

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1999  
VASARA

- \* *BALTIJAS CEĻŠ* arī MATEMĀTIKĀ
- \* PILNAIS SAULES APTUMSUMS 11. AUGUSTĀ
- \* Ar KOSMOLOĢIJU uz TU
- \* KONKURSS par LABĀKO POPULĀRZINĀTNISKO PUBLIKĀCIJU



#### **Pilnais Saules aptumsums:**

1981. gada 31. jūlijā Celinogradā (Kazahstāna) uz nepilnām 100 sekundēm iestājusies gandrīz pilnīga nakts (foto LAP-CNRS);

(sk. apakšējo att.) 1990. gada 22. jūlijā Saules koronas fotogrāfija (Kijevas Universitāte-CNRS) iegūta caur speciālo filtru Markovā (Austrumsibīrija).



#### **Vāku 1. Ipp.:**

Latvija 1999. gada pavasarī. Ledus Baltijas jūrā vēl saglabājies gar Somijas krastu, un arī igauņu salas (*Saaremaa* un *Hiumaa*) joprojām ar krastu saista pačakstejusī ledus kārtā. Aizsalis arīdzan zemledus maksķernieku iecienītais Peīpusa ezers. Taču terminatora tumšajā (*apakšā pa kreisi*) pusē labi redzama pārplūdusi Dņepra un tās pietekas. Kā tumši punkti saskatāmas lielās pilsētas – Maskava, Sanktpēterburga, Minska, tāpat arī Viļņa un Rīga.

Attēls uzņemts no ASV meteoroloģiskā paradona NOAA 1999. gada aprīlī LU Astronomijas institūta E. Čandera laboratorijā, izmantojot VSRC ģeofizikas laboratorijas aparātūru; attēlu sagatavojuši J. Žagars un V. Lapoška

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMĪJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

1999. GADA VASARA (164)



Redakcijas kolēģija:

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

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



"Mācību grāmata"  
Rīga, 1999

## SATURS

### Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā Debessī"

Tartu astronomiskās observatorijas 150 gadi.  
LVU Laika dienests, Universitātes 40. gadadienu sagaidot.  
Zinātniskās padomes sēde Riekstukalnā.....2

### Zinātnes ritums

Galaktiku grupēšanās Visuma jaunībā.  
*Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*.....3

### Jaunumi

Svinīgi atklāta Paranalas observatorija. *Andrejs Alksnis*.....11  
Interesanta dubultzvaigzne. *Arturs Balklavs*.....11  
Vai Galaktikā atklāti pirmatnējie melnie caurumi? *Arturs Balklavs*.....14  
Astronomi tuvojas Visuma sākumlaikam. *Zenta Alksne*.....16  
Robotteleskops atrod supernovas. *Andrejs Alksnis*.....17

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

Robotbaloni citu planētu atmosfērās. *Jānis Jaunbergs*.....18  
Orbitālās observatorijas turpmāk (*nobeigums*). *Ilgonis Vilks*.....22

### Zinātnieks un viņa darbs

*In memoriam*: Aleksandrs Sergejevičs Šarovs.  
*Andrejs Alksnis*.....25

### Jauni zinātnu doktori

Astronoma dzīves diagramma. *Ilgonis Vilks*.....27

### Atziņu ceļi

Daži mūsdienīga pasaules uzskata jautājumi. *Imants Vilks*.....32

### Skolā

Un atkal tā ir pie mums! *Agnis Andžāns*.....39  
Ar kosmoloģiju uz tu: kosmoloģisko uzskatu attīstība.  
*Kārlis Bērziņš*.....42

### Amatieriem

Pilnais Saules aptumsums 1999. gada 11. augustā.  
*Juris Kauliņš*.....50  
Novērojumu projektu kopa "Saules aptumsums". *Mārtiņš Gills*.....53

### Astronomijas tēma mākslā

Medaļu sērija "Astronomija". *Jānis Strupulis*.....57

### Grāmatu apskats

Kosmos visiem. *Arturs Balklavs*.....61

### Pārdomas

Kāds īsti bija senais latviešu kalendārs? *Zigurds Sika*.....63

### Atskatoties pagātnē

Reaktīvajai tehnikai veltīto Fridriha Candra praktisko  
darbu nozīmīgums un grupa *GIRD*. *Astra Candere*.....69

### Hronika

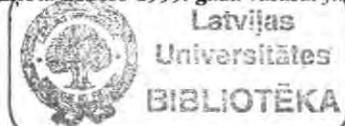
Astronomijas institūts 1998. gadā. *Arturs Balklavs*.....76  
Profesora J. Francmaņa 60 gadu jubilejai... *Irena Pundure*.....80  
Pulkova-Rīga. *Leonids Roze*.....80  
Biedrība uzsāk darbus pie jaunā projekta. *Mārtiņš Gills*.....82

### Konkursi

Konkursa nolikums par labāko populārzinātnisko  
publikāciju latviešu valodā 1999. gadā.....84  
Astrofoto konkursa rezultāti.....86

Jautā lasītājs.....88

Zvaigžnotā Debess 1999. gada vasarā. *Juris Kauliņš*.....89



LUB

# PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

## TARTU ASTRONOMISKĀS OBSERVATORIJAS 150 GADI

Tartu observatorija uzbūvēta pirms 150 gadiem, līdz 1947. gadam tā bija Tartu (Tērbatas, Jurjevas) Universitātes sastāvdaļa.

Observatorijas darbības sākums saistīts ar ievērojamā 19. gs. pirmās puses astronoma V. Strūves vārdu. Observatorijā tiek rūpīgi glabāti Strūves pirktie instrumenti. Tos viņš lietoja savā darbā, kas padarīja slavenu viņa vārdu un izvirzīja Tartu observatoriju tolaik vienā no vadošajām vietām pasaulē.

1818. gadā Strūve kļūst par observatorijas direktoru. Viņa laikā observatoriju apgādā ar jauniem, vismodernākajiem tā laika instrumentiem: 1822. gadā tika iegādāts un observatorijas rietumu zālē uzstādīts Reichenbaha meridiānrīņķis, bet 1824. gada oktobrī – Fraunhofera 9 collu refraktors. Lai uzstādītu šo tai laikā kolosālo instrumentu, vajadzēja pārbūvēt observatorijas torņa kupolu. Grozāmais tornis saglabājies sākotnējā veidā līdz pat mūsu dienām.

*(Saīsināti pēc G. Želmina raksta)*

## LVU LAIKA DIENESTS, UNIVERSITĀTES 40. GADADIENU SAGAI DOT

1921. gadā Latvijas Universitātes paspārnē noorganizēja astronomisko kabinetu, kuru 1922. gada oktobrī pārdēvēja par Latvijas Universitātes Astronomisko observatoriju. Tās uzdevums bija sagādāt specializēšanās iespējas tiem matemātikas un dabaszinātņu fakultātes studentiem, kas mācījās astronomiju, un nodrošināt valsti ar pareizu laiku. Tika organizēts vienkāršs Laika dienests, iegādājoties divus Riflera firmas astronomiskos svārsta pulksteņus.

Ar 1951. gadu Laika dienests jau uzsāk sistemātiskus novērojumus un iekļaujas Padomju Savienības laika dienestu sistēmā. LVU Laika dienesta astrono-

miskos novērojumus un sistemātiski uztvertos laika signālus sūta uz Maskavu Padomju Savienības laika etalona sastādīšanai. Drīz LVU Laika dienestu ieskaita Vispasaules Laika dienestu sistēmā, kuru vada Starptautiskais Laika birojs (*Bureau International de l'Heure*) Parīzē.

Izšķirīgu pagrieziena dod lēmums par LVU Laika dienesta iedalīšanu to zinātniski pētniecisko iestāžu skaitā, kurām jāpiedalās Starptautiskā ģeofiziskā gada (1957–1958) programmas temata "*Laika un ģeogrāfiskā garuma noteikšana*" izpildē.

*(Saīsināti pēc J. Klētnieka raksta)*

## ZINĀTNISKĀS PADOMES SĒDE RIEKSTUKALNĀ

1959. gada 14. februārī ZA Astrofizikas laboratorijas Zinātniskā padome noturēja savu pirmo sēdi Riekstukalna novērošanas stacijā. Zinātniskās padomes locekļi iepazinās ar nākamās observatorijas teritoriju, pagaidu paviljoniem un instrumentiem. Pēc tam notika Zinātniskās padomes sēde, kurā apsprieda Astrofizikas laboratorijas zinātniski pētnieciskā darba plānu laikam no 1959. līdz 1965. gadam. Tika paredzēts turpināt izvērst zinātnisko darbu radioastronomijas un zvaigžņu astronomijas virzienos. Plānā svarīga vieta paredzēta pasākumiem, kas

paredz Riekstukalnā izbūvēt nelielu, bet modernu astrofizikas observatoriju. Tika pieņemts lēmums izbūvēt 1x1 km krusta radiointerferometru, lielu radioreflektoru un iegādāties Šmidta kameru ar spoguļa diametru 120 cm, kā arī platleņķa astrogrāfu ar objektīva diametru 70 cm. Republikas astronomijas attīstībā šai Zinātniskās padomes sēdei ir vēsturiska nozīme. Tā apstiprināja plānu, kura realizācija septiņgadē ļaus mūsu astronomiem sasniegt pasaules astronomijas limeni.

*(Saīsināti pēc L. Reiziņa raksta)*

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## GALAKTIKU GRUPĒŠANĀS VISUMA JAUNĪBĀ

Visuma telpas uzbūve mūsu Galaktikas vistuvākajā apkārtnē līdz apmēram vienam miljardam gaismas gadu (viens gaismas gads = ly = 9460 miljardi km) ir diezgan pamatīgi izpētīta. Kļūvis pilnīgi skaidrs, ka Visuma būves ķieģeļi – galaktikas – nav sadalīti telpā kaut cik vienmērīgi. Tieši otrādi, galaktikas grupējas varenos sablīvējumos (kopās, superkopās, sienās), kurus ietver milzīgi telpas tukšumi. (*Sīkāk par to sk. Z. Alksne. "Galaktiku kopas un superkopas Visuma tukšumos un supertukšumos" – ZvD, 1997. g. pavasaris, 2.–6. lpp. un Z. Alksne, A. Alksnis. "Vēlreiz par Visuma tukšumoto celtni" – ZvD, 1998./99. g. ziema, 30.–33. lpp.*) Atgādināsim tikai, ka kopas ir galaktiku grupējumi, kuru forma ir dažāda, izmēri – kādi 10 miljoni ly, locekļu skaits – no desmitiem līdz tūkstošiem. Savukārt superkopas ir galaktiku kopu kopas, kuru izmēri sasniedz pāri par 300 miljoniem ly un kuras ietver līdz desmit un dažkārt vairāk kopu. Galaktiku sienas jeb vaļņi ir grupējumi, kas telpā stiepjas simtiem miljonu ly, bet kuru biezums ir tikai desmiti miljonu ly. Galaktiku sadalījuma blīvums šajās sienās piecas līdz desmit reizes pārsniedz vidējo blīvumu apkārtējā telpā. Priekšstati par galaktiku kopām izveidojās jau 20. gs. 30. gados, par superkopām 50.–70. gados, turpretī pirmā galaktiku siena, kura guva Lielās Sienas nosaukumu, tika atklāta tikai 80. gadu pašās beigās. Lielās Sienas atklāšana astronomiem toreiz bija liels pārsteigums, taču tagad jau zināmas daudzas galaktiku sienas.

Novērojot kādu debess apgabalu ar pietiekami spēcīgu teleskopu, kas fiksē vājus spīdekļus, galaktiku grupējumi pamanāmi kā

nevienmēribas galaktiku redzamā sadalījumā, kā sadalījuma blīvuma sabiezējumi uz retinātāka fona. Kā no šā redzamā sadalījuma ainās iegūt telpiskā sadalījuma ainu? Kā pārliecināties, ka kāds galaktiku redzamais grupējums patiešām telpā veido galaktiku puduri, kuru no citiem līdzīgiem puduriem atdala samērā tukši telpas apgabali? Vienīgais šā uzdevuma risinājums ir galaktiku attāluma noteikšana. Tikai tas redzamais galaktiku grupējums, kura locekļi atrodas gandrīz vienādi tālu no mums, veidos īstenu galaktiku puduri telpā – galaktiku kopu.

Galaktiku attāluma noteikšanai kalpo dažādas metodes, taču tās visas pamatā balstās uz katrā galaktikā esošu atsevišķu objektu attāluma noteikšanu pēc to starjaudas. Visbiežāk šim nolūkam izmanto dažādu tipu mainzvaigznes, kurām piemīt sakarība starjaudu un kādu spožuma mainīguma īpašību, piemēram, periodu. Šajā ziņā izcila loma ir cefeidām – samērā viegli atklājamām un ātri izpētāmām īsperioda mainzvaigznēm, kuru perioda sakarība ar starjaudu ir ļābi izpētīta. Tomēr cefeidām piemīt viens būtisks trūkums. To starjauda ir visai zema, un tās saskatāmas vienīgi samērā tuvās galaktikās. Galaktikām, kas atrodas aiz cefeidu saskatāmības robežas, par attāluma mēru izmanto supernovas, kurām uzliesmojuma maksimumā ir ļoti liela starjauda, kas turklāt visām ir aptuveni vienāda. Tālu galaktiku attāluma noteikšana ir viens no mērķiem, kāpēc pēdējā desmitgadē intensīvi meklē supernovu uzliesmojumus (*sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Supernovas astronomu tiklos" – ZvD, 1998. g. vasara, 15.–20. lpp.*). Galaktiku attāluma noteikšanas abu metožu

skalas izdodas saskaņot, pētot galaktikas, kurās gan ir saskatītas cefeīdas, gan ir reģistrēti supernovu uzliesmojumi. Izmantojot minētās metodes, attālumu līdz galaktikām uzzinām astronomiskās garuma mērvienībās, piemēram, gaismas gados.

Ko darīt ar tik tālām galaktikām, kurās ne cefeīdas, ne supernovas nav saskatāmas? Tad talkā ņem Visuma izplešanās likumu, kuru 1929. gadā atklāja ASV astronoms E. Habls. Šim likumam ir pakļautas visas galaktikas – tās traucas prom no mūsu Galaktikas un cita no citas. Izplešanās kustības izraisītā Doplera efekta dēļ galaktiku spektra līniju viļņa garums  $\lambda$  palielinās par lielumu  $\Delta\lambda$ , t. i., līnija pārvietojas virzienā uz spektra garo viļņu galu jeb sarkano galu. Tāpēc saka, ka galaktiku spektriem piemīt sarkanā nobīde  $z = \Delta\lambda/\lambda$ . Tā raksturo galaktiku attālināšanās ātrumu  $v$ , kuru var izteikt  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ , ja  $v$  pareizina ar gaismas ātrumu  $c = 300\,000\ \text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ . Habla likums vēsta: jo galaktika ir tālāka, jo ar lielāku ātrumu tā brāžas prom un jo lielāka ir tās sarkanā nobīde  $z$ . Citiem vārdiem sakot, galaktiku sarkanā nobīde  $z$  pieaug līdz ar to attālumu. No šīs sakarības izriet svarīgs praktisks secinājums – sarkanā nobīde  $z$  ir teicams galaktiku attāluma rādītājs. Visos gadījumos, kad pētāmās galaktikas ir pārāk tālas, lai to attālumu noteiktu, izmantojot tajās ietilpstošus objektus, ir nepieciešama  $z$  noteikšana.

Lai izmēritu kādas galaktikas sarkano nobīdi  $z$ , jāiegūst tās spektrs. Ārkārtīgi tālu un līdz ar to vāju galaktiku spektru iegūšanai ir nepieciešami lieli teleskopī. Pēdējos gados tādi ir uzbūvēti, un astronomi pamazām gūst panākumus, meklējot un atrodot galaktikas ar lielākiem un lielākiem  $z$ . Pagaidām gan zināmo ļoti tālo galaktiku skaits nav bagātīgs. Tomēr vismaz vienai galaktikai jau 1998. gada vidū tika izmērīta sarkanā nobīde, kas pārsniedz  $z = 5$ . Ko šis lielums izsaka? Kādam attālumam tas atbilst gaismas gados? To var pateikt tikai tad, ja ir zināma Habla konstante  $H$ , kas saista galaktiku attālināšanās ātrumu  $v$  (vienlīdzīgu  $cz$ ) ar attālumu  $r$  starp tām:  $v = Hr$ . Kon-

stanti  $H$  astronomi cenšas noteikt jau kopš Habla likuma atklāšanas. Tomēr līdz pat mūsu dienām viņi nevar vienoties par  $H$  īsteno vērtību. (*Par konstantes  $H$  noteikšanas sarežģīto ceļu sk. U. Dzērvītis. "Habla konstantes precizēšana cefeīdu novērojumos ar kosmisko teleskopu" – ZvD, 1996. g. pavasaris, 7–10. lpp.*) Pēdējos 20 gados  $H$  vērtējumi svārstās no 50 līdz 100  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$  (1 Mpc = 3 259 000 ly). Tie arvien ciešāk tuvinās starp  $H$  vērtībām no 60 līdz 75  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$ . Šajā rakstā pieņemsim  $H = 75\ \text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$ . Tādējādi varam uzzināt, ka galaktikas, kuru  $z$  pārsniedz 5, atrodas vairāk nekā 12 miljardu ly tālu no mums. Jāatzīst, ka šāds īstēni "astronomisks skaitlis" ir prātam diezgan neapverams.

Pirms mēģinām to padarīt uzskatāmāku, ņemsim vērā, ka Habla konstante nosaka ne tikai Visuma izvērsumu telpā, bet arī laikā. Saskaņā ar Lielā Sprādziena teoriju galaktikas (varbūt vēl neorganizētā – pirmvielas stāvoklī) kādreiz ir bijušas vienviet cieši kopā un kādā mūsu laika skalas nullpunkta momentā sākās attālināties cita no citas. Tādā gadījumā attiecība  $v/r$  jeb Habla konstantes apgrieztais lielums  $H^{-1}$  nosaka laiku kopš galaktiku kustības sākuma, t. i., Visuma vecumu. Mūsu pieņemtajai  $H$  vērtībai atbilstošais Visuma vecums lēšams ap 13 miljardiem gadu. Tas nozīmē arī to, ka novērojamā Visuma robeža meklējama 13 miljardu ly tālu. Jāņem vērā, ka tālām galaktikām, kuru  $z > 0,3$ , t. i., galaktikām, kas attālinās ar gaismas ātrumam tuvu ātrumu, sakarības  $v = cz$  vietā jālieto sarežģītāka sakarība (*sk. Z. Alksne. "Habla likums" – ZvD, 1990. g. rudens, 2.–8. lpp.*). Šai rakstā minētie dati par attālumiem un laikiem rēķināti pēc tās.

Tagad būvēsim Visuma telpas un laika skalas modeli ar mērķi soli pa solim iedziļināties Visuma tālēs. Sāksim ar mums tuvajām galaktikām – Magelāna Mākoņiem. Tie atrodas 200 000 ly tālu. Tas nozīmē, ka pašlaik mūs sasniedz tas starojums, kas Magelāna Mākoņus pametis pirms 200 000 gadiem un visus šos daudzus gadu tūkstošus traucies

cauri starpgalaktiku telpai ar gaismas ātrumu. Tātad tagad mēs redzam Magelāna Mākoņus tādus, kādi tie bija pirms dažiem simttūkstošiem gadu, kad uz Zemes dzīvoja neandertālieši. Formāli Magelāna Mākoņiem var aprēķināt sarkano nobīdi  $z = 0,00015$ , lai gan patiesībā to kustību telpā pirmām kārtām nosaka savstarpējie mūsu Galaktikas un Magelāna Mākoņu pievilksnās spēki, kas liek Mākoņiem riņķot ap Galaktiku. Mūsu Galaktika un galaktika M31 jeb Andromedas miglājs veido Lokālo galaktiku grupu, kurā ietilpst vēl ap 40 sīkāku galaktiku. Pašas malējās no tām atrodas ap 3 miljoni ly tālu, un tās mēs redzam tādas, kādas tās izskatījās tad, kad uz Zemes tikai vēl parādījās pirmie cilvēkveidīgie radījumi. Pie Lokālās galaktiku grupas robežas  $z = 0,00025$ . Tomēr jāpiebilst, ka arī visu Lokālās grupas galaktiku kustību galvenokārt nosaka nevis Visuma izplešanās likums, bet gan Jaunavas galaktiku kopas pievilksnās spēks, kas tās visas rauj savā virzienā. Jaunavas galaktiku kopa, kas savu vārdu guvusi atbilstoši tās izvietojumam pie debess Jaunavas zvaigznājā, ir ļoti apjomīga un galaktikām bagāta kopa. Jaunavas galaktiku kopa ir Lokālajai galaktiku grupai vistuvākā galaktiku kopa. Tās centrālā daļa atrodas 52 miljoni ly attālumā no mums. Tātad šīs kopas galaktikas mēs redzam tādas, kādas tās izskatījās tad, kad uz Zemes tikko bija sākusies kainozoja ēra un radās pirmie zīdītājdzīvnieki. Jaunavas kopas galaktiku  $z = 0,004$ , lai gan arī to kustību galvenokārt nosaka Lielais Pievilcējs (*sk. Z. Alksne. "Atkāpe no Habla plūsmas" – ZvD, 1993./94. g. ziema, 9.–12. lpp.*). Par Lielo Pievilcēju dēvē sevišķi masīvu galaktiku kopu, kas atrodas 150 miljonu ly attālumā no mums. Lielo Pievilcēju mēs tagad vērojam tādu, kāds tas bija, kad uz Zemes valdīja mezozoja ēra un dzīvoja dažādi rāpuļi, tai skaitā dinozauri. Lielā Pievilcēja  $z = 0,015$ , un par tā kustību gan var teikt, ka to galvenokārt nosaka Visuma izplešanās likums, nevis kādi vietēja rakstura gravitācijas spēki. Tas pats sakāms par Lielās Sienas galaktikām, kuru vidējais attā-

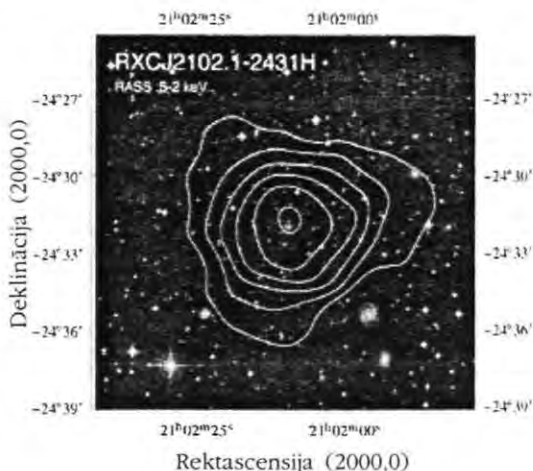
lums no mums ir pāri par 200 miljoniem ly un kuru  $z$  ir ap 0,02. Lielās Sienas galaktikas redzam tādas, kādas tās bija paleozoja ēras beigās. Paleozojs sākās pirms apmēram 570 miljoniem gadu un bija pati ilgstošākā ēra uz Zemes, tā turpinājās ap 340 miljonu gadu. Tad Zemi apdzīvoja tikai koraļi, gliemji, bruņzivis. Minot dažādus izpētītus un vārdos nosauktus galaktiku grupējumus, esam nonākuši pie raksta sākumā minētās, apmēram viena miljarda ly tālās robežas, līdz kurai Visuma uzbūve ir diezgan labi apzināta. Pie šīs robežas Visuma telpas un laika skala, protams, nebeidzas. Taču, iedziļinoties Visumā tālāk un tālāk, nav vairs iespējams rast salīdzinājumus ar Zemes dzīvi. Pēdējais pieturas punkts ir Zemes un Mēness rašanās pirms 4,5 miljardiem gadu. Tad ceļu pie mums iesāka to galaktiku starojums, kuru  $z = 0,4$ , tātad mēs šīs galaktikas redzam tādas, kādas tās bija tad, kad Zeme tikko radās. Galaktikas, kuru  $z = 1$  vai  $z = 2$ , vai  $z = 3$ , mēs redzam tādas, kādas tās bija attiecīgi pirms 7,8 vai pirms 10,4, vai pirms 11,5 miljardiem gadu, kad no mūsu planētas vēl nebija ne miņas.

Visu kopumā ņemot, nākas secināt, ka Visuma telpas un laika skalas modelis norāda uz vienu ļoti būtisku apstākli: jo tālāk Visuma telpā ielūkojamies, jo vairāk atgriežamies Visuma pagātnē – redzam arvien jaunākus un jaunākus objektus. No vienas puses, tas šķiet bēdīgi, ka nespējam visu Visumu redzēt tādu, kāds tas ir tagad, pašlaik, mūsu dienās. No otras puses, iespēja ielūkoties Visuma pagātnē līdz pat tā sākumam ir milzīga, nepārvērtējama priekšrocība. Tikai saskaņojot teorētiskos spriedumus par Visuma pastāvēšanas sākumposmu ar novēroto Visuma jaunības ainu, var cerēt līdz galam izzināt galaktiku veidošanās un attīstības gaitu, galaktiku nevienmērīga sadalījuma rašanās laiku un cēloņus.

Astronomi pieliek visas pūles, lai novērojumu ceļā noskaidrotu galaktiku sadalījuma īpatnības arvien tālāk Visuma telpā un arvien senāk atpakaļ laikā. Kā jau norādījām, līdz viena miljarda ly lielam attālumam, kam atbilst

$z = 0,1$ , ir konstatēta izteikta galaktiku sadalījuma nevienmērība. Pašlaik aktīvi tiek pētīts galaktiku sadalījums attālumā līdz diviem vai pat trim miljardiem ly (t. i., līdz  $z = 0,2$  vai  $z = 0,3$ ). Visuma telpas apjomu līdz rādiusam  $z = 0,2$  dēvē par Lokālo jeb Vietējo Visumu. Daži astronomi Vietējā Visuma jēdzienu jau attiecina līdz robežai  $z = 0,3$ . Līdzšinējie pētījumi liecina, ka Vietējā Visumā novērojama tāda pati galaktiku sadalījuma nevienmērība un gabalainība kā mums tuvākos attālumos. Tomēr pētījumus par galaktiku sadalījumu Vietējā Visumā nekādi nevar uzskatīt par pabeigtiem, tie arvien paplašinās. Kā piemēru minēsim vienu no pašlaik īstenotajām pētniecības programmām.

Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) vienas pamatprogrammas ietvaros vācu astronoms H. Beringers un viņa Anglijas, Vācijas, Francijas un Itālijas kolēģi pēta galaktiku kopu sadalījumu attālumā līdz  $z = 0,3$ , daļēji iespējoties pat līdz  $z = 0,5$ . Šā darba pamatā izmantots debess atlants, kurā reģistrēti vairāk nekā 100 000 rentgenstaru avotu. Atlants sastādīts pēc debess apskates rentgenstaros, ko 90. gadu sākumā veica ar pavadoni *ROSAT*, uz kura bija uzstādīts īpašs rentgenstaru teleskops. Starp šiem rentgenstaru avotiem ir arī tūkstoši galaktiku kopu, jo kopu iekšienē pastāvošā karstā plazma spēcīgi izstaro rentgenstarus. Izrādās, ka atlantā fiksētas arī tādas galaktiku kopas, kas agrāk, novērojot optiskajos staros, nebija pamanītas. Tās var būt gan samērā tuvas, bet galaktikām nabagas kopas, gan arī visai tālas, bet bagātas kopas. Taču vienīgi pašas spožākās galaktiku kopas rentgenstaros ir droši atrodamas. Citu kopu identificēšanai rentgenstaru atlanta dati jāsalīdzina ar optiskiem datiem. Minētā Eiropas astronomu grupa šim nolūkam izmantojusi optisko objektu katalogu, kas iegūts no debess fotogrāfiskiem uzņēmumiem ar Austrālijā Saindingspringa observatorijā uzstādīto Šmita sistēmas teleskopu (sk. 1. att.). Tālākai pētīšanai izvēlētas ap 800 debess dienvidu puslodes iespējamās galaktiku kopas, kuru rentgen-



1. att. Galaktiku kopa ar  $z = 0,188$ , kas atrasta *ESO* pamatprogrammas ietvaros, salīdzinot *ROSAT* rentgenstaru debess apskata avotu (gaišās kontūrlinijas) ar optisko debess apskatu, kas iegūts ar Apvienotās Karalistes Šmita teleskopu.

starojuma plūsma pārsniedz noteiktu robežu. Lai droši identificētu kopas un lai izmēritu sarkano nobīdi  $z$  tām kopām, kurām tā nav zināma, izvēlētie objekti papildus pētīti ar optiskiem teleskopiem *ESO* observatorijā *Lasilla* (*La Silla*), Čīlē (sk. krāsu ielikuma 1. att.). Ar 1,2 metru un 2,2 metru teleskopiem pētas tuvākās un galaktikām nabagākās kopas, bet ar 3,6 metru teleskopu – bagātas, blīvi apdzīvotas kopas. Šī novērošanas programma tika pabeigta 1998. gadā, un rezultāti veido pamatu pirmajam galaktiku kopu katalogam, kas ietver 475 spožākos rentgenstaru objektus. Turpmāk katalogs tiks papildināts arī ar vājākiem objektiem, un tad to kopskaits sasniegs ap 750. Taču darbs būs pilnīgs tikai tad, kad būs pabeigti arī debess ziemeļu puslodes rentgenstaros atklāto galaktiku kopu novērojumi un pētījumi, kurus veic grupa zinātnieku sadarbībā ar Maksa Planka Ārpuszemes fizikas institūtu (Vācija). Šis datu masīvs lieti noderēs Vietējā Visuma uzbūves pētījumiem.

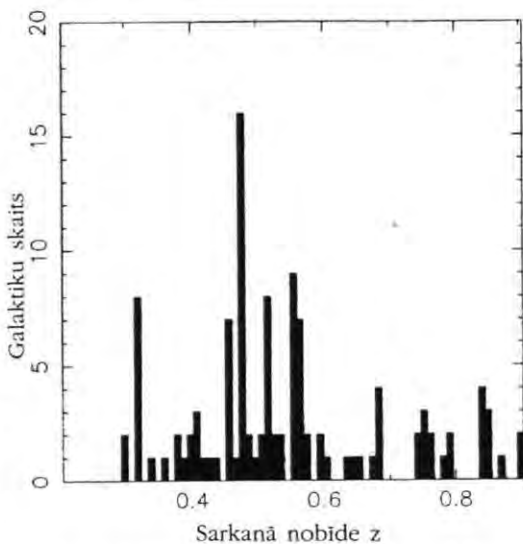
Saprotama ir astronomu vēlme izzināt Visuma struktūru ne tikai Vietējā Visumā un tā



apkārtne. Šajā nolūkā tiek veikti galaktiku sarkanās nobīdes mērījumi līdz arvien lielākiem z, bet pagaidām gan tikai atsevišķos nelielos debess laukumos. Šos novērojumus var pielīdzināt izlūkgājieniem, kas dod pirmo ieskatu galaktiku telpiskā sadalījuma īpatnībās tur, kur sarkanā nobīde z ir liela. Šim darbam vajadzīgi lieli teleskopi. Lietā tiek likti divi Keka observatorijas teleskopi, katrs ar spoguļa diametru 10 m. Tie ir uzstādīti Havaju salās (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*).

Kad bija uzstādīts pirmais Keka teleskops, radās iespēja samērā ātri un droši noteikt galaktiku sarkano nobīdi līdz pat  $z = 1$ , kas atbilst gandrīz 8 miljardu gaismas gadu attālumam. Šo iespēju izmantoja ASV astronome Palomara kalna observatorijas līdzstrādniece Dž. Koena kopā ar kolēģiem no Kalifornijas Tehnoloģijas institūta un Havaju universitātes Astronomijas institūta. 1996. gada nogalē viņi ziņoja par veikto darbu Habla dziļā lauka virzienā. Par Habla dziļo lauku sauc sīku debess ziemeļpuslodes laukumiņu augstu virs Galaktikas centrālās plaknes, kurā ir laba telpas caurspīdība un kuru 1995. gadā novēroja ar Habla kosmisko teleskopu, iegūstot ļoti tālu galaktiku attēlus (*sk. 1. Začs. "Logs uz bezgalību" – ZvD, 1997. g. rudens, 13–15. lpp.*). Dž. Koena ar kolēģiem izmērija z vairāk nekā 100 galaktikām Habla dziļajā laukā un tā apkārtne. Izpētītajam debess laukumam ir neregulāra forma ar malu garumu ap  $4 \times 7'$ . Kad galaktiku sarkanā nobīde bija noteikta, Dž. Koenas grupas dalībnieki apskatīja galaktiku skaita sadalījumu pa z vērtībām. Ja z vērtību sadalījums izrādītos vienmērīgs, nāktos secināt, ka attiecīgajā Visuma telpas virzienā galaktikas ir izvietotas nevis atsevišķos puduros, bet gan vienmērīgi cita aiz citas. Taču atklājās, ka z vērtības nepavisam nav sadalītas vienmērīgi – intervālā no 0,2 līdz 0,9 tās grupējas ap dažām z vērtībām, kamēr ap citām vērtībām iztrūkst. Tāpēc Dž. Koenai ar kolēģiem kļuva skaidrs, ka novērotās galaktikas telpā patiešām veido pudurus. Tātad galaktiku sadalījuma nevienmērības jeb grupē-

šanās pastāv arī šajos milzīgajos attālumos, līdzīgi kā mums tuvākā apkārtne. Galaktiku z noteikšanas precizitāte Dž. Koenas grupas darbā ir ļoti augsta. Vidējai konstatētai vērtībai  $z = 0,53$  atbilst attālināšanās ātrums 159 tūkstoši  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ , bet šā ātruma noteikšanas kļūda ir tikai 300  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ . Starp z vērtībām 0,3 un 0,7 atrada sešas galaktiku grupas, kurās ir 5–15 galaktikas (*sk. 2. att.*). Katru grupu raksturo kopīgs kustības ātrums, turklāt grupā ietilpstošo galaktiku ātruma atšķirība ir mazāka par 600  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ .



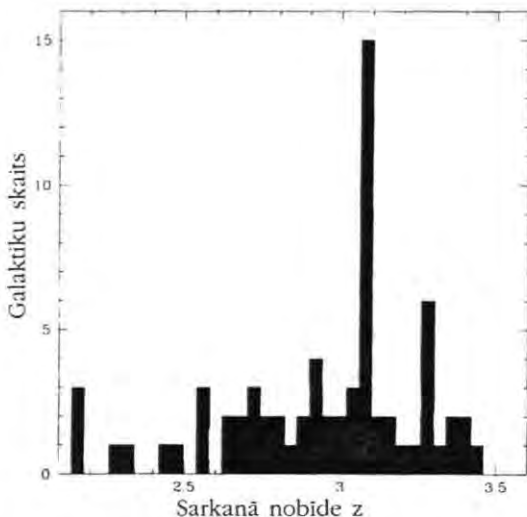
2. att. Galaktiku sarkanās nobīdes z sadalījums apliecina galaktiku grupēšanos līdz pat  $z = 1$  jeb pirms astoņiem miljārdiem gadu.

Dž. Koenas vadītais kolektīvs ir apspriedis arī jautājumu, vai tālās galaktiku grupas līdzinās kādiem no tuvumā zināmiem galaktiku veidojumiem. Pētnieki ir nolieguši iespēju, ka atrastās kopīgās kustības grupas varētu būt bagātas galaktiku kopas, jo katras grupas locekļu sadalījums izpētītajā debess laukumā neuzrāda koncentrāciju ap kādu kopīgu centru, ātrumu atšķirība tālajās galaktiku grupās salīdzinājumā ar tuvajās kopās novēroto 600–1200  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$  ir maza, un locekļiem bagātas kopas vispār mēdz būt reti sastopamas. Viņi

secinājuši, ka galaktiku kopīgās kustības grupas drīzāk varētu būt daļas no tādām galaktiku sienām, kādas novērotas Vietējā Visumā. Tomēr jāpiebilst, ka izpētītais debess laukumiņš ir pārāk mazs, lai varētu pārlicināti spriest par atrasto grupu ietilpšanu galaktiku sienās. Grupu galaktikas gan ir izkaisītas pa visu novēroto laukumiņu, tomēr tā garākā mala lineārās vienībās, ja  $z = 0,3$ , ir tikai ap 7 miljoni ly, bet attālumā  $z = 0,6$  – ap 12 miljonu ly. Pētījuma autori paši atzīst nepieciešamību pārbaudīt savu secinājumu, meklējot varbūtējo galaktiku sienu turpinājumu blakus laukumos. Autori iecerējuši veikt galaktiku daudzkrāsu fotometriju kā izpētītajā laukumiņā, tā arī plānotajos blakus laukumos. Diemžēl mūsu ricībā pagaidām nav ziņu par šīs ieceres izpildi.

Lai veiktu  $z$  mērījumus vēl lielākos Visuma tālumos un pētītu tur galaktiku telpiskā sadalījuma likumības, cita pētnieku grupa izmantoja jau abus Keka teleskopus. Grupu vadīja Č. Steidels no Palomara kalna observatorijas, un tajā piedalījās astronomi no citām ASV observatorijām, kā arī no Anglijas. Viņi pētīja  $9 \times 18'$  lielu debess laukumiņu Ūdensvīra zvaigznājā un par sava darba rezultātiem ziņoja 1998. gadā. Č. Steidels ar kolēģiem noteicis 78 ārpusgalaktisko objektu sarkano nobīdi, kuras vērtība atrasta robežās no  $z = 2,1$  līdz  $z = 3,5$ . Šo objektu  $z$  sadalījumā redzama ļoti izteikta koncentrācija ap  $z = 3,09$  (sk. 3. att.). Attiecīgajā attālumā, kas vienlīdzīgs ap 11,5 miljardiem ly, koncentrējas 15 apmēram vienāda spožuma galaktikas un viens kvazārs. Izpētītajam laukumam šīs galaktiku grupas attālumā caurmērs lineārās vienībās ir aptuveni 40 miljoni ly. Autori spriež, ka atrastā galaktiku grupa varētu būt daļa no milzīgas kopas vai galaktiku sienas, kas līdzīga Lielajai Sienai.

Šis pētījums, tāpat kā iepriekš apskatītais, apliecina, ka galaktiku sadalījums nevienmērīgs ir arī Visuma tālēs. Tātad tāds tas bijis jau tai laikā, kad Visums vēl bija jauns. Abu apskatīto darbu autori uzsver, ka atrastajā



3. att. Galaktiku sarkanās nobīdes  $z$  sadalījums apliecina, ka galaktiku grupēšanās konstatējama arī pie tik lieliem  $z$ , kas atbilst attālumam 11,5 miljardi gaismas gadu.

galaktiku  $z$  sadalījumā nav konstatējams nekāds periodiskums, t. i., galaktiku grupu sadalījums telpā ir nejaušs. Šim jautājumam viņi pievērsušies tāpēc, ka 1990. gadā bija parādījušās ziņas par Vietējā Visuma galaktiku puduru ritmisku izvietojumu ik pa 400 miljoniem ly (sk. Z. Alksne. "Jaunākais par Visuma vislielākajām struktūrām un to sakārtojumu" – *ZvD*, 1991. g. rudens, 7.–10. lpp.).

Tā kā galaktiku sarkanās nobīdes noteikšana ir ļoti darbietilpīgs process, lieti noder jebkura netieša metode, kas palīdz analizēt objektu sadalījumu plašā Visuma telpas apjomā. Vienu šādu metodi ir lietojusi Čikāgas universitātes astronomu grupa Dž. Kvešnokas vadībā. Šie pētnieki izmantoja apstākli, ka galaktikas, kas atrodas uz vienas skata līnijas ar tāliem kvazāriem, šo kvazāru spektrā absorbē dažādu ķīmisko elementu atomu starojumu. To, pie kādiem viļņu garumiem absorbcijas līnijas būs redzamas, nosaka absorbētāju galaktiku izvietojums starp novērotāju un kvazāru. Tāpēc šī parādība noder Visuma liela izmēra struktūru pētīšanai. Minētā pētnieku

grupa izmantojusi jaunāko katalogu, kas satur ziņas par 2200 absorbētājiem 500 kvazāru virzienā. Analīzei viņi izmantojuši trīskārt jonizētā oglekļa C IV absorbcijas līniju sistēmas kvazāru spektros. Izrādījies, ka galaktikas, kas rada C IV absorbciju, pilnīgi noteikti veido grupas līdz pat attālumiem  $z = 3$  vai pat vēl tālāk. Tālo galaktiku grupēšanās raksturs atbilst galaktiku sienu un tukšumu izmēriem, kādi atrasti Vietējā Visumā, t. i., attālumos līdz  $z = 0,2$  (vai 0,3). Šis pētījums neatkarīgi no citiem apstiprina Visuma vielas sadalījuma liela mēroga nevienmērības pastāvēšanu jau ļoti senā pagātnē, turklāt kopš tā laika galaktiku grupēšanās mērogi nav jūtami mainījušies.

Kā un kad šādi milzīgi galaktiku grupējumi radušies? Spriežot par šo jautājumu, astronomi vispirms pievērsās matērijas sadalījumam Visuma pašā pašā sākumā. 1989. gadā NASA palaida Zemes mākslīgo pavadoni "Kosmiskā fona pētnieks" (*Cosmic Background Explorer – COBE*). (Sīki par COBE aparāturu, mērījumiem un no tiem izdarītiem secinājumiem var lasīt A. Balklav. "Signāli no sākotnes. Epohāls atklājums" – *ZvD*, 1993. g. pavaršaris, 16.–20. lpp.) Šeit atzīmēsim, ka 90. gadu sākumā, kad pavadona aparātūras iegūtie dati bija rūpīgi apstrādāti, astronomi uzzināja, ka kosmiskās mikroviļņu radiācijas fona temperatūrai piemīt variācijas, gan pavisam niecīgas (*sk. krāsu ielikuma 2. att.*). Temperatūra atšķiras tikai par dažām simttūkstošajām daļām grāda no vidējās vērtības –  $2,7^\circ$  virs absolūtās nulles. Tomēr šis atšķirības apliecina, ka vielas blīvuma niecīgas, bet reālas nevienmērības jau pastāvējušas Visuma agrā "bērnībā", tikai kādus 300 000 gadus pēc Lielā Sprādziena. Šo pirmatnējo matērijas stāvokli mēdz salīdzināt ar "zupu", uzvertot to kā caur sietiņu izberzto gandrīz viendabīgo biezenzupu, nevis parasto buljonu ar klīmpām vai saknēm. Tātad pirmatnējā "zupā" bija samānāmas liela mēroga veidojumu pēdas, bet blīvuma atšķirības šajos veidojumos ("kunkuļos") ir bijušas tik tikko jaušamas. Tās varētu atgādināt tādu viegļu blīvuma ņirboņu.

Agrāk kosmologi sprieda, ka ir gana laika, lai no šīs ņirboņas miljardos gadu rastos Vietējā Visumā pazīstamās galaktiku kopas, kopu kopas un sienas. Šādi spriedumi labi saskanēja ar pastāvošajiem kosmoloģiskiem modeļiem, kas vedināja uz domām par ilga laika nepieciešamību izteiktu struktūru radīšanai. Kosmologi necerēja Visuma sākumposmā sastapt tādus pašus skaidri iezīmētus galaktiku grupējumus, kādi novērojami Vietējā Visumā. Šķita, ka galaktikām vienkārši nepietiktu laika sākoties grupējumos drīz vien pēc Lielā Sprādziena.

Tagad astronomi – novērotāji un teorētiķi – ir nostādīti fakta priekšā: atklājas galaktiku grupējumi ar arvien lielākiem un lielākiem  $z$ , t. i., arvien agrāki un agrāki galaktiku grupējumi. Pagaidām nav izdevies izskaidrot, kādā veidā gravitācijas spēki tik īsā laikā – apmēram miljardā gadu – ir paguvuši vieglo blīvuma ņirboņu pārvērst izteiktās galaktiku telpiskā sadalījuma nevienmērībās.

Astronomi nav šo grūtību priekšā nolaiduši rokas. Viņi kaļ plānus, kā veikt jaunas, plašas novērojumu programmas ar mērķi pamazām tuvoties tam sliekšnim, kur Visuma vielas blīvuma vieglā ņirboņa pārvērtās krasi izteiktā nevienmērībā.

Šajā sakarībā, pirmkārt, paredzēts daudz precīzāk kartēt Visumu tikai 300 000 gadu vecumā. Orbitālā observatorija COBE kosmisko mikroviļņu radiācijas fonu kartēja ar leņķisko izšķirtspēju ap  $10^\circ$ . Tagad paredzēta divu pavadonu palaišana, kas mikroviļņu fonu reģistrēs ar simtreiz augstāku izšķirtspēju – ap  $0,1^\circ$ . NASA savu pavadoni plāno palaist 2000. gadā, bet Eiropas Kosmiskā organizācija (ESA) – 2007. gadā. Jaunie dati precīzēs sākotnējo vielas gabalainības pakāpi, kā arī palīdzēs risināt daudzus citus jautājumus.

Otrkārt, paredzēts ievērojami paplašināt šiem pētījumiem nepieciešamos galaktiku novērojumus. Pašreizējā astronomiem pazīstamā Visuma aina balstās uz apmēram 30 000 galaktiku novērojumiem. Turpmāk vairākas observatorijas plāno ļoti plašus galaktiku apskatus.

Visdrīzākā laikā paredzēts iegūt debess apskatu, ko kopā izplānojuši Anglijas un Austrālijas astronomi. Tas aptvers 1700 kv. grādu lielu debess laukumu. Apvienotais astronomu kolektīvs novēros 250 000 galaktikas, iegūs labus spektrus, izmēris precīzas  $z$  vērtības. Paredzams, ka vairākumam novērojamo galaktiku  $z$  nebūs lielāks par 0,5.

Grandiozi plāni ir astronomu kolektīvam no vairākām ASV universitātēm, kuru atbalsta arī Alfrēda Slouna (*A. P. Sloan*) fonds, kas dibināts jau 1934. gadā. Šis fonds finansē speciāla 2,5 metru teleskopa uzbūvēšanu Jaunmeksikas pavalsts universitātes Apaču smailes observatorijā (*sk. 4. att.*). Ar šo teleskopu un tai pašā vietā esošo 3,5 metru teleskopu iecerēts novērot vairāk nekā 100 miljonu debess objektu, tajā skaitā veselu miljonu galaktiku, nosakot tām visām arī sarkano nobīdi. 1998. gada beigās jau atrasts kvazārs ar rekordlielu sarkano nobīdi  $z = 5$  (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*), arī kvazārs ar  $z = 4,9$ . Slouna digitālais debess apskats (*SDSS*) aptvers 1/4 visas debess. Iecerēts, ka šā ļoti plašā debess laukuma apskatam izmantos nevis fotoplates, bet gan laikmetīgo elektronisko gaismas uztvērēju – lādiņsaites matricu (*CCD*) mozaīku no 30 elementiem, kas ļaus iegūt augstas kvalitātes attēlus un tos ērti izmantot plašam zinātnieku pulkam elektroniskajā sakaru tīklā.

Vēl pieminēsim arī topošo Zemes mākslīgo pavadoņi *IRIS* (*Infrared Imaging Surveyor*), kura programmu izlolojuši Japānas astronomi. Ar *IRIS*, kuru paredzēts pacelt orbitā 2003. gadā, veiks visas debess apskatu infrasarkanajos staros 50–150 mm diapazonā līdz krietni vājākai starojuma robežai, nekā tas bija iespējams ar “*ZvD*” slejās daudzkārt pieminēto infrasarkanā orbitālo *IRAS* teleskopu. Paredzēts, ka *IRIS* apskata gaitā reģistrēs vairākus miljonus galaktiku. Tas būs 100 reīzu lielāks galaktiku skaits par *IRAS* apskatā reģistrēto. Spektroskopisku novērojumu ceļā noteikt sarkano nobīdi tādām daudzumam galaktiku nav iespējams. Tāpēc japāņu astronomi izstrādā



4. att. 2,5 metru spoguļteleskops, kas speciāli būvēts elektroniskam debess apskatam (*SDSS*), uzstādīts Jaunmeksikas Apaču smailes observatorijā Sakramento kalnos, ASV. Kubveida ārējais apvalks pasargā no vēja nevēlamās ietekmes, kas mēdz pazemināt iegūto attēlu kvalitāti.

metodes sarkanās nobīdes novērtēšanai pēc galaktiku krāsas to spektra infrasarkanā daļā. Aptuveni  $z$  vērtējumi var lietī noderēt turpmāk, izvēloties interesantas galaktikas turpmākiem optiskiem novērojumiem. Paredzams, ka reģistrēto galaktiku  $z$  sniegsies pat pāri vērtībai 4, tomēr lielākajai daļai atrasto galaktiku būs  $z < 0,5$ .

Vēl pastāv arī citas novērošanas programmas, kuras paredzēts uzsākt tuvākajos gados ar iekārtām uz Zemes vai orbitā ap to. Šajās programmās paredzēts novērot galaktikas līdz pašai gluži neiedomājamām  $z$  vērtībām –  $z = 5$ ,  $z = 6, \dots$ ,  $z = 10$ .

Visu šo darbu procesā tiks apzināta Visuma uzbūve līdz milzīgiem attālumiem, vienlaikus izsekojot Visuma uzbūves pārmaiņas laikā. Tad varēs spriest, cik lieli ir paši lielākie galaktiku grupējumi, kad un kā tie ir veidojušies. Būs noteikta arī konstantes *H* vērtība ar kļūdu, kas nepārsniedz dažus procentus. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

## SVINĪGI ATKLĀTA PARANALAS OBSERVATORIJA

Eiropas Dienvidu observatorija (*ESO*), kas ir Eiropas valstu organizācija, Čīles kalnos papildus Lasiljas (*La Silla*) observatorijai veido vēl vienu novērošanas bāzi – Paranalas observatoriju (sk. L. Začs. “*Eiropa cērt logu uz Visumu*” – *ZvD*, 1998. g. pavasaris, 19.–22. lpp.), kur atradīsies sarežģīta augstas tehnoloģijas astronomiskās novērošanas iekārta – *Ļoti lielais teleskops (VLT)*. Tajā ietilps četri atsevišķi 8,2 metru diametra teleskopī (sk. *krāsu ielikuma 2. lpp.*), kas kopīgi darbosies kā 16 metru diametra teleskops, bet tos var lietot arī katru atsevišķi. Pirmais no tiem – *UT1* – jau daudzkārt izmantots interesantu objektu attēlu iegūšanai, lai pārbaudītu vairākas jaunas uztveršanas ierīces, bet kopš 1. aprīļa ar to sākas regulārs novērošanas darbs. Ar otro – *UT2* – š. g. 1. martā ir iegūts pirmais tehniskais uzņēmums. *UT3* mehāniskā konstrukcija ir gandrīz samontēta, bet *UT4* montāža sākusies.

5. martā notika Paranalas observatorijas svinīga atklāšana, kurā bez *ESO* vadības un darbiniekiem piedalījās arī Čīles Republikas prezidents, ministri un *ESO* dalībvalstu vēst-

nieki Čīlē. Oficiālo ceremoniju noslēdza Nobela prēmijas laureāta profesora Karlo Rubias lekcija “*Priekšstats par Visumu*”. Vakarā viesi varēja vērot novērošanas procesu ar pirmo atsevišķo teleskopu *UT1*.

Pirms šīm svinībām Čīles II provinces galvaspilsētā Antofagastā no 1. līdz 4. martam notika simpozījs, kurā ap 250 zinātnieku no visas pasaules apsprieda ar *Ļoti lielo teleskopu* un citiem milzu teleskopiem turpmāk veicamos zinātniskos pētījumus.

Interesanti, ka observatorijas atklāšanas ceremonijas laikā četri 8,2 m teleskopī tika “nokristīti”, dodot tiem vārdus mapuču valodā (mapučī – Čīles pamatiedzīvotāju cilts, kas dzīvoja galvenokārt apvidū uz dienvidiem no Santjago). Tā *UT1* ieguva vārdu *Antū* (Saule), *UT2* – *Kuejen* (Mēness) un vēl topošie *UT3* – *Melipal* (Dienvidu Krusts), *UT4* – *Jepun* (Sīriuss). Šai sakarā balvu – amatieru teleskopu – saņēma 17 gadus veca skolniece *Jorssy Albanez Castilla*. Viņa bija uzvarējusi II provinces skolās izsludinātajā domrakstu konkursā par šo četrus vārdus nozīmīgumu. 🐦

ARTURS BALKLAVS

## INTERESANTA DUBULTZVAIGZNE

Dubultzvaigžņu sistēmu pētīšana ir aktuāla un ļoti interesanta, jo atsevišķos gadījumos paver iespēju iegūt ne tikai visprecīzāko informāciju par sistēmu komponentu masām, kuras ir viens no svarīgākajiem zvaigzņi raksturojošiem fizikālajiem parametriem, bet arī

nozīmīgas atziņas par šo komponentu evolūciju, kas ir būtiski, lai pilnveidotu zvaigžņu evolūcijas teoriju. Pēdējais saistīts ar to, ka dubultzvaigžņu sistēmas komponentes veidojas vienādos apstākļos, t. i., praktiski vienlaikus izdalās, “izšķīlas” no ķīmiski viendabīga

kosmiskās matērijas sabiezējuma – gāzu un putekļu mākoņa (globulas). Tādējādi abu komponentu evolūcija ir atkarīga tikai no to masām un no tāda spēcīgas gravitācijas mijiedarbības nosacīta procesa kā masas pārplūšana no vienas sistēmas komponentes uz otru, bet ne no atšķirībām sākotnējā ķīmiskajā sastāvā, kas parasti sarežģī dažādu zvaigžņu evolūcijas norišu salīdzināšanu. Jāpiebilst, ka šāda pārplūšana iespējama tikai pietiekami ciešās dubultzvaigžņu sistēmās.

Jaunu novērošanas metožu lietošana un kosmiskajās observatorijās izvietotie instrumenti, kuri ļauj iegūt uz Zemes nepieejamus novērojumu datus, ir sagādājuši šajā ziņā ne vienu vien patiesu pārsteigumu un atklājumu, kas liek mainīt līdzšinējos priekšstatus par dažādu kosmisko objektu, tostarp arī zvaigžņu, dabu.

Par vienu šādu visai intriģējošu atklājumu nesēn Lielbritānijas Karaliskās astronomijas biedrības žurnālā "*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*" (vol. 295, No. 1, 21 March 1998, L15-L19) ziņoja divi angļu astrofizikāļi – M. R. Bērlejs (*Matt R. Burleigh*) un M. A. Bārstovs (*Martin A. Barstow*), izmantojot novērojumiem ultravioletā starojuma diapazonā specializētās kosmiskās observatorijas *EUVE* iegūtos datus (*EUVE – Extreme Ultraviolet Explorer* – ekstrēmā (galēja jeb ļoti īsa viļņa garuma) ultravioletā (UV) starojuma pētnieks). Proti, viņiem izdevās atklāt, ka astronomiem jau pazīstamā jeb ļoti zināmā 5. vizuālā lieluma un agras spektrālās klases (B5vp) zvaigzne HR 2875 (= HD 59635, =  $\gamma$  PuP) faktiski ir ciešu, bet nemijedarbīgu, t. i., ar masu pārplūdi nesaistīta dubultzvaigžņu sistēma, kuras otra komponente ir karsts baltais punduris (bp). Apzīmējumi HR un HD norāda uz attiecīgiem katalogiem, kuros zvaigzne ir reģistrēta.

Agra spektrālā klase liecina par zvaigznes samērā nelielo vecumu – agra, tātad jauna.

Atklājuma novitāte un nozīmīgums ir tajā, ka līdz šim visagrākā spektra klases zvaigzne, kas veidoja pāri ar bp, bija ļoti pazīstamais Sīriuss, kura spektra klase ir A1V, kas ir par veselu spektra klasi zemāka (*par Sīriusu un*

*tā interesantajām miklām var lasīt, piemēram, Z. Alksnes rakstā "Vai mūsu ēras sākumā Sīriuss bija sarkans?" un A. Alksņa rakstā "Vēlreiz par Sīriusa krāsas maiņu" attiecīgi ZvD, 1990. gada vasara, 3.–5. lpp. un 1992. gada rudens, 12.–14. lpp.).*

Zvaigznes pēc to spektra, kā zināms, tiek grupētas O, B, A, F, G, K un M klasēs. O klases zvaigznes ir visjaunākās un viskarstākās. Tās fotosfēras temperatūra ir ap 40–28 tūkstoši grādu. B klases zvaigznēm šī temperatūra ir ap 28–10 tūkstoši grādu, A klases – ap 10–7 tūkstoši grādu utt.

Šis atklājums ir ļoti interesants no zvaigžņu evolūcijas ipatnību izpratnes viedokļa, jo liek izpētīt, kā galvenās secības zvaigzne – dubultsistēmā atklātā bp priekštece – ar masu, kurai noteikti vajadzēja būt lielākai vai vismaz vienādi ar šīs dubultsistēmas otrās ļoti redzamās komponentes masu, ir tik ātri evolucionējusi (novecojusi) par bp.

Sākums šiem pētījumiem bija zvaigžņu novērojumi ar pavadoņa *ROSAT* plaša redzes lauka kameru un ar *EUVE* tālajā UV spektra galā 90. gadu sākumā, kad izdevās atklāt vairāk nekā simt jaunu bp, jo bp starojuma maksimums augstās virsmas temperatūras (vairāki desmiti tūkstoši grādu) dēļ ir nobidīti UV starojuma diapazonā un tur tad arī ir attiecīgi konstatējams.

Lielākoties šie bp izrādījās izolētas zvaigznes, bet vairāk nekā 30 bija saistīti dubultsistēmās. Gandrīz 20 agrāk neatšķirti pāri sastāvēja no bp un spožas normālas K vai agrāka spektrālā tipa zvaigznes. Pirms šiem novērojumiem šīs dubultsistēmas nebija identificētas, jo intensīvā spožās zvaigznes starojuma plūsma pilnīgi pārplūdināja vājo, t. i., daudz mazāk intensīvo bp starojumu optiskajā diapazonā. Taču šo spožo zvaigžņu starojumam savukārt neraksturīgās intensīvās UV radiācijas reģistrēšana tādējādi ļāva identificēt ciešo pāru it kā neredzamās un arī fiziski sīkās komponentes – neliela diametra bp. Tā tika atklāti vairāki pāri ar vienu normālu, parastu galvenās secības A vai vēlākas spektrālās klases zvaigzni un bp. Kā jau minēts, līdz

šim zināmā visagrākās spektrālās klases zvaigzne ar bp kā dubultsistēmas komponenti bija Siriuss (A1V+DA, kur DA ir bp spektrālās klases apzīmējums, kas norāda uz ūdeņraža līnijām to spektros).

Mūsdienu jau visai labi izstrādātā zvaigžņu evolūcijas teorija liecina, ka galvenie faktori, kas nosaka zvaigznes evolūcijas ātrumu, ir zvaigznes sākotnējā masa un tās sākotnējais ķīmiskais sastāvs. Tā kā dubultzvaigznes veidojas no ķīmiskā sastāva ziņā viendabīga gāzu-putekļu mākoņa, tad dubultzvaigžņu savstarpējās evolūcijas ātrums, ja nenotiek masu pārplūde no vienas sistēmas komponentes uz otru, ir atkarīgs tikai no to sākotnējām masām.

HR 2875 ir novērota ar *ROSAT* plaša redzes lauka kameru tālā UV spektra diapazonā un arī visas debess rentgenstarojuma skenos (debesei vai tās noteiktu apgabalu secīgi, sistematiski pārklājošos novērojumos) laikā no 1991. gada jūlija līdz 1992. gada janvārim. Tā reģistrēta arī *EUVE* visas debess skenos no 1992. gada jūlija līdz 1993. gada janvārim. Šajos novērojumos netika konstatētas HR 2875 radiālā ātruma svārstības, bet astrometriskā pavadoņa *HIPPARCOS* veiktie novērojumi neliecināja arī par mikrovariācijām šīs zvaigznes īpatnējā kustībā, kas rosina domāt, ka sistēma HR 2875 ar bp ir relatīvi īsperioda (daži gadi) bināra sistēma. *HIPPARCOS* paralakšu mērījumi ir ļāvuši noteikt, ka attālums līdz šai sistēmai ir apmēram 170 parseku.

Parastām galvenās secības zvaigznēm spektrālā klase dod iespēju ar diezgan lielu precizitāti novērtēt tās masu, kas tad arī ļauj izdarīt secinājumus par bp sākotnējo masu, vadoties pēc zvaigžņu evolūcijas teorijas priekšstatiem, ja bp veido dubultsistēmu ar kādu normālu galvenās secības zvaigzni. Tā kā B spektrālās klases zvaigžņu masas ir ap  $6 M_{\odot}$ , tad jāsecina, ka binārajā sistēmā ietilpstošā bp sākotnējā masa ir bijusi vismaz tikpat liela, kas labi saskan ar pašreizējiem zvaigžņu evolūcijas teorijas modeļaprēķiniem. Taču skaidrs, ka jebkuriem novērojumiem, kuri dod jaunus datus par bp priekšteču iespējamām

masām, ir prioritāra nozīme šīs evolūcijas teorijas pilnveidošanā.

Uz šiem priekšstatiem un novērojumu datiem balstītie modeļaprēķini rāda, ka pašreizējā HR 2875 sistēmā ietilpstošā bp masa ir apmēram  $0,91 M_{\odot}$ , kas ir ievērojami vairāk par vidējo šādu deģenerētas vielas zvaigžņu masu (apmēram  $0,58 M_{\odot}$ ), efektīvā virsmas temperatūra – ap 43 000 K, bet zvaigžņlielums redzamajā gaismā (V joslā, t. i., ap 5500 Å) – aptuveni 16,4. Ja, piemēram, uzlabojoties novērojumu precizitātei, tomēr tiktu konstatētas HR 2875 radiālā ātruma mikrosvārstības, tad tas dotu papildu iespēju precizēt kā sistēmas geometriskos parametrus, tā arī bp masu.

No zvaigžņu evolūcijas teorijas viedokļa, šis jaunais fakts par bp atklāšanu binārā sistēmā ar B spektrālās klases zvaigzni izvirza noteiktus nosacījumus vai ierobežojumus bp priekšteču maksimālās masas zemākai robežai, respektīvi, to zvaigžņu sākotnējā maksimālā masa, no kurām var izveidoties bp, nevar būt mazāka par kaut kādu noteiktu lielumu. Tas liek pārskatīt līdzšinējos priekšstatus par zvaigžņu sākuma un beigu masu attiecībām, kas ir aktuāla un līdz galam neatrisināta astrofizikas problēma. Bet tam, it sevišķi bp priekšteču sākuma masu iespējamām maksimālām vērtībām, kuras savukārt tiek noskaidrotas, pateicoties novērojumiem, ir svarīga nozīme kā zvaigžņu evolūcijas modeļu aprēķinos, tā arī neitronu zvaigžņu dzimšanas tempa novērtēšanā un Galaktikas II tipa pārnovu uzliesmojumu skaita prognostikā.

Tādēļ skaidrs, ka jauni novērojumu dati par šo vai tai līdzīgām dubultsistēmām ir ļoti interesanti no šeit apskatīto problēmu viedokļa. Un jāteic, ka šajā ziņā visai intriģējošs ir arī jau minēto angļu astrofiziku pētījums par spožajām teta Hya (B9.5V, = HR 3665, = RE J0914 + 02) un ADS 10129C (B9.5V, = HD 150100, RE J1636+52) zvaigznēm, kuras, ļoti iespējams, līdzīgi HR 2875 ir bināras sistēmas ar bp kā otru sistēmas komponenti un kuru novērojumi un pētījumi tiek plānoti, izmantojot arī *EUVE* instrumentālās iespējas. 🐾

## VAI GALAKTIKĀ ATKLĀTI PIRMATNĒJIE MELNIE CAURUMI?

Galaktiku plašo koronu, kuras mēdz saukt arī par vainagiem vai halo, fizikālā daba, kas saistīta ar tā sauktās tumšās, slēptās, t. i., ar parastām metodēm nenovērojamās, neredzamās kosmiskās matērijas meklējumiem, ir ļoti aktuāla astrofizikas un kosmoloģijas problēma. Arī "Zvaigžņotās Debess" lasītāju uzmanība ne vienu reizi vien, jau sākot ar 1975. gadu, ir piesaistīta šim intriģējošam jautājumam (sk., piemēram, autora rakstus: "Apspriede "Slēptā masa Visumā"", "Slēptās masas" krājumus meklējot", "Par Visuma struktūru – Tallinā" (kopā ar I. Punduri) un "HKT un tumšā matērija" attiecīgi *ZvD*, 1975. gada rudens 23.–27. lpp., 1978./79. gada ziema, 1.–5. lpp., 1982. gada pavasaris, 32.–37. lpp. un 1996. gada pavasaris, 10.–12. lpp.).

Kā iespējamās šīs tumšās matērijas komponentes ir pētītas gan neitronu zvaigznes, gan baltie un brūnie punduri vai mazākas (planētāras vai pat kometāras) masas kosmiskās vielas sablīvējumi, gan neitrino u. c. Tā kā vielas galvenā sastāvdaļa pēc masas ir smagās elementārdaļiņas barioni – protoni un neitroni –, tad tos modeļus, kuri veidoti, pieņemot, ka tumšā matērija sastāv no kaut kādiem vieliskiem veidojumiem, sauc arī par tumšās kosmiskās matērijas barionu modeļiem jeb tumšās barionu matērijas modeļiem. Bez jau nosauktajiem protoniem un neitroniem pie barioniem pieder arī hiperoni un daļa tā saukto rezonansu un "apburto" daļiņu. Izņemot protonus, visi pārējie barioni ir nestabili.

Taču ir izvirzīti un teorētiski analizēti arī tumšās nebarionu matērijas modeļi. Viens šāds modelis ir balstīts uz jau pieminēto neitrino, kas pieder pie vieglo elementārdaļiņu – leptonu – grupas. Šis modelis, kā rāda visai elementāri apsvērumi, var būt atbilstošs īstenībai tikai tad, ja neitrino piemīt kaut visniecīgākā miera masa, jo tikai tādā gadījumā neitrino nav obligāti jākustas ar gaismas ātrumu (kā

tas ir, ja neitrino miera masa ir nulle) un tos var sagūstīt galaktiku gravitācijas lauks, tā veidojot no tiem arī savas plašās koronas (sk. autora rakstu "Neitrino un Visums" – *ZvD*, 1981. gada rudens, 8.–23. lpp.).

Otru nebarionu tumšās matērijas modeli 1993. gadā ir izvirzījis un analizējis pazīstams angļu astrofizikā M. Hokinss (*M. R. S. Hawkins*). Viņš izteica domu, ka šī tumšā matērija varētu sastāvēt no pirmatnējiem, apmēram Jupitera masas lieluma melnajiem caurumiem (mc), kas saglabājušies no Lielā Sprādziena sākuma, kad kvarku-adronu pārejas fāzes laikā vēl joprojām ļoti lieli kosmiskās matērijas blīvumi bija labvēlīgs priekšnoteikums mc izveidei, turklāt – iespējams – pat visai lielā skaitā. Adroni ir elementārdaļiņu grupa, kas iesaistās stiprās sadarbēs. Pie adroniem pieder barioni un mezoni.

Kā rāda teorētiski pētījumi, vieglākie mc (apmēram līdz  $10^{15}$  g) savdabīgā kvantu mehāniskajā procesā samērā ātri "iztvaiko", t. i., pārvēršas starojumā, bet smagākie var būt saglabājušies līdz mūsdienām (mc "iztvaikošanas" ātrums ir apgriezti proporcionāls to masai) un ar savu spēcīgo gravitācijas lauku iesaistīties dažādās mijiedarbībās ar apkārtējo vielu un starojumu. Viena no šādām mijiedarbībām ir lielām masām tuvu garām virzīto gaismas staru liekšana – tā sauktais gravitācijas lēcas efekts vai parādība (*sīkāk par to var lasīt, piemēram, B. Rolova rakstā "Gravitācijas lēcas un kosmoloģija", kā arī Z. Alksnes rakstos "Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti" un "Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas" attiecīgi ZvD*, 1992. gada rudens, 2.–7. lpp.; 1996./97. gada ziema, 10.–13. lpp. un 1998. gada vasara, 2.–9. lpp.).

Šī parādība, kas mijiedarbībā iesaistās ļoti kompakti un masīvi kosmiskie ķermeņi, pēc būtības ir līdzīga tai, kādu varam novērot, ja ar stikla lēcu koncentrē Saules starus. Šāds ma-



sivs ķermeņi, kāds ir  $mc$ , atrazdamies starp kādu kosmiska starojuma avotu, piemēram, kvazāru, tālu galaktiku vai zvaigzni, ar savu gravitācijas lauku kā lēca atkarībā no starojuma avota un lēcas savstarpējā izvietojuma var sakoncentrēt avota starojumu, kas izpaužas kā šā avota spožuma pieaugums. Ja lēcas objektam jeb tā sauktajam deflektoram ir samērā maza masa un tas atrodas mūsu Galaktikā, tad šo parādību sauc arī par mikrolēcošanu (no angļu vārda *microlensing*). Spožuma pieaugums šajā gadījumā parasti nav liels. Taču šis mikrolēcošanas efekts, kā rāda pētījumi un aprēķini, kuros ņem vērā gan starojuma avota un gravitācijas lēcas (šajā gadījumā  $mc$ ) savstarpējo izvietojumu attiecībā pret novērotāju uz Zemes, gan  $mc$  masu u. c. faktorus, ir pietiekami liels un, galvenais, tam piemīt raksturīgas īpašības, piemēram, ahromātisms, dažāda ilguma spožuma maiņas jeb variācijas utt., lai to varētu novērot un identificēt.

Uz šādiem apsvērumiem balstītās kvazāru spožuma likņu variāciju analīzes liecināja, ka tās patiešām uzrāda īpatnības, kuras var interpretēt kā kvazāru mikrolēcošanu, ko izraisa pietiekami masīvu ķermeņu atrašanās starp kvazāru un novērotāju. Turklāt šī analīze rādīja, ka apskatītās spožuma likņu īpatnības var labāk izskaidrot, ja pieņem, ka mikrolēcošanu izraisa ap  $10^{-3} M_{\odot}$  smagi (šo masu nosaka pēc novēroto spožuma variāciju ilguma), tātad tiešām kompakti, tumši, aptuveni Jupitera masas lieluma ķermeņi, nevis lēcas galaktikas, kuras arī varētu atrasties starp kvazāriem un novērotāju un ar savu zvaigžņu populāciju (zvaigznes arī ir masīvi objekti) izraisīt daudzkārtīgu kvazāra starojuma mikrolēcošanu.

Pētījumi liecināja – lai izraisītu novērotās kvazāra spožuma maiņas nepārtrauktās variācijas, šādu Jupitera masas ķermeņu vielas telpiskajam blīvumam lielos (metagalaktiskos) mērogos jābūt tuvam tā sauktajam kosmoloģiskajam kritiskajam blīvumam, kuru pašreiz vērtē ap  $10^{-29} \text{ g/cm}^3$  (precīzāk,  $10^{-7} M_{\odot} / \text{ps}^3 = 6,78 \cdot 10^{-30} \text{ g/cm}^3$ ), bet pirmatnējās nukleosintēzes teorijas ierobežojumi savukārt notei-

ca, ka šim masām ir jābūt nebarioniskām, tātad visticamāk –  $mc$ .

Tas viss radija priekšnosacījumus, lai pētījumos iesaistītu *MACHO* eksperimentu (saisinājums no *MASSive Compact Halo Object* – masīvi jeb lielas masas kompakti koronas (Galaktikas) objekti), kas, kā jau rāda pats nosaukums, tiek realizēts, lai atklātu vēl nezināmus pietiekami lielas masas kompakts kosmiskus objektus Galaktikas koronā vai tās izliekumā, izmantojot tālu, piemēram, Lielā Magelāna Mākoņa, zvaigžņu spožuma palielināšanos mikrolēcošanas dēļ, šim citādi neredzamajam masīvajam kompaktajam debess ķermeņim šķērsojot skata līniju. Skaidrs, ka šādas šķērsošanas nevar būt bieža parādība, jo tad ar lielu varbūtību šādi ķermeņi jau būtu pamanīti dažādos iepriekšējos novērojumos. Ilgstoši veicot novērojumus, tomēr bija cerība vismaz dažus šādus gadījumus konstatēt. *MACHO* eksperimentā visaugstākā precizitāte sasniedzama objektiem, kuru masa ir robežās no 0,1 līdz 0,001  $M_{\odot}$ , kam savukārt raksturīgas dažus desmitus dienu ilgās spožuma maiņas.

Un tiešām, šādu pētījumu rezultāts rādīja, ka vismaz 50% Galaktikas koronas masas var sastāvēt no kompaktiem ap 0,5  $M_{\odot}$  ķermeņiem, visticamāk – baltajiem punduriem, kas tur varētu būt palikuši no ļoti agri Galaktikas zvaigžņu veidošanās perioda, bet tomēr gan tādēļ, ka pietiekami atdzisuši, gan savu mazo izmēru dēļ vizuāli nav novērojami.

*MACHO* komanda nesen izdarīja mēģinājumu paplašināt eksperimenta robežas un novērot planetāras masas – ap  $10^{-3} M_{\odot}$  – objektus, kuri izraisītu mikrolēcošanas notikumus ar ilgumu no 0,3 līdz 3 dienām, lai gan aprēķini rādīja, ka tas saistīts ar vairākiem faktoriem, kas pasliktina iespēju iegūt pozitīvu rezultātu.

Tas arī principā apstiprināja šādiem novērojumiem atvēlētajā, lai arī diezgan ilgstošajā, bet tomēr ierobežotajā Galaktikas koronas novērošanas laikā neviens atbilstoša rakstura mikrolēcošanas notikums netika atklāts, kas ļauj secināt, ka šādi kompakti planetāras

masas pirmatnēji objekti var veidot tikai ap 20% no šīs koronas kopējās masas.

Taču veiksmīgāki izrādījās Galaktikas izliekuma novērojumi, kur objektu skaits un līdz ar to skata virziena šķērsošanas varbūtība ir lielāka. Un patiešām, viens šāds aptuveni 2,5 dienas ilgs mikrolēcošanas notikums tika reģistrēts. Eksperimentā iegūtā spožuma likne ietvēra trīs mērijumu pieaugumus katrā krāsā un šķiet, ka šis notikums ir ahromatisks, lai gan nedaudz punktu uz šīs liknes liek tomēr šaubīties, vai novērotās variācijas ir klasificējamas kā zvaigznes mikrolēcošanas notikums, kā to vērtē eksperimenta organizētāji. Tomēr, ja pieņem eksperimentētāju viedokli, ir iespējams novērtēt lēcas objekta masu, kura ir apmēram 2 Jupitera masas, tātad tuvu tai vērtībai, kāda, kā jau raksta sākumā minēts,

konstatēta arī kvazāru mikrolēcošanas novērojumos. Šis fakts ļāva M. Hokinsam izteikt domu par iespējamu pirmatnējo mc atklāšanu Galaktikas perifērijā (sk. arī R. Hokinga (*Hawking*) rakstu "The direct detection of non-baryonic dark matter in the Galaxy?" ("Vai Galaktikā tieši (t. i., tiešos novērojumos (autora paskaidrojums)) atklāta nebarionu tumšā matērija?", kas publicēts žurnālā "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society", vol. 296, No. 1, 1 May, 1998, L90-L22).

Protams, ka šis interesantais rezultāts, kā arī raksta sākumā uzsvērtā problēmas aktualitāte visnotaļ stimulēs turpmākus novērojumus un pētījumus par Galaktikas koronas tumšo, neredzamo sastāvdaļu dabu un pirmatnējiem mc kā vienu no iespējamām šo sastāvdaļu komponentēm. 🐾

ZENTA ALKSNE

## ASTRONOMI TUVOJAS VISUMA SĀKUMLAIKAM

L. Začs rakstā "Logs uz bezgalību" "Zvaigžņotās Debess" 1997. gada rudens laidienā vēstija par Habla kosmiskā teleskopa (HKT) pirmo dziļā lauka (*Hubble Deep Field*) attēlu, kas iegūts 1995./1996. gada ziemā. Tolaik šo teleskopu notēmēja uz debess ziemeļu puslodes 2,5 loka minūšu garu laukumiņu, kas atrodas Lielo Greizo Ratu zvaigznājā, un izdarīja 10 dienu garu ekspozīciju. Laukumiņa attēlā saskatāmas 1500 galaktiku. Vistālākajām no tām sarkanā nobide  $z = 5$ . Tas nozīmē, ka izdevies ieskatīties Visuma pagātnē līdz tam laikam, kad Visuma vecums bija tikai desmitā daļa no tā tagadējā vecuma, kuru vērtē 12 līdz 16 miljardu gadu.

Tagad šī pagātnes laika robeža ir pārkāpta. Par to ziņojis ASV astronoms R. Tomsons NASA preses sanāksmē 1998. gada 8. oktobrī. Jau minētais debess laukumiņš ir uzņemts atkārtoti, bet šoreiz ar citu HKT aparatūru – tuvā infrasarkanā diapazona kameru un

daudzobjektu spektrometru (*NICMOS*). Šajā infrasarkanajos staros iegūtajā attēlā papildus saskatāmas vēl apmēram simt galaktiku. Pirmais vērtējums liecina, ka to sarkanā nobide  $z$  varētu būt robežās no 5 līdz 7. Ja šis vērtējums izrādīsies pareizs, varēsīm teikt, ka ir izdevies ieskatīties atpakaļ Visuma laika skalā līdz vecumam, kas atbilst vairs tikai vienai divdesmitdaļai no Visuma tagadējā vecuma.

Dziļā lauka novērojumu mērķis ir pētīt galaktiku rašanās un attīstības vēsturi. Tomēr vienā šaurā telpas virzienā veikts pētījums nevar sniegt galaktiku pasaules attīstības pilnīgu ainu. Tāpēc ir izvēlēts otrs laukumiņš, kas atrodas debess dienvidu puslodē Tukana zvaigznājā (sk. krāsu ielikuma 2. lpp.) un nodēvēts par dienvidu dziļo lauku. 1998. gada rudenī dienvidu dziļajā laukā ir izdarīta 10 dienu gara ekspozīcija. Tās laikā uz Habla kosmiskā teleskopa nesen uzstādītais laukumspektrogrāfs vāca gaismu un ultravioletos sta-

rus no 17. zvaigžņlieluma kvazāra, kas atrodas gandrīz 10 miljardu gaismas gadu attālumā, lai meklētu kvazāram priekšā esošās galaktiku grupas. Platlēcņa kamera ieguva kvazāram

blakus esošā laukumīņa attēlu dažādas krāsas gaismā. Bet jau pieminētais spektrometrs *NICMOS* pētīja citu laukumīņu dienvidu dziļajā laukā. 🐼

ANDREJS ALKSNIS

## ROBOTTELESKOPS ATROD SUPERNOVAS

Lika observatorijas (Kalifornija, ASV) 76 cm robotteleskops līdz šim nenasniegtā ātrumā atrod supernovas citās galaktikās. Šis teleskops, ko pārziņa un lieto pētnieku grupa Kalifornijas Universitātes zinātnieka Alekseja Filipenko vadībā, nesen strauji kļuvis par vissekmīgāko ierīci supernovu meklēšanai. 1998. gada 10 mēnešos tas jau bija "noķēris" 17 supernovas, četras novas (trīs no tām Andromedas miglājā) un divas pundurnovas mūsu pašu Galaktikā. Turklāt lielākā daļa no tām atrastas otrajā pusgadā.

Šo panākumu pamatā ir teleskopa pārsteidzošā efektivitāte. Tā sasniegta, pirmkārt, par uztvērēju lietojot augstjutīgu lādiņsaites ierīci, ar kuru minētais robotteleskops 30 sekunžu ekspozīcijā sasniedz zvaigžņlielumu 19,5. Līdz ar to ir iespējams atklāt supernovas, pirms to spožums ir sasniedzis maksimumu, pat 60 miljonu gaismas gadu tālajās Jaunavas kopas galaktikās. Supernovu uzliesmojumu āgra atklāšana un izziņošana Starptautiskās Astronomijas savienības *Cirkulāros* ļauj astronomiem pētīt procesus, kas notiek, spožumam palielinoties līdz maksimālai vērtībai. Šādi pētījumi nepieciešami kosmoloģisko attālumu skalas precizēšanai.

Augsto efektivitāti nodrošina arī datorprogramma, ar kuru tiek panākta visizdevīgākā secība teleskopa automātiskai uzvadišanai uz 5000 izvēlētām galaktikām. Stundā iegūstot 80–90 galaktiku attēlus, teleskops var visas attiecīgajā gadalaikā novērojamās programmā ietvertās galaktikas caurlūkot 3 naktīs. Turpmāk, palielinot teleskopa datorsistēmas jaudu, supernovu atrašanas efektivitāte vēl pieaugšot



Robotteleskops – Kacmana automātiskais attēlu teleskops (*The Katsman Automatic Imaging Telescope – KAIT*) Hamiltona kalnā, Kalifornijā.

un ik pārnakti iegūšot katras galaktikas vienu attēlu. Pašlaik robotteleskops iegūst vairāk attēlu, nekā datorsistēma spēj analizēt.

Ar šo teleskopu 10. janvārī atklāta arī 1999. gada pirmā supernova 1999A. Tā uzliesmojusi kā 18. zvaigžņlieluma objekts šķērsotajā spirāliskajā galaktikā NGC 5874, kas atrodas Vēršu Dzinēja zvaigznajā. 🐼

JANIS JAUNBERGS

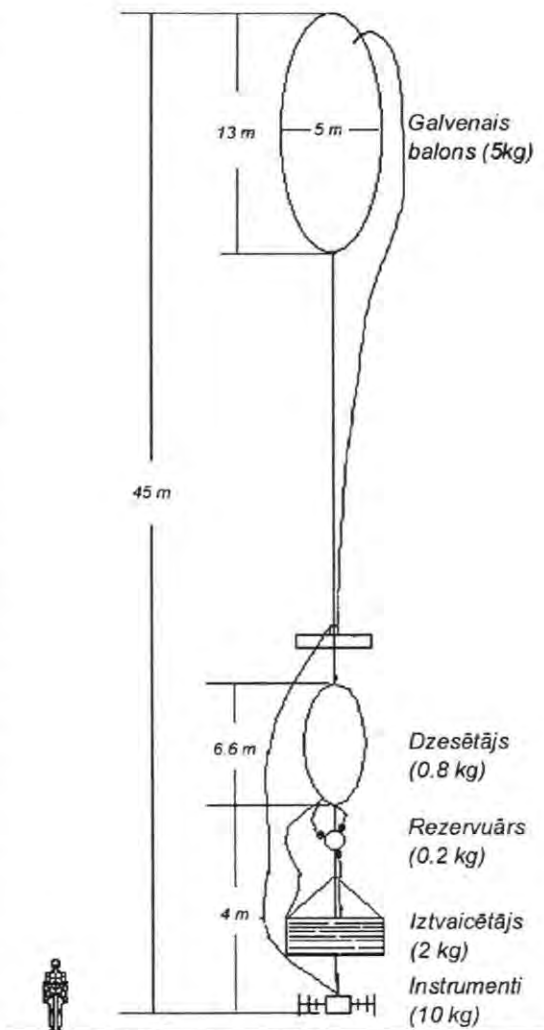
## ROBOTBALONI CITU PLANĒTU ATMOSFĒRĀS

Pagājušo ziemu plānotais, bet diemžēl uz gadu atliktais *RE/MAX* (pasaulslavena firma, kas ražo karstā gaisa balonus) kompānijas pilotējamā balona lidojums apkārt pasaulei ieguva mediju plašu uzmanību kā pārgalvīgs mēģinājums uzstādīt jaunu balonu aviācijas tāluma un augstuma rekordu.

Tikai nedaudzu žurnālistu ievēribu pie-saistīja fakts, ka *RE/MAX* 27–39 km augstais lidojums notiktu Marsa atmosfērai ekvivalentos apstākļos. Gaisa spiediens tādā augstumā ir tikai viena simtdaļa no gaisa spiediena jūras līmenī, kamēr balona polietilēna plēves apvalks tiktu pakļauts Saules ultravioletajam starojumam un Marsa naktīm līdzīgām temperatūrām.

Ilgstoši balonu lidojumi šādos apstākļos tomēr nav nekāds jaunums: *RE/MAX* balons ir identisks bezpilota stratosfēras baloniem, ko *Raven Industries* korporācija jau desmitiem gadu ir ražojusi *NASA* astronomiskajām stratosfēras balonu misijām un kuru nestie infrasarkanie, mikroviļņu un kosmisko staru teleskopi ne reizi vien ir stratosfēras vējos apceļojuši apkārt pasaulei. Gan lieli, *RE/MAX* projektā izmantotie četru tonnu celtspējas astronomisko misiju baloni, gan pavisam nelielas meteoroloģiskās zondes ir lēta un efektīva alternatīva Zemes atmosfēras un izplatījuma novērojumiem no lidmašīnām un pavadoniem.

Vēl daudzsološākas būtu ilgstošas balonu misijas citu planētu atmosfērās. Detalizētu Marsa virsmas attēlu iegūšana ar daudz augstāku izšķirtspēju nekā ar *Mars Global Surveyor* nodrošināto, t. i., dažiem metriem uz pikseli,



Balona izmēri un tehniskie parametri.

prasītu nogādāt Marsa orbītā kaut ko līdzīgu lielajiem ASV *Keyhole* sērijas izlūkpavadoņiem. Šādu projektu finansiālo neiespējamību viegli apjaust, atskatoties uz cita civilām vajadzībām pielāgota izlūkpavadoņa – Habla kosmiskā teleskopa – izmaksām tepat zemā Zemes orbītā.

Nelielā augstumā lidojošs hēlija balons ar komerciāli ražotu tūkstots dolāru vērtu digitālu fotokameru var iegūt līdzīgas izšķirtspējas Marsa virsmas attēlus kā miljardiem dolāru dārgs teleskops no Marsa orbītas. Lai gan baloni nav piemēroti sistemātiskai kartēšanai planētas mērogā, labi izvēlēts lidojuma ceļš pāri Marsa kanjoniem, seno upju gultnēm, plūdu deltām un asteroīdu triecienkrāteriem ļautu vienas nelielas misijas ietvaros iegūt tuvāku priekšstatu par dažādiem apvidiem, kam citādi vajadzētu desmitiem nolaižamo aparātu. Marsa ainavas no “putna lidojuma” līdz ar labāku šīs tālās pasaules izpratni sola arī milzīgu sabiedrības interesi, kas varētu pārspēt pat *Mars Pathfinder* popularitāti.

Darbs pie balonu misijām citu planētu atmosfērās tika aizsākts jau astoņdesmito gadu sākumā. PSRS aparāti *Vega* 1985. gadā Venēras atmosfērā nogādāja divas nelielas, Francijas Izplatījuma pētniecības aģentūras veidotas meteoroloģiskās zondes, kas divas Zemes diennaktis ar niecīgu ātrumu (8 biti sekundē) pārraidīja meteoroloģisku informāciju no 54 km augstuma, kur Venēras atmosfēras spiediens un temperatūra līdzinās Zemes atmosfērai jūras līmenī. Ambiciozāks Francijas un Krievijas Marsa balona projekts ir iesaldēts finansiālu apstākļu dēļ.

Marsa virsmas fotografēšana un atmosfēras pētījumi no 100 kg celtspējas balona finansiāli un tehnoloģiski iederētos *NASA Discovery* projektu virknē. 1994. gadā *JPL (Jet Propulsion Laboratory; NASA Reaktīvās kustības laboratorija)* ķērās pie šādas misijas priekšdarbiem, lai varētu sekmīgi sacensties ar citiem *Discovery* misiju priekšlikumiem.

Par spīti lielajai pieredzei ar stratosfēras baloniem, lidojums Marsa atmosfērā nebūt nav tik vienkāršs. Jau pašā sākumā tika no-

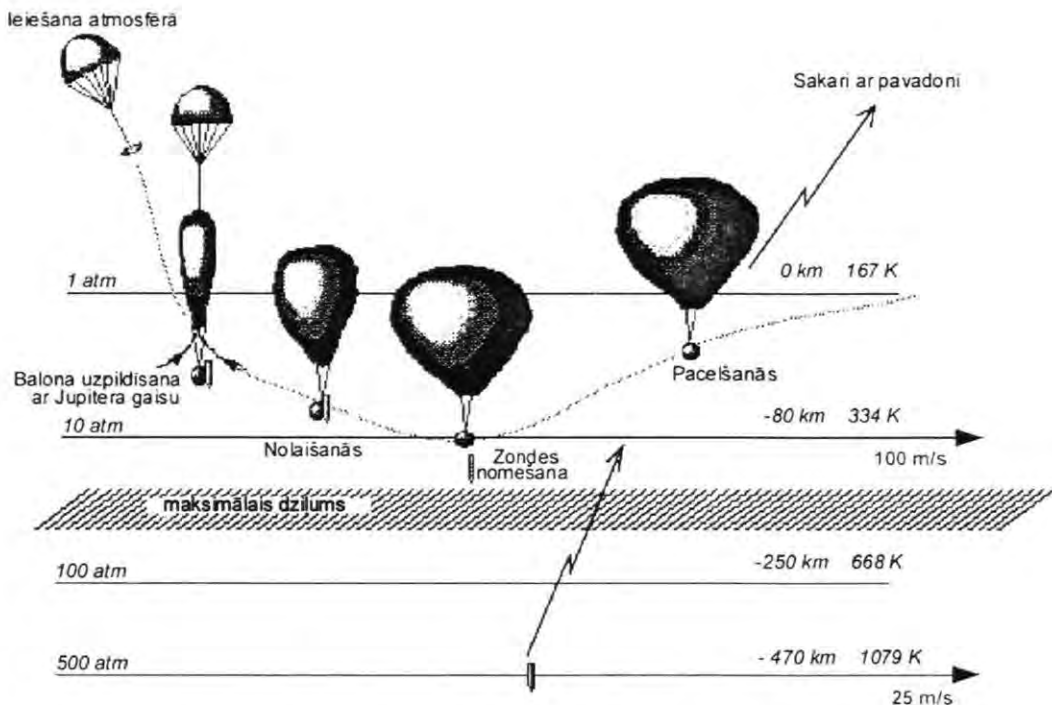
lemts, ka balona uzpildīšanai ar hēliju jānotiek nolaišanās fāzē, jo tādējādi smagās augstspiediena hēlija tvertnes un pārējais ekipējums neprasa dārgu un riskantu mīksto nosēšanos uz Marsa virsmas.

Pēc ieiešanas atmosfērā un aeročaulas nomešanas atvērtos izpletņis, kas izvilktu balonu no nolaižamā aparāta un pietiekami nobremzētu visu sistēmu, lai dotu 3 minūtes laika balona piepūšanai. Pēc hēlija tvertņu nomešanas balona 100 km/h “ātrais” kritiens apstātos un pārietu mēnešiem ilgā dreifā Marsa vējos.

Viens no nosacījumiem ilgam lidojumam ir veiksmīga balona materiāla izvēle. Balona apvalkam ir jābūt ārkārtīgi vieglam, bet tajā pašā laikā pietiekami izturīgam, lai straujā uzpildīšana ar spēcīgu hēlija plūsmu to nesaplēstu. Lai, hēlijam nakti atdziestot, balons nesaplaktu un nezaudētu celtspēju, hēlija spiedienam ir jābūt augstākam par apkārtējās atmosfēras spiedienu, tāpēc šādiem virsspiediena baloniem ir jābūt arī praktiski gāzu necaurīdīgiem un bez vissīkākajiem ražošanas defektiem.

Gan balonu materiālu, gan uzpildīšanas metožu izmēģināšanai *JPL* 1998. gadā uzsāka eksperimentu sēriju imitētos Marsa apstākļos vakuumbaklās, aerodinamiskajā tunelī un visbeidzot īstos lidojumos Zemes atmosfērā. Šos izmēģinājumus paredzēts pabeigt 1999. gadā ar neliela, Marsa nolaižamajam aparātam analogā aeročaulā iepakota 10 kg celtspējas balona nomešanu no lielāka stratosfēras balona 30 km augstumā. Ja visa uzpildīšanas procedūra noritēs, kā plānots, pirmais 10 kg balons varētu tikt nogādāts Marsa atmosfērā 2003. gadā kā neliels tehnoloģijas eksperiments ar *ESA Mars Express* Marsa mākslīgo pavadoņi, paverot ceļu lielākām Marsa balonu misijām nākotnē.

Virsspiediena hēlija baloni nav vienīgā pieeja lidojumiem citu planētu atmosfērās. Silta gaisa jeb Montgolfjē baloniem nevajag smagas saspiesta hēlija tvertnes un pat diezgan ievērojami apvalka bojājumi daudz neietekmē to celtspēju. Montgolfjē balonu uzpil-



Montgolfjē robotbalons Jupitera atmosfērā – eksperimenta shēma.

dīšana nolaišanās fāzē ir daudz vienkāršāka nekā virsspiediena hēlija baloniem un liela mērā atgādina milzīga, balonveida izpletņa atvēršanos. Galvenais izaicinājums Montgolfjē balonu veidotājiem ir enerģijas avota atrašana balonā esošā gaisa sasildīšanai.

Zinātniskajā fantastikā aprakstītās hēlija-3 ieguves rūpnīcas, kas peld Urāna atmosfērā zem milzīgiem, kodolreaktoru karsētiem Montgolfjē baloniem, simbolizē vienu iespējamo ceļu – Montgolfjē balonus ar kodolenerģijas siltumavotu. Tuvākajos gadu desmitos tomēr ticams, ka pievilcīgāks risinājums būtu dabiskā infrasarkanā starojuma izmantošana. Silta gaisa balons, ko dienā sildīja Saule, bet naktī – Zemes siltumstarojums, 69 diennakšu lidojumā ir divreiz apceļojis Zemi 35 km augstumā. Līdzīga balona lidojums Marsa atmosfērā gan ilgtu ne vairāk par vienu dienu, jo Marss ir pārāk auksts un tā atmosfēra pārāk

retināta, lai infrasarkanais starojums vien uzturētu pietiekamu celtségju naktī.

Montgolfjē balonu lidojumi uz Marsa tomēr tiek plānoti. *JPL* pašlaik eksperimentē ar Saules sildītiem Montgolfjē baloniem, kas vispirms kalpotu kā savdabīgi izpletņi virsmas stacijas nogādāšanai uz Marsa, bet pēc tam ar nelielu instrumentu paketi tiktu palaisti patstāvīgā lidojumā līdz saulrietam, kad, pamazām atdzīstot, tie otro un pēdējo reizi nolaistos uz Marsa virsmas un beigtu savu misiju.

Intensīvais, no atmosfēras dziļēm nākošais siltumstarojums rada Montgolfjē baloniem izdevīgus apstākļus Venēras un milzu planētu atmosfērās. Tie arī ir praktiski vienīgais ceļš, kā izveidot par apkārtējo gaisu vieglākus lidaparātus uz Jupitera, Saturna, Urāna un Neptūna, jo šo planētu atmosfēras galvenokārt sastāv no ūdeņraža un hēlija – visvieglākajām

iespējamajām gāzēm. Valējs ļoti plāna poliestera auduma balons, kura sāni un apakša būtu melnā krāsā siltumstarojuma absorbēšanai, bet virspuse – sudrabaini balta, lai mazinātu siltuma izstarošanu uz aukstākajiem augšējiem atmosfēras slāņiem, varētu mēnešiem ilgi ceļot Jupitera ciklonos, pārraidot mākoņu attēlus, pērkona grāvienu skaņas, ķīmiskā sastāva analīžu rezultātus un varbūt pat radot pilnīgu klātbūtnes izjūtu šajā gigantiskajā pasaulē, ko, iespējams, cilvēks tā arī nekad neuzdriksēsies apciemot pats.

Nekur Saules sistēmā tomēr baloni nav tik daudzsoļošanas pētniecības platformas kā Saturna pavadoņa Titāna atmosfērā. Pašlaik visas mūsu cerības iepazīt šo miklaino pasauli ceļo ar *Cassini* un tā *Huygens* nolaižamo aparātu. Pēc *Huygens* islaicīgajiem un lokālajiem eksperimentiem un virsmas epizodiskās radarzondēšanas *Cassini* pārlidojumu laikā mūsu interese par Titānu droši vien tikai pieaugs. Tajā pašā laikā pat veiksmīgas *Huygens* nolaišanās gadījumā Titāna virsma paliks noslēpumaina un tāpēc visai bistams galamērķis daudzus gadus ceļojušiem un ļoti dārgiem nolaižamajiem aparātiem. Maz ticams, ka pēc desmit gadiem, kad *NASA* plāno misiju Titāna sarežģītās ķīmijas pētišanai un varbūtēju dzīvības pirmsākumu meklēšanai, būs vēlēšanās samierināties ar iespēju, ka šis aparāts var noslikt kādā etāna purvā vai novelties no slidenas darvas klātas ledus klints. Visdrošākā un produktīvākā pieeja būtu autonomas robotbalons jeb aerobots Titāna atmosfērā.

Aerobotu idejas pirmsākumi ir saistīti ar tādas balonu sistēmas meklējumiem, kas varētu ar minimālu enerģijas patēriņu no vēsajiem Venēras atmosfēras augšējiem slāņiem desmitiem reīzu nolaisties līdz 450 °C karstajai virsmai, izdarīt islaicīgus pētījumus un atkal pacelties "atvēsināties" lielā augstumā.

Tas būtu iespējams, balonā esošajam hēlijam piejaucot kādu vieglo sašķidrināmu gāzi. Venēras gadījumā tas būtu ūdens tvaiks, bet

aukstajā Titāna atmosfērā šim nolūkam varētu kalpot argons. Misijas sākumā, nolaižoties dziļākos un relatīvi siltākos Titāna atmosfēras slāņos, argons būtu gāzes veidā un dotu papildu celtpēju, ļaujot pacelties lielā augstumā. Argonam atdziestot un kondensējoties, balons zaudētu celtpēju un atkal nolaistos. Ja šķidrāis argons tiek savākts tvertnē ar kontrolējamu vārstu, pēc nolaišanās gandrīz līdz virsmai aerobota vadības programma zemajos atmosfēras slāņos sasilušo argonu atkal izlaistu balona apvalkā un tādējādi regulētu lidojuma augstumu. Šāda sistēma, ne reizi isti nenosēžoties uz Titāna virsmas, ar kabeli piesaistītiem instrumentiem varētu daudzās dažādās vietās analizēt Titāna brūno fotoķīmisko darvu un citus uz virsmas sastopamus materiālus, pašos interesantākajos reģionos uz virsmas atstājot miniatūras novērošanas stacijas. Kaut arī Titāna pirmsbioloģiskās evolūcijas pētišanai ir izvirzīti citi interesanti priekšlikumi, piemēram, etānā peldošas mikrozemūdenes un amfibijmobīļi ar milzīgiem piepūšamiem "riteņiem", aeroboti šobrīd šķiet visticamākie kandidāti pēc *Huygens* sekojošajām Titāna misijām.

Pat ja vējos brīvi peldoši baloni ar laiku izrādīsies nepietiekami vadāmas platformas specifiskiem mērījumiem un novērojumiem planētu atmosfērās, varam būt droši, ka pirmās "putna lidojuma" perspektīvas virs dažādām mūsu Saules sistēmas pasaulēm rosinās daudz sarežģītāku un efektīvāku ārpuszemes atmosfērām piemērotu lidaparātu konstruēšanu un galu galā varbūt pat došanos tās iepazīt klātienē.

#### **Noderīgas WWW adreses**


*JPL* aerobotu programma:

<http://telerobotics.jpl.nasa.gov/aerobot/>

*RE/MAX* pilotējamais balons:

<http://www.remax.com/remax/tbframe.htm>

Projekts lidmašīnas lidojumam Marsa atmosfērā:

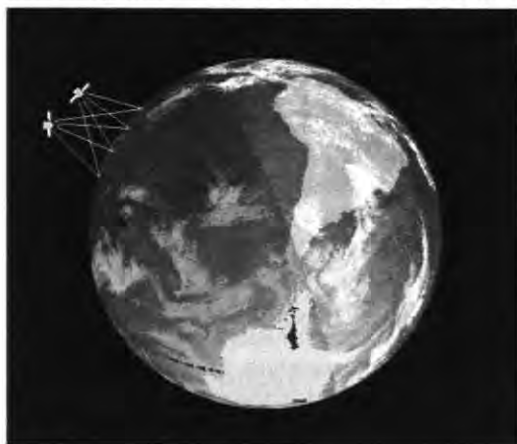
<http://www.newmars.com/news/mage.asp> 

## ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS TURPMĀK

(Nobeigums)

**8. LISA, Laser Interferometer Space Antenna.** ESA kosmiskajam lāzerinterferometram būs pavisam cits darbības virziens, salīdzinot ar iepriekš aprakstītajām orbitālajām observatorijām (sk. I. Vilks. "Orbitālās observatorijas turpmāk" – *ZvD*, 1999. g. pavasaris, 30.–35. lpp.). LISA uzdevums būs reģistrēt gravitācijas viļņus 0,0001 līdz 0,1 Hz diapazonā, kurus varētu ģenerēt masīvi melnie caurumi un dubultzvaigžņu sistēmas. LISA sastāvēs no trim kosmisko aparātu pāriem, kas atradīsies 5 miljonu km attālumā viens no cita. Šis milzīgais vienādmalu trijstūris atradīsies heliocentriskā orbitā, veicot vienu apriņķojumu tādā pašā laikā kā Zeme, tikai visu laiku atrodoties tai iepakaļ. Gravitācijas vilnis, iedarbojoties uz kosmiskajiem aparātiem, izraisīs nelielas kosmisko aparātu attāluma izmaiņas, kas tiks mērītas ar 20 pikometru (1 pikometrs ir  $10^{-12}$  m) precizitāti, izmantojot lāzerinterferometru, kas darbosies infrasarkanajā diapazonā. Viens kosmisko aparātu pāris darbosies kā centrālais uztvērējs, bet pārējie divi pāri veidos interferometra zarus. Lāzera stara raidīšanai un uztveršanai kosmiskajos aparātos tiks uzstādīti teleskopi ar 38 cm lielu objektīva diametru. Visus sešus kosmiskos aparātus paredzēts palaist ar vienu *Ariane-5* nesējraķeti. Iespējams, ka tā būs septītā ESA "stūrakmeņu" misija, kas var tikt realizēta laikā līdz 2016. gadam.

**9. OWL, Orbiting array of Wide-angle Light detectors.** NASA piedāvātais orbitālais platleņķa gaismas detektoru tīkls darbosies ļoti interesantā veidā. Starp kosmiskā starojuma daļiņām, kas nāk no starpzvaigžņu telpas, ir dažas daļiņas ar ļoti augstu enerģiju, pat līdz  $10^{20}$  eV lielu. Ietriecoties Zemes atmosfērā, tās rada gaismas uzliesmojumus. OWL sastāvēs no diviem orbitā-

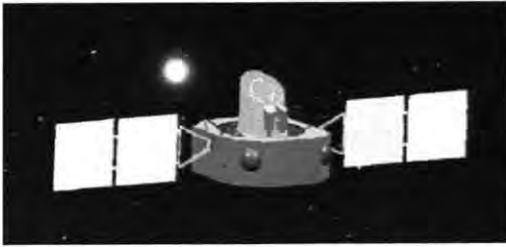


ap Zemi atstātus izvietotiem kosmiskajiem aparātiem, kas reģistrēs šos gaismas zibšņus, bet Zemes atmosfērā darbosies kā gigantisks daļiņu detektors. Kaut arī sen jau zināms, ka Zeme saņem kosmisko starojumu vienmērīgi no visām pusēm, tādēļ grūti spriest par tā izcelsmes vietu, pašas augstākās enerģijas daļiņu izvietojumā novērojama anizotropija, t. i., pienākšanas virzienu neviendabība. Novērojot šīs daļiņas, zinātnieki cer noskaidrot, kur tās rodas un kā notiek to paātrināšanās, līdz tās iegūst milzīgu ātrumu un enerģiju. Teorētiskie apsvērumi liek domāt, ka tās nāk no avotiem, kas atrodas ārpus mūsu Galaktikas. Interesanti ir piemeklēts kosmiskā aparāta nosaukuma saīsinājums, jo vārds *owl* angļu valodā nozīmē "pūce".

**10. STARS, kas tulkojumā no angļu valodas nozīmē "zvaigznes", ir ESA vidējā lieluma**

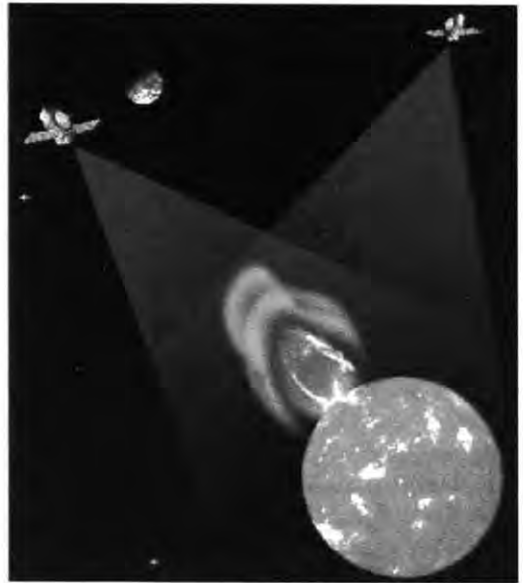






kosmiskā misija. Nosaukums ir atbilstošs kosmiskā aparāta plānotajai funkcijai, jo šajā orbitālajā observatorijā tiks veikti zvaigžņu seismiskie novērojumi, t. i., tiks pētītas zvaigžņu mikropulsācijas. Pulsāciju amplitūda un frekvence sniedz informāciju par zvaigznes dziļu uzbūvi, līdzīgi kā, pētot zemestrīcu izraisīto seismisko viļņu izplatīšanos Zemes iekšienē, iespējams iegūt ziņas tās uzbūvi. Līdz šim astrofizikā šis paņēmieni tika izmantots tikai Saules novērojumos, jo Saules pulsācijas ir iespējams konstatēt tieši, t. i., izmērot rādiusa izmaiņas. Tālajām zvaigznēm tas nav iespējams, tāpēc *STARS* ar supraugstu precizitāti mērīs zvaigžņu spožuma maiņas, lai pēc tām spriestu par pulsāciju raksturu. Šim nolūkam orbitālajā observatorijā būs uzstādīts teleskops ar 1 m lielu diametru un 1,2 loka grādu redzeslauku, kurš darbosies optiskajā diapazonā un spēs novērot zvaigznes līdz 15. zvaigžņlielumam. Kā starojuma uztvērējs tiks izmantota lādiņsaites matrica. Lai samazinātu novērojumu kļūdas, katru zvaigzni paredzēts novērot ilgstoši. Tas dos iespēju konstatēt pulsācijas ar ļoti mazu amplitūdu un lielu periodu (līdz 15 stundām). Otrs observatorijas instruments būs ultravioletā diapazona teleskops, kas novēros vienu vienīgu jonizētā oglekļa spektrālīniju, kuras viļņa garums ir 133,5 nm. Pēc līnijas paplašināšanās būs iespējams noteikt zvaigznes rotācijas ātrumu un spriest par aktīvajiem procesiem uz virsmas. Ar *STARS* paredzēts novērot ļoti dažādas zvaigznes, sākot ar pārmilžiem un beidzot ar baltajiem punduriem.

**11. STEREO**, *Solar Terrestrial Relations Observatory*. Saules–Zemes mijiedarbības izpētes observatorija *STEREO* ir vēl viens tālākas nākot-



nes projekts, kas minēts *NASA* Kosmisko zinātņu departamenta (*Office of Space Science*) stratēģiskajā plānā. Tā patiešām iegūs uz Saules notiekošo procesu – koronālo izvirdumu un protuberanču – stereoattēlus. Lai to panāktu, viens kosmiskais aparāts tiks novietots orbitā ap Zemi nedaudz priekšā planētai, bet otrs – aiz tās. Kosmiskajos aparātos būs uzstādīta daudzveidīga aparatūra – hromosfēras un iekšējā vainaga videokamera, koronogrāfs, radio-uzliesmojumu detektors, magnetometrs un plazmas sensors. Kombinējot abu orbitālo observatoriju iegūtos attēlus ar virszemes observatorijās iegūtajiem attēliem, būs iespējams rekonstruēt uz Saules notiekošo procesu trīsdimensiju ainu. Gadījumā, ja kāds izvirdums virzīsies uz Zemes pusi, būs iespējams savlaikus brīdināt attiecīgos dienestus. Kad izvirdums sasniegs Zemes orbitu, observatorijā uzstādītie magnetometri un plazmas sensori veiks tiešus izvirduma materiāla pētījumus. Taš palīdzēs noskaidrot izvirdumu iemeslus un to ietekmi uz Zemi. Orbitālajā observatorijā tiks pētīta arī starpplanētu plazmas un magnētiskā lauka trīsdimensiju struktūra.

**12. SXG**, *Spectrum-X-Gamma*. Krievijas Kosmosa izpētes institūtā tiek veidots rent-



ANDREJS ALKSNIS

## IN MEMORIAM: ALEKSANDRS SERGEJEVIČŠ ŠAROVŠ (22.01.1929–19.04.1999)



A. Šarovs (*priekšplānā vidū*) konferences laikā Tartu 1953. gadā. Viņam blakus V. Safronovs (Maskava) un J. Einasto (Tartu). Attēla labajā malā O. Meļņikovs (Pulkova) (*priekšplānā*) un G. Želnins (Tartu).

*A. un Z. Alkšņu fotoarhīvs*

1989. gada *Astronomiskajā kalendārā* (Rīga, "Zinātne", 1988) rakstīts: "1929. gada 22. janvārī dzimis Aleksandrs Šarovs, padomju astronoms, MVU Šternberga Astronomijas institūta līdzstrādnieks kopš 1952. gada..." Tagad jāpieraksta pēdējais viņa biogrāfijas datums – 1999. gada 19. aprīlis.

Viņš bija viens no ievērojamākajiem 20. gadsimta otrās puses krievu astronomiem – zvaigžņu un galaktiku pētniekiem, viena no personībām, kura ilgu gadus veicināja zinātnisko sadarbību starp Latvijas Zinātņu akadēmijas un Maskavas Valsts universitātes P. Šternberga Astronomijas institūta astronomiem.

Fizikas un matemātikas zinātņu doktora, Šternberga Astronomijas institūta galvenā zi-

nātniskā līdzstrādnieka pētījumi lielā mērā balstījās uz paša novērojumiem. Ik rudenī viņš devās uz institūta dienvidu staciju Krimā veikt novērojumus ar Maksutova teleskopu un 125 cm reflektoru. A. Šarovs samērā regulāri dabūja novērošanas laiku darbam ar Krimas Astrofizikas observatorijas 2,6 m un Speciālās astrofizikas observatorijas 6 m teleskopu Ziemeļkaukāzā, arī ar Bulgārijas 2 m teleskopu. Dažu maiņzvaigžņu pētišanai viņš pat izmantoja astronomijai pavisam neizdevīgos debess apstākļus lielpilsētas centrā turpat blakus Šternberga institūta ēkai Zvirbuļu kalnos, novērojot ar 70 cm reflektoru (kopas NGC 188 maiņzvaigznes). A. Šarovs savulaik ir fotografējis Piena Ceļam tuvākās spirāliskās galaktikas arī ar Baldones Šmita teleskopu. Viņš augstu vērtēja šā teleskopa īpašības.

A. Šarova zinātnisko publikāciju skaits pārsniedz divus simtus. Starp viņa pētitajiem objektiem ir dažāda tipa maiņzvaigznes un lodveida zvaigžņu kopas Piena Ceļa sistēmā un kaimiņgalaktikās M31 un M33. A. Šarovs bija iniciators ilggadīgai un sekmīgai Latvijas un Maskavas astronomu sadarbībai – novu pētījumiem Andromedas galaktikā. Zvaigžņu astronomijas kursa mācību grāmatā ir iekļauts viņa pētījums par starpzvaigžņu absorbcijas sadalījumu. No A. Šarova monogrāfijām atzīmējamas "Andromedas miglājs" (Maskava, "Nauka", 1982), "Spirāliskā galaktika Messjē 33" (Maskava, "Nauka", 1988). Kopā ar I. Novikovu ir sarakstīta grāmata par 20. gadsimta lielā astronoma Edvīna Habla dzīvi un darbu "Cilvēks, kurš atklāja Visuma sprādzie-

nu" (*Maskava, "Nauka", 1989*), kas tulkota vairākās valodās. Mūsu žurnālā savulaik (*ZvD, 1976. g. rudens, 1993. g. pavasaris*) viņš ir atspoguļojis divu izcilu astronomu P. Parenago un V. Bādes dzīvi un darbu, bet *Astronomiskajā kalendārā 1989* rakstījis par E. Hablu.

Mūža pēdējā gadā iznāca A. Šarova grāmata "*Krievijas Delonē leģendās, atmiņās un dokumentos*" (*Maskava, 1998*), kurā parādās viņa pētnieciskais gars neastronomiskā nozarē. Tas ir pētījums par Napoleona armijas ārstu Renē Pjēru Delonē (*De Launay*), kam nācās palikt Krievijā, un viņa dzimtu un pēctečiem, starp kuriem ir arī ievērojami krievu zinātnieki – matemātiķis B. N. Delonē un biologs L. N. Delonē. A. Šarova dzīvesbiedre Anna Borisovna Delonē, Krievijā labi pazīstama Šternberga Astronomijas institūta zinātniece – Saules pētniece, daudzu Saules aptumsuma ekspedīciju organizētāja un dalībniece, arī pieder pie šīs dzimtas.

A. Šarova vecākais dēls Sergejs ir arhitekts, pētījis Krievijas ziemeļu seno arhitektūru, šai sakarā iepazīdamies arī ar seno baltu apdzīvoto areālu, bet pēdējos gados viņš piedalās Staļina laikā Maskavā uzspridzinātā un tagad jau gandrīz atjaunotā Pestīšanas tempļa arhitektūras pētīšanā un restaurācijas projektēšanā. Jaunākais dēls Boriss, pēc izglītības gleznotājs, tagadējo ekonomisko apstākļu spiests, blakus jurisprudences studijām ir apguvis māizes darbu – vasarnīcu celtniecību.

Kaut arī A. Šarova brīvā laika krietnu daļu, vismaz pēdējā gadu desmitā, paņēma pasaules astronomu un paša tuvinieku ciltsrakstu biogrāfiskie pētījumi un attiecīgā literārā darbība, viņš centās katru vasaru vismaz pāris nedēļu kolēģu, draugu un ģimenes locekļu pulkā pavadīt laivu braucienos pa mazapdzīvotiem Krievijas rajoniem. Pēdējais tāds izbrauciens bija pa Karēliju 1998. gada vasarā.



A. Šarovs (*otrais no labās*) ar dēlu Sergeju un mazdēlu Aleksandru un ciemiņu no Latvijas Elitu Alksni 1998. gada jūlijā ekskursijā Kremli.

*A. Alkšņa foto*

Ziemā viņš vai ik svētdienu piemērotos apstākļos ar bērniem un vēlāk arī ar mazbērniem devās slēpot pa Maskavas apkārtnes mežiem un laukiem, bet daļu atvaļinājuma rezervēja šim sporta veidam, kādu laiciņu padzīvodams Piemaskavas atpūtas namā. Cita viņa aizraušanās bija īpatnējas formas koka gabalu, sevišķi nokaltušu Krimas savvaļas bumbieru sakņu, kolekcionēšana, lai pēc tam tās apstrādātu un veidotu dekoratīvus lietišķus priekšmetus.

A. Šarova aiziešana ir smags trieciens viņa ģimenei un tuviniekiem, nepiepildāmu tukšumu ilgi izjutis viņa tuvākie līdzstrādnieki un daudzi astronomi visā pasaulē. Viņu neaizmirsīs arī tie Latvijas astronomi, kuriem ar A. Šarovu ir bijusi lielāka vai mazāka sadarbība. 🐦

ILGONIS VILKS

## ASTRONOMA DZĪVES DIAGRAMMA

Zvaigznes dzīves ceļu iespējams raksturot ar tās pārvietošanos Hercšprunga–Rasela diagrammā. Arī astronoma dzīves gājumu droši vien var raksturot ar līdzīgu diagrammu, tikai grūtāk noteikt, kas tajā atliekams uz asīm – dzīve, darbs, panākumi, veiksmes un neveiksmes? Visu astronomu diagrammas acimredzot būs līdzīgas, jo tās ir “uz zvaigznēm vērstas”, bet neapšaubāmi tajās būs arī individuālas atšķirības. Šoreiz gribētos sastādīt tādu diagrammu Jurim Žagaram, kuram 1999. gada 9. februārī apritēja 50 gadu.

Bērnību Juris Žagars pavadījis Rīgā, Mežaparkā. Uzaudzis izglītotu vecāku ģimenē – māte Tatjana Žagara strādāja par tehniķi inventarizācijas birojā, bet tēvs Hugo Žagars bija inženieris topogrāfs. Sākumā Juris gribēja kļūt par kinoaktieri, bet vēlāk ieinteresējās par fiziku. Kā pats atzīst, ar “tūro” astronomiju, piemēram, zvaigznāju pazišanu, debess spīdekļu amatieru novērojumiem, nekad nav aizrāvējis. Par zināmu pavērsiena punktu kļuvusi krievu kosmonauta V. Komarova bojāeja 1967. gadā, kas likusi saprast, ka kosmosa izpētē ir vēl daudz kā nepadarīta, un rosinājusi pievērsties kosmiskā lidojuma mehānikai.

Par saviem skolotājiem Juris uzskata profesoru J. Aksjonovu no Šternberga Valsts Astronomijas institūta, kas bija viņa kursa darba un zinātņu kandidāta disertācijas vadītājs, profesoru P. Eljasbergu no Kosmisko pētījumu institūta, ar kuru Jurim gan nav bijuši cieši kontakti, bet kurš viņam daudz ko iemācījis, kā arī spāņu izcelsmes amerikāņu astronomu P. R. Eskobalu, kura darbus Juris studējis ar patiesu interesi.

Ar izcilību absolvējis Maskavas Valsts universitāti, 1973. gadā Juris atgriezās Rīgā un uzsāka



1. att. Saules aptumsuma ekspedīcijā Šadrinskā 1968. gadā.

darbu Latvijas Universitātes Astronomiskajā observatorijā. Četrus gadus vēlāk viņam jau bija publicēti 7 zinātniski darbi. Viņš aktīvi lasīja populārzinātniskas lekcijas Rīgas Planetārijā un piedalījās skolēnu astronomijas olimpiāžu organizēšanā.



2. att. Ar studiju biedriem darba talkā pie Maskavas Valsts universitātes.

Dzīve iegrozījās tā, ka Jurim bija iespēja apceļot pasauli. Universitātes observatorijā konstruktora M. Ābeles vadībā tapa Zemes mākslīgo pavadoņu optiskās novērošanas kamera AFU-75. To atzina par ļoti veiksmīgu un tā tika uzstādīta daudzās valstīs, ar kurām Padomju Savienībai bija līgumi par sadarbību programmas "Interkosmos" ietvaros. Bija vajadzīgi prasmīgi novērotāji, kas spēj patstāvīgi veikt novērojumus, apstrādāt tos un tikt galā ar nestandarta situācijām, kas bieži rodas ekspedīcijas apstākļos. Juris Žagars kļuva par vienu no tiem, jo viņam jau bija novērojumu pieredze darbā ar AFU-75 kameru un tās priekštecī LU AO pavadoņu novērošanas stacijā. Viņš piedalījās ekspedīcijās uz Sahalīnu, Mongoliju, Mali, Mozam-



3. att. ZMP novērojumi Sahalīnā ar fotokameru AFU-75.



4. att. No novērojumiem brīvs brīdis ekspedīcijas laikā Mozambikā.

biku, Jaunamsterdamas salu, Bulgāriju. Savukārt piedaloties konferencēs un citos braucienos, Jurim ir iznācis pabūt Vācijā, Francijā, Dānijā, Somijā, Zviedrijā, Norvēģijā, Zimbabvē, Dienvidāfrikā, Argentīnā un citur.

Juris ir izteicies, ka savus pensijas gadus viņš gribētu pavadīt Dienvidāfrikā, strādājot par zvēru uzraugu Krīgera nacionālajā parkā, jo, lūk, tur zvēri atrodas brīvībā, bet cilvēki – iežogojumā. Patiešām, nacionālā parka teritorijā dienā apmeklētāji pārvietojas automašīnās, bet naktis pavada tūristu mītnēs. Bet varbūt laiks paietu interesantāk pie grandiozā Viktorijas ūdenskrituma Zimbabvē vai Iguasu ūdenskrituma Argentīnā, kurus arī Jurim iznācis apmeklēt?

J. Žagara paša vērtējumā ļoti auglīgi viņa zinātniskajā darbībā bijuši 80. gadi, kurus viņš sauc par astronomiskās aparātūves desmitgadi. Šajā laikā tapa jauni, moderni instrumenti pavadoņu novērošanai – lāzertālmēri. To konstruēšanā dominēja M. Ābeles talants, bet programmnodrošinājuma izstrādē – J. Žagara idejas. Izmantojot pieredzi, kas tika iegūta, piedaloties Austrumeiropas pirmā lāzertālmēra "Interkosmos" izveidē, Rīgā tapa pirmās paaudzes lāzertālmērs LD. Tā objektīva diametrs bija 34 cm. Pēc tam sadarbībā ar PSRS ZA Fizikas institūta novērošanas staciju Krimā aptuveni 1982. gadā tapa jau modernāks instruments LS-105, kura spoguļa diametrs bija 105 cm. Šā teleskopa otrais eksemplārs tika uzstādīts Rīgā 1987. gadā. 1984. gadā uzsāktajā sadarbībā ar PSRS ZA Astronomijas padomi un Bulgārijas zinātnisko ražotni "Kosmos" tapa tehniskā ziņā novatorisks lāzertālmērs ULIS-630. Aptuveni 15 organizācijās, kas nodarbojās ar pavadoņu novērojumiem, tika ieviesta J. Žagara, E. Mūkina, A. Zariņa un J. Baloža izstrādātā datorprogrammu pakete ANTARES.

Šie darbi Rīgas astronomiem atnesa atzīni un arī naudu. Rīdziniekiem un bulgāriem pasūtīja lielu, militāriem novērojumiem paredzētu lāzertālmēru ar objektīva diametru 135 cm. Šo darbu neizdevās pabeigt PSRS sabrukuma dēļ, taču iegūtā pieredze un zinā-

šanas nodereja, uzstādot divus *LS-105* teleskopus Potsdamā, Vācijā, (1992. g.) un Metsahovi, Somijā, (1994. g.). Tiesa, šos divus darbus J. Žagars vērtē kā aparāt būves norietu. Turpmāka aparatūras izstrāde Latvijā pastāvošās zinātnes finansēšanas politikas apstākļos kļuva praktiski neiespējama.

J. Žagaram neapšaubāmi ir administratora talants. Viņš spēj un māk strādāt ar cilvēkiem – ieinteresēt, pārliecināt. Tas uzskatāmi izpaužas, strādājot LU Astronomiskās observatorijas vadītāja amatā. Šķiet, ka Jurim viņa dzīves telpā ir par šauru, tāpēc viņš labprāt ķeras pie kaut kā jauna – vai tā būtu nepieciešamība atrast pavadoņu lāzerlokācijas partnerus Baltijas jūras valstīs, vai arī “nostādīt uz kājām” lielo Ventspils 32 m diametra radioantenu. Pēc analogijas ar slēpošanu, kas, starp citu, Jurim patīk, viņš ir tas, kurš ie brauc pirmo slēpju sliedi vēl neskartā sniegā.



5. att. Pildot LU Astronomiskās observatorijas vadītāja pienākumus.

Jurim Žagaram bijusi liela loma arī šo rindu autora dzīvē. Mēs satikāmies 1985. gadā angļu valodas kursos, kur viņš papildināja savas angļu valodas zināšanas, taču pamatā runājām frančiski, jo Juris bija apguvis franču valodu, deviņus mēnešus veicot novērojumus Jaunamsterdamas salā, kas pieder Francijai, bet es – mācoties Franču licejā. Nākamajā gadā viņš mani aicināja strādāt LU Astronomiskajā observatorijā. Pēdējos gados mēs tandēmā lasām lekcijas vispārīgajā astronomijā LU Fizikas un matemātikas fakultātes studentiem. Šajā sakarā jāatceras

kurioza rindiņa no kāda Jura raksturojuma: “*Dažos gadījumos pasniedzējs izrāda pārmērigu bardzību pret studentiem.*” Izskaidrojums, manuprāt, ir ļoti vienkāršs – saņēmis augsta līmeņa izglītību Maskavas Valsts universitātē, Juris gaida, ka jebkurš students attieksies pret studijām tikpat nopietni, kā to darijis viņš.

Kopš 1995. gada J. Žagars vada LU muzeja filiāli – F. Canderu muzeju – vienīgo kosmiskās tematikas muzeju Latvijā. Muzejs atrodas Zasulaukā, ēkā, kur savu jaunību pavadīja raķešu konstruktors F. Canders. Darbam muzejā ir tā priekšrocība, ka muzejs ir klusa vieta, kur iespējams patverties no ikdienas steigas, apdomāt un plānot turpmāko. Tai pašā laikā muzeja vadītājam nemitīgi “jācinās ar vējdzirnavām”, risinot saimnieciskos un kadru jautājumus, cīnoties ar birokrātiem par muzeja īpašuma tiesībām.

Pēdējos gados Jura Žagara zinātniskās intereses ir saistītas ar gravimetriju. Tas var šķist neparasts pavērsiens, ja vien neņemam vērā, ka Juris savlaik Maskavas Valsts universitātē studēja gravimetriju. Šā darba mērķis ir precizēt Latvijas ģeoīdu, sasniedzot 10 cm vai augstāku precizitāti. Ģeoīds ir matemātiska figūra, kuras forma vistuvāk atbilst Zemes patiesajai formai. J. Žagars apgalvo, ka viņš nav absolūts teorētiķis, viņam patīk nodarboties arī ar eksperimentālo zinātni. Gravimetrijā tas ir iespējams, jo aparatūru var, piemēram, izīrēt. Turklāt simbiozē ar ģeofiziku izpaužas astronomijas lietišķie aspekti – gravimetriskie mērījumi sniedz informāciju, kas nepieciešama ģeodēziskajos darbos.

Katram cilvēkam ir arī viens vai vairāki hobiji. Jurim, piemēram, patīk vadīt automobili. Juris ir izbraucis gandrīz visas Eiropas valstis. Ilgus gadus braucieniem tika izmantots “žigulis”, vēlāk – rūpīgi un pārdomāti iekārtots *Volkswagen* mikroautobuss. Labs mikroautobuss ir Jura sapņu auto, jo tas ir kā māja uz riteņiem, taču viņš neiebilst arī pret jaunajiem pludlīnijas formas *Renault* automobiļiem. Juris ir labs vīnu pazinējs, par tiem viņš var stāstīt stundām ilgi. Iemesls tam acimredzot ir vairā-



6. att. Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra teritorijas apgaita Irbenē.

Foto no J. Žagara personiskā arhīva (1.–6. att.) kas darba un privātas vizītes Francijā. Viņš pārzina arī citu valstu vīnus, tomēr visaugstāk vērtē sauso vīnu, kas gatavots Francijā, Bordo apkaimē. Šajā reitinga skalā daudz neatpaliek arī deserta vīns *Sauternes*. To gatavo no nedaudz apsalušām vīnogām, kas ir īpaši saldas.

Nozīmīgu virsotni savas dzīves diagrammā Juris Žagars sasniedza 1999. gada 16. aprīlī, kad viņš aizstāvēja habilitācijas darbu "*Zemes mākslīgo pavadoņu redzamā kustība*" un saņēma habilitētā fizikas zinātņu doktora grādu. Uz šo virsotni tika iets samērā ilgi. Apjomīgā trīs sējumu monogrāfija, kas balstās uz vairāk nekā 40 zinātniskajām publikācijām, tapa pamatā 80. gados. Tajā ir apkopots autora veiktais kosmiskā lidojuma mehānikā. Pirmajā sējumā sniegts ievads pavadoņu pirmās kārtas kustības teorijā, kas, šķiet, nekur citur nav izklāstīta vienkopus. Otrajā un trešajā sējumā risināti pavadoņu kustības teorijas jautājumi un sniegtas metodes pavadoņu redzamības kompleksai prognozēšanai.

Jura Žagara dzīves diagramma turpina vīties. Pēc desmit gadiem tajā neapšaubāmi varēsīm ierakstīt jaunu lappusi.

Daži fakti, kas papildina iepriekš sacīto.

- 1949 Dzimis Rīgā.
- 1966 Beidzis L. Paegles Rīgas 1. vidusskolu.
- 1966–1969 Studē LVU Fizikas un matemātikas fakultātē.
- 1967 Sācis piedalīties novērojumos LVU Astronomiskās observatorijas Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijā.
- 1968 Kļuvis par Latvijas Astronomijas biedrības biedru. Vēlāk ilgu laiku darbojies biedrības Valdē.
- 1969–1973 Studē M. Lomonosova Maskavas Valsts universitātē Fizikas un matemātikas fakultātē (debess mehānikas un gravimetrijas katedrā). Paraleli strādā par laborantu, vēlāk par inženieri PSRS ZA Astronomijas padomē.
- 1973 Saņēmis LVU diplomu par studiju beigšanu astronomijas specialitātē, iegūstot astronoma kvalifikāciju. Sācis strādāt LVU Astronomiskās observatorijas Zemes mākslīgo pavadoņu laboratorijā.



7. att. Pieņemot apsveikumus pēc habilitācijas darba aizstāvēšanas (*vidū* – akadēmiķis E. Siliņš, *pa labi* – akadēmiķis J. Ekmanis). I. Vilka foto



- 1974–1991 Rīgas Zinību nama (planetārija) Zinātniski metodiskās padomes loceklis. Epizodiski lasījis planetārijā populārzinātniskas lekcijas par astronomijas un kosmonautikas sasniegumiem.
- 1974–1985 Piedalījies skolēnu Rīgas atklāto astronomijas olimpiāžu organizēšanā.
- 1976 Kļuvis par LU Astronomiskās observatorijas Padomes locekli, ar laiku – arī par tās priekšsēdētāju.
- 1978 Zinātniskais komandējums Francijai piederošajā Jaunamsterdamas salā Indijas okeānā.
- 1979 MVU Astronomijas padomē aizstāvējis disertāciju “ZMP kustības prognozēšana”, piešķirts fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāds astrometrijā un debess mehānikā.
- 1980 Ievēlēts par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku LVU Astronomiskajā observatorijā.
- 1980–1985 Piedalījies ZMP novērojumu matemātiskās nodrošināšanas efemerīdu apakšsistēmas *ANTARES* izstrādē.
- 1983 Pēc profesora K. Šteina nāves sācis vadīt zinātnisko darbu “ZMP, asteroīdu un komētu novērojumu matemātiskā nodrošinājuma izstrāde”. Sācis lasīt lekcijas LU Fizikas un matemātikas fakultātes studentiem vispārīgajā astronomijā un specialitātē, vada un recenzē studentu darbus.
- 1986–1994 LU Astronomiskās observatorijas vadītājs.
- 1988 Kļuvis par Starptautiskās Astronomijas savienības biedru.
- 1991 Ievēlēts par Latvijas Zinātnes padomes Nozaru ekspertu komisijas “Fizika, matemātika, astronomija” locekli. Komisijā darbojies pastāvīgi, atskaitot vienu gadu.
- 1991–1993 Vadījis zinātnisko darbu par tēmu “Jaunu astronomijas instrumentu, metožu un programmēšanas līdzekļu izstrāde Zemes ģeodēzisko parametru precizēšanai un Baltijas reģiona piesaistei pie starptautiskajām kosmiskās ģeodēzijas koordinātu sistēmām”.
- 1992 Atestēts par LU vadošo zinātnisko līdzstrādnieku.
- 1992–1997 Vada līgumdarbu “ZMP lāzerno-*vērojumu stacijas izstrāde Metsabovi observatorijai*”.
- 1993 Ar LU Habilitācijas un promocijas padomes lēmumu nostrificēts par LR fizikas doktoru.
- 1994–1996 Vadījis zinātnisko darbu par tēmu “*Jaunu ZMP lāzerteleskopu un programmēšanas līdzekļu izstrāde koordinātu, ģeodinamisko parametru un precīzā laika noteikšanai ar kosmiskās ģeodēzijas metodēm*”. Kļuvis par Eiropas Astronomijas biedrības biedru.
- 1995 Kļuvis par LU muzeja sastāvā ietilpstošā F. Candra muzeja vadītāju. Ievēlēts par vadošo pētnieku LU Astronomiskajā observatorijā.
- 1996 Pieņemts par docentu LU Fizikas un matemātikas fakultātes Teorētiskās fizikas katedrā. Kļuvis par Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra Zinātniskās padomes locekli.
- 1996–1997 Pirmshabilitācijas atvaļinājumā habilitācijas darba izstrādei.
- 1997 Ievēlēts par LU Astronomijas institūta Domes priekšsēdētāju. Sācis zinātnisko darbu par tēmu “*Latvijas ģeoīda precizēšana un tā sasaiste ar Ziemeļvalstu ģeoīdu, izmantojot satelītaļtimetrijas metodes*”.
- 1998 Ievēlēts par LU senatoru. Ilgu laiku darbojies LU Padomē, vēlāk Zinātniskajā padomē. Ventspils Starptautiskajā radioastronomijas centrā Irbenē izveidojis un vada Ģeofizikas laboratorijas ģeodinamikas poligonu, kurā uzskaiti regulāri mērījumi ar globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) uztvērēju. Kļuvis par Eiropas Ģeofizikas biedrības biedru.
- 1999 LU Habilitācijas un promocijas padomē aizstāvējis disertāciju “ZMP redzamā kustība”, piešķirts habilitētā fizikas doktora grāds.

IMANTS VILKS

## DAŽI MŪSDIENĪGA PASAULES UZSKATA JAUTĀJUMI

*Mana kļūda bija briesmīga. Es sāku studēt leģendāru cilvēku – Einšteina, Bora, Šrēdingera un Diraka – darbus un atklāju, ka viņi nav nedz auksti, nedz neparasti cilvēki, bet ir poētiski un reliģiozi un domā par mazpazīstamām bezgalībām, lai to, ko es saucu par pārdabisku, padarītu visiem saprotamu.*

*(Kit Pedlar. "Mind over Matter")*

Cilvēces attīstības vēsture pieredzējusi daudzas mūsu izcelsmes un esības izpratnes, kurām ir kopīga viena īpašība – tās vienmēr balstās uz autoru rīcībā esošo informāciju jeb, citiem vārdiem, atspoguļo laikmeta zināšanas (un arī maldus). Senie grieķi pēc iepazīšanās ar dzīvo būtnu uzbūvi secināja, ka Universs ir milzīgs dzīvs organisms. Citiem, kas uzskatīja, ka ģeometrija ir augstākais domas sasniegums, Universs bija precīzu ģeometrisku formu harmonija. Ņūtons noformuleja mehānikas pamatlikumus, un viņa laikabiedri debesu mehānikā saskatīja pulksteni, kuru radijs un izgatavojis inteligēnts saprāts. Vienīgi tajā nevarēja atrast izgatavotāja zīmogu: *Made by God*. 19. gadsimta beigās un mūsu gadsimta sākumā rūpniecībā ievērojamu vietu ieņēma tvaika mašīnas un ražošanas mehānismi, kuru izpēte noveda zinātniekus un inženierus pie termodinamikas likumu formulēšanas un tā laika inteligēnci – pie priekšstata par neizbēgamu Universa siltuma nāvi un mūsu esības islaicīgumu un nenozīmīgumu. Protams, mūsdienu panākumi skaitļošanas mašīnu un programmu izveidē liek daudziem domāt, ka mēs esam skaitļošanas mašīnas un maksimālās baudas sagādāšana šai mašīnai ir dzīves jēga. Vispār jau tā tas arī ir. Tikai pastāv kāda

"nianse" – saskaņā ar cilvēkos objektīvi esošām programmām lielāku gandarījumu dod augstāko vajadzību (mājīgums, drošība, stabilitāte, aizsargātība, sakārtotība; vēlēšanās kādam piederēt, simpātijas, mīlestība; pašvērtības apzināšanās, pašapliecināšanās) izkopšana, apzināšana un piepildīšana, bāzējot tās uz piepildītām zemākajām vajadzībām, turpretī piespiedu (piemēram, cietumos) vai zemas izglītības radīta dzišanās tikai pēc zemāko vajadzību apmierināšanas (fizioloģiskās vajadzības – bads, slāpes, miegs, sekss) dod vairāk vai mazāk izjustu apjausmu par sevis piekrāpšanu, bet sliktākajā gadījumā veicina individa izdzīvošanai nederīgas un pat kaitīgas informācijas uzkrāšanu, kas tālākā nākotnē var beigties ar individa un populācijas daļēju vai pilnīgu bojāeju.<sup>1</sup>

Protams, ir neizbēgami, ka katra laikmeta domātāji cilvēces esības lielos jautājumus risina, balstoties uz sava laikmeta atziņām un pieredzi. Mūsdienu īpatnība, priekšrocība un arī problēma ir tā, ka, no vienas puses, savu pasaules uzskatu mēs varam veidot, izmantojot daudzu zinātnes nozaru sasniegumus kosmoloģijā, vispārējā relativitātes teorijā, kvantu mehānikā, fizikā, matemātikā, bioloģijā, informācijas teorijā, datorzinībās, bet, no otras puses, iegūtās zinātniskās informācijas daudzums tik strauji palielinās, ka viena cil-

<sup>1</sup> Viens no mūsu gadsimta ievērojamākajiem darbiem par cilvēka vajadzībām ir krievu izcelsmes amerikāņu psihologa Abrama Maslova grāmata *"Motivācija un personība"* (Abraham H. Maslow. *"Motivation and Personality"* – Harper&Row, USA, 1987).

vēka dzīves laikā ir iespējams apgūt tikai vienu vai dažas no minētajām nozarēm, bet kopējās cilvēku izcelsmes, esības izpratnes un jēgas izveidošanai jāapgūst gandrīz visas minēto nozaru pamatatziņas. Zinātne savus spriedumus un slēdzienus ierobežo ar to, ko var eksperimentāli pārbaudīt un loģiski vai matemātiski pierādīt, un kāda neizskaidrota fakta vai procesa aprakstīšana ar tādu jaunu teoriju, kas ievēd nepierādāmus papildu apgalvojumus, tai nav pieņemama. Bet, kā mēs redzēsīm, tas nenozīmē, ka mūsdienu zinātnieki novēršas no dažādu lielo reliģiju koncepciju aplūkošanas un to izmantošanas izpratnes veidošanā.

Mūsu gadsimta septiņdesmitajos gados tika izveidota elementārdaļiņu fizikas teorija – t. s. standarta modelis, saskaņā ar kuru visa Universa matērija sastāv no elementārdaļiņām – kvarkiem un leptoniem, to savstarpējo iedarbi nosaka citas elementārdaļiņas – bozoni, kas veido četrus spēkus: gravitāciju, elektromagnētismu, stipro un vājo sadarbī.<sup>2</sup> Standarta modeļi zināmi, eksperimentāli noteikti ap 20 parametru (elementārdaļiņu masa, lādiņi, gaismas ātrums, gravitācijas konstante u. c.), kuri nosaka Universa matērijas īpašības un tajā notiekošos procesus. Var sacīt, ka standarta modeļa parametru vērtības ir tādas, kas ne tikai pieļauj dzīvības un arī saprāta rašanos, bet pat nesaprotamā kārtā padara to par likumsakarīgu. Zinātnieku uzskati jautājumā par šādu dabas fundamentālo konstanšu rašanos ir ļoti atšķirīgi. Šajos jautājumos mēs sastopam ļoti plašu izpratnes un skaidrojumu diapazonu – no jebkāda nesaprotama elementa nolieguma līdz pat kristīgās reliģijas pamatideju izmantošanai. Daži uzskata, ka zināt-

niekiem jānodarbojas ar pasaules procesu pētīšanu, bet miklaino konstanšu rašanos izskaidros filozofi vai reliģija. "Zinātne nodarbojas ar diferenciālvienādojumiem. Reliģija – ar robežnoteikumiem," šajā sakarā raksta Alans Tiringss.

Aplūkosim ievērojamu mūsdienu zinātnieku atziņas šajos jautājumos, atstājot lasītājam izvēli, kam piekrist un ko nepieņemt.

Oksfordas Universitātes fizikālās ķīmijas profesors Pīters Etkinss grāmatā "Radišana, aplūkota vēlreiz" (P. Atkins. "Creation revisited" – Penguin Books, 1994, London) izsaka domu, ka "nav nekā tāda, ko nevar saprast un izskaidrot, viss ir ārkārtīgi vienkāršs". (Sk. 3. lpp.) Tādas sarežģītas "lietas" kā mēs un mūsu domāšana var būt tikai ilūzija: "Mēs esam Galaktikas putekļi, un par tādiem mēs atkal kļūsim." (Sk. 7. lpp.) Visu Universa procesu dzinēj spēks un virzītājs ir viens likums – visuresoša un visurnotiekoša enerģijas degradācija un neatgriezeniska nesakārtotības jeb entropijas palielināšanās: "Visiem notikumiem ap mums un mūsos ir viens dzinēj spēks – bezmērķa sabrukums un haoss". Visa Universa formu bagātība un komplicētība skaidrojama vienkārši: "Es uzskatu, ka visam esošajam jābūt ārkārtīgi vienkāršam, ka Universa sīkietamā bagātība un sarežģītība ir primitīvu lietu sakopojuma rezultāts. Tāpat es uzskatu, ka Universa rašanās brīdī bija tikai pašas vienkāršākās lietas, un tādēļ jebkāda radītāja loma bija niecīga." (Sk. 17. lpp.) "Tam, ka mūsu Universs radies tieši ar tādu konstanšu kopu, var būt zināma brīnuma piegarša, var likties, ka tā skaidrojums prasa kaut kādu iejaukšanos no arijenes. Bet patiesībā nekāds skaidrojums nav vajadzīgs. Šobrīd mēs nevaram saskatīt pietiekami tālu, lai nolemtu, kurš ir pareizais skaidrojums, bet mēs varam būt droši, ka iejaukšanās nebija nepieciešama." (Sk. 155. lpp.) Autora sniegtā izpratne izteic neapgāžamu mūsdienu zinātnes atziņu – Universa fizikālie un ķīmiskie procesi notiek saskaņā ar otro termodinamikas pamatlikumu, kas raksturojas ar enerģijas pārveidošanos

<sup>2</sup> Viena no pēdējo gadu labākajām grāmatām kvantu fizikā ir Gordon Kane. "Modern Elementary Particle Physics" – Addison-Wesley Publishing Company, 1993, kurā sniegta nevis kvantu fizikas pēdējo gadu atklājumu, eksperimentu, kļūdu un to labojumu vēsture, bet gan uzskatāms teorijas pamatu izklāsts.

airzien zemākās (vairāk izkliedētās) formās un entropijas palielināšanos: "Atklāta, bet godīga atziņa ir tāda, ka dzīvība ir process, kuru virza nevis mērķis, bet sabrukums, un kura būtība ir augstas kvalitātes enerģijas saņemšana no apkārtnes un zemas kvalitātes enerģijas izkliedēšana tajā. Var sacīt, ka mēs "sabojājam" apkārtējo vidi, lai paši varētu dzīvot. Patērēšanas ķēde, kurā cilvēki ēd govis, govis ēd zāli, zāle ēd kalnus un pārtiek no saules, ir komplicēta mehānisma evolūcijas veidojums. Nav nekādas vajadzības lūkoties pēc mērķa: ir tikusi izkliedēta enerģija, un ir gadījies tā, ka šajā procesā radušies ziloņi un brīnišķīgas domas." (Sk. 39. lpp.) Vai arī vēl: "Visa evolūcija var tikt izprasta kā saskaņota sadarbībā esošu procesu enerģijas izkliedēšana. Molekulas nekā nezināja par vairošanos, tās nejausi to "atklāja". (Sk. 31. lpp.) "Vispār, ir tikai haoss, un nevis mērķis." (Sk. 41. lpp.) Profesora Etkinsa grāmatas kopējā izpratne izsakāma vienkārši: pagaidām vēl nav precīzi zināms, kādu procesu iespaidā Universs radies ar tādām matērijas īpašībām, kas neizbēgami noveda pie visu to sarežģīto būtņu un procesu izveidošanās, kurus mēs novērojam, bet mēs uzskatām, ka:

1) nekāda brīnumu iejaukšanās nav notikusi;

2) viss novērotais un notiekošais ir likumsakarīgs un augstvarbūtīgs Lielā Sprādziena laikā radītās matērijas īpašību rezultāts.

"Atomi un elektroni nevar pieņemt lēmumus, tiem jāizturas saskaņā ar savām objektīvajām, tiem piemītošajām īpašībām: to, kā elementārdaļiņas izturas, nosaka tas, kādas tās ir." (Sk. 71. lpp.) Autors uzskata, ka apziņas un inteligentu būtņu rašanās Universā ir likumsakarīga: "Ir diezgan droši, ka šajā Universā eksistē citas inteligēntas būtnes, jo mūsu zināšanas par zvaigžņu veidošanos saka, ka to pavadošās planētas ir parasta parādība. Tas, ka citas inteligēntas būtnes neeksistē, ir tik mazvarbūtīgi, ka par to nav vērts spriedēt." (Sk. 87. lpp.) Bet lielā mērogā stiprāks ir otrā termodinamikas pamatlikuma noteiktais, kaut arī milzīgais, bet tomēr ierobežotais

Universa eksistences laiks: "Tāda ir sadarbības sarežģītība, ka kaut kur uz brīdi haoss var atkāpties un parādīties kaut kāda kvalitāte, kad tiek uzceltas katedrāles un rakstītas simfonijas. Bet tās ir īslaicīgas un lokālas novirzes, jo lielākā mērogā uzvilkta atspere neglābjami attīnas. Jo visu virza bezmērķa sabrukšana." (Sk. 22. lpp.) Cilvēka dzīves vienīgā, kaut arī īslaicīgā jēga varbūt ir iespēja nodot savas atziņas nākamajām paaudzēm: "Vienīgā dvēseles nemirstība ir tas paliekošais, ko cilvēks atstāj citiem." (Sk. 35. lpp.)

Mūsdienu zinātnei vienīgais pieņemamais attīstības, jaunu formu un komplicētības rašanās skaidrojums satur divas pamattēzes: GADĪJUMA PROCESI (Darvina evolūcijas teorijā tos sauc par mutācijām), kas rada kaut ko JAUNU un komplicētāku (tātad – arī informācijas jaunrade!), un DABISKĀ IZLASE, kas saglabā tikai tās formas un procesus, kuri saskaņā ar reālajām matērijas īpašībām un Dabas likumiem ir spējīgi pastāvēt (tātad informācijas filtrēšana, kuras gaitā pirmajā procesā radītā informācija tiek atdalīta no trokšņiem, un tā kļūst derīga tālākai izmantošanai, citiem vārdiem, DERĪGĀS informācijas daudzums palielinās), kuriem attiecībā pret pārējām formām un procesiem ir kaut kādas priekšrocības. Profesors Etkinss izsaka domu, ka apziņas pastāvēšana ir mūsu novērotā Universa fundamentāla īpašība: "Telpai pašai piemīt apziņa." (Sk. 71. lpp.) "Universs ar trim telpas un vienu laika dimensiju spēj pārdzīvot ne tikai pats savu rašanos, bet iegūt arī sevis apzināšanos." (Sk. 73. lpp.)

Vispār tas nav tik vienkārši. Jautājums par to, kā un kāpēc Visumā radušās tādas fundamentālo konstanšu vērtības, kas likumsakarīgi noved pie dzīvības un apziņas rašanās, šodien nav viennozīmīgi atbildēts. Ilustrācijai aplūkosim slēgtu informācijas apstrādes sistēmu, kurai ir viena ieeja un viena izeja.



Informācijas teorija pierāda, ka informācijas daudzums šādas sistēmas izejā nevar būt lielāks par tās daudzumu ieejā. Kā šādas sistēmas piemērs var noderēt radiouztvērējs vai televizors. Televizora ieejā ir derīgais signāls, troksnis un traucējumi. Ja televizors nav noskaņots uz kāda raidītāja frekvenci, izejā, t. i., uz ekrāna redzam un skaļrunī dzirdam tikai trokšņus. Tātad izejā derīgās informācijas nav. Kāpēc? Nav tāpēc, ka mēs neesam izmantojuši ieejā agrāk, aparāta konstruēšanas laikā, ielikto informāciju – zināšanas par uztveramā signāla stiprumu, frekvenci un to, kādā veidā derīgā attēla un skaņas informācija ir PIESAISĪTĀ raidītāja izejas spriegumam jeb, citiem vārdiem, informāciju par modulācijas veidu. Patiesībā ir tā. Aparātā tā izgatavošanas laikā tiek ielikta informācija par uztveramo signālu, traucējumiem un tiem atbilstošo optimālo apstrādes algoritmu. Tad, kad abas informācijas – ieejas signālu un tā optimālo apstrādes algoritmu – pareizi savieto, sistēmas izejā iegūst maksimālo informācijas daudzumu – attēlu un skaņu.

Ja mēs Universu uzskatām par slēgtu informācijas apstrādes sistēmu, t. i., tādu, kurai Radītājs vai kāds cits nezināms avots no ĀRIENES informāciju nepievada, tad mums jāsecina, ka visu tajā notiekošo procesu skaidrojums jāmeklē tās iekšienē – matērijas īpašību – Dabas fundamentālo konstanšu un Dabas likumu veidā, kas ielikti sākumā, tā "izgatavošanas" vai citā "laikā". Pēdējais priekšstats ir visai riskants, jo saskaņā ar Lielā Sprādziena un Einšteina relativitātes teoriju laiks nav neatkarīgi pastāvoša transcendentā esība, bet tā jēdziens parādās tikai tad, kad mēs aplūkojam kādu fizikālu sistēmu, kurā kaut kas ir un kaut kas mainās, tātad NOTIEK. Šajā sistēmā jāizvēlas kāds vairāk vai mazāk stabils fizikāls process, kas ļauj laiku MĒRĪT, tātad piešķirt tam definīciju.

Neraugoties uz to, ka tādus universus, kuros mēs neesam, mēs arī nevaram novērot, mēs varam novērot "savējo". Mazvarbūtīgo fundamentālo konstanšu rašanos Visumā daži

zinātnieki skaidro tieši ar to, ka mūsējais ir viens no daudziem iespējamiem. Saseksas (ASV) Universitātes astronomijas profesors Džons Barovs grāmatā "Metateorijas" (John D. Barrow. "Theories of Everything" – OUP, 1992) izsaka domu, ka mums būs jāšķiras no daudziem tradicionāliem priekšstatiem un daudzi citi jāpārveido, lai sāktu izveidot realitātei atbilstošu zinātnisku izpratni: "Var teikt, ka šajā jautājumā mums nav konvencionāla zinātniska skaidrojuma. Dažādās vietās gadījās dažādi apstākļi. Mēs novērojam vienu realizāciju, kura pielāva arī dzīvības izveidošanos. Dabas likumi to negarantē, bet pieļauj. Fakts, ka šādu likumu rašanās varbūtība ir visai niecīga, var mūs arī nesatraukt. Mēs novērojam sevi vienā no mazvarbūtīgajām realizācijām neatkarīgi no tā, cik niecīga ir šīs iespējas varbūtība." (Sk. 135. lpp.)

Autors cenšas noformulēt kādus augstākus, visspēcīgus principus vai teoriju, kas izskaidrotu un pamatotu mūsu mazvarbūtīgo parādīšanos un esību: "Milzīgs un neatbildēts jautājums ir, vai eksistē kāds organizējošs, vadošs princips, kurš papildina zināmos Dabas likumus un nosaka visa Universa attīstību. Šāda likuma atklāšana būtu ārkārtīgi intresanta, jo Universs šķiet sakārtots daudz vairāk, nekā mums ir pamats to sagaidīt. Tā entropijas līmenis, salīdzinot ar to, kuru mēs varam iedomāties, ir niecīgs. Universa izplešanās sākumā entropijai bija jābūt ārkārtīgi niecīgai, kas nozīmē, ka sākuma noteikumi bija tiešām ļoti speciāli." (Sk. 159. lpp.)

Var sacīt, ka zinātnes veiktie Universa objektu, procesu un mūsu eksistences novērojumi ne tikai liek pamatoti brīnīties (kamēr neesam atraduši pieņemamu skaidrojumu) par speciālajiem sākuma noteikumiem, bet tiešām ļauj apjaust kāda vēl neatklāta, neizteikta metalikuma pastāvēšanu tādā nozīmē, ka cilvēka smadzenes un apziņa radīta (evolūcijas procesā izveidojušās) tādas eksistences īstenošanai, kas kaut kādā ziņā ir augstāka par pašreizējo: "Kā izskaidrot to, ka dabiskās izlases process apveltījis mūsu apziņu ar tā-

dām spējām, kas mums ļauj saprast Universu daudz dziļāk un plašāk, nekā tas ir nepieciešams mūsu pašreizējai izdzīvošanai?" (Sk. 173. lpp.) Kā redzam, šis jautājums pieļauj domu, ka evolūcijas process cilvēka smadzenes apveltījis ar īpašībām un spējām, kas viņam varbūt būs vajadzīgas nākotnē.

1997. gadā ASV un Anglijā izdota Pensilvānijas Universitātes fizikas profesora Li Smolina grāmata "Kosmosa dzīve" (Lee Smolin. "The Life of the Cosmos" – OUP, 1997), kurā sniegts jauns Universa mazvarbūtīgo parametru un procesu rašanās skaidrojums. Līdzšinējo teoriju autori samierinājās ar to, ka "tā nu ir iznācis", un nosauca to par antropo principu, kura būtība ir ļoti vienkārša: Universa konstantes un procesi ir mazvarbūtīgi, bet, neraugoties uz to, mēs tos novērojam, jo, ja tie būtu citādāki, tad nebūtu mūsu, kas uzdod jautājumus... Dažādu, bezgalīgi daudz, savstarpēji laikā un telpā nesaistītu Universa apgabalu rašanās un veidošanās principā var novest pie tā, ka rodas arī viens tāds, kurā mēs esam. Bet šis skaidrojums pārkāpj zinātnē lietoto minimālās sarežģītības principu, saskaņā ar kuru mēs nedrīkstam viena nesaprotama (eksperimentāli nepārbaudāma) procesa skaidrošanai ievest otru, tādu pašu – nepārbaudāmu. Jo universus, kuros mēs neesam, mēs nenovērojam...

Li Smolins izvirza zinātniski pamatotu daudz universu dabiskās izlases teoriju! 1915. gadā vācu armijas virsnieks Kārlis Švarcšilds, pētot Einšteina vispārējās relativitātes teorijas vienādojumus, atklāja, ka Universā var izveidoties apgabali (piemēram, milzīgas, ļoti blīvas zvaigznes), kuros gravitācijas spēka iespaidā masas blīvums tiecas uz bezgalību. Līdz 50. gadu beigām astronomi un fiziķi tā arī nesaprata, ko tas nozīmē. 1965. gadā angļu astronoms Oksfordas Universitātes matemātikas profesors Rodžers Penrouzs (Roger Penrose) pierādīja, ka šādas singularitātes ir Einšteina vispārējās relativitātes teorijas vienādojumu likumīgi risinājumi, kam atbilst reāli Universa objekti – melnie caurumi. Melnajam

caurumam rodoties, masas blīvums tajā tiecas uz bezgalību, bet tas nozīmē, ka mēs vairs nedrīkstam neievērot kvantu efektus. Šodien jautājums par to, kas notiek melnā cauruma iekšienē, ja ņem vērā kvantu efektus, nav atrisināts. Ja tajā izbeidzas, pārtrūkst laika eksistence, tad par to vairāk nav ko teikt. Bet, ja singularitāte neiestājas un laiks neapstājas, kas tad tur notiek?

Li Smolins izvirza domu, ka tas, "kas notiek aiz melnā cauruma horizonta, ir jauna universa sākums" un, iespējams, arī mūsu novērotais Universs radies, kādai zvaigznei kolapsējot. (Sk. 88. lpp.) Šodien melno caurumu pastāvēšana ir vispārāzīts fakts, Universā tādu ir ap  $10^{18}$ . (Sk. 95. lpp.) Pats galvenais un interesantākais šajā teorijā ir tas, ka, melnajam caurumam veidojoties, tas, no vienas puses, paņem sev līdzī informāciju par tajā esošās matērijas fundamentālajām konstantēm, bet, no otras puses, Li Smolins izsaka domu, ka fundamentālo konstanšu vērtības šajā fantastiskajā implozijā (eksplozijai pretējs process) var nedaudz mainīties. Tas nozīmē, ka var veidoties jauns universs ar NEDAUDZ ATŠKIRĪGĀM matērijas īpašībām un varbūt arī dabas likumiem... Aprēķini rāda, ka zvaigžņu rašanās varbūtība universā ar patvaļīgi izvēlētām konstantēm ir  $10^{-229}$ . (Sk. 325. lpp.) Visi tie universi, kuros neveidojas zvaigznes un tātad arī melnie caurumi, "pēcnācējus" nedod (šāds universs var dot vienu "pēcnācēju", ja tā masas blīvums pārsniedz kritisko, tad tas pats savas eksistences beigās var kolapsēt melnajā caurumā), un tādēļ to parādīšanās varbūtība ir niecīga. Savukārt tie universi, kuros veidojas zvaigznes, dod "pēcnācējus", un to ir daudz. Tas izskaidro ne tikai to, kādēļ mūsu Universā parametri ir tādi, kas pieļauj zvaigžņu (un arī mūsu) rašanos, bet paredz DAŽĀDU universu rašanos, kas veido dabiskajai izlasei pakļautu ansambli.

Kā redzam, Li Smolina universu "dabiskās izlases teorija" dod ticamu mazvarbūtīgo dabas fundamentālo konstanšu rašanās skaidrojumu. Bet kāpēc šīs konstantes ir tādas, ka

tās bez zvaigžņu un melno caurumu veidošanas vēl "rūpējas" arī par DZĪVĪBAS RAŠANOS? Ir zināms, ka bioloģisko būtņu ķīmija "būvēta" uz oglekļa savienojumu bāzes. Bet ogleklis un citi smagie ķīmiskie elementi Visumā veidojās zvaigžņu kodolprocesos. Var teikt, ka bioloģisko būtņu izveidošanai nepieciešamais izejmateriāls radīts zvaigznēs. Acimredzot Lī Smolina teorijā dzīvo būtņu un apziņas rašanās necīgās varbūtības skaidrojums atstāts Darvina dabiskās izlases teorijai.

Lī Smolins raksta: *"Uzskats par Universu, kurā dzīvība, dažādība un komplicētas struktūras ir mazvarbūtīgi gadījuma notikumi, šodien uzskatāms par novecojušu 19. gs. zinātnes modeli. 20. gs. fizika pietuvojusies izpratnei par Universu, kurā dzīvība ir likumsakarīga parādība. Platona priekšstatam par mūžīgiem un nemainīgiem Dabas likumiem jāatkāpjas mūsdienīgākas izpratnes priekšā, saskaņā ar kuru likumi mainās evolūcijas un pašorganizācijas procesā."* (Sk. 16. lpp.)

Viena no mūsdienu fizikas neatrisinātām problēmām ir KOPĒJĀS IZPRATNES problēma: tādās Universa izpratnes izveidošana, ko nevar reducēt uz to likumu analīzi, kas apraksta mums šobrīd zināmos elementāros procesus. Kopējā izpratne būtu tāda, kas atklātu kādu jaunu organizējošu spēku vai principu, kas rodas nevis kā atsevišķu komponentu darbības summa, bet kā JAUNS princips un izpratne. Piemēram, dzīvajās būtnēs esošo PROGRAMMU darbība ir tāds jauns process, kurš nepiemīt atsevišķām būtnes sastāvdaļām un ļauj izprast dzīvās būtnes izturēšanos nevis kā atsevišķo fizikālo un ķīmisko reakciju rezultātu, bet KOPUMĀ. Turklāt šo programmu parādīšanās ļauj mums saskatīt vēl trešo (bez gadījuma procesiem un dabiskās izlases) Universa komplicētības rašanās skaidrojumu – tās ir fizikālā vidē darbojošās programmas, kas UZKRĀJ sevis un savas fizikālās vides saglabāšanai (citiem vārdiem – izdzīvošanai) derīgu informāciju.

Pauls Deiviss grāmatā *"Dievs un jaunā fizika"* (P. Davies. "God and New Physics" –

Penguin Books, 1990) raksta: *"Mana dziļa pārliecība ir tā, ka pasaules izpētīšana VISOS ASPEKTOS ļaus mums izprast sevi un aiz visa tā – ieraudzīt Universā jēgu."* (Sk. 229. lpp.) Autors izsaka pārliecību, ka pilnīgākai pasaules izpratnei jāizmanto arī reliģijas jeb mistikas zināšanas.

Zinātne no reliģijas nereti atšķiras ar gata-vību atteikties no kādas izlolotas teorijas par labu nākamajai, labākai: *"Lielākā daļa institūciju prasa bezierunu ticību, bet zinātne skepti ir padarījusi par tikumu."* (Sk. 219. lpp.) Reliģija balstās uz zināšanām, kas saņemtas no pagātnes; tās pamatdogmu nomaiņa pret jaunām, modernākām, uz zinātnes pierādījumiem balstītām atziņām, ir grūti iedomājama. Var sacīt, ka reliģija balstās uz pagātnē saņemtām atklāsmēm, bet zinātne virza uz priekšu, uz jauniem atklājumiem un pierādījumiem.

Zinātne skaidro Universa, dzīvības un saprāta rašanos kā DABISKUS procesus, kuru izpratnei nav nepieciešami brīnumi vai pārdabiska iejaukšanās. *Bet tas nenoliedz universāla saprāta eksistences iespēju fizikālajā Universā.* Atsakoties no tradicionālā priekšstata par Dievu, mēs varam pieņemt Dieva eksistenci kā Universa saprātu vai apziņu, kas vada tajā notiekošos procesus: *"Šajā izpratnē Dievs ir vispārēkais saprāts, kas par daudziem līmeņiem augstāks par cilvēka saprātu."* (Sk. 223. lpp.)

Grāmatā *"Dieva Prāts"* (Paul Davies. "The Mind of God" – Penguin Books, 1993) Pauls Deiviss raksta: *"Mēs, cilvēciskās būtnes, spējam saprast vismaz dažus Dabas noslēpumus. Mēs esam atrisinājuši daļu no kosmiskā koda. Kādēļ tas ir tā, kādēļ tieši Homo sapiens nes sevī saprāta dzirksteli, kas ļauj saprast Universu, ir dziļi noslēpums. Mēs, Universa bērni – dzīvie zvaigžņu putekļi –, tomēr varam atspoguļot šā Universa dabu pat tik tālu, ka varam ieraudzīt likumus, pēc kuriem tas darbojas. Kāpēc mēs esam iesaistīti šajā kosmiskajā dimensijā, ir mistērija. Bet iesaistījums nav noliedzams.*

*Ko tas nozīmē? Kas ir cilvēks, ka viņam piešķirta šāda privilēģija? Es nevaru noticēt,*

ka mūsu eksistence šajā Universā ir tikai likteņa untums, vēstures gadījums, gadījuma notikums lielajā kosmiskajā drāmā. Mūsu iesaistījums ir pārāk ciešs. Bioloģiskas būtnes Homo sapiens pastāvēšana pati par sevi vēl nebūtu nekas, bet saprāta pastāvēšana uz kādas planētas ir fakts ar fundamentālu nozīmi. Ar sevi apziņošu būtņu palīdzību Universs ir radījis sev pašapzināšanos. Varbūt, ka tā nav triviāla detaļa vai aklu bezmērķa spēku nebūtisks blakusprodukts. Mūsu esība šeit ir paredzēta." (Sk. 232. lpp.)

Vai ir iespējama tāda izpratne, kas pieņem acimredzamas un pierādītas zinātnes atziņas un skaidro arī mūsu rašanās un esības mīklas? Grūti noliedzama ir Paula Deivisa atziņa, ka padziļināta pasaules uzskata veidošanā mums jāņem vērā VISAS pieejamās patiesās atziņas un arī iespējami pareizās izpratnes. Bet, ja zinātnes neatbildēto jautājumu skaidrošanai mēs pievienojam arī reliģijas pamatatziņas, vai tas nav līdzīgs viena skaidrojuma aizvietošanai ar citu, tikpat nepierādāmu? Jādoma, ka viss atkarīgs no tā, KO mēs ņemam no reliģijas. Piemēram, aplūkosim vienu mūsdienu kosmoloģijas izpratni, par kuru reliģijai arī "ir ko teikt".

Vai laiks ir transcendentis, neatkarīgs, mūžīgs? Saskaņā ar Einšteina relativitātes teoriju laiks katrā fizikālā sistēmā ir savs, un vienīgo tā mērīšanas un arī definēšanas iespēju dod aplūkojamā sistēmā notiekošs process. Tādēļ arī mūsu Universa Lielā Sprādziena modeli laiks rodas tad, kad tajā radusies matērija un KAUT KAS NOTIEK. "Pirms tam" laika jēdziens nav iespējams, jo tur NEKĀ NEBIJA, tātad – arī notikumu, tātad – arī laika. Tā, piemēram, Li Smolina aplūkotajā universu dabiskās izlases teorijā melnajos caurumos veidojas jauni universi, katram no kuriem ir SAVS LAIKS, savi notikumi, kuru novērošanai mēs (un neviens cits – no malas!) nevaram piekļūt to horizonta dēļ – pirms Lielā Sprādziena vai arī pēc tā, kad no melnā cauruma radies jauns universs, – tādēļ, ka tam ir pašam savs laiks un telpa, kas ir pilnīgi nesaistīti ar mūsējo. Svētais Augustīns grāmatā "Dieva

pilsēta" raksta: "Tad tika radīta pasaule, nevis laikā, bet kopā, vienlaicīgi ar laiku." (John Barrow. "Theories of Everything", p. 55.)

Ja mēs no reliģijas kā no jebkura zināšanu krājuma ņemam to, kas kaut ko IZSKAIDRO (kaut arī nepierāda!), tad to mēs varam izmantot izpratnes veidošanai, ja tas nav klajā pret-runā ar pierādītiem faktiem. Piemēram, vai mēs varam iedomāties kādu informācijas kopu jeb apziņu, kas kaut kādā veidā atrodas ĀRPUS kārtējā visuma radīšanas procesā? Mūsdienu zinātnē šim priekšstatam atbilstoša pierādījuma nav. Bet mēs varam iedomāties tādu VIRSAPZIŅU, kas iet līdz katram visumam – tā radīšanai, attīstībai un arī sabrukumam. Piemēram, mūsu Visuma ārkārtīgi precīzo fundamentālo konstanšu kopa nenoliedzami veido kaut kādu INFORMĀCIJAS KRĀJUMU. Kā zināms, Visuma rašanās sākumā tā entropija bija ārkārtīgi maza jeb, citiem vārdiem, tajā bija milzīgs informācijas daudzums. Saskaņā ar Li Smolina teoriju šī informācija nāk no iepriekšējā melnā cauruma – fizikas fundamentālo konstanšu vērtību veidā. Vai tas nozīmē, ka šim jaunajam visumam piemīt arī APZIŅA? Iespējams, ka tā tas ir, bet to mēs nedrīkstam apgalvot, jo zinātnē šodien nav zināma cita fizikāla vide, izņemot bioloģiskās būtnes, kurās darbojas apziņu veidojošas programmas. (Angļu ķīmiķis Roberts Šapiro un fiziķis Džeralds Feinbergs grāmatā "Dzīvība ārpus Zemes" (R. Shapiro, G. Feinberg. "Life Beyond Earth" – New York, 1980) gan aplūko dažādas fizikālas vides, kurās VARĒTU BŪT dzīvība, bet pierādījumu tam pagaidām nav). Bet tas nozīmē, ka šajā jaunajā visumā ir tādas fundamentālās konstantes, ka apziņas izveidošanās varbūtība tajā ir tik augsta, ka var apgalvot – tā gandrīz vienmēr likum-sakarīgi izveidosies. Šādā veidā mēs varam iedomāties apziņas rašanos Visumā, nenonākot pretunā ar pašreizējām zinātnes atziņām.

Pauls Deiviss grāmatas "Dievs un jaunā fizika" ievadā (sk. 9. lpp.) raksta: "Es uzskatu, ka zinātne piedāvā drošāku ceļu pie Dieva nekā reliģija." Bet katram ir iespēja izvēlēties. 🐾



AGNIS ANDŽĀNS

## UN ATKAL TĀ IR PIE MUMS!

Vārdi "*Baltijas ceļš*" vispirms asociējas ar vairāk nekā miljons cilvēku, kas, 1989. gada 23. augustā sadevušies rokās dzīvā ķēdē, savienoja Tallinu, Rīgu un Viļņu, paužot mūsu tautu vienotību tieksmē pēc brīvības. Ne visi zina, ka kopš 1990. gada novembra šiem vārdiem ir arī cits saturs – tā sauc starptautiskās komandu sacensības matemātikā, kuras notiek ik gadu un kurās piedalās Baltijas reģiona valstis un Islande.

Protams, nosaukums nav izvēlēts nejauši. Pēc iniciatoru ieceres, tām vajadzēja apliecināt mūsu vienotību arī intelektuālos "ciņu laukos", audzināt Baltijas tautu jaunus zinātniekus ciešas sadarbības un draudzības garā. Šī sabiedriskā dominante saglabājusies gan 1990. un 1991. gadā, kad sacensībās piedalījās tikai Latvija, Lietuva un Igaunija, gan tālākajos gados, kad tajās iekļāvās arī citas Baltijas reģiona valstis. Sevišķu akcentu sacensībām piešķir Islandes piedalīšanās; kaut arī Islande formāli nav Baltijas valsts, tā ipaši uzaicināta kā pirmā valsts pasaulē, kas atzina Latvijas, Lietuvas un Igaunijas neatkarību.

1998. gadā olimpiādē, kas notika Varšavā no 6. līdz 10. novembrim, piedalījās vienpadsmit valstu komandas: Latvija, Igaunija, Sanktpēterburga, Somija, Zviedrija, Norvēģija, Islande, Dānija, Vācija, Polija, Lietuva.

Jāpiebilst, ka vārdu "*Baltijas ceļš*" angļiskojumam "*The Baltic Way*" ir divas nozīmes: gan tiešais tulkojums, gan "veids, kā rikojas Baltija". Attiecībā uz minētajām sacensībām otrā nozīme ir ļoti piemērota. Atšķirībā no klasiskajām matemātikas olimpiādēm, kurās piedalās individuālie risinātāji, "*Baltijas ceļš*" ir komandu

sacensības; pieci risinātāji, savā starpā konsultējoties, 4,5 stundu laikā risina 20 uzdevumus (tradicionāli pa pieciem algebrā, ģeometrijā, skaitļu teorijā un kombinatorikā). Skaidrs, ka šādi nosacījumi prasa ne tikai matemātikas zināšanas un ātru reakciju, bet arī prasmi sadarboties, uztvert citu idejas un tās realizēt, racionāli plānot laiku un spēkus utt.



Latvijas izlases komandas vadītāji – programētājs inženieris Julita Kluša un profesors Agnis Andžāns. Priekšplānā Baltijas valstu matemātikas olimpiādes ceļojošā balva "*Baltijas ceļš*" (iedibināta 1990. gadā, sk. *krāsu ielikuma* 3. lpp. "*ZuD*" 1992. gada *rudens laidienā*) par iegūto 1. vietu 11 valstu (Baltijas reģions un Islande) komandu konkurencē.

I. Pundures foto

Latvijas izlases sastāvā startēja 12. klases skolēni Zigmārs Rasščevskis, Aigars Saušs un Ilze Dzelme (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, mat. sk. M. Balode), Jānis Neimanis (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, mat. sk. D. Kriķis) un Deniss Čebikins (Rīgas 40. vidusskola, mat. sk. V. Gluhovs). Komandas vadītāji bija A. Andžāns un J. Kluša (Latvijas Universitāte). Komanda tika sagatavota LU A. Liepas Neklātienes matemātikas skolā, darbojoties ar LR Izglītības un zinātnes ministrijas Izglītības satura un eksaminācijas centru noslēgtā līguma ietvaros. Gatavošanas procesā piedalījās A. Andžāns, A. Bērziņš, A. Galvāns un J. Smotrovs.

Ar 72 punktiem (no 100 iespējamiem) Latvija 11 komandu konkurencē ierindojās 1. vietā. Tā ir liela jauno matemātiķu dāvana Latvijas Republikai 80 gadu jubilejā!

Otro vietu ieguva Igaunija, bet trešo – Polija, par vienu punktu apsteidzot Somiju, kas ierindojās ceturtajā vietā.

Nākamā olimpiāde "Baltijas ceļš" notiks 1999. gada novembrī Islandē.

### Uzdevumi Latvijas izlases atlases sacensībās olimpiādei "Baltijas ceļš"

1. Kādiem reāliem skaitļiem  $a$ ,  $b$ ,  $c$  visi trīs skaitļi

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{c}, \frac{b}{c} + \frac{c}{a} \text{ un } \frac{c}{a} + \frac{a}{b}$$

ir veseli?

2. Taisnleņķa trijstūrī ABC nogrieznis AD ir augstums pret hipotenūzu. Caur trijstūros ABD un ADC ievilkto riņķu centriem novilkta taisne, kas krusto  $\triangle ABC$  katetes punktus E un F. Pierādīt, ka A ir trijstūra DEF apvilktā riņķa centrs.

3. Bibliotēkā ir  $n$  grāmatas ( $n \geq 8$ ). Katru grāmatu ir izlasījuši tieši trīs skolēni, un katrām divām grāmatām var atrast tieši vienu skolēnu, kas tās abas lasījis.

Pierādīt, ka ir tieši viens skolēns, kas izlasījis visas grāmatas.

4. Funkcijas  $f(t)$  argumenti un vērtības ir veseli skaitļi. Visiem veseliem  $x$  un  $y$  pastāv

vienādība:

$$f(x+y) + f(x-y) = f(3x).$$

Atrast funkciju  $f$ .

5. Dots, ka  $a$  – naturāls skaitlis. Virknē  $x_1, x_2, \dots$  zināms, ka  $x_n = a + 1$  un

$$x_{n+1} = x_n^2 - ax_n + a; n = 1; 2; 3; \dots$$

Pierādīt, ka virknes locekļi ir pa pāriem savstarpēji pirmskaitļi.

6. Vai eksistē tāda pozitīvu reālu skaitļu virkne  $y_1, y_2, \dots$ , ka visiem naturāliem  $n$  pastāv sakarība:

$$y_{n+2} = \sqrt{y_{n+1}} - \sqrt{y_n}?$$

7. Olimpiādes "Baltijas ceļš 98" žūrijas sēdē piedalās 11 komandu vadītāji un viņu vietnieki. Pirms sēdes daži dalībnieki apmainījās rokasspiedieniem, bet neviens vadītājs nesarokojās ar savu vietnieku. Pēc sēdes Islandes komandas vadītājs pajautāja visiem citiem sēdes dalībniekiem, ar cik personām viņi sarokojušies; visas atbildes bija dažādas. Ar cik personām sarokojās Islandes komandas vadītāja vietnieks?

### Uzdevumi 9. komandu olimpiādē matemātikā "Baltijas ceļš 98" Varšavā 1998. gada 8. novembrī

1. Atrodiet visas divu argumentu funkcijas  $f$ , kuru argumenti  $x$  un  $y$  un vērtības  $f(x, y)$  ir pozitīvi veseli skaitļi un kas visiem pozitīviem veseliem skaitļiem  $x$  un  $y$  apmierina šādas sakarības:

$$f(x, x) = x;$$

$$f(x, y) = f(y, x);$$

$$(x+y)f(x, y) = yf(x, x+y).$$

2. Pozitīvu veselu skaitļu trijnieku ( $a, b, c$ ) sauc par kvazipitagorisku, ja eksistē trijstūris ar malu garumiem  $a, b, c$  un malas  $c$  pretleņķi  $120^\circ$ . Pierādiet: ja ( $a, b, c$ ) ir kvazipitagorisks trijnieks, tad  $c$  dalās ar kādu pirmskaitli, kas lielāks nekā 5.

3. Atzināt veselos pozitīvos skaitļos vienādojumu

$$2x^2 + 5y^2 = 11(xy - 11).$$

4. Dots, ka  $P$  ir polinoms ar veseliem koeficientiem. Pieņemsim, ka tā vērtības  $P(n)$

ir veseli pozitīvi trīsciparu skaitļi, ja  $n = 1; 2; 3; \dots$ ; 1998. Pierādīt, ka polinomam  $P$  nav veselu sakņu.

**5.** Pieņemsim, ka  $a$  ir nepāra cipars, bet  $b$  – pāra cipars. Pierādīt, ka katram veselam pozitīvam skaitlim  $n$  eksistē tāds vesels pozitīvs skaitlis, kurš dalās ar  $2^n$  un kura decimālais pieraksts nesatur nekādus citus ciparus, izņemot  $a$  un  $b$ .

**6.** Pieņemsim, ka  $P$  ir sestās pakāpes polinoms, bet  $a$  un  $b$  – tādi reāli skaitļi, ka  $0 < a < b$ . Zināms, ka  $P(a) = P(-a)$ ,  $P(b) = P(-b)$  un  $P'(0) = 0$ . Pierādīt, ka visiem reāliem  $x$  pastāv vienādība  $P(x) = P(-x)$ .

**7.** Atrast visas funkcijas  $f$ , kas definētas visiem reāliem skaitļiem, pieņem reālas vērtības un visiem reāliem  $x$  un  $y$  apmierina vienādību

$$f(x) + f(y) = f(f(x) \cdot f(y)).$$

**8.** Apzīmēsim

$$P_k(x) = 1 + x + x^2 + \dots + x^{k-1}.$$

Pierādīt, ka visiem veseliem pozitīviem  $n$  un visiem reāliem  $x$  pastāv vienādība:

$$C_n^1 \cdot P_1(x) + C_n^2 \cdot P_2(x) + \dots + C_n^n \cdot P_n(x) + \dots$$

$$\dots + C_n^n \cdot P_n(x) = 2^{n-1} \cdot P_n\left(\frac{1+x}{2}\right).$$

**9.** Dots, ka  $0 < \alpha < \beta < \frac{\pi}{2}$ . Skaitļi  $\gamma$  un  $\delta$  apmierina nosacījumus:

a) skaitlis  $\operatorname{tg} \gamma$  ir skaitļu  $\operatorname{tg} \alpha$  un  $\operatorname{tg} \beta$

vidējais aritmētiskais, turklāt  $0 < \gamma < \frac{\pi}{2}$ ;

b) skaitlis  $\frac{1}{\cos \delta}$  ir skaitļu  $\frac{1}{\cos \alpha}$  un  $\frac{1}{\cos \beta}$

vidējais aritmētiskais, turklāt  $0 < \delta < \frac{\pi}{2}$ .

Pierādīt, ka  $\gamma < \delta$ .

**10.** Dots, ka  $n$  ir pāra skaitlis un  $n > 4$ . Riņķa līnijā ar rādiusu 1 ievilkts regulārs  $n$ -stūris un regulārs  $(n-1)$ -stūris. Katrai  $n$ -stūra vir-

sotnei atrodam mazāko no to loku garumiem, kas savieno šo  $n$ -stūra virsotni ar  $(n-1)$ -stūra virsotnēm. Apzīmējam visu šo  $n$  mazāko garumu summu ar  $S$ . Pierādīt, ka  $S$  atkarīga tikai no  $n$ , bet nav atkarīga no abu daudzstūru savstarpējā novietojuma.

**11.** Ar  $a$ ,  $b$ ,  $c$  apzīmējam trijstūra malu garumus, bet ar  $R$  – tā apvilktās riņķa līnijas rādiusa garumu. Pierādīt, ka

$$R \geq \frac{a^2 + b^2}{2\sqrt{2a^2 + 2b^2 - c^2}}.$$

Kad pastāv vienādība?

**12.** Zināms, ka trijstūrī  $ABC$  pastāv vienādība  $\angle BAC = 90^\circ$ . Punkts  $D$  atrodas uz malas  $BC$ , un pastāv vienādība  $\angle BDA = 2\angle BAD$ . Pierādīt, ka

$$\frac{1}{AD} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{BD} + \frac{1}{CD} \right).$$

**13.** Izliektā piecstūrī  $ABCDE$  malas  $AE$  un  $BC$  ir paralēlas un  $\angle ADE = \angle BDC$ . Diagonāles  $AC$  un  $BE$  krustojas punktā  $P$ . Pierādīt, ka  $\angle EAD = \angle BDP$  un  $\angle CBD = \angle ADP$ .

**14.** Trijstūrī  $ABC$  zināms, ka  $AB < AC$ . Taisne, kas iet caur  $B$  un ir paralēla  $AC$ , krusto trijstūra virsotnes  $A$  ārējā leņķa bisektrisi punktā  $D$ . Taisne, kas iet caur  $C$  un ir paralēla  $AB$ , krusto trijstūra virsotnes  $A$  ārējā leņķa bisektrisi punktā  $E$ .

Punkts  $F$  atrodas uz malas  $AC$  un apmierina vienādību  $FC = AB$ . Pierādīt, ka  $DF = FE$ .

**15.** Dots šaurleņķu trijstūris  $ABC$ . Punkts  $D$  ir tā perpendikula pamats, kas no  $A$  novilkts pret  $BC$ . Punkts  $E$  pieder nogriežnim  $AD$ , turklāt izpildās vienādība

$$\frac{AE}{ED} = \frac{CD}{DB}.$$

Punkts  $F$  ir tā perpendikula pamats, kas novilkts no  $D$  pret  $BE$ .

Pierādīt, ka  $\angle AFC = 90^\circ$ .

**16.** Aplūkosim "šaha galdiņu", kas sastāv no  $13 \times 13$  lauciņiem. Vai to var pārklāt ar četrdesmit divām figūrām, kuru izmēri ir  $4 \times 1$ ,

tā, lai tikai centrālais "šaha galdiņa" lauciņš paliktu nepārklāts? (Pieņemam, ka katra figūra pārklāj tieši četrus lauciņus.)

**17.** Dots, ka  $n$  un  $k$  ir pozitīvi veseli skaitļi. Mūsu rīcībā ir  $n$ - $k$  vienāda izmēra priekšmeti un  $k$  kastes; katrā kastē var ievietot  $n$  priekšmetus. Katrs priekšmets ir nokrāsots vienā no  $k$  dažādām krāsām. Pierādiet, ka priekšmetus var izvietot kastēs tā, lai katrā kastē būtu ne vairāk kā divu krāsu priekšmeti.

**18.** Atrodiet visus veselus pozitīvus skaitļus  $n$ , kuriem eksistē kopa  $S$  ar šādām īpašībām:

a) kopa  $S$  sastāv no pozitīviem veseliem skaitļiem, kas visi mazāki par  $2^{n-1}$ ;

b) ja  $A$  un  $B$  – divas dažādas kopas  $S$  apakškopas, tad visu  $A$  elementu summa atšķiras no visu  $B$  elementu summas.

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

## AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: KOSMOLOĢISKO UZSKATU ATTĪSTĪBA

### 1. IEVADS

Kosmoloģija (grieķu val. *kosmos* – Visums, *logos* – mācība) ir zinātne par Visuma kā vienota veseluma rašanos, uzbūvi un evolūciju. Tā ir astronomijas sastāvdaļa un ļoti strauji progresējoša zinātnes nozare. Tas iespējams, pateicoties novērojumu materiāla milzīgajam pieaugumam pēdējo gadu laikā, kā arī labi plānotai nākotnes rīcībai. Gan žurnāla izveides sākumā (*sk. J. Ikaunieks. "Kas ir kosmoloģija?" – ZvD, 1959. g. ziema; J. Ikaunieks. "Relatīvistiskā kosmoloģija" – ZvD, 1959. g. pavasaris; G. Rozenfelds. "Vai Visumam ir robeža?" – ZvD, 1962. g. pavasaris*), gan arī turpmākajos gados (*sk., piemēram, A. Balklavs. "Radioastronomija un kosmoloģija" – ZvD, 1970. g. rudens u. c.*) mūsu lasītāji ir iepazīstināti ar kosmoloģijas pamatiem un tās attīstību. Daudzas atziņas šajos gados ir papildinājušas un mainījušas mūsu

**19.** Divās galda tenisa komandās katrā ir pa 1000 spēlētājiem. Katrs vienas komandas spēlētājs spēlēja ar katru otras komandas spēlētāju tieši vienu reizi (galda tenisā neizšķirtu nav). Pierādiet, ka eksistē desmit spēlētāju no vienas un tās pašas komandas ar īpašību: katrs otras komandas spēlētājs zaudējis vismaz vienam no šiem desmit.

**20.** Vesels pozitīvs skaitlis  $m$  pārklāj skaitli 1998, ja cipari 1, 9, 9, 8 šajā secībā sastopami skaitļa  $m$  pierakstā. (Piemēram, 215993698 pārklāj skaitli 1998, bet 213326798 – nepārklāj.) Ar  $k(n)$  apzīmēsim tādu veselu pozitīvu  $n$ -ciparu skaitļu skaitu, kuri pārklāj skaitli 1998 un nesatur savā pierakstā nulles ( $n \geq 5$ ). Kādu atlikumu iegūst,  $k(n)$  dalot ar 8?

Uzdevumu atrisinājumi nākamajā "Zvaigžņotās Debess" numurā. 🐦

izpratni par Visumu. Ir saglabājušās arī fundamentālas neatrisinātas problēmas, tāpat klāt nākušas jaunas, kas pamato apkopojoša un sistematizēta apskata nepieciešamību, lai gan moderna un viegli saprotama ir pēdējos gados arī latviešu lasītājam pieejamā Stīvena Hokinga grāmata "*Īsi par laika vēsturi: no Lielā Sprādziena līdz melnajiem caurumiem*", kuru noteikti iesakām kā papildu literatūru. Iepazīstināt lasītājus ar mūsdienu kosmoloģijas pamatprincipiem ir galvenais šīs rakstu sērijas rakstīšanas iemesls, kā arī lai izskaidrotu dažādus terminus un apzīmējumus (tādus kā Habla konstante  $H_0$ , Visuma blīvuma parametrs  $\Omega$ , sarkanā nobīde  $z$ ), kurus tik bieži ikdienā lieto kosmologi, tos uzskatot par pašsaprotamiem un tādēļ aizmirstot sniegt vajadzīgos paskaidrojumus. Aplūkosim arī astrofizikālus jautājumus, kuri, kaut arī tieši neietilpst kosmoloģijā, tomēr no tās nav atdalāmi. Tas nākotnē, bet šajā rakstā apskatīsim pasaules uzskatu

veidošanās vēsturi. Raksta autors arī cer, ka šī rakstu sērija spēs radīt lielāku interesi un palīdzēs **ikvienam tuvoties kosmoloģijai**.

Mēs dzīvojam Visumā, un novērojumos mums ir pieejama tikai niecīga tā daļiņa – Metagalaktika. Vai, zinot to, mēs varam spriest par visa Visuma īpašībām? Iespējams, ka pasaulē eksistē ne viens vien visums.<sup>1</sup> Kāda ir mūsu Visuma uzbūve? Vai Visums ir bezgalīgs? Vai tas izplešas? Kāpēc tieši tā un ne savādāk? Ko cilvēkam dod Visuma izziņāšana? Šie un daudzi citi ir jautājumi, kuros astronomija cieši savijas ar filozofiju. Un mēs kopīgi mēģināsim rast atbildes.

Vispirms par to, ko vispār mums dod Visuma izziņāšana? Galvenokārt tā ir zinātkāres apmierināšana par pasauli, kurā mēs dzīvojam, un šī vēlme droši vien mums ir iekodēta ģenētiskā veidā. Tā, starp citu, dažādās pakāpēs piemīt visām dzīvām radībām, piemēram, arī suns, ieejot jaunā telpā, vispirms mēģina to izpētīt. Šādu piemēru ir daudz. Tātad cilvēku saista nezināmais, viņš vēlas rast atbildes uz jautājumiem: no kurienes mēs nākam un kurp ejam? Bet ne tikai! Tikpat (ja ne vairāk) svarīgi ir tas, ka kosmosa izziņāšana sekmē cilvēces progresu un jaunu tehnoloģiju attīstību. Izpētes procesā tiek uzkrāts informācijas un pieredzes materiāls, kas nākotnē tiešā veidā var ietekmēt cilvēku. Padomājiet, vai Ņūtons, atklājot gravitācijas likumsakarības, uzskatīja, ka cilvēce tās izmantos, sūtot kosmosā savus lidaparātus? Minēsim vēl citu, mūsu dienās neatrisinātu problēmu: pastāv cieša saistība starp mikro un makro pasaulēm, t. i., pētot Visuma globālās īpašības, mēs vienlaikus uzzinām vairāk arī par mikropasaules uzbūvi ap mums.

Ir grūti runāt par Visumu, neizmantojot matemātiku, tāpēc šajā rakstu sērijā bieži būs iespējams ieraudzīt dažādas formulas, kas do-

mātas tikai lasītājiem ar padziļinātu interesi. Autors centīsies rakstus veidot tā, lai arī bez visa matemātiskā modeļa detalizētas izpratnes būtu iespējams gūt galvenos kosmoloģijas attīstības pamatpriekšstatus, citiem vārdiem, ja vēlaties – formulas varat uzskatīt tikai kā papildu materiālu, kas palīdz dziļāk izprast izklāstīto.

Cilvēces kosmoloģiskie priekšstati pieredzes un zināšanu uzkrāšanas procesā ir piedzīvojuši interesantu evolūciju, sākot jau ar plakanas Zemes modeli, kuru apskalo okeāns un apņem debess sfēra, un visbeidzot ar karstā Visuma izcelšanās teoriju jeb tā saukto Lielo Sprādzienu. Neapšaubāmi, mūsu zināšanas nepārtraukti palielinās, un mēs nevaram uztvert nevienu teoriju kā absolūtu patiesību. Bet, kas zina, varbūt mēs nemaz neatrodamies tik tālu no šīs patiesības, taču, palielinoties zināšanu apjomam, rodas arvien jauni jautājumi. Skaidrs ir viens, visos laikos, neraugoties uz to, cik lielas zināšanas esam apguvuši, pašiem mums parasti šķiet, ka esam sasnieguši ļoti daudz, jo ik mirkli salīdzinām esošo stāvokli ar to, kāds tas bija iepriekš. Šis atziņums attiecas tiklab kā uz dažādām paaudzēm, tā arī indivīdiem. Šajā sērijas ievadrakstā mēs pievērsīsimies tiem **vēsturiskajiem apstākļiem un faktiem**, kas rosinājuši Lielā Sprādziena teorijas izveidi. Tas palīdzēs mums labāk izprast izziņas attīstības procesus.

Jūs varat sūtīt raksta autoram kosmoloģijas jautājumus un ierosinājumus, adresējot tos žurnāla redakcijai, vai arī pa e-pastu: [berzins@earthling.net](mailto:berzins@earthling.net). Rakstiet arī tad, ja kāda no jau izteiktām domām ir palikusi pietiekami nepaskaidrota! Raksta autors novēl ikvienam vairāk iepazīt pasauli, kurā mēs dzīvojam, un būt ar kosmoloģiju uz Tu!

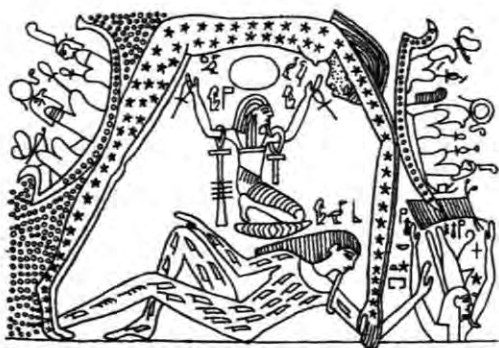
## 2. KOSMOLOĢISKO PRIEKŠSTATU ATTĪSTĪBA ANTĪKAJĀ PASAULĒ

Tagad pievērsīsimies vissenākajai kosmosa izpētes vēsturei. Pasaules izmēri cilvēces izpratnē nemitīgi auga, līdz sasniedza bezga-

<sup>1</sup>Ar lielo burtu vārdu "Visums" rakstām, domājot par to konkrēto visumu, kurā dzīvojam mēs. Ja runājam par kādu citu visumu vai tā modeli, tad lietojam mazo burtu.

ligus izmērus (*vēsturisko kopsavilkumu sk. G. Rozenfelds. "Vai Visumam ir robeža?" – ZvD, 1962. g. pavasaris*). Cilvēku vienmēr ir interesējusi sava vieta pasaulē, tās uzbūve. Sarežģītākajām dzīvības formām ir iedzimta tieksme izziņāt pasauli, pavērojiet, piemēram, bērna attīstību. Sākotnēji pirmatnējās cilvēku sabiedrībās, tām nepareizi izprotot daudzas lietas (izziņa ir iespējama tikai pieredzes uzkrāšanas procesā), pakāpeniski izveidojās mitoloģiski pasaules priekšstati. Tie bija balstīti tikai uz ikdienas pieredzi, bet ne uz plašiem, sistemātiskiem novērojumiem. Tātad sākotnējie pasaules priekšstati vienkārši bija dogmatiski uzskati. Taču tas nemazina to nozīmi izskaidrot lietu būtību, un pēc savas funkcijas tos varam salīdzināt ar daudzām mūsdienās zinātniski "apgāztām" teorijām. Balstoties uz katra laikmeta autoritātēm, tie varēja gūt atziņu un nostiprināties sabiedrībā. Protams, ne visi izteiktie viedokļi tika viennozīmīgi pieņemti, daudzi palika neievēroti. Saskaņā ar cilvēces pieredzē sakrātajām zināšanām, vecie priekšstati tika (un tiek arī mūsdienās) aizstāti ar jauniem. Kosmisko priekšstatu attīstības vēsture ir ļoti plašs temats, katra tauta spētu par to pastāstīt savu stāstu, par to ir sarakstītas vairākas grāmatas, tāpēc mēs, nepretendējot uz pilnīgu notikumu atspoguļojumu, apskatīsim tikai daļu no interesantākajiem un nozīmīgākajiem faktiem.

Kā viens no pirmajiem noteikti jāmin ēģiptiešu pasaules uzskats, kas saistīts ar saules dieva Ra kultu ar centru Heliopoles (ēģiptiešu val. *Jūnu*) pilsētā. Parasti Ra tika salīdzināts ar ērgli (dažreiz ar kaķi), un to atainoja kā cilvēku ar ērgļa galvu un saules oreolu. Pēc 26.–25. gs. p. Kr. dz. šis kulta kļuva plaši izplatīts visā Ēģiptē. Daudzos rakstos Ra tiek dēvēts kā dienas (vēl bija arī Atuma – vakara un Hepri – rīta) saule. 1. attēlā redzams, kā dienā saules dievs kopā ar savu svītu ceļo laivā pa debesu Nilu, apgaismojot Zemi. Debess velve atainota kā dieviete Nūta, kas balstās uz kāju un roku pirkštiem. Viņas ķermenis noklāts ar zvaigznēm, kas novērojamas



1. att. Seno ēģiptiešu pasaules aina, kurā galveno vietu ieņēma saules dievs Ra (ar ērgļa galvu), kurš katru dienu peld laivā pa debess velvi – dieviete Nūtu.

naktī. Apakšā pasaules okeānā uz muguras peld zemes dievs Gebš, tā ķermenis ir noklāts ar augiem. Virs viņa ceļos nometies gaisa dievs Šū, kas ar izplestām rokām balsta debesis. Vakarā rietumu pusē, laivai peldot pa Nūtas rokām uz leju, pirmatnējais haoss – pazemes dievs Nūns – apriņķa Ra, lai no rīta radītu to no jauna (vai nu arī Ra dzimst no kalna lotosa zieda). Pēc citiem mītiem, Ra vakarā vienkārši nolaižas pazemē, kur cīnās ar tumsības spēkiem, radot Jūnu laukos auglību. No rīta tas atkal parādās virs horizonta, lai uzsāktu savu ceļojumu pa debesjumu. Piramīdu tekstos tiek runāts par Ra arī kā par "zelta teliņu", kas piedzimis no debesu govīs. Kādā citā mītā teikts, ka Ra radies no ugunīgas salas, gūstot uzvaru pār haosu un tumsību, izveidojot taisnīgu kārtību. Ra valda pār pasauli līdzīgi faraoniem. No savas laivas viņš redz visu, kas notiek uz Zemes, uzklausaot sūdzības un dodot norīkojumus citiem dieviem. Gadalaiku maiņa seno ēģiptiešu priekšstatos tika saistīta ar Ra dieva svītas nomainību.

Interesanta ir seno indiešu pasaules aina (ap 1. gadu tūkstoši p. Kr. dz.), kurā Zemei ir pus-sfēras forma, tās centrā atrodas dievu mājoklis – kalns Meru, ap kuru riņķo Saule un no kura savu tecējumu sāk Ganga (*sk. 2. att.*). Zemi uz savām mugurām balsta četri ziloņi, kuri savukārt stāv uz milzu bruņurupuča, kas peld



2. att. Seno indiešu pasaules aina, kurā Zeme ir balstīta uz četriem ziloniem, kas stāv uz milzu bruņurupuča muguras, kurš savukārt peld pasaules okeānā. Visu pasauli apņēm čūska Šeša.

(No L. Mubina grāmatas "Astronomijas pasaule")

"pasaules okeānā". Ir arī citi sarežģītāki šā mitoloģiskā pasaules uzskata varianti. Tā, piemēram, bruņurupucis balstās uz Šešu – tūkstošgalvaino čūsku. Šeša apņēm visu Visumu, tādā veidā tā var aprīt pati sevi, t. i., tā ir bezgalīga. Periodiski Šeša izspļauj indīgu uguni, iznīcinot Visumu, kurš tajā pašā mirklī atdzimst un uzplaukst no jauna. Tādējādi sacītais ir dinamisks pulsējoša Visuma modelis!

Senā Grieķija bija tā zeme, kurā risinājās mūsdienu izpratnē visnozīmīgākie antikās pasaules kosmoloģisko priekšstatu veidošanās procesi. Aprakstot Visumu, grieķu domātāji lietoja vārdu "kosmos", kas tiešā tulkojumā nozīmē "kārtība", "jaukums", "sakārtota pasaule". Ir saglabājies sengrieķu mīts par to, ka Prometeja brālim – ar lielu spēku apveltītajam milzīgam Atlantam – par sacelšanos pret dieviem pēc Zevas pavēles uz saviem pleciem turpmāk jābalsta Zeme. Interesanti, ka šis motīvs dažādos veidos bieži ir ticis izmantots arhitektūrā (sk. 3. att).

Filozofs Tales (ap 625.–547. g. p. Kr. dz.) uzskatīja Zemi par plānu, plakānu disku, kas brīvi peld pasaules okeānā Visuma centrā, turklāt ūdens bija pirmviela, no kā cēlies viss apkārtējais. Tales bija tirgotājs un jūrasbraucējs, apceļojis Vidusjūras austrumu daļu. It īpaši



3. att. Rīgas arhitektūrā daudzviet vērojami atlanti, kas uz saviem pleciem balsta balkonus, bet uz šīs ēkas jumta atrodas arī kāda milziem veltīta skulptūra.

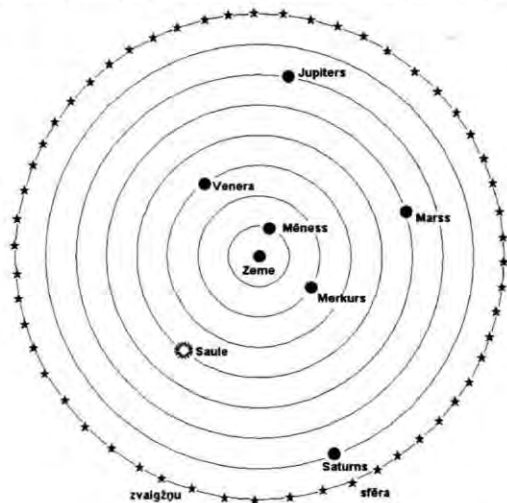
Autora foto

viņš interesējās par Austrumu zinātni un veicināja tās izplatību Grieķijā. Viņa skolnieks Anaksimandrs (*Anaximandros*, ap 610.–546. g. p. Kr. dz.) radīja pirmo fizikālo kosmoloģijas modeli. Viņš uzskatīja, ka Zeme ar galīgiem izmēriem brīvi peld Visuma telpā. Jāmin, ka tolaik plaši izplatīts bija arī uzskats par Zemes bezgalību. Visuma centrā viņš novietoja no vienas puses apdzīvotu cilindrisku Zemi, ap kuru griežas Saules, Mēness un zvaigžņu sfēras, turklāt zvaigznes atrodas vistuvāk Zemei, bet Saule vistālāk. Viņš pareizi izprata, ka daļa

zvaigžņu pie debesīm nav novērojamas tāpēc, ka tās atrodas Zemes aizsegā.

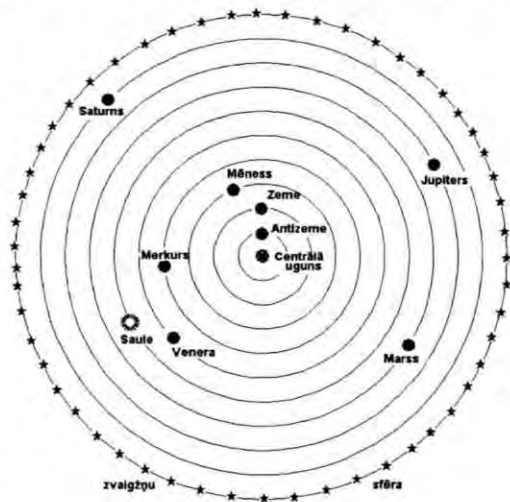
Pitagors (*Pythagoras*; ap 570.–500. g. p. Kr. dz.) Visumu salīdzināja ar harmonisku skaitļu sistēmu. Tādējādi, kaut arī savā ziņā misticiski, viņš bija pirmais, kas uzskatīja, ka Visumu ir iespējams aprakstīt ar matemātikas palīdzību. Dienviditālijas pilsētā Krotonā viņš nodibināja slepenu reliģisku biedrību (skolu) – pitagoriešu savienību. Pitagorieši sāka runāt par Zemi kā lodveida ķermeni, lai gan nav zināms, kā tieši viņi nonāca pie šādas domas. Viņi uzskatīja, ka Zeme atrodas Visuma centrā un to apņem 8 sfēras: Mēness, Merkura, Venēras, Saules, Marsa, Jupitera, Saturna un zvaigžņu sfēras, kas visas rotē ar dažādiem leņķiskiem ātrumiem, turklāt zvaigžņu sfēras rotācijas ass nesakrīt ar pārējām rotācijas asīm (sk. 4. att.). Zvaigžņu sfēra izdara vienu apgriezīgu diennakti un velk sev līdzī pārējās sfēras. Interesanti, ka visas sfēras savā starpā saskaras un berzējoties izdala īpašas muzikālas skaņas, kuras var dzirdēt tikai īpaši cilvēki, to skaitā, protams, paši pitagorieši...

5. gs. p. Kr. Pitagora skolnieks Filolājs vēl tālāk attīstīja planētu sistēmas modeli. Viņš



4. att. Pitagoriešu geocentrisks pasaules modelis.

palielināja planētu skaitu līdz desmit (Sauli un Mēnesi tolaik arī pieskaitīja pie planētām<sup>2</sup>), jo skaitlis 10 no matemātiskiem apsvērumiem skaitījās īpašs. Bet, pats galvenais, viņš “lika kustēties Zemei”. Filolāja Visuma centrā atradās “centrālā uguns”, ap kuru riņķo visas planētas, ieskaitot Zemi (sk. 5. att.)! Savu desmito planētu – Antihtonu (Antizemi) – viņš novietoja tieši starp Zemi un “centrālo uguni”, un, būdama necaurspīdīga, tā aizsedz pēdējo,



5. att. Filolāja pasaules modelis, kurā Zeme līdzīgi citām planētām apriņķo centrālo uguni, kas no Zemes nav novērojama, jo to visu laiku aizsedz planēta Antizeme, turklāt Saule ir kā milzīgs spogulis, kas tikai atstaro tās gaismu.

tas arī izskaidro, kāpēc cilvēki tiešā veidā nevar redzēt “uguni”. Savukārt Saule veic savu apriņķojumu apkārt “ugunij” viena gada laikā, turklāt tā nemaz nav sakarsēts ķermenis, bet gan liels spogulis, kas atstaro gaismu un siltumu no “centrālās uguns”. Tādējādi, ja Saule un Zeme atrodas vienā pusē no “centrālās uguns”, tad uz Zemes ir diena, ja dažādās –

<sup>2</sup> Šāds iedalījums ir saglabājies astroloģijā, kurā, starp citu, vēl joprojām tiek izmantots geocentrisks pasaules modelis.

<sup>3</sup> *helio* – grieķu val. – ar Sauli saistītais.

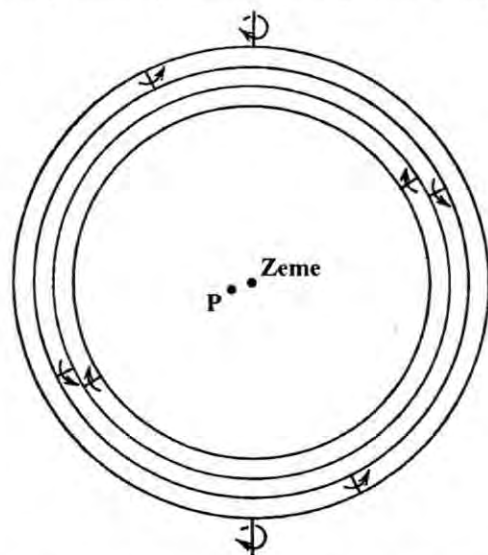


tad nakts. Filolāja izveidotais pasaules modelis būtu jāuzskata par pirmo heliocentriskā<sup>3</sup> tipa sistēmu, protams, piebilstot, ka viņš nepareizi izprata pašas Saules dabu. Taču šis Visuma modelis neguva plašu viņa līdzgaitnieku atziņību, un to pakāpeniski aizmirsā.

Zināms, ka sengrieķu autoritāte Platons (*Platon*; 428. vai 427.–348. vai 347. g. p. Kr. dz.) sākotnēji atbalstījis sfēriskas Zemes geocentrisko Visuma modeli. Taču par dažiem jautājumiem viņš izsakās ļoti neskaidri. Vēlāk, iepazīties ar Filolāja darbiem, viņš atbalstīja domu, ka Zeme nav nekustīga.

Cits grieķu filozofs – Anaksagors (*Anaxagoras*; ap 500.–428. g. p. Kr. dz.) – pat mācīja, ka Saule ir milzīgs nokaitēts akmens un Mēness spīd, atstarodams Saules gaismu. Viņš izprata Saules un Mēness aptumsumu patieso būtību. Anaksagors uzskatīja, ka matēriju kustīgu padara prāts – “nūss”. Pateicoties tam, rodas arī visi debess ķermeņi, virpuļveidīgi kustoties sākotnējam haotiskam “lietu sēklu” sajaukumam. Līdz ar to Anaksagoru vajadzētu uzskatīt par astrofizikas aizsācēju. Tiesa, Anaksagora līdzgaitnieki viņa idejas atzina par ķecerīgām, un viņš tāpēc pat bija spiests pamest Atēnas. Savukārt filozofs Demokrits (*Democritos*; ap 460.–370. g. p. Kr. dz.) pirmais izteica domu, ka visa matērija Visumā, tai skaitā arī cilvēks, sastāv no mikroskopiskām, ar aci nesaskatāmām, daļiņām (atomiem) un tukšuma. Demokrits nojauta arī to, ka Piena Ceļš sastāv no daudzām zvaigznēm. Zvaigznes viņš pareizi uzskatīja par tālām Saulēm, un Mēnesi viņš salīdzināja ar Zemi. Viņš uzskatīja, ka Visums ir bezgalīgs un sastāv no bezgalīgi daudzām pasaulēm, kuras rodas, pateicoties atomu sadursmēm. Kamēr vienas pasaules dzimst, tikmēr otras atrodas uzplaukumā, bet trešās sabrūk. Šeit mēs varam vilkt paralēles ar zvaigžņu sistēmu rašanos un evolūciju vai pat arī ar daudzu visumu eksistences hipotēzi. Mēs varam apbrīnot, cik ļoti Demokrita izteiktie pasaules uzskati līdzinās mūsu tagadējiem priekšstatiem par Visumu! Tiesa, viņš par Visuma centru joprojām uzskatīja Zemi.

Lielu ieguldījumu astronomijā ir paveicis grieķu filozofs Eudokss (*Eudoxus*; 408.–355. g. p. Kr. dz.). Viņš bija pirmais grieķu zinātnieks, kurš pats iekārtojās savu astronomisko observatoriju un izdarījis novērojumus, kā arī atklājis, ka gada garums ir 365 un 1/4 diennaktis. Eudokss attīstīja tālāk pitagoriešu pasaules modeli. Arī viņš uzskatīja, ka Visuma centrā atrodas Zeme, kurai apkārt rotēja daudzās neredzamas sfēras, kas saistītas ar planētām. Ticamāk, ka viņš šīs sfēras uzskatījis par matemātisku abstrakciju. Šīs sfēras griežas apkārt Visuma centram ar dažādi orientētām rotācijas asīm un ar dažādiem ātrumiem. Ar katru debess ķermeni ir saistīts noteikts skaits sfēru, kuru kopējā rotācija veicina debess ķermeņu kustību, kādu to iespējams novērot. Saulei un Mēnesim Eudokss izdalīja katram pa trīs sfērām. Savukārt planētu kustību ietekmēja 4 sfēras, ceturrtā sfēra izskaidroja novēroto planētu cilpveida kustību (*sk. 6. att.*). Ārējā sfēra bija saistīta ar zvaigznēm. Tādējādi



6. att. Schematisks Eudoksa pasaules modeļa izskaidrojums, kurā katras planētas kustība tiek aprakstīta ar četru sfēru palīdzību, turklāt to rotāciju asis ir dažādi orientētas. Pasaules centrā novietota Zeme, ar P ir apzīmēts planētas novērojamais stāvoklis.

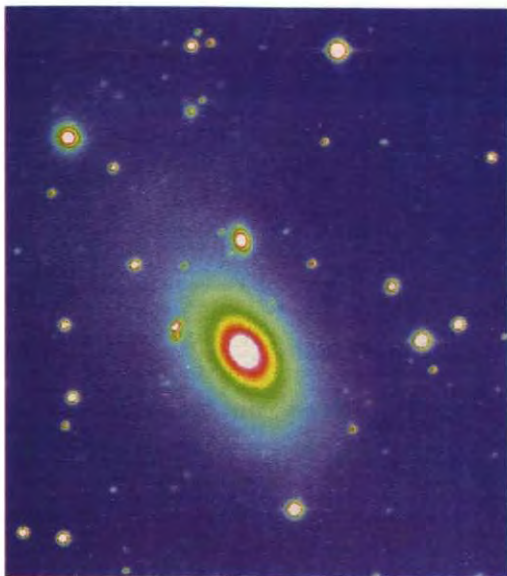
pavisam kopā bija 27 sfēras (3 + 3 + 5·4+1). Eudokss neaplūkoja jautājumu par to, kas ir šis spēks, kurš izraisa kustību, viņš pievērsās pasaulei no kinemātiskām pozīcijām. Viņš uzskatīja, ka starp debess ķermeņu sfēru grupām nav nekādas saistības. Interesanti atzīmēt, ka mūsu dienās, lai aprēķinātu Mēness atrašanās vietu pie debesīm ar 0,1" precizitāti, ir jāizmanto vairāk nekā 1000 matemātiskās rindas locekļu. Eudokss centās iztikt ar 3 sfērām. Tādējādi viņš bija pirmais, kurš apskatīja Visumu kā matemātisku modeli, un principā Eudoksu būtu jāuzskata par debess mehānikas aizsācēju. Jāpiebilst, ka Eudoksa skolnieks Kalips šo modeli papildināja ar vēl 7 sfērām.

Ievērojama autoritatīva loma astronomijas attīstībā ir Platona skolniekam Aristotelim (*Aristoteles*; 384.–322. g. p. Kr. dz.). Viņš ir aptuveni 300 zinātniski filozofisku darbu autors. Savos darbos "*Par debesīm*" un "*Meteoroloģika*" izteicis vairākus pierādījumus un apsvērumus tam, ka Zeme ir lodveidīga. Viens no tiem ir šāds: tā kā mēs varam novērot Zemes ēnu uz Mēness tā aptumsuma laikā un tā vienmēr ir ieliekta (riņķveidīga), tad no šejienes seko Zemes lodveida forma. Pati pasaule, pēc Aristoteļa domām, ir iekārtota saprātīgi un mērķtiecīgi. Pasaule, veidota no noteiktas vielas, atrodas nemitīgā kustībā un pārmaiņās. Cilvēku viņš uzskatīja par dievu radījumu – augstāko dabas mērķi. Lidz ar to arī Zemei kā cilvēku mājoklim vajadzēja loģiski atrasties Visuma centrā. Arī pašam Visumam bija lodes forma, jo tā ir ideāla ģeometriskā figūra. Lidz ar to Visumam ir ierobežoti izmēri, bet tas ir bezgalīgs laikā, jo to neviens nav radījis un nevar izjaukt. Aristotelis uzskatīja, ka matērija ir veidota no pieciem elementiem: zemes, ūdens, gaisa, uguns un piektā elementa (*quinta essentia*) – ētera. Paši smagākie elementi – zeme un ūdens – atrodas apakšā, virs tiem atrodas gaisa slānis un vēl augstāk atrodas uguns. Tā Visums ir uzbūvēts līdz pat Mēnesim. Mēness, Saule un planētas ir veidoti no ētera, bet ne pavisam tīra, atkarībā no tā, cik tuvu tie atrodas Zemei. No paša tirākā

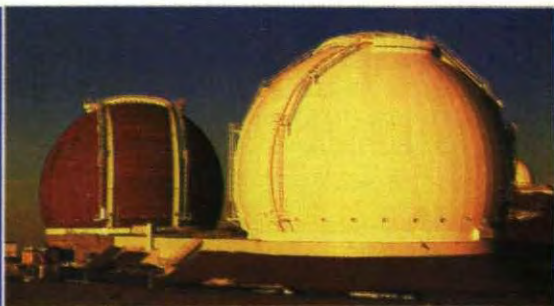
ētera ir izveidotas zvaigznes un debess sfēra, kur tās piestiprinātas. Aristotelis papildināja Kalipa modeli ar vēl 22 sfērām (t. i., pavisam tagad to bija 56), kas saistīja savā starpā planētu sistēmas. No Zemes planētas bija izkārtotas tādā pašā secībā kā pitagoriešu modeli (*sk. 4. att.*). Aristotelis pretēji Eudoksa priekšstatiem uzskatīja sfēras par reāliem kristāliskiem veidojumiem, pie kuriem ir piestiprinātas pašas planētas. Piena Ceļš, pēc viņa domām, bija iztvaikojums, kas rodas no zvaigžņu ātrās rotācijas apkārt Zemei. Dievišķais "pirmais dzinējs" (*primum mobile*) bija iekustinājis ārējo zvaigžņu sfēru, tas kustību pārnesa pakāpeniski uz visām iekšējām sfērām. Salīdzinājumā ar zināmajām kustībām uz Zemes Aristotelis uzskatīja planētu kustību par pilnību, Viņa uzskatos vērojama svārstīšanās starp materiālismu un ideālismu, starp Demokritu un Platonu. Ar saviem labi argumentētiem priekšstatiem (kaut arī daudziem no tiem kļūdainiem) Aristotelis kļuva par lielu zinātnes autoritāti. Par nelaimi, pateicoties tieši šim apstāklim, gandrīz 2000 gadus (lidz Kopernika laikam!) par vadošo dogmatiski tika uzskatīta ģeocentriskā pasaules sistēma un līdz ar to kavēta zinātnes attīstība. Protams, ka Aristoteļa kopējais ieguldījums pasaules zinātnē ir ļoti milzīgs, viņš, piemēram, sāka lietot zinātniskus izpētes paņēmienus.

Platona skolas sekotājs Eiklids (*Eukleides*; ap 300. g. p. Kr. dz.) deva lielu ieguldījumu matemātikas attīstībā, sarakstot savu darbu "*Elementi*" 13 sējumos. Tas apkopoja gandrīz visus grieķiem pazīstamos šīs zinātnes sasniegumus un aptuveni 2000 gadus bija galvenā matemātikas mācību grāmata; no tās mācījās gan Koperniks, gan Galilejs, gan Dekarts, un arī šodien tās elementi tiek izmantoti skolās! Kosmoloģijas sakarā it īpaši jāatzīmē Eiklida ieguldījums ģeometrijā: viņš uz aksiomātiskiem (postulātiskiem) pamatiem attīstīja planimetriju un stereometriju<sup>4</sup>,

<sup>4</sup> Planimetrija ir ģeometrijas nozare, kas pēta figūru īpašības plaknē. Stereometrija savukārt pēta telpisku ģeometrisku figūru īpašības.



Galaktiku grupa ar sarkano nobīdi  $z = 0,0313$ , kurā dominē viena galaktika, kas redzama attēla centrā. Attēla lielums  $3,5' \times 3,5'$ .



Pasaules lielāko Kecka optisko teleskopu (spoguļa diametrs 10 metru) kupoli 4150 metru augstajā Mauna Kea virsotnē Havaju salās.



Debess karte, kas rāda kosmiskā mikroviļņu fona temperatūras variācijas, ko izmērijusi aparātūra uz pavadoņa *COBE*.



Vistālākais pagaidām zināmais kvazārs ( $z = 5,0$ ) norādīts ar bultiņu šai attēlā, kas iegūts ar Apaču smailes observatorijas 2,5 metru teleskopu.

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Galaktiku grupēšanās Visumā jaunībā".



Paranalas observatorijas VLT 8,2 metru Antu teleskopa tornis ar atvērtu "kupola" 10 metru plato spraugu. Līdzīgi ir pārējo trīs teleskopu torņi.



Paranalas observatorijas VLT otrā 8,2 metru teleskopa Kuejen 1999. gada 10. marta platlenča uzņēmums. Observatorijas atklāšana notika zemkupola telpā, klātesot 300 viesiem. Teleskopa tubuss tad bijis pagriezts horizontālā stāvoklī. ESO PR foto  
Sk. A. Alksņa rakstu "Svinīgi atklāta Paranalas observatorija".



Habla dienvidu dziļais lauks (augšā) un tā vieta Tukana zvaigznājā (apakšā).

Sk. Z. Alksnes rakstu "Astronomi tuvojas Visuma sākumlaikam".

Krāteris uz Marsa "*Laimīgā seja*". Pirmoreiz tā tika pamanīta *Viking* misijas laikā. 1999. gada martā to atkārtoti nofotografēja kosmiskais aparāts *Mars Global Surveyor (MGS)*. *NASA attēls*



Olimpa kalni uz Marsa. Kosmiskā aparāta *MGS* iegūtais attēls 1999. gada aprīlī. *NASA attēls*



*Augšā pa kreisi:*

Heila-Bopa komēta virs čiekuru pilnas egles pie mājas Bergos 1997. gada 15. martā. Fotoaparāts *Zenit*, objektīvs *Helios* (F = 58 mm, atvērums 1:2), ekspozīcijas laiks 60 s, filma *Fujicolor 800*.

*A. Lāča foto*

*Augšā pa labi:*

Heila-Bopa komēta virs Rīgas. Uzņēmums izdarīts autora observatorijā Bergos 1997. gada 25. aprīlī. Fotoaparāts *Zenit*, objektīvs *Helios* (F = 58 mm, atvērums 1:2), ekspozīcijas laiks 15 s, filma *Fujicolor 1600*.

*A. Lāča foto*

*Blakus:*

Sakaru pavadoņi *Iridium-42* uzliesmojuma laikā, kad tā spožums sasniedza -8. zvaigžņlielumu. Uzņēmums izdarīts 1998. gada 23. novembrī, ekspozīcijas laiks aptuveni 80 s. Fotoaparāts *Zenit-B*, objektīvs *Mir 37/2,8*, filma *Kodak PRO 100*.

*A. Ozoliņa foto*

*Sk. rakstu "Astrofoto konkursa rezultāti".*



piemēram, atklāja teorēmu, ka jebkura trijstūra iekšējo leņķu summa ir 180 grādu. Telpu, kur ir spēkā šī īpašība, tagad sauc par plakānu jeb **Eiklīda telpu**<sup>5</sup>. No mūsdienu kosmoloģijas vie-

dokļa, Eiklīda telpa ir vaļēja (t. i., bezgalīga). Piebildsim, ka pastāv arī iespēja, ka mūsu Visumam ir neeiklīda telpas īpašības, kuru aprakstam pievērsisimies kādā no turpmākajiem šīs sērijas rakstiem.

(Turpinājums sekos)

<sup>5</sup> Definīcija: Eiklīda telpa ir reāla vektoru (nogrīžņu ar dotu virzienu) telpa, kurā jebkuru divu nenulles vektoru skalārais reizinājums ir reāls pozitīvs lielums. Apskatām divus vektorus **a** un **b** ar koordinātām attiecīgi  $(x_1, y_1, z_1)$  un  $(x_2, y_2, z_2)$ , t. i., nogriežņi beidzas punktos ar iepriekšminētajām koordinātām un sākas, neinteresējoties par reālo vektoru pielikšanas punktu, koordinātu sākumpunktā  $(0,0,0)$ . Tad vektoru skalārais reizinājums ir

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2 > 0,$$

ja  $|\mathbf{a}| \neq 0$  un  $|\mathbf{b}| \neq 0$ , (1)

un  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = 0$ ,  
ja  $|\mathbf{a}|=0$  vai  $|\mathbf{b}|=0$ ,  
kur  $|\mathbf{a}|$  un  $|\mathbf{b}|$  ir vektora moduļi jeb garumi. Ja  $\mathbf{a} = \mathbf{b}$ , tad  $\mathbf{a}^2 = x_1^2 + y_1^2 + z_1^2$  un  $|\mathbf{a}| \equiv \sqrt{\mathbf{a}^2}$  izsaka vektora moduli, t. i., attālumu no punkta  $(0,0,0)$  līdz  $(x_1, y_1, z_1)$ . Telpu, kurā vienādojumi (1) nav spēkā, sauc par **neeiklīda telpu**. Sīkāk par to kādā no nākamajiem šīs sērijas rakstiem.

## MĪKLA "KRUSTĀM ŠĶĒRSĀM"

1. Attāluma mērvienība. 2. Zodiaka zvaigznājs. 3. Planēta. 4. Starpplanētu stacija, kas pētīja komētas. 5. Mazā Lāča  $\alpha$ . 6. Plutona pavadonis. 7. Tuvākā zvaigzne. 8. Planēta. 9. Jaunavas  $\alpha$ . 10. Neitronu zvaigzne, kas raida divus šaurus kūļus. 11. Habla kosmiskais teleskops (*saīs.*) 12. Asteroids. 13. Zvaigžņu sistēma. 14. Planēta. 15. Tuva galaktika. 16. Starpplanētu stacija, kas pētīja Venēru. 17. Amatieru teleskops. 18. Latviešu astronoms. 19. Ziemeļu puslodes zvaigznājs. 20. Augstākais kalns Saules sistēmā. 21. Jupitera pavadonis. 22.

Meteoru plūsma. 23. Marsa pavadonis. 24. Liras  $\alpha$ . 25. Lielākais optiskais teleskops (*saīs.*) uz Zemes. 26. Starpplanētu stacija, kas pēta Sauli. 27. Vairāku zvaigžņu vai galaktiku sakopojums. 28. Planēta. 29. Zodiaka zvaigznājs (*latiniski*). 30. Ziemeļu puslodes zvaigznājs (*latiniski*). 31. Starpplanētu kuģis, kas pirmais aplidojis ap Sauli. 32. Saules sistēmas ķermenis. 33. Populārs galaktiku katalogs (*saīs.*) 34. Punkts, uz kuru virzās Saule. 35. Jupitera pavadonis. 36. Angļu astronoms.

P	A	R	S	E	K	S	F	B	A	V	C	N	O	L	I	M	P	S	T	U	V	E	G	A
E	D	B	A	M	Z	G	A	L	A	K	T	I	K	A	H	R	M	A	G	E	L	L	A	N
G	I	O	T	T	O	C	D	U	L	Y	S	S	E	S	K	H	Ē	S	T	J	T	T	S	D
A	G	D	U	R	Ā	N	S	A	L	B	G	S	P	I	K	A	S	K	L	A	L	C	O	R
Z	U	I	R	X	C	S	M	L	P	E	Ā	N	N	U	O	L	K	E	K	L	S	G	H	O
S	S	N	N	Z	L	K	V	H	J	N	A	Ū	Z	E	M	E	I	I	U	J	K	F	O	M
A	S	A	S	E	P	U	L	S	Ā	R	S	T	K	R	Ē	J	B	N	S	I	N	O	P	E
R	K	D	O	V	Ū	T	L	T	I	R	I	P	S	I	T	S	D	U	Z	K	R	B	P	D
P	E	R	S	E	Ī	D	A	S	N	E	O	E	F	K	A	D	R	A	C	O	N	O	K	A
U	P	O	L	Ā	R	Z	V	A	I	G	Z	N	E	V	D	P	O	K	I	R	O	S	E	S
S	A	G	I	T	T	A	R	I	U	S	C	R	S	S	G	A	N	I	M	Ē	D	S	L	O

Virzieni: ↑ ↓ → ↘

Atminējumus sk. 62. lpp.

Sagatavojusi Inga Začeste

JURIS KAULIŅŠ

## PILNAIS SAULES APTUMSUMS 1999. GADA 11. AUGUSTĀ

Lai arī Saules aptumsumi notiek katru gadu, tomēr pilns Saules aptumsums konkrētā Zemes vietā ir visai reta parādība. Vidēji tikai ik pa 300–400 gadiem tie atkārtojas vienā noteiktā vietā. Tāpēc vairākums iedzīvotāju, ja vien viņi speciāli nebrauc tos novērot, tā arī sava mūža laikā neredz nevienu pilnu Saules aptumsumu. Tomēr to darīt ir vērts, it sevišķi, ja nav jādodas pārāk tālu un tas neizmaksā dārgi. Tieši šogad būs šāda iespēja, jo 11. augustā pilnā Saules aptumsuma josla šķērsos bieži apdzīvotus Eiropas reģionus, tātad salīdzinoši netālu no Latvijas.

Aptumsuma sākums būs novērojams 11. augustā plkst. 9<sup>h</sup>30<sup>m</sup> (U.T.) Atlantijas okeānā netālu no ASV un Kanādas krastiem (sk. 1. att.). Mēness ēna šķērsos Atlantijas okeānu un apmēram plkst. 10<sup>h</sup>11<sup>m</sup> (U.T.)

sasniegs Eiropas krastus pašos Anglijas dienvidrietumos. Tālāk pilnā aptumsuma josla šķērsos Francijas ziemeļaustrumus, Beļģijas, Luksemburgas un Vācijas dienvidus, Austriju, Ungāriju un Rumāniju, skatot Bulgārijas ziemeļaustrumus (sk. 2. att.). Eiropā pilnais aptumsums beigsies apmēram plkst. 11<sup>h</sup>12<sup>m</sup> (U.T.). Tā maksimālais ilgums būs Rumānijā, kur pilnā fāze ilgs 2<sup>m</sup>23<sup>s</sup> (salīdzinot ar citiem aptumsumiem, tas ir vidējs rādītājs).

Pēc Melnās jūras šķērsošanas Mēness ēna pārskrīs Turciju, Irākas ziemeļus, Irānu, Pakistānu un Indiju. Pilnais aptumsums beigsies Bengālijas līcī plkst. 12<sup>h</sup>37<sup>m</sup> (U.T.), Saulei rietot.

Izvēloties vietu, kur novērot pilno aptumsumu, visai svarīga ir skaidra laika varbūtība. Meteoroloģisko novērojumu dati rāda, ka 11. augustā vismākoņainākais laiks gaidāms At-

### Pilnā aptumsuma norise Eiropas pilsētās

1. tabula

Pilsēta	Valsts	Maksimums (U.T.)	Augstums virs horizonta	Pilnās fāzes ilgums
Plimuta	Anglija	10 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	46°	1 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup>
Havra	Francija	10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	50°	1 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup>
Ruāna	Francija	10 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup>	50°	1 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup>
Luksemburga	Luksemburga	10 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>	53°	1 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>
Zārbrikene	Vācija	10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	54°	2 <sup>m</sup> 09 <sup>s</sup>
Strasbūra	Francija	10 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	54°	1 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>
Karlsrūe	Vācija	10 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>	54°	2 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>
Štutgarte	Vācija	10 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	55°	2 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>
Augsburga	Vācija	10 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	56°	2 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>
Minhene	Vācija	10 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	56°	2 <sup>m</sup> 08 <sup>s</sup>
Grāca	Austrija	10 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	58°	1 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>
Timišoāra	Rumānija	10 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	59°	2 <sup>m</sup> 02 <sup>s</sup>
Ploješti	Rumānija	11 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup>	59°	1 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup>
Bukareste	Rumānija	11 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>	59°	2 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>

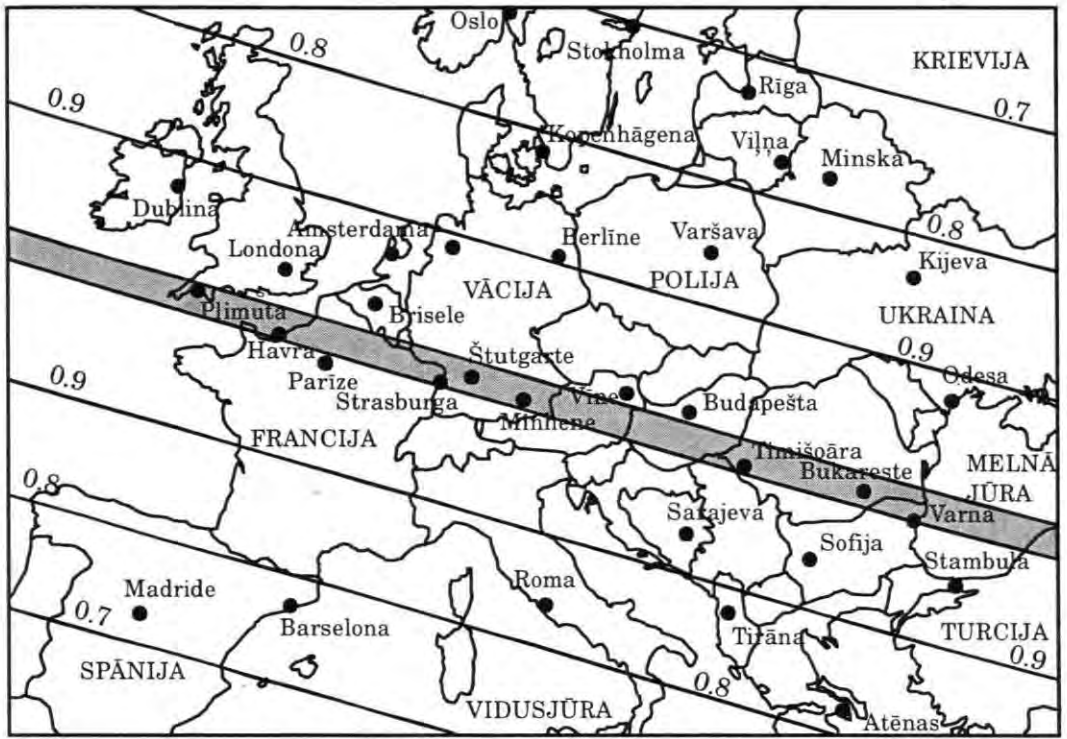




1. att. Aptumsuma pilnās un daļējās fāzes redzamības zonu novietojums uz Zemeslodes.

**Daļējā aptumsuma maksimālās fāzes pilsētās, kurās būs redzams daļējs aptumsums**  
2. tabula

Pilsēta	Valsts	Maksimālās fāzes lielums
Londona	Anglija	0,968
Parize	Francija	0,992
Brisele	Beļģija	0,975
Berline	Vācija	0,893
Vīne	Austrija	0,990
Roma	Itālija	0,838
Budapešta	Ungārija	0,991
Prāga	Čehija	0,952
Belgrada	Dienvidslāvija	0,977
Sofija	Bulgārija	0,944
Varna	Bulgārija	0,999
Rīga	Latvija	0,727
Vilņa	Lietuva	0,772



2. att. Aptumsuma redzamība Eiropā.

lantijas okeānā un Indijā, kur mākoņainība var pārsniegt 80%. Savukārt Turcijas austrumos, Irākā un Irānā tā var būt tikai 10%. Lielākajā Eiropas daļā šajā periodā mākoņainība parasti ir apmēram 50% ar tendenci samazināties virzienā uz austrumiem. Ungārijā, Rumānijā un Bulgārijā tā var būt apmēram 40%.

Visai pozitīvi meteoroloģiskie apstākļi ir Balatona ezera apkārtnē (Ungārijā) un pie Melnās jūras. Šajās vietās augstā ir stabils laiks un varbūtība, ka būs pilnīgi apmācies, ir tikai daži procenti.

Potenciālās novērošanas vietas izvēle ir diezgan subjektīva, tomēr ar diviem galvenajiem faktoriem jebkurā gadījumā ir jārēķinās – skaidra laika varbūtība un finanses. Vislabākās izredzes novērot aptumsumu būs Āzijā. Tomēr brauciens uz turieni varētu būt pietiekami sarežģīts un dārgs. Turklāt arī politiski šis reģions ir ļoti nestabils.

No Latvijas visērtāk nokļūt ir līdz Ungārijai. Piedevām, kā jau bija norādīts, Balatona ezera rajonā gaidāmi arī visai pozitīvi klimatiskie

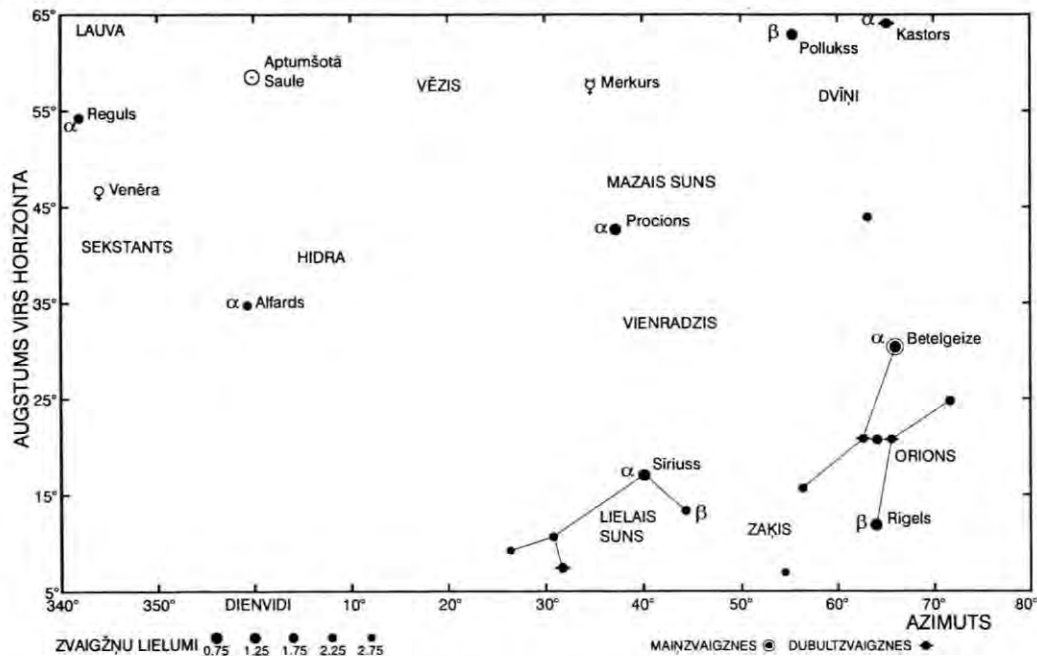
apstākļi. Arī uzturēšanās izmaksas Ungārijā nav lielas, ko nevar teikt, piemēram, par Austriju vai Vāciju. Turklāt arī skaidra laika varbūtība tur būs mazāka.

Ne tik ērts, tomēr lēts varētu būt ceļojums uz Bukaresti vai kādu citu Rumānijas pilsētu. Savukārt interesanti būtu aptumsuma novērošanu apvienot ar atpūtu Melnās jūras krastā, Bulgārijas ziemeļos (netālu no Varnas).

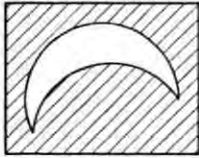
Tiem, kuri aptumsumu novērot dosies ar saviem transportlīdzekļiem, var ieteikt ierasties potenciālajā novērošanas vietā 2–3 dienas iepriekš. Tad, ņemot vērā meteoroloģisko situāciju un izmantojot labo ceļu tīklu, varētu operatīvi mainīt novērošanas vietu. Katrā ziņā pat 500–1000 km uz vienu vai otru pusi nebūtu pārāk liela problēma.

Latvijā aptumsums būs novērojams kā daļējs ar diezgan lielu maksimālo fāzi. Rīgā tā norise būs šāda:

aptumsuma sākums – 12<sup>h</sup>38<sup>m</sup>43<sup>s</sup>,  
maksimālā fāze (0,727) – 13<sup>h</sup>52<sup>m</sup>31<sup>s</sup>,  
aptumsuma beigas – 15<sup>h</sup>05<sup>m</sup>07<sup>s</sup>.



3. att. Zvaigžņotās debess izskats pilnā aptumsuma brīdī Balatona ezera rajonā.



4. att. Saules izskats maksimālās fāzes brīdī Rīgā.

MĀRTIŅŠ GILLS

## NOVĒROJUMU PROJEKTU KOPA "SAULES APTUMSUMS"

Lai arī 1999. gada 11. augustā pilnais Saules aptumsums būs novērojams relatīvi netālu no mums – Eiropas centrālajā daļā –, acimredzot ne visi no "ZvD" lasītājiem dosies turp. Latvijas Astronomijas biedrība sadarbībā ar žurnālu "Zvaigžņotā Debess" organizē konkursu par interesantākajiem aptumsuma novērojumiem Latvijā.

Projekta dalībniekiem nav nepieciešams veikt zinātniskus novērojumus vai būt profesionāliem fotogrāfiem. Viss, kas tiek gaidīts, ir vai nu vēlme noorganizēt kopīgus novērojumus kopā ar savu ģimeni, draugiem, paziņām, kolēģiem vai tālākiem un tuvākiem kaimiņiem (1. projekts), vai ar savu fotoaparātu nelielā reportāžā piefiksēt, kā tika novērota Saule (2. projekts), vai arī iegūt interesantu un kvalitatīvu aptumsuma fotoattēlu (3. projekts).

Katra projekta ietvaros notiks konkurss, kurā žūrijas komisija ("ZvD" redakcijas kolēģija un LAB valde) izvēlēsies visinteresantākos darbus. Uzvarētāji saņems balvas, kas saistītas ar astronomiju.

### PROJEKTU IZKLĀSTS

#### 1. projekts

##### **Kopīga novērošana**

Noorganizējiet kolektīvu Saules aptumsuma novērošanu, iesaistot tajā arī cilvēkus, kas līdz šim par astronomiju ir interesējušies minimāli vai arī tai vispār nebija pievērsuši

Saules izskats Rīgā maksimālās fāzes brīdī ir parādīts 4. att.

Nobeigumā jāpiebilst un jāatgādina par redzes saudzēšanu. Nekādā gadījumā daļēji aptumsuma laikā nedrīkst uz Sauli skatīties tieši bez stipru filtru palīdzības! 🦋

uzmanību! Novērošana var notikt dažādās vietās: pie savas mājas, skolā, interešu klubā, mikrorajonā, pilsētā vai mazpilsētā. Vēlams izvēlēties vietu, kas netraucē pilsētas ikdienai, bet tajā pašā laikā ļauj interesentiem uzzināt par notiekošo, – brīvu laukumu, stadionu vai pļavu. Pirms pasākuma vietējā presē vai masu saziņas līdzekļos vēlams izziņot par plānotajām aktivitātēm, bet pasākuma laikā var aicināt medijus atspoguļot notiekošo.

Konkursa organizētāji visiem, kas vēlas organizēt kolektīvu novērošanu, bez maksas izsūtīs informatīvos materiālus (tie būs domāti pavairošanai) par Saules aptumsumu un tā pareizu novērošanu. Lūgums sūtīt savas vēstules līdz 19. jūlijam. Iesniedzamajā pārskatā jāiekļauj 1) savs apraksts par to, kur un kā novērošana tika organizēta, kas tajā piedalījās un kādi bija novērotāju iespaidi; 2) kāda kolēģa, skatītāja vai preses atsauksme. Vēlams pievienot kādu fotoattēlu, kur redzama pasākuma norise. Tiks apsveikta jebkura ierosme palīdzēt citiem novērot Saules aptumsumu un popularizēt astronomiju.

Projektu var organizēt gan viena persona, gan domubiedru grupa.

#### 2. projekts

##### **Fotoreportāža**

Astronomisku notikumu laikā cilvēki parasti cenšas fotografēt debesis notiekošo, un novērojumu gaita un apstākļi bieži vien pāriet secen. Aicinām fotogrāfiski fiksēt novērotāju(-us) un

notikumus Saules aptumsuma novērojumu laikā. Reportāžas apjoms – no 4 līdz 15 fotoattēliem, attēlus nepieciešams sanumurēt un sniegt īsus komentārus. Attēliem jābūt ģeogrāfiski saistītiem (piemēram, piemājas dārziņš, rajona pilsētas centrālais laukums vai arī vienas mazpilsētas dažādas vietas), tie var atspoguļot notikumus arī pirms vai pēc aptumsuma. Noteikti ir jābūt vienam vai vairākiem attēliem, kas uzņemti aptumsuma laikā un kas parāda, ka notiekošais ir aptumsuma laikā (manāms Saules siluets vai tā projekcija, kalendārs, pulkstenis vai citādi). Atzinīgi tiks vērtēts interesantākais notikumu attēlojums.

Reportāžai var būt viens vai divi autori.

### 3. projekts

#### Interesanti fotoattēli

Šis projekts pēc satura ir līdzīgs “Zvaigžņotajā Debesī” organizētajam astrofoto konkursam. Vienīgi šoreiz fotografējams objekts ir Saules aptumsums. Saule var būt gan ar “robu” tuvplānā, gan blakus kādam interesantam dabas veidojumam, arhitektūras piemineklim vai vienkārši mākonim. Izvēle autora ziņā.

Viens un tas pats dalībnieks drīkst piedalīties vairākos projektos. Ja viena un tā paša pasākuma rezultāti tiek iesniegti vairākās kategorijās, ir nepieciešams skaidri norādīt, kuri iesniegtie materiāli atbilst kuram projektam. Fotoattēli var būt papīra formātā (vēlams 10×15 cm vai lielāki), diapozitīvi vai elektroniski (vismaz 800×600 punktu izšķirtspēja).

Projektu rezultāti ir iesniedzami līdz 1999. gada 10. septembrim. Mūsu adrese: Latvijas Astronomijas biedrībai un “Zvaigžņotajai Debesij” Raiņa bulvārī 19, Rīgā, LV-1586.

## PIELIKUMS

Uzziņai isi par Saules aptumsumu un tā novērošanu.

#### Kas ir Saules aptumsums?

Saules aptumsums ir astronomiska parādība, kas notiek, kad Mēness atrodas starp Zemi un

Sauli un aizsedz Saules disku. Ja Mēness aizsedz Sauli pilnībā, tad notiek pilns Saules aptumsums, ja vienu tās malu – tad daļējs. Lai šis parādības novērotu, mums ir jāatrodas tajā vietā uz Zemes, kur krit attiecīgi Mēness ēna vai pusēna. Debess ķermeņu kustības dēļ ēna un pusēna pārvietojas, tādēļ aptumsuma brīdis nav ilgs – parasti ne vairāk kā 3 minūtes. Vidēji gadā notiek aptuveni divi Saules aptumsumi.

#### Kad notiks tuvākais aptumsums un kāds tas būs?

1999. gada 11. augustā pilns Saules aptumsums ir novērojams joslā, kas iet pāri Eiropai un Āzijai – Anglijai, Francijai, Vācijai, Austrijai, Ungārijai, Rumānijai, Turcijai, Irānai un Indijai. Latvija atradīsies pusēnā, un Rīgā maksimālās fāzes lielums būs 0,727 (daļa no Saules diametra, kas tiks aizsegta). Aptumsuma laikus Rīgā sk. tabulā.

	Laiks	Augstums	Azimuths
Aptumsuma sākums	12 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup>	47° 24'	162° 0'
Maksimālās fāzes brīdis	13 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup>	48° 13'	188° 35'
Aptumsuma beigas	15 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>	44° 37'	213° 32'

Augstums un azimuths ir doti, lai savlaikus varētu ielānēt, kurā vietā pie debesīm atradīsies Saule (tas jāņem vērā, izvēloties novērojumu vietu!).

#### Kā pareizi novērot Saules aptumsumu?

Lai arī notiek aptumsums, novērojumu laikā ir jāievēro tie paši drošības noteikumi, kas parastos Saules novērojumos. To neievērošanas gadījumā jūs varat nenovērstami sabojāt savu redzi.

**Atcerieties! Nekādā gadījumā uz Sauli tās daļējā aptumsuma laikā nedrīkst raudzīties ar tālskati, binokli vai teleskopu! Arī ar neapbruņotu aci nedrīkst ilgstoši skatīties uz Sauli – tās aplūkošanai ir jāizmanto īpaši tumšs filtrs.**

Visdrošākais variants ir izmantot teleskopu, tālskati vai binokli, lai ar to projicētu attēlu uz balta ekrāna (lai būtu labāka redzamība, ekrānu ir ieteicams norobežot no tiešajiem Saules stariem). Savukārt vizuālajos novērojumos izmantojamajam filtram ir jābūt no caur-

spīdīga materiāla, kas tumšāks par saulesbrīlēm, – aluminizēts stikls vai plēve, fotofilmas gals, kompaktdisks vai sveces liesmā blīvi nokvēpināta plāksnīte.

### **Kā fotografēt?**

Ja daļējā Saules aptumsuma laikā tiek fotografēta apkārtnē, nekādas īpašas tehniskas niansas nav jāņem vērā – apgaismojums samazināsies tikai nedaudz. Novērotāju fotografēšanai der praktiski jebkurš fotoaparāts. Savukārt pašas Saules fiksēšanai “tuvplānā” lielākā daļa kompakto kabatas fotoaparātu nebūs piemēroti, jo tiem ir pārāk plašs skata lauks, nav regulējama ekspozīcija un nav

iespējams izmantot filtrus. Labu attēlu iegūšanai ieteicamais objektīva fokusa attālums ir 135 mm vai lielāks. Papildus tam ir nepieciešams izmantot filtrus. Katrai filtra, objektīva un fotofilmas kombinācijai ir savi labākie iestādāmie parametri. Piemēram, ja tiek izmantots filtrs ar 100 000 reižu vājinājumu, objektīvs ar relatīvo atvērumu 1:8 un filma ar 200 ISO vienību jutību, ekspozīcijas laiks ir 1/1000. Vislabākos parametrus savam aparātam ieteicams precizēt eksperimentālā ceļā.

Aicinām piedalīties projektos un vēlām radoši veikt ierosinātos uzdevumus! 🐦

## **DOMU RIEKSTI ☘ DOMU RIEKSTI ☘ DOMU RIEKSTI ☘ DOMU RIEKSTI**

### **Atbildes uz pavasara numurā publicētajiem “Domu riekstiem”**

1. Dienas ilgumu aprēķina no Saules augšējās malas parādīšanās brīža ritā līdz augšējās malas norietēšanai vakarā (nevis Saules centra lēkta un rieta momentu starpību). Turklāt lēkta un rieta momentus ietekmē arī atmosfēras refrakcija, kas redzamo Saules attēlu pie horizonta jūtami paceļ uz augšu.

2. Vasarsvētkos vienmēr ir augošs Mēness, jo Vasarsvētki ik gadu ir tieši 7 nedēļas pēc Lieldienām. Lieldienas vienmēr ir nākamajā svētdienā pēc pilnā Mēness. Tā kā Mēness fāzes atkārtojas ar apmēram 29,5 diennakšu periodu, tad nav grūti novērtēt, ka Vasarsvētkos iespējams tikai augošs Mēness.

### **Jauni “Domu rieksti”**

1. Salīdzināsim kalendārā dienu skaitu no vasaras sākuma līdz rudens sākumam ar attiecīgo dienu skaitu no ziemas sākuma līdz pavasara sākumam. Kādēļ vasara ir garāka par ziemu?

2. Grafiski attēlota (sk. att.) informācija par 20 gadu ilga laika perioda Saules aptumsumiem. Skaidri redzams, ka aptumsumu norise nav gadījumu rakstura, bet tie atkārtojas saskaņā ar noteiktām likumsakarībām. Kādas ir šo Saules aptumsumu atkārtošanās likumsakarības, par kurām var secināt no redzamā attēla, un kāds ir to cēlonības izskaidrojums?

*Atbildes un jautājumus sagatavojis Leonids Roze*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1981		☉ 4/5						● 31				
1982	● 25						● 21	● 20				● 15
1983						● 11						☉ 9
1984					☉ 30						● 22/23	
1985					● 19						● 12	
1986				● 9						● 3*		
1987			● 29*						☉ 23			
1988			● 18						☉ 11			
1989			● 7						● 31			
1990		☉ 26						● 22				
1991		☉ 15/16					● 11					
1992	☉ 4/5						● 30					● 23/24
1993					● 21						● 15	
1994					☉ 10						● 3	
1995					☉ 29						● 24	
1996				● 17						● 12		
1997			● 9						● 2			
1998		● 26							☉ 22			
1999		☉ 16						● 11				
2000		● 5				● 1	● 31					● 25

- – pilns Saules aptumsums;
- ☉ – gredzenveida Saules aptumsums;
- – daļējs Saules aptumsums.

Skaitļi zem aptumsuma attēlojuma norāda datumu, dubultdatums (ar daļsvītru) gadījumos, kad aptumsums iesākas vienā datumā, bet beidzas nākamajā pēc pasaules laika.

\*) 1986. gada 3. oktobrī un 1987. gada 29. martā bija gredzenveida – pilni Saules aptumsumi, kas iesākās kā gredzenveida, bet pārgāja pilnā aptumsumā.

Rakstiet (uzrādot savu vārdu, uzvārdu, nodarbošanos, adresi): “Zvaigžņotajai Debesij”, “Domu rieksti” Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586.

Līdz rudens Mārām (tāpat kā līdz Jurģiem) saņemtās atbildes piedalīsies 2000. gada “Zvaigžņotās Debess” abonementu izlozē.

**Redakcijas kolēģija**

# ASTRONOMIJAS TĒMA MĀKSLĀ

JĀNIS STRUPULIS

## MEDAĻU SĒRIJA "ASTRONOMIJA"

		Izgat. gads
1. IZAKS ŅŪTONS (1642–1727)	Ø 9,4 cm	1977
2. AVICENNA (980–1037)	10,3×8,0	1979
3. ULUGBEKS (1394–1449)	7,8×5,5	1981
4. KRIŠJĀNIS BARONS (1835–1923)	7,3×5,6	1982
5. FRICIS BLUMBAHS (1864–1949)	Ø 7,1	1984
6. ASTRONOMISKĀ PADOME (1936)	Ø 6,0	1985
7. SERS EDMONDS HALEJS (1636–1742)	Ø 5,8	1985
8. REGIOMONTĀNS (1436–1476)	6,6×5,1	1985
9. JANS HEVĒLIJS (1611–1687)	Ø 7,0	1986
10. DŽIROLAMO FRAKASTORO (1478–1553)	Ø 6,1	1986
11. 1. ASTRONOMISKAIS IESPIEDDARBS RĪGĀ (1665)	Ø 7,2	1986
12. KĀRLIS ŠTEINS (1911–1983)	Ø 6,9	1986
13. JĀNIS IKAUNIEKS (1912–1969)	Ø 6,7	1987
14. 11 MEDAĻU SĒRIJA "INTERKOSMOSS"	Ø 10,0	1987
15. IMHOTEPS	Ø 7,3	1987
16. 1. ASTRONOMISKĀ BIEDRĪBA KRIEVIJĀ (1888)	Ø 7,6	1987
17. ALEKSANDRS MIHAILOVS (1888–1983)	Ø 7,0	1988
18. URĀNIJA	8,5×8	1989
19. PULKOVAS OBSERVATORIJAI – 150	Ø 7,2	1989
20. NIKOLAJŠ KOPERNIKS (1473–1543)	Ø 7,2	1992
21. TIHO BRAHE (1546–1601)	Ø 6,8	1993
22. ŠŪMEIKERU–LEVI 9 KOMĒTA un JUPITERS (18.–23.VII.1994)	Ø 6,1	1994
23. LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBA (18.XI.1947)	Ø 7,3	1997

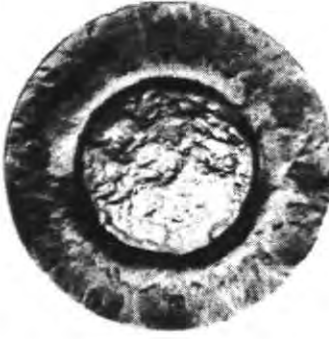
Manā astronomijai veltītajā medaļu sērijā šobrīd ir 22 medaļas un 11 medaļu sērija "Interkosmos". Vairākas medaļas ir astronomijas vēsturnieka Jāņa Klētnieka ierosinātas: F. Blumbaham, seram E. Halejam, Regiomontānam, J. Hevēlijam, pirmajam astronomiskajam iespieddarbam Rīgā 1665. gadā, K. Šteinam, J. Ikauniekam un T. Brahem veltītās. Lielākā daļa medaļu ir tīri radošs darbs, veikts aiz intereses par astronomiju un cieņas pret kādu izcilu personību vai notikumu.

Trīs medaļas savulaik ir Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) pasūtītas: F. Blumbaham, K. Šteinam un J. Ikauniekam veltītās (sk. 58. lpp.), bet Pulkovas observatorija vēlējās savu 150 gadu jubilejas medaļu un A. Mihailova 100 gadu jubilejas medaļu (sk. 59. lpp.). Nižņijnovgorodas astronomi pasūtīja Krievijas pirmās Astronomiskās biedrības simtgades medaļu, Astronomiskā padome Maskavā – savas 50 gadu jubilejas medaļas divus variantus pulvermetallurģijas tehnikā no



Averss

Reverss



Averss

Reverss



Averss

Reverss







Averss



Reverss



Averss



Reverss



Averss



Reverss

vara (sk. 59. lpp.). Arī sērija "Interkosmos" ir pasūtījums.

Daudzas izcilas vispusīgi apdāvinātas personības ietilpst vēl kādā citā sērijā, jo ir darbojušās ne tikai astronomijā vien – I. Ņūtons, Avicenna, Ulugbeks, K. Barons, Dž. Frakastoro, Imhoteps

un visu laiku lielākais baltu astronoms prūsis N. Koperniks (sk. vāku 3. lpp.).

Vācu renesanses laika grafika iedvesmoja plaketi "Urānija" (sk. vāku 3. lpp.), bet visas pasaules uzmanības centrā 1994. gadā notikusi Šumeikeru–Levi 9 komētas ietiekšanās

Jupiterā rosināja oriģinālu medaļas traktējumu (sk. 58. lpp.) – neregulāra alumīnija forma (komētas galvenā sastāvdaļa – ledus) it kā iegrimst bronā (Jupiterā).

LAB 50 gadu jubilejai 1997. gada 18. novembrī veltītā medaļa (sk. vāku 3. lpp.) ir jaunākā, un tā ir autora dāvinājums biedrībai. 🐱

Medaļu mākslinieks Latvijas Astronomijas biedrības biedrs **Jānis Strupulis** ir Latvijas Zinātņu akadēmijas Goda loceklis (ievelēts 25.XI.1994. LZA Humanitāro un sociālo zinātņu nodaļā). Viņš šogad 28. janvārī pārkāpa 50 dzīves gadu sliekšnim. Sveicam un vēlām daudz radošas veiksmes arī turpmāk!

**Redakcijas kolēģija**

## JAUNUMI ĪSUMĀ 🐱 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐱 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐱 JAUNUMI ĪSUMĀ

**Karaliskā Griničas observatorija slēgta.** 1998. gada 31. oktobrī slēgta Apvienotās Karalistes Karaliskā Griničas observatorija. Pirms 323 gadiem to bija dibinājis karalis Čārlzs II, lai noteiktu zvaigžņu koordinātas un aprēķinātu Mēness un planētu stāvokļus jūrniecības vajadzībām. Lielbritānijas lielākos optiskos teleskopus, kas atrodas galvenokārt Kanāriju salās, tagad pārzina Karaliskā observatorija Edinburgā.

**Meteorīts nokrit golfa laukumā.** Neliels akmens meteorīts 1998. gada 12. jūlijā gandrīz trāpījis golfa spēlētājam, kad tas sportojis Kičenerā, Ontārio pavalstī, Kanādā. Pēc provizoriskiem datiem, golfa laukumā nokritušais debess akmens ir hondrita tipa meteorīts, tādējādi tas radies Saules sistēmas asteroīdu joslā un klidīs starplanētū telpā vismaz dažus tūkstošus gadu.

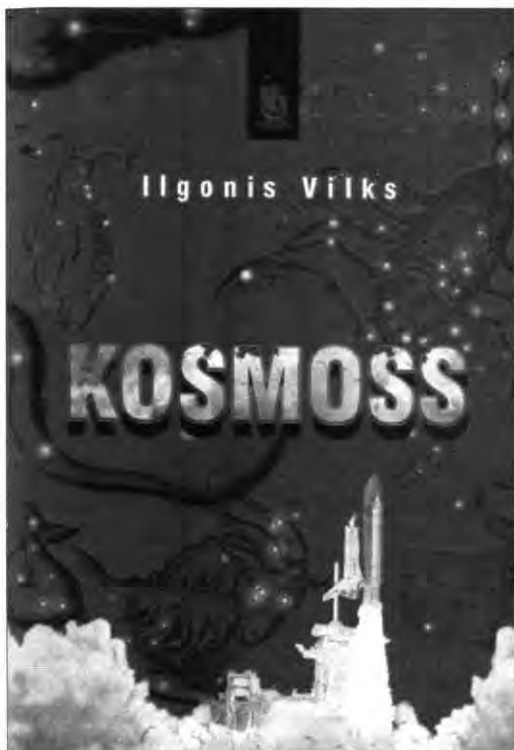
**Polārzcvaigzne turpina pulsēt.** Polārzcvaigzne jau sen ir pazīstama kā cefeīdu tipa pulsējoša maiņzcvaigzne. Pirms 15 gadiem noskaidrojās, ka tās pulsāciju amplitūda jau kopš gadsimta sākuma pamazām ir samazinājusies. Pētnieki paredzēja, ka turpmāk šī zvaigzne pārstās pulsēt (sk. Z. Alksne. "Paredzējums sāk piepildīties!" – *ZvD*, 1991. g. pavasaris, 17.–19. lpp.). Taču, kā liecina zvaigznes radiālā ātruma mērījumi, kas kopš 1994. gada veikti Deivida Danlapa observatorijā Kanādā, ap 1995. gadu tās pulsāciju amplitūdas samazināšanās pēkšņi apstājās. Pašlaik tās spožuma maiņu amplitūda ir 0,03 zvaigžņlielumi. Novērotās parādības cēloņi ir neskaidri, un zvaigznes turpmākā uzvedība pagaidām nav zināma.

**Astronoms starp 25 ietekmīgākiem 20. gs. igauņiem.** Igaunijas žurnāls "Luup" izveidojis 20. gadsimta divdesmit piecu ietekmīgāko igauņu sarakstu. Līdz ar plaši pazīstamu Igaunijas valstsvīru, karavadoņu, diplomātu, rakstnieku, dzejnieku, mūziķu, mākslinieku vārdiem te atrodam arī astronomu Ernstu Epiku. Šā zinātnieka darbība Tartu Universitātē atspoguļota arī mūsu žurnālā (sk. I. Pustiņņiks. "E. Epiks un Tartu astrofizikas un zvaigžņu astronomijas skola" – *ZvD* 1996. g. rudens, 36. lpp.).

A. A.

ARTURS BALKLAVS

## KOSMOSS VISIEM



Pagājušā gadā apgāds "Mācību grāmata" (tas pats, kas izdod arī "Zvaigžņoto Debesi") ir laidis klajā vēl vienu Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijas (IZM) lietot atļautu eksperimentālu mācību līdzekli "Kosmos", kas paredzēts astronomisko pamatzināšanu apgūšanai vidusskolu vispārīgā dabas zinību kursa ietvaros. Tā autors ir *Dr. paed.* Ilgonis Vilks, kurš ir sarakstījis arī nesen publicētos, bet jau labi pazīstamos līdzīgos IZM lietot atļautos eksperimentālos mācību līdzekļus "Astronomija vidusskolām" un "Zvaigžņo-

tās debess ceļvedis" (apskatus par šiem izdevumiem var lasīt A. Balklava publikācijās "Jauna astronomijas mācību grāmata vidusskolām" un "Jauns ceļvedis pa debess jumu" attiecīgi *ZvD*, 1996./97. gada ziema, 53.–56. lpp. un 1997. gada pavasaris, 75.–77. lpp.).

I. Vilks savu jauno 64 lappušu apjoma publicējumu – faktiski nelielu grāmatu – pieticīgi nodēvējis par mācību burtnīcu, ievadā norādot, ka tā domāta vidusskolēniem, kuri fiziku, ķīmiju un bioloģiju atsevišķi neapgūst un kuriem dabas zinības ir paredzētas kā izvēles priekšmets, t. i., lai dotu iespēju tikai orientēties dabā novērojamās parādībās, bez kā diez vai būtu iespējams saukt par izglītotu arī uz humanitāru specialitāšu apgūšanu orientētu mūsdienu cilvēku. Šādām vajadzībām pēc pašreiz IZM noteiktās kārtības 10. klases dabas zinību kursā tad arī ir iekļauta nodaļa par astronomijas un kosmosa izpētes jautājumiem, ar nolūku sniegt priekšstatu par mūs aptverošās zvaigžņu pasaules uzbūvi un tās apgūšanu sabiedrības attīstības nodrošināšanai.

Visu šajā kosmosa apskatā izvēlēto un iekļauto materiālu I. Vilks ir sadalījis trīs tematiskās nodaļās: "Zvaigžņotā debess", "Saules sistēma" un "Zvaigznes un Visums", ejot no vienkāršākā uz sarežģītāko un būtisko, galvenokārt izskaidrojot redzamās parādības – ausmu un rietu, Saules un zvaigžņu kustības pa debess sfēru utt. Tikai pēdējā nodaļā ir skarti arī ar mūsdienu astronomiskās pētniecības pamatvirzienu – astrofiziku – saistīti jautājumi par zvaigžņu spīdēšanas cēloņiem, par Visuma uzbūvi un evolūciju, par eksotiskiem kosmiskiem objektiem neitronu zvaigznēm un

melnajiem caurumiem u. c. Katrs temats savukārt ir vienādi sadalīts sešos paragrāfos, piemēram, "Astronomiskie novērojumi", "Zvaigznes un zvaigznāji", "Zvaigžņu diennakts kustība", "Saules kustība un laika skaitīšana" utt., t. i., galvenokārt ar ikdienas dzīvi, ar tās praktiskajām vajadzībām tā vai citādi saistīti jautājumi. Interesanta ir I. Vilka izvēlētā mācību vielas izklāsta struktūra. Tā, piemēram, paragrāfa lappuses ir sadalītas divās daļās. Platākajā slejā dota pamatinformācija, bet šaurākajā interesanti fakti, vēsturiskas atkāpes, teikas, praktiski paskaidrojumi, definīcijas un jēdzienu skaidrojumi, tātad visnotaļ lietderīgs papildu un paligmateriāls. Katra paragrāfa beigās ir ievietoti dažī (no 2 līdz 5) kontroljautājumi, lai skolēni paši varētu pārlicināties par to, cik pamatīgi ir apguvuši un izpratuši attiecīgā paragrāfā ietverto vielu, bet katras nodaļas beigās ir sniegtas atbildes uz šiem jautājumiem. Katru paragrāfu noslēdz praktiska darba uzdevumam veltīta lappuse un papildmateriāls lasīšanai, bet nodaļu – kopsavilkums par tematu, vingrinājumi atkārtošanai un zināšanu nostiprināšanai, jau pieminētās atbildes uz paragrāfa beigās uzdotajiem jautājumiem un pārbaudes darbam veltīta lappuse, kura satur divdesmit jautājumus un trīs atbilžu variantus uz katru jautājumu, no kuriem jāatrod pareizā(s).

Izdevums ir bagātīgi ilustrēts ar daudziem debess uzņēmumiem, zīmējumiem, tabulām un diagrammām, kas ievērojami atvieglo informācijas uztveri un apguvi.

Viss izdevumā ietvertais materiāls, ņemot vērā mūsdienu astronomijas uzkrāto patiesi milzīgo informācijas apjomu, ir jāatzīst par visai pārdomāti atlasītu, veiksmīgi izkārtotu un labi izklāstītu. Tas padara šo izdevumu ne tikai par augsti vērtējamu mācību līdzekli humanitāri profilētām vidusskolām, bet arī par ieteicamu un plaši lietojamu sabiedrības izglītošanai vispār, t. i., I. Vilka "Kosmosu" vidusskolām var pilnā mērā vērtēt kā "Kosmosu" visiem.

Kā vienīgās šā izdevuma nepilnības varētu minēt alfabētiskā rādītāja iztrūkumu izdevuma beigās, kas palīdzētu ātrāk sameklēt attiecīgo jēdzienu, it sevišķi tiem, kuri to izmantotu pašizglītošanās vajadzībām vai kā pirmējas izziņas avotu, un kaut vai nelielu literatūras sarakstu, kuru vairāk ieinteresēti lasītāji varētu izmantot padziļinātākām tā vai cita jautājuma studijām. Šajā ziņā, manuprāt, pieminēšanas vērtā būtu bijusi arī "Zvaigžnotā Debess", kas latviešu lasītājiem sniedz visjaunāko informāciju par visaktuālākiem kosmosa izpētes jautājumiem, kurus nav iespējams iekļaut šāda gan tematikas, gan apjoma ziņā ierobežota un zināmā mērā var pat teikt – kanonizēta mācību līdzekļa kursa ietvaros. 🐾

### Miklas "Krustām šķērsām" atminējumi (sk. 49. lpp.)

- |                  |                |                 |
|------------------|----------------|-----------------|
| 1. PARSEKS       | 13. GALAKTIKA  | 26. VLT         |
| 2. AUNS          | 14. URĀNS      | 27. SOHO        |
| 3. NEPTŪNS       | 15. ANDROMEDAS | 28. KOPA        |
| 4. GIOTTO        | 16. MAGELLAN   | 29. ZEME        |
| 5. POLĀRZVAIGZNE | 17. ALCOR      | 30. SAGITTARIUS |
| 6. HĀRONS        | 18. IKAUNIEKS  | 31. DRACO       |
| 7. SAULE         | 19. PEGAZS     | 32. ULYSSES     |
| 8. SATURNS       | 20. OLIMPS     | 33. KOMĒTA      |
| 9. SPIKA         | 21. SINOPE     | 33. NGC         |
| 10. PULSĀRS      | 22. PERSEIDAS  | 34. APEKSS      |
| 11. HST          | 23. FOBOSS     | 35. GANIMEDS    |
| 12. IDA          | 24. VEGA       | 36. HALEJS      |

ZIGURDS SĪKA

## KĀDS ĪSTI BIJA SENAIS LATVIEŠU KALENDĀRS?

PĀRDOMAS, MĀRAS ŠTERNAS GRĀMATU "SENĀ GADSKĀRTA" ("ZINĀTNE", RĪGA, 1998) LASOT

Māras Šternas piedāvātā senā latviešu kalendāra rekonstrukcija nav pirmā un nepaliks arī pēdējā, jo kalendāra atveidošana pēc tautas dziesmām u. c. folkloras materiāliem ir līdzīga miklu minēšanai, tikai nav īsti zināms, kāds bija priekšmets, kurš ir šo miklu atminējums. Tāpēc, lai kaut kā varētu novērtēt atminējuma pareizību, ir jāsāk ar to, ka jāiezīmē šā senā kalendāra iespējamās kontūras, mēģinot atbildēt uz jautājumiem, kāpēc latviešiem bija vajadzīgs kalendārs un kāds tas varēja būt.

Uz pirmo jautājumu atbilde ir šķietami triviāla: tajā laikā galvenā nodarbošanās bija zemkopība, un kalendārs pirmām kārtām bija nepieciešams, lai zinātu, kad jāsāk un kad jābeidz tas vai cits lauku darbs. Seno latviešu sētās ikdienā lietojamam kalendāram bija jābūt pietiekami vienkāršam, viegli kontrolējamam un uzturamam bez nepārtrauktiem kalendāriem pierakstiem. Un ja jau vēl šodien saimnieces dārza darbos bieži vien vadās pēc Mēness fāzēm, diezin vai senatnē tas bija citādi. Tāpēc jāpieņem, ka mazāko kalendāra iedalījumu pamatā bija Mēness cikli, kurus viegli pārbaudīt katrreiz, kad debesis nav aizklājuši mākoņi.

Jau pavirša iepazīšanās ar senlatviešu ticējumiem liek domāt, ka kalendārā nebija daudz reliģiski mītiska rakstura uzslāņojumu – tādu kā septiņdienu nedēļa atbilstoši senatnē zināmo debesu spīdekļu skaitam, nepārtraukts nedēļas dienu cikls, kas saistīts ar mitu par pasaules radišanu un "svētās dienas" svētišanu, u. c. Sasaiste ar zemkopību gan prasīja, lai kalendārā noteikti būtu arī lielāki, ar Saules

ciklu saistīti, iedalījumi. Tāpēc visticamāk, ka bija kombinēts Saules–Mēness kalendārs.

Otrkārt, kalendārs bija vajadzīgs, lai varētu iepriekš norunāt karagājienus, talkas u. c. kopīgus pasākumus. Nav ziņu par senlatviešu hronikām un hronoloģiska rakstura uzrakstiem, tāpēc gadu un datumu uzskaitīšana kalendārā varēja nebūt. Ja nebija datumu, nevajadzēja arī visiem vienādu mēnešu nosaukumu, jo, lai vienotos kopīgi sākt kādu darbu, varēja izlidzēties ar visiem zināmām svētku dienām. Arī vēl tagad bieži vien sakām: nedēļu pirms Jāņiem, trīs dienas pēc Mārtiņiem utt. Katrā sētā lietotajam kalendāram, manuprāt, nebija aktuāls arī jautājums par gada sākumu, jo runāt par samērā tuviem notikumiem varēja, sakot: nākamvasar, aizpagājušā ziemā, pirms septiņām vasarām un tamlīdzīgi. Svarīgi bija, lai gada dalījums isākos periodos (nedēļās un mēnešos jeb citādi) būtu visiem vienāds un cieši saistīts ar zināmām svētku dienām. Ja, piemēram, dažos mūsdienu kalendāros svētdiena ir nedēļas pēdējā diena, bet citos – pirmā, tad, atsakoties no datumiem, tas dažreiz noteikti radītu pārpratumus.

Ir jānošķir praktiski lietojamais kalendārs no kalendārajām zināšanām, kuras bija nepieciešamas, lai noteiktu Saules un Mēness ciklu garumus, tos saskaņotu savstarpēji un ar pilnu diennakšu skaitu gadā. Kalendārs nekādā ziņā nebija kāda erudīta gudrinieka izdomāts, bet bija ilgstoša procesa rezultāts, kas vienlaikus risinājās daudzās svētpilsetās. Katrā no tām kalendāro aprēķinu praktiskie paņēmieni varēja nedaudz atšķirties. Un tā kā nepastāvēja visiem kopīgi, noteiktu zīmju forma fikseti

kalendārie pieraksti (vismaz tādi nav atrasti), jādoma, ka dažādām Latvijā dzīvojošām baltu ciltīm (kuršiem, zemgaļiem, sēļiem, latgaļiem) kalendārs nebija pilnīgi vienāds. Droši vien kopīga bija kalendāra uzbūve, bet ikdienas lietošanā nebūtiskas detaļas, tādas kā kalendāro iedaļu nosaukumi, garo gadu veidošanas kārtība, Saules un Mēness ciklu sākumpunkti u. c. varēja arī atšķirties un laika gaitā mainīties. Tāpēc diez vai attaisnojas centieni rekonstruēt seno latviešu kalendāru visos sikumos.

Jāpiekrist Mārai Šternai, ka Saules kalendāru katrs savā novadā uzturēja zintnieki, svētvietās izdarot debesu spīdekļu novērojumus, aprēķinot Saules cikla svētku dienas un sasaitot tās ar Mēness cikliem. Ir pamats domāt, ka zintnieki, kuri atbildēja par senā kalendāra uzturēšanu, bija bramaņi.

*Sajāja brammani augstajā kalnā,  
Sakāra zobenus svētajā kokā;  
Svētajam kokam deviņi zari,  
Ik zara galā deviņi ziedi,  
Ik zieda galā deviņas ogas.*

(LD 34057)

Šī piecīnīde varētu būt atslēga senā kalendāra uzbūves saprašānai. Tiešām, ja pareizinām deviņas ogas ar deviņiem ziediem un to visu ar deviņiem zariem, dabūjam:  $9 \times 9 \times 9 = 729$ , kas gandrīz precīzi atbilst divkārsotam diennakšu skaitam gadā ( $729 : 2 = 364,5$ ). Ja pieņemam, ka senie latvieši atsevišķi skaitīja dienas un naktis (jēdziens "diennakts" ir jaunlaiku izgudrojums, kuram latviešu valodā isti nav pat sava vārda), tad formula  $9 \times 9 \times 9$  varētu būt latviešu folklorā bieži sastopamā vārda "trejdeviņi" atšifrējums, kas bez vienas dienas (vai nakts) atbilst tropiskā jeb Saules gada garumam. Šī iztrūkstošā diena vai nakts ir jāpieskaita, lai nākamais gads sāktos ar to pašu diennakts laiku kā iepriekšējais. Tātad formulu "trejdeviņi" var uzskatīt par parastā Saules gada garuma aprēķinu. Bet vai tā atspoguļojās arī kalendāra uzbūvē? Māras Šternas kalendārā šāds dalījums tieši neparādās. Acimredzot, to apzinoties kā trūkumu, viņa pirms pieminētās dainas citēšanas saka, ka

*"attēlotais Saules-Mēness kalendārs ir jāuztver tikai kā viena no iespējamām senā kalendāra rekonstrukcijām".* Citādi viņas piedāvātais variants salīdzinājumā ar citām senā latviešu kalendāra rekonstrukcijām, kuras man ir gadījies redzēt, vislabāk atbilst priekšstatam par to, kādam būtu jābūt senajam latviešu kalendāram. Var pilnīgi piekrist M. Šternai, ka tā skeletu veidoja kalendāro svētku dienas, kas veltītas senajām dievībām, bet žēl, ka viņa savā grāmatā nav parādījusi arī citas – agrākās – kalendāra rekonstrukcijas.

Mēģinot iztēloties, kā pakāpeniski veidojās un attīstījās senais kalendārs, ir jāpieņem, ka pats pirmais laika mērs bija Mēness cikls, jo to novērošana neprasa nekādus instrumentus un iepriekšējas zināšanas. Uzkrājoties pieredzei par to, ka atsevišķiem lauku darbiem ir labāki rezultāti, ja tos izpilda, kad redzama noteikta Mēness forma, radās sīkāks iedalījums pēc Mēness fāzēm:

jauns Mēness (redzams augošs Mēness sirpis);  
pilns Mēness (redzams gandrīz pilns Mēness);  
vecs Mēness (redzams dilstošs Mēness sirpis);  
tukšs Mēness (Mēness nav redzams).

Jādoma, ka iesākumā ar mēnesi saprata tikai to laika posmu, kurā Mēness ir reāli redzams pie debesīm, ja laiks nav apmācies. Mēnessis sīkāk dalījās trīs fāzēs jeb sešās nedēļās, pa divām katrā fāzē. Par to liecina dainas, kurās vienādā saistībā ar Mēnesi ir minēts gan triju, gan arī sešu kanšu jeb zaru zobentiņš:

*Mēnessiņš nakti brauca,  
Es Mēneša ormanišis;  
Mēnessiņš man iedeva  
Triju kanšu zobentiņu.  
Ik no kantes es nokalu  
Sav' māsām vainadziņu.*

(LTdz 10454, 2. var.)

*Seši bērī kumeliņi,  
Jauni puīši ormaniši.  
Mēnessiņš man iedeva  
Sešu kanšu zobentiņu;  
Ik no kantes es nokalu  
Māsiņai gredzentiņu.*

(LTdz 10455)

Katra redzamā Mēness fāze ilgst apmēram 9 diennaktis. Lai to sadalītu divās vienāda garuma nedēļās, ir jāpieņem, ka vienā no tām bija 4 dienas un 5 nakts, bet otrā — 5 dienas un 4 nakts. Piekritot Mārai Šternai, ka mēneša dienas visparocīgāk bija sākt skaitīt ar pirmo nakti, kad pie debesīm var ieraudzīt šauru jaunā Mēness sirpi, ir jāpieņem, ka katras redzamās Mēness fāzes pirmā nedēļa bija četrdienu, bet otrā – piecdienu. Kopējais laika vienību (dienu + nakšu) skaits visās nedēļās ir vienāds, un tas ir deviņas. Tās tad arī varētu būt dainā minētās 9 ogas katrā ziedā. Deviņi ziedi savukārt būtu 9 nedēļas laikos starp Saules koka blakus zariem Māras Šternas kalendāra rekonstrukcijā. Sarežģītāk ir ar svētā koka 9 zariem, jo Saules kokam to ir tikai astoņi. Bet par to nedaudz vēlāk.

Pieņemot šādu mēneša dalījumu, mēs zināmā mērā atgriezīamies pie senā latviešu kalendāra rekonstrukcijā jau izmantotās idejas par 9 dienu nedēļu ar svinamu vidējo (piekto) dienu. Jauna un veca Mēness fāzēs šī piektā diena varētu būt bijusi pussvēte.

*Trīnītei, māsiņai,  
Desu kreklis mugurā:  
Ik pussvētes Kuldīgā  
Slakteram desu post.*

(LD 20537)

Vai šos deviņdienu periodus sauca par savaitēm, kā to pēc senprūšu un leišu valodu parauga iesaka Māra un Marģers Grīni savā grāmatā *“Latviešu gads, gadskārta un godi”* (*“Everest”, Rīga, 1992*), jeb otrādi — šīs bija nedēļas, bet savaites bija to puses, vai bija vēl kādi citi nosaukumi, mēs droši vien nekad vairs īsti neuzzināsim, bet tam arī nav būtiskas nozīmes.

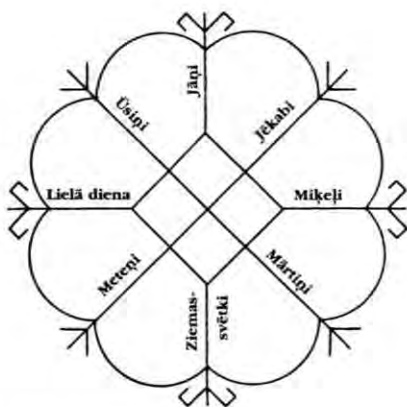
Pieņemot Māras Šternas piedāvāto mēneša dalījumu vienādās piecdienu nedēļās un sākot mēneša dienu skaitīšanu ar pirmo jauna Mēness nakti, kalendārā ieviešas vairākas grūti pamatojamas īpatnības:

- kalendārs kļūst neparocīgs lauku darbu koriģēšanai pēc Mēness, jo tā nedēļas vairs īsti nesakrīt ar Mēness fāzēm;

- Urģuču, Aitu, Zirgu, Cūku, Govju un visas pārējās Mēness kalendāra svētku dienas par vienu vai divām dienām nobīdās no pilna Mēness fāzes vidus uz veca Mēneša pusi;
- ir neskaidra dažu mēnešu beidzamo, saīsināto četrdienu nedēļu veidošanas secība. Māra Šterna savās senā kalendāra tabulās tās izvietojta, lai katrs nākamais mēnesis tieši sāktos ar jaunā Mēness fāzes sākumu. To viegli izdarīt pie rakstāmgalda, izmantojot astronomiskus aprēķinus, bet, ja mēneša beigas bija ilgstoši apmākušās?

Kādi saimnieciski, reliģiski vai āreji apstākļi spieda aizvietot dabisko Mēness kalendāru ar mākslīgu piecu un četrdienu nedēļu konstrukciju? Var piekrist Mārai Šternai, ka, skatoties uz Mēnesi, nav nemaz tik viegli noteikt, tieši kurā naktī iestājas pilns Mēness, un tādēļ ērtāk ir noskaitīt piecpadsmito dienu no mēneša sākuma un to svētīt. Bet kāpēc piecpadsmito, nevis četrpadsmito? Esmu pārliecināts, ka jau ļoti tālā senatnē cilvēki zināja, ka no jauna Mēness parādīšanās līdz pilnam Mēnesim ir četrpadsmit dienu. No kurienes radusies tā spēcīgā ietekme, kas spieda mainīt seno baltu tradīciju svētīt pilna Mēness dienas un aizvietot tās ar citu, lai arī tuvu dienu svētīšanu? Analogija ar senajiem Ēģiptes un Mezopotāmijas kalendāriem diez vai ir pietiekams arguments, lai no senā latviešu kalendāra tiktu izmesta tukšā Mēness fāze, ja jau tai ir tāda pati nozīme zemkopībā kā pārējām trim un to ievēro pat vēl mūsdienās. Šāda nepieciešamība kalendāra rekonstrukcijā rodas tad, ja mēs gribam izveidot mēnešus, kuri aptver visas gada dienas un sastāv tikai no piecu dienu un dažām saīsinātām četru dienu nedēļām. Bet vai tas ir vajadzīgs un vai tas tā bija senajā latviešu kalendārā?

Var iedomāties, ka kalendāru veidoja divas nesaistītas sistēmas: sākumā aplūkotois Mēness kalendārs un Saules koks (*sk. 1. zīm.*), kura zaru vietas tika katru gadu saskaņotas ar Mēness kalendāra dienām. Arī mūsu pašreiz lietojamais kalendārs īstenībā ir veidots pēc šāda principa. To var interpretēt tā, ka mums ir septiņu dienu



1. zīm. Saules koks.

*Zīmējums no M. Šternas grāmatas*

nedēļu kalendārs ar nepārtrauktu dienu secību un pilnu ciklu  $7 \times 52 = 364$  diennaktis, kuram pāri klājas tropiskā gada kalendārs ar savu dalījumu mēnešos, ar svētku dienām un datumiem. Pirmais no šiem kalendāriem tiek uzturēts katrā ģimenē pēc atmiņas (kontrolējot pēc radio, avīzēm jeb kā citādi), bet otrs katru gadu tiek paziņots visam gadam ar drukātā kalendāra palīdzību. Viegli pamanīt, ka drukātais kalendārs nesniedz informāciju par datumu, ja mēs neatceramies, kas šodien par dienu un kura mēneša sākuma, vidus vai beigu daļā tā atrodas.

Senā kalendāra funkcionēšanu var iedomāties līdzīgā veidā. Dienu secību katrā sētā galvenokārt skaitīja galvā un kontrolēja pēc Mēness fāzēm. Kalendāra uzturēšanu atmiņā atviegloja katras Mēness redzamās fāzes piektās dienas un tās iepriekšējā vakara (svētvakara jeb piektvakara) svinēšana. Kalendāra lietotājam nebija vajadzības zināt, cik gari ir Saules un Mēness cikli un cik mēnešu ir gadā (gluži tāpat, kā mēs varam nezināt, cik nedēļu ir gadā), ne arī kaut kā īpaši ievērot katra jauna gada sākumu. Mēness kalendārs turpinājās nepārtraukti, tāpat kā mūsu septiņu dienu kalendārs. Atšķirība bija tā, ka mēnešu un nedēļu nepārtraukto secību regulāri pārtrauca tukšā Mēness fāzes. Teiktais nav pret-runā ar pieņēmumu, ka Pelnu diena varēja būt saistīta ar jauna Mēness gada sākumu un

liekā – 13. – mēneša ienākšanu kalendārā katrā trešajā gadā.

Saules kalendāru turēja bramaņi un pie novada bramaņa varēja uzzināt, kad tekošajā gadā svinami Saules gada svētki. Tā kā nebija drukātu kalendāru un pasta pakalpojumu, informācija lauku sētās nonāca ar grūtībām. Tradīcija dedzināt jānugunis kalna galā uzstādītas, garas kārts galā, iespējams, arī ir saistīta ar informācijas nodošanu no novada uz novadu par šo svētku sākumu. Kā rāda Māras Šternas citētās tautas dziesmas, ne vienmēr Saules svētku sākumu izdevās uzzināt savlaikus un droši vien tādās reizēs svētku dienu mēģināja noteikt arī paši sētas iedzīvotāji. Varēja skaitīt dienas no iepriekšējiem Saules kalendāra svētkiem. Lai rēķins nesajuktu, bija nepieciešams kaut kā atzīmēt pagājušās dienas jeb nedēļas. Kā liecina Māras Šternas pieminētais senprūšu hronists P. Dunsburgs, 14. gs. pirmajā pusē *“viņi dienas skaitījuši pēc siksnās iesietiem mezgliem vai birkās iegrieztām burtām”*. No dainām var spriest, ka svētkus rēķināja arī pēc ēnas gaitas saullēktā un saulrietā. Ne vienmēr tas izdevās pietiekami precīzi, turklāt katrs bramanis visai uzstājīgi aizstāvēja savu noteikto, isto svētku dienu. Kā šo seno strīdu atspulgs latviešu valodā varētu būt saglabājies īpašības vārds “bramanīgs”.

Tagad varam atgriezties pie svētā koka deviņiem zariem. Astoņus zarus veido laiki starp Saules gada svētkiem, bet deviņais zars tiek savākts no visa gada tukšā Mēness dienām un divām papildu nedēļām starp Juriem un Pēteriem. Tātad astoņi zari ir vienādi, bet deviņais – atšķirīgs:

*Bērziņš auge purmalē  
Deviņām galotnēm;  
Devītē galotnē  
Dieviņš lēje sudrabiņ.*

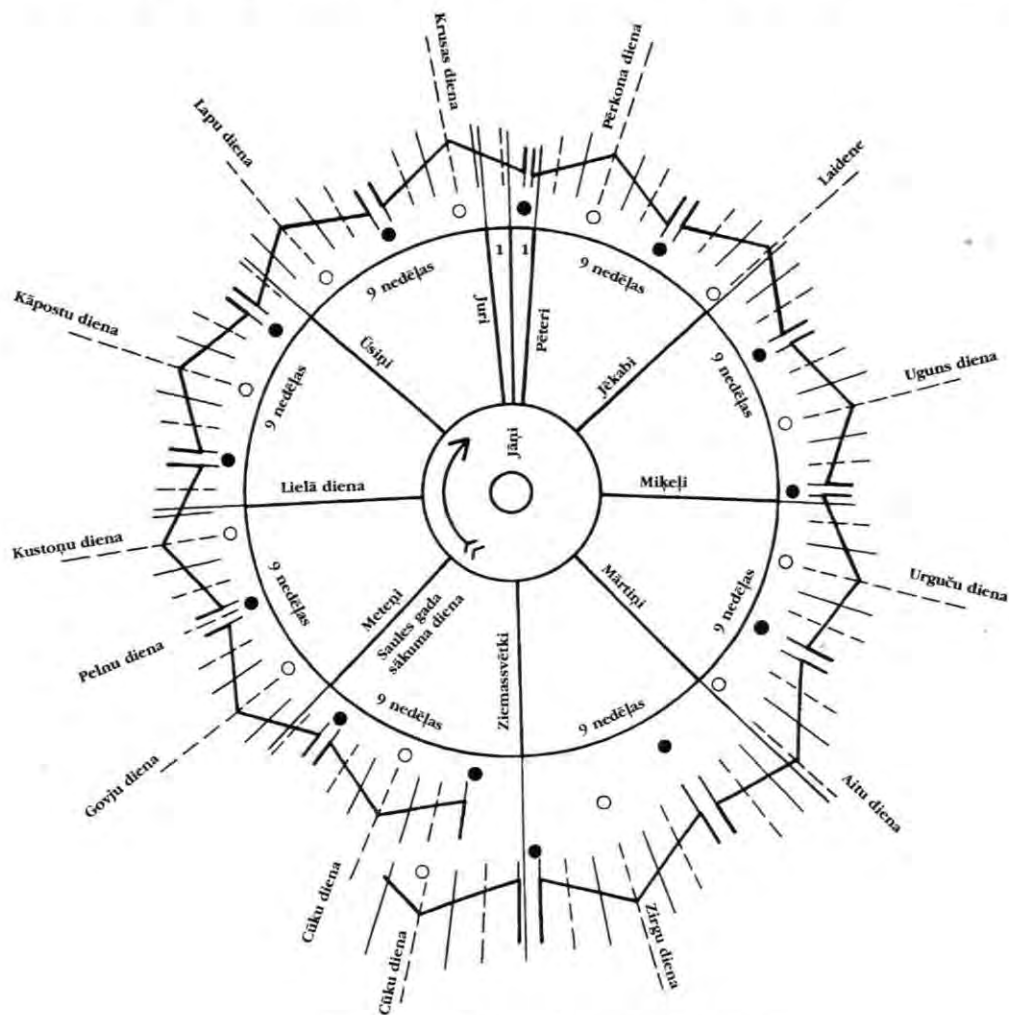
(LD 33748)

Izklāstītais Mēness–Saules kalendāra rekonstrukcijas variants nav pretrunā ar savāktajiem folkloras u. c. materiāliem, ko dažādi autori ir izmantojuši senā latviešu kalendāra pētīšanai. Grafiski tas neko daudz neatšķiras



no Māras Šternas piedāvātā zīmējuma. Atšķirība ir tikai tā, ka Mēness kalendārs neveido nepārtrauktu spirāli ap Saules koku, bet mēneši ir atdalīti viens no otra ar tukšajām dienām (*sk. 2. zīm.*). Starp Mēness griežiem ir 29,53 diennaktis, tāpēc, lai katrs mēnesis sāktos ar jauna Mēness fāzes sākumu, tukšā Mēness fāzes garumam, mainoties mēnešiem, secīgi jāmainās no divām uz trīs diennaktīm un atpakaļ. Tad diennakšu skaits kalendāra rekonstrukcijā 1998. gadam, kurā ir 7 divu

dienu un 6 trīs dienu tukšā Mēness fāzes, iznāk tieši  $(8 \times 9 + 2) \times 4,5 + 2 \times 7 + 3 \times 6 = 365$  diennaktis. Tūlīt gan jāpiebilst, ka apmēram katrā trešajā gadā ir tikai 12 tukšā Mēness fāzes, bet katrā ceturtajā gadā – 366 diennaktis. Spriežot pēc savāktajiem materiāliem, šo korekciju nepieciešamība bija apzināta jau senatnē un tās kalendārā tika ievērotas. Kad un kur šīs papildu dienas tika ievietotas kalendārā, folkloras materiāli atbildi nesniedz. Mēs arī nezinām, vai zintniekiem bija



2. zīm. Senais latviešu kalendārs (1998. g.).

precīzi izstrādāti kalendārie cikli garāka perioda korekciju veikšanai kalendārā jeb korekcijas izdarīja, tieši balstoties uz ēnas kustības novērojumiem senajās svētvietās. Pēdējā gadījumā tas varēja būt vēl viens iemesls dažādu novadu bramaņu kalendārajiem stridiem.

Par samērā droši noskaidrotu senā latviešu kalendāra rekonstrukcijā var uzskatīt Saules koku ar tā svētku dienām un piektās dienas (arī to ievadošā svētvakara) svinēšanu. Var ticēt Mēness kalendāra svinamdienām ar to atšķirīgajām tradīcijām, bet mulsina ātrā šo dienu seno nosaukumu aizmiršana un saistības zudums ar Mēness fāzēm. Neskaidrs ir jautājums par 13. mēneša pilna Mēness dienas svinēšanu un tās sakaru ar Pelnu dienu.

Visu fragmentāro faktu apvienojums sīki izstrādātā kalendārajā sistēmā joprojām ir uzskatāms par vairāk vai mazāk loģiski pamatotiem, folklorā un citos materiālos balstītiem minējumiem. Māra Šterna savā grāmatā raksta, ka baznīckungiem līdz pat pagājušajam gadsimtam nācies cīnīties pret "nepareizu" dienu svētišanu. Bet vai senatnē svētāma bija katra piektā diena? Ielūkojoties Māras Šternas sastādītajās senā latviešu kalendāra tabulās 1999. gadam (*Laika grāmata 1999 – "Vaidelele"*, Rīga, 1998), varam saskaitīt 90 svinamas dienas. Vai nav par daudz toreizējiem saimnieciskiem apstākļiem? Vai, izkritot piektdienai, svētdiena obligāti bija jāpārnes uz ceturtdienu? Folkloras u. c. materiālos es neesmu pamanījis ziņas par svinamām ceturtdienām.

Droši vien, iepazīstot šinī rakstā piedāvāto senā kalendāra rekonstrukcijas variantu, arī man var jautāt, kāpēc dainas nerunā par mēnešu tukšajām dienām? Vārbūt tās tika uzskatītas par "sliktām", lauku darbiem nepiemērotām dienām un par tām senatnē nebija pieņemts skaļi runāt.

Senā latviešu kalendāra un juliāniskā kalendāra formālā, strukturālā līdzība atviegloja kalendāru nomaiņu. To vēl mākslīgi veicināja, aizvietojot senos Saules kalendāra svētkus ar tuviem kristiešu svētkiem, daudzos gadījumos saglabājot arī agrākos svētku nosaukumus

(Ziemassvētki, Lieldienas u. c.) un mēģinot ieviest ikdienas lietošanā latviskus mēnešu nosaukumus. Šis process iesākās jau krietnu laiku pirms dāņu un vācu bīskapu ierašanās, līdz ar pirmo krievu misionāru apmešanos Jeršikas valstī. Tāpēc kristīgās reliģijas un tās kalendāru uzslāņojums dainu materiālam ir biezs un sens. Iespējams, ka arī vārdi "nedēļa" un "gads" tagadējā nozīmē ir ienākuši reizē ar tādiem vārdiem kā baznīca (no krievu "božņica"), kristīt (no "kreskīķ") u. c. Senākajās dainās vārdu "vasara" lieto arī gada nozīmē.

*Trīs vasaras Veļu māte  
Kaļķu cepli kurināja;  
Nu pievīla mūs' tētiņu  
Ar maizītes gabaliņu.*

(LD 27535)

Kā paskaidro Māra un Margers Grīni iepriekš pieminētajā grāmatā, prūšu valodā gadu apzīmēja ar senas indoeiropiešu cilmes vārdu "metan"; leišu valodā gads ir "metas". Mūsdienu latviešu valodā ar sakni "met" ir veidots vārds "Meteņi", kad senatnē latviešiem esot sācies jauns gads. Šis vārds saklausāms arī saliktenī "laikmeti", kas senāk varēja nozīmēt gadu miju. Līdzīgi veidotais saliktenis "laikgadi" Ziemeļvidzemē nozīmēja Mēness kalendāra svētkus.

*Mikalītis bagāts vīrs,  
Tas atmāca zābakos;  
Šādi tādi laikgadīni  
Nāca kārkļu vizītēs.*

(LTDz 17355)

Iespējams, kādreiz senatnē gads apzīmēja isāku laika periodu, piemēram, no vieniem Mēness kalendāra svētkiem līdz nākamajiem. Tā vedina domāt arī visiem zināmā Jāņu dziesma: "*Pa gadskārtu Jānīt's nāca...*", kur gadskārtu var saprast arī kā veselu virkni (kārtu) gadu. Daži Bībeles pētnieki uzskata, ka tāda gada nozīmes transformēšanās senlaikos ir notikusi arī ebrejiem, kas izskaidro apgalvojumu, ka pirmie Vecās Derības pravieši ir dzīvojuši vairākus simtus gadu. Bet tas jau ir cits temats. 🐦

ASTRA CANDERE

## REAKTĪVAJAI TEHNIKAI VELTĪTO FRĪDRIHA CANDERA PRAKTISKO DARBU NOZĪMĪGUMS UN GRUPA *GIRD*\*



1. att. F. Canders Maskavas periodā.

Frīdriha Candra reaktīvajai tehnikai veltīto praktisko darbu vispilnīgākais apraksts rodams 1961. gadā iznākušajā Frīdriha Candra rakstu krājumā. Šo darbu novērtējums dots jau ievadrakstā, ko uzrakstījis redaktors L. Korņejevs, kurš savulaik strādāja Candra brigādē, bet tajā laikā, kad tika apkopoti Candra darbi, viņš Koroļova vadītajā darba grupā bija vēsturisko pētījumu daļas priekšnieks. Rakstu krājumā apkopoti dati par reaktīvajiem dzinējiem *OR-1*, *OR-2*, kā arī par raķeti *GIRD-X*, kura, saskaņā ar Korņejeva liecību, tika konstruēta Candra vadībā un kuru pēc

viņa nāves līdz galam uzbūvēja un sekmīgi palaida viņa skolēni. (*GIRD* tulkojumā no krievu valodas nozīmē Reaktivās kustības pētniecības grupa; *OR-1*, *OR-2* – eksperimentālie raķešu dzinēji.)

Tomēr līdz pat šim brīdim jautājums par Candra praktisko darbu novērtējumu paliek atklāts. Jau 1956. gadā Valentīns Gluško\*\*, pretendējot uz šķidrās degvielas dzinēja pirmatklājēja lomu bijušajā Padomju Savienībā, uzrakstīja vēstuli, kuru nosūtīja dažām organizācijām un atsevišķiem speciālistiem. Šajā vēstulē reaktīvais dzinējs *OR-1* tika traktēts nevis kā *ŠDRD* – šķidrās degvielas raķešu dzinējs, bet gan kā *GRD* – dzinējs, kurš par oksidētāju izmanto saspiestu gaisu. Tomēr Korņejevs 1961. gadā pieminētajā ievadrakstā uzsver, ka “*dzinējam OR-1 bija visas mūsdienu šķidrās degvielas raķešu dzinēja sastāvdaļas: degkamera ar konisku sprauslu, kuru dzesēja degvielas maisījuma komponenti, speciāla maisījuma komponentu padeves sistēma, elektriskā aizdedze utt.*” Viņš uzsvēra, ka “*Candra izstrādātā shēma, aprēķinu un dzinēju pārbaužu metodika ir raksturīga arī mūsdienu šķidrās degvielas raķešu dzinējiem.*” Šis atzinums dzinēja *OR-1* novērtēšanā nekļuva vispārpieņemts. Iespējams, ka svarīga nozīme bija Gluško apgalvojumam: Canders dzinējā kā oksidētāju izmantojis saspiestu gaisu. Tādējādi par pirmo padomju raķeti, kurā izmantota šķidrā degviela, tiek uzskatīta nevis

\* Rakstam divas publicitātes:

- 1) Maskavā pati autore to nolasi zinātnes vēstures konferencē 1998. gada pirmajā pusē;
- 2) Melburnā Starptautiskās astronautikas federācijas Ģenerālajā asamblejā 1998. gada 29. sept.–3. okt. Zinātnes vēstures sekcijā to prezentēja žurnāla “*21<sup>st</sup> Century Science & Technology*” (ASV) redaktore M. Frimane (*Freeman*) (*sk. paper IAA-98-IAA.2.1.07.*).

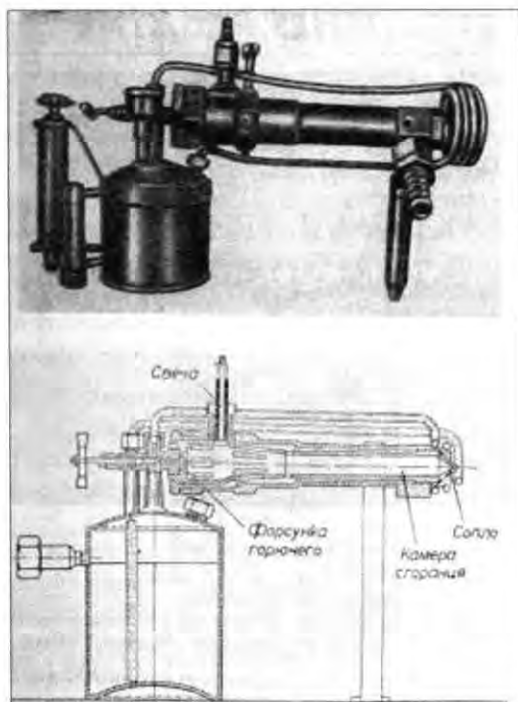
\*\* Sk. J. Stradiņa rakstu “*Par “Zvaigžņoto Debesi”, Frīdrihu Canderu, Valentīnu Gluško un kādu polemiku*” – *ZvD*, 1995/96. g. ziema, 4–11. lpp.

*GIRD-X* ar *ŠDRD*, bet gan raķete "09" ar hibridzinēju, kura radīta Mihaila Tihonravova vadībā un kura lidoja 1933. gada 17. augustā – apmēram 3 mēnešus pirms *GIRD-X* lidojuma, kas notika 1933. gada 25. novembrī.

Visi šie pretrunīgie apstākļi un nerimstošie strīdi vedina uz domām, ka kritērijs, kuru vēl joprojām lieto pirmo dzinēju novērtējumam, – konstrukciju atbilstības princips mūsdienu klasifikācijai – var izrādīties nepietiekami efektīgs, jo gan pašām konstrukcijām, gan darbam ar tām var būt savas īpatnības. Ne mazāk svarīgi ir darbu virzības un pārmanojamības kritēriji saistībā ar mūs interesējošo konstrukciju bāzi. Turklāt, novērtējot zinātnieka darbu, nedrīkst aizmirst par apstākļiem, kādos viņš strādāja. Objektivitāti var nodrošināt tikai kompleksa pieeja, kurā būtu ņemti vērā visi minētie apstākļi.

Jāpiemin, ka Canders apsvēra iespējamību izmantot dzinēju *OR-1* kā *GRD*, lai piešķirtu impulsu dažādiem relatīvi viegliem objektiem, piebilstot, ka dzinējam nepieciešama papildu iekārta, kura piesaista degšanai nepieciešamo atmosfēras gaisu. Bet dzinēja *OR-1* (sk. 2. att.) stenda pārbaudi viņš veica kā *ŠDRD*. Ar to viņš veica arī visus temperatūras un vilcējspēka mērījumus un salīdzināja tos ar aprēķinu rezultātiem. Kā redzams no 1961. gadā publicētajiem daļējiem dzinēja *OR-1* aprēķinu rezultātiem un kā uzsvēra arī Korņejevs, šā dzinēja vilcējspēku Canders aprēķināja kā *ŠDRD*, nevis *GRD*. Ļoti svarīgs ir apstākļi, ka viņš visus aprēķinus salīdzināja ar eksperimentu rezultātiem.

Svarīgs ir arī pārmanojamības jautājums saistībā ar dzinēju *OR-1* un Candra vēlāk izstrādāto dzinēju – *OR-2*, kurš ir vispārāzīts par šķidrās degvielas dzinēju un kuru bija paredzēts lietot lidmašīnās. Pirmkārt, oksidētāja stāvoklis tieši pirms nonākšanas degkamerā bija atšķirīgs tikai ar skābekļa padeves veidu: dzinējā *OR-1* tas bija gāzveida skābeklis, ko pirms tam iztvaicēja speciālā ierīcē, bet dzinējā *OR-2* – šķidrā skābekļa padeve tieši degkamerā. Otrkārt, vēl nepublicēti arhīva



2. att. Reaktīvais dzinējs *OR-1*.

materiāli liecina par to, ka arī dzinēju *OR-1* bija paredzēts pārbaudīt darbā ar šķidro skābekli. Treškārt, citi vēl nepublicēti materiāli liecina par to, ka Canders pirmajā darba etapā arī dzinējā *OR-2* gatavojās izmantot saspiegtu gaisu tāpat kā dzinējā *OR-1* un bija jau izgatavota attiecīga iekārta. No teiktā redzams, ka oksidētāja izmantošanā abus dzinējus vieno izteikts pēctecības princips. Bet jautājums par to, kurā eksperimenta etapā Canders gatavojās izmantot šķidro skābekli, jau vairāk attiecas uz eksperimenta metodiku, nevis uz dzinēja konstrukciju.

Līdzīgas iezīmes ir arī abu dzinēju konstrukcijā. Tā, piemēram, mūsdienu *ŠDRD* raksturīgā cilindriskā degkameras forma un reģeneratīvā dzesēšanas sistēma, turklāt dzinējam *OR-1* šī sistēma bija pat vēl līdzīgāka pašreiz izmantotajai. Abos dzinējos oksidētājs nonāca degkamerā caur speciāliem iegriezumiem. Interesanti, ka dzinējam *OR-1* bija liela dia-

metra degkammeras priekšējā daļa, kurā faktiski bija forkamera. Šāda interpretācija būtībā atbilst Candra izteikumiem par mainīga tilpuma degkammeras projektēšanas, izgatavošanas un pārbaudes darbiem, kā arī forkammeras procesu un degvielas daļējas karburācijas pētījumiem, kas sākušies viņa vadībā.

Saprotams, ka Canders būtu varējis, ja viņam tas būtu bijis iespējams un būtu radusies tāda vēlēšanās, pirmatklājēja slavas nodrošināšanai uzreiz izmantot dzinējā *OR-1* šķidro oksidētāju. Tomēr atšķirībā no Gluško Candra materiālās iespējas bija niecīgas, par ko pārliecinoši liecina fakts, ka viņš bija spiests dzinēja *OR-1* konstruēšanā izmantot lodlampas sastāvdaļas. Bet galvenais ir apstākļi, ka Canderam daudz vairāk par personiskajām ambīcijām nozīmēja pats atklājums. Viņa darbiem bija skaidri izteikta virzība – viņš īpaši rūpējās par drošības tehnikas ievērošanu, strādājot ar šķidro oksidētāju, un apsvēra arī sprādzienu iespējamību. No šejienes izriet viņa savdabīgā piesardzība, pakāpeniska pieeja oksidētāja izvēlei un darbā ar to. To pašu var teikt arī par aprēķiniem. Darbā "*ŠDRD siltumbilances aprēķins*", kurš pirmoreiz publicēts kā "pirmā nodaļa", aprēķināts šķidrā skābekļa kā īpaši ātri uzliesmojošas vielas procentuālais sastāvs šķidrā gaisā, turklāt gaiss ir iepriekš iztvaicētā veidā; pirmajā aprēķinu etapā netika ņemta vērā gāzu disociācija, kura degkamerā rodas augsto temperatūru dēļ. Dzinēja *OR-1* siltumbilances aprēķinu Canders veica pēc tās pašas metodes.

Kā liecina arhīva materiāli, Canders dzinēja *OR-1* izstrādi sāka jau 1928. gadā, t. i., pirms 1929. gada, kad sāka darboties Gluško. Darbs pārtrūka Candra pirmā dēla slimības un nāves, bet vēlāk – arī paša Candra slimības dēļ. Tā visa iespaidā dzinējs *OR-1* tika uzbūvēts tikai 1929. gada beigās un 1930. gada sākumā, bet tā izmēģinājums Canders veica, sākot ar 1930. gadu, īpaši intensīvi pēc pāriešanas uz AMI (Aviācijas motorbūvniecības institūtu), kur šiem darbiem bija speciāli ierādīta vieta. Gluško dzinēji *ORM-1* un *ORM-2*

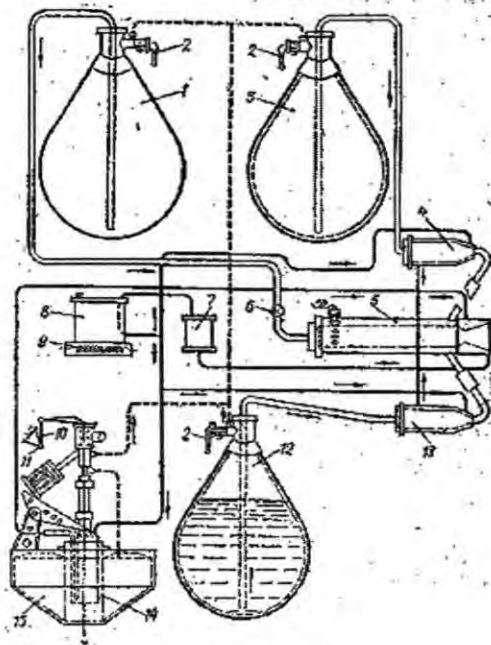
tika uzbūvēti tikai 1931. gadā, bet to stenda izmēģinājumi notika 1932. gadā.

Ņemot vērā visu iepriekš teikto, varam izdarīt šādu secinājumu: Candra izstrādātais dzinējs *OR-1* bija pirmais padomju reaktīvais dzinējs, kurš atbilda *ŠDRD* mūsdienu klasifikācijas un pēctecības kritērijiem, un darbs pie šā dzinēja bija veltīts drošu šķidrās degvielas raķešu dzinēju radīšanai.

Candra un viņa vadītās pirmās *GIRD* brigādes lielā darba spožs rezultāts bija fakts, ka Candra konstruētais dzinējs "*10*" bija pirmais *ŠDRD* bijušajā Padomju Savienībā, kurš piedalījās lidojumā: tas piešķīra impulsu raķetei *GIRD-X* – pirmajai padomju raķetei ar *ŠDRD*. Šī raķete atbilda mūsdienu klasifikācijas kritērijam un ir mūsdienu šķidrās degvielas raķešu prototips. Pēctecība starp raķeti *GIRD-X* un sekojošajām šķidrās degvielas raķetēm ir acīmredzama. Pavisam citādāk ir ar raķeti "*09*". Tās degviela bija benzīns maisījumā ar kamparu. Bet šis maisījums bija cietas konsistences viela, ko mēdz saukt par iebiezināto benzīnu un kas bija izvietots nevis tvirtnēs, bet gan uz degkammeras sienīņām. Šāds risinājums procesu ļoti vienkāršoja. Bet tāds izvietojums negatīvi ietekmēja raķetes darbību, jo sajaukšanās ar šķidro skābekli notika haotiski, nenodrošinot kaut cik apmierinošā līmenī vilcējspēka regulēšanas iespējamību un dzinēja darbības stabilitāti. Tādēļ tāda tipa raķetes netika tālāk attīstītas. Tātad nevar būt ne runas par raķetes "*09*" atbilstību mūsdienu klasifikācijai un pēctecības kritērijam. Bet tas nozīmē, ka tā ir mākslīgi ieskaitīta šķidrās degvielas raķešu klasē. Ja izmantojam zinātnisku pieeju, tad skaidri redzams, ka tā nekādi nevar būt pirmā padomju šķidrās degvielas raķete, par kādu tā tiek uzskatīta. Tāpat arī kritiku neiztur apgalvojums, ka tās uzbūvēšana un palaišana bija pirmais etaps ceļā uz šķidrās degvielas raķešu radīšanu bijušajā Padomju Savienībā. Par pirmo padomju šķidrās degvielas raķeti tāpēc jāuzskata nevis "*09*", bet gan *GIRD-X*.

Candera mērķtiecīgajai darbībai reaktīvās tehnikas radišanas jomā bija arī cita veida rezultāti. Jau 1930.–1931. gadā viņam uzradās palīgi un līdzstrādnieki, kuri viņa vadībā strādāja *OR-1* grupā AMI. 1930. gada 12. decembrī N. Fedorenkovs, kurš 1924. gadā noklausījās lekciju, ko lasīja Canders, avīzē “*Večernaja Moskva*” publicēja aicinājumu, kurā aicināja atsaukties visus, kurus interesē starpplanētu sakaru problēma. Redakcija saņēma 100 vēstuļu. Canderam sāka palīdzēt vēl viens cilvēks no to ļaužu pulka, kuri kādreiz bija piedalījušies viņa lekcijās, – I. Fortikovs. Canders bija radījis dzinēju, kurš darbojās, viņam bija darba grupa AMI, viņš bija izstrādājis uzmetumus nākamajam dzinējam – *OR-2*, kurš bija paredzēts lidmašīnām, organizatoriskajā darbā viņam palīdzēja Fedorenkovs un Fortikovs, un likumsakarīgs visu šo aktivitāšu vainagojums bija *GIRD* grupas izveidošanās Canderam vadībā 1931. gadā. Par vienu no tās locekļiem kļuva nākamais kosmiskās tehnikas galvenais konstruktors Sergejs Koroļovs, kuru ieinteresēja Candera darbi. 1931. gada 7. oktobrī viņš kopā ar B. Čeranovski piedalījās dzinēja *OR-1* 32. pārbaudes sagatavošanā un pašā pārbaudē, kas kopumā ilga apmēram piecas stundas. Fakts, ka Koroļovs tik daudz laika veltīja šim pasākumam, liecina par to lielo interesi, kāda viņam bija par dzinēju *OR-1*, par tā konstrukciju un darbību. Saprotais, ka vēl vairāk viņu, toreiz jaunu aviācijas inženieri, interesēja dzinējs *OR-2*, jo tas bija paredzēts lidmašīnām. Radās ideja izveidot raķešplanieri *RP-1*, kas apvienotu Candera dzinēju *OR-2* un Čeranovska planieri *BIC-XI* (*BIC* – konstruktora Čeranovska iniciāļi un uzvārda pirmie burti). Koroļovs uzņemas vadīt raķešplaniera konstruēšanu, kas ietvēra arī dzinēja *OR-2* uzstādīšanu uz tā. Drīz vien, 1931. gada 18. novembrī, tika noslēgts līgums starp Canderu (kā *GIRD* priekšnieku) un *OSOAVIAHIM* Centrālās padomes Gaisa kuģošanas tehnikas biroju, ko pārstāvēja J. Afanasjevs. Saskaņā ar šo līgumu Canderam vajadzēja sniegt atskaites *OSOAVIAHIM* vadītājam par

savu darbu pie dzinēja *OR-2* (*sk. 3. att.*), kā arī veikt dažus aprēķinus, kuri attiecās uz planieri (aprēķināt lidojuma ilgumu). Darbu vadītājs šajā līgumā bija Koroļovs. No pirmā acu uzmetiena varētu šķist – it īpaši, ja ņemam vērā augsto posteni, ko Koroļovs ieņēma vēlāk –, ka viņš bija Candera zinātniskais vadītājs, ja jau Canderam bija Koroļovam jāatskaitās. Bet, ja iedziļināmies šajā jautājumā, tad pamanām, ka šāds traktējums būtu neloģisks un neatbilstošs faktiem. Dzinēju *OR-2* taču bija konstruējis Canders, to neviens nenoliedza. Saskaņā ar līgumu visa atbildība par dzinēja *OR-2* izstrādi bija jāuzņemas Canderam. Tātad ar darba pārskata iesniegšanu, par kuru tiek runāts līgumā, ir jāsaprot operatīva informācijas apmaiņa starp Koroļovu, kurš strādāja pie raķešplaniera izveides, un Canderu, kurš izstrādāja dzinēju *OR-2* (tieši šis posms bija pats svarīgākais, jo bez raķešu dzinēja tiktu konstruēts parasts planieris, nevis



3. att. Reaktīvais dzinējs *OR-2*.

raķešplanieris). Šādai liguma interpretācijai par labu runā arī fakts, ka pēc neilga laika, kad izveidojās *GIRD* grupa, Koroļovs sāka vadīt tās ceturto brigādi, kura nodarbojās ar raķešplaniera izstrādi, izmantojot Candra dzinēju *OR-2*. Bez tam, saņemot Candra atskaites, Koroļovs sīki iedziļinājās dzinēja izstrādes procesā un šādā nozīmē mācījās no Candra, iepazīstoties ar viņa rasējumiem, aprēķiniem, spriedumiem.

Koroļovs arī pats bieži uzsvēra, ka tieši Canders visvairāk palīdzēja viņam kļūt par ievērojamu kosmiskās tehnikas konstrukturu. Kad Canderam Kislovodskā tika atklāts piemiņeklis, Koroļovs nosūtīja apsveikuma telegrammu, kurā atzina, ka vienmēr atcerēsies Canderu kā "*savu skolotāju un vadītāju*". Šajā sakarā var rasties jautājums: kāpēc Koroļovs, nevis Canders 1932. gada 1. maijā tika norīkots, kaut arī sabiedriskā kārtā, par *GIRD* un vēl pirms tam par Tehniskās padomes priekšnieku? Jausver, ka Koroļovam piemita un viņš *GIRD* grupā lieliski parādīja savu vareno organizatorisko talantu. Tieši viņš bija tas, kurš nodrošināja grupu ar jaunām telpām. Likumsakarīgi, ka tikai pēc piemērotu telpu atrašanas *GIRD* 1932. gada aprīlī kļuva par konstruēšanas un ražošanas grupu. Organizācijas *OSOAVIAHIM* darbinieki, kuri jau bija dzirdējuši par Koroļova organizatora spējām, kā arī par viņa interesantajiem darbiem, kas bija veltīti bezmotoru aviācijai – planieriem, acīmredzot nolēma, ka tieši viņš, kurš turklāt vēl bija daudz zināšanu un praktisku iemaņu apguvis no Candra, varēs nodrošināt grupas darbam nepieciešamos apstākļus. Turpreti Canders pirmām kārtām bija zinātnieks un inženieris, un viņam šādas spilgtas organizatoriskās dotības nepiemita. Arī viņa veselības stāvoklis bija ievērojami pasliktinājies, jo viņš ilgu laiku bija spiests apvienot pamatdarbu ar raķešu konstruēšanu. Tomēr viņš neapšaubāmi bija grupas zinātniskais līderis. Canders izvēlējās jaunā kolektīva darbiniekus un noteica darbības virzienus. Bez viņa ietekmes pat ģeniālam organizatoram nebūtu pa spēkam vadīt grupu preti jauniem sasniegumiem.

Noteicošā loma, bez šaubām, bija abiem Candra izstrādātajiem dzinējiem. Tieši tie ar savu uzskatāmību, konkrētību pārliecināja *OSOAVIAHIM* darbiniekus, ka reaktīvās tehnikas jomā jāstrādā praktiski, un tieši šie dzinēji piesaistīja Koroļova uzmanību, kurš pirms tam bija tikai lidotājs planierists un jauns avio-konstruktors. Tādēļ arī *GIRD* izveidojās par ražošanas un konstruēšanas grupu, un Candra brigāde no AMI pārgāja uz jaunajām pagraba telpām. Otro *GIRD* brigādi vadīja Tihonravovs, kuru grupā iesaistīja Koroļovs, ieinteresējot viņu ar Candra jaunajiem dzinējiem. Trešās brigādes priekšnieks bija Pobedonoscevs, kurš jau 1931. gadā piedalījās dažos dzinēja *OR-1* izmēģinājumos.

Liela nozīme *GIRD* kolektīva izglītošanā bija reaktīvajai tehnikai veltītajai mācību kursu programmai, ko Canders sastādīja 1932. gadā. Iepazīstoties ar lekciju tematikas publicējumiem, varam spriest par bagāto un daudzpusīgo lekciju saturu, kuras lasīja dažādi speciālisti, viņu starpā arī pats Canders.

Galvenos *GIRD* grupas darbības virzienus noteica Candra radīto dzinēju *OR-1* un *OR-2* konstruēšana un lekciju kursu programma.

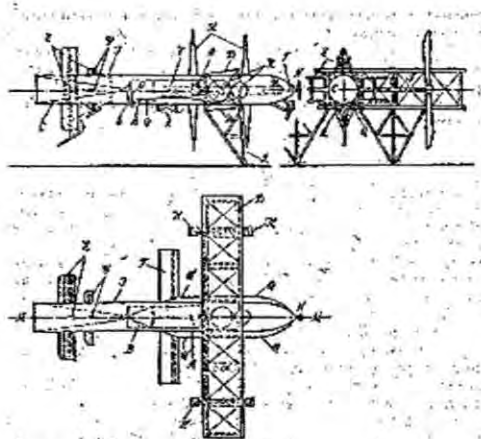
Ievēribas cienīga ir arī Candra pedagoģiskā darbība MAI (Maskavas Aviācijas institūtā) no 1930. līdz 1931. gadam. Pirmkārt, tur viņš izveidoja plānu uzmetumus darbiem, kurus vēlāk vienā vai otrā veidā realizēja *GIRD* grupā. Otrkārt, ar MAI savulaik bija saistīti vairāki nākamie grupas dabinieki; Candra studentu vidū bija Jefremovs un Ivanovs. Koroļovs un Pobedonoscevs pabeidza Baumana *MVTU* (Maskavas Augstākā tehniskā skola) Aviācijas fakultāti, kad tā jau bija pievienota MAI.

MAI Canders kopā ar studentiem pievērsās šķidrās degvielas raķešu izstrādāšanai. Kā mēs zinām, šāda tipa raķešu konstruēšana ietilpa 1. un 2. *GIRD* brigādes plānos. 1931. gadā Canders kopā ar studentiem nodarbojās ar tādas lidmašīnu degvielas padeves sistēmas izstrādāšanu, kurā tiktu izmantots sūknis. Vēlāk šim jautājumam pievērsās *GIRD* 2. brigāde. Canders sākotnēji šādu degvielas padevi bija

plānojis arī dzinējam OR-2, bet vēlāk viņš to, kā zināms, dažādiem degvielas komponentiem realizēja ar inžektoru palīdzību. 1930. gadā studentu darba plānos pieminēts GRD, ar kuru nodarbojās 3. GIRD brigāde ar Pobedonoscevu priekšgalā.

Jāuzsver, ka aviācijas un reaktīvās tehnikas apvienošana ļoti intriģēja Canderu. Jau savā 1924. gadā uzrakstītajā rakstā "Lidojumi uz citām planētām" viņš ieteica starpplanētu kuģa konstrukcijā izmantot spārnus, bet atmosfēras zemākajos slāņos viņš ierosināja pārvietoties ar "raķeti, kura piemērota lidošanai gaisā". Citā plašākā rakstā ar tādu pašu nosaukumu Canders ierosināja reaktīvajā dzinējā par degvielu izmantot atmosfēras gaisu. Arī citos 30. gados uzrakstītajos darbos Canders daudz uzmanības veltīja šim jautājumam (sk. 4. att.). To vidū nozīmīgu vietu ieņem viņa grāmata, kuru viņš nodeva publicēšanai 1932. gada 3. janvārī un kura iznāca tajā pašā gadā. Visai interesants ir zīmējums, ko Canders bija nolēmis pievienot savam referātam par tēmu "Raķešu modeļu un spārnu pārbaude virsskaņas aviācijas radišanai", kas viņam bija jānolasa pirmajā eksperimentālajai aerodinamikai veltītajā Vissavienības konferencē. Šī tēma vēlāk kļuva par vienu no trešās brigādes darba virzieniem: tur izgatavoja (jau pēc Candra nāves) aerodinamisku virsskaņas dzinēju.

Candra nopelnus Koroļovs atzinīgi novērtēja arī savā 1934. gadā iznākušajā grāmatā: "Canders nomira 1933. gadā, bet viņš paspēja izveidot draudzīgu darbības grupu, kura sastāvēja no viņa skolniekiem un sekotājiem." Lielajā Padomju enciklopēdijā bija teikts, ka grupu GIRD izveidoja Canders. Organizācijas OSOAVIAHIM Centrālās padomes 1933. gada 13. maija lēmumā atzīmēts, ka Canders bija GIRD dibinātājs, un ierosināts šai grupai piešķirt Candra vārdu. Avīzē "Tehnika" publicētajā nekrologā, ko bija parakstījuši vadošie OSOAVIAHIM darbinieki – Koroļovs, Ciolkovskis un daudzi citi –, bija teikts, ka Canders izveidojis savu skolu.



4. att. Kosmoplāna projekts (pasaulē pirmais vairākkārt izmantojama kosmiskā kuģa projekts).

Koroļova vērtējums Candra darbiem pausts arī uzrakstā uz Candra kapa piemiņkļa Kislovodskā, kas tika veidots Koroļova uzraudzībā. Zem Candra krūšutēla ir iegravēts uzraksts: "Padomju raķešbūves pionieris, starpplanētu lidojumu entuziasts – inženieris Frīdrihs, Artūra dēls, Canders." Nākamajā joslā attēlota raķete GIRD-X, kura simboliski ir nedaudz atrāvusies no Zemes, un sānos lasāmi vārdi no vēstules, ko Canders pirms nāves rakstīja saviem darbības biedriem no GIRD: "Uz priekšu, biedri, un tikai uz priekšu! Arvien augstāk un augstāk, tuvāk zvaigznēm!" Tas viss uzskatāmi parāda, ka Koroļovs atzina, ka GIRD-X bija pirmā padomju šķidrās degvielas raķete un Candra darbi bija prioritāri padomju kosmisko raķešu būvē, kā arī paša Candra izcilo lomu raķešbūves organizēšanā. Šāds vērtējums visā pilnībā harmonē arī ar apsveikuma telegrammu, kuru Koroļovs nosūtīja sakarā ar Candra kapa piemiņkļa atklāšanu.

Diemžēl Koroļovs nespēja konsekventi paust atziņu, ka GIRD-X ir pirmā padomju šķidrās degvielas raķete. 1933. gadā viņš paziņoja, ka tāda ir raķete "09". Grupa GIRD toreiz atradās sabiedriskās organizācijas



OSOAVIAHIM pārziņā, un tās stāvoklis nebūt nebija apskaužams. Turklāt Koroļovs vēlāk strādāja kopā ar "09" konstruktoru Tihonravovu, bet sastridēties ar viņu – tas kaitētu kopīgā darba interesēm.

Ar laiku arvien lielāka nozīme izrādījās faktam, ka Canders aizgāja no dzīves bez

valdības augstajiem novērtējumiem, pat bez zinātniskā nosaukuma, bez apbalvojumiem. Tādēļ arvien tālāk nebūtībā sāka atkāpties arī visi pagātnē izteiktie pozitīvie Candera darba novērtējumi...

(No krievu valodas tulkojusi  
**Ieva Rudzinska**)

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

**NEAR būs jāpagaida gadu.** *NEAR* 1998. gada 20. decembra manevrs ieešanai orbitā ap asteroīdu Eross neizdevās datora programmas kļūdas dēļ. Improvizēts manevrs 3. janvārī tomēr ievadīja *NEAR* Erosam tuvākā orbitā ap Sauli, un ieešana Erosa orbitā notiks, taču tas būs tikai 2000. gada februārī. Līdz tam būs jāsamierinās ar 23. decembra pārlidojumā iegūtajiem Erosa attēliem.

**Divi starti uz Marsu.** Pēc *Mars Climate Orbiter* 11. decembra starta un *Mars Polar Lander* tikpat nevainojamā starta 1999. gada 3. janvārī var droši cerēt, ka 1999. gada beigās no Marsa iegūsim daudz jaunas un interesantas informācijas. Jāpiebilst, ka arī Japānas *Nozomi* devās ceļā uz Marsu, iepriekš veicot raķešmanevru ciešā Zemes pārlidojumā pēc vairāku sarežģītu cilpu izdarišanas ap Mēnesi papildu pārveidējuma iegūšanai.

**Pavērts ceļš jonu dzinējiem.** *Deep Space 1* ksenona jonu dzinējs pēc 500 stundu nepārtrauktas darbības dažādos jaudas režīmos tiek uzskatīts par izmēģinātu. Līdzīgus dzinējus drīz varētu izmantot daudzās Saules sistēmas izlūkošanas misijās, jo tie ļauj sasniegt 10 reīzu lielāku ātrumu ar to pašu darbvielas daudzumu, salīdzinot ar tradicionālajiem ķīmiskajiem dzinējiem.

**Saules pulkstenis – kosmosā.** *Mars Surveyor '01* kameras kalibrēšanas mērķis tiks konstruēts kā simbolisks Saules pulkstenis. *The Planetary Society* un *Mars Surveyor '01* veidotāji gaida arī publikas līdzdalību šā pirmā ārpuszemes Saules pulksteņa noformēšanai. Iespējams, ka tā četras puses rotās uzraksti: "Two planets" "One Sun" "2002" "Mars".

**Orbīta ir gatava.** *Mars Global Surveyor* 1999. gada 4. februārī izdarīja ievērojamu raķešmanevru, paceļot orbītas zemāko punktu virs Marsa atmosfēras ārējiem slāņiem un tādējādi beidzot vairāk nekā gadu ilgušo aerobremzēšanu. Pēc nelieliem papildmanevriem 18. februārī un instrumentu kalibrēšanas, 1999. gada martā beidzot sākas augstas izšķirtspējas Marsa kartēšana.

J. J.

ARTURS BALKLAVS

## ASTRONOMIJAS INSTITŪTS 1998. GADĀ

1998. gadu var uzskatīt par Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (LU AI) pirmo pilno darba gadu. Zinātniskās pētniecības darbs notika pie pieciem zinātniskās pētniecības projektiem un vienas programmas, kuru izpildi nodrošināja Latvijas Zinātnes padomes piešķirtais, respektīvi, valsts budžeta finansējums, un pie 12 starpinstitutu un starptautiskiem projektiem, kuru finansēšana notika no citiem avotiem vai, kā mēdz teikt, uz iekšējo resursu rēķina. Īsi par nozīmīgākajiem rezultātiem, kas sasniegti šo darbu realizācijas gaitā.

Projektā *"Astrometriskā pavadoņa HIPPARCOS novērojumu datu apstrāde un vēlo spektra klašu zvaigžņu pētījumi starptautiskā Auksto oglekļa zvaigžņu ģenerālkataloga pilnveidošanai"* (vadītājs prof. Dr. phys. A. Balklavs-Grīnhofs) turpināta HIPPARCOS un TYCHO katalogu datu analīze un izveidotas datorprogrammas nepieciešamo datu atlasei un tālākai apstrādei, veikti atsevišķu interesantu oglekļa zvaigžņu novērojumi un pētījumi, C/O sadalījuma pētījumi Galaktikas Oriōna un Perseja zaru oglekļa zvaigznēs u. c. pētījumi. Interesantākais rezultāts no HIPPARCOS datiem attiecībā uz oglekļa zvaigznēm ir pazemināta spožuma oglekļa zvaigžņu populācijas pastāvēšanas konstatējums. Tas un vēl citi dati liek domāt, ka oglekļa zvaigžņu fenomēns var būt tīri atmosfēriskas dabas un nav tieši saistīts ar zvaigznes iekšējo uzbūvi.

Ar Baldones Šmita teleskopu 1998. gadā iegūti 199 astronomisko objektu fotometriskie uzņēmumi, no tiem 102 – pilna lauka uzņēmumi, 75 – 13x18 cm uzņēmumi un 22 – viena kvadrātgrāda uzņēmumi.

Iegūtie rezultāti atspoguļoti sešos starptautiskos žurnālos publicētos rakstos, kā arī par tiem ziņots divās starptautiskās sanāksmēs – Starptautiskās Astronomu savienības 191. simpozijā *"Asimptotiskās milžu zaru zvaigznes"*, kas notika 1998. gadā Monpeljē (Francija) no 27. augusta līdz 1. septembrim, un Krievijas Zinātņu akadēmijas rīkotajā konferencē *"Zvaigžņu evolūcijas modernās problēmas"*, kura notika Zvenigorodā (Krievija) 1998. gada 12.–16. oktobrī.

Projektā *"Vēlo evolūcijas stadiju zvaigznēs, Saulē un starpzvaigžņu vidē notiekošo fizikālo procesu pētījumi: nestacionārās parādības un ķīmiskā sastāva izmaiņas"* (vadītājs prof. Dr. habil. phys. J. Francmanis, pēc 20. jūlija – Dr. phys. I. Šmēlds) turpināti teorētiski pētījumi par oglekļa zvaigžņu veidošanos. Izmantojot zvaigžņu evolūcijas modelēšanu dubultzvaigžņu sistēmās, izpētīts mazas starждаdas oglekļa zvaigžņu veidošanās mehānisms un precizēts šo zvaigžņu evolucionārais statuss. Parādīts, ka Magelāna Mākoņos oglekļa zvaigžņu populācija sastāv no zvaigznēm divās dažādās evolūcijas stadijās, iegūta sakarība starp evolūcijas sākuma un beigu masām mazas un vidējas masas zvaigznēm, kā arī citi rezultāti. Iegūtie rezultāti atspoguļoti piecās zinātniskās publikācijās starptautiskos žurnālos un vairākās starptautiskās sanāksmēs, tostarp arī iepriekš minētajās.

Projektā *"Satelītu sistēmu izmantošana precīzā laika, ģeodēzisko un ģeodinamisko pamatlīelumu noteikšanai starptautisko zinātnisko programmu sastāvā"* (vadītājs Dr. phys. K. Lapuška) veikti 11 Zemes mākslīgo

1998. gadā astronomiem senioriem bija daudz apaļu jubileju, par ko rakstīja "ZvD" pagājušā gada vasaras un rudens numuros un kas visas institūta Domes un Arodbiroja kopīgajā pasākumā tika svinētas rudenī – 7. oktobrī.



Leonora Rozei ziedus pasniedz Domes priekšsēdētājs J. Žagars.



Andrejs Alksnis no direktora A. Balklava-Grīnhofa saņem arī Zentai Alksnei paredzēto sveicienu.



Ilgai Daubei apsveikuma vārdus no kolēģiem lasa Arodbiroja priekšsēdētāja I. Pundure.

I. Vilka foto

pavadoņu jeb vienkārši – pavadoņu (*Lageos-1*, *Lageos-2*, *ERS-2*, *Topex* u. c.) radiometriskie un optiskie novērojumi un mērījumi, veidojot precīzo astrometrisko mērījumu katalogus starptautiskajos datu centros. Optisko mērījumu diapazonā 1998. gadā veiktas 352 064 pavadoņu lāzerlokācijas. 1998. gadā LU AI pavadoņu astrometrijas observatorija, kas atrodas LU Botāniskā dārza teritorijā Kandavas ielā 2, ir iekļauta jaunizveidotajā globālajā pavadoņu lāzerlokācijas dienestā – *ILRS*. Par sasniegtajiem rezultātiem ziņots 11. starptautiskajā lāzermērījumu konferencē Degendorfā (Vācijā) 1998. gada 21.–25. septembrī.

Projektos "*Ventspils radioteleskopa RT-32 pozicionēšanas datorvadība*" un "*Attāluma mērīšanas iekārtas ar enerģētiskā centra noteikšanu izstrādāšana un izgatavošana*" (vadītājs *Dr. phys. M. Ābele*) veikta datorvadības sistēmas izstrādāšana, uzstādīšana un noregulēšana Ventspils radioteleskopa *RT-32* pozicionēšanai, t. i., radioteleskopa automātiskai uzvadišanai uz izvēlēto novērošanas objektu pēc uzdotajām kosmiskā objekta koordinātām un sekošanas nodrošināšanai, šim objektam pārvietojoties pa debess sfēru Zemes dienakts rotācijas kustībā, kā arī izstrādāta oriģināla iekārta pavadoņu lāzerlokācijas signālu mērīšanas precizitātes uzlabošanai. Darba rezultāti atspoguļoti divās publikācijās Latvijas fizikas un tehnisko zinātņu žurnālā, kā arī ziņots 2. Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) Konsultatīvās padomes sēdē Rīgā un Ventspilī 1998. gada 15.–16. jūnijā.

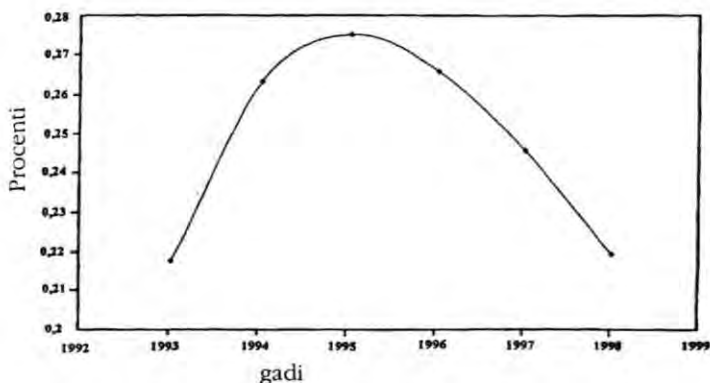
Zinātnisko pētījumu programmā "*Latvijas krasta zonas un pazemes hidrodinamisko procesu modelēšana*" apakšprogrammas "*Latvijas ģeoida precizēšana un tā sasaiste ar Ziemeļvalstu ģeoidu, izmantojot satelīttimētrijas metodes*" (apakšprogrammas vadītājs *Dr. phys. J. Žagars*) izveidota jauna *GPS (Global Positional System* – Globālā pozicionēšanas sistēma) stacija VSRC poligonā Irbenē un veikti Latvijas ģeoida precizēšanai nepieciešamie mērījumi un aprēķini.

Starpinstitūtu un starptautiski zinātniskās pētniecības un tehniskās sadarbības projekti, kuros 1998. gadā tika iesaistīti LU AI līdzstrādnieki, bija šādi: *"Novu atklāšana un to fotometrisko raksturlielumu izpēte galaktikā M 31"* (prof. Dr. phys. A. Alksnis kopā ar Šternberga Valsts astronomijas institūtu Maskavā, Krievija), *"Komētu novērojumi Saules pētniecības programmas "Ulysses" ietvaros"* (prof. Dr. phys. A. Alksnis kopā ar Kolorādo Universitāti, ASV), *"Starpzvaigžņu vides ķīmiskā sastāva aprēķins"* (Dr. phys. I. Šmelds, zinātniskās pētniecības programmas *"Astronomija"* ietvaros, Krievija), *"Satelītu lāzerlokācija starptautiskajā programmā ERS-2"* (Dr. phys. K. Lapuška kopā ar Zemes pētniecības centru Potsdamā, Vācija), *"Jaunu laika mērsistēmu izveide un ieviešana satelītu lāzerlokācijā"* (Dr. phys. K. Lapuška kopā ar LU Elektronikas un datorzinātņu institūtu), *"Rupora izveide radioteleskopam RT-32"* (Dr. phys. M. Ābele kopā ar VSRC), *"Precīza impulsa lāzergenerators izveide satelītu lāzerlokācijai"* (Dr. phys. K. Lapuška kopā ar firmu *"Eksperimentālie lāzeri"* Viļņā, Lietuva), *"Virszemes atbalsts zemas frekvences ļoti garas bāzes radiointerferometrijai"* (Dr. phys. I. Šmelds kopā ar Krievijas ZA Fizikas institūta Astrokosmisko centru), *"Lāzertālmēra LS-105 noskaņošana"* (Dr. phys. K. Lapuška kopā ar Ļvovas Valsts universitāti, Ukraina), *"Lāzertālmēra LS-105 modernizācija"* (Dr. phys. K. Lapuška kopā ar Somijas Ģeodēzijas institūtu Helsinkos), *"Latvijas augstumu tīklu analīze un modernizācija"* (Dr. phys. J. Žagars kopā ar Nacionālo mērniecības un kadastra centru Dānijā un Valsts zemes dienestu Latvijā), *"Projekts "Baltijas jūras līmenis" "* (Dr. phys. J. Žagars kopā ar Somijas Ģeodēzijas institūtu Helsinkos).

Savu darbu un veikumu kontā LU AI var ierakstīt arī *"Zvaigžņotās Debess" ("ZvD")* 1998. gada četrus laidienus, kā arī *"Astronomiskā kalendāra 1999"* sagatavošanu un izdošanu, lekcijas studentiem, bakalaura un maģistra darbu izstrādes vadīšanu, darbu ar

skolēniem (AI Astronomijas pulciņa nodarbību vadīšana un Rīgas 26. atklātās astronomijas olimpiādes organizēšana un norises vadīšana (Dr. paed. I. Vilks), vasaras novērošanas nometnes *"Ērglis-98"* organizēšana (Dr. paed. I. Vilks, Dr. phys. M. Ābele, doktorants K. Salmiņš), astronomijas mācīšana Baldones vidusskolā (O. Paupers), astronomijas pasniegšana Rīgas Franču licejā un Brīvās izglītības centra skolā (Dr. paed. I. Vilks), kosmiskās navigācijas pamatu mācīšana (Dr. phys. J. Žagars), darbu ar skolotājiem, līdzdalību starptautiskajās biedrībās – Starptautiskajā Astronomu savienībā (IAU; A. Alksnis, A. Balklavs, J. Francmanis, I. Šmelds, J. Žagars, I. Vilks), Eiropas Astronomu biedrībā (EAS; A. Alksnis, A. Balklavs, I. Eglitis, J. Francmanis, B. Rjabovs, I. Šmelds, J. Žagars), Starptautiskajā Amatieru-profesionāļu fotoelektriskās fotometrijas biedrībā (IAPPP; A. Balklavs), Eiropas Ģeofizikas biedrībā (EGS; J. Žagars), Eiropas Astronomijas izglītības asociācijā (I. Vilks), Eirāzijas Astronomijas biedrībā (A. Alksnis, I. Eglitis, J. Francmanis, I. Šmelds), Klusā okeāna Astronomijas biedrībā (I. Eglitis), kā arī Latvijas Astronomu biedrībā, darbu Latvijas Zinātnes padomes (LZP) ekspertu komisijā (A. Balklavs, J. Francmanis, J. Žagars), ekskursiju vadīšanu Astrofizikas observatorijā Baldones Riekstukalnā (ap 500 ekskursantu 30 grupās), Astronomijas institūtā (Astronomiskajā observatorijā) Rīgā, Raiņa bulvārī 19 (ap 400 ekskursantu 20 grupās), Zemes mākslīgo pavadonju novērošanas stacijā Rīgā, Kandavas ielā 2 (ap 35 ekskursantu 3 grupās), kā arī zvaigžņotās debess demonstrējumus LU Astronomiskajā tornī LU ekā, Raiņa bulvārī 19, (ap 400 interesentu) un vēl citas aktivitātes.

Kā svarīgs notikums 1998. gadā noteikti jāatzīmē LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēde par zinātnes popularizācijas jautājumiem Latvijā, kas bija veltīta arī *"ZvD"* izdošanas 40. gadadienas atzīmēšanai (sk. *attiecīgos I. Pundures un A. Balklava rakstus "Zvaigžņotās Debess" 1999. gada pavasara numurā, 74.–84. lpp.*).



Zinātnes budžeta finansējums Latvijas valstī (1993–1998) procentos no iekšzemes kopprodukta (IKP). *Publicēts LZP, LZA un LZS laikrakstā "Zinātnes Vēstnesis" 7.12.1998., Nr. 20/165., 4. lpp.*

*Prof. A. Siliņa dati*

1998. gadā LU AI zinātniskās pētniecības un citus darbus veica 37 darbinieki, starp tiem 12 zinātni un viens habilitēts zinātni doktors.

Sava tā sauktā radošā atvaļinājuma laikā no aprīļa līdz septembrim AI kā viesprofessors strādāja Lundas observatorijas (Zviedrija) profesors, Zviedrijas Zinātni akadēmijas īstenais loceklis, LZA ārzemju loceklis un arī "Zvaigžņotās Debess" rakstu autors Dainis Draviņš, dalīdamies ar savu plašo zinātniskās pētniecības un starptautiskās zinātniskās sadarbības darba pieredzi gan ar AI, gan VSRC kolēģiem. 24. aprīlī profesoram D. Draviņam LZA sēdē tika pasniegts mūsu Zinātni akadēmijas augstākais apbalvojums – LZA Lielā medaļa par ievērojamiem zinātniskiem sasniegumiem astrofizikālo procesu izpētē zvaigžņi un starpzvaigžņi vidē un būtisku ieguldījumu Latvijas zinātnes starptautiskās sadarbības veicināšanā (sk. arī šim gadījumam veltīto apsveikumu "ZvD" 1998. gada vasaras laidiena 80. lpp.).

Kopējais finansējums, ko LZP 1998. gadā bija piešķirusi LU AI zinātniskās pētniecības un citu vajadzību nodrošināšanai, tātad finansējums no Latvijas budžeta līdzekļiem, sadalījās šādi: zinātniskās pētniecības projektiem un programmām – Ls 42 327, Astrofizikas observatorijas Baldones Riekstukalnā infrastruktūras darbības nodrošināšanai – Ls 15 400, populārzinātniskā žurnāla "ZvD" izdošanai – Ls 5500.

Diemžēl 1998. gadā LU AI kolektīvs piedzīvoja divus smagus zaudējumus – 21. aprīlī

nelaimes gadījumā aizgāja bojā ilggadējais Astrofizikas observatorijas darbinieks Jānis Kižla (sk. A. Alksnis. "In memoriam: Jānis Kižla, 25.09.1942.–21.04.1998." – ZvD, 1998. g. vasara, 84. lpp.), bet 20. jūlijā, atgriežoties no zinātniskās konferences Kanādā, pēkšņā nāvē mira profesors Dr. habil. phys. Jurijs Francmanis (sk. I. Šmēlds. "Zinātni veltīts mūžs" – ZvD, 1998/99. g. ziema, 50.–52. lpp.).

Un diemžēl, vismaz attiecībā uz 1999. gada valsts budžeta projektu, nepiepildījās LU AI kolektīva cerības (sk. A. Balklavs, I. Pundure. "Jaunā Astronomijas institūta pirmais gads" – ZvD, 1998. g. vasara, 82.–84. lpp.), ka 7. Saeimas deputātu sastāvs varētu mainīt mūsdienu situācijai, respektīvi, 21. gadsimta sabiedrības modelim neatbilstošo Latvijas valdības attieksmi pret zinātni kā vienu no būtiskākajiem sabiedrības progresā nodrošinātājiem. Zinātnes finansējums Latvijā joprojām paliek viszemākais starp Baltijas valstīm un viens no viszemākajiem Eiropā.

Var tikai retoriski, un it kā nezinot atbildi, jautāt – kāpēc Lietuvas un, it sevišķi, Igaunijas valdība savus zinātniekus vērtē daudz augstāk, ja zinātnisko pētījumu līmeņi šajās valstīs, salīdzinot tos pēc visiem starptautiskiem atzītiem kritērijiem, vismaz pagaidām ir apmēram vienādi.

Informāciju par LU AI var gūt arī Interneta mājas lappusēs: <http://www.astr.lu.lv> un <http://www.lza.lv/inst/in06.htm>. 🐦

## PROFESORA J. FRANCMANA 60 GADU JUBILEJAI

20. martā veltītā atceres pēcpusdiena sākās plkst. 14 piektdien, 19. martā. Piemiņas pasākums noris LU Astronomijas institūta bibliotēkā – sēžu zālē Raiņa bulvārī 19. Atceres pēcpusdienā piedalījās ne tikai viņa darbabiedri no Astronomijas institūta un LZA Radioastrofizikas observatorijas perioda, bet arī Svetlana Francmane – profesora atraitne.

Pēc LZA korespondētājlocekļa *Dr. habil. phys.* prof. Jurija Francmaņa piemiņas godināšanas ar klusuma brīdi atskatu par viņa zinātnisko darbību sniedza profesora pieteiktā projekta “*Vēlo evolūcijas stadiju zvaigznēs, Saulē un starpzvaigžņu vidē notiekošo fizikālo procesu pētījumi: nestacionārās parādības un ķīmiskā sastāva izmaiņas*” pašreizējais vadītājs *Dr. phys.* Ivars Šmēlds. Kā studiju biedru un dzīves biedru Juriju Francmani atcerējās Svetlana Francmane, stāstījumu plaši ilustrējama ar fotogrāfijām. Pie kafijas galda



Profesora J. Francmaņa atcerai tika sarīkota izstāde, kas atspoguļoja viņa zinātnisko un sabiedrisko darbību.

I. Pundures foto

stāstījumu turpināja un atmiņās dalījās J. Francmaņa bijušie darba kolēģi: I. Daube, N. Cimahičiča, E. Grasbergs, Z. Blūma un citi. Piemiņas pasākumu ierosināja un atbalstīja LU Arodbirojs. Profesors J. Francmanis bija arī Astronomijas institūta Arodbiroja loceklis. 🐦

LEONIDS ROZE

## PULKOVA – RĪGA

Kurš gan nav dzirdējis par Pulkovas observatoriju! “Pasaules astronomijas galvaspilsēta!” – tā Pulkovu pagājušajā gadsimtā dēvēja ievērojami Rietumeiropas astronomi, sajūsmīnāti par zinātniskās iestādes vērienīgo un mērķtiecīgo izveidošanu, bet jo sevišķi par novērojumu augsto precizitāti. “Pulkovas meridiāns” – viennozīmīgi iezīmētais ziemeļdienvidu virziens kādreizējā Krievijas galvaspilsētā. “Pulkovas laiks” – laika skala, kurā pirms vairāk nekā simt gadiem stundas, minūtes un sekundes mērija arī Rīgas galvenie pulksteņi.

Ar Pulkovas observatoriju ir bijušas cieši saistītas Latvijas astronomu un ģeodēzistu gai-

tas. Te pagājušajā gadsimtā neilgi strādājis Latvijas ZA pirmais goda akadēmiķis Fricis Blumbahs, te pirms Pirmā pasaules kara, būdams Krievijas armijas Ģenerālštāba Kara akadēmijas klausītājs, praktizējies vēlākais ģenerālis Andrejs Auzāns un kādreizējais Rīgas pilsētas galva atvaļinātais pulkvedis Eduards Laimiņš. Pēckara posmā virkne Latvijas astronomu Pulkovā paaugstinājuši kvalifikāciju un aizstāvējuši savas disertācijas: profesors Kārlis Šteins, LZA korespondētājloceklis Arturs Balklavs, LZA goda doktors Matīss Dīriķis un vairāki citi.

Arī Pulkovas astronomi daudzkārt piedalījušies dažādos Latvijas zinātnieku pasāku-

mos: kopīgās novērojumu programmās un neskaitāmās zinātniskās konferencēs.

Šobrīd Latvijas astronomiem sadarbība ar Pulkovu vairs nav tik cieša, kāda tā bija padomju varas gados. Tomēr nevar teikt, ka tā būtu pārtrūkusi pavisam. Spilgts piemērs teiktajam bija Pulkovas observatorijas direktora Viktora Abalakina piedalīšanās oponenta lomā LU Astronomijas institūta vadošā pētnieka Jura Žagara disertācijas aizstāvēšanā habilitētā fizikas zinātņu doktora grāda iegūšanā, kas šā gada aprīļa vidū notika Rīgā (*sk. att.*). Krievijas Federācijas ZA akadēmiķa V. Abalakina uzaicināšana par oponentu bija īpaši nozīmīga, jo viņš ir pasaulē pazīstams debess mehānikas un efemerīdu astronomijas speciālists, ilgus gadus bijis Astronomiskās gadagrāmatas (*Астрономический Ежегодник*) atbildīgais redaktors. Šī gadagrāmata nav kalendārs vārda parastajā izpratnē, bet gan akadēmisks starptautiski saskaņotas astronomiskas informācijas sakopojums par debess spīdekļu – Saules, Mēness, planētu, zvaigžņu un Zemes – stāvokļiem katrai dienai viena gada apjomā. To agrāk izdeva Teorētiskās astronomijas institūts Ļeņingradā, kura līdzstrādnieks bija V. Abalakins.

Visai dramatiska bija Viktora Abalakina iecelšana par PSRS ZA Galvenās astronomiskās observatorijas (Pulkovā) direktoru. Astoņdesmito gadu sākumā Pulkovā bija radies "varas vakuums". Tragiski autoavārijā bija gājis bojā astrometristis Kirils Tavastšerna, kuru gatavojās apstiprināt par observatorijas direktoru. Drīz pēc tam akadēmiķis A. Prohorovs (PSRS ZA Vispārīgās fizikas un astronomijas nodaļas akadēmiķis sekretārs) bija uzaicinājis Viktoru Abalakinu uzņemties Galvenās astronomiskās observatorijas vadību, bet pēdējais no šā pagodinājuma atteicies. Taču Pulkovā turpinājās organizētās anarhijas uzplaukums, jo faktiskā observatorijas pārvaldīšana bija nonākusi negodīgu darbinieku – bijušo čekistu – rokās, kam rūpes par astronomiju nebija pirmajā vietā. Zēla savstarpējas intrīgas un apvainojumi. Dažas dienas pirms paredzamās



Pulkovas observatorijas direktors Viktors Abalakins (*pa labi*) F. Candra muzejā pēc Dr. phys. J. Žagara habilitēšanās 16. aprīli.

*I. Vilka foto*

izlidošanas uz Dienvidameriku nepamatoti bija safabricēta kriminālsūdzība pret pulkoviešu ekspedīcijas vadītāju. Draudēja ekspedīcijas izjukšana. Pulkovas observatorijas dienesta viesnīcā saimniekoja "šeftmaņi" un dažādi spekulanti. Atkomandētajiem citpilsētu astronomiem nācās samierināties ar paziņojumu, ka viesnīcā "vietu nav". Šādos apstākļos, dažu pulkoviešu mudināts, Viktors Abalakins mainīja savu agrāko lēmumu un nekavējoties stājās observatorijas direktora amatā, vienlaikus no ZA vadības telefoniski saņemot plašas pilnvaras. Tas notika 1983. gadā. Sekoja radikālas pārmaiņas, kadru nomaiņas un darba attiecību normalizācija vairāku simtu darbinieku lielajā Pulkovas zinātnieku kolektīvā.

Rīgas astronomiem vēl spilgtā atmiņā palicis gadījums pirms apmēram desmit gadiem kādas zinātniskas konferences laikā Ļeņingradā, kad no Latvijas zinātnieku somām uz padomju kolēģu mapēm bija pārceļojuši "Atmodas" numuri krievu valodā. Kāds Pievolgas profesors par to bija spējies informēt vietējo Valsts drošības komitejas nodaļu. Tikai Viktora Abalakina iejaukšanās paglāba ridzīniekus no iespējamām nepatīkšanām.

Akadēmiķis V. Abalakins ar kundzi – filoloģi – vairākkārt neilgas atvaļinājuma nedēļas ir pavadījis Jūrmalā. Neiztrūkstošs ceļvedis

viņiem tad bija latviešu valodas sarunu vārdnīca, kas deva iespēju pat īsākas viedokļu apmaiņas veikt latviešu valodā. Dinamiskais dzīvesveids bieži viņus atveda ne tikai uz Rīgas koncertzālēm un izstādēm, bet arī pie Rīgas astronomiem. Arī savā sešdesmit gadu jubilejas reizē Pulkovas direktors bija "izbēdzis" no savu padoto apsveikumiem, bet tajā dienā uzaicinājās pie sevis Lielupes Zinātnes nama apartamentos pāris latviešu draugu.

Šā gada aprīļa četrus dienu Latvijas vizītes laikā Viktors Abalakovs apmeklēja Frīdriha Candra muzeju Pārdaugavā pie Zasulauka stacijas, ar patīku vēroja pārmaiņas Rīgas ārējā izskatā. Viņu ieinteresēja daudz kas no tā, kas mainījies pie mums deviņdesmitajos gados.

Vienu dienu viesis veltīja izbraukumam uz Ventpils Starptautisko radioastronomijas centru Irbenē, lai savām acīm redzētu Krievijas bruņoto spēku atstātās iekārtas. Uzkāpšana 32 metru diametra antenas "šķīvi" bija šā ceļojuma "augstākais punkts". Pavēsa apmākusies pavasara diena it kā mudināja uz pārdomām par milzīgajām iekārtām un kolosālajiem līdzekļiem, kas bija ieguldīti militārajā izlūkošanā. Vai vispār kāds zināja par tik

apjomīgu radioantenu eksistenci 200 km attālumā no Rīgas?

Pulkovas observatorijas direktora vizīti Rīgā noslēdza Latvijas Fizikas biedrības organizētā kupli apmeklētā Viktora Abalakovs lekcija 19. aprīlī Latvijas Universitātē (Raiņa bulvārī 19) par Pulkovas observatorijas pagātņi, tagadni un nākotni. Te negribas konspektīvi atkārtot pietiekami labi zināmo nu jau 160 gadu garo Krievijas Galvenās astronomiskās observatorijas vēsturi. Klausītāju uzmanību saistīja paskopais lektora ziņojums par materiālas dabas grūtībām pašreizējā ikdienā. Starptautiskās sadarbības jomā Krievijā vēl arvien pastāv tās pašas barjeras, kas mūsu zinātniekiem palikušas tikai kā pagātnes atmiņas. Par sevišķiem nākotnes plāniem referentam nenācās izvērsties. Varbūt tas izskaidrojams ar vērtējumu, kādu vēlāk izteica viens no lekcijas klausītājiem, salīdzinādam Latvijas un Krievijas zinātnes attīstības iespējas pašreizējā situācijā: *"Latvijas valdība spētu atbalstīt zinātni, bet negrib to darīt, turpretī Krievijas valdība gan izprot zinātnes lomu un nozīmi, bet nespēj tai palīdzēt."* 🐉

MĀRTIŅŠ GILLS

## BIEDRĪBA UZSĀK DARBUS PIE JAUNĀ PROJEKTA

Pirms gada "Zvaigžņotās Debess" lasītāji tika iepazīstināti ar Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) jauno iniciatīvu – Latvijas Starptautiskā amatieru astronomijas centra izveides projektu (sk. Jānis Kauliņš. "Par kādu Latvijas astronomijas amatieru projektu" – *ZvD*, 1998. g. vasara, 76.–78. lpp.). Centra galvenais mērķis ir izveidot amatieru vajadzībām veidotu modernu aprīkotu observatoriju, kurā būtu iespējams veikt novērojumus, būvēt teleskopus un apmainīties ar astronomisku informāciju. Tā ietvaros ir iecerēts izveidot arī pastāvīgi funkcionējošu robotteleskopu, ar kura palīdzību astronomijas amatieri varēs

veikt novērojumus ar interneta starpniecību, atrodoties Rīgā, citur Latvijā vai jebkurā citā pasaules vietā. Novērtējot centra labāko ģeogrāfisko atrašanās vietu un jau esošo tehnisko bāzi, no trijām vietām – Siguldas, Irbenes un Baldones – par labāko variantu tika atzīta Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (LU AI) Astrofizikas observatorija Baldones Riekstukalnā. Centra vajadzībām lieliski piemērota ir Dubultteleskopa paviljona ēka, kurā jau vairākus gadus nenotiek aktīva astronomiska darbība. Šajā nolūkā LAB jau pagājušajā gadā uzsāka sarunas ar LU AI un konstatēja, ka ēka tiešām var tikt nodota LAB, tādējādi atjaunojot





Daļa no talkas dalībniekiem pie Dubulteleškopa paviljona ēkas: *(no kreisās uz labo)* 1. rindā – Jānis Kauliņš un Nils Kauliņš, 2. rindā – Inga Začeste, Agnese Ratniece, Līga Kauliņa un Vineta Straupe, 3. rindā – Artis Ozoliņš, Ivars Šmelds, Mārtiņš Gills un Dmitrijs Docenko.

*M. Gilla foto*

astronomiskās aktivitātes tajā. 1999. gada maijā tika noslēgts līgums starp LU un LAB par Dubulteleškopa paviljona iznomāšanu Astronomijas biedrībai Amatieru astronomijas centra izveidei.

Dažas nedēļas agrāk, 24. aprīlī, notika kopējā LAB un LU AI organizētā talka Baldones Riekstukalnā. Šādas pavasara talkas tiek rīkotas ik gadu, un tās parasti notiek pirms Zinātņu akadēmijas observatorijas dibinātāja Jāņa Ikaunieka nāves un dzimšanas dienas (27. un 28. aprīlī). Šoreiz talkā aktīvi piedalījās LAB biedri, kuru darbu galvenais akcents tika likts uz Dubulteleškopa paviljona ēkas un tās apkārtnes sakopšanu.

Tas ir tikai pirmais nelielais solis darbā pie lielā astronomijas centra projekta. Ēkai ir nepieciešams veikt pamatīgus remontdarbus, pārbūvēt teleskopus un sakārtot infrastruktūru. Biedrības rīcībā pašlaik nav šādu līdzekļu, un tas, vai tie tiks atrasti, ir atkarīgs no astronomijas amatieru ieinteresētības un vēlēšanās piedalīties gan finansējuma meklēšanā, gan arī praktiskajos darbos Amatieru optiskās astronomijas centrā. Pozitīva rezultāta gadījumā tuvāko gadu laikā pārsimt metru attālumā no Šmita teleskopa atradīsies lielisks un savā ziņā unikāls instruments arī astronomijas amatieriem – pilnībā datorizēts un no attāluma vadāms teleskops. 🐦

**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) numurus (*Ls 0,50 par numuru, skolēniem un nestrādājošiem pensionāriem – Ls 0,30*), dariet to zināmu pa tālruni 7 223149 vai pēc adresēm:

e-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv),

Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

**Redakcijas kolēģija**

## KONKURSA NOLIKUMS PAR LABĀKO POPULĀRZINĀTNISKO PUBLIKĀCIJU LATVIEŠU VALODĀ 1999. GADĀ

*"Ja zinātnieks nespēj astoņus gadus vecam bērnam izskaidrot, ar ko pats nodarbojas, tad šis zinātnieks ir šarlatāns."*

*Kurts Vonnegūts. "Kaķa šūpulis".*

Nemot vērā:

- ❖ dabas zinātņu stāvokli Latvijā, salīdzinot pat ar pārējām Baltijas valstīm,
- ❖ valsts politiku un valdības destruktīvo attieksmi pret to attīstību,
- ❖ arvien pieaugošo tautas nezināšanu šajās nozarēs,
- ❖ tumsonības un viltus zinātņu "atziņu" strauju izplatīšanos,
- ❖ populārzinātnisku izdevumu un publikāciju niecīgo skaitu latviešu valodā,
- ❖ publikāciju nereti paviršo raksturu un zemo zinātnisko līmeni,
- ❖ eksakto zinātņu izpīešanu no vispārizglītojošo skolu mācību programmām,
- ❖ populārzinātniskās literatūras nozīmi tautas izglītībā un topošās inteliģences audzināšanā,
- ❖ autorhonorāru nepietiekamo nozīmi šā žanra veicināšanā un zinātnieku darba atalgojuma nožēlojamos apmērus,
- ❖ no tā izrietošo mūsu ieinteresētību populārzinātniskās literatūras žanra attīstībā Latvijā, SIA "Projekts XXI" kā ģenerālsponsors kopā ar Latvijas Astronomijas biedrību un starptautisku atzinību guvušo periodisko populārzinātnisko žurnālu "Zvaigžņotā Debess" **izsludina konkursu par labāko populārzinātnisko publikāciju latviešu valodā 1999. gadā.** Turpmāk paredzēts šādu konkursu izsludināt katru gadu.

1. Var tikt prēmētas populārzinātniskas publikācijas, kas:

1.1. ir latviešu valodā;

1.2. attiecas uz šādām zinātņu nozarēm:

- ❖ astronomiju,
- ❖ bioloģiju,
- ❖ fiziku,
- ❖ ķīmiju,
- ❖ matemātiku,
- ❖ tehniskajām zinātnēm,
- ❖ vai to starpdisciplinārajām nozarēm,
- ❖ vai šo zinātņu vēsturi;

1.3. nav pretrunā ar mūsdienu zinātnes atziņām;

1.4. ir publiski pieejamas vismaz 500 eksemplāru lielā tirāžā;

1.5. tās publicējis Latvijas Republikas teritorijā rezidents izdevējs;

1.6. publikācijas iespiestas un sāktas izplatīt laikā no 1999. gada 1. janvāra līdz 1999. gada 31. decembrim.

2. Par zinātniskām netiek uzskatītas un līdz ar to nevar tikt ieteiktas prēmēšanai publikācijas, kas attiecas uz t. s. ezotēriskajām "zinātnēm", astroloģiju, numeroloģiju, ufoloģiju u. tml. Izņēmums ir šo "zinātņu" **konstruktīva** kritika.

3. Lūdzam nepieteikt publikācijas informātikā un datorzinātnēs, jo, par laimi, uz tām tikai nelielā mērā attiecas preambulā minētās problēmas.

4. Prēmētas tiek šādas darbu kategorijas:

4.1. trīs oriģinālpublikācijas neatkarīgi no to veida;

4.2. viens tulkojums no jebkuras valodas, kas nav Latvijas Republikas valsts valoda.

5. Prēmēšanai var tikt izvirzīts jebkurš autors (autoru kolektīvs) neatkarīgi no viņa pilsonības vai nacionālās piederības, ja vien viņš nav žūrijas komisijas loceklis vai viņa pirmās pakāpes radnieks.

6. Darbu prēmēšanai var ieteikt jebkura fiziska vai juridiska persona, ieskaitot pašus autorus (tulkotājus) un žūrijas komisijas locekļus, iesūtot žūrijas komisijai vienu publikācijas oriģinālu un autoru (tulkotāju) kontaktkoordinātas. Ja raksts publicēts žurnālā "Zvaigžņotā Debess", pietiek norādīt autoru, raksta nosaukumu, izlaiduma un lappuses numuru. Priekšlikumi iesūtāmi pēc adreses: Latvijas Astronomijas biedriba Raiņa bulvārī 19, Rīgā, LV-1586, e-pasts: *astro@acad.latnet.lv* vai *pxxi@edi.lv* vai nogādājami Latvijas Universitātes galvenajā ēkā Raiņa bulvārī 19, 401. istabā, **līdz 2000. gada 20. janvārim.**

7. Darbu vērtēšana notiek saskaņā ar šādiem kritērijiem:

7.1. skartās problēmas zinātniskā un sabiedriskā aktualitāte;

7.2. izklāsta atbilstība zinātniskajiem faktiem;

7.3. izklāsta saprotamība un atraktivitāte;

7.4. auditorijas apjoms (izdevuma tirāža, izplatīšanas veids u. tml.);

7.5. latviešu valodas kultūra;

7.6. neatkarīgas atsauksmes (tās var arī pievienot ieteikumam).

8. Prēmiju fonds:

8.1. darbu prēmēšanai tiek izveidots prēmiju fonds. Tas ir atklāts, sabiedriska fonds ar nosaukumu "Augstas Gudrības Grāmata", kas šādi nosaukts par piemiņu pirmajam zinātnu popularizētājam latviešu valodā – Stenderam;

8.2. fonda līdzekļus veido:

a) konkursa ģenerālsponsora – SIA "Projekts XXI" – sākuma ieguldījums – Ls 250,

b) SIA "Projekts XXI" vēlākas iemaksas un citu sponsoru – ieinteresētu juridisku vai fizisku personu – brīvprātīgi ieguldījumi;

8.3. ja prēmiju fonds palielinās, salīdzinot ar sākuma ieguldījumu, žūrijas komisijai ir tiesības paplašināt un iedalīt sīkāk 4. punktā minētās darbu kategorijas;

8.4. ja prēmiju fondam pēc konkursa noslēguma paliek ieguldījumu atlikums, tas tiek pievienots nākamā gada konkursa prēmiju fondam.

9. Konkurss noslēdzas un tā rezultāti tiek publiski pasludināti laikā līdz 2000. gada

15. februārim, bet uzvarētāju prēmēšana notiek svinīgā pasākumā 2000. gada marta sākumā.

10. Žūrijas komisijas veidošana un funkcijas:

10.1. žūrijas komisija darbojas sabiedriskā kārtā un tajā ietilpst:

1.2. punktā minēto zinātņu pamatdisciplīnu pārstāvj,

Latvijas Astronomijas biedrības pārstāvis, žurnāla "Zvaigžņotā Debess" redakcijas kolēģijas pārstāvis,

ģenerālsponsora SIA "Projekts XXI" direktors, kas ir žūrijas komisijas priekšsēdētājs; *Piebilde: tiek pieļauta ne vairāk kā divu minēto pozīciju apvienošana vienā žūrijas locekļa personā.*

10.2. žūrijas komisija var tikt papildināta pēc sponsora ierosinājuma, ja šā sponsora iemaksātā summa ir vismaz Ls 250 un ne mazāk kā 25% prēmiju fonda kopējā apmēra iemaksas brīdī;

10.3. žūrijas komisija atlasa pieteiktos darbus pēc formālām pazīmēm atbilstībai konkursa kritērijiem un pēc tam nosaka prēmējamus darbus un tiem pienākošos prēmijas lielumu;

10.4. pieteikto publikāciju formālo atbilstību konkursa prasībām žūrijas komisija novērtē, atklāti balsojot, bet prēmējamus darbus nosaka, aizklāti balsojot. Vienāda balsu skaita gadījumā priekšsēdētāja balss ir izšķiroša;

10.5. žūrijas lēmums ir galīgs un nevar tikt apstrīdēts;

10.6. žūrijas komisijas pirmā sēde izstrādā un apstiprina savas darbības kārtību un prēmiju fonda izmantošanas kārtību (nolikumu);

10.7. šo Nolikumu tiesīga mainīt žūrijas komisijas sēde pēc tās locekļu ierosinājuma.

11. Šā Nolikuma teksts pilnā apmērā tiek publicēts žurnālā "Zvaigžņotā Debess" un SIA "Projekts XXI" mājaslapā Internetā (*www.innovation.lv/projekts-xxi/konkurss.html*), bet saīsināts sludinājums par konkursu – kādā no visā valstī izplatāmām rīta avīzēm.

*Nolikumu izstrādāja SIA "Projekts XXI" direktors Jānis Kauliņš, tas izskatīts "ZvD" redakcijas kolēģijā un LAB Valdes sēdē.*

# ASTROFOTO KONKURSA REZULTĀTI

Atzīmējot "Zvaigžņotās Debess" 40. gadskārtu, žurnāla redakcijas kolēģija izsludināja **astro-nomijas amatieru astrofoto konkursu** (sk. *ZvD*, 1998. g. vasara, 78. lpp.). Konkurssam iesūtīti četru autoru 12 darbi, kuros attēlota zvaigžņotā debess, planētas, komētas, Zemes mākslīgie pavadoņi, miglāji u. c. Pēc rūpīgas izvērtēšanas žūrija par labākajām atzina **Alfrēda Lāča** (Rīga) fotogrāfijas, kurās redzama Heila–Bopa komēta, un **Arta Ozoliņa** (Valmiera) fotogrāfiju, kurā fiksēts sakaru pavadoņi *Iridium-42* (sk. *krāsu ielikuma* 4. lpp.). Apsveicam! Aiz šim trim ļoti tuvu žūrijas vērtējumā sekoja nākamās četras – **Daiņa Bekera** (Valmiera) iegūtās fotogrāfijas. **Alvila Hartmaņa** (Saldus) astrouzņēmumus saņēma tikai elektroniskā veidā.

Latvijas Astronomijas biedrības sapulcē 5. maijā konkursa uzvarētājiem tika pasniegtas "ZvD" redakcijas kolēģijas sarūpētās balvas: **Alfrēdam Lācim** – iesācēju ceļvedis Visumā "Philip's Atlas of Stars and Planets" (zvaigžņu un planētu atlants), **Artim Ozoliņam** – zvaigžņu karte "Philip's Star Chart, Epoch 2000" (zvaigznes, zvaigznāji, zvaigžņu kopas, miglāji).

Turpmākajos žurnāla numuros publicēsim arī citus konkursam iesūtītos darbus. Pateicamies visiem konkursa dalībniekiem un novēlam arī turpmāk skaidras un tumšas debesis, kas nepieciešamas sekmīgu zvaigžņotās debess uzņēmumu iegūšanai.

**Redakcijas kolēģija**

LASI UN VĒRTĒ ✂ LASI UN VĒRTĒ ✂ LASI UN VĒRTĒ ✂ LASI UN VĒRTĒ

*("Diena", 1999. gada 7. aprīlis. Nodaļa "ATKLĀJUMI" – "Dažos vārdos")*

**Lielais sprādziens.** *Piektdien, 2. aprīlī, zinātnieki paziņojuši, ka janvāri novērota līdz šim vērienīgākā eksplozija – 9 miljardu gaismas gadu attālumā noticis sprādziens, kura radītā enerģija pielīdzināma miljardiem gaismas gadu un vairākiem tūkstošiem Saulei. (...) eksplozijā radušās enerģijas apjoms ļauj domāt, ka sprādziena brīdis spožumā pārspējis visu Visumu. (...) Ik gadus tiek novēroti vairāki simti sprādzienu, kas ilgst no pāris milisekundēm līdz dažām minūtēm. Agrāk šis laiks bija par mazu, lai paspētu sprādzienus notvert ar teleskopu – tas kļuva iespējams, pateicoties satelītu novērošanas iespējām.*

Šajā isajā fragmentā, tāpat kā vienā no iepriekšējām publikācijām "Dienā", kurai pievērsām savu lasītāju uzmanību (sk. *ZvD*, 1999. gada pavasaris, 65. lpp.), ir sastopamas vairākas aplamības. Vai (un kādas) pamanījāt? Gaidām Jūsu komentārus līdz Rudens Mārām arī par pavasara laidienā publicētiem "atklājumiem"! Pareizākās atbildes saņems pārsteiguma balvu.

**Redakcijas kolēģija**

---

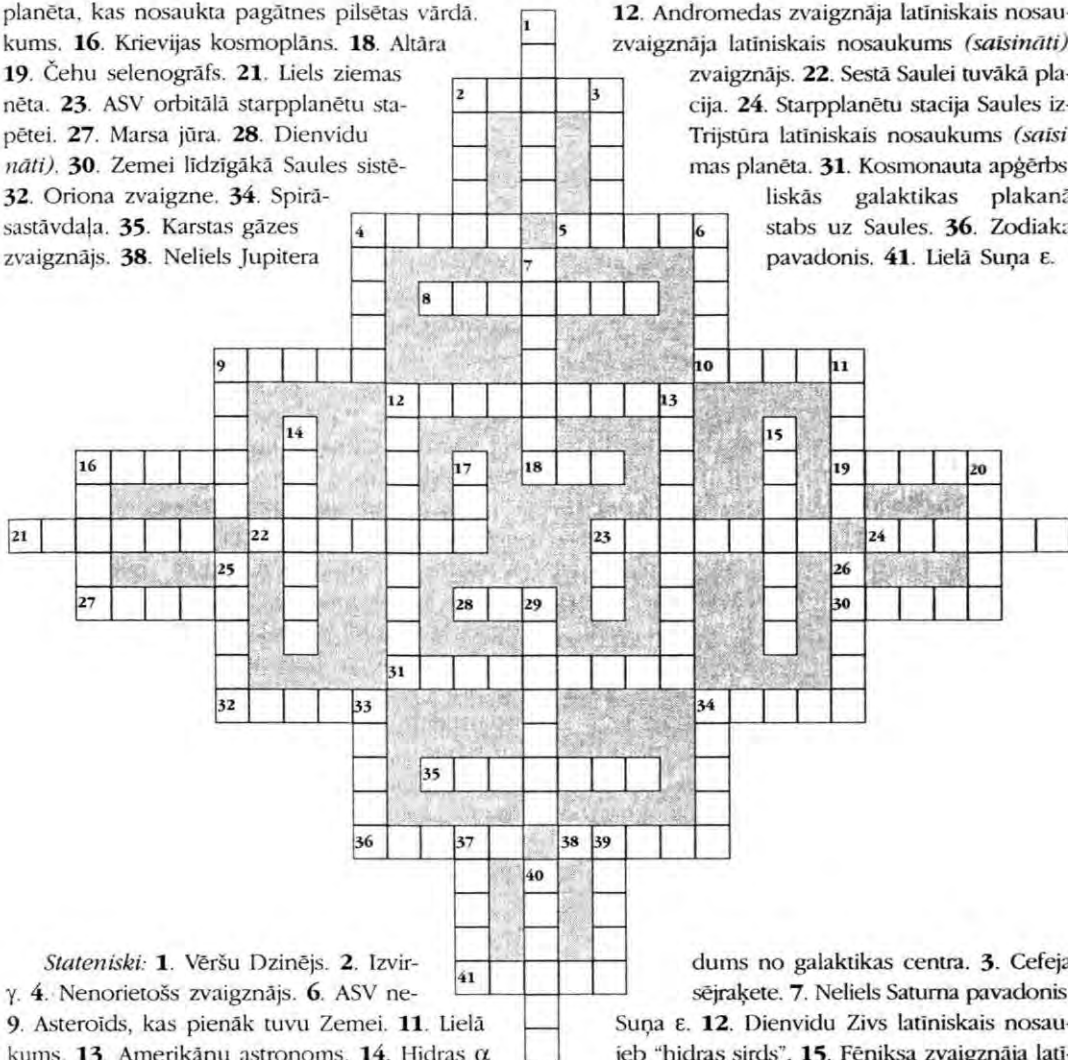
## Pavasara numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

**Limeniski:** 6. Rosat. 9. Laiks. 13. Meteori. 14. Imbrium. 15. Astra. 16. Elza. 20. Novas. 21. Tukāns. 22. Hiperions. 25. Hantele. 26. Akrukss. 29. Pallāda. 30. Telesko. 31. Optiskās. 32. Maksvela. 33. Lepus. 34. Norma.

**Stateniski:** 1. Maskons. 2. Jūlija. 3. Korona. 4. Pāvs. 5. Kāli. 7. Orema. 8. Teija. 9. Laika. 10. Karme. 11. Neptūns. 12. Bunzens. 17. Daniels. 18. Hadronu. 19. Gutniks. 23. Antenas. 24. Akcents. 28. Titan.

# KRUSTVĀRDU MĪKLA

**Līmeniski:** 2. Saturna pavadonis. 4. Franču astronoms, kura vārdā nosaukts teleskopa montējums. 5. Saules sistēmas ķermeņa redzamā mala. 8. Mazākais Saturna pavadonis. 9. ASV nesējraķete. 10. Mazā planēta, kas nosaukta pagātnes pilsētas vārdā. 12. Andromedas zvaigznāja latīniskais nosaukums. 16. Krievijas kosmoplāns. 18. Altāra. 19. Čehu selenogrāfs. 21. Liels ziemas nēta. 23. ASV orbitālā starpplanētu stacijas. 27. Marsa jūra. 28. Dienvidu nāti. 30. Zemei līdzīgākā Saules sistēmas. 32. Oriona zvaigzne. 34. Spirālsastāvdaļa. 35. Karstas gāzes zvaigznājs. 38. Neliels Jupitera zvaigznājs. 22. Sestā Saulei tuvākā planēta. 24. Starpplanētu stacija Saules iz-Triestūra latīniskais nosaukums (saisīmas planēta). 31. Kosmonauta apģērbs. liskās galaktikas plakanā stabs uz Saules. 36. Zodiaka pavadonis. 41. Lielā Suņa ε.



**Stateniski:** 1. Vēršu Dzinējs. 2. Izvir-  
 ŷ. 4. Nenorietošs zvaigznājs. 6. ASV ne-  
 9. Asteroīds, kas pienāk tuvu Zemei. 11. Lielā  
 kums. 13. Amerikāņu astronoms. 14. Hidras α  
 niskais nosaukums. 16. Dienvidu puslodes zvaigznājs. 17. Paradizes Putna zvaigznāja latīniskais nosaukums (saisīnāti). 20. Auna zvaigznāja latīniskais nosaukums (saisīnāti). 25. Pazīstama galaktiku iedalījuma autors. 26. Neliels asteroīds. 29. Andromedas ŷ. 33. Krievijas kosmosa kuģis. 34. Dienakts gaišais periods. 37. Krievijas ZMP. 39. Pirmais suns kosmosā. 40. Liels neizteiksmīgs Ziemeļu puslodes zvaigznājs. dums no galaktikas centra. 3. Cefeja sējraķete. 7. Neliels Saturna pavadonis. Suņa ε. 12. Dienvidu Zivs latīniskais nosau-  
 jeb "hidras sirds". 15. Fēniksa zvaigznāja latī-  
 niskais nosaukums.

Sastādījis **Normunds Bite**

### ***Kur var iegādāties nepieciešamo zvaigžņotās debess novērošanai? Kas būtu vispiemērotākais debess novērojumiem?***

*(Artūrs Mehdijevs no Rīgas,  
Andris Pūpols no Skrundas,  
Valters Toropovs no Rīgas u. c.)*

Debess novērojumus var sākt ar neapbruņotu aci. Šajā nolūkā lieti noderēs zvaigžņu kartes ar paskaidrojumiem, kas, kur un kad ir novērojams. Kompakts debess apskats ir atrodams I. Vilka grāmatā *"Zvaigžņotās debess ceļvedis"*. Savukārt *Astronomiskais kalendārs* un *"Zvaigžņotā Debess"* sniedz datus par katrā mēnesī novērojamām debess parādībām – planētām, meteoriem un komētām. Iepriekšminēto literatūru var atrast grāmatnīcās vai pasta nodalās. Ja tas neizdodas, var sazināties ar izdevēju – apgādu *"Mācību grāmata"* Raiņa bulvāri 19, Rīgā, LV-1586. Tālrunis 7615695.

Pasaulē populārākais astronomijas amatieru žurnāls *"Sky&Telescope"* (angļu valodā, izdod ASV) satur gan astronomiskus jaunumus, gan zvaigžņu kartes katram mēnesim, kā arī milzum daudz astronomisko veikalu reklāmu. Var pasūtīt praktiski visu, ko vien astronomijas amatieri var vēlēties, – atlantus, datorprogrammas, binokulārus, īpašus montējumus, fotoaparāturu, CCD matricas, kā arī visdažādākos teleskopus. Lai abonētu *"Sky&Telescope"* (cena vienam gadam – 55 USD) vai arī iegādātos kādu no tajā reklamētajām precēm, bankā ir jāiegādājas čeks (to var izdarīt

praktiski jebkurā bankā, norādot saņēmēja vārdu un adresi; cena līdz 10 Ls), kas pēc tam ir jānosūta žurnālam vai astronomisko lietu veikalam. *"Sky&Telescope"* un tā līdzinieku žurnālu *"Astronomy"* var iegādāties arī Rīgā veikalā *"Narvesen"* (Centrālajā stacijā un citur) un vairākās grāmatu tirgotavās. Žurnālu cena no 3 līdz 5 Ls.

Rīgā vai citur Latvijā astronomisko lietu veikala nav. Ieteicams saviem pirmajiem astronomiskajiem novērojumiem nevis uzreiz meklēt teleskopu, bet gan labāk pavērot debesis ar binokli vai tālskati. Piemēram, foto-preču veikalā K. Barona ielā 6 var iegādāties dažādus *Pentax* binokļus, kuru cena atkarībā no modeļa ap Ls 80–130. Lētus, bet vienlaikus arī labus optiskos instrumentus iespējams iegādāties fotopreču veikalos, kas pamatā piedāvā lietotus fotoaparātus un objektīvus, kā arī tālskatus, binokļus un pat teleskopus. Rīgā šādi veikali ir *"Fokuss"* R. Blaumaņa ielā 21, k. 2, un *"SIA Projekts"* Lāčplēša ielā 56. Ja lasītājiem ir zināmi arī citi veikali, kas piedāvā astronomijas amatieriem piemērotu optiku, mēs labprāt šo informāciju publicētu *"Zvaigžņotajā Debessī"*.

**Mārtiņš Gills**

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1999. GADA VASARĀ

Astronomiskā vasara 1999. gadā sāksies 21. jūnijā plkst. 22<sup>h</sup>49<sup>m</sup>, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad visisākā nakts šogad būs no 21. uz 22. jūniju.

7. jūlijā plkst. 2<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,0167 astronomiskās vienības.

Astronomiskā vasara beigsies 23. septembrī plkst. 14<sup>h</sup>32<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♏).

Vasaras pirmajā pusē (gandrīz līdz jūlija beigām) pie mums pilnībā nesatumst. Tāpēc šajā laikā redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Izceļas t. s. Vasaras Trijstūra zvaigznes – Vega (Liras  $\alpha$ ), Denebs (Gulbja  $\alpha$ ) un Altairs (Ērgļa  $\alpha$ ). Vēl vairākas spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznājā, bet tas mūsu plātuma grādos ir grūti novērojams, jo pat kulminācijā atrodas ļoti zemu pie horizonta. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa.

Iepazīties un aplūkot Čusku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu var augustā un septembrī. Turklāt ar binokļa vai teleskopa palīdzību tad var ieteikt novērot vairākas interesantas zvaigžņu kopas un miglājus. Herkulesa zvaigznājā atrodas pati spožākā lodveida zvaigžņu kopa M13 un nedaudz vājākā M92. Lidzīgas lodveida kopas M5, M10 un M12 atrodamas arī Čūskas un Čūskneša zvaigznājos.

Liras zvaigznājā var novērot planetāro miglāju M57. Lidzīgs planetārais miglājs M27 atrodas arī Lapsiņas zvaigznājā. Strēlnieka zvaigznājā var meklēt vairākus miglājus – M8, M17 un M20.

Zvaigžņotās debess izskats kopā ar planētām vasaras naktīs redzams 1.–3. attēlā.

Vasaras naktīs ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā, šad tad novērojamas gaišas joslas un svītras. Tie ir paši augstākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

Jūlija beigas un augusta pirmā puse ir ļoti piemērota meteoru novērojumiem. Tad pavisam neilgā laikā var ieraudzīt kādu no "krietošajām zvaigznēm".

### PLANĒTAS

29. jūnijā **Merkurs** nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (26°). Tāpēc jūnija beigās un jūlija sākumā to varēs ieraudzīt drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta ziemeļrietumu pusē. Tā spožums būs +0<sup>m</sup>,5. Novērošanai gan ļoti traucēs gaišie vakari.

26. jūlijā **Merkurs** atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc gandrīz visu jūliju un augusta pirmajā pusē tas nebūs redzams.

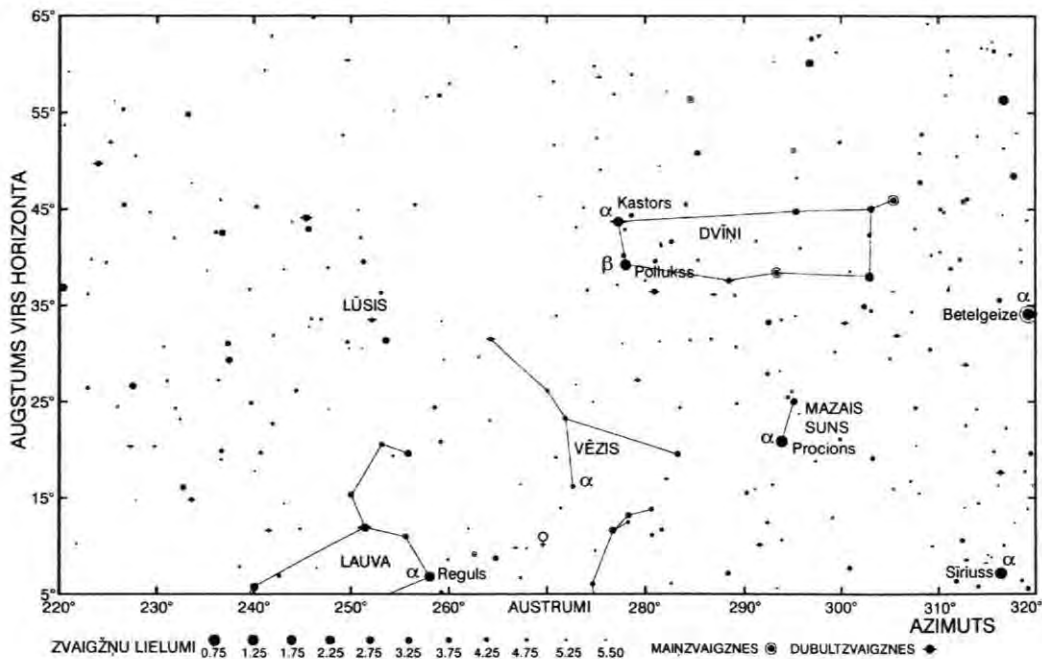
14. augustā **Merkurs** nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (19°). Tāpēc ap augusta vidu tas būs redzams īsu brīdi pirms Saules lēkta ļoti zemu pie horizonta ziemeļaustrumu pusē. Tā spožums būs ap 0<sup>m</sup> un diezgan strauji palielināsies.

8. septembrī **Merkurs** atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc augusta beigās un septembrī tas nebūs novērojams.

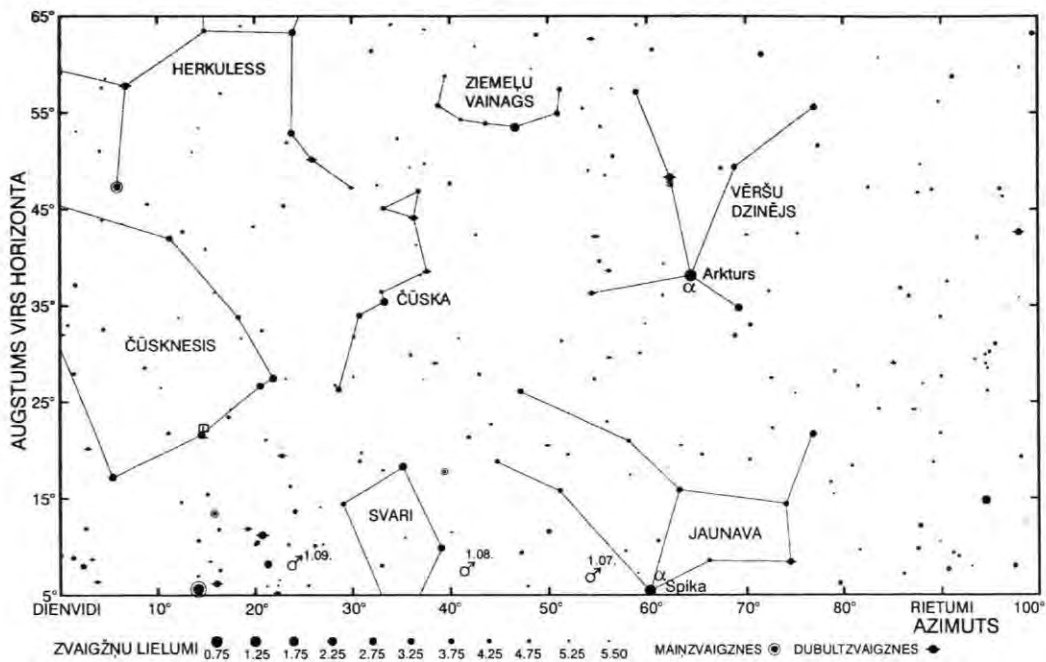
14. jūlijā plkst. 12<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz augšu, 10. augustā plkst. 6<sup>h</sup> 1° uz augšu un 10. septembrī plkst. 3<sup>h</sup> 1° uz augšu no Merkura.

Jūnija beigās un jūlija sākumā **Venērai** vēl būs visai liela austrumu elongācija (vairāk nekā 40°). Redzamais spožums sasniegs pat –4<sup>m</sup>,5. Tāpēc tā būs pietiekami labi redzama drīz pēc Saules rieta rietumu, ziemeļrietumu pusē.

Sākot ar jūlija vidu, **Venēras** novērošanas apstākļi strauji pasliktināsies, jo 20. augustā tā atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc no jūlija beigām un apmēram līdz 10. septembrim tā nebūs redzama.

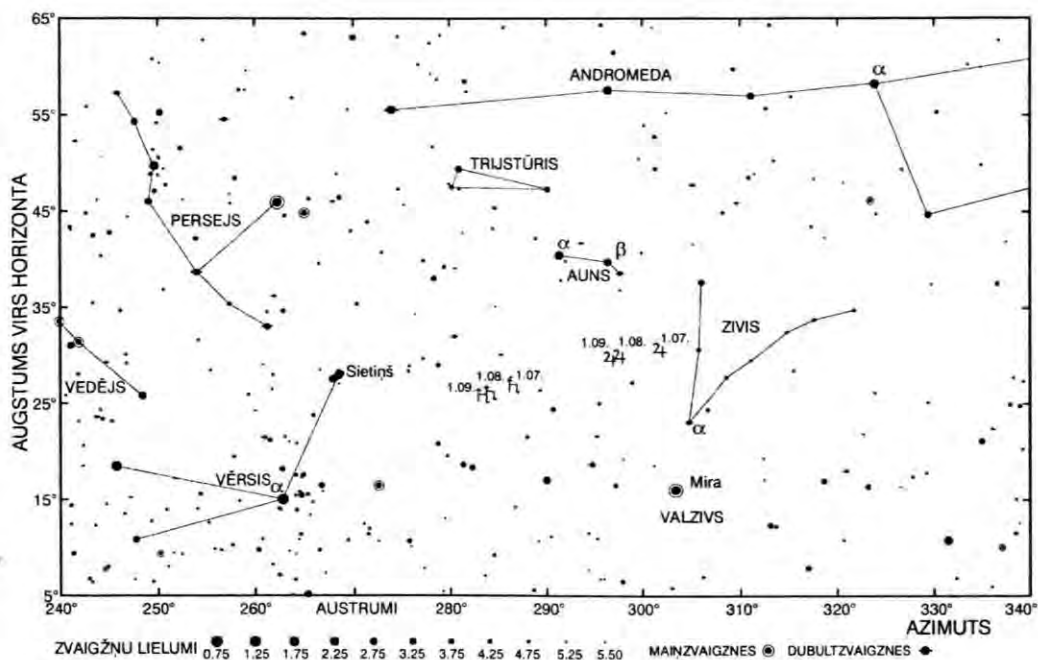


1. att. Venēra 15. septembrī plkst. 5<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.



2. att. Marss 1. jūlijā plkst. 0<sup>h</sup>15<sup>m</sup>.





3. att. Jupiters un Saturns 1. augustā plkst. 3<sup>h</sup>30<sup>m</sup> un 1. septembrī plkst. 1<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.

Sākot apmēram ar 10. septembri, Venēra būs novērojama rītos austrumu, dienvidaustrumu pusē (sk. 1. att.). Turklāt tās redzamības apstākļi strauji uzlabosies. Ļoti liels būs arī redzamais spožums – pašās vasaras beigās tas sasniegs pat  $-4^m,6$ .

16. jūlijā plkst. 2<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz augšu, 12. augustā plkst. 8<sup>h</sup> 9° uz augšu no Venēras un 7. septembrī plkst. 19<sup>h</sup> 8° uz augšu no tās.

Vasaras sākumā un gandrīz līdz jūlija beigām **Marss** atradīsies Jaunavas zvaigznājā. Šajā laikā tas būs novērojams nakts pirmajā pusē diezgan zemu pie horizonta (sk. 2. att.). Tā redzamības ilgums un spožums visu laiku samazināsies – vasaras sākumā Marsa spožums būs  $-0^m,6$ , bet jūlija beigās  $0^m,0$ .

Jūlija beigās Marss ieies Svaru zvaigznājā, kur atradīsies līdz augusta beigām. Šajā laikā tas būs novērojams vakaros kā  $+0^m,3$  spožuma spīdekļis.

Laikā no septembra sākuma līdz septembra vidum Marss atradīsies Skorpiona zvaig-

znājā. Pēc tam tas būs novērojams Čūskneša zvaigznājā.

Vasaras beigās tas būs redzams vairs tikai neilgu laiku pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta kā  $+0^m,5$  spožuma spīdekļis.

22. jūnijā plkst. 23<sup>h</sup> Mēness paies garām 6° uz augšu, 21. jūlijā plkst. 1<sup>h</sup> 7° uz augšu, 18. augustā plkst. 15<sup>h</sup> 7° uz augšu un 16. septembrī plkst. 13<sup>h</sup> 7° uz augšu no Marsa.

Jūnija beigās **Jupiters** atradīsies tuvu pie Zivju un Auna zvaigznāja robežas. Jūlijā tas pāries uz Auna zvaigznāju, kur atradīsies līdz vasaras beigām.

Vasaras sākumā un jūlijā Jupiters būs redzams rītos kā  $-2^m,3$  spožuma spīdekļis. Augustā tā redzamības intervāls būs nakts otrā pusē, bet septembrī Jupiters būs ļoti labi novērojams gandrīz visu nakti, izņemot pirmās vakara stundas (sk. 3. att.). Šajā laikā tā spožums sasniegs jau  $-2^m,8$ .

7. jūlijā plkst. 18<sup>h</sup> Mēness paies garām 4° uz leju, 4. augustā plkst. 5<sup>h</sup> 4° uz leju un 31. augustā plkst. 12<sup>h</sup> 4° uz leju no Jupitera.

Vasaras sākumā un jūlijā **Saturns** būs redzams no rītiem kā  $+0^m,1$  spožuma spideklis. Augustā tā redzamības intervāls būs nakts otrā puse (sk. 3. att.). Septembrī Saturns jau būs ļoti labi novērojams praktiski visu nakti, izņemot vakara stundas. Tā spožums šajā laikā sasniegs  $-0^m,3$ .

Visu vasaru Saturns atradīsies Auna zvaigznājā.

8. jūlijā plkst. 18<sup>h</sup> Mēness paies garām  $3^\circ$  uz leju, 5. augustā plkst. 3<sup>h</sup>  $3^\circ$  uz leju un 1. septembrī plkst. 9<sup>h</sup>  $3^\circ$  uz leju no Saturna.

Pašā vasaras sākumā **Urāns** būs novērojams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Tomēr šajā laikā un jūlija pirmajā pusē traucēs ļoti gaišās nakts.

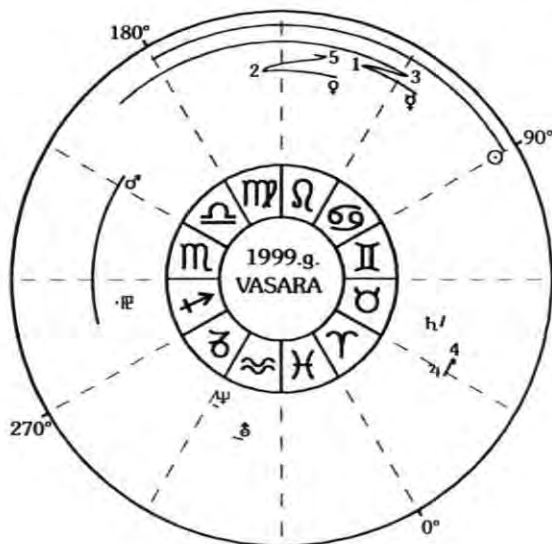
7. augustā Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc jūlijā un augustā tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt augustā netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs  $+5^m,7$ , tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Septembrī Urāns būs redzams gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas.

Visu vasaru tas atradīsies Mežāža zvaigznājā.

2. jūlijā plkst. 6<sup>h</sup> Mēness paies garām  $0,5^\circ$  uz augšu, 29. jūlijā plkst. 10<sup>h</sup>  $0,5^\circ$  uz augšu, 25. augustā plkst. 16<sup>h</sup>  $0,5^\circ$  uz augšu un 21. septembrī plkst. 23<sup>h</sup>  $0,5^\circ$  uz augšu no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 4. attēla.



4. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 22. 06. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 23. 09. 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām); simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1	– 13. jūlijs	plkst. 3 <sup>h</sup>
2	– 30. jūlijs	plkst. 5 <sup>h</sup>
3	– 6. augusts	plkst. 6 <sup>h</sup>
4	– 25. augusts	plkst. 5 <sup>h</sup>
5	– 11. septembris	plkst. 3 <sup>h</sup>

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 11. jūlijā plkst. 9<sup>h</sup>; 8. augustā plkst. 2<sup>h</sup>; 2. septembrī plkst. 22<sup>h</sup>.

Apogejā: 25. jūnijā plkst. 18<sup>h</sup>; 23. jūlijā plkst. 8<sup>h</sup>; 20. augustā plkst. 2<sup>h</sup>; 16. septembrī plkst. 21<sup>h</sup>.

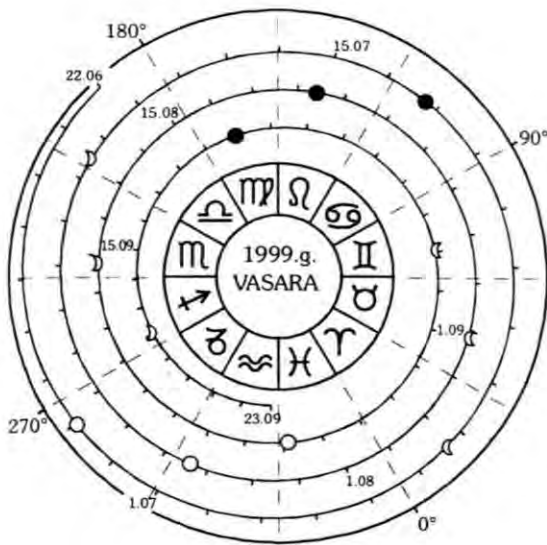
### Mēness ieiešana zodiaka zīmēs (sk. 5. att.).

23. jūnijā 10<sup>h</sup>18<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

25. jūnijā 22<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

28. jūnijā 11<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Mežāzī (♏)

30. jūnijā 22<sup>h</sup>20<sup>m</sup> Ūdensvirā (♋)



5. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 13. jūlijā 5<sup>h</sup>24<sup>m</sup>; 11. augustā 14<sup>h</sup>08<sup>m</sup>; 10. septembrī 1<sup>h</sup>02<sup>m</sup>.
- ☾ Pirmais ceturksnis: 20. jūlijā 12<sup>h</sup>00<sup>m</sup>; 19. augustā 4<sup>h</sup>47<sup>m</sup>; 17. septembrī 23<sup>h</sup>06<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 29. jūnijā 0<sup>h</sup>37<sup>m</sup>; 28. jūlijā 14<sup>h</sup>25<sup>m</sup>; 27. augustā 2<sup>h</sup>48<sup>m</sup>.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 6. jūlijā 14<sup>h</sup>57<sup>m</sup>; 4. augustā 20<sup>h</sup>27<sup>m</sup>; 3. septembrī 1<sup>h</sup>17<sup>m</sup>.

- 3. jūlijā 7<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Zivis (♎)
- 5. jūlijā 14<sup>h</sup>22<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 7. jūlijā 18<sup>h</sup>23<sup>m</sup> Vērsi (♉)
- 9. jūlijā 20<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Dviņos (♊)
- 11. jūlijā 20<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Vēzi (♋)
- 13. jūlijā 21<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Lauvā (♏)
- 16. jūlijā 0<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Jaunavā (♍)
- 18. jūlijā 7<sup>h</sup>20<sup>m</sup> Svaros (♐)
- 20. jūlijā 17<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Skorpionā (♑)
- 23. jūlijā 5<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Strēlniekā (♒)
- 25. jūlijā 18<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Mežāzī (♓)
- 28. jūlijā 4<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Ūdensvirā (♍)
- 30. jūlijā 13<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Zivis (♎)
- 1. augustā 19<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 4. augustā 0<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Vērsi (♉)
- 6. augustā 2<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Dviņos (♊)
- 8. augustā 4<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Vēzi (♋)
- 10. augustā 6<sup>h</sup>56<sup>m</sup> Lauvā (♏)

- 12. augustā 10<sup>h</sup>22<sup>m</sup> Jaunavā (♍)
- 14. augustā 16<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Svaros (♐)
- 17. augustā 1<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Skorpionā (♑)
- 19. augustā 13<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Strēlniekā (♒)
- 22. augustā 2<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Mežāzī (♓)
- 24. augustā 12<sup>h</sup>50<sup>m</sup> Ūdensvirā (♍)
- 26. augustā 20<sup>h</sup>50<sup>m</sup> Zivis (♎)
- 29. augustā 2<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 31. augustā 5<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Vērsi (♉)
- 2. septembrī 8<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Dviņos (♊)
- 4. septembrī 11<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Vēzi (♋)
- 6. septembrī 14<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Lauvā (♏)
- 8. septembrī 18<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Jaunavā (♍)
- 11. septembrī 1<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Svaros (♐)
- 13. septembrī 10<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Skorpionā (♑)
- 15. septembrī 21<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Strēlniekā (♒)
- 18. septembrī 10<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Mežāzī (♓)
- 20. septembrī 21<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Ūdensvirā (♍)
- 23. septembrī 5<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Zivis (♎)

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas. Īpaši minēt var divas no tām.

1. **Dienuvidu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19.

augustam. 1999. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā plkst. 15<sup>h</sup>, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir

no 17. jūlija līdz 24. augustam. 1999. gadā maksimums gaidāms 13. augustā, kad būs novērojami trīs lokāli maksimumi: plkst. 2<sup>h</sup>,

plkst. 8<sup>h</sup> un plkst. 16<sup>h</sup>. Tad intensitāte var sasniegt pat 120–160 meteoru stundā.

## KOMĒTAS

### Komēta C/1999 H1 (*Lee*)

Šo ar binokļiem vai teleskopiem aplūkojamo komētu 1999. gada 16. aprīlī atklāja austrāliešu astronoms Stīvens Lī (*Steven Lee*). Līdz perihēlijam, kurš būs 11. jūlijā, komēta pie mums praktiski nebūs novērojama – galvenokārt ļoti gaišo nakšu dēļ. Turpretī vasaras beigās tā kļūs par nenorietošu spīdekli un līdz ar to būs redzama visu nakti.

Augustā un apmēram līdz 10. septembrim Lī komēta atradīsies Vedēja zvaigznājā, tuvu robežai ar Lūša zvaigznāju. Pēc tam apmēram līdz 20. septembrim to varēs novērot Žirafes zvaigznājā. Septembra beigās komēta pārvietosies gar Kasiopejas un Perseja zvaigznāju robežu.

Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\beta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
1.06.	8 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	+3°54'	1,075	1,059	7,4
11.06.	8 25	+12 38	1,275	0,929	7,2
21.06.	8 17	+19 07	1,457	0,817	6,9
10.08.	7 15	+40 16	1,524	0,924	7,6
20.08.	6 56	+44 23	1,375	1,054	7,9
30.08.	6 26	+49 17	1,205	1,194	8,2
9.09.	5 33	+54 58	1,034	1,337	8,3
19.09.	3 52	+59 14	0,894	1,481	8,5
29.09.	1 30	+55 21	0,829	1,625	8,7

## APTUMSUMI

### Daļējs Mēness aptumsums 28. jūlijā.

Šā aptumsuma maksimālā fāze būs 0,4. Tas būs redzams Amerikas rietumos, Klusajā okeānā un Austrumāzijā. Latvijā nebūs novērojams.

### Pilns Saules aptumsums 11. augustā.

Pilns šis aptumsums būs redzams Atlantijas okeānā, Lielbritānijā, Francijā, Beļģijā, Luksemburgā, Vācijā, Austrijā, Ungārijā, Dienvidslāvijā, Rumānijā, Bulgārijā, Turcijā, Sirijā, Irākā, Irānā, Pakistānā un Indijā. Daļēji tas

būs novērojams Atlantijas okeānā, visā Eiropā, Ziemeļāfrikā, Āzijas rietumdaļā un arī Latvijā. Aptumsuma norise **Rīgā** būs šāda:

aptumsuma sākums – 12<sup>h</sup>39<sup>m</sup>,  
maksimālās fāzes brīdis – 13<sup>h</sup>53<sup>m</sup>,  
aptumsuma beigās – 15<sup>h</sup>05<sup>m</sup>,  
maksimālā fāze – 0,73.

Sīkāk par aptumsumu sk. rakstu "*Pilnais Saules aptumsums 1999. gada 11. augustā*" 50. lpp. šajā "ZvD" numurā. 🐉

## PIRMO REIZI "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"



**Astra Candere** – fiz. mat. zin. kand. Ar izcilību beigusi Lomonosova Maskavas Valsts universitātes Fizikas fakultāti teorētiskās fizikas specialitātē. Vizstāvējusi disertāciju par tēmu "Расчеты межпланетных траекторий в работах П. А. Цандера" (1979). Jau kopš 1964. gada daudzu publikāciju un uzstāšanos autore par Frīdriha Candera zinātniskā mantojuma un viņa ideju attīstību. Pašlaik pensijā, galvenais dzīves mērķis – tēva piemiņas saglabāšana (mācījusies pirmajā klasē, kad nomiris tēvs).

**Zigurds Sīka** – Dr. habil. sc. ing., LZA Fizikālās enerģētikas institūta profesors. Beidzis Latvijas Valsts universitāti cietvielu fizikas specialitātē (1957). Nodarbojas ar magnētisko lauku aprēķiniem speciālās elektriskajās mašīnās. Kādu laiku pētījis virszemes ātrgaitas transporta elektrodinamiskās piekares (kopīgi ar I. Kurkalovu un B. Petrovu monogrāfija (krievu val.) "Elektrodinamiskā levitācija un transporta sistēmu lineārie sinhronie motori"). Pašreiz vada elektrotehniķu un elektroniku grupu, kas atjauno un modernizē Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra radioteleskopus.



**Inga Začeste** – Ķeguma komercnovirziena vidusskolas 12. klases audzēkne. Interesējas par astronomiju, īpaši – kosmoloģiju, patīk datori un fotografēt. Pēc vidusskolas beigšanas vēlas studēt astronomiju Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē.

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

**Kvazārs – rekordists.** Amerikāņu zinātnieki no Fermi Nacionālā paātrinātāja laboratorijas paziņojuši, ka atklāts vistālākais līdz šim zināmais kvazārs (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*). Kā zināms, kvazāri jeb kvazizvaigžņveida ārpusgalaktikas radiostarojuma avoti tika atklāti 1960. gadā un tie ir vieni no jaudīgākajiem starojuma avotiem Visumā. Kvazāra – rekordista sarkanā nobīde ir 5,0. Jāpiebilst, ka atklājums izdarīts, pateicoties digitālajam debess apskatam (*Sloan Digital Sky Survey*), kas iegūts, izmantojot Ņūmeksikā izvietotu salīdzinoši nelielu (2,5 metru) teleskopu, kurš aprīkots ar milzīgu CCD kameru. Vienā ekspozīcijā instruments aptver 2,5 loka grādus lielu debess apgabalu. Tieši pateicoties modernai attēlu reģistrācijas metodei, jaunais debess apskats ļauj Visumā ieskatīties 50 reižu tālāk nekā slavenais Palomaras apskats, kas iegūts uz fotoplatēm ar savulaik pasaules lielāko 5 metru teleskopu. Jāpiebilst, ka piecus gadus krātā informācija jau aizņem 10 terabaitu (10 000 000 000 000 baitu) atmiņas. Tiek lēsts, ka šeit ir reģistrēti simtiem miljoni zvaigžņu un galaktiku. Šis apskats zinātniekiem dos vēl vienu iespēju analizēt Visuma liela mēroga struktūru.

## CONTENTS

**"ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" FORTY YEARS AGO** "150 Years of Tartu Astronomical Observatory" by *G. Zhehin* (abridged). "Time Service of LVU on the Eve of University 40<sup>th</sup> Anniversary" by *J. Klemešs* (abridged). "Meeting of Scientific Council in Riekstkalns" by *L. Rāziņš* (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Clustering of Galaxies in the Early Universe. *Z. Alksnis, A. Alksnis*. **NEWS** The Paranal Observatory Inaugurated. *A. Alksnis*. An Interesting Binary. *A. Balčlavs*. Have the Primary Black Holes Been Discovered in Our Galaxy? *A. Balčlavs*. Astronomers Approaching the Early Universe. *Z. Alksnis*. Automatic Telescope Discovers Supernovae. *A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Planetary Aerobot Development. *J. Jaumbergs*. Future Orbital Observatories (concluded). *Iļgonis Vilks*. **SCIENTIST and HIS WORK** In Memoriam: Aleksandr Sergejevič Sharov. *A. Alksnis*. **NEW DOCTORS of SCIENCE** The Diagram of Astronomer's Life. *Iļgonis Vilks*. **THE WAYS of KNOWLEDGE** Some Problems of Contemporary World Outlook. *Imants Vilks*. **At SCHOOL** We Are Winners Again! (*Baltic Way* in Mathematics). *A. Andžāns*. On Friendly Terms with Cosmology... *K. Berziņš*. **FOR AMATEURS** Total Solar Eclipse on 11 August 1999. *J. Kauļiņš*. Set of Observation Projects "The Solar Eclipse". *M. Gills*. **ASTRONOMY as an ART THEME** Series of Medals "Astronomy". *J. Strupulis*. **REVIEW of BOOKS** Universe for Everyone. *A. Balčlavs*. **REFLECTION** What Was the Ancient Latvian Calendar in Reality? *Z. Sika*. **FLASHBACK** Friedrich Zander's Practical Work, Its Importance and Group GIRD. *A. Tsander*. **CHRONICLE** The Institute of Astronomy in 1998. *A. Balčlavs*. Professor J. Francmanis' 60<sup>th</sup> Jubilee. *I. Pundure*. Pulkovo – Rīga. *I. Roze*. The Latvian Astronomical Society Starts Implementing a New Project. *M. Gills*. **COMPETITIONS** Regulation of the Competition for Best Popular Science Publication in Latvian in 1999. Results of Astrophoto Competition. **READERS' QUESTIONS** Where Can I Buy Necessary Items for the Starry Sky Observations? **The STARRY SKY in the SUMMER of 1999.** *J. Kauļiņš*.

## СОДЕРЖАНИЕ

**В "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** "150 лет Тартуской Астрономической обсерватории" (по статье Г. Желинина). "Служба времени ЛГУ, встреча 40-летию Университета" (по статье Я. Клемешса). "Заседание Учёного совета в Риексткалнсе" (по статье Л. Разиņша). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Скучивавшие галактик в молодой Вселенной. *З. Алкснис, А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Торжественное открытие Обсерватории Паранал. *А. Алкснис*. Интересная двойная звезда. *А. Балчлавс*. Найдены ли в нашей Галактике первичные чёрные дыры? *А. Балчлавс*. Астрономы приближаются к началу Вселенной. *З. Алкснис*. Телескоп-робот открывает сверхновые звёзды. *А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Исследовательские баллоны в атмосферах других планет. *Я. Яунбергс*. Орбитальные обсерватории будущего (окончание). *Иļгонис Вилкс*. **УЧЁНЫЙ и ЕГО ТРУД** In memoriam: Александр Сергеевич Шаров. *А. Алкснис*. **НОВЫЕ ДОКТОРА НАУК** Диаграмма жизни астронома. *Иļгонис Вилкс*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Некоторые вопросы современного мировоззрения. *Имантс Вилкс*. **В ШКОЛЕ** Переходящий приз опять у нас! (*Балтийский путь* в математике). *А. Андžанс*. Будем с космологией на ты... *К. Берзиņш*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Полное солнечное затмение 11 августа 1999 года. *Ю. Кауļиņш*. Группа проектов наблюдений "Солнечное затмение". *М. Гиллс*. **АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ТЕМА в ИСКУССТВЕ** Серия медалей "Астрономия". *Я. Струпулис*. **ОБЗОР КНИГ** Космос для всех. *А. Балчлавс*. **РАЗМЫШЛЕНИЯ** Каков был древний латышский календарь? *З. Сика*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Практические работы Ф. А. Цандера, их значение и ГИРД. *А. Ф. Цандер*. **ХРОНИКА** Институт Астрономии в 1998 году. *А. Балчлавс*. 60-летний юбилей профессора Ю. Францмана. *И. Пундуре*. Пулково – Рига. *А. Розе*. Латвийское Астрономическое общество начинает работы над новым проектом. *М. Гиллс*. **КОНКУРСЫ** Положение конкурса на лучшую научно-популярную публикацию на латышском языке в 1999 году. Результаты конкурса астрономических фотографий. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Где можно приобрести необходимое для наблюдений звёздного неба любителями? **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО летом 1999 года.** *Ю. Кауļиņш*.

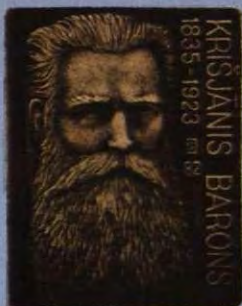
THE STARRY SKY, SUMMER 1999  
Compiled by *Irena Pundure*  
"Mācību grāmata", Rīga, 1999  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1999. GADA VASARA  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds "Mācību grāmata", Rīga, 1999  
Redaktore *Dzintra Auzina*  
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*



Averss

Reverss



Sk. J. Strupuļa rakstu "Medaļu sērija "Astronomija"".

**Vāku 4. lpp.:**

Marsa attēls, kas izveidots, apvienojot deviņus mazākus attēlus, ko ieguvis kosmiskais aparāts Mars Global Surveyor (MGS) 1999. gada martā.

NASA attēls

ZVAIGŽNOTĀ  
DEBĒSS

