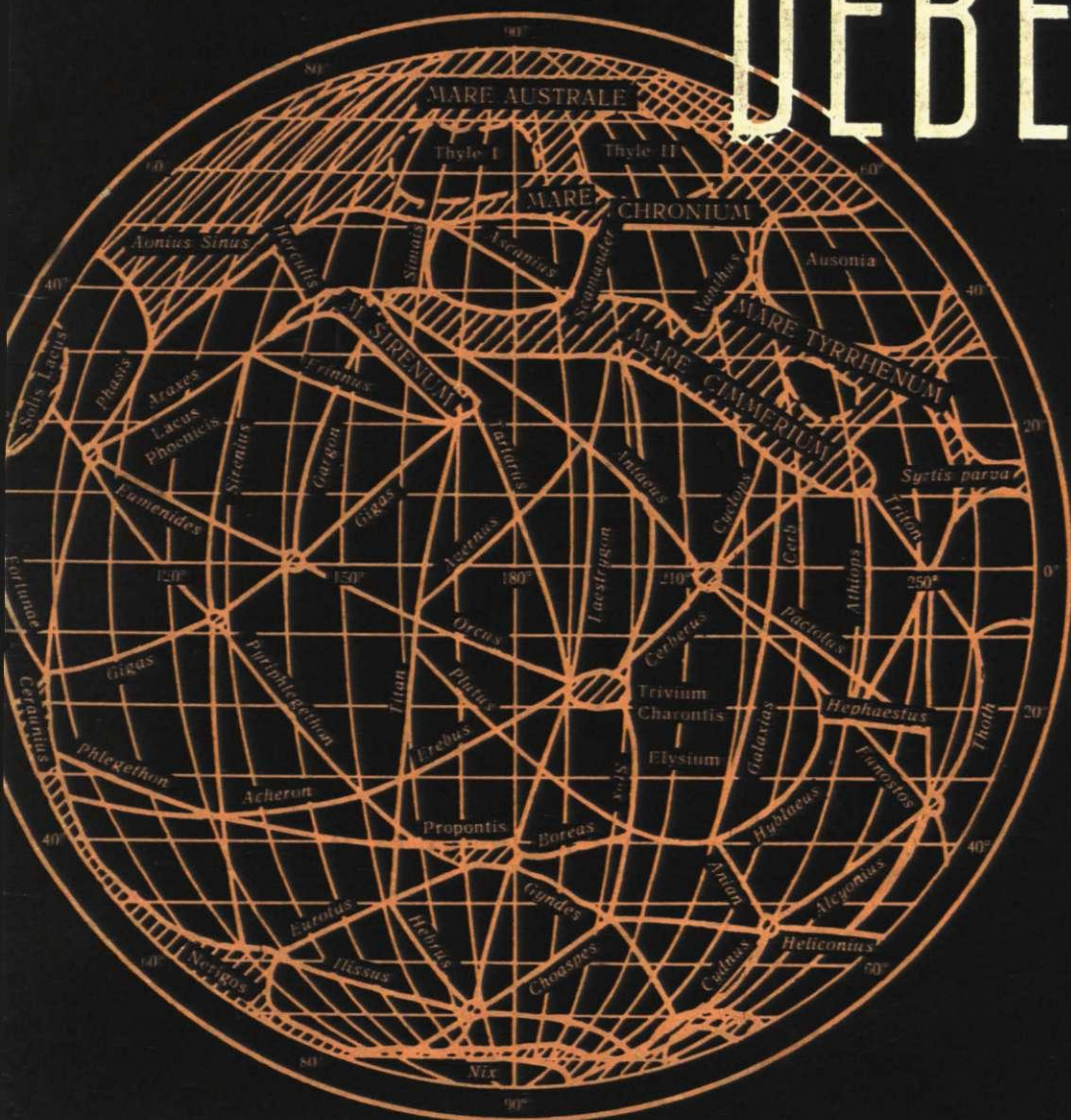


Kvaigšņota

DEBESS



1963. GADA ZIEMA

REDAKCIJAS KOLĒGIJA: *A. Alksnis* (atb. redaktora vietn.), *Daube,*
J. Ikaunieks (atb. redaktors), *A. Kovaļevskis, L. Reiziņš*

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS IZDEVNIECĪBA

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1963. GADA ZIEMA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
ASTROFIZIKAS LABORATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

N. OZOLIŅA

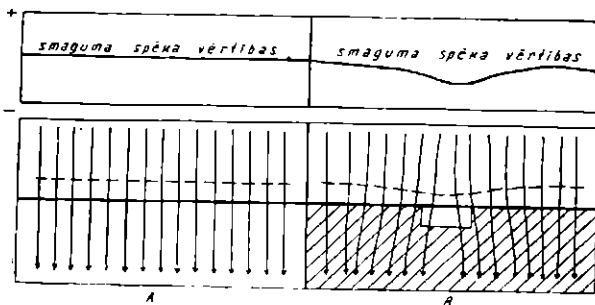
ZINĀTNE, KAS PĒTĪ DEBESS ĶERMENI — ZEMI

Zemeslodes uzbūvi un sastāvu pētī ģeoloģija. Dažādie ieži un to sagulumu elementi — lūk, «dokumenti», ar kuriem operē ģeologi. Vairāk nekā pusotra gadsimta ilgās dabas novērošanas un aprakstīšanas rezultātā, pamatojoties uz iežu ķīmisko un mineraloģisko sastāvu, sagulumu elementiem un pārakmeņotām seno dzīvnieku atliekām, ir atklātas likumsakarības Zemes slāņu, tai skaitā arī derīgo izrakteņu izvietojumā telpā un laikā. Pateicoties šīm pūlēm, mūsu laikos nevienam vairs nenāk prātā senās dzīvnieku pārakmeņotās atliekas izskaidrot ar bibeles «grēku plūdiem» vai, redzot laukakmeņu grēdas, izskaidrot to tapšanu ar velna stīķiem. Katrs skolnieks māk stāstīt par ledus laikmetu, mamutiem un citām «parastām» lietām. Un tomēr, neskatoties uz lielajiem sasniegumiem, ģeoloģijai vēl daudz darba priekšā. Mūsu dienās notiek arvien vispusīgāka un dziļāka ģeoloģisko parādību pētīšana.

Ipašību kompleksā, kas raksturo noteiktu iezi vai minerālu, tiek ieslēgtas arvien jaunas īpašības, piemēram, blīvums un porainība, elektriskās un magnētiskās īpašības, temperatūras vadītspējas, elastīgo viļņu ātrumi un daudzas citas. Bet ģeoloģisko struktūru raksturošanai līdzās veciem ģeoloģiskajiem jēdzieniem tiek lietoti ģeofizikas jēdzieni, piemēram, gravimetriskā un magnētiskā anomālija, „seismoaktīvā zona u. c.

Kas ir ģeofizika? Tā ir zinātne, kas pētī Zemes iežu fizikālās īpašības un fizikālos procesus. No vienas puses, Zemes fizikālie procesi tiek saistīti ar ģeoloģiju, no otras — tiek pētīts, kā Zemes fizikālo stāvokli ietekmē citi debess spīdekļi (galvenokārt Mēness un Saule).

Ir daudz tādu fizikālu procesu, kurus cilvēks nepārtraukti var novērot un uztvert ar saviem maņu orgāniem. Pie tādiem pieder lietus, vējš, zibens, jūras viļņošānās, laiks u. c. Ir arī tādas fizikālās parādības, par kuru norisi mums ziņo paši jutīgākie instrumenti. Pie tādām pieskaitāmas: Zemes magnētisms un tā variācijas, Zemes elektromagnētiskās pulsācijas, smaguma spēka izmaiņas, dabiskās radioaktivitātes izmaiņas, zemestrīču viļņu



1. att. A — smaguma spēka līniju izvietojums vidē ar viendabīgu blīvumu. B — tas pats, ja iepriekšējā vidē ienests ķermenis ar mazāku blīvumu.

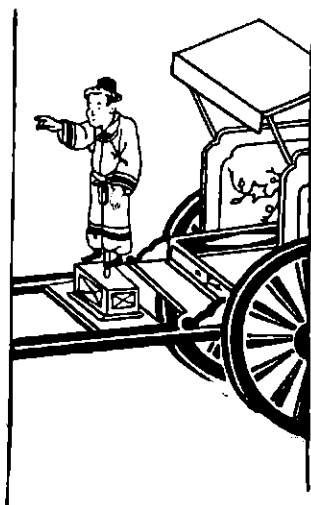
izplatīšanās utt. Par visu šo parādību izmaiņu ietekmi uz dzīvīem organismiem pagaidām maz zināms, lai gan ir dažādas hipotēzes, ka šāda iedarbība pastāv. Piemēram, daži zinātnieki uzskata, ka gājputnu orientēšanās spējas saistās ar putnu jutīgumu pret Zemes magnētiskā lauka izmaiņām un ka dažas zivju pasugas jūt zemestrīces jau vairākas stundas pirms katastrofas sākuma.

Daudz vairāk mums ir zināms par «neredzamo» spēku un nedzīvās dabas savstarpējo sakarību. Tā zināms, ka dažāda blīvuma ķermeņi dažādi ietekmē Zemes gravimetrisko lauku blīvāku masu tuvumā smaguma spēks palielinās, bet vieglāku masu tuvumā pamazinās (1. att.). To pašu varam teikt par ģeoelektrisko un magnētisko lauku. Ķermeņi ar lielāku elektrovadītspēju un magnētisko uzņēmību nekā apkārtējā vidē attiecīgo lauku spēku līniju sabiezina vai, kā saka ģeofizikā, rada pozitīvu anomāliju. Pretējā gadījumā (ķermenim maza vadītspēja un maza magnētiskā uzņēmība) novērojam attiecīgo lauku negatīvu anomāliju.

Atkarību no Zemes sastāva un ģeoloģiskās struktūras varam novērot jebkuru seismisko viļņu izplatībā, dažādu frekvenču Zemes elektriskajās pulsācijās, paisuma — bēguma deformācijās utt.

Savā laikā, kad šīs parādības nebija vēl pietiekami izpētītas, magnētisko nolieču anomālija gandrīz bija par iemeslu Kolumba ekspedīcijas boja ejai. Dažas dienas pēc tam, kad kuģi atstāja Eiropu, stūrmanis, nosakot Saules azimutu, atklāja, ka kompasa bulta novirzījusies no normālā stāvokļa uz NW. Šādu stāvokli tā saglabāja vairākas dienas. Komandu pārņēma panika. Tad Kolumbs, lai nomierinātu satraukto komandu, centās iestāstīt jūrniekiem, ka Polārzvaigzne mainījusi savu vietu un magnētiskā bulta pagriezies attiecīgi pret zvaigznes jauno stāvokli.

2. att. Seno ķīniešu kara rati ar «dienvidu» rādītāju.



Pirmie Zemes fizikālo procesu novērojumi un naīvie izskaidrojumi atrodami senos ķīniešu, ēģiptiešu, arābu un grieķu rokrakstos (2. att.). Tomēr var pamatoti teikt, ka ģeofizika kā zinātne radās uz teorētiskās fizikas sasniegumu pamata un ilgu laiku attīstījās kā šīs fizikas nozares sastāvdaļa. Par ģeofizikas pamatlicējiem var uzskatīt I. Ņūtonu, A. Klero, P. Laplasu, M. Lomonosovu, K. Gausu, B. Goļcinu un citus ievērojamus fizikāus un matemātiķus.

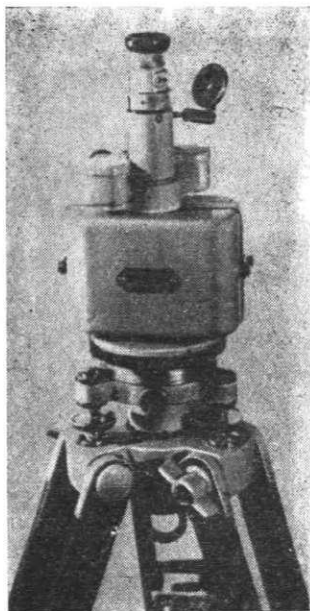
Ekspērimēntālās ģeofizikas vajadzībām tagad uzbūvēts simtiem nepārtrauktas darbības staciju, tās rīcībā nodoti kuģi, lidmašīnas un laboratorijas.

Izmantojot ģeofizikas sasniegumus, ir iespējams risināt dažādus praktiskus jautājumus. Pie tādiem pieder zemestrīču prognoze, iepriekšēja brīdināšana par milzu viļņu — cunami tuvošanos, magnētisko nolieču karšu sastādīšana navigācijas vajadzībām, Zemes iekšējā sastāva un Zemes garozas sastāva un struktūras noteikšana u. c.

Liela nozīme ģeofizikas pieredzei ir kosmosa izzināšanā. Attiecīgo fizikālo lauku mērījumi uz citām planētām un kosmiskajā telpā ietilpst nepieciešamo pētījumu kompleksā, lai varētu konstatēt citu planētu tehniskās un bioloģiskās apģušanas iespējas un veikt kosmiskos ceļojumus uz tām. Neliela pieredze šinī virzienā iegūta ar padomju raķeti, kas apriņģoja Mēnesi.

Ģeofizikai ir liela praktiska nozīme ģeoloģiskā derīgo izrakteņu izpētē.

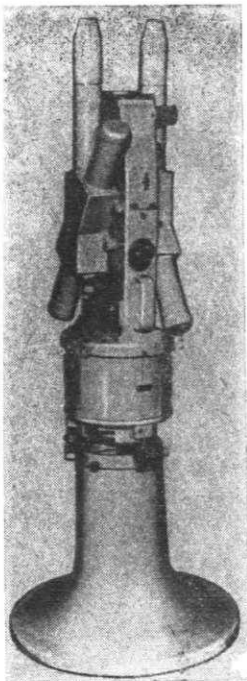
20. gadsimtā radās līdz tam neredzēts pieprasījums pēc oģlēm, naftas un metāliem. Vientuļais ģeologs — amatieris ar mazo āmuriņu un mugursomu uz pleciem, saprotams, nevarēja vairs apmierināt šīs prasības. Tā vietā stājās inģenieru un zinātnieku bataljoni, kuru rīcībā atradās visdaģādākās mašīnas un urbjamie agregāti (3. 4., 5., 6., 7 att.) Lūk,



3. att. Kvarca magnetometrs Zemes magnētiskā lauka mērīšanai.



4. att. Gravimetrs Zemes smaguma spēka radītā pātriņājuma mērīšanai.



5. att. Gravitācijas variometers derīgo izrakteņu konstatēšanai.

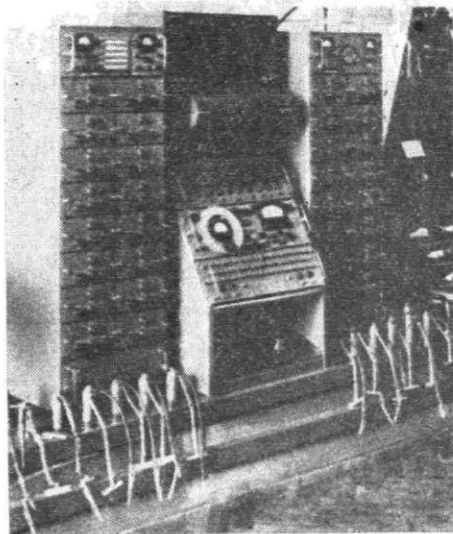
tad arī «lielā» ģeofizika tika pārveidota un pielāgota jauniem uzdevumiem.

Tika pielietoti visi 20. gadsimta tehnikas sasniegumi, lai izveidotu jutīgus, izturīgus, viegli pārnesamus instrumentus, ar kuriem varētu mērit nelielas fizikālo spēku izmaiņas, reģistrēt vismazākās elastīgo viļņu svārstības un tādā veidā pētīt derīgos izrakteņus.

Cik jutīgiem jābūt ģeofizikā lietojamiem aparātiem, lai tie kalpotu derīgo izrakteņu meklēšanai, rāda šāds piemērs. 50 m biezs horizontāls māla slānis, kas atrodas mazāk blīvu smilšu slāņu starpā, izmaina vidējo Zemes pievilkšanas spēku tik maz, ka šī spēka mērīšana jāizdara ar miligala desmitdaļas precizitāti (Zemes vidējais pievilkšanās spēks līdzinās $g = 980\,000$ miligaliem).

Ģeofizikālās derīgo izrakteņu pētīšanas metodes iedalāmas 2 lielās grupās. Pie vienas pieder visas tās metodes, kas derīgo izrakteņu pētīšanai izmanto dabas fizikālos spēkus: magnētiskos, gravimetriskos, elektriskos, kā arī temperatūras izmaiņas, dabisko radioaktivitāti u. c. Otru, vēl lielāku grupu veido tās metodes, kas pamatojas uz cilvēku pašu radīto fizikālo efektu mērīšanu.

Seismiskā metode izmanto mākslīgās zemestrīces — sprādzienus, lai ar elastīgiem reflektētiem un refragētiem viļņiem noteiktu dažādas iezu struktūras (8. att.) Elektriskās metodes daudzās modifikācijas izmanto elektrisko strāvu. Visvairāk izplatītas pašreiz ir līdzstrāvas modifikācijas, tomēr arī maiņstrāvas modifikācijām



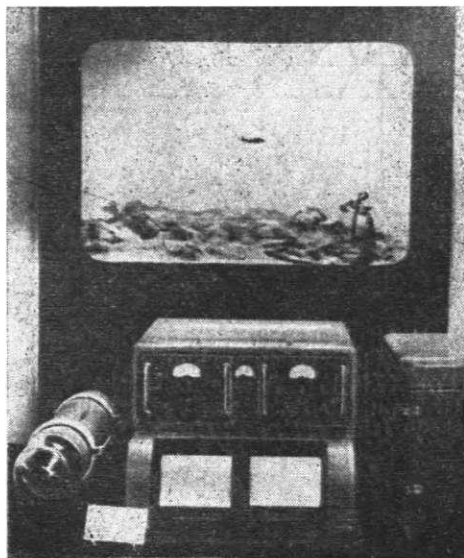
6. att. Seismiskā izlūkošanas stacija, ko lieto ekspedīcijas.

ir liela nākotne, jo līdztekus magnētiskajai un gravimetriskajai metodei te rodas iespēja kartēt no lidmašīnas, kas ievērojami paātrina ģeoloģisko izpēti.

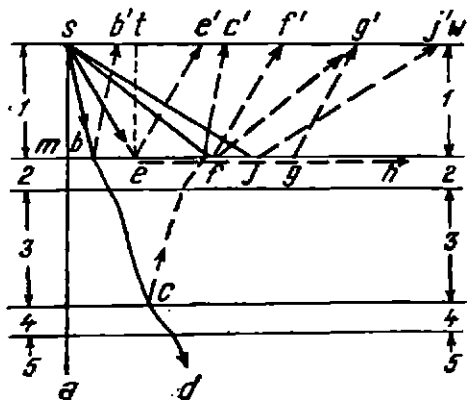
Pielietojot vienu no līdzstrāvas modifikācijām, ar 2 elektrodu palīdzību Zemē tiek ievadīta strāva. Ar divu citu elektrodu palīdzību notiek potenciālu starpības mērīšana Zemes virspusē (9. att.). Pārvietojot elektrodus un atkarībā no īpatnējo pretestību izvietojuma pētāmā objektā, izmainās elektropotenciāli Zemes virspusē un strāvas intensitāte strāvas ķēdē (10. att.). Izdarot vienkāršus aprēķinus, iespējams noteikt elektropretestību izvietojumu Zemes iekšpusē un tādā veidā daudzos gadījumos kartēt iežus, noteikt dažādu slāņu dziļumus, pētīt gruntsūdeņus un risināt veselu virkni citu jautājumu.

Izpētes ģeofizika ir pavisam jauna zinātnes nozare. Taču tās straujie attīstības tempi un ar katru gadu augošās izpētes iespējas izvirza to pirmajās ģeoloģijas zinātņu rindās.

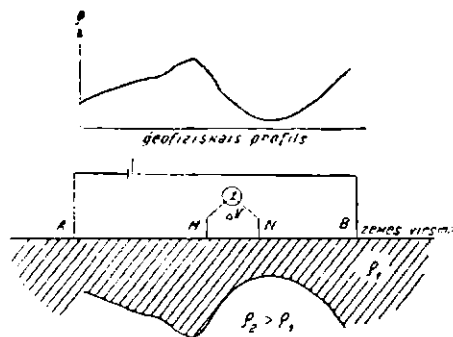
Salīdzinot ar citām ģeoloģijas metodēm, ģeofizikālo metožu priekšrocība ir tā, ka pētījumiem nav vajadzīgs ne tieši atsegums, ne arī urbums. Palielinot aparāta jutīgumu, pētot jaunas fizikālās parādības un apkopojot iegūtos materiālus, iespējams panākt arvien precīzākus ģeoloģiskos rezultātus, palielināt risināmo jautājumu apjomu un iespiesties arvien dziļāk Zemes garozas daļās, ieskaitot arī jūras un okeānus. Mūsu dienās jau ir grūti novilkt robežu starp «lielo» ģeofiziku jeb Zemes fiziku un izpētes ģeofiziku. Agrāk pirmā atšķīrās ar savām iespējām pētīt Zemes dziļākās, iekšējās daļas un ar savu visu zemeslodi aptverošo nozīmi. Izpētes ģeofizika nodarbojās ar sīkiem, lokālo ģeoloģisko struktūru pētījumiem. Tomēr savā attīstības gaitā izpētes ģeofizika sakrājusi ārkārtīgi bagātu un vērtīgu materiālu, kura apkopojuma rezultātā kļuvis skaidrs, ka iežu fiziskās īpašības un dažādi fiziskie procesi, kas norit Zemes garozā, tāpat izmainās atkarībā no vietas un laika kā iežu mineraloģiskais un ķīmiskais sastāvs



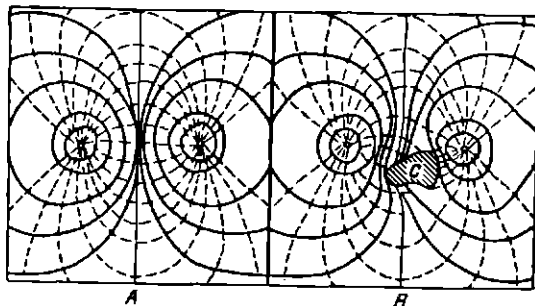
7. att. Kompleksā aeroģeofizikālā stacija. Stacija sastāv no radiometra, magnetometra un radioaugstummēra. To lieto, lai konstatētu derīgos izrakteņus ar lidmašīnas palīdzību pēc to radioaktīvajām un magnetiskajām īpašībām.



8. att. Slāņi (1, 2, 3, 4, 5), kas raksturojas ar dažādiem elastīgo viļņu ātrumiem V (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5), izraisa seismisko viļņu refrakciju (stari sbb' , see' , sfg' , sjw') un refleksiju (stari sbb' , see' , sfg' , sjw').



9. att. Pielietojot vienu no līdzstrāvas modifikācijām, ar 2 elektrodiem (AB) palīdzību zemē tiek ievadīta strāva. Ar 2 citu elektrodiem (MN) palīdzību notiek potenciālu starpības mērīšana zemes virspusē.



10. att. A — divu punktvēda elektrodiem radītā elektriskā lauka spēka un potenciālo līniju izvietojums vidē ar viendabīgu īpatnējo elektrisko pretestību. B — tas pats, ja iepriekšējā vidē ienests ķermenis (c) ar lielāku vadītājspēju.

un pakāpeniski mainīgās dzīvnieku un augu formas. Abas (faktu) grupas saistītas savā starpā sarežģītā likumsakarībā, kuras atklāšana un pētīšana ir kā ģeofizikas, tā ģeoloģijas uzdevums.

Plaši apkopojot dažādos ģeoloģiskos, ģeofiziskos, ģeokīmiskos un citus materiālus, izlietojot visas mūsdienu zinātnes teorētiskos sasniegumus, nākotnē būs iespējams radīt tādu teoriju, kas izskaidros Zemes sastāvu un struktūru, ļaus restaurēt Zemes vēsturi ne tikai tam laikam, kad uz Zemes parādījās dzīvība, bet arī nesalīdzināmi ilgākam laikposmam — sākot no Zemes kā patstāvīga debess ķermeņa veidošanās līdz mūsu dienām.

Vispārējā Zemes teorija atļaus arī zinātniski prognozēt Zemes turpmāko attīstības gaitu.



A. ALKSNIS, M. DIRIĶIS

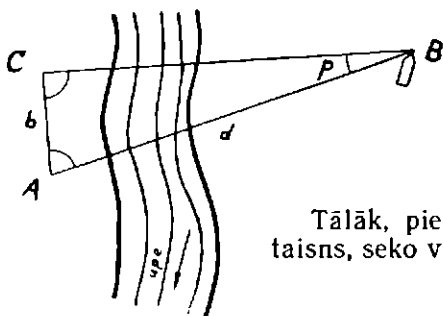
ASTRONOMISKĀ GARUMA VIENĪBA

Cik tālu ir Saule? Parasti saka — 150 miljoni kilometru vai, precīzāk — 149,5 miljoni km. So skaitli, kas rāda vidējo Saules attālumu no Zemes, sauc par astronomisko garuma vienību jeb vienkārši par astronomisko vienību. Šajās vienībās šodien ar lielu precizitāti zināmi visu planētu attālumi un ceļi. Tomēr pašas astronomiskās vienības garums nav vēl droši zināms. Tanī pašā laikā kosmonautikas straujā attīstība prasa, lai attālumi līdz planētām būtu zināmi tieši kilometros. Apskatīsim, kā tad nosaka, cik tālu ir Mēness, Saule un planētas.

Ap 270. gadu pr. m. ē. tika izdarīts pirmais mēģinājums noteikt Mēness un Saules attālumus no Zemes. To veica Aleksandrijas astronoms Aristarhs no Samosas, kas pirmais izteicis domu, ka Saule atrodas Visuma centrā un ka Zeme ir tikai viena no planētām, kas griežas ap Sauli. So domu Aristarhs izteicis 1800 gadu pirms Kopernika! Šajā sakarā interesanti atzīmēt, ka sengrieķu matemātiķis Kleomeds vēl daudz agrāk bija norādījis, ka Visums esot neparasti liels, t. i., bezgalīgs. Zvaigznes varot būt pat lielākas par Sauli, un, ja Saule atrastos tādā attālumā kā zvaigznes, arī tā izskatītos kā zvaigzne. No Saules Zeme izskatoties kā punkts, bet no zvaigznēm Zemi vispār neesot iespējams ieraudzīt. Atcerēsimies, ka pēc 2000 gadiem Džordano Bruno par šā uzskata tālāku izveidošanu un paušanu tika sadedzināts uz sārta. Bet, kā zināms, Aristoteļa un vēlāk Ptolemeja autoritāte, un vēl vēlāk baznīcas vara neļāva Kleomeda un Aristarha uzskatiem kaut cik nostiprināties.

Lai noteiktu attālumu līdz nepieejamam priekšmetam, jāizmērī kāds cits, pieejams attālums, ko sauc par bazi, un jānosaka leņķis, zem kāda būtu redzama baze no nepieejamā priekšmeta. Piemēram (11. att.), ceļinieks, kas atrodas punktā A, grib zināt, cik tālu atrodas tornis B. Tiešo attālumu līdz B izmērīt nevar, tas ir pārāk tālu, bez tam priekšā atrodas upe un mežs. Tad ceļinieks izmērī bāzes AC garumu metros un izmērī vēl leņķus A un C grados. Viņš var tagad aprēķināt leņķi pie B, jo visi 3 punkti — A, B un C veido trijstūri, bet trijstūra iekšējo leņķu summa ir zināma — tā arvien ir 180° . Leņķi pie B sauc par paralaksi un apzīmē ar p . Tātad

$$p = 180^\circ - A - B. \quad (1)$$



11. att. Nepieejama priekšmeta attāluma noteikšana. AC — baze, B — nepieejamais priekšmets, p — paralakse.

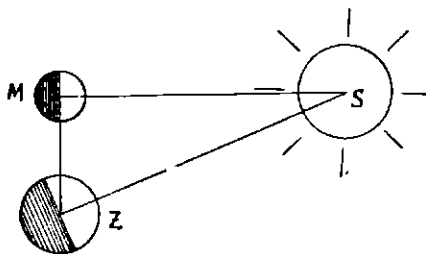
Tālāk, pieņemot vienkāršāko gadījumu, kad leņķis C ir taisns, seko vajadzīgais attālums $d = AB$:

$$d = \frac{b}{\sin p}. \quad (2)$$

Šādu paņēmieni principā lieto arī debess ķermeņu attālumu noteikšanai. Te nelaieme tā, ka, par bazi ņemot pat visu zemeslodes rādiusu, paralaksēs iznāk ļoti mazas, tātad tās grūti precīzi nosacīt (izņemot Mēnesim, kas atrodas tuvu) Kā no sakarības (1) saprotams, maksimālā kļūda, ko pielaiž novērotājs, izmērot leņķus A un B, var divkārt iekļūt leņķī p . Otru kļūdu rada bāzes garuma b neprecizitāte. Tā šķiet mazāk bīstama, jo, kā no sakarības (2) izriet, rezultāta d relatīvā kļūda būs tikpat liela kā bāzes b relatīvā kļūda. Tomēr, kā vēlāk redzēsim, precīzas mērīšanas gadījumā arī ar to ir jārēķinās.

Kāda bija Aristarha metode Saules un Mēness attālumu noteikšanai? Tajā laikā vēl nebija precīzi noteikti zemeslodes izmēri, bez tam šāda attāluma mērīšana prasa vienlaicīgu debess ķermeņa novērošanu vismaz no divām vietām, kas toreiz nebija izdarāms. Viņš lietoja citu paņēmieni, nosakot momentu, kad Mēness ir tieši pirmajā ceturksnī, t. i., kad apgaismota tieši puse no Mēness redzamās daļas (12. att.). Tad leņķis pie Mēness ir taisns, un, izmērot leņķi MZS (t. i., leņķi starp virzieniem uz Mēnesi un uz Sauli), var aprēķināt leņķi pie Saules un līdz ar to Saules attālumu, ja zināms Mēness attālums. Aristarhs atrada, ka leņķis MZS ir 87° , līdz ar to leņķis pie S ir 3° . No tā izriet, ka attālums līdz Saulei ir 19 reizes lielāks par attālumu līdz Mēnesim. Tā visai asprātīgi izlietots Zemes—Mēness attālums par bazi Zemes—Saules attāluma noteikšanai. Par nelaimi, kļūda, ko pielaida Aristarhs, ir ļoti liela, jo grūti noteikt precīzo Mēness ceturkšņa momentu. Pēc tagadējiem datiem, trijstūrī ZSM leņķis pie S nav vis 3° , bet vidēji $10'$, un Saules un Mēness attālumu attiecība nav vis 19, bet 390! Lai noteiktu pašus attālumus, Aristarhs vēl izmantoja Mēness un

12. att. Aristarha paņēmieni Saules attāluma noteikšanai. Z — Zeme, M — Mēness, S — Saule. Debess ķermeņu izmēri un attālumi nav ņemti vērā.



Saules aptumsumu novērojumus un rezultātā ieguva šādus datus (iekavās — tagadējie dati):

Attālums Zeme—Mēness =	74	Zemes rādiusiem	(60)
„ Zeme—Saule	1400		(23 400)
Mēness rādiuss	$\frac{1}{3}$		(0,27)
Saules	$6\frac{1}{3}$		(109)

Kā redzams, dati par Mēnesi bija samērā pareizi, bet par Sauli — pilnīgi nepareizi, — apmēram 20 reizes mazāki.

Pēc aptumsumiem Saules un Mēness attālumus centās noteikt arī Hiparhs (2. gs. pr. m. ē.), bet arī viņš ieguva līdzīgus rezultātus, tikai ar to starpību, ka Mēness attālums viņam bija vēl tuvāks īstenībai (60), bet Saules — vēl sliktāks (1150); tas tādēļ, ka viņa metode pamatojās uz Mēness attāluma noteikšanu, bet Saules attālumu viņš faktiski noteica, ievērojot Aristarha atrasto attiecību «19». Aptumsuma novērojumi deva Mēness un Saules paralakšu summu — $1^\circ = 60'$, ko sadalot attiecībā 19:1, iegūst Mēnesim $57'$ un Saulei $3'$ Kaut gan tā ir milzīga kļūda, nepareizā Saules paralakses vērtība — $3'$ pastāvēja līdz pat Kepleram (16. gs. beigās). Keplers sāka par to šaubīties un izteicās, ka Saules paralakse nav lielāka par $1'$ Kad drīz pēc tam astronomijā sāka lietot teleskopus un mērījumi kļuva precīzāki, Dž. D. Kasini un Rišē pēc Marsa novērojumiem (1672.) dabūja Saules paralakses vērtību $9''\text{,}5$, kas tikai par 8% atšķiras no tagad zināmās pareizākās vērtības ($8''\text{,}8$).

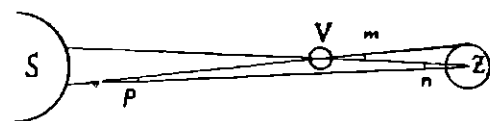
Lai noteiktu Saules vidējo attālumu jeb t. s. astronomisko vienību, jānosaka Saules paralakse. Tomēr, novērojot pašu Sauli, vajadzīgo precizitāti praktiski nav iespējams sasniegt. Tādēļ sāka noteikt tuvāko planētu — Marsa un Venēras paralakses un attiecīgos attālumus. Zinot Venēras, Zemes un Marsa orbītu relatīvos izmērus (tie ir labi zināmi astronomiskajās vienībās, piemēram, balstoties uz Keplera likumiem), var aprēķināt arī Saules attālumu. Saprotams, te arī jāsastopas ar dažādām grūtībām, piemēram, Keplera likumos to precīzajā veidā ietilpst arī planētu masas, bet tās ir labi zināmas tikai tām planētām, kurām ir pavadoņi.

Kā norādīja E. Hallejs, Venēras paralaksi visērtāk noteikt tad, kad Venēra atrodas tieši starp Zemi un Sauli, t. i., kad novērojama Venēras pāriešana pār Saules disku. Par nelaimi, šāda parādība novērojama ļoti reti — tikai divas reizes apmēram 120 gados. Kā rāda 13. attēls, tādā veidā var noteikt Venēras relatīvo paralaksi pret Sauli resp. Venēras un Saules paralakšu starpību n ; no šejienes aprēķina

$$p = m - n.$$

Te ir atkal 2 nezināmie — p un m , tātad, tāpat kā iepriekš aprakstītajā metodē, vajadzīga vēl kāda sakarība. Tādu dod Keplera likumi. Tādā veidā 1769. gadā noteikta Saules paralakse

$$p = 8''\text{,}681 \pm 0''\text{,}052.$$



13. att. Venēras pāriešana Saules diskam. Z — Zeme, V — Venēra, S — Saule. Debess ķermeņu izmēri nav ņemti vērā.

Dažas mazās planētas var pienākt Zemei vēl tuvāk par Venēru un Marsu, bez tam mazo planētu vietas pie debess ir precīzāk nosakāmas, jo tās izskatās kā sīki punktiņi, nevis lieli diski — kā Venēra un Marss. Tā 1889. gadā pēc vairākām mazajām planētām noteikts

$$p = 8'',8036 \pm 0'',0046.$$

1898. gadā Berlīnē atklāta mazā planēta 433 Eross, kas var pienākt Zemei tuvāk par visām līdz tam pazīstamajām mazajām planētām. Erosa novērojumi 1930.—1931. gada izdevīgajā opozīcijā dažādās observatorijās visā pasaulē deva vidēji

$$p = 8'',790 \pm 0'',001,$$

kas atbilst vidējam Saules attālumam (astronomiskās vienības garumam) $149\,674\,000 \pm 17\,000$ km. To aprēķinājis 1941. gadā H. Spensers-Džonss. 1949. gadā šos rezultātus no jauna pārbaudīja E. Rābe Cincinati observatorijā. Viņš parādīja, ka, jo precīzāk vēlas noteikt Saules paralaksi un attālumu, jo vairāk to sāk ietekmēt dažādi faktori, kas paši grūti nosakāmi, piemēram, lielo planētu masas, Zemes—Mēness masu attiecība, Zemes rādiuss, gaismas ātrums un citi lielumi. Piemēram minēsim 3 dažādus Zemes elipsoīdus un parādīsim, kādu ietekmi pieņemtā Zemes ekvatoriālā rādiusa vērtība atstāj uz aprēķināto Saules attālumu:

Elipsoīds	Zemes ekvatoriālais rādiuss	p	Astronomiskā vienība
Krasovska	6 378 245 m	8'', 798 23	149 530 900 km
Heiforda	6 378 388	8 798 34	149 532 400
Zongoloviča	6 378 100	8 798 16	149 528 700

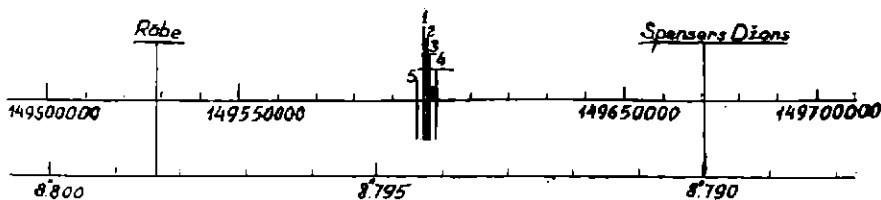
Līdz šim mēs apskatījām tiešo jeb t. s. trigonometrisko attāluma noteikšanas metodi. Minēsim īsumā arī citus Saules attāluma noteikšanas paņēmienus.

Gravimetriskais jeb dinamiskais paņēmiens balstās uz Zemes, Mēness un Saules gravitācijas spēku salīdzināšanu. Pēc spektroskopiskā paņēmiena, nosakot, piemēram, Venēras tuvošanās vai attālināšanās ātrumu, tāpat kā zvaigžņu radiālos ātrumus, un zinot šo Venēras ātrumu relatīvās vienībās, var noteikt astronomiskās vienības garumu kilometros.

Vēl pastāv sakars starp t. s. aberācijas konstanti k un astronomiskās

vienības garumu. Kā zināms, Zemei griežoties ap Sauli, novērojama šķietama zvaigžņu un citu spīdekļu novirze, kas atkarīga no Zemes ātruma pa orbītu v un gaismas ātruma c :

$$k = \frac{v}{c},$$



14. att. Saules paralakse un attālums km.

bet $v = \frac{2\pi a}{T}$, kur a — Zemes orbītas lielā pusass (t. i., astronomiskā vienība), bet T — gada garums, izteikts sekundēs. No šejienes izriet:

$$a = \frac{k c T}{2\pi}.$$

Tātad, novērojumos nosakot k un zinot gaismas ātrumu c un gada garumu T , var noteikt Saules attālumu. Novērojumi rāda, ka k ir apmēram $20''{,}49$, kas dod

$$\begin{aligned} a &= 149\,560\,000 \text{ km,} \\ p &= 8''{,}7965. \end{aligned}$$

Interesanti minēt, ka vērtības, kas starptautiski pieņemtas kopš 1896. gada — $k = 20''{,}47$ un $p = 8''{,}80$, savā starpā nemaz nesaistās, jo šādai k vērtībai atbilst $p = 8''{,}8051$. Pēdējā laikā precizākie novērojumi dod parasti nedaudz lielākas k vērtības — ap $20''{,}50$, kam atbilst ievērojami mazāks $p = 8''{,}7922$ vai $a = 149\,630\,000$ km.

Ar klasiskajām astronomiskās vienības mērīšanas metodēm pēdējā laikā sāk konkurēt pilnīgi jauna un atšķirīga metode. Tās pamatā ir radiolokācijas princips.

Debess ķermeņu radiolokācija visumā līdzīga parastajai radiolokācijai, ko lieto lidmašīnu, kuģu vai citu attālu objektu atrašanās vietas un kustības noteikšanai. Pētāmā debess ķermeņa virzienā noraida radiosignālu.

Radioviļņi nonāk līdz debess ķermeņiem, daļa atstarojas no tā virsas, un daļa atstarotās enerģijas nonāk atpakaļ uz Zemi. Vēl daudz nēcīgāka ir tā izstarotās enerģijas daļa, ko saņem atpakaļ lokatora uztvērēja antena. Tāpēc noraidītajiem radioviļņu impulsiem jābūt ļoti spēcīgiem, ar dažu desmitu līdz dažu simtu kilovatu jaudu. Lai noteiktu, cik tālu atrodas pētāmais debess ķermenis, jāizmēra laiks, cik ilgi radiosignāls ceļojis turp un atpakaļ. Tā kā radioatbalss atgriešanās laika mērījumiem jābūt iespējami precīzākiem, impulsu garums nepārsniedz dažas milisekundes (1 milisekunde = 0,001 sekunde).

Radiolokācijas metodes attālumu mērījumu precizitāte atkarīga no tā, cik pareizi zinām divus lielumus — radioatbalss atgriešanās laiku un radiosignāla izplatīšanās ātrumu. Pašreizējā radiolokācijas tehnika ļauj izmērīt attālumus ar ļoti lielu precizitāti. Piemēram, mērot radioatbalss atgriešanās laiku no Venēras, kļūda nepārsniedz 0,0001% jeb šī laika intervāla vienu miljono daļu. Tas nozīmē, ka radiolokācijai ir nenoliedzamas priekšrocības, salīdzinot ar optiskajām metodēm, kas dod rezultātu ar iespējamo neprecizitāti pat līdz vienai tūkstošdaļai. Šais mērījumos radioviļņu izplatīšanās ātrumu pieņem vienādu ar gaismas ātrumu tukšumā, kas noteikts ar lielu precizitāti — $299\,793,0 \pm 0,3$ km/sek. Šī kļūda rada ± 150 km nenoteiktību astronomiskajā vienībā.

Lielas tehniskas dabas grūtības debess ķermeņu radiolokācijā sagādā tas, ka radioatbalss ir ārkārtīgi vāja. Tāpēc lieto īpašus radiolokācijas aparātus, kā arī elektronu skaitļojamās mašīnas mērījumu apstrādei. (Skat. G. Ozoliņa rakstu «Zvaigžņotās debess» 1961. g. rudens izdevumā.)

Pievērsīsimies tieši astronomiskās vienības mērījumiem. Vai iespējams šim nolūkam izmantot radioatbalssi no Saules? Saules radiolokācija ir iespējama, tomēr tā nevar nodrošināt vajadzīgos precīzos rezultātus. Vispirms radioatbalss uztveršanu šai gadījumā traucē pašas Saules izstarotie radioviļņi. Bez tam nav pietiekami labi zināms, cik tālu no Saules centra atrodas atstarotājs slānis. Tāpēc astronomiskās vienības mērīšanai izmanto tuvākās planētas — Venēras radiolokāciju. Kā zināms, planētu optiskie novērojumi, ko astronomi veikuši jau desmitiem gadu, ļāvuši ļoti precīzi aprēķināt un paredzēt Saules un planētu savstarpējo novietojumu, par mēra vienību lietojot astronomisko vienību. Tāpēc pietiek precīzi izmērīt kādu attālumu Saules sistēmā, šai gadījumā Zemes un Venēras savstarpējo attālumu parastajā mēra vienībā — kilometros, lai varētu uzzināt arī astronomiskās vienības garumu.

Lai radioatbalss no Venēras būtu spēcīgāka, mērījumi jāizdara tajos periodos, kad attālums starp Zemi un Venēru ir vismazākais, t. i., Venēras apakšējās konjunktijas laikā (kad Venēra atrodas starp Zemi un Sauli). Šāds stāvoklis atkārtojas pēc nedaudz vairāk kā pusotra gada. Pēdējās četras Venēras konjunktijas bijušas šādos datumos: 1958. gada 28. janvārī, 1959. gada 1. septembrī, 1961. gada 10. aprīlī un 1962. gada 12. novembrī.

Pirmos Venēras radiolokācijas mēģinājumus izdara 1958. gada konjunkcijas laikā Masačūsetsas Tehnoloģijas institūta Linkolna laboratorijā. Šī pati laboratorija, kā arī Džodrelbenkas radioobservatorija Venēras radiolokāciju izdara arī nākamajā konjunkcijā, bet nesekmīgi, jo neizdevās uztvert atbalsi. Kā tagad izrādījies, arī 1958. gadā iegūtais rezultāts, nenošaidrotu iemeslu dēļ, ir kļūdainš.

Sekojošā Venēras konjunkcija 1961. gadā devusi necerēti labus rezultātus, kaut arī ne visi novērojumi ir galīgi apstrādāti. Venēras radiolokāciju veica jau piecas zinātnieku grupas Padomju Savienībā, ASV un Anglijā. Savu mērījumu galīgos rezultātus nesen publicējuši minētās Linkolna laboratorijas, kā arī Kalifornijas Tehnoloģijas institūta raķešu dzinēju laboratorijas zinātnieki. Lūk, daži dati par šiem eksperimentiem.

Linkolna laboratorijā izmantota paraboliska antena ar 25 m diametru. Radiolokācija izdarīta 25 dienu laikā — no 6. marta līdz 18. maijam. Maksimālā noraidītā jauda sasniedz 2500 kW, bet antenas pastiprinājums ir 5600. Noraidītā impulsa garums — 0,5, 2 vai 4 milisekundes. Radioatbalss atgriezās pēc 4 min. 43 sek. līdz 7 min. 29 sek. Raidītāja frekvence 440 MHz (viļņa garums 68,1 cm) Mērījumu rezultāts: astronomiskā vienība — $149\,597\,850 \pm 400$ km.

Kalifornijā lietota līdzīga lieluma antena, bet raidītāja frekvence 2388 MHz jeb 12,5 cm. Šie mērījumi deva astronomisko vienību $149\,598\,845 \pm 250$ km.

Padomju zinātnieki Venēras radiolokāciju izdara 700 MHz frekvencē. Precizētais rezultāts labi saskan ar iepriekšējiem — $149\,599\,300 \pm 2000$ km. Angļu zinātnieki ar Džodrelbenkas 76 metru radioteleskopa antenu Venēras radiolokāciju izdara 408 MHz frekvencē; provizoriskais rezultāts ir $149\,601\,000 \pm 5000$ km. Ar Amerikas Radio korporācijas 25 m antenu iegūtais pagaidu rezultāts ir $149\,596\,000$ km.

Kā redzams, visas ar radiolokāciju iegūtās astronomiskās vienības vērtības atšķiras tikai par dažiem tūkstošiem kilometru. Salīdzinot ar agrāk iegūtām astronomiskās vienības vērtībām, jauno rezultātu saskaņa ir desmitiem reižu labāka. Bet vai tādēļ varam ignorēt trigonometrisko mērījumu rezultātus? Sistemātisku kļūdu radiolokatoru mērījumos var radīt pieņēmums par radioviļņu izplatīšanās ātrumu starplanētū telpā. Tomēr daži rezultāti rāda, ka starplanētū vides ietekme uz radioviļņu izplatīšanos ir nenozīmīga. Ja telpas elektroni manāmi ietekmētu radiosignāla izplatīšanos, tad šī ietekme būtu atkarīga no viļņu garuma, un radiolokācija dažādos viļņu garumos dotu atšķirīgus astronomiskās vienības garumus. Lai gan lietotie viļņu garumi atšķiras vairāk nekā 5 reizes, rezultāti saskan. Tāpēc ir pamats domāt, ka radiolokācijas mērījumos nav ievērojamu sistemātisku kļūdu. Vai tas patiešām tā, rādīs nākošo Venēras konjunkciju laikā gūtie novērojumi, kuros neapšaubāmi būs lietota jauna, uzlabota aparatūra.



KAS JAUNS ASTRONOMIJĀ

«MARSS-1»

Sā gada 1. novembrī saskaņā ar kosmiskās telpas un Saules sistēmas planētu pētišanas programmu planētas Marss virzienā tika palaista kosmiskā raķete «Marss-1». Starplanētu lidojumi, pagaidām gan izmantojot automātiskās stacijas, tiek turpināti. Padomju zinātnieki neatlaidīgi soli pa solim pēta tālāko kosmisko telpu.

Raķete palaista ar lielu precizitāti. Bez tam tās kustības virzienu var mainīt lidojuma laikā. Ceļā tā uzkavēsies apmēram septiņus mēnešus, sasniegs mūsu planētas Zemes kaimiņu Marsu, nofotografēs to un iegūtās Marsa virsmas fotografijas pa radiokanāliem pārraidīs uz Zemi. Ko mēs jau zinām par šo planētu un ko gribam uzzināt no kosmosa ceļotāja — «Marss-1»?

Marss ir viena no tām lielajām Saules sistēmas planētām, kas Zemei pienāk vistuvāk. Tas notiek Marsa opozīciju laikā, kas atkārtojas ik pēc 780 diennaktīm, t. i., aptuveni ik pēc 2 gadiem. Tas ir tāds stāvoklis, kad Marss atrodas tieši pretējā virzienā no Zemes nekā Saule. Saule apspīd Marsu, kas, tāpat kā pārējās planētas, ir tumšs ķermenis un tikai atstaro Saules gaismu, un to ir izdevīgi novērot. Sevišķi ērti ir pētīt šo planētu lielo

opozīciju laikā, kas atkārtojas tikai pēc 15—17 gadiem. Sakarā ar to, ka Zeme un Marss ap Sauli kustas pa eliptiskām orbītām, pēc šāda laika posma Marss pienāk Zemei vistuvāk, t. i., 56 milj. km attālumā.

Marss nav mums tik noslēpumaina planēta kā Venēra. Gan ar teleskopu palīdzību, gan radioastronomiskām u. c. metodēm ir atklāti vairāki Marsa noslēpumi. Vislabāk par viņa vispārīgi raksturojošiem lielumiem var spriest, salīdzinot to ar mūsu planētu.

Marss ir ceturrtā planēta pēc kārtas, skaitot no Saules, un atrodas tālāk no tās nekā mūsu Zeme. Marss ir arī mazāks par Zemi. Tā diametrs — 6780 km — ir tikai 0,532 Zemes diametra. Tā virsma aptuveni 0,3 Zemes virsmas, tilpums — 0,15 Zemes tilpuma, masa — 0,1 Zemes masas. Smaguma spēks uz Marsa virsmas ir 0,38 Zemes smaguma spēka. Tāpēc arī ap Marsu nav tik blīva atmosfēra kā uz Zemes. Kā zināms, planētu atmosfēras ir jo blīvākas, jo lielāks ir uz to virsmas smaguma spēks, kas aiztur gāzu aizlidošanu pasaules telpā.

Marsam ir arī divi pavadoņi — Foboss un Deimoss, kurus atklājis amerikāņu astronoms A. Holls. Tie raksturīgi ar to, ka atrodas ļoti tuvu pašai planētai, un tāpēc viņu apriņķojuma periods ap planētu ir ļoti

īss. Tā Foboss, kura attālums no Marsa ir 9380 km, apriņķo planētu apmēram trīsreiz Marsa diennakts laikā. Paša Marsa apgriešanās periods ap savu asi jeb šī Marsa diennakts ilgst 24 st. 37 min. Uz Marsa, tāpat kā uz Zemes, notiek gadalaiku maiņa, tikai tur katra sezona ir divreiz ilgāka, jo Marsa gads, t. i., tā apceļošanas periods ap Sauli, ir divreiz garāks nekā Zemei.

Aplūkojot Marsu ar neapbruņotu aci, tas izskatās sarkanīgs. Teleskopā var izšķirt trīs dažādu krāsu apgabalus. $\frac{5}{6}$ Marsa virsmas klāj dzeltenīgi oranži apgabali, tumšākos apgabalus sauc par Marsa jūrām. Bez tiem vēl ir baltie planētas polu apgabali — polārās cepures. Marsa makroreljefu pēti ar fotometrijas palīdzību. Tā virsma ir gluda, bez sevišķām kalnu grēdām. Vienīgi pie paša dienvidpola ir kalnu grēda — Mitčela kalni.

Domā, ka Marsa virsmas sarkanīgo krāsu dod dažādi dzelzs oksīdi, no kā sastāv Marsa ieži. Pēc pēdējiem pētījumiem var spriest, ka tiem atbilst Zemes vulkāniskais tufs, limonīts, sarkanais smilšakmens.

Par Marsa jūrām nav vienprātīga sprieduma. Amerikāņu zinātnieks Maklailins uzskata, ka šīs jūras rodas Marsa darbīgo vulkānu rezultātā. Tie izmet vulkāniskos pelnus, kas nosēžas tumšu plēņu veidā. Harkovas universitātes astronomiskās observatorijas darbinieki daudz noverojumu rezultātā konstatējuši, ka šīs Marsa jūras maina krāsu atkarībā no gadalaikiem. Pavasarī un vasarā, kad planēta saņem visvairāk siltuma, tās ir zaļganas, rudenī brū-

nas, bet ziemā pelēkas. Viņi izsaka domu, ka šie tumšie apgabali varētu būt īpatna Marsa augu sega.

Vislabāk uz planētas virsmas iezīmējas baltās polu cepures. Arī tās mainās atkarībā no gadalaikiem. Siltam laika periodam iestājoties, tās sadalās daļās, kuras arvien samazinās un dažkārt (1894., 1911. g.) izzūd pavisam, rudenos parādās atkal. Vislielāko platību tās aizņem ziemas beigās; tad tās sniedzas pat līdz Marsa 50—60 platuma gradam, dažreiz sasniedz pat 45° Pavasaros šīs baltās segas robeža atkāpjas polu virzienā, atklājot dzeltenīgi sarkano Marsa virsmu. Dažkārt šī robeža pārvietojas ļoti ātri, ap 100 km dienā. Par to, no kā sastāv šie baltie apgabali, atkal domas dalās. Taču visreālākā šķiet tā, ka tas ir sniegš, sarma un vīrs tā migla vai viegli mākonīši. Novērots, ka cepuru krāsa nav zilgana vai zaļgana, bet viegli iesarkana. Tāpēc uzskata, ka šo cepuru viela nepārklāj polu biežā slānī, bet ir tikai dažu cm bieza. Par to liecina arī tas, cik ātri šīs cepures pavasaros izkūst, un, ka virsma, ko atbrīvojis kūstošais sniegš, ir tumšāka nekā pārējie apgabali. Daži zinātnieki uzskata, ka sniegš kūstot ir samitrinājis šos apgabalus, un tāpēc tie kļūst tumšāki. Bez tam Marss saņem no Saules divarpus reizes mazāk siltuma nekā mūsu Zeme, un aprēķini rāda, ka siltuma daudzums, ko Marss šai kušanas periodā saņem, ir pietiekošs, lai izkausētu tikai dažus cm biezu ledus slāni.

Arī Marsa atmosfēras pētījumi liecina par to, ka ūdens tur sastopams niecīgā daudzumā, tikai šo ce-

puru, mākoņu un miglas veidā. Atmosfēras sastāvs precīzi vispār nav zināms. Pēdējie pētījumi liecina, ka visvairāk tajā ir slāpekļis — 98,5%, argons — 1,2%. Gan skābekļa, gan ogļskābās gāzes atmosfērā ir ļoti maz. Ūdens tvaikus sākumā nemaz neizdevās konstatēt. K. Segens ir noteicis sekojošu ūdens tvaiku daudzumu Marsa atmosfērā: 0,02—0,002 grami uz viena virsmas cm^2 . Padomju zinātnieks A. Ļebedinskis norāda, ka tas apstākļi, ka atmosfērā ūdens tvaiki noteikti tik niecīgā daudzumā, vēl nebūt neliecina, ka uz Marsa nav milzīgi sasaluša ūdens krājumi zemaugsnes ledus veidā. Sakarā ar to, ka Marss saņem mazāk siltuma no Saules, klimats tur ir daudz bargāks nekā pie mums. Marsa vidējā gada temperatūra ir zem 0°C . Ziemā temperatūra uz šīs planētas noslīd līdz -80° , pie kam uz poliem tā sasniedz pat -100° . Vasarā, kad dienā ir pat $15-20^\circ$ silts, naktīs tomēr ir līdz -40° liels sals. Novērots, ka Marsa jūras ir siltākas par pārējiem apgabaliem apmēram par $10-15^\circ$. Vissiltākajā vietā to temperatūra sasniedz 37° . Arī atmosfēras spiediens un blīvums ir daudz zemāks nekā pie mums uz Zemes. Dabiski, ka, pastāvot tik bargiem apstākļiem, grūti iedomāties, ka uz šīs planētas varētu būt augi vai kādi dzīvi organismi. Ir tiesa, ka, dzīviem organismiem veidojoties, jāpastāv noteiktiem labvēlīgiem apstākļiem. Taču, kad tie ir jau radušies, tie labi piemērojas pat samērā sliktiem apstākļiem. Piemēram, Pamira karstajos avotos, kur temperatūra sasniedz 71° , vēl spējīga augt

kāda aļģe, uz polārajiem sniegiem sastopama vienšūnu aļģe — krio-planktons. Dažas baktērijas spēj izturēt milzīgi lielu spiedienu — pat līdz 8000 atm. utt. Uz jautājumu, vai dzīvība pastāv uz Marsa, var atbildēt apstiprinoši. Ļoti daudz ar šo problēmu nodarbojies padomju zinātnieks G. Tihovs. Viņš sāka pētīt Zemes augu optiskās īpašības, lai pēc tām spriestu par Marsa augu valsti. G. Tihova vadībā nodibinājās pat speciāls Astrobotānikas sektors Kazahijas PSR Zinātņu akadēmijā.

1877. gadā itāliešu zinātnieks Skiaparelli atklāja, ka Marsa oranžsārtos apgabalus klāj tumšu joslu tīkls, ko viņš nosauca par Marsa kanāliem. Vēl ilgi pēc tam ļoti aktuāls bija jautājums, vai šos kanālus nav veidojušas augsti attīstītas, saprātīgas būtnes — marsieši. 1909. gadā Tihovam izdevās iegūt Marsa fotografijas, kur bija redzami šie kanāli. Opozīciju laikā 1924. un 1939. gadā atklāja jau simtiem šādu kanālu. To esamība bija pierādīta, palika neskaidra tikai to daba un izcelšanās cēloņi. Tagad šādu kanālu konstatēts pāri par tūkstoti. Izrādās, ka arī tie izmainās atkarībā no gadalaikiem, piemēram, to krāsa. Daudzi kanāli ne vienmēr redzami. Gandrīz neredzami tie ir tur, kur patlaban ir ziema. Sākoties pavasarim, kanāli vispirms parādās pie kustošās pola cepures, tad mērenā joslā un beidzot ekvatora joslā. Pēc pusgada tie pazūd, un tas pats atkal notiek otrā puslodē. Interesanti, ka kanāli kļūst tumšāki tikai 10—15 dienas pēc polu cepuru kušanas. Tas lika domāt, ka šie kanāli varētu būt Marsa augu

valsts, kas no kūstošajām polu ce-
purēm saņem mitrumu. Marsa ka-
nāli ir pamanīti arī jūrās.

1956. gadā lielās opozīcijas laikā
uz Marsa varēja konstatēt milzīgas
smilšu vētras, kā rezultātā visa pla-
nēta bija redzama dzeltenīgā krāsā.
Taču pēc kāda laika Marsa jūras un
kanāli atkal atjaunojās un atguva
agrāko izskatu. G. Tihovs to iz-
skaidro tikai ar augu segu, kas pa-
tiesībā esot šīs jūras un kanāli.

Pētot Zemes skarbo apvidu augu
īpašības, G. Tihovs atrada, ka tiem
ir daudz kopīgu īpašību ar Marsa
jūrām. Tie absorbē infrasarkanos,
t. i., siltuma starus. Vēso Zemes ap-
vidu un arī Marsa augiem siltums ir
jātaupa. Astrobotāniķi salīdzināja
šo apvidu augu krāsu un konstatēja,
ka uz Zemes tiem šajos rajonos ir
zilgana krāsa, bet augstu kalnos
augi ir sarkani violetā krāsā, kas at-
kal atbilst Marsa jūru krāsai. Pro-
tams, arī Marsa atmosfēra ietekmē
šīs planētas augu valsti. Lielais vai-
rums zinātnieku ir vienisprālis, ka
uz Marsa eksistē augu valsts, ka
augsti attīstītu būtņu tur nav, un
tomēr galīgi šos jautājumus izšķirs
tieša pārbaude. Pagaidām cilvēkam
vēl nav iespējams tur nokļūt, tāpēc
ļoti interesanti būs uzzināt, kādas
jaunas atbildes uz šiem jautājumiem
iegūs mūsu planētas sūtnis — auto-
mātiskā starpplanētu stacija
«Marss-1».

I. Tāvēna

SEKUNDE

Fizikālo mēra vienību sistēmā
svarīga loma ir laika pamatvie-
nībai — sekundei. Astronomijā lieto

gan vidēja zvaigžņu laika sekundi,
gan vidējā Saules laika sekundi.
Turpretī fizikā, tehnikā, metrolo-
ģijā — tikai pēdejo, ko parasti sauc
par vidējā laika sekundi.

Zināms, ka vidējā sekunde ir $\frac{1}{86400}$

no vidējās Saules diennakts
(86400 = 24 × 60 × 60). Vidējā Saules
diennakts — laika intervāls starp
divām sekojošām vienādām vidējās
Saules kulminācijām. Ar videjo
Sauli saprot fiktīvu iedomātu
punktu, kas ar vienmērīgu ātrumu
kustas pa debess ekvatoru un veic
pilnu apgriezīenu pa to tādā pašā
laika intervālā kā patiesā Saule, pa
ekliptiku nevienmērīgi pārvieto-
damās.

Vēl līdz 1956. gadam tā bija defi-
nēta laika pamatvienība — sekunde,
kaut arī labi bija zināms, ka Zemes
rotācijas nevienmērību dēļ diennakts
garums ir mainīgs. Tā sekunde bija
noteikta ar relatīvu pareizību tikai
līdz 10⁻⁷. Mūsdienu zinātnei un teh-
nikai tāda precizitāte jau izrādījās
nepietiekama. Vajadzēja izvēlēties
precīzāku laika etalonu.

Pirmie priekšlikumi jaunai sekun-
des definīcijai bija izstrādāti
1950. gadā Parīzē starptautiskajā
konferencē par astronomiskām un
ģeodēziskām konstantēm. Konfe-
rence rekomendēja visos tajos ga-
dījumos, kad vidējā Saules laika se-
kunde nav pietiekami precīza laika
vienība tās mainīguma dēļ, lietot si-
deriskā gada garumu — 1900,0 gadā,
laiku, kas mērīts šādās vienībās,
nosaukt par efemerīdu laiku. Tika
doti priekšraksti pārejai no vidējā
Saules laika uz efemerīdu laiku.

Bija definēta jauna laika mērvienība — efemerīdu sekunde, kas, atšķirībā no iepriekšējās, ir ar noteiktu nemainīgu garumu. Lūk, šādā vienmērīgā, nemainīgā laika sistēmā tiek veikti visi debess mehānikas aprēķini, tiek iepriekš izskaitļotas debess spīdekļu koordinātes noteiktiem momentiem — efemerīdas. No šejienes arī jaunais nosaukums — efemerīdu laiks.

Ja vidējais Saules laiks bija noteikts ar Zemes rotāciju ap savu asi, tad efemerīdu laiks noteikts ar Zemes kustību ap Sauli noteiktā epohā. Zemes orbitālā kustība praktiski nav atkarīga no Zemes fizikālās dabas. Tā ļauj precīzāk noteikt laika etalonu nekā Zemes rotācijas kustība.

Minēto rekomendāciju apstiprināja Starptautiskās astronomu savienības VIII kongress 1952. gadā Romā. Vienīgi nākošais Savienības kongress 1955. gadā Dublinā ieteica efemerīdu laika pamatiem izmantot nevis siderisko gadu, bet tropisko gadu epohā 1900,0. (Tropiskais gads — laika intervāls starp divām sekojošām Saules pāriešanām pavasara punktam, sideriskais gads — laika intervāls starp divām sekojošām Saules pāriešanām pāri vienai un tai pašai vietai starp zvaigznēm.) Efemerīdu laika sekunde tādēļ neizmainījās. Šādu precizējumu acīm redzot pamudināja apsvērumi saglabāt efemerīdu sekundes nemainīgumu arī tad, ja nākotnē nāktos uzlabot precesijas konstantes skaitlisko vērtību.

Efemerīdu laika ieviešana nebūt nenozīmēja, ka astronomi tādēļ atteiktos no laika skaitīšanas, kas

saistīta ar Zemes nevienmērīgo rotāciju ap savu asi. Šādā sistēmā laika skaitīšana nepieciešama astronomiskajiem novērojumiem, ikdienas praktiskajām vajadzībām, kosmiskajai navigācijai utt., jo tieši tā reglamentē daudzus procesus uz mūsu planētas, piemēram, Saules lēktus un rietus, diennakts garumu. Nevienmērīgo vidējo Saules laiku, ko nosaka rotējošās Zemes leņķiskais stāvoklis telpā, parasti apzīmē ar TU (no franču val. *Temps universel*). Jāpiezīmē, ka no gadsimta sākuma līdz mūsu dienām starpība starp efemerīdu laiku un pasaules laiku TU jau pārsniedz 30 sekundes. Ja pasaules laika noteikšanu no astronomiskajiem novērojumiem šobrīd varam uzskatīt par atrisinātu problēmu, tad to nevar teikt par efemerīdu laika noteikšanu. Tā saistīta ar komplikātiem Mēness kustības novērojumiem. Iegūtie dati parādās atklātībā ar lielu nokavēšanos.

Efemerīdu laika sekundi kā jauno sekundes metroloģisko definīciju 1956. gadā apstiprināja Starptautiskā mēru un svaru komiteja, izmantojot savas pilnvaras, ko tā 1954. gadā bija saņēmusi no IX Ģenerālās mēru un svaru konferences.

Saskaņā ar apstiprināto definīciju sekunde ir $\frac{1}{31\,556\,925,9747}$ no tropiskā gada epohai 1900. g. 0. janvāris 12^h. Saistība ar noteiktu epohu nepieciešama tādēļ, ka tropiskā gada garums nav nemainīgs, bet samazinās gadsimtā par apm. 0,5 sekundēm.

Šādi noteiktā sekunde ieviesta jaunā vienotā starptautiskajā mēra

vienību sistēmā, kas apstiprināta 1960. gada oktobrī Parīzē XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē. Starp citu, šajā sistēmā metra etalons definēts ar kriptonu izotopa oranžās spektra līnijas viļņa garumu.

Kaut gan nesen zinātnieki vienojušies par to, ko uzskatīt par sekundi, un to apstiprinājuši ar attiecīgiem lēmumiem, jautājums par šīs laika vienības precīzu noteikšanu un saglabāšanu nebūt nav uzskatāms par atrisinātu.

Frekvenču tehnika un kvarca pulksteņu precizitāte tālu aizsteigusies uz priekšu pēdējos gadu desmitos. Tas devis iespēju veikt visai precīzus pētījumus par agrākā laika etalona — Zemes rotācijas — nevienmērībām.

Tomēr kvarca pulksteņiem nenovēršams trūkums ir t. s. novecošanās, kas rada sistemātiskas frekvences maiņas. Stabilāki ir molekulārie un atomu frekvenču etaloni. Šajos etalonos izmantota molekulu un atomu īpašība izstarot vai uzņemt enerģiju, elektroniem pārejot no viena enerģijas līmeņa uz otru. Ar šādiem molekulāriem un atomu frekvenču etaloniem, kontrolējot periodiski kvarca pulksteņu frekvenci, rodas iespēja izveidot ļoti precīzu laika skalu.

Šo jautājumu studēšanai pie Starptautiskās mēru un svaru komitejas nodibināts konsultatīvs orgāns. XI Ģenerālajā mēru un svaru konferencē atzīmēts, ka jaunais atomu laika etalons nenoteiks laika skaitīšanas sistēmu. t. i., laika skalu,

bet tikai laika intervāla etalonu — atoma sekundi. Var sagaidīt, ka atoma sekunde tiks ieviesta jau tuvākajā nākotnē — iespējams 1964. gadā.

Leonids Roze

LVU Astronomiskā observatorija

VISMAZĀKĀ ZVAIGZNE

Pētot jautājumu par vājo zvaigžņu piederību galaktiskajai kopai *Hiādes*, amerikāņu astronoms V. Luitens (W. J. Luyten) meklē zvaigznes ar mazu starjaudu, bet lielu īpatnējo kustību. Hiādes ir Saurim tuva vājējā zvaigžņu kopa. Tā saredzama ar neapbruņotu aci Vērša zvaigznāja α jeb Aldebarana tuvumā. Šīs kopas locekļu īpatnējā kustība ir apmēram $0''{,}1$ gadā. Izmantojot Palomara kalna observatorijas Šmita sistēmas 120 cm spoguļa teleskopu, ar kuru var nofotografēt zvaigznes līdz 21. lieluma klasei, un lietojot fotoplates, kas jutīgas zilajā un sarkanajā spektra apgabalā, V. Luitens atrada 20 jaunus baltos pundurus. Starp tiem atrodas arī vismazākā līdz šim pazīstamā zvaigzne, kas Luitena sarakstā apzīmēta ar numuru LP 357—186. Tās fotografiskais lielums ir +18,3, krāsa ļoti zila, kas liecina par augstu temperatūru, un īpatnējā kustība $0''{,}45$ gadā.

Tik liela īpatnējā kustība rāda, ka šai zvaigznei jāatrodas tuvu Saurim — ne tālāk par 100 gaismas gadiem. Ja tik tuvas zvaigznes redza-

mais lielums ir 18. lieluma klases, tad arī tās patiesajam spožumam jābūt ļoti vājam, apmēram 25 000 reizes vājākam par Saules spožumu. Šādu niecīgu starjaudu tik karstai zvaigznei var izskaidrot vienīgi ar ekstremāli maziem izmēriem. Aprēķini rāda, ka šī baltā pundura diametrs ir apmēram uz pusi mazāks par Mēness diametru jeb septiņas reizes mazāks par Zemes diametru. Turpretī baltā pundura blīvumam jābūt 200 miljonu reižu lielākam par ūdens blīvumu. Tas nozīmē, ka 1 cm³ minētās zvaigznes vielas sver 200 tonnas!

Šīs ievērojamās zvaigznes 1950. gada koordinātes ir šādas: $\alpha = 4^{\text{h}} 9^{\text{m}}, 4$; $\delta = +23^{\circ} 47'$

I. Daube

CIK BIEZI KANĀDĀ REDZAMI SUDRABAINIE MĀKOŅI?

Šāds jautājums nodarbina Kanādas astronomus. Sudrabainie mākoņi tur pirmo reizi novēroti 1933. gada jūlijā, pēc tam 1956. gada jūnijā un tad 1961. gada jūlijā. Turpretī PSRS teritorijā un arī Skandināvijā šos mākoņus novēro ik gadus vairākkārt. Tādēļ rodas jautājums: vai sudrabainie mākoņi patiešām retāk parādās virs Ziemeļamerikas nekā virs Eiropas, vai arī tos tur tikai retāk novēro?

Kā zināms, šos mākoņus viegli noturēt par parastajiem vakara mākoņiem vai par polārblāzmu. Tā kā Kanādā nav speciālu sudrabaino mākoņu staciju ar apmācītiem novē-

rotājiem, tad ir iespējams, ka šos mākoņus tur pamana un atzīmē tikai atsevišķos, īpaši raksturīgos gadījumos. No otras puses, tā kā sudrabaino mākoņu veidošanos ietekmē atmosfēras augšējo slāņu stāvoklis, bet atmosfēras cirkulācija virs dažādiem kontinentiem ir dažāda, tad nav izslēgts, ka virs Ziemeļamerikas retāk iestājas attiecīgie apstākļi un sudrabainie mākoņi patiešām parādās retāk.

Lai šo jautājumu noskaidrotu, nepieciešami regulāri sudrabaino mākoņu novērojumi arī Kanādā. Tāpēc Kanādas Astronomijas biedrības žurnālā «The Journal of Royal Astronomical Society of Canada» 1962. gada augusta numurā publicēts B. Kirī raksts «The Need for Canadian Observations of Noctilucent Clouds» — par sudrabaino mākoņu īpašībām un novērošanas metodiku līdz ar aicinājumu biedrības biedriem šos mākoņus novērot. Jāpiezīmē, ka raksta autors nav pat minējis padomju zinātnieka I. Hvosťikova pazīstamo hipotezi par sudrabaino mākoņu izcelšanos.

N. Cimahoviča

CIK MAKSĀ BRAUCIENS LIDZ MĒNESIM UN ATPAKAĻ?

Kosmiskajam lidaparātam, dodoties ceļā uz Mēnesi, bez zinātniskās aparatūras un ekipāžas jāņem līdzi arī visai daudz degvielu raķešu darbīšanai, lai nolaistos uz Mēness un lai varētu pacelties no Mēness

un atgrieztos atpakaļ uz Zemes. Amerikāņu zinātnieki ir aprēķinājuši, ka šāds ceļojums varētu izmaksāt apmēram 120 miljonus dolāru. Lidojumu var palētināt par 13 miljoniem dolāru, startējot nevis tieši no Zemes, bet vispirms paceloties līdz ZMP orbītai, tur saņemot papildu degvielas no orbīta riņķojošām degvielu stacijām un tikai tad startējot uz Mēnesi.

Taču vislētākais variants ir šāds: kosmiskais lidaparāts vispirms paceļas ZMP orbītā, saņem tur papildu degvielas, tad dodas Mēness virzienā un nolaižas Mēness mākslīgā pavadoņa (MMP) orbītā. Tāpat arī atpakaļceļā lidaparāts vispirms paceļas MMP orbītā, saņem tur degvielas un tikai tad dodas uz Zemi. Zemes tuvumā atkal notiek iepriekšēja nolaišanās ZMP orbītā un tikai tad galīgā atgriešanās uz Zemes. Šāds brauciens ar pieturām izmaksātu «tikai» 54 miljonus dolāru. Pie tam, saņemot degvielas Mēness pavadoņa orbītā, visekonomiskākā izrādās kodoldegviela, jo tās svars ir trīs reizes mazāks nekā ekvivalentam ķīmiskās degvielas daudzumam.

Ceļojums uz Mēnesi izmaksās vēl lētāk tad, kad reisi Zeme — Mēness — Zeme būs jau vairākkārt notikuši — tad, atkārtoti izmantojot nesējraķešu pirmās divas pakāpes, lidojuma izdevumi ievērojami samazināsies — 25. reiss izmaksās tikai 28 miljonus dolāru. Tas ir apmēram 0,06% no ASV bruņošanās izdevumiem 1961.—1962. budžeta gadā.

N. Cimahoviča

ORBITĀ VĒL VIENS AMERIKĀŅU KOSMONAUTS

3. oktobrī no Kanaveralas zemes raga startēja raķete «Atlas» ar divtonnīgo kapsulu «Sigma-7». Kosmosā pacēlās vēl viens amerikāņu kosmonauts — Volters Širra. Kosmonauts Širra uzstādīja amerikāņu nacionālo rekordu kosmiskā lidojuma ilguma, tāluma un augstuma ziņā. Kosmosā viņš atradās 9 stundas un 12 minūtes. Maksimālais attālums no Zemes bija 176 jūdzes. Šie rekordi ir vairāk nekā divas reizes mazāki par H. Titova vēl 1961. gada kosmiskā lidojuma sasniegumiem.

Kā noritēja Širra lidojums?

Starts bija veiksmīgs. Bet jau pirmajā aplī kosmonautam vārda pilnā nozīmē kļuva «par karstu», jo radās traucējumi temperatūras regulēšanas sistēmā. Būtībā atkārtojās tas pats, kas ar kosmonautu Karpen-teru. Lidojuma vadītāji jau gribēja pēc pirmā apļa kapsulu novadīt uz Zemi, bet, par laimi, kļūdu izdevās novērst, un kosmonauts turpināja vēl 5 apļus. Sestajā tika ieslēgta bremzēšanas sistēma, un kapsula ar izpletni nolaidās Klusā okeāna centrālajā daļā 9 km no tās vietas, kur to gaidīja bruņukuģis «Kirradž». Tas notika 3. oktobrī plkst. 5.28, un plkst. 6.10 Širra jau bija uz kuģa klāja.

Starp citu, tas ir tas pats bruņukuģis, kas 1960. gada pavasarī uzņēma 4 padomju karavīrus, kas pusotra mēneša bija varonīgi cīnījušies ar jūru.

Īsi par kosmonautu.

Volteram Širram ir 39 gadi. Viņa

dēvs ir lidotājs, piedalījies pirmajā pasaules karā, vēlāk kļuvis par ceļojošu aktieri. Pats Širra dienēja jūras aviācijā, piedalījās Korejas karā. Viņam ir liela pieredze lidojumos ar reaktivajām lidmašīnām.

Amerikāņu avīzes, kaut gan lido-

jums bija samērā veiksmīgs un nolaišanās precīza, nevarēja noslēpt to faktu, ka šo lidojumu nevar salīdzināt ar veiksmīgajiem padomju kosmonautu lidojumiem kosmiskajos kuģos «Vostok».

A. Kovaļevskis

NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

I. DOBROVOĻSKIS

ZODIAKA ZVAIGZNAJI UZ INDIJAS XVII GS. MONĒTĀM UN MINIATĒRĀM

XVII gs. sākumā krāšņi uzplauka indiešu musulmaņu Lielo Mogolu dinastija, kuru bija dibinājis XVII gs. pirmajā pusē Baburs. Viņa mazmazdēla Džahangira laikā tā pakļāva ievērojamu Ziemeļ- un arī Dienvidindijas daļu.

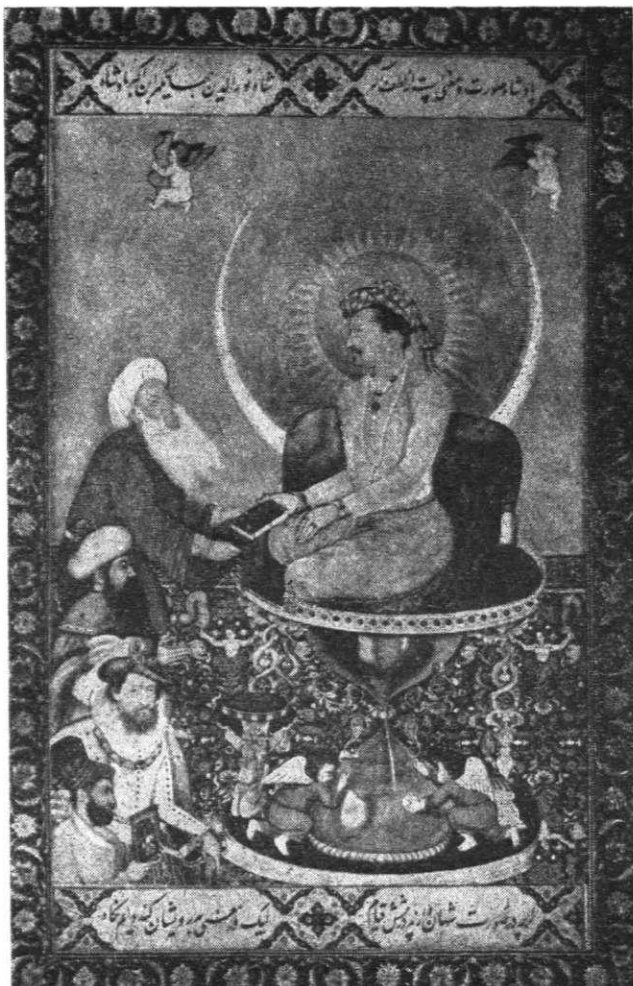
Džahangira valdīšanas laiku (1605.—1627.) iezīmē ne vien vairāki karagājieni un soda ekspedīcijas pret nepaklausīgajiem feodāļiem, bet arī ievērojams kultūras un mākslas, it īpaši arhitektūras un miniatūru glezniecības uzplaukums. Interesanta ir paša Džahangira personība. Angļu ceļotājs Terrijs, kas bija apmeklējis Džahangira galmu, raksta: «Kas attiecas uz šī valdnieka raksturu, tad man vienmēr ir licies, ka tajā apvienojušās galējības», bet ievērojamākie Indijas mūslaiku vēsturnieki N. Sinha un A. Banerdžijs piebilst: «Viņš varēja skatīties, kā no dzīvīem cilvēkiem plēs ādu, un tajā pašā laikā patiesi mīlēja dabu, un viņam bija smalka estētiska gaume.»¹ Džahangiram bija labas literāras dāvanas, un viņa atmiņas «Tuzuk-i-Džahangiri» ir pazīstamas visā pasaulē.² 1605. gadā, uzkāpjot tronī, viņš pieņēma Džahangira vārdu (viņa īstais vārds bija Salims), kas tulkojumā no persu valodas nozīmē «Visuma valdnieks». Lai gan austrumu valdnieki parasti mīlēja skanīgus vārdus, šai

¹ Н. К. Синха, А. Ч. Банерджи, «История Индии». М. 1954, стр. 242.

² The Tusuk-i-Dahangiri. London, 1914.

gadījumā mūsu rīcībā ir daži interesanti materiāli. Tās ir divas miniatūras, kuras gleznotas Džahangira valdīšanas sākumā. Uz vienas viņš attēlots kā laika valdnieks, kurš sēž uz smilšu pulksteņa, un Saule un Mēness sirpis veido it kā nimbu ap viņa galvu, bet uz otras — Džahangirs, slāvēdams uz globusa, uzveic savus pretiniekus (15. un 16. att.). Interesanti, ka abās miniatūrās skaidri redzama Rietumu mākslas ietekme, piemēram, eņģeļu tēlos.

Runājot par Džahangiru un viņa valdīšanas laiku, jāpiemin viņa sieva Nur Džahane, kurai bija ievērojama loma Džahangira iekšējā un ārējā politikā un kura īstenībā bija viņa līdzvaldniece. Nur Džahanes dzīve ir apvīta ar romantiskām leģendām. Mihr-un-nises (Nur Džahanes jaunavas vārds) vecāki bija nabadzīgi persi, kas bija pārcēlušies uz Indiju. Viņas tēvs iestājās Akbara — Džahangira tēva — dienestā. Džahangirs iemīlēja Mihr-un-nisi, bet Akbars pretojās precībām, piespieda Mihr-un-nisi apprecēt Šef Afkanu (tulkojumā «tīgeru uzvarētājs») un nosūtīja abus uz Bengāliju. Kad troni ieņēma Džahangirs, tad pēc viņa pavēles Šef Afkans tika nogalināts un viņa atraitne pēc pāris gadiem apprecējās ar Džahangiru. Nur Džahanei par godu tika kalšanas pat monētas ar šādu ierakstu: «Pēc šaha Džahangira pavēles. Simtkārt pieaugs zelta spīdums, kad tam pievienosies Nur Džahanes vārds.» Nur Džahane tulkojumā nozīmē «Visuma blāzma». Tieši ar šīs ievērojamās sievietes vārdu kāda teiksmas saista zelta un sudraba monētu sērijas izgatavošanu ar zodiaka zīmju attēlu. Franču ārsts Tavernjē, kas XVII gs. vidū apceļoja Indiju, raksta, ka Nur Džahane reiz saņēmusi no



15. att. Miniatūrā attēlots Džahangirs kā laika valdnieks.



16. att. Džahangirs, stāvēdams uz globusa, uzveic savus pretiniekus.



17 att. 12 zodiaka zvaigznaji uz Indijas XVII gs. monētām

Džahangira atļauju 24 stundas ilgi vienpersonīgi valdīt valsti un tai laikā ar iepriekš sagatavotiem spiedogiem pēc viņas rīkojuma tikušas izkaltas zelta un sudraba monētas 2 miljonu rupiju vērtībā. Šo monētu vienā pusē bija zodiaka zīme, otrā — viņas vārds. Šo liecību ir izmantojis K. Flamarions savā «Debess vēsturē».¹ Tomēr visi nākošie ceļotāji un pētnieki uzskata Tavernjē ziņojumu par apšaubāmu leģendu. Tā, piemēram, Moors raksta, ka viņš nekad nav redzējis zodiakālas monētas ar Nur Džahanes vārdu. Lords Valentija uzskata, ka tās bijušas jubilejas monētas un ka tās sauc par medaļām. Tomēr jau XX gs. visi pētnieki nonāca pie vienota sprieduma, ka zodiakālās monētas ir tikušas kaltas paša Džahangira vārdā un zodiaka zīme norāda monētas izgatavošanas mēnesi.² Par to stāsta pats Džahangirs iepriekš minētajās atmiņās «Tuzuk-i-Džahangiri». «Līdz tam valdnieka monēta bija tāda, ka tās vienā pusē bija mans vārds, bet otrā — kalšanas vieta, valdīšanas gads un mēnesis. Bet kopš tā laika (no 1618. gada) es ievedu, ka mēneša vietā tiek iekalta zvaigznāja zīme, kas attiecas uz šo mēnesi. Piemēram, mēnesis Ferverdins — Auna zīme utt. Šis jaunievedums ir manis paša un nekad līdz šim nav ticis lietots.»³ Monētu pētījumi parādīja, ka patiešām visas zināmās šā tipa monētas ir izgatavotas ne agrāk par 1618. gadu, bet kalšanas vieta ar precizitāti līdz mēnesim sakrīt ar Džahangira uzturēšanās laiku tai vai citā pilsetā. Tādējādi monētu kalšana pārvietojās pa visu valsti vienlaikus ar Džahangiru. Vai viņš vadāja līdz sudrabkaļus, vai arī izmantoja vietējos meistarus, par to grūti spriest. Pašas zodiakālās monētas ir samērā reti sastopamas (17. att.). Vispilnīgākā šādu monētu kolekcija atrodas Britu muzejā, skaitā mazāka Nacionālajā bibliotēkā Parīzē un Berlīnes muzejā. Ļeņingradā Valsts Ermitāžā arī ir šādu monētu krājums, kurā ir 21 zelta un 15 sudraba monētas. Džahangira zodiakālo monētu sērija ir pēc skaita otrā zināmā pilnā šādu monētu sērija. Pirmā šāda monētu sērija ir tikusi izgatavota II gs. pr. m. ē. Aleksandrijā imperatora Antonija Pija laikā, bet tur zvaigznāji nebija izmantoti monētu datēšanai.⁴ Visi pētnieki vienprātīgi atzīmē ievērojamo helēnistisko ietekmi Džahangira sērijā. Tā izpaužas zodiaka zīmju attēlu interpretācijā. Tādi ir Auna, Dvīņu, Lauvas, Vēža, Strēlnieka attēli. Daži attēli tomēr vietējās vides iespaidā ir ieguvuši specifiskas iezīmes — tāds ir, piemēram, Vērša attēls zebu veidā. Antīkā tradīcija sevišķi skaidri redzama tad, ja salīdzinām zodiaka zīmju attēlus uz monētām ar Džahangira laika miniatūru, kurā attēloti zodiaka

¹ К. Фламмарион. «История неба». СПб. 1875, стр. 60.

² Whitehead R. B. «The Portrait Medals and Zodiacal Coins of Emperor Jahangir». Numismatic Chronicle, London 1931, v. XI. «Coins and Indian History». Centennial Publication of the American Numismatic Society. 1958, p. 697—712. Drouin E. «Les Monnaies zodiacales de Djehangir et de Nour Djehan». Revue Numismatique. Paris 1902. Serie 6.

³ Sk. «The Tusuk-i-Dahangiri», p. 7.

⁴ И. Г. Добровольский и В. М. Брабич. «Александрийские монеты Антонина Пия». Историко-астрономические исследования, вып. V, М. 1959.

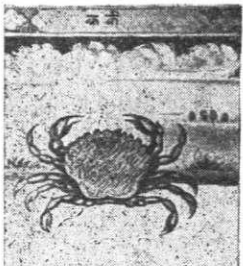
Auns



2. Vērsis



3. Dvīņi



4. Vēzis

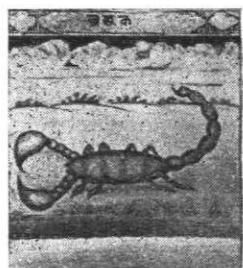


5. Lauva



6. Jaunava

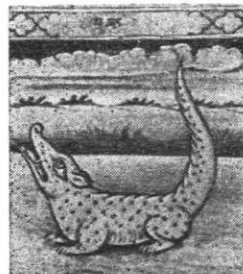
7. Skorpions



8. Svari



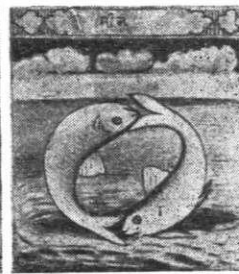
9. Strēlnieks



10. Mežāzis



11. Ūdensvīrs



12. Zi

18. att. Džahangira laika zodiaka zvaigznājus attēlojošas miniatūras.

zvaigznāji — Lauvas vietā — tīģeris, Dviņu — Kastora un Polluksa vietā — sēdošs vīrietis un sievietē, Mežāža vietā — fantastisks dzīvnieks no indiešu mitoloģijas. Vispār visi cilvēku attēli izveidoti indiešu miniatūrām raksturīgajā stilā (18. att.). Var pieņemt, ka tas, ko varēja attēlot vietējās miniatūrās, nebūt netika atbalstīts valsts monētu kalšanā. Tādējādi viss minētais liek secināt, ka tas apstāklis, ka tieši Džahangira valdīšanas laikā parādījās monētas ar zodiaka zīmju attēliem, nav gadījuma parādība. Viņa paša vārds, viņa mīlotās sievas vārds, miniatūru glezniecība un, beidzot, monētas, kuras ir vismasveidīgākā propagandas forma, — viss kalpoja tai idejai, ka Džahangirs ir «Visuma valdnieks». Jāatzīmē, ka minētajai zodiakālo monētu sērijai ir liela vēsturiska nozīme, jo vairākos gadījumos ar tās palīdzību ir iespējams noteikt dažus Indijas politikas vēstures datus ar precizitāti līdz vienam mēnesim, tādā veidā apstiprinot vai precizējot rakstisko avotu datus.



ASTRONOMI UN OBSERVATORIJAS

N. CIMAHOVICA

G. RĒBERS APBALVOTS AR K. BRŪSAS ZELTA MEDAĻU

Astronomijas mecenātes Katrīnes Brūsas (1816.—1900.) piemiņai veltītā zelta medaļa 1962. gadā piešķirta vienam no radioastronomijas pamatlicējiem — Grotam Rēberam (19. att.).

G. Rēbers dzimis 1911. gadā Cikāgā. 22 gadu vecumā viņš pabeidza Iļinoisas Tehnoloģijas institūtu un sāka strādāt kādā Cikāgas radiotehniskā uzņēmumā. Tas notika tieši tai laikā, kad K. Janskis tikko bija publicējis savus pirmos novērojumus par radioviļņu plūsmu no Putnu Ceļa. Rēbers sāka interesēties par šo starojumu. Viņš uzbūvēja speciālu instrumentu tā pētīšanai un uzstādīja to savas mājas pagalmā. Šis — pasaulē pirmais — radioteleskops bija būvēts no koka, ar parabolisku dzelzs antenu. Radioteleskopa antenas diametrs bija nepilni 10 metri. Tā bija nostādīta meridiāna plaknē un varēja grozīties ap deklināciju asi. Visas konstrukcijas kopsvars bija tuvu pie 2 tonnām.



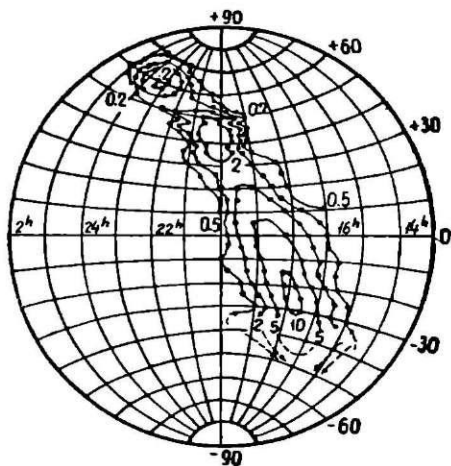
19. att. G. Rēbers.

Sākotnējie novērojumi tomēr bija nesekmīgi. Instrumenta jutība bija par mazu kosmiskā radiostarojuma reģistrēšanai. Tāpēc vēlāk Rēbers izmainīja antenas konstrukciju. Ar uzlabotu iekārtu viņam 1940. gadā izdevās uztvert Putnu Ceļa radiostarojumu. Panākumu iedrošināts, G. Rēbers turpināja uzlabot savu radioteleskopu. 1942.—1943. gadā viņš izmērīja Galaktikas radiostarojuma intensitātes sadalījumu un publicēja pirmo debess radiokarti (20. att.). Likloču līnijas uz tās savieno vietas ar vienādu radiostarojuma intensitāti. Šīs līnijas sauc par izofotām (no grieķu vārdiem *izo* — vienāds un

jotos — gaisma) Kartē redzams, ka izofotas grupējas slēgtās līnijās, aptverdamas trīs vietas ar sevišķi lielu radiostarojuma intensitāti. Visas šīs vietas atrodas Putnu Ceļa joslā: augšējais maksimums ir Kasiopejas zvaigznājā, vidējais — Gulbja zvaigznājā, apakšējais — Strēlnieka zvaigznājā.

1943. gadā Rēbers novēroja radiostarojumu arī no Saules. Pie tam viņš konstatēja, ka dažreiz uz Saules notiek īslaicīgi radiostarojuma uzliesmojumi. Sai pašā gadā Rēbers uzsāka mēģinājumus uztvert kosmiskos radioviļņus 62,5 cm garumā. Tas viņam izdevās tikai pēc trim gadiem. Viņa novērojumi parādīja, ka šais viļņos Galaktikas radiostarojums ir vājāks nekā metru viļņos.

1948. gadā G. Rēbers ar savu radioteleskopu pārceļas uz Sterlingu, Virdžīnijas štatā, kur viņš Nacionālajā standartu birojā pēti Saules radiouzliesmojumus. Kopš tā laika Rēbers nododas jau pilnīgi tikai radioastronomijai. Havajā, Halekala kalna virsotnē, viņš eksperimentē ar



20. att. G. Rēbera sastādītā debess radiokarte.

jūras interferometru, Tasmānijā uztver kosmisko starojumu 100—2000 m viļņu diapazonā. Amerikas Nacionālajā radioastronomiskajā observatorijā Grīnbenkā viņš rekonstruē savu pirmo radioteleskopu.

Tā Grotis Rēbers, sākams darbu kā amatieris, ar savu lielo neatlaidību izdara zinātnei neatsveramu pakalpojumu. Veselu gadu desmitu, tai laikā, kad astronomi vēl neizprata radiotehnisko metožu lielās perspektīvas, viņš viens pats pētīja kosmisko radiostarojumu.



JAUNAS GRĀMATAS

VELTE ASTRONOMIJAS AMATIERIEM

Kā Padomju Savienībā, tā arī ārzemēs pēdējā laikā plaši izvērsusies amatieru teleskopu būvniecība. Protams, astronomijas amatieris var iegādāties arī rūpnīcā izgatavotu nelielu refraktoru vai reflektoru ar augstas kvalitātes optiku. Sevišķu ievēribu pelna Maksutova sistēmas reflektori ar menisku (spoguļa diametrs 70 mm), jo šo instrumentu mazie izmēri un nelielais svars sevišķi piemēroti astronomijas amatieriem. Kādēļ gan pašam gatavot teleskopu?

Amatieri saista pats instrumenta izgatavošanas process, sevišķi optikas slīpēšana un kontrole. Arī spīdekļu novērošana ar paša izgatavotu teleskopu ir ļoti pievilcīga un ar uzviju atalgo būvētāja uzcītību un pūles. Izgatavot teicamas kvalitātes astronomisku optiku nav viegli, tomēr šāds darbs ar ļoti pieticīgiem līdzekļiem un palīgierīcēm ir paveicams, ko pierādījuši daudzi astronomijas amatieri.

Liels palīgs teleskopu būvētājiem (arī astronomijas pasniedzējiem) ir M. Navašina grāmata «Astronomijas amatiera teleskops» (krievu valodā).¹ Grāmatas autors, pats bū-



¹ М. С. Навашин. Телескоп астронома любителя. Государств. издательство физико-математической литературы. М. 1962.

21. att. M. Navašina grāmatas «Телескоп астронома любителя» vāks.

dams amatieris, izgatavojis daudz astronomisku spoguļu līdz 300 mm diametrā. Jāpiezīmē, ka teleskops ar objektīva diametru 250—300 mm jau pieskaitāms jaudīgiem instrumentiem, kas dod iespēju veikt nopietnu zinātnisku darbu. Statīva izgatavošana šādam instrumentam jau saistīta ar ievērojamām grūtībām.

M. Navašina grāmatā sniegtas nepieciešamās ziņas par ģeometrisku optiku, difrakcijas teoriju, kā arī teleskopu optisko konstrukciju pamatiem. Sevišķa vērība veltīta galvenā spoguļa, kā arī palīgspoguļa izgatavošanai Ņutona sistēmas reflektoram. Seit lasītājs var atrast vissīkākās ziņas, sākot ar materiālu un darba rīku izvēli un beidzot ar slipēšanas, pulēšanas un pārbaudes paņēmieniem.

Ar retu precizitāti un skaidrību izklāstīts optikas pārbaudes un figurizācijas process, kas nespecialistiem parasti liekas iespējams vienīgi rūpnīcas un laboratorijas apstākļos. Rūpīgi aprakslīta spoguļu sudrabošana, kas, ievērojot mūsu piejūras klimatu, jāizdara diezgan bieži. Vairākas nodaļas veltītas teleskopu statīvu konstrukcijām, palīgierīcēm, teleskopa novietnei, kā arī doti norādījumi darbam ar teleskopu.

Ievērojot visus grāmatā sniegtos pakaidrojumus un norādījumus, amatierim iesācējam droši iespējams izgatavot labas kvalitātes optiku un piemērotu statīvu savam teleskopam.

M. Gailis



HRONIKA

ZEMES MĀKSLIGO PAVADOŅU NOVĒROTĀJI RĪGĀ

No š. g. 29. jūnija līdz 2. jūlijam Rīgā pulcējās ZMP fotografisko staciju novērotāji. Apspriedes mērķis bija vienotas fotografiskās pavadoņu novērošanas sistēmas organizēšana Padomju Savienībā.

Apspriedes dalībnieki ar lielu interesi noklausījās vairāk nekā 25 referātus par dažādām ZMP fotografēšanas metodēm un novērojumu apstrādi.

Vairākas novērošanas stacijas konstruēja šas oriģinālas ZMP fotografēšanas kameras. Vislielāko interesi izraisīja LĻU novērošanas stacijas darbinieku M. Abeles un K. Lapuškas konstruētā fotokamera TAFO-AL-75. Viņi arī demonstrēja speciālu ierīci automātiskajai pavadoņu koordinātu aprēķināšanai pēc fotoplatēm. Apspriede nolēma ieteikt šos aparātus rūpnīciskajai ražošanai, lai ar tiem apgādātu fotografiskās stacijas. Lēmumā ir atzīmēta arī nepieciešamība fotoplašu aprēķināšanai iesaistīt lielos skaitļošanas centrus, lai varētu apstrādāt sakrājušās pavadoņu fotografijas daudzās novērošanas stacijās.

Kā rādīja prakse, lielu precizitāti ZMP novērošanā dod sinhronie jeb vienlaicīgie pavadoņa novērojumi vairākās stacijās. Šādu grupu ir izveidojis Ļeņingradas zinātnieks D. Sčegoļevs. Lai varētu plašāk izvērst šāda veida novērojumus, nepieciešams stacijas apgādāt ar kvarca pulksteņiem.

Apspriedes dalībnieki iepazīs ar ZMP novērošanas darbu Latvijas Valsts universitātē un ZA Astrofizikas laboratorijas novērošanas stacijā Baldonē. Atpūtas dienā viesus iepazīstināja ar Rīgu, Jūrmalu un gleznaino Siguldū.

A. Kovaļevskis

KOSMOGONIJAS JAUTĀJUMIEM VELTĪTS SEMINĀRS TARTU

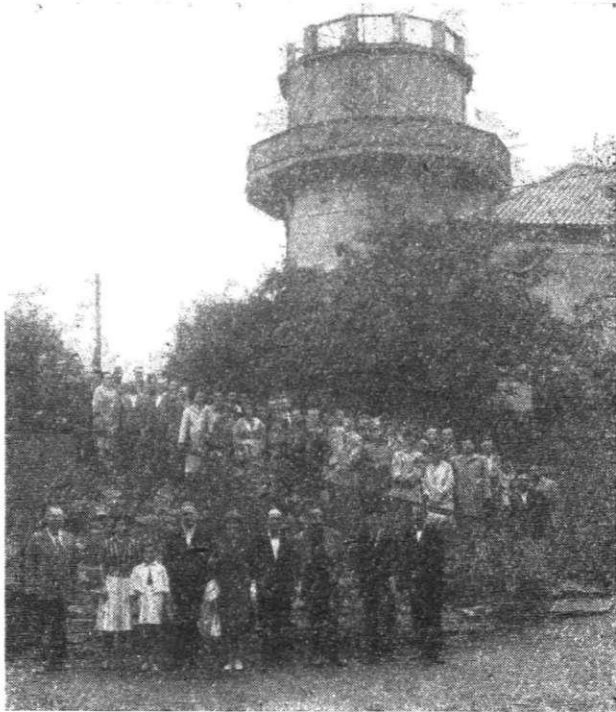
Sī gada jūlija sākumā PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes kosmogonijas komisija rīkoja kosmogonijas jautājumiem veltītu semināru, kas notika Igaunijas PSR — daļēji Tartu (22. att.), daļēji jaunceļamajā observatorijā — Teraverē. Seminārs bija organizēts pēc t. s. «vasaras skolas» principa, kad redzamākie kādas zinātnes nozares speciālisti nolasa lekcijas par jaunākajām atziņām šajā nozarē.

Semināru atklāja akad. J. Zeļdovičs, pastāstot par elementārdaļiņu teorijas pašreizējo stāvokli un dažiem relativitātes teorijas jautājumiem. Fiz.-mat. zin. doktors S. Pikeļners savā lekcijā izklāstīja argumentus, kas liecina, ka zvaigznes rodas no starpzvaigžņu gāzes un putekļiem, tiem pakāpeniski kondensējoties. Ja gāzes mākonis kondensējoties strauji atdziest, tad tas sadrumstalojas daudzās daļās un rodas zvaigžņu kopa. Parādība šeit līdzīga pārdzesēta šķiduma kristalizācijai, kas arī notiek ap vairākiem kristalizācijas centriem uzreiz. Līdzīgā veidā varētu notikt arī galaktiku veidošanās.

J. Sklovskis pastāstīja par jaunākajām atziņām attiecībā uz radiogalaktiku dabu. Kādreiz populārā hipotēze, ka radiogalaktikas, kā Cyg A, Cen A, Her A, veidojas, divām galaktikām saduroties, tagad rada šaubas. Drīzāk iespējams, ka radiogalaktikas ir atsevišķas galaktikas, kuras magneto-hidrodinamisku procesu rezultātā izmet rotācijas ass virzienā relativistisku elektronu mākoņus, kas arī dod novērojamo radiostarojumu.

D. Franks-Kameņeckis iepazīstināja klausītājus ar dažiem plazmas fizikas jautājumiem, kam ir svarīga nozīme astrofizikā. Tā, piemēram, plazmas nestabilitāte varētu būt par iemeslu zvaigžņu un galaktiku regulārā magnētiskā lauka izveidošanai. Astrofizikai ļoti svarīgi ir jautājumi, kas saistās ar triecienvilņu izplatīšanos plazmā. Piemēram, šādus triecienvilņus starplanētu gāzē izraisa Saules korpuskulārais starojums, par ko referēja A. Sagdejevs.

Savus pētījumus zvaigžņu pulsācijas teorijā izklāstīja S. Ževakins. Pēc viņa uzskatiem, vietā, kur zvaigznē notiek starojuma enerģijas pāreja mehāniskajā svār-



22. att. Kosmogonijas semināra dalībnieki Tartu observatorijā.

stību enerģijā, ir hēlija otrreizējās jonizācijas zona. Šī teorija dod pareizu svārstību amplitūdas lielumu, kā arī izskaidro fāzes nobīdi starp spožuma un radiālā ātruma maiņas līknēm, kas mirām un cefeidam ir pretēja virziena. Pakāpeniski pieaugot atmosfēras biežumam, cefeidas tipa pulsācijas caur neregulāro tipu pāriet miras tipa pulsācijās.

Vēl referēja A. Masēviča par zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas jautājumiem, B. Pontekorvo — par neitrīno lomu kosmosā, G. Saakjans — par vielas stāvokli pie ļoti lieliem blīvumiem — t. s. hiperonu gāzi, A. Kipers — par iespējamu astronomijas un fizikas pamatkonstantu maiņu ar laiku, J. Zeļdovičs — par zvaigžņu stabilitātes jautājumiem.

Seminārs noritēja ļoti interesanti, un bieži izraisījās dzīvas diskusijas.

Seminārā no Rīgas piedalījās A. Alksnis, J. Francmanis un U. Dzērvītis.

U. Dzērvītis

KOSMISKO STARU PĒTNIEKU APSPRIEDE JAKUTSKĀ

Kosmiskie stari — ūdeņraža un citu atomu kodoli — caurstaro visu Galaktiku un liela daudzumā nonāk arī pie mūsu Saules sistēmas. Taču Saules izsviestie magnētiskie lauki un tāpat arī Zemes magnētiskais lauks ievērojami aiztur šo daļiņu plūsmu; bez tam Zemes atmosfēra kosmiskās daļiņas saduras ar atmosfēras atomu kodoliem un sašķeļas līdz nepazīšanai. Tāpēc tie kosmiskie stari, kuri beidzot nonāk instrumentos, kas novietoti uz Zemes, nemaz vairs neatgādina sākotnējo kodolu plūsmas.

Pirms Zemes mākslīgo pavadoņu un kosmisko raķešu palaišanas kosmisko staru pētniekiem nebija nekādu iespēju tieši noteikt primāro kosmisko staru sastāvu un enerģiju. Tāpēc kosmisko staru pētniecībā izveidojās ipatnējas metodes. Šo metožu pamatā ir t. s. kosmisko staru variāciju reģistrēšana. Kosmisko staru variācijas ir šo staru plūsmas izmaiņas. Ilgstoši — dienu pēc dienas, mēnesi pēc mēneša un gadu pēc gada reģistrējot uz Zemes nonākušo kosmisko staru šķembru skaita un enerģijas maiņas, pētnieki sakrāj ziņas par Zemes atmosfēras, magnētisko lauku un Saules aktivitātes ietekmi uz primāro kosmisko staru plūsmu. Savukārt, no kodolfizikas viedokļa izpētīt dažādus kodoldaļiņu mijiedarbības veidus, var izdarīt jau secinājumus par primāro kosmisko staru plūsmu. Tā kosmiskos starus — tālo spidekļu katastrofu lieciniekus — pētīja galvenokārt fiziķi. No otras puses, kosmiskajos staros fiziķi atrod daļiņas ar ļoti augstam enerģijām, kuras nav iegūstamas paastrinātajos uz Zemes.

Taču pēdējos gados stāvoklis ir radikāli mainījies. Zinātniekiem ir radusies iespēja novietot savus instrumentus tieši kosmiskajā telpā — uz ZMP Kosmisko staru skaitītāji, kas bija uzstādīti uz ZMP un kosmiska-

jām raķetēm, atnesa pirmās tiešās ziņas par primāro kosmisko staru sastāvu. Starp citu, izrādījās, ka lielu hromosfēras uzliesmojumu laikā par intensīvu kosmisko staru avotu kļūst arī mūsu Saule. Tā kosmisko staru pētniecībā ir iestājusies jauna ēra. Iegūstot arvien vairāk tiešu ziņu par šiem kosmiskās telpas vēstnešiem, rodas iespēja arī vairāk pievērsties jau astronomiskajai tematikai, kas saistīta ar kosmogonijas problēmām.

Atzīmējot šo pagrieziena posmu, š. g. 23.—30. augustā Jakutskā tika sasaukta pirmā Vissavienības apspriede par kosmisko staru pētniecības kosmofizikālo aspektu. Kāpēc tieši Jakutskā? Tāpēc, ka te darbojas pirmā PSRS kosmisko staru stacija, kas reģistrē kosmisko staru variācijas. Jakutskas kosmisko staru pētnieki ir kosmofizikālo pētījumu iniciatori. Apspriedē piedalījās ap 80 fiziķu, astronomu un ģeofiziķu no visām Padomju Savienības malām, kā arī ap 40 Jakutskas zinātnieku. Tika nolāsīti 45 referāti.

Apspriedes atklāšanas dienā PSRS ZA korespondētajloceklis V. Ginzburgs referēja par kosmisko staru izcelšanās problēmām. Sīkāk atsevišķus jautājumus viņš aplūkoja arī vēlāk, apspriedes darba gaitā. Viņš pavismitroja, ka acīm redzot daļa kosmisko staru nāk arī no Metagalaktikas. Par to liecina smago kodolu klātbūtne kosmisko staru sastāvā. Smago elementu kodoli nevar tikt saturēti mūsu Galaktikas magnētiskajā laukā, tātad tie nāk no ārpusēm. Aplūkojot kosmiskos starus kā īpašu kosmiskās matērijas formu, V. Ginzburgs uzsvēra, ka kos-



23. att. PSRS ZA Sibīrijas no daļas Jakutijas filiāles Prezidija ēka, kur notika apspriede.

miskajiem stariem ir svarīga nozīme galaktiku dinamikā. To uzskatāmi liecina radiogalaktikas — tās zvaigžņu pasaules, kuru radiostarojuma plūsma ir ievērojami lielāka nekā to redzamās gaismas plūsma. Tas liecina par intensīvu kosmisko staru veidošanās procesu tajās. V. Ginzburgs uzskata, ka, piemēram, slavenās radiogalaktikas Gulbis A īpatnējā forma ir izveidojusies kosmisko staru darbības rezultātā. Kā zināms, šīs galaktikas radiostarojums nāk no retiņātās gāzes mākoņiem, kuri atrodas ārpus galaktikas zvaigžņu kodola. V. Ginzburgs domā, ka šī gāze ir tikusi izspiesta ārā no galaktikas tai laikā, kad tur noritēja pastiprināta pārnovu veidošanās, kas saistīta ar intensīvu kosmisko staru plūsmu.

Daudzi referāti bija veltīti kosmisko staru variāciju pētījumiem. Jakutskas Ģeofiziskās observatorijas direktors, apspriedes iniciators J. Safers referēja par kosmisko staru variāciju pētījumiem ar ZMP palīdzību. Viņš uzsvēra, ka nepieciešami kompleksi kosmisko parādību pētījumi, piedaloties arī astronomiem, it īpaši radioastronomiem, kuri var prognozēt kosmisko staru izplūšanu no Saules. Izmantojot apstākli, ka tās variācijas, kuras rodas atmosfēras apstākļu mainīguma dēļ, ir jau samērā labi izpētītas, rodas iespēja vairāk pievērsties tām, kas izceļas starpplanētu vidē, tā noskaidrojot starpplanētu vides magnētisko lauku un citu faktoru maiņas. IZRĀDĀS, ka galvenais variāciju izraisītājs faktors ir Saules plazmas mākoņi, kuri, caurvīti ar magnētiskajiem laukiem, noliec kosmisko staru daļiņas no sākotnējā virziena.

25. augusta rīta sēde bija veltīta jautājumiem, kas saistīti ar Sauli. Jautājums par Saules lomu kosmisko staru ģenerēšanā ilgus gadus bija atklāts. Tikai mērījumi ar otro ZMP pierādīja, ka hromosfēras uzliesmojumu laikā Saule izstaro kosmiskos starus. Bez tam padomju astronomu teoretiskie pētījumi par kodolprocesiem, kuri pavadā hromosfēras uzliesmojumus, ļāva secināt, kā notiek šo staru ģenerēšana. Apspriedē par šiem jautājumiem referēja V. Sabanskis. Viņš uzskata, ka Saules kosmiskie stari rodas Saules aktivitātes centros magnetohidrodinamisku spēku darbības rezultātā un hromosfēras uzliesmojumi darbojas vairāk kā šo staru atbrīvotāji.

So hipotēzi apstiprināja Alma-Atas kos-

misko staru laboratorijas līdzstrādnieka E. Kolomejeca referāts, kas bija veltīts kosmisko staru variāciju statistiskajiem pētījumiem mazo hromosfēras uzliesmojumu laikā. IZRĀDĀS, ka dažkārt arī mazi hromosfēras uzliesmojumi dod ļoti ievērojamu kosmisko staru plūsmas pieaugumu. E. Kolomejecs uzskata, ka šais gadījumos atbrīvojas ātrās daļiņas, kas radušās jau iepriekš, bet kaut kādu iemeslu dēļ nebija varējušas izlidot no Saules. Mazajā hromosfēras uzliesmojumā var izveidoties tāda magnetisko lauku konfigurācija, ka iepriekš radušās enerģiskās daļiņas var izskriet no savām «laimātām». PSRS ZA Zemes magnētisma un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks E. Mogiļevskis aplūkoja radiouzliesmojumu kompleksu hromosfēras uzliesmojumu laikā, kad atbrīvojās kosmiskie stari. Arī viņš pasvītēja, ka kosmiskos starus Saule ģenerē bieži, varbūt pat nepārtraukti, un izdevīgos apstākļos tie atbrīvojas un nonāk uz Zemes.

Tika nolasīts arī pazīstama radioastronoma V. Vitkeviča referāts par Saules vainaga pašām ārējām daļām. V. Vitkevičs ilgus gadus pēti Krabja miglāja radiostarojuma izkliedi Saules vainagā. Šo pētījumu rezultātā viņš ir noskaidrojis, ka Saules vainaga ārējās daļas ir nehomogēni retiņātās gāzes mākoņi, kas izvietoti pārsvarā radikālā virzienā. Tas liecina, ka ap Sauli pastāv radiāls magnētiskais lauks. Šis lauks tad arī lielā mērā ietekmē primāro kosmisko staru variācijas.

27. augusta rīta sēde bija veltīta kosmisko staru primārajai komponentei. Te L. Razorenovs ziņoja par rezultātiem, kas iegūti ar ZMP. Ļoti interesants bija arī N. Nesterovas referāts par mēģinājumu konstatēt lielas enerģijas fotonu plūsmu no diskrētiem radiostarojuma avotiem. Pašreiz valda uzskats, ka kosmisko staru galvenais avots ir pārnovu atliekas. Taču eksperimentāls pierādījums ir vienīgi tas, ka šīs pārnovu atliekas raida intensīvu radioviļņu plūsmu, kas liecina par daļiņu paātrināšanu izsviesto gazu magnētiskajos laukos. IZGĀJUŠAS ĀRĀ NO MIGLĀJĀ, IADĒTĀS DAĻIŅAS AIZMĀLDAS STARPZVAIGŽŅU VIDĒS MAGNĒTISKĀS LAUKOS UN TĀPĒC TO PIRMTNĒJAS IZCEĻŠĀNĀS VIRZIENS VAIRS NAV KONSTATĒJAMS TĀPĒC ĀRĪ UZ ZEMES MĒS SAŅĒMAM PILNĪGI VIENĀDU KOSMISKO STARU PLŪSMU NO JEBKURA



24. att. Jakutskas ģeofizikas observatorija.

Galaktikas virziens. Vienīgi fotoni, nebūdami elektriski lādēti, nesapinas magnētiskajos laukos un izplatās taisnā virzienā. Tāpēc arī ir radusies doma mēģināt uztvert fotonu plūsmu no radiostarojuma avotiem, kurus uzskata arī par kosmisko staru avotiem. Ietiecoties Zemes atmosfērā, augstas enerģijas fotoni rada kosmisko staru šaltis — dažādu elektriski lādētu kodoldaļiņu saimi. PSRS ZA Fizikas institūtā tāpēc uzstādīta ierīce sekundāro elektronu reģistrēšanai no noteiktiem debess virzieniem. Elektroni tika reģistrēti pēc to izraisītā Čerenkova starojuma. Bija sagaidāms, ka, vērojot teleskopu uz radiostarojuma avotiem, palielināsies reģistrējamo daļiņu skaitišanas ātrums. Šāds efekts arī tika konstatēts, bet, diemžēl, ļoti niecīgs — dažu % apmērā. Šāds lielums vēl ietilpst aparātūras kļūdu robežās, tāpēc jautājums par primāro fotonu reģistrēšanu pagaidām paliek atklāts. Iekārta tiks uzlabota, un pētījumi turpināsies.

Apspriedē tika nolasīti vairāki referāti par Zemes starojuma joslām, kā arī par jonosfēras efektiem Saules kosmisko staru plūsmas laikā.

Apspriedes noslēgumā tika nolasīti referāti par kosmisko staru pētījumu nozīmi kosmogonijā. PSRS ZA korespondētājloceklis B. Pontekorvo referēja par neitrino sagaidāmo plūsmu. Neitrino ir niecīgas

masas elementārdaļiņa ar ārkārtīgi lielu caurspīdību — tā izietu cauri dzelzs plātei, kas būtu tik bieža kā attālums no Zemes līdz Saulei. Šās īpašības dēļ neitrino ir ļoti grūti notverams. Pirmo reizi to izdevās reģistrēt tikai pirms 6 gadiem atomreaktora tuvumā. Neitrino, kas būtu nācis no kosmiskās telpas, pagaidām nav pamanīts. Tādu neitrino reģistrēšanai būtu ļoti liela nozīme. Savas lielas caurspīdības dēļ tas atnes ziņas par kodolprocesiem ļoti tālos Visuma nostūros. Pie tam neitrino nes ievērojamu daļu no zvaigžņu starojuma enerģijas. Jau mūsu Saule neitrino veidā izstaro tikai 10—20 reizes mazāk enerģijas nekā gaismas veidā, bet citu tipu zvaigznes, kā baltie punduri, neitrino veidā izstaro daudz vairāk enerģijas nekā gaismas veidā. Tāpēc saprotama ir tā ievēriba, kādu zinātnieki veltī neitrino konstatēšanas problēmai. B. Pontekorvo arī aplūkoja dažādas kodolreakcijas, kādās rodas neitrino un antineitrino. J. Smorodinskis referēja par pasaules izplešanos un saraušanos un par neitrino lomu šajos procesos. Viņš uzskata, ka ir iespējams, ka kādreiz neitrino blīvums kosmosā daudzkārt pārsniedz tagad valdošās matērijas formas — protonu blīvumu. Tad arī bija vienāds neitrino un antineitrino skaits. Tāpēc, nosakot tagad neitrino un antineitrino daudzumu attiecību, mēs varētu spriest par mūsu pasaules vecumu.

Apspriedē iztirzājami jautājumi izraisīja dzīvas pārrunas, kas dažkārt ilga pat vairāk nekā attiecīgais referāts. Strīdi turpinājās pat kuluaros, izraisot savukārt daudz jaunu domu un atziņu. Tāpat ļoti vērtīgi bija daudzie personīgie kontakti, kurus nodibināja dažādu nozaru zinātnieki no dažādām mūsu lielās Dzimtenes malām.

Apspriedes noslēgumā dalībnieki apmeklēja Jakutskas ģeofizikas observatoriju un iepazinās ar dažādo aparātūru kosmisko staru variāciju pētījumiem. Dalībnieki apmeklēja arī Mūžīgā sasaluma institūtu, kur pēti problēmas, kas saistītas ar mūžīgā ledus slāņiem, kas atrodas tuvu Jakutskas augsnes virskārtai. Viesmīlīgie saimnieki izmantoja katru brīvo brīdi, pat sēžu starplaikus, lai iepazīstinātu viesus ar Jakutijas dabu, muzejiem un mākslu.

N. Cimahoviča



M. DIRIĶIS

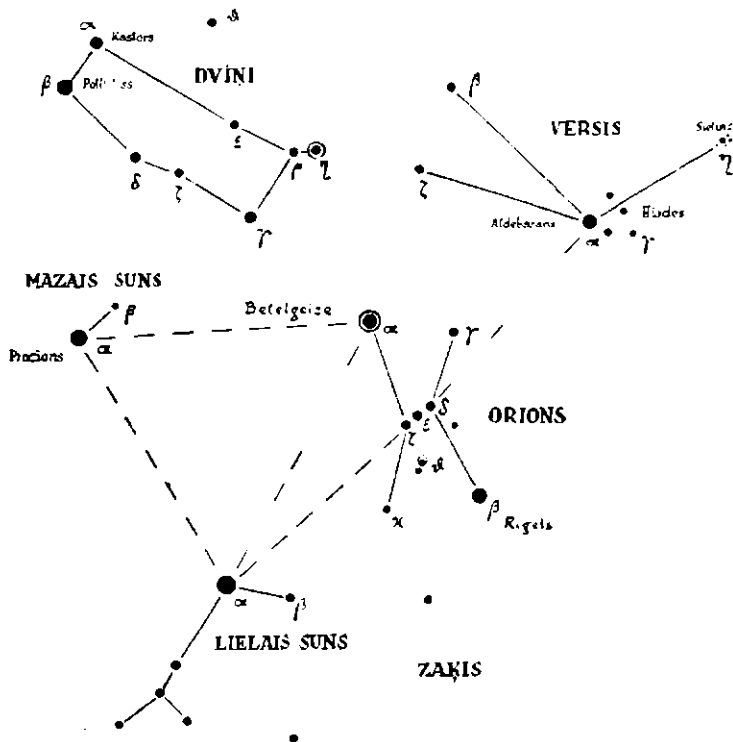
ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 1962.—1963. GADA ZIEMĀ

ZIEMA

Ziema sākas 1962. gada 22. decembrī pl. 11st16^m, beidzas 1963. gada 21. martā pl. 11st20^m. Ar ziemas sākuma momentu ziemeļpuslodē dienas sāk pagarināties, bet nakts — saīsināties. Ziemai beidzoties, diena un nakts ir vienādā garumā. Dienvidu puslodē gadalaiki ir pretēji — Dienvidāfrikā, Austrālijā un Dienvidamerikā vasaras sākums ir decembrī.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

Sajā gadā neatkārtosim iepriekšējos «Zvaigžņotās debess» izdevumos ievietotās kartes, jo tās var sameklēt šajos iepriekšajos izdevumos. Šogad ievietosim katram gadalaikam atbilstošu raksturīgākā zvaigžņotās debess apgabala karti. Ziemai raksturīgākais zvaigznājs ir Orions, kas labi redzams dienvidu pusē. Mūsu kartē (25. att.) parādīts Orions un tā apkaime — Lielais un Mazais Suns, Zaķis, Vērsis, Dvīņi. Šajā debess daļā ir daudz spožu pirmā



25. att. Oriona zvaigznājs un tā apkārtnē.

lieluma zvaigžņu, tādēļ skaidros vakaros tā izskatās sevišķi krāšņi. Orionā ir divas spožas zvaigznes — Betelgeize iesarkanā krāsā un Rigels baltā krāsā. Starp abām atrodas Oriona josta, kas sastāv no 3 zvaigznēm — δ , ϵ un ζ . Zem šīs jostas, kuru pie mums sauc arī par Kūlējiem, Bet Lietuvā — par Siena Pļāvējiem, atrodas pazīstamais Oriona miglājs (pie zvaigznes θ).

Pagarinot Oriona jostu uz augšu pa labi, nonākam pie Vērša zvaigznāja spožākās zvaigznes — iesarkanā Aldebarana. Turpat atrodas izklaidu zvaigžņu kopa, t. s. Hiādes. Vēl tālāk tādā pašā virzienā ejot, atrodam Sietiņu jeb Plejādes.

Ejot jostas virzienā uz otru pusi — pa kreisi uz leju — atrodam visspožāko zvaigzni — Lielā Suņa α jeb Sīriusu. Betelgeize, Sīriuss un Mazā Suņa α — Prociens veido gandrīz vienādmalu trijstūri. Virs Mazā Suņa viegli atrodami nešķiramie Dviņi — Kastors un Pollukss.

Visus ziemā redzamos zvaigznājus šeit neminēsim, jo tie ir pietiekami sīki aprakstīti mūsu agrāko gadu rakstos un atrodami attiecīgajās kartēs.

PLANETAS

Venēra redzama kā rīta zvaigzne — Auseklis. Tā pārvietojas no Svaru līdz Ūdensvīra zvaigznājam. Vislabāk Venēra novērojama janvārī, vēlāk samazinās kā tās spožums, tā augstums.

Marss labi novērojams visu nakti. 4. februārī Marss atrodas opozīcijā. Marsa attāluma ziņā šī opozīcija ir neizdevīga, jo Marss šoreiz atrodas no Zemes ap 100 miljonu kilometru, turpretī t. s. lielajās opozīcijās šis attālums samazinās līdz 56 miljoniem km. Marss atrodas Vēža zvaigznājā.

Jupiters ziemas sākumā vēl redzams vakaros Ūdensvīra zvaigznājā, bet jau februāra beigās tas pazūd Saules staros. 16. martā Jupiters ir konjunkcijā ar Sauli, tāpat martā un pat aprīlī Jupiters nav saskatāms.

Saturns saskatāms vakaros tikai pašā janvāra sākumā Mežāža zvaigznājā. Konjunkcija ar Sauli Saturnam iekrīt jau 3. februārī, līdz ar to ne februārī, ne martā Saturnu saskatīt nevar.

MĒNESS

Mēness fazes ziemā:

☉ (jauns Mēness)

27. decembrī	pl. 1 st 59 ^m
25. janvārī	16 42
24. februārī	5 06
25. martā	„ 15 10

☾ (pirmais ceturksnis)

3. janvārī	pl. 4 st 02 ^m
1. februārī	11 50
2. martā	„ 20 17

☾ (pilns Mēness)

10. janvārī	pl. 2 st 09 ^m
8. februārī	17 52
10. martā	10 49

Mēness perigejā (vistuvāk Zemei) atrodas:

4. janvārī	pl. 11 st
29. janvārī	10
26. februārī	3
26. martā	11

☾ (pēdējais ceturksnis)

17. janvārī	pl. 23 st 35 ^m
16. februārī	20 39
18. martā	15 08

Mēness apogejā (vistalāk no Zemes) atrodas:

17. janvārī	pl. 21 st
14. februārī	7
13. martā	23

APTUMSUMI

Pusēnas Mēness aptumsums 10. janvārī redzams Eiropā, Āfrikā, Āzijā (izņemot Tālos Austrumus), Atlantijas okeānā, Ziemeļu Ledus okeānā un Indijas okeānā. Latvijā redzams viss aptumsums.

Jāpiezīmē, ka šāds pusēnas aptumsums nav salīdzināms ar pilnu vai pat ar daļēju aptumsumu kā efekta, tā zinātniskās nozīmes ziņā. Mēness izešanas un iziešanas momenti no pusēnas nav konstatējami. Vislielākās fazes momenta tuvumā novērojams Mēness diska augšējās malas neliels satumsums.

Mēness izeiet Zemes pusēnā	10. janvārī	pl. 0 st 04,3 ^m
Vislielākās fazes moments		2 19,1
Mēness iziet no pusēnas		4 33,8

Vislielākā faze ir 1,044, tātad viss Mēness iegrimst Zemes pusēnā, pilnēnu tomēr neskarot.

Gredzenveidīgs Saules aptumsums 25. janvārī redzams tikai Vidus- un Dienvidāfrikā, Dienvidamerikā, Antarktidā, kā arī Atlantijas, Klusā un Indijas okeāna dienvidu daļā. Latvijā aptumsums nav redzams.

MAIŅZVAIGZNES

Atgola minimumi

2. janvārī	6 st 42 ^m	10. janvārī	21 st 09 ^m
5.	3 31	13.	17 58
8. „	0 20	25. „	5 14

28. janvārī	2 st 03 ^m	22. februārī	21 st 24 ^m
30. „	22 52	25. „	18 13
2. februārī	19 41	12. martā	2 18
17	3 46	14.	23 07
20.	0 35	17	19 55

Ilgperioda mainīvaigžņu maksimumi

Kasiopejas R — maksimums 1963. gada 9. februārī.

METEORI

Kvadrantīdas — no 1. līdz 5. janvārim, maksimums 3. janvārī, maksimumā līdz 40 meteoriem stundā.

S A T U R S

Zinātne, kas pēti debess ķermeni — Zemi — <i>N. Ozoliņa</i>	
Astronomiskā garuma vienība — <i>A. Atksnis, M. Dirīkis</i>	
Kas jauns astronomijā	
«Marss-1» — <i>I. Tauvēna</i>	14
Sekunde — <i>L. Roze</i>	17
Vismazākā zvaigzne — <i>I. Daube</i>	19
Cik bieži Kanāda redzami sudrabainie mākoņi? — <i>N. Cimahoviča</i>	20
Cik maksā brauciens līdz Mēnesim un atpakaļ? — <i>N. Cimahoviča</i>	
Orbitā vēl viens amerikāņu kosmonauts — <i>Kovaļevskis</i>	21
No astronomijas vēstures	
Zodiaka zvaigznāji uz Indijas XVII gs. monētām un miniatūrām — <i>I. Dobrovoļskis</i>	22
Astronomi un observatorijas	
G. Rēbers apbalvots ar K. Brūsas zelta medaļu — <i>N. Cimahoviča</i>	27
Jaunas grāmatas	
Velte astronomijas amatieriem — <i>M. Gailis</i>	29
Hronika	
Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāji Rīgā — <i>A. Kovaļevskis</i>	30
Kosmogonijas jautājumiem veltīts seminārs Tartu — <i>U. Dzērviitis</i>	
Kosmisko staru pētnieku apspriede Jakutskā — <i>N. Cimahoviča</i>	
Astronomiskās parādības 1962.—1963. gada ziemā — <i>M. Dirīkis</i>	35
Vaka 1. un 4. lappusē: Marsa pusložu karte	

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

Зима 1963 года

ZVAIGZNOTĀ DEBESS

1963. gada ziema

Vāku zīmējusi *A. Ozoliņa*

Redaktore *R. Rozenberga*. Tehn. redaktore *A. Lemberga*. Korektore
I. Ambaine.

Nodota salikšanai 1962. g. 22. novembrī. Parakstīta iespiešanai 1962. g.
12. janvārī. Papīra formāts 70×92/16. 2,5 fiz. iespiedi.; 2,92 uzsk. iespiedi.;
2,76 izdevn. l. Metiens 1500 eks. JT 03105. Maksā 8 kap.

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība

Rīgā, Smilšu ielā Nr. 1

Iespiesta Latvijas PSR Kultūras ministrijas Poligrafiskās rūpniecības
pārvaldes Paraugtipogrāfijā Rīgā, Puškina ielā Nr. 12. Pasūt. 1821.

