

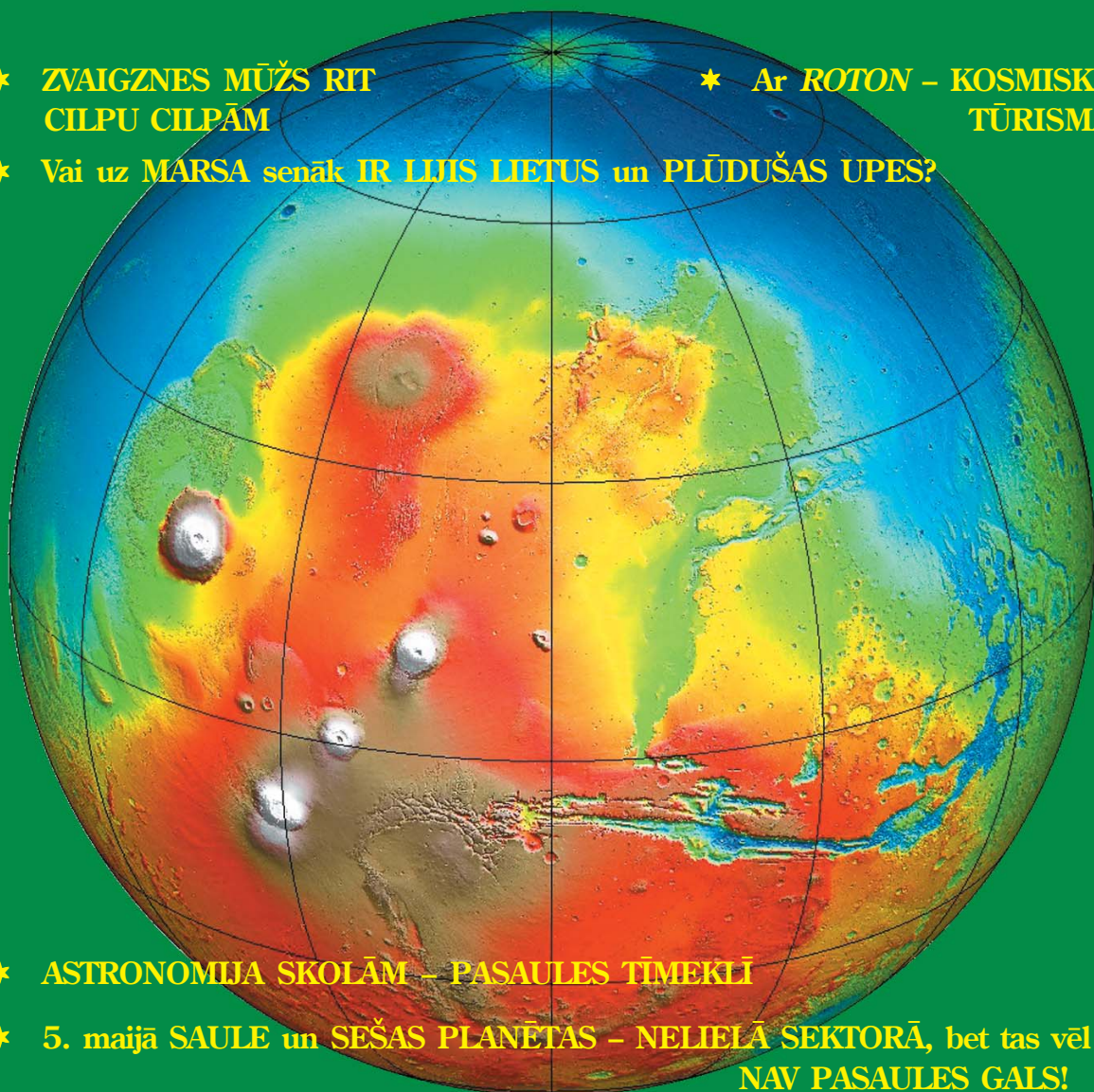
# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2000  
PAVASARIS

★ ZVAIGZNES MŪŽS RIT  
CILPU CILPĀM

★ Ar *ROTON* – KOSMISKĀ  
TŪRISMĀ

★ Vai uz *MARSA* senāk IR LIJS LIETUS un PLŪDUŠAS UPES?



★ ASTRONOMIJA SKOLĀM – PASAULES TĪMEKLĪ

★ 5. maijā SAULE un SEŠAS PLANĒTAS – NELIELĀ SEKTORĀ, bet tas vēl  
NAV PASAULES GALS!



2000. gada 21. janvāra Mēness aptumsuma pilnā fāze. Mēness apakšējā daļa, kas atrodas pie ēnas robežas, ir samērā gaiša, bet dziļāk ēnā Mēness disks ir tumšāks. Uzņēmums izdarīts Rīgā neilgi pēc pilnās fāzes sākuma. Ekspozīcijas ilgums 3 sekundes uz filmas *Fuji Superia 400*. Objektīvs ar 500 mm fokusa attālumu un relatīvo atvērumu 1:8.

*Iļģona Vilka foto*



Saule daļējā aptumsuma maksimālās fāzes tuvumā Rīgā; fotografēta caur fotofilmu kā filtru: aparāts *Zenit-E*, objektīvs *Jupiter-38*, filma *Kodak-100*. *Eināra Kviļa foto*

*Sk. M. Gilla rakstu "Saulei mākoņi nebija šķērslis" ("ZvD" 1999./2000. gada ziema, 52.–57. lpp.).*

#### **Vāku 1. lpp.:**

Marsa topogrāfiskā karte. *Tbaris* augstiene (sarkanā un baltā krāsa).

*NASA MOLA grupas attēls*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

2000. GADA PAVASARIS (167)



## Redakcijas kolēģija:

**A. Alksnis, A. Andžāns** (atbild.  
red. vietn.), **A. Balklavs** (atbild.  
redaktors), **M. Gills, R. Kūlis,**  
**I. Pundure** (atbild. sekretāre),  
**T. Romanovskis, L. Roze,**  
**I. Vilks**

Tālrunis 7223149  
E-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv)  
<http://www.astr.lu.lv/zvd>



“Mācību grāmata”  
Rīga, 2000

## SATURS

### Pirms 40 gadiem “Zvaigžņotajā Debessī”

Ievērojams 20. gs. optiķis B. Šmidts.  
Celtnes uz Mēness.....2

### Zinātnes ritums

Apvalkos tīnušās zvaigznes. *Zenta Alksne,*  
*Andrejs Alksnis*.....3

### Jaunumi

*DENS* programmas mērķi un panākumi.  
*Andrejs Alksnis*.....16  
Šepļa superkopa – galaktiku kopu spēļu laukums.  
*Zenta Alksne*.....18  
Liela lauka attēlotājs atklāj tālās galaktikas.  
*Andrejs Alksnis*.....21

### Kosmosa pētniecība un apgušana

*Rotary Rocket* pirmie izmēģinājumi. *Jānis Jaunbergs*.....23

### Atziņu ceļi

Mazvarbūtīgās komplicētības lielais noslēpums.  
*Imants Vilks*.....26

### Skolā

Ar kosmoloģiju uz tu (*nobeigums*). *Kārlis Bērziņš*.....30  
Astronomija Internetā. *Arturs Balklavs*.....37  
Latvijas 23. atklātās fizikas olimpiādes uzdevumi,  
risinājumi, uzvarētāji un rezultāti. *Viktors Florous,*  
*Andrejs Cēbers*.....40  
“Latvijas informātikas olimpiāde” – melns darbs,  
balta maize. *Mārtiņš Opmanis*.....45  
Intervija ar starptautiskās ķīmijas olimpiādes  
laureātu Linardu Kalvānu.....49  
Kalendārs un Lieldienas. *Leonīds Roze*.....51  
Saules tēmas pētījumi Latvijā. *Tomass Romanovskis*.....54

### Mars tuvplānā

Marsa seno okeānu mikla. *Jānis Jaunbergs*.....60  
Konkurss lasītājiem.....63

### Jaunas grāmatas

Patiesības meklējumos. *Arturs Balklavs*.....66

### Atskatoties pagātnē

Kants un zvaigžņotā debess. *Ribards Kūlis*.....71

### Hronika

Pirmie lielas bāzes interferometrijas novērojumi  
Latvijā. *Ivars Šmelde*.....76  
“Aldaris” – “Zvaigžņotās Debess” sponsors.  
*Arturs Balklavs*.....80

### Kristietība un latviskā dievēstība

*Dieviņ, tavu likumiņu...* (par Dievu kristietībā  
un latvju dainās). *Irena Pundure*.....81

### Ierosina lasītājs

Cilvēka augums Saules ritmā. *Arturs Balklavs*.....87

**Zvaigžņotā debess 2000. gada pavasarī.** *Juris Kauliņš*.....91

# PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

---

## IEVĒROJAMAIS 20. GS. OPTIĶIS B. ŠMIDTS

1931. g. visas pasaules optiķiem bija ievērojams gads. Hamburgas Bergedorfas astronomiskās observatorijas darbiniekam Bernhardam Šmidtam izdevās realizēt savu atklājumu un izgatavot spoguļa teleskopu ar lielu gaismas spēju un brīvu no komas. Šmidta izgudrojums bija tik oriģināls, ka ne vien pārsteidza visas pasaules optiķus tai laikā, bet arī vēl tagad skaitās par vienu no izcilākajiem optikas panākumiem.

Ziņas par Šmidta dzīvi var gūt tikai no dažiem īsiem rakstiem, kurus galvenokārt publicējuši Hamburgas astronomi. Viens no pilnīgākajiem B. Šmidta dzīves aprakstiem ir doktora Vahmana – Šmidta darba biedra – raksts. Rakstā, kas publicēts 1955. g., 20 gadus pēc Šmidta nāves, autors norāda, ka B. Šmidts pēc tautības bijis igauņis: *"Šeit ir jāizbeidz pasaka par to, ka Šmidts bijis vācu tautības, kā daudzkārt atkārtots visos Vācijā un citur publicētos rakstos par Šmidtū. Uzvārdu Šmidts, kas vāciešu starpā nav retums, pieņēma kāds no Šmidta senčiem, vārdā Matss, tajā laikā, kad sauja vāciešu Baltijas valstis veidoja valdošo šķiru un bija paradums pieņemt tādu uzvārdus. Tā no igauņu Matsa gan radās Šmidts, bet ne vācietis."*

Tallinas luterāņu Jāņa baznīcas metriku grāmata apstiprina, ka Bernhards Šmidts dzimis 1879. g. 30. martā (pēc vecā stila) Igaunijā, Naisāras salā. Viņa tēvs, Kārlis Konstantīns Šmidts, bijis locis, vectēvs Matiass – zvejnieks Naisāras salā. B. Šmidta māte Marija Elena Kristīna bijusi vecmāte un izpildījusi salā ārsta pienākumus. No 5 bērniem Bernhards bija vecākais. Zināms, ka B. Šmidts, vēl zēns būdams, patstāvīgi konstruēja sev fotoaparātu, ar kuru fotografēja savus radniekus un Naisāras iedzīvotājus. 15 gadu vecumā Šmidts pēc kāda neveiksmīga eksperimenta ar sprāgstvielām zaudēja labo roku. Lidz 1900. g. Šmidts mācījās un strādāja Tallinā, vēlāk studēja inženierzinātnes Zviedrijā – Gēteborgā un Vācijā – Mitveidā.

B. Šmidts mira 1935. g. 1. decembrī.

*(Saisināti pēc P. Mirsepa raksta)*

## CELTNES UZ MĒNESS

Uz Mēness virsmas paredzēts izbūvēt zinātniskas laboratorijas, observatorijas, darbnīcas kosmisko raķešu apkalpošanai, stacijas sakaru uzturēšanai ar Zemi, kā arī dzīvojamās celtnes.

Ja Mēness virsmas struktūra patiešām būs putekļveida, celtnē tiks nostiprināta ar īpašas konstrukcijas enkuriem. Galvenā celtnes daļa būs cigārveida, ēkas garums – 104 m, platums – 49 m, augstums – 19 m. Šīs ēkas vienā galā būs ieeja ar īpašu bloķejošu kameru. Ēkas pretējā pusē paredzēta observatorija, kura būs izgatavota no plastiskiem materiāliem. Visas celtnes kopējais garums – 154 m. Ēku izgatavos no alumīnija kausējumiem. Virs ēkas paredzēts izveidot aizsargjuntu pret meteorītiem. Celtnēi trīs stāvi. Centrālā ēka sadalīta vairākos hermētiski noslēgtos nodaļumos, kuros tiks uzturēti pastāvīgi gaisa spiediens – 520 mm. Ēkai logu nebūs, jo intensīvais ultravioleto starojums neizbēgami padarītu logus necaurspīdīgus. Observatorijas plastmasas sienas paredzēti aizsargāt ar īpašiem metāla aizvirtņiem.

*(Saisināti pēc J. Mieža raksta)*



ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## APVALKOS TINUŠĀS ZVAIGZNES

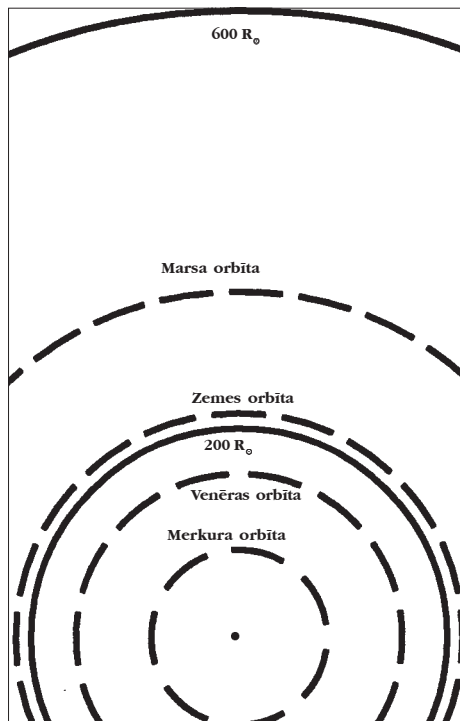
### Zvaigznes uz asimptotiskā milžu zara.

Mazas un vidējas sākummasas zvaigznes (to masa ir 1–8 Saules masas) dzīves nogalē kļūst aukstas, milzīgas un starjaudivas. Samērā maza zvaigznes lode slēpjas ļoti plašā un retinātā atmosfērā. Šo zvaigžņu virsmas temperatūra ir tikai 2000–3000 K, un tāpēc tās izstaro sarkanu gaismu atšķirībā no Saules, kas ir dzeltenīga, jo tās virsmas temperatūra ir 6000 K. Šo auksto zvaigžņu rādiuss ir no 200 līdz 600 reizēm lielāks nekā Saules rādiuss (*sk. 1. att.*). Novietota Saules vietā, mazākā no auksto milžu zvaigznēm savā atmosfērā ietvertu Merkura un Venēras orbītu, kā arī visu telpas daļu gandrīz līdz Zemes orbītai. Tātad to atmosfēras rādiuss ir aptuveni viena astronomiskā vienība (a. v.). Visvarenākajiem aukstajiem milžiem atmosfēras rādiuss ir lielāks par Marsa orbītas rādiusu (precīzāk – lielo pusasi) jeb 2,8 a. v. Lai gan starotājam virsmai ir zema temperatūra, toties tās izmēri ir milzīgi, tāpēc šo zvaigžņu starjaudiva ir ap 10 000 reīžu lielāka par Saules starjaudivu.

Klasiskajā Hercšprunga–Rasela diagrammā, kurā zvaigznes sakārto pēc to temperatūras un starjaudivas, mūs interesējošās zvaigznes ieņem tā saucamo asimptotisko sarkano milžu zaru jeb vienkārši asimptotisko milžu zaru (AMZ). Tur tās nonākušas, savā attīstībā izejot cauri primārajam sarkano milžu zaram un kļūstot arvien aukstākas un starjaudivākas. AMZ stadijā zvaigznes dzīvo īsu, bet vētrainu garā mūža posmu, kas ilgst miljonu vai dažus simttūkstošus gadu. Šo laika posmu pēc garuma varētu pielīdzināt pēdējam mēnesim simtgadīga cilvēka dzīvē.

Zvaigžņu ārējās novērojamās pārvērtības notiek saskaņā ar to iekšienē notiekošajiem

ķīmisko elementu pārveidošanās procesiem, kuru gaitā izdalās enerģija. Attiecīgos procesus astrofizikū žargonā isi dēvējot par “degšanu”, var teikt, ka vispirms notiek ūdeņraža degšana zvaigznes kodolā, kam seko ūdeņraža degšana lodveida slāni ap kodolu un hēlija degšana kodolā. Kad kodolā arī hēlija krājumi ir beigušies, sākas hēlija degšana slāni. Zvaigznes, kurās pamīšus darbojas ūdeņraža un hēlija degšana attiecīgajos slāņos, atrodas AMZ stadijā, t. i., to



1. att. Asimptotiskā milžu zaru zvaigžņu un Saules sistēmas izmēru salīdzinājums.

vieta H–R diagrammā ir uz asimptotiskā milžu zara. Šajā stadijā lielāko laika daļu zvaigznei enerģiju gādā ūdeņraža degšanas slānis. Tur ūdeņradis pārtop hēlijā, palielinādams hēlija daudzumu dziļāk esošajā hēlija slāni. Kādā brīdī blīvums un temperatūra hēlija slāni tik stipri pieaug, ka saražotā enerģija ar sparū izlaužas uz āru – notiek hēlija slāņa uzliesmojums. Lielākā daļa no hēlija slāņa uzliesmojumā izdalītās enerģijas tiek patērēta, izplešot zvaigzni. Tādējādi ūdeņraža degšanas slānis tiek izgrūsts uz āru aukstākos slāņos un degšana apdzēsta. Lēnā garā enerģiju turpina ražot hēlija slānis, līdz zvaigzne atgūst pirmsuzliesmojuma izmērus, un degšana ūdeņraža slāni atkal ņem virsroku. Process sākas no jauna, lai pēc apmēram desmit tūkstošiem gadu nonāktu pie kārtējā hēlija slāņa uzliesmojuma.

Hēlija slāņa secīgiem uzliesmojumiem ir svarīga loma AMZ zvaigžņu dzīvē, jo tie izmaina zvaigžņu atmosfēru ķīmisko elementu sastāvu. Ja šādi uzliesmojumi nav notikuši, jebkuras zvaigznes atmosfērā skābekļa atomu ir vairāk nekā oglekļa atomu ( $C/O < 1$ ). Tās sauc par skābekļa bagātām zvaigznēm, lai gan skābekļa daudzums tajās ir “normāls”, tāds kā Saulei. Katra uzliesmojuma laikā no zvaigznes dziļēm virspusē tiek uznesta papildu porcija oglekļa. Kad oglekļa atomu daudzums atmosfērā pārsniedz skābekļa atomu daudzumu ( $C/O > 1$ ), skābekļa bagāta zvaigzne pārtop oglekļa bagātā zvaigznē. Noskaidrots, ka par oglekļa bagātām zvaigznēm var pārtapt tikai tās AMZ zvaigznes, kuru masa ir robežās no 1,5 līdz 4,0 Saules masām. Pārējās zvaigznes 1–8 Saules masu robežās, kam masa mazāka vai lielāka par minēto, visu atlikušo laiku uz AMZ nodzīvo kā skābekļa bagātas zvaigznes. Abu veidu zvaigžņu aukstajās atmosfērās bagātīgi top divu vai vairāku atomu molekulas. Lielā skaitā rodas oglekļa oksīda CO molekulas, līdz kamēr skābekļa bagātajās zvaigznēs to veidošanas pārtrauc oglekļa atomu izsīkums, bet oglekļa bagātajās zvaigznēs – skābekļa atomu izsīkums. Skābekļa bagātajās zvaigznēs atlikušie skābekļa atomi rosīgi veido dažādus oksīdus, bet oglekļa

bagātajās zvaigznēs atlikušie oglekļa atomi savienojas gan savā starpā, gan ar ūdeņraža, slāpekļa vai citiem atomiem.

Gandrīz visu AMZ zvaigžņu spožums mainās. Atkarībā no spožuma maiņu amplitūdas un maiņu cikliskuma izšķir trīs galvenos mainīguma tipus. Vislielākās spožuma maiņu amplitūdas piemīt zvaigznēm, kas mainās stingri periodiski, turklāt periodi ir ļoti gari – no 100 līdz 600 dienām. Garperioda maiņzvaigznes sauc par mirīdām to prototipa zvaigznes Miras vārdā. Pusregulārajām maiņzvaigznēm piemīt mazākas spožuma maiņas amplitūdas un gandrīz periodisks maiņu raksturs. Neregulāro maiņzvaigžņu spožums mainās niecīgi un ar tikko jaušamām cikliskuma iezīmēm.

AMZ zvaigžņu spožuma maiņu pamatā ir atmosfēras pulsācijas. Zvaigznes, kuru atmosfēras ir ļoti plašas un virsmas temperatūra ļoti zema, kļūst nestabilas, un to virsējie slāņi sāk cikliski svārstīties jeb pulsēt: izplesties un sarauties, izplesties un sarauties... Atšķirībā no citu tipu maiņzvaigznēm, kuru pulsāciju amplitūda nav liela un kuru pulsācijas brīžiem piemirst, mirīdu pulsācijas ar lielu amplitūdu turpinās nerimtīgi. Mirīdām pulsācijā iesaistītās vielas kustības amplitūda sasniedz ap 20% no zvaigznes rādiusa. Mirīdas ir sevišķi lielas zvaigznes, un to rādiusi sasniedz 500–600 Saules rādiusus. Šīm zvaigznēm maksimāli izplešoties, to rādiusi pārsniedz pat 700 Saules rādiusus. Tik varena izplešanās ar saraušanās prasa laiku, tāpēc mirīdu pulsāciju periodi ir tik gari.

Mirīdu pulsācijas nesaraucjami ir saistītas ar triecienvilni, kas traucas cauri plašajai atmosfērai. Triecienviļņa aizmetnis veidojas zvaigznes sarūkšanas un saspiešanās laikā atmosfēras apakšējos slāņos. Kādā atmosfēras slāni var rasties gāzes blīvums, kas pārsniedz blīvumu augstākajos slāņos. Gāzes sastāvā ietilpstošiem atomiem un molekulām cenšoties izlidzināt blīvumu, kustības ātrums pakāpeniski pieaug no slāņa uz slāni, līdz pārsniedz skaņas ātrumu. Tad sākas triecienviļņa parādība: gāzes slānis nesas uz priekšu tik brāzmaini, ka rauš sev priekšā arvien jaunās gāzes masas līdzīgi sniega

lavīnai; veidojas “valnis”, uz kura robežas blīvums pieaug lēcienveidā. Šis “valnis” triecas pret priekšā esošo mierīgo gāzi un paātrina to. Tāpēc triecienvilnis aiznes atmosfēras gāzi ārkārtīgi tālu, pat ārpus pulsāciju paceltās atmosfēras. Brīdī, kad triecienvilnis savu enerģiju ir iztērējis, ātrums kļūst mazs, un uzpūstie gāzes slāņi smaguma spēka ietekmē sāk sēsties atpakaļ.

Taču pulsācijas radītā izplešanās kustība kopā ar triecienvilni savu ir padarījusi. Atmosfēra ir izcilāta un uzpurināta līdz tādai pakāpei, ka daļa tās vielas ir spējīga pilnīgi pārvarēt zvaigznes pievilksanas spēku. Šī gāze vairs neatgriežas atmosfērā un atstāj to – zvaigzne zaudē daļu masas. Masas zaudēšana notiek divpakāpju procesā. Kamēr gāze pamet izcilāto atmosfēru, norit mērena masas zaudēšana. Tas notiek ar mainīgu intensitāti, atbilstoši pulsāciju fāzei. Gāzei aizplūstot vairāku zvaigznes rādiusu attālumā, kur temperatūra ir vairs tikai ap 1000 K, iestājas masas zaudēšanas otrais posms, jo gāzē sākas cietu daļiņu kondensācija un augšana – rodas putekļi. Uz putekļiem iedarbojas zvaigznes starojuma spiediens, paātrinot to kustību prom no zvaigznes. Putekļiem saduroties ar gāzi, arī tā savukārt tiek vilkta, nesta un dzīta līdzī, kādēļ masas zaudēšana pastiprinās un kļūst nozīmīgāka. Ir radusies spēcīga gāzes un putekļu plūsma prom no zvaigznes. Aizplūstošo vielu nomaina jauna gāze no atmosfēras, un to sagaida tāds pats liktenis. Šādu plūsmveida masas zaudēšanu sauc par zvaigžņu vēju. Masas zuduma ātrumu izsaka kā masu Saules masas daļās, kas pazaudēta viena gada laikā. AMZ zvaigznēm konstatētais masas zuduma ātrums ir no simtmiljonās ( $10^{-8}$ ) līdz desmit tūkstošai ( $10^{-4}$ ) Saules masas daļai gadā. Salīdzinājumam: arī Saule zaudē masu, tikai šā masas zuduma ātrums ir niecīgāks par niecīgu, tikai  $10^{-14}$  Saules masas gadā. AMZ zvaigznes zaudētā masa tūlīt nepazūd starpzvaigžņu vidē, tā vēl ilgi atrodas turpat zvaigznes apkārtnē, veidojot gāzes un putekļu apvalku. Zaudējot masu, AMZ zvaigznes pašas it kā ietinas no sevis aizplūstošās vielas darinātā apvalkā kā apmetni.

Katram AMZ zvaigžņu apvalkam ir iekšējā un ārējā robeža. Šīs robežas nav kā ar nazi nogrieztas, tieši otrādi, tās ir visai izplūdušas un pat mainīgas atkarībā no apstākļiem uz pašas zvaigznes. Iekšējā robeža, kuru nosaka putekļu tapšanai piemērota temperatūra, atrodas apmēram trīs zvaigznes rādiusu attālumā no zvaigznes. Tā kā apskatāmo zvaigžņu rādiusi vidēji līdzinās apmēram 400 Saules rādiusiem, tad, iedomājoties Saules vietā šādu zvaigzni, tās apvalka iekšējā robeža atrastos aiz Jupitera orbītas jeb 5,5 a. v. attālumā. Apvalka ārējā robeža atrodas ap 10 000 zvaigznes rādiusu attālumā no tās. Tādā apvalkā Saules sistēma iegrimtu kopā ar gandrīz visu to aptverošo komētu mākonī. Centrālās zvaigznes gaisma līdz tāda apvalka robežai iet 0,29 gaismasgādus (gg). Tātad AMZ zvaigznes kopā ar apvalkiem aizņem patiesi grandiozus apjomus. Šeit norādītie apvalku ģeometriskie raksturlielumi jāuztver kā aptuveni, vidēji lielumi. Katrai atsevišķai zvaigznei apvalks var būt arī daudz lielāks vai arī daudz mazāks.

Pie apvalka robežām valda visai atšķirīgi fizikālie apstākļi. Pie iekšējās robežas temperatūra ir ap 1000 K, pie ārējās – tikai ap 10 K. Pie iekšējās robežas ir ap 100 miljardu ( $10^{11}$ ) gāzes atomu un molekulu kubikcentimetrā (gāzē milzīgā pārsvarā ir ūdeņradis, kura lielākā daļa ir apvienota  $H_2$  molekulās), pie ārējās – ap 100 atomu un molekulu kubikcentimetrā.

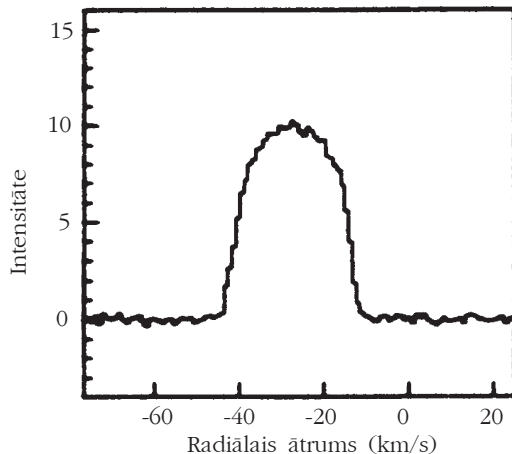
**Apvalku gāze.** Gāze, kas pamet zvaigznes atmosfēru, galvenokārt satur molekulas. Līdzīgi kā atmosfērās, arī skābekļa un oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos pastāv molekulārā sastāva atšķirības. Skābekļa bagāto zvaigžņu apvalkos novērota spēcīga  $H_2O$ , HO, SiO, SO un citu skābekli saturošu savienojumu emisija. Oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos novēro HCN, HNC,  $HC_3N$ , SiS, CS un vēl daudzu citu molekulu emisiju. Dažkārt skābekļa bagāto zvaigžņu apvalkos sastopamas arī oglekļa savienojumu molekulas, bet to tur ir maz. Pavisam apvalkos atrasts pāri par 50 molekulāro savienojumu, daļa ļoti sarežģītu, turklāt oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos konstatēts trīs reizes vairāk savie-

nojumu veidu nekā skābekļa bagāto zvaigžņu apvalkos. Lielākā daļa molekulu veidu gan atrasta tikai vienas oglekļa bagātas zvaigznes apvalkā. Tā ir tuva infrasarkanajos staros ļoti spoža plašā apvalkā tinusies zvaigzne IRC+10216 jeb *CW Leo*, kura apvalku pētniekiem kalpo kā lielisks eksemplārs visdažādāko novērojumu veikšanai. Apmēram 10–20 zvaigžņu apvalkos atrasts līdz 20% no visiem apvalku molekulu veidiem.

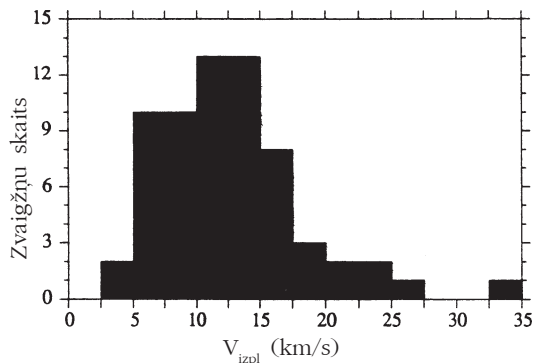
Apvalkos sastopamas dažādas izcelsmes molekulas. Daļa no tām zvaigznes atmosfērā radusies saskaņā ar tur valdošo ķīmisko līdzsvaru, tomēr to daudzums un sastāvs mainās līdz ar augstumu atmosfērā; tās ietekmē arī triecienvilnis, traukdamijs cauri atmosfērai. Tāpēc noplūdes gāzes molekulārais sastāvs nav isti zināms. Nonākot apvalkā, molekulas ir pakļautas starpzvaigžņu telpas ultravioletajam starojumam, kura ietekme ir atkarīga gan no šā starojuma stipruma, gan no molekulu fotodisociatīvām īpašībām. Fotodisociācija un fotosintēze izraisa ķīmiskas pārvērtības pašā apvalkā, tāpēc tur pastāv arī apvalkā radušās molekulas. Piemēram, oglekļa bagātu zvaigžņu apvalka ārējā malā novērotās CN molekulas varētu būt radušās HCN molekulu fotodisociācijas ceļā. Ķīmiskās norises apvalkos ir ļoti grūti izskaitļot, jo maz ir zināms par blīvuma un temperatūras sadalījumu apvalkā; papildu grūtības rada molekulu iesaistīšanās cieto daļiņu kondensēšanās procesā un pieķeršanās pie šīm daļiņām.

Ļoti labs apvalku izziņas avots ir molekulu radiostarojums mm viļņu diapazonā, ko rada molekulu termiskā emisija. Sevišķi izdevīgi ir CO molekulu novērojumi, jo šo molekulu gan skābekļa bagāto, gan oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos ir ļoti daudz. CO molekulas ir visstabilākās no visām apvalkos atrastajām molekulām, un fotodisociācija tās ietekmē maz. Bez tam CO molekulām ir vienkārša un labi zināma rotācijas un vibrācijas enerģijas līmeņu diagramma ar vairākām radioviļņos novērojamām pārejām. Starojums, kas rodas pārejās no augstāka līmeņa, nāk no zvaigžnei tuvākas apvalka daļas, bet pārejas no zemāka līmeņa vairāk notiek

tālākos apvalka apgabalos; tādējādi iespējams apsekot dažādas apvalka daļas. Apvalku CO molekulu radiostarojumu sāka novērot jau 20. gs. 70. gados ar tolaik pieejamiem 7–10 metru diametra antenu radioteleskopiem. Oglekļa bagāto zvaigžņu apvalku CO emisijas novērošanā jau kopš 80. gadu beigām sevišķi aktīvi darbojusies zviedru astronomu grupa (H. Olofsons, K. Eriksons, G. Gustafsons u. c.), izmantojot Onsalsas kosmiskās observatorijas 20 metru



2. att. Oglekļa zvaigznes *CW Leo* apvalka CO molekulu (1–0) pārejas emisijas līnijas profils. Profila maksimuma viļņu garums rāda zvaigznes radiālo ātrumu  $V_r = 25$  km/s, profila pusplatums atbilst apvalka izplešanās ātrumam  $V_{izpl} = 15$  km/s.

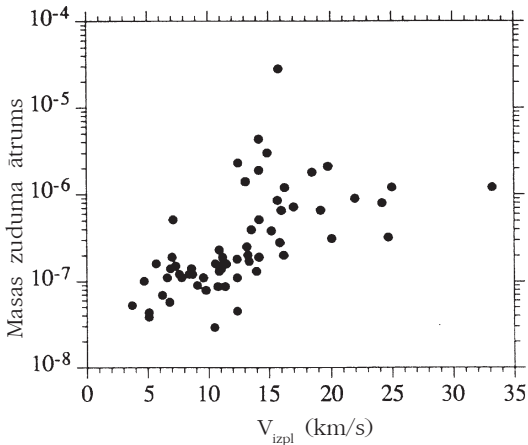


3. att. Oglekļa zvaigžņu apvalku gāzes izplešanās ātruma sadalījums.



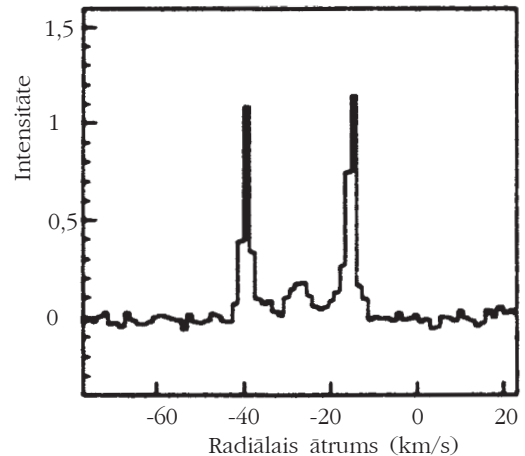
radioteleskopu Zviedrijā, Zviedrijas un Eiropas Dienvidu observatorijas kopīgo submilimetru teleskopu ar 15 metru antenu Lasiljā (Čilē), kā arī Milimetru radioastronomijas institūta (IRAM) 30 metru radioteleskopu Pikoveletā (*Pico Vele-ta*) Spānijā. Pēdējos gados viņi ir iesaistījušies arī skābekļa bagātu zvaigžņu apvalku CO molekulu emisijas novērošanā. 90. gadu beigās Zviedrijas un citu valstu astronomu kopīgiem spēkiem CO molekulu emisijas novērojumi ir veikti jau simtiem AMZ zvaigžņu.

Palūkosimies, ko par oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkiem vēsti H. Olofsons ar kolēģiem 1993. gada publikācijā. Meklējot CO molekulu emisiju (1–0) un (2–1) pāreju līnijās 99 tuvām zvaigznēm, viņi to pārliecinoši atrada 68 zvaigznēm. Meklējumu rezultāts rādīja, ka vismaz 72% pētīto zvaigžņu ir apvalks. Tātad apvalki ir bieži sastopami. Radiolīniju profili sniedz informāciju par zvaigznes radiālo kustību telpā un par apvalka izplešanās ātrumu (*sk. 2. att.*). Novērotais gāzes apvalku izplešanās ātruma sadalījums redzams *3. attēlā*. Izplešanās ātruma vidējā vērtība ir 12,5 km/s, bet vairākumam novēroto apvalku izplešanās ātrums atrodas robežās 9–15 km/s. H. Olofsona grupas izdarī-



4. att. Oglekļa zvaigžņu apvalku gāzes izplešanās ātruma salīdzinājums ar gāzes masas zaudēšanas tempu, kas noteikts pēc CO molekulu novērojumu datiem.

tie mērījumi liecina, ka CO molekulu starojums lielākajā daļā gadījumu nāk no apvalkiem ar rādiusu ap  $3 \cdot 10^{16}$  cm (0,03 gg). Ja tāda izmēra apvalks vienmērīgi izplešas ar ātrumu 12,5 km/s, tad no zvaigznes atdalījušies viela apvalka ārējo robežu sasniedz aptuveni 1000 gados. Jo tālāks ir zvaigznes apvalka vietas slānis, jo senāk tas ir pametis zvaigznes virsmu. Ņemot vērā CO molekulu daudzumu, ko izsaka attiecībā pret  $H_2$  molekulu daudzumu, un zvaigznes attālumu, zviedru astronomi novērtējuši arī katras novērotās zvaigznes masas zuduma ātrumu. Salīdzinot apvalka izplešanās ātrumu un masas zuduma ātrumu (*sk. 4. att.*), nācies secināt, ka korelācija starp šiem lielumiem nav īsti cieša. Vairākumam zvaigžņu ar mazu izplešanās ātrumu gan ir mērens masas zuduma ātrums un zvaigznēm ar lielu izplešanās ātrumu – iespaidīgs masas zuduma ātrums, tomēr dažām zvaigznēm novērota krietna atkāpe no šīs likumības. Kā piemērs var derēt pieminētā zvaigzne *CWLeo*, kurai piemīt varens masas zuduma ātrums –  $2 \cdot 10^{-5}$  Saules masas gadā, bet apvalka izpleša-



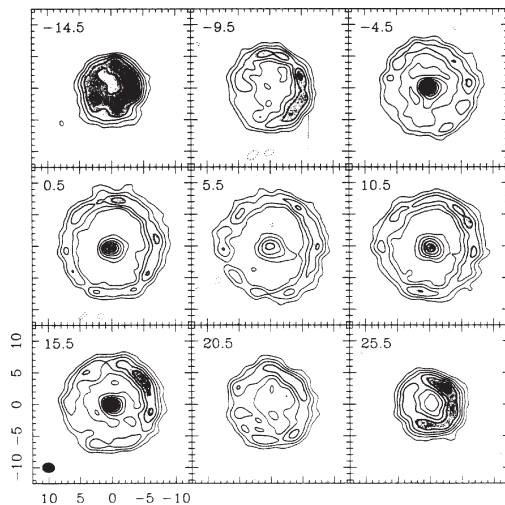
5. att. Tā kā radioteleskopa virziendiagrammas platumš ir ievērojami mazāks par apvalka CO čaulas leņķisko diametru un apvalks ir optiski plāns, Gulbja TT zvaigznes CO līnijas profilam ir divas smailes, kuru viļņu garums atbilst tieši virzienā uz mums vai prom no mums plūstošās vietas ātrumam.

nās ātrums ir tikai 15 km/s. Vājā korelācija liecina par apvalku raksturlielumu visai lielu nevienādību.

Starp novērotajām zvaigznēm H. Olofsons ar kolēģiem atrada trīs zvaigznes – Gulbja TT, Vairoga S un Sūkņa U, kuru CO molekulu līniju profils krasi atšķiras no pārējo zvaigžņu profiļiem (*sk. 5. att.*). Profila analīze rādīja, ka laika gaitā notikušas apvalka masas zuduma ātruma izmaiņas. Masas zuduma ātrumam uz laiku krītoties, agrāk noplūdušais slānis attālinās un rada sava veida blīvu čaulu ap tukšu apvalka viduci. Oglekļa bagātās zvaigznes, kuru apvalkos novēro šādu parādību, sauc par zvaigznēm ar atdalītu čaulu. Vēlāk atrastas vēl četras oglekļa zvaigznes ar čaulu: U Hya, U Cam, Y CVn un R Scl. Kamēr tādas zvaigznes novēroja ar vienas antenas radioteleskopiem, čaulainos apvalkus neizdevās detalizēti izpētīt.

Tagad Gulbja TT un Žirafes U apvalkus minētie zviedru astronomi un citu valstu pētnieki ir novērojuši ar piecu antenu radiointerferometru Francijā. Šā pētījuma rezultāti publicēti 1998. un 1999. gadā Eiropas žurnāla “*Astronomy and Astrophysics*” divos numuros. Gulbja TT apvalkā zviedru astronomi atraduši  $2 \cdot 10^{16}$  cm (0,02 gg) platu atdalītu čaulu  $5 \cdot 10^{17}$  cm (0,53 gg) attālumā no zvaigznes. Tās izplešanās ātrums ir  $\sim 13$  km/s. Čaula varētu būt radusies pirms 10 000 gadiem, kad kādus 500 gadus masas zuduma ātrums bijis neparasti liels –  $\sim 10^{-4}$  Saules masas gadā. Čaulas masu vērtē ap 0,024 Saules masas, turklāt vielas blīvums ir ap 200 gāzes atomu un molekulu vienā kubikcentimetrā, bet temperatūra ir  $\sim 100$  K. Tagad masas zaudēšana turpinās ar niecīgu ātrumu – tikai  $10^{-8}$  Saules masas gadā. Ap Žirafes U atrasta jaunāka un plānāka čaula (*sk. 6. att.*). Tā atrodas  $6 \cdot 10^{16}$  cm (0,06 gg) tālu no zvaigznes, ir  $10^{16}$  cm (0,01 gg) plata un izplešas ar ātrumu 23 km/s. Šīs čaulas masa ir tikai 0,01 Saules masas, un tā varētu būt radusies pirms 800 gadiem, kad kādus 150 gadus masas zuduma ātrums bijis  $\sim 10^{-5}$  Saules masas gadā. Pašlaik Žirafes U zaudē masu ar ātrumu  $2,5 \cdot 10^{-7}$  Saules masas gadā, bet apvalka izplešanās ātrums ir 12 km/s.

Astronomi diezgan vienprātīgi spriež, ka krasās maiņas AMZ zvaigžņu masas zuduma ātrumā rada hēlija degšanas slāņa uzliesmojumi, kurus pieminējam raksta sākumā. Šādi uzliesmojumi rada islaicīgas izmaiņas zvaigznes parametros, kas atspoguļojas arī masas zuduma ātruma maiņās. Salīdzinot apvalku parametrus, varētu domāt, ka hēlija slāņa uzliesmojums zvaigznei Žirafes U ir bijis vājāks nekā zvaigznei Gulbja TT un noticis vēlāk. Tāpēc pašreiz Žirafes U vēl arvien zaudē masu straujāk nekā Gulbja TT. Tā kā uzliesmojumi notiek ikvienā AMZ zvaigznē, tām ik pa laikam būtu jāpiedziņo masas zaudēšanas ātruma maiņa. Kāpēc tikai dažām zvaigznēm tāda maiņa novērota? Pirmkārt, čaula novērojama neilgu laiku, pirms tā aizplūst un izklist starpzvaigžņu telpā. Otrkārt, čaula pamanāma tikai mums tuvajām zvaigznēm, kuru apvalka attēlu var izšķirt mūsdienu teleskopā. Arī skābekļa bagāto zvaigžņu apvalku var sekmīgi pētīt, novērojot CO mole-

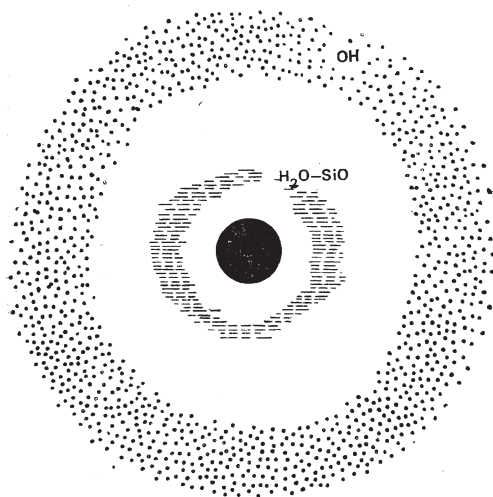


6. att. Oglekļa zvaigznes Žirafes U oglekļa monoksīda CO molekulas starojuma intensitātes sadalījums perpendikulāri skata līnijai sfēriskā apvalka griezumos ik pa 5 km/s. Griezumos, kas iet tuvu zvaigznei, manāma ārējā čaula un ap zvaigzni topošais jaunais apvalks. Jo tālāk no centrālās zvaigznes, jo mazāks griezumā ir apvalka segmenta diametrs. Kartes mērogs dots loka sekundēs.

kulu termisko starojumu, taču īpaši teicamus rezultātus iegūst, novērojot māzeru starojumu  $H_2O$ ,  $OH$  un  $SiO$  molekulu emisijas līnijās. Oglekļa bagātajās zvaigznēs minēto molekulu māzerstarojums nevar rasties, jo viss brīvais skābeklis tiek iesaistīts  $CO$  molekulās. Kā rodas māzerstarojums? Apvalkos valda tādi apstākļi, ka  $H_2O$ ,  $OH$  un  $SiO$  molekulu kvantu pāreju augšējie līmeņi izrādās pārapsūti, salīdzinot ar zemākiem līmeņiem. Molekulās visu laiku notiek tāda kā augšējo līmeņu “uzpumpēšana”. Ja cauri šādam gāzes slānim iet starojums ar frekvenci, kas līdzīga “uzpumpētās” pārejas frekvencei, tad molekulās izraisās inducēto pāreju ķēdes reakcija, kas starojuma intensitāti daudzkārt palielina. Līdzīgs process notiek arī cilvēku radītos lāzeru un māzeru ģeneratoros, kādus, piemēram, lieto lāzerguņošanā.

Māzerstarojuma avoti apvalkā ir atsevišķi šo molekulu mākoņi, kas saskatāmi kā objekti ar augstu spožuma temperatūru. Novērojot māzerus ar vienas antenas radioteleskopu, ir izsekotas to starojuma intensitātes maiņas. Šīs maiņas nenoliedzami ir saistītas ar zvaigznes mainīgumu, bet procesa detaļas nav skaidras. Māzeri varētu būt ļoti jutīgi pret ciklisku triecienviļņu ielaušanos apvalkā.  $H_2O$ ,  $OH$  un  $SiO$  molekulu ierosināšanas nosacījumi ir atšķirīgi, tāpēc attiecīgo molekulu māzerstarojums rodas dažādā attālumā no zvaigznes.  $H_2O$  un  $SiO$  māzerstarojuma avoti atrodami apvalku iekšējā daļā, bet  $OH$  – māzeru ārējā daļā (sk. 7. att.). Lai precīzi noteiktu māzeru atrašanās vietu apvalkā, nepieciešama liela izšķirtspēja. Mūsu dienās tādu ir iespējams sasniegt ar radiointerferometriem, piemēram, ar Ļoti garas bāzes interferometru (*VLBA*), kurā ietilpst desmit vienādas 25 metru diametra antenas un pēc vajadzības pieslēdzamas vēl citas antenas, sasniedzot līdz 8000 km garu bāzi. Novērojot ar šo interferometru, var izšķirt detaļas līdz 0,001 loka sekunde (izšķirtspēja labāka nekā Habla kosmiskajam teleskopam). Izmantojot *VLBA*, F. Daimonds un A. Kembols no Nacionālās radioastronomijas observatorijas (*ASV*) ik pārnedēļas noteikuši  $SiO$  māzeru stāvokli mirīdās Žirafes TX apvalkā. Novē-

rošana turpinājusies pusotru gadu, aptverot pilnu zvaigznes pulsāciju periodu. AMZ zvaigznēm veltītajā konferencē 1998. gada augustā Dienvidfrancijas pilsētā Monpeljē autori iegūto māzeru sadalījuma ainu demonstrēja elpu aizraujošā videofilmā. Konferences dalībnieki varēja uzskatāmi vērot norises apvalkā –  $SiO$  māzeru pārvietošanos prom no zvaigznes un to spožuma mainīšanos. Šeit iespējams parādīt tikai pāris kadrus no filmas (sk. att. krāsu ielikuma 1. lpp.). Novērojumu sākumā māzeri bija nostājušies aplocē ap zvaigzni, bet beigās – elipses veidā, kas liecina par atšķirīgu attālināšanās ātrumu dažādos virzienos no zvaigznes. Bez tam dienvidaustrumu virzienā pamazām izveidojās atsevišķs māzeru komplekss, kurā māzeru spožums auga un kustības virziens atšķīrās no radiālā. Francijas un Spānijas astronomu grupa vēstīja par ilgstošiem  $SiO$  māzeru novērojumiem 30 mirīdu un pusregulāro maiņzvaigžņu apvalkos. Viņi atraduši, ka dažkārt  $SiO$  māzeru kustības ātrums pārsniedz apvalka izplešanās ātrumu, kāds noteikts pēc  $CO$  molekulu emisijas līniju novērojumiem. Ie-



7. att. Māzerstarojuma avotu shematisks izvietojums skābekļa zvaigznes apvalkā. Ūdens ( $H_2O$ ) un silīcija oksīda ( $SiO$ ) avoti atrodas daudz tuvāk zvaigznei nekā hidroksila ( $OH$ ) avoti.

spējama arī atsevišķu SiO molekulu mākoņu rotācijas kustība. Izsekojot SiO māzeru, kā arī H<sub>2</sub>O un HO māzeru kustībai, astronomi gūst jaunas atziņas par vielas pārvietošanos apvalkos. Oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos ir atasts HCN molekulu māzerstarojums, bet tā spožums nav liels.

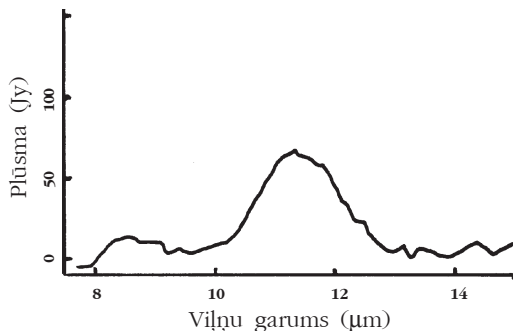
**Apvalku putekļi.** Cietu daļiņu kondensācija galvenokārt notiek apmēram triju zvaigznes rādiusu attālumā no zvaigznes, lai gan process var risināties arī plašākās robežās no viena līdz 10 rādiusu attālumam. Temperatūra tur ir diezgan augsta – no 1500 K līdz 900 K. Tikai daļa ķīmisko elementu un to savienojumu spēj kondensēties tādā temperatūrā. Kondensēšanās rit pakāpeniski – netverami siks sākmuvielas diglītis aug, piesaistīdams citu veidu atomus un molekulas. Veidojas sfēriskas formas daļiņas ap 0,1 μm diametrā. Skābekļa bagāto zvaigžņu apvalkos cietu daļiņu tapšanā aktīvi piedalās skābeklis kopā ar silīciju (Si), magniju (Mg), dzelzi (Fe) un citiem elementiem. Rodas olivīna daļiņas ar dažādu (Fe) un (Mg) saturu, kvarca (SiO<sub>2</sub>) un periklāza (MgO) daļiņas, kuras visas kopā dēvē par astronomiskiem silikātiem. Silikāti var būt amorfā un kristāliskā veidā. Oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos cietas daļiņas rada ogleklis tīrā veidā vai savienojumos ar citiem elementiem. Veidojas amorfos konglomerātos apvienoti grafīta kristāli, kas uz Zemes ir pazīstami kā kvēpi jeb sodrēji, kā arī policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži. Rodas arī silīcija karbīda (SiC) un citas oglekļa savienojumu daļiņas.

Gan skābekļa bagāto, gan oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos esošās putekļu daļiņas infrasarkanā spektra 5–45 μm apgabalā rada raksturīgas absorbcijas un emisijas līnijas. Skābekļa zvaigžņu spektrā, piemēram, redzamas silikātu radītas līnijas pie 9,7 un 18 μm. Oglekļa zvaigžņu spektrā īpaši raksturīga ir silīcija karbīda radīta šaura emisijas līnija pie 11,3 μm (*sk. 8. att.*). Minētās spektra līnijas var parādīties gan absorbcijā, gan emisijā atkarībā no zvaigznes apvalka optiskā biezuma. Bez šīm minētajām līnijām pastāv vēl daudz citu, mazāk intensīvu. Šo

līniju klātbūtne spektrā ir ļoti svarīga, lai varētu pazīt apvalkos slēptās zvaigznes, it sevišķi, ja apvalks ir tik ļoti biezs un necaurredzams, ka zvaigznes starojums nemaz nespēj izlauzties apvalkam cauri.

Lai izvairītos no tāda darbietilpīga uzdevuma kā katras zvaigznes spektra iegūšana, astronomi cenšas izmantot vieglāk iegūstamos fotometrijas datus. To panāk, izvēloties vispiemērotākos šaurjoslas gaismas filtrus, kas izceltu spektru īpatnības. M. Marengo no Itālijas kopā ar kolēģiem žurnālā “*Astronomy and Astrophysics*” 1999. gada augusta numurā piedāvā izmantot 9,8 μm un 11,2 μm joslas, kas kopā ar nepārtrauktā spektra 8,5 μm joslu nodrošinātu silikātiem bagātu apvalku atšķiršanu no silīcija karbīda bagātiem apvalkiem. Vēl viena 12,5 μm nepārtrauktā spektra josla kopā ar 8,5 μm joslu informē par svarīgu starojuma enerģijas sadalījuma īpatnību – par infrasarkanā ekscesu.

Kas rada apvalkā tīnušos zvaigžņu infrasarkanā ekscesu? Viņu garumos, kas mazāki par 1 μm, apvalka putekļi zvaigznes gaismu gandrīz pilnīgi absorbē, paši sakarsdami. Savukārt sakarsušie putekļi staro galvenokārt viņu garumos, kas lielāki par 10 μm, padarot apvalkus par ļoti spožiem spīdekļiem infrasarkanajos staros. Šā starojuma īpašība ir lieliski izmantota apvalku attēlu iegūšanai Infrasarkanās kosmiskās observatorijas (*ISO*), kas tika ievadīta orbitā 1995. gada nogalē un darbojas 2,5–240 μm



8. att. Oglekļa zvaigznes Žirafes U infrasarkanais spektrs ar silīcija karbīda SiC emisijas detaļu pie 11,3 μm.

diapazonā. H. Izumiura un vēl četri astronomi no Japānas un Nīderlandes "*Astronomy and Astrophysics*" 1996. gada novembra numurā demonstrēja Medību Suņu Y apvalka attēlu 90 μm starojumā (*sk. attēlu krāsu ielikuma 1. lpp.*). Redzamo spožuma sadalījumu viņi interpretēja kā no putekļiem veidotu tukšu čaulu ap zvaigzni, tādā kārtā apstiprinot atdalītas čaulas klātbūtni šīs zvaigznes apvalkā. Pēc viņu aprēķina, čaulas rādiuss ir  $(4,9-6,5) \cdot 10^{17}$  cm un masas zuduma ātrums čaulā  $(5-9) \cdot 10^{-6}$  Saules masas gadā. Interesanti, ka zvaigznei Sūkņa U, kuras apvalkā pēc CO molekulu emisijas līniju novērojumiem bija atrasta viena atdalīta čaula, putekļu radītajā 90 μm starojumā saskatīja šo un vēl vienu tālāku čaulu, kas skaidri atdalīta no pirmās (iekšējās) čaulas. Abās čaulās novērojams masas zuduma ātrums ar kārtu  $10^{-6}$  Saules masas gadā. Jādomā, ka Sūkņa U zvaigznei pēdējos 10–20 tūkstošos gadu ir bijušas vismaz divas straujas masas zaudēšanas fāzes, kurām sekojusi ievērojama masas zaudēšanas tempa samazināšanās.

Putekļu daļiņām ir ļoti liela loma apvalkos ne tikai kā masas noplūdes veicinātājam. Tās mazāk nekā molekulas pakļautas Galaktikas ultravioletā starojuma ārdošai ietekmei, tāpēc putekļi sastopami ārpus molekulu iezīmētā apvalka. Aiz gāzes un putekļu apvalka vēl plešas tīrs putekļu apvalks. Nosakot masas zuduma tempu, ir ļoti svarīgi ņemt vērā putekļu lomu šai procesā. Putekļu klātbūtnes ietekme uz starojuma enerģijas sadalījumu spektrā tiek izmantota apvalku raksturlielumu izzināšanai. Novērojumos nosakot apvalkā tīnūšās zvaigznes enerģijas sadalījumu spektrā un cenšoties to pēc iespējas precīzi atveidot modelēšanas ceļā, izdodas uzzināt apvalka masas zuduma ātrumu, izplešanās ātrumu un citus parametrus. Ir svarīgi izstrādāt un īstenot tādu modeļi, kas labi atspoguļo apvalkā notiekošos procesus.

Bieži izmanto stacionāru enerģijas pārnese modeļi, pieņemot, ka apvalks ir sfēriski simetrisks un putekļu sadalījums apgriezti proporcionāls attāluma (no zvaigznes) kvadrātam. Saskaņā ar stacionāru modeļi uzdotā attālumā no

zvaigznes ar starjaudu  $L^*$  un temperatūru  $T^*$  uzdotā lieluma putekļi kondensējas momentāni un plūst prom ar pastāvīgu ātrumu, kuru nosaka zvaigznes starojuma spiediens uz putekļu daļiņām. Masas zuduma ātrums stacionārā modelī ir nemainīgs. Modeļi jāizstrādā, ņemot vērā ziņas par putekļu daļiņu īpašībām – lielumu, ķīmisko sastāvu, to masu attiecībā pret gāzes masu. Daļiņu ķīmisko sastāvu palīdz izvērtēt attiecīgo absorbcijas vai emisijas līniju imitācija apvalka spektrā. Piemēram, oglekļa bagātām zvaigznēm nākas noskaidrot, vai spektra līniju imitācijai pietiek ar amorfo oglekļa daļiņu klātbūtni vai arī jāņem vērā iespējamā silīcija karbīda daļiņu klātbūtnē un kādā attiecībā. Aprēķini rāda, ka oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkos bieži mēdz būt ap 90% amorfā oglekļa daļiņu un 10% silīcija karbīda daļiņu. Vēl vērā ņemams apvalku raksturlielums ir optiskais biežums  $\tau$ , kas parāda apvalka caurspīdību noteikta viļņu garuma starojumam. Pakāpenisku tuvinājumu ceļā, arvien uzlabojot modeļa parametrus, novēroto enerģijas sadalījumu izdodas atdarināt pietiekami labi, lai iegūtu īstenībai atbilstošus apvalka raksturlielumus. Sniegdams ticamus rezultātus, tīrs enerģijas pārnese modelis tomēr ir pārāk vienkāršs, jo nav ņemta vērā putekļu daļiņu veidošanās nesaraucamā saistība ar pulsāciju izraisīto gāzes dinamiku. Katras pulsācijas laikā triecienvilnis palielina gāzes blīvumu putekļu daļiņu rašanās vietā, veicinot daļiņu skaita un lieluma augšanu. Radušās daļiņas iesaistās masas noplūdē un veicina to, tādējādi masas zuduma ātrums pieaug. Kad zvaigznes atmosfēra saplok un triecienvilnis, spēku zaudējis, atkāpjas, gāzes blīvums kļūst mazāks, jaunas daļiņas rodas kūtri un masas zuduma ātrums samazinās. Tāpēc modeļu risinājumu nākas izpildīt divos paņēmienos. Pirmajā paņēmienā atdarina cikliski mainīgās norises pie apvalka iekšējās robežas. Attālinoties no tās un iedziļinoties apvalkā līdz apmēram 30 zvaigznes rādiusiem, parametru cikliskās izmaiņas kļūst mazas. Tad var sākt otro paņēmieni un uz pārējo apvalku līdz pat tā ārējai robežai attiecināt šo parametru vidējās vērtības. Salīdzinot

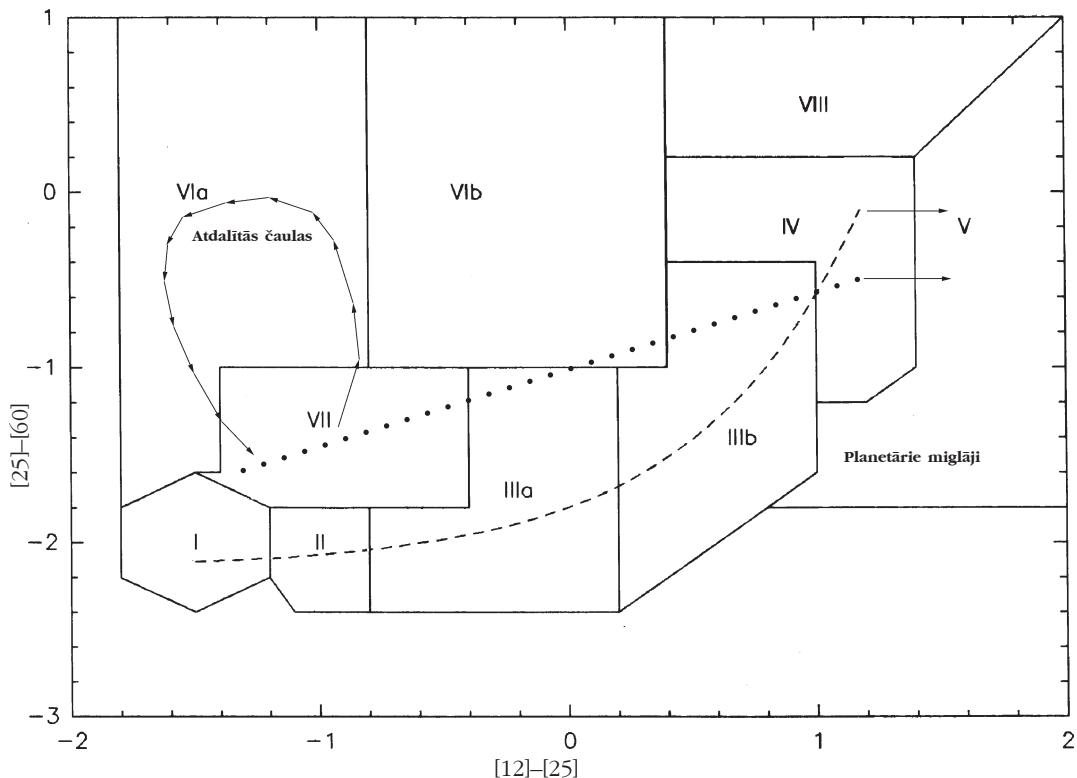


ar stacionāro modeli, šāds laika atkarīgs modelis sniedz precīzākas ziņas par apvalka parametriem. Varētu domāt, ka ikkatrs pulsāciju cikls rada un pievieno apvalka iekšējai robežai kādu niecīgi šauru slāni. Aprēķini rāda, ka putekļi var sablīvēties slāņveidīgi tik pa vairākiem cikliem ar laika atstarpi no 5 līdz 10 gadiem.

**Masas zaudēšana virza AMZ zvaigžņu attīstību.** Lai izzinātu apvalkos tinušos zvaigžņu attīstības likumības, lieti noder infrasarkanā starojuma īpatnības atspoguļojoša divkrāsu diagramma. Novērojumu materiālu 250 000 objektiem, kuru starpā bija daudz AMZ zvaigžņu, 12, 25, 60 un 100  $\mu\text{m}$  joslās 1983. gadā ieguva kosmiskais pavadonis *IRAS*. Datus publicēja jau 1985. gadā un tos izmanto vēl šodien, sakārtotus divkrāsu diagrammā, kurā horizontālā ass attēlo 12 un 25  $\mu\text{m}$  joslās, bet vertikālā ass – 25 un 60  $\mu\text{m}$  joslās novēroto spidekļu spožumu starpību. Jau 1988. gadā, kad bija izzinātas šai diagrammā ietvertu zvaigžņu novērojamās īpašības, Nīderlandes astronomi V. Vandervēns un H. Habings konstatēja, ka diagrammā vienveidīga tipa zvaigznes atrodas vienuviet. Viņi parādīja, kā jāiedala diagramma, lai katrā laukumā būtu atrodamas pēc dabas vienveidīgās zvaigznes (*sk. 9. att.*). Tā I–IV laukumu aizņem skābekļa bagātās zvaigznes: I – bez apvalkiem, II – ar topošiem apvalkiem, III a – ar mēreniem apvalkiem, III b – ar bieziem un aukstiem apvalkiem, IV – ar ļoti bieziem un ļoti aukstiem apvalkiem. Vairākums oglekļa bagāto zvaigžņu izvietojušās VII laukumā, jo to apvalki sakarā ar oglekļa saturošu putekļu daļiņu īpatnībām 60  $\mu\text{m}$  joslā izstāro vairāk nekā silikātiem bagātie apvalki. Šo zvaigžņu apvalki ir biezi, bet ne auksti. Samērā daudz oglekļa bagāto zvaigžņu ar aukstiem apvalkiem atrodas VI a laukumā, bet pa kādai gadās VI b laukumā. Neliels skaits oglekļa bagāto zvaigžņu atrasts arī III b un IV laukumā. Katrs diagrammas laukums kā stopkadrs fiksē noteiktu posmu zvaigžņu dzīvē. Drīz vien kļuva skaidra šai laukumu mozaīkai cauri esošā AMZ zvaigžņu evolūcijas secība; gan tikai lielos vilcienos, jo

par procesa detaļām vēl arvien astronomi diskutē. AMZ zvaigznes attīstības ritumā virzās šķērsām pāri apskatāmajai diagrammai no kreisā apakšējā stūra, kur veidojas apvalki, uz augšējo labo stūri, kur apvalki ir maksimāli. Šo virzību nosaka masas zaudēšanas ātruma palielināšanās. Skābekļa un oglekļa bagātās zvaigznes virzās pa nedaudz atšķirīgu ceļu atbilstoši likumībām, ko nosaka to ķīmiskā sastāva īpatnības (*sk. 9. att.*). Visām šīm zvaigznēm ceļa sākumā vidējais masas zuduma ātrums ir ap  $10^{-7}$  vai pat mazāk Saules masas gadā; tālāk tas pieaug līdz  $10^{-6}$  un  $10^{-5}$  Saules masām gadā. Tieši masas zuduma ātruma pieaugšanas dēļ III un IV laukumā zvaigznes ir tinušās tik biezos apvalkos, ka pašas vairs nav saskatāmas. Tās nākas identificēt tikai pēc apvalka intensīvā infrasarkanā starojuma un spektra detaļām apvalka spektrā. Skābekļa bagāto zvaigžņu apvalkiem piemīt intensīva OH māzeru emisija, kas palīdz tās identificēt. Attiecīgās zvaigznes dēvē par IR/OH zvaigznēm. To pulsācijas periodi ir līdz 1000 dienām gari. Garie periodi liecina par milzīgām, vielu izcilājošām pulsācijām, kas veicina masas aizplūdi. Skatam slēpto oglekļa bagāto zvaigžņu apvalkiem nepiemīt citas raksturīgas pazīmes, tikai lielais infrasarkanais krāsas ekscess. Atšķirībā no optiski saskatāmām tās dēvē par ekstremālām oglekļa zvaigznēm.

IV laukuma robežās zvaigznes īsu brīdi pakļautas tik varenai masas noplūdei, ka masas zuduma ātrums sasniedz  $10^{-4}$  Saules masas gadā. Līdz ar to attīstība uz AMZ ir sasniegusi galapunktu, jo zvaigznes ir zaudējušas lielāko daļu savas masas. Zvaigžņu pulsācija pēkšņi norimst, un masas noplūde apstājas. Apvalkā jau esošā viela izplešas un izklist uz visām pusēm, atstājot aiz sevis tukšumu, kura centrā mirdz sīks baltais punduris – apvalku nometušās AMZ zvaigznes kodols. Diagrammas V laukumā grupējas AMZ zvaigžņu pēcteči – jaunatpušie planetārie miglāji, kurus aptver vēl samanāmas agrāko apvalku aukstās atliekas ar tipiskām skābekļa vai oglekļa bagāto zvaigžņu apvalku iezīmēm. (*Sīkāk par planetāro miglāju tapšanu sk. A. Balklaus. "Astronomi vēro*



9. att. IRAS divkrāsu diagrammā iezīmētos laukumus I–VII aizņem AMZ zvaigznes, kas atrodas vienādā attīstības stadijā. Attīstības gaitā zvaigznes diagrammā virzās gar iezīmētām līnijām: skābekļa zvaigznes gar *pārtraukto*, oglekļa – gar *punktēto līniju*, līdz galu galā caur pirmsplanetāro miglāju stadiju pārvēršas par planetāro miglāju. Tomēr reizumis zvaigznes novirzās no līnijas uz augšu, metot cilpas diagrammā.

*planetāro miglāju dzimšanu” – ZvD, 1999./ 2000. g. ziema, 23.–27. lpp.)*

Taču virzīšanās gar AMZ secību nenotiek vienmērīgā gaitā. Izklāsta sākumā raksturotie hēlija slāņa uzliesmojumi cikliski maina masas zuduma ātrumu. Tas izteikti atspoguļojas oglekļa bagāto zvaigžņu sadalījumā diagrammā. Aplūkosim zvaigzni, kas kādā brīdī atrodas VII laukumā, kur pulcējas samērā biezos apvalkos tīnušās zvaigznes. Šādai zvaigznei jau kādu laiku ir pastāvējis krietns masas zuduma ātrums. Tomēr apvalka viela nav paguvusi aizplūst tālu prom no zvaigznes un vēl ir karsta. Tad iestājas kārtējais islaicīgais hēlija slāņa uzliesmojums. Tam rimstoties, zvaigznes starjauca krītas un

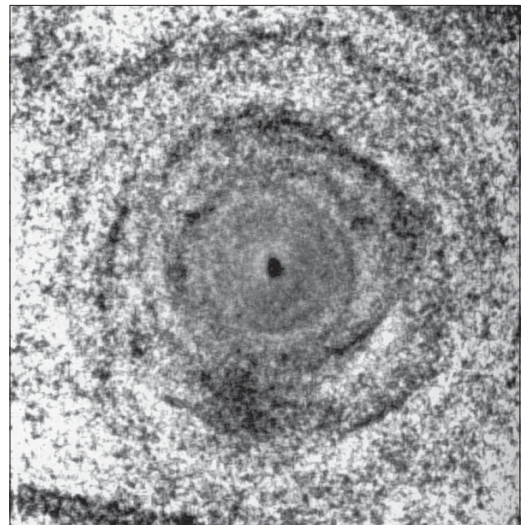
līdz ar to masas zuduma ātrums strauji samazinās apmēram desmit reizi. Tas nozīmē, ka no zvaigznes vairs neplūst prom gandrīz nekas, bet jau esošā apvalka viela izplešas, attālinās no zvaigznes un kļūst auksta. Tāpēc pieaug zvaigznes starojums  $60 \mu\text{m}$  joslā, un zvaigzne, celdamās diagrammā uz augšu, ieiet VI a laukumā, kur patiešām pulcējas jau pazīstamās zvaigznes ar atdalītu čaulu. Laikam ritot, zvaigznes starjauca atkal pieaug, atgriežoties pirmsuzliesmojuma līmenī, un līdz ar to aug masas zuduma ātrums. Ap zvaigzni veidojas jauns blīvs un samērā karsts apvalks, kurpretī atdalītās čaulas viela izkļūst. Tāpēc zvaigzne slid atpakaļ uz VII laukumu, diagrammā tā ir apmetusi loku jeb

cilpu pulksteņa rādītāju kustībai pretējā virzienā (*sk. 9. att.*). Lidz ar katru jaunu hēlija degšanas uzliesmojumu zvaigzne met jaunu, nedaudz saspīestāku loku, šķērojot arī VI b laukuma stūri. Tādējādi zvaigzne savā attīstības ceļā virzās cilpu cilpām, līdz iziet uz iepriekš raksturotās finiša taisnes IV laukumā. Loku mešana diagrammā izpaužas arī zvaigznes spožuma mainīguma tipa izmaiņās. Mirīdas, kuras pulsējot veicina masas noplūdi, atrodamas VII laukumā, bet pusregulārās un neregulārās maiņzvaigznes ar pierimušām pulsācijām un attiecīgi samazināto masas zuduma ātrumu atrodamas VI a vai VI b laukumā. Starp zvaigznēm ar atdalīto čaulu nav atrodama neviena mirīda.

Skābekļa bagātās zvaigznes līdzīgi visām citām AMZ zvaigznēm cikliski piedzīvo hēlija slāņa uzliesmojumus, un to masas noplūde ir nevienmērīga. Neliels skaits skābekļa bagāto zvaigžņu patiešām sastopamas VI a laukumā. Šo faktu varētu uzskatīt par pierādījumu tādu pašu loku mešanai diagrammā, kādi ir oglekļa bagātām zvaigznēm. Šajā sakarībā pagaidām ir izanalizēts tikai vienas skābekļa bagātās zvaigznes – mirīdas Hidras R – stāvoklis diagrammā. Izrādījies, ka ap šo zvaigzni tiešām pastāv atdalīta čaula un tā ir izveidojusies tajā zvaigznes attīstības posmā, kad masas zaudēšanas ātrums bijis jūtami pamazināts. Par to 1998. gadā ziņoja O. Hasimoto kopā ar kolēģiem no Japānas un Nīderlandes. Domājams, ka skābekļa bagātas zvaigznes, salīdzinot ar oglekļa bagātajām zvaigznēm, met mazākus saplacinātus lokus gar virzošo attīstības līniju diagrammā. Tāpēc tās lielāko AMZ attīstības laiku pavada kā mirīdas ar mērenu vai spēcīgu masas noplūdi, tikai reizēm pārtapdamas pusregulārās maiņzvaigznēs. Šāds pieņēmums labi atbilst skābekļa bagāto maiņzvaigžņu tipu sadalījumam.

N. Morons no Francijas un P. Hagins no ASV žurnāla “*Astronomy and Astrophysics*” 1999. gada septembra numurā publicēja oglekļa zvaigznes *CW Leo* uzņēmumus vizuālos V un fotoģrāfiskos B staros, kas iegūti ar Kanādas–Francijas–Havaju 3,6 metru teleskopu. Zvaigznes apvalka starojums šajā spektra daļā ir vājš, to-

mēr apvalka centru izgaismo izkļiedēts zvaigznes starojums, bet pārējo apvalka daļu līdz pat 50 loka sekunžu attālumam – izkļiedēta apkārtējā Galaktikas gaisma. Apvalka rādiuss 120 pc tālajai zvaigznei ir  $9 \cdot 10^{16}$  cm (0,09 gg). V un B uzņēmumu salikums (*sk. 10. att.*) dod iespēju aplūkot putekļu apvalku un iepazīt tā izskatu – daudzās, cita aiz citas vītas kārtas, kas kopumā veido plašu sfēriski simetrisku sistēmu. Ja apvalka izplešanās ātrums ir 15 km/s, varam secināt, ka attēlā redzamais apvalks ir veidojies apmēram divus tūkstošus gadu. Aplūkojot attēlu detaļās, varam konstatēt, ka apvalkā ir dažāda blīvuma kārtas, kuras citu no cita atdala 5–20 loka sekundes. Tas liecina par masas zuduma ātruma izmaiņām ik pēc 200–800 gadiem. Līdzīga dažāda blīvuma kārtu secība ir saskatāma vēl dažu zvaigžņu apvalkos un uzskatāma par tipisku zvaigznēm, kas sasniegušas pirmsplanētārā miglāja stadiju vai ir ļoti tuvu tai. Laika intervāls, kāds atdala blakus esošās kārtas, ir pārāk garš, lai to izskaidrotu ar zvaigznes pulsāciju radītām izmaiņām, kas varētu ilgt 5–10 gadus. Bet tas ir pārāk īss, lai to saistītu ar hēlija



10. att. Zvaigznes *CW Leo* putekļu apvalka V un B staru uzņēmumu salikts attēls. Attēlotā lauka malu garums ir 130 loka sekundes.

slāņu uzliesmojumiem, kas seko cits citam ne ātrāk kā pēc  $10^4$  gadiem. Apvalku pētnieki pagaidām mulst neizpratnē un meklē risinājumu iespējamā zvaigznes dubultīgumā. Šis piemērs liecina, ka apvalkus vēl pazīstam vāji, lai gan tos pēta jau 20–30 gadus.

Interese par AMZ zvaigžņu masas noplūdi ir saistīta ne tikai ar veco, apvalkos tinušos zvaigžņu pētniecību, bet arī ar jautājumu par starpzvaigžņu vides un pat par visas Galaktikas evolūciju. Tas tāpēc, ka aizplūstošā viela jau ir pārveidota zvaigznes iekšienē notikušajās kodoltermiskajās reakcijās, proti, tā ir bagātināta ar smagākiem ķīmiskiem elementiem, salīdzinot ar vielu, kas atrodas telpā starp zvaigznēm. Aizplūstot telpā un sajaucoties ar starpzvaigžņu vielu, zaudētā masa pamazām pārvei-

do Galaktikā izkļiedētās vielas ķīmisko elementu sastāvu. No šīs difūzās vielas turpmāk veidosies jauna zvaigžņu paaudze, kurai būs atšķirīgs elementu sastāvs. Tādā veidā vienas zvaigžņu paaudzes zaudētā viela ietekmē un virza galaktiku, kā arī citu liela mēroga Visuma veidojumu attīstību, piegādājot pārveidotu vielu jaunu zvaigžņu paaudžu tapšanai. Galaktiku starpzvaigžņu mākoņos veidojas koncentrācijas, kuras pārtop par apvalkos dzimstošām zvaigznēm. Jaunu zvaigžņu apvalkiem ir gluži cita daba – tie nav jauno zvaigžņu radīts produkts, tie ir zvaigžņu tapšanas pārpalikumi, kas vēl nav izkļīduši un pilnībā atseguši zvaigzni. Tā divos galējos veidos aprites posmos sastopamies ar zvaigžņu apvalkiem, taču to daba ir atšķirīga pašos pamatos. 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Dzimst lodveida zvaigžņu kopa?** Divas neatkarīgas pētnieku grupas Amerikas Astronomu biedrības konferencē iepazīstināja ar novērojumiem, kas, domājams, liecina par ļoti jaunu lodveida zvaigžņu kopu eksistenci. Kā zināms, visi mūsu Galaktikas lodveida “zvaigžņu spieti”, kas parasti sastāv no vismaz miljons zvaigznēm, ir ļoti veci. Varētu teikt, ka gandrīz tikpat veci kā Visums. Nav īsti skaidrs, kāpēc Piena Ceļā nav veidojušās jaunākas lodveida kopas. Varbūt citās galaktikās ir savādāk? Šķiet, jā! Divās pundurgalaktikās, NGC 5253 un Henize 2–10, cieši blakus saspiestas (kosmiskā izpratnē!) konstatētas vairāk nekā tūkstots karstu un masīvu zvaigžņu. Ņemot vērā arī mazākās un aukstākās māsas, kuras starpgalaktiskajos attālumos saskatīt pagaidām (pārāk mazi teleskopi!) nav iespējams, katra spīta locekļu skaits varētu būt vismaz miljons. Šīm zvaigžņu grupām jābūt ne vecākām par miljons gadiem, jo masīvu zvaigžņu evolūcija notiek ļoti strauji, tāpat novērojumi varētu liecināt par nesenu lodveida kopu dzimšanu pundurgalaktikās.

**Viltus trauksme.** Pirms vairākiem gadiem parādījās informācija, ka dažās vietās uz Mēness mainās virsmas spožums un krāsa. Par to liecināja gan uzņēmumi no kosmosa (kosmiskais aparāts *Clementine*), gan Zemes. Rūpīga nesen veikta datu analīze parāda, ka patiesībā izmaiņas visdrīzāk ir šķietamas, jo radušās, nekorekti apstrādājot astronomiskos uzņēmumus, piemēram, koriģējot apgaismojuma virzienu uz Mēness konkrētajā vietā un laikā.

L. Z.

ANDREJS ALKSNIS

## DENIS PROGRAMMAS MĒRĶI UN PANĀKUMI

1999. gada septembrī žurnālā “*Astronomy and Astrophysics*” par savu darbību ziņoja septiņu Eiropas valstu astronomu grupa, kuru vada N. Epšteins no Francijas. Šī grupa veido debess dienvidu puslodes dziļo apskatu tuvajos infrasarkanos staros – *Deep Near Infrared Survey of the Southern Sky (DENIS)*. Fotometriski mērījumi notiek trīs viļņu garumu joslās – 0,82  $\mu\text{m}$  joslā, kuru vēl var uzskatīt par optikas diapazona joslu, 1,25  $\mu\text{m}$  un 2,15  $\mu\text{m}$  joslā. Šajās joslās attiecīgi var novērot objektus līdz zvaigžņlielumiem 18,5; 16,5 un 14,0. Novērojumus izdara ar mūsdienās šķietami necilu Eiropas Dienvidu observatorijas 1 metra teleskopu Čilē, protams, lietojot pirmklasīgas lādiņsaites matricas un efektīvas novērojumu apstrādes metodes.

Paredzēts novērot debesi no  $-88^\circ$  līdz  $+2^\circ$  deklinācijai, sadalot visu novērojamo apgabalu 5112 sloksnēs. Novērošana ir uzsākta 1996. gadā, un to paredzēts pabeigt 2000. gada nogalē. Programmas izpilde virzoties sekmīgi, jo 1998. gada vidū jau bijuši novēroti 40% no paredzētā apgabala. 1999. gada vidū 112 sloksņu novērojumu dati bijuši arī apstrādāti. Lai gan šis sloksnes ietver tikai 2% no dienvidu debess, tur izmērīti ap 17 miljoni punktveida objektu. Apstrādātie dati jau esot nodoti Strasbūras Zvaigžņu datu centram. Pēc programmas pilnīgas izpildes vajadzētu būt iegūtiem datiem par veselu miljardu punktveida objektu. Tas būs vēl nepieredzēti bagāts datu krājums, kas lieti noderēs gan statistiskiem pētījumiem, gan dažāda veida individuālu objektu raksturošanai. Dati satur ziņas par katra objekta vietu pie debess ar 0,5 loka sekundžu precizitāti un spožumu ar precizitāti labāku par 0,1 zvaigžņlielumu.

N. Epšteina vadītās grupas ziņojumā ietvertas arī norādes uz krietni plašu un patiešām interesantu jautājumu loku, ko jau pēta vai arī pētīs, balstoties uz *DENIS* datiem. Īsumā ieskicējot šo loku, virzīsimies no darbiem par objektiem Saulei tuvajā apkārtnē līdz galaktiku pasauli aptverošiem pētījumiem.

Kā pirmais pētniecības temats jāmin ārkārtīgi vājo objektu – sarkano un brūno punduru – meklēšana Saules sistēmai tuvā apkārtnē. Sarkanie punduri ir zvaigznes ar vismazāko masu, bet brūnie punduri nemaz vairs nav īsti pieskaitāmi zvaigznēm. Līdzšinējās ziņas par šiem aukstajiem, sikajiem un blāvajiem objektiem ir ļoti trūcīgas. *DENIS* programmas sekmes šā jautājuma risināšanā apliecina jau 25 sarkano punduru, kā arī triju brūno punduru kandidātu atklāšana. Paredzams, ka pilna *DENIS* datu bāze ietvers drošai statistikai nepieciešamu objektu skaitu. Kļūs skaidra šo objektu sastopamība Saules apkārtnē, varēs precizēt to fizikālās īpašības – masu, starjaudu, efektīvo temperatūru.

Otrs pētniecības virziens ir starpzvaigžņu telpā esošās vielas detalizētāka apzināšana. Ejoj cauri niecīgu cietu daļiņu jeb starpzvaigžņu putekļu piesārņotajai pasaules telpai, zvaigžņu un citu spīdekļu starojums kļūst vājāks. Molekulāro mākoņu vidē šī pavājināšanās jeb ekstinkcija ir īpaši liela un nevienmērīga. Izmantojot *DENIS* datu bāzi, paredzēts izpētīt zvaigžņu gaismas pavājināšanos tuvajos un milzīgajos molekulārajos mākoņos Oriona, Čūskeņa, Hameleona un Čūskas zvaigznājā un arī daudzās nelielās tumšajās globulās. Kad šīs ekstinkcijas kartes salīdzinās ar astronomu rīcībā esošām starpzvaigžņu molekulu emisijas kartēm un tālā infrasarkanā starojuma kartēm, tad varēs iegūt



pilnīgu priekšstatu par starpzvaigžņu gāzes un putekļu izvietojumu visai plašā apkārtnē.

Arī trešais pētniecības virziens ir saistīts ar blīvo molekulāro mākoņu apsekošanu, ar protozvaigžņu un tikko tapušu zvaigžņu meklēšanu šajos zvaigžņu šūpuļos. Pirmie šādi panākumi jau ir gūti Oriona mākonī, kur atrasti daudzi jauni zvaigžņveida objekti, kas savā attīstībā varētu būt sasnieguši Vērša T tipa mainīzvaigžņu fāzi.

Vēl plašāku darba lauku paver ceturtais pētniecības virziens – mūsu Galaktikas centrālās daļas detalizēta pētīšana. Galaktikas centrs atrodams debess dienvidu puslodē, tāpēc tieši *DENIS* dati ir īsti piemēroti. Sevišķi noderīgi ir 2  $\mu\text{m}$  viļņu garuma joslā iegūtie dati, jo šo starojumu starpzvaigžņu vidē pavājina 10 reizes mazāk nekā iso optisko viļņu gaismu. Pētot tik tālu Galaktikas apgabalu kā tās centrs, no kura mūs šķir apmēram 8 kpc jeb 26 tūkstoši gaismas gadu, šis apstāklis ir sevišķi svarīgs. Analizējot *DENIS* datus, būs iespējams labāk iepazīt Galaktikas pašu centru jeb kodolu, blīdumu, kas aptver centru un nedaudz izspiežas uz abām pusēm no centrālās plaknes, nesēn atklāto šķērsi pāri centrālajai daļai, kā arī spirāļu zaru formu un blīvumu to iekšējā galā, t. i., Galaktikas centrālajā apgabalā, kur zari šķiet iesākamies. Varēs precizēt arī Saules vietu Galaktikā. Uzzināsim, cik īsti tālu Saule atrodas no Galaktikas centra un kāds ir tās stāvoklis pret Galaktikas centrālo plakni.

Piektais iespējamais pētījumu virziens astronomus izvedis ārpus Galaktikas, koncentrējot viņu uzmanību uz tādiem dienvidu debess objektiem kā abi Magelāna Mākoņi. Lai gan tie atrodas 50–60 kpc tālu, tomēr *DENIS* dati dos iespēju arī tur pētīt starjaudīgākās zvaigznes. Pie tādām pieder Hercšprunga–Rasela diagrammas asimptotiskā milžu zara zvaigznes – aukstas, milzīgi uzpūtušās starjaudīgas zvaigznes, kuras astronomiem uzdevušas vairākas miklas. Piemēram, vēl arvien nav skaidri ķīmisko elementu sastāva atšķirību iemesli šo zvaigžņu plašajās atmosfērās Galaktikas centrālajā blīdumā un tās malās, Mazajā un Lielajā Magelāna

Mākonī. Galaktikas blīdumā pārsvarā ir skābekļa bagātas zvaigznes, bet Galaktikas malās un Mazajā Magelāna Mākonī – oglekļa bagātas zvaigznes. *DENIS* dati būs kā radīti, lai aizpildītu šo robu astronomu zināšanās.

Asimptotiskā milžu zara zvaigznes varēs pētīt arī pundurgalaktikās – mūsu Galaktikas pavadoņēs un pat visās citās Lokālās galaktiku grupas pundurgalaktikās. Tādā veidā *DENIS* programma ielauzīsies pētniecības laukā, kurā līdz šim valdīja uz Zemes bāzēti milžu teleskopi, piemēram, Eiropas Dienvidu observatorijas ļoti lielais teleskops.

Izrādās, ka *DENIS* reģistrētos objektus iespējams sašķirot zvaigznēs un galaktikās. Šim nolūkam īpaši labi noder 0,82  $\mu\text{m}$  joslā iegūtie attēli. Astronomiem jau ir pieejams katalogs, kas satur ziņas par 20 260 galaktikām, turklāt 2/3 no tām agrāk nav bijušas reģistrētas. *DENIS* programmas īstenotāji paredz, ka, darbu beidzot, tiks iegūts pilnīgs un ticams galaktiku katalogs ar datiem par 900 tūkstošiem galaktiku 0,82  $\mu\text{m}$  joslā, 500 tūkstošiem – 1,25  $\mu\text{m}$ , un 50 tūkstošiem – 2,15  $\mu\text{m}$  joslā. Būdam izcili viendabīgs pēc galaktiku atlasē principiem, šis katalogs būs lielisks pamats grupu, kopu, superkopu un citu liela mēroga veidojumu meklēšanai galaktiku sadalījumā. Galaktiku krāsas indeksi liecinās par to savdabību atkarībā no apkārtējās vides – piederības viendabīgam laukam vai dažādas pakāpes struktūrām. *DENIS* datu bāzē reģistrēto galaktiku krājums būs nopietns pamats kosmoloģijas problēmu risināšanai.

*DENIS* nav ne pirmais, ne vienīgais debess apskats, kas tiek izdarīts infrasarkanā viļņu garumos. Starp agrākajiem apskatiem pilnīgākais ir 1983. gadā no infrasarkanā astronomiskā pavadoņa (*Infrared Astronomical Satellite – IRAS*) veiktais visas debess apskats. Tas ieguva ziņas par 250 000 objektu spožumu četrās viļņu garuma joslās: 12; 25; 60 un 100  $\mu\text{m}$  viļņu garumā. Zvaigžņu un galaktiku pētījumos šos datus izmanto vēl šodien.

No pašreizējiem apskatiem jāmin Visas debess apskats 2  $\mu\text{m}$  viļņu garumā (*2 Micron All Sky Survey – 2MASS*). Šo apskatu arī iegūst no

Zemes ar 1,3 metru teleskopiem ASV Hopkinsa kalna observatorijā (ziemeļu debess novērojumi) un *Cerro Tololo* Interamerikas observatorijā Čīlē (dienvidu debess novērojumi). Novērojumus izdara šādos infrasarkano viļņu garumos: 1,25; 1,65 un 2,15  $\mu\text{m}$  joslās. Tāpēc *2MASS* datu kopums būs īpaši noderīgs vēlo spektra klašu – K, M, S un C zvaigžņu pētīšanai. Tomēr *2MASS* datus varēs lietderīgi izmantot arī dažādu citu interesantu objektu pētīšanai,

sākot ar tuviem brūnajiem punduriem un beidzot ar tālajiem kvazāriem. Paredzēts iegūt datus vairākiem simtiem miljonu objektu. Programmas realizēšana sāka 1997. gadā un to paredzēts pabeigt 2001. gadā. Lidz 1998. gada vidum novēroti 40% ziemeļu un 15% dienvidu debess. Tātad, izpildot šo programmu, tomēr no visas debess būs iegūti dati mazākam objektu skaitam nekā *DENIS* programmā tikai no debess dienvidu puslodes. 🐦

ZENTA ALKSNE

## ŠEPLIJA SUPERKOPA – GALAKTIKU KOPU SPĒĻU LAUKUMS

Galaktiku kopas un kopu kopas jeb superkopas varētu būt pazīstamas katram pastāvīgam “*Zvaigžņotās Debess*” lasītājam (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. “*Galaktiku grupēšanās Visuma jaunībā*” – *ZvD*, 1999. g. vasara, 3.–10. lpp. un *vēres tajā*). Atcerēsimies, ka Visuma veidojumu hierarhiālā secībā superkopas pārstāv vislielākās zināmās struktūras. Katrā no tām ietilpst vairākas vai pat daudzas galaktiku kopas. Aplūkojot liela mēroga nevienmērības galaktiku sadalījumā, līdz šim superkopas esam raksturojuši kā laikā un telpā nostabilizējušos, nemainīgus veidojumus. Pēdējā desmitgadē izdarītie pētījumi liecina, ka īstenībā tas tā nav. Superkopu iekšienē nerimīgi risinās galaktiku kopu savstarpēja mijiedarbība, ko varētu pielīdzināt aktīvam galaktiku kopu spēlēm.

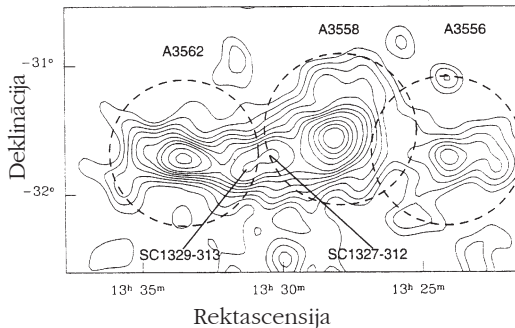
Uz kopu mijiedarbības varbūtību jau 90. gadu pašā sākumā norādīja teorētiski pētījumi. Iespējamo notikumu datortsimulācijas procesā šā jautājuma pētnieki mēģināja noskaidrot, kā galaktiku kopu mijiedarbība varētu noritēt un kādas sekas būtu vērojamas galaktiku kopu un superkopu vielas kustībā un izkārtojumā. Nācās secināt, ka galaktiku kopu mijiedarbībai varētu būt nozīmīga vai pat vadoša loma superkopu tapšanā, augšanā un attīstībā.

Teorētiskiem darbiem sekoja novērojumi, kas apstiprināja galaktiku kopu mijiedarbības esamību. Novērojumu analīze rādīja, ka kopas patiešām spēj pienākt tik tuvu cita citai, ka

ietekmē viena otru. Vēl vairāk, šķita, ka dažkārt galaktiku kopas iegrimst viena otrā un saplūst. Taču bija jāatzīst, ka novēroto parādību drošu un ticamu skaidrojumu ļoti apgrūtina galaktiku kopu mijiedarbības sarežģītā daba. Tomēr palīdzēja datortsimulācijā gūtās atziņas. Simulācija rādīja, ka divu kopu saplušana ir vairākpakāpju process, kurā kopas tuvinās, sastopas un it kā saplūst, bet patiesībā tikai iziet viena otrai cauri un attālinās... līdz atkal sākas jauna tuvināšanās. Tā tas var turpināties vairākas reizes, kamēr pilnībā ir izšķiesta abu kopu kinētiskā enerģija. Šajā notikumu gaitā galvenā loma ir masīvākajai kopai, bet otra, mazāk masīvā, tuvojas tai un, nokļūstot noteicošās kopas ietekmē, spiesta ieplūst, iegrimt tajā. Varētu teikt, ka dominējošās kopas kodols otru kopu noķer kā slazdā, taču nespēj to noturēt. Pēc laika otrpus dominējošās kopas kodola atkal parādās caurgājušās kopas galaktiku sabiezinājums. Kinētiskā enerģija pamazām tiek zaudēta tādā veidā, ka galaktikas, kas atrodas abu kopu nomalēs, cauriešanas gaitā izklist uz visām pusēm. Kopu kodoli vienā tādā cauriešanas reizē krasi neizmainās, bet, procesam atkārtoties, galu galā tomēr notiek pilnīga saplušana. Šādas kopu “spēles” var novērot tikai tur, kur galaktiku kopu telpiskam sadalījumam ir liels blīvums.

Sevišķi blīvi galaktiku kopas ir izvietotas superkopā, kuru dēvē par Šeplija Koncentrā-

ciju. ASV astronoms H. Šeplijs to saskatīja jau 1930. gadā kā tālu galaktiku mākonī debess dienvīdu puslodes zvaigznāju – Centaura un Hidras virzienā. Šeplija Koncentrācija ir galaktiku kopām pati bagātākā superkopa visā mūsu Galaktikas apkārtnē līdz pat 300 Mpc jeb gandrīz miljardam gaismas gadu (ja Habla konstante  $H_0 = 100 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ ). Pati Šeplija Koncentrācija atrodas 145 Mpc jeb 480 miljonu gaismas gadu tālu. Tās centru veido galaktiku kopas, kas ietilpst taisnleņķa paralēlskaldnī ar šķautņu garumu 32, 55 un 100 Mpc (debess paralēles, debess meridiāna un skata līnijas virzienā). Pašā Šeplija Koncentrācijas serdē atrodas galaktikām bagātas trīs kopas A3556, A3558 un A3562 (sk. 1. att.) no Džordža Eibela (*G. Abell*) galaktiku kopu kataloga. Starp divām pēdējām ir iespraukušas galaktikām nabagas kopas SC 1327–312 un SC 1329–313. Visas piecas kopas veido ap trīs grādu garu (Šeplija Koncentrācijas attālumā tas atbilst 8 Mpc jeb 26 miljoniem gaismas gadu), austrumu–rietumu virzienā izstieptu struktūru, kas perpendikulāra skata līnijai. Šo veidojumu dēvē par A3558 kopu kompleksu. Katra no trim kompleksa lielajām kopām pēc izmēriem ir aptuveni līdzīga Lokālajai galaktiku grupai, kuras diametrs ir 2 Mpc jeb apmēram seši miljoni gaismas gadu. Atcerēsimies, ka Lokālajā galaktiku grupā ietilpst mūsu Galaktika, Andromedas

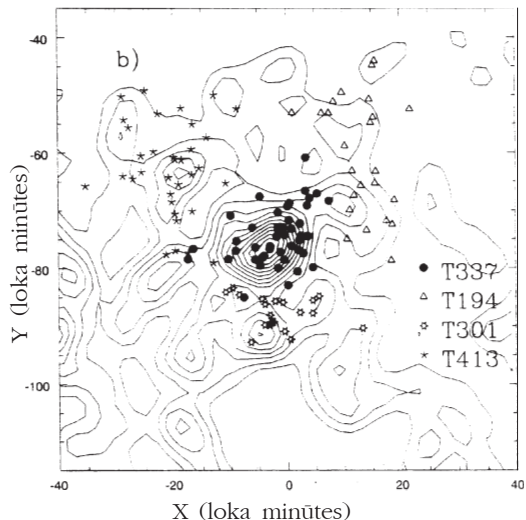
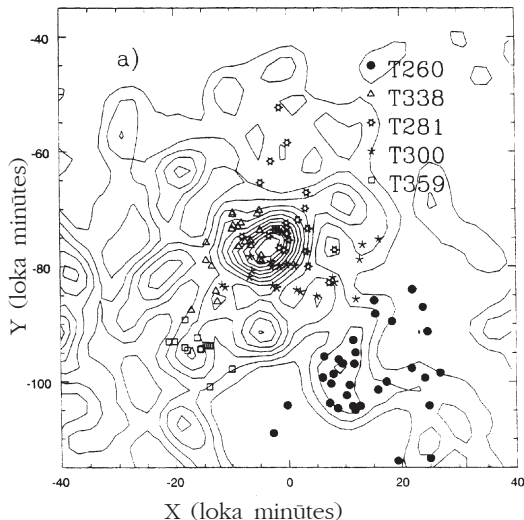


1. att. A3558 kompleksa galaktiku kopu izvietojums pie debess. Šaurās līnijas ir galaktiku sadalījuma vienāda blīvuma kontūras.

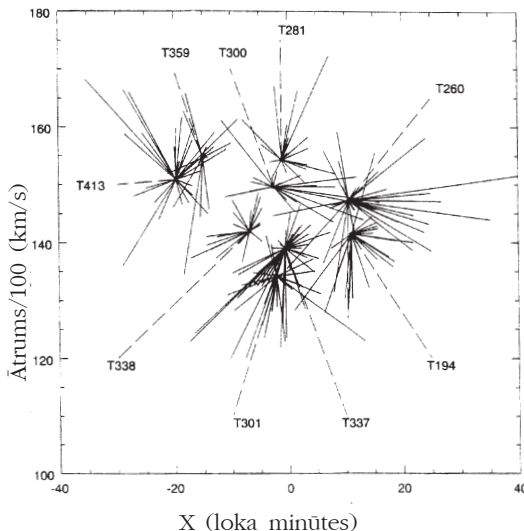
miglājs (M 31), abi Magelāna Mākoņi un citas zvaigžņu sistēmas, pavisam ap 40 galaktiku.

Tikai no pirmā skata A3558 kompleksa kopās galaktikas šķiet sadalītas samērā vienmēri. Dažādos pētījumos, izmantojot tikai galaktiku koordinātas, analizēts galaktiku redzamais sadalījums un katras kopas robežas atrastas atsevišķas sadalījuma blīvuma smailes. Tām atbilst galaktiku puduri kopu iekšienē. Lielbritānijas Karaliskās astronomijas biedrības žurnāla *“Monthly Notices of the Royal Astronomical Society”* 1998. gada oktobra numurā itāļu astronoms S. Bardelli kopā ar kolēģiem no Itālijas un Anglijas publicēja darbu, kurā A3558 komplekss ir sīki analizēts trīsdimensionālā variantā, kā trešo komponenti izmantojot ap 600 galaktiku attālināšanās ātrumus, respektīvi, radiālos ātrumus. Šie ātrumi raksturotu galaktiku relatīvo attālumu no mums Habla likuma ietvaros, ja vien pašu galaktiku savstarpējā kustība to mijiedarbības dēļ nebūtu noteicošā. Ši pētnieku grupa pārliecinājusies, ka katras apskatītās kopas iekšienē pastāv vēl vairāk galaktiku puduru, nekā bija atrasts agrāk. Daļa puduru atrodas uz vienas skata līnijas un projicējas cits uz cita, bet ievērojami atšķiras katra pudura galaktiku vidējais attālināšanās ātrums, t. i., attālums skata līnijas virzienā. Redzamā sadalījuma analizē šie puduri nemaz nebija atšķirami.

Minēto labi attēlo kompleksa centrā esošās kopas A3558 galaktiku puduru izvietojuma projekcijas debess plaknē jeb X, Y plaknē (sk. 2. att.) un tai perpendikulārajā X, Z plaknē (sk. 3. att.), kurā Z koordināta ir raksturota ar galaktikas attālināšanās ātrumu. Kopā A3558 pavisam ir atrasti deviņi galaktiku puduri, no kuriem puduri T260 un T359 (sk. 2. a att.), kā arī T194, T301 un T413 (sk. 2. b att.) atrodas kopas malās un debess plaknē nesedzas viens uz otra. Bet pašā kopas centrā atrasti četri puduri, kas pie debess redzami vienkopus: T281, T300, T337 un T338. Lai aina būtu pārskatāma, šo puduru galaktiku izkārtojumu X, Y plaknē nākas demonstrēt divās kartēs (sk. 2. a un 2. b att.). Taču, pievērsoties attiecīgo puduru izkārtojumam X, Z plaknē (sk. 3. att.), kļūst redzama liela atšķirība to vidējos kustības



2. att. Atsevišķu puduru galaktiku izvietojums kopas A3558 apgabalā. Uzskatāmības labad vienā kartē ar attiecīgiem simboliem iezīmētas piecu puduru (T260, T338, T281, T300 un T359), otrā – pārējo četru puduru galaktikas. Linijas ir nogludināta redzamā sadalījuma vienāda blīvuma kontūras.



3. att. Kopas A3558 galaktiku puduru un tajos ietilpstošo galaktiku izvietojums projekcijā uz X, Z plakni, kur Z koordināta ir attālināšanās ātrums. Nepārtrauktie taisņi nogriežņi saista katras galaktikas vietu šinī plāknē ar sava pudura centra vietu.

ātrumos, respektīvi, Z koordinātā. Piemēram, puduris T 281 attālinās ar vidējo ātrumu 15 456 km/s, bet puduris T 337 – ar vidējo ātrumu tikai 13 597 km/s. Kopā A3558 atsevišķu galaktiku puduri neatkarīgi no to atrašanās vietas kopas centrā vai malā nav sastingušā stāvokli. Tie pārvietojas cits pret citu un var savstarpēji iedarboties: satuvoties, sastapties, sadurties vai pat saplūst.

Līdzīgi procesi lielākā vai mazākā mērā aktīvi notiek arī citās A3558 kompleksa kopās. Kopā A3556 atrasti četri galaktiku puduri, kopā A3562 – trīs puduri; arī galaktikām nabagajās kopās SC 1327–312 un SC 1329–313 sameklēti pieci vāji izteikti puduri. Dinamika galaktiku kopu iekšienē norāda uz kopu labilo stāvokli un uz mijiedarbību starp tām.

Ļoti svarīgi ir tas, ka par kopu aktīvu mijiedarbību A3558 kompleksā liecina ne tikai galaktiku pudurainais sadalījums un puduru atšķirīgie kustību ātrumi. Kopu dinamika rada gāzes sakaršanu telpā starp galaktikām, veicinot rentgenstarojuma rašanos. Ar Zemes orbītā ievadītiem rentgenstaru teleskopiem izdarītie debess novērojumi rāda, ka tieši Šeplija Koncen-

trācijā atrodas ap 10% no visām zināmām rentgenstaros spožajām galaktiku kopām. Rūpīga starjaudīgo rentgenstarojuma avotu analīze liecina par spožuma sadalījuma nevienmērībām tajos, apstiprinot aktīvu procesu norisi. Jau S. Bardelli ar kolēģiem, balstoties uz citu astronomu agrāk veiktu rentgenstaru avotu analīzi, sprieda par galaktiku kopas A3562 varbūtēju iziešanu cauri valdošajai kopai A3558 vismaz vienu reizi. Par šīs cauriešanas atlieku viņi uzskata karstas gāzes asti, kas savieno kopu A3558 ar kopu CS 1327–312 un, iespējams, stiepjas tālāk uz kopu A3562.

Sevišķi rūpīgu rentgenstaru spožuma sadalījuma analīzi veicis Japānas astronoms Hitoši Hanami kopā ar citiem kolēģiem no savas valsts. Par iegūtiem rezultātiem viņi ziņoja žurnāla *“Astrophysical Journal”* 1999. gada augusta numurā. Pieņemot, ka starpgalaktiku gāze, kuru sakarsē lielas sadursmes radīts trieciens, nevar būt aizklidusi tālu no trieciena vietas, viņi izsekoja A3558 kopu kompleksa locekļu mijiedarbībai. Šie astronomi secina, ka kopa A3562 mijiedarbības gaitā patiešām jau ir gājusi cauri valdošajai kopai A3558, turklāt pat vairākas reizes. Tomēr abas kopas vēl arvien saglabā savu identitāti un turpmākas mijiedarbības ie-

spējas. Galaktikām nedaudz nabadzīgākā kopa A3556 atrodas mierīgākā, jau kādu miljardu gadu ilgstošā pēcsaplūšanas fāzē. Sevišķi interesanta japāņu astronomiem šķiet galaktikām nabagā kopa SC 1329–313, patlaban atradams aktivā saplūšanas fāzē. Šajā kopā gāzes temperatūra ir augstāka par to, kāda sagaidāma saskaņā ar galaktiku kustības ātrumu izkļiedi. Kopas centrā atrodas ap 0,4 Mpc liels iegarens veidojums, kas varētu būt radies, galaktiku puduru gāzei atduroties pret dominējošās grupas kodolu. Tad rodas gāzes noplūde krasi izteiktas plūsmas veidā, ko japāņu astronomi nosaukuši par kopu saplūšanas vēju pēc analogijas ar zvaigžņu vēja jēdzienu, kas norāda uz zvaigžņu masas noplūdi. Aplēses liecina, ka kopa SC 1329–313 ir iesaistīta saplūšanā, kas notiek tieši pašlaik vai ko tā ir piedzīvojusi ne senāk par dažiem desmitiem miljonu gadu.

Jāsecina, ka dažāda veida novērotie raksturlielumi diezgan droši vēsti par aktivitātēm Šepļija Koncentrācijas serdē – A3558 kopu kompleksā. Nav isti skaidrs, vai šajās aktivitātēs galvenā loma ir pamatīgai mijiedarbībai starp kopām un to saplūšanai vai arī daudzām nelielām sadursmēm starp kopām un puduriem, vai starp puduriem savā starpā un to saplūšanai. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

## LIELA LAUKA ATTĒLOTĀJS ATKLĀJ TĀLĀS GALAKTIKAS

Eiropas Dienvidu observatorijā Lasiljā (*La Silla*), Čilē, 2,2 metru teleskopam 1998. gada decembrī pievienoja jaunu gaismas uztvērēju ierīci – liela lauka attēlotāju (*Wide Field Imager – WFI*). Šai ierīcei piemīt gan moderno lādiņsaistes matricu ārkārtīgi augstā gaismas jutība, gan platlēcņa optiskā sistēma, kas ļoti labi attēlo 0,5°x0,5° lielu debess lauku. Ierīci var uzskatīt arī par ciparu (jeb digitālo) fotoaparātu, un tai ir 67 miljoni attēla elementu (pikseļu).

Viens no galvenajiem liela lauka attēlošanas uzdevumiem ir atrast un pētīt veidojumus lau-

kumveida objektos, piemēram, Piena Ceļā, tuvākajās galaktikās, tālo galaktiku kopās un vēl lielākās Visuma struktūrās, kas aptver lielus debess apgabalus. Šo astronomisko objektu struktūrā izpaužas objektu veidošanās vēsture.

Jaunās novērošanas aparātūras zinātniskās pārbaudes laikā izdarītas daudzas garas ekspozīcijas, kas parāda gan liela lauka attēlotāja iespējas, gan atklāj tālo Visuma apgabalu bagātību.

Viens no tādiem 0,5°x0,5° liela debess lauka attēliem parāda galaktiku kopu ACO3627, kas atrodas Lielā Pievilcēja virzienā Leņķmēra



zvaigznājā debess dienvidu puslodē (*sk. att. krāsu ielikuma 2. lpp.*). Šis attēls ir vairāku ekspozīciju salikums: iegūts piecās piecu minūšu garās ekspozīcijās zilā gaismā, piecās trīs minūšu – sarkanā gaismā un piecās četminūšu ekspozīcijās ar šaurjoslas filtru tuvajā infrasarkanajā gaismā. Te kā balti punktiņi redzamas priekšplāna zvaigznes, kas atrodas mūsu Galaktikā. Redzamas arī daudzas fona galaktikas, kas veido milzīgu kopu; spožākās no tām atrodas kopas centrā un redzamas lielākas un dzeltenīgas.

Attēlotais apgabals atrodas tā saucamajā galaktiku izvairīšanās zonā, kur mūsu Galaktikas putekļi aizsedz tālākos spidekļus un stipri vājina to gaismu. Tāpēc agrāk iegūtajos debess fotouzņēmumos šai laukā varēja saskatīt tikai ap 70 fona galaktiku. Tagad bez apmēram 200 tūkstošiem mūsu Galaktikas zvaigžņu attēlotajā laukā iespējams saskatīt daudzas agrāk nere-

dzētas šīs bagātīgās galaktiku kopas pundurgalaktikas.

Milzīgā galaktiku kopa ACO3627 atrodas no mums ap 250 miljonu gaismas gadu tālu, un šķiet, ka tā pieder pie Lielā Pievilcēja vai pat veido tā centrālo daļu. Lielā Pievilcēja vareņā masas koncentrācija ietekmē daudzu galaktiku, arī mūsu Lokālās galaktiku grupas locekļu, kustību, manāmi novirzot to no vispārīgās Visuma izplešanās kustības (*sk. Z. Alksne. "Atkāpe no Habla plūsmas" – ZvD, 1993./94. g. ziema, 9.–12. lpp.*). Lielais Pievilcējs galaktikas un to grupas no plašas apkārtnes "velk" uz savu pusi. Izzinājuši Lielā Pievilcēja radīto galaktiku kustību novirzi un aplēsuši tā atrašanās vietu, astronomi tomēr nevarēja to saskatīt. Iespējams, ka jaunā novērošanas iekārta beidzot ir pavērusi skatu uz Lielā Pievilcēja centrālo daļu – galaktiku kopu ACO3627. 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

**Paranalas observatorijā.** Aizgājušais gads Paranalas observatorijā (Čīle), kas pakāpeniski izaug par Eiropas (un arī pasaules) galveno zvaigžņu lūkotavu, bijis notikumiem un panākumiem bagāts. Drīz pēc oficiālās atklāšanas 5. martā regulārus zinātniskus novērojumus sācis pirmais no četriem *VLT* 8,2 m teleskopiem *ANTU*, kura vārds vietējās tautas – mapuču – valodā nozīmē Saule (*sk. arī A. Alkšņa rakstu "Svinīgi atklāta Paranalas observatorija" – "ZvD", 1999. g. vasara, 11. lpp.*). Pirmajos deviņos mēnešos novērojumus ar *ANTU* jau veikuši ap 200 pētnieku no visas pasaules, izdarot apmēram 79 000 ekspozīciju. Vairāk nekā 68 gigabaiti unikālu novērojumu datu jau uzkrāti *VLT* Datu arhīvā. 1999. gada sākumā "pirmo gaismu izbaudīja" otrs 8,2 m teleskops *KUEYEN* (mapuču valodā – Mēness), ar kuru zinātniski novērojumi sāksies šā gada 1. aprīlī. Apsteidzot grafiku, jau decembra sākumā trešais no *VLT* 8,2 m teleskopiem *MELIPAL* (Dienvidu Krusts) saņēma savu galveno spoguļi, un pirmie (tehniskie) novērojumi notika šā gada janvāra beigās. Stājoties ierindā trešajam teleskopam, *VLT* kopējā spoguļu virsma jau sasniegusi apmēram 160 kvadrātmetrus. Šā gada 26. janvārī visi trīs teleskopi pirmo reizi vienlaikus vēroja debesis. Arī darbs pie ceturta milzu teleskopa *YEPUN* (Sirius) strauji virzās uz priekšu, un pirmie novērojumi plānoti jau šogad.

L. Z.

JĀNIS JAUNBERGS

## ROTARY ROCKET PIRMIE IZMĒĢINĀJUMI

1999. gada jūlijā, septembrī un oktobrī pirmajos lidojumos pacēlās ļoti neparasta kosmosa kuģa prototips (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*). *Rotary Rocket* kompānija sāka savas daudzkārt izmantojamās *Roton* raķetes nolaišanās sistēmas un manevrētspējas testus lēnos lidojumos nelielā augstumā virs zemes. *Roton* idejiskā vēsture saistās ar agrāk plānotiem, bet nerealizētiem vienpakāpes nesējraķešu projektiem, kā arī ar sekmīgo *DC-X* eksperimentālo lidaparātu, ar kuru vienpakāpes nesējraķešu tehnoloģiju 1993. gadā izmēģināja ASV militārais resors.

Pakāpju skaita samazināšana ir būtisks solis lētu un drošu kosmisko transportlīdzekļu attīstīšanā. Katra daudzpakāpju raķetes pakāpe prasa savus dzinējus, degvielas tvertnes un kontroles sistēmas, sadārdzinot kosmiskā starta izmaksas un palielinot tehniskas kļūmes varbūtību. Lai kosmiskie lidojumi tuvotos komerciālajai aviācijai kā regulārs, drošs un pieejams pakalpojums, kosmiskajiem lidaparātiem jāspēj startēt no parastām lidostām, nevis speciāliem poligoniem. Nav iedomājams, ka lēts aviācijas stila kosmiskais transportlīdzeklis nomestu izlietotās raķešpakāpes uz galvām tiem, kam ir gadījies atrasties zem tā lidojuma trajektorijas.

Pāšreizējās nesējraķetes ir savdabīgs aukstā kara politikas mantojums. Šodien izmantoto raķešdzinēju un pārējās raķeštehnoloģijas lielākā daļa tika radīta piecdesmito gadu paranojas gaisotnē, kad galvenais mērķis bija izveidot ballistikās raķetes iespējami lielu ūdeņraža bumbu nogādāšanai uz ienaidnieka teritoriju. Prasības pēc maksimālas celtspējas un nelieliem raķetes izmēriem, izmaksu pilnīga ignorēšana un militārājai municijai loģiskā vienreizējās lietošanas mentalitāte noderēja bruņo-

šanās sacensībā, taču uzspieda kosmiskajam transportam vēl tagad raksturīgo nesamērīgo dārdzību, nedrošību un neelastīgumu.

Vienīgās daudzkārtējās izmantošanas kosmisko lidaparātu iestrādnes sešdesmitajos gados radās ASV gaisa spēku aprindās un vēlāk septiņdesmito gadu beigās materializējās kā *NASA Space Shuttle*. Taču arī *Space Shuttle* ir dzimis praktiski neierobežota finansējuma vidē, tāpēc tā startu izmaksas ir visaugstākās visā kosmiskā transporta industrijā.



*Rotary Rocket* lidojuma laikā.

Lēti, ikdienišķi lidojumi kosmosā nav tik daudz tehniska, cik menedžmenta problēma. Lai cik lielas būtu investīcijas tehnoloģijā, tās nevar kompensēt faktu, ka valdību finansēto lidaparātu galvenais mērķis ir subsidētu darbvietu radīšana, nevis komerciāli panākumi.

*Rotary Rocket* kompānijas *Roton* raķetes simtprocentīgi privātais finansējums ir radījis krasi atšķirīgu pieeju. Lielas ierēdņu un zinātnieku armijas vietā pie *Roton* strādā saliedēta dažu desmitu fanātisku inženieru komanda. Netradicionāli un progresīvi risinājumi, piemēram, no oglekļa šķiedras kompozītmateriāliem veidotas degvielas tvertnes un citi konstrukcijas elementi sola pieveikt galveno vienpakāpes nesējraķešu radīšanas šķērslī – tradicionālo alumīnija sakausējumu nepieņemamo svāru un izturības attiecību.

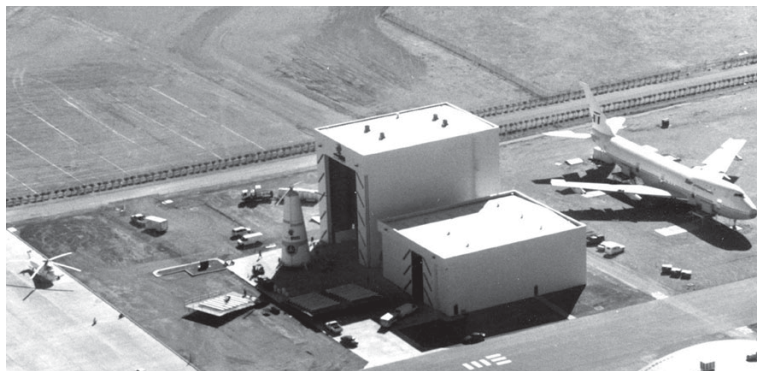
*Roton* konstruktoru izvēlētā degviela ir petroleja ar šķidro skābekli, kas ar vienu raķešpakāpi orbitā var pacelt ap 6% no starta masas, uzskatāmi ilustrējot nepieciešamību pēc ļoti viegliem un stipriem materiāliem. Tāpat ir skaidrs, ka *Roton* konstrukcija būs lielākā daļa no šiem 6% un derīgā krava droši vien nepārsniegs 1% no starta masas jeb pāris tonnu.

*Roton* nekonkurēs ar jaudīgajām smagsvara *Ariane*, *Delta*, *Atlas*, *Proton* un *Long March* nesējraķetēm. Lielajiem ģeostacionārās orbītas tālsakaru pavadoņiem vēl vismaz 10 gadus nāksies izmantot vienreizējās lietošanas daudzpakāpju raķešu pakalpojumus. *Roton* tirgus niša būs zemās orbītās riņņojoši interneta un telefona sarunu retranslācijas mikropavadoņu

spieti. Šis šķietami necilais tirgus sola daudzu miljardu dolāru peļņu pat pie esošajām ārkārtīgi augstajām kosmiskā transporta cenām. Cenām kritoties, pavadoņu palaišanai sekos kosmiskais tūrisms un ballistiskā transporta pakalpojumi, kas dažu desmitu minūšu laikā ļaus nogādāt kravas starp lielākajām pilsētām dažādās pasaules malās.

Komerčiāliem panākumiem nepieciešams pirmsstarta sagatavošanas darbus un pēclidojuma apkopi noslīpēt līdz minimumam un apkalpes komandu no *Space Shuttle* nepieciešamajiem vairākiem tūkstošiem cilvēku samazināt līdz pārdesmit speciālistiem, līdzīgi, kā tas ir komerciālajā aviācijā. *Roton* tehniskā vienkāršība, ātrais sagatavošanas cikls un spēja pacelties un nolaisties no vienkārša betonēta laukuma ir tā neuzkritošā, bet būtiskā priekšrocība, kas sola kosmisko transportu iekļaut komerciālās aviācijas jomā.

Pat visdaudzsološākie projekti reizēm atduras pret skeptisku attieksmi no potenciālo finansu avotu puses. Lai gan visas lielās aerokosmiskās kompānijas pirms dažiem gadiem sacentās par *NASA X-33* eksperimentālās vienpakāpes raķetes kontraktu, tagad, kad *X-33* būve ieilgst un *Venture Star* realizēšana kļūst arvien apšaubāmāka, *Roton* līdzīgas idejas tiek uztvertas ar zināmu nepatiku. Lielo firmu interesēs ir turpināt pelnīt milzu naudu ar vienreizējās lietošanas nesējraķetēm, kas ir atvasinātas no 60. gadu ballistiskajām kodolraķetēm, nevis ieguldīt naudu jaunā revolūcijā.



Izmēģinājumu bāze, kurā tiek pārbaudīta raķete *Rotary Rocket* (tā ir redzama attēla centrālajā daļā pa kreisi no angāra).

*Rotary Rocket* progress, par spīti naudas trūkumam, ir apbrīnojams. Pieticīgais 30 miljonu dolāru kapitāls ir ļāvis uzbūvēt pirmo *Roton* prototipu, kas ir izmantojams lidojumiem vienīgi ar nolaišanās beigu posmam domāto helikoptera rotoru. Šādi lidojumi kalpo lidaparāta mehāniskās stiprības pierādīšanai, vadības sistēmas pilnīgošanai, pilotu trenēšanai un, protams, potenciālo investoru uzmanības piesaistīšanai.

Naudas trūkuma dēļ *Rotary Rocket* kompānija atmeta plānus būvēt *Roton* speciāli paredzēto *Rocketjet* raķešdzinēju, kura visneparastākā iezīme būtu bijusi tā degvielas padeve ar visa dzinēja rotācijas radīto centrālās spēku. *Rocketjet* vietā tiks izmantoti četri *NASA Lewis* centra *X-34* vajadzībām izstrādātie *Fastrac* petrolejas un šķidrā skābekļa dzinēji, kas izceļas ar vienkāršību, lētumu un ievērojamiem darbības resursiem.

Kad tiks uzbūvēts otrais *Roton* lidaparāts ar jaudīgajiem, bet vieglajiem *Fastrac* dzinējiem un kad tā tvirtnes tiks uzpildītas ar degvielu un oksidētāju pirmajam startam pāri skaņas barjerai un ārpus Zemes atmosfēras, atkarīgs no *Rotary Rocket* spējas piesaistīt vēl 100 miljonus dolāru investoru naudas. Aerokosmiskās rūpniecības

standartiem ne pārāk liela summa, šie simti miljoni tomēr ir galvenais šķērslis *Roton* pabeigšanai.

Kompānija, kas veiksmes gadījumā dos vismaz desmitkārtu peļņu, bet kuru var pilnīgi nogremdēt tehniska kļūme kādā izmēģinājuma lidojumā, neapšaubāmi ir riskanta ieguldījumu iespēja. No tā, vai privātais sektors vēlēšies šo risku uzņemt, ir atkarīgs otrais lielais lēciens kosmiskajā transportā kopš 60. gadu *Delta*, *Atlas*, *Titan*, *Soyuz* un *Proton* nesējaļķēm.

Līdzīgi kā aukstā kara ballistisko raķešu sacensība ļāva kosmosā doties izredzētiem lielvalstu pārstāvjiem, pašlaik briestošā privāta kosmiskā transporta revolūcija pavērs ceļu izplatījumā ikvienam, kas varēs samaksāt pārsimt tūkstošus dolāru par biļeti. Vairākumam turīgo piedzivojumu meklētāju droši vien pietiks pāris reizi apriņķot Zemi, taču gandrīz droši, ka daži ekscentriski bagātnieki dosies tālāk – apkārt Mēnesim, uz Zemei tuviem asteroidiem un uz Marsu. Mazāk nodrošinātie kosmosa entuziasti varēs klejot pa starpplanētu internetu un, baudot mājas komfortu, skatīt citas pasaules ar lētu, pašbūvētu robotu acīm. No *Roton* un citu līdzīgu projektu panākumiem ir atkarīgs, cik drīz izplatījums kļūs tikpat pieejams kā Zemes virsma. 🐦

---

## KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1960. gada 11. marts.** ASV palaiž 43 kg smago kosmisko aparātu *Pioneer 5*, kas iegāja heliocentriskā orbitā.
- 1960. gada 1. aprīlis.** Orbitā ar augstumu no 656 līdz 696 km virs Zemes tiek palaists 120 kg smags Zemes mākslīgais pavadoņš *Tiros*, kurš savas darbības laikā uz Zemi noraidīja vairāk nekā 22 tūkstošus mākoņu attēlu.
- 1960. gada 13. aprīlis.** ASV palaiž kosmisko aparātu *Transit*, kas pirmo reizi radija iespēju veikt manevrus kosmiskajā telpā, kā arī tika izmantots sakaru nodrošināšanai.
- 1960. gada 15. un 16. aprīlis.** Divi neveiksmīgi starti PSRS kosmiskajiem aparātiem, kurus bija paredzēts sūtīt Mēness izpētei.
- 1960. gada 15. maijs.** PSRS izmēģina pilotējamā kosmiskā aparāta prototipus *Vostok 1K* un *1KP* bez cilvēka. Pirmais no tiem iegāja orbitā ar perigeju 257 km, otrais – 284 km, un apogeju attiecīgi 460 km un 514 km, orbītas noliekumu – 65,2 grādi un 65 grādi, apriņķošanas periodu – 91,7 minūtes un 92,5 minūtes.
- 1960. gada 24. maijs.** ASV nogādā orbitā 2300 kg smagu kosmisko aparātu *Midas*, kas pētīja kosmiskā lidojuma tehniskos jautājumus.

M. G.

IMANTS VILKS

## MAZVARBŪTĪGĀS KOMPLICĒTĪBAS LIELAIS NOSLĒPUMS

Viena no civilizācijas interesantākajām problēmām ir tā, ka Zemes iedzīvotāju vairākums *neapzinās* savu vietu un lomu kopējā attīstības procesā un dzīvo pēc lokālās kultūras laika gaitā izveidotiem šabloniem, nevēloties ieraudzīt īstenību un nespējot izveidot adekvātu pasaules ainu, kurā ievietot sevi, savu esību, izvēli un jēgu. Civilizācija ir kā laivā brauceji, kuri aizņemti ar ikdienas uztura un labsajūtas nodrošināšanu un neredz un negrib redzēt to, kas varētu notikt nākotnē.

Mūsdienu informācijas troksnis, kura ģenerācija un izplatīšana un līdz ar to esošā stāvokļa saglabāšana ir materiāli un finansiāli izdevīga skaitliski nelielām ļaužu grupām, ir tas plīvurs, kurš aizsedz masu cilvēka iespēju un noslāpē virišķīgu vēlēšanos ieraudzīt nepievilcīgu un tajā pašā laikā dzienu un nozīmīgu īstenību, tādu īstenību, kas balstās uz vienkāršiem faktiem un pierādījumiem.

Sakarā ar cilvēku dzīves sabiedriskošanu mūsu priekšā atklājas jaunas izpratnes un pieejas nepieciešamība. Katra individa apziņā jaunajai sabiedrībai jāveido tāda programma, kas satur visas *populācijas* izdzīvošanas nodrošinājumu. Tas nozīmē, ka vairāk nekā jebkad agrāk cilvēku sabiedrībai vajadzīgi *pamati* – ētika, kurā skaidri zināmas galvenās vērtības. No šāda viedokļa raugoties, mūsdienu tēze, ka visas atziņas ir pieļaujamas un nav nevienas pārakas, kas būtu liekama cilvēku domāšanas un rīcības pamatā, ir tīri pašnāvnieciska.

Kādas atziņas jāliek domāšanas un rīcības pamatā?

Evolūcijas procesu pavada un izpilda trīs milzīgas informācijas plūsmas:

- 1) apkārtējā vidē ielikta informācija;
- 2) augu un dzīvnieku ģēnos ielikta informācija;
- 3) cilvēku un dzīvnieku apziņā no paaudzes uz paaudzi nododamā informācija.

Apkārtējā vidē ieliktais informācijas pirmsākumi atrodami mazvarbūtīgajās matērijas īpašībās un procesos, kas Visuma veidošanās laikā radīja, izveidoja pārsteidzošo un mazvarbūtīgo šodien novērojamo komplikētību. Šī informācija ierakstīta vielā, tās īpašībās, un to ir tik grūti atšifrēt, pārtulkot mūsu, cilvēku, valodā, ka šo tulkošanas darbu sauc par dabas pētniecību jeb zinātni. Bet šodien mēs skaidri apzināties, ka tieši matērijas jeb vielas īpašības un Dabas likumi ir tie, kas nosaka, kādi procesi radīsies un saglabāsies Visuma evolūcijā.

Kaut gan mums aptuveni ir zināma augu un dzīvnieku ģēnos ieliktais informācijas atrašanās vieta un simboli – ģēnu struktūras ķīmiskie savienojumi, vairākumā gadījumu mēs neprotam to atšifrēt jeb nolasīt, t. i., mēs nezinām sakarību starp ģēnos ierakstītajiem simboliem un uz to bāzes radītā individa struktūru un īpašībām. Un vēl vairāk – mēs neprotam veidot šo individu, radot, veidojot tā programmu. Tas ir pašreizējās zinātnes nākotnes sapnis un uzdevums. Visticamāk, ka zinātnes attīstība šajā jautājumā notiks pa diviem ceļiem. Skaidrs, ka mēs esam ieinteresēti atšifrēt augu, dzīvnieku un mūsu ģēnu kodu valodu jeb simbolu nozīmi tā, lai varētu ne tikai ārstēt dažādas iedzimtas slimības un attīstības traucējumus, bet pat vadīt un varbūt kaut kādā nozīmē pilnveidot vai atbilstoši ārējiem apstākļiem pārveidot, optimizēt individu struktūru un īpašības. Otrs sagai-



dāmais un jau pašlaik ejamais ceļš ir šādu programmu radišana citā fizikālā vidē – mūsdienu datoros.

Trešā informācijas plūsma – no apziņas uz apziņu – nenoliedzami novērojama arī pie dzīvniekiem. Vecāki ar savu izturēšanos, ar savu rīcību iemāca pēcnācējiem noteiktus izturēšanās veidus jeb uzvedības modeļus. Cilvēku sabiedrībā organizētā apmācība izveidojusi šo trešo informācijas plūsmu par noteicošo attīstības un progresā veidotāju. Tā ir ārkārtīgi plaša, tā ir mūsu apziņas ieliktnī, ierakstītā informācija, kuru mēs nododam no paaudzes uz paaudzi. Dažreiz šo informāciju sauc par cilvēces kultūras sasniegumiem, bet patiesībā tā ir plašāka – tā ietver sevi arī izdzīvošanai kaitīgo informāciju, kas novērojama un arī pieskaitāma nevis pie kultūras, bet drīzāk gan pie cilvēku esības.

Vai Visuma evolūcijas procesam ir vēl kāds informācijas glabāšanas un tālāknodošanas veids, kas nav pakļauts dabiskajai izlasei?

Mūsu esības skaidrojums atrodas starp divām atšķirīgām izpratnēm. Viena ir atziņa, kas balstās tikai uz loģisko domāšanu un to, ko mēs varam pierādīt. Šī izpratne redz tikai Dabas likumus un evolūciju, kurā nenoliedzami notiek informācijas jaunrade. Mēs varam saskatīt šīs jaunrades trīs avotus. Pirmais un galvenais jaunrades veidotājs ir kvantu procesu līmeņa gadījumu notikumu ģeneratori, kas fizikālajai videi piedāvā visus iespējamus procesus un veidus. Otrais informācijas jaunrades avots – dabiskā izlase, protams, plašākā nozīmē nekā Darvina evolūcijas teorijā, loģiski secinot, ka aplūkojamā fizikālā vide saglabā tikai tās formas un procesus, kas atbilst vides matērijas īpašībām un Dabas likumiem.

Ja mēs uzskatām, ka matērijas īpašības satur informāciju, tad jebkura procesa *apkārtējā vide* ir trešais jaunrades avots, kas sadarbojas ar tajā notiekošajiem fizikālajiem procesiem, tos nenoliedzami iespaido un tādā veidā nodod tiem daļu savas morfoloģiskās informācijas. Ar morfoloģisko informāciju šeit saprotam visos matērijas veidojumos, formās un struktūrās ieliktnās *atšķirības* no maksimālās entropijas stāvokļa

(sk. Roberts Aïress. “*Informācija, entropija un progress*” (R. U. Ayres. “*Information, Entropy and Progress*”) – AIP, 1994, 191. lpp.).

Saskaņā ar šo uz eksaktām zinātnēm bāzēto atziņu mēs sevi varam uzskatīt kā matērijas evolūcijas augstāko mums zināmo nesēju un piepildītāju, kas, sasniedzis pašreizējo attīstības pakāpi, ieraudzījis un sācis apzināties sevi kā lielā procesa sastāvdaļu. Šis skatījums pieļauj domu, ka pašreizējā attīstība lielā mērā balstās uz iepriekšējo matērijas attīstības ciklu uzkrāto informāciju zinātnei neizprotamo mazvarbūtīgo matērijas fundamentālo konstanšu veidā.

Savas esības jēgu, nozīmīgumu un uzdevumu un cilvēku ētikas pamatus mēs varam izsecināt, aplūkojot sevi ne tikai kā augstāko Visuma evolūcijas sasniegumu, bet – galvenais – kā tā veidotāju un tālākas nākotnes noteicēju. Tas nenoliedzami ir nozīmīgs secinājums, varētu pat teikt – nozīmīgākais mums zināmajā Visuma daļā.

Ja šīs mūsu esības mazvarbūtības un pat brīnuma skaidrojums mums nešķiet pietiekami izsmelošs un ticams, mēs varam atkāpties no eksakto zinātņu lauka un izdarīt dažus *pieņēmumus*, kuri gan izskaidro vairāk nekā zinātņu pieredze, bet paši nav pierādāmi. Ar to mēs iesoļojam reliģiju un transcendentālās pieredzes laukā. Bet mūsu priekšrocība ir tā, ka mēs neesam spiesti pieņemt senas izcelsmes (dažādu reliģiju) izpratnes, bet varam izmantot mūsdienu pieredzi un atziņas.

Ja mūsu mazvarbūtīgas izcelsmes un esības skaidrošanai pieļaujam Visuma Apziņas pastāvēšanu, tad varam izdarīt dažus secinājumus.

1. Ja šī Apziņa saņem informāciju par mūsu attīstību un, pat vēl vairāk, to kaut kādā veidā iespaido, tad tā ir *mainīga*, tā attīstās. Tas nozīmē – par to var teikt, ka tā ir pilnīga tikai tādā nozīmē, ka tā ir augstākā iespējamā pilnība pašreizējā Visuma attīstībā – tā satur visas iepriekšējās attīstības pieredzi un sasniegumus.

2. Lai mēs, *Homo sapiens*, varētu veikt izdzīvošanai derīgas informācijas jaunradi, mums jābūt kaut kādā ziņā neatkarīgiem, atdalītiem no minētās Visuma Apziņas. Šī atziņa var derēt

kā iespējamais Raditāja tiešas nepieciešamības skaidrojums. Tas ļauj iedomāties, kāpēc mēs novērojam tik daudzas ārkārtīgi mazvarbūtīgas sakritības un procesus, bet nevaram atrast, ieraudzīt “autoru”, bet tikai Viņa darbus.

3. *Homo sapiens* bioloģiskajiem indivīdiem nepieciešamā izteiktā dzīvošanas saglabāšanas programma novedusi pie domājošā indivīda vēlnes pēc neierobežotas esības jeb mūžīgas dzīvības. Mēs varam iedomāties, ka programmas kopai ar šādām īpašībām, sākot ar brīdi, kad tā sākusī apzināties savu esību un arī iespējamo un pat neizbēgamo nāvi, parādījušās kaut kādas uz vispārēju taisnīgumu vai kādiem citiem principiem balstītas tiesības uz šādu dzīvību. Izpratne par bioloģiskā indivīda evolūciju, kas balstās uz šā indivīda bojāeju (dabisko izlasi) tikai tikmēr, kamēr viņš to nevar, nav iemācījies veikt savā apziņā, hipotētiski atrisina šo problēmu. Vienkārši sakot, tas nozīmē, ka pieņēmums par *Homo sapiens* evolūciju Visuma Apziņas uzdevumā noved mūs pie indivīda mūžīgas dzīvības iespējas. Mēs varam pieļaut domu, ka neierobežota jeb mūžīga pašreizējo (vai nākotnes) bioloģisko indivīdu apziņas eksistence nav pretrunā ar evolūcijas pamatmērķi – progresu.

Katra indivīda apziņa tā dzīves laikā veic dialogu – dzīves spēli (angl. – *life game*) ar Dabas likumiem jeb Raditāja apziņu. 1944. gadā matemātiķi Džons Neimans un Oskars Morgenšterns grāmatā “*Spēļu teorija un ekonomika*” (*John von Neumann and Oscar Morgenstern. “Theory of Games and Economic Behavior” – Princeton University Press, 1953*) aprakstīja *dzīves spēli* – nulles summas galīgu divu pušu spēli ar pilnu informāciju. Nulles summa nozīmē, ka vienmēr viens vinnē, bet otrs zaudē (dažās spēlēs iespējams arī neizšķirts), pilna informācija nozīmē, ka abiem spēlētājiem ir pilnīgi zināma spēles vēsture un noteikumi, galīga nozīmē, ka spēlei ir galīgs gājieni skaits. Autori parādīja, ka šādā spēlē katram dalībniekam iespējama *tira stratēģija*, t. i., ja abi ievēro spēles noteikumus un viens spēlē bez kļūdām, tad viņš (piemēram, tas,

kas spēli sāk) var vinnēt vienmēr neatkarīgi no tā, ko dara, cik talantīgi spēlē otrs. Vienkāršs šādas spēles piemērs ir spēle “uz desām”. Daudz sarežģītāka spēle ir šahs.

Ja Raditājam izdodas “parliecināt” indivīdu par viņa maiņas (atteikšanās no izdzīvošanai kaitīgas informācijas ģenerēšanas) nepieciešamību, par nepieciešamību veikt dabisko izlasi *apziņā*, tad šāda apziņa ir derīga tālākai, iespējams, neierobežotai attīstībai. Bet mūsu, cilvēku, “dzīves spēles” atšķirība no minēto matemātiķu aprakstītās ir tā, ka cilvēkiem ir iespējams neievērot spēles noteikumus, neņemt vērā loģikas likumus un atteikties no dabiskās izlases apziņā...

Abas pieejas jeb izpratnes, kā stingri zinātniskā, kura pieļauj, bet nepieņem par pierādītu Visuma Apziņas pastāvēšanu, tā arī skaidrojošā, kas skaidro novērotos mazvarbūtīgos procesus, mūs noved pie varbūt nedaudz pārsteidzoša secinājuma. Ja mēs esam evolūcijas virzītāji, veidotāji un dažādu virzienu un procesu jaunradītāji, tad mums jāsecina, ka mūsu attīstībai *priekšrakstu* nav, tie nav iespējami. Jo evolūcijai jāizmēģina *visas* iespējas un pieredze jeb dabiskā izlase noteiks, izvēlēsies derīgos virzienus. Tas nozīmē, ka pašreizējās cilvēces attīstības īpatnības – dažādu tabu noņemšana, seksuālā brīvība, ģimenes veidošanas un bērnu audzināšanas jaunu formu meklējumi, dažādas informācijas izplatīšana, augsto seno laiku ideālu noliegšana – ir tikai meklējumi, kuru derīgumu jeb izdzīvošanas spēju parādis, novērtēs nākotne ar dabiskās izlases palīdzību. Mēs varam sacīt, ka jebkurš uzskats vai rīcība, kamēr nav pierādīts tā nederīgums vai kaitīgums, ir legāls, atļauts, pieņemams, tātad – tiesīgs pastāvēt.

Indivīdu, kuri spēj novērtēt rīcības derīgumu apziņā, izdzīvošanas varbūtība būs lielāka par to indivīdu vai ļaužu grupu izdzīvošanas varbūtību, kas visus iespējamus attīstības veidus “izmēģinās” ne tikai savā apziņā, bet arī rīcībā. Tikai. Ir atļauts mēģināt. Protams, arī iet bojā.

Ja pastāv Raditājs vai kāds mums nezināmā fizikālā realizācijā eksistējošs saprāts, vai, vēl piesardzīgāk, Universa iepriekšējās evolūcijas pieredze vai informācija, kas ielikta komplīcē-

tibu veidojošās struktūrās un īpašībās tā, ka tās rada mums pazīstamās mazvarbūtīgās formas, tad, protams, mums rodas jautājums: vai šī pieredze ir radījusi arī mūs, ieliekot mūsu apziņā spējas un vajadzības, kuru rašanās nekādi neatbilst pašreizējā procesa apstākļiem, bet vairāk liecina par mūsu – un gandrīz visu mums zināmo sarežģīto procesu – piemērotību tiem apstākļiem, kas vēl tikai būs nākotnē?

Tas nozīmē, ka lielais komplicētību veidojošais filtrs “laiž cauri”, pieļauj procesa gaitā arī tādu elementu veidošanos, kas neatbilst *pašreiz* esošajiem apstākļiem.

Tā mūsu apziņā ir spēja un vajadzība ieraudzīt, apzināt sevi lielajā evolūcijas procesā kā tā sastāvdaļu un veidotāju, ieraudzīt jēgu un uzdevumu. Augstāko vajadzību piepildīšana ir tik daudz pārāka par izdzīvošanas nodrošināšanu, ka jāsecina – tā nav veidojusies Darvina evolūcijas teorijas gaismā, bet liecina par daudz augstāku mērķi un uzdevumu. Ja kādam reiz pieskāries svētums un diženums, tad tas drīzāk apdraud viņa izdzīvošanu, padarot to mazsvarīgu – kā zemāku vērtību.

Šeit rodas jautājums – ja iepriekšējās attīstības informācijas kopa eksistē, kāpēc mums tā nav zināma, pieejama un izmantojama tieši mūsu domāšanā un rīcībā?

Acimredzot tāpēc, lai mēs varētu veidot dažādību, kas ir komplicētības tautoloģiski nepieciešama sastāvdaļa. Lai mēs *nezinātu* viennozīmīgi savas esības un attīstības uzdevumu, bet lai mūsu apziņai būtu *atvērts* izvēles lauks, piepildīts ar neierobežoti daudzām izpratnēm un tātad ar rīcības un attīstības iespējām.

Tādējādi zināmā mērā mūsu vientulība ir nepieciešama, ja mēs neesam augstākas, pabeigtas izpratnes izpildītāji un piepildītāji, bet esam attīstības iespēju meklētāji un radītāji. Tas nozīmē, ka mūsu uzdevums ir augstāks par “kalpošanu” kaut kādai izpratnei vai sistēmai – mēs

augstākas iepriekšējās attīstības uzdevumā (un radīti ar tās matēriju ieliktiem sasniegumiem) *pieidalāmies* šīs attīstības tālākvirzīšanā. Tas nozīmē, ka Lielajam Saprātam bija vajadzīgas daudzas un neatkarīgas apziņas kopas – mēs. Daudzas tādēļ, lai citi katram individam veidotu kvaziatvērtu sistēmu (noteikumi, kuri jāizpilda, lai evolucionējoša apziņa nebūtu pakļauta rekurībai jeb domu un izpratņu atkārtotības nolēmībai, kā arī lietoto jēdzienu definīcijas; *sk. I. Vilka rakstu “Daži mūsdienu pasaules uzskata jautājumi” – ZvD, 1999. g. vasara, 32.–38. lpp.*), bet neatkarīgas tādēļ, lai mēs varētu veidot *dažādību*. Tādēļ mēs esam, no vienas puses, Viņa apziņas veidojums, par kuru saka, ka katrs no tiem nes sevi Visumu un ir tā kopija, un, no otras puses, mums jābūt neatkarīgiem un dažādiem, jo pretējā gadījumā mēs būtu vienas apziņas daudzas identiskas kopijas, kuras visas rada vienu un to pašu.

Grūti noliegt, ka mēs neesam pilnīgi. Tas ir tikpat kā aksioma, ka mēs esam attīstības dalībnieki, traģiskie varoņi, sāpētāji un piepildītāji. Vai mēs esam Viņa iepriekšējās attīstības saņēmēji un turpinātāji? Ārējas, mūsu neradītas, bet tādas informācijas, no kuras mēs esam radušies, klātbūtni Visumā grūti noliegt.

Ja progresu definējam kā virzību uz apziņas izdzīvošanai derīgas informācijas jaunradi un uzkrāšanu pieaugošas komplicētības apstākļos, tad jāsecina, ka pati definīcija ietver sevi atziņu, ka vakar bijām mazāk attīstīti, bet rīt būsīm vairāk. Tātad Radītājs arī pakļauts attīstībai un progresam. Droši vien mūžīgam un neierobežotam nedz laikā, nedz pēc sarežģītības.

Tātad pilnības sapnis (pilnība kā objektīvi pastāvoša realitāte) ir izsapņots. Mēs tikai varam būt ceļā uz to (pilnība kā iespējams fizikālas sistēmas stāvoklis). Bet vai tas mazina mūsu esības jēgu, atbildību vai piepildījumu? 🐾

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

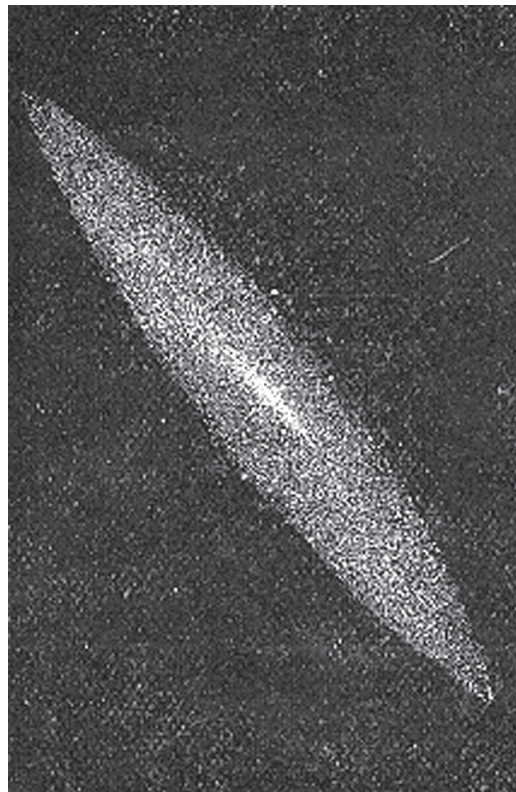
## AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: KOSMOLOĢISKO UZSKATU ATTĪSTĪBA

(Nobeigums)

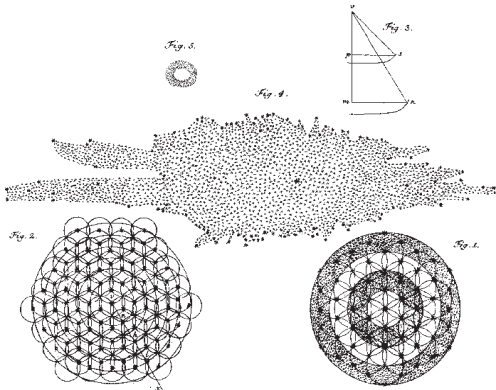
Pirmais vēsturē zināmais astronoms, kas aprakstījis galaktiku (Andromedas zvaigznājā), bija persiešu zinātnieks al-Sufī (*al-Sufi*; 903.–936. g.). Lidz pat 18. gadsimta vidum pavisam bija identificētas tikai trīs galaktikas. Tolaik galaktikas piešķaitīja pie “miglājiem”. 1780. gadā franču astronoms Šarlzs Mesjē (*Charles Messier*; 1730.–1817. g.) publicēja pirmo miglāju un zvaigžņu kopu katalogu, kurā bija iekļautas arī 32 galaktikas. Kosmoloģija veica milzu soli uz priekšu, kad vācu izcelsmes angļu astronoms sers Frīdrihs Vilhelms Heršels (*Sir William Herschel* 15.11.1738.–25.08.1822.) novēroja teleskopā spīdošus miglainus objektus, kurus viņš uzskatīja par “salu pasaulēm”, ko tagad saucam par galaktikām (*sk. 1. att.*). Jau iepriekš (18. gs. vidū) par šādām Visuma pasaulēm bija sprieduši arī Tomass Raits (*Thomas Wright*) un Imanuels Kants. 1785. gadā V. Heršels izveidoja pirmo mūsu Galaktikas modeli (*sk. 2. att.*). 19. gadsimta sākumā sers Vilhelms Heršels, Lukrēcija Karolina Heršela (1750.–1848. g.) un sers Džons Frederiks Viljams Heršels (1792.–1871. g.) novēroja tūkstošiem “salu pasaulu” un izveidoja to katalogu. Svarīga nozīme bija belģu astronoma Jakoba Kapteiņa (*Jacobus Kapteyn*, 1851.–1922. g.) mūsu Galaktikas zvaigžņu pozīciju pētījumiem, izmantojot skotu astronoma Deivida Gilla (*David Gill*, 1843.–1914. g.) iegūtos fotogrāfiskos uzņēmumus.

Tā pakāpeniski attīstījās cilvēku priekšstati par apkārtējo pasauli. Jāuzsver, ka mūsdienu kosmoloģijas mērķi patiesībā gandrīz pilnīgi atšķiras no iepriekšējās nodaļas apskatītajām problēmām, kuras tagad atrodas citu zinātņu nozaru uzmanības centrā. Piemēram, Zemes

formas pētīšana ietilpst kosmiskās ģeodēzijas uzdevumos, planētu kustības likumsakarības apraksta astronomijas nozare, ko sauc par debess mehāniku, utt. Patiesībā pati kosmoloģija ir ļoti jauna astronomijas nozare, un līdz šim mēs tikai ielūkojamies vēsturē no tās mūsdienu



1. att. Andromedas galaktika pēc V. Heršela novērojumiem.



2. att. Ģeometriski skaitot zvaigznes dažādos debess apgabalos, V. Heršels izveidoja savu Piena Ceļa uzbūves modeli, kurā nedaudz novirzīta no centra kā lielāka zvaigznīte atainota Saule.

uzdevumu redzes viedokļa. Atcerieties, kosmoloģija ir zinātne par visa Visuma rašanos, uzbūvi un evolūciju. Varētu teikt, ka tā pēta kosmosu lielos mērogos, sākot ar galaktiku izmēriem. Tiesa, makroskopiskā pasaule ir ļoti cieši saistīta ar mikropasauli, un tāpēc elementārdaļiņu un kvantu teorijas atrodas īpašā kosmologu uzmanības centrā. Pat vēl vairāk, Visuma pirmajos mirkļos, kā mēs uzskatām, visi notikumi risinājās tieši mikropasaules līmenī. Bet tagad ir pienācis laiks pievērsties vēstures jautājumam, kā ir veidojušies mūsu modernās kosmoloģijas uzskati.

## 4. MŪSDIENU KOSMOLOĢIJAS RAŠANĀS

Visi modernās kosmoloģijas pamatprincipi ir radušies 20. gadsimtā. Protams, jebkura teorija un atziņa diez vai būtu iespējama bez priekšgājēju uzkrātās pieredzes. Varbūt arī tāpēc nepiešķirsim goda titulu par vērtīgāko ieguldījumu kosmoloģijas attīstībā nevienam no izcilajiem domātājiem, bet noteikti viņus pieminēsim.

Kāds tad bija stāvoklis kosmoloģijā 20. gadsimta sākumā? Neskaidrs joprojām bija palicis jautājums par attāluma skalu līdz "miglājiem". Kā mēs zinām tagad, daļa no šiem astronomiskajiem objektiem ir gāzu un putekļu mākoņi,

kas atrodas mūsu Galaktikā, un tos mēs saucam par miglājiem, taču lielākā daļa objektu ir citas attālas galaktikas. Teorētiskie pasaules priekšstati turpināja attīstīties. Vispārīgāk pētot Galileja transformācijas (2, sk. *ZvD, 1999./2000. g. ziema, 40. lpp.*), holandiešu fiziķis Hendriks Antons Lorencs (*Lorentz*; 1853.–1928. g.) 1904. gadā atklāja divu inerciālu atskaites sistēmu O un O' (sk. 5. att., *ZvD, 1999./2000. g. ziema, 40. lpp.*) laika un telpas koordinātu sakarības (Lorencas transformācijas):

$$\begin{aligned}x &= (x' + v_x t') / \gamma, \\y &= y', \\z &= z', \\t &= (t' + v_x x' / c^2) / \gamma,\end{aligned}\quad (1)$$

kur

$$\gamma = \sqrt{1 - v_x^2 / c^2}.\quad (2)$$

Lai iegūtu šīs sakarības, protams, tika izmantots arī fakts, ka maksimālais dabā iespējamais kustības ātrums  $c$  ir galīgs. Gadījumā, ja relatīvais sistēmas O' kustības ātrums  $v_x$  attiecībā pret sistēmu O ir mazs ( $v_x \ll c$ ), iegūstam, ka  $v_x^2 / c^2 \sim 0$ ,  $\gamma \sim 1$ , un vienādojumi (1) pārveidojas par (2), (sk. *ZvD, 1999./2000. g. ziema, 40. lpp.*).

Lorencas transformācijas apgalvo, ka paliecinoties ātrumam, kustībā esošā ķermeņa garums samazinās un laiks rit lēnāk. Tas ir speciālās relativitātes teorijas pamatakmens, un būtībā 1905. gadā fiziķis Alberts Einšteins (*Albert Einstein*, 1879.–1955. g., sk. 3. att.) tikai labāk izskaidroja šo sakarību nozīmi. Šīs teorijas pamatā ir fakti, ka jebkurā inerciālā atskaites sistēmā visas fizikālās parādības norit vienādi un ka gaismas ātrums vakuumā ir konstants lielums neatkarīgi no tā avota kustības. No šejienes seko, piemēram, tāds svarīgs secinājums, ka laiks nav absolūts, t. i., viena fizikālā procesa ilgums var būt atšķirīgs dažādās atskaites sistēmās atkarībā no to relatīvā kustības ātruma, turklāt šī atšķirība ir jo lielāka, jo ātrāk viena atskaites sistēma pārvietojas attiecībā pret otru. Einšteins saskatīja arī saistību starp ķermeņa masu  $m$  un pilno enerģiju  $E$ :

$$E = m c^2.\quad (3)$$





3. att. Vācu–ameriķāņu fiziķis Alberts Einšteins (1879.–1955. g.).

Ši fizikā patiešām ir ļoti svarīga formula! Tā izriet no fakta, ka arī masa nav absolūts lielums, bet gan palielinās līdz ar ķermeņa ātruma pieaugumu<sup>1</sup>:

$$m(v_x) = m_0 / \gamma, \quad (4)$$

kur  $m_0$  ir miera masa un  $\gamma$  ir definēts ar vienādojumu (2) un ir atkarīgs tikai no ātruma  $v_x$ . No speciālās relativitātes teorijas pamatvienādojumiem (1), (2) un (4) izriet arī daudzi citi svarīgi secinājumi, turklāt gadījumā, ja ķermeņa kustības ātrumi ir mazi, tie pārvēršas tā saucamajos klasiskās fizikas vienādojumos.

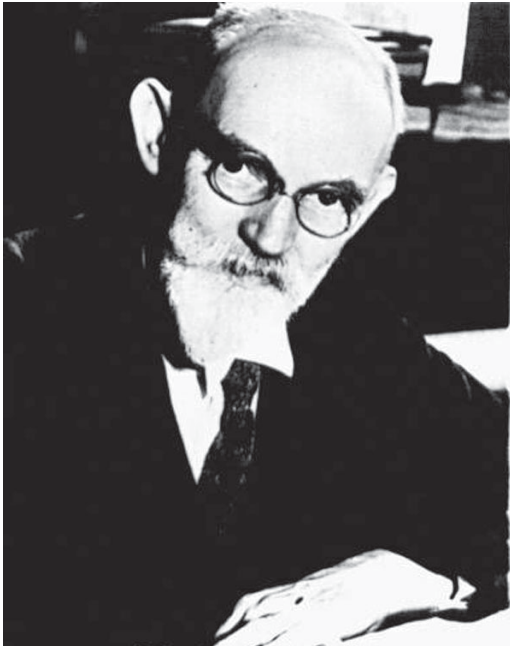
Par modernās kosmoloģijas pamatideju izveidošanu jāpateicas Albertam Einšteinam, kurš radīja vispārīgās relativitātes teoriju (VRT), kas tika publicēta 1916. gadā. Tiesa, sākotnēji viņš uzskatīja, ka mēs dzīvojam statiskā (nekustīgā) Visumā, bet vēlāk no šīs domas Einšteins atteicās. Visums, kuru mēs pazīstam no ikdienas pieredzes, ir četrdimensiju, proti, tas raksturojams ar laiku  $t$  un trim telpas koordinātām  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Tāpēc šo “telpu” sauc par laiktelpu. VRT gravitācija vairs nav spēks, bet gan laiktelpas īpašība. Gravitācijas ietekmē 1) laiks palēnina savu gaitu un 2) telpa izliecas. VRT salīdzinājumā ar speciālo relativitātes teoriju

<sup>1</sup>Jau 1904. gadā tika novērots, ka elektrona inerce (un tātad arī masa) pieaug, palielinoties tā ātrumam.

(SRT), kas tika publicēta 1905. gadā, jau apskata neinerģiālas atskaites sistēmas – telpas izliekuma dēļ ķermeņu kustība, ja uz to nedarbojas ārēji spēki, vispārīgā gadījumā vairs nenotiek pa taisnu trajektoriju. Tātad daudzi klasiskās fizikas likumi zaudē savu jēgu, piemēram, Vispasaules gravitācijas likums. Bet tas nenozīmē, ka Ņūtona fizika būtu “zemē metama” un neizmantojama! Gluži otrādi, nelielu ātrumu un mazu masu gadījumā relativistiskie vienādojumi vienkāršojas par klasiskās fizikas tuvinājumiem, un daudzu uzdevumu atrisināšanai mums ar to pietiek. Tādi ir mūsdienu priekšstati par laiktelpu, kurā dzīvojam. Atcerēsimies, ka mūsdienu relativitātes teorijas izveidošanā bez Alberta Einšteina (kuram nenoliedzami pienākas lielākie lauri) jāpateicas arī fiziķim un matemātiķim iram Džordžam Ficdžeraldam (*George Francis Fitzgerald*, 1851.–1901. g.), holandietim Henrikam Antonam Lorencam (*Hendrik Antoon Lorentz*, 1853.–1928. g.), francūzim Anri Puankarē (*Jules Henri Poincaré*, 1854.–1912. g.), krievam Hermanim Minkovskim (*Hermann Minkowski*, 1864.–1909. g.), vācietim H. D. Hilbertam (*David Hilbert*, 1862.–1943. g.), anglim Artūram Stenlijam Edingtonam (*Sir Arthur Stanley Eddington*, 1882.–1944. g.) u. c.

1917. gadā holandiešu matemātiķis un astronoms Viljams de Sifers (*Willem de Sitter*, 1872.–1934. g., sk. 4. att.) atrada relativitātes teorijas atrisinājumu visuma modelim, kas izplešas. Tiesa, de Sitera visums bija pilnīgi tukšs, sastāvot tikai no fizikālā vakuuma, – tātad nereāls, bet iegūtais risinājums vedināja uz domām, ka arī mūsu Visums var būt dinamisks.

Kopš 20. gadsimta sākuma ar fotogrāfiskām metodēm tika atklāts liels daudzums galaktiku. Taču joprojām neskaids bija jautājums par Visuma globālajām īpašībām un attālumu skalu tajā. 1912. gadā amerikāņu astronoms Vesto Melvins Slipers (*Vesto Melvin Slipher*, 1875.–1969. g.), strādājot Lovela (*Lowell*) observatorijā Arizonā, pirmo reizi uzņēma spektru “spīrālajam miglājam” (Andromedas galaktikai). Viņš šo darbu turpināja un līdz 1925. gadam



4. att. Holandiešu matemātiķis un astronoms Viljams de Siters (1872.–1934. g.).

bija ieguvis 45 galaktiku spektrāluzņēmumus. Slipers pamanīja, ka gandrīz visu, izņemot dažu (Lokālās grupas), novēroto galaktiku spektrālās līnijas ir nobīdītas sarkanā gala virzienā, t. i., izmērītais elektromagnētisko viļņu garums ir lielāks nekā eksperimentālajos novērojumos uz Zemes, līdzīgi Doplera efektam kustīgu ķermeņu gadījumā<sup>2</sup>. Tādējādi Slipers aprēķināja 45 galaktiku radiālos (t. i., virzienā no mums) ātrumus. Un tieši viņš bija tas, kas atklāja galaktiku attālināšanos Visumā.

1920. gadā zviedru astronoms Knuts Emils Lundmarks (*Knut Emil Lundmark*, 1889.–1958. g.) izteica hipotēzi, ka ievērojamā rotācijas kustība

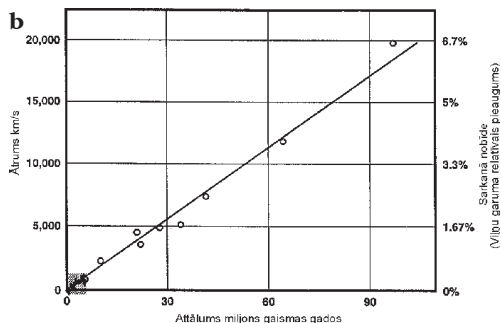
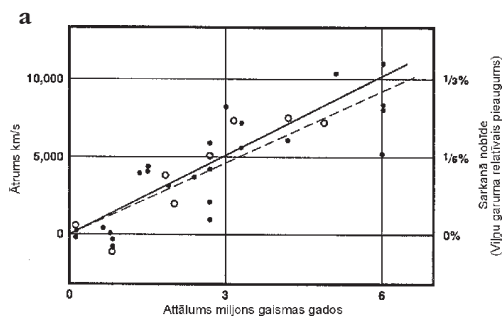
<sup>2</sup> Doplera efekts ir svārstību viļņu garuma izmaiņa, ja svārstību avots kas atrodas kustībā attiecībā pret novērotāju. Ja avots tuvojas, tad tā svārstību viļņa garums samazinās, ja attālinās – tad attiecīgi palielinās, turklāt šis efekts ir jo lielāks, jo lielāks ir avota kustības ātrums. Piemēram, ieklausieties kāda ir skaņa, vilcienam tuvojoties un attālinoties.

dažos “spirāliskajos miglājos” liecina par to lieliem izmēriem un līdz ar to – lieliem attālumiem līdz tiem. Viņš uzskatīja, ka Andromedas miglājs atrodas ārpus mūsu Galaktikas robežām. Izmantojot vairāk nekā 40 sarkanās nobīdes, viņš izveidoja pirmo galaktiku attālumu un ātrumu diagrammu, kas tagad pazistama kā Habla likums.

Amerikāņu astronoms Edvīns Povels Habs (*Edwin Powell Hubble*, 1889.–1953. g., sk. 5. att.) savos pētījumos sistemātiski noteica attālumus līdz galaktikām. Kopš 1919. gada līdz pat savai nāvei viņš strādāja Vilsona kalna (*Mount Wilson*) observatorijā Kalifornijā, kur atradās toreiz pasaulē lielākais 100 collu (2,5 m) diametra Hūkera (*Hooker*) teleskops. Viņa 1923.–1924. gadā iegūtie Andromedas (M31), kā arī tās pavaidoņa (M33) galaktiku uzņēmumi skaidri parādīja, ka tās ir tālas zvaigžņu pasaules un nevis miglāji, apstiprinot Lundmarka uzskatus. Šis atklājums Hablu iecēla ārpusgalaktikas astronomijas izveidotāja lomā. 1929. gadā Habs bija sakrājis pietiekami labus novērojumu datus vairāk nekā 20 galaktikām un pamanīja, ka šo galaktiku radiālie ātrumi atrodas lineārā atkarībā



5. att. Amerikāņu astronoms Edvīns Povels Habs (1889.–1953. g.).



6. att. E. Habla galaktiku attālumu un ātrumu diagrammas.

a – pēc oriģinālā 1929. gada darba, kurā ar melnajiem punktiem atainotas individuālas galaktikas (*nepārtrauktā taisne*), bet riņķīši simbolizē to apvienojumu kopās (*pārtrauktā taisne*).

b – diagramma, kas iegūta 1931. gadā darbā kopīgi ar savu asistentu Miltonu Humasonu (*Milton Humason*). Attēla kreisajā apakšējā stūrī iezīmētais laukums atspoguļo 1929. gada novērojumus pieejamo datu apgabalu.

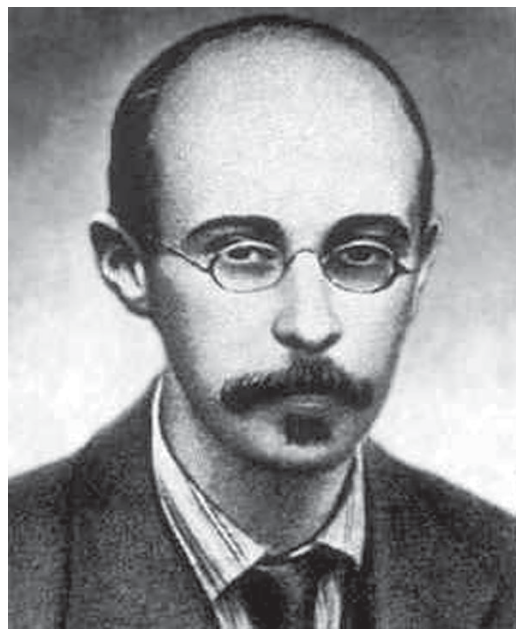
no to attālumiem, t. i., Habla likums (*sk. 6. att.*):

$$v \propto l \text{ jeb } v = H_0 l, \quad (5)$$

kur  $v$  – spektrāli novērotais galaktikas attālināšanās ātrums,  $l$  – attālums līdz tai un  $H_0$  – proporcionalitātes koeficients, kuru sauc par Habla konstanti. Šis likums nozīmē, ka, jo tālāk no novērotāja atrodas galaktika, jo ar lielāku ātrumu tā no mums attālinās. Pie šā svarīgā atklājuma detalizētāk vēl atgriezīsimies nākamajos rakstos. Edvina Habla veiktie pētījumi apstiprināja hipotēzi, ka Visums izplešas. Jāpiebilst, ka pats Habls gan izturējās piesardzīgi attiecībā pret savu atklājumu, viņš, piemēram, spektra sarkano nobīdi neuzskatīja par galīgi pierādītu Doplera efekta faktu.

Mūsu gadsimta 20. gados vispirms krievu matemātiķis Aleksandrs Aleksandrovičs Fridmanis (*A. A. Friedmann*, 1888.–1925. g., *sk. 7. att.*) un pēc tam no viņa neatkarīgi beļģu mācītājs un kosmologs Žoržs Eduārs Lemētrs (*Georges Edouard Lematre*, 1894.–1966. g., *sk. 8. att.*) tālāk attīstīja de Sitera idejas dinamiskā visuma modeli, ņemot vērā masu, gravitāciju un telpas liekumu. Šī teorija 40. gados palīdzēja krievu–amerikāņu zinātniekam Džordžam Gamovam (*George*, sākotnēji *Georg*), *Gamov*, 1904.–1968. g., *sk. 9. att.*) izstrādāt karsta Lielā Sprādziena teoriju, ka Visumam sākotnēji bijusi ļoti liela temperatūra un

blīvums un, tam izplešoties un atdziestot, veidojušies ķīmisko elementu kodoli. Savā darbā viņš sadarbojās ar amerikāņu fiziķiem Ralfu Ašeru Alperu (*Ralph Asber Alpher*, 1921. g.) un Robertu Hermani (*Robert Herman*, 1914. g.). Viņi



7. att. Krievu matemātiķis Aleksandrs Aleksandrovičs Fridmanis (1888.–1925. g.).





8. att. Beļģu mācītājs un kosmologs Žoržs Eduārs Lemētrs (1894.–1966. g.).

arī teorētiski paredzēja apmēram 5 K karsta (auksta) mikroviļņu fona jeb relikvē starojuma eksistenci, taču plašākā kosmologu sabiedrībā šis izteikums palika nepamanīts un par to atcerējās tikai pēc vācu–amerikāņu fiziķa Arno Alana Penziasa (*Arno Allan Penzias*, 1933. g.) un amerikāņu fiziķa Roberta Vudrova Vilsona (*Robert Woodrow Wilson*, 1936. g.) tā nejaušās atklāšanas 1964./1965. gadā veiktajos novērojumos, turklāt tā temperatūra izrādījās 3 K.

Ir izvirzītas daudzas ļoti dažādas Visuma modeļu hipotēzes. Tā, piemēram, 50. gados ievērojamu vietu ieņēma britu kosmologa un matemātiķa Hermaņa Bondi (*Hermann Bondi*, 1919. g.), austriešu–amerikāņu astronoma Tomasa Golda (*Thomas Gold*, 1920. g.) un angļu astrofiziķa un kosmologa Freda Hoila (*Fred Hoyle*, 1915. g.) kopīgi izvirzītā nemainīgā (stacionārā) Visuma teorija. Tā bija hipotēze par to, ka proporcionāli telpas izplešanās



9. att. Krievu–amerikāņu zinātnieks Džordžs Gamovs (1904.–1968. g.).

ātrumam kāda hipotētiska lauka iedarbībā Visumā visu laiku notiek jaunas matērijas veidošanās. Aprēķini liecināja, ka, lai Visuma blīvumu noturētu konstantu, tad sekundē nepieciešams radīt tikai ap  $10^{-43}$  g vielas katrā kubikcentimetrā tilpuma. Tas ir tik niecīgs matērijas daudzums, kura pieaugumu eksperimentāli nebūtu iespējams konstatēt arī mūsdienās. Šo teoriju noraidīja līdz ar relikvē starojuma atklāšanu 1965. gadā, kas liecināja par to, ka kādu laiku iepriekš Visums bija daudz karstāks nekā pašreiz, tādējādi apstiprinot Lielā Sprādziena hipotēzi.

Šobrīd karsta Lielā Sprādziena Visuma rašanās teorija ir visplašāk atzītā pasaulē. Taču arī šeit iespējamās dažādas nianšes. Daļa zinātnieku atbalsta A. H. Gusa (*Guth*) 1981. gadā ierosināto inflācijas teoriju, t. i., ka neilgi pēc Lielā Sprādziena Visums piedzīvoja ļoti strauju eksponenciālu izplešanos (inflāciju). Šobrīd ek-

sistē vairāki iespējamie šā notikuma scenāriji, un tā saucamo jauno inflācijas Visuma teoriju 1982. gadā neatkarīgi izstrādāja A. D. Linde, kā arī A. Albrehts (*Albrecht*) un P. J. Steinhards (*Steinhardt*). Savukārt citi kosmologi par pareizu uzskata stīgu teoriju, kas apgalvo, ka Visumā eksistē tiešā veidā saistīti topoloģiski defekti – kosmiskās stīgas, tādā veidā izskaidrojot, kāpēc dažādiem lielos attālumos atrodamajiem Visuma apgabaliem ir ļoti līdzīgas īpašības. To, kura no šīm teorijām nav pareiza, nākotnē parādīs detalizēti mikroviļņu fona pētījumi, kas jau šobrīd ir gan Amerikas (*NASA*), gan Eiropas (*ESA*) kosmisko aģentūru uzmanības centrā.

Mūsdienās kosmoloģija strauji attīstās, galvenokārt pateicoties tehnoloģijas progresam (datori, precīzāki un jutīgāki mērinstrumenti utt.), taču vēl joprojām notiek arī negaidīti atklājumi kā, piemēram, gadījumā ar gamma staru uzliesmojumiem. Jau pati šo parādību atklāšana bija nejauša, kad 1970. gados gamma staru uzliesmojumus pirmo reizi detektēja ASV militārais pavadoņs *Vela*, kura uzdevums bija kodolsprādzienu izlūkošana. Gamma staru uzliesmojumi ir “kļuvuši” par kosmoloģiskām parādībām tikai kopš 1997. gada (*sk. A. Alksnis. “Pirmo reizi identificēts gamma staru uzliesmojuma avots” – ZvD, 1997. g. rudens, 11.–12. lpp.*), līdz tam vienlīdz atbalstīta bija arī tā saucamā lokālā hipotēze, kas uzliesmojumus saistīja ar mūsu Galaktikas objektiem. Tagad ir skaidrs, ka šīs parādības rodas tālu kosmisko objektu ļoti enerģētisku sprādzienu iespaidā, tiesa, līdz galam vēl nav skaidrs to fizikālais mehānisms. Vēl joprojām bieži nav nosakāmi to attālumi, jo grūtības sagādā gamma staru uzliesmojumu identifikācija ar atbilstošajiem novērotā redzes lauka optiskajiem objektiem, kuriem būtu iespējams izmērīt sarkanās nobīdes.

Raksturosim mūsu šā brīža zināšanas par Visumu: mēs zinām, ka tas radies procesā, ko saucam par Lielo Sprādzienu (neiedomājieties šeit sprādzienu mūsu ikdienas izpratnē!), taču mēs joprojām pietiekami precīzi nezinām tā

izplešanās ātrumu (tātad neskaidra ir attālumu skala), vidējo blīvumu un citus to raksturojošus parametrus, mēs nespējam atšķirt, kāda ir tā ģeometrija, vai telpa ir slēgta vai atvērta, galīga vai bezgalīga, bet mēs zinām, kā nepieciešams uzlabot novērojumu tehnoloģiju, lai iegūtu mums interesējošos rezultātus. Tas nebūt nav maz, jo tieši šis apstāklis liecina par straujo kosmoloģijas attīstību.

**Kopsavilkums.** Cilvēce visu savu pastāvēšanas laiku atbilstoši pieredzei ir centusies izprast apkārtējās pasaules uzbūves principus. Sākotnēji tie bija tikai tīri mitoloģiski priekšstati, nedaudz vēlāk filozofiski spriedelējumi bez pamatojumiem. Tolaik vienkārši nebija metodes, kas spētu tos pierādīt vai apgāzt. Bija nepieciešami precīzāki un vispusīgāki novērojumi. Uzkrājoties pieredzei un attīstoties matemātikas zināšanām, dažādu filozofu sludinātās domas pakāpeniski pārvērtās par fizikālam hipotēzēm. Saprotams, ka zinātniskā metode tikai ar novērojumu datiem spēj tās padarīt par “patiesību” vai “meliem”. Turklāt jāpatur prātā, ka “patiesība” ik mirkli var kļūt aplama, pēkšņi novērojumus iegūstot jaunu līdz šim nezināmu un negaidītu informāciju. Tātad valdošo teoriju nekad nevar uzskatīt par absolūtu!

Attīstoties pasaules priekšstatiem, vēsturiski mainījās arī tās izmēri. Sākotnēji tas bija tikai neliels Zemes gabaliņš ar to aptverošo debesjumu, vēlāk – planētu saime, vēl vēlāk – bezgalīga zvaigžņu pasaule, tagad – bezgalīga vai arī tilpumā ierobežota telpa (pašreiz vēl mūsu uzkrātais novērojumu materiāls neļauj viennozīmīgi atbildēt uz šo jautājumu), kas pildīta ar galaktikām un milzīgu daudzumu tumšās matērijas. Kas tālāk? Protams, šī domas evolūcija ir jāturpina arī mūsdienās, vēl tik daudz mums nezināma ir šai pasaulē. Mēs nedrīkstam apstāties!

Iepazīnušies ar pasaules uzskatu attīstības vēsturi, nākamajā šīs sērijas rakstā pievērsīsimies galvenajiem principiem, kas tiek lietoti mūsdienu kosmoloģijas modeļos. 🐦



## ASTRONOMIJA INTERNETĀ

Mūsdienās, pateicoties datortehnikas ļoti straujajai attīstībai un sasniegumiem informācijas apstrādes, uzkrāšanas, meklēšanas un izplatīšanas tehnoloģiju jomā, viena no iezīmīgākajām pārmaiņu tendencēm sabiedrībā ir tās veidošanās par tā saukto informatīvo sabiedrību (*sk., piemēram, autora rakstu "Informatīvā sabiedrība" – ZvD, 1998. g. pavasaris, nr. 159, 79.–81. lpp.*). Šīs datortehnikas plašākas izmantošanas tendences arvien vairāk skar arī izglītības sistēmu, jo notiek intensīva skolu datorizācija un to pieslēgšana Internetam jeb pasaules tīmeklim, tādējādi paverot visplašākās iespējas izmantot šo jauno tehnoloģiju un informatīvā kanāla gandrīz neierobežotās potences, lai sameklētu, savāktu, uzkrātu un liktu lietā nepieciešamo informāciju.

Arī Latvijas izglītības sistēma pievērsusies šo ļoti perspektīvo potenci izmantošanai, un tās ietvaros tiek izvērtīti mērķtiecīgi pasākumi, lai izstrādātu un Interneta aprītē iekļautu visjaunākajām prasībām atbilstošas mācību un vispārīzglītojošas programmas, tā veicinot ne tikai mācību procesu skolās, bet arī sabiedrības demokratizācijas un integrācijas procesus vispār, kas iespējams, tikai balstoties uz visplašākās pieejamības un stingriem patiesības kritērijiem atbilstošās informācijas bāzes.

Viens no šādiem pasākumiem ir Izglītības un zinātnes ministrijas (IZM) organizētā Latvijas Izglītības informatizācijas sistēmas (LIIS) projekta izstrāde. Šis apjomīgais projekts dalās vairākos apakšprojektos, no kuriem plašu uz dabas zinātnēm orientētu apakšprojektu vada Latvijas Universitātes (LU) profesors A. Andžāns, kuru "*Zvaigžņotās Debess*" lasītāji pazīst arī kā šajā žurnālā publicēto rakstu autoru un šā žurnāla atbildīgā redaktora vietnieku.

Ar LIIS struktūru un tajā pieejamo informāciju var iepazīties šim projektam iekārtotajā mājas lapā, kuras Interneta adrese ir – <http://www.liis.lv>.

Šā projekta ietvaros uz astronomiju attiecīgās informācijas satura, kas apvienots zem nosau-

kuma "*Astronomija tīklā*" ("*At*"), izstrādāšanā ir iesaistījušies abu Latvijas speciālo un profesionālo astronomisko iestāžu – LU Astronomijas institūta un Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra – vadošie speciālisti. "*At*" Interneta adrese ir – <http://www.liis.lv/astron/>.

Internetā iegūstamai informācijai ir daudzas priekšrocības – jau atzīmētā plaša pieejamība, gandrīz neierobežots informācijas apjoms un operatīvitate šīs informācijas sagatavošanā un nepieciešamo izmaiņu veikšanā, papildinot to ar visjaunākajiem sasniegumiem, atziņām, datiem utt., kas, piemēram, izstrādājot attiecīgus tēmas vai problēmas apkopojumus tradicionālajā, t. i., tipogrāfiski realizētā tehnikā, prasa vismaz vairākus mēnešus laika un pietiekami lielus papīra, darba spēka, finansu u. c. resursus ieguldījumus.

Projekta "*At*" principiālā struktūra ir parādīta attēlā. Kā redzams, informācija ir sakomplektēta vairākās sadaļās. Pirmās sešas sadaļas veido lielu informatīvu bloku "*Astronomija no A līdz Z*", kurā ietverta pamata jeb bāzes informācija par astronomiju apmēram vidusskolas kursa apjomā. Pamatoti daudz vēribas ir pievērsti bagātīga ilustratīvā materiāla savākšanai, kas ievērojami atvieglo un veicina apskatāmo jautājumu un problēmu izpratni un apgūšanu.

Kā vienu šā informatīvā bloka trūkumu tomēr gribētos minēt uzsvērti populāro satura izklāstu, t. i., konsekvento izvairīšanos no matemātisku izteiksmju lietošanas, kas ir ļoti būtiski dziļākas izpratnes veidošanai. Varētu vēlēties arī bagātīgā latviešu folkloras pūra atspoguļojuma padziļinātāku izklāstu. Pašreizējais "*Ieskats folklorā*" vērtējams kā visai virspusējs. Diskutabls ir arī apgalvojums, ka senie latvieši zvaigznājus dēvējuši par dārziem.

Taču kā ļoti veiksmīgu iesākumu šajā blokā var minēt "*Galveno astronomisko notikumu bronoloģiju*", kas Interneta realizācijā mudina uz satura izvērsanu, kura, cerams, arī sekos.

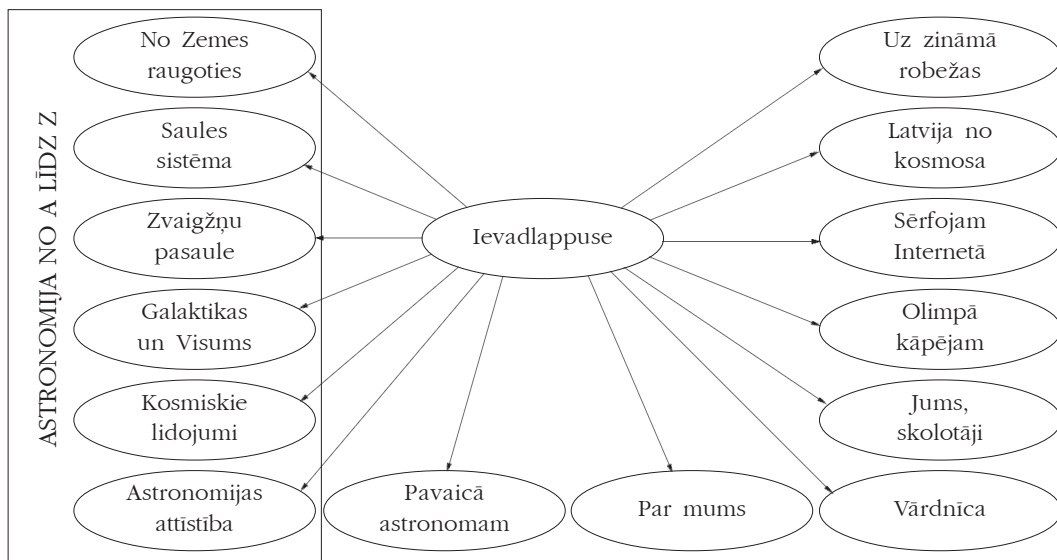
Diezgan fragmentāru un nepabeigtu iespaidu vismaz pašlaik atstāj sadaļa “Uz zināmā robežas”. Sevišķi tas sakāms par visai interesanto un aktuālo pieteikumu – “Neitrīno noslēpumi”, kas noteikti prasa sistemātiskāku izklāstu, jo diezgan apšaubāmi, vai pat vidusskolas pedējo klašu audzēkņi bez detalizēta apraksta, papildu skaidrojumiem un analīzes būs spējīgi sasaistīt kopumā visus šīs sarežģītās neitrīno fizikas aspektus, tostarp tos, kas saistīti ar neitrīno oscilācijas problēmu. Mūsuprāt, sadaļu “Uz zināmā robežas” vajadzētu un arī varētu veidot kā populārzinātnisku eseju krājumu, padziļinātākā izklāstā aprakstot dažādus ar astronomiju saistītus, bet savas sarežģītības dēļ retāk skaidrotus jautājumus, piemēram, jau pieminēto neitrīno oscilāciju problēmu, gravitācijas viļņu detektēšanas tehnoloģijas, melno caurumu fiziku u. c. interesantus jautājumus.

Kā ļoti interesantu var vērtēt sadaļas “Latvija no kosmosa”, kurā pieejami lieliski (un mūsdienīgi) dažādos elektromagnētiskā starojuma spektra diapazonos un ar dažādu informatīvo saturu no ZMP iegūti Latvijas attēli, pieteikumu un realizāciju.

Par ļoti lietderīgu gribētos nosaukt sadaļu “Sērfojam Internetā”, kurā aprakstīti informācijas meklēšanas servisi un savāktas daudzas Interneta adreses, kas saistītas gan ar tīri astronomiskas informācijas bāzēm, gan astronomijas izglītības jautājumiem. Kā piemēru varētu minēt ADS – operatīvu un ļoti ietilpīgu interesejošo publikāciju meklēšanas veidu gan pēc autora, gan nosaukuma vārdiem, publikāciju datuma u. c. Lietojot ADS, ir iespējams arī sameklēt publikācijas par interesi piesaistījušo kosmisko objektu, turklāt ADS automātiski pieslēdzas starptautiskajai Strasbūras astronomisko datu bāzei (Francija), atrodot visus iespējamus šā objekta nosaukumus dažādos katalogos, kurus var izmantot turpmākai meklēšanai.

Skolotājiem ļoti noderīgas būs šādas mājas lappuses un to Interneta adreses:

– Eiropas Astronomijas izglītības asociācijas (*European Association for Astronomy Education – EAAE*) mājas lappuse – <http://www.algonet.se/~sirius/eaae/btm>, kurā savākta informācija par EAAE darbību, dotas dažādu Eiropas valstu astronomijas izglītības mājas lap-



LIIS projekta “Astronomija tīklā” principiālā struktūra.

pušu Interneta adreses un iespējams izlasīt šīs asociācijas biļetenu "Newsletter";

– Starptautiskās Astronomijas savienības (*International Astronomical Union – IAU*) 46. komisijas ("Astronomijas izglītība") mājas lap-puse – <http://physics.open.ac.uk/IAU46/>, kurā atrodama informācija par šīs komisijas darbību, programmām un projektiem, dotas citu astronomijas mājas lapu Interneta adreses un iespējams izlasīt šīs komisijas biļetenu "Newsletter";

– Klusā okeāna Astronomijas biedrības (*Astronomical Society of the Pacific – ASP*) mājas lappuse – <http://www.aspsky.org/>, kurā dota plaša informācija par ASP veidotiem un pārdo-damiem mācību materiāliem (sadaļā "Katalogs"), izdoto populārzinātnisko žurnālu "Mercury", skolēnu aktivitāšu komplektu "Project ASTRO" un bezmaksas biļetenu skolotājiem "Universe in the Classroom";

– Nacionālās aeronautikas un kosmosa pār-valdes (*National Aeronautics Space Agency – NASA*) Izglītības programmas (*NASA's Education Program*) mājas lappuses nodaļa *NASA Resources for Educators* – <http://education.nasa.gov/educators.html>, kurā atrodama milzīga apjoma informācija – materiāli skolotājiem, mācību materiāli, stundu konspekti, interaktīvās mācību stundas, multimediju materiāli, kas tiek nepār-traukti pilnveidoti;

– NASA Izglītības programmas (*NASA's Education Program*) mājas lappuses nodaļa *NASA Resources for Students* – <http://education.nasa.gov/students.html>, kurā arī savākts ļoti liels daudzums informācijas, kas līdzīga iepriekš minētajai, bet domāta skolēniem;

– Bērklīja universitātes Zinātnes izglītības vārtu (*Science Education Gateway*) mājas lap-puse – <http://cse.ssl.berkeley.edu/>, kurā ievie-toti aptuveni 25 astronomijas mācību stundu konspekti par trim tēmām – "Galaktikas" (*Space Science*), "Saule un Zeme" (*Sun & Earth*) un "Sauls sistēma" (*Solar System*);

– Hārvarda universitātes mājas lappuse "Acis debesis, kājas pie zemes" (*Eyes on the Sky, Feet on the Ground*) – <http://bea-www.harvard.edu/>

*ECT/the book/index.html*, kur sniegti ar astro-nomiju saistīti aktivitāšu apraksti skolēniem par sešām tēmām – "Zemes rotācija" (*The Earth's Rotation*), "Zemes orbīta" (*The Earth's Orbit*), "Laiks un kalendārs" (*Time and the Calendar*), "Kartes un kartēšana" (*Maps and Mapping*), "Sauls sistēma" (*The Solar System*) un "Mēness" (*The Moon*) un

– Īgļkrestas vidusskolas mājas lappuse "Kos-mosa noslēpumi" (*Mysteries of Deep Space*) – <http://www.pbs.org/deepspacs/classroom/index.html>, kurā arī aprakstītas ar astronomiju saistītas aktivitātes skolēniem par trim tēmām – "Uz Visuma robežas" (*To the Edge of the Uni-verse*), "Uzliesmojošās zvaigznes un melnie caurumi" (*Exploding Stars & Black Holes*) un "Ārpuszemes civilizāciju meklējumi" (*The Search for Alien Worlds*).

Sadaļā "Olimpā kāpejam" interesentam ir iespēja pārbaudīt savu zināšanu līmeni, atris-inot dažādus astronomijas uzdevumus un atbil-dot uz testa jautājumiem. Šajā sadaļā pašreiz pieejami uzdevumi par septiņām tēmām – "Astronomisko objektu koordinātas", "Attālumī un objektu izmēri", "Laika skaitīšana", "Sau-les sistēmas planētu un citu ķermeņu kon-figurācijas", "Kosmiskie lidojumi", "Kosmo-loģija un Visuma procesu modelēšana" un "Paaugstinātas grūtības pakāpes uzdevumi" un 80 testa jautājumi.

Ļoti labā profesionālā līmenī ir izstrādāta sadaļa "Jums, skolotāji". Šeit apkopotas ietei-camas tēmas par dažādiem astronomijas jautā-jumiem, kuras būtu vēlams iekļaut gan dabas-mācību priekšmetā sākumskolās (1.–4. klases), gan fiziskās ģeogrāfijas priekšmetā un fizikas priekšmetā pamatskolās, gan dabaszinību priekšmetā un fizikas priekšmetā vidusskolās, gan arī astronomijas kursā vidusskolās, kur to pasniedz kā atsevišķu izvēles priekšmetu pēc 35, 70 vai 105 mācību stundu programmas.

Šajā sadaļā ir dota arī tāda ne tikai skolotājiem, bet arī skolēniem ļoti noderīga informācija kā "Mācību līdzekļi astronomijā", t. i., informācija par Latvijā pieejamām mācību grāmatām un citu tipogrāfiski izdotu literatūru latviešu, krievu un

angļu valodā, no kuras gan nezināmu iemeslu dēļ ir “izkritis” *“Astronomiskais kalendārs”*, kura gan tabulu, gan literārā daļa ir efektīvi izmantojama mācību procesā, *“Vispārīgi metodiski ieteikumi”*, *“Daži noderīgi “knīfi” no ārzemju metodiskās literatūras”* u. c.

Sadaļa *“Vārdnīca”* pašreiz ietver apmēram 750 biežāk lietoto astronomisko terminu skaidrojumu un tātad ir pati par sevi ļoti noderīgs pamatinformācijas avots. Vārdnīca ir divdaļīga – latviešu–angļu un angļu–latviešu. Būtu ļoti vēlams to pakāpeniski pilnveidot līdz visaptverošai *“Astronomijas terminoloģijas vārdnīcai”*, kas latviešu valodā līdz šim nav realizēta, atjaunojot pie šīs ieceres vēl padomju varas gados jau strādājušās Latvijas Zinātņu akadēmijas speciālās astronomijas terminoloģijas komisijas darbu, kas par atsevišķām astronomijas nozarēm bija savākusi un sastādījusi jau visai pilnīgus šķirklju sarakstus.

Kā ļoti interesantu un lietderīgu var vērtēt arī sadaļas *“Pavaicā astronomam”* ieceri un izveidošanu, kas operatīvā un varbūt pat interaktīvā režīmā ļauj veidot dialogu un saņemt profesionāļu sniegtas atbildes uz neskaidriem vai aktuāliem astronomijas jautājumiem.

Sadaļā *“Par mums”* ir dota informācija par *“At”* veidotājiem, bet tā jau vairs neattiecas uz

mācību materiālu, kas ir šā projekta galvenais saturs.

Tātad ir izveidots un Internetā pieejams šāds ļoti vajadzīgs un tādēļ visnotaļ apsveicams gan vispārējai sevis izglītošanai, gan sistemātiskā mācību procesā izmantojams plašs un profesionāli apkopots datorizētas astronomiskās informācijas avots, ko praktiski neierobežo grāmatas vai kādas citas informatīvas formas parasti diezgan strikti noteiktie apjomi. Sevišķi gribētos uzsvērt jau šobrīd savāktās vizuālās, respektīvi, ilustratīvās informācijas bagātību, kas vērtējama kā īpaša šā projekta pievilcība un priekšrocība. Taču pašreiz projektā ietvertu materiālu gan var, gan arī vajadzētu uzskatīt tikai par pirmo tuvinājumu, kuru var un vajadzētu pastāvīgi atjaunot un operatīvi papildināt, t. i., nemitīgi uzturēt “formā”. Kā viens no šīs “formas” pilnveidošanas ierosinājumiem varētu būt sistematizētās astronomiskās informācijas pamatbloku *“Astronomija no A līdz Z”* veidot kā divu līmeņu – esošo aprakstošo, kvalitatīvo, populāro zināšanu līmeni papildinot ar apskatāmo problēmu un jautājumu kvantitatīvās jeb matemātiskās analīzes izklāstu, kas ļautu tiem, kuri to vēlas, paplašināt savus priekšstatus par kosmiskās pasaules daudzveidīgo objektu un norišu dziļāko būtību. 🐦

VIKTORS FLOROVŠ, ANDREJS ČEBERS

## LATVIJAS 23. ATKLĀTĀS FIZIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMI, RISINĀJUMI, UZVARĒTĀJI UN REZULTĀTI (RĪGĀ, 1998. GADA 19. APRĪLĪ)

Dalībnieku skaits – 87.

**Uzvarētāji:** A. ATVARS (Āgenskalna Valsts ģimnāzija, 12. kl.), J. DŽERIŅŠ (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.), R. PANCS (Rīgas 86. vsk., 12. kl.), M. PIEŠIŅŠ (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.), Z. RASČEVSKIS (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), J. KALNIŅŠ (Rīgas 90. vsk., 12. kl.), V. PUMPASS (Jelgavas 5. vsk., 11. kl.), D. RUTKO (Lomonosova ģimnāzija, 11. kl.).

### Uzdevumi 9.–10. klašu skolēniem

#### 1. uzdevums. Eksperiments *“Papīra paka”*.

Papīra vai burtņīcu paka stāv uz galda. Apakšējā papīra loksne ir nekustīga attiecībā pret galda virsmu (tā ir vai nu pielīmēta pie galda, vai arī tiek pieturēta). No pakas lēni izvelk patvaļīgi izvēlētu loksni. Neatkarīgi no tā, kuru loksni izvelk, kopā ar to kustas visa pakas augšējā daļa. Apakšējā turpretī paliek

miera stāvokli. Tādā veidā var vilkt arī divas loksnes no pakas pretējām pusēm, rezultāts ir tas pats – kustas tikai augšējās loksnes.

Savukārt, ja loksnī izrauj ļoti ātri, tad nekustīga paliek gan pakas augšējā, gan apakšējā daļa. Izskaidrojiet novēroti!

**Atrisinājums.** Lēni velkot papīra lapu no pakas, uz to no augšējās pakas daļas puses darbojas berzes spēks, kas ir mazāks par maksimālo (miera) berzes spēku  $F_b = \mu N$ , kur  $N$  ir spiediena spēks, ar kādu augšējā pakas daļa spiež uz izvelkamo lapu. Tā kā tāds pats spēks darbojas uz augšējo pakas daļu, tā kustas kopā ar izvelkamo lapu. Turpreti berzes spēks, kas darbojas uz apakšējo pakas daļu, tiek kompensēts ar berzes spēku

$$F_b < \mu(N + N_1),$$

kur  $N_1$  ir papildu spiediena spēks uz galda virsmu, ko rada apakšējā pakas daļa. Tieši šā papildu spiediena spēka dēļ maksimālais miera berzes spēks uz apakšējo pakas daļu vienmēr būs lielāks par maksimālo miera berzes spēku, kurš darbojas uz to no izvelkamās lapas puses, un tā vienmēr paliks nekustīga. Jāpiebilst, ka šā kompensējošā spēka nav pakas augšējai daļai. Tāpēc tā arī kustas kopā ar izvelkamo lapu. Ja turpreti lapa tiek izrauta ļoti strauji, tad maksimālais berzes spēks nespēj piešķirt nepieciešamo paātrinājumu augšējai pakas daļai un arī tā paliek nekustīga.

## 2. uzdevums. "Lodīte uz plāksnes".

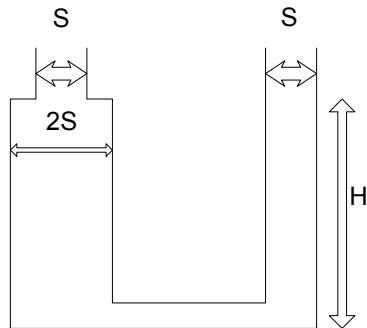
Lodīte ar rādiusu  $r$  guļ uz horizontālas plāksnes, kura atrodas taisnvirziena kustībā ar paātrinājumu  $a$ . Pie kādiem nosacījumiem lodīte kustēsies kopā ar plāksni ar paātrinājumu  $a$  un bez slidēšanas, ja rites berzes koeficients ir  $k$ , slides miera berzes koeficients –  $\mu$  (rites berzes spēks  $F_r = kN/r$ , kur  $N$  ir spēks, ar kādu ripojošs ķermenis spiež uz atbalsta virsmu)?

**Atrisinājums.** Pirmkārt, lai nenotiktu lodītes slidēšana, tad uz to darbojošies spēkam un momentam jābūt mazākiem par attiecīgi maksimālo slīdes berzes spēku un rites berzes momentu. Ja lodīte kustas kopā ar plāksni, tad uz to darbojošamies berzes spēkam jābūt mazākam par miera berzes spēku  $F_b < \mu mg$ . Tas ir,  $a < \mu g$ .

Otrkārt, lai šajā situācijā lodīte neizslidētu, miera rites berzes spēkam jākompensē spēka  $F = ma$  radītais moments, tas ir,  $Fr < kg$  vai  $a < kg/r$ . Tātad lodīte kustēsies kopā ar plāksni un bez slidēšanas, ja izpildīsies šādas divas nevienādības  $a < \mu g$  un  $a < kg/r$ . Robežgadījumā maksimālā plāksnes paātrinājuma vērtība būs  $a = \mu g$  un minimālais miera rites berzes koeficients  $k = \mu r$ .

## 3. uzdevums. "Savienotie trauki".

Kā mainīsies ūdens līmenis labās puses traukā, ja ūdeni kreisās puses traukā sasilda par  $\Delta t$  grādiem? Ūdens termiskās izplešanās koeficients ir  $\beta$ . (Trauka un savienojošo cauruļu izmēru maiņu, kā arī virsmas spraigumu neievērot; uzskatīt, ka ūdens sākotnējā temperatūra traukos  $t > 4^\circ \text{C}$ .)



**Atrisinājums.** Lai pareizi atrisinātu doto uzdevumu, rūpīgi jāapskata zīmējums. Tā kā kreisajam traukam ir pudeles forma, tad statiskā līdzsvara nosacījums pēc šķidruma sasildīšanas kreisajā traukā tiks izjaukts. Šķidruma līmeņa pieaugumu kreisajā traukā pirms šķidruma hidrostatisko spiedienu izlīdzināšanās saskaņā ar masas nezūdamības likumu var izteikt no sakarības ( $\rho_0$  un  $\rho$  ir šķidruma blīvumi attiecīgi pirms un pēc sasildīšanas)

$$2SH\rho + Sb_0\rho = 2SH\rho_0,$$

no kuras, tā kā

$$\rho = \rho_0/(1 + \beta t),$$

seko

$$b_0 = 2\beta tH.$$

Tā kā hidrostatiskais līdzsvars sasildīšanas procesā tiks izjaukts, tad daļa no šķidruma pār-



plūdis uz trauku labajā pusē un šķidrums līmenis kreisajā pusē samazināsies par  $h_1$ , bet masa labajā pusē pieaugs par  $\rho h_1 S$ . Hidrostatiskā līdzsvara apstākļos spiediena spēks kreisajā pusē līdzsvaro šķidrums labajā pusē svaru:

$$P = (\rho_0 H + \rho h_1) g S.$$

Līdz ar to:

$$\rho H + \rho(b_0 - h_1) = \rho_0 H + \rho h_1,$$

no kurienes

$$h_1 = \beta t H / 2.$$

#### 4. uzdevums. "Kokteiļa pagatavošana".

Traukā, kura pamata laukums ir  $S$ , ielieti divi pilnīgi sajaucoties šķidrums tā, ka šķidrums ar blīvumu  $\rho_1$  atrodas virs šķidrums ar blīvumu  $\rho_2$  ( $\rho_1 < \rho_2$ ). Slāņu biezumi ir attiecīgi  $h_1$  un  $h_2$ . Aprēķināt enerģijas daudzumu, kas jāpievada, lai mehāniski sajaucotu šķidrumus, ja maisīšanas procesā 90% pievadāmās enerģijas pāriet siltumā iekšējās berzes dēļ (šķidrumu termisko izplešanos neievērot).

**Atrisinājums.** Tā kā sākuma stāvokli vieglākais šķidrums atrodas virs smagākā, bet beigu stāvokli šķidrums ir ar homogēnu blīvumu, kurš attiecīgi mazāks vai lielāks par smagākā vai vieglākā šķidrums blīvumu, tad enerģija, kas jāpievada šķidrumiem to samaisīšanai, tiek pārtērēta, lai palielinātu šķidrumu potenciālo enerģiju Zemes gravitācijas laukā. Atradīsim šīs potenciālās enerģijas sākuma un beigu stāvokļos:

$$U_2 = S \rho_2 g b_2 \frac{h_2}{2};$$

$$U_1 = S \rho_1 g b_1 \left( b_2 + \frac{h_1}{2} \right).$$

"Kokteiļa" blīvumu atrodam no masas saglabāšanās nosacījuma (tūpuma izmaiņu, šķidrumiem sajaucoties, neievērojam)  $\rho b = \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2$ , kur  $b = h_1 + h_2$ . Potenciālā enerģija beigu stāvokli:

$$U = S \rho g b \frac{b}{2}.$$

Potenciālās enerģijas izmaiņa:

$$\Delta U = \frac{1}{2} S g (\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2) (h_1 + h_2) - 2 \rho_1 h_1 h_2 - \rho_1 h_1^2 - \rho_2 h_2^2 = \frac{1}{2} S g (\rho_2 - \rho_1) h_1 h_2.$$

Tā kā šī nepieciešamā enerģija ir 1/10 daļa no pilnās nepieciešamās enerģijas, tad enerģijas daudzums, kurš jāpievada, būs vienāds ar

$$U_p = 5 S g (\rho_2 - \rho_1) h_1 h_2.$$

#### 5. uzdevums. "Lidojums uz Mēnesi".

Lidojumā uz Mēnesi kosmonauts paņēmis atsvaru, kura masa  $m_1$  ir 0,65 kg. Nosverot to ar atsperu svāriem uz Zemes, tā svārs bija  $P$ . Atlidojis uz Mēnesi, kosmonauts atrada akmeni, kura svārs, nosverot to ar tiem pašiem atsperu svāriem, bija vienāds ar atsvara svāru uz Zemes –  $P$ . Savienojot atsvaru un šo akmeni ar neizstiepjamu auklu un pārmetot to pār bloku, izrādījās, ka sistēma pārvietojas ar paātrinājumu  $a = 1,17 \text{ m/s}^2$ .

Aprēķiniet akmens masu un brīvās krišanas paātrinājumu uz Mēness, ja zināms, ka tas ir ievērojami mazāks nekā uz Zemes (bloks ir ideāls; gaisa, kura uz Mēness nav, pretestību var neievērot).

**Atrisinājums.** Izmantojot uzdevuma nosacījumus, uzrakstām acimredzamas sakarības  $m_1 g_z = P$  un  $m_2 g_m = P$  ( $g_z$  un  $g_m$  brīvās krišanas paātrinājumi attiecīgi uz Zemes un Mēness). Pēc Otrā Ņūtona likuma, akmeņu sistēmai, kas saistīta ar neizstiepjamu auklu:

$$m_2 g_m - T = m_2 a;$$

$$T - m_1 g_m = m_1 a.$$

No šejienes uz Mēness atrasto akmeņu masu var noteikt no kvadrātviensējuma

$$m_2^2 + m_2 m_1 ((1 - g/a) + m_1^2 g/a) = 0.$$

Dotajam kvadrātviensējumam ir 2 saknes:  $m_2 = 3,88 \text{ kg}$  un  $m_1 = 0,91 \text{ kg}$ . Pēdējā gadījumā brīvās krišanas paātrinājums uz Mēness ir tikai 1,4 reizes mazāks nekā uz Zemes. Tā kā tas nav, kā teikts uzdevuma noteikumos, ievērojami mazāks nekā uz Zemes, tad otro sakni varam atmet.

$$m_2 = 3,88 \text{ kg un } g_m = 1,64 \text{ m/s}^2.$$

#### 6. uzdevums. "Slāpjš sniegs".

Kā eksperimentāli noteikt ūdens daudzumu slāpajā sniegā?

**Atrisinājums.** Dotajam uzdevumam iespējami dažādi risinājumi. Aplūkosim divus no tiem.

1. Ūdens daudzumu slapjā sniegā var noteikt, ja mūsu rīcībā ir termometrs un sildierīce ar zināmu jaudu  $P$ . Pievadot siltumu sniega un ūdens maisījumam, tā temperatūra paliks nemainīga un vienāda ar  $0^\circ$  grādiem līdz laika sprīdim, kamēr viss sniegs izkusis. Izmerot laika intervālu  $t$ , kurā novērojamā temperatūra paliē vienāda ar  $0^\circ$ , sniega masu maisījumā  $m_{sn}$  atrodam no sakarības  $Pt = \lambda m_{sn}$ . Nosverot slapjo sniegu, ūdens daļu maisījumā varam atrast no formulas  $(m - m_{sn})/m$ , kur  $m$  ir slapjā sniega masa.

2. Otrs, elegantāks risinājums balstās uz noteikta ūdens daudzuma ar masu  $m_p$  un zināmu temperatūru  $t_s$  pieliešanu ūdens un sniega maisījumam un iestājušās beigu temperatūras  $t_b$  noteikšanu. Šajā gadījumā pielietais ūdens būs atdevis siltuma daudzumu  $cm_p(t_s - t_b)$ , kurš tiek patērēts sniega izkausēšanai  $\lambda m_{sn}$  un ūdens sasildīšanai no  $0^\circ$  līdz beigu temperatūrai  $t_b$ .

Sastādot siltuma bilances vienādojumu:

$$cm_p(t_s - t_b) = \lambda m_{sn} + cmt_b,$$

kur  $c$  ūdens īpatnējā siltumietilpība, bet  $\lambda$  īpatnējais kušanas siltums, ūdens daļu slapjajā sniegā atrodam no formulas

$$\frac{m - m_{sn}}{m} = 1 - \frac{c}{\lambda} \left( \frac{m_p(t_s - t_b)}{m} - t_b \right).$$

Lielumus  $t_s$ ,  $t_b$ ,  $m$ ,  $m_p$ , kuri ieiet dotās izteiksmes labajā pusē, var izmērīt, bet  $c$  un  $\lambda$  atrodami tabulās. Līdz ar to saskaņā ar doto formulu var aprēķināt ūdens daudzumu slapjajā sniegā.

### 7. uzdevums. "Elektropārvades līnija".

Kāds minimālais spriegums jāizvēlas 100 km garai divvadu elektropārvades līnijai, lai pārvadot 10 MW jaudu, enerģijas zudumi nebūtu lielāki par 4%? (Alumīnija vadu šķērsriezuma laukums  $S = 5,4 \text{ mm}^2$ , īpatnējā elektriskā pretestība  $r = 2,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .)

**Atrisinājums.** No uzdevuma noteikumiem izriet, ka zudumiem pārvades līnijā

$$N_z = I^2 \frac{2rl}{S},$$

kurā plūst strāva ar stiprumu  $I$ , jābūt mazākiem par  $0,04 P$ , kur  $P$  ir pārvadamā jauda. No šejienes nosakām maksimālo strāvu ķēdē

$$I_{max} = \sqrt{\frac{0,04PS}{2rl}} = 20 \text{ A}$$

un minimālo nepieciešamo spriegumu

$$U_{min} = P/I_{max} = 500 \text{ kV}.$$

### Uzdevumi 11. un 12. klašu skolēniem

Šo klašu skolēniem jārisina arī 9.–10. klašu komplekta 1.–4. uzdevums.

### 5. uzdevums. "Kustīgais virzulis".

Vertikālā siltumizolētā cilindā atrodas  $n$  moli vienatomu ideālas gāzes. No augšpuses cilindrs noslēgts ar virzuli, kura masa ir  $M$  un šķērsriezuma laukums  $S$ . Sākotnēji virzulis tika turēts nekustīgi, un šajā gadījumā gāze aizņēma tilpumu  $V_0$ , bet tās temperatūra bija  $T_0$ . Pēc tam virzuli atbrīvoja, un tas pēc dažām svārstībām nonāca miera stāvoklī.

Atrast gāzes tilpumu un temperatūru virzuļa jaunajā stāvoklī, ja atmosfēras spiediens ir  $p_0$ ! (Berzi, cilindra un virzuļa siltumietilpību neievērot.)

**Atrisinājums.** Beigu stāvoklī, kad virzuļa svārstības ir norimušas, uz to darbojošos spēku summa ir vienāda ar nulli. Tas nozīmē, ka spiediena spēku darbība, kas darbojas uz virzuli, līdzsvaro tā svaru:

$$(p_b - p_0)S = Mg.$$

No šejienes gāzes tilpumu beigu stāvoklī atrodam no Klapeirona–Mendeļejeva likuma:

$$V = \frac{nRT}{p_0 + Mg/S}.$$

Tā kā nav zināms nedz gāzes tilpums beigu stāvoklī, nedz temperatūra, tad doto lielumu atrašanai ir nepieciešams vēl viens vienādojums. To sastādām, izmantojot enerģijas nezūdamības likumu. Vienatomu ideālai gāzei, ieņemot jauno stāvokli, tās iekšējā enerģija ir izmainījusies par lielumu

$$\Delta U = \frac{3}{2} n(RT - T_0).$$

Tā kā gāze ir siltumizolēta, tad šī enerģija kalpo:

1) darba veikšanai apkārtējā gaisa saspiešanai (izplešanai)  $p_0 S b$ ;

2) atsvara pacelšanai (nolaišanai)  $Mgb$ , kur  $b$  ir virzuļa augstuma izmaiņa  $b = (V - V_0)/S$ .

Līdz ar to meklējama vienādojums:

$$(p_0 S + Mg)b = \frac{3}{2} nR(T_0 - T).$$

No šejienes

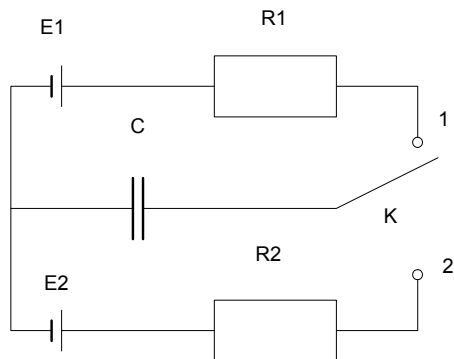
$$T = \frac{3}{5} T_0 + \frac{2}{5} \left( p_0 + \frac{Mg}{S} \right) \frac{V_0}{nR};$$

$$V = \frac{2}{5} V_0 + \frac{3}{5} \frac{nRT_0}{(p_0 + Mg/S)}.$$

### 6. uzdevums. "Kondensatora jociņi".

Sledzi K pēc kārtas pieslēdz kontaktiem 1 un 2 uz tādu laiku, ka kondensatora C lādiņš gandrīz nemainās.

Kāds būs kondensatora lādiņš pēc kontakta K daudzām pārslēgšanas reizēm, ja barošanas avotu iekšējo pretestību var neievērot?



**Atrisinājums.** Dotais uzdevums zināmā mērā atspoguļo fizikālu situāciju, kad sistēma ar ārējas iedarbības palīdzību tiek raustīta te uz vienu, te uz otru pusi, līdz kamēr sistēma ieņem stāvokli, kurā šis raustīšanas efekts ir vis-

mazākais. Kā piemēru šādai situācijai var norādīt magnētiskā kompas adatiņu, kura griežas kādā viskozā vidē, uz to iedarbojoties secīgi diviem savstarpēji perpendikulāros virzienos vēršiem, bet pēc vērtības vienādiem magnētiskajiem laukiem. Katrs no šiem laukiem darbojas laika sprīdi, kurš ir daudz mazāks par laika sprīdi, kāds nepieciešams, lai adatiņa nostātos kādā no lauku virzieniem. Šajā gadījumā adatiņa "isti nezina", kurā no lauku virzieniem nostāties, un galu galā nostāsies virzienā, kas būtu vienādi optimāls abiem no lauku virzieniem, tas ir, leņķī  $\pi/4$  pret tiem. Šajā gadījumā adatiņa ir atvērta tālu prom no dotā virziena tuvu kādam no lauku virzieniem un pusperiodā, kamēr darbojas otrs no laukiem, jo spēka moments šajā gadījumā ir lielāks, tā pavisies par lielāku leņķi tā virzienā nekā otrajā pusperiodā atpakaļ pirmā lauka virzienā. Tā rezultātā adatiņa lēni pārvietosies leņķa  $\pi/4$  virzienā. Šā leņķa tuvumā pagriešanās vienā no lauku virzieniem pirmajā pusperiodā kompensēsies ar pagriešanos pretējā virzienā otrajā pusperiodā. Domājams, ka pēc šīs analogijas izklāsta formulētā uzdevuma atrisinājums kļūst skaidrs. Uz kondensatora spailēm jāizveidojas tādām lādiņam, ka tā lādiņa pieaugumam, tam uzlādējoties no vienas baterijas, jākompensējas ar lādiņa noplūdi, to pieslēdzot otrajai baterijai. Tā kā saskaņā ar Oma likumu strāvas stiprums katrā no pusperiodiem izsakāms kā

$$I_1 = \frac{E_1 - Q/C}{R_1} \quad \text{un} \quad I_2 = \frac{E_2 - Q/C}{R_2}$$

un kondensators ir pieslēgts katrai no baterijām vienādu laika sprīžus, tad  $I_1 = -I_2$  un stacionārais lādiņš uz kondensatora:

$$Q = \frac{C(E_1 R_2 + E_2 R_1)}{R_1 + R_2}.$$

### 7. uzdevums. "Karuseļa dzinējs".

Uz nevadoša plāna gredzena, kura masa ir  $m$  un rādiuss  $R$ , vienmērīgi sadalīts lādiņš  $q$ . Gredzena centrālajā daļā ar rādiusu  $r < R$  perpendikulāri tā plaknei pielikts magnētiskais

lauks. Lauka indukcija samazinās no vērtības  $B$  līdz nullei.

Ar kādu leņķisko ātrumu rotēs gredzens tajā brīdī, kad izzūd magnētiskais lauks, ja sākotnēji gredzens atradās miera stāvoklī? (Magnētisko lauku, ko rada rotējošais gredzens, neievērot; uzskatīt, ka gredzena šķērsriezuma biezums ir daudz mazāks par tā rādiusu.)

**Atrisinājums.** Samazinot magnētiskā lauka indukcijas plūsmu cauri gredzena ierobežotajam laukumam, saskaņā ar Faradeja likumu veidojas virpuļelektriskais lauks. Šim laukam darbojoties uz elektrisko lādiņu, kas sadalīts pa gredzenu, tas tiek iegriezts. Apskatisim gredzena materiālo elementu ar masu  $\Delta m$ . Saskaņā ar Otro Ņūtona likumu  $\Delta ma = \Delta eE$ , kur  $E$  ir virpuļelektriskā lauka intensitāte.

Tā kā saskaņā ar Faradeja likumu elektromagnētiskās indukcijas elektrodzinējspēks (darbs, ko veic virpuļelektriskais lauks, vienu vienību lielu pozitīvu lādiņu pārnesot pa noslēgtu kontūru) ir vienāds ar magnētiskā lauka indukcijas plūsmas izmaiņas ātrumu, tad attālumā  $R$  no gredzena centra ir spēkā:

$$E = -\frac{1}{2\pi R} \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\pi r^2}{2\pi R} \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

No šejienes:

$$a = -\frac{qr^2}{2mR} \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

un ātruma palielinājums

$$\Delta v = -\frac{qr^2}{2mR} \Delta B$$

Integrējot iegūstam galīgo ātruma vērtību:

$$v = \frac{qr^2}{2mR} B$$

Atbilstoši gredzena leņķiskais ātrums būs:

$$w = \frac{v}{R} = \frac{qr^2 B}{2mR^2}$$

## OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Vidējā atzīme (%)
<i>Papīra paka</i>	29,4 (60,8)
<i>Kokteiļa pagatavošana</i>	23,9 (60,8)
<i>Lodīte uz plāksnes</i>	6,2 (21,7)
<i>Elektropārvades līnija</i>	13,0 (52,5)
<i>Savienotie trauki</i>	12,6 (33,9)
<i>Kustīgais virzulis</i>	17,5 (35,4)
<i>Slapjš sniegs</i>	6,3 (0,4)
<i>Kondensatora jociņi</i>	15,5 (37,5)
<i>Lidojums uz Mēnesi</i>	22,5 (77,5)
<i>Karuseļa dzinējs</i>	9,3 (23,3)

Norādīti uzdevumu risināšanas rezultāti (procentos), iekavās – laureātu rezultāti (procentos). 🐦

MARTIŅŠ OPMANIS

## “LATVIJAS INFORMĀTIKAS OLIMPIĀDE” – MELNS DARBS, BALTA MAIZE

**Melns darbs.** Šogad jau 13. reizi notiek pasākums, kura nosaukums ir “*Latvijas informātikas olimpiāde*”. Šis olimpiādes dalībnieki ir Latvijas vispārizglītojošo skolu vecāko klašu skolēni, kuriem noteiktā laikā jāuzraksta žūrijas doto uzdevumu datorprogrammas. Tā ir pro-

grammēšana tās klasiskajā izpratnē (valodā *Pascal*, *C* vai *Basic*). Skolēnu datorprogrammas tiek pārbaudītas, izmantojot tikai testus. Parasti datorprogrammai dati jānolasa no datu faila ar iepriekšzināmu nosaukumu un jāieraksta failā ar noteiktu nosaukumu. Programmu darbinot,

vairākkārt ar dažādu ievaddatu saturu tiek pārbaudītas konkrētās datorprogrammas izturēšanās dažādās situācijās. Galvenie kritēriji ir programmas izdotsais rezultāts un testa izpildei patērētais laiks. Tikai tad, ja rezultāts ir pilnīgi (dažos uzdevumos arī daļēji) pareizs un šā testa izpilde iekļāvusies atvēlētajā laikā, dalībnieks par šo uzdevumu saņem punktus. Protams, šādai pieejai ir arī savas ēnas puses – pietiek kļūdu dēļ programmas tekstā vienā simbolā un datorprogramma netiks ieskaitīta.

Informātikas olimpiādes organizētāji vienmēr ir atradušies un joprojām atrodas unikālā situācijā – neviena cita nozare neatrodas tik mainīgā pasaulē kā informātika (lai ko katrs ar šo vārdu saprastu). Ja ņemam kaut vai tikai “dzelžus” – ir grūti un pat neiespējami salīdzināt situāciju personālo datoru jomā 1987. gadā un šodien. No *BK-0010* un *Yamaba* datoriem esam tikuši līdz *Pentium III*. Šādā mainīgā vidē gan organizētājiem, gan dalībniekiem jābūt gataviem sacensību praksē ieviest aizvien jaunas lietas, tajā pašā laikā saglabājot jau atrasto un praksē pārbaudīto.

Lai skolēns izcīnītu tiesības piedalīties Vispasaules olimpiādē, viņam jāparāda labs sniegums savas skolas, rajona (pilsētas), Latvijas un Baltijas informātikas olimpiādēs, kā arī citās Latvijā un ārzemēs notiekošajās sacensībās. Sikāku ieskatu par notiekošo var gūt Latvijas informātikas olimpiāžu mājas lapā <http://vip.latnet.lv/ljo>.

**Balta maize.** 11. Vispasaules informātikas olimpiāde (Latvijas skolēnu komanda sekmīgi piedalās kopš 1992. gada) notika 1999. gada no 9. līdz 16. oktobrim Antālijā (Turcijā). Pavisam šajā olimpiādē piedalījās 260 dalībnieku no 65 valstīm. Olimpiādes oficiālās mājas lapas adrese ir <http://www.ioi99.org.tr/>. Latviju pārstāvēja Jānis Sermuliņš, Pēteris Paikens, Artūrs Žogla un Dmitrijs Rutko. Komandu vadīja RITI (Rīgas Informātikas un tehnoloģiju institūts) mācību direktors *Dr. sc. comp.* Māris Vitiņš un šo rindu autors. Olimpiādes programma bija šāda: 9. oktobris – iebraukšanas diena, 10. oktobris – sacensību atklāšana, 11. – pirmā sacensību diena, 12. – ekskursiju diena, 13. – otrā

sacensību diena, 14. – ekskursiju diena, 15. – sacensību noslēgums un 16. oktobris – aizbraukšanas diena. Parasti Vispasaules olimpiāžu organizētāji cenšas sacensībām izvēlēties ģeogrāfiski skaistas vietas, ceļojums uz kuru jau vien ir balva par ieguldīto darbu. Izņēmums nebija arī šoreiz. Sacensības notika skaistā vietā Vidusjūras piekrastē. Kā redzams no sacensību programmas, bez oficiālās sacensību daļas liela vieta atvēlēta arī neoficiālajai ārpus sacensību daļai, kurā notiek ekskursijas, atpūtas vakari un sporta pasākumi. Tas ļauj jaunajiem talantiem no visas pasaules satikties, aprunāties un sacensties savā starpā, novērtēt sevi (ne tikai programmēšanas ziņā). Tiesa, šīs abas olimpiādes daļas ne vienmēr harmoniski papildina viena otru. Ne visiem dalībniekiem pēc grūtas uzdevumu risināšanas dienas ir iespējams izbaudīt nākamās dienas ekskursiju un otrādi – pēc ekskursijas visas dienas garumā būt svaiģam sacensību ritā.

Katrā no divām sacensību dienām dalībniekiem piecās stundās bija jāuzraksta trīs uzdevumu datorprogrammas valodā *Pascal* vai *C/C++* un tās jānokompilē, iegūstot *MS-DOS* vidē izpildāmu (*exe*) moduli, un jāieraksta visi faili noteiktā katalogā. Tika pārbaudīts tikai šis izpildāmais modulis. Šīs tehniskās prasības daudziem dalībniekiem vēlāk sagādāja nepatīkamus brīžus (nenokompilēta pēdējā versija, ierakstīta ne tajā katalogā u. tml.), bet tādi nu ir šo sacensību noteikumi. Arī komandu vadītājiem bija ko pasvīst – pirms katras no sacensību dienām vakarpusē pēc vakariņām (ap pulksten astoņiem vakarā) sākās uzdevumu apspriešana – lielā zālē ap 150 cilvēku no visām pasaules malām tika iepazīstināti ar uzdevumu tekstiem angļu valodā. Tā kā organizācijas komitejas priekšsēdētājs *Dr. Göktürk Üçoluk* bija izvēlējis diezgan agresīvu un autoritatīvu vadības stilu (vismaz sākumā), tad tas radīja ne vien zinātnisku, bet tīri politisku pretestību, kas uzdevumu apspriešanu krietni paildzināja. Pēc tam, kad teksti angļiski bija atzīti par labiem, sākās uzdevumu tulkošana nacionālajās valodās. Un nebija ne pulksten seši no rīta, kad tulkošanas darbs bija pabeigts.





(No kreisās) Pēteris Paikens, Jānis Sermuliņš, komandas gide Esina, Artūrs Žogla un Dmitrijs Rutko pēc apbalvošanas. Autora foto

Ja divus iepriekšējos gadus organizētājiem bija problēmas ar atrisinājumu testēšanu, tad šoreiz olimpiādes sportiskā puse bija noorganizēta teicami. Nelielās kļūdas tika ātri un operatīvi atrisinātas, lieki nenervozējot dalībniekus un komandu vadītājus.

Labāko rezultātu uzrādīja Ķīnas TR pārstāvis Hongs Čens (*Hong Chen*) (480 punktu no 600). Lieliski startēja arī Latvijas komanda – pirmo reizi visi četri dalībnieki pārveda mājās medaļas. Jānis Sermuliņš ieguva 355 punktus un zelta godalgu, Artūrs Žogla ieguva 203 punktus, Dmitrijs Rutko – 150, un Pēteris Paikens – 138 punktus, katrs saņemot bronzas godalgu (*sk. att.*). Kopumā tika piešķirtas 22 zelta, 41 sudraba un 64 bronzas godalgas, tādējādi apbalvojot pusi no visiem dalībniekiem, kas ir parasta prakse šādās sacensībās.

No ārpussacensību laika “*Zvaigžņotās Debess*” lasītājiem varētu būt interesants īsta turnīra uzņēmums, kuru dalībniekiem bija iespējams vērot 15. oktobra pēcpusdienā (*sk. att. krāsu telikuma 4. lpp.*).

Lai mazliet sajustu Vispasaules olimpiādes “garšu”, nobeigumā piedāvāju uzdevumu no olimpiādes pirmās dienas sacensībām (formulējumā izlaista specifiska tehniskā informācija).

### **Uzdevums “Pazemes pilsēta”.**

Jūs esat ieslēgti vienā no Kappadočijas pazemes pilsētām. Maldoties tumsā, jūs nejauši esat atradis pilsētas karti. Diemžēl tajā nav atzīmēts, kur tieši jūs atrodaties. Jūsu uzdevums ir to noskaidrot, izpētīt pilsētu.

Pilsētas karte ir taisnstūrveida tabula, kas sastāv no kvadrātveida rūtiņām. Katra rūtiņa ir vai nu vaļēja (tiek apzīmēta ar burtu “O”), vai arī ir sienas daļa (tiek apzīmēta ar burtu “W”). Kartē ir norādīts arī ziemeļu virziens. Par laimi, jums ir līdzīgs kompass, un jūs varat karti orientēt pareizi. Sākumā jūs atrodaties vaļējā rūtiņā.

**Atrisinājums.** Izpēte sākas ar bezargumentu procedūras (funkcijas) *start* izsaukumu. Jūs varat pētīt pilsētu, izmantojot procedūras (funkcijas) *look* un *move*.

Jūs varat uzdot jautājumus funkcijas *look* (*dir*) izsaukumu formā, kur *dir* apzīmē virzienu, kurā jūs skatāties, un tas var būt viens no simboliem “N”, “S”, “E” vai “W” (attiecīgi ziemeļu, dienvidu, austrumu vai rietumu virziens). Pieņemsim, ka *dir* ir “N”. Atbilde būs burts “O”, ja uz ziemeļiem esošā rūtiņa ir vaļēja, un “W”, ja tā ir sienas daļa. Līdzīgi iespējams iegūt informāciju par citām kaimiņu rūtiņām.

Jūs varat pāriet uz kādu no četrām kaimiņu rūtiņām, izsaucot funkciju *move* (*dir*), kur *dir* apzīmē jūsu pārvietošanās virzienu, kā aprakstīts iepriekš. Jūs varat pārvietoties tikai uz vaļēju rūtiņu. Mēģinājums pāriet uz rūtiņu, kas ir sienas daļa, būs liktenīga kļūda. No jebkuras vaļējas rūtiņas ir iespējams sasniegt jebkuru citu vaļēju rūtiņu.

Jums jānosaka tās rūtiņas, kurā jūs atradāt karti, koordinātas, skatoties (izsaucot *look* (*dir*)) pēc iespējas mazāku reižu skaitu. Tikko jūs esat atradis šīs rūtiņas koordinātas, jums par to jāziņo, izsaucot procedūru (funkciju) *finish* (*x*, *y*), kur *x* ir rūtiņas horizontālā (rietumi–austrumi) un *y* ir vertikālā (dienvidi–ziemeļi) koordināta.

### Pieņēmumi

- $3 \leq U \leq 100$ , kur *U* ir kartes platums, t. i., kartes rūtiņu skaits horizontālā (rietumi–austrumi) virzienā.
- $3 \leq V \leq 100$ , kur *V* ir kartes augstums, t. i., kartes rūtiņu skaits vertikālā (dienvidi–ziemeļi) virzienā.
- Pilsētu no visām pusēm aptver siena, kas arī ir iezīmēta kartē.
- Pilsētas dienvidrietumu stūra koordināta ir (1, 1), bet ziemeļaustrumu stūra koordināta ir (*U*, *V*).

### Ievaddati

- Ievaddati atrodas teksta failā *under.inp*.
- Pirmajā rindā ir doti divi naturāli skaitļi: *U* un *V*.
  - Katra no nākamajām *V* rindām satur vienu kartes rindu horizontālā virzienā. Katrā no rindām ir *U* simboli, tādējādi *x* simbols faila (*V* – *y* + 2) rindā satur informāciju par kar-

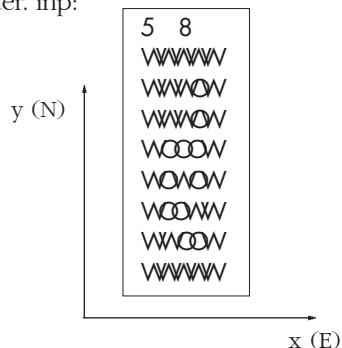
tes rūtiņu ar koordinātām (*x*, *y*): tas ir vai nu burts “W”, kas apzīmē sienas daļu, vai arī burts “O”, kurš apzīmē vaļēju rūtiņu. Dati šajās faila rindās nesatur pa vidu tukšus simbolus.

### Izvaddati

Izvaddatu fails nav jāveido. Jūsu atrastās programmas rezultāts jāpaziņo, izsaucot procedūru (funkciju) *finish* (*x*, *y*).

### Piemērs

under.inp:



Iespējamā sadarbība, ko noslēdz pareizs *finish* izsaukums:

Interaction:	
<i>start</i> O	
<i>look</i> (“N”)	“W”
<i>look</i> (“E”)	“O”
<i>move</i> (“E”)	
<i>look</i> (“E”)	“W”
<i>finish</i> (3, 5)	

### Testēšana

Jūsu programmai testa izpildei tiks dotas 5 sekundes.

Neatļautas programmas darbības nedod punktus. Neatļautas ir šādas darbības:

- bibliotēkas procedūras (funkcijas) izsaukums ar neatļautu parametra vērtību, piemēram, ar simbolu, kas neapzīmē virzienu;
- mēģinājums ieiet sienā;
- procedūru (funkciju) izsaukumi, kas ir pret-runā ar uzdevuma noteikumiem. 🐛

# 13 JAUTĀJUMU JEB “ZvD” IZVAICĀ STARPTAUTISKĀS ĶĪMIJAS OLIMPIĀDES LAUREĀTU **LINARDU KALVĀNU** – JAUNIEŠU ASTRONOMIJAS KLUBA (JAK) VICEPREZIDENTU

## – Dzimšanas gads un vieta?

– Esmu dzimis 1980. gada 17. decembrī Cēsīs.

## – Ar ko nodarbojas vecāki?

– Māte strādā *Lattelekom* par inženieri, tēvs bija elektroinženieris, bet tagad diemžēl viņš jau ir miris (1993. gadā).

## – Kur esi mācījies?

– Kā daudzi bērni, vispirms apmeklēju bērnudārzu Priekuļos (*kbe, kbe*). No 1. līdz 12. klasei mācījos Priekuļu vidusskolā, kuru pērnā gada vasarā arī sekmīgi beidzu. Patlaban mācos LU Fizikas un matemātikas fakultātes Fizikas nodaļas 1. kursā.

## – Kā pievērsies ķīmijai?

– Pie visa “vainīgs” bija manas skolas ķīmijas skolotājs **Imants Skrastiņš**, kurš ar lielu entuziasmu sagatavo skolēnus ķīmijas olimpiādēm, viņš tad arī devītajā klasē aicināja pamācīties ķīmiju mazliet nopietnāk, tā arī tā lieta aizgāja.

## – Kopš kura laika piedalies olimpiādēs? Kādi ir rezultāti?



“Jaunās akadēmijas” (JAKA) vasaras nometnē Gaujienā 1999. gada augustā (JAKA mani atbalstīja finansiāli, braucot uz olimpiādēm).

– Vispār bija arī dažas olimpiādes pirms 9. klases (matemātikā), tomēr nopietnā līmenī, sākot ar 9. klasi. Ķīmijas olimpiādēs visus četrus gadus esmu Latvijā izcīnījis zelta medaļas, fizikā – bronzas, labi rezultāti bijuši arī matemātikas un astronomijas olimpiādēs Latvijā. Starptautiskajās olimpiādēs (ķīmijā) startēju divkārt – 1998. gadā Austrālijā un 1999. gadā Taizemē –, abas reizes izcīnot bronzu.

## – Kas sekmēja nokļūšanu līdz starptautiskajai olimpiādei?

– Lielākie nopelni noteikti ir manam ķīmijas skolotājam Imantam Skrastiņam, kura audzēkņi regulāri tiek uz starptautiskajām olimpiādēm, par sliktu nenāca arī stundas, kas pavadītas laboratorijā vai lasot ķīmijas grāmatas.

## – Kā norisinājās starptautiskā olimpiāde Taizemē? Kas bija spēcīgākie konkurenti?

– Olimpiāde notika desmit dienas no 3. līdz 12. jūlijam, no kurām divas tika veltītas labāko noskaidrošanai, pārējās dienas bija veltītas atpūtai un ekskursijām. Vispirms tika veikti praktiskie uzdevumi laboratorijā, tad, vienu dienu atpūšoties, bija teorētisko uzdevumu risināšana, katra no šīm nodarbēm ilga 5 stundas. Absolūtais uzvarētājs šajā olimpiādē bija kāds amerikānis, bet vispār īpašu konkurenci starp dalībniekiem nevarēja izjust, protams, uzdevumu risināšanā un laboratorijas darbu veikšanā katrs centās parādīt labāko, uz ko spējīgs. Taču vispār dalībnieki bija draudzīgi un atvērti cits pret citu.

## – Kādas svešvalodas proti? Kāda bija sazināšanās valoda olimpiādē?

– Katrs dalībnieks uzdevumu tekstus saņēma un atbildes rakstīja savā dzimtajā valodā, ko nodrošināja komandās esošie *mentori*, kas tulkoja uzdevumus. Atbilstu lapas un uzdevumi bija veidoti tā, lai organizatori varētu izlabot uzdevumus visiem dalībniekiem. Vispār olimpiādes oficiālā valoda ir angļu, kurā notiek vi-



Latvijas delegācija Taizemē. Ma-lās stāv delegācijas vadītāji (*men-tori*) Gunārs Rumba un Ināra Ak-mene, vidū – olimpiādes dalībnieki (*no kreisās*): Juris Kalvāns (mans brālis), Natālija Usačova (Rīga), Li-nards Kalvāns, Reinis Vilšķersts (Rī-ga), priekšā – komandas gids Satīts.

Foto no L. Kalvāna kolekcijas

sas ceremonijas un starptautiskās žūrijas darbs. Dalībnieki savā starpā sazinājās visdažādākajās valodās, kāda nu kuram tuvāka, pārsvarā tā bija angļu valoda, bet netika aizmirsta arī krievu, vācu, spāņu un citas valodas. Interesanti bija tas, ka mūsu gids (pēc tautības taizemietis) brīvi runāja latviski (viņš gandrīz gadu bija dzīvojis Liepājā). Pats es tīri labi runāju angļiski, zinu arī krievu un vācu valodu, bet ne tik labi.

**– Ko vari teikt par skolēnu izglītības limeni Latvijā?**

– Kopumā Latvijas izglītības sistēma ir visai augstā līmenī, taču nav tālu tas brīdis, kad tā var arī sabrukt, ja valdība un visa sabiedrība nerisinās šo problēmu. Nevienam nav noslēpums, ka eksaktie priekšmeti jauniešu vidū šobrīd nekotējas augstu; manuprāt, nav īsti pareizs veids, kādā tos māca. Nevajadzētu jau skolā likt apgūt tik daudz teorētisko zināšanu, vairāk vajag veikt praktiskus eksperimentus, veicināt skolēnu izpratni par to vai citu problēmu, pasniedzot to visu vienkāršā līmenī, augstāku atstājot speciālām skolām un augstskolām.

**– Vai ķīmija ir Tava vienīgā aizraušanās? Kas saista vairāk – astronomija vai ķīmija? Ko Tu varētu teikt par JAK?**

– Bez ķīmijas mani interesē arī astronomija, fizika, nodarbojos ar orientēšanās sportu, labprāt piedalos dažādos erudīcijas konkursos un ļoti patīk tāda lieta kā debates. Grūti pateikt,

kas saista vairāk. Varbūt tā ir astronomija, jo tā vēl ir tik neizpētīta un vilinoša, aicinot cilvēku doties tālāk un tālāk.

JAK, manuprāt, ir ļoti svētīga organizācija, tā dod iespēju jauniešiem dziļāk ielūkoties astronomijas noslēpumos, apmainīties ar viedokļiem, būtiskākais ir tieši jaunie biedri, kas tā var iepazīties ar astronomijas sabiedrību, uzzināt dažādus jaunumus, pastāstīt par saviem atklājumiem, lai vēlāk jau paši varētu uzņemt jauniņos.

**– Ko Tu gribētu teikt saviem vienaudžiem?**

– Zeme ir apaļa, dzīve ir skaista, un mums ir milzīgas iespējas, ko vajag izmantot.

**– Ko studē? Kādas ir nākotnes ieceres?**

– Kā jau teicu, studēju fiziku. Godīgi sakot, neesmu pārliecināts, par ko gribētu kļūt, jo ik dienas pārlicinos, ka sevi vēl nemaz īsti nepazīstu. Tuvākajā nākotnē noteikti gribu turpināt sekmīgi iesaistīties studijas fizikā.

**– Vai Tu lasi “Zvaigžņoto Debesi”? Kā uzzināji par šā žurnāla esamību?**

– Jā, lasu, jau vairākus gadus to abonēju, un ceru, ka žurnāls turpinās iznākt vēl ilgi un nebūs mazāk interesants kā līdz šim. Žurnālu pirmo reizi ieraudzīju pie sava fizikas un astronomijas skolotāja Igora Buža.

**– Pateicamies par atbildēm! Vēlam panākumus nākamajos konkursos!**

**Redakcijas kolēģija**

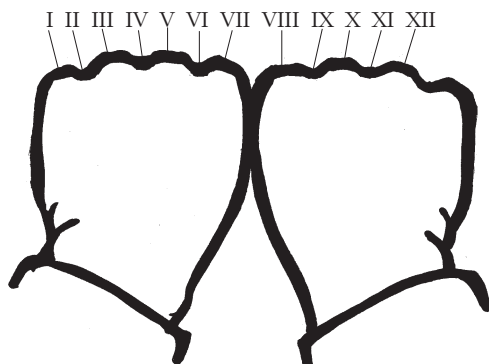


## KALENDĀRS UN LIELDIENAS

Jaunu kalendāru parasti gan iegādājamijs ap Ziemassvētkiem. Tomēr, cienījamais lasītāj, pamēģini iedomāties situāciju, ka Tev jāsastāda kalendārs kādam visai atālam gadam. Pieņemsim, ka šajā kalendārā nav nepieciešamas ziņas par aptumsumiem attiecīgajā gadā, par gada-laiku sākuma momentiem, par Saules lēktiem un rietiem, par Mēness fāzēm. Tomēr vajadzīgs kalendārs saraksta vai tabulas formā, kas parāda gada sadalījumu atsevišķās daļās – mēnešos, nedēļās un dienās, ar svētku un svinamo dienu norādēm. Par atceres un piemiņas dienām šeit nerunāsim, jo Saeima tās droši vien gadu laikā daudzkārt vēl pārskatīs. Tāpat par vārda dienām neinteresēsimies, jo tās mainās kopīgi ar populārākajiem kristāmvārdiem. Tomēr būsim pārliecināti, ka mūsu valsts svētki vēl ilgus gadus paliks nemainīti, tāpat kā visi par svināmām dienām atzītie kristīgās baznīcas svētki un mūsu vasaras saulgriežu Jāņi.

Pirms ķeramies pie uzdevuma, vienosimies, ka sakarība par parasto un garo gadu secību mums ir zināma, tāpat par dienu skaitu katrā mēnesī. Taču nav lieki atcerēties manas mātes mācīto “*ap-jūt-ze\*-no*”, lai nemaldīgi iegaumētu 30 dienu garos mēnešus. Nedrīkst aizmirst arī noteikumu par gadiem, kuru kārtas skaitlis beidzas ar divām nullēm, jo Gregora kalendārā (jaunajā stilā), ko mēs lietojam, te var rasties pārpratumi.

Nu varētu iesākt tabulas sastādīšanu, bet vispirms jānoskaidro, kā zināt, ar kādu nedēļas dienu iesākas 1. janvāris tajā gadā, kura kalendārs jāsastāda. Iegaumē to, ka katrs parastais gads (kam 365 dienas) sākas un beidzas ar vienu un to pašu nedēļas dienu, piemēram, ja 1. janvāris ir pirmdiena 2001. gadā, tad šajā gadā arī 31. decembris ir pirmdiena. Savukārt sekojošais gads iesākas ar nākamo nedēļas die-



1. att. Paņēmiens garo un iso mēnešu noteikšanai. Kopā saliekot abas dūres un no kreisās puses nosaucot mēnešus, izvirzītie izciļņi atbilst garajiem (ar 31 dienu), bet ieplakas starp izciļņiem – īsajiem mēnešiem (ar 30, 28 vai 29 dienām). Atstarpi starp abām dūrēm neskaita par ieplaku.

A. Spandegas zīm.

nu, kā šajā piemērā 2002. gada 1. janvāris ir otrdiena. Turpreti katra garā gada (366 dienas) pēdējā diena ir tāda pati nedēļas diena kā 2. janvāris tajā gadā.

Noderīga var izrādīties likumsakarība, ka ar 28 gadu periodu (t. s. Saules riņķi jeb ciklu) katram gada datumam identiski atkārtojas vienas un tās pašas nedēļas dienas. Šo harmoniju gan Gregora kalendārā jāuc gadsimtu gadi, kas beidzas ar divām nullēm, taču intervālā no 1901. gada līdz 2099. gadam minētā likumsakarība ir spēkā. Gluži negaidīta var likties patiesība, ka Gregora kalendārā pilnīgi identiski tajos pašos datumos visas nedēļas dienas atkārtojas vesela gada garumā ar 400 gadu periodu. Tādējādi mēs varam sameklēt 1601. gada, 1602. gada utt. kalendāra tabulas, izmainīt par 400 vai 800 gadiem un iegūt sakritīgas kalendāra tabulas 2001. gadam, 2002. gadam vai 2401. gadam, 2402. gadam utt.

Pamēģini tagad izveidot kalendāru, piemēram, 2061. gadam jeb darām to kopīgi. Tātad

\*Māte pareizrakstību bija mācījusies vēl cara laika pagastskolā.



vispirms jānoskaidro, ar kādu nedēļas dienu šis gads iesāksies. No šā gada kalendāra uzzinām, ka 2001. gada 1. janvāris ir pirmdiena. Tātad pēc 28 gadiem 2029. gada 1. janvāris arī būs pirmdiena, tāpat kā 2057. gada 1. janvāris. No turpmākajiem gadiem līdz 2061. gadam vienīgi 2060. gads būs garais gads. Varam izmantot iepriekš zināmo un spriest, ka

2058. gada 1. janvāris ir	otrdiena,
2059. –	trešdiena,
2060. –	ceturtdiena,
2061. –	sestdiena

(jo iepriekšējais gads ir garais).

Kad to esam noskaidrojuši, tad gada tabulkalendāra sastādīšanai vairs nav nekādu šķēršļu. 2061. gada februārim ir 28 dienas. Atliek vēl atzīmēt nepieciešamās svinamās dienas: 1) valsts svētkus (18. novembrī) – Latvijas Republikas Proklamēšanas dienu, 2) vispār starptautiski pieņemtās svinamās dienas – 1. janvāri – Jaungada dienu, 31. decembri – Vecgada dienu, 1. maiju – Darba svētkus (arī Latvijas Republikas Satversmes sapulces sasaukšanas dienu), 3) latviešu tautas nacionālos svētkus – 23. jūniju – Līgo dienu un 24. jūniju – Jāņu dienu, 4) kristiešu tradicionālos baznīcas svētkus – 25. un 26. decembri – Ziemassvētkus. Vēl pareizās vietās jāieraksta Lieldienu, Lielā Piektdienu un Vasarsvētki, bet tas nu vairs nav tik vienkārši, jo šīm svinamām dienām nav fiksētu datumu. Ir vienīgi zināms, ka pirmās Lieldienu noteikti svinamas svētdienā ne agrāk par 22. martu un ne vēlāk par 25. aprīli. Lielā Piektdienu ir iepriekšējā piektdienu pirms Lieldienu, bet Vasarsvētki katru gadu ir tieši 7 nedēļas pēc Lieldienu. (Izrādās, ka patlaban Vasarsvētki nav iekļauti oficiāli svinamo dienu skaitā.)

Tā nu mums neatliek nekā cits, kā noskaidrot priekšrakstus, saskaņā ar kuriem aprēķināms Lieldienu datums. Mums zināms, ka 325. gadā Nikejas koncilā sapulcinātie kristiešu biskapi vienojušies par visām zemēm saistošu kopīgu Lieldienu datumu aprēķināšanas kārtību. Šie svētki ik gadu svinami pirmajā svētdienā pēc pavasara pirmā pilnā Mēness, turklāt par pavasara sākumu (ekvinokciju) pieņemts 21. marts.

Ja pilnais Mēness iekrīt svētdienā 21. martā, tad Lieldienu svinamas nedēļu vēlāk.

Likums nu būtu pietiekami skaidrs, bet uzdevums aprēķināt pirmo pilnās Mēness fāzes datumu pēc pavasara ekvinokcijas 2061. gadam pat profesionālam astronomam vai pieredzējušam matemātiķim skaitļotājam liks sasprindzināties un censties papildus noskaidrot vēl dažus datus, piemēram, sinodisko Mēness aprīņķošanas periodu, pēc kura atkārtojas Mēness fāzes. Šā perioda tuvināta vērtība ir 29,53 diennaktis, ko gan varētu papildināt ar tālākiem zīmīgiem cipariem. No astronoma viedokļa, Nikejas koncilā priekšrakstiem piemīt trūkums, ka nav definēts galvenais meridiāns, kas savukārt nosaka katru datuma sākuma momentu.

Padomā pats! Tālajā 325. gadā nebija ne Grīničas observatorijas, ne nulles meridiāna caur šo observatoriju, ar ko saistīts pasaules laiks, kas mūsdienās reprezentē visas planētas galveno joslas laiku. Nikejas vienošanās nenorāda ne Konstantinopoles, ne Aleksandrijas, ne Romas meridiānu. Sanāksmes vieta – Nikeja – ir visai maznozīmīga Mazāzijas pilsētiņa, kas nekādi nevar pretendēt uz centrālu lomu.

Šā raksta autors jaunībā bija iedomājies, ka kristietības metropole – Vatikāna – observatorijas astronomu galvenais uzdevums ir tieši šo jautājumu pārzināšana, pareiza Lieldienu datuma noteikšana un nemaldīga aprēķināšana turpmākajiem gadiem, šim nolūkam izmantojot gan precīzus astronomiskus novērojumus, gan jaunākās debess mehānikas atziņas, gan arī mūsdienīgas skaitļošanas tehnikas iespējas. Taču nācās smagi vilties. Izrādījās, ka Vatikāna observatorijas astronomu intereses ir saistītas ar citu astronomijas nozari – astrofiziku, kas pēta kosmisko objektu uzbūvi, īpašības, sastāvu un tajos noritēšos procesus. Jāšaubās, vai ar viņiem vispār būtu iespējama tik vaļširdīga saruna par šo tematu, kā mums šoreiz ar Tevi.

Nediskutēdams ar kristīgās baznīcas vadošajām autoritātēm, Lieldienu datuma aprēķināšanas problēmu tieši pirms diviem gadsimtiem, 1800. gadā, atrisināja ģeniālais vācu matemātiķis, fiziķis un astronoms Kārlis Fridrihs

Gauss (1777–1855). Bez pierādījuma\*\* viņš devis algoritmu tiešai Lieldienu datuma noteikšanai šādā ceļā.

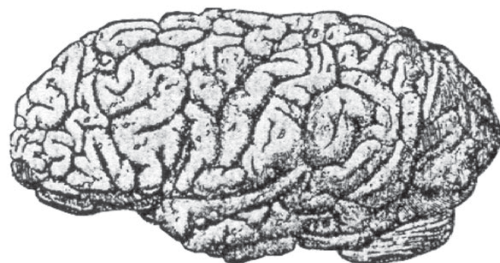
Attiecīgā gada kārtas skaitlis R jādala ar 19, ar 4 un ar 7. Veselo skaitļu dalīšanas rezultātā radušos atlikumus attiecīgi apzīmē ar a, b un c. Tad, izmantojot tabulu, atrod lielumu  $19a + x$ , ko dala ar 30, un atlikumu apzīmē ar d. Tālāk izveido summu  $2b + 4c + 6d + y$ , kuru dala ar 7, un iegūto atlikumu apzīmē ar e. Tad R gada Lieldienas ir svinamas martā, kura datums ir  $22 + d + e$ , vai, gadījumā, ja  $d + e \geq 10$ , tad aprīlī, kura datums ir  $(d + e) - 9$ .

Laika intervāls	x	y
No 1582. g līdz 1699. g.	22	2
1700. g. 1799. g.	23	3
1800. g. 1899. g.	23	4
1900. g. 2099. g.	24	5

Ir divi izņēmumi: 1) ja izteiksme  $(d + e) - 9 = 26$ , tad 26. aprīļa vietā Lieldienas svinamas 19. aprīlī (tā bija 1981. gadā un būs atkal 2076. un 2133. gadā), 2) ja  $d = 28$  un  $e = 6$ , tādā gadījumā  $(d + e) - 9 = 25$ . Tomēr 25. aprīļa vietā Lieldienas ir svinamas 18. aprīlī (tā notika 1954. gadā un būs arī 2049. un 2106. gadā).

Lai aprēķinātu pareizticīgo Lieldienu datumu, izmantojams viss iepriekš teiktais, vienīgi tabulas mainīgo lielumu vietā jāliek konstantas vērtības  $x = 15$  un  $y = 6$ . Iegūtie Lieldienu datumi tad atbilst Jūlija kalendāram, t. i., vecajam stilam, kas 20. un 21. gadsimtā par 13 dienām atšķiras no Gregora kalendāra (jaunā stila).

Var piebilst, ka attiecīgajiem ebreju svētkiem, kurus pēc analogijas arī citas tautas sauc par Lieldienām, ebreju kalendārā ir nemainīgs datums. Septiņu vai pat astoņu dienu garo ebreju Lieldienu pirmā diena vienmēr ir pavasara mēneša Nisana 15. datumā. Tas var iekrist jebkurā nedēļas dienā, taču tad vienmēr ir pilnā Mēness fāze. Noskaidrot šo datumu mūsu ka-



2. att. K. F. Gausa smadzenes. Attēls no V. Zavalova grāmatas “Cilvēka anatomijas un fizioloģijas kurss”, II sēj. (1922, izdevis K. Dūnīs Cēsīs un Valmierā).

lendārā nepavisam nav viegli un to arī nedarīsim.

Ebreju Lieldienu pirmās dienas sakrišana reizē ar kristiešu Lieldienām nav bieža parādība, tomēr 20. gadsimtā tas ir noticis četras reizes. Vienlaicīgas ebreju un pareizticīgo Lieldienas nav iespējamās.

Jāmin, ka protestantu (luterticīgo) zemes, pirms 300 gadiem pāriedamas uz Gregora kalendāru, Lieldienu datuma noteikšanai izmantoja Johana Keplera sastādītās t. s. Rudolfa tabulas, kam pamatā reāli astronomiski novērojumi un uz debess mehānikas pamatojumiem veikti skaitļojumi. Lieldienu aprēķināšanai par pamata meridiānu ņemts Tiho Brahes Uranienborgas observatorijas (Dānijā) meridiāns. Tādējādi laika intervālā no 1700. gada līdz 1775. gadam luterticīgo zemēs (Vācijā) dažos gados Lieldienas svinētas ar nedēļas novirzi salīdzinājumā ar katoļu zemēm, jo tur izmantots 19 gadu Metona cikls, ignorējot tā nelielo nesaskaņu ar patieso Mēness fāžu atkārtošanos.

Tagad varam ķerties pie rēķināšanas, lai uzzinātu, kurā datumā Lieldienas svinamas mūsu izvēlētajā 2061. gadā. Tātad  $R = 2061$ , ko dalot ar 19, 4 un 7, iegūstam atlikumus  $a = 9$ ,  $b = 1$  un  $c = 3$ . Izpildot nepieciešamās darbības, iegūst  $d = 15$  un  $e = 4$ . Vajadzīgais gala rezultāts tulīn ir rokā:  $(d + e) - 9 = 10$ . Tātad 2061. gadā Lieldienas būs 10. aprīlī, bet Lielā Piektdiena 8. aprīlī un Vasarsvētki 7 nedēļas pēc Lieldienām, t. i., 29. maijā. Ja netici, tad pārbaudi, kad

\*\*Pierādījumu vēlāk atklātai darījuši zināmu Gausa skolnieki.

būs nācis klajā 2061. gada kalendārs. Bet, nopietni runājot, labāk aprēķinus pamēģini pārbaudīt kādam citam gadam, kura kalendārs ir pa rokai.

Tas viss, par ko mēs runājam šajā rakstā, nebūt nesakrīt ar klasiskām gadu simtiem kopām tradīcijām un vispārzināmiem jēdzieniem par hronoloģiju un kalendāru sastādīšanu. Klasikā neiztikt bez tādiem jēdzieniem kā epakts, in-

dikts, svētdienas burts, zelta skaitlis, Saules cikls, Metona cikls utt. Taču, kā redzi, mēs gluži labi šoreiz iztikām bez tā visa. Arī Gausa kārtula Lieldienu datuma noteikšanai dažos avotos izklāstīta citādā formā, taču būtība ir tā pati. Patiesība ir tāda, ka arī mūsdienās Lieldienas aprēķina ar šā algoritma palīdzību, nevis analītiskā ceļā, izmantojot jaunākos pētījumu rezultātus par Mēness kustību un jaudīgu skaitļošanas tehniku. 🐼

TOMASS ROMANOVSKIS

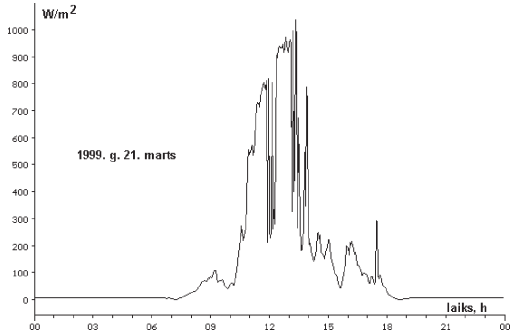
## SAULES TĒMAS PĒTĪJUMI LATVIJĀ

1999. gada nogalē (8.–9. oktobrī) Rīgā Āgenskalna Valsts ģimnāzijā notika starptautiska *SOLIS (Solar energy in schools)* konference. Tajā piedalījās 30 skolotāji no Norvēģijas un Somijas un 40 skolotāji un skolēni no Latvijas skolām – Saules enerģijas projektu dalībnieki. Vairākums ārzemju pārstāvju Latvijā bija pirmoreiz, tādēļ plenārsēdes tika veltītas tēmai “*Saules tēmas pētījumi Latvijā*”.

Ar Saules astrofizikāliem pētījumiem iepazīstināja *Dr. phys.* Ivars Šmelde. Laikā no 1954. gada līdz vēl nesenam laikam Baldonē tika veikti Saules novērojumi radioviļņu diapazonā, tagad tie notiek Irbenē, Ventspils tuvumā. Pēdējos gados Latvijas astronomi pievērsušies radioviļņu starojuma polarizācijas efektiem Saules atmosfērā, kas ļauj novērtēt magnētiskā lauka intensitāti Saules koronas aktivajos apgabalos. Eksperimentālie dati tiek ņemti no pasaules lielākajiem radioteleskopiem un pētnieciskajiem satelītiem. Latvijas astronomi izveidojuši dažādus modeļus, kas ļauj noteikt magnētisko lauku Saules atmosfērā. Visiem konferences dalībniekiem bija interesanti uzzināt par Ventspils radioteleskopa apgūšanu un skatīt pirmo iegūto Saules attēlu radioviļņos (*sk. ZvD 1999./2000. g. ziemas numura krāsu ielīkuma 3. lpp.*). Ar Ventspils radioteleskopiem tiek saistītas gan Latvijas astronomu jaunas aktivitātes, gan iesaistīšanās starptautiskā globālā novērošanas tīklā.

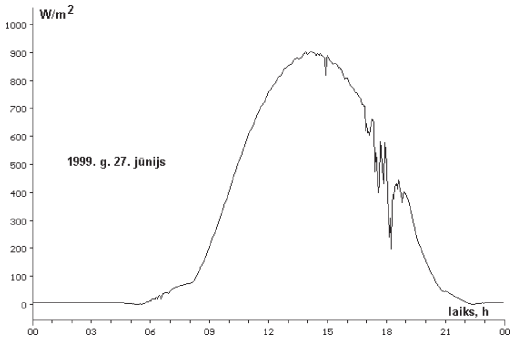
Profesors Imants Freibergs konferences dalībniekus iepazīstināja ar mūsu tautas lielo bagātību – dainām – un it īpaši ar pētījumiem par Saules dainām. Profesors Freibergs septiņdesmitajos gados izvirzīja ideju un pats aizsāka darbu pie dainu ciparošanas jeb digitalizēšanas, lai dainas varētu uzglabāt datorā. Tas ir ne tikai ērtāk uzglabājot, bet, galvenais, dainas var apstrādāt ar jaudīgām datortehnoloģijas metodēm. Profesors Freibergs un akademiķe Vaira Viķe-Freiberga, mūsu valsts prezidente, arī veikuši Saules dainu pētījumus. Saskaņā ar autoru klasifikāciju 3652 (un vēl 485 dublikāti, bet “*Saules dainu indeksā*” uzskaitītas 14 380 dainas, kurās sastopama vārdforma “saule”) Saules dainas var iedalīt kosmoloģiskajās (195), hronoloģiskajās un meteoroloģiskajās (2011) un mitoloģiskajās dainās (1446). Apjomīgais Freibergu ģimenes Saules dainu pētījums ir publicēts vairākās grāmatās [1–5]. Profesors Freibergs ilustrēja Saules dainas ar parindeņiem angļu valodā, lai mūsu dainas varētu izjust arī ārzemju viesi.

Dainu tēmu turpināja Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta tautas tradīciju kopa “*Budēļi*” *Dr. phys.* J. Klepera vadībā, ilustrējot dainas muzikāli. Konferences dalībnieki varēja aplūkot ne tikai mūsu krāšņos tautas tērpus, izjust dainas muzikālā skanējumā, bet datorprojekcijā sekot līdz arī dziesmu saturam latviešu un angļu valodā. Ar to vēl nebeidzās Saules



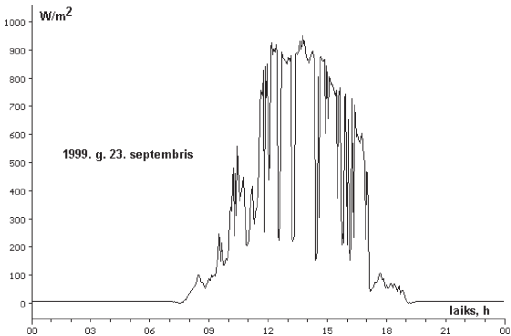
### Pavasaris (27619):

– Kas, bērziņi, tev apsedza  
Tādu zaļu villainīti?  
– Man apsedza silta Saule,  
Pavasara lietutiņš.



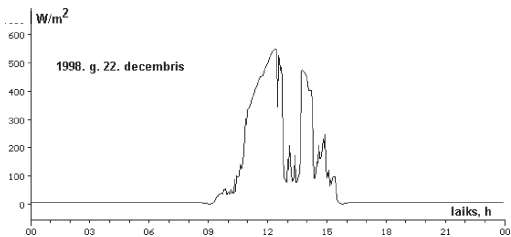
### Vasara (53952):

Ligo Saule, ligo bite  
Visu cauru vasariņu.  
Man bij gara šī dieniņa,  
Kur vēl visa vasariņa?



### Rudens (1743):

Jauka bija vasariņa,  
Katru dienu Saule spīd;  
Līdz atnāca rudentiņis,  
Lietiņš vien smidzināja.



### Ziema (33735):

Ei, Saulīt, Mēnestiņ,  
Kā jūs skaisti mijaties:  
Kur Saulīte ziemu tek,  
Tur vasaru mēnesniņa.

1. att. Zemes apstarojuma intensitātes ( $W/m^2$ ) maiņa dienas laikā. Mērījumi veikti Āgenskalna Valsts ģimnāzijā ar datoram pieslēgtu piranometru *SolData*, kura virsma vērsta 45 grādu leņķī pret horizontu. 24 stundās tiek veikti 480 mērījumi.

dainu tēma. Āgenskalna Valsts ģimnāzijas fizikas skolotājs *Dr. paed. A. Aukums* bija sagatavojis ļoti interesantu ilustrāciju, kurā varēja redzēt šajā skolā veiktos Saules starojuma intensitātes mērījumus grafikā visos četros gadalaikos un gadalaiku ilustrāciju dainās (*sk. 1. att.*).

Redzam, ka jau martā Saules starojuma maksimālā jauda sasniedz tādas pašas vērtības kā vasarā (*sk. dainā silta Saule*), taču dienas garums vēl ir augošs un to pārtrauc lietus mākoņi (*sk. dainā pavasara lietutiņš*).

Vasarā Saule staro ilgi katru dienu (*sk. dainā Man bij gara šī dienīna*) un visu vasaru (*sk. dainā Ligo Saule, Visu cauru vasariņu*).

Rudeni Saules starojumu pārtrauc lietus mākoņi (*sk. dainā Lietiņš vien smidzināja*).

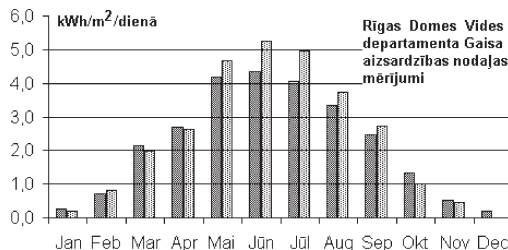
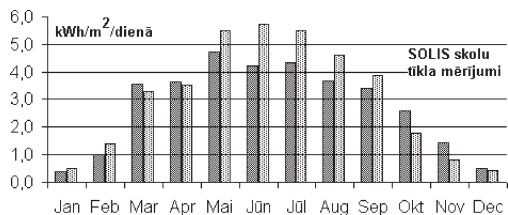
Latvieši jau dziļā senatnē ievērojuši, ka Saules leņķiskais augstums virs horizonta ziemā ir tāds kā Mēnesim vasarā, t. i., maza, tādēļ Saules starojuma jaudas maksimālā vērtība ir maza ( $500 \text{ W/m}^2$ ), salīdzinot ar vasaru ( $1000 \text{ W/m}^2$ ).

Redzam, ka dainās gadalaiki un to saistība ar Saules starojumu tiek raksturoti ļoti precīzi, turklāt izsakot dabas vērojumu poētiskā formā.

Ne tikai dainās, bet arī latviskajos ornamentos Saules zīmes ir ļoti izplatītas un atrodamas gan tautastērpos (villainēs, kreklu izšuvumos, jostās), gan sadzīves priekšmetos (vārpstas, vērpjamie ratiņi, telpu izgreznojumi gadskārtu svētkos u. c. (*sk. att. krāsu telikuma 4. lpp.*)).

To, ka kultūra mūsu valstī iet rokrokā ar zinātni, varēja pārliecināties arī ekskursijā pa skolu. Kā zināms, šajā skolā ir fizikas novirzienu klases, kuru audzēkņi regulāri gūst sekmes starptautiskās fizikas un citu dabaszinātņu un matemātikas olimpiādēs. Tajā pašā laikā šajā skolā ir ļoti labs koris un tautasdeju kolektīvs, kuru nelielo koncertu konferences dalībnieki uzņēma ar sajūsmu.

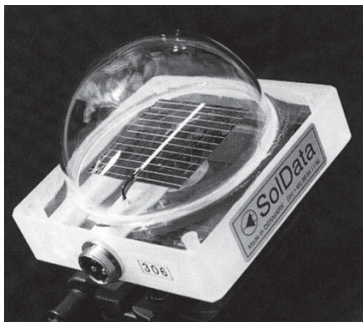
Projekts SOLIS Latvijā darbojas sekmīgi jau vairākus gadus. Pateicoties Norvēģijas SOLIS projekta palīdzībai, Latvijā ir izveidots deviņu skolu tīkls, kur regulāri tiek veikti datorizēti Saules starojuma (galvenokārt redzamajā diapazonā) intensitātes mērījumi. Ik dienas tiek veikti 480 mērījumi. Mēneša beigās tie tiek



3. att. Zemes apstarojuma vidējā intensitāte Latvijā 1998. gadā (*tumšākie stabiņi*) un 1999. gadā (*gaišākie stabiņi*), kas noteikta a) pēc SOLIS skolu tīkla datorizēto mērījumu datiem Latvijā (piranometrs vērst 45 grādu leņķi pret dienvidiem), b) pēc Rīgas Domes Vides departamenta Gaisa aizsardzības nodaļas datorizēto mērījumu datiem Rīgā (piranometrs atrodas horizontālā plaknē). 1999. gadā Zemes apstarojuma intensitāte pārsniedz 1998. gadā saņemto, kas ir īpaši izteikti vasaras mēnešos.

apkopotu un nosūtīti uz Norvēģiju, kur šos datus iekļauj ikmēneša ziņojumā, kuru saņem SOLIS projekta skolas Norvēģijā, Latvijā un Somijā. Tā kā Latvijā šie mērījumi tiek veikti jau vairāk nekā divus gadus, tad varam salīdzināt, ar ko atšķiras Zemes apstarojuma intensitāte 1998. un 1999. gadā (*sk. 3. att.*). Redzam, ka 1999. gadā Latvijā vasaras mēneši ir bijuši daudz saulaināki nekā 1998. gadā. To apliecina arī Rīgas Domes Vides departamenta Gaisa aizsardzības nodaļas mērījumi. Latvijas skolu tīkls ar *SolData* piranometru mēra Zemes apstarojuma intensitāti uz virsmas, kas vēsta 45 grādu leņķi pret dienvidiem (*sk. 4. att.*). Bet Gaisa aizsardzības nodaļā mērījumi tiek veikti Zemes plaknē, izmantojot *LiCor* piranometru PY6602 (līdzīgi, kā to veic meteoroloģiskās stacijas Latvijā un





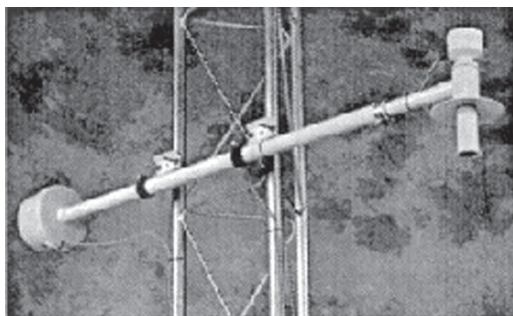
4. att. Sensori Saules starojuma jaudas mērišanai. Piranometrs *SolData* (pa kreisi), kuru izmanto Latvijas skolu tīklā, un *LiCor PY6602* (augšā), kuru izmanto Rīgas Domes Vides departamenta Gaisa aizsardzības nodaļā.

Zviedrijā, sk. 4. att.). Tāpēc Gaisa aizsardzības nodaļas mērījumos apstarojuma intensitāte ir mazāka nekā *SOLIS* tīklā.

Saules starojums, protams, iespaido temperatūru. Dažas skolas – Rīgas 64. vidusskola, Āgenskalna ģimnāzija un Jelgavas 1. ģimnāzija regulāri mēra arī atmosfēras temperatūru. To dara arī Gaisa aizsardzības nodaļa, kuras datu bāzē jau 7 gadus tiek pierakstīta temperatūra katru stundu ik dienas, turklāt mērījumus veic divos augstuma līmeņos – 2 m un 8 m virs Zemes. Temperatūru mēra ar ļoti precīziem termopāriem, kuri ir ekranēti gan no tiešas Saules ietekmes, gan vēja (sk. 5. att.).

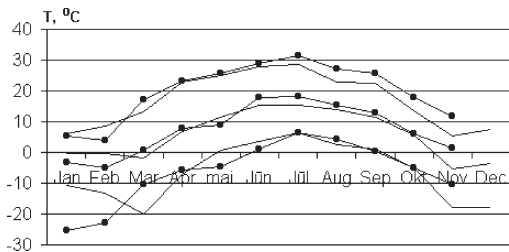
Atliekot grafikā minimālās, vidējās un maksimālās mēnešu temperatūras, redzams, ka palielinātais Zemes apstarojums atstājis iespaidu uz temperatūru: vidējā un maksimālā temperatūra 1999. gada vasarā ir par vairākiem grādiem augstāka nekā 1998. gadā (sk. 6. att.).

Zemes apstarojumu un temperatūru uz Zemes, it īpaši pilsētās, iespaido gaisa piesārņojums (pilsētās tāpēc, ka tieši pilsētās ar automašīnu pārblīvētajām ielām ir vislielākie piesārņojuma avoti uz Zemeslodes). Pirmie vēsturiski to izjuta astronomi un tādejā observatorijas pārcēla uz cilvēku neapdzīvotām vietām. Tagad gaisa piesārņojumu izjūt ikviens, it īpaši tik lielā pilsētā kā Rīgā. *Dr. phys.* Jānis Kleperis un viņa audzēkne I. Prūse iepazīstināja ar Rīgas gaisa reālo piesārņojumu. Uzzinājām, ka pēdējos piecos gados automašīnu skaits Rīgā ir



5. att. Rīgas Domes Vides departamenta Gaisa aizsardzības nodaļas Saules starojuma un temperatūras telemetriskās mērīšanas tomis. Temperatūra tiek mērīta divos augstumos – 2 m un 8 m virs zemes. Temperatūras sensori atrodas speciālā turētājā (redzami attēlā horizontālā stieņa galos), un apkārtējo gaisu uz tiem virza ventilators, ko griež elektromotors. Saules starojuma mērītājs atrodas uz stieņa 2 m augstumā virs zemes un novietots horizontāli Zemes plaknē. Visā apkārtnē (0,5 km) nav ne koku, ne māju, ne uzkalniņu, kas varētu ietekmēt izmērīto Saules radiāciju, gaisa temperatūru un vēja ātrumu un virzienu.

divkārtšojies un pašreiz jau pārsniedz 200 000 (pa vienai uz katru ceturto ridzinieku). Tādējādi gaisā palielinās  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  un oglekļa dioksīda koncentrācija. Saules ultravioletajiem stariem iedarbojoties uz šo piesārņojumu, rodas ozons un aldehīdi. Pateicoties Gaisa aizsardzības nodaļas pētījumiem, var prognozēt



6. att. Minimālā, vidējā un maksimālā mēneša temperatūra Rīgā 1998. gadā (*nepārtrauktās līnēs*) un 1999. gadā (*ar mērpunktiem atzīmētās līnēs*) pēc Rīgas Domes Vides departamenta Gaisa aizsardzības nodaļā iegūtajiem datiem (mērījumi veikti ar datoram pieslēgtu termometru).

piesārņojuma attīstības scenāriju Rīgā un tādējādi mēģināt to kontrolēt.

Somijas delegācijas vadītājs Dr. Ilkka Koivistoins un Nikerlebijas zviedru skolas skolotāja Kerstina Karlstrēma iepazīstināja ar Saules enerģijas projektu savas valsts skolās. Somijā, tāpat kā daudzās pasaules valstīs, interese par dabaszinātņu priekšmetiem kritas. Somijas Fiziku biedrība uzskata, ka Saules tēma ir piemērota gan intereses veicināšanai, gan projektu mācīšanas metodes plašākai ieviešanai skolās. Somijas SOLIS skolu tīkls tiks veidots tā, ka mērījumu dati nepārtraukti nonāks Internetā. Bez tam skolēni piedalās dažādu praktisku projektu, piemēram, Saules plīts, gaisa un ūdens sildītāju, Saules enerģijas pārveidotāju, izstrādāšanā.

Norvēģijā un Somijā Saules enerģijas pārveidotāji pamazām tiek gatavoti arī ieviešanai praksē, tajā skaitā lauksaimniecībā. Piemēram, gaisa siltināšana ar Saules starojumu siena žāvēšanai šķūņos ne tikai paātrina un palēnina siena apstrādi, bet paaugstina vitamīnu koncentrāciju, jo siens netiek daudzkārtīgi izārdīts un izklāts žāvēšanai laukā, kā rezultātā stiebrīņi tiek stipri salauzīti. Šajā jomā ir jau labas iestrādes arī Latvijā. Latvijas Lauksaimniecības universitātē jau ir izgatavoti un izpētīti vairāki lielpaneļa modeļi gaisa siltināšanai ar Saules enerģiju (*sk. 7. att.*).

Semināra otrajā dienā gan skolotāji, gan skolēni piedalījās starptautiskā SOLIS projekta vadītāja K. T. Hetlanda organizētajā darbnī-



7. att. Latvijas Lauksaimniecības universitātē izstrādātais panelis gaisa siltināšanai ar Saules starojumu.

cā "Saules plīts izgatavošana". Diemžēl aiz mākoņiem paslēpusies Saule nedeva iespēju salīdzināt izgatavoto ierīču efektivitāti.

#### Atsauces

1. V. Viķe-Freiberga, I. Freibergs. *Saules Dainas – Rīgā: Grāmata, 1991.*
2. V. Viķe-Freiberga. *Trejādas Saules: Kosmoloģiskā Saule – Rīgā: ROTA, 1999, 296 lpp.*
3. V. Viķe-Freiberga. *Trejādas Saules: Hronoloģiskā Saule – Rīgā: ROTA, 1997, 240 lpp.*
4. I. Freibergs. *Saules dainu indekss – Monreālā: Helios, 1990.*
5. I. Freibergs, V. Viķe-Freiberga. *Saules dainu datu bāze – Monreālā: Helios, 1987.*

#### Noderīgas adreses tīmeklī:

- <http://www.liis.lv/fizika/> – SOLIS projekts Latvijā, SOLIS skolu tīkla adreses
- <http://ai1.mii.lu.lv/kultura/orn01.btm> – Saules zīmes latviskajos ornamentos
- <http://www.soldata.dk> – SolData un citi sensori Saules starojuma mērīšanai
- <http://fysikk.bfk.vgs.no/solispr.btm> – SOLIS projekts Norvēģijā
- <http://fysikk.bfk.vgs.no/rigasemi.btm> – ar krāsu attēliem ilustrēta atskaite par SOLIS konferenci Rīgā
- <http://solis.wvnet.fi/> – SOLIS projekts Somijā
- <http://www.asebq.org.uk/solar/welcome.html> – British Petroleum finansēts Zinātniskās izglītības asociācijas projekts, kurā piedalās arī Latvijas skolas

## KAS? KUR? KAD? ✂ KAS? KUR? KAD? ✂ KAS? KUR? KAD? ✂ KAS? KUR? KAD?

- 26.–28. aprīli Rīgas fizikas skolotāji tiek aicināti uz bezmaksas Astronomijas skolotāju asociācijas tālākizglītības kursiem “*Astronomijas jautājumu apguve vidusskolas fizikas kursā*”. Kursu dalībniekus gaida saistošas un praktiskas nodarbības un kursu materiāli. Kursus beidzot, tiek izsniegts beigšanas sertifikāts.
- Katra mēneša otrajā un ceturtajā pirmdienā plkst. 18.00 LU Astronomijas institūtā Rīgā, Raiņa bulv. 19, 404. telpā darbojas *Jauniešu astronomijas klubs*. Bez maksas. Pieteikties pa tālr. 7223149.
- Otrdienās un piektdienās no plkst. 16.00 līdz 21.00 Tehniskās jaunrades namā Rīgā, Annas ielā 2, 19. telpā darbojas *Jauniešu astronomijas centrs*, kurā pamatskolas skolēni iepazīstas ar zvaigžņoto debesi, veido dažādus modeļus, strādā ar datoru un mēcās veikt novērojumus. Pieteikties Ivetai Murānei pa tālr. 7374093.
- Visa mācību gada laikā iespējams doties *ekskursijās* uz *Astronomisko observatoriju* Rīgā (tālr. 7223149), *Astrofizikas observatoriju* Baldones Riekstukalnā (tālr. 2932088), *F. Candra kosmonautikas muzeju* (tālr. 7614113) un *Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru* Ventspils rajonā Irbenē (tālr. 3681541). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem.
- Interneta adresē <http://www.liis.lv/astron/> atrodams *astronomijas mācību kurss* latviešu valodā un daudzi citi interesanti materiāli, kas var interesēt skolēnus un skolotājus.
- Informāciju par *Astronomijas skolotāju asociācijas* darbību un par *astronomiju Latvijā* var atrast Interneta lappusē <http://www.astr.lu.lv>.

Astronomijas skolotāju asociācijas vadītājs **Ilgonis Vilks**

## LASA UN VĒRTĒ ✂ LASA UN VĒRTĒ ✂ LASA UN VĒRTĒ ✂ LASA UN VĒRTĒ

Saskaņā ar “*Zvaigžņotās Debess*” redakcijas kolēģijas 1999. gada 8. septembra lēmumu 1999. gada 3. novembrī Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmē par labāko laikrakstā “*Diena*” publicēto astronomisko “atklājumu” (sk. “*ZvD*” 1999. gada pavasara un vasaras laidienos) vērtējumu **Inga Začeste** saņēma “*Zvaigžņotās Debess*” redakcijas kolēģijas pārsteiguma balvu – Vairas Viķes-Freibergas apcerējumu “*Trejādas saules*” (Hronoloģiska saule). (Sk. A. Alkšņa rakstu “*Lasa un vērtē*” – *ZvD*, 1999./2000. gada ziema, 84.–85. lpp.) Sveicam uzvarētāju!

**Redakcijas kolēģija**

## JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Baldones meteorītam – 110.** Pirms 110 gadiem 1890. gada 10. aprīli Baldones tuvumā, toreizējās Misas muižas teritorijā, nokrita meteorīts. Tas bija ceturtais un vēl arvien pēdējais zināmais Latvijā nokritušais meteorīts. Pēc “*Baltijas Vēstneša*” 1890. gada 17. aprīļa numura ziņām, Zaļajā Ceturtdienā ap pulksten četriem pēcpusdienā Baldonē bijis dzirdams ļoti stiprs pārkonam līdzīgs troksnis, kas virzījies no austrumiem uz rietumiem. Meteorīts, trokšņa cēlonis, nonācis zemē Dzintnīsis Stūru māju tīrumā, ieurboties vairāku pēdu dziļumā un izārdot visapkārt sev zemi. Tuvumā bijuši vairāki cilvēki, kas arī dzirdējuši kāda priekšmeta ietriekšanos papuvē, tomēr nav to meklējuši. Nākamajā dienā meteorītu nejauši atradis māju saimnieks. Par Baldones jeb Misas meteorīta tālāko likteni (pašlaik atrodas F. Candra muzejā) un tā pētīšanu plašākas ziņas atrodamas “*Zvaigžņotās Debess*” ilggadīgās autore Ilgas Daubes rakstā “*Latvijas meteorīti*” (*Astronomiskais Kalendārs 1964. gadam*, 97.–103. lpp.).

A. A.

JANIS JAUNBERGS

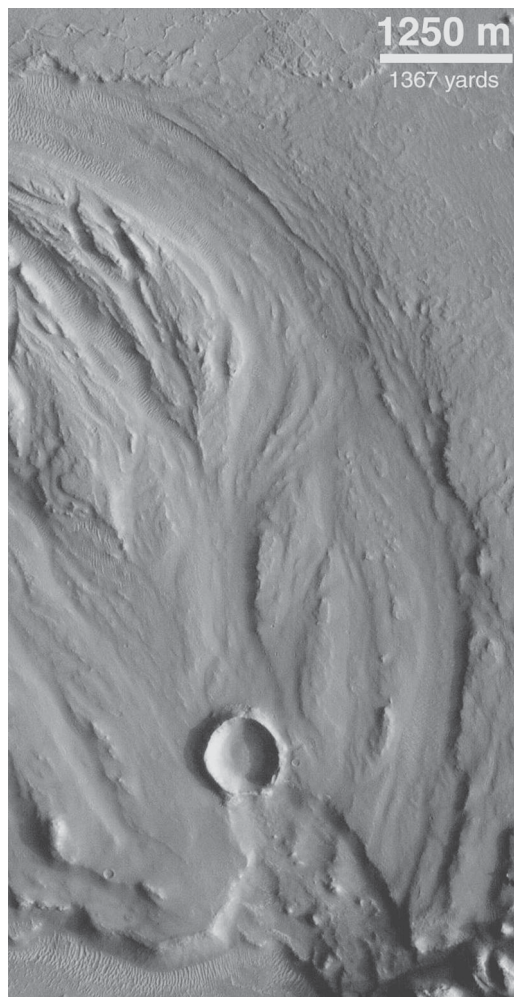
## MARSA SENO OKEĀNU MĪKLA

Marsa virsma ir globāls, puteklains tuksnesis, kur pat vissīkākais šķidra ūdens avots būtu dabas brīnums. Vismaz tāds ir Marsa tēls, kas sabiedrības apziņā nostiprinājies kopš Persivala Lovella 19. gadsimta beigās “atklātajiem” Marsa “kanāliem”.

Marsa sausums tomēr varētu drīz izrādīties tādi paši maldi, kā ūdens trūkuma dēļ izmirusi marsiešu civilizācija. Ar katru robotmisiju mēs arvien labāk izprotam ne tikai šodienas Marsu, bet visu Marsa ģeoloģisko pagātņi. No pirmā acu uzmetiena tuksnešainais Marss mums pamažām ļauj nojaust tā ūdeņiem bagāto vēsturi un vēl tagad glabātās milzīgās ūdens rezerves.

Veidojoties pusotru reizi tālāk no Saules nekā Zeme, Marss gandrīz noteikti sākotnēji ieguva vairāk ūdens un citu gaistošo vielu nekā mūsu planēta. Pēc dažādu zinātnieku aplēsēm, pirmatnējo Marsu vajadzēja klāt okeānam, kura dziļums caurmērā lešams dažos kilometros. Okeānu hipotēzei par labu runā Marsa ģeogrāfijas divdaļība – ziemeļu puslodes milzīgie, līdzenie plašumi krasi kontrastē ar senu triecienkrāteru izdangātajām dienvidu puslodes augstkalnēm. Ziemeļu zemienes no asteroīdu triecieniem varētu būt sargājis vismaz kilometru biezs ūdens slānis, un okeāna uzkrātie nogulumieži, iespējams, ir līdzena reljefa iemesls. Vēl vairāk, hipotētisko paleookeānu ietver izteikta “krasta līnija”, kas skaidri saskatāma no Marsa orbītas uzņemtajos attēlos.

Par Marsa “slapjo” pagātņi liecina arī katastrofisku plūdu izrautās ielejas, tajā skaitā *Ares Vallis*, kur 1997. gadā nolaidās *Mars Pathfinder*. Grandiozi ūdens izvirdumi no Marsa dziļēm, šķiet, ir notikuši ne reizi vien, un pēdējos gados sāk noskaidroties to iespējamā loma Marsa pla-



Plašu plūdu pēdas *Hrad Vallis* ielejas gultnē. Attēlu ieguva 1998. gada 20. jūlijā *Mars Global Surveyor*.  
NASA foto

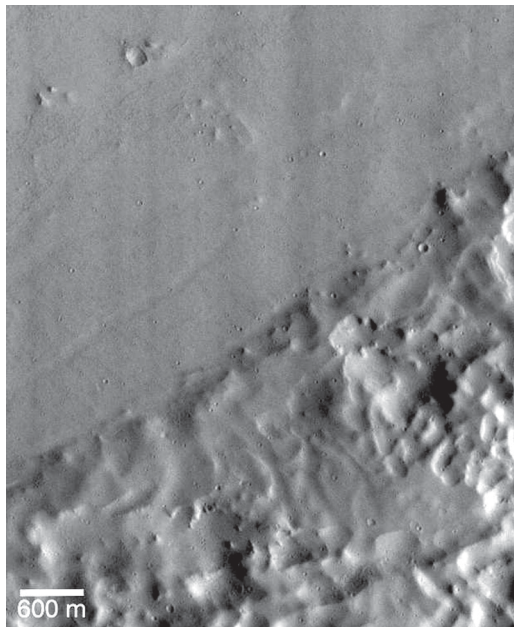


netārajā ūdens aprītē. Saprast, no kurienes ir nākuši un kur aizplūduši īslaicīgo straumju nesie simti kubikkilometru ūdens, nozīmē ielūkoties Marsa hidrosfērā kā vienotā, joprojām aktīvā sistēmā. No pirmā acu uzmetiena sausais, nemainīgais Marss, šķiet, slēpj ipatnēju, no Zemes krasi atšķirīgu hidroloģisku ciklu.

Šodienas Marss saglabā tikai daļu no sākotnējām ūdens rezervēm, jo tā virsmu no Saules ultravioletajiem stariem nesargā ozona slānis, kāds ir Zemes stratosfērā. Ultravioletās gaismas sašķeltās ūdens molekulas tiek neatgriezeniski zaudētas, vieglajam ūdeņradim no atmosfēras aizplūstot kosmosā. Marsa galvenie ūdens resursi tādēļ ir saglabājušies no Saules pasargātajā pazemē.

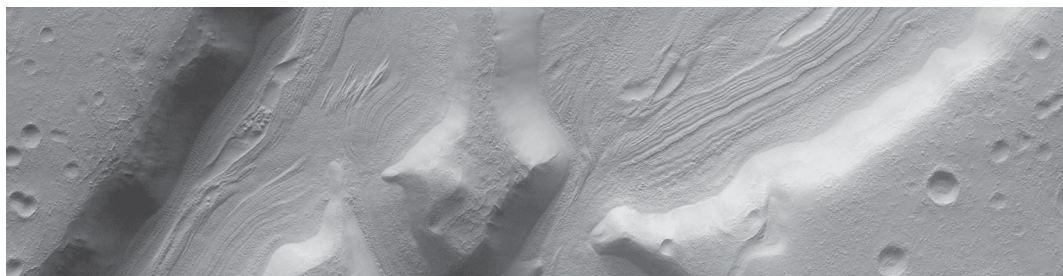
Marsa gruntsūdens slāņus no virspuses, domājams, izolē pāris kilometrus biezs, blīvs mūžīgā sasaluma slānis, bet no apakšas – magmatiskie pamatieži. Katastrofisko plūdu izlaušanās no pazemes Marsa pagātnē liecina, ka vismaz kādreiz gruntsūdens slānis ir bijis zem ievērojama spiediena. Acīmredzamais spiediena avots ir Marsa kalnainais reljefs. Ziemeļu lidzenumu virsmai un tāpat arī vietējiem gruntsūdens slāņiem atrodoties vairākus kilometrus zem ūdeni nesošajiem slāņiem dienvidu augstkalnēs, zemieņu rajonos jārodas ievērojamam hidrostatiskam spiedienam. Pat neliela asteroida trieciens tad varētu pietiekami iedragāt mūžīgā sasaluma garozu, lai šķīdīs ūdens pa plaisām izlauztos virspusē.

Ar epizodisku plūdu ūdeni, protams, nepietiek, lai piepildītu izžuvušo okeānu gultnes, taču īslaicīgu ezeru veidošanās ir ļoti ticama. Marsa retinātajā atmosfērā pat ledains ūdens ir gaistošāks nekā ēteris uz Zemes. Strauji iztva-



Iespējama krasta līnija uz Amazones lidzenuma robežas. *NASA foto*

kojot, plūdu radītie ezeri piesātināja Marsa atmosfēru ar mitrumu, radot īslaicīgu siltumnīcas efektu. Ūdens tvaiku aizturētais siltums iedarbināja pozitīvu atgriezenisko saiti, sublimējot polāro cepuru sauso ledu un tādējādi vēl vairāk paceļot temperatūru un atmosfēras spiedienu. Vai Marss ir piedzīvojis daudzas šādas globālās vasaras līdzīgi Zemes ledus laikmetiem? Vai uz Marsa ir lijis lietis un plūdušas upes? No orbitas uzņemtie attēli tiešām rāda izžuvušu upju gultnēm līdzīgas gravas.



Vai senas straumes gultne uz Marsa?

*NASA foto*



Lai cik intriģejoši būtu Marsa pagātnes siltie periodi, tie nebija ilgstoši. Ūdens tvaikam no atmosfēras izsalstot polārajās cepurēs, klimats atkal kļuva sausāks un skarbāks. Kilometriem biezie polārie ledus masīvi uzkrāja Marsa vides lieko mitrumu, taču ne uz visiem laikiem. Marsa dziļu siltuma lēnām kausētās ledāju pamatnes baro zemienēs gulošos gruntsūdens slāņus, un miljonus gadu zem sasaluma garozas uzkrātais ūdens atkal gaida iespēju izlauzties virspusē.



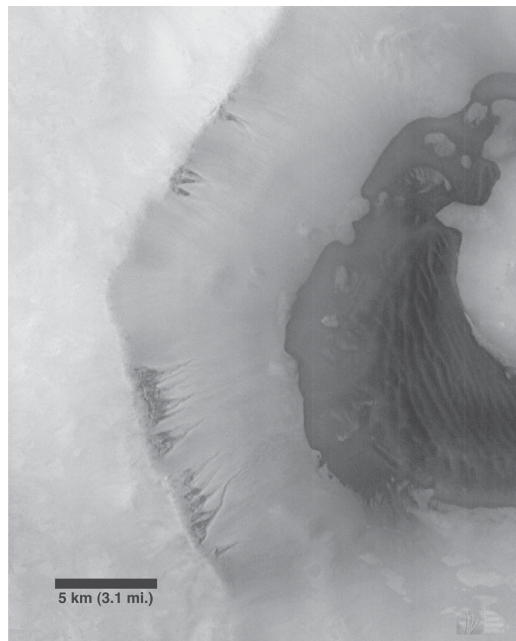
(A) 1978. gada janvārī iegūtais dienvidu puslodes krātera attēls. *NASA foto*



(B) Pietuvināts attēlā (A) redzamais krāteris. Tā diametrs ir 50 km. *Viking Orbiter 2* iegūtais attēls. *NASA foto*

Ja uz Marsa tiešām ir artēziskie baseini, tos varēs atklāt ar tradicionālajām naftas meklēšanas metodēm, piemēram, seismisko zondēšanu. Artēziskā aka uz Marsa būtu kaut kas līdzīgs naftas urbumam uz Zemes un varētu nodrošināt lielu pilsētu ar ūdeni un ģeotermisko siltumu. Marsa gruntsūdeņu atrašana arī skaidri atbildētu uz jautājumu par Marsa dzīvību – ja Marsa mikrobi vispār eksistē, gruntsūdeni tiem ir noteikti jābūt.

*Mars Polar Lander* zaudējums šoziem deva nopietnu triecienu Marsa ūdeņu meklējumiem. Pat, ja 2001. gada Marsa misijas netiks aizkavētas, to instrumenti ir paredzēti galvenokārt Marsa mineraloģijas pētīšanai. Marsa ūdens resursu apzināšana būs viens no 2003. gadā plānotā *ESA Mars Express* mērķiem. *Mars Express* tiks aprīkots ar vienu no zaudētajiem *Mars Climate Orbiter* instrumentiem atmosfēras mitruma kartēšanai un iespējamu vulkānisko tvaika avotu



(C) Iespējamais ūdens avotu pēdas. 1997. gada 29. decembrī *Mars Global Surveyor* detalizēti nofotografēja vienu no krātera vaļņiem. Atbilstošais apvidus ir parādīts attēlā (B). *NASA foto*

meklēšanai. Bez tam *Mars Express* radars mēģinās noskaidrot mūžīgā sasaluma augšējās robežas dziļumu dažādos Marsa rajonos.

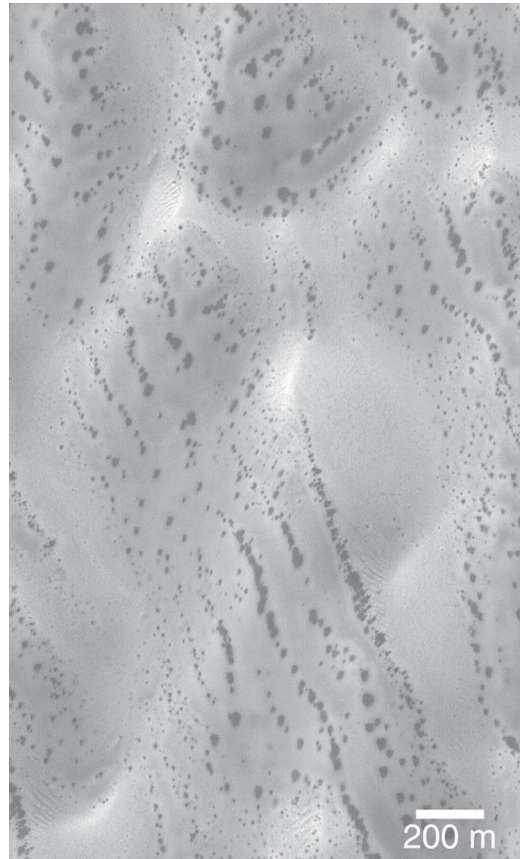
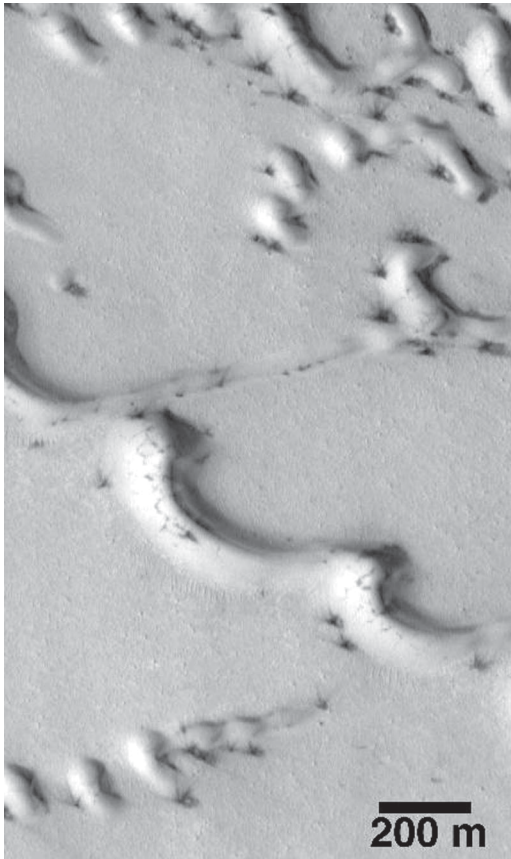
Kā šie jaunie dati mainīs mūsu priekšstatus par Marsa vēsturi un iespējamiem kolonizācijas scenārijiem? Vai būs izdevīgāk apdzīvot 5 km dziļo Hellas ieplaku un izmantot artēziskā ūdens spiedienu nelielas hidroelektrostacijas

turbīnās? Vai Marsa tropiskās joslas relatīvais siltums un gaismas enerģijas pārpilnība kompensē nepieciešamību rakties pēc ledus pazemē jeb ir izdevīgāk dzīvot polāro ledāju tuvumā un ar siltumnīcu lauksaimniecību nodarboties tikai vasarā? Atbildes uz šiem jautājumiem pēc dažiem gadiem iegūs konkrētus apveidus, pateicoties turpmākajām Marsa misijām. 🚀

## KONKURSS LASĪTĀJIEM

### Jautājumi

1. **“Kas tas ir?”**. Lūdzu, izpētiet Marsa virsmas fotoattēlus un uzrakstiet, kas, pēc jūsu domām, ir attēlos redzami veidojumi.



2. **“Orientēšanās uz Marsa”.** Marsa rotācijas ass ziemeļpols ir vērsts: rektascencija 21,18 h, ziemeļu deklinācija 52,89°. a) Vai Marsam ir ziemeļu vai dienvidu Polārzvaiģzne? b) Kā jūs atrastu ziemeļu-dienvidu virzienu zem Marsa zvaiģžņotajām debesīm?

Labāko atbilžu autori kā balvas saņems grāmatas par Marsu. Atbildes ar norādi “Marsa konkursam” “ZvD” redakcijas kolēģija (Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586) gaidīs **līdz 25. aprīlim.**

## lepriekšējā konkursa rezultāti

Tā kā “Zvaiģžņotās Debess” slejās tieši Marsam veltīta konkursa vēl līdz šim nav bijis, tad acīmredzot tas ir izskaidrojums konkursa organizētājus mazliet pārsteigušajai lasītāju “aktivitātei”. Proti, žurnāla redakcija saņēma atbildi tikai no viena lasītāja, kurš vienlaikus deva kompakta un pārdomāta atbildes.

**Kārlis Skrastīņš** (Cēsis), atbildot uz jautājumu par laika skaitīšanu uz Marsa, uzskata, ka svarīgi ir ievērot Marsa diennakts ciklu, var ieviest nedēļas, bet tās nav robotu darbībai būtiskas.

Organizētāji vēlas piebilst, ka, aplūkojot tuvāk laika skaitīšanas jautājumu, ir redzams – lai gan Marsa diennakts garums 24<sup>h</sup> 39,6<sup>m</sup> ir ļoti līdzīgs Zemes diennakts garumam, mūsu lietotā laika skaitīšana prasītu periodiski pievienot nepilnu stundu, lai saglabātu tās atbilstību dienas un nakts periodiskumam. Pastāv variants ieviest radikāli jaunu skaitīšanas sistēmu, tomēr vissaprātīgākais ir sadalīt Marsa diennakti 24 stundās un katru stundu 60 minūtēs. Laiks savstarpēji atšķirtos tikai par 1,0275 reizēm.

Runājot par plašāku laika intervālu, tieši pārcelt Zemes mēnešus nav racionāli, jo Marsa gads sastāv no 669 Marsa dienām, kuras Marsa eliptiskās orbītas dēļ atbilstoši gadalaikiem nav sada-

lāmas vienādos mēnešos. Dr. R. Zubrins piedāvā izmantot kalendāru ar 12 mēnešiem, kuru garums būtu no 46 līdz 66 diennaktīm. Arī gadu skaitīšanu var ieviest no kāda relatīvi nesena laika, piemēram, no 1961. gada 1. janvāra (kas Marsa kalendārā būtu rakstāms kā *Gemini 1. I*).

Otrs konkursa jautājums bija par hidrostatiskajām slūžām, kuras varētu izmantot uz Marsa esošie cilvēki, lai nokļūtu no iekštelpām ārā un otrādi. Kādas ir galvenās problēmas? Lasītājs K. Skrastīņš pareizi apgalvo, ka galvenie šķēršļi to lietošanai varētu būt spēcīgā izvaiķošana zema spiediena apstākļos, ūdens sasaldēšana un putekļi. Kā risinājums tiek piedāvāts ārpusē esošo ūdens virsmu pārklāt ar putu-plasta granulām, eļļas slāni un plēvi.

Vēlamies atzīmēt, ka ūdens slūžu galvenā priekšrocība ir tā, ka nav nepieciešami importēti materiāli, tās neprasa augstu precizitāti izgatavošanā un ekspluatācijā. Galvenais ir izolēt tvaika un siltuma zudumus. Pilnīgs hermētiskums nav nepieciešams, jo nav spiedienu starpības.

Konkursa organizatori apsveic apņēmīgo konkursa dalībnieku, kurš pavasara numura iznākšanas brīdī pa pastu būs saņēmis balvu – R. Zubrina grāmatu “*Kāpēc Marss*” (*The Case for Mars*).

**Mārtiņš Gills**

---

## Atbildes uz ziemas numurā (51. lpp.) publicētajiem “Domu riekstiem”

1. Ir pilns Mēness vai arī samērā tuvu pilnai fāzei. Izskaidrojums šim apgalvojumam ir šāds. No Ziemeļpola redzama vienīgi debess sfēras ziemeļu puslode, horizonta līnija aptuveni sakrīt ar debess ekvatoru. Ja Mēness virs horizonta ir apmēram 20° augstumā, tad tā deklinācija arī ir apmēram tāda pati. Kaut arī Mēness orbīta ir nedaudz noliekta pret ekliptiku, var novērtēt Mēness atrašanos ekliptikas augstākā punkta tuvumā (kur vasaras sākumā atrodas Saule). Tātad tieši pretējā virzienā Saule atrodas Ziemassvētkos, tādēļ ir jābūt pilnā Mēness fāzei (vai tuvu tai).

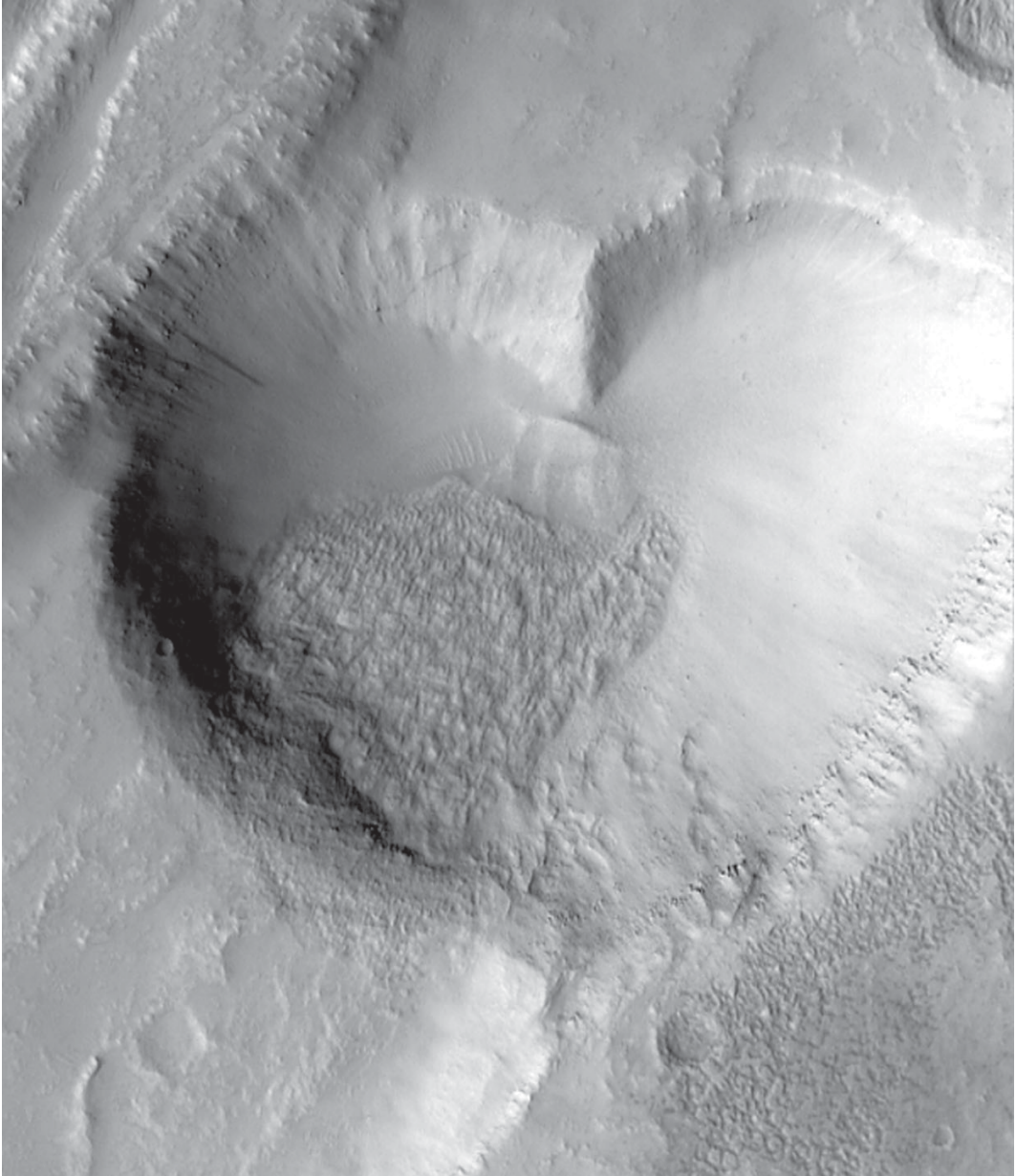
2. Ikars joprojām redz Venēru, jo ar rādītāja pirkstu nav aizsegts viss 50 mm objektīva virsmas laukums.

Atbildes sagatavojis **Leonids Roze**

ZVAIĢŽŅOTĀ DEBESS: 2000. GADA PAVASARIS



## Interesants attēls



Uz Marsa virsmas var saskatīt daudz dažādu veidojumu. *Mars Global Surveyor* 1999. gada vasarā nofotografēja stilizētai sirdij līdzīgu veidojumu, kas dabā ir ap 2,3 km plata bedre kādreiz ģeoloģiski aktīvā vietā.

**M. G.**

ARTURS BALKLAVS

## PATIESĪBAS MEKLĒJUMOS

“.. un jūs atzīsīt patiesību, un patiesība darīs jūs brīvus.” (Jņ. 8:32)

Pagājušā, t. i., 1999. gadā apgāds “Jumava” riskēja un gandrīz vai kā izaicinājumu laida klajā visai neordināru grāmatu – “*Lielo patiesību meklējumi*” (sk. att. krāsu ielikuma 4. lpp.), ko sarakstījis viens no starptautiski vispazīstamākajiem latviešu fiziķiem, Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) īstenais loceklis, Dr. *babil. phys.* profesors Edgars Imants Siliņš (1927. gada 21. marts – 1998. gada 26. maijs).

Kā izaicinājumu to var vērtēt tāpēc, ka šī grāmata it kā absolūti neatbilst tai izteikti pragmatiskajai un antigarīgajai politikai, kādu Latvijas valdošās aprindas jau kopš Trešās atmodas pirmā premjera I. Godmaņa laikiem ir iedibinājušas un konsekventi uztur attiecībā pret zinātni, kura, kā labi zināms un pārēja civilizētā pasaulē atzīts, ir visu attīstīto un uz patiesu attīstību orientēto valstu viens no galvenajiem garīgās neatkarības garantiem un ekonomiskā uzplaukuma stūrakmeņiem. It sevišķi jau šajā civilizācijas attīstības etapā, ko raksturo arvien augstākas sarežģītības tehnoloģiju ieviešanās, un vienīgi orientācija uz izglītību un zinātņu ietilpīgu ražotņu izstrādi var nodrošināt stabilitu konkurētspēju valstīm, kuras nav bagātas ar derīgiem izrakteniem vai citiem vērtīgiem dabas resursiem.

Jau daudzus gadus Latvijā praktizētā zinātnes finansējuma noturēšana viszemākajā līmenī ne tikai starp Eiropas Savienības (ES), bet arī starp Baltijas valstīm, nepalielinot to pat par inflācijas tiesu, tātad faktiski šo finansējumu ik gadus samazinot (pielietojot tā saukto “skābek-

ļa” pakāpeniskas aizgriešanas metodi), liecina vai nu par varas struktūras iekarojušo aprindu neatbilstoši zemu sabiedrības attīstības kopsakarību izpratnes līmeni, vai slēptu nepatiku un pat bailēm no zinātniskā intelekta, kas ar savu izteikti objektīvo un analītisko spriešanas spēju ir nevēlams un traucējošs ieilgušajā pārejas periodā no sociālisma uz kapitalismu uzvirtojušo “prihvatizācijas” un dažādu ekonomisko grupējumu ietekmes sfēru dališanas asu kaislību pilnajā atmosfērā, kad prioritāte ir, delikāti izsakoties, kapitāla pirmatnējā uzkrāšana, nevis tautas un valsts intereses. Šis aprindas, ņemot vērā to izteiktās šaubas un ierosinātās diskusijas par “lielas” zinātnes vajadzību vispār, viņuprāt, “mazajā” Latvijā, vislabprātāk droši vien pārtrauktu zinātnisko pētījumu finansējumu kā valsts budžetu nevajadzīgi (nelietderīgi) apgrūtinot izdevumu daļu, un tikai ļoti melnā tumsonības ēnā, ko šāda atklāta līdzekļu noņemšana mestu uz pašreizējo režīmu, kā arī neizbēgamā pasaules zinātniskās sabiedrības reakcija un akcijas, kas ir vairāk nekā nevēlamas pašreizējā momentā, kad tiek darīts viss iespējamais, lai nokļūtu ES, attur šīs aprindas no tik radikāla soļa.

Un, lūk, uz šāda sociālpolitiska fona parādās E. Siliņa grāmata – augstākās raudzes garīguma kvintesence, kas, tieši nevērsdamās ne pret ko citu kā vien domāšanas (un līdz ar to rīcības) vienpusību un no tās izrietošām bieži vien, kā liecina vēsture, ļoti traģiskām sekām, nesaudzīgi atmasko arī jebkuras antidemokrātiskas izpausmes, tātad tostarp arī Latvijas Saeimu pašreiz okupējušo tirgoņu un tranzīta biznesa pārstāvju izglītības, zinātnes un vispār tautas kultūras vajadzību ignorējošo politiku.



Izdevēju risks, neraugoties uz grāmatas augsto cenu – vairāk nekā Ls 7, tomēr attaisnojās. E. Siliņa grāmata, kā mēdz teikt, kļuva par bestselleru. Pirmais šīs grāmatas metiens ir izpirkts, un ir izdots papildu metiens, liecinot par to, ka valdošo aprindu vāji slēptie centieni padarīt latviešu vairākumu tikai par tirgotājiem vai pārdevējiem, ierēdņiem vai banku klerkiem un *Via Baltica* trašu apkopējiem vai citāda veida palīgstrādniekiem vismaz līdz 1999. gadam nav vainagojušies ar cerētajiem panākumiem. Latvijā interese par zinātņi un zinātne tomēr vēl pastāv, un tās aktivitātes laiku pa laikam rezultējas arī tādos žilbinošos publicistiskos uzliesmojumos kā, piemēram, Rīgas Tehniskās universitātes profesora G. Raņķa grāmata “Eksaktā zinātne kultūras vēsturē” (sk. *A. Balklavs. “Izcili!” – ZvD, 1999. g. rudens, nr. 165, 59.–61. lpp.*), LZA akadēmiķa J. Stradiņa enciklopēdiskā epopeja “*Latvijas Zinātņu akadēmija: izcelsme, vēsture, pārvērtības*” (sk. *A. Balklavs. “Latvijas Zinātņu akadēmija vakar, šodien un rīt” – ZvD, 1999./2000. g. ziema, nr. 166, 66.–68. lpp.*) un par kādu neapšaubāmi ir jāuzskata arī E. Siliņa grāmata.

Par ko tad ir šī grāmata? Būtībā, kā iepriekš minēts – par mūsu domāšanu. Par tās īpatnībām, nepilnībām, izmantošanas iespējām, par sabiedrības kļūdām un sasniegumiem ceļā uz patiesību, kas, kā jau epigrāfā atzīmēts, vienīgā mūs var darīt patiesi brīvus un tātad arī laimīgus. Tā ir grāmata, kas mūs brīdina no domāšanas stagnācijas, no dogmatisma, no vienpusēības un no tās izrietošās vienīgās patiesības sindroma. Tā ir grāmata par to, ka mūsu apziņai tāpat kā monētai ir divas puses – prāts un intuīcija, loģiskā domāšana un iztēle, kas abas vienlīdz nepieciešamas, lai izprastu esamības būtību tās patiesajā dziļumā un daudzveidībā. Tā ir grāmata, kas, balstoties uz plaša zinātniska un mākslas materiāla analīzes pamata, orientē uz Lielo Patiesību meklējumiem, izskaidrojot, ka Liela Patiesība ir Patiesība, kuras pretmets arī ir Liela Patiesība pretstatā triviālai (parastai) patiesībai, kuras pretmets ir meli. Tātad grāmata, kas orientē vai, ņemot vērā mūsu smago

pagātņi, t. i., 50 gadus ilgušo okupāciju un ar totalitārā režīma atbalstu saistīto marksistiski ļeņiniskās ideoloģijas varmācību, cenšas pārorientēt mūsu domāšanu no dialektiskā materiālisma iepotētā pamatpostulāta par pretstatu cīņu uz īstenību adekvātāk izskaidrojošo atziņu par pretstatu komplementaritāti, t. i., pretmetu iespējamo savstarpējo papildināšanos.

E. Siliņa grāmata arī pēc apjoma atstāj fundamentālu iespaidu. Tā ir bieza. Kopā ar personu rādītāju, priekšmetu rādītāju, izmantotās literatūras sarakstu, angļu valodā doto anotāciju un pateicībām aptver 511 lpp. teksta un 145 rūpīgi izraudzītus krāsu attēlus, kas sakārtoti septiņos atsevišķos pielikumos, neskaitot 147 attēlus tekstā. Izmantotās literatūras saraksts ietver 211 atsaucē, tostarp arī uz paša autora, t. i., E. Siliņa publikāciju “*Zemes ķīmiskā un bioloģiskā evolūcija*”, kas savulaik bija publicēta mūsu žurnālā (sk. *ZvD, 1980. g. rudens, nr. 89, 10.–17. lpp.*). Šajā sakarībā var piebilst arī to, ka E. Siliņš no 1979. gada vasaras līdz 1982. gada vasarai bija mūsu žurnāla redakcijas kolēģijas loceklis.

“*Lielo patiesību meklējumi*” veidoti kā eseju sakopojums, kuras vienotas to saturiskajā būtībā, t. i., Lielo Patiesību komplementaritātes vai Dao filozofijā pazīstamo **jan** un **ij** principu atklāsmē. Pats grāmatas autors titullapā to raksturo kā “*Esejas par ideju un paradigmu vēsturi no senķīniešu Dao filozofijas un dzenbudisma līdz mūsdienų kvantu fizikai, sinerģētikai, haosa teorijai un fraktāļu ģeometrijai. Paradigmu sasaikne un izomorfisms laikmetu kultūrslāņos Austrumos un Rietumos. Ideju un paradigmu tīkls laika horizontālēs un vertikālēs*”.

Tātad uzbūves ziņā E. Siliņa grāmata sasaucas ar apgāda “*Daugava*” 1995. gadā kļajā laisto zviedru zinātnieka un rakstnieka Pētera Nilsona populārzinātnisko eseju krājumu “*Zvaigžņu ceļi. Grāmata par Visumu*” (sk. *A. Balklavs. “Zvaigžņu ceļos” – ZvD, 1996. g. pavasaris, nr. 151, 54.–56. lpp.*), taču daudzkārt pārspējot pēdējo gan tematiskā plašuma, gan atsevišķo jautājumu izklāsta dziļuma ziņā. Šajā ziņā tā ir

patiešām neparasta, turklāt ne tikai latviešu grāmatniecībā vien.

Kopumā savā grāmatā E. Siliņš iekļāvis 92 esejas ar ļoti plašu tematisko pārklājumu jeb spektru, pievērsoties gan zinātnes (galvenokārt), gan mākslas, gan filozofisku patiesību meklējumiem, kā arī šajos meklējumos izdarītajiem atklājumiem un sasniegtajām atziņām. Tieši šī, t. i., kompleksā zinātnes, mākslas un filozofijas atklāsmju procesa analīze padara šo grāmatu ne tikai par unikālu kultūras parādību, bet arī par ārkārtīgi aizraujošu lasāmvielu vispār, parādot, ka kādreiz kultivētais un vēl tagad nereti sastopamais strīds par “fizikāliem” un “liriskiem” ir nedabiski, mākslīgi radīts, un ka faktiski ir jārunā par šo abu īstenības atklāsmes veidu vai metožu komplementaritāti.

Attiecībā uz zinātni grāmata ir ļoti interesanta ar to, ka E. Siliņš ir pieskāries un populāri aprakstījis visas galvenās modernās fizikas, matemātikas, astronomijas, bioloģijas utt. atziņas un teorijas, piemēram, kvantu mehāniku, kvantu hromodinamiku, apvienoto sadarbību superstīgu un membrānu teoriju, kvantu kosmoloģiju, sinerģētiku, determinēto haosu, fraktāļu ģeometriju, un no tām atvasinātās paradigmas.

Ne mazāk saistoša ir arī tā grāmatas daļa, kas veltīta mākslas parādību analīzei un kurā uz daudzu un pārliecinošu piemēru bāzes tiek pierādīts mākslas kā esamības izziņas veida komplementārais raksturs – esamības izziņa un atklāsmes ar mākslas tēlu starpniecību ir līdzvērtīga tai izziņai un atklāsmei, ko zinātne veic, izstrādājot savas teorijas. Abas izziņas viena otru papildina un tikai kopā atklāj mums pazīstamās esamības sastāvdaļas – materiālo un garīgo pasauli – visā to cilvēka apziņai pieejamā pilnībā.

Lai eventuālais E. Siliņa grāmatas meklētājs, starp kuriem noteikti vēl būs arī daudzi mūsu žurnāla lasītāji, gūtu zināmu priekšstatu par grāmatā apskatīto jautājumu un problēmu spektru, nosauksim dažas no 92 esejām: *Gaismas fizikālās dabas pētījumi “uzspridzina” determinismu; Vielas un enerģijas pretmeti; Liktenis, gadījums, brīvā griba; Entropijas un*

*informācijas pretmeti; Haosa, kosmiskais tukšums un fizikālais vakuums; Melnie caurumi un kvantu kosmoloģija; Einšteins: “Es gribu zināt, kā Dievs radīja šo pasauli”. Dieva eksistences iracionālā būtība; Deduktīvo sistēmu nepilnība. Gēdela teorēma; Labais un ļaunais – polāri vai komplementāri pretmeti?; Paradigmu maiņa mūzikā. No Baba un Mocarta līdz Šēnbergam un Keidžam; Haosa teorija medicīnā; Slēgta un atvērta tipa sabiedrības. Totalitārisms un demokrātija; Pareģi, pravieši, mistiķi un zīmju tulki; Holisms un redukcionisms kā pasaules uztveres un izziņas metožu pretmeti; Domāšanas un pasaules izziņas metožu spektrs; Laika paradoksi; Esamības četrpasaļu kvaternitārais modelis. Materiālā un gara pasaulē u. c., kā arī Epilogs. “Kas ir patiesība?” Jēzūm jautā Pilāts. Patiesības meklētāji un patiesības zinātāji.*

Un, beidzot šo saprotamu iemeslu dēļ visai nepilnīgo iepazīstināšanu ar E. Siliņa grāmatu, kas tomēr, cerams, piesaistīs tai mūsu žurnāla lasītāju interesi un vēlēšanos to iegādāties un izlasīt, pievērsīsim uzmanību vēl nelielai tajā izteiktai un šā raksta autora subjektīvi izvēlētai un sastādītai atziņu mozaikai.

*“Strikti determinēta domāšana ir sterila un neauglīga, tikai vārdu un jēdzienu polimorfisms un metaforiskā iedaba ļauj izlauzties no deduktīvo sistēmu cietuma sienām.” (sk. 382. lpp.).*

*“Masu mediju sensācijas, politiķu retorika, patoss un populisms, partiju ideologu demagogija, smalko aprindu un guļamistabu tenkas, parādes intervijas, saviesīgas dzīves ritualizētā valoda, sarunas par laiku, banālas plāpas, lamuvārdu leksiska, sporta reportāžas, pornogrāfija un sēnalu literatūra, jucekļīgā reklāmu kolāža, stiepti TV seriāli, garlaicīgas melodrāmas, ziepju operas, vesterni, trilleri, šausmu filmas, bērzu ziņas, tehniski manuāli, datorikas žargoni, interneta invāzija un ekspansija, īstenības imitācija ar iluzoro, virtuālo realitāti, astrologu fantastika, horoskopu banalitātes, futurologu izdomājumi utt., utt. Tas viss neglābjami piesārņo cilvēka smadzenes, izskalo no tām domas un iemaņas do-*

māt un pārvēš **homo sapiens** par **homo vulgaris** – masu kultūras un tehnoloģijas produktu. Ar tukšdomu vārdiem masveidā piesārņotās smadzenes ir cilvēces nākotnei daudz bīstamākas nekā piesārņotie ūdeņi, gaiss vai zeme.” (sk. 382., 383. lpp.).

„. Hēraklita un Hēgeļa “dialektiku” nevar uzskatīt par objektīvu pasaules izziņas metodi. Faktiski tā ir kalpojusi par ieroci totalitāro režīmu ideoloģisko doktrīnu veidošanā.” (sk. 406. lpp.).

“Matemātikas jomā daudz kontraversiju ir izraisījusi jaunā paradigma – fraktāļu ģeometrija. Fraktāļu ģeometrijas iedīgi parādījās jau 20. gs. sākumā vācu matemātiķa Georga Kantora pētītās tīklu teorijas ietvaros. Kantora atklātie “paradīzes putekļi”, pirmie fraktāļu prototipi, gauzām satrauca konservatīvi domājošos matemātiķus (sk. 54. eseju). Fraktāļu divainos polimorfos veidojumus daudzi matemātiķi uzskatīja par kaut ko “patoloģisku”, nepiedienīgu nopietnai matemātikai, tos ironiski dēvēja par “monstru galeriju”. Pat jaunradei vienmēr atvērtais franču matemātiķis Anrī Puankarē, kas pats kļuva par vienu no haosa teorijas iedibinātājiem, uzskatīja, ka “kantorisms ir slimība, no kuras matemātika nekad neatveseļosies.” (sk. 410., 411. lpp.).

“Lielā Sprādziena modelis apstiprina, ka laiks nav nepārtraukts, ka tas ir “graudains”, tam ir “atomāra” struktūra. Proti, tāpat kā atomu enerģētikā eksistē Planka akcijas kvants, arī laiks ir kvantēts. Mazākā laika vienība, Planka **laika kvants** bronons, līdzinās  $10^{-43}$  sekundēm. Tātad Lielajā Sprādzienā laiku nevar sākt skaitīt no nulles, vismazākais fizikāli iespējamais laika sprādis līdzinās šim Planka laika kvantam.” (sk. 424. lpp.).

“Kvantu kosmoloģijā līdzīgi mikropasaules viļņu funkcijām  $\Psi_n$  tiek postulēta Visuma viļņu funkcija  $\Psi$  (Everts, Hokings, Penrouzs u. c. [88, 45, 139]). Filozofiskā vispārinājumā var uzskatīt, ka Visuma viļņu funkcija būtībā atspoguļo Visuma Sapratu vai, citiem vārdiem, Dieva domas un zināšanas par Visumu. Un atkal jāatceras viedīgie Jāņa evaņģēlija ievad-

vārdi: “Pirmsākumā bija Vārds, un Vārds bija pie Dieva, un Vārds bija Dievs.” [11].

Dzīvajā pasaulē nozīmīgi vēl citi kosmosa fundamentālie principi. Pie tiem pieder sinerģētikas ietvaros formulētais **pašorganizēšanās princips** un ar to saistītie sakārtotības parametri, kā arī haosa teorija ar kārtību organizējošiem dažādas hierarhijas pakāpes **dīvainajiem atraktoriem** un **metaatraktoriem**...

Nemateriālās gara pasaules robežas sniežtas tālu pāri materiālās pasaules telpas un laika robežām, tālu pāri mūsu racionālā prāta robežām. Tās dziļākā būtība ir un paliek iracionāla, vienalga, vai mēs to nosaucam par ANIMA MUNDI, DIEVU, VISUMA SAPRĀTU vai VISUMA INFORMATĪVO LAUKU.” (sk. 443. lpp.).

“Arī jaunākie pētījumi **jaunrades** psiholoģijā un neirobioloģijā liecina, ka gan zinātniskā, gan mākslinieciskā **kreativitāte** var tikt interpretēta sinerģētikas un haosa teorijas ietvaros. Jaunu ideju rašanos cilvēka apziņā var identificēt ar jaunu dīvaino atraktoru veidošanos smadzeņu nervu šūnu masīvos deterministiskā haosa apstākļos. Šie psihoneirālie veidojumi ir plastiski, adaptīvi un pašorganizējoši. Bet, lai veidotos jaunas organizētas struktūras, ir nepieciešams sākotnējais haosa stāvoklis. Sistēmas adaptivitāte izpaužas **nelineārās** atbildes reakcijās uz jauniem impulsiem – gan tekšējiem, gan ārējiem. Tās **atvērtība** ir svarīgākais jaunrades procesa priekšnosacījums.” (sk. 445., 446. lpp.).

“Mūsdienās lūriķu sindroms kļuvis par masveida parādību. Miljoniem lūriķu ik dienas stundām ilgi pavada pie TV ekrāniem vai interneta displejiem, aizstājot savu vienreizējo, vienīgo dzīvi ar masveida standartizētiem virtuāliem citu dzīves surogātiem. No šā žanra vislīpīgākie ir mākslīgi stieptie TV seriāli, kas līdzīgi ilgstošam caurvējam nes cauri smadzenēm lētas pelavas, bet ne graudus, no kuriem varētu izdīgt jaunu domu un ideju asni.” (sk. 453. lpp.).

“Kvantu fizikas principu universālā nozīmība arī ir viens no **atvērto** sistēmu maģis-

kajiem brīnumiem. Šā brīnuma izcelsme un būtība ir tā, ka kvantu fizika balstās uz komplementaritātes principu, kas ietver savstarpēji papildinošo kategoriju pretmetus kā Lielās Partesības: nepieciešamību un gadījumu, determinismu un indeterminismu, racionālismu un iracionālismu.

Atvērtības un noslēgtības jēdziens cieši saistīts ar simetrijas un asimetrijas principiem. Ar simetriju mums vienmēr asociējas priekšstats par kaut ko perfekti nobeigtu un pilnīgu. Tātad simetriskas sistēmas var uzskatīt par noslēgtām, to tālāka attīstība vai virzība principā nav sagaidāma. Turpretim asimetriskai sistēmai raksturīga **atvērtība** un **nepabeigtība**, tā var būt starta platforma tālāka virzībai un attīstībai. Atcerēsimies, ka tieši asimetriskas neliels vielas pārsvars pār antivielu deva iespēju veidoties mūsu Visumam (sk. 86. 7. eseju).

Ne mazāka nozīme kosmosa uzbūvē ir arī nesen atklātajam faktam, ka no četriem fundamentāliem mijiedarbību spēkiem viens, proti, vājais kodolu mijiedarbības spēks, ir asimetriskas dabas un telpiski atšķir labo pusi no kreisās. Arī tas ir viens no Visuma uzbūves un dinamikas divainajiem paradoksiem [80].” (sk. 455. lpp.).

“Arī tautas **dzīvās** valodas eksistenci un attīstību var nodrošināt tikai **atvērtība**. Ja valodu gribam strikti reglamentēt, pakļaut normatīviem un nosacījumiem, tā pārvēršas par noslēgtu sistēmu un – kā jebkura noslēgta sistēma – deģenerējas, kļūst sterila, attīstīties nespējīga. Valodai ir jābūt **atvērtai**, jāiekļaujas pastāvīgā un nemītīgā jaunrades procesā. Tikai atvērtībā tā var bagātināties, kļūt daudzveidīgāka, daudznozīmīgāka un paplašināt valodas telpas dimensijas. Kādas valodas

attīstības robežstabus iezīmē nevis profesionāli lingvisti, bet galvenokārt lingvistiski apdāvināti rakstnieki. Mēs runājam par Kronvaldu Ata, Raiņa un Anšlava Eglīša latviešu valodu...” (sk. 460. lpp.).

“No lielajām pasaules reliģijām gandrīz vienīgi kristietība un islams piekopa karojošu mesianismu, varmācīgu savas ticības ekspansiju. Tas neapšaubāmi saistīts ar vienīgās partietības sindromu un velnišķo varas kārdinājumu. Ticība vienīgajai partietībai rod iluzoru pārliecību par vienīgo pareizo ticību. Tā ir divaina loģiska cilpa, kas dzemdē ortodoksālismu, dogmatismu, fundamentālismu un fanātismu – vienīgo partietību slazdus, kas aizstāj sirdsapziņu un veselo saprātu.” (sk. 468. lpp.).

“Mūsdienu **atvērtajās** sabiedrībās pārsvarā dominē daudzveidīgs domu un uzskatu plurālisms. Tā plašajā spektrā var atrast gan dedzīgus jauno partietību **meklētājus**, gan pašpārliecinātus vienīgo partietību **zinātājus**. Partietības meklētāju pulkā atrodam gan radošus zinātniekus, gan rakstniekus un dzejniekus, māksliniekus un mūziķus, gan vienkāršus dzīvei atvērtus cilvēkus – meklētājus un jūsmotājus, kas uztver pasauli kā dievišķu brīnumu un nebaidās uzņemties izvēles brīvības nastu. Tie ir gan intelektuāļi, gan parasti sirdscilvēki. Šai ļaužu kopai domāti Jēzus vārdi Jāņa evaņģēlijā: “...un jūs atzīsīt partietību, un partietība darīs jūs brīvus.”” (Jņ. 8:32).

Un tādejādi ar citātu no Jāņa evaņģēlija, kas jau ticis izmantots šā apskata epigrāfam, vēlreiz varam silti ieteikt meklēt, iegādāties, lasīt un pārlasīt E. Siliņa visus cildinošos epitētus pelnījušo grāmatu “*Lielo partietību meklējumi*”, ja vien, protams, ir vēlšanās izprast pasauli un pašam sevi. 🐦

**Internetā ir pieejami visu “Zvaigžņotās Debess” laidienu satura rādītāji un vāku attēli:**

<http://www.astr.lu.lv/zvd/saturs.htm>

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1980–1996) laidienus, dariet to zināmu pa tālruni 7 223149 (Irenai Pundurei) vai rakstiski pēc šādām adresēm: e-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv); Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

**Redakcijas kolēģija**



RIHARDS KŪLIS

## KANTS UN ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS



Imanuela Kanta portrets.

Zinātnes vēsturē līdz pat šim laikam atzinīgi tiek vērtēta Visuma izcelsmes hipotēze, kura pazīstama kā Kanta–Laplasa hipotēze. Tās būtība ir šāda: pretstatā 18. gs. valdošajām atziņām par pasaules uzbūves nemainīgumu tiek izteikta doma par Visuma rašanos no sākotnējās haotiski izsētās matērijas un tā veidošanos turpmākajā vēsturiskajā attīstībā. Pēc Kanta domām, Visuma veidošanās ir process, kas nav beidzies arī šobrīd un nebeigsies nekad.

Kants savu Visuma izcelsmes teoriju pamato darbā *“Vispārējā dabaszinātne un debesu teorija jeb Mēģinājums izskaidrot visas pasaules ēkas uzbūvi un mehānisko izcelsmi, vadoties pēc Ņūtona principiem”* 1755. gadā. Nevarētu teikt, ka Kanta idejas viņa laikabiedri īpaši novērtētu. 1796. gadā franču astronoms Laplass publicē hipotēzi, kura būtībā ir analoga Kanta hipotēzei. Raksturīgi ir tas, ka Laplass par Kanta teoriju neko nezina.

Kanta Visuma veidošanās hipotēze izklāstīta minētā darba divās pirmajās daļās. Uz šīm daļām parasti arī atsaucas zinātnes vēsturnieki, stāstot par Kanta ieguldījumu Kosmosa izveides teorijā. Taču apcerējums sastāv no trīs daļām. Trešā – pēdējā, runājot par Kanta kosmoloģijas teoriju, parasti paliek it kā ēnā. Turklāt darba atreferējumu valoda tuvina filosofa atziņas mūsdienu zinātniskajām teorijām, kas it kā atvirza otrajā plānā jautājumu, kurš dabiski varētu rasties Kanta traktāta lasītājam: kādi 18. gs. filosofijas “brinumlīdzekļi” bija Kanta rīcībā, kas ļāva veidot teoriju *dabaszinātņu jomā* – teoriju, kura galvenajos vilcienos nav noraidīta arī mūsdienās? Turpmāko Visuma veidošanās teoriju pēc Kanta varētu uzlūkot kā šīs teorijas turpinājumu un konkretizāciju.

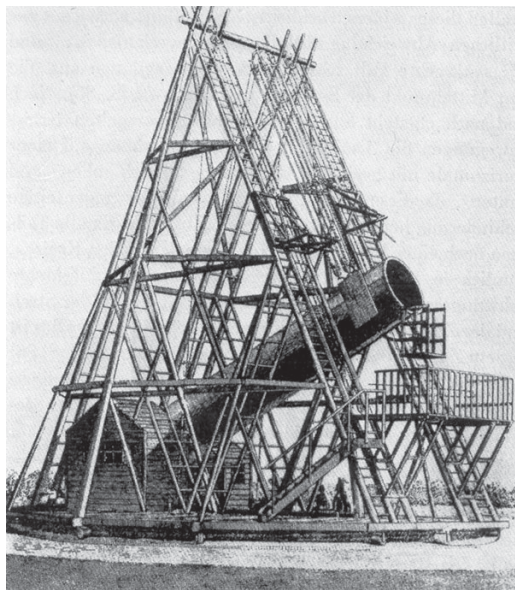
Ir zināms, ka Kants savu hipotēzi balstīja uz Ņūtona fiziku, tāpat zināms, ka viņš bija viens no sava laika izglītotākajiem cilvēkiem ar plašām zināšanām ne tikai humanitārajā jomā, bet arī fizikā, astronomijā, matemātikā, medicīnā un ģeogrāfijā. Vai tas viss kopumā varētu būt pietiekami grandiozas *zinātniskas* kosmoloģiskas teorijas veidošanai? Tā vaicājot, mēs galarezultātā varētu nonākt pie *jautājuma par zinātnis-*



*kuma un zinātniskas teorijas būtību.* Rakstot savu kosmoloģisko apcerējumu, Kants šādu jautājumu neizvirza. Viņam pagaidām nozīmīgāks šķiet jautājums, kā Kosmosa izcelsmes hipotēzi savienot ar Dieva esamības pierādījumiem, par kuru iespējamību filosofs tolaik nešaubās.

Zinātniskuma un izpētes metodes problēma vēl vairāk saasinās, ja Kanta darbu izlasa līdz galam – ne tikai pirmās daļas. Taču eksperimenta pēc apcerējumu varētu sākt lasīt arī no trešās daļas, uz brīdi aizmirstot pirmo daļu saturu. Droši vien trešā daļa šokētu jebkuru mūsdienu lasītāju, it īpaši, ja viņš nezinātu, ka teksta autors ir slavenais vācu filosofs Kants, par kuru, kā zināms, mēdz teikt, ka viņš izdarījis Kopernika atklājumam līdzīgu apvērsumu Rietumu filosofiskajā domā. Varbūt tieši šis teksts liecina par šādu apvērsumu?

Par ko gan Kants raksta darba trešajā daļā? Ne vairāk, ne mazāk kā par citu planētu iedzīvotājiem! Turklāt spriedumi un argumentācija *pretendē uz zinātniskumu* ne mazāk kā darba



Heršela lielais teleskops, ar kuru Kanta laikā tika veikti astronomiskie novērojumi.

pirmajās daļās. Jāteic, trešā daļa atgādina Kanta laikabiedra Voltēra filosofisko pamfletu “*Mikromegass*”, kas vēsti par kādu Sīriusa planētu sistēmas iedzīvotāju – viņa augums ir divdesmit četri tūkstoši reižu lielāks par cilvēka augumu –, kurš ceļo pa Visumu kāda pundura pavadībā. Šis punduris nāk no Saturna un ir tikai tūkstoš reižu lielāks par cilvēku. Savos klejojumos viņi nonāk arī uz Zemes, kas viņiem šķiet visai nožēlojama. Ar mikroskopa palīdzību Kosmosa ceļiniekiem uz Zemes izdodas atklāt arī saprātīgas būtnes, kuras gan viņus pārsteidz ar neiedomājamu stulbumu. Varētu domāt, ka Voltēra sacerējums ir parodija par Kanta teorijām, ja vien franču filosofa satīra nebūtu parādījusies trīs gadus agrāk par Kanta traktātu. Kants Voltēra sacerējumu nav lasījis, tāpat kā Laplass, kā jau tika minēts, neko nezināja par Kanta Visuma teoriju. Tā teikt, raksturīga laikmeta iezīme. Tāpat kā, jāpiebilst, raksturīga 18. gs. iezīme ir arī spekulācijas par citplanētiešiem un viņu īpašībām.

Sekojošā laika tradīcijām, arī Kants ir pārlicināts, ka Visums ir apdzīvots, un, balstoties uz tā laika stingrajiem “zinātniskajiem principiem”, viņš ņemas prātot par atšķirībām starp Zemes, Venēras, Jupitera un Saturna iemītniekiem. Pēc Kanta domām, Zemes iemītnieki izžūtu Venēras karstajā klimatā, turpretim tās iedzīvotāji kļūtu stīvi un nekustīgi, nonākot uz Zemes. Jupitera iemītniekiem, domā Kants, jā sastāv no vieglākiem un plūstošākiem elementiem, salīdzinot ar mūsu planētas iedzīvotājiem, lai vājā Saules iedarbība varētu tos iekustināt.

Galū galā filosofs iedrošinās formulēt pat divus “vispārējus likumus”.

1. Vielai, no kuras sastāv dažādu planētu iedzīvotāji, tāpat dzīvnieki un augi, jābūt par tik vieglākai un smalkākai .. par cik planētas attālinātas no Saules.

2. .. domājošās būtnes ir jo skaistākas un pilnīgākas, jo tālāk no Saules atrodas debesu ķermenis, kuru tās apdzīvo.

Vai patiesi to raksta slavenās Visuma izcelsmes hipotēzes autors, un kā šie spriedumi savienojami ar pirmajās daļās izteiktajām atziņām?

Lai cik dīvaini tas izklausītos, ir pamats apgalvot, ka starp abām daļām nav nekādas principiālas pretrunas, tās lieliski papildina viena otru, iezīmējot tā laika zinātniskās izziņas metodi un pamatorientācijas, izgaismojot spekulatīvā racionalisma spožumu un postu.

“*Višpārējās dabaszinātnes un debesu teorijas*” autors ir sava laikmeta dēls, un viņš ir pārliecināts gan par iespējām “zinātniski precīzi” aprakstīt Visuma izcelsmi un vēsturi, citu planētu iemītniekus, gan arī piedāvāt pārliecinātošus Dieva esamības pierādījumus (jāpiebilst gan, ka Kantu neapmierina esošie Dieva esamības pierādījumi). Galvenais ir atrast un konsekventi īstenot metodi, kas ļautu izziņāt jebkuru jomu, turklāt izziņāt absolūti. Pēc spekulatīvā racionalisma (Šo ievirzi Vācijā viskonsekventāk pārstāvē Volfs) pārstāvju domām, šādu iespēju piedāvā loģika un matemātika. Jo vairāk savos pētījumos izmantosim matemātiku – vienalga, kāds būtu izziņas objekts –, jo precīzākas būs atbildes uz izvirzītajiem jautājumiem. Kants, filosofiskās darbības sākumposmā pieņemot spekulatīvās filosofijas metafiziskās pamatorientācijas, reizē savus pētījumus cenšas dibināt uz jaunākajām dabaszinātnes atziņām, tostarp uz Ņūtona fiziku. Šo divu ieviržu rezultāts ir himēriskā kombinācija – dabaszinātniskas izziņas, loģiski matemātisku spekulāciju un metafizisku fantāziju apvienojums.

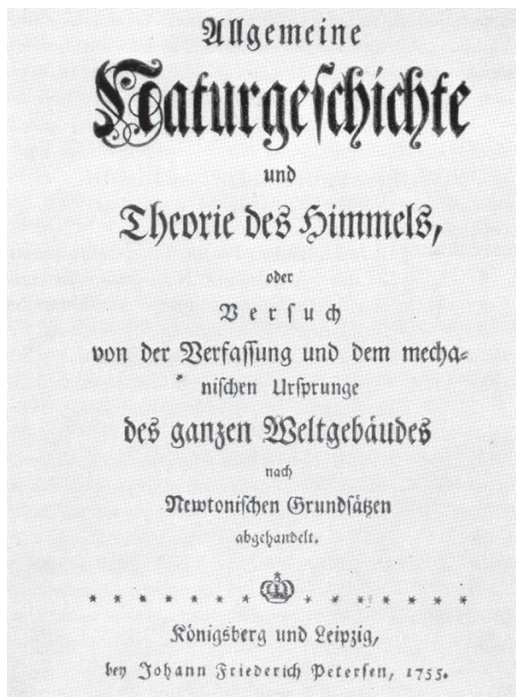
Nav šaubu, balstoties uz matemātisko metodi, Kants gūst pozitīvus rezultātus dabas universālo norišu skaidrojumā, plašās zināšanas dažādās dabaszinātņu jomās ļauj viņam dabas redzējumā ienest vēsturiskuma elementus. Jāpiebilst, ka pirms Kanta Visumu aplūko kā Dieva radītu, gatavu un nemainīgu. Pēc filosofa domām, Dievs ir tās haotiskās matērijas radītājs, no kuras pēc mehānikas likumiem radusies pasaules organizācija. “*Dodiet man matēriju, un es no tās uzbūvēšu pasauli, t. i., dodiet man matēriju un es jums parādīšu, kā no tās jārodas pasaulei.*” Kants tiecas racionāli rekonstruēt Visuma tapšanas gaitu. Reizē viņa iztēle uzbur topošā Visuma ainas – tālas no sausi izskatītajām loģiski matemātiskām formulām.

“*Mēs redzam plašas ugunsjūras, kas sviež savas liesmas pret debesīm; trakojošas vētras, kas ar savu niknumu dubulto liesmu spēku, liekot jūrām te iznākt no saviem krastiem un noslīcināt augstienes, te no jauna atgriezties savās robežās; izdedzinātas klinčis, kas slien savas baidās virsotnes no liesmojošiem bezdibeņiem un drīz nogrimst uguns stibijas viļņos, drīz atbrīvojas no tiem, kā rezultātā saules gaismas plankumi te parādās, te izdzies; redzam biezus tvaikus, kas slāpē uguni, un tvaikus, kas, vēja pacelti gaisā, veido indīgus mākoņus, kuri gāžas lejup kā ugunīgs lietus un plūst kā degošas straumes lejup no saulainā kontinenta liesmojošajās ielejās; dzirdam stibijas dārdoņu; redzam sadegušo vielu pelnus un dabu, kas cinās ar iznīcību, dabu, kas pat savā briesmīgajā sabrukuma stāvoklī veicina pasaules skaistumu un radišanas labumu,*” raksta Kants.

Lai arī cik lielā mērā Kanta kosmoloģiskā koncepcija atgādina Dēmokrita un Epikūra mācības, lai kā matemātiskā metode savītos ar poētiskām vizijām, racionālistiskā pasaules interpretācija savienojumā ar empīriskajām zināšanām dod savus augļus. Kanta laikā zināmas sešas planētas – Merkurs, Venēra, Zeme, Marss, Jupiters, Saturns. Kants izvirza spekulatīvu pieņēmumu, ka aiz Saturna atrodas vēl nezināmas planētas. Viņa pieņēmums laika gaitā apstiprinās. Vēl Kanta dzīves laikā tiek atklāts Urāns, 19. gs. – Neptūns, mūsdienās – Plutons.

Tomēr vai loģika un matemātiskā metode ir visspēcīga, vai to var likt lietā jebkurā gadījumā un pētīt jebkuru objektu. Jāpiebilst, jau “*Višpārējā dabaszinātnē un debesu teorijā*” Kants neiedrošinās spriest par dzīvības izcelsmi. Te, viņaprāt, nelidz arī matemātika.

Varētu domāt, ka tieši centieni konsekventi izmantot loģiski matemātisko metodi jebkuru problēmu risinājumā, tajā skaitā Dieva esamības pierādījumu meklējumos, Kantam liek pārvērtēt racionālistisko spekulāciju iespējas un to lietojuma robežas. Problēmas samezģlojums asi iezīmējas darbā “*Vienīgais iespējamais pamatojums Dieva esamības pierādījumam*”. Kantu



Titullapa I. Kanta darbam “*Vispārējā dabaszinātne un debesu teorija*”, 1755.

vairs neapmierina tikai apsvērumi un pierādījumi, kas saistīti ar kādu objektu vai parādību, – viņš izvirza jautājumu par priekšmetam piedēvētā patiesīguma specifisko raksturu, t. i., būtībā tiek izvirzīts jautājums, vai par pārpasaulīgo var runāt tādās pašās kategorijās, kā par fizikālās pasaules lietām.

Arī rakstot darbu par “*Vispārējo dabaszinātni un debesu teoriju*”, Kants ir pārliecināts, ka balstās uz pieredzes materiālu, tomēr viņš neatsakās tur, kur nepietiek fakts, papildināt empīrisko pieredzi un iziet ārpus tās ietvariem, izmantojot fantāzijas sintezējošo spēku un saprāta slēdzienus. Jāņem vērā, ka hipotēze, spekulācija arī no mūsdienu zinātnes viedokļa, ne tikai var, tai arī jāiziet ārpus dotās pieredzes ietvariem, taču ar nosacījumu, ka šī hipotēze pakļaujas pieredzes saturiskai kontrolei. Ir kāda robeža, kas racionālu spriedumu, hipotēzi nodala no fantāzijas.

Kants aizvien vairāk sliecas domāt, ka pastāv divas patiesīguma formas: ar pieredzi un loģiski matemātiskās metodes izmantojumu saistītās dabas nepieciešamības patiesīgums un patiesīgums, kas mīt metafizikas, cilvēka sapņu un fantāzijas – arī morāles – jomā. Tas iezīmē brīvības sfēru. Veicot zinātnisku darbību, cilvēks nedrīkst aizmaldīties fantāzijas pasaulē.

Turpmāko Kanta uzskatu evolūciju būtiski ietekmē angļu filosofa Deivida Hjūma atziņas, it īpaši viņa apsvērumi par cēloņsakarību kā psiholoģiska līmeņa parādību. Pēc Hjūma domām, dabā nav cēloņsakarības, ir tikai norises, secība; cēloņsakarība ir redzējuma veids, attieksmes forma, kuru cilvēks izmanto parādību interpretācijā gatavā, pārmantotā veidā.

Kants iet savos secinājumos tālāk par Hjūmu. Pēc viņa domām, pastāv vesela virkne aprioru, t. i., no pieredzes neatkarīgu, pasaules redzējuma un interpretācijas formu, kuras cilvēks piemēro lietu un parādību skaidrojumam. Tādējādi pasaule kļūst par cilvēka radītu “pasaules ainu”.

Savā laikā neoplatonisma filosofijas ietekmē (nevis balstoties uz empīriskiem pētījumiem) Koperniks atzina, ka nevis Saule riņķo ap mums, bet mēs riņķojam ap Sauli. Šo Kopernika neoplatonisko atziņu vēlāk apstiprināja dabaszinātne. Kants veic Kopernikam līdzīgu apvērsumu filosofijā. Viņš ierauga, ka *izzināšanas procesā nevis prāts piemērojas lietām, bet gan lietas prātam*.

Šī atziņa pārvērš lietas fenomenos – parādībās –, visā asumā izvirzot jautājumu par adekvātas izzināšanas iespējamību. *Kā fenomenu pasaulē iespējamās precīzas zināšanas?* Līdz Kantam filosofijā dominēja atziņa par prāta un pasaules atbilstību, tā it kā gūst apliecinājumu jaunlaiku dabaszinātnes sasniegumos, kurus Kants nekādā gadījumā negribētu apšaubīt. Varbūt paradoksāli varētu izklausīties apgalvojums, ka, pēc Kanta domām, atbilstība starp saprātu un pasauli patiešām pastāv, tomēr pastāv īpaša – nevis ierastajā naivajā – nozīmē, t. i., Kants domā, ka *pasaule, kuru izskaidro zinātne, jau ir prāta sakārtota pasaule*. Cilvēks

izzina objektīvo īstenību līdz tādai pakāpei, kādā šī īstenība ietverta prāta pamatprincipos, un – varētu piebilst – līdz kādai pakāpei šie principi atļauj pasauli izziņāt. Jebkura pasaules izziņa notiek ar cilvēka prātam piemītošajām kategorijām. Zinātnisko atziņu *specifiski konkrētais raksturs* izriet no prāta, kas iedzīvināts cilvēka pasaules izpratnē, lietu un parādību uztverē. Kants pārliecinoši parāda, ka cilvēka pasaules vērojums nekad nav neitrāls un brīvs no jau iepriekš dotiem jēdzieniem un spriedumiem (mūsdienu zinātnē šajā sakarībā runā par zinātniskās izziņas paradigām). Tā pasaule, kuru uztver un par kuru spriež cilvēks, veidojas pasaules uztveres un sprieduma rezultātā. Līdz ar to arī jautājums, kuru zinātnieks uzdod pasaulei, principiāli izaug no reālā vērojuma, izaug no pastāvošā izpratnes horizonta – sprieduma un jēdziena. Jautājums lielā mērā sevī jau ietver atbildi. Tātad jāsecina, ka tas, ko mēs dēvējam par dabas procesu likumiem, būtībā ir *vērotāja iekšējās organizācijas un viņa saustarpējās iedarbības ar ārējo objektu produkts*, bet tieši tādēļ šie objekti paši par sevi ir neizzināmi, jo nodalīt vērotāja iekšējās organizācijas struktūras no vērojamā objekta praktiski ir neiespējami.

Tomēr zinātniskā izziņa, uzsver Kants, *var realizēties tikai saistībā ar pieredzi*, t. i., vienotā veselā sakausējot juteklisko pasauli, tās uztveri un sapratnes darbību. Jebkuri mēģinājumi iziet ārpus pieredzes sfēras ved fantāzijas un sapņu valstībā. No Kanta kopernikāniskā apvērsuma filosofijas viedokļa, kā nepamatotus prāta klejojumus būtu jāvērtē arī viņa apcerējumu par citu planētu iemītniekiem *“Vispārējā dabaszinātnē un debesu teorijā”*. Šādus prāta

klejojumus Kants savā brieduma laika filosofijā nekad vairs nepieļauj.

Taču arī fantāzijas pasaule ir neapstrīdama realitāte, tai piemīt raksturīgas aprioras formas, pēc Kanta domām, tai ir sava neatņemama vieta filosofijā, tā iezīmē svarīgu cilvēciskās brīvības elementu. Cilvēka prātu raksturo neatvairāma tieksme veidot ideālus, regulatīvās idejas.

Viena no šādām idejām Kanta interpretācijā ir Dieva ideja. Kaut arī Kants ir sapratis, ka Dieva esamību pierādīt ir principiāli neiespējami, viņa izpratnē Dieva ideja līdzās morālajam likumam iezīmē vienu no cilvēcības robežšķirtnēm. Zaudējot ticību Dievam, cilvēks – tāpat kā zaudējot morālās jūtas – pārstāj būt cilvēks.

Kopernika neoplatoniskā revolūcija savā laikā laupīja cilvēkam centrālo vietu Kosmosā – vietu, kuru viņš sev bija piedēvējis. Kanta filosofija laupa pārliecību par iespēju patiesi un viennozīmīgi izziņāt Kosmosu. Taču Kants noliek cilvēku izziņāmās pasaules centrā, piedēvējot primāro lomu viņa izziņošajai prāta aktivitātei, kura veido pasaules ainu. Kants humanizē zinātni, taču tajā pašā laikā liedz tai pretendēt uz atziņām, kuras būtu neatkarīgas no cilvēka, satricina tradīciju, uz kuras balstījās Dekarta un Ņūtona iedibinātās dabaszinātnes.

Kanta kopernikāniskā revolūcija nenoliedzami nostiprināja zinātniskās izziņas pozīcijas, izslēdzot no tās metafiziskas spekulācijas. Reizē, noraidot metafiziskās pretenzijas izdibināt pārpasaulīgo un apliecinot cilvēka neremdināmo sliecību uz to, Kants iezīmē brīvības sfēru, atdod zvaigžņotajai debesij noslēpumu, neizdibināmību, kuru tai būtībā bija laupījis spekulatīvais racionālisms. 🐦

### **Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu “Zvaigžņotā Debess”?**

Pēdējo gadu *“Zvaigžņoto Debesi”* vislētāk var iegādāties apgādā *“Mācību grāmata”*, kas atrodas Rīgā, Zeļļu ielā 8, šā apgāda grāmatgaldā LU galvenajā ēkā (Raiņa bulvāri 19, 1. stāvā), kā arī izdevniecības *“Zinātne”* grāmatnīcā Akadēmijas laukumā 1 Zinātņu akadēmijas Augstceltnē.

Jaunākos numurus tirgo Rīgā – Grāmatu nams *“Valters un Rapa”* (Aspazijas bulvāri 24), Jāņa Rozes grāmatnīca (Krišjāņa Barona ielā 5), LU Akadēmiskā grāmatnīca (Basteja bulvāri 12) un, ceram, arī vairākās novadu grāmatnīcās.

**Redakcijas kolēģija**



IVARS ŠMELDS

## PIRMIE LIELAS BĀZES INTERFEROMETRIJAS NOVĒROJUMI LATVIJĀ

“Zvaigžņotā Debess” jau vairākkārt rakstīja (sk. Z. Sika. “Latvijā atkal atsākušies radioastronomiskie novērojumi” – *ZvD*, 1999./2000. g. ziema, 75. lpp.) par Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra 32 m antenas atjaunošanas darbiem un piemērošanu zinātniskiem pētījumiem. Tagad, sākot ar 1999. gada 11. novembri plkst. 00<sup>h</sup>00<sup>m</sup> pēc Latvijas laika, pirmajiem zinātniskajiem novērojumiem autonomā režīmā piepulsējušies arī novērojumi lielas bāzes interferometra režīmā. Laikā līdz 14. novembrim plkst. 16<sup>h</sup>30<sup>m</sup> divos novērojumu seansos kopā ar vēl pieciem radioteleskopiem Krievijā, Indijā un Ķīnā tika novēroti 25 kosmiskā radiostarojuma avoti – Saule, kvazāri, pulsāri, radiogalaktikas. “Zvaigžņotā Debess” jau rakstīja (sk. A. Balklaus. “Globālā radiointerferometrija” – *ZvD*, 1995. g. vasara, 2.–13. lpp.) par lielas bāzes radiointerferometrijas (saisināti VLBI no angļiskā *Very Large Baseline Interferometry*) darbības principiem un priekšrocībām. Galvenā šīs metodes priekšrocība ir iespēja iegūt lielas izšķirtspējas novērojumus, ekvivalentus novērojumiem, ko varētu iegūt ar radioteleskopu, kura izmēri ir vienādi ar attālumu starp tālākajiem no atsevišķajiem instrumentiem, kas piedalās eksperimentā. Mūsdienās lielu, ja ne lielāko daļu, zinātniski nozīmīgu astronomisku novērojumu radiodiapazonā iegūst tieši ar šo metodi. Taču atšķirībā no novērojumiem autonomā režīmā šādi novērojumi prasa daudz lielāku sagatavošanās darbu gan no tehniskā, gan organizatoriskā viedokļa. Nepieciešams atrast gan sadarbības partnerus, gan nodrošināt, lai novērojumos lietotā aparatūra

būtu savietojama ar šo partneru lietoto aparatūru un arī paša radioteleskopa tehniskie parametri atbilstu zināmām tehniskām prasībām. Un, protams, visam šim darbam ir jēga tikai tad, ja iegūtos rezultātus ir paredzams zinātniski izmantot, šajā gadījumā – Latvijā. Kaut gan nav noliedzams – jau pašam faktam, ka Latvijas astronomi iekļāvušies starptautiskā sadarbībā un panākuši, ka, Krievijas armijai aizejot, sapostītā antena spēj dot pilnvērtīgu zinātnisko produkciju, ir milzīga nozīme, apliecinot mūsu varēšanu. Lielā daļā gadījumu iespēja iekļauties starptautiskās programmās un saņemt no tām finansējumu ir atkarīga no šādiem apliecinājumiem.

Uz 1999. gada sākumu antenas atjaunošanas darbi jau bija pavisājušies tiktāl, ka kļuva iespējams veikt pirmos novērojumus ar zinātnisku nozīmi, pie kuriem pieskaitāmi B. Rjabova vadībā veiktie Saules radionovērojumi. Tomēr, lai iekļautos starptautiskās novērojumu programmās, bija vēl diezgan daudz darāmā gan tehniskā, gan organizatoriskā plānā. Šādas iespējamās novērojumu programmas bija trīs: R. Būsa (*Roy Booth*), Onsalas Kosmiskā observatorija, Zviedrija) rekomendētie metanola māzera radionovērojumi centimetru diapazonā; kopā ar Krievijas Zinātņu akadēmiju (KZA) iesaistīšanās starptautiski finansētā projektā lielas bāzes interferometra izveidē kopā ar radioteleskopu Kaljazinā (Krievija) un piedalīšanās KZA Astrokosmiskā centra (AKC) koordinētajā Zemas frekvences ļoti garas bāzes interferometrijas tīklā (ZFI,GBIT) (angliski *Low Frequency VLBI Network (LFVN)*). Sākotnēji šķita, ka perspektīvākās varētu būt pirmās divas pro-





Grupa novērojumu dalībnieku pie reģistrējošās aparatūras kompleksa. *No kreisās:* Guntis Ozoliņš, Igors Molotovs, Zigurds Sika, Gaļina Rakitko, Aleksandrs Dementjevs, Boriss Lipatovs, Ivars Šmelds, Vladimirs Bondarenko, Edmunds Auziņš, Boriss Rjabovs, Uģis Izašars, Valerijs Bezrukovs, Valdis Lapoška.

*Visi foto no I. Šmelda personiskā arhīva*

grammas. Pirmajā gadījumā vispār nebūtu nepieciešams koordinēt novērojumu laikus ar citām observatorijām, nebūtu arī aparatūras savietošanas problēmas. Savukārt piedalīšanās projektā par lielas bāzes interferometra izveidošanu solīja iespējas atjaunot daudzas radioteleskopa sistēmas un apgādāt to ar mūsdienīgu uztverošo aparatūru. Diemžēl interferometra izveides projekts neguva nepieciešamo finansējumu, savukārt metanola māzera novērošanai nepieciešamās aparatūras piegāde tika atlikta, kamēr turpinājās radioteleskopa tehnisko parametru uzlabošana. Tādējādi 1999. gada pavasarī, pēc tam, kad tika noslēgts attiecīgs sadarbības līgums starp Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru (VSRC), KZA AKC un Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūtu Nižņijnovgorodā (Krievija), priekšplānā izvirzījās tieši iesaistīšanās ZFLGBIT.

Savu darbību ZFLGBIT sāka 1997. gadā, pateicoties entuziastu grupai Igora Molotova vadībā un iespējai saņemt finansējumu starptautiskās programmas *INTAS* ("supersaīsinājums" no angļu *INTERNational ASSociation for the promotion of cooperation with scientists from the new independent states of the former Soviet Union* – Starptautiskā asociācija sadarbības veicināšanai ar bijušās Padomju Savienības jauno neatkarīgo valstu zinātniekiem) ietvaros. Savukārt KZA atbalsta šo interferometrijas tīklu kā sagatavošanās posmu kosmiskās interferometrijas projektā *RADIOASTRON*. 1999. gada vasarā ZFLGBIT ietilpa 14 radio-

teleskopi: pieci Krievijā, no kuriem tālākais atrodas Usurijskā, pa diviem Itālijā, Indijā un ASV, pa vienam Eipatorijā (Ukraina), Ķīnā un Dienvidāfrikas Republikā. Novērojumi tiek veikti divos viļņu garumos – 92 cm un 18 cm. Novērojumi šajos viļņu garumos neizvirza tik augstas tehniskās prasības uztvērējiem un antenām kā novērojumi viļņu garumos zem desmit centimetriem, tajā pašā laikā ļaujot risināt virkni svarīgu zinātnisku problēmu. Plašāk zināmās no tām ir radiogalaktiku, kvazāru, starpzvaigžņu vides veidojumu, kā arī Saules virsmas struktūru pētījumi ar augstu izšķiršanas spēju. Savukārt novērojumi, izmantojot radioviļņu polarizāciju, ir noderīgi, interesējoties gan par magnētiskā lauka struktūrām pašos šajos objektos, gan vidē, kas atrodas starp Zemi un radioviļņu avotiem. Šie pētījumi ir nozīmīgi, pētot starpplanētu vides un Zemes atmosfēras augšējo slāņu struktūras. 18 cm diapazonā savukārt svarīga nozīme ir iespējai pētīt OH māzera struktūru starpzvaigžņu gāzes putekļu mākoņos un vēlo spektra klašu zvaigžņu gāzu putekļu apvalkos. Daudzi no šiem jautājumiem interesē arī Latvijas astronomus.

Svarīgs interferometrijas tīkla raksturlielums ir lietotais reģistrējošās aparatūras standarts. ZFLGBIT šie standarti ir divi: MkII un S2 (MkIII), turklāt daļa staciju ir aprīkota tikai ar MkII. Jāatzīst, ka šie nav paši modernākie standarti un vadošie pasaules interferometrijas tīkli lieto daudz modernāku aparatūru, taču ierobežotu resursu apstākļos šī bija vienīgā iespēja



Apstarotāja montāža radioteleskopa sekundārajā fokusā.

izveidot VLBI tīklu, kas spētu dot zinātnisku produkciju. Liela nozīme bija arī apstāklim, ka, modernizējoties pasaules vadošo interferometrijas tīklu lietotajai aparatūrai, iekārtas, kuras vēl nav fiziski nolietojušās, kā tehniskā palīdzība tika nodota ZFLGBIT rīcībā. Jāatzīst, ka praktiski neviena no pašlaik vadošajām pasaules radioastronomijas observatorijām savu ceļu nav sākusī ar pašu modernāko aparatūru.

Tiesa, VSRC nācās krietni papulēties, lai izdotos iekļauties šajā VLBI tīklā. Vēl 1999. gada pavasarī RT-32 aprīkojums bija visai tālu no tā, lai novērojumi varētu notikt. No vienas puses, vēl bija jāiegulda visai lieli pūliņi, lai antenas tehniskie parametri atbilstu tām prasībām, kas nepieciešamas interferometriskajos novērojumos. Ierobežotu resursu apstākļos VSRC vadība bija ar mieru ieguldīt nepieciešamo darbu un līdzekļus šajā projektā tikai gadījumā, ja varēja būt droši, ka sadarbības partneri izpildīs savus solījumus un palīdzēs apgādāt radioteleskopu ar darbam nepieciešamo uztverošo un reģistrējošo aparatūru. No otras puses, interferometrijas tīklu koordinējošā organizācija KZA AKC baidījās piegādāt šo aparatūru, kamēr radioteleskopa modernizācijas darbi nav pavisam pabeigti. Pati būtiskākā problēma, kas bija jāatrisina, – jāizveido t. s. apstarotājs, t. i., iekārta, kura atrodas kādā no antenas fokusi un “savāc” uz to krītošo radiostarojumu. Visefektīvāk šo apstarotāju būtu uzstādīt galvenajā fokusā, taču tad nāktos vai

nu demontēt sekundāro spoguļi, izjaucot pašreizējo teleskopa “optisko” Kasegrēna sistēmu, vai veidot dārgu un sarežģītu sistēmu, lai galvenajā fokusā pārmaiņus novietotu gan sekundāro spoguļi, gan jauno apstarotāju. Nebija viegli arī izvēlēties tādu apstarotāja uzbūves shēmu, kura vienlaikus būtu pietiekami efektīva un lēta. Kaut gan novērojumiem izvēlētais viļņu garums – 92 cm – ļauj izvairīties no pārāk augstas prasības, šādiem viļņu garumiem parādās cita problēma: apstarotāji kļūst lieli un masīvi, jo to izmēriem jābūt samērojamiem ar viļņu garumu. Pēc KZA AKC darbinieku ieteikuma, beidzot tika izvēlēts variants, kas sastāv no četriem ceturtdaļviļņa dipoliem un plakana atstarotāja un kas novietojams sekundārajā fokusā. Sistēmas ne pārāk lielo efektivitāti kompensē tās lētums un vienkārša izgatavošana. Precīzus apstarotāja aprēķinus veica Guntis Ozoliņš (VSRC), bet metāla konstrukciju iemiesoja LU AI līdzstrādnieks Māris Ābele. Starp citu, šajā sakarā gribētos pieminēt interesantu starpgadījumu, kas raksturo gan šā darba izpildītājus, gan situāciju mūsu valstī. Apstarotāja lodēšanas darbu gaitā sabojājās vienīgais 200 W lodāmurs un pēkšņi izrādījās, ka Latvijā tādus iegādāties nav iespējams. Ugunsdzēsības inspekcija to lietošanu esot aizliegusi ugunsdrošības apsvērumu dēļ. Tā vietā VSRC pārstāvjiem piedāvāja līmi, bet elektriskā kontakta nodrošināšanai šai līmei



Kopā ar ārzemju partneriem pastaigas laikā Baltijas jūras krastā. *No kreisās:* Aleksandrs Dementjevs, Boriss Lipatovs, Ivars Šmelds, Boriss Rjabovs, Igors Molotovs.

piejaukt alumīnija pulveri... Savukārt Mārim Ābelem darbu nodrošināšanai no diviem 100 W lodāmuriem (ko pagaidām vēl atļauj lietot) izdevās izveidot vienu ar nepieciešamo jaudu. 1999. gada vasarā tika paveikts arī vēl viens darbs, kas bija nepieciešams, lai novērojumu seansu laikā radioteleskopu varētu paspēt uzvadīt vajadzīgajiem objektiem – Z. Sikas (VSRC) vadībā tika palielināts maksimālais radioteleskopa griešanās ātrums līdz  $1,5^\circ$  sekundē.

Nepieciešama sastāvdaļa jebkurā VLBI stacijā ir precīzā laika dienests. Tas nepieciešams tādēļ, lai tad, kad novērojumu pieraksti tiks apstrādāti, būtu iespējams tos "savietot" un korelatorā iegūt interferences ainu. Relatīvi vienkāršākā tā daļa izrādījās atbalsta frekvences ģenerators. 92 cm viļņu garumam pilnīgi pietika ar frekvences relatīvo stabilitāti, ko varēja nodrošināt rubīdija frekvenču standarts, kuru iegādāties bija samērā vienkārši. Sarežģītāka problēma izrādījās nodrošināt sekundes signālus, t. i., piesaisti Griničas laikam ar pietiekamu precizitāti (šajā seansā lietotajam 2 MHz joslas platumam vismaz  $5 \cdot 10^{-7}$  s). Par laimi, pietiekamu precizitāti varēja dot laika signāli no VSRC teritorijā J. Žagara izveidotās GPS ģeodēziskās stacijas. Gribētos šeit atzīmēt LU AI līdzstrādnieka Valda Lapoškas pūliņus, pirms novērojumu cikla dažu dienu laikā sakārtojot aparāturu un nodrošinot signāla pievadīšanu no GPS radioteleskopam.

1999. gada augustā beidzot tika pieņemts galīgais lēmums par pirmā novērojumu cikla veikšanu, bet novembra sākumā Rīgā ieradās KZA AKC pārstāvis Igors Molotovs un Nižņijnovgorodas Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta līdzstrādnieki Boriss Lipatovs un Aleksandrs Dementjevs, lai uzstādītu un noregulētu gan Nižņijnovgorodā pašu izgatavoto uztvērēju 92 cm diapazonam ( $T_r = 120\text{K}$ ), gan aparātūras kompleksu MkII, kas dažu dienu laikā arī tika izdarīts. Tajā pašā laikā tika arī pabeigta uz vietas esošās aparātūras sagatavošana novērojumiem, kas tāpat izrādījās visai saspringts un nervozs darba posms, ņemot vērā, ka novērojumiem jānotiek precīzi paredzētajā laikā,

kurš saskaņots ar pārējiem partneriem. Daļa aparātūras, kas VSRC bija nonākusi no LZA Radioastrofizikas observatorijas, kad tur beidzās radioastronomiskie novērojumi, pēc ilgās glabāšanas nostrādāja tikai dažas stundas un pēc tam prasīja steidzamu remontu. Nācās pat steidzīgi izgatavot dažus aparātūras mezglus, kuri, kā izrādījās, nebija komplektā. Īpaši jāpiemin VSRC līdzstrādnieku Gunta Ozoliņa un Gaļinas Rakitko pašizliedzīgais darbs, kā arī SIA *ARDI*, kurā nedēļas laikā izdevās izveidot darbojošos, uz mikroprocesoriem balstīta frekvenču sintezatora prototipu. Taču galu galā pūliņi vainagojās panākumiem, un paredzētajā laikā novērojumu seanss varēja notikt. Priekšā datu apstrāde, nākamie novērojumu seansi un uztverošās aparātūras iespēju paplašināšana darbam 18 cm diapazonā.

### **Pirmo VLBI novērojumu seansu Latvijā sagatavoja un realizēja:**

- Vladimirs Bezrukovs, Valērijs Bezrukovs, Vladimirs Bondarenko, Zigurds Sika – antenu uzvadišanas un sekošanas sistēmu darbība datorvadības režīmā;
- Māris Ābele, Guntis Ozoliņš, Gaļina Rakitko – uztveršanas un reģistrēšanas aparātūra;
- Valdis Lapoška, Juris Žagars – laika dienesta aparātūra;
- E. Bervalds – organizatorisko un finansiālo jautājumu risināšana;
- Boriss Rjabovs, Ivars Šmelde – darbu koordinācija, sakari ar ārzemju partneriem, uztvertās informācijas pieraksta nodrošinājums un operatīva kontrole;
- Māra Paupere – novērojamo objektu koordinātu aprēķins;
- Edmunds Auziņš – radioteleskopa elektroapgādes sistēmu darbība.

Jāatzīmē arī LU Astronomijas institūta vadības labvēlīgā attieksme, gan ļaujot AI darbnīcās izgatavot apstarotāju, gan piešķirot daļu šai vajadzībai nepieciešamo materiālu no bijušās LZA Radioastrofizikas observatorijas krājumiem, kā arī LZA Fizikāli enerģētiskā institūta ieguldījums, sagādājot darbam nepieciešamo šķidro slāpekli. 🐼

## “ALDARIS” – “ZVAIGŽNOTĀS DEBESS” SPONSORS

Akciju sabiedrība (a/s) “Aldaris” ir plaši pazīstama ne tikai kā visaugstākā starptautiskās kvalitātes standartiem atbilstoša produkcijas ražotāja, bet arī kā dāsna dažādu kultūras, tostarp izglītības, zinātnes un sporta pasākumu atbalstītāja. Attiecībā uz zinātnes sponsorēšanu atzīmēsim Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) un a/s “Aldaris” iedibinātās balvas un Goda diplomus zinātniekiem un balvas jauniešiem zinātniekiem, kuras pagājušā gadā saņēma pirmie astoņi zinātnieki, doktorandi un maģistri.

Arī a/s “Aldaris” pamatprodukcija – alus – lielā mērā kalpo alkoholisma sērgas traģiski skartās Latvijas sabiedrības pārorientācijai no lielu alkohola daudzumu saturošu dzērienu lietošanas uz mazāk grādīgajiem un veselībai ne tik kaitīgajiem, tā tuvinot civilizētai sabiedrībai un arī mūsu senču tradīcijām vairāk piederīga alkoholisko dzērienu patēriņa modeļa iedzīvināšanu.

Tas viss, kā arī tas, ka “Zvaigžnotās Debess” (“ZvD”) atbildīgais redaktors pagājušajā gadā kļuva par vienu no LZA un a/s “Aldaris” Goda diplomu laureātiem (sk. “ZvD”, 1999. gada rudens, nr. 165, 65. lpp.), rosināja meklēt a/s “Aldaris” palīdzību visai aktuālo “ZvD” izdošanas apmaksas grūtību mazināšanā, jo “ZvD” joprojām ir dotējams izdevums. Galvenokārt tas saistīts ar žurnāla mazo tirāžu (pašlaik 1200 eksemplāru) un salīdzinoši nelielo cenu, kas tāda tiek uzturēta, lai padarītu šo žurnālu pieejamu tā lietotāju pamatkontingentam – skolēniem, studējošai jaunatnei un dažāda vecuma un profesiju intelektuālas ievirzes lasītājiem, kuri lielākoties nepieder pie sabiedrības labāk atalgotās daļas.

Ieņēmumi par žurnāla abonēšanu un pārdošanu sedz tikai apmēram piekto daļu no tā sagatavošanas, iespiešanas un izplatīšanas izdevumiem. Pārējo no necīgajiem zinātnes valsts budžeta atvēlētajiem līdzekļiem dotē Latvijas Zinātnes padome (lielāko daļu), Latvijas Universitāte (LU) un LZA, kā arī grāmatu apgāds “Mācību grāmata”, kas pašizliedzīgi uzņē-

mies šā žurnāla izdošanu par pašizmaksu.

Neskatoties uz to, ka žurnāla popularitāte, lai arī lēni, bet tomēr pieaug, liecinot arī par garīguma pakāpenisku pieaugumu sabiedrībā vispār, inflācija un zinātnes valsts budžeta finansējuma reālais samazinājums redakcijas kolēģiju katrā gada beigās noved ļoti grūtā un neapskaužamā situācijā, kad nav pietiekami līdzekļu žurnāla pēdējā laidiena izdošanas apmaksāšanai.

Pēdējos trijos gados šīs grūtības pa lielāku daļu palīdzēja pārvarēt LU vadība, taču žurnāla redakcijas kolēģija vienmēr apzinājusies šāda risinājuma nedrošo raksturu un ir meklējusi iespēju iegūt papildu līdzekļus, piesaistot reklāmdevējus, par ko jau liecina nedaudzās reklāmas, kas bijušas ievietotas mūsu žurnālā.

No šā viedokļa 2000. gada sākums izrādījās ļoti veiksmīgs. Jau pagājušā gada beigās uzsāktās sarunas starp a/s “Aldaris” direktora vietnieku R. Bāreni un “ZvD” atbildīgo redaktoru par iespējamo sadarbību 26. janvārī noslēdzās ar līguma parakstīšanu par a/s “Aldaris” reklāmu ievietošanu “ZvD” un informācijas par šo sponsorēšanu atspoguļošanu gan a/s “Aldaris”, gan “ZvD” mājas lappusēs Internetā. Šis līgums, ko parakstījuši a/s “Aldaris” prezidents V. Gavrilovs un “ZvD” atbildīgais redaktors un LU Astronomijas institūta direktors A. Balklavs-Grīnhofs, jau ir citāda, t.i., tradicionāla rakstura – reāla samaksa par ievietoto reklāmu, kas vismaz šogad (līgums ir noslēgts uz vienu gadu) ļauj redakcijas kolēģijai ar lielāku optimismu nodoties savam pamatdarbam – žurnāla gatavošanai un ar mazāku stresu gaidīt gada beigās.

Šādu a/s “Aldaris” atbalstu “ZvD” ir guvusi, ņemot vērā šā žurnāla augsto akadēmisko līmeni un starptautisko prestižu, lielo ieguldījumu zinātnes sasniegumu un atziņu popularizēšanā skolu jaunatnē un sabiedrībā vispār, kā arī to, ka tas pašlaik ir *vecākais* un *vienīgais* plaša profila populārzinātniskais žurnāls Latvijā, un būtu vairāk nekā nožēlojami, ja tas pārstatu eksistēt. 🐦

# KRISTĪTĪBA UN LATVISKĀ DIEVESTĪBA

IRENA PUNDURE

## DIEVIŅ, TAVU LIKUMIŅU...

### (Par DIEVU KRISTĪTĪBĀ un LATVJU DAINĀS)

Mēdz sacīt: katram ir sava taisnība, bet patiesība ir tikai viena. Šeit pieskarsimies pašai svarīgākajai patiesībai – Dievam.

Latviskā pasaules uztvere nav iedomājama bez visbūtiskākās tās sastāvdaļas – latviskās dievatziņas, kas sakņojas gadu tūkstošos uzkrātajās garamantās, dainās, paražās, dzīvesziņā un valodā. Ne velti septiņpadsmitajā gadsimtā Kurzemes superintendants Pauls Einhornš latviešu tautasdziesmas nosaucis par istām Dieva himnām (*himni deorum*) (sk. 1\*, 12. lpp.). Brastiņu Ernesta apcerējumā par senlatviešu dievestību (relīģiju) lasām: “Visas reliģijas zin, ka Dievs ir Pasaules pirmiemesls. Taču Dieva un Pasaules tālākā izprašana ir dažāda. Vieni un to pašu Dievu un Pasauli katra tauta citādi skata un savādi izprot. Bet tā Pasaules skatīšana un Dieva turēšana, ko kāda tauta pati sev ieņēmusies un par ilgu laiku izkopusi, ir viņai tā vislabākā un piemērotākā.” (Sk. 2\*, 14. lpp.)

Vaira Viķe-Freiberga ir novērtējusi: “Latviešiem starp vēsturisko posmu, kad dainas bija svētie raksti, un to brīdi, kad dainas tika fiksētas, ir pārrāvums. Stīgas tikai daļēji saglabājušās. Sakrālais moments pastāv, bet nav saglabājies tik tiešā pārnēsāšanā kā, piemēram, jūdu Vecajā Derībā.” (Sk. “Zvaigžņotā Debess”, 1992./1993. gada ziema, 56. lpp.)

Augošu latviskajās tradīcijās un tautasdziesmu dabiskā vidē, kur tās tika pārmantotas no mutes mutē no paaudzes uz paaudzi, ievadot kristīgajā ticībā, uz jautājumu “**Kas ir Dievs un cik ir Dievu?**” mani mācīja: “*Dievs ir pilneigs Gors, dabasu un zemes, un vysu ra-*

*dzamū un naradzamū lītu Radeitōjs. Dīvs ir vīns, trejōs personōs: DĪVS TĀVS, DĪVS DĀLS un DĪVS SVĀTAIS GORS.”* (Sk. 3\*, 9. lpp.)

*Labāk grezni padziedāju,  
Nekā niekus daudz runāju;  
Dievam tika greznas dziesmas,  
Ļaudīm nieku valodiņas.* LD 803

*Es Dieviņu pieminēju  
I ritā, vakarā;  
Še ceļos, še guļos  
Zem Dieviņa kājiņām.* LD 33666

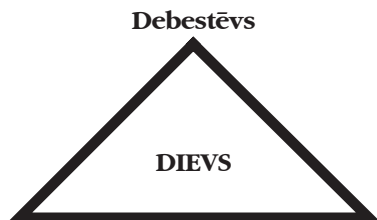
*Kas tā tāda diža sēta  
Aiz kalniņa lejiņā?  
Tai sētai treji vārti,  
Visi treji sudraboti.  
Pa vienim Dievs iebruca  
Pa otrim mīla Māra,  
Pa trešim Saule brauca  
Div dzeltenī kumeliņi.* LD 33 807

*Kam tie zirgi, kam tie rati  
Pie Dieviņa nama durīm?  
Dieva zirgi, Laimes rati,  
Saules meitas braucējiņas.* LD 33800

Dainās, ko sacerējusi pati tauta, daļā dziesmu valodā izteikts viss, ko mūsu senči domājuši par Dievu, Māru un Laimu, par tikumiem un mūža dzīvošanu. Latvju dainas glabā sensirmas atziņas par **DIEVU – Debestēvu** (senatnē indoeiropiešu tautām Dievs un mirdzošas zvaigžņotās debesis ir bijis viens jēdziens



(sk. 1\*, 11. lpp.) kā augstāko Pasaules Likumu, **MĀRU** – **Zemesmāti** ar neskaitāmiem pavārdiem atkarībā no darbības lauka – un **LAIMU** – **Mūzlicēju** ļaudis un dabā. Ar šīm dievībām ir cieši saistīta senlatvieša Pasaule un viņa dzivošana Šajā un Viņā Pasaules daļā. Dievs, Māra un Laima mūslietu prātnieciskajā valodā būtu saucami par **Garu, Matēriju** un **Likteni**, – tās ir vienas un tās pašas Būtības dažādas izpausmes, kas pētāmas mūslietu zinātnei (sk. 2\*, 13. lpp.). Laimas un Māras priekšstatos tikai atspoguļojas Visuma likumsakarību (Dieva darbības) izpausmes veidi. “*Latvju Dainās*” Dievs minēts apmēram 9750 tekstos jeb 4,4% no visa tautasdziesmu skaita, kamēr otra populārākā dievība Laima sastapta 3100 dziesmās, Māru, ko dažkārt rauga iztēloties kā senāko un galveno latviešu dievību, apliecina 796 varianti, ko kuriem gandrīz divas trešdaļas nāk no Kurzemes (sk. 1\*, 8. lpp.).



**Māra**

**Laima**

Latviešu dievestībā Dieva ideja izpaužas trijos veidos: Dievs – **Debestēvs**, kura ziņā ir visa garīgā pasaule, **Māra** – Dieva materiālā izpausme un īpašība – un **Laima\*** – Dieva lemšanas izpausme un īpašība (sk. 4\*, 34. lpp.). Kristīgajā reliģijā dievišķo Trisvienību – Vissvēto Trisvienību – veido Dievs Tēvs – Radītājs, Dievs Dēls – Pestītājs, kas mūsu pestīšanas dēļ ir tapis cilvēks, un Dievs Svētais Gars – Svētdarītājs. Katra dievišķā persona ir īsts un patiess Dievs (sk. 5\*, 14., 15., 19., 23. lpp.).

\* Marģers Grīns Dieva vietnieci likteņa laukos konsekventi lieto – “*Laimē*”, lai gan Laimai var piedēvēt divas nozīmes – liktenis, ko varētu rakstīt “*Laima*” un izdošanās – “*Laimē*” (sk. 6\*, 19. lpp.).

Dainas apliecina to, ko mūsu tauta vienmēr ir atskārtusi: Dievs ir vienīgs. Vārds *Dievs* latviešu valodā vienmēr ir bijis īpašvārds, nekad sugas vārds. **Dievs ir viens**, un Dieva vienatne ir skaisti izteikta tautasdziesmā:

*Kur, Dieviņ, tu paliksi,  
Kad mēs visi nomīrsim?  
Nej tev sievas, nej bērniņi,  
Nej tev mazu bāleliņu.* 95, 42

Dieva vārds, būdams kopējs nosaukums debesīm un augstākajam garīgajam jēdzienam, palīdz noskaidrot arī *Dievadēlu* nosaukumu. Dievadēli – cilvēciskotas gaismas parādības, gadskārtas teiksmu tēli un debess spīdekļi, kuru mājoklis ir debesis, – nav ne pielūgti, ne celti dievišķos augstumos, ne viņi ir bērnu–vecāku attiecībās ar pašu Dievu (sk. 4\*, 30. lpp.):

*Mēnesnieks Dievadēls,  
Kam tu dienu nelīgoji?  
Kam tu savu augumiņu  
Nakti vien maldināji?* LD 33846

*Dieva dēli klēti cirta,  
Zelta spāres spārēdami;  
Saules meita cauri gāja,  
Kā lapiņa drebēdama.* LD 33754

*Dieva dēli, Saules meitas  
Vidū gaisa kāzas dzēra;  
Mēnestiņš, tecēdams,  
Tas pārmija gredzentiņus.* LD 33763

Latviešu dievestībā uzskata, ka visa dzīvā un nedzīvā daba, cilvēki un dzīvnieki, debesis un zeme un visa garīgā un materiālā pasaule, kādu mēs to pazīstam tās lielajā daudzveidībā, ir Dieva radīta – dainās: laista (sk. 4\*, 37. lpp.):

*Kam tie kalni, kam tās lejas,  
Kam lielie tūrumiņi?  
Dieva kalni, Dieva lejas,  
Dieva lieli tūrumiņi.* LD 33671,2

*Līgo Saule ar bitīti  
Pa to Dieva pasaulīti:  
Saulīt', sienu žāvēdama,  
Bitīt', ziedus lasidama.* LTdz 3057,2

*Visa Dieva radibiņa  
Saulītē ligojās:  
Graudu vārpas, puķu ziedi,  
Diža meža koku gali.* LTdz 10 055

*Ne suniša es nespēru,  
Ne uguns pagalītes:  
I sunīts Dieva laists,  
I uguns pagalīte.* LD 3034

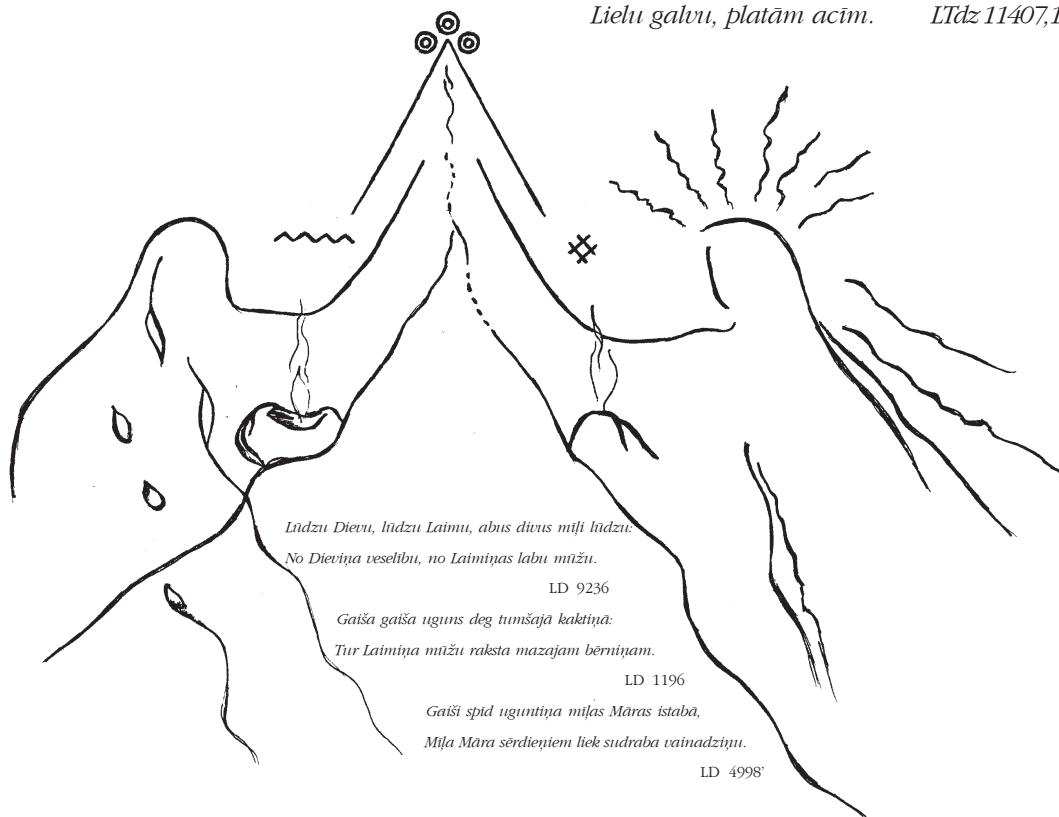
Šo Pasauli satversmējošo likumu mūsu tauta  
gluži pareizi dēvē par Dieva likumu:

*Dieviņ, Tavu likumiņu,  
Gaiša diena, gaiša nakts:  
Dienu gaiša Saule spīd,  
Nakti gaiša Mēnesnīca.* LD 33765

*Es redzēju zvaigžņu sietu,  
Gaisa vidū ligojot:  
Dieviņ, Tavu likumiņu,  
Ka zemēi nenokrita.* LD 33780,1

*Auga, auga man rozītes,  
Auga sīkas magonītes,  
Auga visas skaistas puķes  
Kā pa Dieva likumam.* LTdz 3368

*Tu, pūcīte, pelēcīte,  
Citu putnu rāfējiņa;  
Pa Dieviņa likumam –  
Lielu galvu, platām acīm.* LTdz 11407,1



*Līdzu Dievu, līdzu Laimu, abus divus mīļi līdzu.*

*No Dieviņa veselību, no Laimiņas labu mīžu.*

LD 9236

*Gaiša gaiša uguns deg tumšajā kaktiņā:*

*Tur Laimiņa mīžu raksta mazajam bērniņam.*

LD 1196

*Gaiši spīd ugunītiņa mīļas Māras istaba,*

*Mīļa Māra sērdieņiem liek sudraba vainadzīju.*

LD 4998'

Guntas Jakobsones zīmējums

Cilvēks tiešām nav varējis grozīt nevienu no dabas likumiem, tie ir bijuši un būs. Taču to vienu mūsu sencis skaidri samanījis, ka visa Pasaules parādība iztek no viena un tā paša avota – Dieva, visa laidēja (radītāja), visa devēja un ņēmēja, augstākā padoma un cēloņa:

*Nāc, Dieviņ, pats palidzi  
Grīta darba padzīvot:  
Tev, Dieviņ, spēks, varīte,  
Tev gudrais padomiņš.* LD 6 933

*Augstāk dzied cirulītis  
Aiz visiem putniņiem;  
Dievam gudris padomiņš  
Par šo visu pasaulīt'.* LD 33648

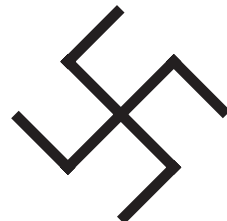
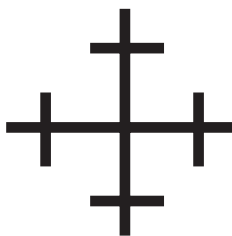
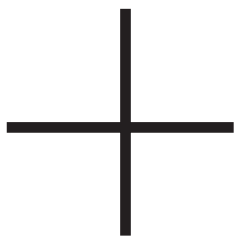
*Kādi ziedi pupiņai?  
Raibi ziedi pupiņai;  
Tie Dieviņa pakariņi,  
Mīlas Māras vizuliši.* LTdz 3145v.

*Kādi ziedi rudzišam?  
Pelēkiem ziediņiem;  
Tie nebija rudzu ziedi,  
Tie Dieviņa pakariņi.* LTdz 1956

**Vai Dievam ir iesākums?** Dievam nav ne iesākuma, ne gala, jo Dievs ir mūžīgs (sk. 5\*, 14. lpp.). Dievs ir mūžīgs, un mūžīgs ir Dieva padoms (sk. 4\*, 36. lpp.):

*Dīvenš beja, Dīvs palika,  
Dīvam gudris padūmeņš:  
Dīvs kūkam loņu deve  
Un vōrpiņu teirumā.* Tdz 54636,1

**Kur ir Dievs?** Dievs ir visur: debesīs, virs zemes un ikkatrā vietā (sk. 5\*, 14. lpp.). Visur, tepat, līdzās: sētas vidū, pagalmā, liela ceļa malīnā, ceļmalīšu, vērmelišu, vibotnišu krūmiņā, aiz kalniņa lejiņā, pat zem pelēka akmentiņa (sk. 1\*, 10. lpp.):



Latviešu tēlotājā rakstā **Dieva** zīme ir **krusts** (*pa kreisi*) ar vienāda garuma staru krustojumu. Krustam ir sarga, glābiņa, svētības nesēja nozīme. Krusta zīmes attēlojums likts uz lietām, rīkiem, apģērba. Tāpat krustu met, to atdarinot ar roku kustībām, tādā veidā vēlējot Dieva svētību cilvēkiem, kādam pasākumam vai darba cēlienu sākot. (*Tautas dēli krustu meta ar tērauda zobentiņu; Gauži raud mūs' māsiņa, caur tēraudu staigādama.* LD 18820)

**Māras krusts** (*vidū*), kas pēc apveida ir tautā pazīstamais krustukrusts (tas uzrāda piecus krustus vienā salikumā), ir saglabājis savus nosaukumus arī pēc satura – tas ir Māras krusts, par ko liecina tā uzvilksana uz maizes kukuļa, pirms to laiž krāsni, un lietošanas veida – ugunskrusts, jo vilkts vakarā uz pelnos ierušinātām oglēm. (*Paēduši, padzēruši, pateiciet Dieviņam! Dieva galds, Māras maize, mūsu pašu sūra vara.* LD 1479)

**Laimes krusts** (*pa labi*) ir visās indoeiropiešu tautās pazīstamā *svastika*, kuras nozīme ir: laime, laimīga izdošanās, kas cilvēciskots kā dievība. Laimes krusts atrodams uz sagšām (piemēram, Stāmerienes sagšā redzami 42 dažādi Laimes krusta veidojumi), villainēm, jostām, cimdiem. (*Kur, Laimiņa, Tu sēdēsi, kad es iešu tautiņās? – Tai pašā kumelā, villainītes ieloknē.* LD 17838) (Sk. 4\*, 70., 108., 128., 129. lpp.)

*Lēni lēni Dieviņš brauca  
No kalniņa lejiņā,  
Netraucēja ievas ziedu  
Ne arāja kumeliņ'.* LD 33683

*Raibs ziediņš pupiņai,  
Kas to raibu raibināja?  
Pats Dieviņš izrakstīja,  
Kalniņā sēdēdams.* LTdz 3146

*Pyutit guni, lauzit skolus,  
Laidit Dīvu ustobā:  
Dīveņš stōv aiz vōrteņu  
Nūsveidīšu kumēleņu.* LTdz 13647

*Dieviņš prieka nevarēja,  
Pa pagalmu staigādams:  
Kulā dzied kulējiņi,  
Maltuvē malējiņas.* LTdz 4255

*Klusiet, jauni, klusiet, veci,  
Dievs ienāca istabā,  
Labus ļaudis svētīdams,  
Ļaunos bargi sodīdams.* LTdz 13668

**Kāpēc mēs Dievu neredzam, ja viņš ir visur?** Mēs Dievu neredzam, jo Viņš ir Gars un viņam nav miesas (sk. 5\*, 14. lpp.):

*Kur, Dieviņi, Tu stāvēji,  
Kad es Tevi neredzēju?  
– Vidū sētas pagalmā,  
Vibotnišu cerīņā.* LD 8050

**Vai Dievs mūs redz?** Dievs redz mūs un visus mūsu darbus, dzird mūsu vārdus un zina visas mūsu domas (sk. 5\*, 14. lpp.):

*Meitas mala maltuvē,  
Dievs aiz durvīm klausījās,  
Dievs aiz durvīm klausījās,  
Vai Dieviņu pieminēja.* LTdz 4257

*Ļaudis ēda, ļaudis dzēra,  
Dievs aiz loga klausījās;  
Dievs aiz loga klausījās,*

*Vai Dieviņu pieminēja;  
Vai Dieviņu pieminēja  
Par maizītes devumiņu.* LD 1440,3v.

**Ko nozīmē – ticēt?** “Ticēt – nozīmē par patiesību atzīt visu, ko Dievs ir atklājis.” – atbild kristietībā (sk. 5\*, 13. lpp.). Latviešu īpatnējā pieeja Dievam izpaužas dainās, kur vārds *ticēt* reliģiskā nozīmē gandrīz nemaz nav lietots. Dainu izteiksme un dainās ietvertie prātojumi atklāj, ka latvietis Dievu ir atskārtis jeb samanijis sev apkārt visā dzīvē: sevī, citos ļaudīs, dzīvajā un nedzīvajā dabā. Bailes no Dieva latviešiem svešas: Dievs savējos sargā un glabā:

*Lād man' ļaudis, bur man' ļaudis,  
Nepar mani izpostīt:  
Dieviņš taisa zelta sētu  
Apkārt manu augumiņu.* LD 33680

*Tumss laukā, tumss laukā,  
Kur bij ņemt ceļa draugu?  
Dievs bij mans ceļa draugs,  
Lai me ceļa rādītāja.* LD 33698

Arī kristietībā cilvēkam palīdz Dieva kalpi – labie eņģeļi, kas sargā no nelaimes, mudina uz labu un lūdz par mums Dievu (sk. 5\*, 14. lpp.).

Krišjāņa Barona muzeja direktore Rūta Kārklīņa, kas piedalījies K. Barona piemiņas istabas atvēršanā Krievijā, kad Latvija vēl bija PSRS sastāvā, atceras īpašu gadījumu (sk. “Cilvēks var paspēt daudz”, “RB”, 1. II. 2000., 10. lpp.) par laiku, kad Krievija kļuvusi neatkarīga valsts, – kā latviešu tautas garamantu glabātava kalpojusi kā svētvieta pat pareizticīgajā zemē: “Kad tas patiesi notika, man atrakstīja draugi no Krievijas un stāstīja, kā viņi savas valsts neatkarības deklarācijas parakstīšanas dienā gājuši uz K. Barona istabiņu pie Dainu skapja, mūsu auseklīšiem un pateikušies Dievam, jo tur tuvejā apkārtne baznīcas nav.”

Man bija laimējies uzaugt vidē, kur latviskais bija dabiski saaudies ar kristīgo, kur ar lielu pietāti tika ievēroti gan kristīgie klusie laiki – Advents, Ziemassvētku vigīlija, piektdienu un lielais

gavēnis (šo septiņu nedēļu laikā, ko ievadīja Pelnu diena, kāzas drīkstējis rīkot tikai 19. martā – Jāzepa dienā), Klusā nedēļa – un maija mēneša lūgšanas un dziedāšana, gan viss isteni latviskais – Ziemassvētku laiks ar *kaladōšonu* (sākās Ziemassvētku nakti tūlīt pēc pusnaks), neiztrūkstošu ciemos un čigānos iešanu un braukšanu, Aizgavēņi – kā Latgalē sauc Meteņus – ar īpašiem ēdieniem, vizināšanos, tikai Pūpolsvētdienā un Zaļajā Ceturtdienā veicamais, Lieldienu tradīcijas ar olu krāsošanu, šūpolēm un citiem priekiem, Jura – agrākās Ūsiņdienas izdarības, Jāņi..., visu nemaz nevar uzskaitīt, tas viss, ko tagad tikai daļēji uztur folkloras kopās, toreiz bija ciema ļaužu dzīvesveids. Man ir skumji un žēl mūsdienu jaunatnes, kas ir uzaugusi un aug bez tā visa, toties ar *superskaļām*, piepīpētām *dise-*

*nēm*, *minimisenēm*, makdonaldiem, izdobto ķirbju un valentīn- un vēl kādām tur dienām un daudz daudz kā cita sveša aizgūta.

Tikai pateicoties Katoļu Baznīcai, Latgalē (agrāk: Poļu Vidzemē, Vitebskas guberņā) tika saglabāts patiesi latviskais cauri gadu simtiem svešas un naidīgas varas, kad turpat pusgadsimtu pastāvēja drukas aizliegums, kad skolās nevarēja strādāt latviskas izcelsmes skolotājs (izņemot garīdzniekus), kad mācības jau no ābece bija tikai krievu valodā un par runāšanu dzimtajā valodā sodīja.

Manuprāt, kristīgajā un latviskajā dievatziņā ir vairāk kopīga, nekā atšķirīga, tāpēc man nesaprotama ir reizēm uzplaiksnījusi savstarpējā neiecietība: ja Dievs ir viens un ir Radītājs, tad Viņš ir laidis pasaulē kā vienus, tā otrs.

#### Vēres:

1\* Nāc, Dieviņ, līdz ar mani: Tautasdziesmas par Dievu sakārtojusi Elza Kokare. *Rīga, "Zinātne", 1995.*

2\* Brašīņu Ernests. Dievtuņu Cerokslis jeb Teoforu Katķisms tas ir senlatviešu dievestības apcerējums. *Latvijas Dievturu sadraudzes izdevums, Rīga, "Grāmatu Draugs", 1932.*

3\* Moza atsaceibu grōmateņa. *VI. Lōča izdevnīceiba Daugavpīlī, 1943.*

4\* Margērs Grīns. Latviešu senā dievestība un tās atjaunojums – dievturība. *Māra, 1998.*

5\* Īss katehisms. Sakopojis Dek. A. Piebalgs. *Rīgas Metropolijas kūrīja, 1999.*

6\* Pērkonu Auseklis. Latvju dievestība un tās saknes eiroindiešu senreligijā. – *"Dievtuņu Vēstnesis", Nr. 14, 11992.* 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

**Minikomētas: būt vai nebūt!** Turpinās diskusija par tā saucamo minikomētu eksistenci, kuras pirms vairāk nekā 10 gadiem paredzēja amerikāņu astronomi Lūiss Franks (*Louis Frank*) un Džons Sigvarts (*John Sigwarth*). Saskaņā ar hipotēzi, Saules sistēmas iekšienē klejo milzīgs skaits nelielu komētu, kuras pēc izmēriem varētu salīdzināt ar nelielām ģimenes mājiņām. Autorprāt, ik minūti vairāki šādi hipotētiski objekti ieiet Zemes augšējā atmosfērā, sadursmē sadaloties un veidojot lielus (25 līdz 40 km diametrā) ūdens tvaika mākoņus. Dažu šādu sadursmju pēdas, iespējams, izdevās konstatēt, izmantojot NASA Polāro kosmisko aparātu (*NASA's Polar Spacecraft*). Nesen noslēgusies novērojumu sērija, kurā, izmantojot nelielu moderni aprīkotu automātisku teleskopu, kas atrodas Arizonā (*Iowa Robotic Observatory*), veikti sistemātiski minikomētu meklējumi. Pārbaudot 2700 no vairāk nekā 6000 iegūtajiem CCD uzņēmumiem, pagaidām nav izdevies konstatēt ne mazāko pazīmju, kas liecinātu par komētiņu eksistenci, kaut arī pēc prognozēm novērojumu periodā bija jāskatā vismaz 80 šādu objektu. Hipotēzes autori gan domā, ka daļai uzņēmumu ekspozīcijas ir pārāk īsas, lai saskatītu tik mazus objektus 8 līdz 24 tūkstošus kilometru attālumā no Zemes virsmas (kur tie vēl nav sadalījušies), taču vairākums astronomu minikomētu teoriju kritizē.

L. Z.



ARTURS BALKLAVS

## CILVĒKA AUGUMS SAULES RITMĀ

Saules un citu kosmisko faktoru ietekme uz cilvēka un pārējo dzīvo būtnu dzīvības funkciju norisēm ir izsenas un joprojām aktuālas biologu, mediķu, fiziologu un arī astronomu intereses jautājums. Īpaši tas attiecas uz Sauli, par kuru ir vispārzināms, ka bez tās gaismas un siltuma dzīvības pastāvēšana uz Zemes vispār nebūtu iespējama.

Taču, kā rāda pētījumi, Saules iespaids uz biosfēru ir ļoti daudzveidīgs. Par to visai bieži ir runāts arī “*Zvaigžņotās Debess*” lappusēs (sk., piemēram, kaut vai šiem jautājumiem gandrīz pilnīgi veltīto 1965. gada rudens numuru), un, šiem pētījumiem padziļinoties, atklājas arvien jaunas un jaunas Saules–Zemes ietekmes detaļas un nianšes (sk. att. vāku 3. lpp.).

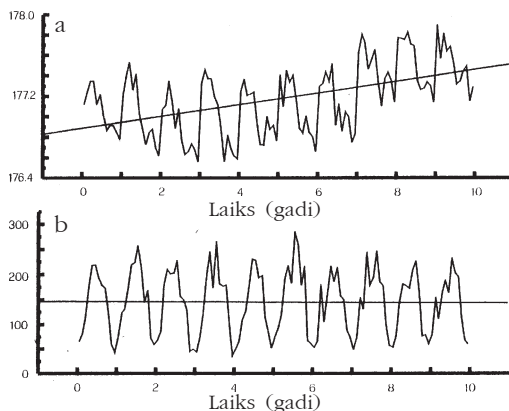
Par vienu šādu visai interesantu nianši samērā nesen žurnālā “*Nature*” (1998. gada 19. februāris, 391. sēj., nr. 6669, 754, 755. lpp.) ziņoja trīs Vīnes Universitātes (Austrija) Cilvēka bioloģijas institūta pētnieki G. V. Vebers, H. Prosingers un H. Zeidlers (*Gerhard W. Weber, Hermann Prossinger, Horst Seidler*). Viņi bija veikuši ļoti apjomīgas un, galvenais, homogēnas datu kopas – 507 125 astoņpadsmit gadu vecu vīriešu – auguma garuma analīzi.

Šādu datu kopa ir iegūta, izmantojot desmit gadu laikā piecos Austrijas federālās armijas iesaukšanas punktos izdarītos jauniesaucamo vīriešu auguma garuma mērījumus. Mērījumi veikti milimetros, noapaļojot tos uz tuvāko centimetru.

Tik liels un galvenais, kā jau iepriekš uzsverts, viendabīgs datu masīvs ļauj tā apstrādē iesaistīt mūsdienu skaitļošanas tehnikas jaudīgas potences un, izmantojot visizsmalcinātākās

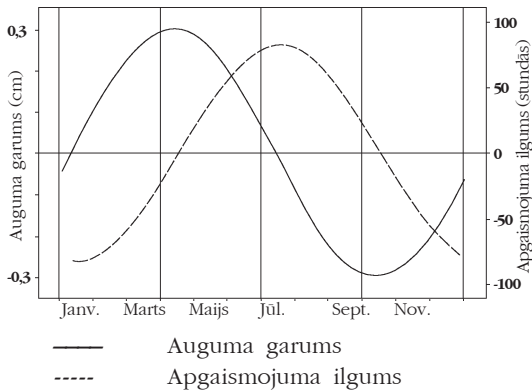
spektrālās un statistiskās analīzes metodes, atklāt līdz šim slēptas, nezināmas cilvēka organisma funkcionēšanas un attīstības mehānisma darbības nianšes (ja tādas, protams, objektīvi vispār pastāv), tā dodot nepieciešamo empīrisko faktū materiālu tālākiem klīniskiem pētījumiem un cēloņsakarību noskaidrošanai.

Izvērtējot iegūtos rezultātus pa laika skalu, viņi ieguva 1. attēlā redzamo grafiku, kur uz ordinātu ass atlikts šis apsekoto astoņpadsmitgadīgo vīriešu vidējais auguma garums centimetros atkarībā no dzimšanas mēneša, t. i., dotajā mēnesī dzimušo augumu garuma kopsumma, dalīta ar šajā summēšanā iekļauto cilvēku skaitu, bet uz abscisas – dzimšanas gadi.



1. att. a – vidējais auguma garums centimetros attiecīgajā mēnesī (ordināta) atkarībā no dzimšanas mēneša (abscisa) desmit gadu ilgā periodā;

b – vidējā apgaismojuma līmeņa ilgums stundās (ordināta) atbilstošajā mēnesī (abscisa) tajā pašā desmit gadu periodā.



2. att. Reducētās ķermeņa garuma (cm) un apgaismojuma līmeņa ilguma (st) variācijas (*ordināta*) pa mēnešiem (*abscisa*) vienu gadu ilgam periodam.

Redzams, ka šis auguma garuma izmaiņu svārstības ir sinusoidālas ar periodu viens gads.

Meklējot kopsakarības un iespējamus cēloņus, kādēļ auguma garums ir it kā saistīts ar dzimšanas mēnesi (maksimums ir pavasarī, minimums – rudenī), viņi sastādīja arī otru grafiku, kas redzams 1. b attēlā. Te uz ordinātu ass atliktas reducētās Saules gaismas (faktiski apgaismojuma) līmeņa ilguma variācijas stundās attiecīgajā dienā un mēnesī Austrijā, uz abscisas ass – tie paši gadi. Summārā apgaismojuma līmeņa variācijas mēneša laikā izraisa mākoņainību. Nav grūti pamanīt, ka starp abām liknēm pastāv ievērojama līdzība: tās attīstās it kā sinhroni, saskaņoti.

Izteikti labi šī saskaņotība redzama 2. attēlā, ko var uzskatīt par vienu no veiktā pētījuma galvenajiem rezultātiem un kas iegūts, reducējot iepriekšējās liknes, t. i., attīrot tās no gadījuma un sistemātiskām kļūdām.

Šajā, t. i., 2. attēlā parādītas auguma garuma izmaiņas gada garumā (nepārtrauktā līnija) un attiecīgā apgaismojuma svārstības (pārtrauktā līnija). Labi redzamo konstanto fāzu nobīdi starp maksimālo auguma garumu un maksimālo apgaismojuma līmeni pētnieki vērtē ar +89 grādiem vai –276 dienām. 276 dienas ir apmēram 9 mēneši, kas it kā varētu norādīt uz apgaismojuma iespējamo iespaidu uz organismu ne-

dzimšanas, bet grūtniecības iesākuma laikā. Tātad uz mātes organismu vai dzimumšūnām. Taču tas jau ir minējumu līmenī un tālākas izpētes jautājums. Tomēr ir pārliecinoši konstatēts, ka cilvēka auguma garuma izmaiņām ir skaidri izteikts sezonāls raksturs ar vienu gadu ilgu periodu un sinhronizācija ar kosmiskas dabas faktoru. Auguma garums ir lielāks gada sākumā pasaulē nākušajiem ar kulmināciju martā–aprīlī un mazāks gada otrā pusē dzimušajiem, ar minimumu septembrī–oktobrī.

Attiecībā uz šīs parādības fizioloģisko pusi pētījuma autori izsaka domu par iespējamo čiekurveida dziedzera aktivitāti, kas ir atkarīga no gaismas. Čiekurveida dziedzeris, kas ir viens no cilvēka iekšējās sekrēcijas dziedzeriem, izstrādā hormonu melatonīnu, kura koncentrācija, kā rāda attiecīgi novērojumi, ir atkarīga gan no acs uztvertās gaismas intensitātes, gan no gaismas viļņa garuma, un daži pētnieki ir izteikuši pieņēmumu, ka melatonīns savukārt stimulē augšanas hormona producēšanu. Bet arī šis pieņēmums pagaidām vēl ir darba hipotēžu līmenī, kas prasa tālākus fizioloģiskus un medicīniskus, t. i., klīniskus pētījumus.

Taču austriešu zinātnieku veiktais pētījums ir interesants vēl arī no cita viedokļa. Kā redzams, izmaiņas, kādas uz auguma garumu atstāj tāds patiesi kosmiskas dabas faktors kā Saules gaismas jeb apgaismojuma sezonālās svārstības, lai arī objektīvi izteiktas un neapšaubāmas, ir diezgan niecīgas – tikai 0,6 cm jeb 6 mm, un tās varēja atklāt, tikai smalki izanalizējot šādu milzīgu un homogēnu datu masīvu. Bet tas, savukārt, parādot, kāda ir Saules – šī neapšaubāmi visiespaidīgākā kosmiskā faktora – ietekme uz šādu visai svarīgu, proti, auguma garuma regulācijas mehānismu, dod iespēju pārdomāt arī par ietekmi uz cilvēka dažādo dzīvības funkciju norisēm, ko varētu izraisīt par Sauli daudzkārt vājāki kosmiskie faktori, proti, planetārie faktori, t. i., to lauki (gravitācijas, magnētiskie vai vēl kaut kādi).

Ar pēdējiem, t. i., ar planētu stāvokļu iespaida paredzējumiem, sastādot daudzveidīgus un labi apmaksātus horoskopus, bez jebkāda zināt-

niska pamatojuma nodarbojas astroloģija u. c. ar maģiju saistīta pestēlošana, bet šādu “aprēķinu” un “prognožu” produktus mūsdienu Latvijā, stāvot uz jaunā – 21. gadsimta – sliekšņa, labprāt un ar civilizētam prātam neaptveramu patolo-

ģisku neatlaidību joprojām turpina izplatīt daudzi, var droši teikt, gan sevi, gan arī cilvēkus necienoši masu informācijas līdzekļi, jo augšminēto pētījumu gaismā lieku reizi ļoti uzskatāmi atklājas šo horoskopu patiesā vērtība. 🐉

## NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ✂ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ✂ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

**Bolids Irbenē.** 2000. gada 4. janvārī ap plkst. 17 debess austrumu pusē apmēram 50° augstumā virzienā no ziemeļiem uz dienvidaustrumiem horizontālā virzienā ātri pārlidoja spožs ķermenis, kas pēc pāris sekundēm eksplodēja, sadalīdamies vairākos sikos, spožos fragmentos, kuri tūliņ arī izdzisa. Acimredzot tas bija bolids. Tā trasi iezīmēja samērā plata josla. Iespajds bija tāds, ka lidojošais objekts paskrēja man garām (skatījies caur trešā stāva logu) ļoti tuvu – dažu desmitu metru attālumā. Bolids lidoja it kā pāri pretējās piecstāvu mājas jumtam.

D. Lauva

### KĀ ABONĒT “ZVAIGŽŅNOTO DEBESI” 2000. GADAM?

To var veikt trīs veidos:

- abonēšanas centrā “**Diena**” Rīgā un tā filiālēs;
- apgādā “**Mācību grāmata**” Rīgā, Zeļļu ielā 8, personīgi vai arī
- **Latvijas Pasta nodaļās**, ieskaitot naudu “*Mācību grāmatai*”, reģ. Nr. LV 50003107501, kontā PNS 1000096214 ar norādi “*Par žurnālu “Zvaigžņotā Debess”*”, atzīmējot piegādes periodu, pasūtāmo eksemplāru skaitu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi.

**Abonēšanas cena** gadam **Ls 3,20**, vienam numuram – **Ls 0,80**.

Neko vēl neesat nokavējuši: žurnālu visam 2000. gadam var abonēt jebkurā 2000. gada mēnesī! Uzziņas pa tālruni 7 615 695.

Izmantojiet retu izdevību: **abonējot “Zvaigžņoto Debesi”** otrās tūkstošgades pēdējam gadam, **iegūsiet Astronomisko kalendāru** trešās tūkstošgades pirmajam gadam!

**Redakcijas kolēģija**

### Ziemas laidienā publicētās krustvārdu miklas atbildes

*Limēniski:* 2. Marss. 6. Foboss. 7. Apollo. 8. Ričioli. 9. Kresidas. 11. Olimps. 12. Ģeoids. 17. Asteroīdi. 18. Librācija. 21. Maskons. 25. Augusts. 28. Hīparhs. 29. Savicka.

*Stateniski:* 1. Harons. 2. Mīmass. 3. Sinope. 4. Kodols. 5. Albedo. 8. Raida. 10. Atena. 13. Titāns. 14. Rainis. 15. Hidalgo. 16. Klāvījs. 19. Antaress. 20. Auseklis. 22. Arago. 23. Kauss. 24. Sirahs. 25. Algols. 26. Urāns. 27. Tesla.

### Atvainojamies lasītājam:

Ziemas laidienā (88. lpp.) publicētajā krustvārdu miklā *stateniski* izlaists: 24. **Andromedas α.**

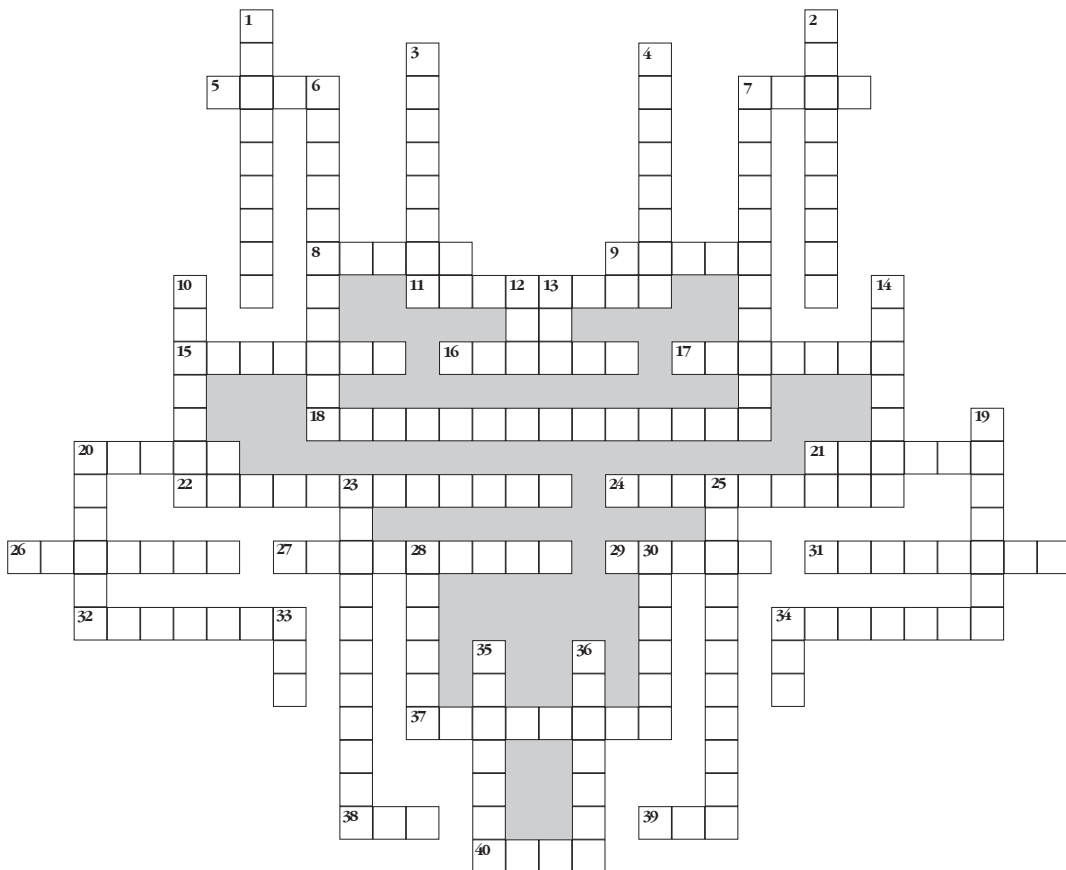
**Redakcijas kolēģija**

# KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski:* **5.** Grieķu alfabēta burts. **7.** Neliels rudens zvaigznājs. **8.** Lielā Lāča zvaigzne. **9.** Krievijas pilotējamā orbitālā stacija. **11.** Skorpiona zvaigznāja latīniskais nosaukums. **15.** No Saules tālākais orbitas punkts. **16.** Krievijas kosmiskā observatorija. **17.** Tālu galaktiku aktīvie kodoli. **18.** Latvijas teritorijā pieņemtais laiks. **20.** Mēnesis. **21.** Radioteleskopa sastāvdaļa. **22.** Klimatisko apstākļu kopums, kas nosaka apvidus piemērotību astronomiskajiem novērojumiem. **24.** Divdesmit četru stundu ilgs laika periods. **26.** Pasaulē lielākais radioteleskops. **27.** Pagriežams spogulis Saules teleskopā. **29.** Amerikāņu nesējraķete. **31.** Saules sistēmas lielākā planēta. **32.** Liela Saules sistēmas planēta. **34.** Debess Dienvidu puslodes zvaigznājs. **37.** Nektāra jūras latīniskais nosaukums. **38.** Altāra zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **39.** Grebļa latīniskais nosaukums (*saisināti*). **40.** Dzīvnieks, ar kuru romiešiem asociējās Sirius.

*Stateniski:* **1.** Optiskā ierīce astronomiskajiem novērojumiem. **2.** Teleskopa mehāniskā daļa. **3.** Saturna pavadoņi. **4.** Karstas gāzes stabi Saules hromosfērā. **6.** Astronomijas nozare. **7.** Teleskopu montējums. **10.** Liels kosmiskais ķermenis. **12.** Tikliņa zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **13.** Perseja zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **14.** Lenķis no dienvidu punkta līdz spīdekļa augstuma riņķim. **19.** Astronomiskā attāluma mērvienība. **20.** Zemes pavadoņi. **23.** Spīdekļa atrašanās uz debess meridiāna. **25.** Viena no grupām, kurā iedala debess spīdekļus pēc redzamības. **28.** Amerikāņu transportraķete. **30.** Latvijā nenorietošs zvaigznājs. **33.** Čūskas zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **34.** Čūsķneša zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **35.** Uzsvars. **36.** Mēness krāteris.

Sastādījis **Normunds Bīte**



## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2000. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija un astronomiskā pavasara sākums 2000. gadā būs 20. martā plkst. 9<sup>h</sup>25<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi.

Pāreja no joslas uz vasaras laiku notiks nakti no 25. uz 26. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 4<sup>h</sup>46<sup>m</sup>. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 20. uz 21. jūniju būs visīsākā visā 2000. gadā.

Ziemās skaidrā laikā ir ļoti auksts, kas ievērojami traucē novērošanu. Tāpēc pats pavasara sākums, kad laiks jau paliek siltāks, ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir ļoti redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē.

Starp pavasara zvaigznājiem izceļas Lauvas zvaigznājs. Tas uzskatāms par raksturīgāko šā gadalaika zvaigznāju un var kalpot par labu orientieri citu zvaigznāju atrašanai. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznāja. Tomēr arī citi pavasara zvaigznāji aprīļa beigās un maija pirmajā pusē ir samērā viegli atrodamī jau tūlīt pēc satumšanas. Tad Hidra, Sekstants, Kausis, Berenikes Mati un Svāri ir ļoti novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē, jo vēl netraucē baltās nakts.

Maija otrajā pusē un jūnijā nakts ir tik gaiša, ka redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas  $\alpha$ ) un Arkturs (Vēršu Dzinēja  $\alpha$ ). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau ļoti

redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis un Ērglis. Par debess dziļu objektu novērošanu nav pat ko domāt.

Interesenti apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var aplūkot šādus debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājā. Tomēr to reāli apskatei nepieciešami diezgan lieli teleskopi.

Maija sākumā Saule un sešas planētas pie debess sfēras izvietosies mazāk nekā 30° liela sektora ietvaros, kas gadās diezgan reti. Pašas planētas nebūs redzamas Saules gaismas dēļ. Toties ir izskanējušas prognozes pat par pasaules galu (5. maijā), kam, protams, nav nekāda reāla pamata.

Zvaigžnotās debess izskats 2000. gada pavasarī kopā ar planētām parādīts *1. un 2. attēlā*.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 5. aprīlī var cerēt ieraudzīt 24 stundas, 6. aprīlī 48 stundas un 5. maijā apmēram 39 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

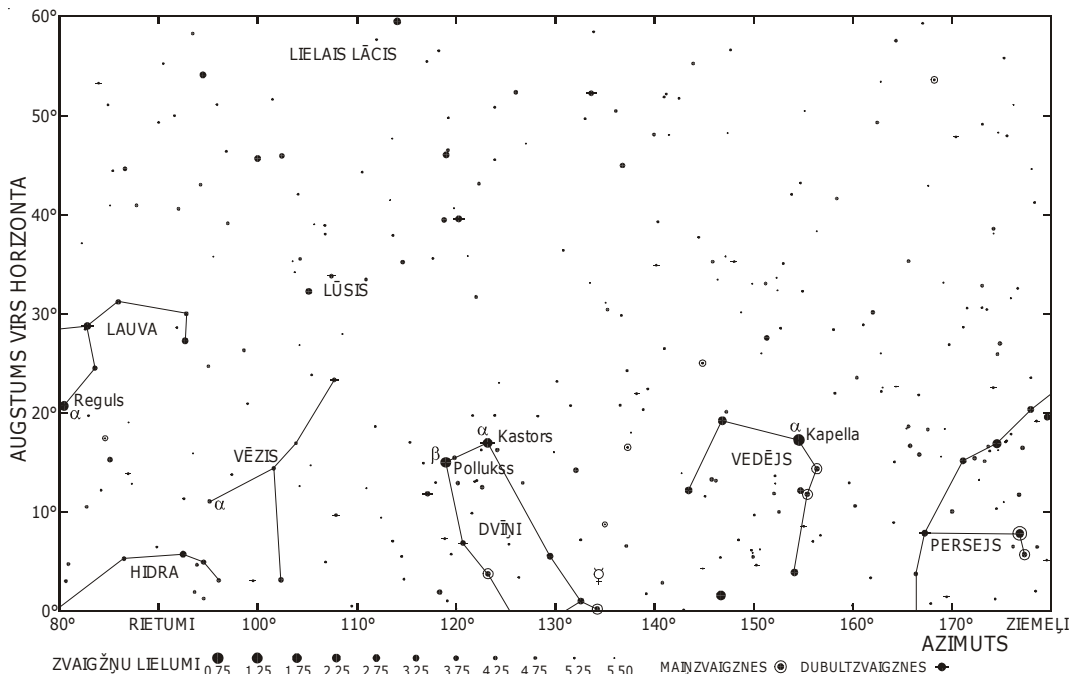
### PLANĒTAS

28. martā **Merkurs** nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (28°). Tomēr marta beigās un aprīļa sākumā tā novērošana praktiski nebūs iespējama, jo Merkurs lēks gandrīz reizē ar Sauli.

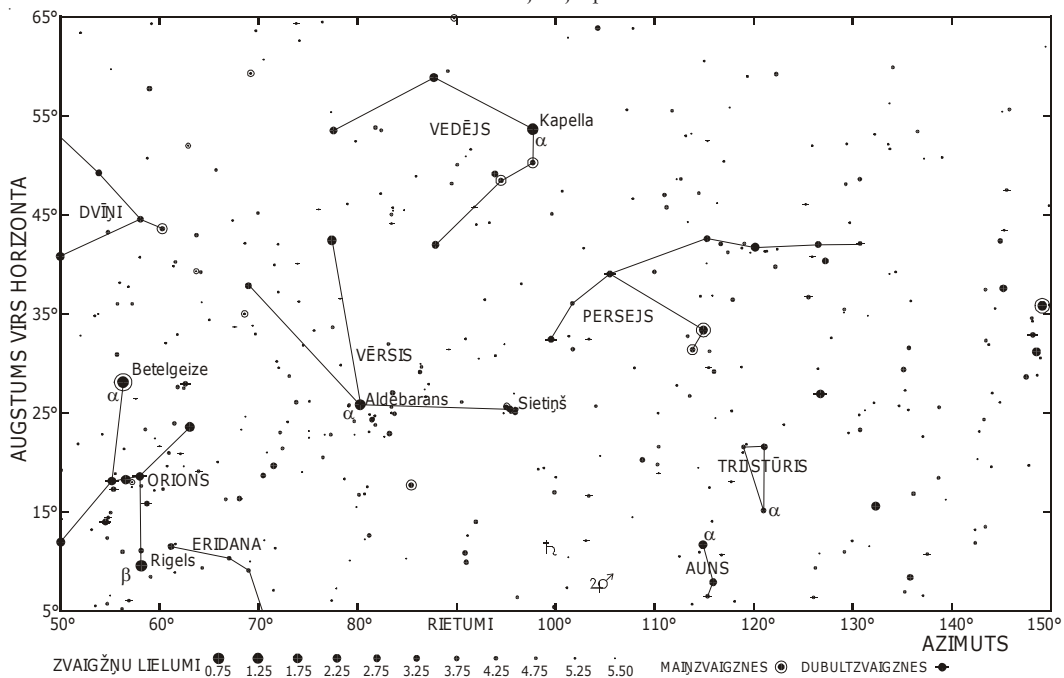
9. maijā tas nonāks augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī aprīļa otrajā pusē un gandrīz visu maiju to nevarēs redzēt.

9. jūnijā Merkura austrumu elongācija sasnies 24°. Tāpēc maija beigās un jūnija sākumā to varēs mēģināt ieraudzīt drīz pēc Saules





1. att. Merkurs 1. jūnijā plkst. 23<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.



2. att. Marss, Jupiters un Saturns 5. aprīlī plkst. 21<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.

rieta ļoti zemu pie horizonta ziemeļrietumu pusē (*sk. 1. att.*). Šajā laikā tā spožums būs apmēram  $0^m$ . Tomēr traucēs ļoti gaišās naktis.

2. aprīlī plkst.  $15^h$  Mēness paies garām  $2^\circ$  uz leju, 3. maijā plkst.  $17^h$   $4^\circ$  uz leju un 4. jūnijā plkst.  $7^h$   $4^\circ$  uz leju no Merkura.

2000. gada pavasaris būs ļoti nelabvēlīgs **Venēras** novērošanai, jo tā gandrīz visu laiku atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules. 11. jūnijā Venēra nonāks augšējā konjunktijā ar to (aiz Saules). Tāpēc tā visu šo laiku praktiski nebūs novērojama.

3. aprīlī plkst.  $9^h$  Mēness paies garām  $3^\circ$  uz leju, 3. maijā plkst.  $10^h$   $4^\circ$  uz leju un 2. jūnijā plkst.  $10^h$   $4^\circ$  uz leju no Venēras.

Paša pavasara sākumā un aprīlī **Marss** būs redzams vakaros neilgu laiku pēc Saules rieta, rietumu, ziemeļrietumu pusē kā  $+1^m,4$  spožuma spīdekli. Aprīļa pirmajā pusē tas atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Jupitera un Saturna (*sk. 2. att.*). Tāpēc šis spožākās planētas būs kā labi orientieri, lai atrastu vājāko Marsu. Šajā laikā un līdz 24. aprīlim tas atradīsies Auna zvaigznājā.

Marsa elongācija visu laiku samazināsies. Tāpēc maija sākumā tā novērošana kļūs problemātiska, nemaz nerunājot par pavasara otro pusi.

6. aprīlī plkst.  $13^h$  Mēness paies garām  $5^\circ$  uz leju, 5. maijā plkst.  $10^h$   $5^\circ$  uz leju un 3. jūnijā plkst.  $5^h$   $4^\circ$  uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Jupiter**s būs redzams neilgu laiku pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu, ziemeļrietumu pusē (*sk. 2. att.*). Tā spožums šajā laikā būs  $-2^m,0$ , un tas atradīsies Auna zvaigznājā.

8. maijā Jupitera atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc aprīļa otrajā pusē un maijā tas nebūs novērojams. Arī jūnijā sākumā tas nebūs redzams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

Pašās pavasara beigās Jupiteru varēs ieraudzīt neilgu laiku pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu, ziemeļaustrumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs  $-2^m,0$ , un tas atradīsies Vērša zvaigznājā.

6. aprīlī plkst.  $14^h$  Mēness paies garām  $4^\circ$  uz leju, 4. maijā plkst.  $10^h$   $4^\circ$  uz leju un 1. jūnijā plkst.  $8^h$   $4^\circ$  uz leju no Jupitera.

Marta beigās un apmēram līdz 20. aprīlim **Saturns** vēl būs redzams tūlīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu, ziemeļrietumu pusē (*sk. 2. att.*). Tā spožums šajā laikā būs  $+0^m,3$ , un tas atradīsies Auna zvaigznājā.

10. maijā Saturns atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc aprīļa beigās, maijā un jūnijā sākumā tas nebūs novērojams.

Tikai pašās pavasara beigās to varēs ieraudzīt neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu, ziemeļaustrumu pusē kā  $+0^m,2$  spožuma spīdekli. Šajā laikā Saturns atradīsies Vērša zvaigznājā.

7. aprīlī plkst.  $0^h$  Mēness paies garām  $3^\circ$  uz leju, 4. maijā plkst.  $15^h$   $3^\circ$  uz leju un 1. jūnijā plkst.  $7^h$   $3^\circ$  uz leju no Saturna.

Pavasara sākumā un aprīlī **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Maijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos ļoti zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

Jūnijā tas būs redzams nakts otrajā pusē kā  $+5^m,8$  spožuma spīdekli. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās naktis un nelielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Mežāža zvaigznājā.

31. martā plkst.  $15^h$  Mēness paies garām  $1^\circ$  uz leju, 28. aprīlī plkst.  $1^h$   $1^\circ$  uz leju un 25. maijā plkst.  $9^h$   $2^\circ$  uz leju no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs *sk. 3. attēla.*

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 9. aprīlī plkst.  $0^h$ ; 6. maijā plkst.  $12^h$ ; 3. jūnijā plkst.  $16^h$ .

Apogejā: 27. martā plkst.  $21^h$ ; 24. aprīlī plkst.  $16^h$ ; 22. maijā plkst.  $8^h$ ; 18. jūnijā plkst.  $16^h$ .

### Mēness ieiešana zodiaka zīmēs (*sk. 4. att.*)

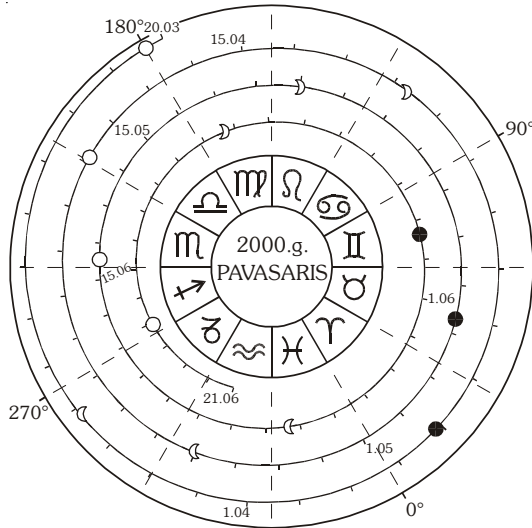
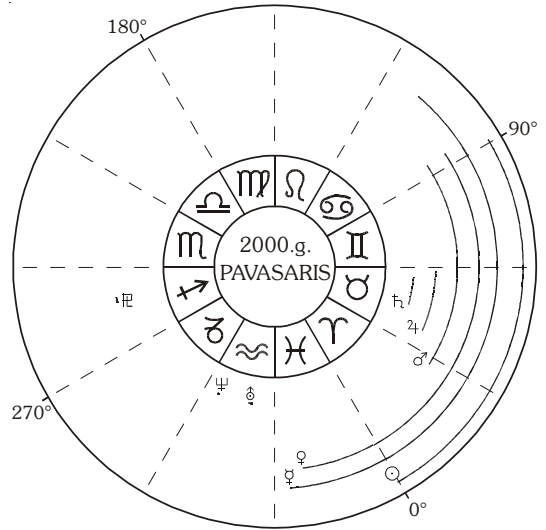
22. martā  $13^h18^m$  Skorpionā (♏)

24. martā  $22^h43^m$  Strēlniekā (♐)

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 20. martā plkst. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 21. jūnijā plkst. 0<sup>h</sup> (Šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

☿ – Merkurs	♀ – Venēra
♂ – Marss	♃ – Jupiters
♄ – Saturns	♅ – Urāns
♅ – Neptūns	♇ – Plutons



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 4. aprīli plkst. 21<sup>h</sup>12<sup>m</sup>; 4. maijā plkst. 7<sup>h</sup>12<sup>m</sup>; 2. jūnijā plkst. 15<sup>h</sup>14<sup>m</sup>.
- )) Pirmais ceturksnis: 11. aprīli plkst. 16<sup>h</sup>30<sup>m</sup>; 10. maijā plkst. 23<sup>h</sup>00<sup>m</sup>; 9. jūnijā plkst. 6<sup>h</sup>29<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 18. aprīli plkst. 20<sup>h</sup>41<sup>m</sup>; 18. maijā plkst. 10<sup>h</sup>34<sup>m</sup>; 17. jūnijā plkst. 1<sup>h</sup>27<sup>m</sup>.
- ⦿ Pēdējais ceturksnis: 28. martā plkst. 3<sup>h</sup>21<sup>m</sup>; 26. aprīli plkst. 22<sup>h</sup>30<sup>m</sup>; 26. maijā plkst. 14<sup>h</sup>55<sup>m</sup>.

- 27. martā 11<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Mežāzī (♊)
- 30. martā 0<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Ūdensvirā (♋)
- 1. aprīli 11<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Zivīs (♈)
- 3. aprīli 18<sup>h</sup>22<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 5. aprīli 22<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Vērsī (♉)
- 8. aprīli 0<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Dviņos (♊)
- 10. aprīli 3<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Vēzī (♋)
- 12. aprīli 6<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Lauvā (♌)

- 14. aprīli 10<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Jaunavā (♍)
- 16. aprīli 15<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Svaros (♎)
- 18. aprīli 22<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Skorpiona (♏)
- 21. aprīli 7<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)
- 23. aprīli 19<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Mežāzī (♊)
- 26. aprīli 8<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Ūdensvirā (♋)
- 28. aprīli 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Zivīs (♈)
- 1. maijā 3<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Aunā (♈)

3. maijā 7<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Vērsī
5. maijā 9<sup>h</sup>24<sup>m</sup> Dviņos
7. maijā 10<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Vēzī
9. maijā 12<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Lauvā
11. maijā 15<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Jaunavā
13. maijā 21<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Svaros
16. maijā 5<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Skorpiona
18. maijā 15<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Strēlniekā
21. maijā 3<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Mežāzī
23. maijā 16<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Ūdensvīrā
26. maijā 4<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Zivīs
28. maijā 13<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Aunā
30. maijā 18<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Vērsī
1. jūnijā 19<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Dviņos
3. jūnijā 19<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Vēzī
5. jūnijā 19<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Lauvā
7. jūnijā 21<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Jaunavā
10. jūnijā 2<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Svaros
12. jūnijā 10<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Skorpiona
14. jūnijā 21<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Strēlniekā
17. jūnijā 9<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Mežāzī
19. jūnijā 22<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Ūdensvīrā

## METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemamas plūsmas.

**1. Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2000. gadā maksimums gaidāms 22. aprīli no plkst. 1<sup>h</sup> līdz plkst. 8<sup>h</sup>, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15 meteoru stundā. Tomēr reizēm tā var sasniegt 90 meteoru stundā.

**2.  $\pi$  Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2000. gadā maksimums gaidāms 23. aprīli plkst. 12<sup>h</sup>. Lai arī intensitāte reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr plūsma daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

**3.  $\eta$  Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2000. gadā maksimums gaidāms 5. maijā plkst. 20<sup>h</sup>. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojama meteoru skaits piemirs ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos. 🐉

## JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Meteors virs Kanādas.** 18. janvārī virs Kanādas rietumu daļas eksplodēja meteors. Aizsardzības satelītu sensori liecina, ka sprādziena ekvivalentā jauda līdzinājusies vismaz 2000–3000 tonnām trotila un tas noticis apmēram 25 kilometru augstumā. Sadursmju speciālists Aleins Hildebrants (*Alan Hildebrand*) no Kalgari universitātes secina, ka tas bijis viens no spēcīgākajiem jebkad konstatētajiem sprādzieniem Zemes atmosfērā. Aculiecinieki uz Zemes ilgāku laiku notikuma vietā novērojuši putekļu mākonī. Vakarā pēc Saules rieta vietējie astronomijas amatieri vērojuši īpatnēju sudrabainu mākonī, kādus parasti (arī Latvijā) novēro tikai vasarā. Domājams, ka meteora putekļu daļiņas stimulējušas mākoņa veidošanos, kalpojot par kondensācijas centriem. Hildebrants domā, ka “miera traucētājs” visticamāk ir bijis akmens grupas meteors.

L. Z.

## PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



**Mārtiņš Opmanis** (dzimis 1961. gadā Rīgā) – *Mg. math.*, LU Matemātikas un informātikas institūta programmēšanas inženieris. Ar izcilību beidzis Latvijas Valsts universitāti (1983) lietišķās matemātikas specialitātē. Latvijas informātikas olimpiādes žūrijas vadītājs.

## CONTENTS

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** “B. Schmidt, Prominent Optician of 20<sup>th</sup> Century” by *P. Miūirsepp (abridged)*. “Buildings on the Moon” by *J. Mieziš (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Stars Enshrouded in Envelopes. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **NEWS** Goals and Progress of the *DENIS* Program. *A. Alksnis*. Shapley Supercluster – Playground of Clusters of Galaxies. *Z. Alksne*. **Wide Field Imager** Discovers Distant Galaxies. *A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *Roton SSTO*: First Flight Tests. *J. Jaunbergs*. **The WAYS of KNOWLEDGE** The Secret of Low-Probability Complexity in the Universe. *I. Vilks*. **At SCHOOL** On Friendly Terms with Cosmology: Development of Cosmological Views (*concluded*). *K. Bērziņš*. Astronomy in the Internet (WWW). *A. Balklavs*. Latvia 23<sup>rd</sup> Open Olympiad of Physics: Problems, Solutions, Winners and Results. *V. Flerov, A. Čebers*. The 11<sup>th</sup> International Olympiad in Informatics ioi’99. *M. Opmanis*. Interview with Linards Kalvāns, Winner of International Olympiad in Chemistry. Calendar and Easter. *L. Roze*. The Sun as Research Object in Latvia. *T. Romanovskis*. **MARS in the FOREGROUND** The Mystery of Ancient Martian Oceans. *J. Jaunbergs*. Competition for Readers. **NEW BOOKS** In Search for Truth. *A. Balklavs*. **FLASHBACK** Kant and the Starry Sky. *R. Kūlis*. **CHRONICLE** The First VLBI Session in Latvia. *I. Šmelde*. Joint-Stock Company “*Aldaris*” – Supporter of the “*Zvaigžnotā Debess*”. *A. Balklavs*. **CHRISTIANITY AND LATVIAN NATIONAL RELIGION** *God, According to Your Law...* (God in Christianity and Latvian Dainas). *I. Pundure*. **READERS’ SUGGESTIONS** Solar Light and Height of Human Body. *A. Balklavs*. **The STARRY SKY in the SPRING of 2000**. *J. Kauliņš*.

## СОДЕРЖАНИЕ

**В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** “Видный оптик 20-го века Б. Шмидт” (по статье П. Мюрсеппа). “Постройки на Луне” (по статье Я. Миэзиса). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Звёзды, окутавшиеся оболочками. *З. Алксне, А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Цели и успехи программы *DENIS*. *А. Алкснис*. Сверхскопление Шепли – игровая площадка скоплений галактик. *З. Алксне*. **Wide Field Imager** открывает дальние галактики. *А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Первые испытания “*Rotary Rocket*”. *Я. Яунбергс*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Тайна сложности Вселенной. *И. Вилкс*. **В ШКОЛЕ** Будем с космологией на ты: развитие космологических взглядов (окончание). *К. Берзиньш*. Астрономия в Интернете. *А. Балклавс*. Задачи, решения, лауреаты и результаты 23-ей Латвийской открытой олимпиады по физике. *В. Флеров, А. Цеберс*. 11-ая международная олимпиада по информатике \*\*\*’99. *М. Опманис*. Интервью с лауреатом международной олимпиадой по химии Линардсом Калвансом. Календарь и Пасха. *Л. Розе*. Научные исследования в Латвии, связанные с Солнцем. *Т. Романовскис*. **МАРС ВБЛИЗИ** Тайна древних марсианских океанов. *Я. Яунбергс*. Конкурс для читателей. **НОВЫЕ КНИГИ** В поисках истины. *А. Балклавс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Кант и звёздное небо. *Р. Кулис*. **ХРОНИКА** Первые интерферометрические наблюдения с длинной базой в Латвии. *И. Шмелдс*. “*Aldaris*” – спонсор журнала “*Zvaigžnotā Debess*”. *А. Балклавс*. **ХРИСТИАНСТВО и ЛАТЫШСКАЯ РЕЛИГИЯ** *Бог, твоим велием...* (о Боге в христианстве и латышских дайнах). *И. Пундуре*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Рост человека в ритме Солнца. *А. Балклавс*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО весной 2000 года**. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, SPRING 2000  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Rīga, 2000  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2000. GADA PAVASARIS  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2000  
Redaktore *Dzintra Auziņa*  
Datortālis *Jānis Kuzmanis*





Tornado Vidusjūrā. Foto no D. Rutko kolekcijas  
Sk. M. Opmaņa rakstu “Latvijas informātikas  
olimpiāde” – melns darbs, balta maize”.

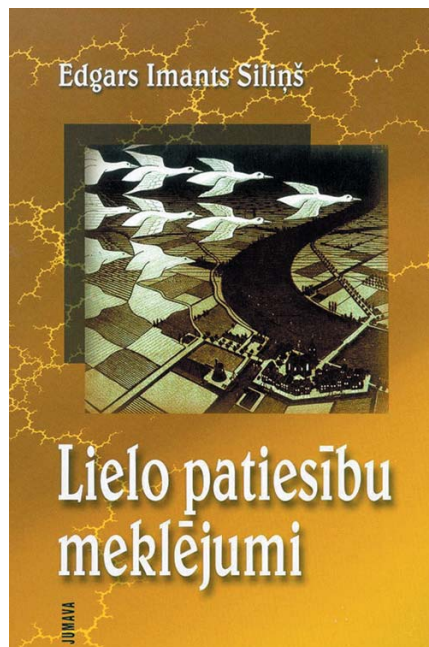


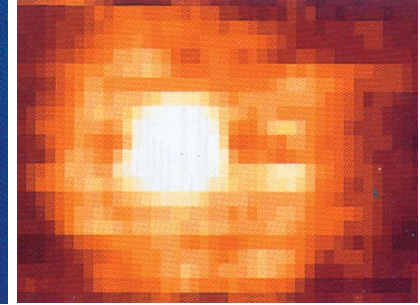
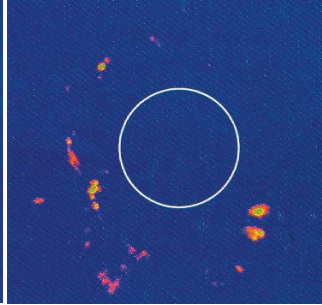
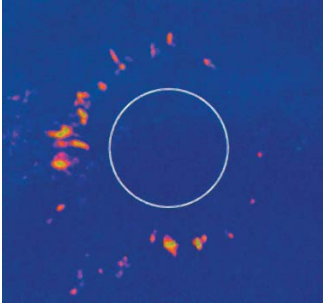
Saules zīmes latviskajos ornamentos (<http://ai1.mii.lu.lv/kultura/orn01.btm>) un salmu saulītes no Ziemassvētku rotājumiem.

Sk. T. Romanovska rakstu “Saules tēmas pētījumi Latvijā”.

Pa labi – E. Siliņa grāmatas 1. vāks.

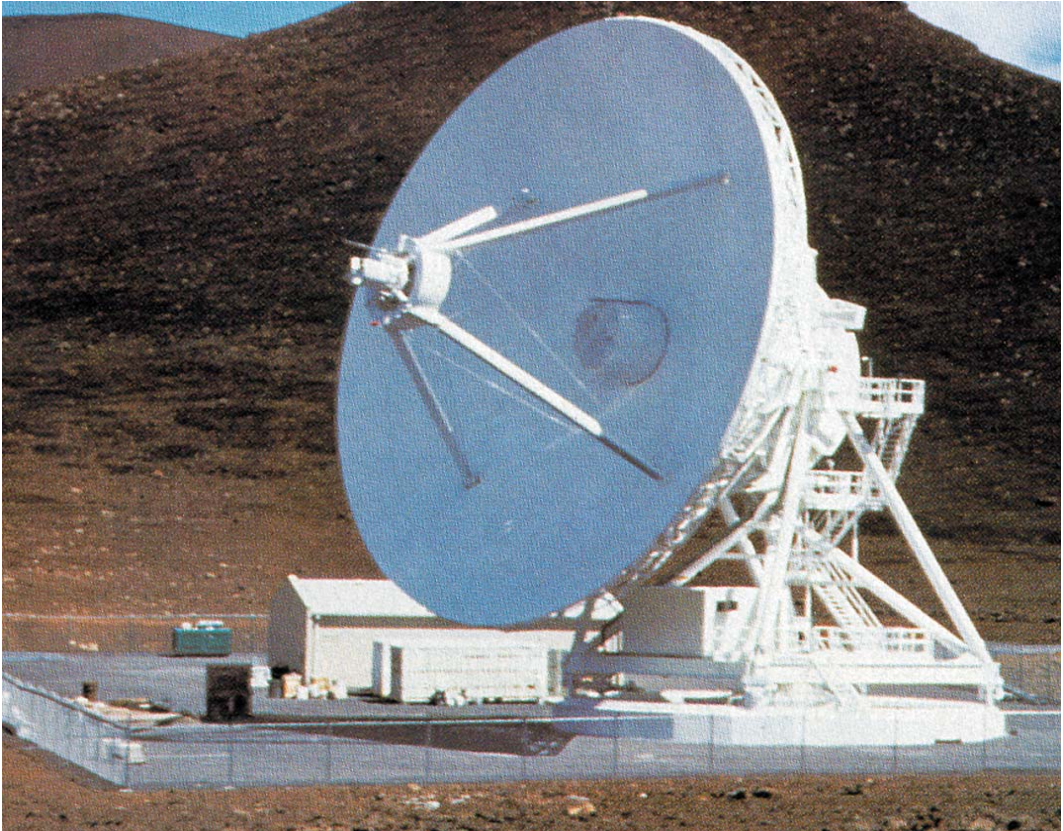
Sk. A. Balklava rakstu “Patiesības meklējumos”.





SiO māzeravotu sadalījums mirīdas Žirafes TX apvalkā 1997. gada 23. jūnijā un 1998. gada 29. oktobrī rāda māzeravotu attālināšanos no zvaigznes.

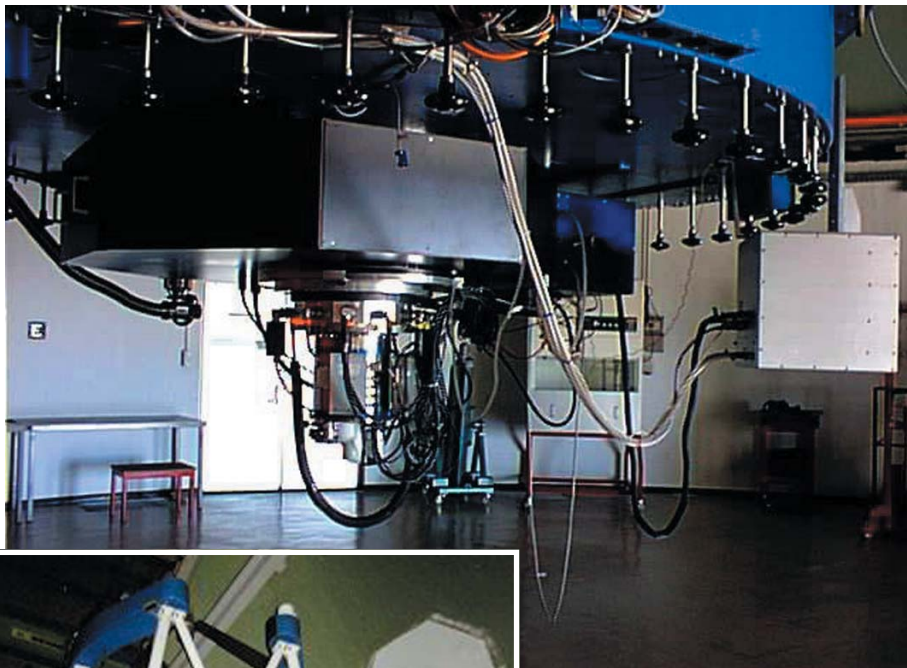
Zvaigznes Medību Suņa Y putekļu apvalka attēlā 90  $\mu\text{m}$  viļņu garumā manāma atdalīta čaula. Attēls iegūts no infrasarkanā pavadoņa *ISO*.



Viena no ļoti garas bāzes interferometra (VLBI) antenām Mainakeā, Havaju salās.

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Apvalkos tīnušās zvaigznes".



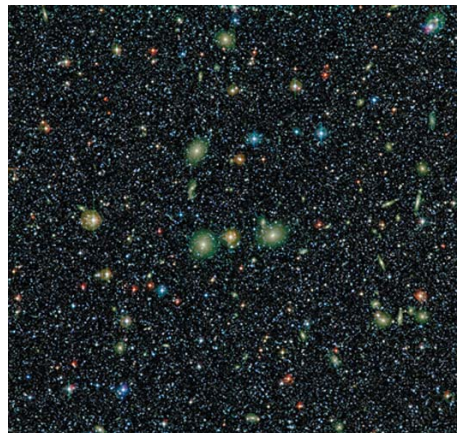


Eiropas Dienvidu observatorijas un Maksa Planka biedrības 2,2 metru teleskops Lasiljas observatorijā Čīlē.

*Pa kreisi* – Liela lauka attēlotājs pie 2,2 metru teleskopa.

*Apakšā* – Liela lauka attēlotājs tādu parāda galaktiku kopu ACO3627. *Visi att.* – *Credit European Southern Observatory.*

*Sk. A. Alkšņa rakstu "Liela lauka attēlotājs atklāj tālās galaktikas".*





*Rotary Rocket, gatavojoties startam.*

*Pa labi – Rotary Rocket izstrādes komanda pie raķetes.*

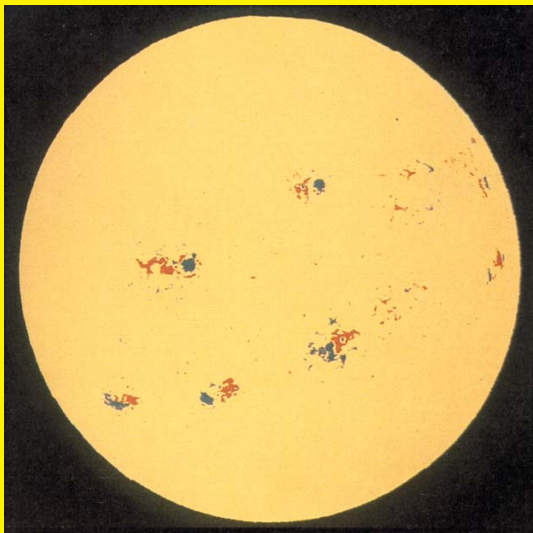
*Sk. J. Jaumberga rakstu "Rotary Rocket pirmie izmēģinājumi".*



*Augšā – Rotary Rocket pilotu lūka atvērta stāvoklī.*







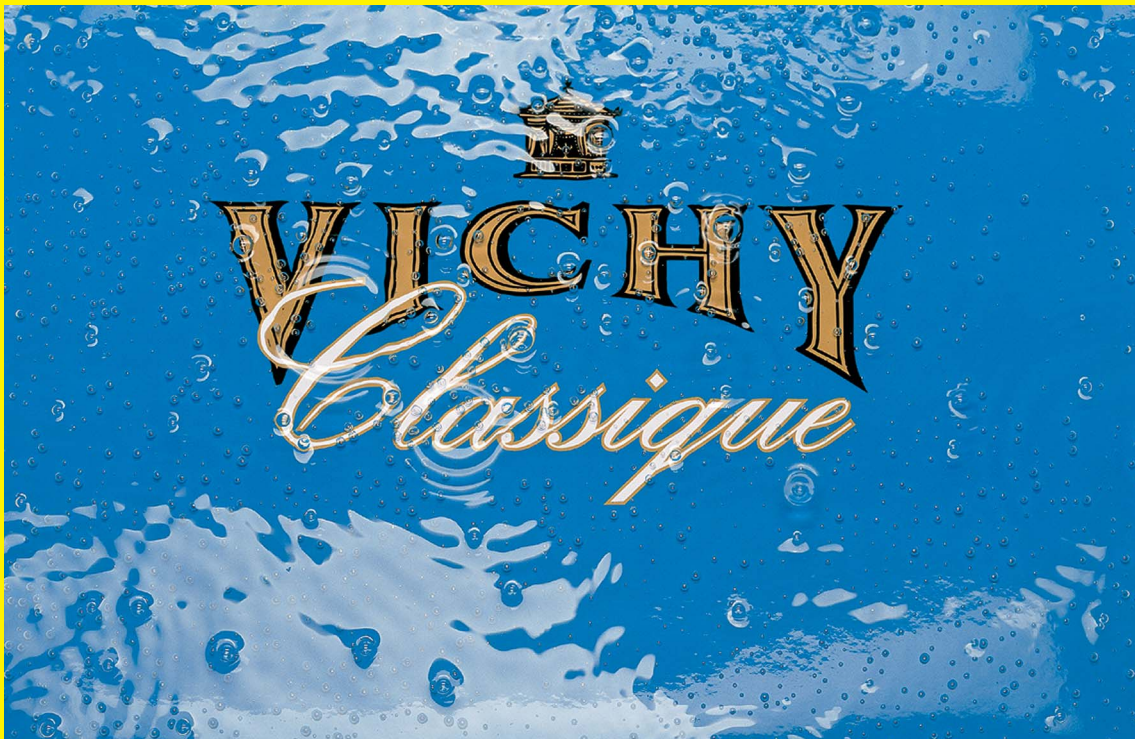
Saules plankumu un ar tiem saistīto magnētisko lauku magnetogramma. Ar sarkanu krāsu iezīmēti ziemeļu (N), ar zilu – dienvidu (S) polaritātes magnētiskie lauki. Skaidri redzama Saules plankumu magnētisko lauku bipolārā struktūra – Saules plankumi parādās pāros ar pretēju magnētisko lauku orientāciju, ko izskaidro kā zemfotosfēras slāņos ģenerētu toroidālu magnētiskā lauka struktūru uzpeldēšanu fotosfērā. Pētījumi rāda, ka daudzi bioloģiski procesi korelē ar Saules aktivitāti, kuru raksturo ar tā sauktajiem Volfa skaitļiem, kas izsaka plankumu veidošanās intensitāti.

*Sk. A. Balklava rakstu "Cilvēka augums Saules ritmā".*

\*\*\*\*\*

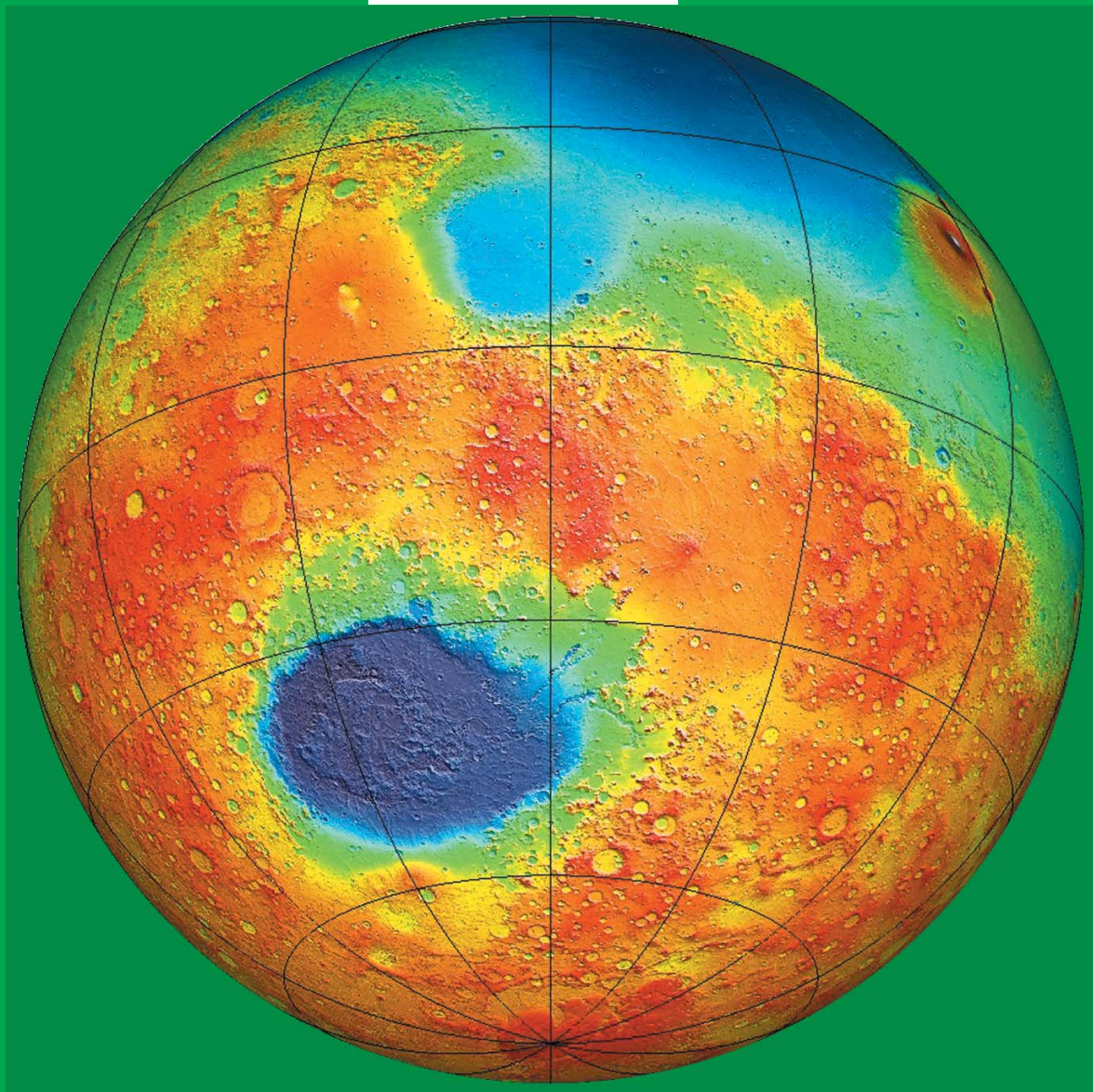
2000. gadā akciju sabiedrība "Aldaris" ir kļuvusi par populārzinātniskā gadalaiku izdevuma "Zvaigžņotā Debess" izdošanas finansiālu atbalstītāju. Izvēloties "Aldara" produkciju, arī Tu atbalstīsi Latvijas rūpniecību un kultūru!

\*\*\*\*\*





# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS



Marsa topogrāfiskā karte. Attelotajā apgabalā – *Hellas* trieciņkrāteris un tā apkārtnē. Tumši zilais ir padziļinājums, bet sarkanais – trieciņā izsviestā grunts.

*NASA MOLA grupas attēls*