gadā.



CĒSU SAULES PULKSTENĪ

Nr. 1. Vertikālais saules pulkstenis. Taisnstūrveida kaļķakmens plāksne, $31,0 \times 28,0$ cm, biezums 18 cm.

Iemūrēts Cēsu Jāņa baznīcas rietumu sienas labajā stūrī, apmēram 3,5 m augstumā. Pulksteņa ciparnīca vērsta uz dienvidiem.

Lineatūra atbilst vertikālajam pulksteņa tipam, kas orientēts dienvidu plaknē. Tā aprēķināta Cēsīm atbilstošajam ģeogrāfiskam platumam ($\varphi = 57,3^\circ$). Stundu līnijas uz ciparnīcas apzīmētas ar arābu cipariem 6—12—6.

Pulkstenim saglabājies taisnleņķa trīsstūrveida vertikāls gnomons, tāpēc vēl tagad rāda Cēsis vietējo laiku.

Ciparnīcas augšējā malā iekalts pulksteņa izgatavošanas gadaskaitlis: 1744.

Nr. 2. Horizontālā saules pulksteņa fragments. Melns šiferis, 10×14 cm, biezums 5 mm (1. att. krāsu ielikumā).

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūts (inv. nr. 2312), arheoloģe Z. Apala.

Atrastais pulksteņa fragments satur priekšpusdienas stundu iedaļas no plkst. 4 ritā līdz plkst. 2 pēcpusdienā. Stundu līnijas gravētas ļoti rūpīgi, līniju platums un dziļums ap 1 mm, nedaudz platāka tikai pusdienas (12st) līnija. Lineatūru ietver pulksteņa iekšējais un ārējais riņķis (diametrs atbilstoši 5,2 un 13,2 cm). Lineatūru bez tam vēl sadala vidējais riņķis (diametrs 9,2 cm). Stundu līnijām nav apzīmējumu.

Stundu lineatūra atbilst ģeogrāfiskā platuma vērtībai $\varphi = 54^\circ$. Šādā platuma zonā atradās vairākas Vācijas pilsētas Baltijas jūras piekrastē — Hamburga, Lībeka, Danciga, Kēnigsberga u. c. Domājams, ka saules pulkstenis ticis izgatavots kādā no šīm pilsētām.

Pulkstenis darināts ne vēlāk par 16. gs. vidu, jo 1577. gadā, iebrūkot Vidzemē, Livonijas ordeņa Cēsu mūra pili sagrava Krievijas cars Ivans Bargais.

Cēsu vēstures un mākslas muzeja fondos atrodas arī horizontālais saules pulkstenis, kas izgatavots 1842. gadā un piederējis Fridriham Štintmanim. Pulkstenis izgatavots no gaiši pelēkas smilšakmens plāksnes (30×30 cm) un paredzēts ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 54^\circ$.

Mēness jeb nakts pulksteņa fragments. Izgatavots 15.—16. gs.



MĒNESS
JEB NAKTS PULKSTENIS

Kaļķakmens plāksnes fragments, 13×8,5 cm, augstums 3,2 cm.

Rīgas vēstures un kuģniecības muzejs (inv. nr. 41 146/10), arheoloģe M. Vilsons.

Pulksteņa fragmentā redzams mēness dienu iedalījums: 2, 6, 10, ..., 25, 29. Ārējā riņķa diametrs 29,0 cm, leņķis starp iedaļām 12°. Var domāt, ka mēness pulksteņa aploce bijusi sadalīta 30 vienādās daļās.

Pulkstenis izmantots kalendāra vajadzībām, kā arī astroloģiskiem mērķiem. Ar to varēja noteikt laiku tikai skaidrās pilna Mēneša naktīs.

Mēness pulksteņa fragments 1949. gada vasarā atrasts arheoloģiskajos izrakumos Vecrīgā, bijušā rātsnama rajonā. Pulksteņa izgatavošanas laiku var datēt ar 15.—16. gs.

KULDIGĀS SAULES PULKSTENĪ

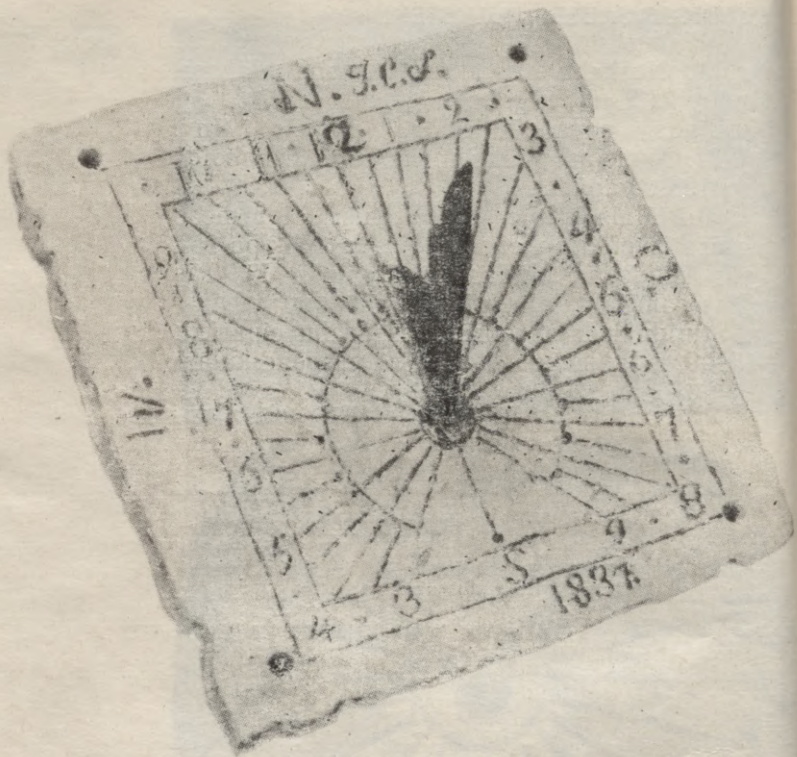
Nr. 1. Nošķelta riņķa kaļķakmens plāksne, diametrs 21,2 cm, augstums 3,6 cm.

Kuldīgas novadpētniecības muzejs (inv. nr. 772). Muzejam pulksteni nodevis Fronholds Treijs 1939. gadā.

Ekvatoriālais saules pulkstenis. Ciparnīcas lineatūra izveidotā vienmērīgi, iedaļas ik pa 15° . Iedaļu leņķiskās kļūdas nepārsniedz 1° . Tās iekaltas samērā rupji, ar 3—4 mm platām līnijām. Stundu iedaļas apzīmētas arābu cipariem 3—12—9. Pulksteņa centrā perpendikulāri



Kuldīgas ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots 1702. gadā.



Kuldīgas horizontālais
saules pulkstenis (Nr. 2).
Izgatavots 1837. gadā.

ciparnīcas plaknei atradies dzelzs tapas veida
gnomons, no kura saglabājusies pamatne.

Saules pulkstenis izgatavots 1702. gadā, uz
to norāda dienviddaļā iekaltais gadaskaitlis.
Jādomā, pulkstenis darināts Kuldīgā no vietējā
kaļķakmens plāksnes.

Nr. 2. Kvadrātveida kaļķakmens plāksne, $30,5 \times 30,5$ cm, augstums 3,9 cm.

Kuldīgas novadpētniecības muzejs (inv. nr. 771). Muzejam pulksteni pārdevis J. Kohs 1937. gadā.

Horizontālais saules pulkstenis ar saglabājušos misiņa gnomonu. Trīsstūrveida gnomona hipotenūzas slīpuma leņķis pret horizontālo pamatni 57° .

Ciparnīcas lineatūra iedalīta ik pa pusstundai, ar stundu apzīmējumiem 3—12—9. Lineatūras sadalījums samērā neprecīzs, bet atbilst ģeogrāfiskā platuma joslai $\varphi = 57-58^\circ$. Ārpus ciparnīcas parādītas debespušes *N*, *O*, *S*, *W*, īpašnieka iniciāļi *I. C. S.* un izgatavošanas gada-skaitlis 1837.

Saules pulkstenis bijis nostiprināts uz postamenta ar četrām skrūvēm. Uzstādīšanas vieta nav zināma.

JĒKABPILS SAULES PULKSTENIS

Astoņstūra kaļķakmens plāksne, vietām izdrupusi, $32,0 \times 32,0$ cm, augstums 5,7 cm (sk. vāku 1. lpp., pa labi).

Jēkabpils vēstures un etnogrāfiskais muzejs (inv. nr. 1). Muzeja eksponātu sarakstā tas iekļauts 1923. gadā.

Ekvatoriālais saules pulkstenis. Ciparnīcas lineatūrai vienmērīgs iedalījums. Diennakts sadalīta 24 stundās, kas apzīmētas ar arābu cipariem 12—6—12. Starp tiem ar punktiem atzīmētas pusstundas. Stundu iedaļu leņķiskās kļūdas nepārsniedz $0,5^\circ$.

Pulksteņa gnomons bijis nostiprināts centrālajā ligzdā perpendikulāri ciparnīcas plaknei. Tas nav saglabājies. Nav zināms, kurā vietā Jēkabpili vai tās apkārtnē šis saules pulkstenis bijis uzstādīts. Tā izgatavošanas laiku var atiecināt uz 16.—17. gadsimtu.

BAUSKAS SAULES PULKSTENIS

Kvadrātveida kaļķakmens plāksne, 26×26 cm, augstums 4,5 cm (2. att. krāsu ielikumā).

Bauskas novadpētniecības un mākslas muzejs (inv. nr. 4457).

Horizontālais saules pulkstenis. Stundu līneatūra atbilst ģeogrāfiskajam platumam 59° — 60° , kas ievērojami pārsniedz Bauskas ģeogrāfiskā platuma vērtību (patiesais $\varphi = 56,4^{\circ}$). Stundu līnijas ievilkta ar platām līnijām, tās 5—6 mm platas un 4 mm dziļas. Stundu iedaļas apzīmētas ar arābu cipariem 3—12—9.

Pulksteņa gnomons nav saglabājies, redzamas tikai tā nostiprinājuma vietas — stundu iedaļu centrā un pusdienas līnijas ziemeļdaļā.

Ārpus pulksteņa ciparnīcas atzīmētas debespuses *N*, *S*, *O*, rietumdaļas apzīmējums nolūzis.

Pulksteņa dienviddaļā saskatāms izgatavošanas gads 1647.

Saules pulkstenis atrasts 1967. gada septembrī Bauskas rajona Misas ciema (bijušā Bruknas ciema) teritorijā, ceļa posma Brukna—Dupšu tilts pārbūves darbos pie «Kalniņu» mājām (atradeja Herta Mačēna).

KURZEMES SAULES PULKSTENIS

Kvadrātveida marmora plāksne, 23×23 cm, augstums 3 cm (sk. vāku 1. lpp., augšā pa kreisi).

Rīgas vēstures un kuģniecības muzejs (inv. nr. 53 380). Muzeja fondos pulkstenis nonācis 1892. gadā.

Ciparnīcas lineatūra atbilst horizontālā pulksteņa tipam, un tā aprēķināta vietas ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 55,5^\circ$. Stundu iedaļas apzīmētas ar arābu cipariem 3—12—9. Starp cipariem parādītas pusstundas iedaļas.

Pulksteņa ciparnīca atbilstoši pulksteņa pamatformai izgatavota kvadrātveidā, ar ieliektiem stūriem. Pie stundu iedaļu iekšējā riņķa pusdienas līnijās virzienā bijis piestiprināts gnomons, kas nav saglabājies.

Ciparnīcas dienviddaļā iekalts pulksteņa izgatavošanas gadaskaitlis: Anno 1760. Vieta, kurā Kurzemē saules pulkstenis ir atradies, nav zināma.

UNGURPILS SAULES PULKSTENIS

Kvadrātveida balta kaļķakmens plāksne, $13,4 \times 13,4$ cm, augstums 6,5 cm (3. att. krāsu ielikumā).

Ausekļa memoriālais muzejs Alojās «Sīpolos».

Ekvatoriālais saules pulkstenis. Greznis barokāls veidojums. Pulksteņa centrā ir grieķu mitoloģiskā gaismas dieva Foiba attēls. No centra izejošie galvenie stari veido stundu līnijas, bet sīkākie parāda stundas daļas ik pa 5^m . Pilnās

Ungurpils ekvatoriālā saules pulksteņa ziemeļu sānmalas bareljefs.



Ungurpils ekvatoriālā saules pulksteņa austrumu sānmalas bareljefs.



stundas uz ciparnīcas apzīmētas ar arābu cipariem 3—12—9.

Uz pulksteņa vienas sānu malas var saskatīt tā izgatavošanas gadaskaitli: Anno 1717.

Saules pulkstenis bijis uzstādīts Valmieras apriņķī, Ungurpils muižā, kas 18. gs. sākumā



Ungurpils saules pulk-
steņa rietumu sānmalas
bareljefs.

piederēja zviedru ģenerālmajoram grāfam Bērendam Johanam Mellinam (1659—1733). Iespējams, ka šo mākslinieciski veidoto pulksteni pēc grāfa Mellina pasūtījuma izgatavojis kāds Pomerānijas tēlnieks, jo Pomerānijā atradusies Mellina tēva dzimtsmuiža. No 1920. gada saules pulkstenis glabājies Ungurpils skolā.

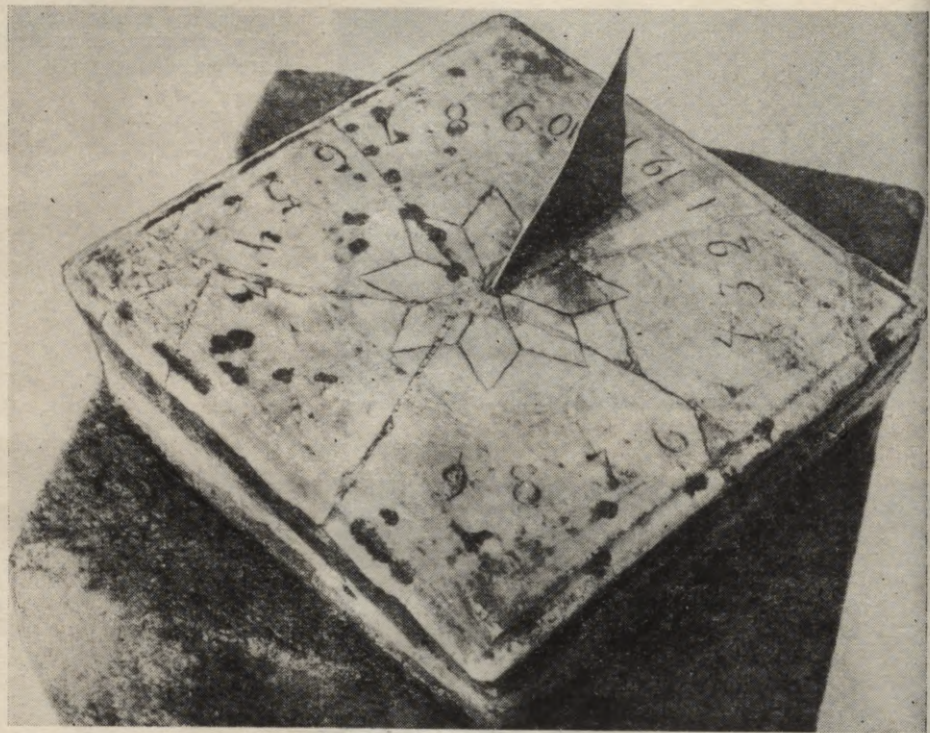
REZEKNES SAULES PULKSTENIS

Kvadrātveida marmora plāksne, 36,5 × 36,0 cm, augstums 6,0 cm.

Latvijas Etnogrāfiskais brīvdabas muzejs (inv. nr. 8001).

Horizontālais saules pulkstenis. Ciparnīcas lineatūra atbilst ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 62^\circ$. Stundu iedalījums neprecīzs. Katra stunda sīkāk sadalīta vēl četrās daļās stundas ceturkšņa noteikšanai.

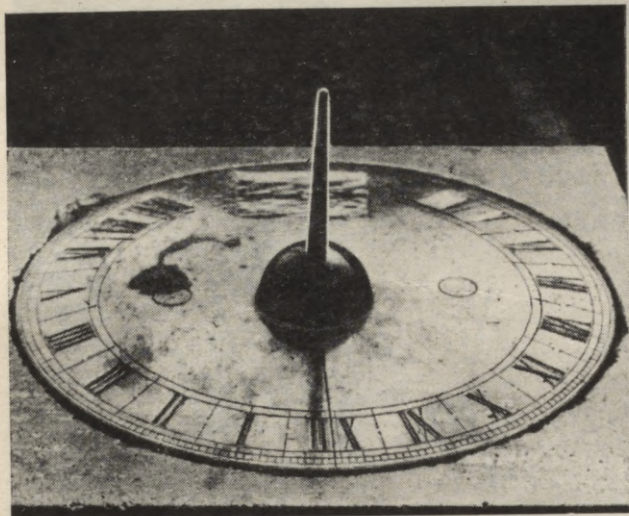
Plāksne, uz kuras iekalta ciparnīca, bijusi salauzta. Saules pulkstenis atrasts Latgalē, kādā



Rēzeknes horizontālais
saules pulkstenis. Izga-
tavots 18. gs.

muižā bijušajā Rēzeknes apriņķī un 1926. gadā pārvests uz Rīgu. Pēc nostāstiem, pulkstenis agrāk esot stāvējis kāda jezuītu klostera dārzā.

Tagad pulkstenis novietots uz postamenta Latvijas Etnogrāfiskā brīvdabas muzeja centrālā laukuma malā. Sākotnējais vara stieņa gnomons ap 1950. gadu nomainīts ar trīsstūra misiņa gnomonu un ciparnīcas plakne pagriezta, lai tā rādītu vidējo Maskavas dekrēta laiku.



Daugavpils horizontālais saules pulkstenis. Uzstādīts 1910. gadā.

DAUGAVPILS SAULES PULKSTENIS

Misiņa disks ar centrālo gnomona plāksnīti. Pulkstenis nostiprināts uz četrstūra marmora postamenta.

Horizontālais saules pulkstenis. Ciparnīcas lineatūra atbilst Daugavpils ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 56^\circ$. Pulkstenis izgatavots 1910. gadā Daugavpili par Daugavpils reālskolas skolēnu savāktajiem līdzekļiem. Pulksteni projektējis un izgatavošanu organizējis reālskolas fizikas skolotājs Arkādijs Jaskovs.²¹

Saules pulkstenis uzstādīts Daugavpils centrālajā laukumā.

Valmieras horizontālais
saules pulkstenis. Izgata-
vots 1932. gadā. Tēlnieks
J. Amoliņš.



VALMIERAS SAULES PULKSTENIS

Sektorveida, ar varu pārklāta tērauda plāk-
sne, rādiuss 38 cm, augstums 1 mm.

Horizontālais saules pulkstenis. Ciparnīcas
lineatūra atbilst Valmieras ģeogrāfiskajam pla-



tumam ($\varphi = 57,5^\circ$). Lineatūra iedalīta veselās stundās, ietverot iedaļas III—XII—IX. Gnomons nolauzts un nav saglabājies.

Pulkstenis novietots uz četršķautņņu betona postamenta, turpat atrodas arī skulptūra — jaunava un jauneklis, kuru skatieni vērsti uz saules pulksteni. Skulptūru veidojis tēlnieks Jēkabs Amoliņš. Postamenta sānu virsmu grezno bareljefā veidoti zodiaka zvaigznāji. Pulkstenis

Valmieras horizontālā
saules pulksteņa plāksne.



Valmieras horizontālā saules pulksteņa postamenta dienvidaustrumu plaknes bareljefs ar zodiaka zvaigznājiem: Skorpions (Scorpius), Strēlnieks (Sagittarius), Mežāzis (Capricornus).

Valmieras horizontālā saules pulksteņa postamenta dienvidrietumu plaknes bareljefs ar zodiaka zvaigznājiem: Lauva (Leo), Jaunava (Virgo), Svāri (Libra).



izgatavots 1932. gadā pēc Valmieras grāmatizdevēja Kārļa Dūņa iniciatīvas.

Saules pulkstenis uzstādīts Valmierā, Kazarmas ielā 8, dārzā.

VIDZEMNIEKS SALOMONS GUBERTS PAR SAULES PULKSTENIEM

17. gs. viena no nozīmīgākajām publikācijām zinātniski tehniskajā literatūrā Rīgā bija Suntažu prāvesta Salomona Guberta (Salomono Gubertus, ?—1653) sarakstītā grāmata «Stratagemata oeconomicum» (Ekonomikas stratēģija). Grāmatas pirmizdevums nāca klajā 1645. gadā Gerharda Šrēdera grāmatspiestuvē. Šī grāmata kļuva tik populāra, ka pēc dažiem gadiem to iespieda atkārtoti, 1688. gadā izlaida trešo reizi, bet 1757. gadā pat ceturto.

Kāpēc gan Salomona Guberta grāmata guva tik lielus panākumus? Tas izskaidrojams ar to, ka pēc sava satura tā bija praktiska lauksaimniecības enciklopēdija, kurā bija ietverts daudz dažādu ziņu par zemkopību un auglības celšanu. Sajā grāmatā, starp citu, ir nodaļa par augsnes mēslošanu, ko pamatoti uzskata par pirmo agroķīmijas sacerējumu Latvijā.²⁶

Starp dažādiem padomiem lauksaimniecībā Salomons Guberts pamāca arī, kā izgatavot horizontālo saules pulksteni un kā ar to noteikt dienas stundas.²⁷

S. Guberta «Stratagemata oeconomicum» augsti novērtēja Mihails Lomonosovs (1711—1765), kas gadsimtu vēlāk (1747. g.) pārtulkoja to

krievu valodā ar nosaukumu «Лифляндская экономика». Tomēr tulkojums nezināmu iemeslu dēļ netika iespiests.²⁸ Guberts savā grāmatā «Stratagema oeconomicum» izsaka racionālus uzskatus, kas balstās uz tolaik valdošajām zinātnes atziņām. Lūk, ko viņš raksta par dienas stundu noteikšanu ar saules pulksteni:

«Laukos, kad saule spīd, laiks nosakāms ar kompasu [saules pulksteni]. Šim nolūkam lieto ārzemju ražojumus, kas nav piemēroti mūsu polu augstumam un tāpēc bieži vien rāda nepareizu laiku, par pusstundu vairāk vai arī mazāk. Bet bez tā vēl jāšūdzas par to, ka daudzām šautriņām [kompasa magnētiskā šautriņa] nav pietiekoša jutība, caur ko ļaudis tiek apmānīti, kā es to pats bieži esmu novērojis.»

Sis apraksts pārliecinoši atklāj pareiza laika noteikšanas grūtības 17. gadsimtā. Kompasa laika noteikšanai, kā tolaik sauca atvāžamo saules pulksteni, acīmredzot nebija ieguvis uzticību lauku iedzīvotājos, kuru darbs bija cieši saistīts ar dienas stundu ritmu.

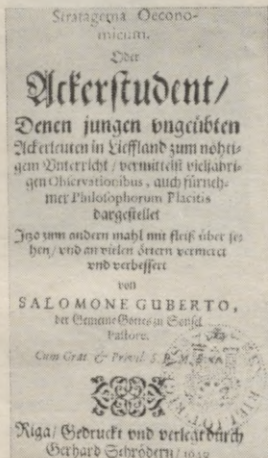
Tiem, kas grib iegādāties «kompasu» laika noteikšanai, Guberts dod vienkāršu, bet ļoti iespaidīgu pamācību: «Ja tu gribi pārbaudīt jūras vai stundu rādošo kompasu, vai tas ir labs, tad noliec to uz galda, pavērs liliju vai bultiņu [magnētiskās šautras ziemeļdaļas veids] uz ziemeļiem, ko sauc arī par pusdienas līniju un kas apzīmēta ar 12. Ar otru roku ūzsiņ uz galda, lai šautriņa nodreb un iekustas, bet lai neizkustas kompass. Kad lilija vai bultiņa drīz atkal nostājas ziemeļu virzienā, tad tas [kompas] ir labs. Ja bultiņa novirzās no līnijas un paliek ārpus tās, tad šautriņa ir nepareiza vai bojāta.»



Valmieras horizontālā saules pulksteņa postamenta ziemeļrietumu plaknes bareljefs ar zodiaka zvaigznājiem: Vērsis (Taurus), Dviņi (Gemini), Vēzis (Cancer).

Valmieras horizontālā saules pulksteņa postamenta ziemeļaustrumu plaknes bareljefs ar zodiaka zvaigznājiem: Ūdensvīrs (Aquarius), Zivis (Pisces), Auns (Aries).





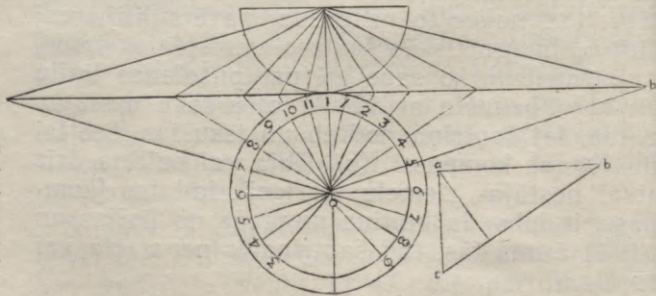
Salomona Guberta «Stratagema oeconomicum» (Ekonomikas stratēģija) titullapa. Grāmata iespiesta 1649. gadā Rīgā.

Analemma horizontālā saules pulksteņa izgatavošanai, ko ieteic Salomons Guberts 17. gs. vidū. (No S. Guberta «Stratagema oeconomicum», 1649.)

Lai «kompas» rādītu pareizu laiku, Guberts iesaka to neglabāt stipri karstā un arī slapjā vietā, kā arī ilgi to neturēt ārā. Interesanta ir piezīme, ka ķiploki «maitā» šautriņas magnētismu. Jautājumā par kompasa šautriņas magnētisko dabu Guberts pievienojas tolaik plaši izplatītajam uzskatam, ka magnētismu rada magnētiskās āderes. Neizpaliek arī praktiskās dabas jautājums, ko darīt, ja šautriņa zaudē jusi jutību, un kā to magnetizēt no jauna ar «magnētisko akmeni».

Tomēr būtiskākais, runājot par precīzā laika noteikšanu, Guberta grāmatā ir horizontālā saules pulksteņa izgatavošanas apraksts. Tas šobrīd ir pirmais zināmais publicējums gnomonikā, kas drukāts Rīgā.

Guberta norādījumi, kā izgatavot horizontālo saules pulksteni, piemērotu debess pola augstumam $\varphi = 57^{\circ}40'$, balstās uz analemmas konstrukciju, kas nosaka ciparnīcas stundu iedaļas. Pastāstīts arī, kā izgatavojams gnomons un kā pulkstenis dabā jānostāda, orientējot to pret debespusēm.



Guberta saules pulksteņa izgatavošanas apraksts liecina, ka tā autora zināšanas gnomonikā nebija īpaši dziļas. Iespējams, ka nepieciešamās ziņas Guberts smēlies no kāda agrāka nepublicēta darba, ko varēja būt rakstījis Zaharijs Stopijs, Rīgas ārsts un astrologs, vispusīgi izglītots cilvēks, kas interesējās par daudzām zinībām, un 16. gs. otrajā pusē Rīgā bija pazīstams ar saviem darbiem astronomijā.²⁹

Taču, neraugoties uz šiem trūkumiem, Guberta sniegtais horizontālā saules pulksteņa ierīkošanas paņēmieni ir pilnīgi precīzs un iespējams, ka to izmantoja saules pulksteņa uzstādīšanai kādā no Vidzemes muižām.

PĀRNĒSĀJAMIE SAULES PULKSTENĪ

15. gs. vidū Eiropā sāka izplatīties pārnēsājamie saules pulksteņi, kas deva iespēju noteikt laiku ne tikai jebkurā vietā uz sauszemes, bet arī uz jūras.

Atšķirībā no stacionārā saules pulksteņa, kurš tikai vienreiz jāuzstāda un jāorientē attiecībā pret debespusēm, pārnēsājamais saules pulkstenis katrā vietā, nosakot laiku, tiek nostādīts un orientēts no jauna. Tāpēc, lai pulksteņa ciparnīcu varētu orientēt meridiāna virzienā, nepieciešams kompass.

Pārnēsājamais saules pulkstenis radies viduslaikos, kad Eiropā jau iezīmējās antīkās kultūras un zinātnes renesanse. Var teikt, ka

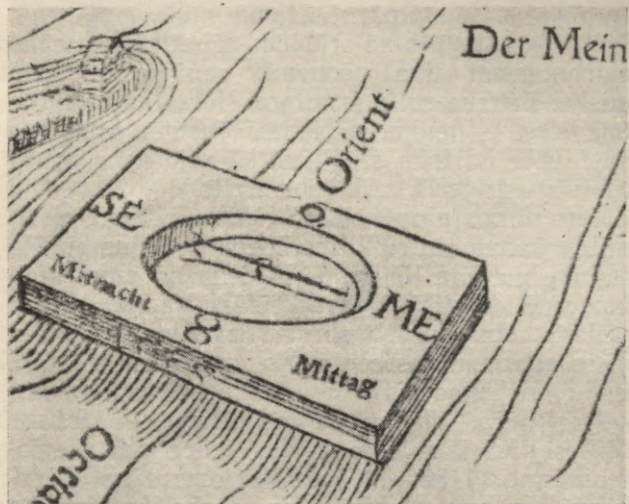
šis izgudrojums pavēra ceļu lielajiem ģeogrāfiskajiem atklājumiem 15. gs. otrajā pusē un 16. gs. sākumā. Lai gan astronomisko atklājumu vēsture nav saglabājusi pārnēsājamā saules pulksteņa izgudrotāja vārdu, tomēr tā skaidri parāda tos apstākļus, kas varēja veicināt šāda izgudrojuma rašanos.

Viens no pirmajiem priekšnosacījumiem bija pieredze t. s. sauso kompasu izgatavošanā. 15. gs. jūrniecībā pazina divus kompasu veidus: «ūdens kompasu» — kārbiņu ar ūdeni, kurā varēja brīvi peldēt niedres, salma vai korķa gabaliņā iesprausta magnētiskā adata, un «sauso kompasu» — kārbiņu bez šķidrums, kuras centrā uz vertikālas atbalsta smailes varēja griezties magnētiskā šautriņa.

Eiropā kompass ieviesās samērā vēlu. Pirmās rakstiskās ziņas par to atrodamas tikai no 12. gs. sākuma, kaut gan tās vedina domāt, ka kompass bijis pazīstams jau agrāk. Eiropieši magnētisko adatu pārņēma no arābiem, kuri to pazina jau 6.—7. gs. un izmantoja ne tikai reliģiskajos rituālos, lai lūgšanu reizēs noteiktu virzienu uz musulmaņu svēto pilsētu Meku, bet arī savos tirdzniecības ceļojumos uz Indiju, Āfriku un Dienvideiropas valstīm.

Taču kompassa izcelsme ir daudz vecāka. Arābi to savukārt bija aizguvuši no ķīniešiem. Arheoloģiskie izrakumi Ķīnā liecina, ka magnētismu tur pazina jau vismaz 2. gs. p. m. ē. un izmantoja okultiskiem mērķiem, piemēram, lai orientētu tempļus, kapu vietas pret debespusēm.

Arī Eiropā magnētismu apvija noslēpumainības oreols. Alķīmiķi pat pūlējās iegūt no magnētiskās rūdas jaunu, ar brīnumainām īpašībām apveltītu vielu. Praktiskajā jomā par magnē-



Kompass ar magnētisko šautriņu 16. gs. pirmajā pusē. (No S. Minsteras «Cosmographia», 1576.)

tisko adatu interesējās galvenokārt tikai jūrnieki kuģa kursa noteikšanai.

Jūrasbraucēji arī atklāja magnētisko deklināciju, resp., parādību, ka pastāv magnētiskās adatas norādītā meridiāna virziena novirze no patiesā jeb ģeogrāfiskā meridiāna. Šī parādība jau bija zināma tajā laikā, kad kompasu sāka izmantot pirmajos pārnēsājamajos saules pulksteņos.

Otrs priekšnoteikums, kas veicināja pārnēsājamā saules pulksteņa izgudrošanu un tā izplatību, bija astronomisko zināšanu uzplaukums Eiropā. Šo uzplaukumu lielā mērā noteica no arābiem pārņemtās astronomiskās zināšanas, kas saturēja ne vien antikās astronomijas pamatus, bet arī septiņos gadsimtos (8.—14. gs.) pašu arābu astronomu un matemātiķu iegūtās atziņas.

Iespējams, ka arī pārnēsājamā saules pulksteņa ideja tika aizgūta no arābiem, tāpat kā no arābu astronomiem tika pārņemti senākie astronomiskie instrumenti: armilārā sfēra, astrolabija, trikvetrs — leņķu mērāmais instruments, kas sastāvēja no trim stieņiem, kā arī leņķu mērāmais krusts jeb t. s. Jākoba zizlis.

Par pirmo pārnēsājamo saules pulksteņu izgatavošanas centru kļuva Dienvidvācijas pilsēta Nirnberga, kas 15. gs. bija viena no amatniecības ziņā attīstītākajām pilsētām Vācijā. 15. gs. pēdējā ceturksnī Nirnberga izveidojās arī par vācu astronomijas centru, jo uz turieni ap 1470. gadu no Vīnes pārcēlās strādāt viens no vācu astronomijas skolas pamatlicējiem — Johans Millers, ko latinizētā vārdā sauca par Regiomontānu (1436—1476). Regiomontāns Nirnbergā ar sava labvēļa un darba turpinātāja Bernharda Valtera (1430—1504) atbalstu nodibināja tipogrāfiju «Joannis Montanus», kurā tika iespiesta ne tikvien Regiomontāna skolo tāja un Vīnes universitātes (dib. 1365) astronomijas un matemātikas profesora Georga Purbaha (1423—1461) uzlabotā Ptolemaja planētu kustības teorija, bet arī kalendāri un latīņu valodā tulkotie seno astronomu un matemātiķu darbi.

Regiomontāns Nirnbergā atvēra darbnīcu, kurā pēc viņa norādījumiem gatavoja astronomiskos instrumentus. Sevišķu ievēribu guva Regiomontāna trikvetrs, ar kuru varēja izmērīt Saules augstumu līdz 1—2' precizitātei. Bernhards Valters un viņa skolnieks Johans Sonērs (14?—15?) ar šo instrumentu ieguva pirmos precīzos un nepārtrauktos astronomiskos novērojumus, kurus vēlāk savām kosmoloģiskām

teorijām izmantoja dižie astronomi — Nikolajs Koperniks (1473—1543), Tiho Brahe (1546—1601) un Johans Keplers (1571—1630).

Jādomā, ka šie Regiomontāna un Valtera sasniegumi astronomijā stipri ietekmēja arī Nirnbergas «kompasu taisītāju» meistarību. Par kompasu taisītājiem tolaik Nirnbergā dēvēja pārnēsājamo saules pulksteņu izgatavotājus. Astronomisko instrumentu un tāpat arī saules pulksteņu izgatavošanu tolaik pieskaitīja pie t. s. brīvajām mākslām, pie kurām bez astronomijas piederēja arī aritmētika, ģeometrija un mūzika. Tāpēc saules pulksteņu jeb kompasu taisītāji sākumā nebija pakļauti amatnieku apvienību — cunftu noteikumiem. «Kompasus» sāka taisīt arī citās Vācijas, Nīderlandes un Itālijas pilsētās. Tas radīja pārnēsājamo saules pulksteņu dažādību, ko noteica ne vien pulksteņtaisītāju tehniskās un mākslinieciskās spējas, bet arī izmantotais materiāls.

16. gs. Nirnbergas «kompasu taisītājiem» parādījās sīvi konkurenti — Vācijas brīvpilsētas Augsбургas meistari. Visu 16. un 17. gs. šo divu pilsētu meistari bija galvenie pārnēsājamo saules pulksteņu izgatavotāji. 18. gs. saules pulksteņus jau darināja ļoti daudzās vietās, tai skaitā arī Krievijā un pat Rīgā.

ATVĀZAMIE KABATAS TIPA SAULES PULKSTEŅI

Atvāžamais kabatas tipa saules pulkstenis ir vecākais pārnēsājamo saules pulksteņu veids. Visbiežāk tas sastāv no divām nelielām, taisnstūrveida koka vai kaula plāksnītēm, kuras savā

starpā savienotas ar locīklu, lai tās varētu sakļaut kopā vienu pret otru. Sakļautā stāvokli abas plāksnītes veido it kā nelielu kārbīņu, un to var ērti ievietot kabatā.

Parastākā atvāžamā saules pulksteņa konstrukcija ir šāda: uz apakšējā vāciņa iekšējās virsmas novieto kompasa kārbīņu ar magnētisko adatu, bet tai apkārt izveido horizontālā saules pulksteņa ciparnīcu ar stundu iedaļu lineatūru. Uz augšējā vāciņa iekšējās virsmas uznes vertikālā saules pulksteņa ciparnīcu ar atbilstošo stundu iedalījumu. Starp abu saules pulksteņu ciparnīcām tiek nostiepts diegs, ko izmanto kā gnomonu. Gnomona ēna var krist kā uz horizontālā, tā arī uz vertikālā saules pulksteņa ciparnīcas. Novietojot saules pulksteņa apakšējo vāciņu horizontāli, pavedienuveida gnomona slīpuma leņķis raksturo debess ziemeļpola augstumu virs horizonta jeb vietas ģeogrāfisko platumu. Saules pulksteņa vāciņus aizverot, pavediens sakļaujas, bet, tos atverot un nostādot vienu pret otru perpendikulāri, stipri nostiepjas.

Vecākas konstrukcijas atvāžamajiem saules pulksteņiem, kurus izgatavoja 15.—16. gs., gnomona pavediena slīpums nav maināms, tas ir fiksēts vienam noteiktam debess pola augstumam. Vēlāk, 17. gs. un jo sevišķi 18. gs., izgatavoja atvāžamos saules pulksteņus, kuriem pavediena slīpumu varēja mainīt, nostādot atbilstoši dotās vietas ģeogrāfiskajam platumam. Šim nolūkam saules pulksteņa augšējā vāciņa iekšpusē bija atzīmēti vairāki punkti, kas norādīja pola augstumu.

Lai ar atvāžamo saules pulksteni varētu noteikt dienas stundu, rīkojas šādi: pulksteņa augšējo vāciņu atver un nostāda stateniski tā, lai

pavediens būtu stingri nostiepts. Tad apakšējo vāciņu novieto uz iespējami horizontālas virsmas un, vērojot kompasa magnētiskās šautriņas virzienu, pagriež, līdz tas sakrīt ar kompasa rozetē atzīmēto ziemeļu—dienvidu virzienu. Tādējādi saules pulksteņa pusdienas līnija tiek nostādīta ziemeļu—dienvidu, resp. meridiāna, virzienā. Saules pulksteņa vertikālā vāciņa iekšpusei, protams, jābūt vērstai uz dienvidiem. Pavediena ēnas nolasīšana attiecībā pret ciparnīcas iedaļām nekādas grūtības nerada. Tā kā atvāžamā saules pulksteņa izmēri parasti ir nelieli (vidēji 5×7 cm), tad ciparnīcas lineatūra ļauj novērtēt pavediena ēnas stāvokli vidēji ar 0,5 stundas precizitāti.

Dažkārt atvāžamos kabatas saules pulksteņus izgatavoja ļoti greznus un uz tiem izveidoja vēl papildu lineatūru, kas raksturoja dienas garumu dažādos gadalaikos.²³

Senākajiem atvāžamajiem saules pulksteņiem, kas izgatavoti ap 15. gs. vidu, augšējā vāciņa nav. Pavediena nostiepšanai izmanto atvāžamu vairogu, kas sakļautā stāvoklī aizsedz kompasa kārbīņas stiklu.

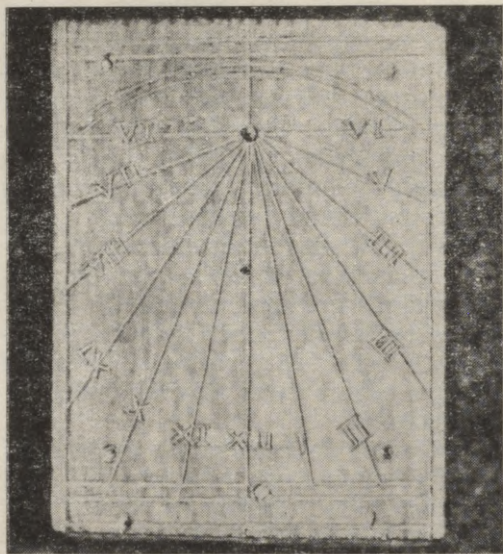
Atvāžamie kabatas tipa pārnēsājami saules pulksteņi šobrīd Latvijā zināmi četri. Divi no tiem, atsevišķu fragmentu veidā, atrasti arheoloģiskajos izrakumos, bet pārējie divi, nebojāti, glabājas muzeja fondos.

RIGAS ATVĀŽAMĀIS SAULES PULKSTENIS

Taisnstūra kaula plāksnīte, $4,5 \times 3,3$ cm, augstums 3 mm.

Rīgas vēstures un kuģniecības muzejs (inv. nr. 41149/1421, PK 1073), arheoloģe M. Vilsone.

Atvāzamā saules pulksteņa fragments ar vertikālā dienvidu pulksteņa lineatūru. Darināts 16. gs. Nezināmā Augsburgas pulksteņtāisītāja darbs.



Saglabājies atvāzamā saules pulksteņa augšējais vāciņš, kura iekšpusē uznesta vertikālā, uz dienvidiem orientējama pulksteņa ciparnīcas lineatūra. Stundu iedaļas apzīmētas ar VI—XII—VI, tās atbilst ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 48^\circ$. Tāpēc var domāt, ka pulksteni izgatavoja kāds nezināms Augsburgas pulksteņtāisītājs (Augsburgas ģeogrāfiskais platumus $\varphi = 48^\circ, 22'$).

Vāciņa virspusē (4. att. krāsu ielikumā) izveidots t. s. nakts jeb mēness pulkstenis ar 12 stundu iedalījumiem. Virs pulksteņa ciparnīcas atradies misiņa riņķis, kuru, nosakot laiku, vajadzēja pagriezt atbilstoši Mēness fāzei. Šis metāla riņķis nav saglabājies.



3 Ungurpils ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots 1717. gadā.

- 4 Atvāzamā saules pulksteņa vāciņa virspuse ar mēness jeb nakts pulksteņa ciparnīcu. Izgatavots 16. gs. Nezināma Augsburgas meistara darbs.



- 5 Nezināma Nirnbergas meistara no koka izgatavotais atvāzamais saules pulkstenis, 17. gs.



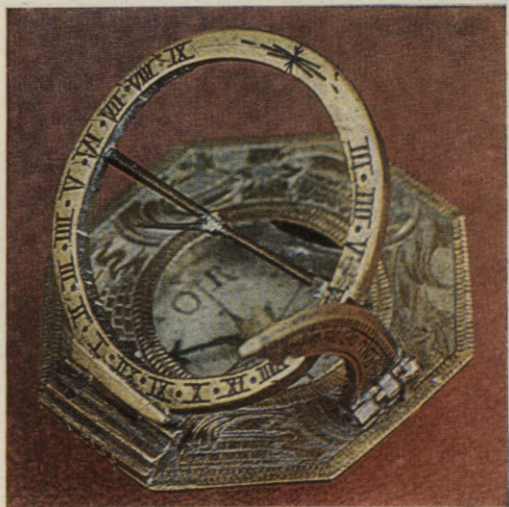


6 Vācu meistara J. P. Kleiningera atvāžamais saules pulkstenis. Izgatavots 19. gs. sākumā.

7 Augsburgas meistara Johana
Villebranda ekvatoriālais saules
pulkstenis. Izgatavots ap 1720.
gadu.



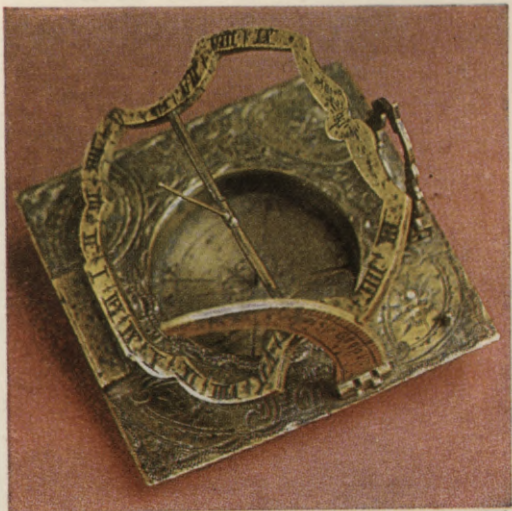
8 Augsburgas meistara Ludviga
Millera ekvatoriālais saules pulk-
stenis. Izgatavots 18. gs. 50.—
60. gados.



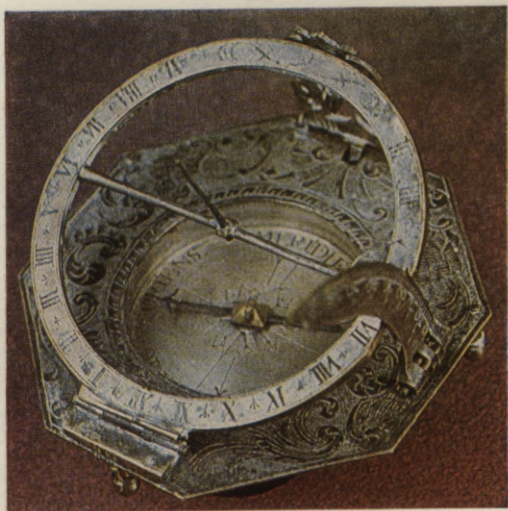


9 Augsburgas meistara Lorenca Grasla ekvatoriālais saules pulkstenis, trūkst ekvatoriālā riņķa un gnomona. Izgatavots 18. gs. 70.—80. gados.

- 10 Augsburgas meistara Lorenca
Grasla ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots 18. gs. 70.—
80. gados.

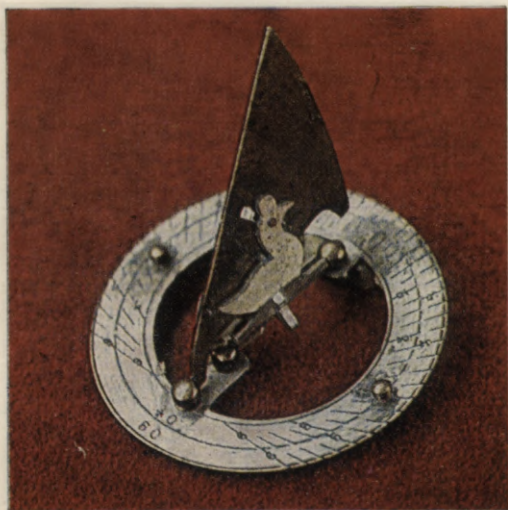


- 11 Nezināma Augsburgas meistara
ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots 18. gs. 60.—70. g.





12 Parīzes meistara Nikolaja Biona horizontālais saules pulkstenis. Izgatavots ap 1720. gadu.



13 Nezināma meistara horizontālais saules pulkstenis. Izgatavots 19. gs. otrajā pusē.

Kā saules pulksteņa lineatūra, tā arī mēness pulksteņa ciparnīca kaula plāksnītē iededzināta ar dzelzs spiedogu. Pēc pulksteņtaisītāju cunītu noteikumiem, šāds spiedogs bija jāprot izgatavot katram meistaram.¹²

Pulksteņa augšējais vāciņš atrasts arheoloģiskajos izrakumos 1938. gadā Vecrīgā, rajonā starp Vaļņu, 13. Janvāra, Vecpilsētas un Kalēju ielām. Pulksteņa izgatavošanas laiku var datēt ar 16. gadsimtu.

ALOKSNES ATVAZAMĀIS SAULES PULKSTENIS

Taisnstūra kaula plāksnīte, $3,9 \times 3,4$ cm, augstums 5 mm.

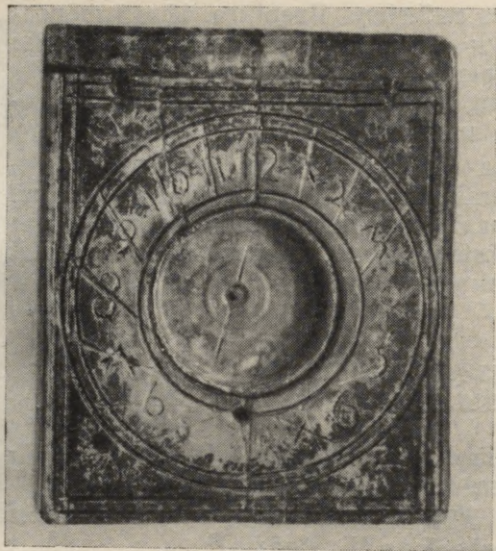
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Vēstures institūts, arheologs M. Atgāzis.²⁴

Saglabājusies atvāžamā saules pulksteņa apakšējā plāksnīte, kuras iekšpusē izveidota horizontālā saules pulksteņa ciparnīcas lineatūra.

Pēc LVU Astronomiskās observatorijas zinātniskā līdzstrādnieka Leonida Rozes mērījumiem, ciparnīcas lineatūra atbilst Nirnbergas ģeogrāfiskajam platumam $\varphi = 48,5^\circ$. Lineatūra kaulā iededzināta ar sakarsētu dzelzs spiedogu.

Plāksnītes centrālajā daļā izvirpota kompasa kārbīņa (diametrs 1,4 cm). Kārbīņā bijusi ievietota magnētiskā šautriņa, kas nav saglabājusies. Uz kārbīņas apakšējās virsmas iegravēta svītriņa, kas nosaka kompasa šautriņas magnētiskās deklinācijas leņķa lielumu (virzienā uz austrumiem tas ir 8°). Kompasam nav rozetes

Alūksnē atrastā atvāžamā saules pulksteņa apakšējā vāciņa iekšpuse ar kompasa kārbīņu un horizontālā pulksteņa ciparnīcas lineatūru. Izgatavots 16. gs. Nezināma Nirnbergas meistara darbs.



ar debespušu nosaukumiem. Magnētiskās šautriņas atbalsta adata izgatavota no misiņa stieples. Arī kārbīņas stikls bijis piespiests ar misiņa stieples gredzenu, kas saglabājies neskarts.

Uz kaula plāksnītes nav saules pulksteņa izgatavotāja signatūras. Šķiet, pulksteni darinājis kāds Nirnbergas meistars.

Saules pulkstenis atrasts arheoloģiskajos izrakumos Alūksnes pilī 1978. gadā. Tā kā līdz 1560. gadam Livonijas sakari ar Vāciju bija diezgan cieši, tad saules pulkstenis Alūksnē varēja nokļūt ar tirgotāju starpniecību. Tāpēc domājams, ka saules pulkstenis izgatavots ne vēlāk par 16. gs. vidu.

NEZINĀMA NIRNBERGAS MEISTARA
ATVĀZAMAIS SAULES PULKSTENIS

Taisnstūra koka kārbīņa, ko veido divi atvāzāmie vāciņi (5. att. krāsu ielikumā). Izmēri 7,2×4,5 cm, augstums 5 mm.

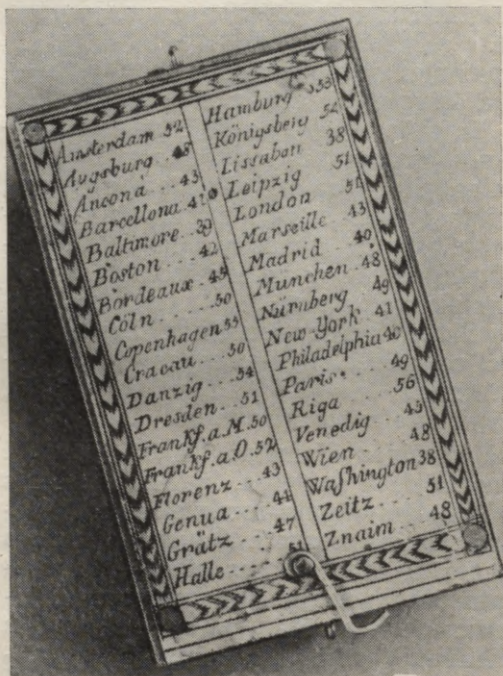
Rīgas vēstures un kuģniecības muzejs (inv. nr. 53469).

Saules pulkstenis saglabājies nebojāts. Augšējā vāciņa iekšpusē izvietota vertikālā saules pulksteņa lineatūra, bet apakšējā vāciņa iekšpusē — kompass un horizontālā saules pulksteņa iedaļas. Starp abiem vāciņiem nostiepts pavedienveida gnomons, kura slīpums nav maināms. Abu ciparnīcu lineatūras kokā iededzinātas ar dzelzs spiedogu un iekrāsotas sarkanā krāsā ar melniem cipariem.

Saules pulksteņu ciparnīcu lineatūras atbilst Dienvidvācijas pilsētas Nirnbergas ģeogrāfiskajam platumam ($\varphi=49,5^\circ$). Tas ļauj domāt, ka pulkstenis izgatavots Nirnbergā.

Kompasa kārbīņas diametrs 3,4 cm. Kārbīņā ievietota magnētiskā šautriņa, kurai ziemeļgals bultveida, bet dienvidgals rombeveida, lai līdzsvarotu inklinācijas nosveri. Šautriņas metāls zilināts, centrālā atbalsta cepurīte — četrstūrains, izgatavota no misiņa. Uz kompasa kārbīņas pamatnes iededzināta līnija, kas parāda 16° lielu rietumu virzienu magnētiskās deklinācijas leņķi pret saules pulksteņu pusdienas līnijas virzienu. Debesspuses norādītas latīņu valodā: SEPT (septentrio), ORIE (oriens), MERI (meridies), OCCI (occidens). Pa kreisi no meridiāna virziena iededzināts burts *B*, bet pa labi — signatūra — karaliskā lilija. Pēc zināmo saules pulksteņu aprakstiem nav izdevies no-

skaidrot pulkšteņtaisītāja vārdu, kas šādu signatūru būtu lietojis. Tāpēc jāuzskata, ka atvāžamo saules pulksteni izgatavojis kāds nezināms Nirnbergas pulkšteņtaisītājs 16. vai 17. gadsimtā.



J. P. Kleininger atvāžamā saules pulksteņa virspuse ar Eiropas un Amerikas galveno pilsētu nosaukumiem un ģeogrāfiskajiem platumiem.

VĀCU MEISTARA J. P. KLEININGERA ATVĀZAMAIS SAULES PULKSTENIS

Taisnstūra koka kārbīņa, ko veido divi atvāžamie vāciņi (6. att. krāsu ielikumā). Izmēri 7,0×4,3 cm, augstums 5 mm. Vāciņu iekšpusē

uzlimētas uz papīra uzdrukātas saules pulksteņu ciparņīcas.

Rīgas vēstures un kuģniecības muzejs (inv. nr. 53 468).

Pulksteni darinājis vācu meistars J. P. Kleiningers 19. gs. sākumā. Tas pieder pie sērijveidā ražotajiem pulksteņiem, kurus tolaik izgatavoja jau diezgan lielā skaitā, piemēram, ievesto preču saraksts rāda, ka 1809. gadā Rīgā iveda 312 šāda veida saules pulksteņus.³⁶ Pēc savas uzbuves tas ir vienkāršs — pulksteņa vāciņi izgatavoti no koka un aplimēti ar melnā un sarkanā krāsā apdrukātu papīru. Tāpēc šie pulksteņi bija lēti. Vienkāršākais pendel-pulkstenis tajā laikā maksāja līdz 30 sudraba rubļiem gabalā, kas pēc cenas līdzinājās 15 pūriem rudzu.²⁵

Pulkstenim var mainīt gnomona slīpumu, nostādot to pēc konkrētās vietas ģeogrāfiskā platumā. Uz saules pulksteņa augšējā vāciņa uzlimēta tabula, kurā doti 36 Eiropas un Amerikas lielāko pilsētu nosaukumi un to ģeogrāfiskie platumi. Rīgai šajā tabulā uzrādīta nedaudz samazināta vērtība ($\varphi=56^\circ$, jābūt $\varphi=57^\circ$).

CEĻOJUMA TIPĀ

EKVATORIĀLIE SAULES PULKSTEŅI

Līdz ar krāsaino metālu apstrādes attīstību 16. gs. vidū saules pulksteņu izgatavošanai, sevišķi Nirnbergā, sāka lietot misiņu, tādējādi panākot dažādu krāsu tonalitāti. Ja misiņu (cinka un vara sakausējumu) izgatavo ar cinka piedevu, mazāku par 20%, tad tas ir sarkanīgs, bet, ja cinks pievienots 20—45%, tad tonis ir dzeltenīgs. Piejaucot kausējumam dažādus palīģmetālus, kā svinu un alvu, misiņu varēja

izgatavot mīkstāku un to varēja vieglāk gravēt.¹²

17. gs. misiņš kļuva gandrīz par galveno materiālu, no kura izgatavoja ne vien pārnēsājamās saules pulksteņus, bet arī citus zinātniskos instrumentus. Saules pulksteņiem misiņš bija piemērots arī tāpēc, ka tas bija nemagnētisks materiāls un neiespaidoja kompasa magnētiskās šautriņas kustību.

No misiņa galvenokārt izgatavoja t. s. ceļojuma tipa ekvatoriālos saules pulksteņus, kurus faktiski izveidoja, pakāpeniski uzlabojot atvāžamā saules pulksteņa konstrukciju.

Ekvatoriālajam saules pulkstenim, tāpat kā atvāžamajam, ir divas galvenās sastāvdaļas: pamatne, kas satur kompasu ar magnētisko šautriņu, un ekvatoriālais riņķis, kurš ar lociklu pievienots pamatnei. Tāpēc ekvatoriālais riņķis ir paceļams un to var nostādīt noteiktā slīpumā, vadoties pēc pulksteņa sānos iestrādātās polu augstumu skalas.

Uz ekvatoriālā riņķa iegravētas vienmērīgas stundu iedaļas, kas parasti vēl sadalītas pusstundās un pat stundas ceturkšņos. Riņķa centrā novietots adatveida gnomons, ko var noliekt pie riņķa, bet darba stāvoklī nostādīt perpendikulāri ekvatora riņķa plaknei, t. i., debess ziemeļpola virzienā.

Ar nelielā svērteņa palīdzību saules pulksteņa pamatni noliek horizontālā stāvoklī. Cilindriskais limeņrādis un paceļamās skrūves pamatnes precīzai horizontēšanai parādās tikai 18. gs. beigās izgatavotajiem saules pulksteņiem.

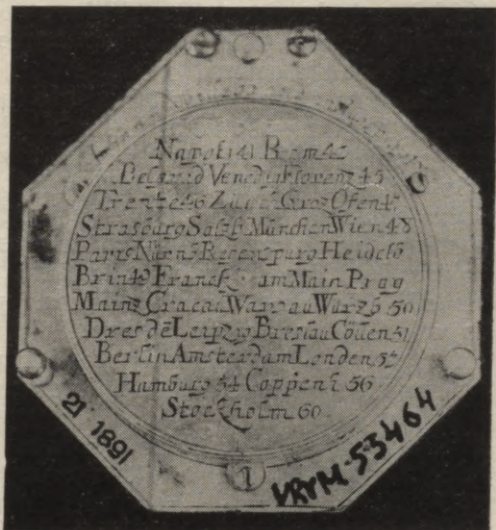
Viens no ievērojamākajiem ceļojuma tipa ekvatoriālo saules pulksteņu izgatavotājiem 17. gs. beigās bija Augsburgas meistars Johans Martins

(1642—1720), kas darināja četrstūru un astoņstūru saules pulksteņus. Vēlāk šāda veida pulksteņus visu 18. gs. turpināja gatavot Augsburgas meistari Johans Villebrands, Ludvigs Millers, Johans un Andreass Fogleri, Lorencs Grasls u. c.

No Augsburgas pulksteņtaisītāju darbiem Latvijā saglabājušies vairāki.

AUGSBURGAS MEISTARA JOHANA VILLEBRANDA SAULES PULKSTENIS

17. gs. otrajā pusē un 18. gs. sākumā Augsburgā viens no pazīstamākajiem saules pulksteņu izgatavotājiem, kā jau teikts, bija Johans



J. Villebranda ekvatoriālā saules pulksteņa apakšpuse.

Martins (1642—1720) un viņa māceklis Johans Villebrands, kas 1720. gadā pēc meistara Martina nāves pārņēma savā īpašumā viņa darbnīcu. Abi pulkšteņtaisītāji izgatavoja galvenokārt četrstūru un astoņstūru ekvatoriālos saules pulksteņus.

Martina un Villebranda pulksteņi bija izplatīti arī Krievijā. Maskavas, Ļeņingradas, Ļovas muzejos glabājas vairāki viņu darbi. Viens eksemplārs atrodas arī Rīgā, Rīgas vēstures un kuģniecības muzejā (inv. nr. 53464). Muzeja fondos tas ienācis 1891. gadā.

Ekvatoriālais saules pulkstenis izgatavots no apsudrabota misiņa (7. att. krāsu ielikumā). Pamatnei ir nedaudz izstiepta astoņstūra forma (5,6×5,2 cm, augstums 1,5 cm), tā balstās uz trim nelielām kājiņām. Kompasa kārbiņa (Ø 3,8 cm), kas segta ar stiklu, atrodas kalta, bultveida magnētiskā šautriņa ar četrstūrainu misiņa atbalsta cepurīti.

Abu Augsburgas meistaru Martina un Villebranda saules pulksteņiem magnētiskās šautriņas cepurītes augšdaļai jau tika izveidots neliels, taisnstūra atbalsts, lai, pulksteņi pārņēšot, šautriņa varētu atspiesties pret kompasa kārbiņas stiklu un tādējādi būtu pasargāta no bojāšanās. Tas bija vienkāršākais kompasa magnētiskās šautriņas aretēšanas paņēmieni, ko vēlāk, 18. gs. beigās, pilnveidoja, novietojot zem šautriņas speciālu sviru, ar kuru to varēja nedaudz pacelt no atbalsta adatas un piespiest kārbiņas stiklam.

Villebranda saules pulksteņa kompasa rozetei ir četrdaļīgs iedalījums, kas nosaka debespušu galvenos virzienus. Uz rozetes norādīta 10° rietumu magnētiskā deklinācija. Ekvatoriālo

riņķi (Ø 4,7 cm) var pacelt un nostādīt vjadzīgā slīpumā pēc sānos novietotās debess pola augstumu skalas, kas iedalīta no 5 līdz 90°. Ekvatoriālā riņķa iekšpusē iegravētas stundu iedaļas 3—12—9, kā arī pusstundu un stundu ceturkšņu iedaļas. Pulksteņa adatveida gnomons nav saglabājies.

Saules pulksteņa apakšpusē iegravēta izgatavotāja signatūra «Johann Willebrand in Augspurg 48», kā arī pola augstumi «Napoli 41 Rom 42 Belgrad Venedig Florenz 45 Trente 46 Zürich Grāz Ofen 47 Strasburg Salzb München Wien 48 Paris Nūrn. Regenspurg Heidelb Brin 49 Franckl am Main Prag Mainz Cracau Warsau Würzb 50 Drezde Leipzig Breslau Cöllen 51 Berlin Amsterdam London 52 Hamburg 54 Copenh 56 Stockholm 60».

AUGSBURGAS MEISTARA
LUDVIGA TEODĀTA MILLERA
SAULES PULKSTENIS

Ludvigs Teodāts Millers Augsburgā strādāja 18. gs. 50.—60. gados, turpinot iepriekšējo Augsburgas pulksteņtaisītāju, galvenokārt Martina un Villebranda, ekvatoriālo saules pulksteņu izgatavošanas tradīcijas. Millera darinātie saules pulksteņi bija neliela formāta, ērti kārbīnā pārnēsājami un arī pietiekami grezni, lai kļūtu par modes priekšmetu.

Daži Millera pulksteņi glabājas mūsu valsts muzejos. Ļvovas etnogrāfiskajā muzejā atrodas pat divi viņa izgatavotie pulksteņi. Arī Rīgas vēstures un kuģniecības muzeja kolekcijā ir viens Ludviga Millera saules pulkstenis (inv. nr. 53503), kas muzeja fondos nonācis 1907. g.

L. Millera ekvatoriālā
saules pulksteņa apakš-
puse.



Saules pulkstenis izgatavots no zeltītas bron-
zas (8. att. krāsu ielikumā). Astonstūra pa-
matni (5,6×5,6 cm, augstums 2,0 cm) grezno
iegravēts ornaments. Kompasa kārbīņa
(Ø 2,5 cm) iegremdēta pulksteņa pamatnē.
Kompasa rozetei oktantu iedalījums, uz tās ar
bultiņu atzīmēta 13° rietumu magnētiskā de-
klinācija. Magnētiskā šautriņa izgatavota bultas
veidā no rūdīta dzelzs skārda. Šautriņas vidus-
daļā četrstūrains misiņa atbalsta cepurīte.

Ekvatoriālā riņķa (Ø 4,3 cm) virspusē iegra-
vētas stundu iedaļas III—XII—IX, bet iekš-
pusē — pusstundu iedaļas, tā ka laiku varēja
novērtēt ar ceturtdaļstundas precizitāti. Ekvato-
riālā riņķa centrā nostiprināts adatveida gno-

mons, kas pagriežams vajadzīgā slīpumā, lai tā ēna kristu uz stundu iedaļām. Ekvatoriālo riņķi noteiktā slīpumā var nostādīt pēc pola augstuma kvadranta, kas iedalīts no 30 līdz 80° un atrodas pie pulksteņa pamatnes rietumdaļas.

Saules pulksteni ievietojot kārbīnā, gnomonu, tā ekvatoriālo riņķi un pola augstumu kvadrantu noliec pie pulksteņa pamatnes.

Saules pulksteņa apakšpusē uz kompasas kārbīņas vāka iegravēti četrus pilsētu ģeogrāfiskie platumi: «Elv Pol Lisbon 39 Rom 42 Venedig 45 Augspu 48» un meistara signatūra «LTM» (Ludwig Theodatus Müller).

AUGSBURGAS MEISTARA LORENCA GRASLA SAULES PULKSTENĪ

Augsburgas meistars Lorenca Grasls pārnēsājamās saules pulksteņus izgatavoja 18. gs. 70.—80. gados. Viņa pulksteņi ir mākslinieciski darināti, dažkārt tie ir ļoti grezni, apsudraboti vai pat apzeltīti.

Rīgas vēstures un kuģniecības muzejā atrodas divi Lorenca Grasla ekvatoriālie saules pulksteņi. Viens no tiem (inv. nr. 53461) ir ar samērā lielu (8,0×8,0 cm) un greznu pamatni, kurā iestrādāts dekoratīvs rotājums ar ziediem un lapu vijām (9. att. krāsu ielikumā). Pulkstenis izgatavots no misiņa un ir apsudrabots. Pamatnes centrālajā daļā novietota kompasas kārbīņa (Ø 4,8 cm), kurai apkārt iegravēta kompasas ārējā rozete ar 32 virzienu nosaukumiem. Kompasas iekšējā rozete savukārt iedalīta 16 daļās; debespušu nosaukumi rakstīti latīņu un

L. Grasla ekvatoriālā saules pulksteņa apakšpuse.



vācu valodā. Ar bultiņu norādīts virziens uz magnētisko ziemeļpolu, ar ģeogrāfiskā meridiāna virzienu tas veido 15° lielu rietumu deklinācijas leņķi. Kompasa magnētiskajai šautriņai ir bultas veids, tai ir četrstūru misiņa centrālā cepurīte, ar ko tā balstās uz vertikālās adatas. Kompasa kārbīņu sedz stikls.

Saules pulkstenim nav saglabāties ekvatoriālais riņķis, uz kura bija atzīmētas stundu iedaļas, trūkst arī gnomona adatas. Pamatnes sānos atrodas atvāzams kvadrants ar ģeogrāfiskā platuma skalu, kas iedalīta ik pa 2° robežās no 10 līdz 80° . Pamatnes dienviddaļā ir neliels, $2,0$ cm garš svērtēnis, ar kuru pulksteņa pamatni varēja nostādīt horizontālā stāvoklī.

Pulksteņa apakšpusē uz kompasa vāciņa iegravēti vairāku pilsētu ģeogrāfiskie platumi: «Elevat Poli: Corfu 39 Danzig Neapolis 40 Rom 42 Lünburg 54 Lisabon 39 Toulon Eislēngen 48 Rig.», kā arī meistara signatūra «Lorenz Grassl in Augspo».

Otrs Lorenca Grasla izgatavotais saules pulkstenis (inv. nr. 53468) ir nedaudz mazāks (6,5×6,5 cm, augstums 2,0 cm) un apdarē vienkāršāks (10. att. krāsu ielikumā). Pulkstenis darināts no misiņa, bez apsudrabojuņa.

Šim saules pulkstenim saglabājies ekvatoriālais riņķis ar stundu iedaļām III—XII—IX, adatveida gnomons, ko var pagriezt vajadzīgā slīpumā, lai tā ēna kristu uz ekvatoriālā riņķa. Ir arī kvadrants ar pola augstuma skalu, kas iedalīta no 10 līdz 80°. Pulksteņa pamatnes virsmai dekoratīvs gravējums. Kompasa kārbīņa (Ø 3,7 cm) bojāta, tai trūkst aizsargstikla un magnētiskās šautriņas. Saglabājusies kompasa



Otra L. Grasla ekvatoriālā saules pulksteņa apakš-puse.

rozete ar virzieniem uz četrām debespusēm, kā arī virziens, kas norāda 13° rietumu magnētisko deklināciju.

Saules pulksteņa apakšpusē uz kompasa vāciņa iegravēts: «Eleva. Poli: Stokholm 60 Danzig 54 Ro London 52» un izgatavotāja signatūra «L. Grässl».

NEZINĀMA AUGSBURGAS MEISTARA SAULES PULKSTENIS

Starp Augsburgas meistaruru 18. gs. vidū izgatavotajiem saules pulksteņiem ir arī tādi, uz kuriem nav meistaruru signatūras. Tādā gadījumā par pulksteņa izgatavošanas laiku un iespējamo meistaruru var spriest tikai netiešā veidā — pēc ārējām pazīmēm, salīdzinot to ar kāda pazīstama pulksteņtaisītāja darbiem.

Viens šāda nezināma autora izgatavots ekvatoriālais saules pulkstenis atrodas Rīgas vēstures un kuģniecības muzeja pulksteņu kolekcijā (inv. nr. 53465), kas tur iekļauts 1923. gadā.

Saules pulkstenim ir raksturīgā astoņstūra pamatne (11. att. krāsu ielikumā) ar ekvatoriālam pulkstenim tipisko palīgdetaļu — kompasa, ekvatoriālā riņķa, gnomona, pola augstuma kvadranta un svērteņa kronšteina izkārtojumu. Pulkstenis izgatavots no apsudrabotas bronzas ar grezni ornamentētu pamatni. Tās izmēri: 7,5×7,5 cm, augstums 2,0 cm. Kompasa kārbīnā (Ø 4,0 cm) ievietota no rūdītas dzelzs izgatavota bultveida magnētiskā šautriņa ar četrstūrainu misiņa atbalsta cepurīti. Kompasa rozete ir 16 daļīga ar galveno virzienu pierak-

stiem latīņu valodā. Uz rozetes ar bultiņu norādīta 15° rietumu magnētiskā deklinācija.

Ekvatoriālais riņķis ($\varnothing 6,5$ cm) sadalīts stundās no III—XII—IX; uz tā ar trīslapu signatūru atzīmētas arī pusstundas. Gnomons ir adatveida, un tā slīpums ir maināms. Ekvatoriālā riņķa slīpumu nostāda pret pola augstuma kvadrantu, uz kura iegravēta ģeogrāfisko platumu skala no 10 līdz 90° . Nelielu svērtēni (garums $2,0$ cm), kas iekārts atlokāmā kronšteinā, lieto pamatnes nostādīšanai horizontāli.

Saules pulksteņa apakšpusē, kur parasti iegravēja pilsētu ģeogrāfiskos platumus, nav nekādu uzrakstu.

Salīdzinot šo ekvatoriālo saules pulksteni ar Augsburgas pulkstenītaisītāju Ludviga Millera vai Lorenca Grasla darbiem, jūtama atšķirība atsevišķo detaļu apdarē. Tas vedina domāt, ka pulksteni 18. gs. vidū varēja izgatavot Augsburgā dzīvojošais pulkstenītaisītājs Johans Georgs Foglers (miris 1765. g.) vai viņa sekotājs Andreass Foglers (miris 1808. g.), jo viņu saules pulksteni bija samērā plaši izplatīti Krievijā.

NEZINĀMA ANĢĻU MEISTARA SAULES PULKSTENIS

Metālapstrādes rūpnieciskā attīstība 18. gs. beigās un 19. gs. sākumā ietekmēja arī optisko un precīzo instrumentu izgatavošanu. Atsevišķi strādājošie meistari vairs nevarēja konkurēt ar spēcīgajām optiski mehāniskajām darbnīcām, kurās, pateicoties dažādiem tehniskajiem uzlabojumiem, bija iespējams izgatavot precīzāku optiku, labāk apstrādāt mehāniskās detaļas un arī pašus instrumentus. Anglijā šādas spēcīgas

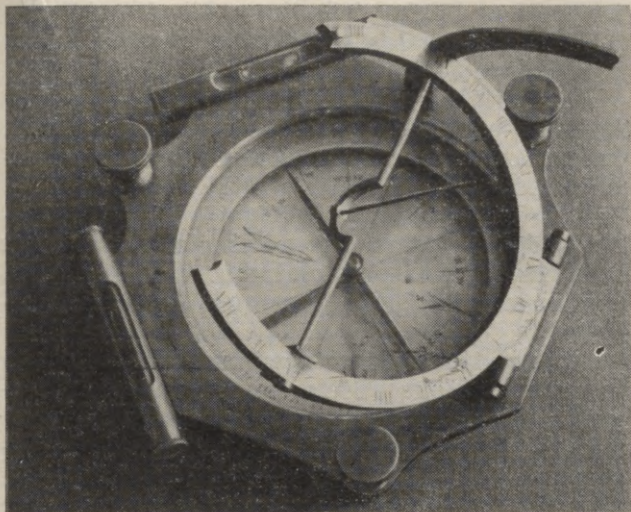
optiski mehāniskās darbnīcas, kurās gatavoja samērā plaša profila astronomiskos, ģeodēziskos un navigācijas instrumentus, iekārtoja pazīstamie meistari Georgs Adamss (1720—1773), Džess Ramdens (1735—1860), Pēteris Dolonds (1730—1820), Eduards Trautons u. c.

Vācijā par vienu no ievērojamākām firmām, kas nodarbojās ar precīzo instrumentu būvniecību, kļuva Georga Reihenhaha (1772—1826) optiski mehāniskā darbnīca.

Krievijā Admiralitātes pakļautībā 1804. gadā nodibināja optisko un matemātisko instrumentu darbnīcu, ko sākumā vadīja O. Sišorins, bet vēlāk A. Samoilovs. 19. gs. vidū šajā darbnīcā jau ražoja vairāk nekā 230 dažādus instrumentus.¹⁹

Uz šo laiku, t. i., 19. gs. sākumu, attiecināms kāda nezināma, domājams, angļu meistara darinātais ekvatoriālais saules pulkstenis. Tas glabājās Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vēsturisko astronomisko instrumentu kolekcijā, bet tagad nodots Rīgas vēstures un kuģniecības muzejam.

Pulkstenis izgatavots no misiņa, astoņstūra veidā. Pamatne (13,0×12,0 cm, augstums 3,7 cm) balstās uz trim paceļamām skrūvēm. Centrālajā daļā atrodas ar stiklu nosepta kompasa kārbīņa (Ø 6,2 cm). Kompasam ir apsudrabots grādu iedaļu riņķis — limbs. Katra desmitā grādu iedaļa numurēta, to vērtība pieaug pulkstenrādītāja gaitas virzienā. Uz apsudrabotās kompasa pamatnes savukārt iegravēta 16 daļīga rozete. Galvenajam ziemeļu—dienvidu virzienam ir dekoratīva bultveida signatūra. Kompasa limba 0° iedaļa novirzīta par 10° uz rietumiem no rozetes ziemeļu—dienvidu virziena.



Nezināma angļu meistara ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots 18. gs. beigās.

Magnētiskā šautriņa četrstūrains, ar apaļu centrālās daļas cepurīti, kurā iestiprināts ahāts. Šautriņai ir aretējama sviriņa.

Pamatnei krusteniski pievienoti divi cilindriskie līmeņrāži (garums 7,0, \varnothing 0,9 cm). Uz cilindriskās stikla caurulītes virsmas iedaļas nav gravētas. Ar līmeņrāžiem un skrūvēm saules pulksteņa pamatni var precīzi nostādīt horizontālā stāvoklī, kas nebija izdarāms agrāk izgatavotajiem Augsburgas meistaru ekvatoriālajiem saules pulksteņiem.

Saules pulkstenim liela izmēra ekvatoriālais riņķis (\varnothing 10,0 cm), uz kura iegravētas divas stundu iedaļu skalas ar katras stundas sadalījumu līdz ceturtdaļstundai. Pirmā skala izveidota riņķa virspusē ar pilno stundu pierakstiem III—XII—VIII, otrā — ekvatoriālā riņķa

iekšpusē ar līdzīgu iedalījumu kā pirmajai skalai. Stundu iedaļas pierakstītas tikai ar arābu cipariem no 4—12—8.

Ekvatoriālā riņķa centrā uz diametrālas ass izvietots adatveida gnomons (garums 5,2 cm), kas griežams ap riņķa diametrālo asi un nostādāms perpendikulāri.

Ekvatoriālo riņķi vajadzīgajā slīpumā atbilstoši dotās vietas ģeogrāfiskajam platumam nostāda attiecībā pret platumu skalu (0° — 80°), kas uznesta uz pola augstuma kvadranta aploces.

Uz pulksteņa pamatnes kaligrāfiskā rakstā iegravēti vairāku pilsētu nosaukumi un to ģeogrāfiskie platumi. Uz augšējās virsmas: «Liverpool — 53, Dublin — 53, Moscau — 56, St. Petersburg — 59, Stuttgart — 48, Plymouth — 50, New-Castle — 48.» Uz apakšējās virsmas: «Warschau — 52, Hanover — 52, Berlin — 52, Copenhagen — 55, Stockholm — 59, Prag — 50, Wien — 48, Dresden — 51, Christiania — 60, Mailand — 60, Pesth — 48, Krakau — 50.»

Uz ekvatoriālā riņķa iegravēta dekoratīva signatūra — divi sakrustoti lauru zari.

Saules pulkstenis ievietojams astoņstūra koka kārbīnā, kas aplīmēta ar melnu kartonu.

CEĻOJUMA TIPA

HORIZONTĀLIE SAULES PULKSTENĪ

17. gs. beigās un 18. gs. sākumā Eiropā popularitāti iemantoja ceļojuma tipa horizontālie saules pulksteņi, kurus izgatavoja Parīzē. Raksturīgākā šo pulksteņu iezīme — uz horizontālās pamatnes iegravētās vairākas ciparnīcas ar stundu iedaļām. Katra no šīm ciparnīcām pie-

mērota dienas stundu noteikšanai noteiktā ģeogrāfiskā platuma joslā, ja vien gnomons tiek iestādīts atbilstošā slīpumā.

Horizontālos saules pulksteņus izgatavoja neliela formāta (garums ap 7—9 cm, platums 6—8 cm, augstums 1—3 cm), tāpēc šāds pulkstenis, ievietots kārbīņā, bija ērti pārvietojams un izmantojams laika noteikšanai ceļojuma apstākļos. Trīs vai četras ciparnīcas nodrošināja šo saules pulksteņu universalitāti, jo ceļotājam tas noderēja gan Spānijā un Itālijā ($\varphi=40^\circ$), gan arī pārējās Eiropas valstīs līdz Pēterburgai Krievijā ($\varphi=60^\circ$).

Viens no pirmajiem ceļojuma tipa horizontālos saules pulksteņus Parīzē sāka gatavot pulksteņtaisītājs Mihails Baterfilds (Butterfield), kas strādāja laikā no 1685. līdz 1727. gadam. Tāpēc dažkārt pārnēsājamais horizontālais saules pulksteņus sauc arī par Baterfilda tipa saules pulksteņiem.

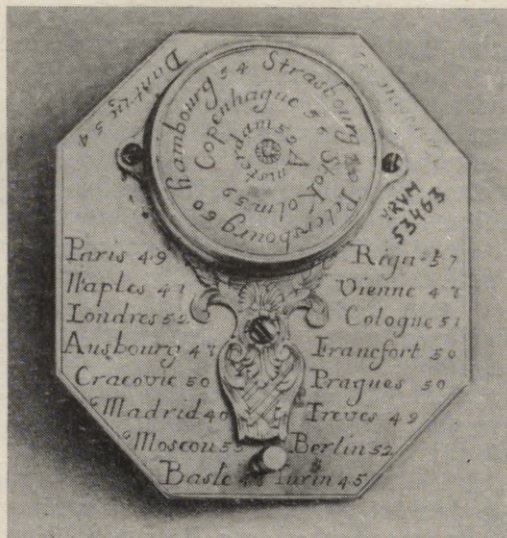
Līdzīgus pulksteņus sāka darināt arī daži citi Parīzes meistari — Nikolajs Bions (Bion) ap 1720. gadu, Klods Langluā (Claude Langlois) no 1730. līdz 1750. gadam, Bernjē (Bernier) ap 1730. gadu, Delūrs (Delure) u. c.

No ceļojuma tipa horizontālajiem saules pulksteņiem Latvijā saglabājušies divi eksemplāri. Viens Parīzes meistara Nikolaja Biona, otrs — nezināma meistara darbs.

PARIZES MEISTARA NIKOLAJA BIONA SAULES PULKSTENIS

Tehnikas vēsturē īpašu ievēribu pelna Nikolaja Biona saules pulksteņi, jo viņš deva matemātisku pamatojumu, «kā dažādi matemātiskie

N. Biona horizontālā saules pulksteņa apakšpuse ar pilsētu nosaukumiem un ģeogrāfiskajiem platumiem.



instrumenti precīzi izgatavojami un piedienīgi lietojami». Šāda nosaukuma grāmatu Bions publicēja 1726. gadā.³⁰

Rīgas vēstures un kuģniecības muzeja pulksteņu kolekcijā atrodas Nikolaja Biona ap 1720. gadu izgatavotais pārnēsājamais horizontālais saules pulkstenis (inv. nr. 53463). Muzeja fondos tas nonācis 1882. gadā.

Saules pulkstenim ir izstiepta astoņstūra veids (7,7×6,7 cm, augstums 1,5 cm), tas izgatavots no misiņa (12. att. krāsu ielikumā). Uz horizontālās pamatnes iegravētas četras ciparnīcas. Iekšējās ciparnīcas dienas stundu iedalījums V—XII—VII, un tā ir paredzēta 40° debess pola augstumam. Nākamā ciparnīca sa-

dalīta 4—12—8 stundās laika noteikšanai pie $\varphi=45^\circ$. Tālāk seko ciparnīca ar stundu iedalījumu IIII—XII—VIII pie $\varphi=50^\circ$ un ārējā ciparnīca 4—12—8, kas paredzēta vietas ģeogrāfiskajam platumam $\varphi=55^\circ$. Uz ciparnīcām katra stundas iedaļa vēl sadalīta četrās daļās, tāpēc gnomona mesto ēnu varēja nolasīt ar stundas ceturkšņa precizitāti. Gnomons izgatavots kā sektora veida plāksnīte, uz kuras vienā pusē iegravētas grādu iedaļas no 30 līdz 60° , lai gnomonu varētu nostādīt vajadzīgā slīpumā atbilstoši dotās vietas ģeogrāfiskajam platumam. Gnomona stāvokli nosaka attiecībā pret nekustīgu indeksu. Tas dekoratīvi darināts kā putns, kura knābis uz gnomona grādu iedaļu skalas norāda atbilstošo pola augstumu.

Horizontālās pamatnes dienviddaļā ievietota kompasa kārbīņa ($\varnothing 3,6$ cm) ar adatveida magnētisko šautriņu. Kompasa rozete sadalīta oktantos (astoņās daļās), ziemeļu virziens apzīmēts ar karaliskās lilijas signatūru, bet pārējās debespusēs — ar uzrakstiem franču valodā.

Atšķirībā no Augsburgas pulkstenāsitāju darbiem, kuros magnētiskās deklinācijas lielums parasti bija tieši atzīmēts uz rozetes, Biona saules pulkstenim kompasa rozetes ziemeļu—dienvidu virziens pagriezts par magnētiskās deklinācijas leņķa lielumu (13° rietumu virzienā) attiecībā pret ciparnīcu pusdienas (12^{st}) līniju.

Saules pulksteņa horizontēšanai nekādas palīgierīces nav paredzētas. To nostāda tieši uz kompasa kārbīņas pamatnes, atbalsta ar nelielu kājiņu.

Horizontālās pamatnes apakšdaļā franču valodā iegravēti 24 Eiropas pilsētu nosaukumi un

to ģeogrāfiskie platumi. Pilsētas grupētas ģeogrāfisko platumu zonā, sākot no Madrides ($\varphi = 40^\circ$) uz ziemeļiem līdz Pēterburgai ($\varphi = 60^\circ$). Rīgai uzrādīts ģeogrāfiskais platumus $\varphi = 57^\circ$, kas atbilst tā patiesajai vērtībai.

Parīzes pulkšteņtaisītāja Nikolaja Biona saules pulksteņi atrodami arī citos mūsu valsts muzejos — Valsts Ermitāžā un PSRS Zinātņu akadēmijas M. Lomonosova muzejā Ļeņingradā, Ļvovas etnogrāfiskajā muzejā¹⁹ un vairākās ārvalstu saules pulksteņu kolekcijās.²³

Salīdzinot Rīgā atrodošos Biona saules pulksteņi ar citiem šī meistara izgatavoto pulksteņu aprakstiem, būtiskas atšķirības nav jūtamas. Atšķiras tikai dažu pilsētu ģeogrāfisko platumu vērtības, gan ne vairāk kā par 1° , kas, iespējams, radies Biona mācekļu neuzmanības dēļ, jo gravējumu dažādašs rokraksts rāda, ka tos veikušas dažādas personas.

Kļūda par 1° ģeogrāfiskajā platumā rada laika noteikšanas kļūdu vasaras mēnešos apmēram par 4—5^m ko, protams, varēja ignorēt, jo ar šī tipa saules pulksteņiem augstāku laika noteikšanas precizitāti par stundas ceturksni nevarēja sasniegt.

NEZINĀMA MEISTARA SAULES PULKSTENIS

Horizontālā tipa pārnēsājamais saules pulksteņus dažkārt izgatavoja arī vēl 19. gs. kā palīgdetaļu precīzam kompasam, lai to varētu izmantot magnētiskās deklinācijas mērīšanai.

Visvienkāršāk to varēja izdarīt vietējā pusdienas laikā (12st), kad Saule un gnomona

mestā ēna atrodas uz pusdienas līnijas, kas nosaka patieso ziemeļu—dienvidu virzienu. Vietējo pusdienas laiku noteica ar precīzu mehānisko pulksteni, ievērojot laika vienādojumu, t. i., starpību starp patieso un vidējo laiku, un atbilstošā momentā saules pulksteni pagrieza tā, lai gnomona ēna sakristu ar ciparnīcas pusdienas līniju. Magnētiskā šautriņa pret kompasu limbu tad norādīja magnētiskās deklinācijas lielumu.

Viena šāda kompasam uzliekama detaļa ar horizontālo saules pulksteni parādīta 13. attēlā krāsū ielikumā (Rīgas vēstures un kuģniecības muzejs, inv. nr. 53460). Tas ir šobrīd vēl nezināma meistara darbs, kas varētu būt izgatavots 19. gs. otrajā pusē. Pamatnes gredzens ($\varnothing 3,2$ cm) darināts no misiņa un apsudrabots. Uz tā iegravētas divas ciparnīcas ar stundu iedalījumiem 6—12—6. Katra stunda savukārt iedalīta ceturkšņos. Iekšējā ciparnīca paredzēta laika noteikšanai pie $\varphi = 40^\circ$, otra pie $\varphi = 50^\circ$. Sektorveida gnomons ar nekustīgu putnveida indeksu nostādāms atbilstošam ģeogrāfiskam platumam (robežas no 40 līdz 50°).

Pats kompass, uz kura bija uzlikta šī saules pulksteņa detaļa, nav saglabājies.

PĀRNĒSĀJAMIE SAULES PULKSTENI KRIEVIJĀ

Krievijā viens no pirmajiem pārnēsājamos saules pulksteņus sāka izgatavot no Anglijas iebraukušais zinātnisko instrumentu meistars Džons Bredlijs. 1710. gadā viņš ieradās Maskavā, bet 1716. gadā pārcēlās uz Pēterburgu.

Līdz 1752. gadam Bredlijs paguva izgatavot diezgan daudz pārnēsājamo saules pulksteņu.

Kad nodibinājās Pēterburgas Zinātņu akadēmija (1725), pie tās izveidoja Instrumentu palātu ar optiski mehānisko darbnīcu dažādu astronomisko, ģeodēzisko u. c. instrumentu izgatavošanai. Šeit izgatavoja arī saules pulksteņus, galvenokārt kā greznuma priekšmetus, kas bija paredzēti augstmaņiem. Līdz mūsdienām muzeju kolekcijās saglabājušies Instrumentu palātas meistarū I. Bruknera, P. Goļicina, J. Kalmikova, I. Leitmana, N. Čižova izgatavotie saules pulksteņi.¹⁹

Saules pulksteņus izgatavoja arī Pēterburgas Admiralitātes darbnīcās. 18. gs. pirmajā pusē pazīstami bija angļu meistara B. Skota darinājumi. No 1771. līdz 1801. gadam šeit strādāja no Londonas iebraukušais anglis F. Morgans, kurš, starp citu, izgatavoja arī saules pulksteņus. Savu amata prasmi Morgans mācīja arī Pēterburgas Mākslas akadēmijā (dib. 1763). Lielus panākumus saules pulksteņu izgatavošanā guva Morgana skolnieks O. Šišorins.

Ipatnējus saules pulksteņus, kuriem bija iespējams koriģēt kompasa magnētiskās šauriņas diennakts, mēneša un gada derivāciju jeb deklinācijas maiņu, izgatavoja Pēterburgas matemātikas profesors Johans Štegmans pēc ievērojamā Pēterburgas Zinātņu akadēmijas akadēmiķa Leonarda Eilera (1707—1783) dēla, fizikas profesora Johana Eilera projekta.¹⁹

18. gs. beigās saules pulksteņus Krievijā jau izgatavoja daudzās vietās: S. Ušakovs un M. Abakumovs Arhangeļskā, F. Deņisovs Jekaterinburgā, F. Dovihs Tulā u. c. Vēl 19. gs. pirmajā pusē pārnēsājamus saules pulksteņus

gatavoja A. Koni, J. Trindins, F. Švābe — Maskavā, S. Miļks, I. Reihensbahs, Milzs u. c. — Pēterburgā.

PSRS muzeju kolekcijās glabājas apmēram piecdesmit pārnēsājamie saules pulksteņi, kas izgatavoti 18. gs. un 19. gadsimta pirmajā pusē Krievijā. Plašākais saules pulksteņu klāsts ir Valsts Ermitāžā un PSRS Zinātņu akadēmijas M. Lomonosova muzejā Ļeņingradā, kā arī Valsts Ieroču palātā un Politehniskajā muzejā Maskavā.

RĪGĀ IZGATAVOTIE SAULES PULKSTEŅI

Vai arī Rīgā 16. un 17. gs. tika izgatavoti saules pulksteņi? Uz šo jautājumu šobrīd pilnīgi apstiprinošu atbildi dot nevar, jo nav saglabājušies lietiskie pierādījumi — nav ne tādu saules pulksteņu, ne arī historiogrāfisko ziņu par tiem.

Vēstures avoti gan min, ka pulksteņtaisītāju amats Rīgā bija pazīstams jau 14. gs. vidū, kad Pētera baznīcas tornī uzstādīja pirmo ratu pulksteni. 1583. gadā Rīgas pulksteņtaisītāju zēļi dabūja šrāgas jeb amata statūtus un desmit gadus vēlāk nodibināja arī šī amata meistaru brālību — cunfti.³¹ Diemžēl daudzajos Rīgas ugunsgrēkos pulksteņtaisītāju amata statūti gājuši bojā. Tāpēc nav zināms, kādu amata prasmi viņiem bija jāapgūst un vai viņiem bija jāprot izgatavot arī saules pulksteņus?

Rīgas pulksteņtaisītāju
amata ģerbonis 18. gs.



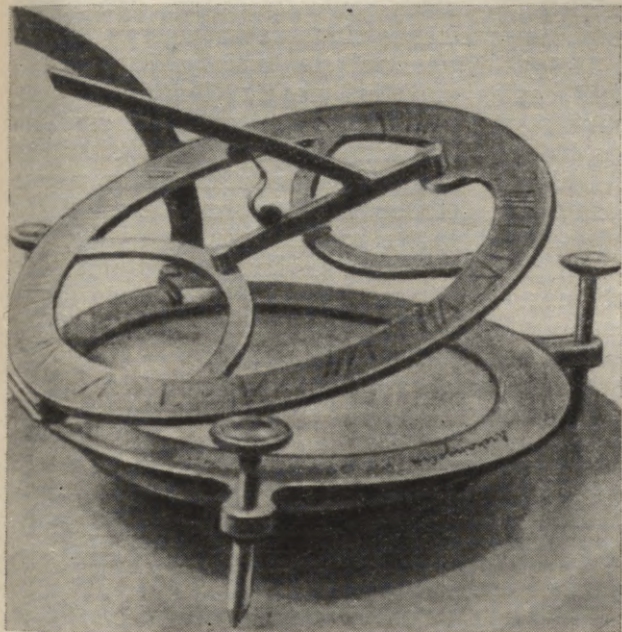
Par to, ka Rīgas pulksteņtaisītāju amata prasme bijusi visai augsta, liecina Melngalvju nama fasādes greznais un komplicētais astronomiskais pulkstenis — *Calendarium perpetuum* (mūžīgais kalendārs), ko 1619.—1626. g. izgatavojis vietējais pulksteņmeistars Matiss (Mathies).³⁷ Šis ievērojamais Rīgas pulksteņmeistaru darbs kopā ar krāšņo Melngalvju namu pārvērtās drupās 1941. gada 28. jūnijā, vācu fašistu karaspēkam iebrūkot Rīgā.

Melngalvju nama astronomiskais pulkstenis bija sarežģīts mehānisms ar daudziem zobratu pārnēsumiem uz sešām ciparnīcām, kas norādīja Mēness fāzes, dienas stundas, minūtes, kalendāra mēnešus, dienu datumus un dienu nosaukumus. Ciparnīcu savstarpējais izkārtojums, to apzeltītie cipari un figurālie rādītāji kopumā veidoja greznu un māksliniecisku pulksteņtaisītāja meistardarbu, līdzīgu tiem, kas tolaik bija izplatīti Eiropas bagātākajās pilsētās.

Vēsturnieks A. Jansons, pētot Rātes protokolu, atradis ļoti interesantu norādi, ka 17. gs. visi mehāniskie pulksteņi Rīgā tikuši regulēti pēc rātsnama saules pulksteņa. Kādā 1687. gada 25. novembra Rīgā rātes protokolā teikts:

«Virsbirģermeistars Pauls Brokhausens referē, ka pie viņa bijuši pulksteņtaisītāji un prasījuši, pēc kura pulksteņa pilsētā būtu jāregulē pārējie, pēc tāpēc, ka pie rātsnama esošais saules pulkstenis [esot] nepareizs, bet citi atrodies tālu, izgatavot citu vai nu pie Jaunā nama [Melngalvju nama] vai tur, kur tas atrastos pret dienvidrietumiem, lai katrs pēc tā varētu rīkoties.

Cienījamā rāte nolēma, ka visi pulksteņi jāregulē pēc tā, kas [atrodas] pie rātsnama. Bet la-



Rīgā brāļu Ticneru izgatavotais ekvatoriālais saules pulkstenis 18. gs. beigās.

bāka saules pulksteņa izgatavošanu ērtākā vietā uzdot galvenajam ķemerejas kungam.»³⁸

Jādomā, ka pie vecā Rīgas rātsnama būs atradies vertikālais pret dienvidiem orientējams saules pulkstenis. Tā kā rātsnama galvenā fasāde pret veco Rīgas tirguslaukumu bija pavērsta dienvidaustrumu virzienā, tad saules pulksteņa izvietojumā varēja rasties azimutāla orientējuma kļūda, ko būs ievērojuši acīgie Rīgas pulksteņtaisītāji.

Pateicoties šai kļūdai, mēs uzzinām, ka Rīgas rāte jau 17. gs. izpildījusi precīzā laika dienesta funkcijas. Par pašu Rīgas vietējā laika

mērierīci — rātes saules pulksteni gan šobrīd nekādas precīzākas ziņas nav atrastas.

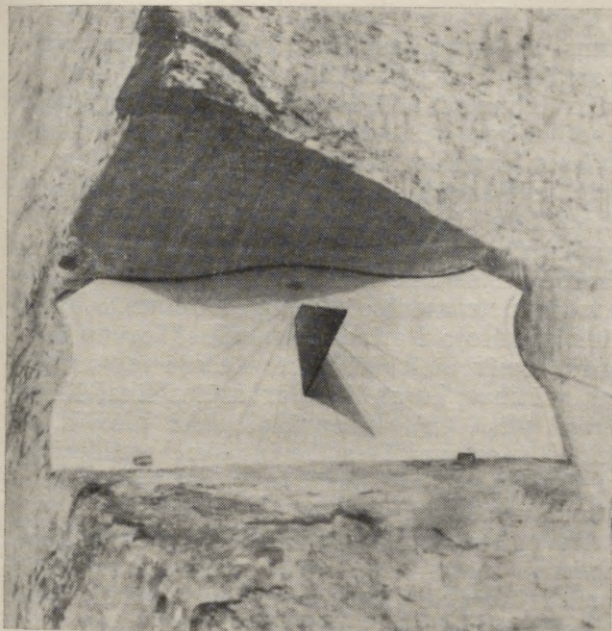
18. gs. Rīgas pulksteņtaisītāju amata ģerbonī saules pulksteni neredz. Tur ir gan mehāniskā pulksteņa ciparnīca ar arābu cipariem un diviem rādītājiem, gan smilšu pulkstenis un viduslaikiem raksturīgais cilvēka dzīves rituma lēmējs — eņģelis ar mūžības simboliem: dzīvību pļaujošo izkapti un galvaskausu.

Lai gan šajā amata ģerbonī saules pulksteņa attēla nav, 18. gs. otrajā pusē pārnēsājamos saules pulksteņus Rīgā tomēr izgatavoja. Tos darināja Rīgā dzīvojošie meistari — brāļi Ticneri savā mehāniskajā darbnīcā.

Viens brāļu Ticneru izgatavotais saules pulkstenis atrodas Polijā, Jendžeļovas pilsētas Pšipkovsku pulksteņu muzejā.²¹

Ticneru izgatavotais pārnēsājamais saules pulkstenis pieder pie ekvatoriālo saules pulksteņu tipa. Tā izmēri ir prāvi: Ø 17 cm, augstums 5 cm.

Pulksteņa pamatni veido kompasa kārbā ar trim paceļamām skrūvēm. Virs tās izvietots ekvatoriālais riņķis ar vienmērīgām stundu iedaļām IV—XII—VIII, kuru var nostādīt vajadzīgā slīpumā pret sānos novietota platuma riņķa kvadrantu, kas sadalīts no 0 līdz 90°. Virs ekvatoriālā riņķa novietots gnomons, kura slīpums mainās, lai varētu regulēt uz ekvatoriālā riņķa krītošās ēnas garumu atkarībā no gadalaikiem. Aizstiklotajā kompasa kārbā atrodas rombveida magnētiskā šautriņa, kompasa rozete un divi krusteniski izvietoti cilindriskie līmeņrāži. Ar šiem līmeņrāžiem un paceļamām skrūvēm saules pulksteņa pamatni varēja precīzi nostādīt horizontālā stāvoklī.



Straupes saules pulkstenis. Atrodas Straupes baznīcas dienvidrietumu daļas sienas pilastrā. Tas ir vertikālais pret dienvidiem orientējamais pulkstenis; izveidots no 55 × 38 cm lielas balta marmora plāksnes. Gnomons ir trīsstūrveida misiņa plāksnīte, uz kuras iegravēts: J. Grabinskij 1857.

Pēc sava izveidojuma Ticneru saules pulkstenis atgādina ievērojamo angļu meistarū Pētera Dolonda, Georga Adamsa un uz Pēterburgu pārbraukušā Frensisa Morgana izgatavotos saules pulksteņus.

Ticneru izgatavotie saules pulksteņi bija domāti galvenokārt Krievijas iekšzemes tirgum, jo uz instrumenta, kas ir saglabājies, iegravēti vairāku Krievijas pilsētu ģeogrāfiskie platumi: Kijeva 50°26', Pēterburga 59°26', Rīga 56°57', Saratova 51°31', Arhangeļska 64°32', Novgoroda 58°31'.

Brāļu Ticneru darinātais saules pulkstenis, viens no vecākajiem Rīgā izgatavotajiem zinātniskajiem instrumentiem, parāda vairākas tālaika tehnikas attīstības un metāla apstrādes tehnoloģijas iezīmes. Pulksteņa konstrukcijā ieviests kompasa horizontēšanas paņēmieni ar trim paceļamām skrūvēm un diviem krusteniski izvietotiem cilindriskiem līmeņrāžiem. Tas ir jaunums, kas 18. gs. 70.—80. gados pirmoreiz parādās tikai nule minēto angļu meistarū izgatavotos instrumentos. Lai gan cilindrisko līmeņrādi izgudroja Parīzes mehāniķis Teveno 1662. gadā, tomēr tā izplatību ierobežoja izgatavošanas grūtības, kuras tika pārvarētas tikai 18. gs. otrajā pusē, kad līmeņrāžus sāka plašāk pielietot, izgatavojot astronomisko, ģeodēzisko, un dažādu fizikālo parādību pētīšanai paredzētos instrumentus.

Arī pulksteņa detaļu apstrādei lietoti tolaik moderni metālu apstrādes paņēmieni: virpošana, frēzēšana, vītņu uzgriešana, grādu iedaļu gravēšana u. c.

Visu šo uzlabojumu rezultātā Ticneru saules pulkstenis šobrīd pieskaitāms pie precīziem zinātniskiem instrumentiem. Ar šo pulksteni dienas stundas un to daļas varēja noteikt daudz precīzāk nekā ar kabatas tipa ekvatoriālajiem saules pulksteņiem.

LAIKA NOTEIKŠANAS PRECIZITĀTE

Laika noteikšanas precizitāte ar pārnēsājamiem saules pulksteņiem bija neliela, jo to ietekmēja ne vien pulksteņu izgatavotāja meistarība, viņa zināšanas astronomijā un tehniskās iespējas, bet arī pulksteņa lietotāju prasme.

Āgrākajā periodā izgatavotie pārnēsājami saules pulksteņi, pie kuriem pieder atvāžamie kabatas tipa saules pulksteņi, parasti bija nelieli (vidēji 5×7 cm), tāpēc to ciparnīcu lineatūras lāva novērtēt pavediena gnomona ēnas stāvokli apmēram ar pusstundas precizitāti. Laika noteikšanas precizitāti ietekmēja arī saules pulksteņa orientēšanas un gnomona slīpuma kļūdas.

Ja, nosakot laiku, saules pulkstenis netiek nostādīts pareizi meridiānā, par tādu pašu kļūdas leņķi pagriežas arī gnomona ēna. Vislielākā ietekme ir tieši pusdienas laikā. Rīgas ģeogrāfiskajā platumā ($\varphi = 57^\circ$) gnomona ēnas pagriešanās par 1° rada laika noteikšanas kļūdu horizontālajam saules pulkstenim ap 5^m , bet vertikālajam — 8^m . Tāpēc pusdienas laikā dienas stundas visprecīzāk var noteikt pēc atvāžamā saules pulksteņa horizontālās ciparnīcas.

Tā kā saules pulksteni pret debespusēm orientē ar tā kompasu, tad laika noteikšanas precizitāti tieši ietekmē kompasu magnētiskās šautriņas jutība un rozetes iedalījums.

Lai šautriņa būtu jutīga, tai jābūt ļoti kustīgai. To varēja panākt, izgatavojot nelielas un

labi līdzsvarotas magnētiskās šautriņas. Šautriņu parasti gatavoja no dzelzs skārda, un pēc rūdīšanas tā pieņēma zilganu krāsu. Šautriņas vidusdaļā no misiņa izveidoja cepurīti, kurā ieurba konisku ligzdu, lai berze uz atbalsta adatas smailes būtu pēc iespējas niecīgāka. Cepurīti izgatavoja pietiekami masīvu, lai tās smaguma centrs būtu nedaudz zemāk par atbalsta punktu, jo tādā gadījumā šautriņa ātrāk nonāk miera stāvoklī. Šautriņu magnetizēja, novelkot gar to no centra uz galiem ar «magnēta akmeni» — magnēta rūdas gabaliem. Magnētisms kompasa šautriņai parasti ilgi nesaglabājās, un šo manipulāciju vajadzēja izdarīt atkārtoti.

Kompasa šautriņas bija dažādas. Visbiežāk lietoja plakanas bultveida, retāk adatveida šautriņas. Bultveida šautriņa novērsa magnētisko inklināciju jeb tās nolieci vertikālajā plaknē, jo šautriņas ziemeļgalu taisīja plānāku un vieglāku nekā dienvidgalu. 18. gs. otrajā pusē sāka izgatavot rombveida magnētiskās šautriņas ar apaļu centrālo galviņu. Šajā laikā kompasēm sāka pielietot arī speciālu sviriņu magnētiskās šautriņas aretēšanai, t. i., to pacēla no atbalsta smailes un piespieda pie kārbiņas stikla, lai pārņemšanas laikā šautriņa būtu pasargāta pret triecieniem un nezaudētu magnētismu.

Pārnēsājamo saules pulksteņu kompasu rozetes visbiežāk tika iedalītas četrās daļās jeb kvadrantos, kas nosaka debespušu galvenos virzienus. Uz kompasa rozetes parādīja arī magnētiskās deklinācijas lielumu (tā bija atklāta jau 15. gs. vidū, un saules pulksteņu izgatavotāji to ņēma vērā). 18. gs. izgatavotajiem

pārņēsājamiem saules pulksteņiem kompasa rozetes sadalītas astoņās, sešpadsmit un pat 32 daļās. Bieži vien rozetes tika izveidotas ļoti greznas un vairāk kalpoja kā saules pulksteņa dekoratīvs noformēšanas elements nekā praktiskajam uzdevumam.

Saules pulksteņa gromona slīpuma kļūda jeb tā nepareiza nostādīšana debess ziemeļpola virzienā varēja radīt laika noteikšanas kļūdu līdz 4^m uz katru 1° lielu pola augstuma kļūdu.

Interesanti, ka pola augstuma kļūdas nav, ja laiku nosaka patiesās pusdienas brīdī. Šo saules pulksteņu īpašību līdz pat 18. gs. beigām izmantoja mehānisko pulksteņu gaitas kontrolei. Jāteic gan, ka mehānisko pulksteņu, it sevišķi dažādu torņu pulksteņu, precizitāte nebija liela — līdz 18. gs. sākumam baznīcu torņu pulksteņiem pat nebija minūšu rādītāja. Sekunžu rādītāji mehāniskajiem pulksteņiem sāka parādīties tikai 19. gs.³³ Tāpēc patiesā laika pusdienā, nosakot ar saules pulksteni 12st00^m, varēja noregulēt mehānisko pulksteni.

Visaugstāko laika noteikšanas precizitāti nodrošināja 18. gs. beigās izgatavotie ekvatoriālie saules pulksteņi, kurus varēja ar līmeņrāžiem un pamatnes paceļamām skrūvēm precīzi horizontēt un kuru ekvatoriālā riņķa samērā lielie izmēri (Ø ap 15 cm) ļāva novērtēt gnomona ēnas stāvokli pret ceturtdaļstundu iedaļām jau ar 5—7^m augstu precizitāti.

Laika noteikšanas precizitāti saules pulksteņiem raksturo vidējā kļūda līdz vienam stundas ceturksnim. Šāda laika noteikšanas precizitāte pilnīgi apmierināja saimnieciskās dzīves prasības līdz pat 19. gs. sākumam.

19. gs. pirmajā pusē sakarā ar rūpnieciskās ražošanas straujo attīstību saules pulksteņi pilnīgi zaudēja savu laika noteikšanas instrumenta funkciju. Daudz piemērotāki laika noteikšanai kļuva dažāda veida mehāniskie pulksteņi, kuru precizitāte tika arvien uzlabota. Tie rādīja vienmērīgu laiku un, galvenais, bija derīgi visu diennakti, neatkarīgi no meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Mūsdienās, kad cilvēkiem savā praktiskajā darbībā jārēķinās jau ar laiku līdz sekundēm, bet tehnikā un zinātnē to mēra elektroniski ne vien milisekundēs (10^{-3} s), mikrosekundēs (10^{-6} s), bet arī nanosekundēs (10^{-9} s) un pikosekundēs (10^{-12} s), saules pulksteņiem vairs ir tikai vēsturiska nozīme.

Tomēr arī tagad mākslinieciski darināti saules pulksteņi varētu kalpot dažādiem mērķiem, piemēram, skolu pagalmos tie uzskatāmi demonstrētu Saules šķietamās kustības vienkāršās likumsakarības, bet ēkās un parkos tie varētu būt krāšņs dekoratīvs elements.

Tā kā autora rīcībā nebija pilnīgas uzskaites par Latvijā esošajiem saules pulksteņiem, it sevišķi par tiem, kas atrodas privātajās kolekcijās, tad grāmatā sniegtā saules pulksteņu sistematizācija nav hronoloģiski pilnīga.

Autors būs pateicīgs visiem, kas atsūtīs ziņas par līdz šim nezināmiem saules pulksteņiem Latvijā. Adrese: 226098 Rīga, abon. k. 202, Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļai.

Avotu un literatūras norādes

¹ *Klētnieks J., Paparinska V.* Pirmais zināmais Mēness aptumsuma novērojums Rīgā 17. gs. beigās. — Zvaigžņotā debess, 1981./82. gada ziema, 58.—63. lpp.; Klētnieks J. Rīgas Akadēmiskās ģimnāzijas loma astronomisko uzskatu veidošanā 17. gadsimtā. — Zvaigžņotā debess, 1982. gada pavasaris, 55.—62. lpp.

² *Берри А.* Краткая история астрономии. М.—Л., ОГИЗ, 1946. 363 с.

³ *Daube I.* Astronomija Latvijā 18. un 19. gadsimtā. — Zvaigžņotā debess, 1975./76. gada ziema, 36.—44. lpp.; Vilhelms Frīdrihs Keislers (1777—1828). — Astronomiskais kalendārs 1977. Rīga, Zinātne, 1976, 150.—154. lpp.

⁴ *Keubler W. F.* Uhrtabelle. — Rigaische Stadt-Blätter, 1816, N 7, S. 56; N 15, S. 119; N 21, S. 167; N 31, S. 248.

⁵ *Roze L.* Laika vienādojums 19. gadsimta Kurzemes un Vidzemes kalendāros. — Zvaigžņotā debess, 1981. gada rudens, 58.—63. lpp.

⁶ *Diriķis M.* Astronomiskajam kalendāram — 25 gadi. — Astronomiskais kalendārs 1977. Rīga, Zinātne, 1976, 5.—6. lpp.

⁷ *Cicco D.* Exposing the Analemma. — Sky and Telescope, 1979, vol. 57, N 6, p. 536—540.

⁸ *Tulawski J.* Gnomonica facilitata ... Regiomonti, M. E. Dornii, 1751. 348 S.

⁹ *Барбаро Д.* Комментарий к десяти книгам об архитектуре Витрувия. М., Изд-во Всес. акад. архитектуры, 1938. 478 с.

¹⁰ *Паннекук А.* История астрономии. М., Наука, 1966. 592 с.

¹¹ *Diriķis M.* Kā noteikt debess puses. — Astronomiskais kalendārs 1978. Rīga, Zinātne, 1977, 130.—138. lpp.

¹² *Körber H. G.* Zur Geschichte der Konstruktion von Sonnenuhren und Kompassen des 16. bis 18. Jahrhunderts. — Veröffentlichungen des Staatlichen Mathematische-Physikalischen Salons, 1965, Bd. 3, S. 206.

¹³ Münster Sebastian. Fürmalung und künstlich Beschreibung der Horologien, nemlich wie man der Sonnenuhren mit mancherley weys und form, und auf allerley gattung entwerfen soll an die mauren, auff die nieder und auffgehebt ebene . . . Basel, Heinrich Peter, 1537.

¹⁴ Schoner A. Gnomonice. Norinbergae, apud Joannem Montanum & Ulrichum Neuberum, 1562.

¹⁵ Stephan W. Sonnenuhren. Ein Beitrag zur Konstruktion und Geschichte Darmstadt, Hessische Landes- und Hochschulbibliothek, 1980, S. 78.

¹⁶ Alksne Z. Uzstādīsim saules pulksteņus. — Zvaigžņotā debess, 1960. gada vasara, 26.—31. lpp.

¹⁷ Bassermann-Jordan E. Uhren. Ein Handbuch für Sammler und Liebhaber. Berlin, 1914. 156 S.

¹⁸ Zinner E. Alte Sonnenuhren an europäischen Gebäuden. Wiesbaden. Steiner, 1964. 223 S.

¹⁹ Ченакал В. Л. Солнечные часы. — В кн.: Научные приборы. Приборы и инструменты исторического значения. М., Наука, 1968, с. 20—39.

²⁰ Ченакал В. Л. Солнечные часы у народов Советского Союза. — В кн.: Actes du XI^e Congrès international d'histoire des sciences, 3. Wrocław—Varsovie—Cracovie, 1968, с. 82—88.

²¹ Ченакал В. Л. Старинные солнечные часы в Латвии. — В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. Т. 2. Рига, Зинатне, 1970, с. 25—37.

²² Rabinovičs I. Pētīsim senus saules pulksteņus. — Zvaigžņotā debess, 1959. gada vasara, 47.—48. lpp.

²³ Gröttsch M. Dresden Mathematisch-physikalischer Salon. Leipzig, VEB E. A. Seemann Verlag, 1979. 196 S.

²⁴ Atgāzis M. Izrakumi Alūksnes pilī. — Grām.: Zinātniskās atskaites sesijas materiāli par arheologu un etnogrāfu 1978. gada pētījumu rezultātiem. Rīga, Zinātne, 1979, 10.—17. lpp.

²⁵ Strods H. Jaunlaicenes pulksteņaitājs. — Zvaigžņotā debess, 1971. gada pavasaris, 60. lpp.

²⁶ Карулис К. А. Научно-техническая литература в Латвии. Краткий обзор 1588—1917. — В кн.: Из истории естествознания и техники Прибалтики. Т. 3. Рига, Зинатне, 1971, с. 255—283.

²⁷ Рабинович И. М. Солнечные часы Соломона Губерта. — В кн.: Историко-астрономические исследования. М., 1957, вып. 3, с. 645—649.

²⁸ Stradiņš J. Lielā zinātnes pasaule un mēs. Rīga, Zinātne, 1980. 287 lpp.

²⁹ Рабинович И. М. Рижский врач-астролог Захарий Стопий из Вроцлава. — В кн.: Из истории медицины, вып. 5. Рига, 1963, с. 147—151.

³⁰ Bion N. Neueröffnete Mathematische Werck-Schule oder gründliche Anweisung wie die Mathematischen Instrumente ... zu verfertigen und alle Zeit in gutem Stand zu erhalten. Nürnberg, J. G. Doppelmayr, 1726.

³¹ Jansons A. Rīgas vecākais pulkstenis. — Zinātne un Tehnika, 1975, 5. nr., 21.—23. lpp.

³² Rabinovičs I. Salomona Guberta saules pulkstenis. — Zvaigžņotā debess, 1966. gada pavasaris. 24.—28. lpp.

³³ Alksne Z. Laika mērīšana un skaitīšana. Rīga, LPSR ZA izdevn., 1955. 84 lpp.

³⁴ Blaeu G. Institutio Astronomica. Amsterdami, G. Blaeu, 1634.

³⁵ Münster S. Cosmographia. Basel, 1576.

³⁶ Specification der im 1809 Jahre in Riga eingeführten Waaren. — Rigaische Stadt-Blätter, 1810, N 9, S. 75.

³⁷ Mettig C. Bemerkungen zur Geschichte der Uhrmacher in Riga. — Sitzungsberichte der Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde zu Riga, 1912, S. 96—102.

³⁸ LCVVA, 749. f., 6. apr., 34. l., 43. lp.

SATURS

Ievads	3
Zeme — laika etalons	7
Vienmērīgais un nevienmērīgais laiks	13
Saules augstuma gada izmaiņas	16
Gnomons — vienkāršākais saules pulkstenis	19
Saules pulksteņu analemma	23
Saules pulksteņu veidi	26
Stacionārie saules pulksteņi	31
Stacionārie saules pulksteņi Latvijā	34
Vidzemnieks Salomons Guberts par saules pulksteņiem	54
Pārnēsājami saules pulksteņi	57
Atvāžamie kabatas tipa saules pulksteņi	61
Ceļojuma tipa ekvatoriālie saules pulksteņi	69
Ceļojuma tipa horizontālie saules pulksteņi	82
Pārnēsājami saules pulksteņi Krievijā	87
Rīgā izgatavotie saules pulksteņi	89
Laika noteikšanas precizitāte	95
Avotu un literatūras norādes	99

Vāku 1. lpp.

$\frac{11}{21}$ 3 1 Kurzemes horizontālais pulkstenis. Izgatavots 1760. gadā.

2 Jēkabpils ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots ap 16.—17. gs.

3 Turaidas horizontālais saules pulkstenis. Ciparnīcas lineatūra atbilst $\varphi=59-60^\circ$. Izgatavots 14.—15. gs.

Vāku 4. lpp.

Turaidas ekvatoriālais saules pulkstenis. Izgatavots 15. gs.

Янис Мартынович Клетниекс
СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ В ЛАТВИИ

(Академия наук ЛатвССР.
Радиоастрофизическая обсерватория
Латвийское отделение Всесоюзного
астрономо-геодезического общества)

Издательство «Зинātне»

Рига 1983

На латышском языке

Janis Klētnieks

SAULES PULKSTĒNI LATVIJĀ

Redaktore I. Jansone

Māksliniece E. Burova

Mākslinieciskais redaktors G. Krutojs

Tehniskā redaktore V. Kļaviņa

Korektore L. Brahmāne

ИБ № 2082

Nodota salikšanai 15.07.82. Parakstīta iespiešanai 10.06.83. JT 09128. Formāts 60×70/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedes tehnika. 7,0 fiz. iespiedl.; 5,46 uzsk. iespiedl.; 7,02 uzsk. krāsu novilk.; 4,71 izdevn. l. Metiens 6.000 eks. Pasūt. Nr. 1194-4. Maksā 30 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas tipogrāfijā «Ciņa», 226011 Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40.

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0307098582

SAULES PULKSTENI LATVIJĀ

Saules pulksteņi ir vecākie laika noteikšanas instrumenti, ko cilvēki pazina jau vairākus gadsimtus pirms mūsu ēras un lietoja praktiskajā dzīvē līdz 19. gs. vidum. Kā savdabīgi dabaszinātņu vēstures attīstības liecinieki tie mūsdienās stāsta par sava laika astronomiskajām zināšanām, par vienkāršāko astronomisko parādību izpētes gaitu, par šo parādību izmantošanu cilvēku praktiskajā darbībā.

Latvijā saglabāties neliels saules pulksteņu skaits. Tie atrodas pie vecu celtnu sienām, muzeju kolekcijās. Dažkārt saules pulksteņus uziet arheoloģiskajos izrakumos. Interesantas ziņas par saules pulksteņiem satur arī arhīvu dokumenti un 16.—18. gs. literatūras avoti.

Saglabājušies saules pulksteņi ir nozīmīgs zinātnes un tehnikas piemineklis. To izpēte bagātina mūsu tautas zinātnisko un kultūrvēsturisko vērtību pūru.

