

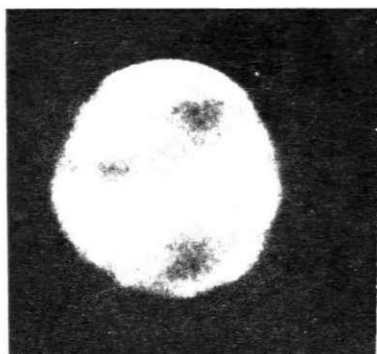
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1995

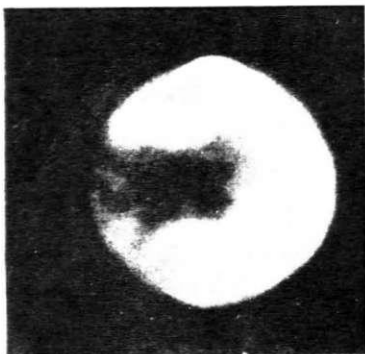
RUDENS

Saules mūžs no A līdz Z ● Līdz tuvākajam pulsāram apmēram 85 ps ● Kas ir ESA? ● Par Saules nakts gaitām latvju dainās ● Astrofiziķis Uldis Dzērvītis par savu mūžu ● Kā es braucu Dienvidzvaigznes lūkoties ● Kādreiz uz Marsa ir tecējušas upes ● Šaha galdiņš un Hamiltona cikls ● Latvijas komandas starptautiskajās sacensībās matemātikā ● Par seno jūdu laikarēķiniem

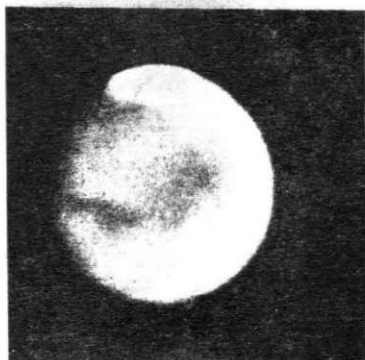




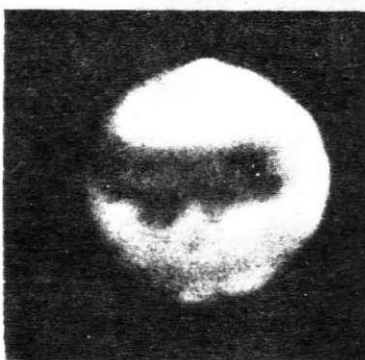
9.marts



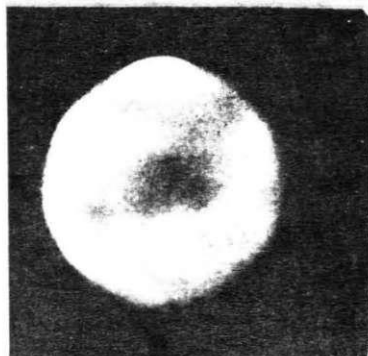
23. jūnijs



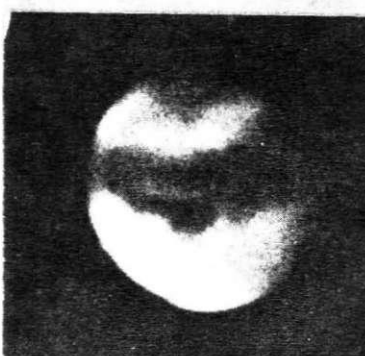
11.maijs



31.jūlijs



29.maijs



21. augusts

Sezonālās pārmaiņas uz Marsa. Labi redzams, ka polārā cepure samazinās, bet tumšie apgabali pieaug. Datumi doti pēc «Marsa kalendāra», atbilstoši Zemes gadalaikiem

Sk. I. Vilka rakstu «Marss — sarkanā planēta»

Vāku I. lpp.: Marss, kāds tas izskatītos no 2500 km attāluma. Mozaīka, kas izveidota no daudziem «Viking» orbitālo aparātu uzņēmumiem. Attēlā dominē 5000 km garā Marineras ieleja (vidū), ar bultiņu norādīta iespējamā noslīdeņa vieta (sk. 5. att. I. Vilka rakstā «Marss — sarkanā planēta»). Augšā pa kreisi — divi nodzisušie Marsa vulkāni

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADĀ

1995. GADA RUDENS (149)



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Bal-
klavs (atbild. red.), [J. Birz-
valks] (atbild. red. vietn.),
R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure
(atbild. sek.), T. Romanovskis,
L. Roze, I. Vilks

Tālrunis 226796

SATURS

Zinātnes ritums

Saule — pagātnē un nākotnē. *Uldis Dzērvītis* 2

Jaunumi

Pašreiz vistuvākais zināmais pulsārs. *Arturs Balklavs* 11
Mikrokvazārs mūsu Galaktikā. *Uldis Dzērvītis* 14
Brūno punduru problēma. *Arturs Balklavs* 18

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Kosmiskā astronomija Eiropā. *Andrejs Alksnis* 21
Eiropas valstu nesējraķete «Ariane-5». *Andrejs Alksnis* 25

Tautas garamantas

Saules rite Latvijas novadu dainās. *Zenta Alksne* 27

Latvijas zinātnieki

Astrofizikim ULDIM DZĒRVĪTIM — 60
Nāc un pastāsti par savu mūžu! *Uldis Dzērvītis* 34

Pasaules observatorijās

Kā es braucu Dienvidzvaigznes lūkoties. *Laimons Začs* 43

Skolā

Marss — sarkanā planēta. *Iļgonis Vilks*
Par periodiskas funkcijas definīciju. *Il. Kristīne Lomanovska* 53
Par Hamiltona maršrutiem vispārinātos
šaha galdiņos. *I. Inese Boze* 55
Par starptautiskām sacensībām matemā-
tikā. *Agnis Andžāns* 58

Gribi — tīci, negribi — ne

Vai tiešām senajiem jūdiem sajukuši laika
rēķini? *Uldis Dzērvītis* 59

Zvaigžņotā debess 1995. gada rudenī. *Juris Kauliņš* 64

95-8737

SAULE PAGĀTNĒ UN NĀKOTNĒ

Sena tautas dziesma vēsta, ka «mūžam Saule debesīs». Taču mūsdienu cilvēks šādu apgalvojumu uzņem skeptiski, labi zinādam, ka visam šai pasaulē, pat pašam Visumam, ir savs sākums un gals. Protams, raugoties uz laika sprīdi atsevišķa cilvēka mūža garumā vai pat visas cilvēces pastāvēšanas garumā, rodas ilūzija, ka Saule patiešām ir kaut kas vienreizēji stabils un mūžīgs. Mēs esam nešaubīgi pārliecināti, ka tā rit atkal uzausis tāda pati kā vienmēr — gaismu un siltumu dāsni dāvājoša, lai apliektu savu kārtējo loku pie debesjuma.

Bet pavisam citāda aina paveras, ja paraugāmies uz Sauli no gadu miljonu un miljardu kalna. To var izdarīt, veicot visai complicētus aprēķinus zvaigžņu evolūcijas teorijas ietvaros. No fizikas viedokļa zvaigznes ir samērā vienkārši veidojumi — sakarsētu gāzu lodes, kurās visdažādāko ķīmisko elementu sajaukumu kopā notur to gravitācijas lauks un kuru dzīlēs rodas enerģija tur norisošajās kodolreakcijās.

Zvaigznes iekšējo struktūru, t. i., svarīgāko tās raksturojošo fizikālo lielumu — blīvuma, temperatūras, spiediena, starjaudas pārmaiņu atkarību no attāluma līdz centram, iegūst, risinot diferenciālvienādojumu sistēmu, kuras atsevišķie vienādojumi izsaka zvaigznes vielas ļoti maza tilpumelementa masas, impulsa, enerģijas un enerģijas plūsmas bilances vienādojumus, t. i., vienādojumus, kuru atsevišķie locekļi apraksta visus nozīmīgākos aplūkojamā lieluma rašanās un zuduma procesus. Šie vienādojumi jāpapildina ar dažām fizikāli pašsaprotamām prasībām, piemēram, lai masa

un starjauda tiektos uz nulli, tuvojoties zvaigznes centram, bet spiediens un temperatūra virsmas tuvumā pieņemtu zvaigznes atmosfērai raksturīgās vērtības. Tāpat lai zvaigznes gāze pakļautos parastajam (klasiskās vai deģenerētās gāzes) stāvokļa vienādojumam (sakarībai starp tās temperatūru, blīvumu un spiedienu); kā arī jāzina tās vielas necaurspīdības un termokodolreakciju enerģijas ģenerācijas ātruma izteiksmes. Tad, zinot izplatītāko ķīmisko elementu sadalījumu pa rādiusu kādā attīstības fāzē, varam no vienādojumiem aprēķināt šai fāzei atbilstošo zvaigznes uzbūves modeli. Evolūcijas process aprakstāms kā šādu modeļu virkne, kurā katru nākamo aprēķina, ņemot vērā no iepriekšējā modeļa izrietošās pārmaiņas kodolreakcijās iesaistīto elementu (galvenokārt ūdeņraža un hēlija) koncentrācijās.

Sādi zvaigžņu uzbūves un evolūcijas aprēķini kopš kompjuertlaikmeta sākuma — mūsu gs. 50. gadiem — ir veikti lielā skaitā visām zvaigznēm atbilstošo masu un ķīmiskā sastāva vērtību diapazonā, turklāt, gadiem ritot, ar aizvien pieaugošu fizikālā apraksta precizitāti.

To vidū arī Saulei, jo saprotama ir interese par mūsu centrālā spīdekļa likteni, no kura taču atkarīga visa cilvēces nākotne. Laika ziņā jaunākais ir amerikāņu un kanādiešu astrofiziķu Dž. Sakmenes, A. Būsroida un K. Krēmeres veiktais Saules evolūcijas aprēķins. Tas pagaidām ir arī precizākais un plašākais — Saules mūžs šeit izsekots, tā sakot, no A līdz Z — no protosolārā miglāja tikko izšķīlušās Saules līdz pat auksta baltā

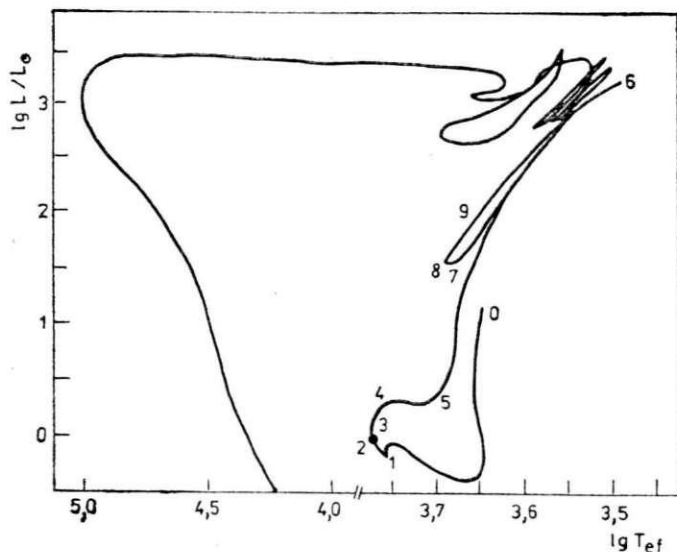
pundura nodeguli izkvēlojušai Saulei. Tāds, visu Saules aktīvo mūžu aptverošs evolūcijas aprēķins ir izdarīts pirmoreiz, un tādēļ būs interesanti tuvāk iepazīties ar tā rezultātiem. Kādas tad ir sagaidāmas pārmaiņas Saule gadu miljardu skatījumā, un kādas izredzes ir dzīvībai saglabāties uz Zemes?

SENĀ SAULE

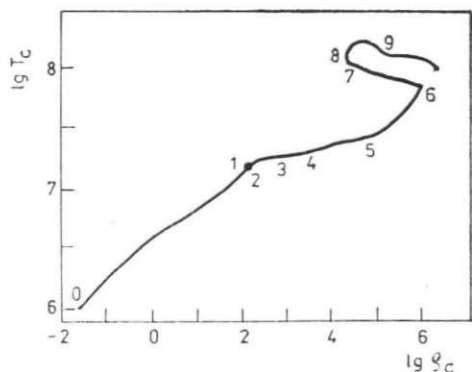
Evolūcijas aprēķina sākums atbilst stadijai, kurā Saule jau ir izveidojusies no protosolārā miglāja, pēc sastāva ir homogēna, taču kodolreakcijas vēl nav sākušās (punkts 0, 1. att.). Saule šeit ir aukstāka nekā mūsu dienās, taču staro spēcīgāk (starjauca $L=20 L_{\odot}$) un ir apjomīgāka (rādiuss $R=8 R_{\odot}$). Saule ātri saraujas, samazinot savu starjauca, un tās izstarotā enerģija nāk no Saules vielas gra-

vitācijas potenciālās enerģijas. Virsmas temperatūra (efektīvā temperatūra) šajā laikposmā, kas ilgst apmēram 10 Mg (1 megagads = 1 miljons gadu), praktiski nemainās.

So saraušanās posmu nomaina otrs — 20 Mg garš posms, kurā tieši otrādi — virsmas temperatūra palielinās, bet spožums pieaug maz — tikai 2 reizes. Kā rāda 2. attēls, centrālā temperatūra un blīvums saraušanās periodā visu laiku palielinās un, kad tie sasniedz attiecīgi 12 miljonu grādu un 80 g/cm^3 Saules centrā, sākas kodolreakcijas, četriem ūdeņraža kodoliem (protoniem) pakāpenisku reakciju virknē apvienojoties hēlija kodolā ($4^1\text{H} \rightarrow ^4\text{He}$) (punkts 1). Līdz ar to Saules bērnība ir beigusies un iestājas ilgākā un svarīgākā Saules mūža daļa — galvenās secības stadija. Hercšprunga—Rasela diagrammā galvenā secība stiepjas kā šaura josla un to veido zvaigznes ar dažādu masu ūdeņraža centrālās degšanas stadijā. Tur



1. att. Saules evolūcija Hercšprunga—Rasela diagrammā. Ar cipariem norādītas atsevišķās evolūcijas fāzes: 0 — protosaule; 1 — stāvoklis uz nulles vecuma galvenās secības; 2 — pašreizējā Saule (aplītis); 3 — centrā beidz izdegt ūdeņradis; 4 — Saule atstāj galveno secību; 5 — sarkanā milžu zara pamatnē; 6 — milžu zara virsotnē; 7—8 — Saule uz horizontālā zara; 9 — dubultčaulveida avota fāzes sākums (ievērot skalas maiņu uz horizontālās ass)



2. att. Saules centra evolūcija temperatūras blīvuma diagrammā (cipari apzīmē to pašu, ko 1. att.)

Saule pavada savu aktīvā mūža lielāko daļu — apmēram 11 Gg (1 gigagads=1 miljards gadu). Galvenās secības stadijā Saules parametri mainās maz, starждаuđai, rādiusam un virsmas temperatūrai pakāpeniski lēnām palielinoties.

Atzīmēsim, ka Saules mūža norises galvenās secības stadijā pamatvilcienos ir tādas pašas kā zvaigznēm ar citām masas vērtībām, taču detaļās un īpaši skaitļos atšķirības atkarībā no masas lieluma un ķīmiskā sastāva ir visai būtiskas. Turpretim ļoti jutīgs pret zvaigznes pamatparametru izvēli ir tās evolūcijas beigu posms, kurā izšķiras, vai zvaigznei uzliesmot kā pārņovai vai apdzist mierīgi un kas no tās paliks pāri — baltais punduris, neitronu zvaigzne vai melnais caurums.

Pēc 4,55 Gg (no tiem 4,50 Gg uz galvenās secības) Saule ir nonākusi punktā 2 (zīmējumos parādīts ar aplīti), kas atbilst mūsu dienām. Redzam, ka salīdzinājumā ar pašreizējo Sauli tās starждаuđa galvenās secības sākumposmā pirms 4,5 Gg ir bijusi par 30% mazāka, līdz ar to attiecīgi zemākai vajadzēja būt temperatūrai uz Zemes. Šāds temperatūras pazeminājums neizbēgami novestu pie Zemes globāla apledoјuma. Taču pret to kategoriski iebilst ģeologi. Viņi neapšaubāmi pierāda, ka jau pirms 3 Gg Zemes virsmu klājuši neaizsalstoši okeāni, turklāt to tempe-

ratūra nav bijusi daudz zemāka par pašreizējo, jo citādi tajos nevarētu rasties dzīvība, kuras vecumu uz Zemes arī vērtē ar norādīto skaitli.

Tā kā abu minēto šķietami pretrunīgo faktu pareizība nerada šaubas, tad jāpieņem, ka pirms gadu miljardiem pastāvēja kaut kādi faktori, kas nodrošināja papildu siltumavotus, tādējādi kompensējot samazināto enerģijas piegādi no Saules. Ir minētas vairākas šā paradoksa atrisinājuma iespējas. Viena tāda varētu būt Zemes augšējo slāņu pastiprināta sildīšana ar dabisko radioaktīvo elementu sabrukšanā izdalīto enerģiju, kas izraisītu ļoti vētrainu vulkānismu. Arī tagad šim siltumavotam ir nozīmīga loma Zemes virskārtas temperatūras regulācijā. Taču pagātnē, kad šo elementu koncentrācija bija lielāka, lielāks bija arī to izdalītais siltums.

Cita hipotēze meklē atrisinājumu atšķirīgā Zemes atmosfēras sastāvā tālā pagātnē. Tā ir bijusi bagātāka ar oģiskābo gāzi, kas efektīvi aiztur Zemes virsmas infrasarkanā starojumu, tādējādi kavējot siltuma noplūdi kosmiskajā telpā. Tomēr visām šāda veida hipotēzēm ir sava «vājā vieta». Tā ir prasība, lai pakāpeniskais Saules starojuma pieaugums precīzi kompensētos ar siltuma papildavota intensitātes samazināšanos tā, lai vairāku miljardu gadu intervālā nepieļautu Zemes virskārtas temperatūras globālas novirzes pat par dažiem grādiem. Tādēļ šī problēma joprojām ir viena no Saules evolūcijas teorijas miklām.

KONSPEKTIVI PAR MŪSDIENU SAULI

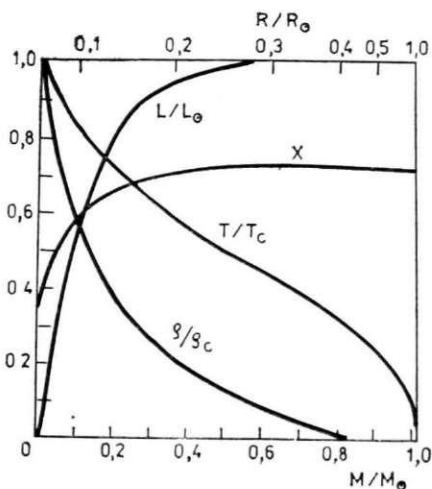
Kāda tā ir, to mēs visi labi zinām, jo sastopam to katru dienu. Arī minētais evolūcijas aprēķins šeit nedod nekā jauna, jo protosaules parametri ir izvēlēti tā, lai aprēķins pēc 4,55 Gg dotu Saulei tieši tādas raksturlielumu vērtības, kādas šodien ir novērojamas.

Atgādināsim tikai, ka pašreizējās Saules starждаuđa ir $3,85 \cdot 10^{33}$ erg/s, rādiuss — $6,96 \cdot 10^{10}$ cm, masa — $1,99 \cdot 10^{33}$ g. Mūsdienu Saules centrā pēc minēto autoru aprēķina vajadzētu būt $15,4 \cdot 10^6$ K lielai temperatūrai, $2,27 \cdot 10^{17}$ din/cm² lielam spiedienam un

146 g/cm³ lielam blīvumam. Tādas blīvums krietni pārsniedz visu uz Zemes sastopamo vielu blīvumu.

Saules centrālajā apvidū ir jau izdegusi gandrīz puse no sākotnējā ūdeņraža saturs. Pašlaik tur $X=0,36$ (X — relatīvais ūdeņraža saturs pēc masas; Saules virskārtā, kuru neskar kodolpārvērtības, tas ir $X=0,71$).

Centrālajā apvidū izdalīto enerģiju Saules lielākajā daļā uz ārieni pārnes starojums un tikai ārējā apvalkā pārnese saistīta ar konvekciju. Par apgabalu, kurā konvekcijas nav, saka, ka tas ir radiatīvā līdzsvarā un tā masa sastāda 0,98 M_{\odot} . Rēķinot pēc rādiusa, šis apgabals ir mazāks — 0,74 R_{\odot} , jo masas izvietojumam pa rādiusu ir stipri izteikta koncentrācija pret centru (sk. 3. att.). Temperatūra konvektīvās zonas apakšmalā ir 2 miljoni grādu un blīvums vairs tikai 0,13 g/cm³, tādējādi kodolenerģija tur neizdalās. Konvektīvās zonas dziļuma aprēķins ir svarīgs tādēļ, ka to visai precīzi var noteikt no helioseismoloģiskajiem novērojumiem, kuros mēra Saules virsmas nelielo svārstību (dreibēšanas) lielumu. Tādējādi parādās iespēja



3. att. Dažu raksturlielumu gaita mūsdienu Saulē atkarībā no rādiusa (augšējā skala) un relatīvās masas dotā rādiusa sfēriskās čaulas iekšienē (apakšējā skala): T — temperatūra; ρ — blīvums; L — starjauka; X — relatīvais ūdeņraža saturs pēc masas

novērtēt evolūcijas aprēķina precizitāti. Labākie minēto novērojumu rezultāti uzrāda konvektīvās zonas apakšējo robežu pie $0,713 \pm \pm 0,03 R_{\odot}$; tādējādi atšķirība no aprēķina tiešām nav liela.

Tas ir iepriecinoši tādēļ, ka vēl vienā gadījumā, kurā ir iespējama līdzīga teorijas pārbaude, — Saules neitrino plūsmas novērtējumā šādas sakritības ar novērojumiem nav. Šī nesaskaņa zināma jau gadu desmitiem ilgi un ir ieguvusi Saules neitrino problēmas nosaukumu. Arī jaunākie aprēķini situāciju neuzlabo; varam nosaukt vienīgi precīzus skaitļus. Klasiskajam (Deivisa) eksperimentam, kurā par neitrino uztvērēju kalpo hlora izotopa ³⁷Cl kodoli, neitrino satveršanas ātrumam minētais aprēķins dod 6,53 SNU (solar neutrino units, 1 SNU = 10⁻³⁶ neitrino sekundē uz vienu uztvērēja kodolu). Taču novērojumi vidēji dod 2,3 SNU (vērtība ar laiku svārstās, uzrādot zināmu saistību ar Saules aktivitātes ciklu). Arī jaunajos eksperimentos ar gallija (⁷¹Ga) detektoru, kuros var reģistrēt mazākas enerģijas (<0,2 MeV) neitrino, kas nāk no protonu-protonu reakciju ķēdes galvenā zara, atšķirība tāpat saglabājas. Aprēķins pierāda vērtību 123 SNU, bet divi līdz šim veiktie eksperimenti ar galliju dod Gallix (Gallium experiment) grupai — 83 SNU, bet SAGE (Soviet-American Gallium Experiment) — 58 SNU. Starpību starp aprēķinu un eksperimentu nākas norakstīt uz nepilnībām mūsu zināšanās par neitrino īpašībām, pieļaujot, ka elektrona neitrino, kuru vienīgo reģistrē šajos eksperimentos, Saules iekšienē transformējas neregistrējamā miona neitrino. Taču, lai šāda iespēja pastāvētu, jāpieņem, ka atšķirībā no pastāvošajiem uzskatiem neitrino ir no nulles atšķirīga miera masa. Tādēļ šī problēma, kā saka, joprojām ir ar mums.

SAULE — SARKANAIS MILZIS

Ja arī pagātnē ir darbojušies Zemes virsmas temperatūru stabilizējoši faktori, tad tādi diez vai atradīsies nākotnē, kad punktā 4 Saule pēc 6,4 Gg atstās galveno secību, tās

starждаudai sasniedzot $2,2 L_{\odot}$. Pēc Dž. Kāstinga aprēķiniem iznāk, ka (ja neievērojam mākoņu segas iespaidu) Zeme sāks pastiprināti zaudēt ūdeni, Saulei sasniedzot vēl tikai $1,1 L_{\odot}$. Palielinātais ūdens tvaiku daudzums atmosfērā radīs t. s. slapjo siltumnīcas efektu (atšķirībā no CO_2 izraisītā «sausā» efekta), tādēļ strauji paaugstināsies virsmas temperatūra. Bet pie $1,4 L_{\odot}$ jau pilnībā iztvaikos okeāni. Šādas starждаudas vērtības Saule sasnies attiecīgi pēc 1,1 un 3,5 Gg (rēķinot laiku no mūsu dienām). Tādējādi lielākā daļa dzīvības normālai eksistencei uz Zemes atvēlētā laika ir jau pagājusi, taču, raugoties no cilvēces mūža viedokļa, mums viss vēl ir priekšā.

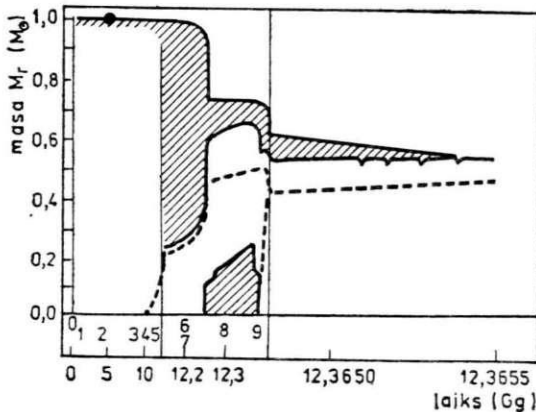
Mākoņi, protams, samazina Zemes pārkaršanu, taču nav šaubu, ka dzīvībai katastrofāli apstākļi iestāsies jau tad, pirms vēl Saule atstās galveno secību. Var pieļaut domu, ka ar vienu miljardu gadu cilvēcei pietiks, lai sagatavotu grandiozu globālu pasākumu dzīvības saglabāšanai uz tās šūpuļa — Zemes, taču 1. attēls rāda, ka dabas spēki turpmāk darbosies vēl nelabvēlīgākā veida, jo Saules starждаuda pēc galvenās secības turpinās strauji palielināties.

2. attēls rāda, ka pēc punkta 4, kurā Saule nonāk pēc 6,36 Gg, sākas strauja zvaigznes kodola sablīvēšanās (ievērojiet, ka zīmējums ir logaritmiskā skalā!) ap inerto hēlija kodoliņu zvaigznes centrā, izveidojoties čaulveida ūdeņraža degšanas slānim, kurā degšana no-

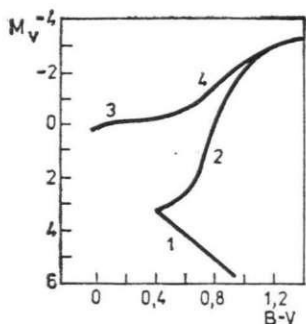
ris paaugstinātā temperatūrā salīdzinājumā ar galvenās secības fāzi. Tas izraisa virsējo slāņu uzbriecšanu, Saules rādiuss sāk palielināties un tās virsējie slāņi atdzīst — Saule pārvēršas sarkanajā milzī. Savukārt no 4. attēla var redzēt, ka konvektīvā zona no apvalka sāk strauji iespieties Saules iekšējās dzīlēs.

Punkta 5 (0,73 Gg pēc 4) Saule ir nonākusi sarkano milžu zara sākumā, un turpmākā evolūcijas gaitā tā, palielinot savu starждаudu, kāpj pa milžu zaru augšup. Zara nosaukumu šī fāze ieguvusi tādēļ, ka zvaigžņu kopu spožuma — krāsu indeksu (pēdējais ir efektīvās temperatūras ekvivalents) diagrammas zvaigznes izvietojas tāda kā kropla koka veidā (sk. 5. att.), kurā sarkano milžu izvietojums atgādina šā koka zaru.

Attēli rāda, ka sarkanā milža fāzē (5—6) notiek tālāka zvaigznes centrālās daļas sablīvēšanās un sarūkšana. Milžu zara augšējā punktā centrālais blīvums jau ir 1 tona/cm³. Toties slāņi virs čaulveida avota spēcīgi izplešas, turklāt, jo tuvāk zvaigznes virsmai, jo vairāk. Saules rādiuss milžu zara fāzē ir palielinājies no 2,3 līdz $166 R_{\odot}$, bet starждаuda 0,6 Gg, kurus Saule pavada sarkanā milža fāzē, ir pieaugusi no 2,7 līdz $2350 L_{\odot}$. Saule sāk starot tik intensīvi, ka samērā īsajā laikā līdz fāzes beigām jau ir izdeguši 46% no Saules masas ūdeņraža (salīdzinājumā ar 13,5% milžu zara sākumā). Saules lielākā daļa praktiski gandrīz līdz čaulai, kurā no-



4. att. Saules struktūras evolucionārā maiņa. Nosvitrots konvektīvais apgabals. Raustītās līnijas apzīmē ūdeņraža un hēlija degšanas čaulu stāvokli (ievērot laika skalas maiņu uz horizontālās ass)



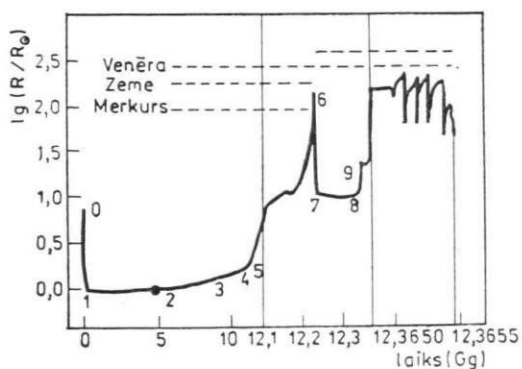
5. att. Shematiska lodveida kopas absolūtā lieluma — krāsu indeksa (temperatūras ekvivalents) diagramma. Ar cipariem apzīmētas galvenās detaļas: 1 — galvenā secība; 2 — sarkano milžu zars; 3 — horizontālais zars; 4 — asimptotiskais zars

tiek enerģijas izdalīšanās, ir kļuvusi konvektīva. Tādējādi konvekcija ir iespiedusies slāņos, kuros galvenās secības laikā ir norisējušas kodolreakcijas, rezultātā uzvādot vielu no šiem slāņiem. Tāpēc notiek nelielas pārmaiņas Saules atmosfēras sastāvā: par 8% palielinās hēlija saturs, kā arī trīs reizes pieaug smagākā stabila oglekļa izotopa ^{13}C koncentrācija. Pēdējo faktu apstiprina arī sarkano milžu spektroskopiskie novērojumi.

Saulei līdzīgu zvaigžņu ceļošanu pa milžu zaru pavada ļoti nozīmīga parādība — pastiprināts masas zudums no zvaigznes apvalka zvaigžņu vēja dēļ. To, ka šis faktors radikāli maina zvaigžņu evolūcijas norisi to attīstības vēlinās stadijās, sāka saprast tikai pēdējos gadu desmitos. 50.—60. gadu intensīvie evolūcijas aprēķini tika veikti ar pieņēmumu, ka evolūcijas procesā zvaigznes masa saglabājas. Tas radīja izkropļotu evolūcijas beigu stadijas ainu un tās neatbilstību novērojumiem. Interesanti atzīmēt, ka masas zuduma nozīmi zvaigznes evolūcijas procesā 50. gados uzsvēra, kā toreiz bija pieņemts teikt, padomju astrofizikas skolas pārstāvji, attīstot teoriju par t. s. zvaigžņu korpuskulāro starojumu. Diemžēl, tālāka garā pārlieku cenšoties savus uzskatus pretstatīt «ideālistiskajiem» Rietumu zinātnieku uzskatiem, viņi idejas racionālo saturu pārspīlēja un pašu ideju lietoja neatbil-

stošā kontekstā, uzskatot, ka masas zušana ir galvenais evolūciju noteicošais faktors un ka masa intensīvi zūd arī uz galvenās secības un tādēļ zvaigznes, samazinot savu spožumu, evolucionē pa galveno secību uz leju. Tas krasi konfrontēja ar rietumnieku uzskatu, ka evolūcijā masa saglabājas un galvenais pārmaiņu iemesls ir ķīmiskā sastāva pārvērtības zvaigžņu dzilēs kodolreakciju dēļ, kas izraisa zvaigžņu spožuma palielināšanos un punduru pārvēršanos sarkanajos milžos. Kompromisa variantu problēmas risinājumam 70. gadu vidū izstrādāja vācu zinātnieks D. Reimerss. Viņš piedāvāja empirisku masas zuduma ātruma aprēķina formulu, kuru evolūcijas aprēķinos lieto joprojām. Pēc Reimersa, masas zuduma ātrums no zvaigznes fundamentālparametriem aprēķināms kā $M_z = 4 \cdot 10^{-13} \eta L R / M$ (M_\odot /gadā), kur L , R , M — attiecīgi zvaigznes starjauka, rādiuss un masa (visi izteikti Saules vienībās), bet η — korekcijas koeficients (nedaudz atšķirīgs no vieninieka). Redzam, ka masas zudums Saulei (vienāds ar formulas skaitlisko koeficientu) ir pavisam niecīgs salīdzinājumā ar tās masu un tādēļ ignorējams. Citādi tas ir, tai nonākot sarkanā milža stadijā, kad starjauka un rādiuss ir liels. Zaru augšgalā (punkts 6), izmantojot norādītās R un L vērtības (Saules masa šeit jau sadilus līdz $0,725 M_\odot$), iegūstam rezultātu $2,2 \cdot 10^{-7} M_\odot$ /gadā. Šāds zuduma ātrums evolucionāri ir jau visai nozīmīgs. Koriģējošais reizinātājs formulā nepieciešams tādēļ, ka nav īsti skaidra zvaigžņu vēja ierosinātāja daba. Sarkanajiem milžiem parasti min akustiskos vai magnetohidrodinamiskos viļņus, kas ģenerējas konvektīvajā zonā un, izplatoties caur uzblīdušo atmosfēru, paātrina gāzes atomus un molekulas. Taču pārliecinoša parādības fizikālā apraksta nav, un tādēļ η tiek izmantots kā papildu parametrs zvaigžņu beigu stadiju aprēķinos.

Runājot par Sauli kā sarkano milzi, ir jāpakavejas pie vēl viena interesanta aspekta. Redzam, ka iepriekšminētā ārkārtīgi uzblīdusās Saules rādiusa vērtība ir $0,77 \text{ au}$, t. i., pārsniedz Venēras pašreizējās orbītas rādiusu ($0,72 \text{ au}$). Pirms izdarām secinājumu, ka abas Saulei tuvākās planētas nokļūs tās iekšienē, jāievēro korekcija Saules masas zuduma dēļ.



6. att. Saules rādiusa evolucionārā maiņa. Ap-
lītis ir mūsdienu Saule. Augšā parādīta iekšējo
planētu attāluma maiņa līdz Saulei Saules ma-
sas zuduma dēļ

Masas samazināšanās vājina gravitācijas spēku, un planētas attālinās. Kustības daudzuma saglabāšanās likums tad nosaka, ka orbītu rādiusu maiņa ir apgriezti proporcionāla Saules masas maiņai, tādējādi, izmantojot minēto masas zudumu sarkanā milža fāzē, iegūstam $R_1/R_2 = M_2/M_1 = 0,725$, t. i., orbītu rādiusi ir palielinājušies 1,38 reizes. Līdz ar to Venēra ir nonākusi Zemes vietā un paglabusies no iekļūšanas sarkanās Saules iekšienē, bet Zeme atvirzījies līdz 1,38 au. Taču Merkurs Saules tvēriņam izbēgt nevarēs un tiks «apritis». Taču, kā redzēsīm tālāk, vēlākā evolūcijas fāzē no jauna parādīsies reāli draudi, ka šāds liktenis varētu piemēklēt Venēru un pat arī Zemi.

Kas notiek ar planētu, kura nokļūst savas saules iekšienē? Uz šo jautājumu var dot visai ticamu atbildi, jo problēma ir detalizēti pētīta. Izsmeltošākos aprēķinus šeit veikuši Izraēlas zinātnieki M. Livio un N. Sokers, tiesa gan, tie iegūti, pētot pavisam citu problēmu. Viņi pārbaudīja hipotēzi par to, ka tā saucamās kataklizmiskās maiņzvaigznes ir sarkanie milži, kuru atmosfērās kustas tur iekļuvušās planētas. Tika konstatēts, ka pastāv zināma kritiskā planētas masa, kas nosaka, vai planēta iztvaikos vai akrecijas rezultātā tās masa pieaugs. Ja planētas masa ir mazāka par $0,005 M_{\odot}$, tā, kustoties milža atmosfērā, vienkārši iztvaikos, bet, ja lielāka par $0,0075 M_{\odot}$, — pieaugs līdz zvaigznei ar masu $0,15 M_{\odot}$. Ja planētas masa ir vidū starp šīm vērtībām, planētas liktenis atkarīgs

no tā, cik dziļi sarkanajā milzī tā iekļuvusi. Tādējādi Saules gadījumā paredzama tajā iekļuvušo planētu iztvaikošana, jo pat Jupitera masa ir mazāka par kritisko robežu (sk. 6. att.).

PRETIM FINĀLAM

Sarkano milžu zara augšdaļā zvaigznes inertajā hēlija kodolā, kurš visu laiku ir turpinājis sarauties un sakarst, temperatūra pārsniedz 10^8 K — robežu, kad var sākties hēlija degšana, trim hēlija kodoliem apvienojoties oglekļa ^{12}C kodolā. Tik lielā blīvumā elektronu gāze Saules centrā ir nonākusi īpašā, t. s. deģenerētā stāvoklī, kurā tā uz pēkšņu temperatūras pieaugumu nereaģē ar tūlītēju izplešanos. Tādēļ hēlija degšana sākas ar eksploziju, starждаi centrālajā daļā kaudu brīdi sasniedzot $10^{10} L_{\odot}$. Tiesa, šī enerģija uz āru neparādās, jo tiek patērēta deģenerācijas likvidēšanai, «izvelkot» elektronus no dziļās potenciālās enerģijas bedres, kurā tie iekļuvuši. Pēc tam gāze atgūst savas normālās īpašības: tā uz temperatūras pieaugumu var reaģēt ar tūlītēju izplešanos, un hēlija degšana centra apgabalā stabilizējas. Iestājas evolūcijas horizontālā zara fāze, kura ir it kā galvenās secības atkārtots variants, kurā ir cita kodoldegviela. No attēliem redzams, ka Saules centrā ir noticis būtisks blīvuma samazinājums un ārējā konvektīvā zona ir visai stipri sarukusi un izvietojusies dziļāk zvaigznes apvalkā. Toties ap centru, kur deg hēlijs, ir izveidojies

neliels konvektīvs kodoliņš. Starjauca horizontālā zara fāzē mainās maz, noturoties robežās ap $44 L_{\odot}$, rādiuss — ap $10 R_{\odot}$. Tā ka, Saulei sarūkot, atkal būs atsavinājies apdegušais Merkura pārpalikums, ja tas nebūs paspējis iztvaikot tad, kad Saule atradās milžu zara augšgalā.

Hēlijs deg daudz straujāk par ūdeņradi, jo temperatūra centrā ir vairākus desmitus reizi lielāka, tādēļ šīs fāzes ilgums ir tikai $0,1 \text{ Gg}$ (salīdzinājumā ar 11 Gg uz galvenās secības, kad dega ūdeņradis). Kā rāda 4. attēls, vienlaikus ar hēliju centrālajā apvidū pastāv arī ūdeņraža čaulveida avots, kas patiesībā horizontālā zara fāzē nodrošina lielāko daļu no Saules izstarotās enerģijas.

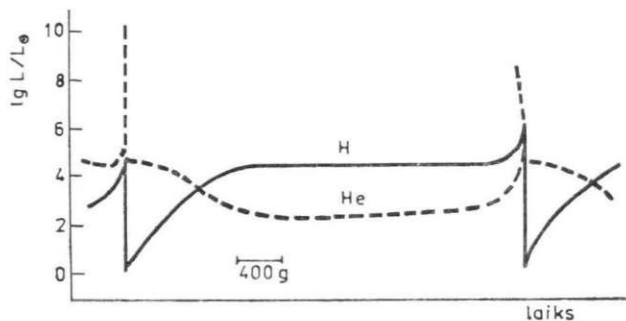
Kad hēlija krājumi centrā sāk izsīkt, enerģijas nodrošināšana notiek tā, ka centrālais apgabals atkal sāk sarauties un sakarst, tādēļ arī ūdeņraža degšanas čaula ieslīd dziļāk un ūdeņradis sāk degt straujāk. Krasi pieaug zvaigznes starjauca un rādiuss — Saule no jauna kāpj milžu zarā. Šoreiz to sauc par asimptotisko, jo lodveida kopu diagrammās (5. att.) šis zars piesienas sarkano milžu zaram, kura laikā enerģija izdalās tikai čaulveida ūdeņraža avotā.

Punktā 9 hēlija krājumi centrā izbeidzas un izveidojas hēlija čaulveida avots. Saule nu ir zvaigzne, kuras starojumu nodrošina divi čaulveida avoti. Kad dubultavota fāzē ir pagājuši apmēram 20 Mg un Saule kā sarkanais milzis atkal ir nenormāli izpletusies līdz $180 R_{\odot}$ ($0,84 \text{ au}$), iestājas interesanta evolūcijas fāze — Saule kā kodolenerģijas ģenerators sāk darboties nestabilā, nestacionārā

režīmā; parādās spožuma uzliesmojumi. Fizikālais cēlonis tam meklējams apstākļi, ka hēlija degšanas čaula ir ļoti plāna; šādas (plākana avota) konfigurācijas dēļ uz pēkšņu temperatūras pieaugumu atbildes reakcija ar spiedienu un blīvuma samazināšanos seko ar nokavēšanos. Tikai tad, kad čaula ir izpletusies jau tiktāl, ka to vairs nevar uzskatīt par plānu, sāk darboties parastais regulācijas mehānisms — un avota jauda samazinās. Pēc tam viss process atkārtojas no jauna. Starjauca pārmaiņu aina uzliesmojuma ciklā detalizētāk parādīta 7. attēlā. Virsmas spožums pirmajos 200 g vispirms samazinās, jo hēlija čaulas izplešanās apdzēs ūdeņraža čaulveida avotu. Tad, uzliesmojuma enerģijai sasniedzot zvaigznes virsmu, atkal pieaug (ap 400 g), lai pēc tam, uzliesmojumam apdziestot, lēni 10 tūkst. g laikā samazinātos. Cikla pēdējā, garākajā, $0,1 \text{ Mg}$ ilgajā posmā pakāpeniski atjaunojas ūdeņraža avots un notiek atgriešanās sākumstāvoklī. Lai gan uzliesmojuma sākumfāze ir ļoti vētraina — enerģijas iznākums hēlija avotā sasniedz pat $10^6 L_{\odot}$ —, spožuma pieaugums uz virsmas ir tikai ap 1^m , jo milzīga enerģija tiek patērēta iekšējo slāņu izplešanās procesā ļoti spēcīgajā gravitācijas laukā, ko rada zvaigznes kodolā izveidojies baltais punduris.

Sādi uzliesmojumi dubultavota fāzē ir raksturīgi visām zvaigznēm ar sākuma masu intervālā no $0,8$ līdz $8 M_{\odot}$ (svarīgi arī, lai to masas zuduma ātrums nav pārāk liels), t. i., zvaigznēm, kuru masa, no vienas puses, ir pietiekami liela, lai zvaigznē varētu sākties hēlija degšana, bet, no otras puses, — nav vēl

7. att. Shematiska čaulveida avota jaudas maiņa uzliesmojuma ciklā dubultčaulveida avota fāzē uz asimptotiskā zara



tik liela, lai, oglekļa-skābekļa kodolam aizdegoties, tā eksplodētu kā pārnova. Uzliesmojumiem ir izšķiroša nozīme anomāla ķīmiskā sastāva radiāšanā asimptotiskā zara milžu atmosfērās. Kad apdzisis ūdeņraža čaulveida avots, ārējā konvektīvā zona ietiecas zvaigznes dzīlēs līdz pat hēlija degšanas slānim, uzvandot atmosfērā oglekli un neitronizācijas procesā sintezētos smagos elementus. Tad sarkanais milzis var pārtapt oglekļa zvaigznē, kuras spektrs uzrāda oglekļa savienojumu absorbcijas joslas. Aprēķins rāda, ka Saule, kura pie parametra η vērtības $\eta=0,6$ piedzīvo 4 šādas pulsācijas, oglekļa zvaigznē pārvērsties nepaspēj.

Kā jau minējām, evolūcija šajās ātrajās, nestabilajās fāzēs ir ļoti atkarīga no uzdevuma parametru izvēles. Tā, nedaudz samazinot masas zaudēšanas ātrumu (izvēloties $\eta=0,4$), Saule uz asimptotiskā zara paspēj piedzīvot 10 pulsācijas, bet, ja $\eta=1,4$, — nevienu, jo apvalks tiek norauts pirms pulsāciju fāzes iestāšanās. Tādēļ šā pēdējā (0,4 Mg garā) Saules aktīvās dzīves posma faktiskā norise ir neskaidra. Apvalkam izklīstot un čaulveida avotiem apdziestot, Saule Hercšprunga—Rasela diagrammā straujā tempā vēl apmet dažas cilpas, lai pēc tam, atkailinoties līdz 120 000 K sakarsušajam kodolam, pārvietotos pa kreisi uz augsto temperatūru apgabalu. Karstais kodols jonizē un ierosina

agrāk nomesto gāzu apvalku, un Saule uz īsu brīdi parādās kā planetārais miglājs. Tagad tā atmirz kā ļoti karsts zilais punduris, spīdot uz kodolā uzkrātā siltuma rēķina. Kodolam izkvēlojot, Saule savu spožumu zaudē, pārvērstoties arvien aukstākā baltajā pundurī, kura masa ir vairs tikai $0,54 M_{\odot}$.

Atdzišanas process sākumā ir straujš, vēlāk kļūst aizvien lēnāks. Tā kā pārkarsētajā kodolā uzkrātā siltuma enerģija ir milzīga (10^{48} ergi) un salīdzināma ar pārnovas sprādzienā izdalīto enerģiju, tad vēl miljardiem gadu pēc aktīvā mūža beigām tā vāji spīdēs, lēnām grimstot kosmiskās telpas tumsā. Kā sastingusi, līdz 6% no pašreizējā apjoma sarukusi, milzīgi blīva, kristāliska deģenerētas vielas lode ar apdegušu, pa pusei iztvaikojušu planētu paliekām tā varēs neierobežoti ilgi kļīst Visumā līdz pat tā eksistences beigām, ja vien tādas vispār pienāks. Tāda pēc modernās zinātnes atziņām ir Saules aktīvā mūža grāmatvedība. Tad nu to, kā pienākas, noslēgsim ar bilanci:

Saules mūžs	(miljardos gadu)
nodzīvots	4,55
atlikums	7,82
kopā	12,37

U. Dzērvītis

Godājamo lasītāj!

Vai neesat aizmirsis pasūtīt «ZVAIGŽŅOTO DEBESI» 1996. gadam?
Ne vienmēr var laimēties to nopirkt!

Izdevniecības cena Ls 0,45 par vienu numuru. Abonēšanas maksa gadā Ls 1,68 (bez piegādes). Indekss 77158.

PAŠREIZ VISTUVĀKAIS ZINĀMAIS PULSĀRS

Vairs nav tālu līdz brīdim, kad astronomi varēs atskatīties uz 30 gadu jubileju kopš pulsāru novērošanas sākuma (pirmo pulsāru angļu radioastronomi atklāja 1967. gadā) un rezumēt līdz šim veikto pētījumu rezultātus. Šis mirušās zvaigznes izrādījās ļoti interesanti jaunu un bagātīgu ne tikai tīri astrofizikālu, bet arī fizikālu informāciju sniedzošī kosmiski objekti. Tādēļ to pētījumi izvērsušies par patstāvīgu astrofizikas nozari, kas intensīvi attīstās.

Iegūtās zināšanas par pulsāriem ir stipri mainījušas un papildinājušas mūsu priekšstatus par kosmiskās matērijas eksistences formām un tur notiekošo procesu daudzveidību. Pavisam nesen, kā informējam mūsu lasītājus, par pulsāru pētījumiem tika piešķirta jau otrā Nobela prēmija (sk. *Balklavs A.* 1993. gada Nobela prēmiju fizikā saņem astrofizikā // *Zvaigžņotā Debess.* — 1994. gada rudens. — 25.—28. lpp.).

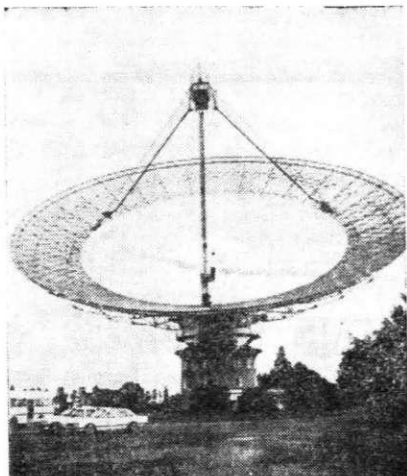
Pašlaik mūsu Galaktikā atklāto pulsāru skaits ir apmēram 600 un ir reģistrēts arī pirmā ārpusgalaktiskā pulsāra starojums (sk. *Balklavs A.* Identificēts pirmais ārpusgalaktiskais pulsārs // *Zvaigžņotā Debess.* — 1994. gada pavasarī. — 15.—19. lpp.). Lielākā daļa no mūsu Galaktikā atklātajiem pulsāriem ir koncentrēta tās diska tuvumā, t. i., zemos galaktiskos platumos, bet to attālumi ir dažu kiloparseku lieli ($1 \text{ ps} = 206\,265 \text{ a. v.} = 3,26 \text{ g. g.} = 3,0857 \cdot 10^{13} \text{ km}$).

Pulsāru attālumu novērtē pēc uztverto radiostarojuma impulsu pienākšanas laika dispersijas, t. i., pēc šā laika novirzes jeb izkliedes dažādās frekvencēs. Izkliede rodas tā-

dēļ, ka pulsāru starojums neizplatās absolūtā tukšumā, bet starpzvaigžņu vidē. Tā, lai arī ļoti retināta, tomēr ir ar noteiktu blīvumu un daļēji jonizēta, tādēļ mijiedarbojas ar caurplūstošo starojumu.

Šis mijiedarbības dēļ starojuma impulss, kas rodas (ģenerējas) vienlaicīgi ļoti plašā frekvenču diapazonā, tiek aizkavēts, un šī aizkavēšana dažādas frekvences impulsiem ir dažāda: jo frekvence lielāka, jo impulsa aizkavēšanās mazāka un otrādi. Rezultātā rodas dažādu frekvenču impulsu pienākšanas laiku nobīde jeb dispersija, kuras lielums savukārt ir atkarīgs no šķērsojamā jonizētās vides slāņa biezuma, tātad no attāluma, jo, pieaugot attālumam līdz pulsāram, pieaug arī tā jonizētā slāņa biezums, kas starojuma impulsam ir jāšķērso. Precīzi pētījumi šajā jomā parādīja, ka pēc novērotās dažādas frekvences impulsu pienākšanas laiku starpības Δt , zinot starpzvaigžņu vides jonizācijas pakāpi (faktiski — brīvo elektronu daudzumu tilpuma vienībā n_e), var aptuveni, bet pietiekami precīzi noteikt attālumu l līdz novērotajam pulsāram: $l \approx 2\pi m_e c \Delta t \gamma_1^2 \gamma_2^2 / e^2 n_e (\gamma_2^2 - \gamma_1^2)$, kur m_e un e ir elektrona masa un lādiņš, c — gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā, bet γ_1 un γ_2 ir radiostarojuma frekvences, kurās novēro pienākošos pulsāra impulsus. Tātad, ja Δt ir mazs, resp., dažādu frekvenču impulsi pienāk gandrīz vienlaicīgi, tad pulsārs atrodas tuvu, ja Δt ir liels — tālu.

Palielinoties gan instrumentālām, gan uztverošās, gan citas aparatūras iespējām, pulsāru novērojumi ir pārgājuši jaunā kvalitātē, t. i., tiek meklēts un mēģināts uztvert arvien vā-



1. att. Parksas (Austrālija) 64 m diametra radioteleskops

jāku pulsāru radiostarojumu, lai noskaidrotu to patieso izplatību un padziļinātu to rašanās un fizikālās evolūcijas izpratni. No pēdējā laikā veiktajiem pētījumiem šajā ziņā īpaši sekmīgs izrādījies samērā lielas starptautiskas grupas darbs. Tajā ietilpa dāņu, angļu, austrāliešu un itāļu astronomi (T. M. Tauris, L. Nicastro, S. Johnston, R. N. Manchester, M. Bailes, A. G. Lyne, J. Glowacki, D. R. Lorimer un N. D'Amico), kuri saviem novērojumiem izmantoja Parksas (Austrālija) 64 m diametra radioteleskopu (sk. 1. att.), t. i., tika apsektas līdz šim mazāk izpētītās dienvīdu puslodes debesis.

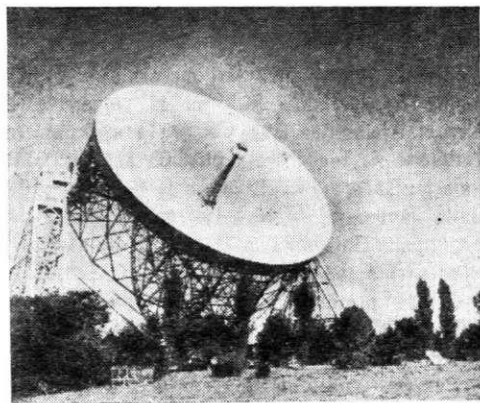
Novērojumi tika izdarīti 463 MHz frekvencē, un to galvenais mērķis bija atklāt jaunus vāja spožuma milisekundes pulsārus, t. i., pulsārus, kuru starojuma impulsu sekošanas frekvence ir 1 ms vai vēl mazāka. Gandrīz divu gadu laikā tika atklāti 8 jauni milisekundes pulsāri, kas ir apmēram puse no līdz tam Galaktikas diskā atklātajiem šāda tipa pulsāriem, un apmēram 70 jauni parasta perioda pulsāri. Lielākā daļa no tiem bija ļoti vāji, t. i., niecīga radiospožuma pulsāri, kuru starojuma intensitāte maz pārsniedza lietotās aparātūras jutības sliekšni, — ap 3 mJy

(1 Jy — 1 janskis = 10^{-26} W/m² Hz, 1 mJy = $= 10^{-29}$ W/m² Hz).

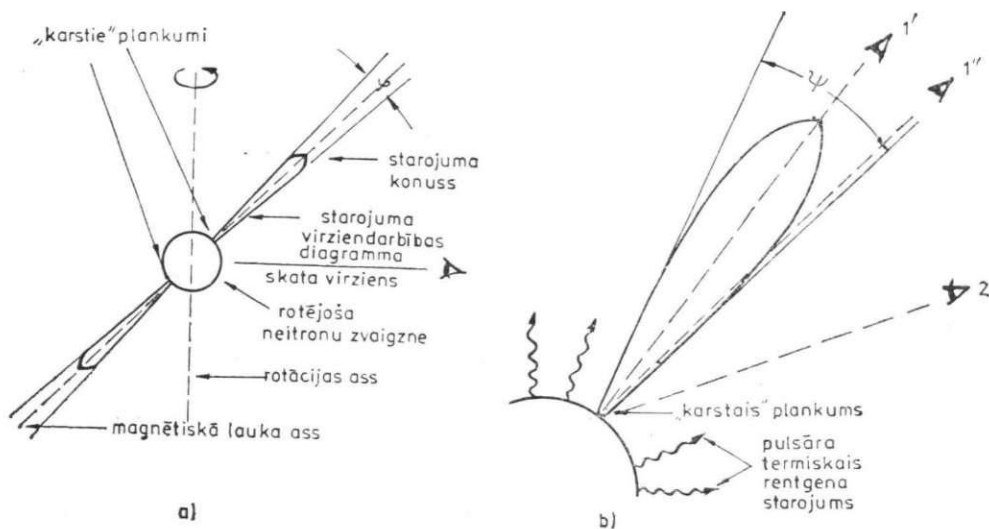
Viens no interesantākajiem jaunatklātajiem pulsāriem izrādījās PSR J0108-1431. Tā radiospožums ir ap 8 mJy, periods 0,808 s, bet galvenais — tam bija ļoti mazs (zems) dispersijas mērs (ap 1,83 cm⁻³ ps), kas tika iegūts, mērot izstaroto impulsu pienākšanas laika nobīdi 463 un 1520 MHz frekvencēs. Pēdējais norādīja, ka pulsāra attālums nepārsniedz 100 ps (precīzāk — apmēram 90 ps). Tas nozīmē, ka pulsārs PSR J0108-1431 ir vistuvākais no visiem pašlaik atklātajiem pulsāriem. Līdz šim «rekords» šajā ziņā piederēja pulsāram PSR B0950+08, kura attālumu vērtēja apmēram 130 ps lielu.

Pulsāra PSR J0108-1431 niecīgais radiospožums radīja bažas par iegūto rezultātu patiesumu, tādēļ angļu radioastronomi veica neatkarīgus šā pulsāra novērojumus, izmantojot Džodrelbenkas observatorijas (Anglija) lielo 76 m radioteleskopu, kas pazīstams ar apzīmējumu Mark I A (sk. 2. att.). Neatkarīgi iegūtie novērojumu dati apstiprināja iepriekšējos rezultātus, tādējādi nostiprinot pārliecību gan par datu patieso objektivitāti, gan arī noitektās precizitātes ticamību.

Pulsāra perioda maiņas (pakāpeniska pieauguma) pētījumi, kas dod iespēju novērtēt pulsāra vecumu, parādīja, ka PSR J0108-1431 tas ir apmēram $160 \cdot 10^6$ gadu. Tātad pārnovas



2. att. Džodrelbenkas (Anglija) 76 m diametra radioteleskops Mark IA



3. att. Pētījumi rāda, ka pulsāru starojums rodas divos tā sauktos karstos plankumos pulsāra magnētisko polu rajonā un magnētiskā lauka dēļ ir koncentrēts šaura konusa (starošanas konusā), t. i., šim starojumam ir izteikta virziendarbības diagramma. Vispārīgā gadījumā pulsāra rotācijas ass var nesakrist ar magnētisko asi un starošanas konusa atvērums var neiet skata virzienā [b attēlā — otrs (2) «acs» jeb skata virziena stāvoklis]. Pulsāra rotācijas dēļ tā starojums ir impulsveidīgs.

Atkarībā no skata virziena un pulsāra starošanas konusa ass vai šā starošanas virziendarbības diagrammas savstarpējās orientācijas novērotājs var uztvert vai nu spēcīgu («acs» stāvoklis I'), vai vāju («acs» stāvoklis I'') pulsāra starojumu (b attēls). Ja «acs» stāvoklis ir 2, pulsāra starojums netiek reģistrēts, resp., pulsārs ir «neredzams». Tomēr, ja neitronu zvaigzne atrodas pietiekami tuvu un tās virsmas temperatūra ir augsta, tā var tikt uztverta kā kosmisks rentgenstarojuma avots, taču starojums šajā gadījumā ir vienmērīgs, t. i., tas nav impulsveidīgs

uzliesmojums un zvaigznes pārvēršanās neitronu zvaigznē ir notikusi apmēram pirms 160 miljoniem gadu.

Pulsāra PSR J0108-1431 attālums var izrādīties vēl mazāks nekā 90 ps, jo triju citu Saulei tuvu pulsāru, proti, PSR B0950+08, PSR B0823+26 un PSR B1451-68, paralakšu mērījumi, kas dod iespēju neatkarīgi un tieši noteikt attālumus līdz šiem pulsāriem, paver iespēju precizēt arī brīvo elektronu koncentrāciju novērojumu (skata) virzienā un noteikt, ka tā ir apmēram $0,032 \text{ cm}^{-3}$, kas ir lielāka nekā PSR J0108-1431 attāluma aprēķinos izmantotā vērtība $0,022 \text{ cm}^{-3}$. Līdz ar to, ja PSR J0108-1431 attāluma aprēķināšanai izmantotu šo lielāko un reālājai situācijai vairāk atbilstošo brīvo elektronu koncentrāciju,

attālums saruktu līdz apmēram 60 ps. PSR J0108-1431 atklājēji attālumu tomēr vērtē ap 85 ps. Ir uzsākti mēģinājumi izmērīt PSR J0108-1431 paralaksi, izmantojot garas bāzes radiointerferometrijas tehniku. Pozitīva rezultāta gadījumā tas ļaus tieši un daudz precīzāk noteikt gan pulsāra attālumu, gan arī brīvo elektronu koncentrāciju skata virzienā.

Pulsāra PSR J0108-1431 mazais radiospožums var norādīt uz jaunas klases radiopulsāru pastāvēšanu, ja vien tā cēlonis nav tīri ģeometriskas dabas: nav izslēgts, ka pulsāra radiostars nav virzīts uz Zemi ar savu maksimumu, bet rotējot aizskar to tikai ar malu (sk. 3. att.). Pieņemot, ka radiopulsāru ar mazu radiospožumu blīvums Galaktikā ir apmēram tāds pats kā Saules apkārtne, to ko-

pējais skaits Galaktikā varētu būt ap 500 000, bet šādu pulsāru parādīšanās (dzimšanas) biežums — viens pulsārs 640 gados. Tomēr, protams, jāapzinās, ka uz vienu gadījumu balstīti statistiski aprēķini nav ne īpaši pamatoti, ne droši, t. i., tiem ir tikai orientējošs raksturs.

Iepriekšminētais pulsāra PSR J0108-1431 vecums ($160 \cdot 10^6$ gadu) ir iegūts, pieņemot, ka pulsāra magnētiskā lauka intensitāte laika gaitā nesamazinās. Taču ir vairāki pētījumi, kas norāda, ka pieņēmums var būt maldīgs, proti, nav izslēgts, ka pulsāru magnētiskais lauks sabruk (5—15) $\cdot 10^6$ gadu laikā. Ja pieņem, ka pulsāra PSR J0108-1431 magnētiskā lauka intensitāte samazinās eksponenciāli un ka šīs samazināšanās raksturīgais laika intervāls (laika konstante) ir apmēram $5 \cdot 10^6$ gadu, tad šā pulsāra vecums var izrādīties tikai apmēram $10 \cdot 10^6$ gadu. Tādā gadījumā šādu pulsāru dzimšanas biežums jau būtu viens pulsārs 40 gados un, kā rāda aprēķini, kuros izmantoti tā sauktie atdzišanas modeļi, pulsāra PSR J0108-1431 virsmas temperatūrai vajadzētu būt apmēram $5 \cdot 10^5$ K lielai, un tam vajadzētu ģenerēt pietiekami intensīvu rentgenstarojumu, kuru būtu jāvar reģistrēt ar pašlaik orbitā esošā kosmiskā rentgenstarojuma novērojumiem paredzētā pavadāja ROSAT aparāturu. Pavadonis jau ir reģistrējis vairāku šādu pulsāru, piemēram, PSR B0656+14, PSR B0833-45 u. c., termiskas dabas rentgenstarojumu.

Šāda pulsāra PSR J0108-1431 rentgenstarojuma reģistrācija ļautu izšķirties starp dažādiem atdzišanas vai uzkaršanas modeļiem, uz kuru pētījumiem un no tiem izrietošiem rezultātiem pašlaik balstās liela daļa spriedumu par pulsāra dabu. Turklāt jāatzīmē, ka tikpat nozīmīgs būtu arī negatīvs rezultāts, t. i., ja šāds rentgenstarojums netiktu reģistrēts, tas norādītu, ka pulsāra PSR J0108-1431 vecums ir lielāks par $10 \cdot 10^6$ gadiem un līdz ar to tā magnētiskā lauka sabrukšanas raksturīgākais laika intervāls ir lielāks par $5 \cdot 10^6$ gadiem. Tas viss norāda uz pulsāra PSR J0108-1431 rentgenstarojuma novērojumu lielo nozīmi, un domājams, ka jau tuvākā laikā tādi tiks organizēti.

Jauni radionovērojumu, bet it īpaši radiointerferometrisko un rentgenstarojuma novērojumu dati dotu iespēju spriest arī par PSR J0108-1431 dzimšanas apstākļiem, proti, vai tas radies kādas dubultsistēmas evolūcijas rezultātā, tai sabrukot pārnovas eksplozijas dēļ, vai arī tas ir izolētas neitronu zvaigznes rašanās gaidījums.

Nemot vērā ļoti nozīmīgo astrofizikālo informāciju, kādu var dot PSR J0108-1431 pētījumi, var paredzēt, ka šā pulsāra pētījumi turpināsies un jau tuvākā nākotnē gaidāmi jauni interesanti rezultāti.

A. Balklavs

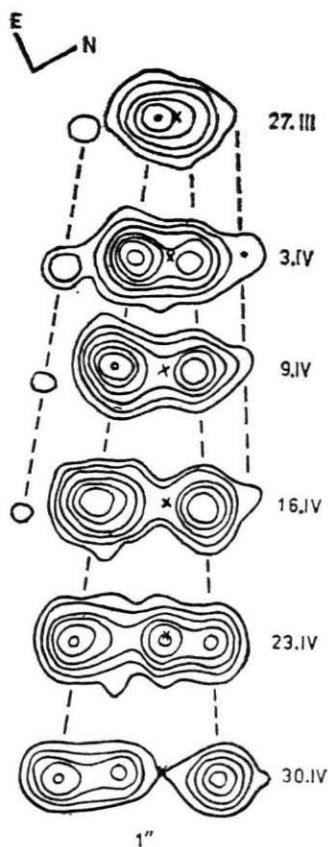
MIKROKVAZĀRS MŪSU GALAKTIKĀ

Objektu, par kuru šeit būs runa, atklāja divi jauni zinātnieki — argentīnietis F. Mirabels un meksikānis L. Rodrigess — ar nesen uzlaboto Sokoro (Ņūmeksikas pavalstī ASV) izvietoto daudzantenu radiointerferometru VLA (Very Large Array), 1994. g. martā — aprīlī centimetru viļņos novērojot γ un cieto rentgenstaru avotus. Vienā no šādiem sporādiskiem avotiem GRS 1915+105 Ērgļa zvaigznajā viņi pamanīja vairākus spēcīgus radiozliesmojumus. Šis objekts kā γ un rentgenstaru avots bija jau atklāts 1992. gadā ar γ teleskopu «Sigma», kurš ietilpa starptautiskā

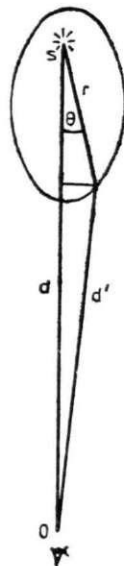
γ un rentgenstaru observatorijā «Granat», kas bija izvietota jau uz 1989. gadā palaistā padomju ZMP. Avota nosaukums veidots, ar skaitļiem norādot tā aptuvenas ekvatoriālās koordinātas. Ar VLA viļņa garumā 3,5 cm varēja iegūt 0",2 lielu leņķisko izšķirtspēju, kas zinātniekiem deva iespēju konstatēt, ka radiozliesmojumi saistīti ar radioviļņos spožu plazmas kondensātu (džetu) izmešanu no centrālā avota diametrāli pretējos virzienos. Tā ir klasiska aina, kas vērojama daudzos kvazāros un radiogalaktiku kodolos.

Sekojoš notikumu attīstībai, varēja konsta-

tēt, ka izvirdumi strauji attālinās no centrālā avota (sk. 1. att.). Tā pirmajos četros attēlos redzamas paliekas no kāda senāka izvirduma džetu pāra. 23. IV avots uzliesmoja atkārtoti, bet 30. IV ir parādījusies atkal jauna dienvidu komponente. Tā kā attālumi starp zīmējumiem pa vertikāli ir proporcionāli laika sprīžiem starp datumiem, tad izvirdumu centri izvietoti uz taisnes. Uzmanību piesaistīja fakts, ka vērojamais izplešanās ātrums ir tik liels, ka pat tad, ja pieņem, ka avots atrodas 10—15 kpc attālumā, t. i., mūsu Ga-



1. att. Radioavota GRS 1915+105 attīstība laikā. Ar krustiņu atzīmēts centrālā avota stāvoklis. Spožuma izofotu malējais kontūrs atbilst 1 mJy (milijanskim); katrs nākamais — 4 reizes lielākai plūsmai. Lai attēlus varētu izkārtot pa vertikāli, avota orientācija mainīta par 60°



2. att. Shēma superluminālās izplešanās skaidrojumam

laktikas robežās, tas pārsniedz gaismas ātrumu. Radioavoti, no kuriem izmestie kondensāti un strūklas pie debess sfēras šķietami pārvietojas ar virsgaismas ātrumu — t. s. superluminālie avoti —, ir zināmi kopš 70. gadu sākuma, kad šādu īpatnību pamanīja kvazāriem 3C273 un 3C279 (avotu numerācija pēc Kembridžas 3. debess apskata radioviļņos). Tagad jau ir zināmi apmēram 25 šādi avoti, starp kuriem «rekordists» ir kvazārs 0235+164, kurš uzrāda izplešanās ātrumu, kas 30 reīžu pārsniedz gaismas ātrumu. Taču tie visi ir ļoti tāli avoti, kas atrodas kosmoloģiskos attālumos, un te nu izrādās, ka šāds mikrokvizārs ir arī mūsu Galaktikai.

Lai saprastu, kā novērtēja attālumu līdz mikrokvizāram, un iegūtu dažas vienkāršas formulas, kas apraksta superluminālo izplešanos, pievērsīsimies 2. attēlam. Meklējot izvirduma novērojamā ātruma u atkarību no tā faktiskā ātruma v un vērsuma leņķa θ pret asi OS (novērotājs—avots), izvēlēsimies izvirduma sākumu par laika atskaites nullpunktu. Laika sprīdis, kurā kondensāts nolidojis attālumu r no avota, būs $t_1=r/v$. Taču līdz novērotājam gaismas signāls par izmešanu atnāks

tikai pēc laika sprīža d/c , kur c — gaismas ātrums, un tādēļ viņš redzēs nonākam kondensātu attālumā r no avota pēc laika $t=t_r + d'/c - d/c$. Tā kā attālums līdz avotam d ir ļoti liels salīdzinājumā ar r , tad vienkāršības labad varam d' vietā izvēlēties tad projekcijas uz ass OS garumu: $d' \approx d - r \cos \theta$. Ievietojot t_r un d' iepriekšējā izteiksmē, iegūstam $t = \frac{r}{v} \left(1 - \frac{v}{c} \cos \theta \right)$. Tādējādi novērotājs pēc

laika t kopš uzliesmojuma signāla pamanīšanas redzēs dzētu attālumā $r = - \frac{\beta c t}{1 - \beta \cos \theta}$ (lieto-

jot tradicionālo apzīmējumu $\beta = v/c$). Polārajās koordinātās tas ir vienādojums elipsei ar ekscentricitāti β . Tas nozīmē, ka vienlaicīgi dažādos leņķos izmestos kondensātus gaismas izplatīšanās galīgā ātruma dēļ novērotājs redzēs izvietojamies uz rotācijas elipsoīda, kura šķēlums pa galveno asi veido šo elipsi. Redzamais izplešanās ātrums tad būs $u = \frac{r}{t} = \frac{\beta c}{1 - \beta \cos \theta}$.

Šajās formulās reizinātājs $1 - \beta \cos \theta$ ir tas pats, kas Doplera efekta izteiksmē saista novēroto un izstaroto viļņu frekvenci, jo abu efektu izcelsmes iemesls ir tas pats. Ātruma u tangenciālā projekcija uz debess sfēras tad būs $u_t = u \cdot \sin \theta = \frac{\beta c \sin \theta}{1 - \beta \cos \theta}$. Formulas rāda,

ka redzamais izplešanās ātrums var būt pēc patikas liels, ja vien v ir pietiekami tuvs c . Redzam, ka tangenciālā ātruma maksimālā vērtība $u_{\max} = \frac{c\beta}{\sqrt{1-\beta^2}}$ būs tad, kad kustības notiks ar leņķi $\theta_{\max} = \arccos \beta$. Tādējādi, lai maksimālā tangenciālā izplatīšanās ātruma virzienā izmestam dzētam ātrums būtu superlumināls, β vērtībai jābūt $\beta > \sqrt{1/2} \approx 0,7$.

Dzēta relativistiskā kustība izraisa arī tā redzamā spožuma maiņu. Ja tas tuvojas, tā spožums palielinās un otrādi. Parasti izvirdumi tiek izmesti no avota kodola pa pāriem pretējos virzienos. To īpatnēja kustība pie debess sfēras tad būs (ievērojot, ka promvērstā komponente kustas leņķi $180^\circ + \theta$):

$\mu_{\pm} = - \frac{\beta \sin \theta}{1 \mp \beta \cos \theta} \cdot \frac{c}{d}$, kur «-» zīme attiecas uz tuvojošos, bet «+» zīme — uz attāliņos komponenti.

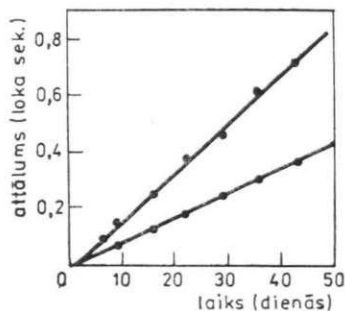
Avota attāluma novērtējuma ierobežojumu varam iegūt, īpatnējo kustību komponentēm μ_- un μ_+ šo formulu pārrakstot veidā, kurā atklāti izteikti $\beta \cos \theta$ un d :

$$\beta \cos \theta = \frac{\mu_- + \mu_+}{\mu_- - \mu_+} \quad (1)$$

$$\text{un} \quad d = \frac{c \operatorname{tg} \theta}{2} \cdot \frac{\mu_- - \mu_+}{\mu_- \cdot \mu_+} \quad (2)$$

No 3. attēla, kurā parādīta izvirduma abu komponentu leņķiskā attāluma no avota centra maiņa laikā, redzams, ka dienvidu komponente kustas ātrāk, tādēļ, kā izriet no īpatnējās kustības formulas, tā tuvojas mums, bet ziemeļu komponente — attālinās. Abas taisnes krusto horizontālo asi vienā punktā, kas liecina, ka komponentes tiek izsviestas vienlaicīgi. No šo taisņu slīpuma seko abu komponentu īpatnējo kustību vērtības: $\mu_- = 17,6$ un $\mu_+ = 9,0$ loka milisekundes dienā. Tad no formulas (1) iegūstam $\beta \cos \theta = 0,32$. Tā kā $\beta \leq 1$, tad $\cos \theta \geq 0,32$ jeb $\theta \leq 70^\circ$ un $\beta \geq 0,32$. Ievietojot novērtējumu $\theta \leq 70^\circ$ d izteiksmē (2), iegūstam $d \leq 13,7$ kpc. Tātad avots tiešām atrodas tepat Galaktikā, turklāt tuvu tās plaknei, jo tā galaktiskais platums ir tikai $-0^\circ,2$.

Attālumu līdz avotam autori precizējuši, izmantojot absorbcijas lieluma novērojumus avota nepārtrauktajā spektrā neitrālā ūdeņraža 21 cm radiolīnijas apgabalā. Sis absorbcijas lielums ir proporcionāls ūdeņraža atomu skaitam uz stara avota virzienā. Pieņemot, ka



3. att. Izvirduma komponentu leņķiskā attāluma maiņa laikā. Uz vertikālās ass — leņķiskais attālums loka sekundēs, uz horizontālās — laiks diennaktī, sākot ar 19. III (izvirduma sākuma dienu). Augšējā līnija atbilst dienvidu, apakšējā — ziemeļu komponentei

šis skaits palielinās proporcionāli attālumam, var atrast arī attālumu līdz avotam, ja zināma attiecība starp absorbcijas lielumu un attālumu. Pēdējo var iegūt, izmērot 21 cm līniju absorbciju ūdeņraža mākoņos, kuri pie debess atrodas netālu no avota un līdz kuriem attālums zināms no Galaktikas rotācijas pētījumiem (mākoņu radiālais ātrums ir saistīts ar attālumu saskaņā ar Galaktikas rotācijas likumu, bet radiālo ātrumu savukārt atrod no 21 cm līnijā vērojams Doplera nobīdes lieluma). Attālums līdz avotam izrādījās nedaudz mazāks nekā pēc augšējā novērtējuma — 12,5 kpc ar apmēram pusotra kpc lielu noteikšanas kļūdu. Šajā attālumā no novērotajām īpatnējām kustībām pēc iepriekš iegūtās formulas dienvīdu un ziemeļu izvirduma komponentēm iegūstam attiecīgi 1,25 c un 0,65 c lielus redzamos tangenciālos ātrumus. No tā seko, ka $\beta = 0,92$.

Autori novērtē arī izvirduma kondensātu masu un kinētisko enerģiju šādā relativistiskā kustībā, secinot, ka kopējā izsviestās plazmas masa ir apmēram $2 \cdot 10^{25}$ g (t. i., trešdaļa no Mēness masas) un tās kinētiskā enerģija $3 \cdot 10^{46}$ ergi. Lai piešķirtu tik lielu enerģiju mazāk nekā triju dienu laikā, kurā notiek kondensātu izmešana, to paātrināšanai bija nepieciešama vismaz $1,2 \cdot 10^{41}$ ergi/s liela jauda. Tā vairāk nekā 400 reizu pārsniedz maksimālo starjaudu ($3 \cdot 10^{38}$ ergi/s), kāda novērota šim avotam un kura koncentrējas galvenokārt rentgendiapazonā. Novērojumi šajā diapazonā liecināja, ka avots uzliesmo ik pēc pāris mēnešiem, uz laiku kļūstot par vienu no spožākiem rentgenavotiem pie debess sfēras enerģiju diapazonā, kas lielākas par 20 keV. Tā spožums tad apmēram 10 reizu pārsniedz klasiskā melnā cauruma kandidāta Cyg X-1 rentgenspožumu.

Līdz Mirabela un Rodriguesa atradumam «rekords» novērojamo iekšējo kustību ātruma ziņā starp Galaktikas objektiem piederēja zvaigžņveida avotam SS 433, par kuru savulaik bija rakstīts arī «Zvaigžņotajā Debesī». Tā optiskajā spektrā bija vērojamas līnijas ar Doplera nobīdi, kas norādīja uz izvirduma strūkļām ar 0,26 c lielu ātrumu. SS 433 neparasto īpatnību atklāšana tolaik izraisīja lielu sensāciju, taču salīdzinājumā ar jaunatrasto super-

luminālo avotu tas krietni atpaliek pēc visiem saviem parametriem.

Tā, piemēram, izvirduma kinētiskā enerģija GRS 1915+105 ir apmēram 40, rentgenspožums 600, bet strūkļu ātrums 3,5 reizes lielāks nekā SS 433. Tiesa, jaunatrastais superluminālais avots atrodas 2,3 reizes tālāk un, galvenais, atrodas Galaktikas plaknē, kas agrūtina tā pētišanu. Minēto iemeslu dēļ gaismas absorbcija spektra vizuālajā daļā sasniedz apmēram 20 zvaigžņlielumus, tādēļ ir maz cerību to šeit saskatīt. Lielākas iespējas ir infrasarkanajā diapazonā, kur pēc iepriekšēja ziņojuma K joslā (pie 2,2 μ) avota pozīcijā ir pamanīts 13^m — 14^m mainīgs objekts.

Sevišķi interesanti būtu, ja šā avota spektrā, tāpat kā objektam SS 433, izdotos pamanīt kādas emisijas līnijas. Tādas varētu mēģināt atrast infrasarkanajā vai cieto rentgenstaru spektrā. Tad parādītos unikāla iespēja, izmērot līniju Doplera nobīdi, precīzi noteikt attālumu līdz objektam. Tā kā $\beta \cos \theta$ zināms no izvirdumu īpatnējo kustību novērojumiem [formula (1)], tad no Doplera efekta formu-

las: $\lambda_{\mp}/\lambda_0 = \frac{1 \mp \beta \cos \theta}{\sqrt{1 - \beta^2}}$, kur λ_0 — līnijas nor-

mālais viļņu garums, bet λ_{\mp} — viļņu garums dēvētā, kas attālinās (resp., tuvojas), varētu atrast β un līdz ar to θ un attālumu no formulas (2). Tad GRS 1915+105 būtu pirmais objekts, līdz kuram precīzs attālums noteikts ar pilnīgi jaunu metodi.

Tādēļ saprotams, ka tuvākajā laikā sagaidāmi izvērsti šā interesantā objekta pētījumi visā elektromagnētisko viļņu diapazonā. Tuvais kvazārs miniatūrā, atradamies tepat starp mūsu Galaktikas zvaigznēm, paver viliņošu iespēju izprast tā lielo radinieku dabu tālo galaktiku kodolos, noskaidrot, kādi fizikālie procesi nodrošina to milzīgo jaudu. Attiecībā uz GRS 1915+105 jau izteikti pirmie minējumi, ka tas varētu būt neitronu zvaigzne vai melnais caurums ar akrcērijas disku, taču mehānisms, kas šādos objektos pātrina plazmas strūkļas līdz relativistiskiem ātrumiem, ir visai neskaidrs. Jādomā, ka tas ir ar elektromagnētisku dabu un saistīts ar plaz-

mas nestabilitātēm akrēcijas diskā. Jaunat-
rastā objekta nozīme ir tā, ka tas pasvītīro šī
paātrīnāšanas mehānīisma unīversālo dabu —
tas darbojas ļoti plašā izmēru un enerģīju
diapazonā (no kvazāriem līdz kolapsējušai

zvaīgzīnei), un varbūt tā darbības vājā at-
blāzma vērojama arī uzliesmojumos un plaz-
mas izvīrdumos uz Saules virsmas.

U. Dzērvītis

BRŪNO PUNDURU PROBLĒMA

Par brūnajiem punduriem (bp) sauc hipotētī-
skas zvaīgzīnes, kuru masa ir mazāka par
 $0,08 M_{\odot}$ (M_{\odot} ir Saules masa: $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{33}$ g). Šādas masas zvaīgzīnes par īstām
zvaīgzīnēm, t. i., tādām, kuru dzīlēs ilgstoši ris
kodoltermiskās reakcijas un uz šī pamata notīek
intensīva, daudzus miljonus gadu novē-
rojama zvaīgzīnes spīdēšana, nemaz nevar
klūt. Tas ir tāpēc, ka šī sakotnējā masa ir
par mazu, lai tā gravitācijas enerģīja, kas,
šai masai saraujoties, atbrīvojas un transformē-
mējas siltuma enerģījā, spētu paaugstināt ko-
dola temperatūru un spīdīenu līdz tādām
vērtībām, lai varētu iesāktīes kodoltermīsko
reakciju pamatcīkls, kas saīstīts ar ūdeņraža
degšanu un pārvēršanos hēlijā. Tātad bp fak-
tīski ir savdabīgi kosmīskās matērijas pīr-
mszvaīgzīņu veidojumi.

Lai gan bp dzīlēs ūdeņraža degšana nenotīek,
tie tomēr var spīdēt. Pīrīmkārt, tas notīek,
bp saraujoties, kad atbrīvotā gravitācijas
enerģīja pāriet gāzu masu siltumenerģījā. Re-
zultātā virsmas jeb ārējo slāņu temperatūra
var paaugstināties līdz apmēram 2000 K, kas
var izraisīt starojuma enerģījas izdalīšanos
jeb spīdēšanu arī elektromagnētīskā starojuma
optīskajā diapazonā. Šī gravitatīvās sarauša-
nās fāze, kuras beigās iestājas kvazīlīdzsvars
starp apkārtējo gāzu masu gravitācijas spīe-
dīenu un dziļu gāzu masu temperatūras no-
teīkto pretspīdīenu, ilgst atkarībā no masas
apmēram 10^7 gadu. Otrkārt, bp var spīdēt at-
dzīestot. Šīs perīods ir ilgāks, bet šajā gadī-
jumā izstarošana notīek galvenokārt īnfrasar-
kanajā spektra diapazonā. Abos gadījumos bp
izstarošanas spēja (janda) vai spožums ir vī-
sai nīecīgs, jo mazs ir bp virsmas laukums
(bp dīamētrs ir vīsmaz 10 reīžu mazāks nekā
Saulei); tas padara bp par ļoti grūti novēro-
jamiem objektiem.

Tas, ka pīrīmszvaīgzīņu matērijas sakopojū-
mos, kuru masa ir mazāka par $0,08 M_{\odot}$, to
kontrakcijas procesā nevar īdegtīes zvaīgzīņu
kodoltermīsko reakciju pamatcīkls — ūdeņ-
raža transformācija hēlijā —, tomēr nenozīmē,
ka tajās vīspār nevar norīesēt kodoltermīskās
reakcijas. Ja bp masa ir pietīekami liela, protī,
lielāka par $0,015 M_{\odot}$, tā dzīlēs var aīzdeg-
ties deītērijs. Taču šī degšana, kas uz kādu
brīdī aīzkavē gāzu masu tālāku saraušanos
un ģenerē zvaīgzīnes vēju, kurš savukārt ap-
tur tālāku bp masas pīeaugumu starpzvaīgzīņu
matērijas akrēcijas rezultātā, nav īlga, jo pīr-
matnējā deītērija daudzums pīrīmszvaīgzīņu
matērijā ir ļoti nīecīgs (deītērija koncentrā-
cija ir apmēram $3 \cdot 10^{-5}$) un tas ātrī īzdeg.
Bp, kuru masa ir lielāka par $0,015 M_{\odot}$, deītē-
rija degšanas īlgums ir ap 10^7 — 10^8 gadu.

Bp masa apmēram $0,001 M_{\odot}$ vērtībā tīek
uzskatīta par bp masas apakšējo robežu.

Jāatzīmē, ka jautājums par kosmīskās
pīrīmszvaīgzīņu matērijas īragmentāciju un šo
īragmentu iespējamo evolūciju pašu gāzu
masu gravitācijas īespaīdā ir ļoti īnteresanta,
bet dīemžēl vēl līdz galam nīezstrādātā as-
trofīzīkāla problēma, jo trūkst nīepīecīšamā
novērojumu matēriāla, kas dotu iespēju pār-
baudīt un precīzēt līdz šīm veiktos plašos šīs
problēmas teorētīsko pētījumu rezultātus.
Pīncīpā sākotnējās gravitatīvās saraušanās
(īragmentācijas, sakopšanās) procesu nosaka
sakarība starp gravitācijas spēkiem, kas cen-
šas gāzu masu saspiest, un šīs masas īelas-
tību, kā arī dažādiem negravitatīviem spē-
kiem, pīemēram, elektromagnētīskīem spēkiem,
centrbēdzīes spēku, kas rodas, sakopojumam
rotējot utt. Homogēnai vīdeī gravitācijas
spēki ir proporcīonāli sakopojuma īzmēram l ,
bet īelastības spēki, kurus nosaka spīdīena
grādīents, ir proporcīonāli $1/l$, tādēī īlielīem

izmēriem (lieliem l) dominē saspišanās, bet maziem — izplešanās tendence. Ja aplūkojam tikai gravitācijas un elastības spēkus, tad kritisko apgabala izmēru, tā saukto Džīnsa viļņa garumu l_j , kas atdala līdzsvara stāvokli esošu apgabalu, t. i., tādu, kurš nesaraugas, no nelīdzsvarota apgabala, t. i., tāda, kurš saraujas, izsaka samērā vienkārša sakarība $l_j = v_{sh} (\pi/G\rho)^{1/2}$, kur v_{sh} ir attiecīgās vides skaņas ātrums, G — gravitācijas konstante ($6,67 \cdot 10^{-8}$ dins \cdot cm 2 /g 2) un ρ — vides blīvums. Ja $l > l_j$, apgabals saraujas, ja $l < l_j$ — nesaraugas, nefragmentējas, t. i., paliek līdzsvara stāvoklī.

Par $0,001 M_{\odot}$ mazākus kosmiskās pirmszvaigžņu matērijas sakopojumus mēdz saukt par «sniega bumbām», jo tiem būtu jā sastāv galvenokārt no auksta (sasaluša) ūdeņraža. Taču to pastāvēšana ir visai problemātiska un tiek apšaubīta, jo pētījumi rāda, ka sakopojumi ar šādu masu nevar būt stabili. Atkarībā no masas tos (ja tādi, protams, radušies) var iztvaicēt gan kosmiskais reliktais starojums ($T=2,7$ K), gan arī pašsaraušanās dēļ ģenerētais siltums (ja to masa mazāka par $10^{-7} M_{\odot}$).

Bp ir interesanti no diviem aspektiem. Pirmkārt, kā astrofizikāli objekti, pirmszvaigžņu matērijas sakopojumi, kuri, lai gan līdz īstai zvaigžņu stadijai nenonāk, pārdzīvo noteiktas pārvērtības, t. i., zināmu evolūciju. Otrkārt un galvenokārt, tie ir interesanti kā objekti, kuros var būt sakopota un it kā apslēpta (jo ir grūti novērojama un līdz ar to konstatējama) liela masa. Tieši šis otrais aspekts, kas saistīts ar kosmoloģiski ļoti nozīmīgo, bet vēl joprojām neatrisināto slēptās masas problēmu (sk. autora rakstu «Apspriede «Slēptā masa Visumā»» «Zvaigžņotās Debess» 1975. gada rudens numurā), padara bp par ļoti aktuāliem pētījumu objektiem.

Sajā sakarībā jāatzīmē, ka pievēršanās bp jeb kosmiskiem objektiem ar masu $0,08$ — $0,001 M_{\odot}$ ir saistīta arī ar to, ka līdzšinējie novērojumi un pētījumi rāda, ka būtiska šīs tumšās, slēptās matērijas daļa nevar būt koncentrēta objektos, kuru masa ir lielāka par $0,08 M_{\odot}$, resp., ar reāli iespējamo šādas masas objektu daudzumu nevar atrisināt slēptās

masas problēmu ne galaktiku, ne arī to kopu mērogos.

Tā kā tieši bp novērojumi līdz šim nav vainagojušies ar pārliecinošiem pierādījumiem par to eksistenci (sk. Z. Alksnes rakstu «Ceļš pie brūnajiem punduriem» «Zvaigžņotās Debess» 1991. gada pavasara numurā), tiek konstruēti teorētiski modeļi, novērtējot tos novērojumu rezultātus, kādi būtu sagaidāmi, ja šie visai varbūtīgie modeļi atspoguļotu reālo īstenību. Runa, protams, ir par bp kā individuālo, tā kolektīvo radiāciju elektromagnētiskā starojuma spektra infrasarkanajā rajonā.

Kā rāda situācijas analīze, bp problēmas risināšanā pašlaik sevišķu nozīmi iegūst tieši šie iespējamie kolektīvās radiācijas efektu novērojumi, jo, pirmkārt, individuālos bp novērojumos līdz šim nav izdevies gūt nepārprotamus to eksistences apliecinājumus, kas, pārādot sekmīgo meklējumu virzienu, stimulētu izvērst to turpmākus novērojumus, un, otrkārt, tiek plānota jaunu kosmisko satelītu palaišana, kuru uzdevums būs veikt novērojumus infrasarkanajā diapazonā, tā dodot nepieciešamo materiālu tālākām teorētiskām studijām. Kā šādu satelītu piemērus var minēt ISO (Infrared Space Observatory — kosmiskā infrasarkanā starojuma observatorija) un SIRTf (Space Infrared Telescope Facility — kosmiskā infrasarkanā starojuma teleskops).

Pirmajā satelītā uzstādītās gaismu uztverošās aparatūras lādiņsaites matrica ar 32×32 elementiem nodrošinās punktveida kosmiskā starojuma avota uztveršanu ar jutību 50 mikrojangsku. Novērojumi būs koncentrēti $6,75$ mikrometru rajonā. Otrajā satelītā būs uzstādīts plaša redzeslauka instruments. Tā detektors (arī lādiņsaites matrica) būs ar 256×256 elementiem un jutību pret punktveida avotu ap 15 mikrojangskiem. Novērojumi notiks elektromagnētiskā starojuma spektra 3 mikrometru rajonā.

Domājams, ka šo satelītu iegūtie rezultāti ļaus izdarīt konkrētus secinājumus par iespējamajiem bp sablīvējumiem un koncentrāciju gan mūsu Galaktikas diskā un vainagā (halo), gan arī citu galaktiku vainagos un galaktiku kopu starpgalaktiskajā matērijā.

Tā, piemēram, ISO būs spējīgs reģistrēt mākoņos nekonzentrētu bp infrasarkanā sta-

rojumu Galaktikas vainagā, ja novērošanas (ekspozīcijas) laiks būs: a) dažas stundas bp ar masu apmēram $0,08 M_{\odot}$; b) dažas dienas bp ar masu apmēram $0,04 M_{\odot}$ un c) daži mēneši bp ar masu apmēram $0,02 M_{\odot}$. Šīs aplēses izdarītas, balstoties uz ģenerēta starojuma iespējamās intensitātes aprēķiniem teorētiskajos modeļos, ievērojot to, ka, jo mazāka ir bp masa, jo mazāka ir šī intensitāte. Galaktikas diska bp nepieciešamais novērošanas laiks būtu tikai dažas stundas bp ar masu pat līdz $0,01 M_{\odot}$.

Ja bp būtu koncentrēti mākoņos, kas, starp citu, ir daudz reālāk nekā bp vienmērīga izkliede (šo mākoņu iespējamo masu vērtē ap 10^3 — $10^6 M_{\odot}$), tad šo mākoņu starojuma uztveršanas iespēja (to konstatēšana) būtu ļoti atkarīga no mākoņu masas un rādiusa. Taču ISO aprikojuma potences ļautu izdarīt visai noteiktus secinājumus par bp iespējamo eksistenci un dabu arī tad, ja novērojumu rezultāti būtu negatīvi, resp., arī šajā gadījumā tas būtu vērtīgs materiāls pašreizējo priekšstatu koriģēšanai un turpmāku teorētisku pētījumu izvēšanai.

Ar jaunajiem pavadoņiem tiks mēģināts arī izpētīt, vai bp nav koncentrēti pundurgalaktikās, kas sastāvētu galvenokārt no bp. Kā rāda novērtējoši aprēķini, tad būtu grūti novērojama pat tuvākā šāda atsevišķa pundurgalaktika, bet daudzu šādu galaktiku (fona) starojums jau būtu detektējams, ja varētu atļauties pietiekami ilgu novērošanas laiku. Turklāt šādu, no bp sastāvošu pundurgalaktiku fona reģistrēšana būtu pat vieglāka nekā tā, ko rada normālu galaktiku fons, ja šo pundurgalaktiku blīvums būtu lielāks par normālo galaktiku blīvumu, kurš ir labi zināms. Šeit jāuzsver, ka runa var būt tikai par pundurgalaktikām, jo, ja šāda no bp sastāvoša galaktika būtu pietiekami liela, tad tā jau sen būtu pamanīta.

Veiktie pētījumi rāda, ka bp meklējumos infrasarkanajā diapazonā ir iespējamas četras stratēģijas. Pirmkārt, atsevišķu tuvāko bp vai to mākoņu meklējumi, otrkārt, mūsu galaktikas vainagā esošo bp meklējumi, treškārt, citu

galaktiku vainagos vai galaktiku kopu vainagos ietvertu bp novērojumi un, ceturtkārt, kosmoloģiskā infrasarkanā starojuma fona novērojumi, lai novērtētu iespējamo pundurgalaktiku infrasarkanā starojuma ieguldījumu.

Interesanti, ka, lai gan pirmā stratēģija ir kā uzstāda vismazākās prasības attiecībā uz izmantoto instrumentu un aparatūras jutību (jo novērojamie objekti, atrodoties tuvu, dotu samērā intensīvu starojumu), tās trūkums ir tas, ka novērojumi ir jāizdara ļoti plašos debess apgabalos, jo iepriekš nezinām, kur tieši atrodas meklējamais objekts (vai objekti). Turpretim pārējās stratēģijas, kuras prasa lielāku jutību un tātad lielāku novērošanas laiku, nav tik atkarīgas no plašu debess laukumu pārskatīšanas.

Kosmoloģiskā fona novērojumi jutības ziņā ir salīdzināmi ar mūsu Galaktikas fona (vainaga) novērojumiem, kas rada papildu grūtības novērojumu rezultātu interpretācijā.

Protams, viss iepriekš teiktais par cerībām, ka jauno, infrasarkanajiem novērojumiem paredzēto pavadoņu palaišana dos iespēju atrisināt pagaidām vēl daudzējādā ziņā neskaidro bp problēmu vai vismaz krietni sašaurināt problēmas turpmāko risinājumu iespējas vai variantus un tā veicināt tās izpēti, balstās uz mūsu pašreizējiem priekšstatiem par pirmzvaigžņu matērijas dabu, tās sākotnējo fragmentēšanos arvien mazākos un mazākos masas sakopojumos, šo sakopojumu evolūciju, dažādu starojumu ģenerēšanos evolūcijas gaitā utt. Un, lai gan mums šobrīd nav īpaša pamata domāt, ka šie priekšstati kādā no šīs atziņu ķēdes posmiem ir ļoti neatbilstoši realitātei, patiesajai fizikālajai aīnai, bp problēma no šī viedokļa būs šo priekšstatu pārbaudes un precizēšanas papildu kritērijs. It īpaši tas attiecas uz mūsu pagaidām ļoti nepilnīgajiem priekšstatiem par kosmiskās starpzvaigžņu matērijas, par tumšās, neredzamās, slēptās masas iespējamo sastāvdaļu fizikālo dabu, kam ir pirmšķirīga nozīme kosmoloģisko pētījumu tālākā attīstībā.

A. Balklavs

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

KOSMISKĀ ASTRONOMIJA EIROPĀ

Blakus spēcīgākajām nacionālajām kosmiskās pētniecības institūcijām, kādas pastāv ASV (NASA) un pastāvēja PSRS, vadoša loma kosmiskās telpas izmantošanā gan zinātniskās pētniecības, gan prakses vajadzībam ir Eiropas Kosmiskajai aģentūrai (European Space Agency — ESA). Šīs organizācijas dalībvalstis ir Apvienotā Karaliste, Austrija, Beļģija, Dānija, Francija, Irija, Itālija, Nīderlande, Norvēģija, Spanija, Šveice, Vācija, Zviedrija. Somija ir asociētais loceklis, bet Kanāda — kooperējošā valsts. ESA uzdevums ir vienīgi miermīlīgiem mērķiem nodrošināt un attīstīt sadarbību starp Eiropas valstīm kosmiskajā pētniecībā un tehnoloģijā, kosmiskās telpas izmantošanu zinātniskiem mērķiem un lietišķo kosmisko sistēmu darbībai.

ESA vadība atrodas Parīzē, bet citas galvenās iestādes: Eiropas Kosmiskās tehnoloģijas un pētniecības centrs (ESTEC) — Nordvijkā (Nīderlandē), Eiropas Kosmisko operāciju centrs (ESOC) — Darmštātē (Vācijā) un Eiropas Kosmisko pētījumu institūts (ESRIN) — Fraskatī (Itālijā).

ESA savu darbību atspoguļo dažādās publikācijās un periodiskos izdevumos. Četrreiz gadā iznāk «ESA biļetens» un «ESA Žurnāls», no kuriem galvenokārt iegūta informācija arī šim rakstam. Te aplūkosim tikai ESA zinātniskās programmas, bez kurām vēl ir arī lietišķās programmas — dažādas kosmiskās misijas Zemes novērošanai, kosmisko staciju un platformu programma, kosmiskā transporta programma u. c.

Ar triju zinātniskās pētniecības programmu darbību, kurās piedalās ESA un kurās vēl ar-

vien turpinās novērojumi no orbītas — Starptautisko ultravioleto pētnieku (IUE), Habla Kosmisko teleskopu un Saules polāro apgabalu pētnieku «Ulysses» —, «Zvaigžņotās Debess» lasītājus jau esam iepazīstinājuši. Pieņemsim tikai, ka IUE sen pārsniedzis paredzēto darbības laiku un sekmīgi turpina darboties jau gandrīz 20 gadu, Habla Kosmiskais teleskops, ko pacēla orbītā 1990. g. aprīlī, paredzēts daudziem gadiem, bet «Ulysses» plānotais darbības laiks beidzas 1995. g. rudenī, lai gan iespējama arī šī aparāta darbības turpināšanās līdz pat gadsimta beigām.

ESA ILGTERMIŅA PROGRAMMA

«KOSMISKĀ ZINĀTNE: HORIZONTS 2000»

Pašlaik tiek gatavotas jaunas zinātniskās programmas, kuras ir dažādās attīstības stadijās. Tās ietilpst ilgtermiņa plānā «Kosmiskā zinātne: Horizonts 2000» («Space science: Horizon 2000»), ko ESA pieņēmusi 1987. gadā. Tā īstenošana iespējama tāpēc, ka ESA dalībvalstis nolēmušas apmēram desmit gadu laikā ik gadu par 5% palielināt iemaksas zinātniskajai programmai.

«Horizonts 2000» satur četrus lielus, četrus vidēja lieluma un vairākus mazus kosmiskos pasākumus jeb misijas, ar tām aptverot galvenos kosmiskās zinātnes pētījumu laukus.

Programmas centrālajā daļā ir četri «stūrakmeņi», proti, lielās misijas, kas katra iz-

maksā ap 500 miljoniem ASV dolāru (1984. g. cenās) un paredzētas zinātniskiem mērķiem, kuros ieinteresētas plašas Eiropas kosmiskās pētniecības aprindas.

Saules sistēmas pētniecības nozari pārstāv Saules—Zemes zinātnes programma (STSP) ar kosmisko aparātu startu 1995. gadā. Šai programmā ietilpst Saules fizikas (SOHO) un magnetosfēras fizikas (Cluster) misija. Tai seko Roseta misija ar startu 2003. gadā, kas paredz aparātu nolaišanos uz kādas komētas kodola, komētas vielas iegūšanu un nogādāšanu uz Zemes analīzei laboratorijās. Astronomijas un astrofizikas nozarē tiek gatavota augstas caurspīdības rentgenstaru spektroskopijas misija (X-ray Multi-Mirror — XMM) ar rentgenstaru astrofizikas observatoriju, kuras pacelšana orbītā paredzēta 1999. g. beigās un kuras darbības ilgums tiek lēsts ap 10 gadiem. Tai sekos kosmiskais teleskops tālajam infrasarkanajam starojumam (FIRST) — spektroskopiska misija līdz šim tikpat kā nepētītam 200 μm — 1 mm diapazonam elektromagnētisko viļņu spektrā.

Šo «stūrakmeņu» vispārējie zinātniskie uzdevumi noteikti jau «Horizonta 2000» programmas veidošanas stadijā. Turpretim vidēja lieluma un mazās misijas izvēlas pakāpeniski citu pēc citas konkursa ceļā. Vidējo misiju izmaksas ir apmēram 250 miljonu ASV dolāru, bet mazo misiju — stipri mazākas.

Pirmā vidēja lieluma misija ir «Huygens» — zonde, ko palaidīs 1997. g. beigās kopā ar NASA kosmisko kuģi «Cassini», kurš aizgādās «Huygens» zondi Saturna pavadoņa Titāna apvidū, kur to novadīs uz Titāna virsmas cauri tā atmosfērai.

Par otro vidēja lieluma misiju ESA 1993. g. izvēlējās Internacionālo gamma staru astrofizikas laboratoriju (International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory — INTEGRAL). Tas būs nākamais loģiskais solis pēc NASA «Compton» gamma staru observatorijas un ar Krievijas kosmisko kuģi «Granat» paceltā franču teleskopa «Sigma». INTEGRAL pētīs dažādus fundamentālus astrofizikas procesus, kas norisinās neitronu zvaigznēs, melnajos caurumos, pārnovās un novās, starpzvaigžņu vidē un aktīvos galaktiku kodolos. INTEGRAL starts plānots 2001. gadā.

1995. GADA STARTI

1995. g. septembrī plānots pacelt orbītā Saules—Zemes zinātniskās programmas aparātu SOHO un Infrasarkanā kosmisko observatoriju (ISO), bet novembrī — «Cluster».

Saules un heliosfēras observatorija (SOHO), kas ir kooperatīva ESA un NASA misija, ļaus daudz labāk nekā līdz šim izprast gan Saules iekšieni, gan tās vainagu un vainaga izplūšanu Saules vēja veidā. Pirmo reizi Sauli varēs novērot nepārtraukti.

SOHO misija darbosies trijās Saules un Zemes pētījumu nozarēs.

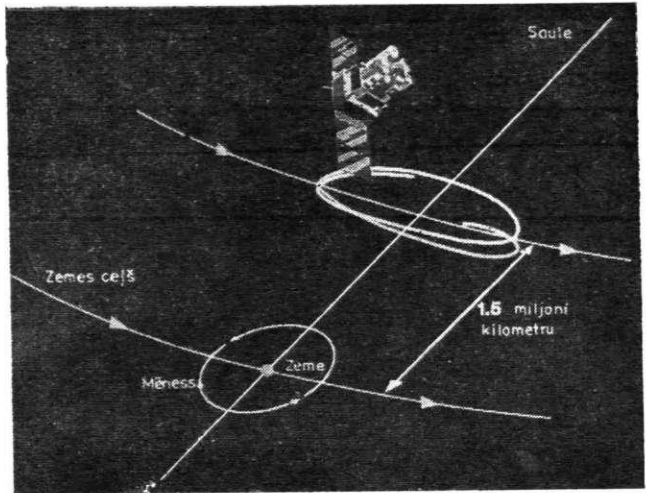
1. Saules spektroskopija mīkstajos rentgenstāros un galējā ultravioletajā diapazonā, pētot Saules vainaga sastāvu, Saules vainagu veidojošo magnētisko struktūru uzbūvi un dinamiku, koronālos caurumus, protuberances utt.

2. Helioseismoloģija, pētot Saules iekšējo uzbūvi un dinamiku pēc Saules virsmas niecīgo svārstību novērojumiem.

3. Saules vēja un augstas enerģijas Saules daļiņu pētniecība, tieši uz vietas nosakot ķīmisko un jonu sastāvu daļiņām, ko izmet Saule.

SOHO tiks ievadīts orbītā ap Lagranža punktu L1, kas atrodas 1,5 miljonus km attālumā no Zemes virzienā uz Sauli, t. i., punktu, kurā Saules gravitācijas spēks ir līdzsvarā ar Zemes gravitācijas spēku. Līdz ar to kosmiskais aparāts būs gandrīz stacionārs attiecībā pret abiem debess ķermeņiem. No orbītas varēs veikt novērošanu, izvairoties no nevēlamām efektiem, kādi rodas kosmiskajā kuģī, kas ir orbītā ap Zemi (sk. 1. att.). SOHO paredzēts palaist ar ATLAS-IIAS raķeti no Kanaveralas raga (ASV).

Infrasarkanā kosmiskā observatorija (Infrared Space Observatory — ISO) izdarīs novērojumus 2,5 μm —400 μm viļņu garumu diapazonā un dos gan augstas jutības attēlus, gan arī spektroskopiskus, fotometriskus un polarimetriskus datus. Tā satur kriogēniski dzesētu 60 cm teleskopu un zinātnisku instrumentu komplektu: kameras tuvajam un vidējam infrasarkanajam diapazonam, polarimetrus un spektrometrus vidējam un tālajam in-

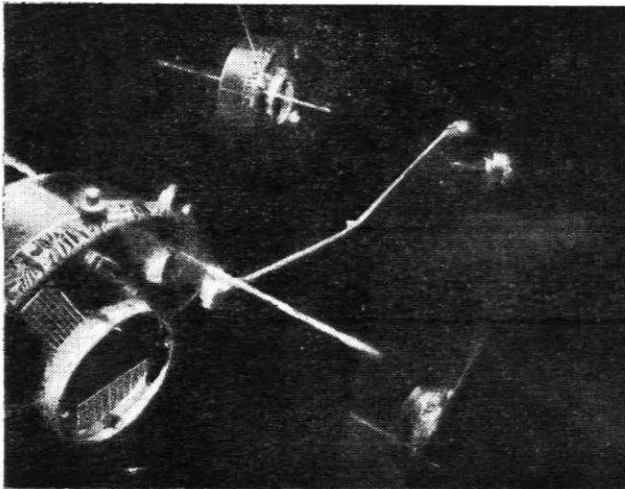


1. att. SOHO orbita ap Lagranža punktu L 1

frasarķanajam diapazonam. ISO atradies zemā temperatūrā, tāpēc tās termiskais fons ir niecīgs un jutība vidējā infrasarķanajā apģabalā ir daudz augstāka nekā uz Zemes novietotiem teleskopiem. Tomēr galvenais ieguvums ir spēja izdarīt novērojumus tajos staros, kas Zemes atmosfērai cauri netiek (t. i., aiz 30 μm robežas, kā arī 4,3 μm un 15 μm rajonā, kurus absorbē atmosfērā esošā oģskābā gāze). ISO ir lielāka leņķiskā izšķirtspēja, nekā bija infrasarķanajam astronomis-

kajam pavadonim IRAS. ISO palaišanas datums ir 19. septembris, plānotais darbības laiks — 18 mēnešu.

Cetur atsevišķi izvietotu un sinhroni darbojošos kosmisko aparātu komplekss «Cluster» (sk. 2. att.) paredzēts plazmas pētīšanai telpā ap Sauli. Ar šo kompleksu pētīs plazmas telpisko sadalījumu, arī samērā sīkas (no 100 līdz 10 000 km) struktūras. Uz katra aparāta atrodas magnetometrs, magnētiskā lauka analizators, elektrometrs un cita pētnieciskā



2. att. Kosmisko aparātu kompleksa «Cluster» paredzamais izvietojums telpā

aparātūra. «Cluster» palaišana plānota ar nesējraķeti «Ariane-5».

KONKURSS TREŠAJAI VIDĒJA LIELUMA MISIJAI

Kosmiskās pētniecības misijas plānošana, sagatavošana un izpildīšana prasa daudz laika, kā tas redzams no HIPPARCOS vēstures pārskata (sīkāk sk. «Zvaigžņotās Debess» 1994. g. vasaras numurā). Tāpēc jau laikus ESA plāno jaunus kosmiskās pētniecības pasākumus.

1992. g. novembrī bija izsludināts konkurss trešajai vidēja lieluma misijai ESA Kosmiskās zinātnes programmā «Horizonts 2000». 1993. g. maijā, kad beidzas termiņš, bija iesniegti 53 priekšlikumi. To izskatīšana un izvērtēšana ESA ietvaros beidzās 1993. g. novembrī, izvēloties septiņus priekšlikumus tālākai analīzei. Trīs no priekšlikumiem attiecas uz Saules sistēmu: Mēness orbitālā observatorija, Merkura orbitālā laboratorija un Marsa staciju tīkls. Misijas, kas saistītas ar fundamentālās fizikas problēmām, ir divas: ekvivalences principa pārbaude uz pavadona un kosmiskās telpas interferometrs zemas frekvences gravitācijas viļņu uztveršanai. Pie astronomijas misijām var pieskaitīt divas: COBRAS/SAMBA — kosmisko mikroviļņu fona anizotropijas novērošana un STARS — zvaigžņu iekšējās uzbūves un dinamikas pētīšana ar astroseismoloģijas metodi.

So septiņu programmu mērķi un saturs zināmā mērā raksturo pašreiz svarīgākos zinātniskos jautājumus, ko var risināt ar kosmiskās pētniecības metodēm.

Eiropas Observatorija Mēness orbitā (MORO) paredzēta Mēness virsmas globālai raksturošanai un Mēness iekšienes pētīšanai. MORO misijas sastāvā paredzēts galvenais kosmiskais aparāts un apakšpavadonis, kas atrastos neliela augstuma polārā Mēness orbitā. Zinātniskā krava saturētu ļoti sarežģītas ierīces: augstas izšķirtspējas krāsas stereoattēlošanas sistēmu ģeoloģiskiem un morfoloģiskiem pētījumiem, plaša viļņu garuma (no ultravioletā līdz infrasarkanajam) spektrometru un gamma staru spektrometru ģeokīmiskajiem

un mineraloģiskajiem pētījumiem, altimetru ar radiometru topogrāfiskajiem un siltuma plūsmas mērījumiem, ierīci apakšpavadoņa vietas noteikšanai pēc galvenā kosmiskā aparāta gravimetrijas un ģeodēziskajiem mērījumiem. Plānotā zinātniskās kravas masa ir 110 kg. Priekšlikums paredz pavadona pacelšanu 2003. g. ar «Ariane-5» tipa nesējraķeti ģeostacionārā pārejas orbitā. Sekotu pāriešana trajectorijā uz Mēnesi tā, lai Mēness pavadoni «saķertu». Paredzēts, ka kosmiskais aparāts darbotos orbitā apmēram divus gadus. MORO misija būtu liels solis Mēness zinātnē, papildinot un paplašinot agrākos ASV un padomju zinātniskos sasniegumus.

Merkura orbitālo pavadoni paredzēts ievadīt polārā orbitā ar periherma un apherma augstumu attiecīgi 400 un 16 800 km. To palaistu no Gvajanas Kosmiskā centra Kuru (Franču Gvajana) trajectorijā, kas divreiz izmantotu gan Venēras, gan paša Merkura gravitācijas lauku. Merkura pavadonis pētītu planētas krāteru veidošanās vēsturi, tās termisko un ķīmisko attīstību. Zinātniskajā kravā paredzēts attēlu veidotājs dažādiem spektra diapazoniem, gamma staru un rentgenstaru uztvērēji, magnetometrs, lādēto daļiņu analizētājs.

Starptautisks staciju tīkls uz Marsa (INTERMARSNET) paredzēts globālai Marsa raksturošanai. Uz Marsa virsmas nolaistu četras nelielas stacijas, kas vienlaicīgi izdarītu ģeofizikālus un meteoroloģiskus mērījumus un veiktu ģeoloģiskus un ģeokīmiskus pētījumus stacijas apkārtnē viena Marsa gada (687 Zemes diennaktis) laikā. Staciju nesējkuģis paliktu orbitā ap Marsu 4600 km augstumā, ar apriņķošanas periodu 5 stundas un pārraidītu uz Zemi novērojumu datus. Šajā programmā paredzēta ESA sadarbība ar NASA.

Lāzerinterferometra kosmiskās antenas gravitācijas viļņu mērīšanai (LISA) mērķis ir uztvert un pētīt zemas frekvences astrofizikālu gravitācijas starojumu, kas nekad nebūs novērojams uz Zemes tās radīto traucējumu dēļ. Izvēlētais zemfrekvences gravitācijas viļņu logs (10^{-4} — 10^{-1} Hz) ļauj uztvert visinteresantākos signālus, kas rodas masīvos melnajos caurumos, kā arī signālus no Galaktikas dubultzvaigznēm.

Ekvivalences principa pārbaudi paredzēts izdarīt uz pavadoņa STEP, kas ir fundamentālās fizikas laboratorija kosmiskajā telpā. Te var veikt eksperimentus, kas nav iespējami uz Zemes apkārtnes traucējumu, piemēram, mikrozemestrīču dēļ. Ar vienu zinātnisko kravu paredzēts veikt četrus dažādus eksperimentus: pārbaudīt ekvivalences principu, meklēt jaunu sadarbību starp kvantu-mehānisko spinu un parasto vielu, noteikt gravitācijas konstantes vērtību un pārbaudīt gravitācijas apgrieztā kvadrāta likuma pareizību. Kravu paceltu 2004. g. aploces orbītā 350—400 km augstumā.

COBRAS/SAMBA misija paredzēta kosmiskā fona anizotropijas mērīšanai. Pavadoņa kravā būtu 1,5 m teleskops un jutīgs uztvērējs 30—750 GHz frekvenču diapazonā. Teleskops pārlūkotu gandrīz visu debesi ar leņķisko izšķirtspēju 3 un 30 loka minūtes un jutību, augstāku par 15 μ K. Iegūtās kartes parādītu 2,7 K kosmiskā fona starojuma lauka temperatūras fluktuācijas. Šo fluktuāciju īpašības dod iespēju spriest par vairākām fundamentālam kosmoloģijas problēmām, piemēram, liela mēroga struktūru veidošanās, tumšās vielas galvenais veids, Visuma termiskā un jonizācijas vēsture.

Zvaigžņu uzbūves un evolūcijas pētījumi ar STARS kosmiskās misijas palīdzību palīdzēs izprast zvaigžņu fiziku, pārnesot jau nostabilizējušās helioseismoloģijas metodes jaunajā astroseismoloģijas laukā. Tam nepieciešams izmērīt zvaigžņu gaismas visniecīgākās maiņas, kādas rodas, kad skaņu viļņi saskaras ar zvaigznes virsmas ārējo robežu. Šie viļņi iet līdz pašam zvaigznes centram un nes informāciju par tās iekšieni.

No pieminētiem septiņiem priekšlikumiem padomdevēju grupa ir izvēlējusies piecus tālākai analīzei, lai tie sacenstos 1996. gadā par galīgo projektu. Tie ir INTERMARSNET, MORO, STEP, COBRAS/SAMBA un STARS.

* * *

ESA sākusī veidot nākamo ilgtermiņa programmu 2005.—2015. g. periodam «Horizonts 2000 plus». Uz pirmo, 1993. g. izplatīto aicinājumu zinātnieku sabiedrībai saņemts vairāk nekā 100 priekšlikumu. To izvērtēšanas komiteja ieteikusi ESA dažas galvenās — «stūrakmens» — programmas. Viena no tām ir globālas interferometriskās astrometrijas misija, kas dotu 0,001 loka sekundi lielu precizitāti un dotu iespēju meklēt un pētīt Jupiteram līdzīgas planētas un brūno punduru tipa pavadoņus, kas riņķo ap Galaktikas zvaigznēm. Bez tam varētu noteikt attālumu, kustību un starjaudu desmitiem miljonu Galaktikas zvaigžņu, kā arī pētīt masas sadalījumu kaņiņgalaktikās. Komiteja iesaka arī pētījumus ar infrasarkanā interferometriju nolūkā meklēt Zemei līdzīgas planētas pie citām zvaigznēm. Saules sistēmas pētījumos komiteja kā «stūrakmeni» ieteikusi misiju uz Merkuru — planētu, kas vēl arvien ir maz pētīta. Vienu «stūrakmens» programmu komiteja iesaka veltīt gravitācijas viļņu, īpaši zemfrekvences viļņu pētījumiem, lai noskaidrotu Visuma evolūcijas visnenākās stadijas, novērotu melnos caurumus un dziļāk izprastu gravitācijas dabu un vispārējo relativitāti (sk. krāsu ielikumu).

A. Alksnis

EIROPAS VALSTU NESĒJRAĶETE «ARIANE-5»

Eiropas valstu radītos pētniecības pavadoņus sākotnēji orbītā pacēla ar ASV nesējraķetēm. Vēlāk, kad «nāca modē» telekomunikāciju pavadoņi un kosmiskais transports no tīri pētnieciskas nozares pārtapa komerciālā, Eiropai radās finansiālas grūtības amerikāņu

pakalpojumu izmantošanā. Un tā 70. gadu sākumā Eiropa nolēma veidot savas nesējraķetes, balstoties uz to, ko jau bija sasniegusi Francija. 1980. gadā bija gatava nesējraķete «Ariane», vēlāk pazīstama kā «Ariane-1». Šā tipa raķetes bija pamats turpmākajiem aug-

stākas klases orbitā ievadītājiem — «Ariane-2, 3 un 4».

Nesējraķetei «Ariane-4» ir sešas modifikācijas, kas atšķiras ar pacēlāju skaitu un degvielas tipu. «Ariane-1» spēja pacelt un ievadīt ģeostacionārā orbitā lidaparātus ar masu 1835 kg, «Ariane-2» — 2650 kg, bet «Ariane-4» atkarībā no modifikācijas — no 1920 līdz 4230 kg. Cietās degvielas reaktīvos dzinējus Eiropas kosmiskā transportā sāka lietot, sākot ar «Ariane-3».

Lai gan «Ariane-4» pasūtījumi ir nodrošināti jau gadiem uz priekšu (1995. gadā ielānoti 12 «Ariane-4» starti no Kuru kosmodroma Franču Gvajānā Dienvidamerikā), lai nezaudētu neatkarību kosmiskā transporta nozarē un neatpaliktu pasaules mēroga sacensībā, Eiropas valstis 1987. gadā nolēma izveidot jauna tipa nesējraķeti — «Ariane-5». Tai paredzēti divi varianti: viens — automātiskiem kosmiskiem aparātiem, otrs — kosmoplānam «Hermes». Pirmā varianta «Ariane-5» demonstrēšanas starta paredzēts 1995. gada beigās. «Ariane-5» spēj ievadīt ģeostacionārā orbitā automatisko kosmisko lidaparātu ar masu 6800 kg, bet otrā varianta «Ariane-5» spēj ievadīt zemā orbitā kosmisko kuģi ar masu 21 tonna un ar apkalpi.

«Ariane-5» galvenās sastāvdaļas parādītas krāsu ielikumā. Divi lieli un ļoti jaudīgi, ar cieto degvielu darbināmi pacēlāji dos galveno dzinējspēku «Ariane-5» lidojuma pirmajās divās minūtēs. Tie ir izgatavoti no tērauda un satur 236,5 tonnas cietās degvielas. Uz pacēlāju apakšējām apmalēm nesējraķete balstās pirms tās palaišanas, bet priekšējo konusu karkass pārnes pacēlāju dzinējspēku uz galveno pakāpi, kā arī piešķir pacēlājiem aerodinamisku formu.

Kriogēniskā galvenā pakāpe ir 30 m aug-

sta. Tajā ir divas galvenās tvertnes, kas veidotas no 2219 sametinātām alumīnija loksņēm un ietilpina sevī 156,2 tonnas šķidrās degvielas (130 tonnu skābekļa un ūdeņradi). Galvenā pakāpe dod galveno dzinējspēku pēc tam, kad pacēlāji ir atdalījušies. Bez degvielas tvertnēm galvenajā pakāpē ir augšējā apmale, karkass un «vulkāna» (Vulcain) tipa dzinējs.

«Vulkāna» dzinējs dod galveno jaudu kosmiskās kravas ievadīšanai orbitā. Dzinēju izstrādā Eiropas Dzinējspēka biedrība (Société Européenne de Propulsion), piedaloties vairāk nekā 30 Eiropas rūpnieciskajām firmām. Tas ir jauns, augstvērtīgas darbības reaktīvais dzinējs, kurā par degvielu lieto šķidrā ūdeņraža un šķidrā skābekļa maisījumu. Dzinēju pie galvenās pakāpes notur dzinējspēka karkass. Augšējais cilindrs savieno galveno pakāpi ar augšējo kompleksu.

Augšējais komplekss ietver plūsmvirzi, aparatūru «Speltra», kosmiskā lidaparāta ierīču nišu un pakāpi L9. Plūsmvirzīs ir veidots no divām daļām, to atver, lai izlaistu orbitā kravu. Tas arī pasargā kravu un piešķir nesējraķetei aerodinamisku formu. Ierīču nišā atrodas nesējraķetes galvenās elektriskās ierīces. Uz ierīču nišas balstās aparatūra «Speltra», kas paredzēta vairāku pavadoņu palaišanai. «Speltra» satur daļu kravas un balsta plūsmvirzi un pārējo kravu.

Kā ziņots Eiropas Kosmiskās aģentūras (ESA) 1994. g. novembra biļetenā, «Ariane-5» izgatavošanas un pārbaudes darbi noris pēc plāna, un ar pirmo tās pārbaudes startu paredzēts orbitā ievadīt «Cluster» sērijas pavadņus.

A. Alksnis

TAUTAS GARAMANTAS

SAULES RITE LATVIJAS NOVADU DAINĀS

(2. turpinājums)

Šajā raksta daļā aplūkosim nākošam Saules rites posmam — naktij — veltītās dainas. To ir daudz mazāk nekā Saules rietam veltīto dainu, bet pilnīgi pietiekami, lai iegūtu priekšstatu par to, ko senatnē domājuši par Saules gaitām naktī.

Saules nakts gaitām veltītas dainas atrodas «Saules dainu» otrajā un galvenokārt trešajā nodaļā, kur vārds «Saule» rakstīts attiecīgi ar mazo un lielo burtu, atdalot fizisko Sauli un personificēto Sauli. Katrā nodaļā dainas sakārtotas alfabēta secībā, un tāpēc visas apskatā citētās dainas vajadzības gadījumā viegli sameklējamas.

NAKTS

Saule norietējusi, nav vairs redzama, pazudusi. Iestājusies nakts tumša, visa daba ir pieklususi. Arī cilvēkiem ir pienācis laiks atpūsties pēc grūtas darbības, un tomēr tos urda domas par miklainajām Saules nakts gaitām, kuras slēpj tumsas palags. Apdziedot senatnē visai neskaidro, pat mistisko Saules rites posmu — nakti, dainotāju prāti ir grozījušies ap divām savā starpā nesavienojamām iespējām. Ja Saule riet vienā debespusē, bet lec citā, tad nākas secināt, ka Saule ik nakti, nepārtraucot savu rīti, pārvietojas, tiecas uz lektu vietu, lai ievadītu atkal jaunu dienu. Tomēr, ja viss nakti pierimst un atpūšas, tad kādēļ gan Saule lai nedarītu to pašu? Jā-

domā, arī tā mierīgi guļ un krāj spēkus jaunai dienai.

Atbilstoši šiem spriedumiem visas dainas par Saules gaitām un tās atrašanās vietu naktī sadalāmas divās pilnīgi pretējus uzskatus pārstāvošās grupās.

Vispirms pakavēsīsim pie tām dainām, kurās ir pausta pārliecība par Saules rites turpināšanos cauri naktij. Šīs grupas dainās atziņa, ka Saules rite naktī neapstājas, ka Saule naktī neguļ, izteikta nepārprotami un ar lielu pārliecības spēku. Divās dainās, kas iesūtītas attiecīgi no Rīgas un Kuldīgas apriņķa, šī atziņa izskan kā aksioma:

Nava tiesa, nava tiesa,
Ka Saulīte nakti guļ:
Vai ritā tur uzlēca,
Kur nogāja vakarā?

Kas to teica, tas meloja,
Ka Saulīte nakti guļ:
Vai Saulīte tur uzlēca,
Kur vakar norietēja?

Astoņās dainās Sauli kā negulētāju apdzied, izmantojot pārliecinošu salīdzinājumu ar kādu citu, kas arī neguļ. Ikkatru dainu no šīs kopas ievada tikai mazliet variēts teiciens:

Divi bija, divi bija,
Kas miedziņa negulēja.

Tālāk seko paskaidrojums, kas ir šie negulētāji.

Sešās dainās, kas iesūtītas 12 pierakstos, tie ir mūžīgi plūstošais ūdens un Saule. Diena vai nakts, ņirb vissīkākā tērcīte, traucas katra upe, viļņojas vai bango jūras plašumi. Šī kustība neapstājas un nepārtrūkst tāpat kā Saules rite debesīs. Citēsim visplašāk izplatīto šīs tēmas dainu, kas pierakstīta Madonas apriņķa piecos pagastos:

Divi vien, divi vien,
Kas miedziņa negulēja:
Ūdens miega negulēja,
Saule, gaisu tecēdama.

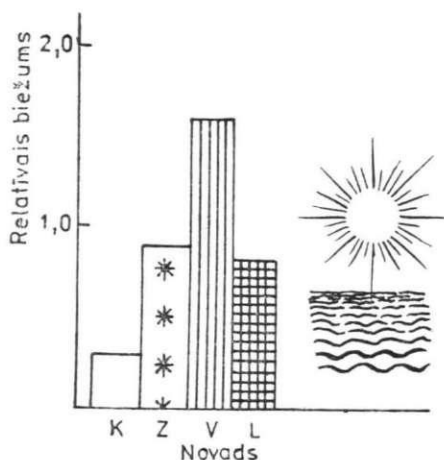
Ūdens un Saules salīdzinājumu ar mērķi apliecināt Saules rites nepārtrauktību var uzskatīt par lieliski izdevušos. Caurlūkojot attiecīgo dainu pierakstu vietas, uzmanību pievērš tas, ka Vidzemes vidienē — Madonas un Cēsu apriņķī pierakstītajās dainās vienmēr ir runa par ūdeni vispārīgā nozīmē, kamēr Aizputes un Rēzeknes apriņķī ir norāde konkrēti uz jūras ūdeni, bet Rīgas, Daugavpils un Bauskas apriņķī — uz Daugavas ūdeni. Tādā veidā šajās dainās diezgan izteikti izpaužas saistība ar to pieraksta un, jādodomā, salikšanas ģeogrāfisko vietu.

Vēl divu dainu divos pierakstos Sauli kā negulētāju salīdzina ar Mēnesi:

Divi bija, divi bija,
Kas miedziņa negulēja:
Mēness, Saule negulēja,
Dienu, nakti tecēdami.

Skatoties no astronomiskā viedokļa, šīm dainām ir nopietns pamatojums. Arī dienas laikā reizēm pie debess var saskatīt Mēness sirpi. Tas uzskatāmi liecina, ka Mēness virzās pa debess jumu ne tikai nakti, bet arī dienā un tāpat patiešām nekad neguļ. Mēness un Saules salīdzinājums minētajās dainās norāda uz apgriezto procesu — Saule rit ne tikai dienā, bet arī nakti un, līdzīgi Mēnesim, neguļ.

Dainas par tēmu — divi vien negulēja — iesūtītas no visiem Latvijas novadiem (sk. 1. att.), tomēr relatīvi biežāk tās nākušas no Vidzemes.



1. att. Tēmas — divi vien negulēja — relatīvais biežums

Citās astoņās dainās (deviņi pieraksti) dziedāts par to, ko tad Saule dara, cauru dienā-nakti būdama nomodā. Šajās dainās nepārtrauktā Saules rite dēvēta par brišanu, bet pati Saule — mīļi par bridāliņu (arī bridāliņu vai bridāliņu). Dienā Saule brien gaisa vidū, zaļu mauru vai zaļu birzi. Nakti — allaž jūras ūdentīņu, lai gan dainu pieraksti izdarīti gan jūras apņemtajā Kurzemē, gan arī Zemgalē un pat Vidzemes vidienē. Lūk, viena no raksturīgām šīs tēmas dainām:

Saulīt', mana bridāliņa,
Brida dienu, brida nakti;
Brida dienu zaļu mauru,
Nakti jūras ūdentīņ'.

Šo dainu salicēju doma varētu būt apmēram šāda — ja nakti Saule sauszemē nekur un nekad nav manīta, tad tai jāatrodas kaut kur jūras ūdeņu nepārskatāmajos plašumos.

Kopumā dainas par Saulīti — bridāliņu skan skaidri, vienkārši un saprotami, bet viena daina to vidū ir visai īpatnēja:

Ai, Saulīte, bridāliņa,
Brida dienu, brida nakti:
Dienu brida dziļu jūru,
Nakti dziļu ezeriņu.

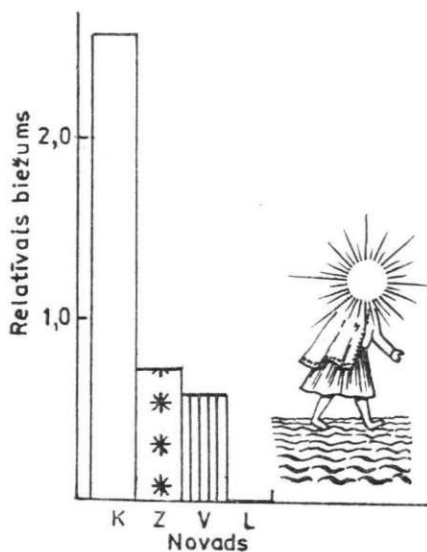
Izskaidrojot šo dainu reālistiski, jāatzīst, ka nekur Latvijas teritorijā Saule dienas vidū nav redzama virs jūras, ja nu vienīgi izbraucot tālu selgā. Nesaprotams šķiet arī pieminētais ezeriņš. Tomēr varbūt tieši šī daina ir īpaši tēlaina, par dziļu jūru nosaucot debesu netveramo, nerasniedzamo zilgmi, bet tikai par tādu «dziļu ezeriņu» — zvejnieka vai sirotāja laivā krustām šķērsām izvagoto un labi pazīstamo jūras līci vai pat visu Baltijas jūru.

Daiļi un pārlicinoši skan arī Liepājas apriņķī pierakstītā daina:

Mēnestiņis tā vaicāja:
Kur, Saulīte, nakti guli?
Sak' Saulīte raudādama:
Vai es arī nakti gulu?
Dienu teku zaļu birzi,
Nakti zelta laiviņā.

Sajā dainā pati Saule noliedz gulēšanas iespēju un tādā veidā ir apliecināta Saules rites nepārtrauktība.

To dainu, kurās skandēts par Saulīti —



2. att. Tēmas — Saulīte-bridaliņa — relatīvais biežums

bridaliņu, relatīvais biežums parādīts 2. att. Par Saules brišanu visu dienu, visu nakti visvairāk dainu savākts Kurzemē, kamēr no Latgales nav iesūtīta neviena tāda daina. Te atkal sava loma varētu būt Latgales tēlumam no jūras.

Pēdējā no citētajām dainām parastais teiciens par jūras brišanu naktī aizvietots ar teicienu par nakts pavadīšanu laiviņā. Tāpēc šī daina sasauca ar divām dainu kopām no Saules rietam veltītās apskata pirmās daļas («Zvaigžņotās Debess» 1995. g. pavasara numurā).

Vienā dainu kopā, kas ietver septiņas dainas, dziedāts par Saules sēšanos laiviņā rietā laikā un laivas pamešanu lēkta brīdī. Tā kā Saule riet un lec pretējās debespusēs, tad Saule naktī neapšaubāmi ir pārvietojusies, nav gulējusi. Tātad šīs kopas dainās ir ielikts tas pats Saules rites nepārtrauktības apliecinājums, kas tikko aplūkotajās dainās.

Otru kopu veido 10 dainas, kurās doma par Saules pārvietošanos naktī apslēpta vēl dziļāk. Tajās norādīts tikai uz to, ka, Saulei rietot (sēžoties laiviņā), noskan tajā iemestie airi. Ja Saulei laiviņā vajadzīgi airi, tad jāsecina, ka naktī tā airējas uz lēkta vietu, nevis guļ laiviņā.

Tādā kārtā Saules rites nepārtrauktību, tās turpināšanos naktī aizstāv gan šajā apskata daļā ietvertās 18 dainas, gan vēl 17 dainas, kas pamatā veltītas Saules rietam, bet apslēptā veidā pauž tādu pašu nostāju par Saules nakts gaitām.

Pilnīgi pretējus uzskatus apliecina dainas, kurās pavisam noteikti un skaidri apdziedāta Saules naktsguļa un tātad pieņemts, ka Saules rite jeb gaita uz laiku apstājas, pārtrūkst. Mūsu dienās tāda nostādne ir nepieņemama, bet tā bija pavisam dabiska ļaudīm, kas Saules rites patieso būtību nezināja un neizprata. Saule — mīļā māmuliņa — tika personificēta, pielīdzināta dzīvai būtnei, kurai nav svešs viss cilvēciskais. Ļaužu prātos līdztekus visādiem darbiem Saulei tika atvēlēta arī atpūta — gan naktsmiers, gan diendusa. Dainās, kas veltītas Saules naktsguļai, galvenokārt ir runa par naktsguļas vietu. Vienā dainu kopā par Saules guļasvietu ir izraudzīta jūra, otrā kopā — sauszeme.

Pirmās kopas dainas vēsta, ka Saule nakti pavada jūras vidū, gandrīz vienmēr — zelta vai zaļas niedres galiņā. Jādomā, ka šis ūdensaugs ir uzskatīts par pietiekami stabilu un sausu atbalsta punktu Saules aidusai. Cetrās dainās tikai norādīts, ka Saule iet dusēt uz jūru vai guļ tur niedres galiņā:

Jūs, ļautiņi, nezināt,
Kur Saulīte nakti guļ:
Vidū jūras likumā,
Zelta niedras galiņē.

Citās dainās sīkāk raksturota niedres atrašanās vieta jūrā. Piecās dainās tā ir vidū jūras saliņā un deviņās dainās — vidū jūras uz vai virs akmeņa.

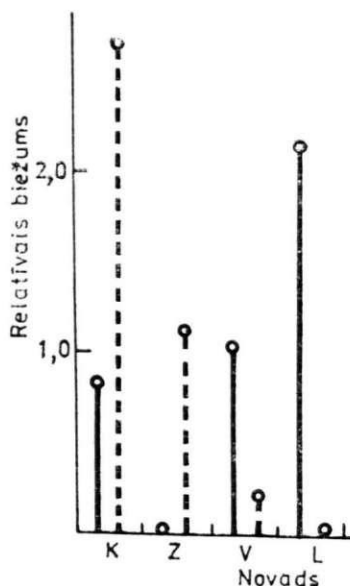
Zinu, zinu, bet neteikšu,
Kur Saulīte nakti guļ:
Jūriņā, saliņā,
Zelta niedres galiņā.

Mēnestiņis tā vaicāja:
Kur, Saulīte, nakti guļi?
— Vidū jūras uz akmeņa,
Zaļe niedras galiņē.

Tātad Saules dusasvietai — niedrei meklēts kāds stingrs pamats — sala vai akmens. Priekšroka dota akmenim, kas dainotāju uz tverē allaž ir bijis tikpat mūžīgs kā pati Saule. Vēl vienā dainā akmens, uz kura guļ Saule, novietots pašā jūras dibenā.

Tikko iztirzāto dainu relatīvais biežums (sk. 3. att.) liecina, ka saliņu dainās vairāk pieminējuši Vidzemē un it sevišķi Latgalē, bet akmeni — Kurzemē un Zemgalē.

Vidzemes novada Madonas un Valkas apriņķī, kur tolaik vairumam cilvēku jūra bija neredzēta, tikai nostāstos dzirdēta, saliktas trīs savdabīgākas dainas par Saules naktsguļu jūrā. Vienā dainā dziedāts, kā Saule guļ vidū jūras uz akmeņa, kur sarkanās ogas aug (tautas mutē tās ir Saules asariņas), otrā — kā Saule guļ uz akmeņa, zelta sagšu mazgādama. Trešajā, kura šķiet visjaukākā, dziedāts šādi:



3. att. Motīva — gulēšana uz saliņas (nepārtrauktās linijas) — relatīvā biežuma salīdzinājums ar motīva — gulēšana uz akmeni (pārtrauktās linijas) — relatīvo biežumu

Kur, Saulīte, tu gulēji,
Vakarā nogājuse?
Vai gulēji jūriņā
Vai jūriņu salinā?
— Es gulēju jūriņā,
Baltā putu gabalā.

Kopumā Saules naktsguļa jūrā apdziedāta 22 dainās, un katrai no tām iesūtīts tikai viens pieraksts. Šo dainu relatīvais biežums (sk. 4. att.) rāda, ka tās galvenokārt iesūtītas no Kurzemes.

Tikko apskatītajā dainu kopā nav ietilpināma no Latgales, no Ludzas apriņķa, iesūtīta daina, kurā arī apliecināta Saules naktsguļa uz ūdeņiem, tikai ne jūrā:

Jauni puīši nazynō,
Kur Sauleite nakti guļ:
Aiz Daugovas, aiz upeites
Sudobreņa laivenā.

Tādā kārtā par Saules gulēšanu uz ūdeņiem pavisam vēstīts 23 dainās.

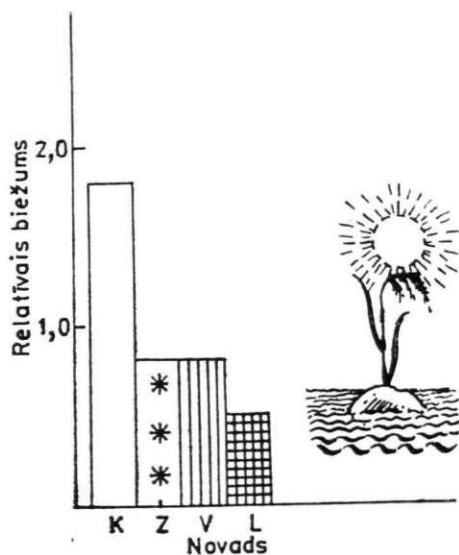
Par Saules gulēšanu uz sauszemes, kuplā, tumšā eglītē vai prieditē (vienā dainā), dziedāts 15 dainās (katra iesūtīta tikai vienā pierakstā), kuras veido otru dainu kopu par guļošo Sauli.

Vakaram veltītajās dainās Saule rietēdama vienmēr izgaismo tikai lapu kokus, turpretim Saules naktsguļai dainu salicēji atvēlējuši skuju koku tumšo pavēni, kur Saule, neviena neredzēta un netraucēta, pavada nakti.

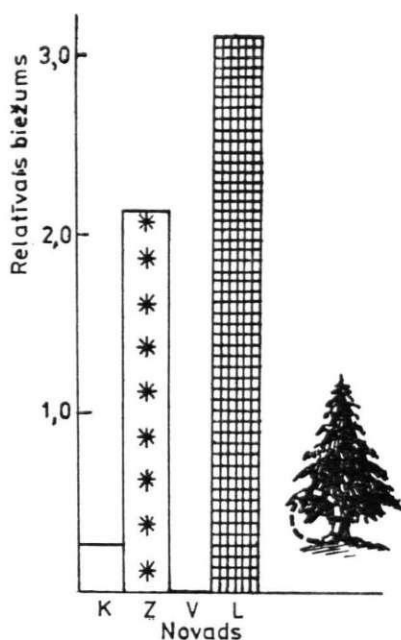
Kupla, kupla tei egleite,
Kur Sauleite nakti guļ;
Vēl kuplōka tai egleite,
Kur Sauleite reitā lāc.

Vienīgi šajā dainā no visas aplūkojamās dainu kopas apdziedāta tieši pati Saules naktsguļa zem eglītes. Tālāk citēto dainu var uzskatīt par nejaušu, nepārdomātu divu tēmu salikumu:

Tymsa, tymsa tij eglīte,
Kur Saulīte nakti guļ;
Vydū juvru saliņā,
Zaļas nīdras galiņā.



4. att. Tēmas — Saules naktsguļa jūrā — relatīvais biežums



5. att. Tēmas — Saules naktsguļa zem eglītes — relatīvais biežums

Pārējās 13 dainās motīvs par Saules naktsguļu zem eglītes izmantots tikai dažādiem salīdzinājumiem. Kupla eglīte tiek salīdzināta ar kuplu, jauku meitiņu vai baltu, skaistu māsiņu, vai daiļu līgaviņu u. tml.

Tumša, tumša tā eglīte,
Kur Saulīte nakti gul.
Skaista, skaista tā meitiņa,
Kam nav tēva, māmuliņ'(s).

Saules guļai skuju kokos veltītās dainas iesūtītas gandrīz tikai no Latgales un Zemgales (sk. 5. att.). Šāds dainu relatīvais biežums atšķiras no visiem līdz šim aplūkotojiem.

Vēl četrās dainās (katrai viens pieraksts) minētas dažādas Saules naktsguļas vietas sauszemē: tāla zemīte, kalni, krēšļiņš aiz ezeriem. Pēdējais motīvs pausts divās pēc satūra vienādās, bet atšķirīgos dialektos dzie-

dātās dainās, kas iesūtītas no Madonas un Ludzas apriņķa.

Saule gulēt i nogāja
Aiz deviņi ezeriņi;
Bite krēsliņ' i aiznesa,
Zem spārniņu pasitusi.

Kas gan var pateikt, vai šim gleznainajam stāstījumam ir kāds sakars ar visiem pazīstamā biškrēsliņa nosaukumu? Neapšaubāms tikai tas, ka šoreiz atkal ezeriņi ir pieminēti dainās, kas iesūtītas no ezeriem bagātiem apvidiem.

Pavisam 19 dainās par Saules naktsguļas vietu izvēlēta sauszeme. Kopā 42 dainās pausta pārlicība, ka Saule naktī gul. Zīmīgi, ka pati nakšņošanas vieta vienmēr izvēlēta skatam nepieejama un nepārbaudāma — tāla vai tumša.

Salīdzinot abas aplūkotās dainu grupas, jāsecina, ka pastāv skaitlisks līdzsvars starp dainām, kurās Saule apdziedāta kā vienmēr kustībā un nomodā esoša, un tām dainām, kurās Saule attēlota iknakts rimtā mierā dušoša. Arī pēc pārlicības spēka un izteiksmes līdzekļu bagātības abu grupu dainas ir salīdzināmas. Tāpat nevar sacīt, ka kādā novadā

izteiktu pārsvaru būtu guvušas vienas vai otras grupas dainas. Tā, piemēram, no Kurzemes iesūtīts daudz dainu gan par Saulīti — brīdaliņu, gan par Saulīti guļaviņu. Arī Vidzemē vienlīdz daudzina tā gan Saules gulēšana jūrā vai sauszemē, gan negulēšana, pasvītrojot Saules un ūdens vai Saules un Mēness kopību to nerimtibā. Dainu satura atšķirība novados galvenokārt izpaužas Saules guļasvietas izvēlē. Vidzemē un it īpaši Kurzemē tā ir jūra, bet Latgalē un arī Zemgalē — sauszeme.

Pavisam «Saules dainās» savāktas un šajā apskata daļā izmantotas 60 Saules naktsguļām veltītas dainas. To ir trīsreiz mazāk nekā Saules rietam veltīto dainu. Gandrīz visām dainām iesūtīts tikai viens pieraksts, un to kopskaits ir 67. No atsevišķiem novadiem iesūtīto dainu pierakstu skaits krasi neatšķiras: no Kurzemes 20 (30%), no Zemgales 11 (16%), no Vidzemes 21 (31%) un no Latgales 15 (22%). Naktij veltīto dainu pierakstu skaita sadalījums novados gandrīz neatšķiras no visu Saules dainu pierakstu skaita sadalījuma.

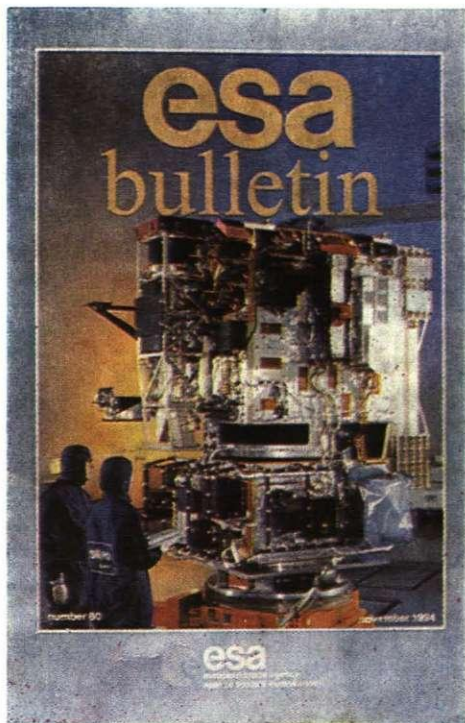
(Turpmāk vēl)

Z. Aļksne

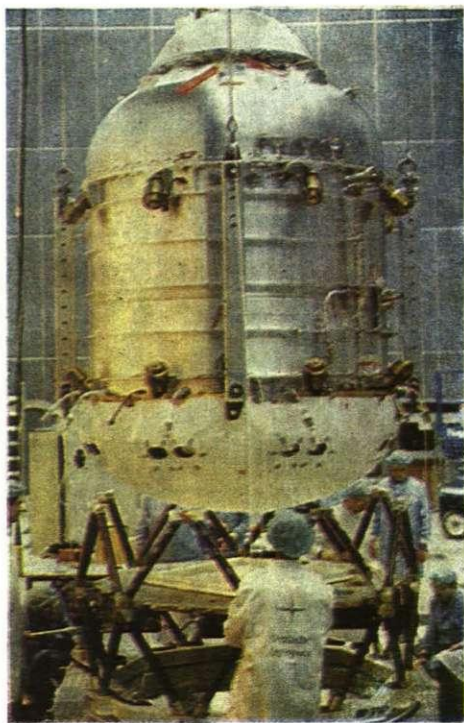
**Nevajag dvēselei
Trepju kāpt debesīs,
Mijš Dieviņš trepes cēla,
Dvēselīti gaididams.**

Izdevuma «Zvaigžņotā Debess» atbildīgā redaktora vietnieks kopš 1982. gada fizikas doktors JURIS BIRZVALKS 1995. gada 4. jūlija vakarā devies Aizsaules ceļos.

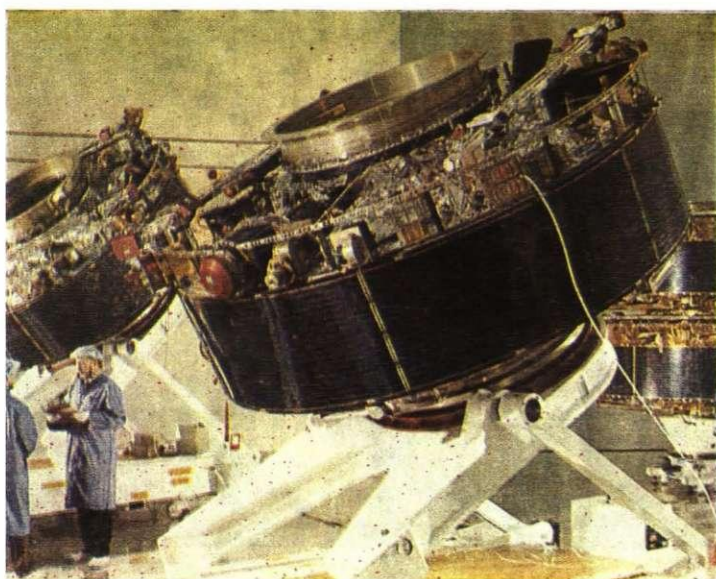
Viņu gaišā piemiņā vienmēr paturēs «Zvaigžņotās Debess» redakcijas kolēģija un izdevēji.



Saules un heliosfēras observatorijas (SOHO) kravas modulis Portsmutā (Apvienotajā Karalistē). Attēlots uz ESA biļetena vāka

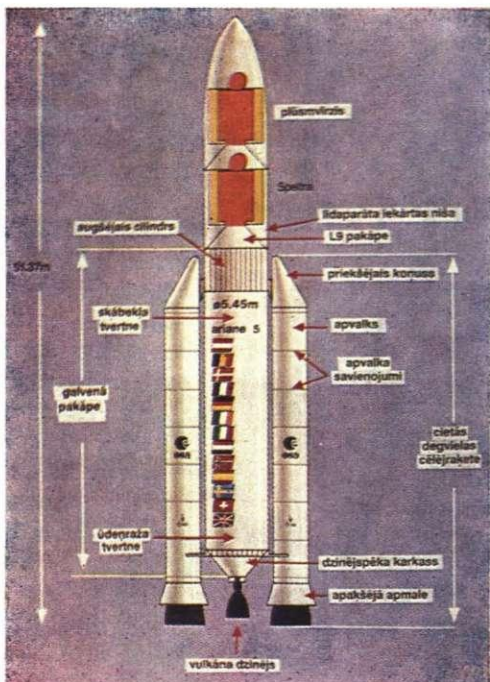


Infrasarkanās kosmiskās observatorijas kravas moduļa pārbaude Minhenē (Vācijā)



Četri «Cluster» kosmiskie aparāti Ootbrunā (Vācija)

Sk. A. Alkšņa rakstu «Kosmiskā astronomija Eiropā»

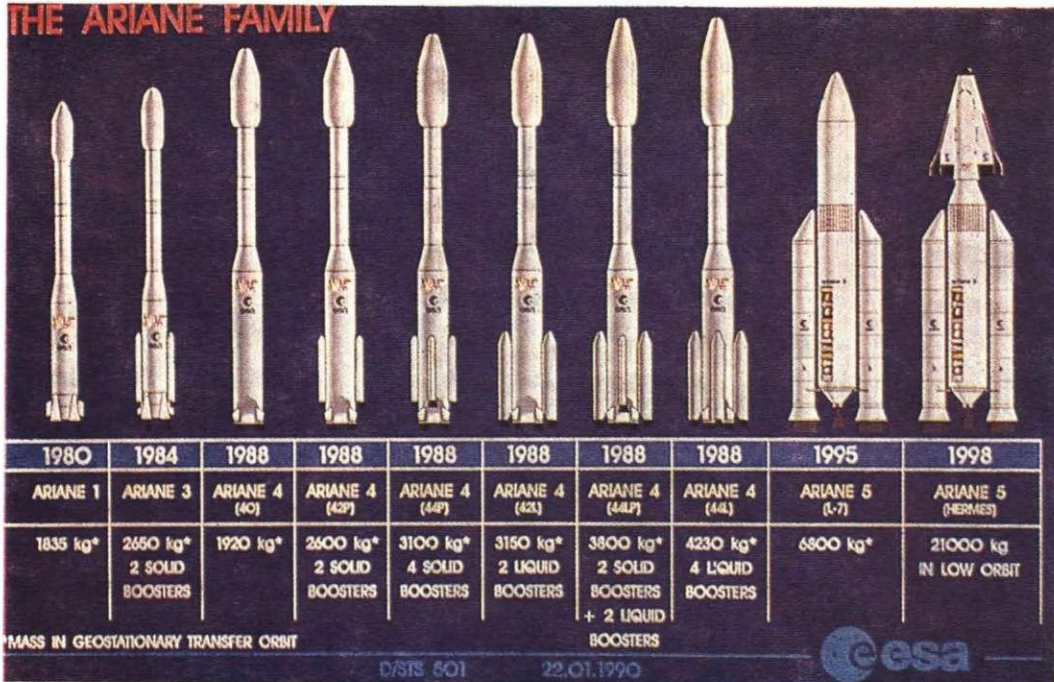


«Ariane-5» uzbūve

«Ariane» nesējaṛaṛešu attīstība

Sk. A. Alkšņa rakstu «Eiropas valstu nesējaṛakete «Ariane-5»»

THE ARIANE FAMILY



D/STS 601

22.01.1990

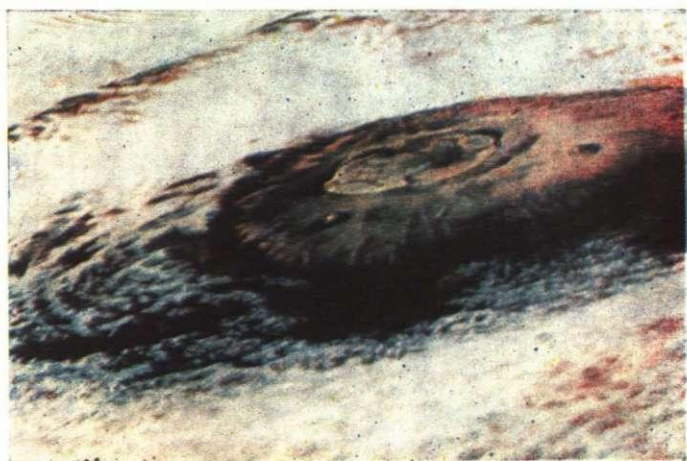




Marsa uzņēmums ar Habla kosmisko teleskopu. Tas izdarīts 1994. gada 20. oktobrī, kad planētas leņķiskais diametrs bija tikai $6''{,}5$. Labi redzama polārā cepure

Olimps — augstākais kalns Saules sistēmā. Labi saskatāms krāteris kalna virsotnē. Kalnu apņem retinātie Marsa mākoņi

Sk. I. Vilka rakstu «Marss — sarkanā planēta»





Mākslinieka Ludēka Pešeka skatījums uz Marsu no tā tālākā un mazākā pavadoņa Deimosa (fragments). Ilustrācija no J. Sadila un L. Pešeka grāmatas «Die Planeten des Sonnensystems» (Prāga, 1963)



1997. gadā plānoti Marsa pētījumi ar nelielu zondi «Mars Pathfinder» (zīmējums). No tās kā no garāžas izbrauks neliels visurģājējs, kas apsekos tuvāko apkārtni Sk. I. Vilka rakstu «Marss — sarkanā planēta»

ASTROFIZIKĪM ULDIM DZĒRVĪTIM — 60

*Tiltā pēdu nepazīna,
Akmini — cirtumiņa;
Smilgā vira nepiesēja;
Gudra vira neliesāja.*

LD 34345

Radioastrofizikas observatorijas profesors astrofizikā fizikas doktors Uldis Dzērvītis ir zinātnieks ar ļoti daudzpusīgām interesēm, labi pārzina dažādas astronomijas nozares, interesējas par filozofiju, pārvalda vairākas valodas. Pirmajos četros darba gados Zinātņu akadēmijas observatorijā (strādā kopš 1958. gada 16. augusta) piedalījies Saules integrālā radiostarojuma novērošanā un novērojumu apstrādē. Vienlaikus izstrādājis programmas un aprēķinājis dažādas masas un ķīmiskā sastāva zvaigžņu modeļus. 1970. gada 12. martā Maskavas Valsts universitātes P. Sternberga Astronomiskajā institūtā aizstāvēja disertāciju par tēmu «Galvenās secības O—B zvaigžņu iekšējā uzbūve un fizikālie raksturlielumi» fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai. 1974. gadā viņam piešķirts vecākā zinātniskā līdzstrādnieka nosaukums astrofizikas specialitātē.

Radioastrofizikas observatorijā Uldis Dzērvītis ir zvaigžņu fotoelektriskās fotometrijas metožu pamatotājs: izstrādājis fotometrisko sistēmu oglekļa zvaigžņu klasificēšanai, veicis un vadījis arī oglekļa zvaigžņu u. c. auksto milžu zvaigžņu atmosfēru pētījumus. Daļa no zinātniskā darba rezultātiem atspoguļota kopīgi ar kolēģiem Z. un A. Alkšņiem saraksti-

tajā monogrāfijā «Galaktikas oglekļa zvaigžņu īpašības». 1991. gadā šī grāmata papildinātā veidā izdota ASV (tur arī tulkota). Publicējis daudzus zinātniskos rakstus par sarkanajiem milžiem vaļējās zvaigžņu kopās; ir vairāk nekā 50 zinātnisko darbu autors un līdzautors.

Pirmais populārzinātniskais U. Dzērvīša raksts gadaļauku izdevumā lasāms 1959. gada pavasara laidienā. Kopš tā laika «Zvaigžņotajā Debesī» publicēts vairāk nekā 70 rakstu par visdažādākajiem jautājumiem. 1963. gadā iznākušajai populārzinātniskajai U. Dzērvīša brošūrai «Divainās daļiņas» tolaik nebija līdzvērtīga izdevuma, kas tik plaši un vispusīgi iztirzātu elementārdaļiņu fizikas modernākos sasniegumus. Tā bija vērtīgs ieguvums visiem, kas centās izveidot skaidru zinātnisku priekšstatu par materiālās pasaules pamatstruktūrām.

Atsaucoties lasītāju ierosinājumam un redakcijas kolēģijas aicinājumam, astrofizikis Uldis Dzērvītis stāsta par sevi — skaudri un tieši. Novēlam profesoram daudzus ražīga darba gadus un ceram arī turpmāk «Zvaigžņotajā Debesī» lasīt viņa interesantos rakstus par zinātniskajām problēmām!

Redakcijas kolēģija

NĀC UN PASTĀSTI PAR SAVU MŪŽU!

ATMIŅAS PAR AGRO BĒRNĪBU, GANU GAITĀM

Pēc sociālās izcelsmes esmu buržujs.

Es esot dzimis 1935. g. Jelgavā — tā man pasē ierakstīts, pats gan šo notikumu neatminos. Sevi atpogu krogā, lielā istabā, kas pilna ar leišiem. Tēvs Viesītē turēja krogu, un leišu laukstrādnieki, kas nāca pāri tuvējai robežai pie saimniekiem peļņā, bija šā iestādījuma pastāvīgi apmeklētāji, savus sūri grūti nopelnītos latīņus vienmēr kārtīgi atnesdami uz krogu. Vareni vīri bija un sadzērušies braši kāvas ar tuteņiem, pudeles vien pa gaisu gāja. Man tad allaž sametās briesmīgi bail un es brēkdams slēpos vecaimātei zem brunčiem.

Ganos iešanā arī esmu piedalījies, lai gan uzskatīt sevi par šā amata profesionāli man nav tiesību. Tai pašā Viesītes pagastā man bija tante — varena «budzene» ar lielu saimniecību —, un mans vecais «amatu savienošanas kārtībā» viņai piepalīdzēja ar to tikt galā. Tā nu es pastāvīgi skrēju ganu zēniem līdzī blēņas darīt. Spilgti palicis prātā neveiksmīgs mēģinājums jāt uz govš. Bija tāda veca, gaužām rāma govš, kas ļāva ar sevi darīt visu, ko tik gribi. Un tā nu es šai mugurā. Tikai tad atskārtu, ka govšlops nu reiz ir tā konstruēts, ka mugurai nav nekādas stingrības — ejot zvalstās kā plostš viļņos. Es no govš velšus zemē, un, kur mans deguns, tur prāvs laukakmens pretī. Tā iemantoju gaužām vārgu degunu, vēlāk skolā ar puikām pat lāgā izkauties nevarēju: kā man pa degunu, tā tūlīt «sarkanais» ar strūklu vaļā.

SKOLAS GAITAS

Turpat Viesītē arī sāku iet skolā. Mācības man veicās, allaž biju starp pirmajiem, lai gan īpaši nepulējos — vienmēr esmu bijis pašlinks. Vienīgi ar zīmēšanu un dziedāšanu neveicās, pēdējā vienmēr vilku līdzī «savā melnīņā». Tur nekā nevarēja līdzēt, par tādiem



Pēc universitātes beigšanas 1958. gadā. (Foto no personas lietas)

gadījumiem ļaudis saka, ka «puikam lācis uz ausīm uzminis».

Sis dzīves posms aprāvās, krieviem ienākot. Tēvam iedeva tradicionālos 10 gadus un aizsūtīja uz Sibīriju, īpašumus nacionalizēja, mantību konfiscēja un māti ar mani pat izsvieda no mājām. Saskaņā ar tālaika tradīcijām viņai nedeva nekāda darba, un, kad viss, ko vien varēja, bija pārdots un noēsts, mātei nācās doties uz Rīgu pie augstiem kungiem par kalponi. Tā nu es paliku pilnīgi viens. Mana dzīvīte vecāku aizgādībā beidzās, kā izrādījās, uz visiem laikiem. Bet es toreiz jutos lieliski; kāda vaļa, dari, kas sirdij tīkams. Kopīgi ar vēl dažiem līdzīgiem «paklīdeņiem» nodibinājam tādu nelielu «bandiņu» un «šiverējām» pa krēslu. Laikmets bija tam ļoti piemērots. Tūlīt pēc kara ar visām tā sekām visur valdīja neiedomājams jucekļis jeb oficiālā valodā — «notika sociālisma celtniecība asas šķiru cīņas apstākļos». Un tā nu arī mēs devām savu artavu šai celtniecībai. Da-

žāda kalibra šaujampverķi toreiz bija pa me-
žiem uzlasāmi kā sēnes. Ko puikām vairāk
vēlēties, un ko Viesītes nabaga milicītis pret
mums iespēja, nebijām taču vienīgie. Mūsu
izdarības bija bagātas ar kriminālām epizo-
dēm. Ja mūs noķertu — Sibīrija nodrošināta.
Savā zēna prātā mēs gan domājām esam va-
ren viltīgi: skolā mēs godīgi teicamnieki, bet,
pienākot krēslai, mātes brunči mugurā, lakats
galvā — un, raugi, platiem soļiem aizslāj tā-
das izstīdzējušas večas sirot, viena otra jau
pavisam sakumpusi, uz spieķiša balstīdamās.
Miestiņā paklida valodas, ka arī «Maņkas» savu
bandu noorganizējušas. Māņticīgs neesmu, bet
laikam tomēr Laimesmāte man līdzās stāvē-
jusi, ka ir izdevies neieklūt «zobratos». Arī
vēlāk dzīvē esmu ievērojis, ka kritiskos mo-
mentos, uz asmens balansējot, man kāds it kā
palīdzētu saglabāt līdzsvaru.

Viens tāds brīdis pienāca, skolu beidzot,
kad vajadzēja posties uz universitāti. Tādus kā
mani, ar nepareizu sociālu izcelsmi un no rep-
resētājiem, toreiz nemaz neuzņēma, bet, ja
bija iekļuvuši krāpnoties, vēlāk pēc «fakta» at-
klāšanas izmeta. Sagadījās tā, ka tieši togad,
kad man skola jābeidz, dižais «vadonis un
skolotājs» Staļins ņēma un nomira. Un man
ceļš uz universitāti vaļā.

KAS PAMUDINĀJA IZVĒLĒTIES DABASZINĀTNES?

Toreiz katra vidusskolu beigušā priekšā no-
stājās vienkārša dilemma: vai nu iet dienēt
«krievos», vai uz universitāti, jo studējošos
tajos gados armijā neņēma, bet turpat univer-
sitātes Kara katedrā sagatavoja oficiera «ama-
tam». Tātad īpaši daudz pārdomu nebija. Fi-
zika un matemātika mani interesēja, pats uz
savu roku biju raudzījis palauzīties «augstas
gudrības grāmatās» — Fih tengolca analīzes
kursā un Landau—Lifšica dažos sējumos
(iegādājos caur «Grāmatu pa pastu»). Tā
braucu uz Rīgu stāties iekšā, anketā ierakstī-
dams, ka tēvs strādnieks, miris. Sāka jau pūst
«atkušņa» vēji, Hruščovs ieklaigājās par per-

sonības kultu, un tā es noturējos. Kontrolē-
jošie «orgāni» gan vēl darbojās, bet jau tukš-
gaitā. Arī manu blēdību bija uzoduši, bet tiku
cauri ar aizrādījumu. Es pat pirmajos kur-
sos biju nozīmēts par «grupņiku», kura pie-
nākums bija kontrolēt citus — kā apmeklē
lekcijas, atzīmējot žurnālā iztrūkstošos. Negals
bija ar marksisma lekcijām. Tās kavēja vis-
vairāk, arī pašam allaž gribējās «nosvīst». Tā-
dējādi nereti nācās iet uz dekanātu saņemt
kārtējo brāzienu.

Tā paša marksisma dēļ mani beidzot arī
nometa no uzrauga amata. Lekcijas laikā
viens no studentiem marksisma pasniedzējam
iemeta pa pieri ar dzēšgumiju. Ne jau nu tur
kāda demonstrācija bija, bet tāpat blēņojoties
nejaušs, tiešs trāpijums. Bet «politisku de-
monstrāciju» gan tūlīt «šuva klāt». Mani un
vēl dažus t. s. aktivistus teicamniekus izsauca
pie rektora. Toreiz rektors bija tāds Jurgens —
ists «vecā rauga boļševiks», dižens CK «dū-
zīs». Viņa kareivīgās uzstāšanās rodams arī
bēdīgi slavenā 1959. g. LKP CK plēnuma ma-
teriālos. Scēna viņa kabinetā man spilgti
iespiedusies atmiņā. Pretēji tam, ko varēja sa-
gaidīt, netika ne kliegts, ne brēkts. Mēs stā-
vējām, bariņā saspiedušies, bet Jurgens un vēl
viens līdzīgs «žuks», dūmu kūpinot, kājas sa-
krustojuši, sēdēja pie galdiņa un izturējās tā,
it kā mēs būtu apskatei izlikts vēl neredzētu
pērtiķu bars zooloģiskajā dārzā. Omulīgi tēr-
zējot, viņi savā starpā apmainījās ar replikām
par mūsu ārējām īpatnībām, eventuālo garīgo
saturu, palaikam aplaušinoties par vecākiem
un mājas dzīvi un tad to skaļi komentējot
un pārsprīžot. Turklāt savā pārākuma apziņā
darot to ar vienreizēju cinismu, nevaikoties no
rupjībām, un vienlaikus arī gauzām asprātīgi.
Lielisks duets! Brīžiem nevaldāmi zvīgt gri-
bējās, bet pamēģini uzdrošināties kaut muti
atvērt. Bija acīm redzams, ka viņiem rūp ne
jau nodarījums, bet gan sagādā prieku iespēja
pēc sirds patikas izpīrgāties par mums. Bei-
gās pateica, ka mūs visus tūlīt izmetīs, varot
iet, kur grib, universitātē vairāk neesot ko
meklēt. Bet tas tāds «blefs» vien izrādījās,
no «grupņika» pienākumiem gan tiku vaļā.
Tāda stila apstrādi man mūžā vairāk nav
nācies pieredzēt, tādēļ laikam arī tik labi sa-
glabājusies atmiņā.

Universitātē mācoties, nācās iztikt tikai no stipendijas. Toreiz to varēja, jo produkti bija ļoti lēti. Visu laiku manas pastāvīgās mājas bija kopmitne. Kopmitnē bija nikna pārvaldniece, kas nekādi nevarēja tikt gudra, kāpēc es vasaras brīvlaikā nebraucu uz mājām. Bet man jau nebija kurp braukt. Māte bija kļuvusi pārāk nevarīga, lai kalpotu kungiem, un aizbraukusi uz Sibīriju pie tēva, kas, savus gadus atsēdējis, dzīvoja tur nometinājumā.

Tā nācās kulties uz priekšu, bet jaunībā jau grūtības tā nejut, itin kā kādi spārni mūs nestu. Pirmajos kursos, rudimeni sākoties, piepelnījās, palīdzēdams augstskolās iestāties cietim. Nē ne jau tā, kā jūs domājat — mēģinot sliņķiem to gudrību ar karoti pa ausi ieliet. Bet gan uz viņu eksāmenu apliecības uzlīmējot savu fotokartīti, zīmoga fragmentu uz tās pārnesot ar cieti novāritu olu un «jaunā personifikācijā» ejot kārtot eksāmenus gan rakstiski, gan mutiski. Pieņemu «pasūtījumus» praktiski uz visiem priekšmetiem, jo zināju krietni vairāk, nekā programmā paredzēts. Manai «firmai» bija laba slava, spēju garantēt teicamu kvalitāti, tādēļ klientu netrūka — un «sezonas laikā» dažudien bija liela noskriešanās, lai visur paspētu laikā. Kādos tik tehnikumos un fakultātēs savā laikā esmu «iestājis»! Atceros, ka vislielākais pieprasījums bija uz militāra rakstura mācību iestādēm. Tur bija daudz grībētāju, lieli konkursi, eksāmeni vienā priekšmetā turpinājās vairākas dienas, tā ka paguvu tos nokārtot vairākkārtīgi.

Studiju gados es specializējos teorētiskajā fizikā. Mani piesaistīja teorētiskais aparāts, tas, kā no «lielo» vienādojumu sistēmām ar izveicīgu matemātisku pārspriedumu palīdzību nonāk pie galarezultāta formulām. Te jautās līdzība ar burvju mākslinieka virtuozajiem trikiem. Lai gan eksāmenos man allaž lika piecniekus, ar savām toreiz iegūtajām zināšanām nevaru būt apmierināts. Man pārmērīgi patika dzīties pēc vēl nezināmā, tādēļ vairāk sēdēju lielajās bibliotēkās, pētīdams visādus gudrus rakstus un grāmatas, laužījos grupu teorijā, topoloģijā, algebrisko skaitļu teorijā un vēl daudz kur citur, ko mums nemācīja. Fizikas un matemātikas klasiskās nodaļas, par kurām lasīja lekcijas, man nelikās tik interesantas, jo jau iepriekš zināju, par ko būs runa. Re-

zultātā slikti apguvu pamatus. Tas vēlāk stipri traucēja. Teorētiķim, tāpat kā baletdejtājam vai pianistam, ja vien nepiemīt patiešām liels Dieva dots talants, izšķiroša nozīme ir labai, savlaicīgai «skolai», jo tā pa istam iemācīties mēs spējam tikai jaunībā. Man tādu protošu skolotāju sastapt nelaimējās.

Ja ar izvēlētās specialitātes priekšmetu studēšanu, vismaz formāli, veicās labi, tad grūtāk gāja ar militāro zināšanu apgūšanu, kam tajos laikos tika ierādīta tikpat svarīga nozīme. Mūsu grupu šajā jomā «aprūpēja» atvaļināts pulkvedis, augumā nepavedies vīrelis ar maziņu, pilnīgi kailu galviņu un iešķībām acelēm, tādēļ iesaukts par Samuraju. Viņš mūs neieredzēja, mēs viņu arī, raugot visādi izāzēt. Ipaši viņš necieta mani. Es pats tur nebiju vainīgs, drīzāk laikam gan mans maķenīt šķībais ģimīs. Viņam šķita, ka es pastāvīgi par viņu smīnu. Tāpēc radās bieži konflikti. Tā svinīgo stāstījumu par to, cik verstis pēc «ustava» zaldātam dienā jānoslojo un cik kubikmetru tranšejas jāizrok, pēkšņi pārtrauc spalgs iebļaviens: «Nu, ko tu tur atkal smaidi kā pilnmēness, izej nu ārā un koridorā izsmejies labi dūšīgi!» Atceros, ar kādu lepnumu Samurajs mums demonstrēja loga klišē, ko zēni blēņodamies starpbrīdī ar drašu griežamajam šķērem bija nogriezuši. Tas, ka «parazīti logu sabojājuši», protams, ir slikti, bet tomēr — «re, cik varena ir padomju kara tehnika, cik biezu dzelzi ņem». Valsts eksāmenā, kad pamatīgi «sazubrijos», atbildēju bez aizķeršanās un komisija jau gatavojās likt piecnieku. Samurajs noprotēja — tā būtu apgrēcība. Tā militārajās zināšanās dabūju vienīgo četrinieku, citur bija teicami.

Militārā zinātne, lai arī gauzām neinteresanta, tomēr deva iespēju nabaga studentam pabūt drusku tālāk pasaulē un pāris mēnešu padzīvot «kroņa kostē»: pēdējos kursos vasaras brīvlaiku aizņēma «lagernije sbori» armijas kazarmās ārpus republikas robežām. Tā nācās pabūt Kaļiņingradā — bijušajā Prūsijas junkuru citadelē Kēnigsbergā. Tur ieraudzīju, cik briesmīgs postījums aiz sevis spēj atstāt karš. Kādreiz lepnā pilsēta bija nopostīta līdz pašiem pamatiem — zemi nekur neredzēja, visur, cik tālu vien skatiens sniedzās,



Talcinieki pēc darba kolhoza biešu laukā (jubilārs — trešais no kreisās) pie Smurģu mājām netālu no Raunas upītes 1962. gada oktobrī. Foto no V. Jumiņa (otrais no labās) arhīva

to sedza sadauzītu sarkano ķieģeļu drumslas. Kā brīnums postažas vidū samērā neskarti bija palikuši kapličas mūri, kuru ārmalā atrodas Kanta kapa vieta. Pats savām acīm redzēju pasauleslavēno uzrakstu uz izpostītā Kanta kapa, ko bija atstājis kāds acimredzot samērā izglītots uzvarējušās armijas polītruks: «Ķeper ti poņal, čto mir maķeriaļen? Maķ tvoju...»

KĀ NONĀCU LĪDZ ASTRONOMIJAI?

Līdz astronomijai nonācu, kādā dienā drīz pēc galaksāmeņiem izejot pa vecās Fiz.-mat. fakultātes durvīm. Skatos, kāpņu telpā stāv tāds mazs vīriņš. Prasa pēc uzvārda. Ā, nu tad lai panākot šurp aprunāties! Pieeju. Viņš saucot Ikaunieks, un viņam esot tāda Astrofizikas laboratorija, vai negribot nākt tur «šancēt».

Sadalē biju nozīmēts kaut kur par skolotāju, šķiet, ka Aucē, bet skolotāja amats mani nevilināja, nemaz nekārojās visu laiku noņemties ar jaunajiem palaidņiem — pats pēc sevis zināju, kādi viņi ir. Tādēļ piekritu: «davai, pamēģinās». Viņš, jādodomā, bija jau par mani apklausīnājies, vai nu tā pirmo pa durvīm iz-

nākušo būtu tūlīt grābis ciet. Palīdzēja man no tā skolotāja goda vaļā tikt. O, toreiz tā bija sarežģīta lieta: Cik «spravku» vajadzēja uzrakstīt, cik durvju vīrināt! Beidzot nācās iet pēc paraksta pie paša ministra dižā varoņa Samsona, tikai tad palaida vaļā. Gluži kā cara laikos, dzimtcilvēku brīvlaižot. Tā arī sāku strādāt par «jē zē el». Rīgā man lāgā nebija kur apmesties, tādēļ prasīju Ikauniekam, lai ļauj dzīvot Baldonē jauncēlamajā observatorijā. Tur jau bija uzbūvēta viena tāda pa pusei mājele, pa pusei būda. Tā es tur imitinājos pažobelē, kļūdams par pirmo pastāvīgo observatorijas iemītnieku. Vēlāk uzcēla dzīvojamās mājas, tad arī citi ļaudis saradās.

Un tā nu iznāk, ka esmu visu mužu tepat Baldones mežā vienā «ligzdā notupējies». Pats brīns un nesaprotu, kā tas laiciņš tik ātri aiztecējis. Šķiet, ka tikai nesen es kā tāda balta lapa te uzrados, nu varbūt beidzot būtu šo to ielauzījies, varētu sākt kaut ko darīt, bet, raugi, jau «āmen baznīcā» noskanējis. Kaut vai pašreiz, sēžot te un rakstot, klausos, vai kaulainā jau gar durvīm negrabinās. Bet prāts man priecīgs! Kā nu ne, beidzot tie 60 gadi tepat klāt! Pusgads vien līdz pensijai vairs jānodzīvo, tad vismaz «nabagu maize» nodrošināta. Visus šos gadus, kopš tā «brīvā neatkarīgā» iedibinājās un sākās zinātnes grautiņš, ir nācies sēdēt kā uz naža as-

mens. Topošajai «banānu» valstiņai tāda astronomija nav vajadzīga, kungī ar to nekādu biznesu nevarēs «dzīt». Tādēļ arī observatorija sāka «laist burbuļus» — finansējumu piešķir tikai pa pusgadam un to pašu gaužām niecīgu, tā ka tu cilvēks nezini, vai būs vēl strādāšana, vai tevi pēc dažiem mēnešiem atlaidīs, kā tas ar daudziem citiem ir jau noticis. Tādā situācijā nav nekādas strādāšanas, jo visu laiku pa galvu jaucas domas, ko es te Baldones mežā uzsāksu. Uz vietas darba nekāda, arī nokļūšana līdz Baldonei, īpaši ziemā, ir problēma, ceļš uz Rīgu dārgs, kur man to izbraukāt ar savu gadu nastu plecos.

Tas bija drūms laiks, laikam pats draņķīgākais manā mūžā. Tā pats uz savas ādas mācījos to «buržuju demokrātiju un brīvību mīlēt». Tā ir putna brīvība uz vējā līgojoša zara! Tādas brīvības man nevajag, tad jau labāk tupēt «stagnāta Brežņeva» siltajā azotē. Es zinu, ka tie, kas raduši pasauli caur mercedesa logu vērot, nevarēs saprast — nu ko tas cilvēciņš tā priecājas, ka beidzot ticis pie saviem «ubaga grašiem»? Bet es jutos kā no smaga sloga atbrīvots. Man tomēr vēlreiz ir laimējies pārkļūt pāri kritiskam momentam. Te nu jāsaka paldies maniem vecīšiem (lai viņiem vieglas smiltis), ka mani īstajā laikā «pratuši gādāt», gluži kā Starķa Tēva padomus «Lauku Avīzē» salasījušies. Būtu es agrāk uzradies, netiktu augstskolā vai, Dievs pasarg', kara virpulī ierautu, vēlāk — neizvilktu līdz pensijai, pirms te viss «pa burbuli» aiziet un augstie valdības kungī paspētu man vēl atstrādājamus darba gadus «piemest», bet tagad — nepagūs vairs. Nu viss ir tā, kā vajadzīgs, un re, kur pīga jums, kundziņi!

Savu mūžu nekādas jubilejas svinējis nesmu, bet šoreiz atzīmēšu gan. Nolikšu galdā pudeli laba, veca vīna, iemetīšu kādu kraķīti un, kā jau tas solidam «brīvvalsts pilsonim» pieklājas un sentēvu tikums paredz, noskaitīšu piemērotu vietu iz Bibeles. Kaut vai to pašu jūdu pateicības dziesmu tam Kungam pēc atpestīšanas no Bābeles gūsta. Re, man pat lapa attiecīgā Bibeles vietā jau aizlocīta!

INTERESE PAR MĀKSLU UN MŪZIKU

Nu ko es te daudz varu pastāstīt? Cilvēkam, kas nedzīvo pilsētā, jau nav iespējas tikt pie labas «dzīvās» mūzikas. Tādēļ klausos radio un skaņu plates. Pēdējo man varen daudz, «boļševiku laikos» sapirktas, toreiz jau tas bija ļoti lētas. Tā nu viss nozīmīgākais ir tepat uz vietas. Gaume man gluži tradicionāla. Patīk tas pats, kas lielajam vairumam cilvēku: Mocarts, Bēthovens, Verdi, Vāgners... Visus jau nenosauksu! Te jau pats laiks atsijājis graudus no pelavām; mēs ar saviem vērtējumiem nekā vairs mainīt nevaram. Man patīk melodiska mūzika, modernos «trumuļu grabinātājus» un «ķērcējus» neklausos.

Zēnības gados ļoti biju iecienījis teātri. Viessītes centrā bija tāds liels šķūnis, saukts «tautas nams». Tur no lielākām pilsētām palaiķam brauca aktieri teātri rādīt. Mums zēniem jau nebija naudas, par ko biļeti nopirkt, tādēļ kāpām bēniņos vīrs skatuves skatīties cauri šķirbainajiem griestiem. Mēs tās šķirbas vēl paplašinājām, izgriežot pa caurumam, un tad nu jutāmies kā ložā, varējām teātra mākslu baudīt guļus stāvoklī un izrādi vērot neparastā — vertikālā — projekcijā. Tas mums varen patika. Tā skatoties, pamazām arī pašiem radās vēlēšanās piedalīties izrādē. Re, tieši zem cauruma atsēdusies smalki «uzpučēta» dāma ar varen kuplu frizūru! Kā lai gan tāda krāšņā «copē» pa caurumu niebērtu sauju tepat sagrābātu grūžu? Mūsu «papildinājumus» lugas autora iecerei pieaugušie tomēr neatzina un mūs izdzēnāja. Tā arī beidzās manas «teātrāja» gaitas.

KĀDĀS VALODĀS LASU UN KO?

Tekoši lasu vairākās valodās, lai gan ar runāšanu ne vienmēr iet gludi, jo, lai valoda raiti ritētu, tā pastāvīgi jālieto, bet tādas izdevības nav. Vācu valodu mācījos skolā. Kad pēc universitātes sāku ar zinātni darboties, nācās izmācīties angļiski. Tā mūsu dienās tik-

pat kā latīņu valoda viduslaikos — visa zinātniskā periodika tiek iespiesta angļiski. Vēlāk sāku ielauzīties franciski; gribējās lielos franču dzejniekus izlasīt oriģinālā — tulkojot jau viss spožums un skanīgums pazūd. Poliski iemācījās 70. gados, detektīvus lasot. Man šī lasāmviela allaž patikusi, bet tolaik pie mums to drukāja gaužām maz. Toties poliski «Globusā» tā bija pārpilnībā, pārdeva par kapeikām, pērc tik un lasi. Tā man pamazām sakrājušies daudzi simti šo mazo poļu grāmatēļu. Kad jauns biju, blēņojos ap latīņu un sengrieķu valodu, biju nodomājis Platonu un Ciceronu oriģinālā lasīt. Savulaik boksterēju tīri ciešami, bet tagad sen neesmu rokā nēmis. Nav jau nekādas vajadzības lauzīties — tas viss taču kvalitatīvi pārtulkots krieviski. Jā, protams, protu arī krieviski, kā nu bez tā — visa mana «garīgā barība» krieviski iespiesta, manai paaudzei šī valoda bija logs uz pasauli.

Lasu visu ko, jo uz vāka jau nevienai grāmatai nav rakstīts: «šī ir draņķis, nelasiet». Šķirošana notiek lasīšanas procesā, tādēļ nākas nobaudīt arī daudz mazvērtīgas «gara barības». Man ir tuvas reālistiski uzrakstītas grāmatas ar skaudru dzīves patiesības tēlojumu visās tās niansēs. Tādas ir E. Zolā grāmatas, protams, ne jau visas, bet «Zeme», «Bestija», «Zermināls» gan. Lieliskas grāmatas! Nepatīk klasiskie krievu rakstnieki: Tolstoja garlaicīgā vienmuļība, Dostojevskā patoloģiskie pētījumi par slimajām cilvēku dvēselēm, Čehova biklie dzīves sērdieņi. Toties labprāt lasu jaunos. Te jūtams pavisam cits gars. Esmu izstudējis visu Solžeņicinu, Voiņoviču, Vladimovu.

Nekāds dzejas cienītājs neesmu, bet lielos meistarus man pieejamās valodās oriģinālā esmu reīzu reizēm pārlasījis. Tas atstāj varenu iespaidu: cik brīvi un suverēni viņi spēj rīkoties ar vārdu!

Ļoti cienu labu detektīvliteratūru un kriminālliteratūru. Mani mīluji ir Agata Kristī, Kventins, Čeizs, Mārša, Kārs. Tie prot veidot spraigu, saistošu sižetu, kura konstrukcija ir loģiski saskaņota. Nepiekrītu, ka detektīvliteratūra būtu vērtējama zemāk par klasisko. Gan vienā, gan otrā gadījumā grāmatas vērtību nosaka tikai autora talants. Vai tad arī



Observatorijas teritorijas sakopšanas darbos 1979. gada pavasara talkas laikā Baldones Riekstukalnā. *J. J. Straumes foto*

lielie rakstnieki — Dikenss, Zolā, Dostojevskis — nav sarakstījuši ne vienu vien patiesībā tīri kriminālu gabalu! Un kā gan citādi, ja reālo dzīvi visnotaļ apvij noziegums!

Daudz esmu lasījis arī vēstures grāmatas, tādēļ pasaules vēstures norises pārzinu samērā detalizēti. Savā laikā, kad nokļūšana līdz Rīgai nebija problēma, jo centīgi studēju «fundamentālā» saglabājušās pagājušajā gadsimtā drukātās Vēbera, Slosera, Gregoroviusa daudzsējumu vēstures vācu valodā. Tās bija kā tāds pretsvars padomju laika irāžainajiem bezfaktu vēstures sacerējumiem. Patīkami dzirdēt, ka nupat sarosījušies no jauna iespiest A. Grīna «Pasaules vēsturi». Kaut gan speciālisti droši vien to neatzīs par dziļu un fundamentālu darbu, taču latviešu valodā tas jo-projām ir pats apjomīgākais vēstures izklāsts, turklāt itin raiti lasāms.

Lasu arī grāmatas, kas pilnas gan ar matemātiskām, gan teorētiskās fizikas formulām. Ne jau vienmēr tas notiek praktiskas vajadzības dēļ, bieži vien tāpat — prieka pēc. Cik dažādi to autori laužas iekšā nezināmajā! Cits drosmīgi «sturmē» virsotnes, lec pāri aizām, brāzdamies uz priekšu kā viesulis, cits — bruģē savu ceļu nesteidzīgi, bet pamatīgi, pie-

slaucīdams aiz sevis visus gruziņus. Šāda literatūras man ir ļoti daudz, praktiski gandrīz viss, ka krieviski iespiests 50.—80. gados. Tā ka līdz ar detektīvu kaudzēm būs ko lasīt un pārlasīt līdz pat «zārka vākam».

ATTIEKSME PRET LATVJU DAINĀM, BĪBELI

Dainas nelasu. Man netik to gaudulīgais tonis un pazemīgais gars, kas tajās valda, pasaules skatījums no padevīgi saliektas murguras līmeņa; pārmērīgā «krāmēšanās» ap sīkumiem, visi pārspīlētie deminutīvu sablīvējumi: «dod, Dieviņi», «kumeliņi», «bāleliņi» utt. Atsevišķi domas uzzībsnījumi nespēj kļēdēt nomacošo kopiespaidu. Ilgie verdzības gadi tautas mentalitātei tomēr uzspieduši savu zīmogu — dainās tas spēcīgi jūtams. Par spīti plaši kultivētajam oficiālajam viedoklim, neatrodu tajās īpašas garīgas vērtības. Tādi pantiņi jau ir visām tautām, taču ne visur ar tiem tā noņemam. Kaut vai krievu «častuškas»: tur valda pavisam cita noskaņa — sprēgā draiska jautriba, jaušams tautas pretestības gars saviem kaklakungiem, un, kad mērs pilns, grābj «dubinušku» un «krauj pa ragu starpu», nevis žēlojas un lūdžas. Nav taču mūsu tautai ne sava Steņkas Razīna, ne Jemeļkas Puģačova. Dainas atspoguļo aizgājušo paaudžu dzīves uztveri, mūsu dienās tā vairs neder — modernais cilvēks uz dzīvi raugās skarbāk un reālistiskāk. Tadēļ tagad dainas praktiski nemaz vairs nesacer. Kam uz to nags, tas raksta un drukā dzejoļus.

Bībele? O, jā! To pazīstu kopš bērnu dienām, kad vecāmāte lika priekšā lasīt. Kaut izlasījis esmu krustām šķērsām, taču pārslasu joprojām, bet ne jau kā ticīgais. Ar smaidu uzņemu nostāstus par seno jūdu ķēniņu izdarībām, praviešu šķendēšanos, blēņu pasacīņas par Jēzus brīnumdarbiem; vietumis tur arī viens otrs sekša gabaliņš iespraucies. Lūk, kaut vai šāds: «Redzi, tu esi skaista, mana draudzene, tavas lūpas pil kā kausēts medus, medus un piens ir apakš tavas mēles, tavas

krūtis ir kā divi jaunas stirnas, kā kalnu kazas dviņi; tavi gurni ir salikti kā divas sprādzes, ko gudra meistara roka darijusi. Tavs klēpis ir kā apaļš biķeris, kam dzēriena netrūkst, viņš ir kā kviešu kopa, apkrauta ar liljēm.» Nekāda svētuma jau tais «svētajos» rakstos nav — sen vēstures miglā nogrimušu laiku tīkumi un dzīves vērojumi. Tiem, kas to lietu ņem pārak nopietni, iesaku gara atslodzei palaikam palasīt arī Leo Taksila «Jautro biblii un evaņģēliju».

VAĻASPRIEKŠ

Ta pati lasīšana. Ja gadījies kas interesants, tad lasu, vai vaļa vai nevaļa, līdz beigu vāks redzams. Agrāk milēju tālus gabalus pa Baldones mežiem klaiņot, bet tagad vairs nevaru — reimatisma pilnie kauli grab.

UZSKATI — GARĪGIE UN POLITISKIE

Ja ar garīgajiem uzskatiem domāts pasaules redzējums, tad atzīstu sevi par zvērinātu materialistu. Ne nu gluži ortodoksālā «diamata» izpratnē, tur man dažāda laba tēze liekas pakorīgējama, bet tomēr tuvu tam gan. Tātad esmu, kā savulaik teica, ar «novirzi». Marksismu nepielūdzu un ne komjaunatnē, ne partijas rindās nekad neesmu «dienējis». Bet arī visādus reliģijas māņus, mistiku, okultismu, pareģošanu uzskatu par blēņām, kas nav «ņemamas galvā». Tās ir nezāles, kas digst cilvēka gara tumsībā, jo bagātīgi sakupļojot tādu vēsturisku satricinājumu posmos, kādu pārdzīvojam pašlaik. Ne Dievam, ne velnam neticu ne par kapeiku, ticu tikai veselajam saprātam, visam tam, ko var loģiski pierādīt vai eksperimentā konstatēt.

Reliģija, manuprāt, pielīdzināma gara kaitei, pret kuru ir enerģiski jācinās, jo tā saduļķo cilvēka apziņu. Jo kā gan citādi ja ne kā slimu vērtēt tādu, kuram domu tēli — Dievs, velns, eņģeļi utt. — šķiet atdzīvojamies un kļūst tik reāli, ka ar tiem var ikdienā kontaktēties. Kā var nopietni attieki pret «svēto» rakstu pasacīnām cilvēks, kurš ir kaut nedaudz skolā gājis un iepazīnis ar zinātnes pamat-

Radioastrofizikas observatorijas Zinātniskās padomes sēdē Baldones Riekstukalnā 1982. gada aprīlī. *J. I. Straumes foto*



atziņām! Psiholoģiskajā plāksnē pieķeršanās Dievam ir cilvēka rakstura vājības izpausme. Neturas cilvēciņš uz savām kājām, palidzi nu, Kungs! Tagad gan tā ticēšana Dievam kļuvusi tāda kā modes lieta. Pat bijušie augsta ranga CK funkcionāri, kas savulaik solījuši uzticību vienīgi «nemaldīgajai Marksa—Leņina mācībai», nu atskārtuši, ka esot ticīgi. Avizēs publicē sarakstus: tas kungs esot katolis, šis atkal luterticīgais. Tur jau zirgam jāsmejas!

Politika? Jā, tur mēs visi esam gudri! Protagas, es arī.

Mani uzskatī ir gaužām konservatīvi. Pastāvošo iekārtu neatbalstu. Tā demokrātija tādā nabadzīgā pundurvalstiņā kā Latvija neder, paši redzam, kā tā tūlīt izvēršas par blēžu un naudasmaisu demokrātiju. Tad jau labāk mērens totalitārisms. Tur tomēr mazāk «rijīgu šņukuru», kas par velti barojas no darba cilvēku sarūpētās siles. Visa pasaules vēsture liecina, ka demokrātija ne pie kā laba nenoved un galu galā tomēr dominē totalitārisms. Arī pašlaik lielākā daļa cilvēces dzīvo šādās valstīs. Nevajag baidīties no «stiprās rokas», ja vien to vada gaišs un tālredzīgs prāts. Vai tad Pinočets un Franko nebija tie, kas savas tautas izveda no strupceļa, kurās tās bija iedzinusi demokrātija? Arī mūsu pašu Ulmanim, kuru nu atkal «stutējam augšā» godā un slavā, pēc varas saņemšanas pirmais darbs bija padzīt to «plāpātuvī» — Saeimu.

Un pareizi vien bija, izrādījās, ka bez tās var tīri labi iztikt. Mūsu «spices» kungu politiskie ķīviņi, greznā dzīve ar mersedesiem un ārzemju turnejām vienkāršajai tautai jāapmaksā ar postu un nabadzību. Šo darboņu izdarības neatbalstu, izjūtot pret viņiem dziļu necieņu, — tās ir padibenes, ko uzvandiņūši laikmeta grieži. Tādēļ nekādās vēlēšanās nepiedalos, sekojot Solžeņicina maksimāli: «Lai viņi darās, tikai ne caur mani.» Arī šoruden, ja iešu vēlē, tad tikai lai nobalsotu par Zigeristu, ja vien viņš būs listē. Ne jau tāpēc, ka ko īpašu no viņa cerētu, bet man patīk, kā viņš tos kundziņus palaikam «ņem priekšā», blēžus tā arī nosaucot par blēžiem. Turklāt viņš savu naudas maisu jau piestūķējis, varbūt nokaunēsies snaiktīties ap manas pensijas grašiem, kā to dara pašreizējie kungi, prātojot, kādu nodokli vēl varētu izgudrot, lai būtu kāds santims, ko savām algām piemest.

KĀ KĻUVU PAR «ZVAIGŽNOTAS DEBESS» AUTORU?

Tā sakot, «vispārējās karaklausības» kārtībā. «Boļševiku laikos» t. s. zinātnes popularizēšana katram zinātnes darbinim bija obligāta. Pat zinātniskā darba plānā vajadzēja



Kopā ar kolēģiem atpūtas brīdī 1983. gadā.
J. I. Straumes foto

paredzēt, cik rakstus vai kādu brošūru uzrakstīs. Uzskatīja, ka tādā veidā mēs «darba tautai», kura mūs uztur, atdodam kaut ko atpakaļ. Iespīest brošūru nebija nekādu problēmu, būtu bijis tik ko, jo arī izdevniecībai savs plāns pildāms. He, pamēģiniet tagad kaut ko tādu izdarīt!

Lūk, tā arī sāku rakstīt! Taču rakstu ļoti nelabprāt, ar lielu piespiešanos, jo man uz rakstīšanu «nav ķēriena». Pēdējos gados rakstīšanu «Zvaigžņotajā Debesī» arvien vairāk traucē mūsu pieaugošā izolētība, svaigas informācijas trūkums. Pakāpeniski pārvēršamies par atpalikušu zinātnes pasaules provinci. Palūkojieties paši, kāda ir iespēja iegādāties zinātnisko grāmatu — kā ar cirvi nocirsta. Arī zinātniskajiem žurnāliem lielajām bibliotēkām vairs nepietiek naudas. Tāpēc kādus gan zinātnes jaunumus varam pasniegt lasītājiem, ja paši tos nezinām! Jāpārtiek vien no vecā un

tām informācijas drupačām, kas līdz mums «nobirst no lielās zinātnes galda». Arī «Zvaigžņotajai Debesij» ilgu mūžu neparedzu, tā itin drīz «aizies pa burbuli» tāpat, kā jau tas ir noticis ar citiem līdzīgiem izdevumiem. Aptrūksies gan mecenātu, kas apmaksās dārgo iespīšanu, gan autoru, kas spēs ko interesantu un kvalitatīvu uzrakstīt, jo vecie popularizēšanas entuziasti aiziet pensijā.

* * *

Bet nu gan pietiks! Ko tik neesmu sarakstījis! Un — blēņas vien! Bet tāda nu reiz tā cilvēka dzīvīte ir — viens vienīgs blēņu gabals.

1994. gada decembrī

U. Dzērvītis

Ja Jūs neesat saņēmuši kārtējo (vai kādu citu iepriekšējo) «Zvaigžņotās Debess» numuru, tad, lūdzu, dariet to zināmu pa tālruni 226796 redakcijas kolēģijai.

PASAULES OBSERVATORIJĀS

KĀ ES BRAUCU DIENVIDZVAIGZNES LŪKOTIES

Kā zināms, zvaigžņu pētišana ir visai dārga nodarbošanās. Uzreiz nomierināšu, zvaigžņotā debess, protams, ir pieejama ikvienam un bez maksas, un, domājams, tā būs arī turpmāk. Taču, līdzko runa ir par profesionāliem novērojumiem, situācija principiāli mainās. Profesionālie zvaigžņu pētnieki jeb astronomi vēlas redzēt aizvien tālāk, vairāk un detalizētāk, lai dziļāk izprastu zvaigžņu pasaules uzbūves principus. Lai to veiktu, ir nepieciešami aizvien lielāki un jaudīgāki teleskopu un uztvērēji, kas balstās uz visjaunākajām tehnoloģijām, kuru izstrāde un ieviešana savukārt prasa lielus kapitālieguldījumus. Moderna vidējās klases (~3 m) optiskā teleskopa izmaksas ir vairāki miljoni latu. Tāpēc jau sen zinātnieki saprata, ka lielo izmaksu dēļ atsevišķa neliela valsts, lai arī bagāta, nevar atļauties modernas observatorijas izveidi (tas neattiecas uz mazajām observatorijām). Tāpēc nepieciešams apvienoties, veidojot kopējas observatorijas. Tikai šādā veidā, koncentrējot līdzekļus, iespējams sekot straujajai tehnoloģijas attīstībai, periodiski uzlabojot un atjaunojot instrumentus un aparātūru.

Tā izveidojās arī Eiropas Dienvidu observatorija (ESO) ar novērošanas bāzi Atakamas tukšnesī (Čīle) un bāzes mītni Garšingā netālu no Minhenes. Pašreiz ESO dalībvalstis ir Beļģija, Francija, Vācija, Nīderlande, Zviedrija, Dānija, Itālija un Šveice. Eiropas Dienvidu observatorijas gada budžets ir vairāk nekā 100 miljonu vācu marku un svarīgākais pašreiz realizējams tehniskais projekts ir pasaules lielākā 16 m optiskā teleskopa VLT celtniecība, kura aprēķinātās izmaksas ir

~300 miljonu DEM, kas norāda uz ESO finansālajām iespējām.

Eiropas Dienvidu observatorijas rīcībā ir astoņi optiskie teleskopu ar diametru no 1,0 līdz 3,6 metriem. Novērošanas laika sadale uz šiem instrumentiem notiek, ievērojot dalībvalstu finansiālo ieguldījumu, taču zinātniskā konkursa kārtībā, t. i., divas reizes gadā, jebkurš ieinteresēts astronoms var aizpildīt pētniecības projekta pieteikumu pēc noteiktas formas, kuru caurskata īpaša komisija, perspektīvākajiem projektiem piešķirot novērošanas laiku.

Neliela daļa novērojumu laika tiek iedalīta arī ESO nedalībvalstu astronomiem, ja vien tiek izturēts zinātniskais konkurss. Pozitīva iznākuma gadījumā astronoms savā rīcībā iegūst novērošanas laiku uz konkrēta teleskopa un instrumenta, turklāt novērošanas grafiks tiek sastādīts pusgadu iepriekš un var tikt mainīts tikai atsevišķos gadījumos, piemēram, kā tas bija 1987. gadā, kad Lielajā Magelāna Mākonī uzliesmoja unikāla pārnova. Šādā veidā tiek radīts astronomisko objektu pētniecības «konveijers», kas, ritmiski darbojoties, dod iespēju iegūt maksimālo labumu no esošās instrumentālās bāzes.

Ņemot vērā, ka ESO novērojumu bāze atrodas dienvidu puslodē, vietā, kas pazīstama ar savu izcilo astroklimatu, sekojot sakaru tehnikas jaunākajiem sasniegumiem, novērojumu uz dažiem instrumentiem var veikt arī no ESO bāzes mītnes Garšingā. Šis variants ir tā saucamais tālvadības kontroles variants (sk. 1. att.), kas tiek realizēts caur satelītu sakaru kanālu un dod iespēju veikt ar tele-



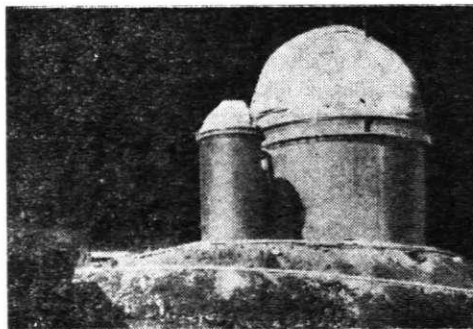
1. att. Eiropas Dienvidu observatorijas shematisks izvietojums

skopu un instrumentu tās pašas operācijas, kuras veic novērotājs Čīlē. Tas samazina ceļošanas izdevumus un faktiski neizmaina novērošanas procesu, kurš visos modernajos teleskopos tiek veikts no apsildāmas palīgtelpas, protams, liedzot iespēju aplūkot debesi ar savām acīm «dabiskā izskatā».

Ņemot vērā manu zinātnisko ierīcību par auksto zvaigžņu atmosfēru ķīmisko sastāvu un apstākli, ka Latvijā nav iespējas veikt augstas dispersijas spektroskopiju, 1994. gadā es piedalījos ESO projektu konkursā un ieguvu savā rīcībā trīs novērojumu naktis. Iesniegtā zinātniskā projekta «Bārija zvaigžņu formēšanās» pamatmērķis ir to nosacījumu konstatēšana, kuri garantē, lai dubultzvaigžņu sistēmas evolūcijas rezultātā veidotos zvaigzne ar paaugstinātu smago elementu saturu (bārija zvaigzne). Manā rīcībā tika iedalīts tā saucamais kuģē ešellē spektrogrāfs (CES),

kuŗu var «barot» no 1,4 m un 3,6 m teleskopiem (sk. 2. att.). Visus ar novērojumiem saistītos izdevumus apņēmas segt ESO.

1994. gada 3. decembrī es izlidoju uz Minheni, lai savlaicīgi iepazītos ar novērošanas specifiku un no 6. līdz 9. decembrim veiktu dubultzvaigžņu spektrālos novērojumus. Garšinga atrodas apmēram 15 kilometru uz ZA no Minhenes. ESO bāzes mītne ir modernā stilā celta dzelzsbetona ēka, kuras iekšējais plānojums ir tik sarežģīts, ka sākumā orientēšanās tajā sagādā zināmas grūtības. Kā šeit joko, tas domāts, lai Visuma problēmās iegrimušam pētniekam, reizēm nomaldoties un nokļūstot strupceļā, būtu iespēja sastapties ar līdzīgu bēdubrāli un tie, savā starpā apspriežot situāciju, nolaistos uz grēcīgās Zemes. ESO Eiropas bāzes personāls ir apmēram 150 darbinieku, kas pārstāv visdažādākās tautības. Katrā ziņā starp četriem cilvēkiem, ar kuriem man visvairāk vajadzēja kontaktēties, bija holandiešis, spānis, vāciete un čīlietis. Visi apstākļi ESO bāzes mītņē ir orientēti uz to, lai cilvēks šeit profesionāli varētu veikt Visuma objektu pētniecību. Sākumā mani sevišķi pārsteidza tas, ka jebkurā laikā (arī naktī un brīvdienās) ir pieejama gan bibliotēka, gan datori, gan pavairošanas un sakaru sistēmas. Sestdienas vakarā pēc ierašanās ESO, apstāigājot krēslā iegrimušo ēku, likās, ka kāds ir tikko uz mirkli atstājis ērtās darba telpas un tūlīt atgriezies, jo lielākā daļa daudzveidīgas



2. att. 3,6 un 1,4 m teleskopu kupoli (Čīlē), zem kuriem atrodas augstas dispersijas «kuģē ešellē» spektrogrāfs

3. att. Tālvadības kontroles darba telpas (Vācija) uz ESO novērošanas bāzes fona (Čile)



aparātūras bija ieslēgta nogaidošā režīmā. Taču nē. Tas gadījumam, ja kādam rastos vajadzība kaut ko izdarīt. Tad nevajadzētu tērēt laiku aparātūras sagatavošanai.

Tālvadības kontroles darba telpas atrodas ESO bāzes mītnes pirmajā stāvā, un to aprīkojums nodrošina teleskopa un instrumentu parametru un teleskopa stāvokļa kontroli, novērošanas varianta realizāciju, sākarus ar nakts asistentu Čilē, kurš veic teleskopa tehnisko pārbaudi pirms novērojumiem un iestāda teleskopu uz vajadzīgo spīdekli, kā arī iegūto datu kvalitātes pārbaudi un transportēšanu (sk. 3. att.). Datu apmaiņa notiek caur četrkanālu satelītu līniju, kura ir ESO rīcībā 24 stundas diennaktī. Novērotāja rīcībā ir arī tiešā telefona līnija ar Čīli. Nepārtraukti redzama mākoņu frontes pārvietošanās virs Čīles, ko fiksē pavadonis, tāpēc iespējams, prognozēt meteoroloģiskos apstākļus novērojumu naktī.

Pēc statistikas decembrī ESO novērojumu bāzē Čilē (vasarā) ir ļoti labi novērošanas apstākļi. Spektroskopiskiem novērojumiem piemērotas ir vairāk nekā 90% nakts. Nemanot pienāca 6. decembra vakars. Ņemot vērā laika starpību starp Vāciju un Čīli, kas decembrī ir četras stundas, nakts Čilē iestājas apmēram divos pēc Vācijas laika un ilgst līdz apmēram deviņiem rītā. Tā ka astoņos, kad ESO bāzes

mītnē strādājošie ieradās darbā, novērojumi vēl ritēja pilnā sparā. Novērotāja rīcībā bez nakts asistenta Čilē ir arī tālvadības kontroles asistents Garšingā, kurš sniedz palīdzību tehnisku problēmu gadījumā. Pirmā novērojumu nakts pagāja ļoti veiksmīgi, jo debess Čilē bija skaidra un spīdekļu attēli kvalitatīvi (izšķirtspēja $\sim 0,8$ loka sekundes). Izdevās veikt vairāku zvaigžņu spektru novērojumus samērā plašā viļņu garumu diapazonā. Iepriecināja arī aparātūras darbība un asistentu kvalificētais atbalsts. Rezultātā pirmās nakts beigās praktiski biju apguvis nepieciešamās iemaņas patstāvīgam darbam. Otrā nakts nedaudz sarūgtināja ar periodisku mākoņu parādīšanos, apstiprinot veco patiesību, ka ar laiku, tāpat kā ar bitēm, neko nevar skaidri zināt, taču visu kompensēja trešās nakts ideālais astroklimats. Kā runāja asistenti, tā esot bijusi viena no labākajām naktīm visā gadā, kad zvaigžņu attēlu izšķirtspēja sasniedza pat $\sim 0,6$ loka sekundes. Tā rezultātā man gandrīz pilnībā izdevās veikt plānoto novērojumu apjomu, un 13. decembra pievakarē ar «Luft-hansas» gādību es noguris, bet apmierināts atgriezos Rīgā ar veselu bagātību — augstas dispersijas zvaigžņu novērojumiem — un iedvesmu turpmākajam darbam.

L. Začs

MARSS — SARKANĀ PLANĒTA

Marss ir viena no piecām planētām, kas bija zināmas jau tālā senatnē. Acīmredzot savas sarkanās krāsas dēļ tas ieguvis kara dieva vārdu. Senie grieķi to dēvēja par Aresu, bet senie romieši — par Marsu. Līdz mūsu dienām saglabājies jaunākais, romiešu dotais nosaukums. Mirdzošās bruņās un ar milzīgu vairogu rokās Marss trauca pāri kaujas laukiem, sēdams nāvi un postu. Marsa pavadoņiem doti atbilstoši nosaukumi — Foboss (nozīmē «bailes») un Deimoss («šausmas»).

Marss ir ceturta Saules sistēmas planēta. Marss ir neliela planēta, divas reizes mazāks par Zemi. Marsam vajadzīgi nepilni 2 gadi, lai veiktu vienu apriņķojumu apkārt Saulei vidēji 1,5 ua attālumā. Orbitas slīpums pret ekliptiku, līdzīgi kā vairumam planētu, ir neliels — nepilni 2°.

Redzamība. Marss ir Zemes grupas planēta. Ik pēc 780 dienām, t. i., aptuveni ik pēc 2 gadiem un 2 mēnešiem, Marss nonāk opozīcijā. Tad tas atrodas vistuvāk Zemei un labi redzams visu nakti kā spožs, sarkanīgs spīdekļis zodiaka zvaigznāju joslā. Nelielā teleskopā var saskatīt tikai Marsa disku, bet vidēju izmēru teleskopā iespējams ieraudzīt arī virsmas detaļas — polu cepures un tumšus plankumus.

Marss pienāk vistuvāk Zemei tad, kad tas atrodas savas orbītas perihēlijā, bet Zeme — afēlijā. Šāda situācija atkārtojas pēc 15 vai 17 gadiem, un to sauc par **lielo opozīciju**. Tad attālums no Zemes līdz Marsam ir tikai 56 miljoni km un planētas redzamie izmēri sasniedz 25". Lielo opozīciju laikā vislabāk saskatāmas detaļas uz Marsa virsmas.

1877. gada lielās opozīcijas laikā, novērojot Marsu, itāļu astronoms Dž. Skjaparelli atklāja uz tā kanālus (sk. vāku 3. lpp.). Šis atklājums izraisīja plašas diskusijas un milzīgu interesi ne tikai astronomu vidū, jo kānāli it kā liecināja par Marsa apdzīvotību. Tomēr mūsu dienās ir pierādīts, ka kanālu efektu rada nejauša Marsa virsmas nelīdzenuma grupēšanās isākās vai garākās ķēdītēs.

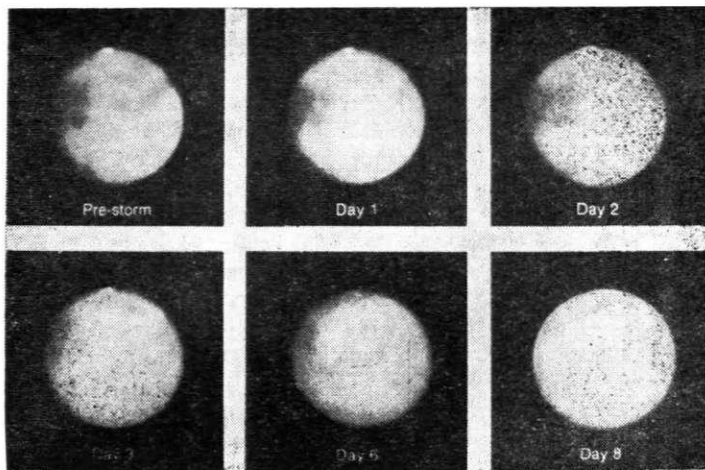
Kaut arī Marss ir ārējā planēta, dažkārt tam novērojama fāze — planētas disks nav pilns, bet ar nelielu robu malā. Kad Marss nonāk konjunktijā — aiz Saules, tas atrodas tālu no Zemes un tā leņķiskie izmēri ir nelieli. Iestājas planētas neredzamības periods, kas ilgst vairākus mēnešus.

Fizikālais raksturojums un uzbūve. Marss ir Zemei līdzīgākā planēta Saules sistēmā, kaut gan tā ekvatoriālais diametrs ir tikai 6794 km, masa 10 reižu, bet smaguma spēks 2,6 reizes mazāks nekā Zemei. Toties Marss, gandrīz tāpat kā Zeme, veic vienu apgriezieni ap savu asi 24 stundās un 37 minūtēs, tāpat uz Marsa pastāv gadalaiki, jo tā ekvators ar orbītas plakni veido 25° lielu leņķi, un tam ir atmosfēra.

Par Marsa magnetosfēru un magnētisko lauku ir maz ziņu. Zināms vienīgi, ka magnētiskais lauks uz planētas ir apmēram 500 reižu vājāks nekā uz Zemes, turklāt ģeogrāfisko un magnētisko polu polaritāte sakrīt.

Marsam ir stipri retināta atmosfēra. Tā sastāv galvenokārt no ogļskābās gāzes (95%), kā arī neliela daudzuma slāpekļa (2—3%) un argona (1—2%). Skābeklis un ūdens tvaiks tajā sastopams pavisam niecīgā daudzumā. Vi-

1. att. Putekļu vētras attīstība. Augšējā rindā no kreisās: Marsa izskats pirms vētras, pirmajā un otrajā dienā. Apakšējā rindā no kreisās: trešajā, sestajā un astotajā dienā. Pēdējā attēla putekļi ir pārklājuši praktiski visu planētas disku



dējais atmosfēras spiediens uz planētas virsmas ir 6 hPa (tāds spiediens uz Zemes ir 40 km augstumā). Šo iemeslu dēļ cilvēks uz Marsa bez skafandra uzturēties nevar. Marsa atmosfēra ir ļoti caurredzama. Tikai reizēm tajā parādās retināti balti vai violeti mākoņi.

Vēja ātrums uz planētas virsmas ir apmēram 10 m/s. Dažkārt vējš kļūst spēcīgāks, tad tas paceļ putekļus no Marsa virsmas — un sākas putekļu vētra, kas ilgst divus — trīs mēnešus. Miljoniem tonnu putekļu paceļas vairāku kilometru augstumā un aizsedz skatienam gandrīz visu planētu (sk. 1. att.). Putekļu vētras visbiežāk notiek lielās opozīcijas laikā, kad Marss atrodas perihēlijā un saņem no Saules lielāku siltuma daudzumu, kas izmaina atmosfēras cirkulāciju. Tomēr tās nenotiek ikreiz, kad planēta tuvojas Saulei. Šajā ziņā Marss arī atgādina Zemi ar tā grūti paredzamajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Dažkārt putekļu vētras notiek tad, kad Marss atrodas tālu no Zemes vai Saules tuvumā un ir grūti novērojams. Amerikāņu astronomi ir izstrādājuši paņēmieni, kas dod iespēju, apstrādājot ar datoru vairākus Marsa attēlus, kas uzņemti ar īsu ekspozīciju, iegūt vienu attēlu ar pietiekami augstu izšķirtspēju. Tas ļaus izsekot Marsa putekļu vētrām neatkarīgi no tā, kādā orbītas punktā planēta atrodas (sk. vāku 1. un 4. lpp.).

Marss ir auksta planēta, jo atrodas 1,5 reizes tālāk no Saules nekā Zeme un saņem 2,3 reizes mazāku siltuma daudzumu. Uz Marsa valda bargs polārais klimats. Tikai ekvatoriālajā joslā vasaras vidū pusdienlaikā grunts temperatūra nedaudz pakāpjas virs 0°C. Citur tā ir zemāka. Tā, piemēram, vidējais platuma grādos vasarā temperatūra ir no -45°C līdz -75°C, bet nakts otrajā pusē tā samazinās līdz -90°C. Dienas temperatūras svārstības ir tik krasas tādēļ, ka Marsa retinātā atmosfēra nespēj noturēt dienā uzkrāto siltumu. Planētas vidējā temperatūra ir -60°C. Ipaši bargs klimats ir Marsa polos, kur atrodas polārās cepures. Šeit temperatūra var būt pat zemāka par -125°C. Šādā aukstumā sasilst arī oglekļa dioksīda gāze, tāpēc polu cepures sastāv no bieza ledus slāņa, ko pārklāj plāna sasalušas oglekļa dioksīda gāzes (sausā ledus) kārtas.

Marsa orbītai ir samērā liela ekscentricitāte (0,09), tādēļ planētas attālums no Saules mainās no 207 miljoniem km perihēlijā līdz 249 miljoniem km afēlijā. Līdz ar to stipri mainīgs ir no Saules saņemtais siltuma daudzums un **Marsam raksturīgas krasas sezonālas pārmaiņas**. Marsa gads ilgst 780 diennaktis. Šajā laikā vislielākās pārmaiņas skar polu cepures. Pavasarī sausais ledus iztvaiko un polu cepures strauji samazinās, dienvidu polārā cepure vasarā pazūd pavisam. Ziemeļu

polārajā cepurē paliek tikai parastais (ūdens) ledus. Rudenī temperatūra pazeminās, ogļskābā gāze atkal sasilst un polārās cepures atjaunojas (sk. vāku 2. lpp.). Arī atmosfēras cirkulācija ir pakļauta sezonālām izmaiņām. Izlvaikojot vai atkal sasilstot lieliem ogļskābās gāzes daudzumiem, rodas spēcīgi vēji.

Marsam ir samērā mazs vidējais blīvums (3940 kg/m^3) — vismazākais no visām Zemes grupas planētām. Tas sastāv galvenokārt no silikātiem. Planētas dziļu uzbūve ir aptuveni šāda — garozas biezums 100 km, mantijas biezums 2300 km un kodola rādiuss 1000 km.

Marsa pētījumi no Zemes. Tie nezaudē savu nozīmi arī šodien, gluži otrādi — planētas pētīšanai tiek izmantotas arvien jaunas metodes. Trīs amerikāņu astronomi izmantoja lielo VLA radiointerferometru, kas sastāv no 27 atsevišķām antenām, lai noteiktu ūdens tvaiku daudzumu Marsa atmosfērā. Viņi reģistrēja ūdens tvaiku emisijas līniju radiostarojumu un noteica, ka ūdens daudzums Marsa atmosfērā ir niecīgs. Ja tas viss sasaltu un vienmērīgi pārklātu planētas virsmu, tad izveidotos sarmas slānis tikai 0,003 mm biezumā. Regulāri Marsa radionovērojumi dos iespēju sekot ūdens daudzuma sezonālajām pārmaiņām.

Pavasari Marsa virsma kļūst tumšāka. Taču šis efekts nav saistīts ar augu segas izveido-

šanos, kā domāja agrāk. ASV kosmiskie aparāti «Viking» veica dzīvības meklējumus uz planētas. Eksperimenti deva pretrunīgus rezultātus, tomēr vairums pētnieku uzskata, ka **dzīvības uz Marsa nav.**

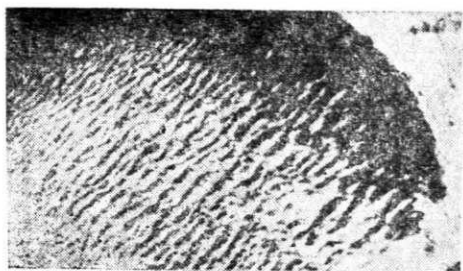
1980. gadā, apstrādājot «Viking» orbitālo aparātu uzņēmumus, NASA speciālisti vienā no tiem atklāja interesantu klinšu veidojumu, kas atgādina cilvēka seju. Tā garums ir 1,5 km, bet augstums — apmēram 300 m. Šis veidojums kļuva plaši pazīstams ar nosaukumu «Marsa sfinksas» (sk. 2. att.). Pasaules masu medijos parādījās ziņojumi, ka tā ir saprātīgu būtņu radīta. Paši lielākie entuziasti apgalvoja, ka pēc attēla kompjūteranalīzes «sfinksas» sejā kļuvušas saskatāmas pat acu zīlītes un zobi. Taču citā šā paša apgabala uzņēmumā, kas izdarīts atšķirīgos apgaismojuma apstākļos, veidojumam līdzības ar cilvēka seju vairs nav.

Virsmas apskats. Skatoties teleskopā, uz Marsa redzami gaiši un tumši plankumi, bet tie ir visai maz saistīti ar planētas reljefa veidojumiem. **Marsa ziemeļu puslodi galvenokārt aizņem līdzenumi, bet dienvidu puslodi — plakankalnes un kalnu grēdas.**

Uz Marsa, tāpat kā uz citām Zemes grupas planētām, ir meteorītu veidoti krāteri. Tie koncentrēti dienvidu puslodē. Krāteru izmēri ir no 100 m līdz 200 km. Lielās, apaļās zemienes



2. att. «Marsa sfinksas» — klinšu veidojums, kas noteiktos apgaismojuma apstākļos līdzinās cilvēka sejai

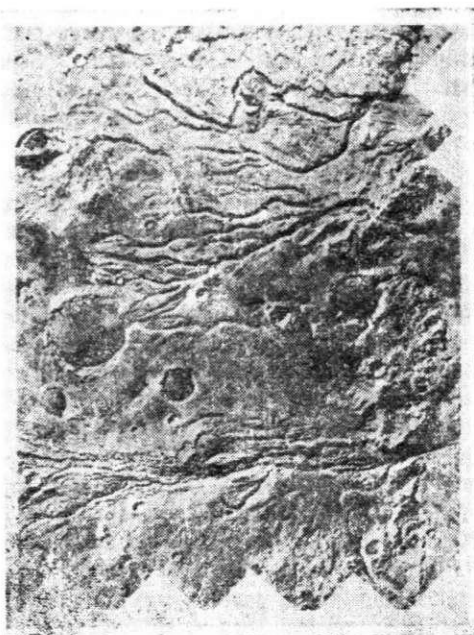


3. att. Smilšu kāpas uz Marsa ir līdzīgas veidojumiem uz Zemes

šajā puslodē — Hellāda (diametrs 2000 km), Argire (diametrs 1000 km) un citas arī ir senu meteorītu triecienu radītas. Ekvatoriālajā zonā Tarsas plakankalnē atrodas četri milzīgi apdzisuši vulkāni. Starp tiem ir arī lielākais kalns Saules sistēmā — Olimps, kura augstums virs vidējā virsmas līmeņa ir 26 km, bet pakājes diametrs — 600 km. Vulkāna virsotni vainago krāteris 70 km diametrā (sk. krāsu ielikumu).

Otrs vulkānisko kalnu rajons ir Elīzijas augstiene. Dziļākās zemienes atrodas 4 km zemāk par vidējo līmeni. Tātad maksimālā augstumu starpība uz Marsa sasniedz 30 km.

Marsa reljefs ir daudzveidīgs. Uz tā ir gan plašas, gan kanjoni, gan vaļņi, gan ielejas. Lielākā kanjonu sistēma ir Marīnera ieleja planētas ekvatoriālajā zonā. Tās kopgarums ir 4000 km, platums — vairāki simti km, bet dziļums — līdz 5 km (sk. vāku 1. lpp.). Kādreiz uz Marsa ir tecējušas upes, par ko liecina izžuvušas, likumotas gultnes. Mūsu dienās šķidra ūdens uz Marsa nav, taču daudzas pazīmes liecina, ka ūdens sastopams

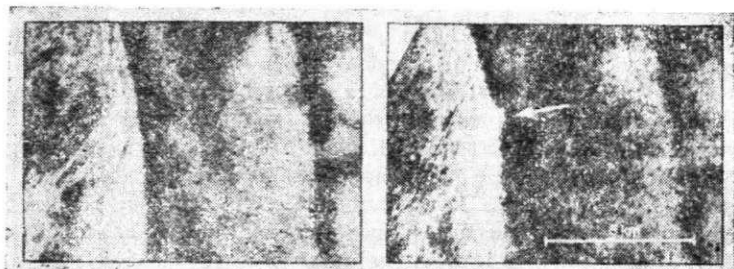


4. att. Izžuvušas gultnes uz Marsa. Kādreiz pa tām acimredzot ir plūdis ūdens

mūžīgā sasaluma slānī zem virsmas. **Marss ir tuksnešaina planēta.** Virsmu klāj smiltis un akmeņi. Tai ir sarkanīga krāsa, ko rada iezū sastāvā ietilpstošie dzelzs oksīdi. Virsmu nogludina spēcīgā vēju erozija. Vēja nestās smiltis aizpilda iepaklas, veido kāpas. Vispār Marsam raksturīgas garas un lēzenas nogāzes. Stāvas kraujas sastopamas reti (sk. 3. un 4. att.).

Vai uz Marsa iespējami arī noslīdeņi? Salīdzinot divus Marīnera ielejas fragmentu attē-

5. att. Divi viena un tā paša apgabala virsmas attēli, kas uzņemti ar divu minūšu intervālu un fiksē iespējamo noslīdeni



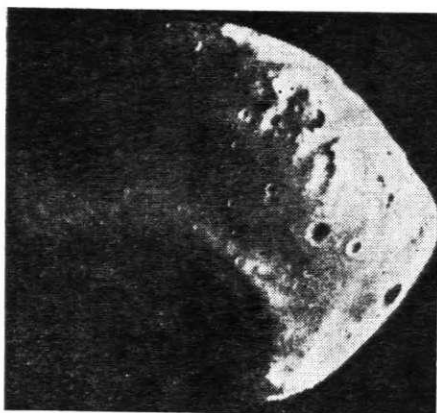
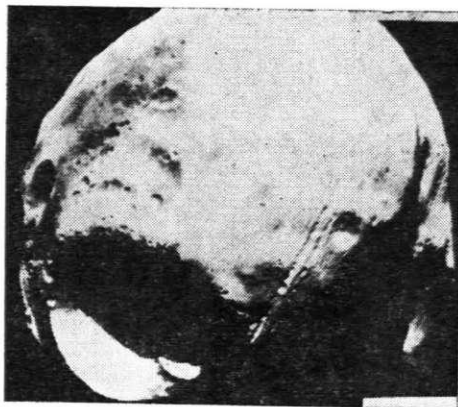
Ius, kas uzņemti ar 2 minūšu intervālu, rodas iespajds, ka — jā. Vienā attēlā kanjona mala ir gluda, bet otrā ir redzams izcilnis. Pēc dažu ģeologu domām, tas ir putekļu mākonis, kas pacēlies, kanjona malai nobrūkot ieleja (sk. 5. att.).

Par Marsa aktīvo ģeoloģisko pagātni liecina lielie vulkāni un plaisu sistēmas. Marsa vulkāni ir darbojušies apmēram pirms 100 miljoniem gadu. Bet vai Marss ir aktīvs arī tagad? Iespējams, ka vulkāni uz Marsa ir darbojušies no ģeoloģiskā viedokļa samērā nesenā pagātnē — pirms dažiem miljoniem gadu. Rūpīgi analizējot «Viking» uzņemtos attēlus, vienā no Marinera ielejas atzarojumiem ir atrasti tumši plankumi, kam varētu būt vulkāniska izcelsme. Par to relatīvi nelielo vecumu liecina fakts, ka tos nav pārklājušas smiltis, ko nepārtraukti nes Marsa vēji.

Citāda ir situācija ar Marsa seismisko aktivitāti. Seismometrs, kas bija uzstādīts «Viking-2» nolaižamajā aparātā, trīs gadu laikā neregistrēja nevienu «marsatrici». Tiesa, tas bija samērā mazjutīgs — tas spēja reģistrēt svārstības, kas nebija vājākas par 3 ballēm pēc Rihtera skalas un kuru epicentrs nebija tālāks par 200 km. Daži Marsa pētnieki uzskata, ka «marsatricēs» tomēr notiek, tikai tās nav tik biežas un spēcīgas kā uz Zemes. Lai šo pieņēmumu pārbaudītu, nākamās Marsa pētniecības aparātus vajadzētu apgādāt ar jutīgiem seismometriem.

Marsam ir divi nelieli un planētai tuvi pavadoņi — Foboss un Deimoss. Tie nav lodveidīgi, bet vairāk līdzinās neregulāriem klinšu blūkiem. Fobosa izmēri ir $27 \times 22 \times 18$ km, bet Deimosa izmēri — $15 \times 12 \times 11$ km. Abus pavadoņus klāj krāteru tīkls. Fobosa virsma ir gravu izvagota. Tās acimredzot radušās, kritot meteorītam, kas izveidojis pavadoņa lielāko krāteri 8 km diametrā (sk. 6. att.). Līdzīgi kā Mēness, Marsa pavadoņi vienmēr pievērsuši planētai vienu pusi. Abi pavadoņi ir ļoti tumši — tie atstaro tikai 5% Saules gaismas. Foboss atrodas tik tuvu Marsam, ka veic vienu apriņķojumu 7 stundās 39 minūtēs — trīs reizes ātrāk, nekā Marss apgriežas ap savu asi. Tāpēc Foboss uzlec Marsa debesis rietumos un strauji kustas austrumu virzienā.

1720. gadā tika izdota angļu rakstnieka



6. att. Marsa pavadoņi Foboss (augšā) un Deimoss (apakšā) (kosmisko aparātu «Viking» uzņēmumu mozaika). Uz Fobosa labi redzams lielākais krāteris Stiknejs 8 km diametrā

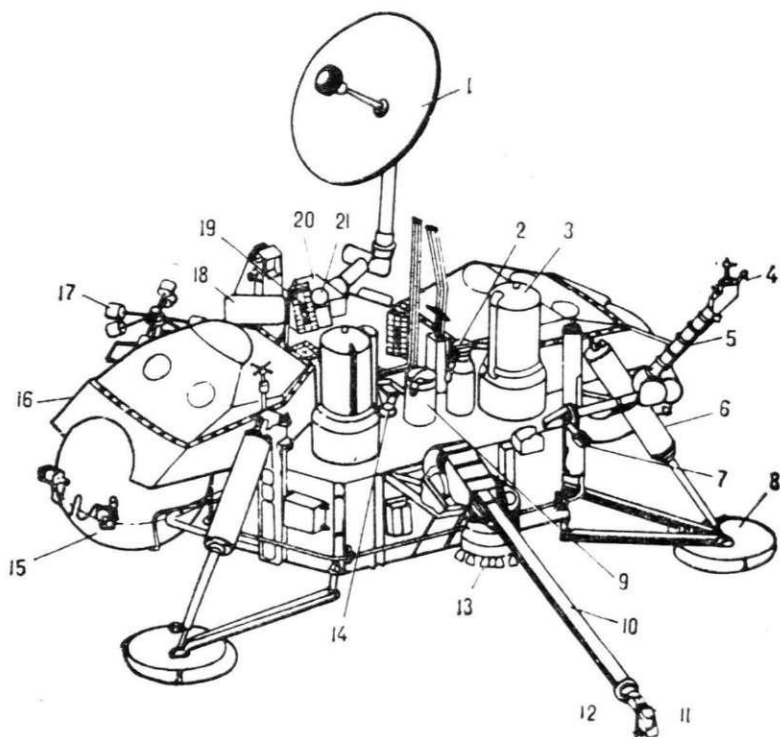
Dž. Svifta grāmata «Gulivera ceļojumi», kurā autors paredzēja divu Marsa pavadoņu pastāvēšanu. Viņš pat noteica to attālumu līdz planētai. Tekstā minēts, ka Laputas astronomi atklājuši «...divas mazākas zvaigznes jeb pavadoņus, kas riņķo ap Marsu, pie kam iekšējā zvaigzne atrodas trīs planētas diametru attālumā no tās centra, bet ārējā — piecu diametru attālumā». Kā gan Svifts varēja to zināt, ja tālaika teleskopos Marsa pavadoņi nebija saskatāmi un tos atklāja tikai 1877. gadā? Šķiet, ka atbilde ir šāda. Tajā laikā

bija zināms, ka Jupiteram ir četri pavadoņi. Tātad sakarība ir ļoti vienkārša: Venērai nav neviena pavadoņa, Zemei ir viens, Marsam — divi un Jupiteram — četri pavadoņi. Svīfts ir uzminējis arī Deimosa attālumu no planētas, tiesa gan, Deimoss ir ārējais, nevis iekšējais pavadoņš.

Marsa izpēte no kosmosa. Marss ir ļoti vispusīgi un rūpīgi pētīts no Zemes, bet tikai kosmiskie pētījumi deva iespēju precīzi noskaidrot atmosfēras sastāvu, virsmas un pavadoņu izskatu, kā arī daudzus citus raksturlielumus. Marsa izpēte no kosmosa sākās 1965. gadā, kad ASV kosmiskais aparāts «Mariner-4» pārlidoja planētu 9800 km attālumā no tās un pārraidīja divus desmitus attēlu. Vēlāk līdzīgus pētījumus veica kosmiskie aparāti «Mariner-6» un «Mariner-7». 1971. gadā par pirmo Marsa mākslīgo pavadoņi kļuva

ASV kosmiskais aparāts «Mariner-9». Tas uzņēma Marsa virsmu ar apmēram 1 km, bet dažviet vēl lielāku izšķirtspēju, noteica atmosfēras raksturlielumus un virsmas temperatūru, ieguva Fobosa un Deimosa attēlus. Gandrīz vienlaikus ar «Mariner-9» Marsu sasniedza PSRS kosmiskie aparāti «Marss-2» un «Marss-3», taču to zinātniskais devums bija daudz pieticīgāks.

Veiksmes Marsa izpētē mijās ar neveiksmēm. No četriem PSRS palaistajiem «Marsa» sērijas kosmiskajiem aparātiem, kam bija plānota lēna nolaišanās uz Marsa, savu uzdevumu līdz galam tā arī neizpildīja neviens. «Marsa-2» nolaižamais aparāts ietriecās planētā, bet «Marsa-7» nolaižamais aparāts aizlidoja tai garām. «Marss-3» 1971. gadā veica lēno nolaišanos, pa ceļam izdarot mērījumus atmosfērā, taču datu pārraide no planētas vir-



7. att. Viens no diviem «Viking» nolaižamajiem aparātiem, kas nolaižās uz Marsa 1976. gadā (zīmējums)

smas ilga tikai 20 sekunžu. «Marss-6» nolaidās pārāk strauji, un pašā virsmas tuvumā sakari ar to aprāvās.

1976. gadā uz Marsa sekmīgi nolaidās ASV kosmiskie aparāti «Viking-1» un «Viking-2». Šiem aparātiem bija ļoti daudzveidīga programma. To orbitālie moduļi palika riņķojot ap Marsu un vairākus gadus pārraidīja Marsa virsmas, Fobosa un Deimosa uzņēmumus. Rezultātā praktiski viss Marss ir kartēts ar 300 m izšķirtspēju, daži rajoni pat vēl divdesmit reizu precīzāk. «Viking» nolaižamie aparāti izmērija temperatūru un spiedienu dažādā augstumā virs planētas, veica pilnīgu Marsa atmosfēras ķīmiskā sastāva analīzi, pārraidīja daudzas Marsa ainavas, izanalizēja grunts sastāvu un veica dzīvības meklējumus, veica ilgstošus meteorovērojumus. «Viking-2» darbojās uz Marsa trīsarpus gadu, bet «Viking-1» — gandrīz divas reizes ilgāk (sk. 7. att.).

Tad atkal sekoja neveiksmju posms. 1988. gadā PSRS palaida divus kosmiskos aparātus «Fobos» Marsa un Fobosa izpētei. Sakari ar «Fobos-1» pārtrūka ceļā uz Marsu. «Fobos-2» Marsu gan sasniedza, uzsāka pētījumus, taču zaudēja orientāciju, un sakarus ar to vairs atjaunot neizdevās. 1992. gadā ASV palaistais kosmiskais aparāts «Mars Observer» pārstāja darboties trīs dienas pirms ieešanas orbitā ap Marsu.

1996. un 1998. gadā Krievija plāno palaist divus kosmiskos aparātus Marsa izpētei. Pirmais no tiem pēc Marsa sasniegšanas nolaidīs uz planētas virsmas vairākus nolaižamos aparātus, kas veiks dažādus eksperimentus. Nolaižamie aparāti var būt konstruēti gan kā meteostacija, gan kā grunts analizators, gan arī kā gaisa balons, kas dreifēs gar Marsa virsmu. Šie pētījumi bija plānoti divus gadus agrāk (attiecīgi 1994. un 1996. gadā), taču finansiālu grūtību dēļ tika atlikti.

Toties visai droši sagaidāms, ka 1997. gadā Marsu sasniegs neliels 63 cm garš un 9 kg smags visurgājējs (NASA, ASV), kas ar izpletņa palīdzību nolaidīsies uz planētas virsmas, pa ceļam savācot atmosfēras gāzu paraugus. Pārvietojoties pa Marsu, visurgājējs pārraidīs apkārtnes attēlus un noteiks iežu uzbuvi (sk. krāsu ielikumu). Vēl pēc diviem ga-

diem NASA plāno nogādāt uz Marsu vairākus šādus robotus, kas savāks iežu paraugus no dažādām vietām. Īpašs atgriešanās modulis nogādās savāktos paraugus uz Zemi. 21. gadsimta sākumā plānota pilotējama ekspedīcija uz Marsu.

Marss un meteorīti. Lai iegūtu Marsa iežu paraugus, nemaz nav jābrauc uz Marsu. Tie ir atrodami tepat uz Zemes. Tā vismaz domā daļa meteorītu pētnieku, kas gadiem ilgi ir lauzījuši galvu par tā saucamo SNC meteorītu izcelsmi. [Starp meteorītiem, ko atrod uz Zemes, pastāv trīs īpatnējas grupas: šergotīti, naklīti un časnīti (kopējais saīsinājums SNC).] To vecums nav vis 4,5 miljardi gadu kā citiem meteorītiem, bet krietni mazāks — apmēram 1,3 miljardi gadu. Iespējams, ka tie ir izsīsti no kādas planētas virsmas liela debess ķermeņa trieciena rezultātā un pēc tam ilgāku laiku klejojuši kosmosā, līdz nonākuši



8. att. Krāteris uz Marsa (garenais krāteris starp abiem vulkāniem), no kura varētu būt radušies «Marsa meteorīti»

uz Zemes. Mēness nevar būt šo meteorītu avots, jo tā ieži ir 3 miljardus gadu veci. Atliek domāt, ka tas ir Marss.

Ja debess ķermeņi triecas slīpi pret planētas virsmu, rodas garenas formas krāteris, bet no krātera izsistās šķembas var iegūt pietiekami lielu ātrumu, lai aizlidotu kosmosā. Analizējot Marsa attēlus, atrasti vairāki krāteri — šāda notikuma «kandidāti». Viens garenis krāteris atrodas liela vulkāna pakājē. Tas ir izveidojies apmēram pirms 180 miljoniem gadu (sk. 8. att.).

So «Marsa iežu paraugu» analīze liecina, ka to izcelsmes vietā ir bijis samērā daudz ūdens. Tas ir netiešs apstiprinājums pieņēmumam, ka senāk uz Marsa ir bijuši lieli vaļēja ūdens baseini.

Kopumā ņemot, var teikt, ka Marss atklāj savas miklas lēni un negribīgi. Pēdējos gadu desmitos mūsu zināšanu apjoms par šo sarkano planētu ir daudzkārt pieaudzis, taču tās detalizēta izpēte vēl ir nākotnes uzdevums.

I. Vilks

PAR PERIODISKĀS FUNKCIJAS DEFINĪCIJU, II

2. §. PERIODU KOPAS STRUKTŪRA

Raksta pirmajā daļā mēs noskaidrojām, ka nepārtrauktas periodiskas funkcijas periodu kopai noteikti eksistē vismazākais elements, t. i., funkcijas pamatperiods. Pārtrauktām periodiskām funkcijām vai nu eksistē pamatperiods, vai arī periodu kopas infīms ir 0.

Tagad noskaidrosim, kā periodiskas funkcijas periodus var izteikt citu ar citu. Ar Q apzīmējam racionālo skaitļu kopu.

Vispirms aplūkosim nepārtrauktu periodisku funkciju. Tādai vienmēr eksistē pamatperiods T_0 . Tad arī $2T_0, 3T_0, \dots$ būs periodi, jo periodu summa arī ir periods.

Vai nepārtrauktai periodiskai funkcijai var būt arī citi periodi?

Pieņemsim, ka kāds periods T' nav izsakāms kā T_0 daudzkārtņis. Tad var atrast tādu veselu nenegatīvu n , ka $nT_0 < T' < (n+1)T_0$.

Apzīmēsim $a = T' - nT_0$ (sk. att.).

Viegli pārbaudīt, ka $0 < a < T_0$.

Ir zināms, ka $f(x+T') = f(x)$, jo T' ir periods. Arī nT_0 ir periods, tādēļ $f(x+a) = f(x+T'-nT_0) = f(x+T'-nT_0+nT_0) = f(x+T') = f(x)$, kas ir spēkā visiem x .

Rezultātā iegūstam, ka $f(x+a) = f(x)$ visiem x , no kā var secināt, ka arī a ir funkcijas pe-

riods. Bet $a < T_0$, kur T_0 — vismazākais periods.

Tātad no pieņēmuma, ka eksistē tāds periods T' , kas nav T_0 daudzkārtņis, rodas pretruna.

Tātad nepārtrauktas periodiskas funkcijas visi periodi ir tās pamatperioda daudzkārtņi.

No šejienes redzams, ka nepārtrauktas periodiskas funkcijas jebkuru divu periodu T', T'' attiecība n ir racionāls skaitlis.

Eksistē arī pārtrauktas funkcijas, kurām ir spēkā šī īpašība, piemēram, funkcija $y = \operatorname{tg} x$. Tās visi periodi izsakās kā $T = \pi n$, kur $n \in \mathbb{N}$.

Taču pastāv arī pārtraukta periodiska funkcija, kurai eksistē tādi periodi T' un T'' , ka $n \notin \mathbb{Q}$. «Uzbūvēsim» šādu funkciju.

Pieņemsim, ka q_1, q_2 — divi fiksēti skaitļi:

q_1 — pozitīvs iracionāls skaitlis;

q_2 — pozitīvs racionāls skaitlis.

Definēsim $h(x) = \begin{cases} 1, & \text{ja eksistē tādi racionāli } m \text{ un } n, \text{ ka } x = \\ & = mq_1 + nq_2 \\ 0, & \text{ja tādu racionālu } m \\ & \text{un } n \text{ nav.} \end{cases}$

Funkcija h nav konstanta. Pamatosis to. Eksistē tādi x , kuriem $f(x) = 1$, piemēram, $q_1 = 1q_1 + 0q_2$ un $q_2 = 0q_1 + 1q_2$: $h(q_1) = h(q_2) = 1$.

Eksistē arī tādi x , kuriem $f(x) = 0$.

Vieglāk to saprast, izejot no t. s. apjoma apsvērumiem: tādu reālu skaitļu, kas izsakāmi formā $mq_1 + nq_2$ (m, n — racionāli), ir

tikai sanumurejams daudzums, bet reālu skaitļu vispār ir kontinuums. Tāpēc noteikti eksistē tādi reāli skaitļi, kas šādā formā nav izsakāmi.

Funkcijai h eksistē tādi periodi $T' = q_1$ un $T'' = q_2$, ka $n \notin Q$.

Lai to pierādītu, ir nepieciešams noskaidrot, vai q_1 un q_2 ir funkcijas periodi.

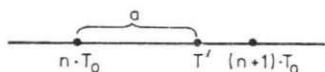
Ir iespējami divi gadījumi.

1. Eksistē tādi $m, n \in Q$, ka $x = mq_1 + nq_2$, tad $h(x) = 1$. Aplūkosim $x + q_2$: $x + q_2 = mq_1 + nq_2 + q_2 = mq_1 + (n+1)q_2$. Tātad $x + q_2$ ir izteikts kā q_1 un q_2 lineāra kombinācija ar racionāliem koeficientiem; no tā seko, ka $h(x + q_2) = h(x) = 1$.

Analogi var pierādīt arī sakarību $h(x + q_1) = h(x) = 1$.

2. Ja $h(x) = 0$, tad $h(x + q_1) = h(x) = 0$, jo pēc dotā neeksistē tādi $m, n \in Q$, ka $x = mq_1 + nq_2$, tātad arī $x + q_1$ nevar izteikt kā q_1 un q_2 lineāru kombināciju ar racionāliem koeficientiem; pretējā gadījumā arī x varētu izteikt kā q_1 un q_2 lineāru kombināciju.

Analogi var pierādīt, ka arī $h(x + q_2) = h(x) = 0$.



Tātad funkcijai $h(x)$ eksistē divi nesamērojami periodi. So faktu var izteikt arī citiem vārdiem: starp funkcijas $h(x)$ periodiem nav tāda «bāzes perioda», ka katrs cits $h(x)$ periods būtu izsakāms kā «bāzes perioda» un racionāla skaitļa reizinājums.

Tomēr katru $h(x)$ periodu var izsacīt kā divu tās periodu lineāru kombināciju ar racionāliem koeficientiem. Šis fakts izriet no šādas teorēmas.

6. teorēma. Funkcijas $h(x)$ periodu kopa ir visu pozitīvo skaitļu $mq_1 + nq_2$ kopa, kur $m, n \in Q$.

Pierādījums. Vispirms parādīsim, ka visi minētā tipa skaitļi ir $h(x)$ periodi. Pieņemsim, ka $T = mq_1 + nq_2 > 0$; $n, m \in Q$. Pamatojot, ka katram x pastāv vienādība $h(x+T) = h(x)$, šķīrosim divus gadījumus.

1. Visiem x , kuriem eksistē tādi $k, l \in Q$, ka $x = kq_1 + lq_2$, ir spēkā $h(x+T) = h(x) = 1$, jo $x+T = (k+m)q_1 + (l+n)q_2$, tātad $x+T$ ir izteikts kā q_1 un q_2 lineāra kombinācija ar racionāliem koeficientiem.

2. Visiem x , kuriem neeksistē tādi $k, l \in Q$, ka $x = kq_1 + lq_2$, skaitli $x+T$ nevar izteikt kā q_1 un q_2 lineāru kombināciju ar racionāliem koeficientiem, jo pretējā gadījumā arī x varētu izteikt kā q_1 un q_2 lineāru kombināciju ar racionāliem koeficientiem. Tātad $h(x+T) = h(x) = 0$.

Tagad pieņemsim, ka T ir patvaļīgs funkcijas $h(x)$ periods. Tad $h(T) = h(0) = 1$, tāpēc T var izteikt mūs interesējošā formā saskaņā ar $h(x)$ definīciju.

Teorēma pierādīta.

Mēs redzam, ka funkcijas $h(x)$ periodu kopai eksistē galīga bāze, kas sastāv no diviem periodiem q_1 un q_2 .

Tomēr ne visām pārtrauktu funkciju periodu kopām eksistē galīga bāze. Ir tādas funkcijas, kurām neeksistē tādas galīgas periodu kopas $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$, ka visus periodus T varētu izteikt formā $T = \alpha_1 T_1 + \alpha_2 T_2 + \dots + \alpha_n T_n$, kur visi $\alpha_i \in Q$.

Piemēram, funkcija $f(x)$

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{ja } x = \sum_{i=1}^n \alpha_i \sqrt{p_i}, \text{ kur } p_i \text{ — dažādi} \\ & \text{pirmskaitļi un visi } i \alpha_i \in Q \\ 0, & \text{ja skaitli } x \text{ nevar izteikt šādā} \\ & \text{formā.} \end{cases}$$

Pierādījums ir līdzīgs iepriekšējiem pierādījumiem.

K. Lomanovska

PAR HAMILTONA MARŠRUTIEM VISPĀRINĀTOS ŠAHA GALDIŅOS, I

IEVADS

Šaha spēli indieši ir izgudrojuši jau ļoti sen. Kopš tā laika šaha galdiņu izmanto ne tikai nopietnai šaha spēlēšanai. Ir daudz citu spēļu un interesantu uzdevumu, kuros izmanto gan šaha galdiņu, gan šaha figūras. Piemēram, šādi:

1) izvietot uz šaha galdiņa 8 torņus tā, lai tie cits citu neapdraudētu;

2) tādā pašā veidā izvietot 8 dāmas;

3) atrast tādu dāmas kustības maršrutu, ka tā izietu cauri visiem lauciņiem, pati savu kustības ceļu nekrustojot; lai tajā būtu pēc iespējas mazāk pagriezienu u. tml.

Sos uzdevumus var vispārināt, iegūstot interesantu vielu pētījumiem.

Mēs aplūkosim šādu problēmu: vai šaha zirdziņš, kustoties pēc parastajiem noteikumiem, spēj apstaigāt vispārinātu šaha dēliti, kas sastāv no $m \times n$ rūtiņām, katrā lauciņā iegriezoties tieši vienu reizi? Par vispārinātu šaha dēliti nosauksim taisnstūrveida dēliti, kam ir patvaļīgs lauciņu skaits (parastajam ir 64 lauciņi).

Darba mērķis ir noskaidrot, kāda izmēra šaha dēlīšiem to var izdarīt.

Šī problēma minēta kā neatrisināta darbā (1). Jāatzīmē, ka jautājums par šaha zirdziņa maršrutiem, kas tieši vienu reizi nonāk katrā parastā (8×8) šaha galdiņa rūtiņā, ilgu laiku ir ļoti populārs, sk., piem., (2).

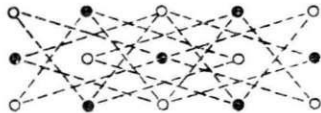
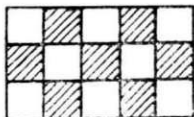
Turpmākajā tekstā šāda zirdziņa kustība tiks saukta par ceļu. Centīsimies ceļu veidot tā, lai tas būtu noslēgts, t. i., sākot kustību kādā rūtiņā un apstaigājot visus lauciņus, no pēdējā ir iespējams atkal nokļūt sākotnējā rūtiņā ar vienu gājieni. Tādā veidā šo maršrutu var atkārtot neierobežotu skaitu reizu. Šādus ceļus nosauksim par slēgtiem. Protams, var gadīties galdiņi, kurus nevar apstaigāt ar slēgtu ceļu. Šajos gadījumos tiks noskaidrots,

vai nevar izveidot vaļēju ceļu, — varbūt tos var apstaigāt, bet nav iespējams beigās nokļūt sākotnējā rūtiņā. Var arī gadīties, ka ir tāda izmēra dēlīši, kurus vispār nav iespējams apstaigāt ar nepārtrauktu zirdziņa kustību. Par šiem gadījumiem tiks pierādīts, kāpēc vajadzīgā tipa ceļus iegūt nav iespējams.

Tagad par tālakajā tekstā izmantotajiem apzīmējumiem.

Parastā šaha dēlīša izmēri ir 8×8 . Aplūkosim visu veidu dēlīšus ar izmēriem $m \times n$. Ērtības labad pieņemsim, ka $m \geq n$ (rindu nav vairāk kā kolonnu). Katrai rūtiņai, lai tās būtu vieglāk atšķirt, piekārtosim divus skaitļus. Apzīmēsim rūtiņu ar (i, j) , skaitot no kreisā apakšējā stūra dotajā taisnstūrī (šaha dēlīti), kur i norāda rindas numuru, bet j — kolonnas numuru. Šaha zirdziņš, kustoties pēc parastajiem noteikumiem, drikst pārvietoties 2 rūtiņas horizontāli vai vertikāli un tad vēl 1 rūtiņu perpendikulāri sākumā izvēlētajam virzienam. Kā redzams, tad katrā gājienā mainās tās rūtiņas, kurā atrodas zirdziņš, indekšu summas paritāte.

Tagad noformulēsim mūs interesējošo problēmu kā uzdevumu par grafu. Šaha dēliti ar izmēriem $m \times n$ pārveidosim par grafu $G(m, n)$. Katru rūtiņu (i, j) attēlosim kā punktu un nosauksim par grafa virsotni. Šaha galdiņš ir melnbalts. Šo krāsojumu saglabāsim arī grafā. Vienosimies, ka virsotne (i, j) ir baltā krāsā tad, ja $i+j$ ir pāra skaitlis, un melnā, ja $i+j$ ir nepāra skaitlis. Skaidrs, ka, tāpat kā lauciņi uz dēlīša, baltās un melnās virsotnes atrodas pamišus. Divas grafa virsotnes savienosim ar šķautni tad, ja tās atbilst vienam šaha zirdziņa gājienam uz galdiņa. Tā kā katrā gājienā mainās virsotnes paritāte, tad viegli redzams, ka katra grafa šķautne savieno virsotnes ar pretējām krāsām (sk. 1. att.).



1. att.

1. SLĒGTA CEĻA EKZISTENCE

Vispirms noskaidrosim, kādus galdiņus ar izmēriem $m \times n$ šaha zirdziņš var apstaigāt, iegriežoties katrā rūtiņā tieši vienu reizi un noslēgumā atgriežoties sākotnējā rūtiņā. Šis jautājums atrisināts darbā (1).

Šāda kustība šaha zirdziņam ir iespējama tad un tikai tad, ja eksistē tāds cikls, kurš pa reizei satur visas grafa virsotnes. Šādus ciklus sauc par Hamiltona cikliem.

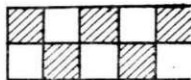
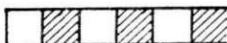
1. teorēma. Šaha galdiņam ar izmēriem $m \times n$, kur $m \leq n$, vienmēr eksistē Hamiltona cikls, izņemot šādus gadījumus:

- m un n abi ir nepāra skaitļi;
- $m=1$, 2 vai 4;
- $m=3$, un $n=4$, 6 vai 8.

Pierādījums

Pieņemsim, ka m un n abi ir nepāra skaitļi. Izveidosim iepriekš aprakstīto grafu. Tajā pašam ir $m \times n$ (tātad nepāra skaits) virsotņu. Tas nozīmē, ka vienas krāsas virsotnes ir par 1 vairāk nekā otras krāsas virsotnes. Tā kā virsotnes ciklā tiek savienotas pārmaiņus (melna ar baltu), tad ir skaidrs, ka šajā gadījumā slēgts ceļš neeksistē.

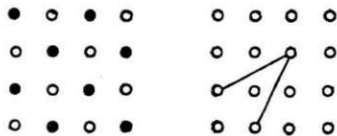
Ja $m=1$ vai $m=2$, tad ir acīm redzams, ka dēlītis nav pietiekami plašs, lai pieļautu ceļu. Patiešām, no rūtiņas (1,1) neiziet divas šķautnes, kā tas būtu nepieciešams cikla izveidei (sk. 2. att.).



2. att.

Ja $m=4$, neiespējamība ir slēptāka. Pieņemsim pretējo — šajā grafā ir izveidots Hamil-

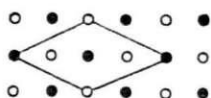
tona cikls. Iedomāsimies, ka visas virsotnes ir nokrāsotas sarkanas un zilas tā, ka katra virsotne 1. un 4. rindā ir sarkana un katra virsotne 2. un 3. rindā ir zila. Aplūkosim visas sarkanās virsotnes — no tām nākamajā gājienā var nokļūt tikai uz zilas krāsas virsotnēm. Aplūkojot zilās virsotnes, redzams, ka no tām var nokļūt gan uz zilām, gan sarkanām virsotnēm (sk. 3. att.). Tādā veidā Hamiltona ciklā, par kuru mēs pieņemam, ka tas jau ir izveidots, visām sarkanajām virsotnēm visur ir jābūt savienotām ar zilajām virsotnēm. Tā kā mums ir $2n$ katras krāsas virsotnes, tad sarkanajām un zilajām virsotnēm ciklā jāizvietojas pārmaiņus. Ja sākam Hamiltona ceļu virsotnē $v=(1,1)$, tad mēs varam secināt, ka visas virsotnes nepāra pozīcijās ir sarkanas. Bet oriģinālajā melnbaltajā grafā mēs konstatējam, ka ceļš iet pamīšus cauri melnam un baltām virsotnēm. Pēc vecā krāsojuma virsotne $v=(1,1)$ ir baltā krāsā; tātad visas šī Hamiltona ceļa nepāra pozīcijās esošās virsotnes ir baltas. Tātad mūsu ceļš neiet ne caur vienu virsotni, kas ir melna pirmajā krāsojumā un sarkana — otrajā. Tā ir pretruna. Tātad pie $m=4$ Hamiltona ceļš neeksistē.



3. att.

Analizēsim gadījumu, kad $m=3$ un $n=4$, 6 vai 8. Taisnstūris ar izmēriem 3×4 jau ir iekļaujams iepriekšējā pierādījumā.

Aplūkosim taisnstūri 3×6 . Pierādīsim, ka šajā gadījumā nav iespējams izveidot slēgtu ciklu, kas iet caur visām grafa virsotnēm. Aplūkosim divas virsotnes, konkrēti (2,1) un



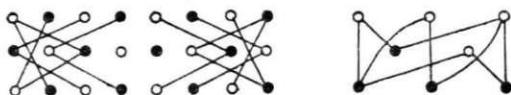
4. att.

(2,5) (sk. 4. att.): no katras iziet tieši divas šķautnes, tātad tām obligāti ir jābūt ietvertām Hamiltona ciklā, jo citādi šīs divas virsotnes iziet nav iespējams. Bet šīs 4 šķautnes visas kopā jau pašas par sevi veido noslēgtu ciklu, tātad nevar tikt iekļautas vēl kādā lielākā ciklā.

Grafā $G(3,8)$ ir pavisam 8 virsotnes (1,1), (2,1), (3,1), (2,2), (2,7), (1,8), (2,8), (3,8), no kurām iziet tieši pa divām šķautnēm. Tas nozīmē, ka šīm šķautnēm obligāti ir jāietilpst slēgtajā ciklā. Novelkot visas šīs šķautnes, iegūstam 6 ceļus, kuri ciklam jāsaturs.

Reizē ievērojam, ka ir tieši divas virsotnes (2,4) un (2,5), kuras nesatur neviens no šiem ceļiem. Nosauksim tās par triviāliem ceļiem. Definēsim jaunu grafu $G'(3,8)$, kas ir iegūts no $G(3,8)$. Katru grafā $G(3,8)$ ceļu (arī triviālos) attēlosim jaunajā grafā kā virsotni

(sk. 5. att.). Tātad, ja eksistē slēgts Hamil-



5. att

tona cikls vecajā $G(3,8)$, tad tāds būs arī jaunajā $G'(3,8)$.

No katras virsotnes grafā $G'(3,8)$ jāiziet divām šķautnēm. Izpildīsim šo nosacījumu. Redzams, ka rodas divas virsotnes, no kurām iziet trīs šķautnes. Tātad ne $G'(3,8)$, ne $G(3,8)$ neeksistē slēgts Hamiltona cikls.

Teorēma ir pierādīta.

Visos pārējos gadījumos šaha dēļiem eksistē slēgts Hamiltona cikls. Šis apgalvojums ir pierādīts darbā (1).

(Turpinājums sekos)

I. Boze

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



INESE BOZE — 1994. gadā beigusi Latvijas Universitātes maģistratūru matemātikā. Strādā par matemātikas skolotāju Cēsu Draudzīgā aicinājuma Valsts ģimnāzijā. Zinātniskās intereses — diskrētā matemātika un ģeometrija.

PAR STARPTAUTISKĀM SACENSĪBĀM MATEMĀTIKĀ

No 1978. līdz 1991. gadam Latvijas izlase bija viena no galvenajiem pretendentiem uz uzvaru bijušās Padomju Savienības matemātikas olimpiādēs un vairumā gadījumu arī uzvarēja. Kā veicas tagad, kad aizvadītas jau trīs sezonas neatkarīgas komandas statusā?

1992. gadā Starptautiskajā matemātikas olimpiādē Maskavā Latviju pārstāvēja divi dalībnieki: Andris Ambainis un Valdis Kauķis. Pirmais uzrādīja rezultātu sudraba medaļas vērtībā, otrais — atzinības raksta līmenī. Tomēr šie apbalvojumi netika pasniegti, jo Latvija olimpiādē piedalījās tikai viesā, nevis pilntiesīga dalībnieka lomā.

1993. gadā Stambulā Ainārs Galvāns un Valdis Kauķis iecīnīja sudraba medaļu, Armands Lazdiņš — bronzas medaļu, bet Ģirts Linde — atzinības rakstu.

1994. gadā Honkongā Ainārs Galvāns, Eduards Mihelovičs un Maksims Kravcevs iecīnīja bronzas medaļu, bet Aigars Zaube — atzinības rakstu. Varētu domāt, ka vērojams zināms rezultātu kritums. Tomēr jāatzīmē, ka četri no sešiem Latvijas izlases dalībniekiem Honkongā bija beiguši vēl tikai 11. klasi, bet viss lielais dalībnieku vairums bija jau beidzis koledžas, licejus un ģimnāzijas (vecuma attiecība — 16 gadu Latvijas skolēniem pret 18–19 gadiem vairumam pārējo dalībnieku).

Komandu vērtējumā gan Stambulā, gan Honkongā Latvijas izlase ierindojās apmēram 25. vietā 70 komandu konkurencē. Varētu šķist, ka tas ir slikti komandai, kas daudzus gadus pieradusi uzvarēt. Tomēr neaizmirsīsim, ka PSRS olimpiādēs Latvija nesacentās ar vienu Krievijas vai Ukrainas izlasi, bet gan ar atsevišķām Maskavas, Ļeņingradas, Rietumsībīrijas, Rietumukrainas utt. komandām,

turklāt tajās dalībnieku vecums bija atbilstošs mūsu skolēnu vecumam. Ņemot vērā šos apsvērumus, jāatzīst, ka nekāds kritums mūsu jauno matemātiķu sagatavotības līmenī nav vērojams.

Bez starptautiskajām matemātikas olimpiādēm Latvijas izlase piedalās arī komandu sacensībās «Baltijas ceļš»; tajās tiek uzaicinātas ap Baltijas jūru esošās valstis un Islande (kā pirmā valsts, kas 1991. gadā atzina Latvijas, Lietuvas un Igaunijas neatkarību). Šajā olimpiādē Latvija 1992. gadā palika ceturta (zaudējot Dānijai, Polijai un Krievijai); 1993. gadā tika apsteigta Dānija, bet 1994. gadā — arī Polija, zaudējot vienīgi Krievijas komandai. Šeit rezultātu kāpums vērojams uzskatāmi.

Jāatzīmē, ka būtiski manījušies apstākļi, kādos tiek komplektēta komanda. T. s. stagnācijas gados, kad vienīgā daudz maz brīvā garīgās darbības sfēra bija eksaktās zinātnes — matemātika, fizika, ķīmija, informātika —, lielum lielais vairums apdāvinātu cilvēku izvēlējās dzīves ceļu šajos virzienos. Šodien pavērušās brīvas iespējas ekonomikā, jurisprudencē, diplomātijā, žurniecībā, karalietās utt. Tāpēc arī kontingents, no kura varētu «atlasīt» spējīgākos jaunos matemātiķus, vairs nav tik «piesātināts» kā senāk. Tomēr arī šajos apstākļos vērojams, ka interese par matemātiku pieaug: nepārtraukti palielinās gan olimpiāžu un konkursu dalībnieku, gan Neklātienes matemātikas skolas, gan Mazās matemātikas universitātes, gan vasaras nometņu dalībnieku skaits. Tas parāda, ka jaunatne arī pašreiz tiecas pēc zināšanām un prot saskatīt patiesas vērtības.

A. A n d ž ā n s

VAI TIEŠĀM SENAJIEM JŪDIEM SAJUKUŠI LAIKA RĒĶINI?

Sāds jautājums gribot negribot rodas, līdzko iepazīstamies ar «Zvaigžņotās Debess» iepriekšējā numurā publicēto P. Mugureviča mēģinājumu (rakstā «Cik ilgi dzīvojuši Bībeles patriarhi?») izskaidrot Bībeles kanonā norādīto patriarhu nedabiski lielo mūža ilgumu. Viņš iesaka 1. Mozus grāmatas 5. un 11. nodaļā atrodamajās Ādama pēcteču mūža ilguma un vecuma, kurā piedzimis pēcnācējs (pirmdzimtais?), norādēs gada vietā izvēlēties mēnesi. Ja tā, tad visi laika intervāli sarakst 12,37 reizes un patriarhu vecums «normalizējas»: 400—900 gadu garš mūžs saīsinās līdz 40—70 gadiem. Bet līdz ar to ļoti stipri saīsinās arī visa hronoloģiskā skala, uz kuras balstās jūdu kalendārs, jo tās pienācīgu ietiekšanos pagātnē nodrošina tieši patriarhu — Ādama tuvāko pēcnācēju — lielie mūža ilgumi. Senie jūdi jau pirms pusotra gadu tūkstoša un pārmantojumā no viņiem ar ebreji līdz pat mūsdienām savā kalendārā gadus skaita pēc t. s. pasaules ēras, par sākumpunktu izvēloties mītisko pasaules radišanu, kuras gads — 3761. g. p. m. ē. ir izskaitļots pēc Bībeles kanonā norādītā patriarhu, praviešu, ķēniņu dzīves un valdīšanas ilguma. Tādēļ, ja ir pareizs Mugureviča ieskaits, tad ebreju kalendārā gadus skaita pavisam citādi, nekā iecerēts, un šā raksta virsrakstā izteiktais jautājums ir vietā.

Tā kā neparastā priekšlikuma ieteicējs ir uzaicinājis par to izteikties arī lasītājus, tad šo rindiņu autors uzdrošinās šai sakarībā izteikt dažus apsvērumus, lai gan nav speciālists Bībeles hronoloģijas jautājumos, bet vienkāršs Bībeles lasītājs.

Uzskatu par to, ka laika mērīšana Mēness ciklos, t. i., ar laika sprīdi starp secīgiem vienādas Mēness fāzes momentiem (sinodiskais mēnesis, parasti kā cikla sākumu izvēloties jaunmēness fāzi) vai atkārtotu vienādu stāvokli starp zvaigznēm (sideriskais mēnesis), ir senāka nekā ar Saules ciklu (gados), atzīst visi vēstures hronoloģijas pētnieki. Arheoloģija liecina, ka patiesībā visas tautas, kas ir izveidojušas savu oriģinālu laika skaitīšanas sistēmu, pirmsākumā tās pamatos ir likušas Mēness, nevis Saules ciklu. Tas ir viegli saprotams, jo ir daudz vienkāršāk noiekt un precizēt mēneša, nevis gada garumu. Zvaigžņu bariem nosētais nakts debesjums ir lieliska dabiska koordinātu sistēma Mēness stāvokļa fiksēšanai. Tādas nav Saulei dienā. Tikpat viegli nosakāms jaunmēness fāzes sākums, pamanojot uz vakarblāzmas fona gleznaīno, šauru augoša Mēness sirpīti. Turpretim, lai fiksētu Saules cikla atkārtotās sākumu, jāveic jau samērā rūpīgi novērojumi un jāveido kaut kas līdzīgs primitīvai observatorijai. Ir jāmarķē azimuts, lai varētu gada

garumā izsekot loka plašumam, ko Saule liec pie debess, un noteikt dienu, kad tas ir visplašākais vai visšaurākais. Lai gadu gaitā šīs iezīmes saglabātos neskartas, tās jāveido pamatīgi — parasti no masīviem akmens blūķiem. Plaši pazīstamā Stounhendža Anglijā ir šādas primitīvas observatorijas piemērs. Pirmatnējai sabiedrībai jau jābūt ekonomiski samērā attīstītai, lai tā spētu uzturēt no ikdienas materiālajām rūpēm atbrīvotu savu locekļu grupu — priesteru kastu, kuri ne-traucēti varētu nodoties šādu novērojumu veikšanai. Tādēļ Saules cikla mērīšana ir iespējama vēlākā sabiedrības attīstības posmā. Tāpat 12 reizu isākajā Mēness ciklā ātrāk uzkrājas novērojumi, kas nepieciešami cikla garuma precizēšanai dienas daļās. Arī dienu skaitīšana ciklā un šī skaita saglabāšana ir vieglāka mazāku lielumu gadījumā. No šā viedokļa pieņēmums, ka seno jūdu ciltstēvu mūža garumi 2. gadu tūkstoši p. m. ē. skaitīti Mēness ciklos, ir visnotaļ attaisnojams. Atskaņas par laika skaitīšanu Mēness ciklos sastopam dažās vietās arī Bībeles tekstā, piemēram: «Tu esi darijis Mēnesi laika posmiem» (domāts — to mērīšanai; Psalmi, 104 : 19; norādes citātos šeit un turpmāk attiecas uz nodāļu un pantu).

Diemžēl minētajos patriarhu sarakstos līdzās viņu mūža ilgumam katram norādīts arī vecums, kurā tam piedzimis pēcnācējs. Kā jau to atzīmē pats priekšlikuma autors, šie vecumi, pieņemot īso laika skalu (ar Mēness cikliem gada vietā), ir nedabiski īsi: 2—15 gadu vecumā (ar vienu izņēmumu Noasam). Tādējādi šķiet, ka priekšlikums neko nedod. Normalizējot mūža ilgumu, iegūstam aplamu brieduma vecumu. Taču šai ziņā hipotēzi var «saglabāt», ja pēta dažādos Bībeles kanona variantus. Tajos tekstā ir atšķirības. Un te nu mūs sagaida pārsteigums. Ja ielūkojamies sengrieķu valodā sarakstītajā Septuagintā, tad redzam, ka norādīts tāds pats mūža ilgums, bet vecums, kurā piedzimis pēcnācējs, ir minēts par 100 gadiem lielāks (izņemot praviešus, kam pēcnācēju atražošanas vecums pārsniedz 100 gadu, kā arī Ābrama tēvu Tāru). Retumis šādas atšķirības gadaskaitļos sastopam arī citās teksta vietās, piem.,

Ijāba mūža ilgumā, bet nekur tās nav tik sistemātiskas.

Kam ticēt? Acīmredzot par autentiskāku uzskatāma tā teksta redakcija, kura laika ziņā senāka. Bībeles pētnieku atzinumi šeit ir šādi. Vecās derības kanoniskais teksts senebreju valodā veidojies 9.—2. gs. p. m. ē. (izņemot dažus fragmentus), taču līdz mūsu dienām no tā nonākušas tikai nožēlojamas drumslas. Situāciju zināmā mērā uzlaboja mūsu gadsimta 40. un 50. gados gūtie atradumi Nāves jūras piekrastes alās (īpaši Kumranas apkaimē), bet tie galvenokārt satur kanonā neiekļautus tekstus vai vēlāku laiku praviešu pamācības un mūs interesējušo materiālu nesatur. Septuaginta ir Vecās derības senā teksta tulkojums sengrieķu valodā no aramiešu valodas, kas veikts 2. gs. p. m. ē. Aramiešu valoda ir radniecīga senebreju valodai un pakāpeniski aizstāja pēdējo pēc jūdu valstiņu sabrukšanas 1. gadu tūkstoši p. m. ē., un kļuva par Tuvo Austrumu «starpautisko» valodu. Septuagintas nosaukums radies saskaņā ar teiksmu, pēc kuras tulkojumu veikuši 72 tulkotāji 70 dienās. Patiesībā šis process ildzis veselu gadsimtu. Tā kā Septuaginta ir pareizticīgo Bībeles pamatā, Bizantijas valsts garīdzniecība ir saglabājusi to daudzos labos norakstos. Katoļticīgo Bībeles — Vulgātas — radīšanā galvenais nopelns ir svētajam Hieronimam, kurš m. ē. 4. gs. beigās to izveidoja, tulkojot latīņu valodā Septuagintu un arī vēl citus saglabājušos senebreju tekstus. Apmēram tajā pašā laikā (m. ē. 3.—5. gs.) izveidojies Talmuds. Eiropas tautu nacionālajās valodās, arī latviešu valodā Bībele ir tulkota vēlāk. To pamats ir 16. gs. Lutera tulkotā un rediģētā Bībele, kura savukārt balstās uz Vulgātu un Septuagintu. Sprotams, ka nekādu autentisku senebreju tekstu viņa rīcībā vairs nebija. Jāatzīmē, ka dažādās redakcijas (izņemot Talmudu) atšķiras tikai sikumos, jo kanonisko tekstu pret pārmaiņām aizsargā tā «svētums». Tas taču esot Dieva tā Kunga vārds, un katra novirze no tā draud ar apvainojumu ķecerībā. Tādēļ arī latviešu Bībeles teksts gramatiski un stilistiski ir tik kropls, pilns saraustītām frāzēm, ar neskaidru domu un lasāms «kā pa celmiem». Būtu aplam domāt, ka te vainojama tulkotāju

un redaktoru zemā kvalifikācija. Tāds ir pats oriģināls, un patiesība arī šeit ir tāda — jo vecāks ir izdevums, jo tas autentiskāks pirmtekstam.

Autors nezina, kā minētā atšķirība tekstu redakcijā radusies, bet, balstoties uz iepriekš teikto, Septuagintas vāriants būtu atzīstams par «pareizāku». Tad šajā laika skalas variantā pie brieduma vecuma pieskaitāmi 8 gadi, kas situāciju jūtami «uzlabo». Noasa priekštečiem šis vecums ir robežās no 14 līdz 23 gadiem — tāpat gluži normāls. Pēctečiem gan joprojām tas ir apšaubāmi mazs — 11—12 gadu.

Papildu norādījumu autentiskākā varianta izvēlei varam iegūt, ja ielūkojamies jūdu vēsturnieka Josifa Flāvija (37.—102. g.) sarakstītajā «Jūdu senatnē (arheoloģijā)». Viņš jaunībā bija augsta ranga dižciltīgais Jeruzalemē un viens no vadoņiem lielajā jūdu karā pret Romas impēriju. Pēc sakāves pārdeva savus ciltsbraļus, lai iegūtu ērto Romas ķeizara galma vēsturnieka amatu. Viņa dēkainā mūža ritumu lieliski aprakstījis L. Feihtvangers savā vēsturiskajā triloģijā par jūdu karu. Minētajā plašajā sacerējumā Josifs Flāvijs apraksta jūdu vēsturi no pasaules radīšanas līdz pat savam laikam, turklāt, stāstot par Bībelē aptvertu laika posmu, jo cieši pieturas pie Bībelē izklāstītās notikumu versijas. Tādējādi viņa grāmatas sākumdaļa ir senākais līdz mums nonākušais Vecās derības atstāstījums, un, ievērojot Flāvija privileģēto stāvokli, viņa rīcībā droši vien bija arī senie Bībeles teksti senebreju valodā, kas līdz mums nav nonākuši. Šajā apstākli slēpjas Flāvija liecības vērtība. Ielūkojoties viņa sacerējumā, redzam, ka arī viņš, tāpat kā Septuaginta, min par 100 gadiem lielāku vecumu praviešiem laikā, kad tiem uzradies pirmdzimtais. Skaitļos vietumis ir nelielas atšķirības no Septuagintas varianta, bet attiecībā uz mūs interesējošo faktu Flāvija sacerējums to apstiprina. Līdz ar to jāatzīst, ka mūsdienu Bībelē šajā ziņā ieviesusies kļūda.

Ja arī iebildumu par pirmdzimtā pāragro pasaulē nākšanu šādā veidā var raudzīt novērst, tad tomēr priekšlikums par hronoloģiskās skalas maiņu rada kādu citu grūtību, kuru ieteikuma autors nemaz nepiemin. Proti,

ja Bībelē minētais gads ir mēnesis mūsu izpratnē, tad cik garš ir Bībeles mēnesis? Abas šīs laika iedaļas atrodam minētas vienuviet tai pašā teksta daļā, kurā sastopami patriarhu saraksti. Tā, piemēram, starp abiem sarakstiem atrodamajā leģendā par grēku plūdiem un Noasa šķirstu lasām: «Sešsimtā Noasa dzīvības gadā, 2 mēnesī, 17. mēneša dienā...» (6:11) vai «Un notikās 601. gadā, 1. mēnesī, 1. mēneša dienā...» (8:13). (Norādes bez pravieša minēšanas attiecas uz 1. Mozus grāmatu.) Mēnesis ir minēts šajā pašā teksta daļā arī vairākās citās vietās. Tāpat, protams, jo daudzās vietās visā Bībelē. Ne par kādu pārrakstīšanos vai vārdu sajaukšanu patriarhu sarakstos nevar būt ne runas, jo gan senebreju, gan sengrieķu valodā vārdi gada un mēneša apzīmēšanai, tāpat kā latviešu valodā, ir pietiekami atšķirīgi. Turklāt Noasa lielais vecums minēts teksta vēstošajā daļā ārpus sarakstiem.

Nav pamata uzskatīt arī, ka patriarhu saraksti būtu vecāka teksta iespraudums — ielāps, kas pārrauj stāstījuma pavedienu. Ja lūkojamais Bībelē, tad redzam, ka 1. Mozus grāmatas (Ģenēzes) tekstā stingri ieturēta hronoloģiskā linija (izņemot nelielu atkārtēšanos otrā nodaļā). Teksts konstruēts tādējādi, ka tad, kad Bībeles kompilatoriem ir pie rokas piemērota teiksma, ko iepīt šajā līnijā, pierakstot attiecīgās izdarības kādam patriarham, viņi to dara un laika tecējums sagausinās. Ja tās nav, viņi aprobežojas ar vienkāršu patriarhu uzskaitījumu. Tā pēc stāsta par Ādamu un Ievas apgrēcību un Ābela un Kaina «kriminālepizodes» seko pēcnācēju uzskaitījums, tad izvērstā veidā daudzu pasaulē tautu folklorai raksturīgais standartmotīvs par grēku plūdiem (Bībelē saistīts ar Noasa vārdu). Tad redaktori atkal ir tukšā — daudzus gadsimtus it kā nekas nenotiek, vienīgi tiek uzskaitīti Noasa pēcnācēji, nonākot līdz Ābrāmam, kad atkal ir ko aizgūtnēm stāstīt par viņa ne visai solidajām izdarībām, t. s. atkārtotiem mēģinājumiem prostituēt savu Zāru. Tālāk seko teiksma par Jāzepa karjeru Ēģiptes faraona (vārava) galmā, kas apraujas ar plašu viņa brāļu — Jēkaba pēcnācēju sarakstu utt. Stāstījuma laika pavediens slid gluži, bez samezglājumiem. Tādēļ neizskatās,

ka šeit būtu notikusi gada un mēneša sajaukšana anahroniska teksta iesprauduma dēļ.

Grūti pieļaut domu, ka otrā patriarhu saraksta laikā ietvaros būtu notikusi mēneša kā laika skaitīšanas vienības maiņa ar gadu, turklāt tā, ka tas pilnībā būtu izzudis no tautas un priesteru atmiņas, — vārdi un skaitļi saglabājušies, bet vienības maiņa — ne. Visa skaitļu virkne neuzrāda nekādu izteiktu lecieņveida samazinājumu. Ja tie rēķināti gados, visiem skaitļiem ir nepieņemami lielas vērtības, mēnešos — pārāk mazas. Jāatzīmē, ka arī teksta autori 100 gadus uzskata par lielu vecumu. Tā, runājot par Ābramu un 90 gadu veco neauglīgo Zāru, kurai tas Kungs beidzot apsolījis dēlu, viņi raksta: «Bet Ābrams un Zāra bija veci un daudz dienas piedzīvojuši, un pie Zāras vairs nebija, kā sevām mēdz būt. Tad Zāra pati pie sevīm smējās, sacidama: vai tad man izdēdejušai būs kārība, un mans kungs ir vecīgs» (18: 11—12). Bet pēc isās skalas viņi būtu tikai 8-gadīgs zēns un meitene.

Apmierinoša atbilde uz aplūkojamo jautājumu būs viegli rodama, ja kaut uz mirkli atteiksimies no Svēto rakstu «svētuma» oreola un lasīsim tos kritiski. Vēsturiskās faktoloģijas ziņā Vecās derības teksts līdz pat hroniku lapaspusēm, kurās aprakstīti notikumi, sākot ar 1. gadu tūkstoši p. m. ē., vienkārši ir bez nozīmes — kā nostāstu, teiksmu, leģendu un «redaktoru» sacerētu notikumu savijums. Arheoloģi liecina, ka senebreju rakstība izveidojusies tikai 11.—10. gs. p. m. ē. Jājautā, kā gan zemā kultūras līmenī esošas, mazās ciltis izkaisītas klejotāju nomadu tautiņas atmiņā vairāk nekā tūkstoš gadu intervālā, bet, ja pieņemam Bībeles skaitļus, pat vairāk nekā 10 000 gadu ilgi varēja saglabāties šādi patriarhu (bet kas viņi īsti varēja būt šādā vēsturiskā situācijā?) vārdi ar precīziem mūža ilgumiem. Tādu senatnes saglabāšanas faktu nevar uzrādīt pat tā laika varenākās lielvalsts — Senās Ēģiptes — vēsture. Ar visu savu augsto kultūru un klintis cirsto hieroglifu rakstību tā nav spējusi saglabāt savu seno laiku valdnieku vārdus un valdīšanas gadaskaitļus (tradicionālais Manetona faraonu saraksts savā sākumdaļā atzīts par sadomātu).

Vai tiešām, zinot mūsdienu zinātnes pamatatzīņi, par nopietnu uzskatīsim blēņu stāstiņu par pasaules radišanu 7 dienās, cilvēka darināšanu no māliem pirms 4—5 tūkstošiem gadu, ja no arheoloģiskiem izrakumiem zināms, ka cilvēka revolūcijas vēsture aptver vairākus miljonus gadu? Kā gan Noass ar savu nelielo palīgu bariņu (sieva, trīs dēli un vedeklas) 7 dienu laikā varēja gan izgatavot savu šķirstu, gan savākt visu dzīvnieku sugu pārstāvjus — tātad arī endēmiskos (t. i., tikai dotajam reģionam raksturīgos) dzīvniekus no tālās Austrālijas un Klusā okeāna salām? Tas viņam, šķiet, nebūtu pa spēkam arī ar mūsdienu transporta un tehnikas iespējām. Nez kā šī 8 cilvēku ģimenīte saķēra un iedabūja šķirstā vaļu pāri. Turklāt jāšaubās, vai šāda izdarība bija prāta darbs, jo vaļi, būdami okeāna iemītnieki, lielajos plūdos nemaz nevarēja noslikt. Bibelē par to skaidru norādi neatrodam, tikai zināms, ka tas Kungs ar ūdensplūdiem solās «nomaitāt apakš debess ikvienu miesu, iekš kā ir dzīva dvaša» (6: 17). Vēlāk gan, ozdams Noasa dedzināto upurdzīvnieku saldī smaržīgos (tā tekstā!) dūmus, viņš nožēlo savu sadistiski nežēlīgo rīcību pret nabaga kustoņiem, kas nevarēja būt atbildīgi par cilvēku grēkiem (8: 20—22).

Bet, kas darīts, tas padarīts!

Bībeles tekstā tikpat nelōģiskas ir arī norādes par telpiskajām dimensijām. Tā Noasa šķirsts ir 300×50×30 olektis liels, bet augstākie kalni tiek pārklāti ar ūdeni, tā līmenim paaugstinoties tikai par 15 (!) olektim (7: 20). Lai nu paliek Himalaji, par tiem Bībeles redaktori varēja nekā nezina, bet turpat blakusnodaļā minētais Ararats, uz kura, plūdiem kritoties, nolaižas Noasa šķirsts, pēc ģeogrāfijas rokasgrāmatu datiem ir 5,16 km augsts. Kā gan visus šos skaitļus var saskaņot ar realitāti, ja pēc vārdnīcu ziņām senā olekts (Septuagintā: *pēhys*) ir tikai 24 daktili (pirksta platumi) ≈ 46 cm? Tas, kā Bibelē sacīts, «stāv tā Kunga ziņā», cilvēka prātiņam to neaptvert. Bet pietiks! Ja gribētu apkopot visas Bībeles aplamības, tad iznāktu tikpat biezs sējums kā pati Bībele.

Mēs tikai gribējam raksturot kontekstu, kādā ir ietverti patriarhu saraksti ar viņu pārspilētajiem mūža ilgumiem, lai lasītājs

paits varētu spriest, vai tiem var piešķirt kaut mazāko vēsturisko ticamību. Jautājumam ir jēga tikai tad, ja to formulē šādi: kāpēc Bībeles «redaktoriem» vajadzēja mīliskajiem patriarhiem piešķirt tik nedabiski ilgus mūžus? Te var minēt vairākus iemeslus.

Vispirms jau visu seno tautu (arī latviešu) folklorai raksturīga iezīme ir vēlēšanās mitoloģizēt savus senčus un attēlot tos kā pārdabiski stiprus, vareņus, uzrādot par vienu no spēka un veselības pazīmēm pārspīlēti ilgu mūžu. Par to skaidri liecina fakts, ka Mozus grāmatu personāžu mūža ilgumi veido laikā dilstošu (lai gan arī ne monotoni) virkni. Bet tik un tā, neatsakoties no pārspīlējuma un visiem norādot mūža ilgumu, lielāku par 100 gadiem.

Interesanti, ka jau minētais Josifs Flāvijš arī, atzīmējot Bibelē norādīto patriarhu ilgo mūžu, par tā iemeslu min Dieva svētību un veselīgu barību. Viņš arī raksta, ka tolaik visi cilvēki esot dzīvojuši apmēram tūkstoš gadu ilgi, bet viņš uz to nepastāvo; katrs varot domāt par šiem skaitļiem, ko grib.

Cits iemesls ir austrumu tautām raksturīgā savas vēsturiskās hronoloģijas pēc iespējas tālāka ekstrapolācija pagātnē. Sis motīvs ļoti raksturīgs bija senajiem ebrejiem. I. gadu tūkstoša p. m. ē. vidū (t. i., laikā, kad notika Bībeles teksta kanonizācija) nacionālajam pazemojumam, ko izraisīja valstisko veidojumu sagrāve un neatkarības zaudēšana, tika meklēta kompensācija mītā par tālu un spožu pagātni, tās glorifikācijā, nelielo nomadu cilšu ķīviņus aprakstot kā lielus karus un klejotāju baru vadoņus kā dižus ķēniņus.

Šādu skaidrojumu Mugureviča aplūkotajam jautājumam tad nu piedāvājam lasītājam kā visticamāko. Būtu interesanti, ja mūsu «laju» diletantiskajos pārspriedumos skaidrību ienestu kāds no mācītājiem baznīckungiem — «rakstu zinātniekiem». Bībeles cilāšana taču pašlaik postsociālistiskajā laikmetā ir ļoti moderna lieta! Bet diezin vai viņi lasa «Zvaigžņoto Debesi» un mūsu «sauceņa balsi tuksnēsī» nedzirdēs.

U. Dzērvītis

ISUMĀ * * ISUMĀ * * ISUMĀ * * ISUMĀ * * ISUMĀ

Tieši tajā pašā dienā, kad pazuda sakari ar «Mars Observer», no ierindas izgāja arī vēl darbu neuzsākušais meteoroloģiskais pavadonis «NOAA-13». Daži mārticīgi noskaņoti «eksperti» daļu vainas saskatīja nosaukumā, jo tas satur skaitli 13, kam kosmonautikā neesot īsti laba slava (piemēram, «Apollo-13» neveiksmīgais lidojums uz Mēnesi u. c.). Taču komisija atklāja, ka vainīga ir pārāk garā skrūve, kurai, nelielu aparāta deformāciju dēļ saskaroties ar metālisko apvalku, radies īssavienojums. Jāpiebilst, ka arī iepriekšējam šīs sērijas pavadonim «NOAA-12» bija analogi risināta konstrukcija, taču tas darījās nevainojami.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1995. GADA RUDENĪ

1995. g. astronomiskais rudens sāksies 23. septembrī pl. 15^h13^m, kad Saule ieies Svaru zīmē (♎). Ziemas laiks stāsies spēkā no 24. septembra. Astronomiskais rudens šogad beigsies 22. decembrī pl. 10^h17^m, kad Saule ieies Mežāža zīmē (♐).

Rudeņos Latvijā skaidrs laiks ir diezgan liels retums. Raksturīgie rudens zvaigznāji nav bagāti ar spožām zvaigznēm. Tomēr vakari un naktis šajā laikā ir izteikti tumši un tiem piemīt mistiska noslēpumainība, kas vedina lūkoties bezgalīgajās Visuma tālēs.

Rudens sākumā vakaros rietumos un dienvidrietumos vēl ļoti redzami raksturīgie vasaras zvaigznāji: Vēršu Dzinējs, Ziemeļu Vainags, Herkules, Cūska, Cūsknesis, Erglis, Bulta, Gulbis un Lira. Istie rudens zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu un austrumu pusē vai arī vēl lec. Pie tiem var pieskaitīt Ūdensvīru, Zivis, Aunu, Pegazu, Andromēdu, Trijstūri, Valzivi un Mazo Zirgu. Vēlāk, rudens otrajā pusē, šie zvaigznāji visā pilnībā redzami debess dienvidu pusē tūlīt pēc satumšanas.

Visizteiktākais rudens debesis ir Pegaza un Andromēdas četrstūris. Tāpēc tieši šos abus zvaigznājus var uzskatīt par raksturīgākajiem rudens zvaigznājiem, jo pārējos ir maz spožu zvaigžņu.

Rudens tumšajās debesis ļoti novērojami arī vairāki citi interesanti debess objekti — zvaigžņu kopas un galaktikas. Pegaza zvaigznājā atrodas spoža lodveida zvaigžņu kopa M 2. Līdzīga lodveida kopa M 15 atrodama arī Ūdensvīra zvaigznājā. Pat ar neapbruņotu aci

Andromēdas zvaigznājā var ieraudzīt pašu spožāko ziemeļu puslodes galaktiku M 31, kura labāk zināma kā Andromēdas miglājs. Līdzīga, bet nedaudz vājāka galaktika M 33 atrodama Trijstūra zvaigznājā.

Rudens beigās austrumu pusē jau ļoti redzami ar spožām zvaigznēm bagāti un krāšņi ziemas zvaigznāji — Vērsis, Vedējs, Dvīņi un Oriņi.

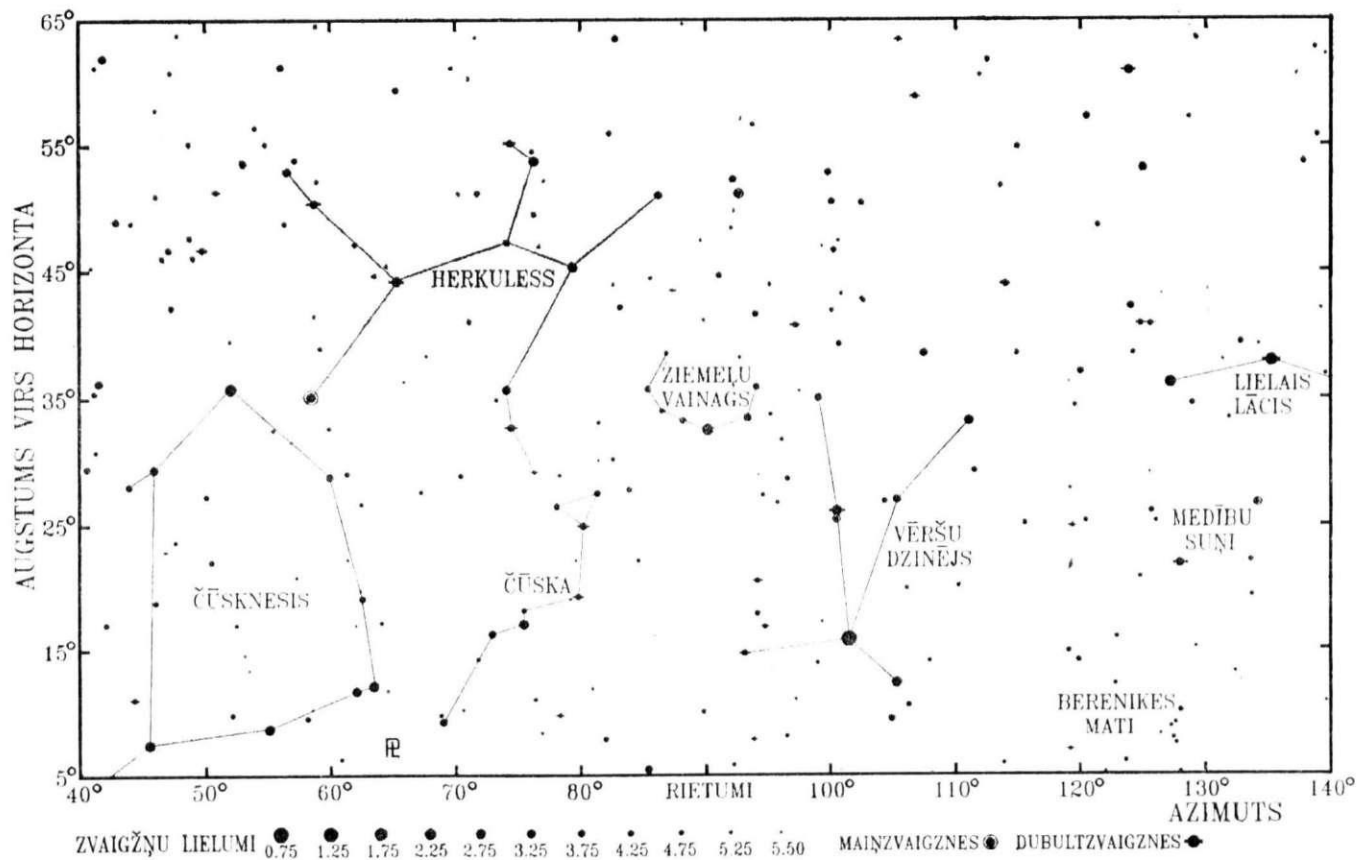
Iepriekšējā gada «Zvaigžnotās Debess» rudens numurā bija redzams zvaigžnotās debess izskats dienvidu virzienā. Šā numura 1.—3. attēlā parādīts, kā tas mainās rudens vakaros rietumu virzienā.

PLANĒTAS

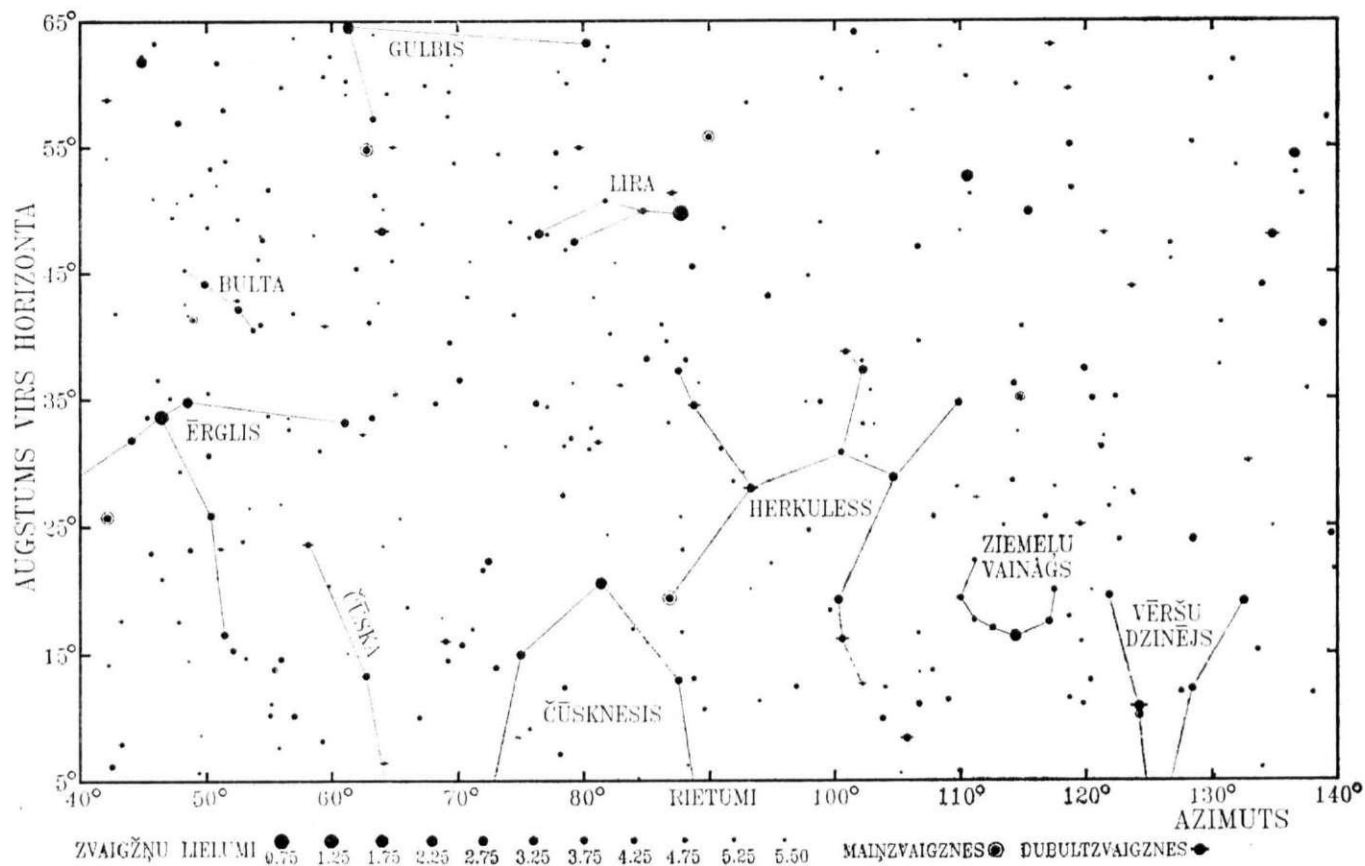
Līdz pat oktobra vidum **Merkurs** praktiski nebūs novērojams, jo 5. oktobrī tas atradīsies apakšējā konjunkcijā (starp Zemi un Sauli). 20. oktobrī tas nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (18°) Jaunavas zvaigznājā. Tāpēc oktobra otrajā pusē un novembra sākumā to varēs novērot rītos austrumu pusē neilgi pirms Saules lēkta kā $-0^m,8$ spožuma objektu.

23. novembrī **Merkurs** atradīsies augšējā konjunkcijā (aiz Saules). Tāpēc lielāko daļu novembra un gandrīz visu decembri tas nebūs redzams. Tikai ap Ziemassvētkiem, kad Merkura austrumu elongācija sasniegs 15°, to varēs mēģināt ieraudzīt kā $-0^m,6$ spožuma spidekli tūlīt pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē.

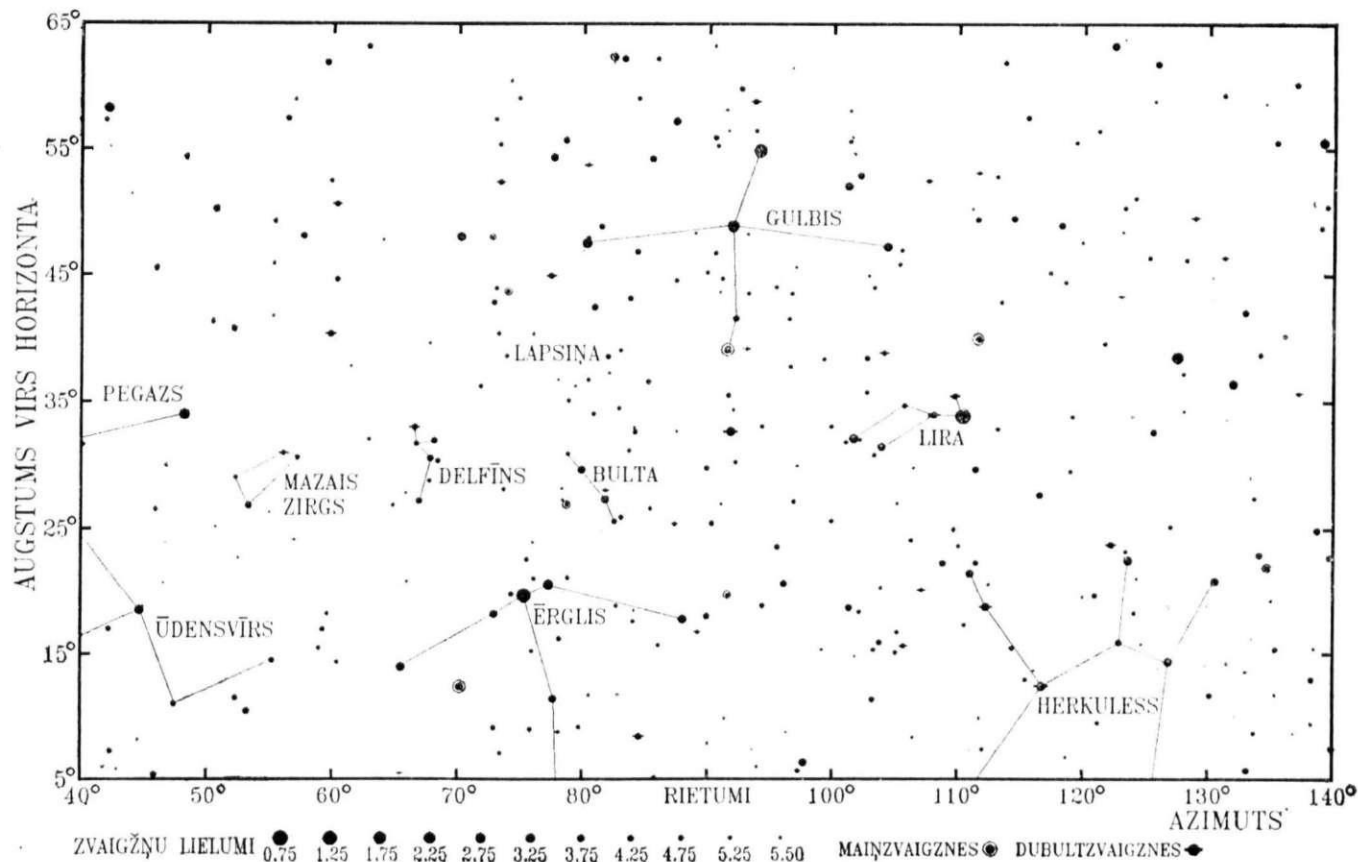
26. septembrī 1^h Mēness paies garām 3° uz



1. att. Zvaigžņotā debess rietumu virzienā Latvijas centrālajā daļā 1. oktobrī pl. 20^h00^m



2. att. Zvaigžņotā debess rietumu virzienā Latvijas centrālajā daļā 1. oktobrī pl. 22^h00^m un 1. novembrī pl. 20^h00^m



3. att. Zvaigžņotā debess rietumu virzienā Latvijas centrālajā daļā 1. oktobrī pl. 24^h00^m,
 1. novembrī pl. 22^h00^m un 1. decembrī pl. 20^h00^m

augšu un 23. oktobrī 0^h 4° uz leju no Merkura.

Lielāko 1995. g. rudens daļu **Venēra** praktiski nebūs redzama, jo atradīsies nelielā leņķiskā attālumā no Saules. Tikai pašās novembra beigās to varēs sākt novērot kā -3^m,8 spožuma objektu tūlīt pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē.

Decembrī Venēra šķērsos Strēlnieka zvaigznāju un nonāks Mežaža zvaigznājā. Tās novērošanas apstākļi arvien uzlabosies. Ap Ziemassvētkiem Venēras austrumu elongācija sasnies 30° un laika intervāls starp Saules un Venēras rieta pārsniegs 2 stundas.

24. novembrī 11^h Mēness paies garām Venērai 6° uz augšu no tās.

Marss visu rudenī praktiski nebūs novērojams, jo atradīsies nelielā leņķiskā attālumā no Saules un rietēs gandrīz reizē ar to.

Jupiters 1995. g. rudenī atradīsies Cūskneša zvaigznājā. Septembra beigās tas novērojams vakaros zemu dienvidrietumu pusē kā -2^m,1 spožuma objekts. Tā novērošanas apstākļi arvien pasliktināsies. Oktobrī to vēl varēs ieraudzīt tūlīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta dienvidrietumos. Novembrī un decembrī tas vairs nebūs novērojams, jo 18. decembrī Jupiters atradīsies konjunktijā ar Sauli.

29. septembrī 17^h Mēness paies garām Jupiteram 3° uz augšu, 27. oktobrī 8^h 4° uz augšu un 24. novembrī 3^h 4° uz augšu no tā.

Rudens sākumā un oktobrī **Saturna** novērošanas apstākļi būs labvēlīgi, tas būs redzams praktiski visu nakti Ūdensvīra zvaigznājā. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,7. Gredzena redzamība tomēr vēl būs apgrūtināta, lai gan tā atvērus arvien palielināsies (septembra beigās apm. 1").

Novembrī un decembrī Saturns būs novērojams nakts pirmajā pusē. Tā spožums mazināsies līdz +1^m,0, turpretī gredzena redzamais leņķiskais atvērums pieaugs līdz 2".

7. oktobrī 0^h, 3. novembrī 4^h un 30. novembrī 9^h Mēness paies garām Saturnam 6° uz augšu no tā.

Urāns septembra beigās un oktobrī redzams nakts pirmajā pusē zemu pie horizonta kā +5^m,7 spožuma objekts. Tā atrašanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Novembra pirmajā pusē to vēl varēs mēģināt novērot vakaros. Novembra beigās un decembrī Urāns praktiski vairs nebūs novērojams.

3. oktobrī 2^h, 30. oktobrī 8^h un 26. novembrī 16^h Mēness paies garām 6° uz augšu no Urāna.

APTUMSUMI

1. Pusēnas Mēness aptumsums 8. oktobrī.

Tā norise būs šāda.

Aptumsuma sākums 15^h59^m.

Maksimālais fāzes brīdis 18^h04^m.

Aptumsuma beigas 20^h10^m.

Maksimālais fāzes lielums 0,83.

Tā kā Mēness Rīgā lēks 17^h27^m, tad pie mums būs redzama tikai aptumsuma otrā puse. Lielu interesi šis aptumsums neradīs, jo tikai maksimālās fāzes tuvumā varēs pamanīt nelielu Mēness diska satumsumu.

2. Pilns Saules aptumsums 24. oktobrī. Pilnā aptumsuma josla šķērsos Irānu, Afganistānu, Indijas ziemeļus, Birmu, Taizemi un Vjetnamu. Kā daļējs tas būs novērojams gandrīz visā Āzijā un Austrālijā. Latvijā nebūs redzams.

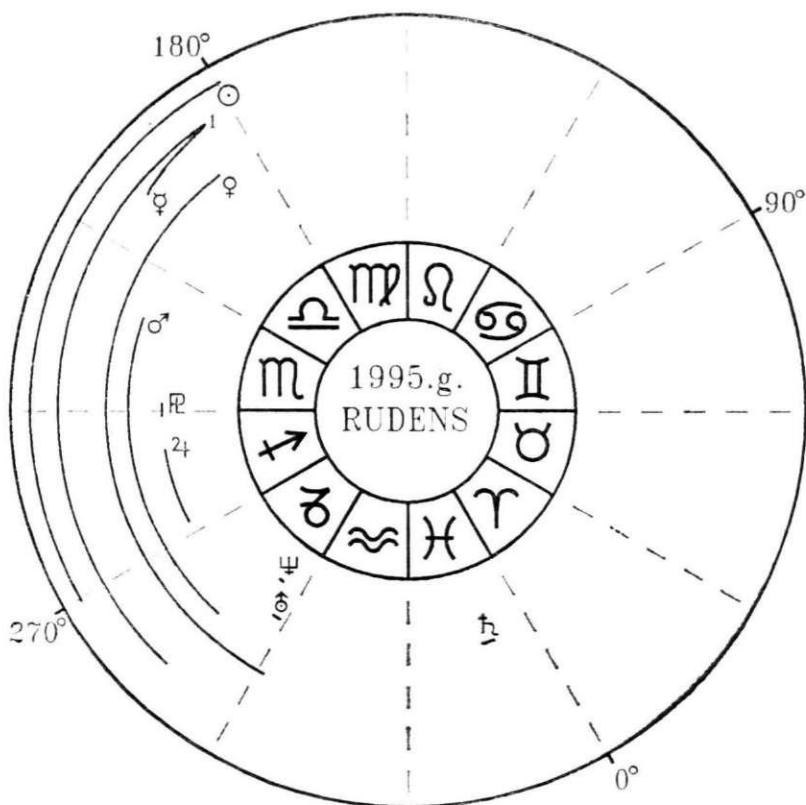
METEORI

Rudenī ir novērojamas divas stipras meteoru plūsmas.

1. Orionīdas. To aktivitātes laiks ir no 14. oktobra līdz 26. oktobrim. Maksimums 21.—22. oktobrī, kad meteoru skaits stundā var sasniegt 30.

2. Geminīdas. Uzskatāma par pašu intensīvāko meteoru plūsmu. Tās meteori redzami laikā no 25. novembra līdz 18. decembrim. Maksimums 13.—14. decembrī, kad vienas stundas laikā var izdoties ieraudzīt pat 100 meteoru.

SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS

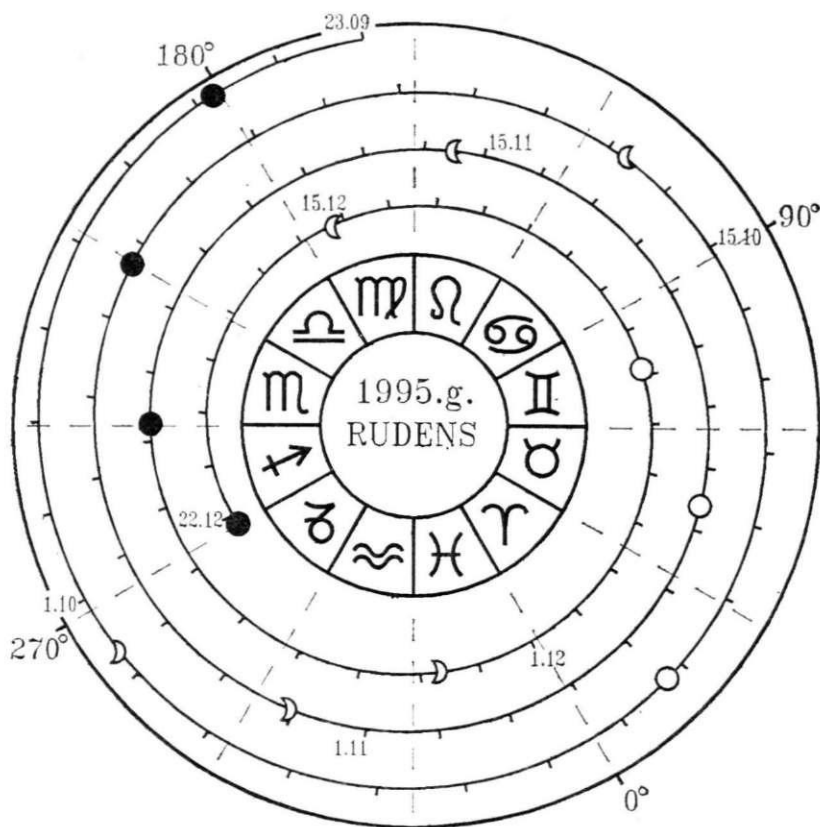


☉ - Saule - sākuma punkts 23.09 0^h, beigu punkts 22.12 0^h
 (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

♃ - Merkurs, ♀ - Venēra, ♂ - Marss, ♃ - Jupiters,
 ♅ - Saturns, ♁ - Urāns, ♆ - Neptūns, ♇ - Plutons.
 1 - 14.oktobris 3^h.

Kartes programmējis un veidojis Juris Kauliņš

MĒNESS KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Jauns Mēness: 24.septembrī 18^h55^m, 24.oktobrī 6^h36^m, 22.novembrī 17^h43^m,
22.decembrī 4^h23^m.

Pirmais ceturksnis: 1.oktobrī 16^h35^m, 30.oktobrī 23^h17^m, 29.novembrī 8^h28^m.

Pilns Mēness: 8.oktobrī 17^h52^m, 7.novembrī 9^h20^m, 7.decembrī 3^h27^m.

Pēdējais ceturksnis: 16.oktobrī 18^h26^m, 15.novembrī 13^h40^m, 15.decembrī 7^h32^m.

MĒNESS

Mēness fāzes

Jauns Mēness: 24. septembrī 18^h55^m; 24. oktobrī 6^h36^m; 22. novembrī 17^h43^m; 22. decembrī 4^h23^m.

Pirmais ceturksnis: 1. oktobrī 16^h35^m; 30. oktobrī 23^h17^m; 29., novembrī 8^h28^m.

Pilns Mēness: 8. oktobrī 17^h52^m; 7. novembrī 9^h20^m; 7. decembrī 3^h27^m.

Pēdējais ceturksnis: 16. oktobrī 18^h26^m; 15. novembrī 13^h40^m; 15. decembrī 7^h32^m.

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 30. septembrī 6^h; 26. oktobrī 23^h; 24. novembrī 1^h.

Apogejā: 15. oktobrī 4^h; 11. novembrī 23^h; 9. decembrī 12^h.

MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZIMĒS

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

J. Kauliņš

ISUMĀ * * ISUMĀ * * ISUMĀ * * ISUMĀ * * ISUMĀ

Marss no neliela attāluma nav pētīts kopš 1976. gada, kad uz tā virsmas nolaidās divi amerikāņu aparāti «Viking». 1988. gadā PSRS palaida divus kosmiskos aparātus «Fobos», kuriem bija jāpēta Marsa pavadoņi ar tādu pašu nosaukumu, taču vairāku tehnisku kļūmju dēļ neilgi pirms pētījumu uzsākšanas abi aparāti aplūsa. 1993. gada 21. augustā līdzīgs gadījums notika ar ASV veidoto «Mars Observer», kas ceļā bija pavadījis jau 11 mēnešus un pēc trijām dienām būtu iegājis orbitā ap šo sarkanīgo planētu. Līdz 1994. gada oktobra sākumam (kad sarakstīts raksts) nebija skaidri zināms, vai nākamā mēneša beigās notiks Krievijas un Rietumeiropas apvienotā Marsa izpētes aparāta starts. ASV ieplānots tuvākais starts 1996. gada novembrī, kas aizsāks mērķtiecīgu šīs planētas apguvi. Tomēr līdz iespējamajai cilvēka nokļūšanai uz Marsa būs jāgaida krietns laiks. Jāpiezīmē, ka Marss netiek pētīts nu jau 20 gadus.

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE. The Sun — in the past and future. *U. Dzērvītis*. NEWS. The nearest of presently known pulsars. *A. Balklavs*. A microquasar in our Galaxy. *U. Dzērvītis*. The problem of the brown dwarfs. *A. Balklavs*. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. European space astronomy. *A. Alksnis*. European launcher «Ariane-5». *A. Alksnis*. FOLKLORE. Sun's gait in the dainas of Latvian regions (continued). *Z. Alksne*. LATVIAN SCIENTISTS. Astrophysicist ULDIS DZERVĪTIS — 60. Come and tell about thy life! *U. Dzērvītis*. IN OBSERVATORIES OF THE WORLD. How I went to look at South Stars. *L. Začs*. AT SCHOOL. Mars — the red planet. *I. Vilks*. On the definition of a periodical function, *II. K. Lomanovska*. On Hamiltonian paths in generalized checkerboards. *I. Boze*. On international competitions in mathematics. *A. Andžāns*. BELIEVE IT OR NOT. Have the ancient Jews really confused time counting? *U. Dzērvītis*. THE STARRY SKY in the autumn of 1995. *J. Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. Солнце в прошлом и в будущем. *У. Дзервитис*. НОВОСТИ. Наиболее близкий из известных в настоящее время пульсаров. *А. Балклавс*. Микроквазар в нашей Галактике. *У. Дзервитис*. Проблема коричневых карликов. *А. Балклавс*. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Европейская космическая астрономия. *А. Алкснис*. Европейская ракета-носитель Ariane-5. *А. Алкснис*. НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ. Пути Солнца в дайнах краев Латвии (2-ое продолж.). *З. Алксне*. УЧЕННЫЕ ЛАТВИИ. Астрофизику УЛДИСУ ДЗЕРВИТИСУ — 60. Расскажи-ка жизнь свою! *У. Дзервитис*. НА ОБСЕРВАТОРИЯХ МИРА. Как я ездил на Южные звезды смотреть. *Л. Зачс*. В ШКОЛЕ. Марс — красная планета. *И. Вилкс*. Об определении периодической функции, *II. К. Ломановска*. О гамильтоновых путях на обобщенных шахматных досках. *И. Бозе*. О международных соревнованиях по математике. *А. Анджанс*. ХОЧЕШЬ ВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ — НЕТ. Действительно ли древние евреи ошиблись в своем летоисчислении? *У. Дзервитис*. ЗВЕЗДНОЕ НЕБО осенью 1995 года. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY. Autumn 1995

Complited by *Irena Pundure*

«Zinātne» Publishing House. Riga 1995. In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1995. GADA RUDENS

Sastādītāja *I. Pundure*

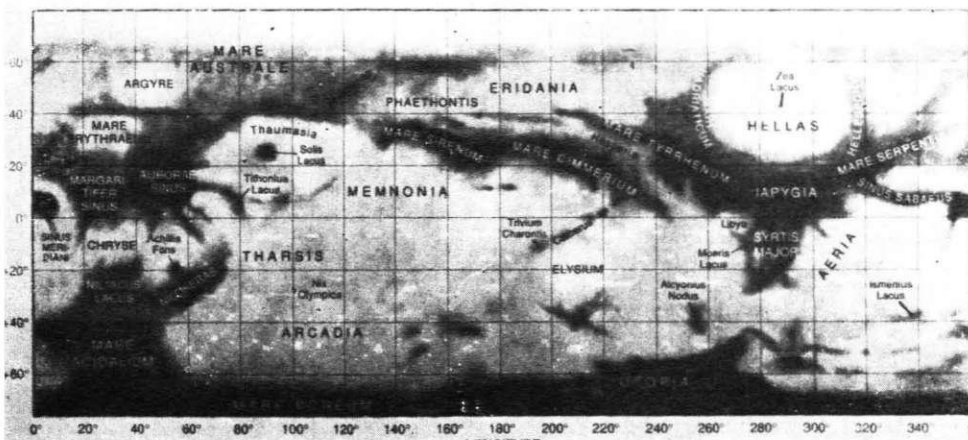
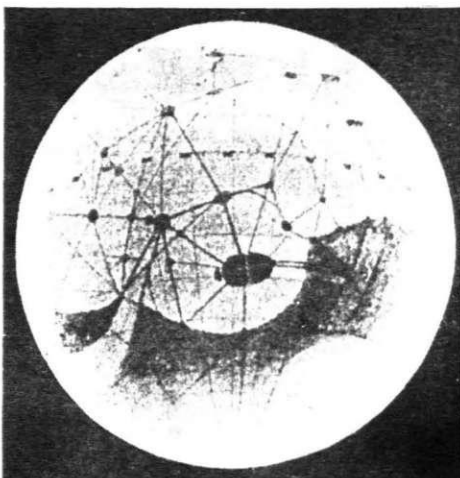
Redaktors *E. Liepiņš*

Mākslinieciskais redaktors *G. Krutojs*

Tehniskā redaktore *G. Sļepkova*

Korektore *B. Vārpa*

Nodota salikšanai 95.04.24. Parakstīta iespiešanai 95.07.07. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums, 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,68 izdevn. l. Metiens 1100 eks. Pasūt. Nr. 112-2. Izdevniecība «Zinātne», Turgeņeva ielā 19, Rīgā, LV-1003. Reģistrācijas apliecība Nr. 2-0250. Iespiesta tipogrāfijā «Rota», Blaumaņa ielā 38/40, Rīgā, LV-1011.



Augsā: Marsa «kanāli», kādus tos redzēja dažādi novērotāji. *Pa kreisi:* P. Louela zīmējums; *pa labi:* šis pats Marsa apgabals E. Antoniadi attēlojumā. *Apakšā:* Marsa virsmas tumšo un gaišo apgabalu karte. Debesspuses parādītas tā, kā tās redzamas teleskopā (dienvidi augšā)

LU bibliotēka

 220062616

Vāku 4. lpp.: Marsa panorāmas, ko uzņēmusi nolaižamie aparāti «Viking-1» (*augsā*) un «Viking-2» (*apakšā*). Redzami dažāda izmēra akmeņi un smiltis

Sk. I. Vilka rakstu «Marss — sarkanā planēta»

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

