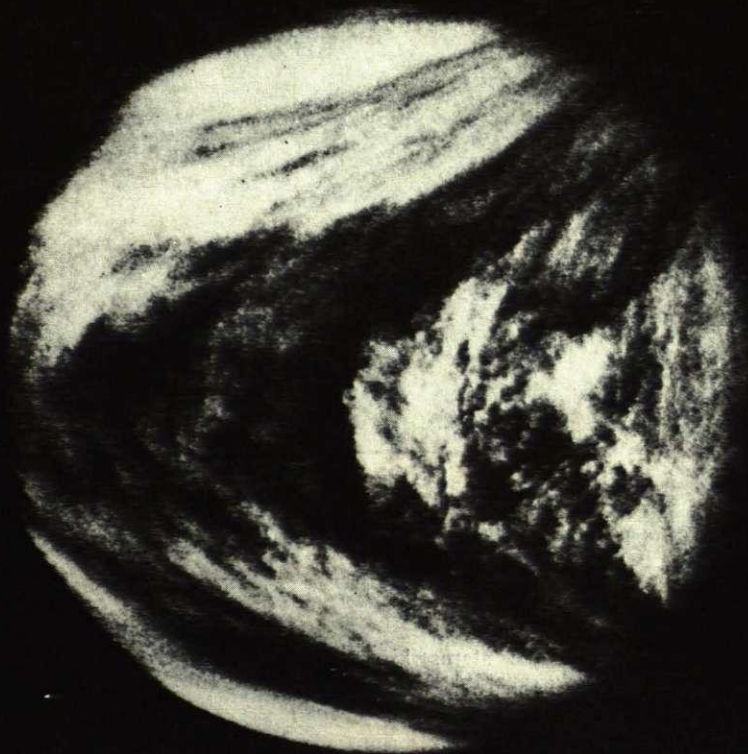


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

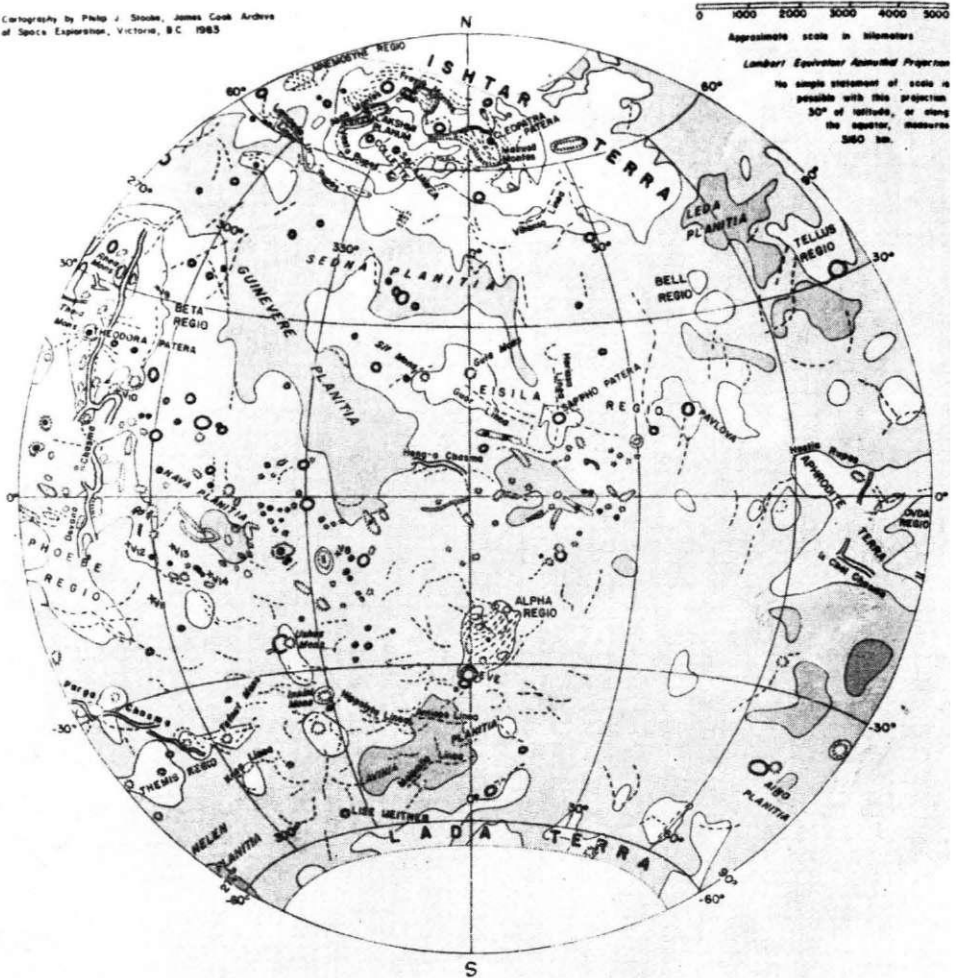
1995

VASARA

Zemeslode kā liela radioacs ● Saules rieta attēlojuma īpatnības Latvijas novados ● Astronoma Leonida Rozes mūžs esejās ● Venēra «paceļ plīvuru» ● Matemātikas olimpiādēs Latvijā — jaunzēlandiešu neatrisinātās problēmas ● Kā pašam noteikt vietas ģeogrāfisko platumu? ● Dainis Draviņš par Ventspils kompleksa potenciālu ● Cik ilgi dzīvoja Ādams?



Cartography by Philip J. Stooke, James Cook Archive
of Space Exploration, Victoria, B.C. 1983



Venēras karte. Ištaras pusiode

Vaku 1. lpp.: Ultravioletajos staros kļūst saskatāma Venēras augšējo mākoņu slāņu struktūra (ASV kosmiskā aparāta «Pioneer-Venus» uzņēmums 1979. gadā)

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALĀIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADĀ

1995. GADA VASARA (148)



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze, I. Vilks

Tālrunis 226796

RĪGA «ZINĀTNE» 1995

SATURS

Zinatnes ritums

Globala radiointerferometrija. *Arturs Balklavs* 2

Jaunami

Jauna hipotēze par galaktiku magnētiskā lauka izcelšanos. *Jānis Imants Straume* 14

Tautas garamantas

Saules rite Latvijas novadu dainās (I. turpin.). *Zenta Alksne* 16

Latvijas zinātnieki

Astronomam Leonidam Rozem — 70 22
Erkšķi nevist. *Leonids Roze* 23

Skolā

Venera — Saules sistēmas karstaka planēta. *Ilgonis Vilks* 32
Par periodiskās funkcijas definīciju, I. *Kristīne Lomanovska* 38
Par neatrisinātam problēmam matemātika. *Agnis Andžāns* 41

Amatieriem

Debess kustības novērojumi. *Rosa Marija Rosa Ferre, Ilgonis Vilks* 45

Pa slavenu grāmatu lappusēm

Ričards Feinmens — zinātnieks un pedagogs. *Juris Birzvalks* 48
Feinmena gars Latvijā. *Edvins Sillers* 50

Hronika

Par Ventspils radioantēnām un to nākotnes perspektīvām. *Dainis Draviņš* 52
Kas jauns VSRC lietā? *Arturs Balklavs* 57
1994. gads Radioastrofizikas observatorijā. *Arturs Balklavs* 59

Gribi — tici, negribi — ne

Cik ilgi dzīvojuši Bībeles patriarhi? *Pēteris Mugurevičs* 61

Ierosina lasītājs

Kārlis Kaufmanis precizāk par sevi. *Leonids Roze* 64

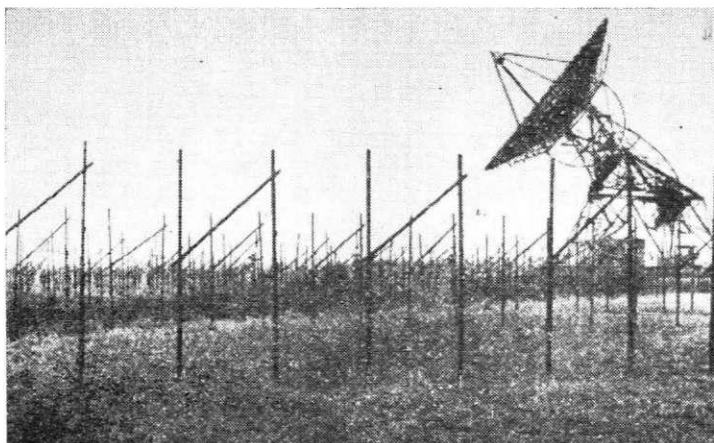
Zvaigžņotā debess 1995. gada vasara. *Juris Kauliņš* 65

GLOBĀLĀ RADIOINTERFEROMETRIJA

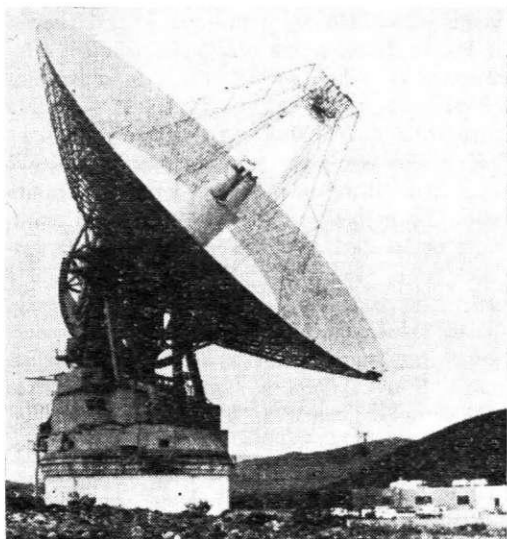
TELESKOPS UN RADIOTELESKOPS

Var teikt, ka viens no galvenajiem, ja ne pats svarīgākais teleskopu (tātad arī radioteleskopu un radiointerferometru) uzdevums ir iegūt pēc iespējas skaidrākus, detalizētākus kosmisko objektu attēlus. Atšķirība starp parastajiem jeb optiskajiem teleskopiem un radioteleskopiem nav liela un neskar to būtību. Šī atšķirība galvenokārt attiecas uz šo instrumentu lineārajiem izmēriem. Optisko teleskopu — refraktoru un reflektoru — optiskās shēmas ir tādas pašas kā radioteleskopiem, kas pēc to konstrukcijas tāpat var būt gan refraktori, gan reflektori. Optisko teleskopu spoguļu materiālos izmanto galve-

nokārt stiklu (precīzāk — speciālus stikla sakausējumus), radioteleskopos — metālus. Atšķirība izmēros, protams, ir liela, un pasaules lielākie radioteleskopi ir visai iespaidīgas inženiertehniskas būves. Esošajiem optiskajiem teleskopiem vienlaidus spoguļu izmēri pagaidām nepārsniedz 10 m, turpretim radioteleskopiem-refraktoriem antenu lauku izmēri sasniedz vairākus simtus metru, bet to aizņemtie laukumi — vairākus desmitus ha (sk. 1. att.). Arī radioteleskopiem-reflektoriem izmēri ir šķietami neatbilstoši zinātnisku instrumentu nosaukumam (sk. 2. att.). Nekustīga Aresibo radioteleskopa paraboliskā spoguļa diametrs ir 305 m (tātad laukums ap 7 ha; sk. 3. att.). Pilnībā grozāmā Bonnas radioteleskopa paraboliskā spoguļa diametrs ir 100 m. Jau tiek projektēti pilnībā grozāmi



1. att. Kembridžas (Anglija) 4 hektāru radioteleskops-refraktors. Satāv no tūkstošiem stieplu dipolu, kas nostiepti starp koka stabiem. Ar šo (sākotnēji divas reizes mazāku) radioteleskopu Antonijs Hjuīss atklāja pulsārus, par ko 1974. gadā saņēma Nobela prēmiju. Teleskopa pirmā kārta būvēta 1960. gadā. Fonā redzama viena no tā sauktajām vienas jūdzes radiointerferometra antenām

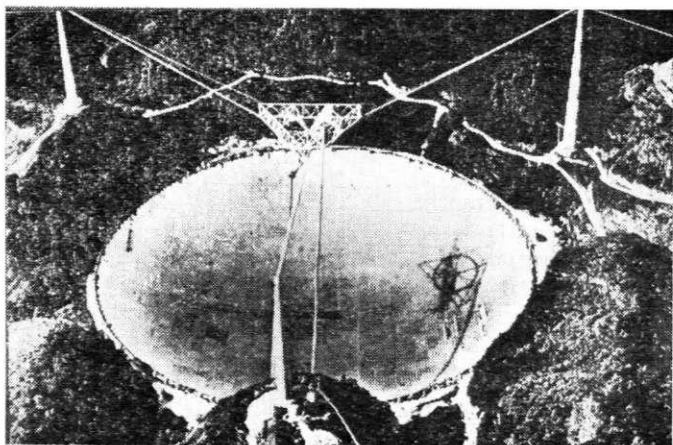


2. att. Goldstounas (ASV) paraboliskais, visos virzienos grozāmais 64 m radioteleskops. Nodots ekspluatācijā 1966. gadā. Kopējā masa 7262 t (ieskaitot pamatni). Spoguļa konstrukciju masa ap 2,7 tūkstoši tonnu

radioteleskopi, kuru parabolisko spoguļu diametrs sasniegs 120 m (sk. 4. att. un krāsu ielikumu).

Ar optiskajiem teleskopiem mēs novērojam kosmiskos objektus, uztverot to izstarotos gaismas viļņus (arī ultravioleto un infrasarkanā starojumu), ar radioteleskopiem —

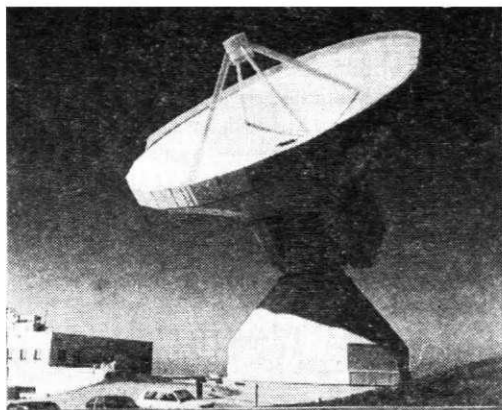
3. att. Pasaulē lielākais Aresibo (Puertoriko) nekustīgais 305 m radioteleskops. Paraboliskās virsmas reflektors izveidots, iekļātot stieplu režģi dabiskā ieplakā (sen izdzisuša vulkāna krāterī). Lai gan radioteleskopa izmēri ir iespaidīgi, tā leņķiskā izšķirtspēja metru viļņos ir mazāka nekā cilvēka acij redzamajā gaismā



šo objektu izstarotos radioviļņus. Par objekta attēlu šajā gadījumā sauc šā objekta radītā starojuma intensitātes vai gaišāko un tumšāko punktu sadalījumu attēla plaknē (sk. 5. un 6. att. un krāsu ielikumu), kā arī autora rakstus «Kas ir radioteleskops?» un «Kas tas ir radiointerferometrs?» attiecīgi «Zvaigžņotās Debess» 1966. gada pavasara un rudens numuros 36.—41. lpp. un 31.—38. lpp.).

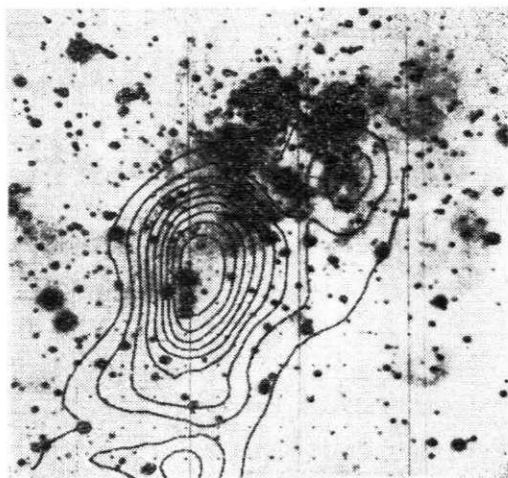
LEŅĶISKĀ IZŠĶIRTSPĒJA

Pētot attēla veidošanos, tika konstatēts, ka tā asums vai detalizētības pakāpe ir atkarīga no novērojumos izmantotā teleskopa parametra, ko sauc par instrumenta leņķisko izšķirtspēju (jeb vienkārši izšķirtspēju), ko savukārt nosaka instrumenta apertūras jeb atvēruma lineārie izmēri, t. i., refraktora lēcas vai reflektora spoguļa diametrs (arī radioteleskopam) un radiointerferometra antenu attālums (tā sauktais bāzes garums). Sakarība, kas izsaka instrumenta izšķirtspēju $\Delta\varphi$, lietojot Releja kritēriju, ir ļoti vienkārša: $\Delta\varphi = 1,21, \lambda/a$ (radiānos) = $249580,42 \lambda/a$ (loka sekundēs), kur λ — novērojumos izmantotais vai reģistrētais kosmiskā objekta elektromagnētiskā starojuma viļņa garums, bet a — instrumenta apertūras izmērs. Šo ieteiksmi lietojot, jāatceras, ka λ un a ir jāizsaka vienādās mērvienībās (cm vai m).



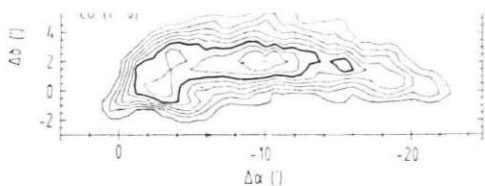
4. att. Viens no pasaulē lielākajiem milimetru viļņu diapazona radioteleskopiem Pikoletā, Sjerranevas kalnos (Granadas tuvumā, Spānija), 2850 m augstuma virs jūras līmeņa. Šis radioteleskops, kas ir starptautiska institūta IRAM (Institut de Radio Astronomie Millimétrique) īpašums, radies, sadarbojoties trīs valstu zinātniskajām institūcijām, proti, CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique, Francija), MPG (Max Planck Gesellschaft, Vācija) un IGN (Instituto Geográfico Nacional, Spānija). Radioteleskopa spoguļa diametrs ir 30 m. Spoguļa virsma sastāv no 420 alumīnija paneļiem, kas izgatavoti ar 30 mikronu ($30 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,03 \text{ mm}$) precizitāti. Spoguļa virsmas kopējā vidēja precizitāte ir ap 80 mikronu, kas dod iespēju efektīvi strādāt līdz pat apmēram 0,86 mm garam viļnim vai 80–350 GHz frekvenču diapazonā. Sekundārā spoguļa diametrs ir 2 m. Spoguļa konstrukcija ievērots homoloģisko deformāciju princips, t. i., virsma dažādos tās stāvokļos deformējas, nezaudējot rotācijas paraboloida formu, un radušās deformācijas var kompensēt, pieregulējot sekundārā spoguļa stāvokli. Tērauda konstrukciju masa 800 t. Regulāri novērojumi uzsākti 1985. gada rudenī. 1987. gadā IRAM budžets bija 50 miljoni Francijas franku. IRAM personāls sastāv no apmēram 90 darbiniekiem, no kuriem 25 strādā Spānijā, bet 65 — Francijā

vienu punktu. Jo $\Delta\varphi$ ir mazāks, jo izšķirtspēja ir lielāka (labāka) un otrādi. Optiskajam teleskopam ar spoguļa diametru 1 m, novērojot elektromagnētiskā starojuma spektra zaļajā diapazonā ($\lambda=4500 \text{ \AA}$), $\Delta\varphi$ ir apmēram $0'',1$, bet radioteleskopam ar paraboliskās antenas diametru 10 m, novērojot 1 cm garā radioviļņi, $\Delta\varphi$ ir tikai $\approx 250''$ vai $4',17$. Tātad teorētiski optiskajiem teleskopiem $\Delta\varphi$ ir daudz mazāks, t. i., tiem ir daudz labāka izšķirtspēja nekā atsevišķiem pat ļoti lieliem radioteleskopiem. Tomēr jāatzīmē, ka šī teorētiski iespējama (maksimālā) izšķirtspēja, kura, piemēram, 5 m Palomāra kalna observatorijas (ASV) teleskopam ir ap $0'',02$ (pie $\lambda=4500 \text{ \AA}$), praktiski nav iegūstama. To sasniegt traucē atmosfēras turbulence, kas rada kritošā gaismas viļņa frontes izkropļojumus, kuri izpaužas kā attēla «drebēšana» un līdz ar to kā attēla detaļu saplūšana. Prakse rāda, ka šā iemesla dēļ ar optiskajiem teleskopiem neatkarīgi no to spoguļu diametriem ļoti reti izdodas sasniegt labāku izšķirtspēju par $1''$, bet arī tas apmēram 100 reizu pārsniedz neapbruņotas acs leņķisko izšķirtspēju. Izņēmums, pro-



5. att. Miglāja NGC 3603 optiskais attēls (zilajos staros) un radioattēls (izofotas), kas iegūts ar SEST (Swedish-ESO Submillimetre Telescope — Zviedrijas—Eiropas Dienvidu observatorijas submilimetru radioteleskopu; sk. attēlu krāsu ielīmē), novērojot starpvaigžņu ^{12}CO molekulāro radiostarojumu

Izšķirtspēja $\Delta\varphi$ ir minimālais leņķiskais attālums, pie kura optiskais instruments divus atsevišķi izvietotus spīdošus punktus vēl uztver kā nesaplūdušus vienā, t. i., ja leņķiskais attālums starp šiem punktiem ir mazāks par $\Delta\varphi$, tad instruments tos «redz» vai reģistrē kā



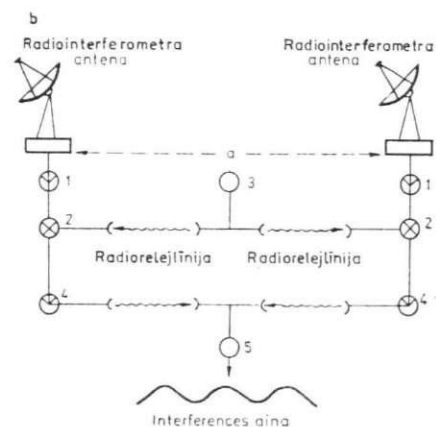
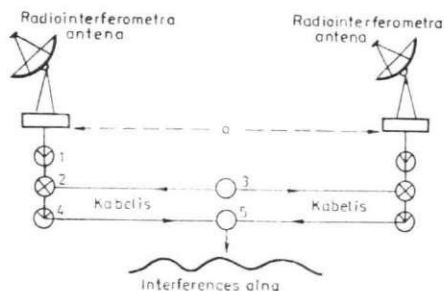
6. att. Kometārās delfīna formas globulas (miglāja daļas) CG 1 attēls CO molekulu radiostarojumā

tams, ir gadījumi, kad teleskopus paceļ kosmiskajā telpā, kur nav atmosfēras traucējošās ietekmes. Tad to izšķirtspēja arī praktiski tuvojas teorētiskajai, ja vien optiskā sistēma ir izgatavota maksimāli precīzi. Tā tas ir, piemēram, Habla kosmiskajam teleskopam, kura spoguļa diametrs $D=a=2,4$ m un $\Delta\varphi=0'',05$. (Salīdzinājumam — cilvēka acs izšķirtspēja ir apmēram $1'$.)

RADIOINTERFEROMETRI

Elektromagnētiskā starojuma optiskajā un radiodiapazonā izšķirtspēja radikāli mainās, ja novērojumos iesaistās radiointerferometri, kuriem apertūras a izmēri ir vienādi ar tā saukto radiointerferometra bāzes garumu, t. i., attālumu, kādā šie radioteleskopi ir novietoti. Vienkāršākais radiointerferometrs sastāv no diviem savstarpēji saistītiem radioteleskopiem, bet viss turpmāk izklāstītais pilnībā attiecas arī uz daudzantenu radiointerferometriem. Sasaiste var tikt realizēta dažādi. Ja attālumi starp radiointerferometra antenām nav lieli, šim nolūkam var kalpot augstfrekvences kabelis, pa kuru abu radioteleskopu uztvertie signāli nonāk kopējā uztvērējā un tur interferē (sk. 7. a att., kā arī krāsu ielikumu). Divantenu radiointerferometram, kura radioteleskopi atrodas, piemēram, 1 km attālumā viens no otra, izšķirtspēja ir tāda pati kā milzīgam radioteleskopam, kura spoguļa diametrs ir 1 km.

Ja attālumi starp radioteleskopiem ir lielāki un būtiski kļūst signālu zudumi kabeļos, kā



7. att. Radiointerferometri: a) divantenu radiointerferometrs, kura antenas saistītas elektriski ar kabeļiem (1 — reģistrētā kosmiskā radiostarojuma avota augstfrekvences signāla pastiprinātājs; 2 — jaucejs; 3 — vietējais frekvenču ģenerators; 4 — starpfrekvences signāla pastiprinātājs; 5 — korelators); augstfrekvences signāls ir ļoti grūti apstrādājams, tādēļ jauceja, sajaucot vietēja frekvenču ģenerators zemas frekvences signālu ar augstfrekvences signālu, tiek iegūti starpfrekvences signāli ar zemāku frekvenci, kuri tālāk tiek novadīti uz korelatoru, kurā notiek šo signālu interference (saskaitīšana); b) divantenu radiointerferometrs, kura antenas ir saistītas radiotehniski ar releju vai retranslāciju līniju (apzīmējumi tādi paši kā a attēlā)

arī atkārtota (vairākkārtīga) signālu pastiprināšana rada nekompensējamus signāla fāzes kropļojumus, radioteleskopu sasaisti var veikt ar radioreleju vai retranslatoru līnijām (sk.

7. b att.). To var veikt arī, izmantojot sakaru pavadoņu tīklus. Taču visprogresīvākā un ļoti tālu izvietotu radioteleskopu sasaistīšanai pēdējā laikā visplašāk izmantotā ir tā saukta neatkarīgo pierakstu metode, par kuru nedaudz runāsim turpmāk.

Jāņem vērā, ka, signālam izplatoties pa kabeļi, kura garums ir l , šā signāla fāze Q mainās saskaņā ar sakarību $Q=2\pi l/\lambda$. Tā kā radioastronomijā, lai palielinātu jutību, novēro nevis kaut kādu vienu frekvenci ν , bet pēc iespējas plašu frekvenču joslu $\Delta\nu$, iegūst nogludinātu interfrekvences ainu, t. i., radiointerferometra virziendarbības diagrammas laņķu daudzums n ir $n=\nu/\Delta\nu$.

Izmantojot neatkarīgo pierakstu metodi, attāluma palielināšanu starp radioteleskopiem ierobežo galvenokārt tehniskās iespējas, t. i., maksimālais attālums, kurā abus radioteleskopus vispār var novietot. Uz Zemes maksimālais attālums, kā viegli saprast, ir zemeslodes diametrs (ap 12,7 tūkstoši km). Šādā attālumā novietotiem radioteleskopiem leņķiskā izšķirtspēja uz 1 cm garu elektromagnētisko viļņi būtu ap $0'',0002-0'',0001$. Jāatzīmē, ka arī atmosfēras neviendabības radioviļņus iespaido daudz mazāk nekā optiskā diapazona starojumu.

Tālāka izšķirtspējas palielināšana uz Zemes var notikt, tikai pārejot uz novērojumiem milimetru viļņu diapazonā. Tā, piemēram, novērojumi ar 1 mm garu radioviļņi uzlabotu iepriekšminēto izšķirtspēju vēl par kārtu, t. i., 10 reizi. Tomēr jāatzīmē, ka novērojumi mm viļņu diapazonā ir ne tikai radiotehniski ļoti sarežģīti, bet tos apgrūtina un bieži vien padara pilnīgi neiespējamus Zemes atmosfēras ūdens tvaiki, kas šā diapazona starojumu absorbē.

Taču principā nav šķēršļu vienu no radioteleskopiem pacelt kosmiskajā telpā un tādējādi, ievadot to tālās orbitās, panākt vēl daudzkārt lielāku izšķirtspēju visdažādākā garuma radioviļņos. Pie šādiem projektiem jau tiek strādāts. Tā, piemēram, Reaktīvās kustības laboratorijā (ASV) tiek izstrādāts kosmosā izvērsama 20 m diametra reflektora projekts mm diapazona radioviļņu uztveršanai, kura kopējās izmaksas būs apmēram 700 miljoni dolāru.

NEATKARĪGO PIERAKSTU TEHNIKA

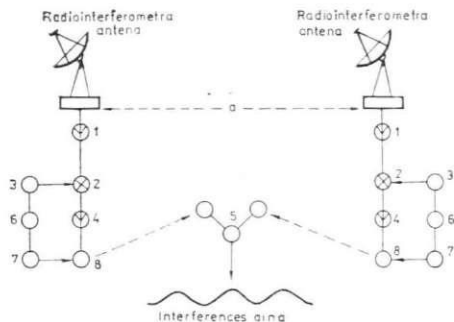
Tiri tehniskas dabas ierobežojumi, ko radiointerferometru bāzes palielināšanai izraisa uztverto signālu jaudas zudumi savienotājkaabeļos un nespēja saglabāt stabilu signāla fāzi, to atkārtoti pastiprinot gan garās kabeļu, gan arī vēl garākās radioreleju līnijās, tika pārvarēti, izstrādājot tā saukto neatkarīgo pierakstu tehniku. Šīs metodes būtība parādīta 8. attēlā. Augstfrekvences signāli, ko uztver katra no radioteleskopa antenām, pēc pastiprināšanas tiek sajaukti (jaucējā) ar vietēju zemfrekvences ģenerators signālu, ko sinhronizē ar atomstandarta frekvencei atbilstošu ģenerators signālu. Tas nepieciešams, lai saglabātu jau minēto signāla fāzi un nodrošinātu tās stabilitāti, jo pretējā gadījumā, t. i., ja šīs fāzes stabilitātes nebūs, signāli zaudēs koherenci (fāžu nemainību) un interferences ainu nevarēs iegūt. Šo tādā veidā iegūto starpfrekvences signālu ieraksta videomagnetofona lentēs, kuras pēc tam aizved uz korelatoru vai apstrādā pietiekami jaudīgā datorā, un iegūst interferences ainu.

Starpfrekvences signālu ērtākai apstrādāšanai, respektīvi, lai precīzi noteiktu laiku, kad dotā viļņu fronte pienāk abās antenu atrašanās vietās, atomārā frekvenču standarta ģeneratorā un videomagnetofonā tiek papildus ievadīti un ierakstīti ļoti precīza pulksteņa (atom-pulksteņa) signāli.

Sinhronizācijas precizitāte apmēram ir apgriezti proporcionāla reģistrējamā signāla frekvenču joslas platumam, t. i., 1 MHz platas joslas radiosignāla uztveršanas gadījumā šai precizitātei ir jābūt apmēram 1 mikrosekundei.

Vietējais frekvenču ģenerators izstrādā signālu ar ļoti zemu frekvenci. Parasti šīs frekvences lielums ir viens vai daži herci. Tas dod iespēju jaucējā iegūt starpfrekvences signālu ar frekvenci ap 1 MHz. Šādas frekvences signālu jau var ierakstīt videomagnetofonu lentēs un tālāk izmantot interferences ainas meklēšanai.

Tā kā interferences ainas iegūšanai ir nepieciešams «saskaitīt» abās antenās iegūtos starp-



8. att. Divantenu radiointerferometrs, kas darbojas pēc tā saukta neatkarīgo pierakstu principa jeb tehnikas (apzīmējumi pozīcijām no 1 līdz 5 ir tādi paši kā 7. attēlā; 6 — atomstandarta frekvences ģenerators; 7 — pulkstenis; 8 — videomagnetofons). Starpfrekvences signāli, kas iegūti ar abiem radioteleskopiem, tiek ierakstīti videomagnetofona lentēs, kuras pēc tam tiek «savestas» kopā, un korelatorā notiek to interference. Par korelatoru var kalpot arī jaudīgs dators, ja starpfrekvences signāli tiek pārveidoti ciparu (digitālā) formā

frekvences signālus, vietējo konstanto (nemainīgo) frekvenču ģeneratoriem novērošanas laikā ir jānodrošina koherentu, t. i., fāzē nemainīgu signālu ģenerēšana. Tas nozīmē, ka novērošanas laikā ģeneratoru izstrādāto signālu fāžu relatīvajām maiņām ir jābūt mazām vai, precīzāk, šo frekvenču maiņām ir jābūt mazākām nekā signālu pierakstu laika apgrieztajam lielumam. Tā, piemēram, ja novērojam kosmisko radiostarojumu ar 1 GHz frekvenci un novērošanas seanss ilgst 100 s, tad frekvenču ģeneratoriem ir jānodrošina izstrādājamā signāla frekvences stabilitāte, kas ir lielāka par 10^{-11} . To var nodrošināt samērā lētie atomfrekvenču ģeneratori, kas darbojas ar rubīdija tvaikiem. Taču, ja prasības ir vēl augstākas un jānodrošina 100 un 1000 reīzu augstāka frekvences stabilitāte (tas atbilst pulksteņa gaitas kļūdai, kas mazāka par 1 mikrosekundi gadā), tad jau ir jāizmanto udeņraža māzeri, kas ir dārgi un kuru apkalpošana ir sarežģīta.

Pirmo reizi neatkarīgo pierakstu tehniku ar signālu ierakstīšanu videomagnetofona lentēs

izmantoja Floridas universitātes (ASV) radioastronomu grupa, lai noteiktu Jupitera sporādiskā radiostarojuma (radiovētru) avotu izmērus ar 18 MHz frekvenci. Šie radiouzliesmējumi ir tik intensīvi, ka to uztveršanai nepieciešamās aparatūras jutību varēja nodrošināt, t. i., šos signālus varēja viegli reģistrēt, pat tad, ja frekvenču joslas platums nepārsniedza 1 kHz un novērošanas ilgums bija mazāks par vienu sekundi. Lai abos radiointerferometra galos tiktu nodrošināta nepieciešamā signālu koherence, bija nepieciešama frekvenču ģeneratoru frekvenču stabilitāte apmēram 10^{-8} robežās un attiecīgā sinhronizācijas precizitāte apmēram 1 mikrosekunde. Frekvenču stabilitāti un sinhronizācijas precizitāti viegli nodrošināja ASV Nacionālā standartu biroja dotie precīzā laika signāli, līdz ar to šajā gadījumā varēja iztikt bez frekvenču atomstandartiem un atompulksteņiem.

Eksperimentā izdevās noteikt, ka sporādiskā radiostarojuma avotu izmēri uz Jupitera ir mazāki par $0'',1$, t. i., ka šo apgabalu lineārie izmēri ir mazāki par 300 km, kas bija daudz augstāk par to izšķirtspēju, kāda raksturīga Jupitera fotouzņēmumiem (tā attēliem redzamajā gaismā), kuri iegūti ar teleskopiem uz Zemes.

Neatkarīgo pierakstu tehnika, kurai abu antenu uztverto signālu koherences nodrošināšanai ar starpfrekvenci nepieciešams sarežģītais aprīkojums ar atomfrekvenču standartiem un atompulksteņiem starpfrekvences signālu sinhronizācijai un stabilizācijai, stipri vienkāršots, ja būtu iespējams kaut kādā veidā pierakstīt (ierakstīt) reģistrējamās augstfrekvences signālus tieši, t. i., nepārejot uz starpfrekvenci. Diemžēl pagaidām šis uzdevums tehniski nav atrisināts, un te ir plašs darbalauks visdažādākajiem atklājumiem un izgudrojumiem, it īpaši pārejot uz šo signālu pierakstu ciparu formā, kas dotu iespējas nepieciešamo tālāko matemātisko apstrādi veikt ar moderno, skaitļošanas potēnci ziņā gandrīz neierobežoto ESM palīdzību.

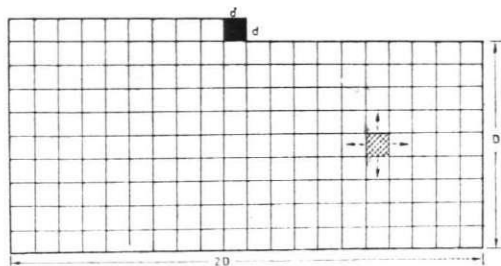
APERTŪRAS SINTĒZES METODE

Novērojumi ar radiointerferometriem ir ļoti sarežģīti. Un tas ir ne tikai tādēļ, ka (kā redzējam iepriekšējā nodaļā) tiem nepieciešama ļoti augstvērtīga un moderna tehnika. Ļoti komplicēta ir arī pati novērošana un reģistrēto signālu apstrāde, lai iegūtu novērojama kosmiskā radiostarojuma avota attēlu, t. i., gaišo un tumšo vietu (punktu) sadalījumu attiecīgā garuma radiovilni. Seit nav tas šķietamās vienkāršības, kāda ir darbā ar optiskajiem teleskopiem, kuros ir tikai jāieliek astrofotoplate, jāpavērš teleskops uz izvēlēto debess objektu, jāizdara vajadzīgā ekspozīcija, un ... attēls ir gatavs.

Novērojot ar radiointerferometriem, kosmiskā radiostarojuma avota attēlu neiegūst uzreiz viena novērojuma laikā. Objekts ir jānovēro vairākkārt, mainot gan attālumus starp radioteleskopu antenām, gan to savstarpējo izvietojumu, respektīvi, radiointerferometra bāzes orientāciju. Objekta attēls tiek «sintezēts», t. i., atsevišķos novērojumos iegūtos rezultātus vai tā sauktos pierakstus kā mozaīku saliek kopā pēc atbilstošas un sarežģītas to matemātiskas apstrādes. Te operē ar tādiem jēdzieniem kā Furjē transformācijas (jo katrs atsevišķs objekta novērojums faktiski ir šā sintezējamā attēla Furjē transformācijas viena harmonika), telpisko frekvenču spektrs u. tml., bet šī raksta apjoms ir par mazu, lai tajā visā pamatīgi iedziļinātos.

Novērojot ar divantenu radiointerferometru, procedūras būtība ir tāda, ka it kā pakāpeniski tiek aizpildīta liela radioteleskopa apertūra (sk. 9. un 10. att.), tādēļ šo metodi sauc par apertūras sintēzes metodi. Metodes nozīmība radioastronomijā un zinātnes attīstībā vispār ir tik liela, ka par tās izstrādašanu angļu radioastronoms sers Martins Rails 1974. gadā saņēma Nobela prēmiju (kopā ar citu angļu radioastronomu Antoniju Hjūišu; sk. A. Balklava rakstu «Radioastronomi saņem Nobela prēmiju» «Zvaigžņotās Debess» 1975. gada vasaras numura 22.—28. lpp.).

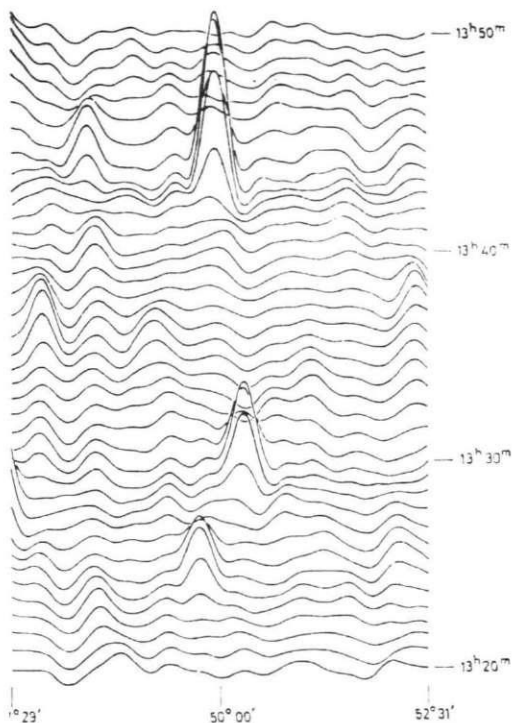
Lai novērojamo objektu uzņemtu pēc iespējas detalizētāk, apertūra ir jāaizpilda pēc



9. att. Liela sintezēta radioteleskopa apertūras pakāpeniskas aizpildīšanas shematiskais attēlojums gadījumā, kad novērošanu izdara ar divu neliela izmēra antenu mainīgas bāzes radiointerferometru. Mainot kustīgā radioteleskopa (iezīmēts kā krusteniski savītrots kvadrātiņš) izvietojumu un izdarot novērojumus visās zīmējumā parādītajās pozīcijās, var iegūt kosmiskā radiostarojuma avota radioattēlu ar leņķisko izšķirtspēju, ko nosaka maksimālie attālumi starp antenām, t. i., $D=a$. Šādu lielu apertūru sintēze praktiski notiek, izmantojot Zemes rotāciju, kuras gaitā izmainās gan attālumi starp antenām, respektīvi, šo attālumu projekcijas, gan antenas savienošās bāzes orientācija (sk. arī krāsu ielikumu)

iespējas pilnīgāk. Lielu apertūru gadījumā to pilnā mērā izdarīt bieži vien traucē dabiskie šķēršļi — kalni, upes, purvi, jūras u. tml. Tomēr mūsu dienās ar radiointerferometriem iegūtajiem kosmiskā radiostarojuma avotu attēliem ļoti bieži raksturīga daudz lielāka detaļu bagātība nekā to optiskajiem attēliem (sk. 11. att.).

Nepieciešamo dažāda garuma bāzu attālumus un to dažādo orientāciju starp ļoti tālu novietotiem radioteleskopiem iegūst, izmantojot Zemes rotāciju, kuras gaitā, ja radioteleskopi visu novērošanas laiku ir pavērsti un seko (griežas līdzīgi) novērojamam objektam, izmainās gan bāzu projekciju garumi (tātad attālumi starp radioteleskopu antenām), gan to orientācija (sk. krāsu ielikumu). Tas nozīmē, ka radioteleskopu antenām ir jābūt visos virzienos grozāmām un automātiski vadāmām līdzīgi novērojamā objekta kustībai pa debess sfēru. Vēlreiz jāuzsver, ka tas viss kopumā prasa ļoti ilgu viena objekta novērošanu, tādējādi apertūras sintēzes metode ir izmanto-



10. att. Kāda debess apgabala novērošanas dati, kas iegūti ar apertūras sintēzes radiointerferometru. Katrā novērošanas etapa tiek iegūta viena no šajā attēla parādītajam liknēm. No tām, savienojot punktus ar vienādu radiostarojuma intensitāti (spožumu), iegūst attēlu, kāds, piemēram, redzams 11. attēla

jama tikai stacionāru vai vismaz pietiekami lēni mainīgu objektu pētīšanai.

GLOBALAIS RADIOINTERFEROMETRIJAS TĪKLS

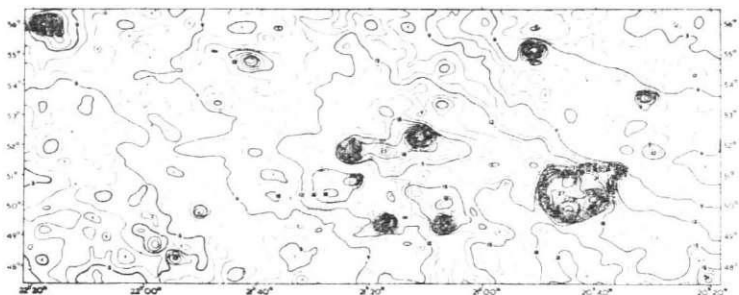
Neatkarīgo pierakstu tehnika un apertūras sintēzes metode dod iespēju realizēt projektu, kas ieguvīs globālā radiointerferometrijas tīkla nosaukumu. Tas nozīmē, ka vienotā sistēmā ir jāsaista vairāki desmiti dažādos zemeslodes punktos izvietoto, jau ekspluatējamo radiotele-

skopu un radiointerferometru, lai veiktu kosmiskā radiostarojuma objektu novērojumus ar Zemes apstākļos maksimāli sasniedzamo izšķirtspēju, t. i., ap ($0'',0002-0'',0001$) λ (cm) (sk. 13. un 14. att.).

Šāda maksimāla izšķirtspēja (ap $0'',0003$ 3 cm garā vilnī), novērojot radiogalaktikas un kvazārus, tika sasniegta jau 1971. gadā, realizējot kopīgus novērojumus, kuros kā visattālāk novietotie radioteleskopi piedalījās ASV Nacionālās kosmiskās aģentūras (NASA) 64 m radioteleskops Gouldstounā (Kalifornijas štats) un PSRS ZA Krimas astrofizikas observatorijas 22 m radioteleskops Simeizā (Krimas pussala). Radiodiapazonā šiem objektiem, kas optiskajā diapazonā ir redzami kā spoži bezformas punkti, atklājās vairākas fizikāli nozīmīgas detaļas, piemēram, relativistisku daļiņu izvirdumi jeb tā sauktie džeti. Ar tādu izšķirtspēju būtu saredzami šā raksta burti, t. i., būtu iespējams lasīt šo rakstu, ja žurnāla lappuse atrastos ap 3000 km attālumā. Optiskie teleskopi šādā attālumā spētu atšķirt tikai tādus objektus, kuru izmēri nebūtu mazāki par cilvēka augumu.

Globalā radiointerferometrijas tīkla izveidošanā ir ieinteresētas ne tikai vairākas tā saukto fundamentālo vai tīri zinātnisko, bet arī lietišķo vai praktisko pētījumu programmas un projekti. Starptautiskajās zinātnieku aprindās globālais radiointerferometrijas tīkls ir pazīstams ar apzīmējumu VLBI (akronīms no angļu valodā rakstītā šā tīkla nosaukuma — Very Long Baseline Interferometry, t. i., ļoti garu bāzu interferometrija). Tīkla funkcionēšana, kurā tātad apvienoti daudzi desmiti pasaules lielāko radioteleskopu, balstās uz ļoti plašu, labi organizētu un koordinētu starptautisku sadarbību, un iegūtajiem rezultātiem ir izcila zinātniska vērtība (sk. 12. att.). Šāda visus kontinentus aptveroša radiointerferometrijas tīkla pastāvēšana ir nepieciešama arī tādēļ, lai plānotu tā paplašināšanu, izmantojot jaunus kosmiskos radioteleskopus, un nodrošinātu šāda kosmiska mēroga tīkla ekspluatāciju.

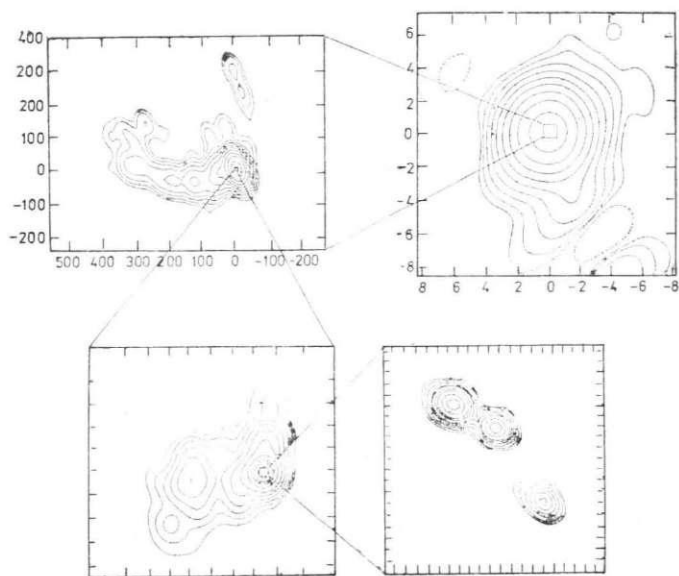
Ar kosmiska mēroga radiointerferometriju saistītas šķietami fantastiskas, bet faktiski uz pilnībā pamatotiem aprēķiniem balstītas astronomu ieceres par attālumu noteikšanu līdz ļoti



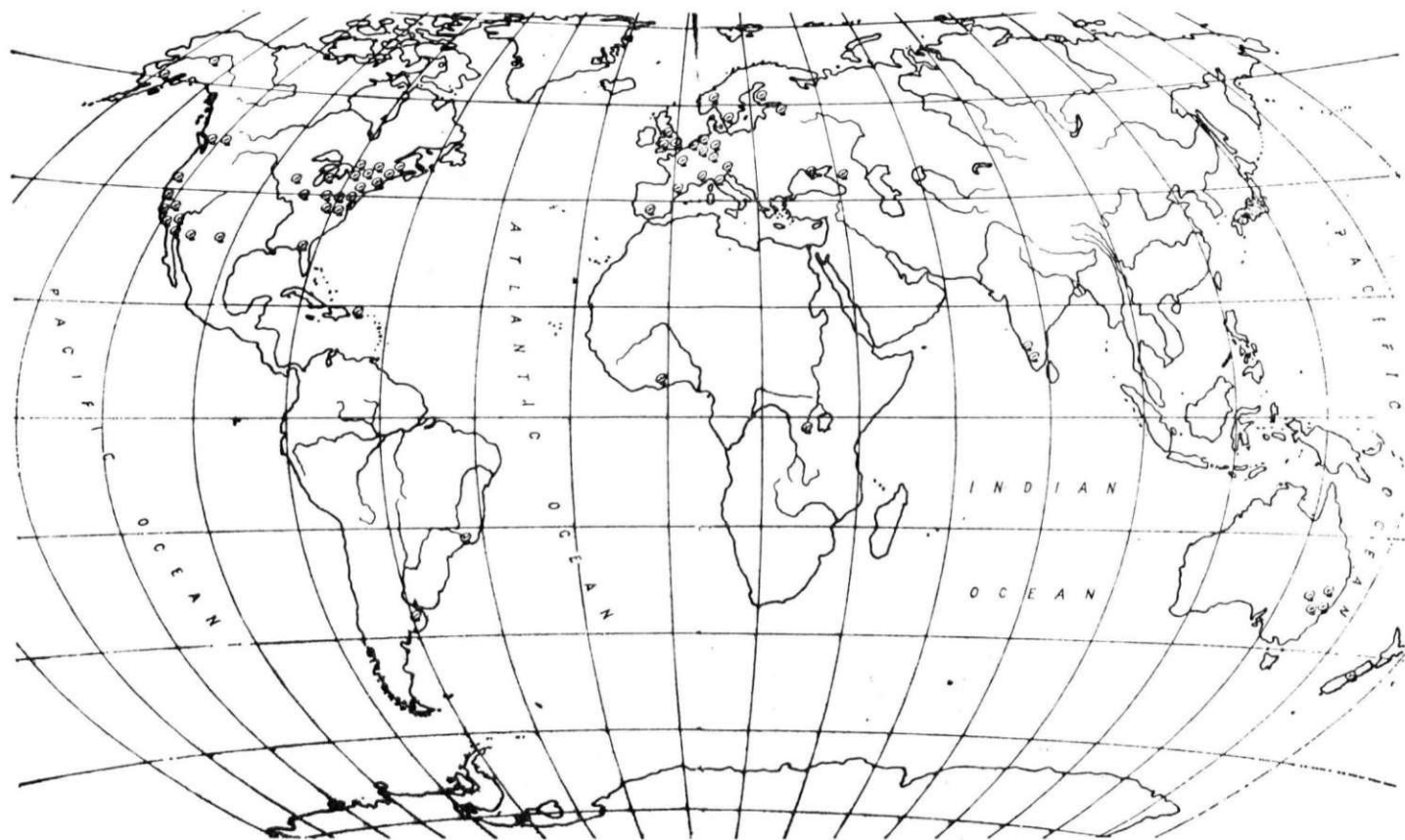
11. att. Debess apgabala radioattēls, kas iegūts ar apertūras sintēzes metodi 178 MHz frekvencē. Leņķiskā izšķirtspēja šajā gadījumā ir apmēram $1',5$

tāliem un pat vistālākajiem kosmiskajiem objektiem. Aprēķini rāda, ka tāds kosmiskais radiointerferometrs, kura bāzes garums būtu vienu astronomisko vienību liels (astronomiskā vienība — vidējais Zemes attālums līdz Saulei — ir apmēram 149,6 miljoni km), dotu iespēju noteikt attālumu līdz visiem, pat uz tā sauktā novērošanas horizonta izvietotajiem, kosmiskā radiostarojuma avotiem. Šādu iespēju realizēšana atrisinātu daudzus fundamentāli svarīgus un aktuālus jautājumus, piemēram, dotu iespēju noteikt Metagalaktikas patiesos izmērus, Habla konstantes precīzo vērtību u. c. Taču šādu perspektīvu izklāst jau ir cita raksta (raksta par kosmisko radio-

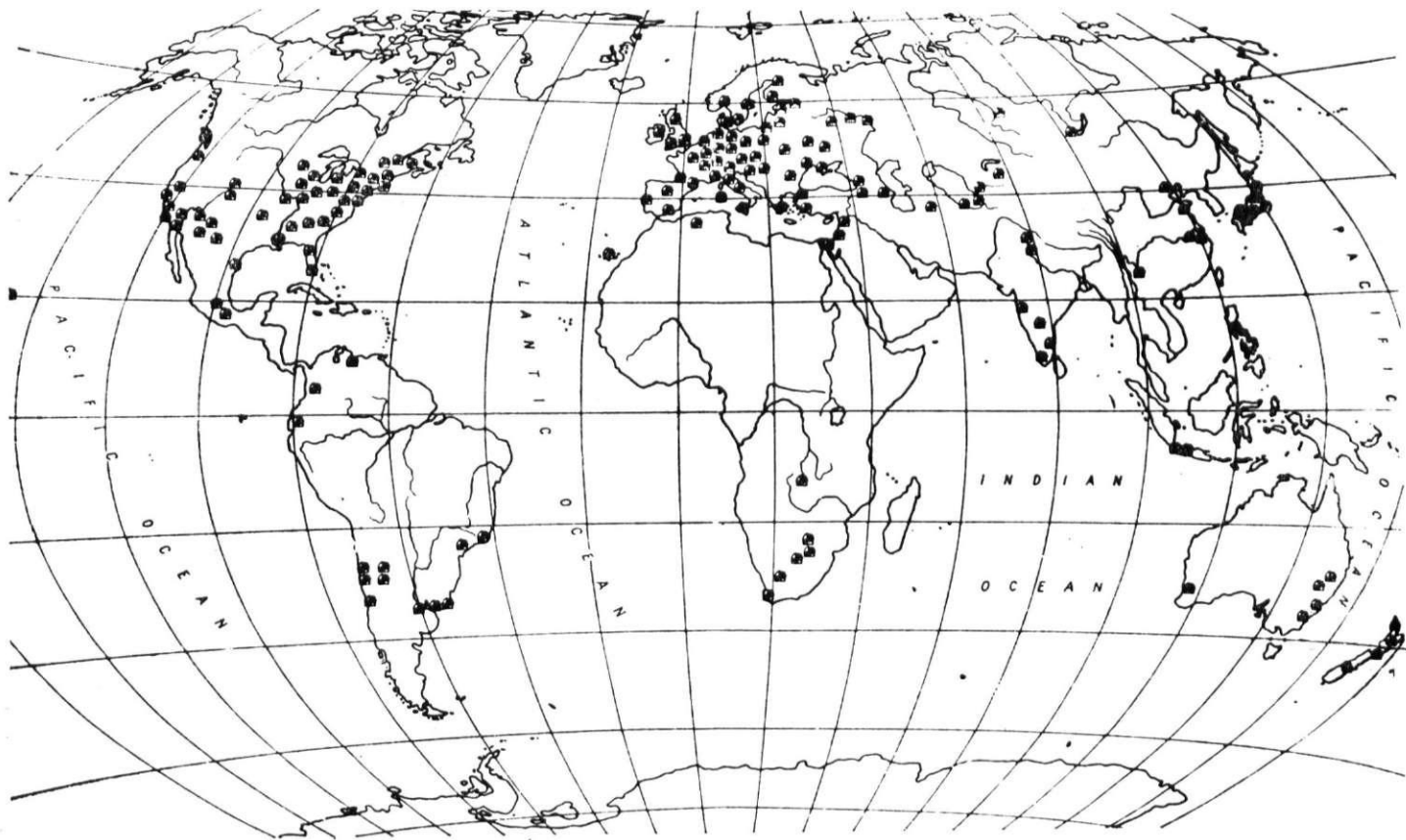
interferometriju) uzdevums. Tomēr jāatzīmē, ka superaugstu izšķirtspēju iegūšana nav vienkāršs uzdevums, kura risinājums it kā būtu saistīts tikai ar bāzes palielināšanu un no tās atvasinātām tīri tehniskām problēmām. So izšķirtspēju ierobežo arī citi, turklāt visai fundamentāli faktori, proti, starpzvaigžņu vide, kas izkļiedē tai caurplūstošo radiostarojumu. Izkļiedes leņķis $Q_{izkl.}$, kas mērīts loka sekundēs, aptuveni ir izsakāms šādi: $Q_{izkl.} = 10^{-6} \lambda^2 (\sin b)^{-0,5}$, kur b ir galaktiskais platumš. Tātad nav lietderīgi censties iegūt izšķirtspēju, kas lielāka par $Q_{izkl.}$. Tas nozīmē, ka, novērojot, piemēram, 1 m garā radioviļņi, nav jēgas censties radiointerferometra antenas novietot



12. att. Kompakta kosmiskā radiostarojuma avota 3C 446 novērojumi ar dažādu leņķisko izšķirtspēju, tai palielinoties no augšējā labējā attēla pretēji pulksteņa rādītāja virzienam. Apakšējie divi attēli ir iegūti ar globālā VLBI tīkla palīdzību: apakšējais kreisais — novērojot 3C 446 centrālo daļu 5 GHz frekvencē, bet apakšējais labais — novērojot šā avota kodolu 100 GHz frekvencē, t. i., ar apmēram 20 reīzu labāku izšķirtspēju. Ja sasniegta maksimālā izšķirtspēja, tad 3C 446 kodolā redzami trīs kompakti, intensīvu radiostarojumu ģenerējoši veidojumi. Attēlos iezīmētie četrstūrīši un kvadrātiņi atbilst nākamā attēla rāmja izmēriem



13. att. Pasaules karte ar lielāko radioteleskopu un radiointerferometru izvietojumu



14. att. Pasaules karte, kurā iezīmētas lielāko optiskās astronomijas observatoriju atrašanās vietas. Nereti optiskās un radioastronomiskās observatorijas atrodas vienuviet. Tā, piemēram, Krievijas ZĀ Galvenā astronomiskā observatorija Pulkovā, ESO (European Southern Observatory — Eiropas Dienvidu observatorija) Čilē, LZA Radioastrofizikas observatorija Baldones Riekstukalnā u. c., kurās izvietoti gan optiskie teleskopi, gan radioteleskopi

tālāk par 10 000 km, bet, novērojot 1 cm garā vilnī, maksimālais bāzes attālums ir jāierobežo ar 0,01 a. v. Šā nosacījuma noteiktos ierobežojumus, protams, var mēģināt mazināt, gan novērojot īsākos radioviļņos, gan mazos galaktiskos platumos b.

Bez jau minētajiem tālo radiogalaktiku un kvazāru struktūru pētījumiem ļoti garu bāzu interferometrija ir devusi būtisku ieguldījumu arī daudzu citu kosmiskā radiostarojuma avotu uzbūves un dabas izziņāšanā. Te varētu nosaukt gan mūsu, gan citu galaktiku kodolu, gan starpzvaigžņu gāzu mākoņu, gan šo mākoņu sabiezējumu (ta saukto globulu) pētījumus.

Ārkārtīgi nozīmīgs ir ļoti garo bāzu radiointerferometrijas ieguldījums tā sauktajā fundamentālajā astrometrijā, jo šāda ļoti augstas leņķiskas izšķirtspējas realizēšana dod iespēju ar ļoti lielu precizitāti noteikt kosmiskā radiostarojuma avotu koordinātas un tādējādi izveidot ļoti precīzu (daudzkārt precīzāku nekā līdz šim) kosmisko atskaites sistēmu. Tas savukārt paver iespēju ne tikai risināt daudzus ar debess ķermeņu kinemātiku un dinamiku saistītus uzdevumus (piemēram, veikt kosmisko radiostarojuma avotu īpatnējo kustību mērījumus, to paralakšu un attālumu noteikšanu, izdarīt pētījumus, kas saistīti ar gravitācijas teorijas precizēšanu), bet arī veikt ļoti precīzus (jau dažos cm izsakāmus) attālumu mērījumus uz Zemes, t. i., risināt ļoti aktuālas ģeodēzijas problēmas.

Šāda attālumu mērīšanas precizitāte starp daudzus simtus un tūkstošus km attālumā novietotiem radioteleskopiem dod iespēju daudz precīzāk risināt tādas ģeofizikālas problēmas kā, piemēram, kontinentu un kontinen-

tālo platformu dreifs (to virziens un ātrums), kas ir ļoti svarīgi zemestriču prognozēšanas metodikas izstrādāšanā, Zemes paisuma viļņu amplitūdas mērīšana tās cietajā virskārtā, kā arī vietu augstuma maiņas (pacelšanos vai iegrimšanu) noteikšana, kas savukārt ir ļoti nozīmīgi perspektīvai plānošanai īpaši jūru un okeānu krastos, Zemes polu svārstību pētījumos. Ļoti nozīmīgu ieguldījumu globālā radiointerferometrija dod arī astronavigācijas, laika dienesta u. c. problēmu risināšanā (sk. arī šajā numurā ievietoto LZA ārzemju locekļa Lundas observatorijas profesora D. Draviņa rakstu «Par Ventspils radioantēnām un to nākotnes perspektīvām»).

Uz iekļaušanos VLBI sistēmā, kuras paplašināšanu ne tikai nekas netraucē, bet kas ir pat ļoti vēlama, jo katrs jauns instruments šajā sistēmā palielina globālā tīkla funkcionēšanas efektivitāti, ļoti cer arī Latvijas radioastronomi. Tas dotu iespēju ne tikai stipri paaugstināt Latvijā veikto fundamentālo un lietišķo pētījumu kvalitāti, jo pavērtu plašas perspektīvas radioastronomijas attīstībai un līdz ar to vismodernāko signālu uztveršanas un apstrādes tehnoloģiju ieviešanai Latvijā, bet arī augstākā, modernākā līmenī sagatavot speciālistus un atrisināt vairākas ar topošā Ventspils starptautiskā radioastronomijas centra organizēšanu un darbību saistītās problēmas (par Ventspils starptautiskā radioastronomijas centra organizēšanas jautājumiem var lasīt arī autora rakstus «Vai būs Ventspils radioastronomiskais centrs?» un «Dramatiska ciņa ap Ventspils antēnām un VSRC» «Zvaigžņotās Debess» 1994./95. gada ziemas un 1995. gada pavasara numuros).

JAUNA HIPOTĒZE PAR GALAKTIKU MAGNĒTISKĀ LAUKA IZCEĻŠANOS

Galaktiskie magnētiskie lauki ir atklāti jau pirms vairāk nekā trīsdesmit gadiem, tomēr to rašanās problēma joprojām ir neatrisināts jautājums. Modeļi, kas balstīti uz standarta hidrodinamiskā dinamo teoriju, arī nespēj izskaidrot notiekošo. Lielākās grūtības saistītas ar ievērojamo magnētiskā lauka intensitāti. Ne tikai tās absolūtais lielums, bet arī magnētiskā lauka fluktuācijas galaktikās ir ļoti lielas; lauka enerģija krietni pārsniedz lokālo kinētisko enerģiju. Maz iespējams, ka galaktiskais magnētiskais lauks ir ar sākotnēju izcelsmi, t. i., ka tas ir magnētiskā lauka relikts, kas varbūt eksistēja pirms galaktiku veidošanās. Ja koherents magnētiskais lauks eksistēja sākotnējā Visumā, tad gāzu kustība, kas radās, galaktikām kolapsējot, būtu saspiedusi magnētiskā lauka spēka līnijas (magnētiskā lauka spēka līnijas «iesalst» labi vadošā gāzē) un galaktiku diferenciālā rotācija savītu magnētiskā lauka spēka līnijas ar galaktikas centru. Pa šo laiku galaktiskais lauks būtu apvijies ap centru apmēram 50 reīzu, kas ir pretrunā ar novērojumiem, jo nav novērotas blīvi savītas galaktisko magnētisko lauku konfigurācijas.

Tradiccionālais ceļš, kādā novērst pretrunas starp teoriju un novērojumiem, ir, lietojot magnētisko difūziju, kas rodas dažādu turbulentu kustību rezultātā. Bet, ja galaktiskais magnētiskais lauks difundē horizontāli (galaktikas plaknē), pietiekami sasaistīts ar izplūstošo vielu, tad arī vertikāli tas difundē daudz ātrāk salīdzinājumā ar rotācijas periodu un tam ir bijis jāsabruk līdz pašreizē-

jam laikam. Tāpēc magnētiskais lauks eksistē tikai tad, ja eksistē tā reģenerācijas mehānisms. Dinamo teorijā lauks reģenerējas, mijiedarbojoties maza mēroga turbulentām kustībām ar liela mēroga kustībām (tā saucamais alfa efekts). Ja turbulentas kustības notiek rotējošā vidē, tad tās ir ciklonveidīgas un izraisa magnētiskā lauka spēka līniju izstiepšanos un savīšanos, veidojot tīklveida struktūru, tāpēc magnētiskais lauks var rasties perpendikulāri dominējošam laukam. Tādā veidā liela mēroga diferenciālā rotācija un maza mēroga cikloniskā turbulence izraisa magnētiskā lauka pastiprināšanos. Ir acimredzams, ka dinamo mehānisma iedarbināšanai ir nepieciešams vismaz vājš sākotnējais magnētiskais lauks. Šāds sākotnējais lauks varētu būt ar pirmsgalaktikas dabu, kas jau tika minēts iepriekš, vai arī varētu būt ienests starpzvaigžņu vidē ar pirmo zvaigžņu palīdzību.

Cits mehānisms ir tā saucamais baterijas efekts jeb Birmana baterija. Lai to izprastu, aplūkosim sfēriski simetrisku jonizētu vielu hidrostatiskā līdzsvarā. Šādā gadījumā elektroni novirzīsies tālāk no vides centra nekā protoni, t. i., apgriezti proporcionāli to masām, bet tos zināmā attālumā noturēs protonu elektriskais lauks. Izveidojies elektrostatiskais lauks ir nerotējošs un nekādas tīklveida struktūras neizraisa. Ja vielas sadalījums nav sfēriski simetrisks, tad šāds spēku līdzsvars nav iespējams un rodas rotējošs elektriskais lauks, kas inducē magnētisko lauku.

Pašreiz galaktikas dinamo problēmu skait-

liski atrisināt nav iespējams pat ar visjaudīgākajām skaitļojamām mašinām. Kā rāda dažādi novērtējumi, dinamo teorija dod pārāk lielu turbulento procesu ietekmi uz liela mēroga galaktisko magnētisko lauku.

Alternatīvu hipotēzi izvirzījuši S. Čakrabarti (S. K. Chakrabarti), R. Rozners (R. Rosner) un S. Vainšteins (S. Vainstein). Viņi arī izmanto dinamo teoriju, bet tikai agrīnajos lauka ģenerācijas procesos. Pieņemot, ka jaunu galaktiku kodolos (vēl protogalaktikas stāvoklī) atrodas masīvs melnais caurums ar masu $M=10^6 M_{\odot}$, tas vielas akrēcijas rezultātā izveido ap sevi masīvu rotējošu torveida plazmas apvalku. Šāds sfēriski nesimetrisks masas sadalījums baterijas efekta rezultātā izraisa vāja azimutālā magnētiskā lauka rašanos, kurš pēc tam ar alfa efekta palīdzību rada vāju meridionālu lauku. Diferencialā rotācija sagriež meridionālo lauku azimutālā virzienā un pastiprina azimutālo magnētisko lauku. Šī lauka pagriešana melnā cauruma tuvumā ir tik spēcīga, ka rezultējošais magnētiskais lauks sasniedz lokālo līdzsvaru dažū tūkstošu gadu laikā. Centra tuvumā radies lauks vielas izplūšanas dēļ tiek ātri iznests visā diskā. No šīs teorijas izriet, ka liela mēroga azimutālais magnētiskais lauks pavājinās

apgriezti proporcionāli attālumam no galaktikas centra R . Diemžēl šī azimutālā lauka atkarība R^{-1} netiek novērota Saules tuvumā, kas ir jaunās hipotēzes trūkums. No otras puses, no kvazāru novērojumiem izriet, ka ļoti spēcīgi magnētiskie lauki eksistē pavisam jaunās galaktikās, kas apstiprina jauno hipotēzi, kura izskaidro ātru spēcīgu lauku rašanos, kamēr klasiskajā dinamo teorijā ir par maz laika, lai sākotnējais lauks sasniegtu novērojamo lielumu.

Protams, te ir vēl daudz citu neskaidrību — tiek pieņemts, ka melnais caurums vienmēr rodas jauno galaktiku kodolos. Esošajos aprēķinos tika pieņemta melnā cauruma masa $M=10^6 M_{\odot}$, lai gan parasti kvazāru masa ir lielāka ($10^6-10^8 M_{\odot}$). Nav īsti skaidra šo maza mēroga turbulento kustību mijiedarbība ar liela mēroga rotāciju (alfa efekts), jo tā pagaidām ir skatīta tikai kvalitatīvi un precīzi aprēķini pašreiz vēl nav iespējami pat pašreizējiem magnetohidrodinamiskajiem vienādojumiem, nerunājot nemaz par relativistiskiem efektiem. Jebkurā gadījumā jaunā hipotēze labi izskaidro spēcīgu magnētisko lauku ātru rašanos galaktiku centru tuvumā.

J. I. Straume

JAUNUMI ĪSUMĀ

* *

JAUNUMI ĪSUMĀ

* *

JAUNUMI ĪSUMĀ

Oglekļa zvaigznes un tām radniecīgie objekti ir tradicionāli pētniecības objekti Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā. Arī pašlaik ar to izpēti nodarbojas vairums zinātnisko darbinieku. Tāpēc interesi ir radījis 177. Starptautiskās astronomijas savienības (IAU) simpozījs «Oglekļa zvaigžņu fenomēns», kas notiks 1996. gadā no 27. līdz 31. maijam Antaljā, Turcijā. Galvenie simpozija skartie temati būs oglekļa, bārija un radniecīgo zvaigžņu apskati, to meklēšana un statistika, oglekļa zvaigžņu fundamentālie parametri un to atmosfēras modeļi, oglekļa zvaigžņu fotometriskie un polarimetriskie pētījumi, to dubultīgums, hromosfēras, masas zaudēšana un apvalki ap zvaigznēm, zvaigžņu evolūcija un kodolsintēze, kā arī evolūcijas stadijas pēc asimptotiskā milžu zara.

Simpozija zinātniskās organizēšanas komitejā ir astronomi no Turcijas, ASV, Dānijas, Dienvidāfrikas, Francijas un Japānas.

SAULES RITE LATVIJAS NOVADU DAINĀS

(1. turpinājums)

Saules diennakts gaitas attēlojuma apskatu sākām ar Saules rietam veltītām dainām (sk. «Zvaigžņotā Debess», 1995. gada pavasaris, 16. lpp.). Tās bija ņemtas no V. Viķes-Freibergas un I. Freiberga krājuma «Saules dainas» trešās nodaļas — «Teiksmainā Saule» — kurā ietilpst daudzas šo Saules rites posmu apdziedošas dainas.

Vācot materiālu apskata pirmajai daļai, no «Saules dainu» trešās nodaļas tika izrakstītas arī dainas, kurās attēloti pārējie posmi: nakts, Saules lēkts jeb rīts un diena. Tā kā trešajā nodaļā izrādījās pavisam maz Saules lēktam veltītu dainu, tad šķīta lietderīgi savākt Saules rīti attēlojošas dainas arī no pirmajām divām «Saules dainu» nodaļām.

Pirmajā nodaļā — «Mitoloģiskā Saule» — pavisam ietilpst 195 dainas, un tajā atradām tikai dažas dainas, kas attiecināmas uz Saules rīti. Turpretim no otrās nodaļas — «Fiziskā Saule» — 2011 dainām varēja iegūt diezgan plašu dainu klāstu par itin visiem Saules rites posmiem. Samērā maz dainu no šīs nodaļas vēsta par Saules dienas un it īpaši nakts gaitām. Toties jūtami bagātinājās ne tikai Saules lēktam veltīto dainu kopa, bet papildinājās arī jau iepriekšējā «Zvaigžņotās Debess» numurā analizētā rietam veltīto dainu izlase. Tāpēc tagad vēlreiz nākas pakavēties pie Saules rieta attēlojuma dainās.

Pirms to darām, jānorāda uz vārda «Saule» rakstības īpatnībām dažādās «Saules dainu» nodaļās. Trešajā nodaļā, kurā Saule personificēta, vārds ikkatrā dainā ir rakstīts ar lielo

burtu, bet otrajā nodaļā, kur Saule domāta kā debess spīdekļis, — ar mazo. Lai gan astronomiskā izpratnē jebkura debess spīdekļa īpašvārds vienmēr rakstāms ar lielo burtu un Saule ir mūsu planētu sistēmas centrālā ķermeņa — mūsu zvaigznes vārds, tomēr katrā no otrās nodaļas citētā dainā saglabāsim «Saules dainās» pieņemto rakstības veidu. Kā atzīmē paši krājuma autori, vārda «Saule» rakstības veids skaidri norāda uz dainas pieredību attiecīgajai nodaļai un palīdz to vajadzības gadījumā krājumā atrast.

Vēl jāpaskaidro apskata pirmajā daļā ieviestā un arī turpmāk lietotā termina «tēmas relatīvais biežums» jēga. Tēmas biežums ir kādai tēmai veltīto dainu pierakstu skaita attiecība pret visu Saules dainu pierakstu skaitu. Tēmas relatīvais biežums ir tēmas biežums novadā attiecībā pret šīs tēmas biežumu visā Latvijā.

SAULES RIETS

(Papildinājums)

Ņemot vērā no «Saules dainu» otrās nodaļas iegūtās dainas, kā arī nelielu skaitu dainu no trešās nodaļas, kuras, veidojot apraksta pirmo daļu, nevienā tēmā neiekļāvās, nākas gan vēlreiz iztirzāt dažas iepriekš aplūkotās tēmas, gan ietvert Saules rieta apskatā pavisam jaunas tēmas.

Kā noskaidrojām pirmajā apskata daļā, lielākais dainu skaits veltīts rietam aiz mežiem. Interesantākā šķīta tēma par meža galu līdzināšanu saulrietā. Pie 16 šai tēmai veltītām

dainām nākušas klāt vēl septiņas (8 pieraksti). Dainās daudzīnātā meža galu līdzināšana apskata pirmajā daļā tika iztulkota kā dziedātāja vēlme pasteidzināt Saules rietu, t. i., saisināt, drīzāk pabeigt tolaik tik smago darbadienu. Patiesi, aiz līdzena horizonta Saule šķiet norietam īsākā laika sprīdī nekā aiz robaina. Klātpienākušo dainu saturs šo tēmas skaidrojumu nemaina. Vienīgais papildinājums ir tāds, ka gandrīz visās iepriekš apskatītajās dainās meža galus līdzināt tika aicināti kādi augstāki spēki, bet «Saules dainu» otrās nodaļas dainās parasti to dara cilvēki paši, gādājot par līdzieniem meža galiem pat jau no paša rita:

Noiet saule vakare,
Mežim gali nelīdzen'.
Dod, māmiņa, vara šķēres,
Nu tik iešu līdzināt.

Lec, saulīte, rītā agri,
Sildi meža galotnītes:
Bāliņam rokas sala,
Meža galus līdzinot.

Neatbilstību izvīrztajā tēmas skaidrojumā ienes daina, kurā, meža galus līdzinot, cenšas panākt pretējo — dienu pagarināt:

Dod, Dieviņi, vara šķēres
Meža galus līdzināt,
Lai saulīte atspīdēja
Līdz vēlam vakaram.

Atsevišķu cilvēku izpratne un vēlmes neapšaubāmi var būt atšķirīgas. Tā, piemēram, kļaušu darbos aizkavētam zemniekam rūp savu lauku sakopšana vēl gaismiņā, un viņš cer, ka Saule ilgāk kavēsies virs gluda apvāršņa. Katrā ziņā tēma par meža galu līdzināšanu uzskatāma par īpatnējako un visgrūtāk skaidrojamo starp visām saulrietam veltītajām tēmām. Iespējams, ka šeit piedāvātā interpretācija nebūt neatspoguļo dainu sacerētāju īsteno domu.

Jauniegūtais materiāls pilnībā apstiprina pirmajā apskata daļā izdarīto secinājumu, ka relatīvi biežāk par meža galu līdzināšanu

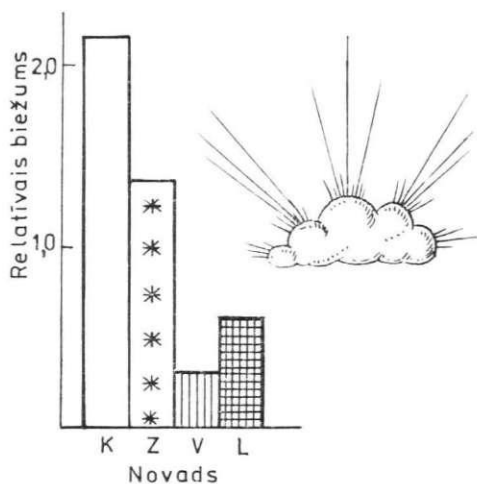
dziedāts Kurzemē, bet pavisam maz — Zemgalē un Latgalē.

Vēl daži vārdi jāpiebilst par rieta atainojumu aiz mežiem, aiz kokiem. Apskata pirmajā daļā iztirzātajās dainās izvērsti skandēts par Saules bagātīgi pušķotajiem meža galiem, par krāšņām veltēm tiem. Jāatzīmē, ka vēl piecās dainās (piecos pierakstos) rieta skaistums apdziedāts pavisam īsi un vienkārši: noiet Saule vakarā, meža galus vai koku zarus zeltīdama (vienā dainā — balsinādama).

Šajā mazajā dainu kopā vēstījums par koku zaru zeltīšanu vedina nepareizi izprast citas astoņas dainas (9 pieraksti), kurās stāstīts, kā Saule vakarā noiet jeb laižas, zelta zarus zarodama. Pirmajā brīdī liekas, ka arī šajās dainās ir runa par Saules rieta ainu caur izgaismotiem koku zariem. Tomēr, iedziļinoties saturā, jāsecina, ka patiesībā tiek risināta pavisam jauna tēma, kurā vēstīts nevis par Saules rieta atspīdētiem patiesiem koku zariem, bet gan par atmosfēras parādību — mirdzošiem staru kūļiem, kas līdzīgi zeltainiem zariem dažkārt uzšaujas debesīs, Saulei aizejot aiz mākoņiem rieta laikā. Mākoņu nevienmērīgās struktūras dēļ Saules stari tikai vietām izlaužas tiem cauri un atspīd gaisā izkļiedētajās putekļu daļiņās, radot debesīs atsevišķus gaismas kūļus. Kā šo apskatāmās tēmas skaidrojuma apstiprinājumu var uztvert šādu dainu:

Noiet Saule vakarā,
Zeltu zarus zarodama;
No ritiņa uzlecot,
Atstāj laivu ligojot.

Citētajā dainā vienkopus apdziedātas atstarotas Saules gaismas radītas divas līdzīga rakstura parādības — zaigojoši staru kūļi vakara debesīs un liesmojoša josla jeb strēle pār ūdeņiem rītos no Saules lēkta vietas uz novērotāju (par tā saukto Saules laivu vairāk stāstīts apskata pirmajā daļā). Saules radītie zelta stari debesīs ir tik krāšņā parādība, ka četras no šīs tēmas dainām izteikta vēlēšanās tā zarot, visu mūžu dzivojot.



1. att. Tēmas — zelta zarus zarošana — relatīvais biežums

Saule gāja vakarā,
Zelta zarus zarošana;
Dod, Dieviņ, tā zaro
Jali mūža vakaram.

Saulrieta raksturojums — zelta zarus zarošana — relatīvi biežāk sastopams Kurzemes un Zemgales dainās, bet pavisam reti — Vidzemes dainās (sk. 1. att.). Varētu būt, ka Vidzemes augstienē Saule retāk riet aiz mākoņiem, bet Vidzemes novadam ir arī gara jūras robeža, kur mākoņu netrūkst. Tātad ir maz ticams, ka novada ģeogrāfiskais stāvoklis noteicis šo skaisto dainu izplatību.

Tikko aprakstītajā tēma formāli neiekļaujas tieši Vidzemes novada Madonas apriņķī pierakstītā daina:

Noiet saule vakarā,
Zelta starus starošana.
Kaut manā mūžiņā
Tādi staru starojuši!

Vai gan dainā skaidri izteiktā zelta staru starošana nav tā pati citās dainās minētā zelta zaru zarošana? Dainu radniecību apstiprina arī tālākā tekstā ietvertā doma par starošanu cilvēka mūžā. Citētā daina uzskatāma par vēl

vienu apstiprinājumu apskatītās tēmas iztulkojuma pareizībai.

Dainu apkopošanas un iztulkošanas pieredzei uzkrājoties, Saules rietam veltītajās dainās izdodas uzvert vēl vienu tēmu, kas, jādoma, ir saistīta ar atmosfēras izraisītām parādībām rietu laikā. Divpadsmit dainu 14 pierakstos saulrieta raksturojumam izmantoti tādi apzīmējumi kā Saule noiet tricēdama, drebēdama, sijādama, vētīdama, kaisīdama, niekādama, miglodama un pat zeltābolu metādama. Lūk, viena no šīm dainām:

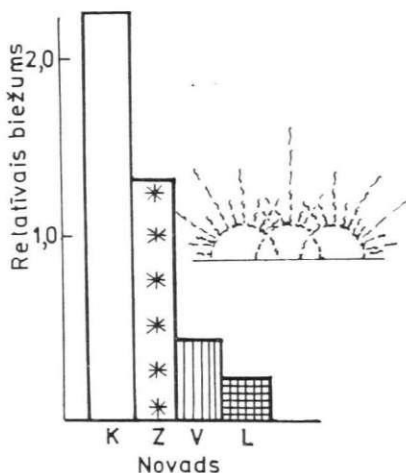
Noiet Saule vakarā
Sijādama, vētīdama:
Nones zeltu, sudrabiņu,
Kā sijātu, tā vētītu.

Minētie apzīmējumi skaidri liecina, ka novērots un apdziedāts Saules ripas šķietams nemierīgums, virmošana, trīsešana rietu laikā. Iespaidu vēl pastiprina tādu gaismas efektu pieminēšana kā mirdzēšana jeb mirgošana, staru laistišana. Apdziedātā aina patiešām var būt novērojama, Saulei atrodoties tuvu pie horizonta, kad tā skatāma caur atmosfēras apakšējiem slāņiem, kuros darbojas gaisa turbulence — gaisam atdziestot, no dienā sasīlūšās zemes paceļas virpuļveidīgas gaisa plūsmas.

Pārsteidzoši, ka vēl piecu dainu piecos pierakstos saulrieta ainu papildina tādi skaņu jeb trokšņu apzīmējumi kā šķindēšana, žvadzēšana, žvarkstēšana:

Noiet Saule vakarā
Šķindēdama, žvadzēdama;
Noiet, zeltu sijādama,
Sudrabiņu vētīdama.

Ta kā pats Saules riets ir tīri optiska parādība, atliek izteikt minējumus par skaņu tēlojumu iemesliem. Pirmkārt, dainu salicēji ar saulrietu varbūt saista kādus nezināmas izcelsmes ļoti tālus trokšņus, kas vakara klušumā labi sadzirdami. Otrkārt, dainotāji ar šiem apzīmējumiem varbūt vienkārši mēģina pastiprināt saulrieta atainojuma izteiksmīgumu. Visas piecas dainas iesūtītas no Kur-



2. att. Tēmas — Saules ripas tricēšana, dre-
bēšana — relatīvais biežums

zemes (4 no Aizputes, viena no Ventspils apriņķa). Divas no šīm dainām apskatā jau iekļautas arī tēmā par meža galu līdzināšanu.

Apvienojot visus tikko aplūkoto dainu 19 pierakstus un aprēķinot to relatīvo biežumu novados (sk. 2. att.), redzams, ka šīs dainas, līdzīgi iepriekšējai dainu kopai, atkal galvenokārt skandētas Kurzēmē un Zemgalē. Skriet, ka tieši šo novadu ļaudis vērīgāk aplūkojuši rieta laikā pašu Sauli. Varbūt tas ir tāpēc, ka novadu līdzenumos un jūras malā tā labāk redzama pie paša apvāršņa, kamēr citos novados pazūd aiz meža galiem.

Ikkatra daina no nākamās plašās dainu grupas (23 dainas, 27 pieraksti) ietver sevi īpatnējas darbības attēlojumu:

Situ koku pie kociņa,
Lai iet (tek) saule vakarā.

Vai tie būtu buramie vārdi, kam jāveicina Saules riets? To nevar apgalvot, jo minētās rindas pavada visai atšķirīgi teksti, kam dažkārt nemaz nav tieša sakara ar rietu. Tāpēc visu grupu nākas sadalīt vairākās dainu kopās.

Pirmā kopa ietver tikai četru dainu sešus pierakstus, turklāt šīs dainas atbilstoši savam saturam jau ir aplūkotas tēmā par Saules sēšanas laiviņā (apskata 1. daļā) un nupat kā tēmā par nemierīgo Saules attēlu.

Otrā kopā ieskaitāmas 12 dainas 12 pierakstos. Pusē no tām, kociņus sitot, izteikta vienīgi vēlme ātrāk sagaidīt vakaru:

Oi Dīv'eņ, augši saul'e,
Kod vokora sagaid'eišu!
Sit' kūc'eņu pi kūc'eņa,
Lai tak saul'e vokorā.

Situ koku pie kociņa,
Lai tek saule vakarā;
Sivi kungi, vagarītes
Nedod svēta vakariņa.

Pārējās sešas dainas no šīs kopas ir savdabīgākas. Tajās dainots, kā, kociņus sitot, var «nosist» dienu līdz pat vakaram, neko citu nedarot:

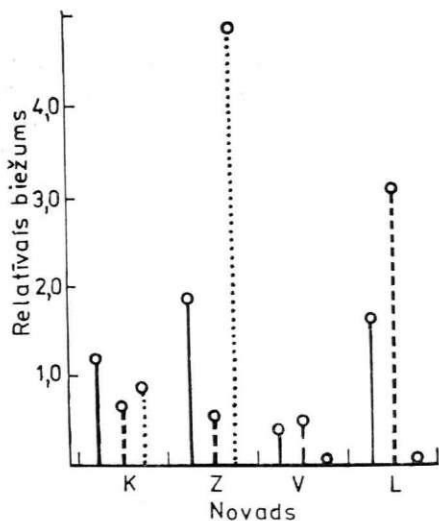
Gan zināja dīcenieki,
Kā dieniņu nokavēt:
Sita koku pie kociņa,
Lai tek saule vakarā.

Tā no dainām uzzinām, cik atjautīgi senie ļaudis mācējuši pasmieties par sava laika slaistiem. Visas otrās kopas dainu relatīvais biežums redzams 3. attēlā (pārtrauktās līnijas).

Trešajā kopā ietilpst septiņu dainu deviņi pieraksti. Tajās pausti pavisam citi kociņu sišanas motīvi — galvenokārt savas māmulītes godināšana vai svešas mātes nopelnums:

Situ koku uz kociņa,
Lai tek saule vakarā;
Ceļu krēslu uz krēšliņa,
Lai sēž mana māmuliņa.

Sit' koku pie kociņa,
Lai tek saule vakarā:
Sveša māte, ne māmīņa,
Maz man deva launadziņa.



3. att. Tēmas — kociņu sišana — visu dainu pierakstu relatīvais biežums (nepārtrauktas līnijas). Motīva — vakara gaidīšana — relatīvais biežums (pārtrauktas līnijas). Motīva — mātes godināšana — relatīvais biežums (punktotās līnijas)

Trešās kopas dainu pierakstu relatīvais biežums novados arī parādīts 3. attēlā (punktotās līnijas).

Visas grupas 27 dainu pierakstu relatīvais biežums 3. attēlā parādīts ar nepārtrauktām līnijām. Aplūkojot attēlu, rodas noteikti secinājumi par kociņu sišanas tēmas izplatību. Kopumā ņemot, kociņu sišanas tēma vairāk vai mazāk izplatīta visos Latvijas novados, taču kociņu sišanas motīvi novados ir pilnīgi atšķirīgi. Latgalē relatīvi biežāk nekā citos novados gaidīta (saukta, burta) drīza vakara iestāšanās, un gandrīz vienīgi Zemgalē kociņu sišanas dziedājums saistīts ar motīvu, kuru varētu pielīdzināt mātes kultam. Nedaudzās pirmās kopas dainas, kurās attēlots pats Saules riets, iesūtītas no visiem novadiem, izņemot Zemgali.

Visbeidzot, 13 dainu 15 pierakstos izskan tiešs Saulei vērstš lūgums ātrāk norietēt:

Tec, saulite, drīz zemē,
Dod man laiku vakarē!

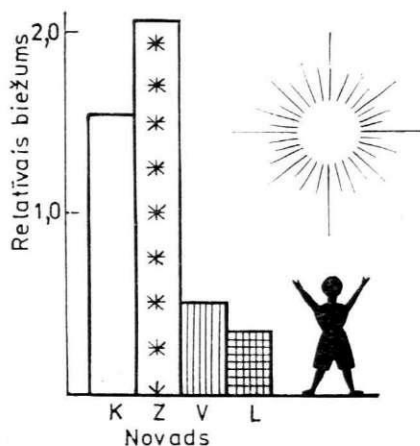
Mazi gani nosaluši,
Arājiņi piekusuši.

Daļā dainu lūgums izteikts pilnīgi skaidri, piemēram: tec, Saulīte, drīz zemē; tec, Saulīte, drīz pie Dieva; noej laiku vakarā un tamlīdzīgi. Citās dainās lūgums izskan kā norādījums nekavēt laiku: riet, Saulīte, rietēdama, nelidini meža virsu vai gaisa vidū vai arī — nastuv kūka galeņā. Visās dainās minēti lūguma iemesli — smaga un gara diena darbiniekam, vēl garāka un aukstāka ganiņam un bāra bērnam.

Attiecīgo dainu relatīvais biežums redzams 4. attēlā. Ar tiešu lūgumu drīzāk rietēt pie Saules vērsušies galvenokārt Zemgalē un Kurzemē, bet to tikpat kā nav darijuši Latgalē.

Vēl apskata pirmajā daļā minējām četru dainu piecus pierakstus, kuros vēstīts par Saules rietu aiz kalniem vai lejņā. Šai sīkajai grupai tagad pievienojami vēl divu dainu divi pieraksti par rietu aiz kalniem. Šādu dainu pieraksti nāk no visiem novadiem, izņemot līdzeno Zemgali.

Saules rieta apskatu nobeigsim ar īpatnēju dainu, kas nevienā no apskatītajām tēmām neiederas, toties ievada Saules nakts gaitas ap-



4. att. Tēmas — lūgums Saulei rietēt — relatīvais biežums

dziedošās tēmas. Kā nākamajā apskata daļā būs redzams, zelta niedres ir viena no daudzīnātām Saules naktsguļas vietām:

Jau saulīte nolaižās
Zelta niedru krūmiņā;
Rītā lēni uzlēkdama,
Silda manu bāleliņu.

Saules rieta apskata papildinājumā esam ietvēruši 73 dainu 81 pierakstu, galvenokārt no «Saules dainu» otrās nodaļas. Pavisam no «Saules dainām» izrakstītas un Saules rieta apskatā izmantotas 172 dainas 204 pierakstos. No Latvijas novadiem iesūtīts visai atšķirīgs skaits Saules rietam veltītu dainu pierakstu: no Kurzemes — 78 (38%), no Zemgales — 36 (18%), no Vidzemes — 60 (29%) un no Latgales — 30 (15%). Ja šo sadalījumu salīdzina ar visu Saules dainu pierakstu sadalījumu pa novadiem, tad īpaši palielināts ir no Kurzemes iesūtīto pierakstu skaits, kamēr no Vidzemes iesūtīto pierakstu skaits, tieši otrādi, — sarucis. No Zemgales un Latgales iesūtīto rietam veltīto dainu pierakstu skaits ir aptuveni proporcionāls visu Saules dainu pierakstu skaitam attiecīgajos novados.

Tā kā salīdzinājumā ar pirmo apskata daļu analizēto dainu skaits gandrīz dubultojies un

papildus izdalītas jaunas tēmas, tad radusies iespēja plašāk nekā apskata pirmajā daļā izvērtēt Saules rieta attēlojuma īpatnības Latvijas novados. Liels skaits Saules rietam veltītu tēmu ir izstrādāts, ja tā var teikt, Kurzemē, kur par katru tēmu skandēta vesela virkne dažādi niansētu dainu. Turklāt šīs tēmas galvenokārt saistītas ar pašas Saules rīpas novērošanu rieta brīdī — meža galu līdzināšanu, zelta zaru zarošanu, trīcēšanu, laiviņas pamešanu. Vidzemē turpretim ikkatrai tēmai veltīts mazāks dainu skaits, toties tās mēdz būt daudzveidīgākas. Katra no tām domu izsaka savdabīgi, dod kādu citur nedaudzinātu svaigu un krāsainu salīdzinājumu. Zemgalē vērojams tēmu radniecīgums ar Kurzemi. Kā izteiktāko īpatnību šajā novadā var minēt mātei veltītās dainas kociņu sišanas tēmā. Latgalē savukārt parādās citur mazizplatīti vai pavisam sveši dziedājumi par mežu pušķošanu ar adītiem vai austiem darinājumiem, par airu mešanu laiviņā, par vakara gaidīšanu, kociņus sitot, un nemaz nav dainu par Saules rietu aiz vienuļa koka. Katrā ziņā sava starpā visattālakajos Latvijas novados — Kurzemē un Latgalē — novērojamas visjūtāmākās atšķirības rietam veltīto tēmu izvēlē un risinājumos.

Z. A l k s n e

JAUNUMI ISUMĀ

* *

JAUNUMI ISUMĀ

* *

JAUNUMI ISUMĀ

Starp lēmumiem, kas pieņemti Starptautiskās astronomijas savienības (IAU) 22. pilnsapulcē Hāgā 1994. gada augustā, ir arī tāds, kas tieši saistīts ar Latviju. Tas ir IAU 41. (Astronomijas vēstures) komisijas ieteiktais lēmums nr. B 10 par astronomisko relikviju saglabāšanu. Lūk, kas tajā teikts.

Starptautiskās astronomijas savienības 22. pilnsapulce, ņemot vērā F. G. V. Strūves veiktās meridiāna loka mērīšanas zinātnisko, vēsturisko un praktisko nozīmīgumu, mudina IAU Izpildkomiteju griezties pie to valstu, kurās atrodas šā pasākuma relikvijas, — Norvēģijas, Zviedrijas, Somijas, Igaunijas, Latvijas, Lietuvas, Ukrainas, Baltkrievijas, Polijas un Moldāvijas valdības ar aicinājumu veikt visu iespējamo šo relikviju saglabāšanā, nepieciešamības gadījumā vēršoties arī Apvienoto Nāciju izglītības, zinātnes un kultūras organizācijā (UNESCO), lai attiecīgās vietas pasludinātu par pasaules nozīmes garīgā mantojuma vietām.

Atgādināsim, ka viena šāda vieta ir Jēkabpili, proti, ģeodēziskais punkts, ko iezīmē akmens ar attiecīgu uzrakstu, kā arī Strūves iela šai pilsētā.

LATVIJAS ZINĀTNIEKI

«Ļoti gribētos zināt vairāk par mūsu valsts zinātniekiem, kamēr viņi vēl dzīvi. Ilgus gadus astronomiju skolā nemācīja; kā viņi kļuva par zinātniekiem? Nekautrējieties uzrakstīt arī par redakcijas kolēģijas zinātniekiem...» — skolotāja (filoloģe) no Lielvārdes.

Izpildot šo lasītāju vēlēšanos, esam iecerējuši rakstu sēriju par tiem Latvijas zinātniekiem, galvenokārt astronomiem, kas ir sasnieguši kādu nozīmīgu jubileju. Šo ieceri īstenot esam paredzējuši intervijas veidā, lai jubilāri paši varētu pastāstīt par sevi bez starpniekiem biogrāfiem, tā atklājot piedzīvoto un pārdzīvoto, t. i., tieši to, ko neviens cits nevarētu pastāstīt bez lielākas vai mazākas subjektivisma devas.

Jautājumu saraksts ir sastādīts tā, lai labāk izdibinātu, kā jubilārs ir ienācis zinātnē, kāda ir bijusi viņa bērnība, skolas un studiju gaitas, kāds ir viņa skatījums uz dzīvi un tās vērtējums, tātad to personisko un pat intīmo, kas parasti publiskai apskatei nav pieejams un zināms, jo tas, ko zinātnieks ir devis zinātnē, atspoguļojas viņa publikācijās vai citādi padarītajā, kas mūsdienu informatīvo tīklu un datu banku apstākļos ir viegli pieejams un objektīvi izvērtējams arī bez viņa līdzdalības.

Lai «Zvaigžņotās Debess» lasītājiem tomēr nebūtu jāmeklē un jāstudē šie darbi, katra dzīvesstāsta ievadā tiks īsumā pārstāstīts zinātnieka veikums, bet tālākais jau būs viņa paša ziņā, ieskaitot to, kurām no uzdotajām tēmām pieskarties, bet kurām — ne.

*Vējam — liela bagātība,
Mūžam — gudra gudribiņa.*

(LD 11441 var.)

ASTRONOMAM LEONIDAM ROZEM — 70

Iesaistoties Starptautiskā ģeofiziskā gada zinātnisko programmu izpildē, astronoms fizikas zinātņu doktors Lēonids Roze (dzimis 1925. gada 20. maijā) izstrādājis oriģinālu teoriju zvaigžņu kulminācijas momentu novērojumu reģistrēšanai ar pasāžinstrumentam APM-10 pierīkoto fotoelektrisko iekārtu. Tā rezultātā būtiski uzlabota LVU Laika dienesta novērojumu precizitāte — 1968. gadā šā die-

nesta novērojumi bija vislabākie starp Padomju Savienības laika dienestiem un vieni no labākajiem pasaulē. Savu fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju «Pētījums par zvaigžņu kulminācijas fotoelektrisku reģistrāciju, to ieviešot Latvijas Valsts universitātes Laika dienestā» viņš aizstāvēja Maskavas Valsts universitātes Valsts Sternberga astronomijas institūtā 1969. gadā. Aktīvās zi-

nātniskās darbības laikā L. Roze bija ieguvis autoritāti kā speciālists astrometrijā ne tikai Latvijā, ar viņa pieredzi un uzskatiem rēķinājās visos Padomju Savienības laika dienestos (sīkāk sk. L. Laucenieka rakstu «Leonids Roze — jubilārs» Astronomiskajā kalendārā 1995. gadam, 156.—159. lpp.).

Kopš 1959. gada ziemas, t. i., populārzinātniskā gadalaiku izdevuma «Zvaigžņota Debess» 2. laidiena, Leonids Roze pazīstams tās lasītājiem kā rakstu autors, galvenokārt saistībā ar Zemes rotācijas, laika mērīšanas un Latvijas zinātnes vēstures jautājumiem. Kopš 1971. gada pavasara viņš ir arī redakcijas kolēģijas loceklis. L. Roze darbojās Zinātņu

akadēmijas izveidotajā Latvijas joslas laika atjaunošanas komisijā, un viņa pieredze un zināšanas palīdzēja pārvarēt Latvijas PSR augstākās nomenklatūras pretestību, lai Latvija atgūtu sev piedabīgo laiku.

Redakcijas kolēģijas aicināts, astronoms sniedz sava mūža stāsta mozaiku nelielu eseju veidā.

Lai vēl ilgi varam baudīt šā cienījamā vīra dzīvesgudrību, kurš, tāpat kā daudzi citi Latvijas zinātnieki, kas atrodas piespiedu pensijā, vēl spētu daudz dot Latvijas zinātnē un jauno zinātnieku audzināšanā.

Redakcijas kolēģija

ĒRKŠKI NEVĪST

DZIMŠANAS APSTĀKĻI

Tāpat kā lielum lielais vairums, es savu piedzimšanu neatceros. Vienīgais zināmais izņēmums ir bijis kāds mans kādreizējais priekšnieks pirms apmēram gadiem četrdesmit, kas lepojās ar savu izcilo atmiņu un laiku pa laikam lielījās, ka atceroties pat savu piedzimšanu. Par savu nokļūšanu šajā pasaulē varu atzīmēt, ka esmu pirmdzimtais bērniem svētītā ģimenē un ka mans pirmais brēciens atskanējis īsi pirms pusnakts. Vēlāk par to esmu uzzinājis vairāk. Manai mātei pirmās dzemdības esot bijušas ļoti smagas, pat kritiskas, tā ka manas izdzīvošanas izredzes bijušas visai niecīgas. To pierāda arī tālākā rīcība. Jau nākamajā dienā mani nokristīja vecāteva brālis — toreizējais Vecpiebalgas draudzes pērminderis. Par kūmām stājušies abi manas mātes vecāki, jo dienas gaismu es biju ieraudzījis viņu mājā Cirstu pagasta «Kušļos» un citus tam nolūkam ataicināt tik ātrā laikā nav bijis iespējams. Uz manām kristībām nav paspējis no Rīgas atsteigties pat mans tēvs. Par vēl kādiem kristību viesiem te lieki runāt!

Taču, kā redzams, viss pamazām pagriezies uz labo pusi. Māte pēc tam vēl laidusi pa-



1943. gadā



Vecāki: Anna un Fricis Vilhelms Rozes divdesmito gadu vidū

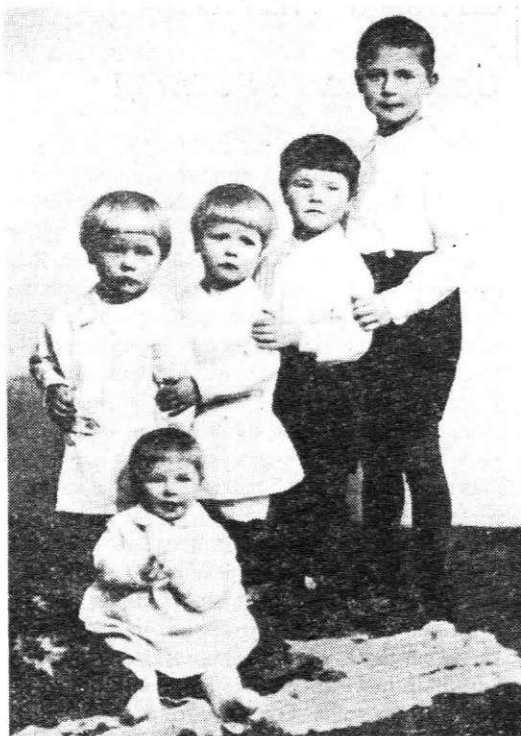
saulē piecus bērņus. Es pats, bērņībā smagi izslimojis daudzas slimības, karā sašauts, pēc tam izsalkumā vārdzināts, tomēr esmu novilcis līdz baltiem matiem.

Sasteigtā kristīšana tā arī palikusi vienīgā. Esot gan bijis labs nodoms notikušo aplacīšanu ar svētīto ūdeni pēc tam iereģistrēt draudzes grāmatā, bet kaut kādu iemeslu dēļ tas nav izdarīts (varbūt nav piekritis mācītājs). Tādējādi man visu apzinīgo mūža daļu ir nācies samierināties ar patiesību, ka kristīts gan esmu *de facto*, bet neesmu — *de iure*.

TĒVS

Dziļu cieņu un apbrīnu arvien esmu jutis pret tēvu par viņa daudzpusīgajām zināšanām un interesēm, pat par pretrunīgajām nosliecēm dažādos dzīves posmos. Viņš bija jurists (*cand. iur.*), studijas iesācis Tērbatā, beidzis Rīgā. Kādu laiku Tērbatā studējis arī medicīnu, vēlāk Rīgā — arī tautsaimniecību. Bijis LU subasistents divdesmito gadu sākumā, asistents 1940./41. māc. gadā. Trīspadsmit gadus sabijis Tautas labklājības ministrijā Darba aizsardzības departamenta direktora amatā. Jaunībā aizrāvēs ar sociālisma idejām. Isu laiku (pirms Bruno Kalniņa) bijis sociāldemokrātu organizācijas SSS (Strādnieku

sports un sargs), t. s. siseņu vadītājs. Lai delikāti atbrīvotos no autoritarajam režīmam nevēlama ierēdņa, Ulmaņa valdība 1937. gadā likvidēja Darba aizsardzības departamentu un tēvam ar īpašu Ministru kabineta lēmumu piešķīra pensiju, kas pēc vispārējiem priekšrakstiem viņam vēl nepienācās. Tad tēvs kļuva par Teoloģijas fakultātes studentu. Vēlāk trimda ap šī gadsimta vidu kādā ASV universitatē klausījies diplomātijas vēsturi. Tur vienreiz sakarā ar neierašanos uz vairākām lekcijām pēc kartas saņēmis pa pastu aizrādījumu, ka, turpinoties nodarbību ignorēšanai, dekans būšot spiests par to ziņot viņa vecākiem. Tēvs rakstveidā atbildējis, ka būšot bezgala iepriecināts par jebkādu informāciju, vienalga — pozitīvu vai negatīvu, ko par viņu



Viši brāļi ar vecāko māsu Rīgā 1934. gadā. Stāv no kreisās: Normunds, Raimunds, Sigurds un Leonīds, sēž — Izolde

dekāns spētu piegādāt viņa vecākiem (tēva-tēvs miris jau pagājušajā gadsimtā, tēva-māte — 1. pasaules kara bēgļu gaitēs).

Tēvam bija gan jūrskolas atestāts, jo pēc pagastskolas vienīgā pieejamā bezmaksas mācību iestāde bijusi Engures jūrskola,¹ gan melderā amata diploms, kas bija ievajadzējies, kad viņam jau piederēja ūdensdzirnavas. Tēvs bija izmēģinājis roku arī dažādā privātā komercijā, taču ar to iekļuvis tikai parādos. Pirmajos trimdās gados Amerikā vadījis šoferu kursus, kaut arī pats ne reizi nav sēdējis pie automašīnas stūres. (Potenciālajiem latviešu šoferiem toreiz nebija pietiekamu angļu valodas zināšanu, lai izurbtos cauri nepieciešamam tehnisko zināšanu minimumam un instrukcijām.)

Dažādos laikos un dažādās baznīcās viņš bijis par ērģelnieku, mūža nogalē — par baznīcas kalpotāju un par savā pilsētā nodibinātās latviešu ev.-lut. draudzes vadītāju. Tur veicinājis arī latviešu trimdinieku kultūras dzīvi, pats spēlēdams teātri un dziedādams korī kopā ar saviem jau pieaugušajiem bērniem. Vācijā pirmajos pēckara gados tēvs bijis latviešu ģimnāzijas direktors pārvietoto personu nometnē pie Berhtesgādenes.

Trīsdesmitajos gados tēvs bija saņēmis apbalvojumus: Trīszvaigžņu ordeni (III šķ.), ordeni *Polonia Restituta* (II šķ.) un Somijas Baltās Rozes ordeni (I šķ.).

Man pietrūka tēva padoma un pieredzes dažādu akadēmisku jautājumu pārspriešanā, jo es universitātes aprītē iekļuvi tikai tad, kad ar viņu visi sakāri bija pārtrūkuši.

SIEVIETES MANĀ DZĪVĒ

Savu māti es jau pieminēju. Viņai esmu pateicīgs par lielo pirmdzimtajam veltīto mīlestību. Iespējams, ka tās maniem brāļiem un māsām tik daudz vairs nebija atlicis. Diemžēl dzīve bija iegrozījies tā, ka mātes tuvumā es biju tikai līdz 16 gadu vecumam un

tad arī ar ilgstošākiem pārtraukumiem. Karš mūs izšķīra pavisam. Visa lielā ģimene pēc kara bija «dzelzs aizkara» otrā pusē, Latvijā — tikai mēs ar jaunāko brāli, bet viņš — Meža kapos.

No manām Franču liceja skolotājām visspilgtākās atmiņas man ir par Martu Dauguli — konsekventu Endzelīna mācības tālāknēsēju, kas manī veicināja patstāvīgu uzskatu veidošanos ne tikai par latviešu literatūru. Nav aizmirstams arī tas, kā sirmā skolotāja nāca uz Sarkandaugavas gūstekņu nometni pie mums, diviem skolas biedriem, dzīvu vecāku «bāreņiem», nesdama līdz katram pa rupjmaizes «ķieģelīm», pavalga kumšķim un smēķu paciņai (toreiz es vēl biju smēķētājs).

Manā ceļā uz astronomiju un tālākās gaitās nevar nepieminēt dzīvesbiedri Leonoru. Mēs iepazināmies universitātes iestājekāmenū laikā un apprecējāmies, būdami jau pēdējā kursa studenti. Bet starplaikā bija diskusijas par galīgu astronomijas specialitātes izvēli un vēl kaut kas cits...

Kad bijām priekšpēdējā kursa studenti, pienāca Maskavas rīkojums par vairāku mazo specialitāšu likvidēšanu Latvijas Valsts universitātē. Tas skāra arī astronomiju. Pēc pēdējā kursa astronomijas specialitātes studentiem² atļāva beigt studijas pēc iepriekš apstiprinātajiem plāniem, bet mums septiņiem no priekšpēdējā kursa — ne. Pēc ciņas vesela semestra garumā izdevās panākt kompromīsa vienošanos, kas deva iespēju mums izmantot arodniecisko praksi Maskavas universitātes observatorijā (precīzāk — Valsts Sternberga astronomijas institūtā), izstrādāt diplomdarbus astronomijas nozarē, bet papildu matemātikas virzienā kārtot dažus eksāmenus un veikt skolā pedagoģisko praksi, tādējādi pēc universitātes beigšanas iegūstot «astronoma-matemātiķa» kvalifikāciju.

Vasarā prakses laikā Maskavā radās ideja par pāriešanu pēdējā kursā uz Maskavas Valsts universitāti, lai tur iegūtu astronomia diplomu. Saprotams, šī pāriešana uz citu augstskolu bija saistīta ar paprāvu sarežģī-

¹ Tēva jūrnieka gaitas Kaukāza stāstu krājumā attēlojis E. Bīrznieks-Upītis darbā «Kārlēns un Frīcis».

² Tie bija: Helēna Jokste, Visvaldis Kallēns, Elga Kaupuša, Maiga Pūre un Ira Rungaine.



1989. gada pavasarī Vilimantikā (Konektikutas pavalsts ASV). Ne gluži visi, kas otrajā un trešajā attēlā, toties ar papildinājumu. Māte 90 gadu vecumā ar meitām — Astrīdu Olds (*pa kreisi*), Izoldi LeBrie un dēliem — Raimondu, Leonīdu un Sigurdu

jumu virkni: materiālās iespējas, dzīvesvieta, papildu eksāmenu kārtošana, valodas prasme un vēl īpašie individuālie nosacījumi, lai iekļūtu šajā padomijā visaugstākā prestiža mācību iestādē. No mūsu septiņnieka tikai trijiem izdevās šīs barjeras pārvarēt un pēc nepilna gada saņemt Maskavas universitātes astronoma diplomu. Es izlūkošanu sāku ar sev visnelabvēlīgāko barjeru — savu personību. Aizgāju pie profesora Konstantīna Kulikova, kas toreiz tur bija augstākā persona astronomu apmācību lietās, un vaļsirdīgi izstāstīju par sevi. Дядя Костя, kā studenti viņu sauca, atbildēja tieši, ka Maskavas universitātē man vietas nebūs. Leonorai būtu bijis vismazāk grūtību minēto barjeru pārvarēšanā. Taču viņa solidarizējās ar mani un pēc Maskavas diploma netiecās. Mēs četratā atgriezāmies Rīgā, lai kļūtu par «astronomiem-matemātiķiem». Leonora, nomainījusi savu pasi pret jaunu ar tādu pašu uzvārdu kā manējais, stājās jauno speciālistu sadales komisijas priekšā, kas mūsu ģimenei darbavietu izraudzījās ārpus Latvijas — Kohtlajervē Igaunijas ziemeļaustrumos.

Taču laika gaitā pamazām mūsu dzīve ievirzījās astronomijas gultnē tepat Latvijā. Abi

kļuvām par vienas specializācijas — astrometrijas — pārstāvjiem. Leonora pēc diviem gadiem Zinātņu akadēmijas Astronomijas sektora, es pēc pieciem — LVU Laika dienestā. Katrs aizstāvējām kandidāta disertāciju. Mūsu vienīgais antagonisms slēpās apstākļi, ka viņa bija kļuvusi par Pulkovas astrometrijas skolas aizstāvi, jo bija izmantojusi Pulkovas observatorijas atbalstu, bet man tuvāka bija Maskavas astrometrijas skola. Starp šīm divām skolām bija grūti pārvarama plaisa. Ne velti Pulkovā kandidātu eksāmenos uzdeva reflektantiem Maskavas astrometristu darbos sameklēt noteiktu kļūdu skaitu vai arī aizklātas balsošanas ceļā izgāzt maskaviešu disertācijas (piem., V. Podobeda doktora disertāciju). Arī Maskavā centās savu iespēju robežās iesviest pa sprungulim Pulkovas astrometristu riteņos.

Trīs desmiti gadu pagājis, pēc kārtas kopīgi novērojot ar vienu un to pašu fotoelektrisko pasažinstrumentu. Tostarp esam uzaudzinājuši divas meitas, no kurām vecākā — mediķe — ir parūpējusies, lai mums būtu jau trīs mazbērni.



Ar kursa biedriem prakses laikā Maskavā 1951. gada vasarā apmēram tajā vietā, kur tagad atrodas Ostankinas televīzijas tornis. *Aizmugurē no kreisās*: Vilma Vimba, Bīruta Sala, Leonora Blanka (Roze) un Zenta Pētersone (Alksne). Nav klāt Andrejs Alksnis un Aleksandrs Mičulis. Pēdējie trīs tajā pašā rudenī pārgāja uz Maskavas Valsts universitāti un nākamajā gadā to absolvēja



Ar ģimeni 1979. gadā: sieva — Leonora, meitas — Dagne (*pa kreisi*) un Baiba

KAUT TĀ NEBŪTU BIJIS!

Latviešu jaunekļu pirmais iesaukums Lielvācijas bruņotajos spēkos 1943. gada pavasarī manu gadagājumu vēl neskāra. Taču, totālam karam ieilgstot, nebija grūti prognozēt, ka pienāks kārta arī tam. Lai kaut kā pasargātu sevi no aktīvas iesaistīšanas divu lielvaru savstarpējā cīņā, iestājos darbā dzelzceļa Šķirotavas ceļa daļā. Nostrādāju tur vairāk nekā gadu. Kad 1944. gada vasarā izsludināja mana vecuma puīšu mobilizāciju, nelīdzēja arī darbs uz sliežu ceļiem. Pašam arī vairs nebija nekādas vēlēšanās vairīties no dienesta, kad vairums draugu un skolas biedru jau valkāja kara mundierus, kad boļševiku kara pūļi bija šķēršojuši Latvijas robežas un no vairākām pusēm laužās uz Rīgu. Domas par nākotni saistījās ar cerībām par pirmā pasaules kara scenārija atkārtošanos.

Mana dienesta vieta bija latviešu aviācijas vienība, kuras mācību bāze atradās kara līdlaikā starp Liepāju un Grobiņu. Pāris mēnešu garam rekrūšu dresūras laikposmam sekoja vienības pārvietošanās uz Pomerāniju, bet tas jau bija sakarā ar latviešu kara aviācijas likvidāciju degvielas trūkuma dēļ. Vācijas militārā sakāve bija tikai laika jautājums. Vienu mēnesi mūs, vairāk nekā tūkstoš vīru, aizsūtīja uz Dāniju, lai vācu instruktori avia-

torus pārmācītu par izpletņlēcējiem. Kad bija kļuvis skaidrs, ka arī desantnieki Vācijas gaisa spēkiem vairs nebūs vajadzīgi, mūs pārskaitīja zenīartilērijā. Es nokļuvu kādā vācu smagās zenīartilērijas baterijā bijušajā t. s. poļu koridorā Graudencā (tag. *Grudziądz*) pie Vislas. Beidzamās kara ziemas janvārī fronte nonāca līdz turieni. Iesākās atkāpšanās kaujas, atvairot padomju aviācijas un zemes spēku triecienus. Iesākumā ar smagajiem zenītliekgabaliem, pēdīgi — arī bez tiem.³ Sešas nedēļas pirms Vācijas bezierunu kapitulācijas netālu no Dancigas (tag. *Gdańsk*) krievu lode iedzēla man pierē. Tā gūstā kritu ar pārsietu galvu, niecīgam kustēšanās spējam, gulēdams bez ieroča lazaretēs pagrabā.

Manas gūsta gaitas saistītas ar tagadējo Polijas teritoriju. Vispirms Kopernika dzimtajā pilsētā Tornā (tag. *Toruń*), kur divus mēnešus «laimējās» pavadīt arī vietējā cietumā, kamēr NKVD ar karaspēka pavēlniecību «saskaņoja» jautājumu, ko iesākt ar tādiem latviešiem, kādi bijām mēs. No turienes aizsūtīja uz nometni Breslavā (tag. *Wrocław*), kurā bija sapulcināti tikai tie, ko uzskatīja par padomju tautai piederīgiem. Pēdīgi, sablīvētus kā sikas zivteles konservu kārbā, ar preču vagoniem mūs atransportēja uz Latviju. Te pusgadu vēl noturēja Sarkandaugavas un Jaunmīlgrāvja nometnē (pie Mangaļu stacijas), bet 1946. gada augusta vidū es biju jau uz brīvām kājām.

TEĀTRIS

Metot skatu atpakaļ patālajos pirmskara gados, jāatzīst, ka ir bijusi izteikta interese par teātri, varbūt pat kaislība pret to. Daudzveidīgo pasākumu iniciators Franču licejā arvien bija Pēteris Pētersons, kurš mācījās divas klases augstāk par mani. Taču teātris nav domājams bez kolektīva. Virknē pašdarbības uzvedumu biju viens no aktieriem. Iesākās ar kādu etnogrāfisku uzvedumu par latviešu saulgrīžu svētkiem, tad nāca Blaumaņa «Zagli»

³ Sikāk sk.: *Roze L.* Kara beigu sākums / Latviešu lidotāji otrā pasaules kara kaujās: Latvijas Kultūras fonds, 1994.

un «Skroderdienas Silmačos». Kulminācija manā «aktiera karjera» bija titulloma dramatisējuma par Čapajevu (1941. g. pavasari). Sajos iestudējumos par režisoriem tika uzaiicināti arī tādi ievērojami skatuves mākslinieki kā Osvalds Uršteins un Luijs Smits. Pēc manām domām, visnozīmīgākā darbošanās ar skolēniem iznaca Uršteinam, sagatavojot «Skroderdienas». Tad arī apgūvam vienu otru aktiermakslas pamatelementu. Divus vakarus pēc kartas Rīgas Latviešu biedrības skatītāju piepildītā zālē likām darboties, dziedāt, liksmot un ciest Silmaču ļaudīm. Tas bija 1940. gada 17. un 18. aprīlī — tieši divus mēnešus pirms Latvījai traģiskajam dienam. Ta mēs vēl joprojām esam pēdējie, kas uz RLB vēsturiskās skatuves ir spēlējuši «Skroderdienas».

Pēc kara manai saskarei ar teātra maksli ir bijis pavisam citāds raksturs. Tieši no gūstekņu nometnes nokļuvu Valsts leļļu teātra darbnīcās. Tas notika gluži negaidīti, pateicoties nejaušībai, kurā sava loma bija tagadējās vēstnieces Annas Zīgures vecakiem, kas toreiz pat vēl nebija laulāts pāris. Leļļu teātri biju butafors un mans galvenais uzdevums gažu garajā darbībā bija leļļu galviņu izgatavošana: no tēlnieka veidota mala oriģināla jāatleģ ģipsa forma, no formas papjēmasē tehnikā jārada galviņas skatuves variants. Toreiz teātra darbnīcās bija daudz jaunu interesantu cilvēku, piemēram, dzejnieks Bruno Saulītis, vēlākais karikatūrists Gunārs Bērziņš. Dažreiz darbalaikā darbnīcās atskanēja arī dziesmas. Spēcīgā vīru tembra dēļ teātra mākslinieciskā vadītāja Mirdza Ķempe-Ādamsons darbnīcu puišus dēvēja par Asīrijas vēršiem (*boves Asiriae*). Starp teātra dekoratoriem bija Arnolds Burovs, Dženma Skulme (toreiz vēl Makslas akadēmijas studente, dekorēja «Zelta zirgu»). Kā viesrežisors Arturs Dimīters iestudēja Elzas Stērstes oriģinallugu «Tips un Taps». «Zelta zirgam» no Maskavas bija ataīcināts kāds krievu leļļu maksli korifejs, vēl vecās inteliģences pārstāvis, kas aktīvi sekoja dekorāciju un rekvizītu tapšanai darbnīcās. Es toreiz vēl nespēju daudz maz pieņemami sarunāties krievu valodā. Nācās izlīdzēties ar franču valodu. Par to Maskavas režisoram bija liels brīnums. Maskavā par butaforiem esot sievas, kas knapi protot parakstīties. «Zelta zirga»



JK
27.

Butafors Valsts leļļu teātri 1946. gadā. Gunāra Bērziņa draudzīgs šaržs

pieņemšanas izradē asaras esot bijušas Makslas lietu parvaldes priekšnieka — ievērojama Raiņa garīgā mantojuma pārzinātāja Friča Rokpeļņa — acis. Tik emocionālu Raiņa dramaturģijas interpretāciju viņš vēl ne reizi neesot redzējis.

KĀ NONĀCU LĪDZ ASTRONOMIJAI

Saviem kara biedriem, kurus tagad dažkārt sastopu pēc pusgadsimta neredzēšanās, es mēdzu stāstīt apmēram tā. Atgriezies no kara

un gūsta, biju bez aroda, bez noapaļotas izglītības, bez vecākiem un bez vienas acs. Ko darīt? Kā dzīvot? Par ko kļūt? Bija jārēķinās ar realitāti. Ienāca prātā mednieks, kas, tēmējot ar bisi, spiests aizvērt otru aci, un astronoms, kas arī pie teleskopa okulāra var izmantot tikai vienu aci. Taču Latvijā medniecība nav profesija, bet tikai vaļasprieks. Bez tam es nekad neesmu bijis ne dzīvnieku draugs, lai par tiem īpaši interesētos, ne arī ienaids, lai man patiktu tos nogalināt. Tātad atlika vienīgi astronomija, kam veltīt turpmāko interesi un krāt nepieciešamās zināšanas.⁴

Zināma pozitīva loma šā nodoma realizēšanā bija apstāklim, ka dzīvoju pie manas mātesmāsu ārstu ģimenē, kam vienīgais dēls — mans brālēns — pēc kara nepārradās šajā pusē. Liktenim labpatika, ka mātesmāsa vēlāk kļuva par visu laiku vecāko latviešu ārsti, pārsniedzama 100 gadu vecumu. Pēdējos astoņus savas dzīves gadus viņa pavadīja manā ģimenē.

⁴ Šajā vietā var pieminēt Andrē Danžonu (*A. Danjon*) — bijušo Parīzes observatorijas direktoru un Starptautiskas astronomu savienības prezidentu piecdesmito gadu vidū, kas vienu aci bija zaudējis I. pasaules kara laukos.

Taču, nopietni runājot par astronomijas izvēli, ir jāatkāpjas nedaudz tālāk pagātnē. Skolā man vislabākās sekmes bija matemātikas disciplīnās. Franču liceja matemātikas skolotāji Jēkabs Videnieks un Kārlis Kaufmanis bija astronomi.⁵ Ne viens, ne otrs no viņiem nepaspēja man mācīt astronomiju. Tomēr, nenoliedzami, viņi atstāja manī savas personības ietekmi.

Kad pēc kara vakaros mācījos Raiņa vidusskolas pēdējā klasē un nopietni apsvēru studēšanas iespējas, vēl nedaudz aizdomājos arī par arhitektūru, kas manā izpratnē vislabāk sevī apvieno eksakto zināšanu sasniegumus un maksli. Tomēr es apzinājos savu nepieciešamo zīmēšanas prasmi, un tādēļ no arhitektūras sapņiem nācās atteikties.⁶ Gluži dabiski, ka studijām izvēlējos universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti. Tāda galīga astronomijas izvēle nāca ar otro studiju gadu, jo toreiz pirmajā kursā lekcijas un viss pārējais bija kopā ar visiem topošajiem fiziķiem un matemātiķiem.

⁵ Sk.: *Roze L.* Atmiņu lauska par Jēkabu Videnieku // *Zvaigžņota Debess.* — 1994. gada vasara. — 48.—53. lpp.

⁶ Par arhitekti ir kļuvusi mana jaunākā meita.



Sēņotāji Riekstkukalnā 1959. gada rudenī. *No kreisās:* Juris Skrins, Helēna Rostoka, Elga Kaupuša, Mirdza Pudāne (Klētiece), Skaidrite Plaude, Leonora un Leonīds Rozes. Visi LVU Laika dienesta darbinieki, atskaitot Leonoru Rozi, kas tad bija ZA Astrofizikas laboratorijas līdzstrādiece

VALODU PRASME

Savā mūžā esmu mācījies sešas valodas: latīņu, angļu, franču, vācu, krievu un latviešu. Šis uzskaitījums sakārtots pieaugošā zināšanu secībā, kas pilnībā neatbilst katras valodas apguvei izmantotajam laikam, jo dažkārt prakse ir devusi vairāk nekā mācības klasē. Bez tam jāatzīstas, ka valodu apgūšana man nekad nav padevusies viegli un senāk iegūtās valodas zināšanas atmiņā lāgā nemēdz saglabāties. Ja es valodās zinātu visu to, ko kādreiz esmu mācījies... Jā, bet katra no šīm valodām man lielākā vai mazākā mērā ir nodevējusi gan dažādās dzīves situācijās, gan studijās, gan visādā zinātkāres apmierināšanā. Es nožēloju, ka neesmu valodas mācījies vēl vairāk, bet dažkārt, piemēram, aspirantūras laikā, izvēlēties mazākās pretestības ceļu, t. i., to valodu, kuras pārbaudījuma nokārtošanai nevajadzēja pūlēties.

Diskutējams varētu būt jautājums, vai astronomam ir jāzina latīņu valoda. Formālā atbilde acīmredzot būs noliedzoša, jo nevienā programmā tā astronomiem nav paredzēta, lai gan starptautiskie zvaigznāju nosaukumi ir latīņu valodā, tāpat daudzi jēdzieni, arī terminoloģija saistīta ar latīņu valodu.

Latīņu valodas sakarā atļaušos nelielu atkāpi no jautājuma. Man savā laikā imponēja Latvijas Universitātes vadības, galvenokārt rektora prof. Jura Zaķa, samērā agrā pozitīvā reakcija un labvēlība dažādu pirmskara iestādījumu, tradīciju un atribūtikas atjaunošanā, piemēram, Teoloģijas fakultāte, korporācijas, amatu tērpi, karogs, ģerbonis u. c. Ap to laiku galvā iešāvēs doma: ja man kādreiz nāksies no universitātes aiziet «pelnītā atpūtā» pēc paša vēlēšanās, tad atcietīgo iesniegumu (senāk būtu teikuši «lūgumrakstu») es rakstīšu latīņu valodā. Ja kāds administrācijas pārstāvis atteiktos tādu papīru pieņemt, es atbildētu, ka tādā gadījumā šai augstskolai nav tiesību sevi uzskatīt par «universitāti».

Sakarā ar PSRS iziršanu mana atpūta aiziešana pienāca ātrāk, nekā es biju iedomājies, jo mūsu Zemes rotācijas pētījumu grupai vairs nebija finansēšanas avota, t. i., darba pasūtītāja. Observatorijas vadība ieminējās par

iespēju paturēt mani pusslodzē citiem uzdevumiem, kā tas jau bija noticis ar Matisu Dīriķi, bet es nevarēju tūlīt izšķirties un vilcinājos ar atbildi. Tad dažas dienas pirms kritiskā datuma man parādīja prorektora parakstītu pavēli, ka esmu no darba atlaists sakarā ar Latv. PSR DLK⁷ kādu tur pantu. Pamats: L. Rozes iesniegums un AO⁸ priekšlikums. Bet es taču neko nebiju iesniedzis! Saprātu, ka manam protestam būtu tikai kaķa vaimanu vērtība. Taču šāds mana jautājuma galīgais atrisinājums morāliki ļāva pašam sevi piešķirt tam lielajam universitātes mācībspēku un darbinieku pulkam, kas daudzu gadu plūdmā atlaists nepamatoti un nelikumīgi. Ar to tad arī es savdabīgā veidā lepojos vēl tagad.

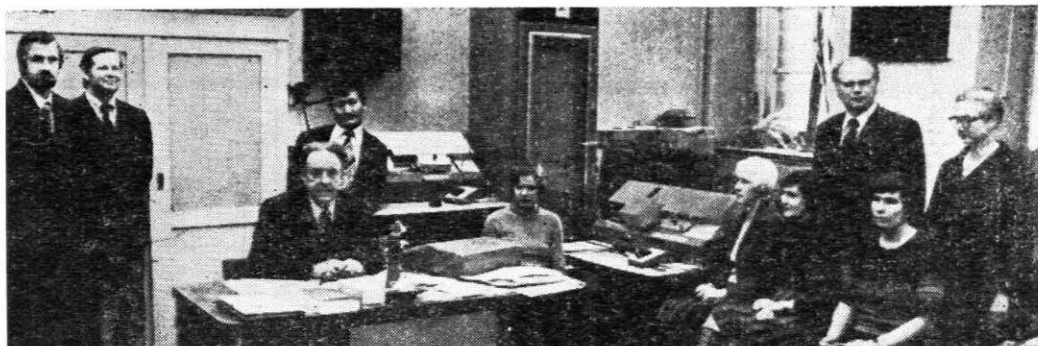
UNIVERSITĀTE

Summējot studiju laiku un darba posmus, Latvijas Universitātē (iepr. Latvijas Valsts universitātē) esmu pavadījis četrdesmit gadus. Nenoliedzami, tie ir bijuši manas aktīvās dzīves paši nozīmīgākie gadi, kas saistīti ar profesionālo izaugsmi, ar mērķtiecīgu darbu astronomijas laukā. Zinātnē esmu bijis ierindnieks, kas nepārtraukti rūpējies, lai krātos novērojumi par mūsu planētas griešanos ap savu asi. Tikai pēdējos 9 darba gadus biju paaugstināts par dižkareivi, jo manos uzdevumos ietilpa arī novērotāju grupas vadīšana un viss ar to saistītais. Darbs universitātes Astronomiskajā observatorijā ir devis gandarijumu un daudz tādu brīžu, kas palikuši neizdzēšamā atmiņā. Tomēr visgrūtākā ir bijusi iekļūšana universitātē un arī šķiršanās no tās (pa vidu starp studiju un darba gadiem augstskolā bija pieci Rīgas Hidrometeoroloģisko aparātu rūpnīcā nostrādāti gadi).

Iestājkāmsēnos universitātē teicamas atzīmes man nebija vienīgi ķīmijā un krievu valodā. Kad nodevu eksaminācijas lapu, dekāns E. Kronbergs pasteidzās man spiest roku un apsveikt ar iekļūšanu viņa vadītās fakultātes

⁷ Laikam Darba likumdošanas kodekss.

⁸ Astronomiskā observatorija.



Profesors ar saviem aspirantiem LVU Astronomiskajā observatorijā 1979. gadā. *No kreisās:* Māris Ogrīņš, Jānis Balodis, prof. Kārlis Šteins, Dan-Aa Oidovs (Mongolija), Māra Paupere, Dzintra Damburga, Ilga Zaļkalne-Pagodkina, Leonids Roze, Ludmila Divina, Elga Kaupuša. Nav klāt Skaidrīte Stūre-Kronkalne, Ismena Revina, Antonijs Salītis, Gunta Bīčevska

studentu skaitā. Tomēr vēlāk pie ziņojumu dēļa izkārtajā uzņemto studentu sarakstā mana vārda nebija... Pagāja vairāk nekā mēnesis, vācot papildu raksturojumus un rekomendācijas, meklējot cilvēkus, kas spētu aizlikt labu vārdu, kamēr beidzot mani uzņēma studentu skaitā.

Saņēmuši diplomus par universitātes beigšanu (Leonorai pat diploms ar izcilību!), nespējām saprast, kādēļ mūsu zināšanas nevienam Latvijā nav vajadzīgas. Izlaiduma ballē pat viņa malks šķita rūgts un bija pagrūti to norīt.

Mana atgriešanās LVU bija saistīta ar Starptautiskā ģeofiziskā gada (1957—58) programmu, sakarā ar kuru Laika dienests saņēma īpašus asīgnējumus, štata vietas u. c. Šā pasākuma vadītājs Kārlis Šteins (toreiz

vēl docents) gandrīz gadu iepriekš bija sarunājis mani paredzamajam darbam. Pēc pusgada man vajadzēja stāties priekšā kādai vadošai universitātes amatpersonai, kas tomēr mani it kā neatzina par piemērotu darbam zinātnes laukā. Mana iekļaušana ģeofiziskā gada izpildītajos notika tikai īsi pirms veicamo uzdevumu oficiālā iesākuma.

Viegli saprotams, ka pensionēšanās saistīta ar zināmu nostalģiju un filozofiskām pārdomām par mūžu, par darbu un apkārtni. Izrādās, ka dzīve bez tava darba tāpat rit uz priekšu kā agrāk, kā māmuļa Zeme tāpat grīļdamās un kūleņodama griežas ap savu asi kā iepriekš neatkarīgi no tā, vai tu vēl to novēro vai arī esi pārstājis to uzraudzīt.

Leonids Roze

VENĒRA—SAULES SISTĒMAS KARSTĀKĀ PLANĒTA

Venēra ir Saules sistēmas otrā planēta. Tā veic vienu apriņķojumu ap Sauli 225 dienās 108 miljonus km vidējā attālumā no tās. Venērai nav pavadoņu. No visu planētu orbitām Venēras orbīta ir «visapaļākā» — ar vismazāko ekscentricitāti. **Venēra ir Zemei tuvākā planēta**, tā var pietuvoties Zemei līdz 39 miljoniem km attālumam. Venēra ir starp tām piecām planētām, kas ir pazīstamas kopš senajiem laikiem. To pazina arī mūsu senči, tieša gan, uzskatot Venēru par diviem dažādiem spīdekļiem — Rīta zvaigzni (Ausekli) un Vakara zvaigzni.

Senie grieķi planētu nosauca mīlestības dievietes Afrodites vārdā, bet romieši šo nosaukumu mainīja, jo viņu mitoloģijā atbilstošās dievietes vārds bija Venēra. Teika stāsta, ka skaistā Venēra piedzima no jūras putām. Viņas uzdevums ir radīt mīlestību dievu un cilvēku sirdīs. Visur, kur viņa iet, uzplaukst puķes.

Redzamība. Maksimālās tuvošanās laikā Ve-



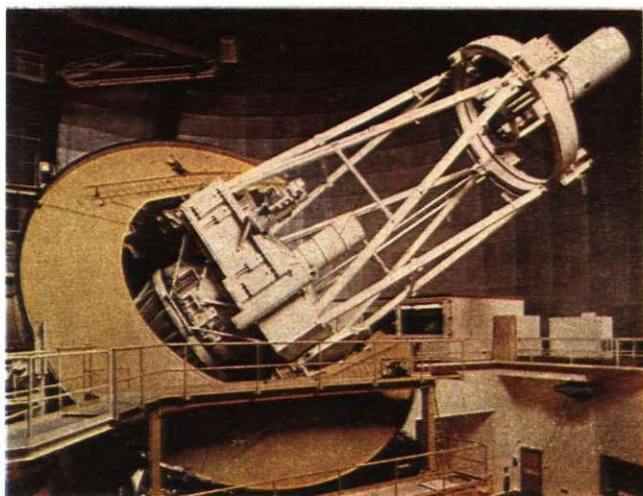
1. att. Venēras diametra un fāžu maiņa

nēras leņķiskie izmēri sasniedz 63". Tā ir vislielākā vērtība salīdzinājumā ar citām planētām. Taču šajā laikā Venēru novērot nav izdevīgi, jo tā atrodas apakšējā konjunkcijā starp Zemi un Sauli un pret mums pavērta planētas neapgaismotā puse.

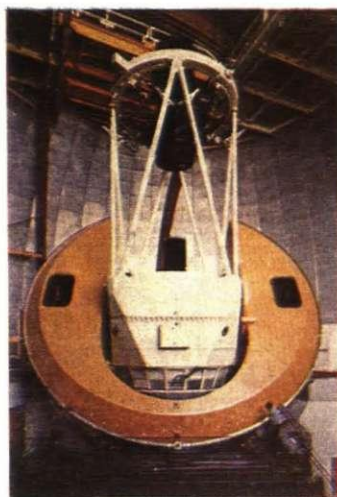
Teleskopā var ne tikai redzēt dažādas Venēras fāzes, bet arī veikt detalizētākus novērojumus (sk. 1. att.). Sīrpja ragu garums vienā un tajā pašā fāzē var mainīties — tie var kļūt gan garāki, gan īsāki. Terminators, kas atdala planētas apgaismoto pusi no neapgaismotās, var izskatīties nevis kā gluda, bet robaina līnija. Liels panākums ir ieraudzīt Venēru tuvu apakšējai konjunkcijai, kad tā atrodas tikai dažus grādus no Saules. Apakšējā konjunkcijā planēta «nepazūd» pilnībā. Ir redzams t. s. krēslas aplis — Saules gaisma, kas atstarojas un izkļiedējas Venēras atmosfērā.

Ipašu interesi izraisa Venēras novērojumi ceturkšņa fāzes jeb dihotomijas laikā, kad redzama tieši puse planētas diska (sk. 2. att.). Izrādās, ka teorētiski aprēķinātais dihotomijas moments dažkārt var atšķirties no reāli novērojamā pat par vairākām dienām. Šo parādību sauc par Šrētera efektu. Kaut arī šis efekts pastāv, izskaidrojums tam vēl arvien nav atklāts. Šrētera efekta lielumu var noteikt, veicot daudzus Venēras novērojumus ceturkšņa fāzes tuvumā. Tas ir pa spēkam pieredzējušam amatierim.

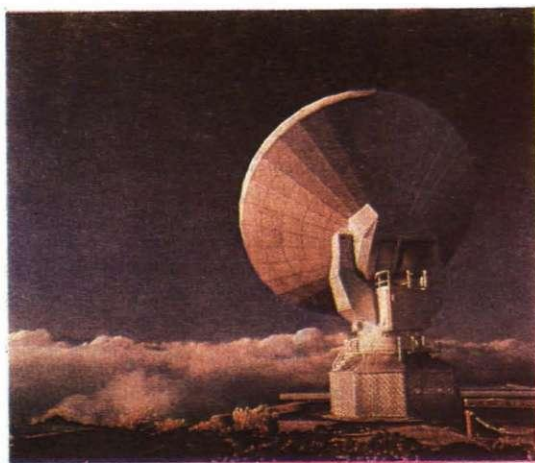
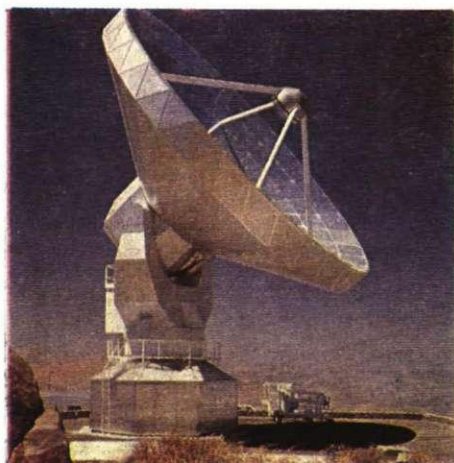
Ja planēta apakšējā konjunkcijā atrodas tieši starp Zemi un Sauli, nevis nedaudz ze-



Angļu un austrāliešu teleskops Nūsausveila. Spoguļa diametrs 3,9 m. Ekvatoriāla montāža



Kitpikas Nacionālās observatorijas (Tuksona, Arizonas štats, ASV) reflektors. Spoguļa diametrs 4 m, biezums 60 cm, masa 15 t



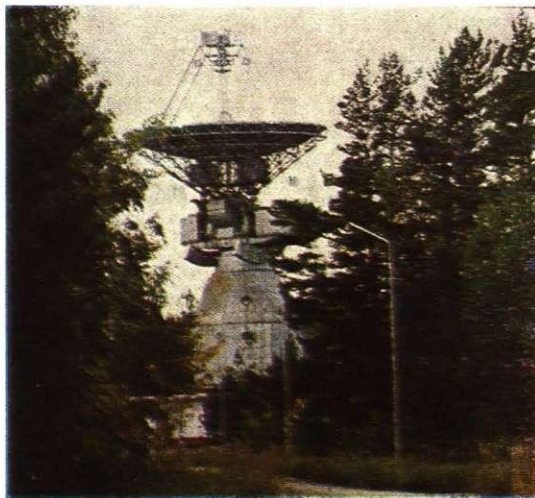
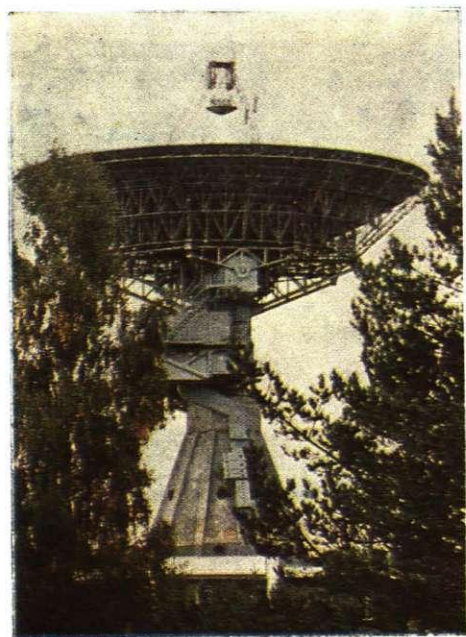
Viens no pasaulē precīzākajiem radioteleskopiem — Onsals Kosmiskās observatorijas (Zviedrija) milimetru viļņu diapazona radioteleskops, kas uzstādīts Eiropas Dienvidu observatorijas bāzē La Silla (Čilē, Andu kalnos) 2400 m augstumā virs jūras līmeņa sānskats un skats no aizmugures). Paraboliskās, visos virzienos grozāmās antenas diametrs ir 15 m. Sekundārā spoguļa diametrs 1,5 m. Paredzēts kosmiskā radiostarojuma uztveršanai apmēram 4,3—0,8 mm viļņu diapazonā (70—375 GHz). Masa 50 t. Lai novērstu apledošumu, virsma no iekšpuses apsildāma. Spoguļa virsmu veidojošie paneli pie nesošās konstrukcijas piestiprināti ar piecām automatiski regulējamām skrūvēm, kas ļauj nepārtraukti veikt spoguļa virsmas precizitātes kontroli un iespējamo noviržu korekciju. Nodots ekspluatācijā 1987. gada 13. martā. Plānotie novērojumi sākušies 1988. gada 1. aprīlī. Kopējās izmaksas uz 1987. gada augustu bija apmēram 9,8 miljoni DM



Pasaulē lielākais Efelsbergas (Bonnas tuvumā, Vācija) 100 m diametra paraboliskais, visos virzienos grozāmais radioteleskops. Nodots ekspluatācijā 1971. gadā

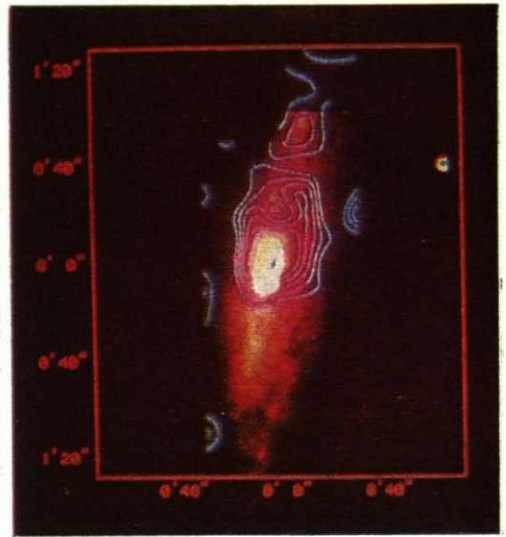


Piecas no sešām Austrālijas 6 km radiointerferometra antenām Narabrī tuvumā. Parabolisko, visos virzienos grozāmo antenu diametrs ir 22 m. Maksimālais radiointerferometra bāzes garums ir 6 km. Antenas pārvietojas pa īpaši aprīkotu sliežu ceļu. Nodots ekspluatācijā 1988. gada 2. septembrī



Topošā Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra 32 m un 16 m diametra visos virzienos grozāmās paraboliskās antenas, kas piemērotas kosmiskā radiostarojuma uztveršanai līdz apmēram 1 cm (30 GHz) garam viļņim

Radioattēli bagātina un papildina optiskos kosmisko objektu attēlus ar būtiskām detaļām, kas atklāj šo objektu fizikālo dabu un tajos notiekošos procesus. Bipolāras CO molekulas saturošas gāzu masas izplūšana no jaundzimušas zvaigznes Oriona miglājā. Ar sarkanu krāsu iezīmētās izofotas attēlo no novērotāja, bet ar zilu — uz novērotāju virzītas gāzu masas. Zaļie punkti ir H₂ un OH māzeri, kas pārvietojas lielā ātrumā, sarkanais fons — kosmisko putekļu emisija 20 mikrometru (0,02 mm) viļņu rajonā. Attēls iegūts ar IRAM 30 m radioteleskopu



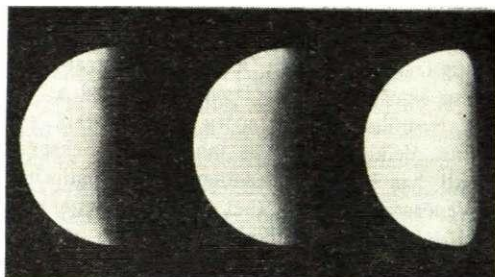
Izmantojot Zemes rotāciju, liela izmēra pilnas apertūras sintezēšanai pārvietojamajai antenai (attēlā iekrāsota ar zaļu krāsu) nav nepieciešams ieņemt visus stāvokļus, kādi parādīti A. Balklava raksta «Globālā radiointerferometrija» 9. att. 12 stundās Zeme maina radioteleskopu stāvokli par 180°. Otru, trūkstošo pusi, kas parādīta arī 9. att. kā puse no augšējās horizontālās līnijas, pievieno ar skaitļojamo mašīnu, jo tā nesatur jaunu informāciju. Sk. A. Balklava rakstu «Globālā radiointerferometrija»



Venēra «bez mākoņiem». Karte sastādīta pēc ASV kosmiskā aparāta «Pioneer-Venus» radaru novērojumu datiem. Zemesiņas attēlotas zilā krāsā, lielāki augstumi parādīti ar zaļu un sarkanu krāsu



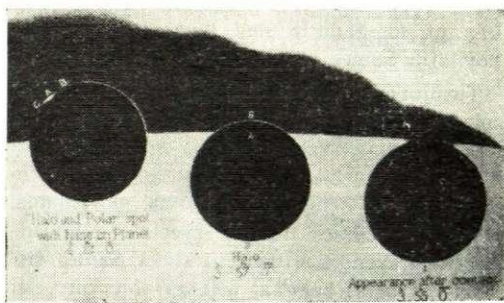
Venēra ir vulkāniski aktīva planēta. Venēras vulkāna krāteris mākslinieka skatījumā.
Sk. I. Vilka rakstu «Venēra — Saules sistēmas karstākā planēta»



2. att. Pat dihotomijas (ceturkšņa fāzes laikā) Venēras terminators ne vienmēr ir taisna līnija

māk vai augstāk, tad notiek Venēras pāriešana Saules diskam. Uz spožā Saules diska Venēra izskatās kā mazs, melns aplītis (sk. 3. att.). Tā ir reta parādība. Līdz šim astronomijas vēsturē Venēras pāriešana Saules diskam novērota sešas reizes. 1631. un 1639. gada pāriešanas reizes, kas notika visai drīz pēc teleskopa izgudrošanas, tika novērotas visai nepilnīgi. Daudz lielāka uzmanība tika pievērsta 1761. un 1769. gada pāriešanai, jo bija radīta metode, kas deva iespēju parādības sākuma un beigu momenta novērojumus izmantot attāluma noteikšanai līdz Saulei.

1761. gadā, Venērai noejot no Saules diska, krievu zinātnieks M. Lomonosovs ievēroja, ka uz diska malas izveidojies izcilnis, un pareizi izskaidroja to ar gaismas laušanu planētas atmosfērā. Tā tika atklāta Venēras atmosfēra. 1874. un 1882. gada pāriešanas novērojumus



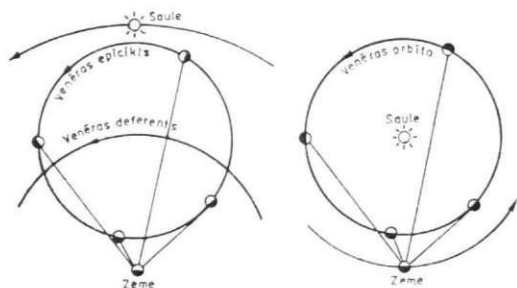
3. att. Venēras noiešana no Saules diska 1874. gadā (skatīt no labās uz kreiso pusi). Redzami dažādi ar atmosfēru saistīti optiski efekti

izmantoja Saules attāluma precizēšanai. Tika izpētīti arī citi Venēras atmosfēras radītie optiskie efekti.

Mūsdienās attālumu starp Zemi un Sauli var precizāk noteikt ar planētu radiolokāciju, bet pašu planētu izpētīt ar kosmiskajiem aparātiem, tāpēc Venēras pāriešanas novērojumiem vairs nav zinātniskas nozīmes. Toties šī parādība izraisa lielu interesi astronomijas amatieru vidū. Nākamās divas pāriešanas reizes būs 2004. gada 8. jūnijā un 2012. gada 6. jūnijā. Pirmā no tām būs labi novērojama Eiropā, arī Latvijā. Tā sāksies aptuveni astoņos no rīta un ilgs sešas stundas.

Tad, kad Venēras leņķiskais attālums no Saules pieaug, tās novērošanas apstākļi uzlabojas. Tā redzama kā liela izmēra šaurs sirpis, ko piemērotos apstākļos cilvēks ar asu redzi var izšķirt pat ar neapbruņotu aci. **Venēra**, tāpat kā Merkurs, ir **iekšējā planēta**. Arī tā vienmēr uzturas Saules tuvumā, taču attālinās no tās stipri tālāk nekā Merkurs. Elongācijās planētas leņķiskais attālums no Saules var sasniegt 48° . Šajā laikā tā redzama ceturkšņa fāzē vairākas stundas vakaros pēc Saules rieta vai rītos pirms Saules lēkta kā ļoti spoža, pat žilbinoša, balta zvaigzne. **Venēra ir trešais spožākais debess spīdekļis pēc Saules un Mēness**. Tās maksimālais spožums sasniedz $-4^m,8$. To var saskatīt pat dienā, ja precīzi zina, kurp skatīties. Lielākoties Venēra atrodas zemu pie apvāršņa, tāpēc dažkārt tiek noturēta par mākslīgu objektu. Tad, kad planēta atrodas pie paša apvāršņa, tā mirgo un laistās visās varavīksnes krāsās. Starp vakara un rīta redzamību pāiet tikai 4,5 mēneši, tad seko 1 gadu un 2,5 mēnešus garš pārtraukums līdz nākamajai vakara redzamībai. Šajā laikā Venēra attālinās no Zemes un nonāk augšējā konjunkcijā aiz Saules, tās leņķiskie izmēri kļūst mazi ($10''$) un novērošanas apstākļi atkal ir neizdevīgi, lai gan tieši tad iestājas «pilnvenēras» fāze (sk. vāku 4. lpp.).

Tāpat kā Merkurs «izdarīja pakalpojumu» Einšteinam, Venēra «izpalīdzēja» poļu astronomam N. Kopernikam, apstiprinot viņa heliocentriskās planētu kustības teorijas pareizību. Tas kļuva iespējams, pateicoties itāļu astronoma un fiziķa G. Galileja veiktajiem Venēras novērojumiem 1610. gadā. Tajā laikā



4. att. Pēc ģeocentriskās sistēmas (pa kreisi) iznāk, ka Venēra atrodas starp Zemi un Sauli, tāpēc tā nekad nevar būt redzama pilnā fāzē. Heliocentriskajā sistēmā (pa labi) Venērai iespējamas visu veidu fāzes

valdošā Ptolemaja ģeocentriskā sistēma no-teica, ka Venēra riņķo ap Zemi, turklāt vienmēr atrodas tuvāk par Sauli, tāpēc tā nekad nevar aiziet otrpus Saules un būt pilnībā apgaismota, t. i., atrasties pilnā fāzē. Galilejs novēroja mainīgas Venēras fāzes, to vidū arī pilno fāzi. Tas bija izšķirošs pierādījums par labu Kopernika teorijai (sk. 4. att.).

Fizikālais raksturojums. Mūsu skatam Venēras virsmu aizsedz blīva, balta makoņu sega. Ta atstaro 72% Saules gaismas. Vairāku gadsimtu laikā astronomiem neizdevās saskatīt tajā nekādas spraugas, tāpēc ilgāku laiku nebija zināms Venēras griešanās ātrums. Tikai ar radiolokācijas palīdzību tika noskaidrots, ka **Venēra griežas ļoti lēni**. Tā veic vienu apgriezīenu ap asi 243 Zemes diennaktīs, turklāt pretējā virzienā nekā vairums citu Saules sistēmas planētu. Iznāk tā, ka planēta ātrāk veic apriņķojumu ap Sauli nekā vienu apgriezīenu ap savu asi. Pretējā rotācijas virziena dēļ Venēras diennaktis ir īsāka — tā ilgst 117 Zemes diennaktis.

Pastāv hipotēze, kas izskaidro Venēras lēno rotāciju ar to, ka savulaik Venērai ir bijis par Mēnesi lielāks pavadoņš. Tik liels pavadoņš izraisa spēcīgus pašumus uz planētas un pavadoņa. To ietekmē Venēras rotācija palēninājās, bet atbrīvojušies enerģija sakarsēja planētas un pavadoņa iekšieni. No Venēras dziļēm atbrīvojās gāzes, kas izveidoja ap planētu blīvu atmosfēru. Pavadoņš pakāpeniski at-

talinājās no planētas, līdz beidzot atrāvās no tās un kļuva par ... Merkuru. Šī hipotēze ļautu izskaidrot faktu, ka Merkurs strauji sakarsa samērā drīz pēc izveidošanās, kā arī citas īpatnības abu planētu ģeoloģiskajā pagātnē. Veikti skaitliskās modelēšanas eksperimenti, kas šo hipotēzi zināmā mērā apstiprina.

Venēras diametrs (bez mākoņu segas) ir 12 104 km. Tas ir tikai par 652 km mazāks nekā Zemes diametrs, tāpēc senāk, kad nebija zināmas abu planētu fizikālās atšķirības, tās sauca par divņumāsām.

Venērai ir bieža un blīva atmosfēra. Tā ir visblīvākā no Zemes grupas planētu atmosfērām un sastāv galvenokārt no ogleņskābās gāzes (97%) un slāpekļa (ap 3%). Atlikušo niecīgo daļu sastāda dažādas vielas, to vidū ūdens tvaiks, sēra dioksīds, tvana gāze un skābeklis. Parsteidzošs ir fakts, ka Venēras makoņi, kas plešas aptuveni no 50 līdz 70 km augstuma, sastāv no koncentrētas sērskābes pilieniņiem. Makoņi ir puscaurspīdīgi un vairāk līdzinās miglai vai dūmakai.

Makoņu segas augšējā līmenī temperatūra ir -35°C , bet spiediens desmit reizi mazāks nekā uz Zemes virsmas. Tās augšējā daļa ir neviendabīga — to var ļoti redzēt ultravioletajos staros izdarītajos uzņēmumos. Tajos Venēra izskatās svītraina (sk. vāku 1. lpp.). Seit pūš spēcīgi vēji un norisinās strauja atmosfēras cirkulācija. Vēl augstāk atrodas planētas jonosfēra. Tās biezums stipri mainās Saules vēja iedarbībā, jo lēnās rotācijas dēļ **Venērai praktiski nav magnētiskā lauka** (tas ir simt tūkstošu reizi vājāks nekā Zemei) un līdz ar to gandrīz nav magnetosfēras, kas novirzītu Saules vēja daļiņas.

Tuvojoties Venēras virsmai, temperatūra un spiediens strauji aug un uz pašas virsmas sasniedz fantastiskas vērtības — temperatūra 470°C , bet spiediens 92 atmosfēras. Šāds spiediens pastāv Zemes okeānos 900 m dziļumā, kur var nolaisties tikai ar speciālu dziļūdens batiskafu. **Venēra ir pati karstākā Saules sistēmas planēta**, karstāka pat par Merkuru, lai gan tas atrodas tuvāk Saulei. Tas izskaidrojams ar to, ka ogleņskābā gāze, kas ietilpst Venēras atmosfērā, ļoti laizi cauri Saules gaismu, bet aiztur no planētas nākošo siltumu.

Tā rodas «siltumnīcas efekts», kas stipri paaugstina planētas temperatūru.

Venēras mākoņi spēcīgi izkliedē Saules gaismu, tāpēc Saules disks uz tās nekad nav redzams. Apgaismojums ir tāds, kāds ir uz Zemes mākoņainā dienā. Kosmonautam, kas pastaigātos pa Venēras virsmu, redzamības apstākļi būtu ļoti neparasti. Blīvajā atmosfērā notiek ļoti spēcīga gaismas staru laušana (refrakcija). Tās rezultātā horizonts atrodas ļoti tuvu — tikai kādu 100 metru attālumā. Kosmonauts justos kā uz nelielas saliņas, kuru no visām pusēm apņem oranžas debesis, bet zem kājām atrodas tumšie, gandrīz melnie Venēras akmeņi. Taču, paceļoties jau 100 m augstumā, refrakcijas aina būtiski mainītos — attālums līdz horizontam strauji pieaugtu, un varētu saskatīt daudz tālāk nekā uz Zemes, ja vien netraucētu gaisa dūmaka, ko rada Venēras blīvā atmosfēra.

Venēras ekvatora slīpums pret orbītas plakni ir tikai 3°, tāpēc uz Venēras nav gadalaiku maiņas. Mākoņu segas ietekmes dēļ temperatūra ekvatoriālajos un polārajos rajonos ir ļoti līdzīga. «Siltumnīcas efekts» izlīdzina arī dienas un nakts temperatūru — uz Venēras visur un vienmēr ir ļoti karsts. Uz planētas virsmas pūš lēni vēji. To ātrums ir tikai 1 m/s.

Virsmas apskats un planētas uzbūve. Venēra ir samērā līdzena — trīs ceturtdaļas tās virsmas aizņem pauguraini līdzenumi un zemiens un tikai vienu ceturtdaļu augstienes, plakankalnes un kalni (sk. 5. att. un krāsu ielikumu). Galvenie Venēras reljefa veidojumi koncentrēti tās ziemeļu puslodē. Tā kā Venēras virsma no Zemes nav redzama, tad pla-

nētas kartes ir sastādītas, balstoties uz Venēras mākslīgo pavadoņu veiktās radiolokācijas datiem (sk. vāku 2. un 3. lpp.). Reljefa veidojumiem galvenokārt doti sieviešu vārdi.

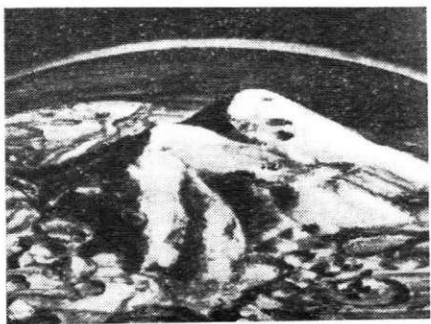
Galvenās augstienes ir Afrodites zeme, Ištaras zeme un Beta apgabals. Ištaras zeme atrodas Venēras vienīgā plakankalne — Lakšmi plakankalne un trīs kalnu masīvi, no kuriem Maksvela kalni sasniedz 11 km augstumu. Beta apgabalā atrodas divi milzīgi kalni 1000 km diametrā, kas sasniedz 4 km augstumu, — Reja un Teija. Uzskata, ka tie ir vairogveida vulkāni. Pēc vairākām pazīmēm var spriest, ka šie un daži citi **Venēras vulkāni ir aktīvi arī mūsu dienās** (sk. 6. att. un krāsu ielikumu). Plašākā Venēras zemiene ir Džinevras zemiene, bet dziļākā — Atlantijas zemiene. Tas dziļums ir 3 km, līdz ar to maksimālā augstumu starpība uz Venēras sasniedz 14 km, kas ir mazāk nekā uz Zemes. Meteorītu izcelsmes krāteru uz planētas ir samērā maz. Lielākais no tiem ir 280 km diametrā. Afrodites zemē atklātas līdz 2000 km garas, 300 km platas un līdz 3 km dziļas plaisas.

1991. gadā zinātnieki, kas analizēja Venēras mākslīgā pavadoņa «Magellan» dažādā laikā izdarītus uzņēmumus, paziņoja, ka Afrodites zemes rietumu daļā atklāts liels noslīdenis — ielejā noslīdējusi liela klinšu masa, kuras laukums ir 7×3 km. Taču vēlāk zinātnieki sāka šaubīties par atklājuma patiesumu. Virsmas izskata maiņa varēja rasties vienkārši tāpēc, ka attiecīgie attēli uzņemti dažādos «radar-apgaismojuma» apstākļos.

Venēras vidējais blīvums (5240 kg/m³) ir nedaudz mazāks nekā Zemei. Tas dod iespēju

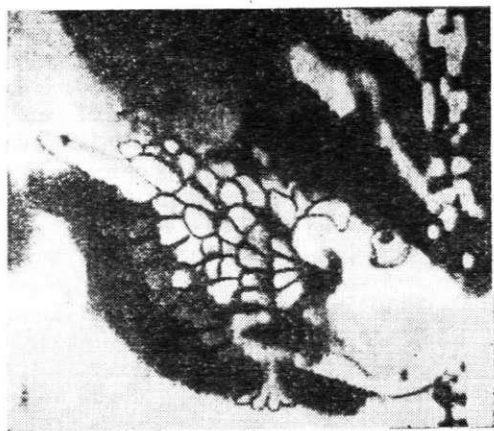


5. att. Pirmā Venēras virsmas attēls, ko ieguva PSRS kosmiskais aparāts «Venēra-9» 1975. gadā



6. att. Venēras vairogveida vulkāns mākslinieka skatījumā

secināt, ka **Venērai**, tāpat kā Zemei, ir dzelzs un citu vielu veidots **kodols** un no silikātiem sastāvoša **mantija** un **garoza**. Planēta ir pilnībā lodveidīga. Kosmiskie nolaižamie aparāti vairākas vietas ir noteikuši virskartas iežu ķīmisko sastāvu. Venēras virsmas ieži ir līdzīgi Zemes bazaltiem. Planētas virsmu veido dažāda lieluma, sadrupuši un saplaisājuši iežu gabali (sk. 7. att.). Dažviet tos klāj smalka grunts, bet citviet virsma sastāv no lielām daudzslāņainām iežu plātnēm. Uz Ve-

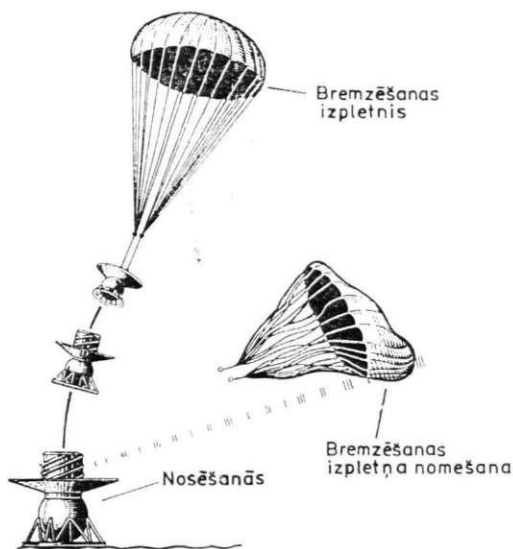


7. att. Venēras «iedzīvotājs». Šis 30 cm garais veidojums redzams «Venēras-9» pārraidītās panorāmas labajā apakšējā stūrī. Labi saskatāma «acs», «ķepa», «zviņņas» un «aste». Visticamāk, ka tas ir neparastas formas akmens

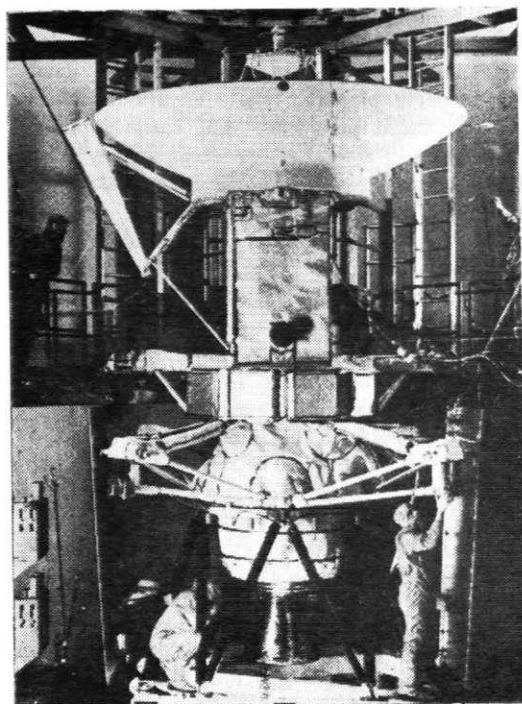
nēras pastāv iežu erozija, kas gan norisinās lēnāk nekā uz Zemes.

Gadsimta sākumā astronomijas popularizētājs francūzis K. Flamarijons par Venēru rakstīja šādi: «Vienīgais zinātniskais slēdziens, ko var izdarīt no astronomijas novērojumiem, ir tāds, ka šī pasaule maz atšķiras no mūsējās. Tas augu, dzīvnieku valstij un saprātīgajām būtnēm tikai nedaudz jāatšķiras no organismas dzīvības pārstāvjiem šeit uz Zemes.» Tagad zinātnieki uzskata, ka vidē ar tik augstu temperatūru un spiedienu dzīvības pastāvēšanas varbūtība ir ļoti maza. Tiesa, amerikāņu astronoms K. Sagans ir izteicis pieņēmumu, ka dzīvība uz Venēras varētu eksistēt tās mākoņos aptuveni 55 km augstumā, kur temperatūra un spiediens ir tāds pats kā uz Zemes.

Izpēte no kosmosa. Nepilnos simt gados mūsu priekšstati par planētu ir būtiski mainījušies. To veicinājuši galvenokārt Venēras pētījumi no kosmosa. Planēta ir pētīta gan no parlidojuma trajektorijas, gan no Venēras mākslīgā pavadoņa orbitas, gan ar nolaižamajiem aparātiem. Venēras virsmas tiešu izpēti apgrūtinā tur valdošā augstā temperatūra un spiediens. Nolaižamie aparāti to spēja izturēt



8. att. Kosmiskais aparāts «Venēra» nolaižas uz planētas virsmas



9. att. ASV kosmisko aparātu «Magellan» gatavo lidojumam

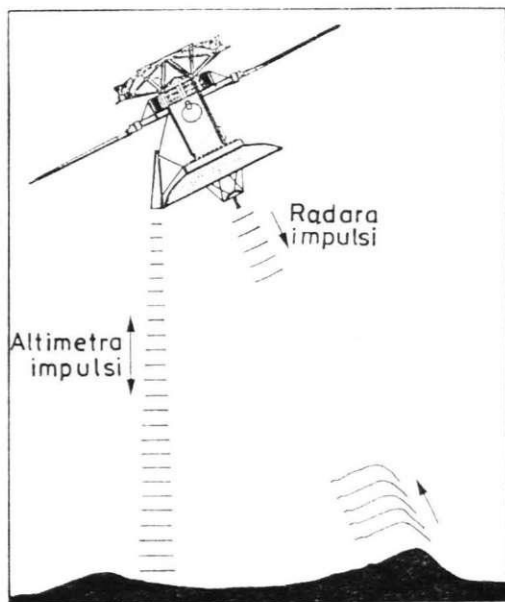
ne vairāk par vienu stundu, tad darbu pārtrauca.

Vēnēru ilgstoši pētījušas PSRS automatiskās starpplanētu stacijas «Venēra». No 1961. līdz 1983. gadam palaistas 16 šādas stacijas. Pirmos tiešos Venēras atmosfēras sastāva un meteoapstākļu mērījumus veica stacijas «Venēra-4» nolaižamais aparāts 1967. gadā. Pēc trim gadiem «Venēras-7» nolaižamajam aparātam izdevās sasniegt planētas virsmu un veikt mērījumus uz tās (sk. 8. att.). Turpmākie nolaižamie aparāti tika apgādāti ar aizvien daudzveidīgāku aparāturu atmosfēras un mākoņu segas, vēlāk arī Venēras grunts sastāva un īpašību izpētei. «Venēras-9» un «Venēras-10» nolaižamie aparāti 1975. gadā pārraidīja pirmos Venēras virsmas attēlus. Septiņus gadus vēlāk cits nolaižamo aparātu pāris — «Venēra-13» un «Venēra-14» — ieguva krāsainus virsmas attēlus un pirmo reizi noteica grunts sastāvu.

«Venēras-9» un «Venēras-10» orbitālie aparāti kļuva par pirmajiem planētas maksīgajiem pavadoņiem un pētīja mākoņu segas augšējos slāņus un kosmisko telpu tās apkaimē. 1983. gadā tiem pievienojas «Venēras-15» un «Venēras-16» orbitālie aparāti, kas pētīja Venēras atmosfēru un daļēji kartēja tās virsmu.

1978. gadā ASV palaida divas automatiskās starpplanētu stacijas «Pioneer-Venus». Pirmā no tām palika orbitā ap Venēru un turpmāko gadu gaitā ar radiolokatoru uzmērīja visu Venēras virsmu. Ta rezultātā tika sastādīta pirmā planētas karte. No otras stacijas atdalījās četri nolaižamie aparāti, kas nolaidās Venēras atmosfērā un veica detalizētu tās sastāva analīzi.

1984. gadā Venēras un Haleja komētas izpētei PSRS palaida automatiskās starpplanētu stacijas «Vega-1» un «Vega-2». Šīs kosmiskās programmas īpatnība bija tāda, ka no nolaižamajiem aparātiem tika palaistas divas aerostatizondes, kas dreifēja Venēras atmosfērā un reģistrēja meteo datus.



10. att. Kosmiskā aparāta «Magellan» mērinstrumentu darbības shēma

1990. gadā Venēru sasniedza ASV kosmiskais aparāts «Magellan», kas kļuva par planētas mākslīgo pavadoņi (sk. 9. un 10. att.). Tas tika ievadīts gandrīz polārā, stipri eliptiskā orbītā. Tā augstums apriņķojuma laikā mainījās no 294 līdz 8450 km. Katrā pietuvošanās reizē tā radariekarta ieguva «radioatbalsi» no 15 000 km garas un 20–25 km platas planētas virsmas joslas. Šie signāli tika pārraidīti uz Zemi, kur ar datoru palīdzību tika iegūts attiecīgas joslas attēls. Attēlu izšķirtspēja bija desmit reižu labāka nekā «Venēras-15» un «Venēras-16» veiktajos kartēšanas eksperimentos. Tajos varēja saskatīt detaļas ar caurmēru līdz 120 m. Planētai zem kosmiskā aparāta lēni griežoties, radara «redzeslaukā» nonāca arvien jauni virsmas apgabali.

Sajā pašā laikā ar otru instrumentu — radioaltimetru — tika mērīts attālums līdz planētas virsmai ar 10 m precizitāti. Tas deva iespēju iegūt planētas reljefa augstuma uzņēmējumu šaurā joslā tieši zem kosmiskā aparāta trases. Kartēšana ilga divus gadus, kuru laikā Venēra trīskārt apgriezās ap savu asi, tādējādi daudzi virsmas apgabali tika uzņemti atkārtoti. Kopumā uzņemti 99% planētas virsmas un sastādīta gandrīz pilnīga Venēras karte. Pēc tam kosmiskā aparāta orbīta tika pazemināta, lai pēc pārmaiņām tā kustībā varētu pētīt planētas gravitācijas lauka nevienmērības. 1994. gada 14. oktobrī «Magellan» iegāja Venēras atmosfēras blīvajos slāņos un beidza savu pastāvēšanu.

I. Vilks

PAR PERIODISKĀS FUNKCIJAS DEFINĪCIJU, I

Skolas kursā periodiskam funkcionam tiek pievērsta liela uzmanība. Tas ir arī saprotams, jo visplašāk pazīstamās periodiskās funkcijas — sinusa, kosinusa, tangensa un kotangensa funkcijas — tiek lietotas visdažādāko dabas parādību un tehnisku procesu (piemēram, mehānisko un elektromagnētisko svārstību) aprakstos.

Tāpēc jo interesantāks šķiet fakts, ka definīcijas, kas attiecas uz periodiskām funkcijām, pieļauj paradoksālas situācijas (piemēram, sakāņā ar tām var eksistēt periodiska funkcija, kam nav perioda), kas parasti mācību procesā tiek noklusētas.

Šajā rakstā aplūkosim dažas no šādām situācijām. Turpmāk raksta ietvaros ar funkciju saprātīsim viena reāla argumenta (parasti argumenta x) visur definētu funkciju.

Atgādināsim skolas kursā lietotās definīcijas. **1. definīcija.** Funkciju $f(x)$, kas nav konstanta, sauc par periodisku, ja eksistē tāds $T > 0$, ka visiem x ir spēkā vienādība

$$f(x+T) = f(x).$$

Funkcijai $\sin x$ par šādu T var izvēlēties, piemēram, 4π , jo visiem x $\sin(x+4\pi) = \sin x$.

Ievērosim, ka definīcija vispārīgā gadījumā pieļauj vairāku šādu pozitīvu T eksistenci. **2. definīcija.** Mazāko no skaitļiem T , kas apmierina 1. definīcijas prasības, sauc par funkcijas $f(x)$ periodu.

Vērīgāms lasītājam jau šajā vietā būtu jāklūst uzmanīgam. Ir labi zināms, ka ne katrai netukšai pozitīvu skaitļu kopai pastāv vismazākais elements: piemēram, nav vismazākā skaitļa starp visiem pozitīvajiem racionālajiem skaitļiem. Tātad (pagaidām vēl tikai tīri formāli) mums var rasties šaubas, vai 2. definīcijā minētais periods vienmēr eksistē. Analizēsim šo situāciju.

1. §. PERIODISKA FUNKCIJU PERIODU EKZISTENCE

Vispirms parādīsim, ka ievada beigās izsacītās bažas izrādās pamatotas.

1. teorēma. Dirihlē funkcija

$$d(x) = \begin{cases} 1, & \text{ja } x \text{ — racionāls skaitlis,} \\ 0, & \text{ja } x \text{ — iracionāls skaitlis,} \end{cases}$$

ir periodiska, bet tai nav perioda.

Pierādījums. Pieņemsim, ka T ir **patvaļīgs** pozitīvs racionāls skaitlis. Parādisim, ka $d(x+T) = d(x)$ visiem x .

Atcerēsimies, ka divu racionālu skaitļu summa ir racionāls skaitlis, bet racionāla un iracionāla skaitļa summa — iracionāls skaitlis. Tālāk aplūkojam divus gadījumus:

a) x — racionāls skaitlis; tad $x+T$ arī ir racionāls skaitlis, un, tā kā $d(x) = 1$ un $d(x+T) = 1$, tad $d(x+T) = d(x)$;

b) x — iracionāls skaitlis, tad $x+T$ arī ir iracionāls, tāpēc $d(x+T) = 0 = d(x)$.

Tātad visiem x ir spēkā vienādība $d(x+T) = d(x)$. Tāpēc $d(x)$ ir periodiska funkcija.

Tālāk pieņemsim no pretējā, ka starp visiem T , kas apmierina periodiskas funkcijas definīcijas prasības Dirihlē funkcijai, eksistē pats mazākais; apzīmēsim to ar T_0 . Skaidrs, ka var atrast tādu pozitīvu racionālu T_1 , ka $0 < T_1 < T_0$. Tā kā T_1 arī apmierina šīs prasības, tad ir iegūta pretruna. Līdz ar to mūsu pieņēmums ir nepareizs. Tātad Dirihlē funkcijai nav perioda. Pierādījums pabeigts.

Vairums lasītāju iebildis, ka Dirihlē funkcija ir «patoloģisks gadījums» — tā ir pārtraukta jebkurā punktā. Šāds iebildums, protams, neattiecināms definīciju neveiksmīgo izvēli, tomēr izrādās, ka tas ataino lietas būtību. Parādisim, ka nepārtrauktām funkcijām šāda situācija nav iespējama.

Turpmāk šā raksta ietvaros 2. definīciju vairs neizmantosim, bet aizstāsim to ar šādu.

3. definīcija. Katru T , kas apmierina 1. definīcijas nosacījumus, sauc par $f(x)$ periodu. Mazāko no periodiem, ja tāds eksistē, sauc par $f(x)$ **pamatperiodu**.

Pieņemsim, ka nepārtrauktai funkcijai $f(x)$ eksistē periodi. Aplūkosim tās visu periodu kopu PK . Kopai PK eksistē infims; apzīmēsim to ar T_0 . Pastāv trīs iespējas:

- 1) T_0 pats ir PK elements,
- 2) T nav PK elements, bet $T_0 > 0$.
- 3) T_0 nav PK elements, un $T_0 = 0$.

Pirmajā gadījumā T_0 ir mazākais no $f(x)$ periodiem, tātad ir funkcijas $f(x)$ pamatperiods.

Parādisim, ka otrais gadījums nav iespējams. Tiešām, tā kā T_0 ir PK infims, tad eksistē tāda $f(x)$ periodu virkne T_1, T_2, \dots , ka $T_n \rightarrow T_0$, ja $n \rightarrow \infty$. Fikšējam patvaļīgu x un aplūkojam vienādību

$$f(x+T_n) = f(x);$$

tā ir pareiza, jo visi T_n ir $f(x)$ periodi. Parējot šajā vienādībā uz robežu, kad $n \rightarrow \infty$, funkcijas $f(x)$ nepārtrauktības dēļ iegūstam

$$f(x+T_0) = f(x).$$

Tā kā šī vienādība patiesa katram x , tad T_0 arī ir PK elements. Iegūta pretruna, kas arī bija nepieciešams.

Parādisim, ka arī trešais gadījums nav iespējams: pierādisim, ka no tā sekotu, ka $f(x)$ ir konstanta funkcija, kas būtu pretrunā ar 1. definīcijas nosacījumiem.

Tiešām, ja periodu kopas PK infims ir 0, tad tajā eksistē neierobežoti mazi pozitīvi periodi. Izvēlamies patvaļīgu pozitīvu x vērtību; pierādisim, ka $f(x) = f(0)$.

Atrodam tādu T_1 no PK , ka $0 < T_1 < \frac{x}{2}$.

Aplūkojam skaitļu virkni $x; x-T_1; x-2T_1; x-3T_1; \dots$. Ja šajā virknē sastopama nulle, tad $f(x) = f(x-T_1) = f(x-2T_1) = f(x-3T_1) = \dots = f(0)$, kas arī bija jāpierāda. Ja tajā nav nulles, tad tajā atrodas pēdējais pozitīvais elements x_1 , turklāt $0 < x_1 < \frac{x}{2}$, un $f(x_1) = f(x)$.

Atrodam tādu T_2 no PK , ka $0 < T_2 < \frac{x_1}{2}$. Līdzīgi iegūstams, ka vai nu $f(x_1) = f(0)$, vai arī pastāv tāds x_2 , $0 < x_2 < \frac{x_1}{2}$, ka $f(x_2) = f(x_1)$.

Pirmajā gadījumā $f(x) = f(x_1) = f(0)$; otrajā atrodam tādu T_3 no PK , ka $0 < T_3 < \frac{x_2}{2}$, utt. Šo procesu turpinot, pastāv divas iespējas:

- a) kādam m ir spēkā vienādība $f(x_m) = f(0)$; tad $f(x) = f(x_1) = f(x_2) = \dots = f(x_m) = f(0)$, ko arī vajadzēja pierādīt;
- b) mēs iegūstam bezgalīgu skaitļu virkni $x; x_1; x_2; \dots$, kur katram m ir spēkā vienādības

$$0 < x_{m+1} < \frac{x_m}{2} \quad (1) \text{ un}$$

$$f(x_{m+1}) = f(x_m) \quad (2).$$

No (1) seko, ka $x_m \rightarrow 0$, ja $m \rightarrow \infty$; funkcijas $f(x)$ nepārtrauktības dēļ $f(x_m) \rightarrow f(0)$. Bet

saskaņā ar (2) $f(x) = f(x_1) = f(x_2) = \dots$; tāpēc $f(x) = f(0)$.

Līdzīgi pierāda, ka arī visiem negatīvajiem x ir spēkā vienādība $f(x) = f(0)$ (iesakām lasītājam to izdarīt patstāvīgi). Tātad $f(x)$ tiešām ir konstanta funkcija: visas tās vērtības vienādas ar $f(0)$. Ta ir pretruna ar 1. definīciju.

Minētie spriedumi dod iespēju secināt šādu apgalvojumu.

2. teorēma. Nepārtrauktai periodiskai funkcijai noteikti eksistē pamatperiods, kas ir arī tās periodu kopas infims.

Noskaidrosim jautājumu par to, kāds var būt pārtrauktu periodisku funkciju periodu kopas infims.

Ja pārtrauktai periodiskai funkcijai eksistē pamatperiods, tad tas, protams, ir arī periodu kopas infims. Pieņemsim, ka pārtrauktai periodiskai funkcijai $f(x)$ pamatperioda nav. Tad tās periodu kopas infims I nav periods.

Lemma. Ja T_1 un T_2 ir divi dažādi funkcijas $f(x)$ periodi un $0 < T_1 < T_2$, tad arī $T_2 - T_1$ ir $f(x)$ periods.

Lemmas pareizība seko no perioda definīcijas un no vienādības

$$\begin{aligned} f(x + (T_2 - T_1)) &= f(x + (T_2 - T_1) + T_1) = \\ &= f(x + T_2) = f(x). \end{aligned}$$

Aplūkojam $f(x)$ periodu dilstošu virkni T_1, T_2, \dots , kas tiecas uz I (tāda eksistē saskaņā ar infima definīciju). Tad $T_{m+1} - T_m \rightarrow 0$. Tātad periodu kopā eksistē neierobežoti mazi pozitīvi skaitļi, tātad tās infims ir 0. Iegūts šāds rezultāts.

3. teorēma. Ja pārtrauktai periodiskai funkcijai nav pamatperioda, tad tās periodu kopas infims ir 0.

Pamatojoties uz šo teorēmu, pierādīsim šādu apgalvojumu.

4. teorēma. Ja periodiskai funkcijai $f(x)$ nav pamatperioda, tad tā ir pārtraukta **katrā** definīcijas apgabala punktā.

Dosim pierādījuma shēmu, ļaujot lasītājam pašam atjaunot tehniskās detaļas.

Saskaņā ar periodiskas funkcijas definīciju tā nav konstanta, tāpēc eksistē tādi x_1 un x_2 , ka $f(x_1) \neq f(x_2)$. Izvēlamies patvaļīgu x_0 . Saskaņā ar 3. teorēmu $f(x)$ eksistē neierobežoti mazi periodi; ar šiem periodiem kā soļiem va-

ram neierobežoti pietuvoties punktam x_0 gan no x_1 , gan no x_2 (līdzīgi kā to darījam otrās teorēmas pierādījumā, tuvojoties nullei). Tātad punktam x_0 neierobežoti tuvu atrodas gan punkti, kuros funkcijas vērtība ir $f(x_1)$, gan punkti, kuros funkcijas vērtība ir $f(x_2)$; tātad $f(x)$ punkta x_0 ir pārtraukta. Teorēma pierādīta.

Šī teorēma dod iespēju secināt, ka Dirihlē funkcija, kas minēta raksta sākumā, no nepārtrauktības aspekta parāda «vienīgo» iespēju, ka periodiskai funkcijai var nebūt pamatperioda, un šajā ziņā uzbūvēta maksimāli sarežģīti: visi tās definīcijas apgabala punkti ir pārtraukuma punkti. No otras puses, dažādo vērtību skaita ziņā tā ir pati vienkāršāka starp funkcijām, kas nav konstantas: tā pieņem tikai divas dažādas vērtības.

Vai efekts, ko ilustrē 1. teorēma, var izpausties arī funkcijām, kas šajā ziņā ir sarežģītākas? Izrādās, ka var.

5. teorēma. Funkcija

$$k(x) = \begin{cases} 1, & \text{ja } x = \frac{m}{2^p}, \text{ kur } m \text{ — vesels skaitlis,} \\ & \text{kas nedalās ar } 2, \text{ un } p \text{ —} \\ & \text{vesels skaitlis;} \\ n, & \text{ja } x = \frac{m}{n \cdot 2^p}, \text{ kur } m \text{ un } n \text{ — veseli} \\ & \text{skaitļi, kas nedalās ar } 2, p \text{ —} \\ & \text{vesels skaitlis un } m \text{ un } n \text{ lielākais} \\ & \text{kopīgais dalītājs ir } 1, \text{ turklāt} \\ & n > 0; \\ 0, & \text{ja } x \text{ — iracionāls skaitlis,} \end{cases}$$

ir neierobežota, periodiska, un tai nav pamatperioda.

No funkcijas neierobežotības izriet, ka tā pieņem bezgalīgi daudz dažādas vērtības. Lasītājs šo teorēmu var pierādīt patstāvīgi, pierādot, ka visi skaitļi $\frac{m}{2^p}$, kur m ir naturāls, bet p — vesels skaitlis, ir $k(x)$ periodi.

No šīs teorēmas varam secināt, ka periodiskas funkcijas, kurām nav pamatperioda, var būt gan relatīvi vienkāršas, gan ļoti sarežģītas.

Raksta otrajā daļā aplūkosim šādu īpatnēju funkciju periodu kopas iespējamo struktūru.

(Turpmāk vēl)

K. L o m a n o v s k a

PAR NEATRISINĀTĀM PROBLĒMĀM MATEMĀTIKĀ

Zurnāla «New Zealand Mathematics Magazine» 1993. gada 1. numurā publicētas 3 problēmas, kuras to autori nosauc par neatrisinātām. Izradas, ka līdzīgi uzdevumi labi pazīstami Latvijas matemātikas olimpiādēs. Tālak sniedzam šo problēmu atrisinājumus.

1. Punkti ar veselām koordinātām

Problēma. Pieņemsim, ka plakne sadalīta vienādos kvadrātos (kā rūtiņu lapa). Izvēlamies patvaļīgas piecas kvadrātu virsotnes un aplūkojam visus 10 nogriežņus, kuru abi galapunkti ir izvēlētas virsotnes. Vai ir taisnība, ka vismaz uz viena no šiem nogriežņiem atradīsies vēl trešais punkts, kas ir kāda dalījuma kvadrāta virsotne?

Atrisinājums. Jā, tā ir taisnība. Izvēlēsimies Dekarta koordinātu asis pa divām dalījuma līnijām un pieņemsim kvadrāta malas garumu par vienu vienību. Tad katra dalījuma kvadrāta katras virsotnes koordinātas ir veseli skaitļi. Šķirosim tās atkarībā no tā, vai to abscisas un ordinātas ir pāra vai nepāra skaitļi. Skaidrs, ka katra virsotne pieder vienam no šādiem četriem tipiem: (p, p) , (p, n) , (n, p) , (n, n) . Tā kā izvēlētas pavisam piecas virsotnes, tad vismaz divas no izvēlētajām būs no viena tipa. Pierādīsim, ka tā nogriežņa viduspunkts, kura gali ir abas šīs virsotnes, arī ir ar veselām koordinātām. Tad ir skaidrs, ka tas ir kāda dalījuma kvadrāta virsotne un vajadzīgais būs pierādīts.

Atceramies: ja nogriežņa galapunktu Dekarta koordinātas ir $(x_1; y_1)$ un $(x_2; y_2)$, tad tā viduspunkta koordinātas ir $\left[\frac{x_1+x_2}{2}; \frac{y_1+y_2}{2}\right]$. Tā kā abas virsotnes ir viena tipa, tad to abscisām un ordinātām ir vienāda pārība. Tāpēc x_1+x_2 un y_1+y_2 ir pāra skaitļi. Bet tas nozīmē, ka viduspunkta koordinātas ir veseli skaitļi, ko arī vajadzēja pierādīt. Uzdevums atrisināts.

Lasītājs pats līdzīgā ceļā var pierādīt sekojošo: ja telpa standartveidā sadalīta vienādos kubos un izvēlētas patvaļīgas deviņas

kubu virsotnes, tad vismaz uz viena no nogriežņiem, kas savieno divus izvēlētos punktus, atradīsies vēl viena kuba virsotne.

Ievērosim, ka nogriežņa viduspunkts ir tā galapunktu smaguma centrs (pieņemot, ka abos galapunktos ievietoti vienādi smagumi). Aplūkojamo problēmu var vispārināt, divu punktu smaguma centra vietā izvēloties triju punktu smaguma centru. Atrisināsim šo problēmu, t. i., noskaidrosim, kāds ir lielākais punktu skaits ar veselām koordinātām, ko var izvēlēties plaknē (telpā) tā, lai nevienu triju punktu smaguma centru visas koordinātas vienlaicīgi nebūtu veseli skaitļi.

Vispirms aplūkosim gadījumu, kad šie 3 punkti neatrodas uz vienas taisnes. Atceramies, ka trijstūra virsotņu smaguma centrs ir tā mediānu krustpunkts.

Parādīsim, ka plaknes gadījumā atbilde uz mūsu jautājumu ir 8.

Labi zināms šāds fakts: ja trijstūra virsotņu koordinātas ir $A(x_1; y_1)$, $B(x_2; y_2)$, $C(x_3; y_3)$, tad tā mediānu krustpunkta koordinātas ir

$$M \left[\frac{x_1+x_2+x_3}{3}; \frac{y_1+y_2+y_3}{3} \right].$$

Iedalīsim visus punktus ar veselām koordinātām grupās atkarībā no tā, kādus atlikumus iegūstam, to koordinātas dalot ar 3. Iespējamās 9 grupas:

$$(0; 0), (0; 1), (0; 2), (1; 0), (1; 1), \\ (1; 2), (2; 0), (2; 1), (2; 2).$$

Pieņemsim, ka starp izvēlētajiem 8 punktiem divi ir no grupas $(0; 0)$, divi no grupas $(0; 1)$, divi no grupas $(1; 0)$ un divi no grupas $(1; 1)$. (Skaidrs, ka šādus 8 punktus var izvēlēties tā, lai jebkuri 3 no tiem neatrastos uz vienas taisnes.) Lai triju punktu veidotā trijstūra mediānu krustpunkts būtu ar veselām koordinātām, gan šo punktu abscisu, gan ordinātu summai jādalās ar 3; tātad atbilstošo atlikumu summai jābūt 0 vai 3. Abscisu atlikumu summa var būt 0 tikai tad, ja

visi 3 punkti ir no grupām (0; 0) un (0; 1). Bet tad ordinātu atlikumu summa nevar būt ne 0, ne 3. Tiešām, tā kā mūsu rīcībā no katras grupas ir tikai 2 punkti, tad starp ordinātu atlikumiem ir vismaz viena 0 un vismaz viens 1, tāpēc to summa ir 1 vai 2.

Līdzīgi izanalizē gadījumu, ja abscisu atlikumu summa ir 3, un parāda, ka arī tas nav iespējams.

Tatad, ja doti šādi punkti (tie varētu būt, piemēram, punkti ar koordinātām (0; 0), (3; 3), (0; 1), (3; 4), (4; 0), (4; 1), (7; 3), (7; 4)), tad neviena trijstūra ar prasīto īpašību nav.

Tagad parādīsim, ka 9 punktu gadījumā starp tiem noteikti atradīsies tādi 3, kuru veidotā trijstūra mediānu krustpunkta abas koordinātas ir veseli skaitļi. Pieņemsim pretējo — ir izdevies atrast tādus 9 punktus, ka šāda trijstūra nav.

	0	1	2
0			
1			
2			

1. att.

Katru no 9 punktiem var ievietot vienā no 1. attēlā parādītās tabulas rūtiņām. Šajā tabulā pa kreisi no katras rindas atzīmēts punkta abscisas atlikums, dalot šo abscisu ar 3, bet virs katras kolonnas — punkta ordinātas atlikums, dalot šo ordinātu ar 3.

Triju punktu veidotā trijstūra mediānu krustpunkta abas koordinātas būs veseli skaitļi, ja gan šo punktu abscisu summa, gan to ordinātu summa dalīsies ar 3. No tā viegli secināt, ka nevieni 3 no apskatāmajiem 9 punktiem nedrīkst atrasties: a) vienā rūtiņā, b) trijās vienas rindīgas rūtiņās, c) trijās vienas kolonnas rūtiņās, d) pa vienam katrā rindīgā un katrā kolonnā.

Izmantojot b), c) un d) īpašības, pamatošim, ka punkti kopā drīkst atrasties ne vairāk kā četrās tabulas rūtiņās. Tad, izmantojot a) īpašību, varēsim secināt, ka to skaits nepārsniedz $4 \cdot 2 = 8$. Tā būs pretruna, un mūsu apgalvojums būs pierādīts.

Vispirms ievērosim: mainot vietām rindīgas (savā starpā) un kolonnas (savā starpā), mēs neiespajdojam nosacījumu a)—d) izpildīšanos vai neizpildīšanos. Ja katrā rindīgā punkti ir ne vairāk kā vienā rūtiņā, tad pavisam tie ir ne vairāk kā trijās, un vajadzīgais ir pierādīts. Tāpēc varam uzskatīt, ka vismaz vienā rindīgā punkti ir divās rūtiņās. Ar rindu un kolonnu maiņu varam panākt, ka tie ir pirmās rindīgas pirmajās divās rūtiņās (sk. 2. att.).

x	x	

2. att.

Tālāk varam uzskatīt, ka vismaz vienā no pārējām rindīgām punkti ir vismaz divās rūtiņās (pretējā gadījumā to kopējais skaits nepārsniedz 4, un vajadzīgais būtu pierādīts). Ar rindīgu maiņu varam panākt, lai šī rindīga būtu otrā. Tagad otrajā rindīgā vismaz vienā no divām pirmajām rūtiņām ir punkti; mainot (ja vajadzīgs) pirmo un otro kolonnu vietām, varam panākt, lai otrās rindīgas pirmajā rūtiņā būtu punkti (sk. 3. att.). Tad

x	x	///
x		
///		

3. att.

abās iesvītrotajās rūtiņās punkti nedrīkst būt.

Tagad viegli pārbaudīt: ja jebkurās divās no pagaidām baltajām rūtiņām arī atrastos punkti, tiktu pārkāpts viens no nosacījumiem — b), c) vai d). Tātad punkti tiešām var atrasties ne vairāk kā četrās rūtiņās. Pierādījums pabeigts.

Parādīsim, ka telpas gadījumā atbilde uz mūsu jautājumu ir 18. Pieņemsim, ka doti 19 punkti ar veselām koordinātām.

Ja n , dalot ar 3, dod atlikumā 0, 1 vai 2, tad teiksim, ka n ir 0 (resp., 1 vai 2) pēc moduļa 3; pierakstīsim to kā $n = 3_0$ (resp., $n = 3_1$ vai $n = 3_2$).

Ievērosim: ja trijstūra ABC virsotņu koordinātas ir $A(x_1; y_1; z_1)$, $B(x_2; y_2; z_2)$, $C(x_3; y_3; z_3)$, tad tā medianu krustpunkta M koordinātas ir

$$M\left(\frac{x_1+x_2+x_3}{3}; \frac{y_1+y_2+y_3}{3}; \frac{z_1+z_2+z_3}{3}\right).$$

Aizstāsim doto 19 punktu koordinātas ar to atlikumiem pēc moduļa 3; iegūsim 19 skaitļu trijniekus $T_i=(x_i; y_i; z_i)$, $i=1; 2; \dots; 19$, kuru visas komponentes ir 0; 1 vai 2; starp šiem trijniekiem varbūt ir arī vienādi. Mums jāpierāda, ka no šiem trijniekiem var izvēlēties 3 tādus (pieņemsim, T_n, T_h, T_m), ka

$$\begin{aligned} x_n+x_h+x_m=3, \quad y_n+y_h+y_m=3 \quad \text{un} \\ z_n+z_h+z_m=3 \end{aligned} \quad (1).$$

Ja mums ir trīs vienādi trijnieki, varam izvēlēties tos; ja trīs vienādu trijnieku nav, tad ir ne vairāk kā 9 vienādu trijnieku pāri. No 19 mūsu rīcībā esošiem trijniekiem var konstruēt $\frac{19 \cdot 18}{2} = 171$ pāri (T_n, T_h), tātad vismaz $171-9=162$ pārus, kuros ietilpst dažādi trijnieki.

Ievērosim, ka katriem diviem trijniekiem T_n un T_h var uzkonstruēt tieši vienu tādu trijnieku T_m , lai izpildītos sakarība (1), turklāt, ja $T_n \neq T_h$, tad T_m atšķiras gan no T_n , gan no T_h (pārbaudiet to patstāvīgi!). Ja kādam no minētajiem 162 pāriem šādi konstruētais T_m ir starp mūsu rīcībā esošajiem 19 trijniekiem, tad vajadzīgos trīs trijniekus esam atraduši. Ja tie visi ir starp 8 citiem trijniekiem (pavisam no 0; 1; 2 var izveidot 27 trijniekus), tad vismaz 21 pārim (T_n, T_h) atbilst viens un tas pats trijnieks T_m , jo $20 \cdot 8 = 160 < 162$. Aplūkosim šo 21 trijnieku pāri. Tie kopā satur $21 \cdot 2 = 42$ trijniekus, tātad kāds trijnieks no mūsu rīcībā esošajiem 19 ietilpst vismaz trijos pāros (jo $19 \cdot 2 = 38 < 42$).

Pieņemsim, ka šie pāri ir (T_n, T_{k_1}), (T_n, T_{k_2}), (T_n, T_{k_3}) un visiem saskaņā ar sakarību (1) piekārtots trijnieks T_m .

Pierādiet patstāvīgi, ka $T_{k_1}, T_{k_2}, T_{k_3}$ var ņemt par vajadzīgajiem trijniekiem.

Ar 18 punktiem nepietiek, lai apgalvojums paliktu spēkā; pārbaudiet paši, ka nevar atrast tādus 3 trijniekus T_n, T_h, T_m , ka

$$\begin{aligned} T_n+T_h+T_m=3, \quad \text{ja} \\ T_1=T_2=(0; 0; 1) \\ T_3=T_4=(0; 2; 1) \\ T_5=T_6=(1; 1; 1) \\ T_7=T_8=(2; 1; 1) \\ T_9=T_{10}=(0; 0; 0) \\ T_{11}=T_{12}=(1; 0; 0) \\ T_{13}=T_{14}=(0; 1; 0) \\ T_{15}=T_{16}=(1; 1; 0) \\ T_{17}=T_{18}=(1; 0; 2). \end{aligned}$$

Vajadzīgais pierādīts.

Gadījumā, ja trīs no dotajiem punktiem atrodas uz vienas taisnes, spriedumā nekas nemainās, jo smaguma centra koordinātas aprēķina pēc tām pašām formulām kā trijstūra virsotņu gadījumā.

Lasītājs patstāvīgi var formulēt un atrisināt līdzīgu uzdevumu lielāka punktu skaita gadījumā (aplūkojam smaguma centrus četru, piecu utt. punktu kopām) un lielāka dimensiju skaita gadījumam (katru punktu raksturo četras, piecas utt. koordinātas).

2. Interesanta nevienādība

Problēma. Pieņemsim, ka x_1, x_2, \dots, x_n ir kaut kādi septiņi reāli skaitļi. Tad starp tiem var atrast divus tādus skaitļus x_i un x_j ($i \neq j$), ka pastāv nevienādība: $3(x_i-x_j)^2 \leq (1+x_i \cdot x_j)^2$. Vai līdzīgas nevienādības ir spēkā, ja n ir cits naturāls skaitlis, $n \geq 4$?

Atrisinājums. Mums nav zināms, kā jaunzēlandiešu publikācijas autori pierāda minēto nevienādību. Aplūkosim līdzīgas nevienādības pierādījumu, no kuras problēmā minētā sekos kā speciālgadījums.

Pieņemsim, ka mums doti n reāli skaitļi, $n \geq 3$; apzīmēsim tos augošā kārtībā ar x_1, x_2, \dots, x_n . Atrādīsim tādus leņķus α_i no intervāla $(-90^\circ; 90^\circ)$, ka $\operatorname{tg} \alpha_i = x_i$, $i=1; 2; \dots; n$ (sk. 4. att.). Skaidrs, ka $0 < \alpha_n - \alpha_1 < 180^\circ$.

Ievērojot, ka $(\alpha_n - \alpha_1) = (\alpha_n - \alpha_{n-1}) + (\alpha_{n-1} - \alpha_{n-2}) + \dots + (\alpha_3 - \alpha_2) + (\alpha_2 - \alpha_1)$, secinām, ka varēs atrast kādu k , ka $0 \leq \alpha_{k+1} - \alpha_k \leq \frac{180^\circ}{n-1}$ ($k=1; 2; \dots; n-1$).

No šīs nevienādības seko, ka $0 \leq \operatorname{tg}(\alpha_{k+1} -$

$-a_k) \leq \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n-1}$ jeb, atceroties divu leņķu starpības tangensa formulu

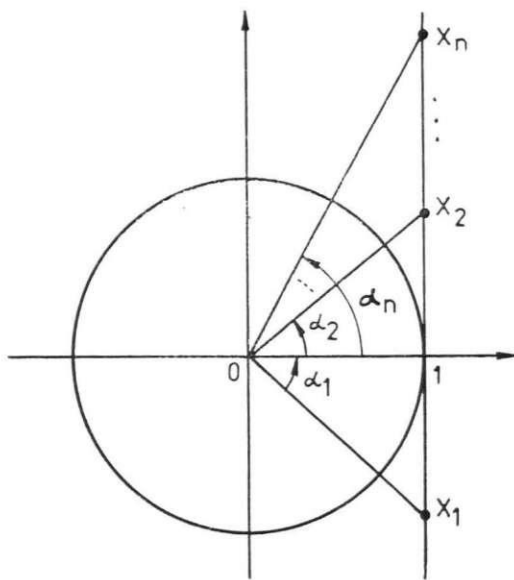
$$\operatorname{tg}(x-y) = \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} y}{1 + \operatorname{tg} x \operatorname{tg} y}, \text{ ka}$$

$0 \leq \frac{x_{k+1} - x_k}{1 + x_k x_{k+1}} \leq \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n-1}$, ko viegli pārveidojam par izteiksmi:

$$\operatorname{ctg}^2 \frac{180^\circ}{n-1} \cdot (x_{k+1} - x_k)^2 \leq (1 + x_k x_{k+1})^2.$$

Ja $n=7$, iegūstam problēmas formulējumā minēto nevienādību, jo $\operatorname{ctg} 30^\circ = \sqrt{3}$.

No pierādījuma skaidrs, ka nevienādība šādā virzienā nevar tikt pastiprināta. Iesakām lasītājam pašam konstruēt līdzīgas nevienādības, «ekspluatējot» citas trigonometriskās formulas.



4. att.

3. Periodiska virkne

Problēma. Pieņemsim, ka skaitļu virknē (a_n) , $n=1, 2, \dots$, divi pirmie locekļi izvēlēti

patvaļīgi, bet nākamās aprēķina pēc formulas $a_{n+2} = |a_{n+1}| - a_n$, $n=1, 2, \dots$. Pierādīt, ka virkne ir periodiska un tas perioda garums ir 9.

Atrisinājums. No virknes definīcijas izriet, ka jebkuri divi pēc kārtas esoši virknes locekļi a_n, a_{n+1} viennozīmīgi nosaka virknes turpmākos locekļus a_{n+2}, a_{n+3}, \dots . Nosauksim šo īpašību par īpašību A. Aplūkosim vairākus gadījumus.

1. $a_1 \leq 0; a_2 \leq 0$. Tad $a_3 = |a_2| - a_1 = -a_2 - a_1$; $a_4 = -a_1 - 2a_2$; $a_5 = -a_2$; $a_6 = a_1 + a_2$; $a_7 = -a_1$; $a_8 = -2a_1 - a_2$; $a_9 = -a_1 - a_2$; $a_{10} = a_1$; $a_{11} = a_2$. Pēc īpašības A, $a_{12} = a_3$, $a_{13} = a_4, \dots$, tas ir, virkne ir periodiska.

2. $a_1 > 0, a_2 > 0$.

1) $a_1 \leq a_2 \leq 2a_1$. Tad $a_3 = a_2 - a_1$; $a_4 = -a_1$; $a_5 = 2a_1 - a_2$; $a_6 = 3a_1 - a_2$; $a_7 = a_1$; $a_8 = -2a_1 + a_2$; $a_9 = a_1 - a_2$. Tā kā $a_8 \leq 0, a_9 \leq 0$, tad, pēc īpašības A, virkne a_3, a_9, a_{10}, \dots atbilst 1. gadījumam, tādēļ tā un līdz ar to visa virkne ir periodiska.

2) $2a_1 < a_2$. Tad $a_3 = a_2 - a_1$; $a_4 = -a_1$; $a_5 = -2a_1 - a_2$. Tā kā $a_4 \leq 0, a_5 \leq 0$, tad, pēc īpašības A, virkne ir periodiska.

3) $2a_2 < a_1$. Tad $a_3 = a_2 - a_1$; $a_4 = -2a_2 + a_1$; $a_5 = 2a_1 - 3a_2$; $a_6 = a_1 - a_2$; $a_7 = -a_1 + 2a_2$; $a_8 = -a_2$; $a_7 \leq 0, a_8 \leq 0$, un tādēļ virkne ir periodiska.

3. $a_1 \leq 0, a_2 > 0$. Tad $a_3 = a_2 - a_1$. Tā kā $a_2 > 0, a_3 > 0$, tad virkne a_2, a_3, a_4, \dots atbilst 2. gadījumam, un tādēļ virkne ir periodiska.

4. $a_1 > 0, a_2 \leq 0$.

1) $|a_1| \geq |a_2|$. Tad $a_3 = -a_2 - a_1 \leq 0$, un virkne ir periodiska pēc 1. gadījuma.

2) $|a_1| < |a_2|$. Tad $a_3 = -a_2 - a_1 > 0$, un virkne ir periodiska pēc 3. gadījuma.

Tādējādi visos gadījumos iegūstam, ka virkne ir periodiska.

Lasītājs pats var viegli izsekot, ka perioda garums visos gadījumos ir 9.

Iesakām mēģināt konstruēt līdzīgas virknes, kurām var pierādīt periodiskumu.

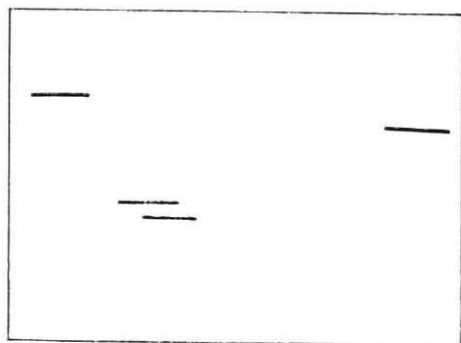
A. A n d ž ā n s

DEBESS KUSTĪBAS NOVĒROJUMI

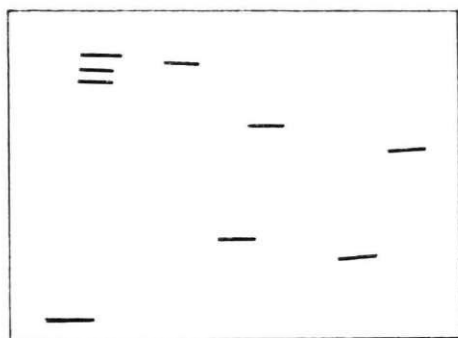
Fotogrāfija ir ļoti piemērots līdzeklis debess diennakts kustības novērošanai. Lai izpētītu Zemes rotāciju, kas rada šo šķietamo kustību, pietiek ar vienkāršu fotoaparātu, statīvu un fototrositi. Debess fotografešanu vēlams veikt laukos (ārpus pilsētas). Skaidrā bezmēness naktī fotoaparāts jāuzstāda uz statīva, objektīvs jāatver līdz galam, asums jāiestāda uz bezgalību un jāeksponē apmēram 15 minūtes. Uz jutīgas krāsu filmas var iegūt zvaigžņu svītrveida attēlus, kuros labi saskatāmas zvaigžņu krāsas un atšķirīgais spožums. Sos uzņēmumus var izmantot divu dažādu eksperimentu veikšanai: Zemes rotācijas perioda un novērojumu vietas ģeogrāfiskā platumā noteikšanai.

Zemes rotācijas perioda noteikšana. Pirmkārt jānofotografē dažādi debess apgabali: pie dienvidu horizonta (sk. 1. att.), pie ziemeļu

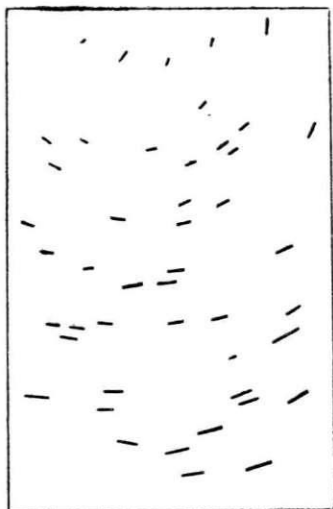
horizonta (sk. 2. att.) un Polārsvaigznes apkaime (sk. 3. att.). Ļoti svarīgi ir atzīmēt precīzu ekspozīcijas laiku. Visus trīs attēlus var izmantot Zemes rotācijas perioda noteikšanai. Jaizvēlas kāda zvaigžņu svītra un ar cirkuli jānovelk vairākas riņķa līnijas ar dažādu rādiusu, mainot arī centra atrašanās vietu, līdz iegūta riņķa līnija, kas vislabāk atbilst zvaigznes svītras izliekumam. Tādā veidā mēs noskaidrojam centru, ap kuru notiek zvaigznes rotācija. 3. attēlā centrs jau ir zināms — tā ir Polārsvaigzne. Pēc tam jāizmēra zvaigznes svītras garumam atbilstošais centrālais leņķis (sk. 4. att.). Zemes rotācijas periodu nosaka pēc vienkāršas sakarības: $T=360^\circ \cdot t/\alpha$, kur T ir Zemes rotācijas periods (stundās), t ir fotogrāfijas ekspozīcijas laiks (arī stundās), bet α ir zvaigznes svītrai atbilstošais centrālais leņķis (grādos).



1. att. Debess apgabals pie dienvidu horizonta Rīgā (zīmējums pēc fotogrāfijas; ekspozīcijas laiks 10 minūtes)

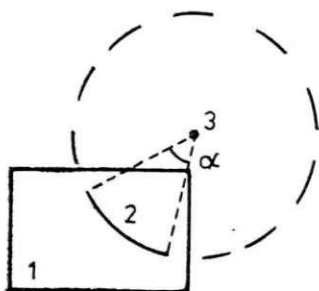


2. att. Debess apgabals pie ziemeļu horizonta Rīgā (zīmējums pēc fotogrāfijas; ekspozīcijas laiks 10 minūtes)

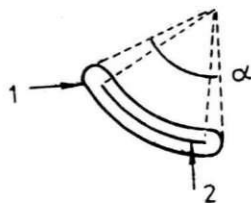


3. att. Apgabals ap debess ziemeļpolu (zīmējums pēc fotogrāfijas)

Beigās no visiem trijiem rezultātiem var ap-rēķināt vidējo. Šo pašu eksperimentu var at-kārtot arī ar citu debess apgabalu uzņēmumiem, taču rakstā piedāvātie apgabali šķiet interesantāki, jo ir iespējams salīdzināt veidu, kādā atšķiras zvaigžņu kustība tajos: zvaigžņu svītras pie dienvidu horizonta ir izliektas uz augšu, bet pie ziemeļu horizonta — uz leju. Pola apkaimē zvaigznes apraksta lokus ap Polārzvaigzni.



4. att. Centrālā leņķa noteikšana: 1 — foto-grāfija; 2 — izvēlētā zvaigznes svītra; 3 — svītrai atbilstošās riņķa līnijas centrs; α — centrālais leņķis

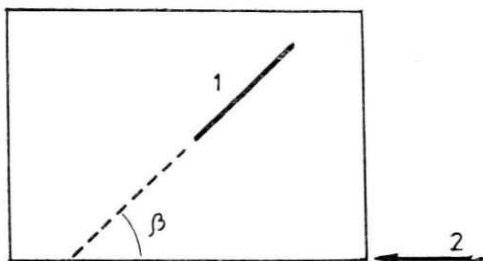


5. att. Mērot spožas zvaigznes svītru, iegūst centrālo leņķi, kas ir nedaudz lielāks par patieso: 1 — pārekspozētā zvaigznes svītra; 2 — patiesā zvaigznes svītra

Visticamāk, ka iegūtais Zemes rotācijas peri-ods būs mazāks par 24 stundām, jo mērīšanai parasti izvēlas spožākās zvaigznes, kas ir pārekspozētas. To svītras ir plātākas un ne-daudz garākas nekā patiesībā (sk. 5. att.), tāpēc izmērītais centrālais leņķis arī ir ne-daudz lielāks. Zemes rotācijas perioda patie-sais lielums ir 23^h56^m (zvaigžņu diennakts).

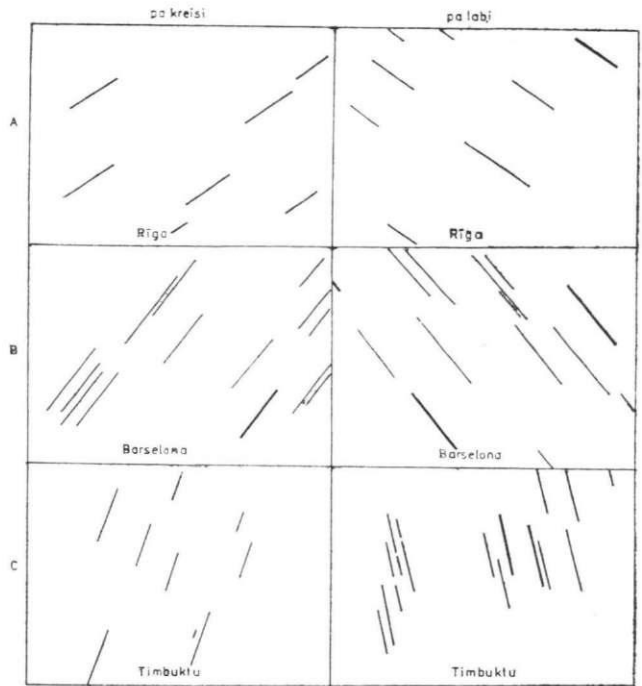
Vietas ģeogrāfiskā platuma noteikšana. Ta-gad aplūkosim paņēmieni, kā līdzīgā veidā var noteikt novērošanas vietas ģeogrāfisko platumu. Šajā gadījumā ir svarīgi nostatīt fotoaparātu horizontāli (tā, lai filmas apakš-mala būtu paralēla horizontam). To var iz-darīt ar limeņrādi. Taču kadra vidū ieteicams vērst nevis pret horizontu, bet 10—15 grā-dus augstāk. Tad izdarām divus uzņēmumus: vienu austrumu, bet otru rietumu virzienā.

Kad iegūtas fotogrāfijas, abās izmērām leņķi β , ko veido izvēlētā zvaigznes svītra ar



6. att. Vietas ģeogrāfiskā platuma noteik-šana: 1 — izvēlētā zvaigznes svītra; 2 — kadra apakšmalai jābūt paralēlai horizontam; β — leņķis, ko veido zvaigznes svītra ar foto-grāfijas apakšmalu

7. att. Zvaigžņu diennakts kustības svītras debess austrumu un rietumu pusē trīs dažādos zemeslodes punktos: *A* — Rīgā (ģeogrāfiskais platumš 57°); *B* — Barselonā, Spānijā (ģeogrāfiskais platumš 41°,5); *C* — Timbuktu, Mali (ģeogrāfiskais platumš 17°)



fotogrāfijas apakšējo malu (sk. 6. att.). Uzskatām, ka attēla apakšmala ir paralēla horizontam. Leņķis β ir aptuveni vienāds ar $90^\circ - \varphi$, kur φ ir ģeogrāfiskais platumš. Tādā veidā aprēķinām φ . Abām iegūtajām ģeogrāfiskā platuma vērtībām vajadzētu sakrist, taču praksē tās parasti nedaudz atšķiras, jo fotoaparātu neizdodas nostatīt pilnīgi paralēli horizontam. Izmērot attēlu pāri *A* (sk. 7. att.), var noteikt ģeogrāfisko platumu Rīgā.

Interesanti salīdzināt Rīgā iegūtās fotogrāfijas ar attēliem, kas uzņemti citos platuma grādos. Attēlā *B* (sk. 7. att.) redzama zvaigžņu kustība Barselonā (Spānijā) attiecīgi debess austrumu un rietumu pusē, bet attēlā *C* redzamas zvaigžņu svītras, kas uzņemtas šajos pašos virzienos Timbuktu (Mali; Āfrika). Skaitliskos rezultātus varam redzēt tabulā.

Kā redzams no tabulas, dažādās debesspusēs iegūtās ģeogrāfiskā platuma vērtības nedaudz atšķiras. Tas ir saistīts ar fotoaparāta

Tabula. Ģeogrāfiskā platuma noteikšana

Vieta	Ģeogrāfiskais platumš		
	austrumu pusē	rietumu pusē	faktiskais
Rīga	56°	57°	57°
Barcelona	39°	41°	41,5°
Timbuktu	17°	15°	17°

neprecīzo iestatišanu. Rīgā, Barselonā un Timbuktu uzņemtajos attēlos skaidri redzama zvaigžņu svītru atšķirīgā orientācija attiecībā pret horizontu. Varam izspriest, ka tad, ja uzņēmums būtu izdarīts tieši uz ekvatora, zvaigžņu svītras būtu perpendikulāras attēla apakšējai malai. Bet, ja uzņēmums būtu izdarīts Ziemeļpolā, svītras ietu paralēli attēla apakšmalai.

R. M. Rosa-Ferrē, I. Vilks

PA SLAVENU GRĀMATU LAPPUSĒM

RIČARDS FEINMENS — ZINĀTNIEKS UN PEDAGOGS

Ričards Filips Feinmens (11.05.1918.—15.02.1988.), amerikāņu fiziķis un pasauleslavenā vispārīgās fizikas kursa «Feinmena lekcijas fizikā»* pamatautors, Nobela prēmijas laureāts (1965), viens no kvantu elektrodinamikas radītājiem, jau savas dzīves laikā bija kļuvis par leģendu. Fenomenālas darbaspējas, melnrakstu un skiču gubas, kas radušās, darbojoties gan dienām, gan naktīm, logosa ieviešana šķietami bezcerīgā eksperimentālo datu haosā un bezrūpīga, pat reizēm vieglprātīga atpūta, ceļojumi, diskusijas un pārrunas, kuras neviens, kam bijusi laime tajās piedalīties, nekad neaizmirsīs, zīmēšana un gleznošana, kurā viņš centās kļūt par īstu meistarū, bungošana istā brazīliešu tautas mūzikas ansamblī, bungošana, kurā viņš nav bijis sliktāks par vislabākajiem istajiem brazīliešu mūziķiem, — tāds bija Feinmens.

Viņa lekciju kurss tika veidots, draugiem literāri apstrādājot audioierakstus vai videoierakstus. Tūlīt pēc oriģinālizdevuma publicēšanas tas tika pārtulkots un desmit grāmatās izdots krievu valodā, bija brīvi pieejams arī latviešu lasītājam (par tulkojumu latviešu valodā laikam nav pat ko sapņot). Neskatoties uz to, vairums latviešu fizikas skolotāju laikam nekad nav pat dzirdējis Feinmena vārdu. Ja domājam par fizikas pasniegšanas

līmeni Latvijā, gribot negribot atmiņā uzpeld vēl nesen populārā humora un satīras raidījuma «Provinces dzīves ainiņas» nosaukums (pašreiz tā autori pārkristījuši to par «Saulgožu pagasta ainiņām»; nekas jau nav mūžīgs). Rietumu pasaulē populāri ir Feinmena lekciju videoieraksti: svarīgi ir ne vien uzvert tekstu, bet redzēt arī viņa mīmiku un žestus.

Plašam lasītāju lokam domātas ir divas Ričarda Feinmena grāmatas: «Droši vien jūs jokoja, mister Feinmen!» un «Kas tev, ko domā citi?». Pirmā no abām ir asprātīgu stāstiņu virkne; vairāki no tiem veltīti R. Feinmena bērnībai, zēnībai un studiju gadiem Masačūsetsas Tehnoloģiskajā institūtā, līdzdalībai pirmās atombumbas radīšanā Losalamosā (Feinmens vadīja grupu, kas strādāja ar firmas IBM mehāniskajām rēķinmašīnām, tikai nedaudz labākām par kases aparātiem), diskusijām ar Nilsu Boru, Nobela prēmijas pasniegšanas ceremonijai (pat tās aprakstā autors neizteik bez specifiski feinmeniskās ironijas) un vēl daudz kam citam.

Otrā grāmata zināmā mērā turpina pirmās grāmatas tradīcijas, tomēr bieži vien misters Feinmens vairs nejoko, lai gan, kā aizrāda viņa draugs un manuskriptu redaktors un sakārtotājs Rolfs Leitons, parasti to noteikt nav viegli. Grāmatas otrā puse vēsta par Feinmena pēdējo zinātnisko un cilvēcisko varoņdarbu. Būdam jau smagi slims ar vēzi, ar kuru viņš, izturēdamis četras operācijas, cīnījās ap desmit gadu, viņš piedalās Rodžersa

* The Feynman Lectures on Physics. — Vol. I. — Mainly Mechanics, Radiation and Heat; Vol. II. — Mainly Electromagnetism and Matter; Vol. III. — Quantum Mechanics. — Addison-Wesley, 1963 — 1965.

komisijas darbā un ir tas cilvēks, kurš pēc būtības atklāj kosmiskā kuģa «Challenger» bojāejas patiesos cēloņus. Avārija notiek 1986. gada 28. janvārī, un nelielu nodaļu, kurā stāstīts par Feinmena lēmumu atsaukties uz komisijas vadītāja lūgumu strādāt tajā, autors ir nosaucis «Es izdaru pašnāvību» (uz šiem mēnešiem, kā paskaidrots tekstā). Grāmatā atsegta ne vien amerikāņu kosmiskās tehnikas sarežģītība, bet arī visas komisijas, un it īpaši tās vadītāja, ar stingribu apvienotā iejūtība to cilvēku darbā un pārdzīvojumos, kas radījuši šo daudzkārt izmantojamo kosmisko kuģi, īstu modernās zinātnes un tehnikas brīnumu.

Tomēr abās grāmatās ir arī vairākas psiholoģiski pedagogiskas etīdes, kuras būtu pelnījušas godu iekļūt mācību literatūras zelta fondā un tapt par visas pasaules visu novirzienu, priekšmetu un disciplīnu pasniedzēju izglītības un inteliģences neatņemamu sastāvdaļu, zināšanu pamatu, neaizmirstamu «bausli», kas jāievēro bez jebkādam ierunām. Ar vienu no tām iepazīstināsim lasītāju.

Feinmens dievināja savu tēvu. Tēvs viņam bija daudz stāstījis par brīnumiem mežā, dārzā un plavā, mācījis apbrīnot dabu, tās noslēpumus, tās uzdoto jautājumu un mīklu risināšanas mērķtiecību un skaistumu un reizē ar to ieaudzinājis cieņu pret cilvēku, viņa darbu un pētīgo garu, tomēr ne pret ārējo spožumu, samākslotu autoritāti, amatiem un uniformām. Un, lūk, grāmatas «Kas tev, ko domā citi?» pirmā nodaļa «Kā top zinātnieks» noslēdzas ar šādas sarunas atstāstu.

«Es ticu, ka ar mani viņš (Feinmena tēvs. — J. B.) bija laimīgs. Tomēr reiz, kad es biju atbraucis mājās no Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta, kurā es biju mācījies vairākus gadus, viņš man sacīja: «Tagad, kad tu esi ieguvis labu izglītību šajās lietās, man jāteic, ka man nekad nav licis mieru kāds jautājums, kuru es nekad neesmu labi sapratis.»

Es vaicāju viņam, kas tas ir.

Viņš teica: «Es saprotu tā, ka, atomam pārējot no viena stāvokļa otrā, tas izstaro gaismas daļiņu, kuru sauc par fononu.»

«Tā tas ir,» es apstiprināju.

Tad viņš jautāja: «Vai fotons atomā ir jau pirms tam?»

«Nē, pirms tam atomā nekāda fotona nav.»
«Nu labi,» viņš turpina, «no kurienes tad tas rodas? Kā viņš iznāk ārā?»

Es mēģināju viņam to izskaidrot: fononu skaits nav nemainīgs, tos rada patī elektronu kustība; tomēr mans skaidrojums nebija veiksmīgs. Tad es teicu: «Tas ir tā kā ar skaņu, kuru es šobrīd radu: arī tā manī «pirms tam» nav bijusi.» (Tas nav tā, kā bija ar manu mazo dēlenu, kurš kādudien — viņš tolaik bija vēl pavisam maziņš — pēkšņi paziņoja, ka viņš vairs nevarot pateikt kādu noteiktu vārdu — tas izrādījās «kaķis» —, jo viņa «vārdu somā» tā esot aprūcis. Nav nekādas vārdu somas, no kuras birtu ārā jūsu lietotie vārdi; tādā pašā nozīmē arī atomā nav nekādas «fononu somas».)

Šajā ziņā viņš ar mani palika neapmierināts. Es nekad netiku spējis izskaidrot kaut ko no tā, ko viņš nesaprata. Un tātad viņš izrādījās neveiksmīnīks: viņš bija mani sūtījis visās šajās universitātēs, lai tiktu par šīm lietām skaidrībā, tomēr nekādu skaidrību viņš netika ieguvis.

Kaut arī mana māte no zinātnes nezināja neko, taču arī viņas ietekme uz mani bija liela. It īpaši jāuzsver, ka viņai piemita brīnišķīga humora izjūta un no viņas es iemācījos, ka savstarpējās sapratnes visaugstākās formas, kādas mums ir pieejamas, ir smieklī un cilvēciska līdzjūtība.»

Tiktāl Ričards Feinmens.

Šo rindu autors vēlētos Feinmena teksta tulkojumu papildināt ar mazu šī fragmenta komentāru.

Fragmenta kodols, bez šaubām, ir apgalvojums, ka nav iespējams izskaidrot to, ko cilvēks nesaprot. Tēze šķiet esam paradoksāla. Tā it kā noliedz, izslēdz jebkādas pedagogiskas darbības jēgu, mērķtiecību. Tomēr nekāda paradoksa te nav. Cilvēka apziņas imanenta spēja ir spēja saprast. Tā pastāv pirms jebkuras konkrētas «saprāšanas». Mācības, studijas, vērojumi, grāmatu lasīšana, vecāku, draugu un draudzēņu stāstījumi, skolotāju un audzinātāju darbs tikai attīsta, veido un pilnveido imanenti mūsos pirms visa tā snaudošo spēju saprast. Fotona atomā «pirms tam» patiešām nav. Spēja saprast mūsos ir.

Kas tā ir par spēju, laikam nezina neviens. Tā ir, un viss.

Bet ar Feinmena dēla pieminēšanu kaut kas īsti nav kārtībā. Dēlēnam ir taisnība: šī «vārdu soma» ir atmiņa, tiesa, bezgala sarežģīta; tajā glabājas ne vien vārdi, bet arī bezgala daudz kā cita. Mazā Karla Feinmena apgalvojums, ka viņa «vārdu somā» esot aprūcis vārda «kaķis», ir no bērnu (un laikam ne tikai bērnu) psiholoģijas viedokļa ļoti interesants. Ikviens no mums var droši vien atsaukt atmiņā daudz līdzīgu gadījumu. Īpaši bieži mūsu «vārdu somās» aprūkst svešva-

rodu vārdu, ja esam šo svešvalodu apguvuši tikai daļēji. (Patiesībā «pilnībā» mēs nezinām nevienu valodu, pat dzimto ne.) Tātad jādomā, ka Ričards Feinmens, stāstīdams par Karla «vārdu somu», nedaudz kļūdās. Piedosim viņam to. Iespējams, ka tā ir viņa vienīgā kļūda un turklāt maznozīmīga. Visā citā fragments ir lielisks.

Interesants ir komentārs, kuru šajā sakarā sniedz viens no labākajiem LU fizikas pasniedzējiem profesors Edvīns Šilters. Dosim vārdu viņam.

J. B i r z v a l k s

FEINMENA GARS LATVIJĀ

Es nekad netiku spējis izskaidrot kaut ko no tā, ko viņš nesaprata.

Ričards Feinmens

Jā, Ričards Feinmens neapšaubāmi ir lēģenda, un var piekrist iepriekšējā raksta autoram Jurim Birzvalkam, ka Feinmena grāmatas ir tā vērtas, lai iekļūtu psiholoģiski pedagoģiskās literatūras zelta fondā.

Dīvaini, bet šķiet, ka pat korektie matemātiķi par savas zinātnes tapšanas un izpratnes «virtuvi» ir rakstījuši daudz vairāk nekā emocionāli atklātākie fiziķi. Var būt, ka es kļūdos, bet man šķiet, ka, izņemot, iespējams, Maksu Bornu, par 20. gadsimta fiziķu pasaules uztveri tikpat kā neviens neko nav uzrakstījis. Ričards Feinmens ir rets izņēmums.

Mana pirmā iepazīšanās ar Feinmenu un viņa darbiem ir saistīta ar senu jaunības dienu aizraušanos — kvantu elektrodinamikas studijām Latvijas Valsts universitātē. Tajos gados fizikas kursu mums lasīja izcils pedagogs Pēteris Kuņins, kas pēc visiem labi zināmās fiziku vajāšanas Maskavas universitātē bija atradis darbu un kolēģus Rīgā. No viņa es uzzināju, kas ir Feinmena diagrammas. Šķita gandrīz mistiski, ka tik vienkārši var saziņēt un pat sarēķināt visu, kas notiek ar elektroniem un fotoniem tajā «tukšumā», ko mēdz saukt par kvantu lauku.

Tas bija Feinmens teorētiķis; tāda līmeņa dzīvās autoritātes varēja saskaitīt uz vienas rokas pirkstiem. Feinmena lekcijas tolaik vēl nebija pat nolasītas. Kad tas notika un sāka iznākt to tulkojums krievu valodā desmit sējumos, manas paaudzes fiziķi tās lasīja, kā mēdz teikt, «no rokas». Domājams, ka tajos gados tās lasīja arī daudzi skolotāji. Tagad tās jau ir kļuvušas par bibliogrāfisku retumu un mēs par to pastāvēšanu jaunākajai paaudzei tikpat kā neatgādinām. Grūti pateikt, kāpēc. Diemžēl šādām autorlekcijām piemīt viena īpatnība: tās noveco daudz straujāk nekā akadēmiskie kursi. Tapēc man šobrīd, pāršķirstot Feinmena lekciju grāmatas, daži piemēri, kuriem pievērsos, nebūt vairs nešķiet tik intriģējoši, kādi tie neapšaubāmi šķita, piemēram, molekulārās bioloģijas rītausmā. Laiks ir pagājis, piemēri ir jau citi, un, ja autors — Ričards Feinmens — lasītu šo kursu tagad, bez šaubām, viņš pats izraudzītos citus piemērus. Tapēc šādus darbus nevar absolutizēt; to aktualitāte ir zināmā mērā pārejoša, ir svarīgi trāpīgi minēt un ilustrēt to, kas pašreiz patiešām interesē daudzus.

Lai nu būtu kā būdams: Feinmena lekcijas fizikā ir tā dzīvā zinātne, kuru var izklāstīt un izklāstīt tā, kā viņš to dara, tikai cilvēks, kurš pats šajā zinātnē «ir iekšā» ar savām problēmām un risina tās.

Lekcijās lektoram Feinmenam neeksistē ka-

noni: «tas tā ir tāpēc, ka tā tas ir». Allāž sākmā pastāv situācija, parādība, novērojums, kuriem seko loģiski spriedumi — kurp šī situācija aizved, kas no tās izriet un tā tālāk. Bet noslēgumā — noruna vai arī kāds vispārinājums.

Varbūt te arī slēpjas atbilde uz J. Birzvalka minēto Ričarda Feinmena «divaino» tēzi: ka viņš, Feinmens, var kādam izskaidrot tikai to, ko šis «kāds» jau saprot. Istenībā, manuprāt, tomēr ir tā, ka «es saprotu tikai to, kam es ticu». Lektora meistarība slēpjas prasmē pārliecināt, ka «ir tā», kā «es stāstu». Tas neapšaubāmi prasa drosmi pašam «uzņemties atbildību». Citiem vārdiem sakot — pašam ir jātic, ka tu zini patiesību par kādu lietu un tev nav vajadzīga atsaukšanās uz autoritātēm. Neatceros, ka Feinmens uz kaut ko īpaši atsauktos. Viņš visu stāsta «no sevis». Lasītāju (klausītāju) pat neinteresē, vai Feinmens ir lasījis Ņūtonu vai nav. Tomēr man šķiet, ka, pat ja es jau iepriekš nebūtu ticējis tam, ka fotona atomā nav, iekams tas to neizstaro, mani Feinmenam būtu izdevies pārliecināt. Kāpēc viņam neizdevās to izskaidrot tēvam, patiešām nezinu. No viena atsevišķa fakta ir grūti ko izsecināt. Visticamāk, ka misters Feinmens te nedaudz «mānās», lai saasinātu lasītāja uzmanību. Gan jau ir bijis daudz kas cits, kur viņam ir veicies labāk.

Atgriezīsimies pie slavenā kursa «Feinmena

lekcijas fizikā». Kāda ir to galvenā vērtība? Fizika tajās nav «salikta pa plauktiņiem», kur katras «nišas» apakšējā atvilktnē ir jau zināma atbilde. Feinmena kurss ir viena nebeidzama jautājumu virkne, turklāt virkne tādā secībā, kādā šie jautājumi izvirzījušies pašam autoram. Tiklīdz jautājums uzdots, autors apspriež ar lasītāju (klausītāju) iespējamās atbilžu variantus, kamēr atrod tādu, kurš viņam šķiet pieņemams. Šis variants tāpat ir patiesība, un autors turpina eksperimentēt. Var teikt, ka misteram Feinmenam fizika atklājas pakāpeniski, pašam tajā nepārtraukti darbojoties. Var gandrīz droši apgalvot, ka pats eksperimentētājs un teorētiķis Ričards Feinmens ir strādājis tā. Un viņš taču nedara neko citu, kā vienīgi pastāsta citiem par savu domāšanas «virtuvi». Kurss, jādoma, ir stipri līdzīgs viņa «autobiogrāfiskajam» skicēm («Droši vien jūs jokojat, mister Feinmen!» un «Kas tev, ko domā citi?»), ja tajās mēs protam atšķirt tos gadījumus, kuros viņš joko, no tiem, kuros viņš to n e d a r a, un, ja lasot kursu, mēs pietiekami dziļi un precīzi saprotam vai nojaušam, ko viņš raksta un kas ir tā pamatā.

Un vēl kas: man, vismaz savā laikā, radās tāda pārliecība, ka fizikā nav neatrisināmu problēmu. Vajag tikai sākt par tām domāt, un atrisinājums atradīsies.

E. Silters

JAUNUMI ĪSUMĀ

* *

JAUNUMI ĪSUMĀ

* *

JAUNUMI ĪSUMĀ

Starptautiskās astronomijas savienības (IAU) 22. pilnsapulce 1994. gada augustā Hāgā (Nīderlandē) sveica savienībā uzņemtās astoņas jaunas dalībvalstis: Armēniju, Čehijas Republiku, Igauniju, Gruziju, Lietuvu, Krieviju, Slovērijas Republiku un Ukrainu. Tadžikija kļuvusi par tās asociēto locekli. Vai tiešām tikai naudas trūkums ir iemesls, kas kavē Latviju iestāties šajā starptautiskajā zinātniskajā organizācijā?

PAR VENTSPILS RADIOANTENĀM UN TO NĀKOTNES PERSPEKTĪVĀM

Sekojošā pēdējā laika diskusijām par Ventspils 32 un 16 metru radioantēnām (sk. krāsu ielikumu) un to iespējamām nākotnes lietošanas iespējām, vēlos sniegt savus personiskos uzskatus un iespaidus šīnī jautājumā cerībā, ka tā spēšu papildināt informāciju, kas no dažādām pusēm jau sniegta attiecīgām Latvijas iestādēm.

RADIOTELESKOPI ZIEMEĻZEMĒS

Zviedrijā atrodas viens radioastronomisks institūts — Onsalas Kosmiskā observatorija (*Onsala Space Observatory*), Zviedrijas rietumkrastā, dienvidos no Gēteborgas. Tā ir organizēta daļēji kā institūts pie Calmera (Chalmers) Tehniskās universitātes. Savā darbībā observatorija apvieno virkni disciplīnu, kam ir sakars ar elektromagnētiskajiem viļņiem, radiosakariem, elektroniku un uztvērēju tehniku, kā arī radioastronomiju un ģeodēziju. Onsalas observatorijas valdē ir pārstāvētas dažādas organizācijas; valdes sastāvā pašlaik esmu arī es, pārstāvot Zviedrijas dabaszinātņu pētniecības padomi.

Onsalas observatorijā atrodas viens 1964. gadā būvēts 25,6 km radioteleskops garākiem (4—30 centimetru) radioviļņiem, kā arī 1976. gadā pabeigts augstākas precizitātes 20 m teleskops īsākiem (2,5—150 milimetru) viļņiem. Jaunākais instruments ir 15 m SEST

(*Swedish-ESO Sub-millimeter Telescope*), no kura Onsalai pieder 50%. Tas tiek izmantots pašiem īsākajiem viļņu garumiem (0,8—4,3 mm) un ir novietots Atakamas tuksnesī, Čilē. Otra svarīgākā Ziemeļzemju radioobservatorija atrodas Metsāhovi (ārpus Helsinkiem), kur Helsinku Tehniskā universitāte izmanto savu 14 m antenu milimetru viļņiem.

KĀDS KLIMATS VAJADZĪGS RADIOTELESKOPIEM?

Zemēs, kur laiks bieži ir mākoņains (tā kā Zviedrijā, Somijā, Latvijā, Nīderlandē), ir grūtības pilnībā izmantot optiskus astronomiskus teleskopus (mēri redzamo gaismu). Turpretī radioviļņi visumā netraucēti iet cauri mākoņiem, lietum un miglai un tātad ļauj veikt mērījumus neatkarīgi no laikapstākļiem. (Izņēmums ir vienīgi visīsākie radioviļņi, kuru mērišanai ir nepieciešams sauss gaiss.) Šā apstākļa dēļ radioteleskopu un to tehnika pēckara gados varēja attīstīties tādās valstīs kā Zviedrija, Nīderlande un Lielbritānija. Pēdējos gados lieli optiskie teleskopi tiek būvēti kā starptautiski objekti un novietoti augstos kalnos, kur klimats ir vislabākais (Kanāriju salās, arī Dienvidamerikā un citur). Nevajadzētu izslēgt iespēju arī Latvijai kādreiz nākotnē piedalīties šādos projektos (un jau tagad Latvijas zinātnieki izmanto iespējas veikt «viesu

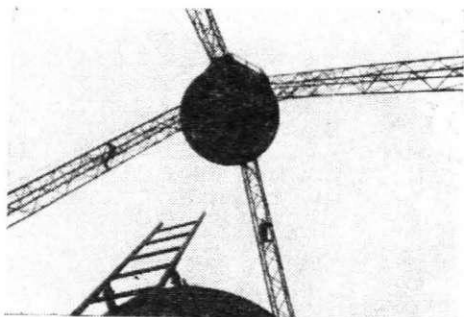
programmas» tādās observatorijās). Taču, manuprāt, šodien ir svarīgi nostiprināt zinātnisko darbību pašā Latvijā. Un, ja runājam par astronomiskiem instrumentiem, tad klimatoloģiskie apsvērumi neapšaubāmi dod priekšroku radioviļņiem.

VENTSPILS ANTENU TEHNISKĀS ĪPAŠĪBAS

Kaut arī vēl Ventspils antenu sīkāk tehnisks izvērtējums nav veikts, jau esošā informācija un līdzšīnējie apmeklējumi ļauj secināt, ka antenas ir ar visai lielu precizitāti un arī, šķiet, labi uzturētas (sk. 1.—3. att.). Tātad mehāniskās iespējas antenu vadišanai un iestādīšanai principā šķiet labas (arī tad, ja vadības elektronika ir tikusi aizvākta un būs



1. att. 32 m antenas kopskats



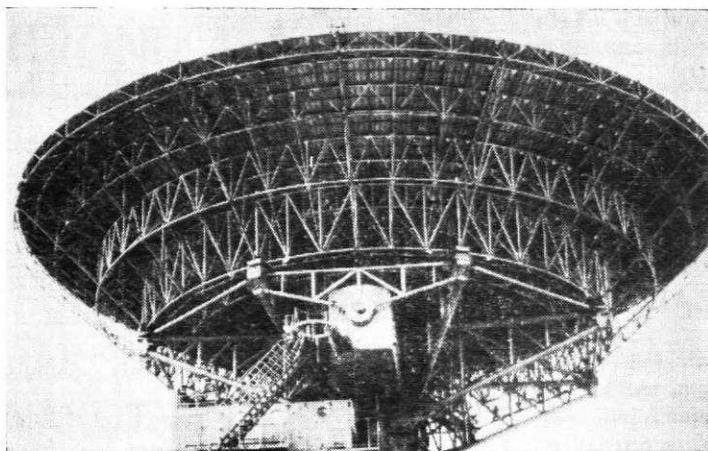
2. att. 32 m antenas sekundārais spogulis un tā balsta konstrukcijas

jāaizvieto, lai varētu antenas atkal normāli kustināt).

Uz vietas apskatot antenu virsmas gludumu, tā šķiet precīza, bez redzamām grumbām jeb citiem defektiem (sk. 4. att.). Lai spētu mērit radioviļņus ar zināmu viļņu garumu, antenai ir jābūt gludā paraboliskā formā, kur «grumbas» ir daudz mazākas nekā vēlamais viļņa garums. Ir informācija, ka Ventspils antenas ļauj mērit radioviļņus, kas garāki par 4 milimetriem. Šis skaitlis aptuveni atbilst Zviedrijas Onsals observatorijas 20 metru un Somijas Metsähovi 14 metru antenu iespējam. Arī precizitāte ir apmēram tik liela, cik tas praksē ir iespējams Latvijas klimātā (visisāko radioviļņu mērīšanu sāk traucēt gaisa mitrums, un tas ir iemesls, kāpēc SEST novietots Čiles tuksnesī). Lai pilnībā izvērtētu antenas gludumu, būs vajadzīgi rūpīgāki mērījumi (vai antenas ārmas ir tikpat precīzas kā tās centrs, kā antena deformējas vēja un apledošanas ietekmē utt.), tomēr var secināt, ka gluduma ziņā Ventspils antenas šķiet labi pielāgotas zinātniskiem darbiem Latvijas apstākļos.

RADIOUZZTVERĒJU PIESLĒGŠANA

Ventspils antenām esot bijuši radiouztvērēji, kas dzesēti ar šķīdru hēliju (lai sasniegtu absolūtai nullei tuvu temperatūru), taču visas



3. att. 32 m antenas spoguļa nesošā konstrukcija. (Vēl D. Draviņa foto)

elektroniskās ierīces tagad ir aizvestas. Es domāju, ka tieši tās, militāriem sakariem domātās, ierīces droši vien būtu bijušas grūti izmantojamas zinātniskiem mērījumiem. Informācija par bijušajiem uztvērējiem liek secināt, ka antenām ir pietiekama kapacitāte (fiziskā telpa antenas iekšpusē, elektrības un hidraulikas pievadu iespējas), lai pieslēgtu arī visai modernus uztvērējus, piemēram, tādus, ko izmanto starptautiskos interferometrijas eksperimentos.

Radioviļņu uztvērēji var būt ļoti dažāda lieluma un dažādas konstrukcijas (piemēram,

daudzi cilvēki būs ievērojuši nelielos uztvērējus, kas atrodas privāto parabolisko antenu vidū, lai uztvertu televīziju no sakarpavadoņiem). Uztvērēju elektronika ātri attīstās, bet arī ātri noveco, tāpat kā, piemēram, datortehnika. Viens šā procesa rezultāts, kurš ir ļoti izdevīgs zemēm un institūtiem, kur šādu tehniku iesāk apgūt, ir tas, ka ir relatīvi viegli pārliecināt ārzemju sadarbības partnerus uz kādu laiku aiztāpināt vai uzdāvināt savas nedaudz lietotās elektroniskās iekārtas (uztvērējus, datu apstrādes tehniku), kuras varbūt nav tehniski pašas modernākās, taču vēl pil-

4. att. Zviedru profesori Rojs Būzs (pa kreisi) un Dainis Draviņš «pastaigājas» pa 32 m antenas spoguļi (atstarotā virsmu). Pa labi redzams viens no četriem sekundāra spoguļa balstiem, pa kreisi — fokālās kabīnes konuss. A. Balklava foto



nīgi labā lietošanas kārtībā. Kad ap Ventspils radioteleskopiem noorganizēsies zinātniskā darbība, arī Latvijas darbinieki varētu drīz vien iegūt šādas iespējas.

KĀ IZMANTO RADIOTELESKOPUS?

Jebkuru radioteleskopu, protams, var izmantot kā patstāvīgu vienību dažādu debess objektu novērošanai. Taču, manuprāt, Ventspils radioteleskopu lielāka vērtība Latvijai tagadējos apstākļos ir iespējas iekļauties starptautiskajā interferometru tīklā. Te radioteleskopiem ir gandrīz unikāla situācija tāpēc, ka tos var izmantot «komandā», veicot t. s. interferometriskos mērījumus kopā ar daudziem citiem teleskopiem dažādās ārvalstīs.*

RADIOINTERFEROMETRIJAS «POLITISKĀ» NOZĪME

Radioastronomiskā interferometrija tāpat prasa, lai visu dalībnieku mērījumi tiktu apstrādāti kopīgi, un rezultāti ir atkarīgi no tā, ka visu dalībnieku instrumenti pareizi darbojas. Augstākas kvalitātes mērījumi prasa plašāku ģeogrāfisku segumu, t. i., jāiesaista observatorijas daudzās un dažādās ģeogrāfiskās vietās. Šie apstākļi piešķir interferometrijai zināmu «politisku» nozīmi, jo tā ļauj organizēt ciešu zinātnisku un tehnisku sadarbību starp ģeogrāfiski attāliem institūtiem. Tā, piemēram, no Eiropas kopienas institūcijām radioastronomiskajai interferometrijai ir piešķirti līdzekļi nolūkā veicināt tās attīstību Polijā un Ungārijā. Tā kā šo institūtu darbiniekiem neizbēgami ir jāpiedalās kopīgā datu apstrādē, visi institūti «automātiski» apvienojas kopīgam mērķim, kur katram ir svarīga visu pārējo partneru pilnā līdzdalība. Arī iegūto rezultātu publicēšanā piedalās autori no visiem institūtiem.

* Sīkāk par radioteleskopu izmantošanu lasiet A. Balklava rakstā «Globālā radiointerferometrija» 2. lpp. *Red.*

tiem. Zinātnē būs grūti atrast citus sadarbības projektus, kas tik cieši spētu organizēt dalībniekus ap kopīgu mērķi.

Interferometriskā tehnika pasaulē turpina strauji attīstīties: nesēn Austrālijā pabeidza interferometrijai domāto Austrālijas teleskopu, kur 8 līdzīgas antenas (katra 22 m diametrā) izvietotas pa visu Austrāliju. ASV līdzīgā veidā nupat pabeidza izveidot tīklu no antenām, kas izvietotas pa Ziemeļamerikas kontinentu. Nākamā gadu desmitā starptautisku kosmisko projektu ietvaros (to vidū Krievijas vadītais RADIOASTRON) paredz ievadīt orbitā ap Zemi mērena izmēra radioantenas, kuras veiks mērījumus kopīgi ar antenām uz Zemes.

LĪDZDALĪBA EIROPAS INTERFEROMETRIJAS TĪKLĀ

Vairākās Eiropas zemēs ir izveidotas nacionālās radioastronomiskās observatorijas, un, kad tās sasniegušas pietiekamu tehnisku līmeni, interferometriskā sadarbība ir varējusi kļūt starptautiska, kā, piemēram, caur Eiropas interferometrijas tīklu un tā institūtu Nīderlandē, ar kuru jau uzsākti kontakti, lai apspriestu nākotnē iespējamo Latvijas līdzdalību. Ja šādu projektu varēs īstenot, tas dotu daudz labākas iespējas meklēt atbalstu no ārzemju fondiem nekā, piemēram, projekti, kuros izmantotu tikai vienu vientuļu Ventspils antenu.

ORGANIZĀCIJA AP VENTSPILS RADIOTELESKOPU

Lai izkārtotu darbus ap Ventspils kompleksu, nepieciešama attiecīga organizācija. Manuprāt, ir svarīgi, ka te tiek paredzēta arī zināma pārstāvēniecība no ārvalstīm. Tas ir svarīgi, lai (it īpaši sākumperiodā) Latvijas darbiniekiem nodrošinātu precīzāku ieskatu par

darbību un plāniem citur, lai veicinātu kopprojektus, lai ārvalstu pārstāvjiem norādītu Ventspils tehnikas iespējamus trūkumus un mudinātu atrast veidus, kā tos novērst. Ārzemju pārstāvju klātbūtne var arī nodrošināt zināmu kvalitātes kontroli projektiem, kas tiks izvēlēti, veicinot tos, kuriem ir drošākas nākotnes perspektīvas.

Darbībai ap radiokompleksu ir iespējas attīstīties daudzos dažādos virzienos. Es uzskatītu par normālu, ka tā vadībā būtu pārstāvji no Latvijas Universitātes, Latvijas Zinātņu akadēmijas, Rīgas Tehniskās universitātes un varbūt arī no pedagoģiskajām augstskolām. Svarīgs uzdevums būtu veicināt universitāšu un augstskolu studentu diplomdarbu izstrādi, izmantojot moderno radiotehniku. Vajadzētu būt arī kādam pārstāvim no Latvijas rūpniecības, lai būtu saņemama informācija par to, kādu diplomdarbu ievirzes varētu saturēt rūpnieciski izmantojamu potenciālu. Te būtu arī vieta zinātniskajiem pārstāvjiem no ārvalstu organizācijām: no Krievijas Zinātņu akadēmijas (varbūt ar lielāku īpatsvaru, ņemot vērā Krievijas pieredzi darbā ar līdzīgiem radioteleskopiem, nākamo gadu kosmiskos projektus u. c.), kā arī pāris pārstāvju no Rietumu kaimiņvalstīm. Droši vien būs iespējams atrast kompetentus cilvēkus, kas varēs uzņemties šādu darbu, neprasot atbildību no Latvijas iestādēm.

UZ KO VAR CERĒT

Kā jau minēts, starp reāliem atbalsta veidiem no Rietumvalstīm var cerēt uz ilgāku laiku kā aizdevumu vai dāvanu saņemot elektroniskas iekārtas (uztvērējus, datu apstrādes ierīces, precīzus elektroniskos pulksteņus), no ārzemju avotiem apmaksāt zinātnieku un inženieru piedalīšanos kursos vai darbos ārzemēs, kā arī ārzemju speciālistu vizītes Latvijā. Lai saņemtu šo atbalstu, ap Ventspils antenu kompleksu jāizveido organizācija, kuras darbībā iekļautos aktīvi (īpaši gados jaunāki) zinātniski un tehniski darbinieki.

No Eiropas kopienas fondiem jau ir sniegts zināms atbalsts radioteleskopu attīstībai Aus-

trumeiropā. Perspektīvā var cerēt uz atbalstu no turienes, taču ir jāapzinās, ka Ventspils antenas nav vienīgās bijušajā Austrumeiropā, kas cer uz šādiem pabalstiem.

UZ KO NEVAR CERĒT

Bijušajā Austrumeiropā atrodas vairāki radioteleskopī, kas senāk kalpojuši militāriem nolūkiem, bet kuriem tagad meklē citus uzdevumus. Ir organizācijas, kas jau piedāvājušas pārdot savu teleskopu lietošanas tiesības. Tāds variants Rietumeiropas institūtiem nav pieņemams. Kopš seniem laikiem noteiktā prakse sadarbības projektos starp pasaules zinātniskajiem un kultūras institūtiem ir tāda, ka skaidrā naudā samaksu par sadarbības partnera laboratorijas izmantošanu neprasa.

KĀDS LABUMS NO RADIOTELESKOPIEM?

Radioteleskopī, it īpaši, ja tos lieto interferometriskā veidā, apkopo vismodernāko tehniku. Viens no piemēriem ir ļoti precīzi pulksteņi, kuru kļūda ir mazāka par sekundes miljonu vai pat miljardo daļu. Var rasties jautājums: kam tādi pulksteņi var būt vajadzīgi?

Atbildi var atrast jaunus produktus un metodes, kas pēc vairāku gadu sagatavošanas zinātniskajās laboratorijās tagad ir ceļā uz pasaules tirgu un kuru ietekmē rodas jaunas darbavietas. Šāds precīzus pulksteņus tagad jau sāk izmēģināt, piemēram, ātrās palīdzības automašīnās, lai tās pilsētā drošāk atrastu ceļu. Ap Zemi pastāv mākslīgo pavadoņu tīkli, kuri raida precīzus radiosignālus. Uztvērējs (novietots, piemēram, automašīnā) ar ļoti precīzu pulksteņi spēj noteikt signāla uztveršanas brīdi ar sekundes simtmiljondaļas precizitāti. Tā tas spēj noteikt savas koordinātas uz Zemes virsmas ar precizitāti, kas atbilst attālumam, kuru radioviļņi (izplatās ar gaismas ātrumu) veic šinī šajā mirklī. Šinī piemērā attālums ir 3 metri, kas ir pietiekami precīzi, lai noteiktu automašīnas atrašanās vietu pilsētas ielās. Ja lieto arī datorizētu pilsētas

karti, rodas iespēja atrast visīsāko ceļu, piemēram, uz kādas avārijas vietu, varbūt pat autopilota vadībā. Var iebilst, ka vistuvākajā laikā Latvijai maz ticama šādas tehnikas ieviešana. Taču neatkarīgi no tā pasaules tirgū arī Latvijai var rasties komerciālas iespējas, kas saistītas ar šādu tehniku. Tā, piemēram, var piedāvāt veikt ļoti darbietilpīgo datorprogrammu izstrādi autopilotiem pasaules lielpilsētās. Ja būs cilvēki, kas šādu tehniku pazīst (pateicoties radioteleskopu lietošanai vai kā citādi), tad tiem tirgus konkurencē būs priekšroka.

Radioastronomiskajos institūtos, piemēram, Onsals observatorijā, zināmu laiku strādā studenti, veicot vienkāršus eksperimentus, arī diplomdarbus, kā arī doktorandī, veicot zinātniskus pētījumus. Ja pārskata aizgājušo gadu statistiku, var konstatēt, ka tikai niecīga daļa no visiem tiem, kas tur darbojušies, turpina tur strādāt ilgstoši. Vairums savu darba dzīvi turpina privātos vai valsts uzņēmumos ar elektronisku vai dator tehnisku ievirzi. Ir grūti izskaitļot to, cik vietējā ekonomika iegūst no šādām laboratorijām, taču var konstatēt, ka ir svarīgi organizēt darbu un darbinieku posteņus tādā veidā, ka zinātnieki tiek mudināti ar iegūtajām prasmēm kuplināt sabiedrību ārpus observatorijas un ne pārāk ilgstoši strādāt tur uz vietas.

SECINĀJUMI

Sinī rakstā esmu mēģinājis uzrakstīt savus iespaidus par Ventspils kompleksa potenciālu. Varu tikai pasvītrot, ka uzskatu to par nepārstāvētu izdevīgu iespēju Latvijai iegūt starptautiska līmeņa zinātnisku laboratoriju ar ievērojamu potenciālu attīstīt sakarus ar daudzām

citām Eiropas zemēm, ar darbības ievirzi, kas skar vairākas zinātnes un tehnikas disciplīnas, to vidū arī tādas, kas nākotnē var būt vērtīgas kā darbavietas un studentu izglītošanas vietas. Pasaulē ir vairākas jaunattīstības zemes, kurās radioastronomiskās tehnikas attīstīšana atzīta par ceļu savu inženieru un zinātnieku kompetences attīstīšanai. Bet ziņojumi no šādām zemēm liecina arī par grūtībām kaut ko uzcelt tur, kur sākotnējās bāzes trūkst. Latvijā ir jau plaša pieredze radioastronomijā un citās radiotehnikas nozarēs; šāda tipa problēmas te nerastos.

Varbūt drīkst beigt ar personiskām atmiņām. Man pašam pirmā praktiskā saskare ar radioteleskopiem bija pirms dažiem desmitiem gadu, kad kā students piedalījās darbos ar radaru, novērojot meteorus Zemes atmosfērā. Darbi notika Onsals radioobservatorijā, izmantojot pirmās radioantenas. Tās bija vācu militāristu otrā pasaules kara laikā radītās antenas ar apmēram 7 m diametra tīklu. (Kad vācu okupācijas armija atstāja Dāniju un Norvēģiju, tādās varēja lēti iegādāties.) Antenu ar grūtībām saturēja sarūsējuši metāla stabi, šur tur vēl zaļās aizsargkrāsas atliekas lobījās nost. Gadījās, ka antenu apgāza vēja brāzmas. Tāds bija iesākums tagad pasaulē labi pazīstamajai Onsals observatorijai; ar šādām antenām ne viens vien vēlāk vadošs Zviedrijas elektronikas un telefonu rūpniecības darbinieks veica savus diplomdarbus, studējot Tehniskajā augstskolā. Ar šo piemēru gribu novēlēt Latvijas radiotehnikas un citiem darbiniekiem nebaidīties no sākotnējām grūtībām — ceru uz labām sekmēm Ventspils radioteleskopu apgūšanā!

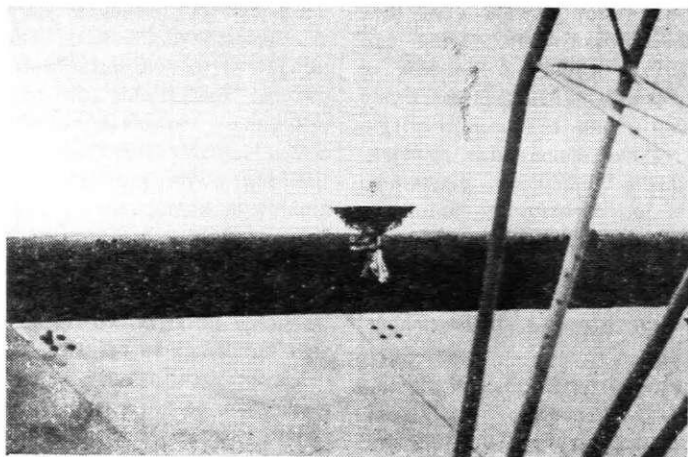
D. D r a v i ņ š

Lundā, Zviedrijā, 1994. gada beigās

KAS JAUNS VSRC LIETĀ?

1994. gada 9. septembrī pagāja gads, kopš toreizējās valdības vadītājs V. Birkavs saņēma šo rindu autora vēstuli, kurā ar atzīmi

«konfidenciāli» tika pievērsta uzmanība Ventspils tuvumā Ances ciemā izvietotās superslepenās Krievijas karaspēka daļas (k/d 51429



1. att. 32 m antena, skatoties no 16 m antenas spoguļa. D. Draviņa foto

«Zvaigznīte») pārziņā esošās paraboliskās visos virzienos grozāmās 32 m antenas piemērotībai visaugstākās kvalitātes zinātnisku pētījumu veikšanai un ar kuru faktiski aizsākās Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas (LZA RO) aktivitātes šīs antenas iegūšanai zinātnieku rīcībā (4. oktobrī līdzīga saturs vēstules tika nosūtītas Valsts prezidentam G. Ulmanim un Saeimas Prezidiumam).

Jau laba sējuma biežumā ir vērtējams dokumentu, vēstuļu un cita rakstura rakstu darbu daudzums, ko bija jāsagatavo šajā laikā, lai jautājums nonāktu mūsu valdības un starptautiskās zinātniskās sabiedrības uzmanības lokā. Kā jau informējam iepriekšējā šim jautājumam veltītajā publikācijā (sk. *Balklavs A. Dramatiska cīņa par Ventspils antenām un VSRC.* — Zvaigžņotā Debess. — 1995. gada pavasaris. — 60.—63. lpp.), abas antenas (32 m un 16 m diametrā; sk. 1. att.) 1994. gada 22. jūlijā pēc patiesi dramatiskām kolizijām nonāca LZA pārvaldījumā. Pirmais, kas tūlīt tika izdarīts, bija objekta apsardze, lai nepieļautu tā izlaupišanu un demolešanu.

Šajā pašā publikācijā minējam, ka valdības rīkojums par «Zvaigznīti» līdz pat 18. augustam vēl nebija parakstīts, kas ļoti apgrūtināja visu to pasākumu veikšanu, kuriem bija ne-

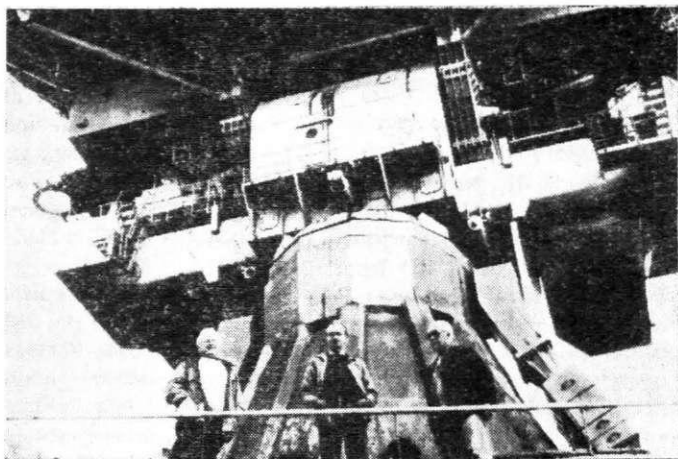
pieciešams juridiski korekts pamats. Ipaši tas attiecas uz sarunām ar iespējamiem ārvalstu partneriem. Ļoti nepieciešamo un ilgi gaidīto rīkojumu mēs saņēmām tikai septembra sākumā, tieši gan, datētu jau ar 1994. gada 19. jūliju. Droši vien V. Birkavs to bija parakstījis savas valdīšanas pēdējās dienās.

Sā rīkojuma otrais punkts noteica, ka Izglītības un zinātnes ministrijas pārraudzībā LZA uz šī objekta bāzes ir jāorganizē valsts zinātniska iestāde — bezpeļņas organizācija «Ventspils starptautiskais radioastronomijas centrs», tā darbībā iesaistot Krievijas Zinātņu akadēmiju un citu valstu zinātniskās iestādes. Tas beidzot ļāva pa īstam ķerties klāt organizatorisko jautājumu risināšanai.

Par juridisko formalitāšu nokārtošanu nekavējoties tika informēts LZA ārzemju loceklis Lundas observatorijas (Zviedrija) profesors D. Draviņš. Viņam tika lūgts organizēt JIVE (Joint Institute for VLBI in Europe) atbildīgo pārstāvju ierašanos Latvijā, lai veiktu iepazīšanos ar Ventspils antenu tehnisko stāvokli un apspriestu kopīgas sadarbības iespējas.

Pateicoties prof. D. Draviņa pūlēm, tas tika izdarīts ļoti ātri, un no 25. septembra līdz 1. oktobrim Rīgā un Ances ciema objektā viesojās Calmera Tehnoloģiskās universitātes

2. att. Uz 32 m antenas paviljona jumta (no kreisās uz labo): Onsalas Kosmiskās observatorijas (Zviedrija) direktors prof. Rojs Būzs, LZA Radioastrofizikas observatorijas direktors prof. Arturs Balklavs-Grīnhoofs un atbildīgais par Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra dibināšanu prof. Ēdgars Bervalds. D. Draviņa foto



Onsalas Kosmiskās observatorijas (Zviedrija) direktors prof. Rojs Būzs (Roy Booth) (sk. 2. att.), kas ir arī viens no JIVE padomes atbildīgajiem locekļiem, kā arī pats prof. D. Draviņš.

Iepazīnies ar abām antenām, prof. R. Būzs tās atzina par ļoti vērtīgām un tehniski labā stāvoklī esošām. Starp LZA un Onsalas Kosmisko observatoriju tika noslēgta vienošanās par sadarbību VSRC organizēšanā, ko parakstīja LZA viceprezidents akadēmiķis J. Ekmanis un prof. R. Būzs.

Pašlaik, t. i., 1994. gada novembrī, tiek gaidīta Krievijas ZA pārstāvju ierašanās, lai noslēgtu jau minētajai līdzīgu vienošanos starp LZA un Krievijas ZA, tiek gatavoti VSRC darbības uzsākšanai nepieciešamie dokumenti (Statūti, Nolikums par VSRC Zinātnisko padomi u. c.), tiek meklēti līdzekļi tā darbības nodrošināšanai utt.

Un tā kopš aprīļa, kad Rīgā ieradās Krievijas armijas un ZA pārstāvju delegācija, aizsākās sarunas par VSRC organizēšanu un bija vislabākie priekšnosacījumi tā darbības uzsākšanai jau šā gada beigās, līdz dienai, kad tiek rakstīts šis raksts, ir pagājuši seši gari valdības neizlēmības un vilcināšanās dēļ pazaudēti mēneši. Ir pilnīgi skaidrs, ka VSRC šogad, t. i., 1994. gadā, savu darbību neuzsāks.

Taču tas, kas sasniegts šā jautājuma risināšanā, ļauj ar diezgan pamatotu optimismu raudzīties nākotnē un cerēt, ka VSRC ideja nepievienosies citām Latvijas astronomu skaistajām un vērtīgajām, bet nerealizētajām iecerēm.

A. Balklavs

1994. GADS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1994. gadu Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas (RO) dzīvē var nosaukt par sīkstas izturēšanas gadu. Ne-

pietiekamas finansēšanas apstākļos, kā jau informējam mūsu lasītājus (sk. autora rakstu «1993. gads Radioastrofizikas observatorijā»

žurnāla «Zvaigžņotā Debess» 1993./94. gada ziemas numurā), bijām spiesti stipri samazināt gan veicamo pētījumu apjomu, gan strādājošo skaitu, kas īpaši skāra pētījumus Saules fizikā, un vairāk pievērsties teorētiska rakstura izstrādānēm.

1993. gada 31. decembrī noslēdzās Latvijas Zinātnes padomes (LZP) noteiktais trīsgadīgais (1991.—1993. gads) pētījumu finansējumu cikls. Sajā laikposmā RO iegūtie samērā labie rezultāti ļāva ar diezgan lielu optimismu startēt LZP izsludinātajā jaunajā zinātniskās pētniecības tēmu vai, kā tagad saka, grantu finansējumu konkursā (no valsts budžeta līdzekļiem) nākošajam trīsgadu (1994.—1996. gads) ciklam. RO zinātnieki iesniedza piecus grantu pieteikumus, no kuriem LZP ekspertu komisija kā finansējamus LZP ieteica trīs: «Mākslīgās makrovides mehāniskās sintēzes topoloģiskais aspekts» (vadītājs prof. E. Bervalds), «Nestacionāras parādības un procesi kosmiskajos objektos (zvaigznes vēlajās stadijās un apvalki ap tām; Saule)» (vadītājs prof. J. Francmanis) un «Zvaigžņu un zvaigžņu agregātu fundamentāli pētījumi, izmantojot spektrofotometriskās, fotometriskās un matemātiskās modelēšanas metodes» (vadītājs prof. A. Balklavs-Grinhois). Šis tad arī būs tās zinātniskās pētniecības tēmas, kuru izstrāde būs LZA RO nelielā kolektīva uzmanības centrā nākamajos trijos gados.

1994. gada sākumā RO strādāja 27, bei-

gās — 31 darbinieks, no kuriem 15 ieņem akadēmiskos amatus (5 profesori, 2 vadošie pētnieki, 5 pētnieki un 3 asistenti) un 16 — zinātniski tehniekie un tehniekie darbinieki.

Neliels finansējums tika piešķirts arī RO Riekstukalna novērošanas bāzes uzturēšanai, kas ļāva nodrošināt tās ekspluatāciju 1994. gadā, sagatavot to 1994./95. gada ziemas sezonai un ar zināmām cerībām raudzīties nākotnē.

Lai arī nepilnīgu, taču visai ievērojamu palastu Ls 2800 apmērā saņēma arī «Zvaigžņotā Debess», kas kopā ar Izglītības un zinātnes ministrijas dotāciju un «Sorosas fonda — Latvija» šim nolūkam atvēlētajiem līdzekļiem nodrošināja tā izdošanu 1994. gadā un deva iespēju gatavoties tā izdošanai arī 1995. gadā, turklāt bez īpaši lielas abonēšanas maksas palielināšanas. Diemžēl jāatzīmē, ka vēl joprojām pieaug izdošanas maksas un pēdējam, t. i., 1994./95. gada ziemas laidienam tās sasniedza jau ap Ls 1000, no kuriem par žurnāla pārdošanu tiek atgūti tikai ap Ls 200.

Tomēr kopumā šķiet, ka I. Godmaņa valdības ievadītais un V. Birkava valdības turpinātais intensīvais zinātnes destrukcijas process ir apstājies un turpmāk gaidāma izdzīvojušo kolektīvu un pētniecības institūtu pakāpeniska atdzimšana un civilizētai sabiedrībai vairāk raksturīgais zinātnes uzplaukums.

A. B a l k l a v s

PIRMO REIZI «ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ»



DAINIS DRAVIŅŠ — Latvijas Zinātņu akadēmijas ārzemju loceklis, Lundas Universitātes (Zviedrija) profesors astronomijā. Liela pieredze zinātnisko institūtu un projektu organizēšanā un finansēšanā. Zviedrijas dabaszinātņu pētniecības padomes (Swedish Natural Science Research Council) delegācijas sastāvā 1992. gadā piedalījās dabaszinātņu sasniegumu izvērtēšanā Igaunijā. Pašlaik darbojas arī dažādās komitejās, kas pastāv pie Rietumeiropas kosmiskās organizācijas (ESA — European Space Agency) un pie Eiropas Dienvidu observatorijas (ESO — European Southern Observatory).

GRIBI — TICI, NEGRIBI — NE

CIK ILGI DŽĪVOJUŠI BĪBELES PATRIARHI

Jau lasot Bībeles sākuma nodaļas, vērīgu lasītāju pārsteidz Bībelē minēto personu nepārasti lieli mūža ilgumi. Tas būtu brīnišķīgi, ja šādu iespēju Dievs būtu devis mūsdienu cilvēkam un tanī pašā laikā saglabājis viņam atbilstošas ķermeniskās un garīgās spējas visā dzīves laikā. Diemžēl šāda iespēja bija liegta jau senajiem grieķiem un romiešiem. Pat mūsdienu modernā medicīna šai virzienā pagaidām spējusi sasniegt pavisam maz.

Rodas jautājums, kāds gan ir šā brīnuma īstais cēlonis. Vienu šādu cēloni mēģināsim noskaidrot raksta izklāstā. Autors sev pieejamos informācijas avotos pagaidām vēl nav sastapis šādu skaidrojumu.

Doma, kā izskaidrot šo brīnumu, man radās kādā 1990. gada maija novakarē. Idejas būtība ir ļoti vienkārša. Gada ilgums mūsdienu neatbilst tam laika intervālam, kas par gadu nosaukts Bībelē. Kāds gan varētu būt Bībeles gada ilgums mūsdienu izpratnē? Tas ir ļoti viegli atrodams, ja salīdzina senbreju un seno baltu dzīvesvietas un dzīvesveidu.

Senie balti dzīvoja tālāk uz ziemeļiem no ekvatora nekā senbreji. Klimatiskie apstākļi baltu apdzīvotajās teritorijās arī bija tādi, ka Gofla straumes ietekmes dēļ bieži bija apmācies laiks. Tas apgrūtināja Mēness fāžu iestāšanās momentu noteikšanu. Ebrejiem šādu grūtību praktiski nebija, jo viņi dzīvoja apvidū ar sausu klimatu un Mēness fāžu iestāšanās bija viegli nosakāma. Tādēļ baltiem, kas nodarbojās ar lopkopību un zemkopību, lielāka nozīme bija Saules ciklam, ko arī pierāda daudzās latvju dainas, kas veltītas Saulei. Turpretim senbreju dzīvē lielāka nozīme bija,

kā tas izriet no Bībeles tekstiem, lopkopībai. Tādēļ viņiem noteicošais varēja būt Mēness cikls. Tā rezultātā es pieņēmu, ka Bībeles gads atbilst mūsdienu gada vienam mēnesim. Atlika tikai izvēlēties, kādam mēneša garumam tas atbilst, jo astronomijā ir pazīstami vairāki mēneša garumi atkarībā no tā, starp kādiem Mēness stāvokļu laika momentiem to mēra. Piemēram, sideriskais mēnesis ilgst 27,32 diennaktis, bet sinodiskais mēnesis ilgst 29,53 diennaktis. Sideriskais mēnesis atbilst ciklam, kad atkārtojas Mēness stāvoklis starp zvaigznēm. Turpretim sinodiskais mēnesis ir laika sprādis no vienas Mēness fāzes līdz otrai tādai pašai fāzei. Praktiskā lietošanā izdevīgāks ir sinodiskais mēnesis, jo Mēness forma ir ļoti vienkārši novērojama un jauna Mēness sākšanās moments viegli fiksējams. Tālākajā raksta izklāstā pieņemsim, ka vismaz Bībeles sākotnējā daļā lietotais gads atbilst vienam sinodiskajam mēnesim.

Gadalaiku atkārtotās periods ir tropiskais gads, kas vidēji ilgst 365,2422 dienas vai 365 d 5 h 48 min 46 s. Vienā tropiskajā gadā ietilpst 12,3685 sinodiskie mēneši vai Bībeles gadi. Lai iegūtu kāda notikuma patieso ilgumu mūsdienu izpratnē, tad Bībelē dotais gadu skaits ir jādala ar 12,3685. Bībelē teikts, ka Ādams nodzīvoja 930 gadus. Veicot iepriekšminēto darbību, iegūstam, ka mūsdienu izpratnē Ādama mūža ilgums ir 75,191 gads. Tātad patriarhs ir nodzīvojis ļoti solidu un arī ticami garu mūžu.

Pirmās Mozus grāmatas 5. nodaļas ziņām veiktie pārrēķini apkopoti tabulā. No Bībeles nemtajiem skaitļiem apakšā doti pārrēķinātie

skaitļi. Pirmajā kolonnā dots patriarha vārds, otrajā — kad piedzimis pirmais dēls, nākamais patriarhs, trešajā — cik ilgi tēvs nodzīvojis pēc pirmā dēla piedzimšanas, ceturtajā — tēva mūža ilgums.

Ādams	130	800	930
	10,511	64,68	75,191
Sets	105	807	912
	8,489	65,246	73,736
Enošs	90	815	905
	7,277	65,893	73,17
Kanaāns	70	840	910
	5,66	67,914	73,574
Mahalalēls	65	830	895
	5,255	67,106	72,361
Jereds	162	800	962
	13,098	64,68	77,778
Enohs	65	300	365
	5,255	24,255	29,51
Metuzāls	187	782	969
	15,119	63,225	78,344
Lamehs	182	590	770
	14,715	47,702	62,821
Noass	500	450	950
	40,425	36,383	76,808

Tālāk izmantojam datus, kas doti Pirmās Mozus grāmatas 11. nodaļā un attiecas jau uz laika periodu pēc grēku plūdiem.

Sems	100	500	600
	8,085	40,425	48,51
Arpahsads	35	403	438
	2,83	32,583	35,413
Šelahs	30	403	433
	2,426	32,583	35,008
Ebers	34	430	464
	2,749	34,766	37,515
Pelags	30	209	239
	2,426	16,898	19,323
Reu	32	207	239
	2,587	16,736	19,323
Serugs	30	200	230
	2,426	16,17	18,596
Nahors	29	119	148
	2,345	9,621	11,966
Tera	70	135	205
	5,66	10,915	16,574
Abraāms			175
			14,148

No tabulas pirmās daļas varam secināt, ka līdz Noasa laikam pārrēķinos varam iegūt samērā ticamus mūža ilgumus. Zināmas šaubas rada bērnības un jaunības posmi līdz pirmā dēla dzimšanai, jo to ilgums iznācis pārāk mazs, bet pēc neapstrādātajiem Bībeles datiem — pārāk garš. Vienīgais izņēmums ir Noass, kuram Šems piedzimis 40 gadu vecumā. Šai ziņā uz ticamības robežas ir ziņas par Metuzālu un Lamehu. Varētu domāt, ka šeit gadu skaitīšana sākusies no kaut kāda iniciācijas momenta.

Kā redzams no tabulas otrās daļas, laika periodā pēc grēku plūdiem šāda gadu pārrēķināšanas metode ticamus rezultātus nedod un arī Bibelē dotie skaitļi vēl šķiet pārāk lieli. Šems ir nodzīvojis 48 gadus, kas, spriežot pēc pirmās tabulas daļas datiem, tā arī varētu būt. Enohs kaut kādu iemeslu dēļ ir nodzīvojis tikai 29,5 gadus un ar savu nelielo mūža ilgumu (mūsdienu izpratnē) tīri labi iederas blakus esošo patriarhu lokā. Savukārt Abraāma mūža ilgums — 14,148 gadi — skaidri norāda, ka iegūtais rezultāts ir kļūdainis, jo diez vai cilvēka gēni, kas nosaka tā maksimālo mūža ilgumu, ir būtiski mainījušies periodā no senebreju laikiem līdz mūsu dienām. To modernā zinātne vēl pagaidām neapgalvo. Tas uzvedina uz domām, ka šai laikposmā ebreji ir ceļā uz mūsdienīgāku laika skaitīšanu, tādēļ arī bija vērts turpināt tabulu jau ar apšaubāmiem skaitļiem, lai radītu lasītāja vēlēšanas izskaidrot, kāpēc tas ir tā un ko te derīgu varētu izdarīt, izmantojot zināšanas un informācijas avotus, kas ir viņa personiskā rīcībā.

Raksta nobeiguma daļā gribu pievērst lasītāju uzmanību faktam, kas izriet no iepriekšdotajām tabulām. Ja par atskaites punktu pieņem patriarha Noasa piedzimšanu, tad no Ādama radīšanas momenta līdz Noasa piedzimšanai ir piedzimuši 9 pirmdzimtie dēli, bet pēc Noasa līdz Abraāma piedzimšanai ir piedzimuši 10. Lai iegūtu kaut vai ļoti aptuvenu šā laikposma ilguma novērtējumu, mēs nevaram paaudžu maiņas analizē balstīties uz tabulas otrās kolonnas datiem, jo tur pārrēķinātie gadaskaitļi ir iznākuši neticami mazi. Tādēļ pieņemsim, ka apakšējā un augšējā galējā robeža patriarha vecumam, kad var pie-

dzimt pirmais dēls, ir 15 un 25 gadi. Pareizinošos skatļus ar 9, iegūstam, ka līdz Noasa piedzimšanai ir aizritējuši no 135 līdz 225 gadiem, bet, pareizinošos skatļus ar 10, līdz Abraāma piedzimšanai aizritējuši vēl papildu no 150 līdz 250 gadiem. Tātad viss laikposms kopumā ir no 285 līdz 475 gadiem. Jāpiebilst, ka šie skaitļi ir tikai ļoti aptuveni novērtējums, lai iegūtu kaut kādu priekšstatu par laika intervāla ilgumu, kurā norisinājušies Bībelē aprakstītie notikumi.

Līdz šim raksts netika nodots atklātībai, jo autors šaubījās, vai vērts to publicēt. Bet no zinātnes vēstures zināms, ka, ja kāda ideja kaut kur ir radusies, tad tā agri vai vēlū kaut kur uzradīsies atkal no jauna. Tā kā autoram bija izdevība piecus gadus nostrādāt radioastronomijas jomā, kur laika skaitīšanai jāpieiet ar visu nopietnību, jo citādi novērojumu var rasties nelabojamas kļūdas, tad kāpēc gan lai šīs precizitātes uzlabošana laika skai-

tīšanā neattiektos arī uz Bibli. Tas tai kā nopietnam informācijas avotam polemikā ar pārāk skeptiskiem prātiem nāktu tikai par labu. Tas arī bija galvenais dzinulis, kas autoram pēc četrus gadus pārdomu laika lika izšķirties par šī raksta publicēšanu.

Piezīme. Pirmo reizi šis raksts tika publicēts laikraksta «Elpa» 33.(177.) numurā 1994. gada 21. oktobrī 16. lapaspusē «Atelpa». Autors ir ļoti pateicīgs laikrakstam par tik operatīvu un labi noformētu raksta pirmpublicējumu. Vēl jāpiebilst, ka pirms pāris gadiem, kad raksts vēl bija tapšanas stadijā, bet galvenās idejas jau bija pilnīgi skaidras, tika izteikta iespēja, ka raksts varētu tikt publicēts arī izdevumā «Zvaigžņotā Debess». Tas nu tagad tiek arī izdarīts, pievienojot rakstam klāt no jauna uzrakstīto nobeiguma daļu.

P. Mugurevičs

PIRMO REIZI «ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ»



PĒTERIS MUGUREVIČS — 1962. g. beidzis Latvijas Valsts universitāti fizikas specialitātē. No 1963. g. līdz 1968. g. strādājis Latvijas Zinātņu akadēmijas Observatorijā Baldones Riekstukalnā, pēc tam — ZA Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūtā. Ņemot par prototipu ķemmjeveida filtru, izveidojis jaunu elektrisko signālu filtra paveidu — sinhrono filtru, ko 1968. g. maijā izgatavoja un lietoja Baldones Riekstukalna Mazā Saules radiointerferometra zemfrekvences daļā, palielinot tā jutību. Pēc referāta nolasišanas vissavienības Radioastronomijas konferencē 1968. g. rudenī Rīgā šo filtru sāka lietot Pulkovas observatorijā, vēlāk — arī citās radioastronomiskās observatorijās. Kopš 1992. g. strādā LR Aizsardzības ministrijā.



KRISTĪNE LOMANOVSKA — Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes matemātikas nodaļas III kursa studente. Beigusi Ogres vidusskolu 1992. gadā. Zinātniskās intereses — modernā elementārā matemātika.

KĀRLIS KAUFMANIS PRECĪZĀK PAR SEVI

«Zvaigžņotās Debess» 1993. gada vasaras laidienā I. Pundure sakarā ar izdevuma 1992. gada aptaujā saņemtajām lasītāju vēstulēm bija citējusi pensionētās skolotājas Lūcijas Krūmiņas pausto interesi par latviešu profesora Kārļa Kaufmaņa darbību, reizē atceroties kopīgi veiktos astronomijas laboratorijas darbus 1937. gada vasaras naktīs uz LU ēkas jumta. Lasītāja atsaucas uz skopajām ziņām par sava kādreizējā studiju biedra gaitām Amerikā, kas gūtas no raksta par N. Draudzīņu laikraksta «Izglītība» 1990. g. 3. I.

Ar krietnu aizkavēšanos minēto «Zvaigžņotās Debess» numuru nosūtīju savam bijušajam skolotājam Rīgas Franču licejā, tagad pensionētam profesoram K. Kaufmanim uz Floridu (ASV), kur viņš ar dzīvesbiedri atradis mājvietu kopš 1991. gada, kad jau labu laiku bija beidzis aktīvās universitātes mācībspēka gaitas Minesotas pavalstī (štatā). Atbildes vēstulē profesors K. Kaufmanis izsaka piezīmes minētā raksta sakarā.

L. Roze

«...Paldies par «Zvaigžņotās Debess» burtnīcu. Bija patīkami redzēt, ka dzimtenē vēl neesmu pilnīgi aizmirsts. Zēl tikai, ka rakstā esmu nepelnīti saslavināts un ka tānī ielavījušās arī citas nepareizības.

[1] Sanpaula nav Minesotas priekšpilsēta, bet gan tās galvaspilsēta. Pati Minesota ir viena no Sav. Valstu pavalstīm. Platības ziņā tā ir 3,4 reizes lielāka par Latviju, iedzīvotāju skaits — apm. 4 miljoni.

[2] Zvaigznāju vārdos nosauktās ieliņas atrodas paugurainā Sanpaulas priekšpilsētā Igenā (Eagan). Tās visas atzarojas no kā-

das citas ielas, kas nodēvēta par Kaufmanis Way (nevis Kaufman Way).

[3] Teikumā, kas sākas ar vārdiem «Tā pagodināts...», noteikti jāsvīturo vārdi «viens no slavenākajiem šīs pilsētas zinātniekiem». Universitātē biju iesaistīts galvenokārt mācīšanas darbā. Katru ceturksni mācīju divus kursus. Vienā bija 200, otrā — 500 studentu. Lekcijas un konsultācijas paņēma gandrīz visu manu darbalaiku.

[4] Īsajā rakstiņā ieviesušās vēl citas nepareizības. Nekad, piemēram, neesmu gribējis vai varējis rakstīt vācu valodas grāmatu, tāpēc man nav bijis iemesla uz tāda darba autoru būt «sevišķi niknam». Mēs gan kopā ar Valtera un Rapas grāmatnīcas krievu nodaļas vadītāju A. Rudinu sarakstījām latviešu valodas pašmācības grāmatu krieviem (Новый самоучитель латышского языка — 1935) un krievu valodas pašmācības grāmatu latviešiem (1936. gadā). Abas vēlāk iznāca vairākos iespiedumos.

[5] Es gan aizstāju observatorijas subasistentu Brikmani viņa karadienesta laikā (1936.—1937. g.), bet nekad netiku strādājis vasaras atvaļinājumā aizgājušo mācības spēku vietā.

Rozes kungs, nerakstu šīs piezīmes ar nolūku kritizēt atmiņu autora darbu. Vairāk nekā pusgadsimts pagājis kopš tām senajām dienām, kad staigāju Rīgas ielās, un man pašam tā laika notikumi jau atmiņā pagaisuši. Paldies tāpēc raksta autoram (vai autorei), kam vēl tik daudz laba saglabājies, ko teikt par mani.

Sirsnībā

Kārlis Kaufmanis»

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1995. GADA VASARĀ

1995. g. astronomiskā vasara sāksies 21. jūnijā pl. 23^h34^m, kad Saule ieiet Vēža zīmē (♋). Šajā brīdī Saulei būs vislielākā ziemeļu deklinācija. Tas nozīmē, ka 21. jūnija diena būs visgarākā, bet nakts no 21. uz 22. jūniju attiecīgi visīsākā visā 1995. gadā.

4. jūlijā pl. 5^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā) — 152,1 milj. km attālumā.

Astronomiskā vasara beigsies 23. septembrī pl. 15^h13^m, kad Saule ieies Svaru zīmē (♏).

Gaišās vasaras naktis līdz pat jūlija otrajai pusei nav piemērotas zvaigžņotās debess novērošanai, jo redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Tikai jūlija beigās un augustā naktis kļūst pietiekami tumšas, lai varētu rūpīgāk iepazīties ar raksturīgajiem vasaras zvaigznājiem un citiem šajā laikā novērojamajiem debess objektiem.

Visizteiktākie vasaras zvaigznāji ir Gulbis, Lira un Ērglis, kuru spožākās zvaigznes — Denebs (Gulbja α), Vega (Liras α) un Altairs (Ērgļa α) veido raksturīgo «vasaras trijstūri». Vēl spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznāja. Tomēr mūsu platuma grādos tas pat kulminācijā ir zemu pie horizonta un līdz ar to grūti novērojams.

Pārējos vasaras zvaigznājos — Čūskā, Ziemeļu Vainagā, Herkulesā, Čūsknesī, Bultā, Lapsiņā, Delfinā, Mazajā Zirgā, Strēlniekā un Mežāzī ir maz spožu zvaigžņu, līdz ar to tie nekā īpaši neizceļas.

Tie, kuru rīcībā ir labi binokļi vai nelieli teleskopī, var novērot vairākus interesantus miglājus un zvaigžņu kopas, kuru aplūkošanai vasaras otrā puse ir pati piemērotākā.

Herkulesa zvaigznājā atrodas viena no vis-skaistākajām lodveida zvaigžņu kopām M 13 un ne tik izteiksmīgā M 92. Čūskneša zvaigznājā samērā tuvu viena otrai redzamas divas lodveida zvaigžņu kopas M 12 un M 10. Čūskas zvaigznājā novērojama vaļējā zvaigžņu kopa M 11. Zemu pie horizonta Strēlnieka zvaigznājā var mēģināt atrast miglāju M 17.

Ar nedaudz lielākiem teleskopiem var novērot vairākus planetāros miglājus: NGC 6210 Herkulesa zvaigznājā, NGC 6572 Čūskneša zvaigznājā, M 57 Liras zvaigznājā un M 27 Lapsiņas zvaigznājā.

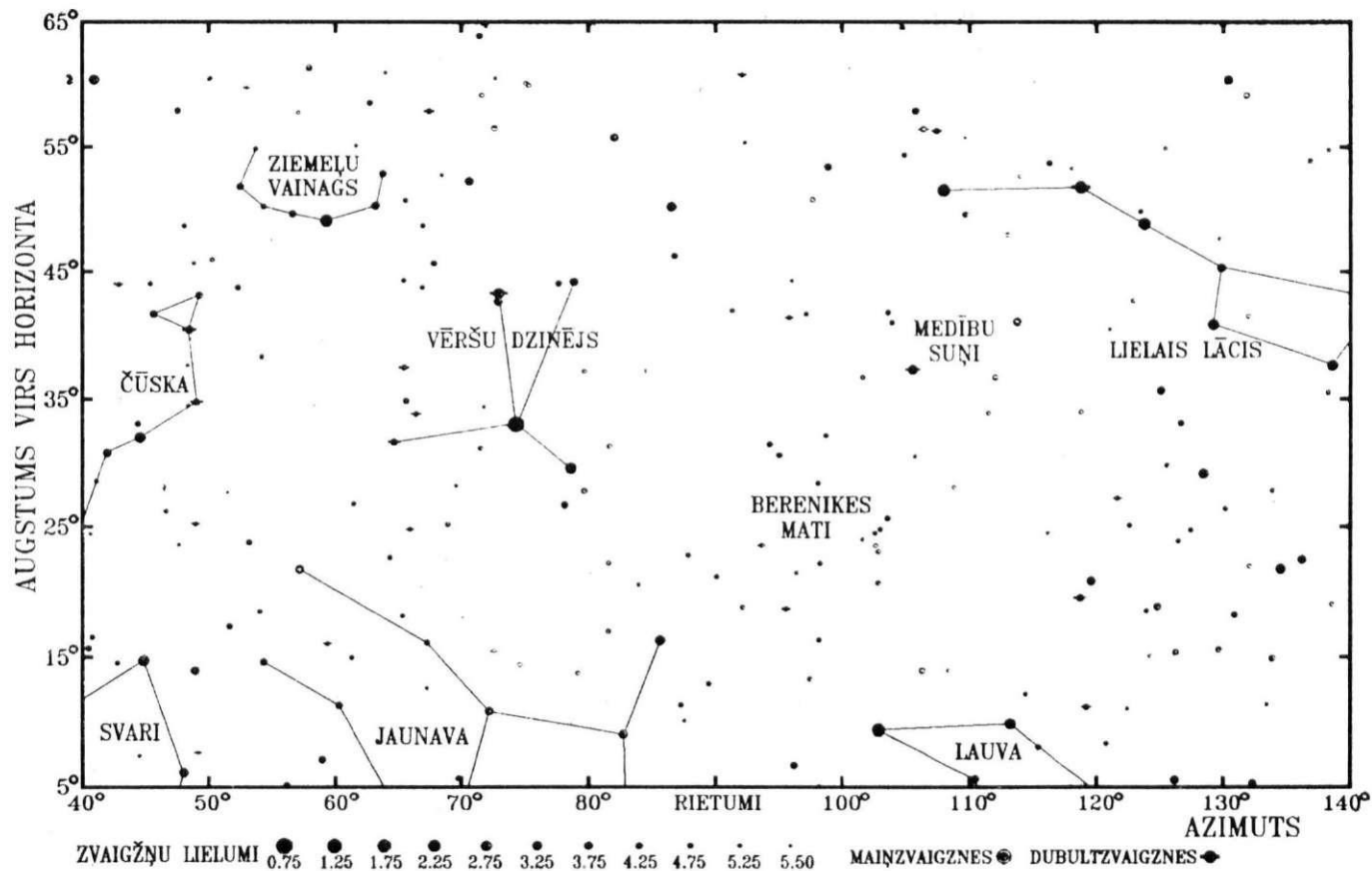
Iepriekšējā gada «Zvaigžņotās Debess» vasaras numurā bija parādīts zvaigžņotās debess izskats dienvidu virzienā. Šā numura 1. un 2. attēlā parādīts, kā tas mainās vasaras vakaros rietumu virzienā.

Vasaras siltās naktis ir piemērotas arī citu dabas parādību novērošanai. Tā jūnija un jūlija naktis ziemeļu pusē reizēm redzami paši augstākie (80—85 km) atmosfēras mākoņi — sudrabainie mākoņi (gaišu joslu un svitru veidā).

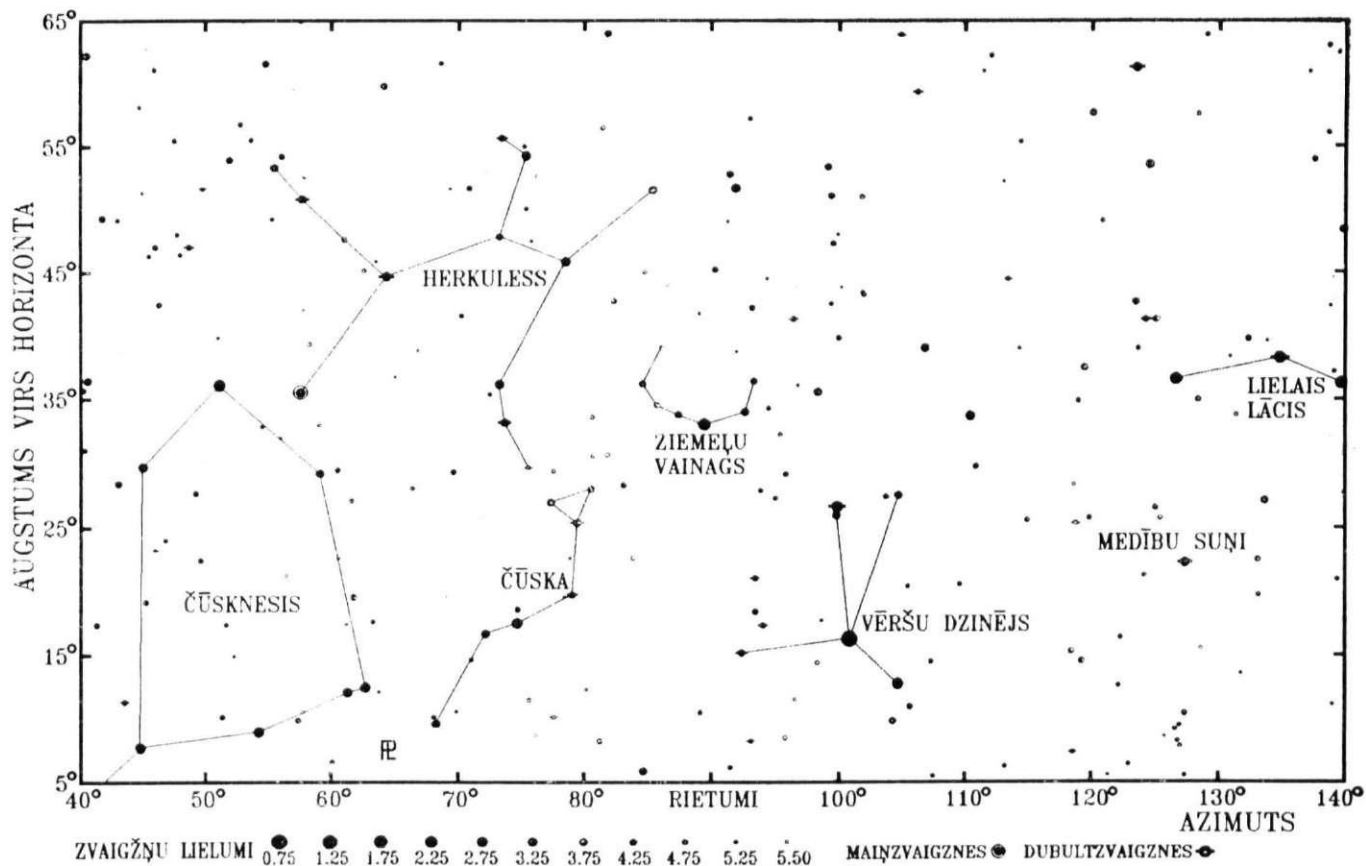
Jūlija beigas un augusta pirmā puse ir īpaši labvēlīga «kritošo zvaigžņu» ieraudzīšanai, jo šajā laikā Zemeslode sastopas ar vairākām stiprām meteoru plūsmām.

PLANĒTAS

29. jūnijā **Merkurs** nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (22°) un tā redzamais spožums būs +0^m,6. Lai arī tas no rītiem lēks



1. att. Zvaigžņotā debess rietumu virzienā Latvijas centrālajā daļā 15. jūlijā pl. 24^h00^m



2. att. Zvaigžņotā debess rietumu virzienā Latvijas centrālajā daļā 15. jūlijā pl. 2^h00^m,
 15. augustā pl. 24^h00^m un 15. septembrī pl. 22^h00^m

pirms Saules, tomēr tā novērošana jūnija beigās un jūlija sākumā praktiski nebūs iespējama gaišo nakšu dēļ.

Arī vēlāk jūlijā un augustā tas nebūs redzams, jo 28. jūlijā Merkurs būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās).

9. septembrī Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr augusta beigās un septembrī tā novērošanas apstākļi Latvijā joprojām būs slikti, jo Merkurs rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

26. jūnijā 5^h Mēness paies garām $0,5^\circ$ uz augšu no Merkura (aizklās to), bet 28. augustā 10^h 2° uz leju no tā.

Visu vasaru **Venēra** atradīsies nelielā leņķiskajā attālumā no Saules, jo 20. augustā tā būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī 1995. g. vasarā tā nebūs novērojama.

26. jūnijā 18^h Mēness paies garām 3° uz leju no Venēras.

Vasaras sākumā **Marsu** vēl var mēģināt ieraudzīt vakaros tūlīt pēc Saules rietā kā $+1^m,4$ spožuma objektu. Tad tas atradīsies Lauvas zvaigznājā. Jūlija vidū Marss pāries uz Jaunavas zvaigznāju, kur arī atradīsies līdz vasaras beigām.

Marsa novērošanas apstākļi visu laiku pasliktināsies. Vasaras otrajā pusē tas vairs praktiski nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

4. jūlijā 8^h Mēness aizies garām 4° uz leju un 1. augustā 18^h 2° uz leju no Marsa.

Visu 1995. g. vasaru **Jupiters** atradīsies Skorpiona zvaigznājā. Vasaras pirmajā pusē tā redzamības periods būs gandrīz visa nakts. Tad tas būs novērojams kā $-2^m,1$ spožuma objekts dienviņu pusē zemu pie horizonta.

Vasaras otrajā pusē tā redzamības periods būs nakts pirmā pusē, bet spožums samazināsies līdz $-1^m,7$.

Tomēr visu šo laiku novērošanu traucēs tas, ka pat kulminācijā Jupitera augstums virs horizonta nepārsniegs 13° .

9. jūlijā 16^h Mēness paies garām 2° uz augšu, 5. augustā 23^h arī 2° uz augšu un 2. septembrī 7^h 3° uz augšu no Jupitera.

Saturns visu vasaru atradīsies Ūdensvīra un Zivju zvaigznāja robežas tuvumā.

Vasaras sākumā Saturns novērojams nakts otrajā pusē kā $+1^m,3$ spožuma objekts. Vēlāk, vasaras otrajā pusē, tā novērošanas apstākļi arvien uzlabosies, jo 14. septembrī Saturns nonāks opozīcijā. Tad tas būs redzams praktiski visu nakti un tā spožums būs $+0^m,9$.

Šajā periodā praktiski nebūs redzams krāšņais Saturna gredzens, jo tas būs vērsts pret Zemi ar šķautni (21. maijā un 11. augustā gredzena plakne šķērsos Zemeslodes orbītu).

17. jūlijā 7^h , 13. augustā 14^h , 9. septembrī 20^h Mēness paies garām Saturnam 6° uz augšu no tā.

Urāns 1995. g. vasarā atradīsies tuvu pie Strēlnieka un Mežāža zvaigznāju robežas. 21. jūlijā tas nonāks opozīcijā. Tāpēc Urāna redzamības intervāls būs praktiski visa nakts.

Tā novērošanai gan nepieciešams vismaz binoklis, jo redzamais spožums būs $+6^m,0$. Latvijā novērošanu apgrūtinās arī tas, ka pat kulminācijā Urāna augstums virs horizonta būs tikai 12° .

13. jūlijā 6^h , 9. augustā 15^h , 5. septembrī 22^h Mēness aizies garām Urānam 6° uz augšu no tā.

KOMĒTAS

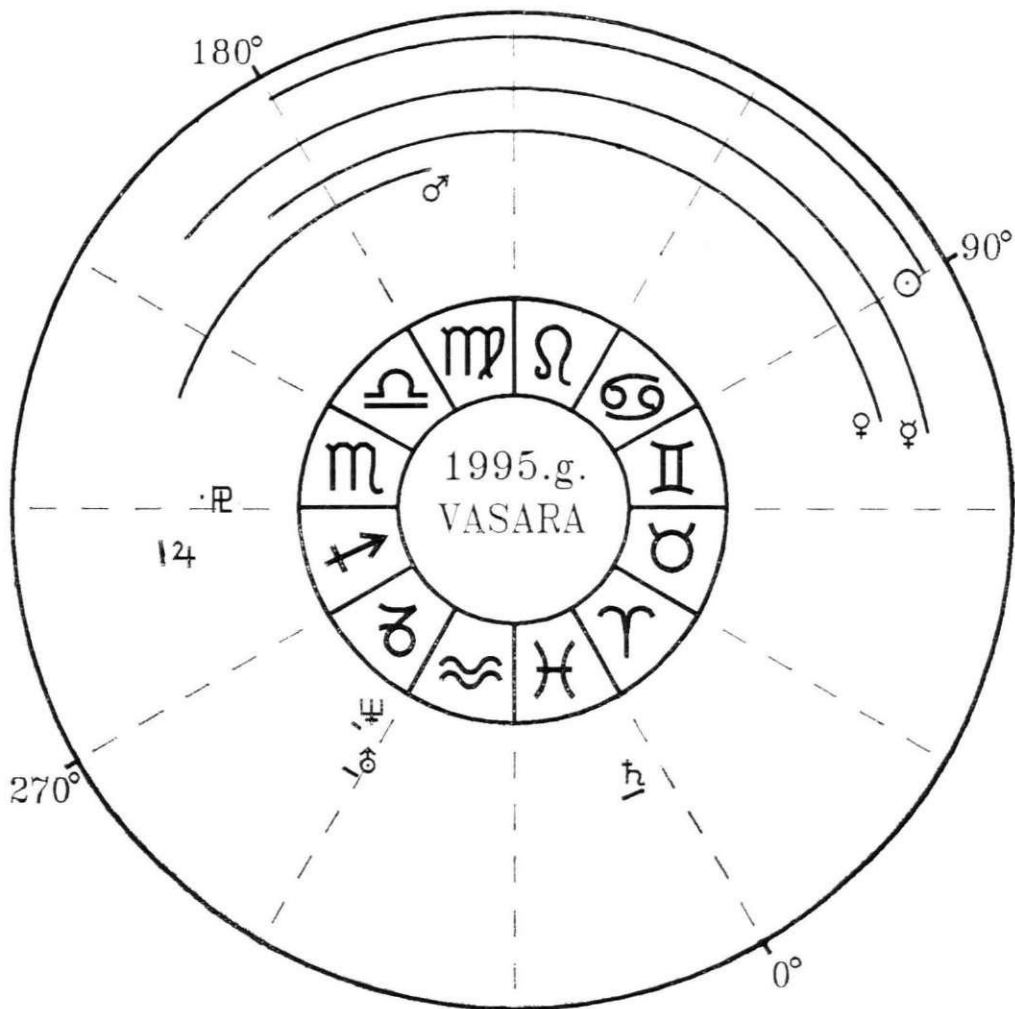
D'Arresta komēta

Šo periodisko komētu astronomijas interesenti var mēģināt novērot ar labiem binokļiem vai nelieliem teleskopiem, kad tās spožums augusta sākumā sasniegs $+7^m$. Šajā laikā tā atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā. Interesanti, ka tad komēta atradīsies tikai dažu grādu attālumā no Saturna. Tāpēc Saturnu varēs izmantot kā labu orientieri komētas atrašanai.

Augusta vidū tā pāries uz Valzivs zvaigznāju un, lai arī spožums vēl pieaugs, tomēr novērošanas apstākļi (ilgums, augstums virs horizonta) Latvijā strauji pasliktināsies. Tāpēc augusta beigās tā praktiski vairs nebūs novērojama.

D'Arresta komētas efemerīda ir šāda (0^h U. T.):

SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



☉ - Saule - sākuma punkts 22.06 0^h, beigu punkts 23.09 0^h
 (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums
 atbilst sākuma punktam).

☿ - Merkurs, ♀ - Venēra, ♂ - Marss, ♃ - Jupiters,
 ♄ - Saturns, ♅ - Urāns, ♆ - Neptūns, ♇ - Plutons.

Kartes programmējis un veidojis Juris Kauliņš

Da-	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Spo- žums	9.08.	23 54	-10 31	0.407	7.2
tums					14.08.	0 06	-14 09	0.408	6.8
					19.08.	0 16	-17 43	0.413	6.4
20.07.	22 ^h 59 ^m	+2°03'	0.450	8.8	29.08.	0 32	-24 15	0.437	6.6
30.07.	23 28	-3 38	0.420	7.9	8.09.	0 42	-29 23	0.478	6.9
4.08.	23 41	-6 59	0.411	7.5					

MĒNESS

Mēness fāzes

Jauns Mēness: 28. jūnijā 3^h50^m; 27. jūlijā 18^h13^m; 26. augustā 7^h31^m.
Pirmais ceturksnis: 5. jūlijā 23^h02^m; 4. augustā 6^h16^m; 2. septembrī 12^h03^m.
Pilns Mēness: 12. jūlijā 13^h49^m; 10. augustā 21^h16^m; 9. septembrī 6^h37^m.
Pēdējais ceturksnis: 19. jūlijā 14^h10^m; 18. augustā 6^h04^m; 17. septembrī 0^h09^m.

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 11. jūlijā 13^h; 8. augustā 17^h; 5. septembrī 4^h.
Apogejā: 26. jūnijā 14^h; 23. jūlijā 23^h; 20. augustā 15^h; 17. septembrī 9^h.

MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZIMĒS

22. jūnijā	15 ^h	Vērsī (♈)	9. augustā	16 ^h	Ūdensvīrā
25. jūnijā	3 ^h	Dviņos (♊)	11. augustā	18 ^h	Zivīs
27. jūnijā	16 ^h	Vēzī (♋)	13. augustā	22 ^h	Aunā
30. jūnijā	4 ^h	Lauvā (♌)	16. augustā	5 ^h	Vērsī
2. jūlijā	15 ^h	Jaunavā (♍)	18. augustā	17 ^h	Dviņos
4. jūlijā	23 ^h	Svaros (♎)	21. augustā	5 ^h	Vēzī
7. jūlijā	4 ^h	Skorpionā (♏)	23. augustā	17 ^h	Lauvā
9. jūlijā	7 ^h	Strēlniekā (♐)	26. augustā	3 ^h	Jaunavā
11. jūlijā	7 ^h	Mežāzī (♑)	28. augustā	10 ^h	Svaros
13. jūlijā	6 ^h	Ūdensvīrā (♒)	30. augustā	16 ^h	Skorpionā
15. jūlijā	8 ^h	Zivīs (♓)	1. septembrī	20 ^h	Strēlniekā
17. jūlijā	12 ^h	Aunā (♈)	3. septembrī	23 ^h	Mežāzī
19. jūlijā	21 ^h	Vērsī	6. septembrī	1 ^h	Ūdensvīrā
22. jūlijā	9 ^h	Dviņos	8. septembrī	3 ^h	Zivīs
24. jūlijā	22 ^h	Vēzī	10. septembrī	7 ^h	Aunā
27. jūlijā	10 ^h	Lauvā	12. septembrī	14 ^h	Vērsī
29. jūlijā	20 ^h	Jaunavā	15. septembrī	1 ^h	Dviņos
1. augustā	4 ^h	Svaros	17. septembrī	13 ^h	Vēzī
3. augustā	11 ^h	Skorpionā	20. septembrī	1 ^h	Lauvā
5. augustā	14 ^h	Strēlniekā	22. septembrī	11 ^h	Jaunavā
7. augustā	16 ^h	Mežāzī			

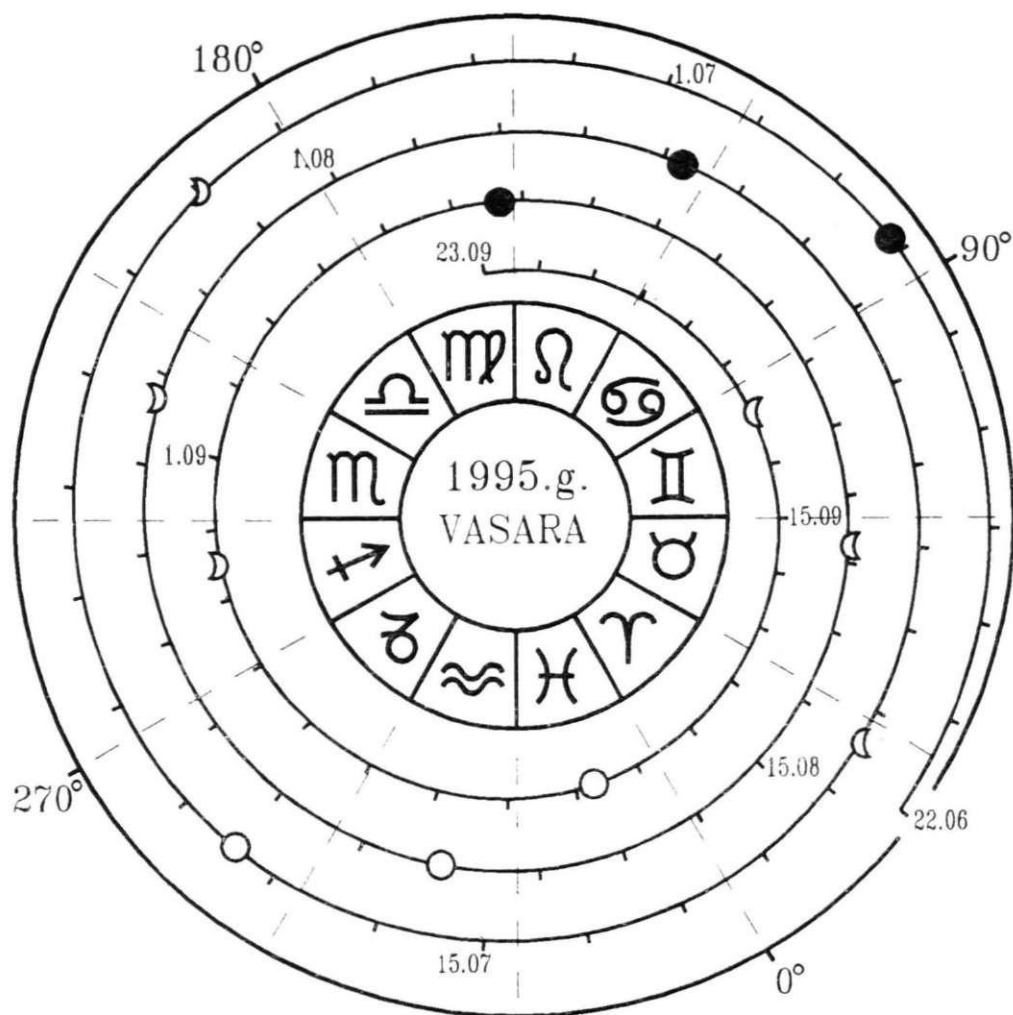
METEORI

Vasara ir ļoti bagāta ar intensīvām meteoru plūsmām. Ipaši tas attiecas uz jūlija beigām un augusta pirmo pusī. Tad pat dažu minūšu

laikā iespējams ieraudzīt vairākas «krītošās zvaigznes» — meteorus.

Ipaši jāatzīmē šādas plūsmas:

MĒNESS KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

1. **Dienvidu δ Akvarīdas.** Šīs plūsmas aktivitātes periods ir no 21. jūlija līdz 15. augustam. Maksimums 28. jūlijā (līdz 20 meteoriem stundā).

2. **Perseīdas.** Ļoti spēcīga meteoru

plūsma. Tā novērojama no 25. jūlija līdz 17. augustam. Maksimums 11.—12. augustā, kad redzamo meteoru skaits vienā stundā var pārsniegt 60.

J. Kauliņš

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE. Global radiointerferometry. *A. Balklavs*. NEWS. New hypothesis of the origin of galactic magnetic field. *J.-I. Straume*. FOLKLORE. Sun's gait in the dainas of Latvian regions (1st continuation). *Z. Alksne*. LATVIAN SCIENTISTS. Astronomer LEONIDS ROZE — 70. Thorns don't wither. *L. Roze* AT SCHOOL. Venus — hottest planet of the Solar System. *I. Vilks*. On the definition of periodical function. *I. K. Lomanovska*. On unsolved problems from "New Zealand Mathematics Magazine". *A. Andžāns*. FOR AMATEURS. Observations of movements in the sky. *R. M. Ros-Ferré, I. Vilks*. ATTRACTED BY FAMOUS BOOKS. Richard Feynman — a scientist and a teacher, but not only. *J. Birzvalks*. Feynman's spirit in Latvia. *E. Silters*. CHRONICLE. On Ventspils antennae and its future perspectives. *D. Draviņš*. What's new in the matter of Ventspils International Radioastronomical Centre? *A. Balklavs*. The year at Radioastrophysical Observatory. *A. Balklavs*. BELIEVE IT OR NOT. What could have been the actual age of Biblical Patriarchs? *P. Mugurevičs*. READERS' SUGGESTIONS. Kārlis Kaufmanis specifies some statements about himself. *L. Roze*. THE STARRY SKY in the summer of 1995. *J. Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. Глобальная радиоинтерферометрия. *А. Балклавс*. НОВОСТИ. Новая гипотеза о происхождении магнитного поля галактик. *Я.-И. Страуме*. НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ. Пути Солнца в дайнах краев Латвии (1-ое продолж.). *З. Алксне*. УЧЕННЫЕ ЛАТВИИ. Астроному ЛЕОНИДС РОЗЕ — 70. Шипы не вянут. *Л. Розе*. В ШКОЛЕ. Венера — самая горячая планета в Солнечной системе. *И. Вилкс*. Об определении периодической функции. *И. К. Ломановска*. О нерешенных проблемах по журналу "New Zealand Mathematics Magazine". *А. Анджанс*. ЛЮБИТЕЛЯМ. Определение периода вращения Земли и географической широты по наблюдениям видимого вращения звездного неба. *Р. М. Рос-Ферре, И. Вилкс*. ПО СТРАНИЦАМ ЗНАМЕНИТЫХ КНИГ. Ричард Фейнман — ученый и воспитатель. Но не только. *Ю. Бирзвалкс*. Дух Фейнмана в Латвии. *Э. Шилгерс*. ХРОНИКА. О Вентспилских антеннах и перспективах их будущего. *Д. Дравиньш*. Что нового в деле Вентспилского международного радиоастрономического центра? *А. Балклавс*. 1994 год в Радиоастрофизической обсерватории. *А. Балклавс*. ХОЧЕШЬ — ВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ — НЕТ. Какой могла быть истинная длина жизни библейских патриархов? *П. Мугуревичи*. ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ. Карлис Кауфманис уточняет некоторые высказывания о нем. *Л. Розе*. ЗВЕЗДНОЕ НЕБО летом 1995 года. *Ю. Кauliņш*.

THE STARRY SKY. SUMMER 1995

Compiled by *Irena Pundure*

«Zinātne» Publishing House. Riga 1995. In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1995. GADA VASARA

Sastādītāja *I. Pundure*

Redaktors *E. Liepiņš*

Mākslinieciskais redaktors *G. Krutojs*

Tehniskā redaktore *G. Šļepkova*

Korektore *B. Vārpa*

Nodota salikšanai 95.08.01. Parakstīta iespiešanai 95.09.05. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,53 izdevn. I. Pasūt. Nr. 49. Izdevniecība «Zinātne», Turģeņeva ielā 19, Rīgā, LV-1003. Reģistrācijas apliecība Nr. 2-0250. Iespiesta tipogrāfijā «Rota», Blaumaņa ielā 38/40, Rīgā, LV-1011.

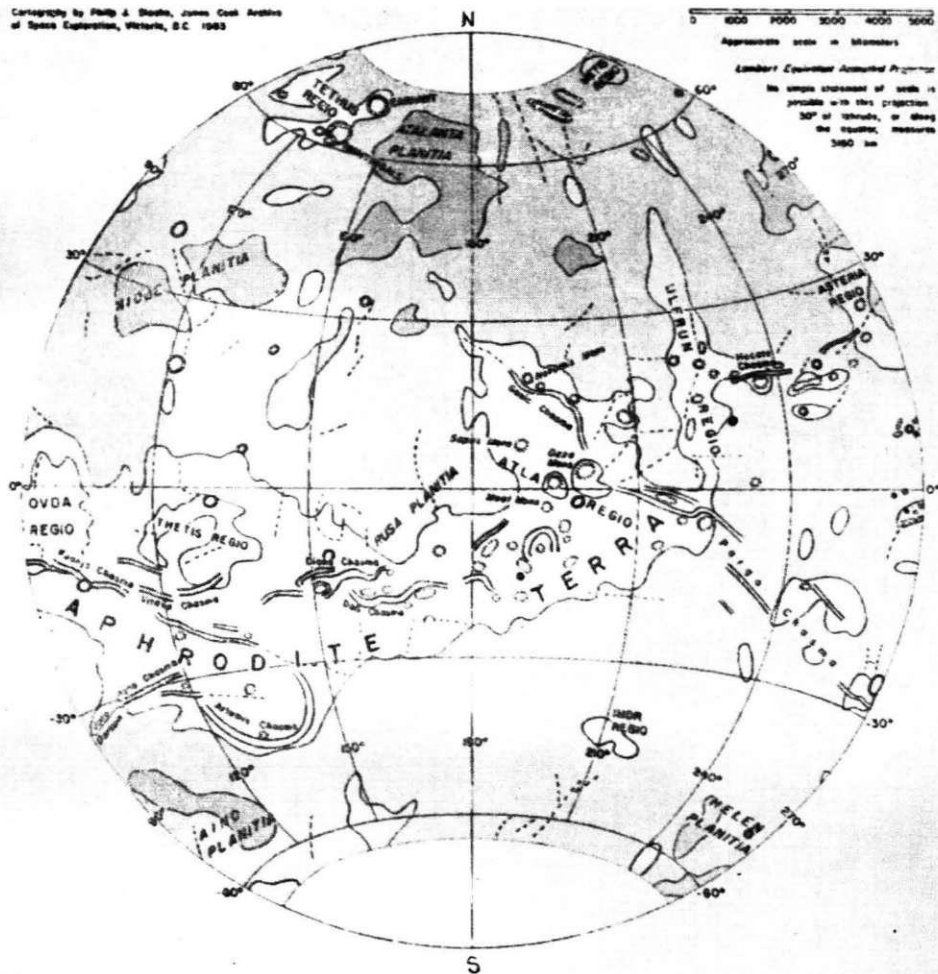
Cartography by Philip & Shadish, James Cook Institute
of Space Exploration, Victoria, B.C. 1963

0 1000 2000 3000 4000 5000

Approximate scale in Kilometers

Lambert Equal-Area Assisted Projection

No single projection of earth is
possible with this projection
30° of latitude, or along
the equator, measures
3960 km



Venēras karte. Afrodītes puslode

LU bibliotēka



220062615

Vāku 4. lpp.: Venēras fotogrāfijas, kas iegūtas vienādā palielinājumā un rāda planētas izskatu dažādās fāzēs

ZVAIGŽNOTĀ
DEBESS

