

# ZVAIŽŅNOTĀ DEBĒSS

2003/04  
ZIEMA

★ *“ZVAIŽŅNOTĀS DEBĒSS” 45 GADI*

★ *Kā “IZJUST” BEZGALĪBU?*

★ *AUKSTIE PUNDURI MEKLĒJAMI SAULES APKAIMĒ*

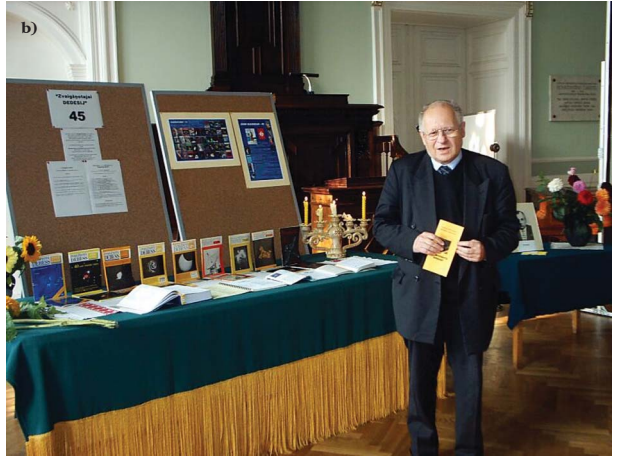
★ *No kā BĒG MELNAIS CAURUMS?*

★ *Vai ZINĀTNEI ir ROBEŽAS?*



★ *Kā PAZUDINĀJA DIVAS MARSA MISIJAS*

★ *Pielikumā – PLANĒTU REDZAMĪBAS DIAGRAMMA 2004  
un ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 2004*



a) Svinības tika atklātas ar sveču iedegšanu (*no kreisās*): “Zvaigžņotās Debess” pirmās redakcijas kolēģijas locekļi Ilga Daube un Andrejs Alksnis un pašreizējais atbildīgais redaktors Arturs Balklavs.

*M. Gilla foto*

b) Zinātņu akadēmijas prezidents akad. Jānis Stradiņš, sveicdams Latvijā visilgāk pastāvošo populārzinātnisko izdevumu, atzīmēja, ka “Zvaigžņota Debess” ir nepieciešama ne tikai astronomiem, bet arī visai Latvijas sabiedrībai.

*I. Vilka foto*

c) LU Mazajā aulā bija izstādīts arī vasarā saņemtais astronomijas entuziasta un amatiera Ērika Sviķeņa (Zviedrija) “Zvaigžņotajai Debessij” dāvinātais teleskops–refraktors “POLAREX”.

*I. Vilka foto*

*Sk. A. Balklava un I. Pundures rakstu “Es redzēju zvaigžņu sietu...”.*

### Vāku 1. lpp.:

“Orbital Sciences” kompānijas piedāvātais “Orbital Space Plane” variants.

“Orbital Sciences” kompānijas attēls

Sk. J. Jaunberga rakstu “Vieglais orbitālais pasažieru transports”.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ĶETRAS REIZES GADĀ

2003./04. GADA ZIEMA (182)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034580  
E-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv)  
<http://www.astr.lu.lv/zvd>

  
Macību grāmata  
Rīga, 2003

Iespiests Latvijas–Somijas SIA  
“Madonas poligrāfists”, Madonā,  
Saieta laukumā 2a, LV-4801

## SATURS

### “Zvaigžņotajai Debesij” – 45

45 gadi “Zvaigžņotajā Debesī” (bronoloģija).....2  
*Es redzēju zvaigžņu sietu... Arturs Balklavs,*  
*Irena Pundure*.....6

### AICINĀJUMS

*Par dabaszinātņu sasniegumu popularizēšanu*.....11

### Pirms 40 gadiem “Zvaigžņotajā Debesī”

Pirmā radiozvaigzne. Vai mikroorganismi ceļo starp  
planētām. Galileo Galilejs – “debess Kolumbs”.....13

### Zinātnes ritums

Galēji aukstie punduri. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*.....14

### Jaunami

Bēgošs melnais caurums. *Arturs Balklavs*.....23  
Kosmiskie stari no galaktiku kopām. *Natālija Cimahoviča*.....25

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

Suborbitāli kosmiskie lidojumi – tepat Zviedrijā.  
*Mārtiņš Sudārs*.....27  
Vieglais orbitālais pasažieru transports. *Jānis Jaumbergs*.....30  
Ķīna – trešā kosmosa lielvalsts. *Ivars Šmelde*.....33

### Latvijas zinātnieki

Garā mūža atmiņu drumsas (*nobeigums*). *Ilga Daube*.....36

### Konferences un sanāksmes

Vai zinātnēi ir robežas un kas ir patiesība? *Arturs Balklavs*.....43  
Pasaules astronomi tiekas Austrālijā. *Dainis Draviņš*.....45  
Pasaules filosofi tiekas Stambulā. *Ribards Kūlis*.....47

### Atziņu ceļi

Daži Universa tālās nākotnes jeb eshatoloģijas  
jautājumi (*nobeigums*). *Imants Vilks*.....57

### Skolā

Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un  
Visuma ģeometrija (*5. turpinājums*). *Kārlis Bērziņš*.....60  
Bezgalība. *Daina Šnore*.....64  
Īsi par bezgalību. *Kārlis Bērziņš*.....65  
Latvijas 28. atklātā fizikas olimpiāde. *Viktors Fļorovs,*  
*Andrejs Čēbers, Dmitrijs Docenko*.....66

### Marss tuvplānā

Kā mēs pazudinājām divas Marsa misijas. *Laura Saci*  
(tulk. *Jānis Jaumbergs*).....75

### Amatieriem

Saules aptumsuma novērošana Valmierā. *Aivis Meijers*.....78  
Negaidītas astronomiskas lekcijas un  
Marsa novērojumi Jorkas debesīs. *Mārtiņš Gills*.....80

### Jaunas grāmatas

Stīvens Hokings par pasauli no brānām. *Arturs Balklavs*.....84

### Hronika

Astronomijas institūts 2002. gadā (*nobeigums*).  
*Arturs Balklavs*.....88

### Gribi notici, negribi – ne

Baltie un melnie caurumi. *Artūrs Miķelsons*.....91

### Ierosina lasītājs

Saules aptumsumi Rīgā (*labojumi*). *Kazimirs Lapuška,*  
*Igors Abakumovs*.....93

**Zvaigžņotā debess** 2003./04. gada ziemā. *Juris Kauliņš*.....95

**Pielikumā: Astronomiskās parādības un**

**Planētu redzamības kompleksā diagramma 2004. gadam**



**1983** – “Zvaigžņotajai Debesij” piešķirta PSRS Tautas saimniecības sasniegumu izstādes **bronzas medaļa** (*rudens, Nr. 101, vāku 3. lpp.*).

**1986** – ar pavasari (111) “ZvD” kļuvis parakstāms žurnāls.

**1987** – tēlnieks **Jānis Strupulis**, Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) biedrs, izveidojis piemiņas **medaļu Jānim Ikauniekam** (*1987./88. g. Nr. 118, vāku 3. lpp.*), kas 2002. gadā iedibināta kā LAB apbalvojums par īpašu ieguldījumu Latvijas astronomijas attīstībā un popularizēšanā.

**1990** – ar vasaras (128) numuru sākas lasītāju ikgadējās aptaujas, kā iespaidā “ZvD” iegūst jaunus nodaļas *Ierosina, Jautā lasītājs*, nākamajos gados tiek rīkoti lasītāju rosināti pasākumi – saieti, ekskursijas.

**1991** – “ZvD” redakcijas kolēģijas locekļi aktīvi piedalās janvāra “barikāžu nedēļas” notikumos (*rudens, Nr. 133, 57.–59. lpp.*).

**1991** – “ZvD” sāk finansēt Latvijas Zinātnes padome, taču nepietiekamā apjomā, radusies ne-

pieciešamība meklēt papildlīdzekļus. Tos pagaidām izdodas atrast IZM, pateicoties atsaucīgiem ministriem (Andrim Piebalgam, Jānim Vaivadam).

**1993** – ar ziemas (142) numuru līdzekļu taupības nolūkā “ZvD” atsakās no krāsu ielikuma.

**1994** – rudens (145) un ziemas (146) numuri izdoti izdoti ar *Sorosa fonda – Latvija* atbalstu; atjaunots krāsu ielikums.

**1994** – 25. novembrī LZA kopsapulcē **Arturs Balklavs-Grīnhofs** ievēlēts par Latvijas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli astronomijā (*1994./95. g., 146, 69. lpp.*).

**1995** – ziemas (150) numuru apmaksā Latvijas Zinātņu akadēmija (prezidents akad. Tālis Milers).

**1996** – 27. un 28. jūnijā ar *Sorosa fonda – Latvija* materiālu atbalstu notiek seminārs astronomijas, matemātikas un informātikas skolotājiem un “ZvD” lasītājiem. Semināra dalībnieki apmeklē **Latvijas observatorijas** Baldones Riekstukalnā un

Par “Zvaigžņoto Debesi” no **Jura A. Baloža** (ASV) saņemtās (1998–2003) **grāmatas** (žurnāli)

1. Thurston H. **EARLY ASTRONOMY**. – Springer-Verlag New York Inc., USA, 1994, 268 p.
2. Clark Stjuart. **UNIVERSE in FOCUS**. The Story of the Hubble Telescope. – Barnes&Noble Books, New York, 1997, 128 p.
3. Arnold HJP, Doherty P., Moore P. **The PHOTOGRAPHIC ATLAS of the STARS**. – Institute of Physics Publishing, USA, 1997, 220 p.
4. Peacock John A. **COSMOLOGICAL PHYSICS**. – Cambridge University Press, UK, 1999, 682 p.
5. **ASTRONOMY**. – February, 2000. Popular Magazine, USA.
6. Howel Steve B. **HANDBOOK of CCD ASTRONOMY**. – Planetary Science Institute, Arizona, Cambridge University Press, USA, 2000, 164 p.
7. Prialnik Dina. **An INTRODUCTION to the THEORY of STELLAR STRUCTURE and EVOLUTION**. – Cambridge University Press, UK, 2000, 261 p.
8. Krolik Julian H. **ACTIVE GALACTIC NUCLEI**. – Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, 1999, 598 p.
9. Princeton University, Plasma Physics Laboratory. **INFORMATION BULLETIN**: TFTR, 7/98; MRX, September, 1998; NCSX, May, 2000; NSTX, February, 2001. U. S. Department of Energy's, Princeton Plasma Physics Laboratory. **FUELING the FUTURE** (CD–Rom).
10. Tonkin Stephen F. **AstroFAQs**. Questions Amateur Astronomers Frequently Ask. – Patrick Moore's Practical Astronomy Series, Springer-Verlag London Ltd, GB, 2000, 102 p.
11. Unsöld Albrecht, Baschek Bodo. **The NEW COSMOS**. An Introduction to Astronomy and Astrophysics. 5<sup>th</sup> Edition. – Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, 2001, 557 p.
12. Chaisson Eric J. **COSMIC EVOLUTION**. The Rise of Complexity in Nature. – Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, USA, 2001, 275 p.
13. Kitchin Chris. **ILLUSTRATED DICTIONARY of PRACTICAL ASTRONOMY**. – University of Hertfordshire, Hatfield, UK, ISBN 1–85233–559–9, Springer-Verlag London Ltd, 2002, 280 p.
14. Machholz Don. **The OBSERVING GUIDE to the MESSIER MARATHON**. A Handbook and Atlas. – Cambridge University Press, UK, 2002, 157 p.

Ventspils rajona Irbenē, noklausās ZA un LU profesoru lekcijas, saņem ieteikumus un pieņem **Aicinājumu par astronomijas mācīšanu skolās un astronomiska satura raidījumiem valsts radio un televīzijā** (1997. g. pavasaris, Nr. 155, 34.–44. lpp.).

**1996** – ar rudenī (153) “ZvD” iznāk samazinātā formātā, tā tiek gatavota elektroniski, ko veic apgāds “Mācību grāmata”. Vasaras (152) numurs ir pēdējais, ko augstspieduma tehnikā izdod izdevniecība “Zinātne”.

**1996** – **Rihardam Kūlim**, redakcijas kolēģijas loceklim, piešķirta Spīdolas balva (1997. g. pavasaris, Nr. 155, 17. lpp.).

**1997** – vasaras (156) laidieni ir pēdējais, kas iznāk ar Latvijas Zinātņu akadēmijas **Radioastrofizikas observatorijas** (RO) emblēmu, ar rudenī (157) gadalaiku izdevumu izdod Latvijas Zinātņu akadēmija un Latvijas Universitātes (LU) Astronomijas institūts, kas izveidots uz LU iekļautās RO un LU Astronomiskās observatorijas bāzes (*ru-dens*, Nr. 157, 2.–5. lpp.).

**1997** – 12. un 13. septembrī grupa “ZvD” lasītāju kopā ar astronomijas skolotājiem apmeklēja **Etnokosmoloģijas centru un Molētu Astronomisko observatoriju** (Lietuva), kur “ZvD” saietā dalībniekus uzņēma pasaulē pazīstamākais lietuviešu astronoms profesors *Vytautas Straižys*. Lietuvā

**Ērika Sviķeča** (Zviedrija) **dāvinājums** (2003) *“Zvaigžņotajai Debesij”*

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Teleskops – <b>refraktors</b>, <i>POLAREX (MERIDIAN)</i>, D 102 mm, F 1500 mm) ar aprīkojumu, ekvatoriālā montāža.</p> <p>b) Parabolisks <b>spogulis</b> (14¼ F/7) ar teleskopa sastāvdaļām.</p> <p>c) <b>Grāmatas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evans David S. <b>ASTRONOMY</b>. Teach Yourself Books.– 1972, 209 pp.</li> <li>2. Fredrick Laurence W., Baker Robert H. <b>ASTRONOMY</b>.– 1976, 559 pp.</li> <li>3. Moore Patrick (ed.). <b>PRACTICAL AMATEUR ASTRONOMY</b>.– 1975, 259 pp.</li> <li>4. Muirden James. <b>The AMATEUR ASTRONOMER's HANDBOOK</b>.– 1968, 355 pp.</li> <li>5. Rohr Hans. <b>Das FERNROHR für JEDERMANN</b>.– 1972, 265 pp.</li> <li>6. Satterthwaite Gilbert E. <b>ENCYCLOPEDIA of ASTRONOMY</b>.– 1973, 537 pp.</li> <li>7. Vehrenberg Hans und Blank Dieter. <b>HANDBUCH der STERNBILDER</b>.– 1973, 197 pp.</li> <li>8. Howard N. E. <b>STANDARD HANDBOOK for TELESCOPE MAKING</b>.– 1959, 326 pp.</li> <li>9. Ingalls Albert G. (ed.). <b>AMATEUR TELESCOPE MAKING</b>. Book One.– 1976, 510 pp.</li> <li>10. Ingalls Albert G. (ed.). <b>AMATEUR TELESCOPE MAKING</b>. Book Two.– 1972, 650 pp.</li> <li>11. Ingalls Albert G. (ed.). <b>AMATEUR TELESCOPE MAKING</b>. Book Three.– 1974, 646 pp.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Muirden James. <b>BEGINNER's GUIDE to ASTRONOMICAL TELESCOPE MAKING</b>.– 1975, 201 pp.</li> <li>13. Thompson Allyn J. <b>MAKING YOUR OWN TELESCOPE</b>.– 1973, 211 pp.</li> <li>14. Allen Richard Hinckley. <b>STAR NAMES: Their Lore and Meaning</b>.– Dover Publications, Inc., New York, 1963, xiv+563 pp.</li> <li>15. Mayall R. Newton and Mayall Margaret W. <b>SUNDIALS: How to Know, Use, and Make Them</b>. Second Edition.– Sky Publishing Corporation, Cambridge, Massachusetts, 1973, xvi+250 pp.</li> <li>16. Waugh Albert E. <b>SUNDIALS: Their Theory and Construction</b>.– Dover Publications, Inc., New York, 1973, xii+230 pp.</li> </ol> <p>d) <b>Zvaigžņu kartes:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bečvār Antonin. <b>ATLAS BOREALIS 1950.0</b>. Second Edition.– Sky Publishing Corporation, Cambridge, Massachusetts 02138, United States of America, 1972, XXIV.</li> <li>2. Bečvār Antonin. <b>ATLAS ELIPTICALIS 1950.0</b>. Second Edition.– Sky Publishing Corporation, Cambridge, Massachusetts 02138, United States of America, 1974, XXXII.</li> <li>3. <b>CELESTIAL MAP</b> Epoch 1973.50. – AN Astrographics Publications, 1972.</li> <li>4. <b>RYMDKARTA</b>.– AB Kartografiska Institutet, Stockholm, 1972.</li> <li>5. <b>STJÄRNKARTA</b>. Star Map, the northern hemisphere. – Palroy Publishing Company, Copenhagen.</li> </ol> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

abās apmeklējuma vietās vērojama dziļa cieņa pret tautas pagātni un tautas senajām zināšanām (1997./98. g., Nr. 158, 77.–81. lpp.).

**1997 – Mārtiņš Gills**, “ZvD” redakcijas kolēģijas jaunākais loceklis, kļuvis par Latvijas Zinātņu akadēmijas prēmijas laureātu augstskolu studentiem (1998. g. pavasaris, Nr. 159, 62. lpp.).

**1998 – LU profesoram Agnim Andžānam**, “ZvD” atbildīgā redaktora vietniekam, piešķirta Paula Erdeša – viena no ievērojamākajiem XX gadsimta matemātiķiem – medaļa (vasara, Nr. 160, 24. lpp.).

**1998 – 21. un 22. augustā “ZvD” lasītājiem ir iespēja apmeklēt igauņu observatorijas – Astrofizikas observatoriju Teraverē un veco Tartu observatoriju.** Klātienē iepazīstoties ar observatorijām, pamanāma Baltijas valstu atšķirīgā attieksme pret zinātni un astronomiju konkrēti (1999. g. pavasaris, Nr. 163, 85.–88. lpp.).

**1998 – ar rudenī (161) “ZvD” iznāk iepriekšējā formātā. 23. septembrī ZA Augstceltnē notiek LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēde**, kas veltīta zinātnes popularizācijas stāvokļa analīzei Latvijā un “ZvD” 40 gadu darba jubilejai (1999. g. pavasaris, Nr. 163, 74.–84. lpp.).

**1999 – 28. aprīlī (Jāņa Ikaunieka 87. dzimšanas dienā) LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēde “Par kārtas skaitļiem un laika (gadu) skaitīšanu jeb Par trešās tūkstošgades sākumu”.** Sēdē pieņem lēmumu arī par atbalstu nemainīgas laika joslas saglabāšanai (rudens, Nr. 165, 62., 66.–88. lpp.).

**1999 – 27. maijā Arturs Balklavs-Grīnhofs** apbalvots ar LZA un a/s “Aldaris” 1999. gada **Goda diplomu** par nozīmīgu ieguldījumu astronomijas attīstībā un zinātnes popularizēšanā Latvijā (rudens, Nr. 165, 65. lpp.).

**1999 – 22. jūnijā Andrejam Alksnim** ZA Senāta sēdē pasniegts Latvijas Zinātņu akadēmijas **Goda doktora (Dr. astron. b. c.) diploms** astronomijā (rudens, Nr. 165, 63. lpp.).

**1999 – vasaras (164) numurā izsludināts konkurss** par interesantākajiem 11.VIII Saules aptum-

suma novērojumiem Latvijā (53.–55. lpp.). Atsaucība ir necerēti liela no dažādām vietām valstī (1999./2000. g., Nr. 166, 52.–57. lpp.).

**1999 – 23. septembrī “ZvD” redakcijas kolēģijas loceklis paraksta ATKLĀTO VĒSTULI par trešās tūkstošgades sākumu** (publicēta “Zinātnes Vēstnesī”, 11.X.1999.), kas nosūtīta Latvijas valsts augstākajām amatpersonām, Radio, Televīzijai un daudziem lielākajiem plašsaziņas līdzekļiem (1999./2000. g., Nr. 166, krāsu ielikuma 4. lpp.).

**1999 – ar ziemas (166) numuru “ZvD” jauna nodaļa “Marss tuvlānā”,** kas veltīta Marsa izpētei un apguvei.

**2000–2001 – “ZvD” (Nr. 167–174) izdošanu papildus LZP un LU materiāli atbalsta a/s “Aldaris”.**

**2000 – 12. augustā grupa “ZvD” interesentu iepazīstas ar Andrupenes** (Krāslavas raj.) akmeņu astronomu Edmundu Tukišu (2001. g. vasara, Nr. 172, 80.–83. lpp.).

**2000 – “ZvD” rudens (Nr. 169. un turpmāk) numuram pielikumā Astronomiskais kalendārs** nākamajam gadam (84. lpp.).

**2001 – pavasara (171) laidienam pielikumā Astronomiskais kalendārs 2001+ vasaras laikam.** Ar rudenī (173) “ZvD” divkārsots krāsu ielikuma lappušu skaits (kopējais – 104 lpp.).

**2001 – oktobrī–novembrī sarakste ar IZM “Par “Zvaigžņoto Debesi” Latvijas skolām”** (2002. g. pavasaris, Nr. 175, 62.–66. lpp.).

**2001/02 – (174) pirmoreiz pielikumā Planētu redzamības kompleksā diagramma** gadam.

**2002 – pavasara (175) pielikumā Jānim Ikauniekam – 90 (Uzziņa–bronoloģija).** 24. aprīlī Jānim Ikauniekam un “ZvD” **175. laidienam** veltīta **LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēde** LU Vēstures muzeja zālē (rudens, Nr. 177, 78.–86. lpp.).

**2003 – 23. septembrī LU Mazajā aulā “ZvD” 45. gadskārtas** svinības. Redakcijas kolēģija pieņem **Aicinājumu** Saeimai, valdībai un plašsaziņas līdzekļiem **Par dabaszinātņu sasniegumu popularizēšanu** (sk. 11., 12. lpp.).

I. P.

## ES REDZĒJU ZVAIGŽŅU SIETU...

Pagājušā rudens tuvošanās rosināja atkal apcerēt laika nepielūdzamo plūdumu un atskatīties uz “Zvaigžņotās Debess” (“ZvD”) 45 gadus ilgo mūžu. Un, lai gan skaitlis 45 parasti netiek saistīts ar kaut ko sevišķi izcilu, tomēr ikdienā no decimālsistēmas vienības atvasinātās puses, proti, 5 itin biežā lietošana ļāva “ZvD” redakcijas kolēģijai ieplānot nelielas jubilejas svinības un tās arī 23. septembrī – rudens ekvinokciju dienā – īstenot, pie reizes atzīmējot gan astronomiskā rudens iestāšanos, gan “ZvD” kārtējā, t. i., 2003. gada rudens, laidiena un 2004. gada *Astronomiskā kalendāra* iznākšanu.

Jubilejas svinības notika Latvijas Universitātes (LU) Mazajā aulā un, neraugoties uz darba dienas pēcpusdienu un šobrīd tik izplānoto nevaļu, aizņemtiību un rūpēm, dienišķo iztiku gādājot, bija pulcējusi paprāvu žurnāla lasītāju, sveicēju un interesentu pulku ne tikai no Rīgas, bet arī no Aizputes, Daugavpils, Liepājas, Salacgrīvas, Siguldas, kā prominentākās personas minot Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) prezidentu akad. J. Stradiņu, LU prorektoru prof. J. Krūmiņu, Daugavpils Pedagoģiskās universitātes asoc. prof. A. Salīti, bijušo izglītības un zinātnes ministru J. Vaivadu, bijušo LU rektoru prof. J. Zaķi, Saeimas deputātu P. Simsonu, kurš “ZvD” savas simpātijas apliecināja arī kā Kristīgi demokrātiskās savienības ZA nodaļas, kuru vada “ZvD” atbildīgais redaktors, biedrs, un citus (*sk. att.*).

Svinības tika atklātas ar sveču iedegšanu, uz ko tika aicināti “ZvD” pirmās redakcijas kolēģijas locekļi Ilga Daube un Andrejs Alksnis un pašreizējais atbildīgais redaktors (*sk. att. vāku 2. lpp.*), kam sekoja atbildīgā redaktora un LU Astronomijas institūta direktora LZA korespondētājlocekļa *Dr. phys.* prof. Artura Balklava-Grīnhofa uzruna:

*“Augsti godātie un cienījamie mūsu šīs dienas nelielo svētku dalībnieki! Pasaule, kurā mēs dzīvojam, ir ne tikai ļoti skaista, bet arī ļoti interesanti iekārtota. Skaistums ir galvenokārt mākslas izpētes un jaunrades joma, bet šīs pasaules iekārtojums savukārt ir tas, kam pievērs uzmanību zinātne un “Zvaigžņotā Debess” kā zinātnes atziņu skaidrotāja un popularizētāja. Jau 45 gadus mūsu mērķis ir bijis padarīt šīs atziņas saprotamas tiem, kuri ir ar zinātnei maz saistīti, kā arī lai cilvēki apzinātos, ka zinātne ir tā, kas apmierina viņu materiālās un lielā mērā arī garīgās vajadzības un prasības pēc komforta, padara dzīvi vieglāku un drošāku, un līdz ar to zinātne, ka vismaz tā viņu nodokļu daļa, kas tiek novirzīta zinātnes finansēšanai, tiek tērēta ļoti lietderīgi.*

*Uzdrošinos domāt, ka gadījumā, ja “ZvD” lasītāju būtu vairāk un viņi būtu politiski aktīvi, tad, iegūstot pārstāvību Saeimā, zinātnes budžets nebūtu tik nožēlojams, kāds tas ir patlaban. Diemžēl ļoti ierobežotās žurnāla reklamēšanās iespējas nerada pamatu radikālai žurnāla lasītāju skaita palielināšanai.*

*Taču virsuzdevums šim mērķim – apgaismot un izglītot – vienmēr ir bijis ne mazāk svarīgs, proti, piesaistīt zinātnei jaunus spēkus, t. i., piesaistīt jaunatni un, kā var spriest pēc mūsu rīkotajām lasītāju aptaujām un diezgan daudzām sarunām gan ar topošajiem studentiem, gan ar jau studējošajiem, turklāt ne tikai ar tiem, kas interesējas par astronomijas studiju iespējām, vismaz šīs virsuzdevums risinās pietiekami sekmīgi. Uz to norāda arī tas, ka pēc visai ilga pilnīga “tukšuma” perioda, kad par astronoma profesiju jaunatne neizrādīja gandrīz nekādu interesi, mūsu Institutā ir parādījušies vairāki ne tikai astronomiju studēt, bet arī astronomijā strādāt.*



dāt griboši jaunieši un ir sekmīgi iesaistījušies mūsu pētniecības projektos.

Bet nu nedaudz un ļoti selektīvi pieskaršos tam, kam šajos 45 gados “ZvD”, sekojot lasītāju interesēm un vēlmēm, ir pievērsusi pastiprinātu uzmanību, proti, mūs aptverošās materiālās pasaules izcelsmei un evolūcijai, var teikt arī – šīs pasaules vēsturei un liktenim, respektīvi, kosmoloģijai. Mūsdienu kosmologi, t. i., fiziķi kopā ar astronomiem, savu sistēmisko mikro- un makropasaules pētījumu rezultātā tieši pēdējā laikā ir nonākuši pie jauniem ļoti interesantiem secinājumiem par šīm abām pasaulēm un to kopsakarībām.

Vispirms jāatgādina, ka šī pasaule, kura ir dota mūsu sajūtās un izpratnei, gan mērogu ziņā, proti, tās objektu izmēru ziņā, gan arī šo objektu dažādībā ir pārsteidzoši daudzveidīga. Ja sākam ar visniecīgākajiem pasaules uzbūves pamatelementiem, piemēram, tā sauktajām stīgām jeb superstīgām – patiešām fantastiski neparastiem veidojumiem, kuriem ir tikai viena telpiska dimensija un kuru garums ir aptuveni vienāds ar vismazāko iespējamo izmēru, tā saukto Planka garumu (kas

ir vienāds ar apmēram  $10^{-35}$  cm), un beidzam ar to milzīgo telpisko struktūru, kuru spēj aptvert mūsdienu vismodernākie astronomiskie instrumenti un kuru mēs saucam par Metagalaktiku vai arī par Visumu, kas gan nav sevišķi pareizi (un kuras izmēri pēc visjaunākajiem datiem ir ap  $13,7 \cdot 10^9$  g. g. jeb  $1,37 \cdot 10^{19}$  cm), tad šo abu skaitļu attiecība ir ar kārtu  $10^{54}$ . Tas ir milzīgs skaitlis – 1 ar 54 nullēm. Šādus skaitļus mēdz dēvēt arī par skaitļiem–monstriem, un tas raksturo to patiesi grūti aptveramo tikai mērogu diapazonu vien, nemaz nerunājot par jau pieminēto objektu un parādību daudzveidību, kas izaicina cilvēku un ko viņš ar savu prātu cenšas izprast. Un rodas pamatoti jautājumi – vai tas vispār ir iespējams? Vai tas nav bezcerīgi?

Izrādās, ka tomēr ne. Un šī it kā paradoksālā atziņa izriet no tā, ka šī pasaule nav un arī nevar būt bezgala sarežģīta, jo bezgalīgi sarežģītā pasaulē nav vietas saprātam tā vienkāršā iemesla dēļ, ka tam tur nebūtu nekādas jēgas būt, jo tam tur nebūtu ko darīt. Tātad tas, ka saprāts vismaz uz Zemes pastāv, ir liecība tam, ka pasaules šķietamā daudzvei-



“ZvD” atbildīgais redaktors Arturs Balklavs saka ievadvārdus.

I. Vilka foto

dība un neaptveramība patiesībā arī ir tikai šķietama. Tas zināmā mērā iezīmē jautājumu par zinātnes robežām, t. i., ka zinātnei ir dabiski noteiktas robežas tajā nozīmē, ka agrāk vai vēlāk, lai arī droši vien pēc ļoti un ļoti ilga, bet tomēr galīga laika, materiālā pasaule var kļūt izzināta. Šāda iespēja izraisa visai dziļas filozofiskas pārdomas, bet tas jau ir cits temats. Šobrīd mēs zinām tikai to, ka vēl esam ārkārtīgi tālu no šī mērķa. Bet šie jautājumi vienmēr ir bijuši “ZvD” daudzu autoru uzmanības lokā.

Runājot par kosmoloģiju jau nedaudz detalizētāk, kā aktuālāko momentu var minēt diezgan pamatīgās izmaiņas mūsu kosmoloģiskajos priekšstatos, respektīvi, izmaiņas vēl nesen visai plaši akceptētajā un it kā jau kanonizētajā tā sauktajā Visuma standartmodelī, kas pazīstams kā Lielā Sprādziena (LS) koncepcija jeb teorija. Iemesls tam ir pagājušā gadsimta nogalē izdarītais atklājums par Metagalaktikas paātrināto izplešanos. Šis atklājums balstās uz vismodernāko tehnoloģiju astronomisko instrumentu veiktajiem ļoti tālo pārnovu novērojumiem. Šīs pārnovas, kas kalpo kā gaismas standartavoti, ļāva precizēt kosmisko attālumu skalu un līdz ar to vienu no fundamentālajām dabas konstantēm, tā saukto Habla

konstanti, kas raksturo gan Metagalaktikas izplešanos, gan Metagalaktikas vecumu.

Lai izskaidrotu šī paātrinājuma cēloni, zināmā mērā nācās atgriezties pie savulaik atmestās idejas par kosmoloģisko konstanti A. Einšteina formulētajā gravitācijas vienādojumā, ko viņš ieviesa, lai varētu līdzsvarot šīs pašas gravitācijas izraisīto kosmisko masu savstarpējo pievilksanos un tuvināšanos, respektīvi, neizbēgamo kolapsu, bet kuru, kā zināms, viņš vēlāk atmata sakarā ar matemātiķa A. Frīdmana atrastajiem šī gravitācijas vienādojuma nestacionārajiem risinājumiem. Proti, šobrīd kosmoloģisko pētījumu jomā situācija ir tāda, ka atkal ir nācies postulēt tumšas, neredzamas enerģijas klātbūtni un turklāt šīs enerģijas noteicošo lomu tajos kosmiskajos procesos, kurus vada gravitācija, jo izrādās, ka šīs enerģijas apjoms veido apmēram 2/3 no visas Metagalaktikā ietvertās masas–enerģijas bilances.

Nemot vērā to, ka astronomiskie novērojumi jau samērā pasen, bet pēdējā laikā arvien pārliecinošāk uzrāda arī vēl nenoskaidrotas dabas, tā sauktās tumšās, masas esa-



Svinību dalībnieki ieklausās LU etnomuzikoloģijas profesora Valža Muktupāvela ieskatā akustisko parādību un mūzikas instrumentu simbolikas jautājumos.

M. Gilla (pa kreisi) un I. Vilka foto

mību, kuras apjoms savukārt ir apmēram trešdaļa no Metagalaktikas matērijas daudzuma, lietojot gleznainus salīdzinājumus, var teikt, ka mūsdienu kosmoloģija lielā mērā no iepriekš pazīstamās un jau diezgan labi izpētītās gaismas kosmoloģijas, kuras pētījumu objekti bija (un ir) tajā vai citā elektromagnētiskā spektra diapazonā starojoši debess ķermeņi vai citi kosmiski veidojumi, ir transformējusies par tumsas kosmoloģiju, kuras aktuālākie uzdevumi ir noskaidrot gan pagaidām neredzamas kosmiskas masas fizikālo dabu, gan precizēt šīs tumšās enerģijas lielumu. Jāatzīmē gan, ka abas šīs fizikālās realitātes ir vairāk vai mazāk hipotētiskas, taču to klātbūtnes iespāids astronomiskajos novērojumos ir nepārprotami konstatēti.

Šī, piemēram, arī būs viena no tēmām, kas tiks atspoguļota jau nākamajā "ZvD" laidienā, un, protams, šo pētījumu attīstība un rezultāti arī turpmāk būs mūsu žurnāla pastiprinātas uzmanības centrā, tāpat kā jautājumi par mūsu pasaules daudzdimensionalitāti, paralēlajām pasaulēm u. c., kas izriet no visaktuālākajiem pētījumiem mikropasaules jomā.

Runājot par kosmoloģiju, nekādi nav iespējams paiet garām arī tai zinātnes atziņai, ko dēvē par antropo principu un kas pievērš

uzmanību tam, ka Visums nav kaut kāds neaptverami milzīgs inertas matērijas blāķis, kurš eksistē kopš mūžības un mūžīgi, kā to vēl nesen apgalvoja un turpina apgalvot materiālisti, bet, ka tas ir radies šajā LS un turklāt tik neparasti, ka visas fundamentālās fizikālās konstantes ir it kā speciāli sabalansētas tā, lai šajā Visumā varētu aizdegties zvaigznes, sintezēties ogleklis, skābeklis un citi smagie elementi, uz to pamata attīstīties dzīvības olbaltumvielas forma un – kā tās vainagojums – saprāts. Šāda balansa realizēšanās iespēja, kā rāda aprēķini, ir ārkārtīgi mazvarbūtīga, bet tā tomēr ir notikusi, kas atkal noved pie ļoti aizraujošiem filozofiskiem ekskursiem jautājumā par dzīves jēgu vispār, un arī šie jautājumi ir raduši iztirzājumu mūsu žurnāla lappusēs.

Tā kā visiem, kurus interesē zinātniskie pētījumi, to gaita un rezultāti, daudzi no kuriem ir ikdienā, t. i., tīri praktiski ļoti nozīmīgi, nepieciešami, neaizvietojami utt., varu ieteikt turpināt lasīt "ZvD", jo tēmu spektrs, ko žurnāls atspoguļo, ir ļoti plašs, un es ceru, ka šīs nelielais un diezgan specifiskais ieskaits kosmoloģijā, kas ir tikai viena, t. i., nebūt ne vienīgā no šīm tēmām, nebūs nevienu nobaidījis, bet varbūt pat pastiprinājis interesi par žurnālu.



"ZvD" 45. gadskārtas gadā nozīmīgas dzīves jubilejas ir arī "ZvD" redakcijas kolēģijas locekļiem no pirmā sastāva: *Dr. phys.* Ilgai Daubei un *Dr. phys.* Andrejam Alksnim, kuru sveic LU prorektors prof. J. Krūmiņš.

I. Vilka foto



Zinātņu akadēmijas prezidents akad. Jānis Stradiņš priecīgs par “ZvD” jubilejas krūzīti.

I. Vilka foto

*Un, vēlreiz atgriežoties pie iesākumā teiktā, ka pasaule, kurā dzīvojam, ir ļoti skaista, tomēr jāuzsver, ka šis skaistums pilnā mērā atklājas tikai tam un tikai tad, ja dzīvojam saskaņā ar tiem likumiem, kuri ir ielikti tās esamības pamatos. Tādēļ ne tikai šo likumu būtības skaidrojumi, kurus uzskatām par “ZvD” galveno uzdevumu, bet arī norādījumi uz šīs saskaņas traucējumiem, šo traucējumu iemesliem un iespējām tos novērst, kā krāsains pavediens visus šos gadus ir vijies un turpinās vīties cauri mūsu žurnāla lappusēm, jo mēs labi apzināmies šī uzdevuma vitāli nozīmīgo lomu sabiedrības harmoniskas funkcionēšanas nodrošināšanai.*

*Nobeigumā uzskatu par savu vispatikamāko pienākumu izteikt pateicību žurnāla lasītājiem, kuru uzmundrinošās un rosinošās vēstules redakcijas kolēģijai palīdzējušās ne vienā vien paguruma un depresijas brīdī, kā arī Latvijas Zinātņu akadēmijas, Latvijas Zinātnes padomes un Latvijas Universitātes va-*

*dībai par morālo un materiālo atbalstu, bez kura šī žurnāla iznākšana joprojām nav domājama un, protams, mūsu autoriem, kuri nebūt ne vieglo un laikietilpīgo zinātnes popularizācijas darbu dara par visai simbolisku samaksu, un žurnāla redakcijas kolēģijai, kura savus pienākumus veic vispār bez jebkāda atalgojuma. Pateicos par uzmanību!”*

Svinīgās sēdes turpinājumā tās dalībnieki noklausījās LU asociētā etnomuzikoloģijas profesora Dr. art. Valža Muktupāvela (sk. att.), kurš izrādījās viena vecuma ar “Zvaigžņoto Debesi”, koncertlekciju “Skaņa un mīts”. Ilga Daube sakarā ar ievērojamu dzīves jubileju šoruden saņēma Latvijas Astronomijas biedrības balvu – Jāņa Ikaunieka medaļu, ko pasniedza biedrības prezidents Ivars Šmelds. Zinātņu akadēmijas prezidents akad. Jānis Stradiņš (sk. att. vāku 2. lpp.), sveikdams Latvijā visilgāk pastāvošo populārzinātnisko izdevumu, atzīmēja, ka “Zvaigžņotā Debess” ir nepieciešama ne tikai astronomiem, bet arī visai Latvijas sabiedrībai, un novēlēja tikties arī žurnāla piecdesmitajā jubilejā.

Pasākuma nobeiguma daļā tika paziņoti arī konkursa “Tālās zvaigznes gaismā” rezultāti (sk. 12. lpp.) un apbalvoti ar diplomiem un “ZvD” jubilejas krūzītēm šī konkursa un Saules aptumsuma fotokonkursa uzvarētāji (sk. “ZvD”, 2003. g. rudens (181), 68. lpp.).

Tematiskajā izstādē “Zvaigžņotā Debess” – Latvijas astronomijai”, kas bija skatāma turpat, varēja iepazīties ar referatīvajiem izdevumiem no Amerikas, Krievijas, Ķīnas, Vācijas, kuros minēta “Zvaigžņotā Debess”, u. c. ieguvumiem un dāvinājumiem “ZvD” (sk. 2.–4. lpp.).

*“Es redzēju zvaigžņu sietu, gaisa vidū ligojot. Dieviņ, tavu likumiņu, ka zemēi nenokrita!” (LD 33780, 1) – ar šīm tautas dzejas rindām iesākās ielūgums uz svinībām par godu “ZvD” 45 gadu kārtām. Dainās apdziedātais zvaigžņu Sietiņš bija redzams uz “ZvD” 45. rudens laidiena vāka un rotāja arī jubilejas krūzītes (sk. att.), kas “ZvD” redakcijas kolēģijai kalpoja gan kā pateicība, gan balva. 🐦*

## AICINĀJUMS SAEIMAI, VALDĪBAI UN PLAŠSAZIŅAS LĪDZĒKĻIEM

### *Par dabaszinātņu sasniegumu popularizēšanu*

Ir pilnīgi skaidrs, ka cilvēces nākotne ir saistīta ar kosmosu, ar tā neierobežoto un bagāto resursu arvien plašāku apgušanu. Būtu ļoti skumji, ja Latvijas sabiedrība par kosmosu nezinātu neko vairāk kā vien to, ka tas ir pilns ar zvaigznēm, kuras turklāt vēl nosakot cilvēku likteni, uz ko mūs šodien tik uzbāzīgi un visaptveroši orientē plašsaziņas līdzekļos liberālpolitikas atbrīvotā astroloģija un citāda maģija. Astroloģija, kļūstot par domāšanas paveidu, kas nav pamatots ne uz faktiem, ne loģiku, ne zinātni, atstāj postošu ietekmi uz cilvēka dzīvi, jo cilvēks var sākt dzīvot ne reālā, bet iluzorā pasaulē, zaudēdams spēju adekvāti uztvert īstenību un veselīgi domāt, tā kļūdamas par upuri dažādiem krāpniekiem. Tas veicina to, ka daudzi sāk cerēt tikai uz brīnumu tā vietā, lai darbotos paši. Par to nepārprotami liecina pieaugošais zilēšanas u. c. salonu skaits un arī to cilvēku skaits, kas šo salonu pakalpojumus izmanto.

Arvien aktuālāks kļūst jautājums, uz ko tiek orientēta un kāda grib būt Latvijas sabiedrība – radoša vai patērējoša un veģetējoša. Nepieciešams atcerēties, ka neviena sabiedriskās aktivitātes forma nav tik auglīga un rentabla kā zinātne. Diemžēl līdz šim Latvijas attīstība vairāk ir tikusi virzīta uz pakalpojumiem (bankas, sakari, tranzīts, tūrisms), nevis ražošanu. Pirmajai galvenokārt nepieciešama gatavu inostrukciju iegaumēšana un to kvalitatīva izpilde, otrās attīstības nepieciešams priekšnoteikums ir materiālās pasaules izpratnes, analītiskas un sintētiskas domāšanas ieaudzinašana un izkopšana, bez kuras nav iespējama ne jaunu materiālo, ne arī garīgo vērtību radīšana. Ražošanas attīstība prasa veltīt nopietnu vērību to atziņu apgušanai, ko mums dod dabaszinātnes – ne tikai materiālās, bet lielā mērā arī garīgās pasaules izziņas un apzināšanas pamats.

Ir neizbēgami, ka, šādam stāvoklim saglabājoties un Latvijai pievienojoties Eiropas Savienībai, aktīvākā un spējīgākā jaunatnes daļa atstās Latviju. Lai šis process nebūtu neatgriezenisks, lai Latvijā neizzustu zinātne, it sevišķi – fundamentālā zinātne, un kad par “pielietojamo zinātņi” var nosaukt jebko, kam nav nekāda sakara ne ar zinātņi, ne ar sabiedriski derīgu izmantošanu, lai Latvijas augstskolas nekļūtu par firmām, kas māca jauniešiem tikai svešvalodas un citas apkalpotājiem nepieciešamās zināšanas un talantīgākos atlasa pēc ārzemju firmu pasūtījuma, **aicinām**:

- 1) pievērst lielāku uzmanību zinātnes un it īpaši eksakto zinātņu sasniegumu popularizēšanai, kas dod galveno ieguldījumu mūsdienu prasībām atbilstošas informatīvās sabiedrības veidošanā, un, izkopjot analītisko un sintētisko domāšanu, veicina īstenībai atbilstošu pasaules izpratni un, kas nav mazāk svarīgi, aizrauj un orientē jaunatni eksakto zinātņu un tehnisko profesiju apguvei;
- 2) pievērst lielāku uzmanību dabaszinātņu, tostarp astronomijas, mācīšanai, lai skolēni un topošie speciālisti spētu orientēties arvien pieaugošās dažādas kvalitātes informācijas gūzmā, kas ļoti bieži sniedz sagrozītu un izkropļotu priekšstatu par apkārtējo pasauli, ko aktīvi izmanto arī astroloģijas, maģijas un citāda okultisma pārstāvji;
- 3) nepieļaut, ka IZM ISEC gatavotajos materiālos parādās astronomijas un astroloģijas elementu mistrojums, tādējādi piesaistot nenobriedušu bērnu prātu uzmanību nezinātniskai izpratnei par pasauli. Gādāt, lai skolu bibliotēkās būtu pieejams populārzinātnisks gadalaiku izdevums “Zvaigžnotā Debess”, kas sniedz zinātniski pamatotu un aktuālu informāciju gan par sasniegumiem Visuma izpratnē, gan par Latvijas zinātnieku ieguldījumu dažādos pētījumu virzienos.

Lai sekmīgi popularizētu zinātnes sasniegumus un atziņas, dotu atzinumus par moderno tehnoloģiju un organizatorisko paņēmieni izmantošanas iespējām Latvijas saimnieciskās konkurētspējas celšanai, no zinātnes finansēšanai piešķirtajiem līdzekļiem nepieciešams iedalīt noteiktu daļu populārzinātnisku grāmatu un periodikas izdošanai.

Vai Latvija vēl būs nacionāla valsts ar fundamentālo zinātņi un ražošanu kā galveno šādas valsts pamatu vai tikai teritorija, kurā pieejami dažādi pakalpojumi (tai skaitā azartspēļu nami, intīmkлубi, zilēšanas saloni u. tml.), atkarīgs no jums – izglītības un zinātnes politikas veidotājiem un plašsaziņas līdzekļu vadītājiem un žurnālistiem.

“Zvaigžņotās Debess” (dib. 1958. g.) REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

LZA *Dr. astron. b. c. Dr. phys.* **Andrejs Alksnis**; *Dr. habil. math.* **Agnis Andžāns**, atbildīgā redaktora vietnieks; LZA koresp. loc. *Dr. phys.* **Arturs Balklavs-Grīnhofs**, atbildīgais redaktors; **Kārlis Bērziņš**; **Mārtiņš Gills**; *Dr. phil.* **Rihards Kūlis**; **Irena Pundure**, atbildīgā sekretāre; *Dr. phys.* **Tomass Romanovskis**; *Dr. phys.* **Leonids Roze**; *Dr. paed.* **Ilgonis Vilks**.

Rīgā 2003. gada 23. septembrī

Pateicamies Jums par ilggadējo ieguldījumu, sniedzot informāciju gan par modernās astronomijas svarīgākajiem sasniegumiem un jaunākajiem notikumiem, gan par observatorijām un ievērojamiem zinātniekiem, gan arī par fizikas, matemātikas, ķīmijas, bioloģijas, filozofijas, vēstures un īpaši ar Latvijas zinātnes vēsturi saistītiem jautājumiem. Nozīmīga ir arī informācija par astronomijas, fizikas un matemātikas olimpiāžu norisēm, to uzdevumiem un atrisinājumiem. Sirsnīgi sveicam autorus un redakcijas kolēģiju izdevuma „Zvaigžņotā Debess” 45 gadu jubilejā!

Izglītības un zinātnes ministrs

K.Šadurskis

ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ

**Noslēdzies konkurss “Tālās zvaigznes gaisma”**. Konkursa *Par labāko populārzinātnisko publikāciju latviešu valodā 1999. gadā* žūrijas komisija (“ZvD” atbildīgā redaktora vietnieks A. Andžāns – priekšsēdētājs, Latvijas Astronomijas biedrības Valdes locekle I. Pundure – sekretāre, konkursa Nolikuma izstrādātājs J. Kauliņš) 2003. gada 12. jūnijā nolēmusi par labākajām populārzinātniskajām publikācijām saskaņā ar Nolikumu (*publicēts ZvD, 1999. g. vasara (164), 84–85. lpp.*) atzīt: **Artura Balklava-Grīnhofa** rakstus (kopskaitā 23) par Saules–Zemes sakaru, astrofizikas, laikskaites u. c. aktuāliem sabiedrību izglītojošiem jautājumiem laikrakstos “Diena”, “Svētdienas Rīts” un “Zinātnes Vēstnesis”, žurnālos “ZvD” un “Labā Vēsts” un *Dabas un vēstures kalendārā 2000*, kā arī **Gunāra Raņķa** grāmatu “Eksaktā zinātne kultūras vēsturē” un piešķirt katram **I vietas** diplomu un 40% no balvu fonda; **Natālijas Cimahovičas** rakstus (pavisam 11) par Saules aktivitāti un Saules aptumsumu Valmieras rajona laikrakstā “Liesma” un piešķirt viņai **III vietas** diplomu un 20% no balvu fonda, bet **Mudītei Rudzītei** un **Mārim Rudzītim** piešķirt **atzinības rakstus** par piedalīšanos konkursā ar rakstiem (2) žurnālā “Vide un Laiks” par Latvijā retajām un apdraudētajām gliemju sugām.

Tā kā konkurss faktiski noslēdzies iepriekšējā tūkstošgadē, bet rezultāti pasludināmi 2003. gada 23. septembrī, t. i., “Zvaigžņotās Debess” 45. jubilejas pasākumā, žūrijas komisija nolēmusi dot tam nosaukumu “Tālās zvaigznes gaisma”.

I. P.

# PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

---

## PIRMĀ RADIOZVAIGZNE

Mierīgas Saules tāpat kā zvaigžņu vairuma radiostarojums ir mazs un, izteikts temperatūras vienībās, ir tikai  $10^8$ – $10^9$  grādi. Turpretī lielo radiouzliesmojumu temperatūra ir 10–100 tūkstoš reižu lielāka. Tāda uzliesmojuma enerģijas plūsma sasniedz  $10^{-15}$  w/m<sup>2</sup> 1 Hz frekvences intervālā. Tādā uzliesmojumā Saule izstaro simtreiz vairāk enerģijas nekā parastos apstākļos 10 gados.

Džodrelbenkas (Anglija) radioastronomi jau 1960. gadā ar lielo 76 m diametra radioteleskopu 240 MHz frekvencē sāka novērot zvaigzni *UV Ceti*, kas pazīstama ar saviem spēcīgajiem uzliesmojumiem redzamā gaismā. Vienlaikus piecas ASV ZMP novērošanas stacijas sekoja zvaigznes spožuma maiņai. Apstrādājot pirmās sešas novērojumu sērijas, konstatēti 23 zvaigznes spožuma uzliesmojumi, kuru laikā vidējā radiostarojuma plūsma bija  $1,8 \cdot 10^{-26}$ . Turpretī vislielākā uzliesmojuma laikā ar amplitūdu 0,9 zvaigžņu lielumi radiostarojums bija  $92 \cdot 10^{-26}$ , kas ilga 1 minūti. Ja ņem vērā, ka *UV Ceti* attālums no Zemes ir  $5,44 \cdot 10^5$  a. v., tad starojums 1 a. v. attālumā būs  $2,96 \cdot 10^{11}$  reizes lielāks. Nav šaubu, ka patiesi pirmo reizi astronomijas vēsturē izdevies uztvert kādas zvaigznes radiostarojumu.

*(Saisināti pēc J. Ikaunieka raksta 17. lpp.)*

## VAI MIKROORGANISMI CEĻO STARP PLANĒTĀM

1907. gadā zviedru ķīmiķis Nobela prēmijas laureāts Svante Areniuss izteica hipotēzi, ka dzīvība uz Zemes nav izveidojusies no nedzīvās matērijas, bet gan pārnesta no kādas citas planētas. Nesen K. Sagans (Kalifornijas universitāte) apskatīja šīs hipotēzes iespējamību modernās astronomijas sasniegumu gaismā. Mikroorganismus ārpus planētas robežām, pēc viņa domām, var izsviest elektrostātiski spēki. Saulei līdzīgas zvaigznes starojums spēj aiznest tālāk starpzvaigžņu telpā daļiņas, kuru izmēri ir 0,2–0,6 μ. Tādi izmēri ir sporām un vīrusiem. Taču ceļojumā mikroorganismiem draud briesmas: centrālās zvaigznes ultravioletais starojums un samērā auksto pundurzvaigžņu nepietiekamais gaismas spiediens, bet karstām un masīvām zvaigznēm nav planētu sistēmu. Tātad, secina Sagans, dzīvības izplatīšanai kosmosā var kalpot tikai A0–G5 spektra klašu zvaigznes.

*(Saisināti pēc Ā. Alksnes raksta 24.–25. lpp.)*

## GALILEO GALILEJS – “DEBESS KOLUMBS”

Sava laika slavenākais zinātnieks Galileo Galilejs piedzima 1564. gada 15. februārī Toskaņas hercogistes pilsētā Pizā. Bērniņu Galilejs pavadīja Pizā un Florencē, gūdams izglītību gan mājās, gan klostera skolā. Viņam mācīja literatūru, mūziku, gleznošanu, atstājot novārtā ar matemātiku saistītās zinātnes, jo Galileja tēvs vēlējās, lai dēls studē medicīnu. Taču Galilejs 25 gadu vecumā kļuva par matemātikas profesoru Pizas universitātē, kur viņš sāka savas zinātnieka gaitas, kas izrādījās tik veiksmīgas, ka vēl tagad pieminam viņa darbus ar vislielāko atzinību. Galileja pārsteidzošie atklājumi sagādāja viņam gan draugus, gan ienaidniekus. Piekritēji salīdzināja viņa atklājumus debesis ar lielajiem ģeogrāfiskajiem atklājumiem un sveica viņu kā “debess Kolumbu”. Atradās arī daudz Aristoteļa mācības aizstāvju, kas visiem spēkiem centās noniecināt Galileja sasniegumus.

*(Saisināti pēc Z. Alksnes raksta 28.–33. lpp.)*

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## GALĒJI AUKSTIE PUNDURI

Pirms raksturot galēji aukstos pundurus, starp kuriem ir gan īstenas zvaigznes, gan debess ķermeņi, kas nav varējuši kļūt par zvaigznēm, isi pakavēsimies pie zvaigžņu klasifikācijas pamatiem un vēstures.

**Hārvardas zvaigžņu klasifikācijas sistēma.** Itāļu astronoms A. Seki (*A. Secchi*; 1818–1878) jautāja sev: “*Vai tiešām zvaigžņu spektri ir tikpat dažādi, cik daudz ir zvaigžņu?*” Salīdzinājis ap 4000 zvaigžņu spektrus, viņš tos iedalīja četros tipos, liekot pamatus spektru klasifikācijai. Detalizētu zvaigžņu spektru klasifikāciju izstrādāja un praksē ieviesa Hārvarda observatorijas darbinieki E. Pikeringa (1846–1919) vadībā. 1890. gadā viņi izdeva vairāk nekā 10 000 spožāko zvaigžņu spektru katalogu, kurā spektri bija sakārtoti 16 klasēs, apzīmējot tās ar alfabēta lielajiem burtiem no A līdz Q (izņemot J). Darbu turpinot, 20. gs. sākumā dažas klases nācās atmet, citas pārstatīt vietām, līdz izveidojās secība: O, B, A, F, G, K, M ar atzariem R, N un S tās galā. Kad 1918.–1924. gadā Hārvarda observatorija laida klajā jaunu 350 000 zvaigžņu spektru katalogu, tajā bija ieviests katras spektra klases dalījums 10 apakšklasēs, kuras apzīmēja ar cipariem no 0 līdz 9. Hārvarda observatorijā izstrādāto zvaigžņu klasifikācijas sistēmu bez pārmaiņām lietoja visu 20. gs., un tā nav zaudējusi nozīmi arī tagad.

Zvaigžņu spektru dažādību rada to virsmas temperatūras atšķirības, kas nosaka elektronu stāvokli atomu ārējās čaulās. Viskarstāko (10 000–50 000 K) O un B spektra klases zvaigžņu spektros pārsvarā ir jonizētu gāzu – skābekļa, slāpekļa, hēlija līnijas. A klases

zvaigžņu temperatūra ir ap 8000–10 000 K, un to spektros pastāv jonizētu metālu (kalcijs, magnijs, dzelzs) līnijas. Ap 7500 K karsto F klases zvaigžņu spektros blakus jonizēto metālu līnijām parādās neitrālo metālu līnijas. G un K klases zvaigžņu temperatūra ir tikai 4000–6500 K, to spektros galvenokārt redzamas neitrālo metālu līnijas. Vēlo jeb aukstāko K klases zvaigžņu un visu M klases zvaigžņu spektros vienlaikus ar neitrālu metālu līnijām ir redzamas arī pavisam cita rakstura iezīmes – ķīmisko savienojumu jeb molekulu (TiO, ZrO, VO u. c.) absorbcijas joslas. Šo zvaigžņu temperatūra (ap 3000 K) ir pietiekami zema, lai to atmosfērā molekulas varētu eksistēt. Molekulu absorbcijas joslu klātbūtne ir tipiska visu auksto zvaigžņu spektra īpatnība.

Zvaigžņu virsmas temperatūra nosaka arī to krāsu, kas mainās no zaigojoši zilganais viskarstākajām zvaigznēm līdz blāzmaini sarkanai visaukstākajām zvaigznēm. Zvaigžņu krāsas atšķirību lielisks piemērs ir Oriona zvaigznāja jostas trīs zilgani mirdzošās karstās zvaigznes, virs kurām kvēlo sarkanīgā aukstā Betelgeize. Zvaigžņu krāsu plaši izmanto zinātniskos pētījumos, definējot to kā spožuma starpību divos izvēlētos viļņa garumos.

Blakus temperatūrai zvaigžņu spektru izskatu ietekmē arī citi parametri. Viens no tiem ir atmosfēras ķīmiskais sastāvs. Auksto zvaigžņu atmosfērās atkarībā no skābekļa vai oglekļa atomu pārsvara to sastāvā, veidojas atšķirīgas molekulas. Spektros attiecīgi parādās dažādas absorbcijas joslas, un tāpēc paralēli M spektra klasei ir nācies ieviest R, N un S klases.



Vēl svarīgāks parametrs ir zvaigžņu starjau da (patiesais spožums). Sākot veidot zvaigžņu klasifikāciju, astronomiem nebija ne jausmas par zvaigžņu starjau das atšķirībām. Tikai uzkrājoties zvaigžņu paralakšu mērījumiem, kas precīzi raksturo zvaigznes attālumu no mums, radās priekšstats par zvaigžņu dažādību arī šai ziņā. Izrādījās, ka no divām zvaigznēm, kuru redzamais spožums ir līdzīgs, viena var izstarot milzīgu daudzumu enerģijas laika vienībā un atrasties ļoti tālu, kamēr otras starojuma jauda var būt gluži niecīga, jo tās attālums no mums ir neliels.

Pēc starjau das zvaigznes iedala trīs galvenajos tipos: pārmilži, milži un punduri. Šie nosaukumi atspoguļo arī atšķirības zvaigžņu lineāros izmēros. Punduri, atbilstoši nosaukumam, pārstāv zvaigžņu pasaules mazākos ķermeņus. Mūsu zvaigzne – Saule – ir G spektra klases dzeltenais punduris, kuram piemīt mērena temperatūra, mērena starjau da un mērens diametrs. Aukstie sarkanie M spektra klases punduri, salīdzinot ar Sauli, ir sīki (rādiuss ap desmitdaļu Saules rādiusa) un tiem ir pavisam niecīga starjau da (no Saules starjau das piecām tūkstošdaļām līdz vienai simtdaļai). Ar sarkano punduri, kuru sauc par Centaura Proksimu, lasītāji jau varēja iepazīties “ZvD” 2003. gada pavasara numura 8.–11. lpp. mūsu rakstā “Izmērīts Proksimas diametrs”. Proksima pieder pie M5,5 spektra klases zvaigznēm, un tās virsmas temperatūra ir ap 3000 K. Tās starjau da ir 150 reižu mazāka nekā Saulei, bet diametrs septiņreiz mazāks. Proksima ir tik sīka zvaigzne, ka to šai ziņā var salīdzināt ar Jupiteru, Saules sistēmas planētu. Proksimas diametrs ir tikai pusotras reizes lielāks par Jupitera diametru, taču tās masa 150 reižu pārsniedz Jupitera masu. Te nu esam nonākuši pie vēl viena svarīga zvaigžņu parametra – masas. M spektra klases punduri ir ne tikai auksti, sīki, blāvi, bet arī mazmasīvi, salīdzinot ar citām zvaigznēm. Zinot to visu, astronomus arvien ir tirdijis jautājums, vai tik nepastāv vēl aukstākas, vēl mazākas, vēl mazmasīvākas zvaigznes, līdz patiešām tādas izdevās atklāt.

### Galēji auksto punduru atklāšana.

20. gs. 90. gados citu pēc cita atklāja ārkārtīgi sarkanus spīdekļus, kam piemīt agrāk neredzēti spektri. Tie šķita tik divaini, ka vienam no pirmajiem pat deva vārdu *KELU-1*, jo *KELU* nozīmē *sarkans* seno Čīles iedzīvotāju mapuču cilts indiāņu valodā. Šo salto objektu spektri ir gluži atšķirīgi no M spektra klases punduru spektriem: titāna oksīda TiO un vanādija oksīda VO absorbcijas joslas ir vājas vai to pavisam nav, toties labi redzamas CaH, CrH, FeH u. c. hidrīdu absorbcijas joslas. Dažu jaunatklāto spīdekļu spektrā valda metāna (CH<sub>4</sub>) un ūdens (H<sub>2</sub>O) absorbcijas joslas. Ārkārtīgi sarkanā krāsa un redzamās spektru īpatnības liecināja, ka jaunatrstie objekti ir vēl aukstāki par M spektra klases punduriem. Tie guva galēji auksto punduru apzīmējumu. Galēji aukstiem punduriem piemīt arī galēji zema starjau da. Tos pat Saules tuvajā apkārtnē ir grūti atrast.

Talkā nāca 90. gadu beigās veiktie trīs plašie un dziļie debess apskatī *DENIS* un *2MASS* tuvajos infrasarkanos staros un *SDSS* optiskajos staros (sk. A. Alksnis. “*DENIS programmas mērķi un panākumi*”. – *ZvD*, 2000. g. *pavasaris*, 16.–18. lpp.). Ļoti lielam debess spīdekļu skaitam izmērot spožumu vairākos viļņu garumos, pētnieki uzzināja to krāsu un varēja starp tiem atlasīt visvissarkanākos – pašus ticamākos galēji auksto punduru kandidātus. Ar milzu teleskopiem iegūstot to spektrus, bija iespējams pārbaudīt kandidātu piederību pie galēji aukstiem punduriem. Tā izdevās ātri vien atklāt desmitus galēji auksto punduru, kā arī daudzus agrāk nezināmus visvēlāko M spektra apakšklasu pundurus.

Aukstie un galēji aukstie punduri, kā jau zemas starjau das objekti, meklējami Saules apkārtnē. Vispārīgi, jo debess objekts ir tuvāk mums, jo tas redzams ātrāk pārvietojamies starp zvaigznēm pie debess jeb, astronomu valodā, jo lielāka ir tā īpatnējā kustība. Proksima, kas atrodas 4,2 gaismas gadu (g. g.) tālu, kustas ar ātrumu 3,8 loka sekundes gadā, bet 6 g. g. tālās Barnarda zvaig-

znes īpatnējā kustība ir pat 10 loka sekundes gadā. Visas līdz 30 g. g. attālumam zināmās zvaigznes kustas pie debess ar leņķisko ātrumu vismaz 0,2 loka sekundes gadā. Šī tuvo zvaigžņu īpašība paver vēl vienu iespēju auksto un galēji auksto punduru meklēšanai. Pēdējos gados to aktīvi izmanto astronomi, kuru rīcībā ir, pirmkārt, astrometriskiem mērījumiem derīgu fotouzņēmumu uzkrājumi, kas iegūti 10 un vairāk gadu laikā, un, otrkārt, ir labas automatizētas koordinātu mērīšanas mašīnas. Tā, piemēram, vācu astronoms R. D. Šolcs (*Ralf-Dieter Scholz*) un viņa kolēģi apstrādā ar Austrālijā uzstādītā Apvienotās Karalistes Šmita tipa teleskopu uzņemtās fotoplates un gūst labus panākumus. Viņi atlasa debess objektus, kas vienlaikus ir gan uzkrītoši sarkani, gan strauji maina savu stāvokli starp zvaigznēm. Šai galēji auksto punduru kandidātu atlasēi tālāk seko spektru pārbaude. Spriežot pēc publikāciju biruma, arī šī metode nes bagātīgus augļus.

Izmantojot fotometrisko un astrometrisko metodi, astronomi ir atklājuši un turpina atklāt arvien jaunus galēji aukstus pundurus. Jau 20. gs. beigās zināmo galēji auksto punduru skaits bija tik liels, ka nācās domāt par to klasificēšanu.

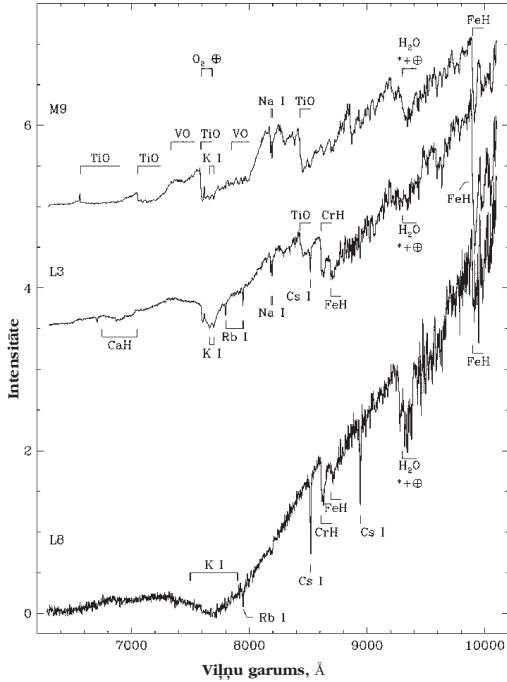
**Pēc 100 gadiem nāk klāt jaunas spektra klases – L un T.** Hārvarda observatorijā izstrādātā zvaigžņu klasifikācijas sistēma nebija paredzēta zvaigznēm, kas aukstākas par M spektra klases punduriem. Jaunu spektra klašu ieviešanu uzsāka infrasarkanā 2MASS debess apskata veicēji D. Kirkpatriks (*Davy Kirkpatrick*), N. Rīds (*Neill Reid*) un vēl astoņi viņu kolēģi no dažādām ASV observatorijām. Pēc tradīcijas spektra klases nācās apzīmēt ar latīņu alfabēta lielajiem burtiem. Liktos, ka burtu izvēlē nav grūtību, jo šā raksta sākumā minētajā spektra klašu secībā izmantots nedaudz burtu. Taču laika gaitā daļa no brīvajiem burtiem ir jau izmantota dažādiem citiem astronomiskiem apzīmējumiem. Piemēram, ar C apzīmē zvaigznes, kuru atmosfērā ir daudz oglekļa, bet D ietilpst balto punduru

apzīmējumā, E – eliptisko galaktiku apzīmējumā, savukārt H ir vispārpieņemts udeņraža apzīmējums, Q – kvazāru apzīmējums utt. Apsprieduši visas iespējas, D. Kirkpatriks ar kolēģiem nolēma divām jaunajām spektra klasēm dot apzīmējumus L un T. Savu ierosinājumu viņi publicēja 1999. gadā žurnālā *“The Astrophysical Journal”*, vienlaikus sīki izklāstot L spektra klases apakšklašu klasifikācijas kritērijus spektra daļā no 6000 līdz 10 000 Å.

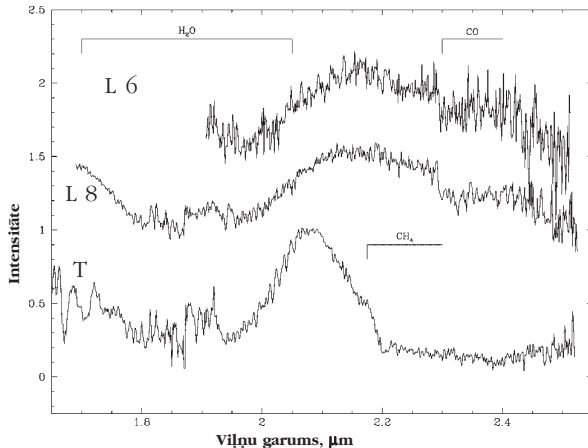
Tātad spektru klasifikācijas sistēmā apakšklasei M9 tagad seko apakšklases L0–L9. Pie šīm apakšklasēm piederošo punduru virsmas temperatūra ir robežās no 2000 K līdz pat 1300 K. Gar L apakšklašu secību TiO un VO absorbcijas joslas kļūst arvien vājākas, līdz pavisam izzūd un vienlaikus parādās dažādas hidrīdu absorbcijas joslas, līdz tās ir dominējošas. Temperatūrai gar secību kritoties, parādās arī neitrālo metālu: kālija K I, rubīdija Rb I un cēzija Cs I absorbcijas līnijas, un tās kļūst arvien spēcīgākas (*1. att.*).

Tajos gados, kad D. Kirkpatriks un viņa kolēģi ķērās pie L un T klašu ieviešanas, viņiem bija zināmi vairāki desmiti L punduru, bet tikai viens T punduris. Tā spektrs tik ļoti atšķīrās no L klases punduru spektriem (*2. att.*), ka nebija ne mazāko šaubu par atsevišķas klases nepieciešamību, taču izstrādāt apakšklašu T0–T9 klasifikācijas kritērijus tolaik nebija iespējams. Zināmo T punduru skaitam pieaugot, šis robs pamazām ir aizpildīts. T0–T9 punduru temperatūra ir no 1200 K līdz 800 K. To spektros ir redzamas šauras metālu Rb I un Sc I līnijas, vājas hidrīdu absorbcijas joslas, bet spēcīgas ūdens un metāna CH<sub>4</sub> absorbcijas joslas, it sevišķi spektra infrasarkanajā daļā. T spektra klases pundurus pat mēdz dēvēt par metāna punduriem.

Galēji auksto punduru meklētāji un pētnieki vēl arvien turpina precizēt spektrālās klasifikācijas kritērijus dažādos spektra apgabalos, kā arī fotometriskos kritērijus – krāsas indeksus, kas ir ātrāk un vieglāk nosakāmi. Taču, izmantojot krāsas indeksus, īpašas grūtības sagādā pārejām L apakškla-



1. att. M un L klases punduru optiskais (0,7–1,0  $\mu\text{m}$ ) spektrs. Salīdzinot ar M spektra klases punduri, L klases punduru spektrā redzamas titāna un vanādija oksīdu ( $\text{TiO}$ ,  $\text{VO}$ ) absorbcijas joslas kļūst vājākas un izzūd, bet parādās un pieņemas spēkā hidrīdu ( $\text{CrH}$ ,  $\text{FeH}$ ) absorbcijas joslas, arī metālu atomu līniju intensitātē redzamas pārmaiņas, piem., pieaug  $\text{K I}$  līnijas intensitāte. Pēc ApJ.



2. att. L un T spektra klases punduru tuvais infrasarkanais spektrs (1,8–2,2  $\mu\text{m}$ ). T spektra klases pundura spektrā redzama ļoti spēcīga  $\text{CH}_4$  absorbcijas josla, kamēr L spektra klases pundura spektrā tā nemaz nav manāma. Pēc ApJ.

sēm uz agrajām T apakšklasēm. Temperatūrai krītoties gar secību, zvaigznes krāsai vajadzētu vienmērīgi kļūt arvien sarkanāki, bet tā nenotiek – agro T apakšklašu punduri nav tik sarkani kā L punduri. Šo parādību astronomi saista ar apstākli, ka tik zemā temperatūrā atmosfērā pastāvošie ķīmiskie savienojumi pārvēršas cietā formā, veidojot tādu kā graudainu puteklainu miglu. Iespējams, ka galēji auksto punduru atmosfērās pastāv nevienmērīgi putekļu mākoņi, kas var iesaistīties meteoroloģiskās aktivitātēs, mazliet līdzīgās Saules sistēmas planētās novērojamām aktivitātēm. Japāņu astronomi Takasi Cudzi (*Takashi Tsuji*) un Tadasī Nakadzima (*Tadashi Nakajima*) 2003. gada sākumā žurnālā “*The Astrophysical Journal*” pauda domu, ka L punduru atmosfērā augšējos slāņos peld daudz plānu putekļu mākoņu, kas padara šo punduru krāsu sevišķi sarkanu, kamēr T punduru izteikti aukstajās atmosfērās mākoņi varētu atrasties krietni zemāk un tāpēc mazāk ietekmēt spīdekļa krāsu. Lai sniegtu uzskatāmu priekšstatu par galēji aukstajiem L un T punduriem, piedāvājam attēlu (*sk. 1. att. 49. lpp.*), kurā tie ir salīdzināti ar citiem objektiem.

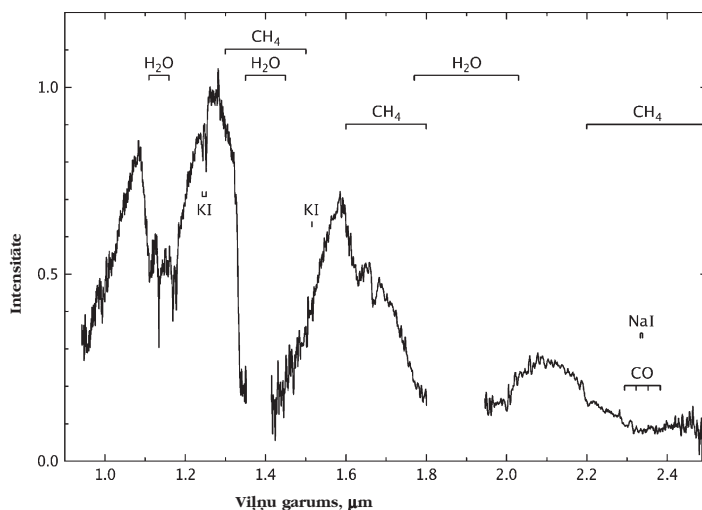
**Daudzi galēji aukstie punduri ir neizdevušās zvaigznes jeb brūnie punduri.** Visas zvaigznes izstaro pašu saražoto enerģiju. Ik dienas baudām daļu no Saules saražotās enerģijas gaismas un siltuma veidā. Zvaigžņu enerģijas avots ir to iekšienē ritošās kodoltermiskās reakcijas, taču tās var darboties tikai tad, ja debess ķermeņa masa pārsniedz noteiktu minimālo masas robežu, kas, pēc jaunākajām teorētisku ap-

lēsēm, ir 0,072–0,075 Saules masas (viena tūkstošdaļa Saules masas ir aptuveni viena Jupitera masa). Kad daļai L un T klases galēji aukstu punduru izdevās noteikt masu, izrādījās, ka tā ir zem šīs robežas. Masas niecīguma dēļ šo punduru centrā temperatūra un spiediens ir par zemiem, lai varētu sākties enerģijas ražošana, ūdeņradi pārvēršot hēlijā, kā tas notiek īstenās zvaigznēs. Nepietiekamās masas objektu, kas nav spējis kļūt par īstenu zvaigzni, mēdz saukt par neizdekušos zvaigzni (“vanckarzvaigzni”). Šie debess ķermeņi tomēr izstaro nedaudz enerģijas, kas atbrīvojas, to vielai miljoniem gadu garumā lēni blīvējoties. Starojuma jauda ir tik niecīga, ka “vanckarzvaigznes” tikai tumši gail un tāpēc guvušas brūno punduru nosaukumu. Brūnie punduri attīstības gaitā kļūst arvien mazāki un tumšāki, līdz top pilnīgi nepamanāmi.

Domājams, ka, sākot ar spektra apakšklasi L4, visi vai gandrīz visi galēji aukstie punduri pieder pie brūno punduru kopuma. Arī starp vēliem M un agriem L punduriem gadās pa dažam brūnam pundurim, kamēr to vairākums tomēr ir īstenas zvaigznes. Pastāv viena svarīga pazīme, kas palīdz noteikt M, L vai T spektra klases objekta piederību pie brūnajiem punduriem, masu nezinot. Tā ir litija līnijas klātbūtne to spektrā. Litija “degša-

nas” temperatūra ir zemāka par ūdeņraža “degšanas” temperatūru. Tāpēc zvaigznēs litijs ir pilnīgi izlietots. Turpreti brūnajos punduros pat litija “degšana” nenotiek, un tas ir saglabājies. Galēji auksta objekta spektrā atasta litija līnija droši apliecina tā piederību pie brūnajiem punduriem.

Galēji auksto punduru masas noteikšana ir sarežģīts uzdevums. Nākas izmantot brūno punduru attīstības teorētiskos modeļus, tomēr iepriekš nepieciešams uzzināt varbūtīgā brūnā pundura temperatūru un vecumu. Temperatūra ir viegli nosakāma no objekta krāsas vai spektra mērījumiem. Daudz grūtāk ir izzināt objekta vecumu. Labu risinājumu sniedz gadījumi, kad “sveramais” objekts pastāv pāri ar zvaigzni, kuras vecums ir zināms. Vienu šādu pāri ir izdevies atklāt jau minētajam R. D. Šolcam kopā ar M. Makkorinu (*Mark McCaughrean*), N. Lodjē (*Nicolas Lodieu*) un B. Kūlbrotu (*Bjoern Kuhlbrodt*). Par savu veiksmi viņi stāstīja 2003. gada sākumā Eiropas Dienvidu observatorijas (EDO) ziņojumā preseī. Meklējot objektus, kam ir liela īpatnējā kustība, R. D. Šolca grupa pamanīja pavisam vāju un ārkārtīgi sarkanu spīdekli, kura īpatnējā kustība ir neparasti liela – 4,7 loka sekundes gadā. Spektra uzņēmums (*3. att.*) apliecināja objekta piederību pie spektra klases T2,5. Tā temperatūra iz-

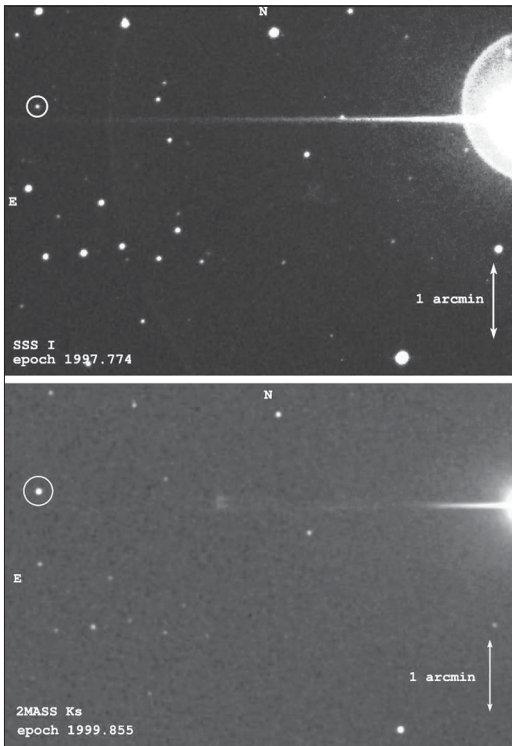


izrādījās vienlīdzīga 1200 K. Pēc tam R. D. Šolca grupa atklāja, ka tieši tāda pati īpatnējā kustība piemīt 7 loka se-

*3. att.* Brūnā pudura *Indiāna εB* tuvais infrasarkanais spektrs, kurā redzamas spēcīgas ūdens ( $H_2O$ ), metāna ( $CH_4$ ) un oglekļa monoksīda ( $CO$ ) joslas, kā arī kālija K I un nātrijs Na I atomu līnijas. Spektra izskats apliecina *Indiāna εB* piederību pie T2,5 apakšklases punduriem.

*ESO PR Photo*

kunžu attālai zvaigznei *Indiāna*  $\epsilon$  (epsilon). Nebija šaubu, ka K spektra klases oranžais punduris un T spektra klases ārkārtīgi sarkanais punduris ietilpst dubultsistēmā *Indiāna*  $\epsilon A$  un  $B$  (4. att.). Tā kā *Indiāna*  $\epsilon A$  ir apmēram 1,3 miljardus gadu veca, tad tikpat veca varētu būt arī komponente *Indiāna*  $\epsilon B$ . Zinot komponentes *Indiāna*  $\epsilon B$  temperatūru un vecumu, varēja izmantot brūno punduru teorētisko modeļu tīklu un noteikt, ka tā masa ir vienlīdzīga 40–60 Jupitera masām. Tātad



4. att. Dubultzvaigzne, kurā ietilpst K spektra klases komponente *Indiāna*  $\epsilon A$  (spožā zvaigzne attēla labajā pusē) un brūnais punduris *Indiāna*  $\epsilon B$  (kreisajā pusē, apvilktis ar aplīti). Augšējais attēls iegūts sarkanā gaismā, apakšējais – tuvajos infrasarkanajos staros. Apakšējā attēla brūnais punduris ir daudz spožāks nekā augšējā, salīdzinot ar apkārtējām zvaigznēm, jo tas ir ļoti auksts objekts.

ESO PR Photo

jaunatklātais T klases objekts ir īstens brūnais punduris, turklāt Saulei vistuvākais pašlaik zināmais, jo tā attālums ir tikai 11,8 g. g. Cik brūno punduru Saules apkārtnē pavisam varētu būt? R. D. Šolca grupa novērtējusi, ka līdz 12,5 g. g. no Saules varētu pastāvēt kādi simts brūnie punduri! Tā kā pagaidām atrasts tikai viens no tiem, tad vēl priekšā liels darbs, kamēr noskaidrosies to īstenais skaits. Varbūt kāds brūnais punduris atrodas tik tuvu, ka tas var ietekmēt Saules sistēmas Oorta komētu mākoņa ķermeņus, novirzot tos uz sistēmas centru un kādā brīdī radot komētu lietu uz Zemes?

Saules apkārtnē tomēr nav cerīgākā vieta brūno punduru meklēšanai. Tā kā šeit atrodas tikai vecas, sen tapušas zvaigznes, tad arī tuvējie brūnie punduri, neapšaubāmi, ir pavisam veci, paguvuši iztērēt visu savu sablīvēšanās enerģiju un kļuvuši pavisam vāji.

Īstas zelta raktuves brūno punduru meklētājiem ir jaunu zvaigžņu tapšanas vietas gāzes un putekļu mākoņos (piemēram, Hameleona, Vedēja, Oriona zvaigznājā) vai vaļējās zvaigžņu kopās – jaunu zvaigžņu koncentrācijas vietās (piemēram, Sietiņā, Perseja Alfa kopā, Oriona Trapecē). Tur brūnie punduri vēl atrodas saraušanās agrā fāzē. Tie ir prāvāki, siltāki un krietni spožāki. Vienīgā nelaime, ka jaunu zvaigžņu apgabali atrodas simtiem g. g. tālu no mums un tur meklējamie brūnie punduri ir redzami kā ļoti vāji spīdekļi. Šis grūtības ļauj pārvarēt milzīgie teleskopu uz Zemes virsmas, kā arī Habla kosmiskais teleskops.

Sevišķi labi sasniegumi ir gūti, meklējot brūnos pundurus Oriona zvaigznāja jaunu zvaigžņu tapšanas apgabala Trapeces kopā (sk. 2. att. 49. lpp.). Trapeces kopa atrodas 1200 g. g. tālu, tajā ietilpst vairāk par tūkstoti zvaigžņu, kuru vecums nepārsniedz vienu miljonu gadu. Šī zvaigžņu kopa savu nosaukumu ir ieguvusi tāpēc, ka tās viskarstākās un visspožākās zvaigznes pie debess veido trapeci. Šajā apgabalā jau 2000.–2001. gadā atrasts vairāk par simts brūno punduru kandidātu, turklāt

dažam no tiem masa varētu būt tikai ap 10 Jupitera masas. Potsdamas Astrofizikas institūta astronomi M. Makkorīns, H. Cinnekers (*Zinnecker*), M. Andersens (*Andersen*), G. Miuss (*Meeus*) un N. Lodjē 2002. gada nogalē EDO izdevumā "*The Messenger*" vēstija, ka, izmantojot EDO 8,2 m teleskopu *ANTU*, viņiem izdevies Trapeces apgabalā atrast pat tādus objektus, kuru masa ir ap piecām Jupitera masām. Viņi domā, ka, novērošanas laiku stipri pagarinot, Trapecē izdotos atrast vēl mazākas masas objektus. ASV astronomi A. Barrovs (*A. Burrows*), D. Sadarkis (*D. Sudarky*) un Dž. Lanains (*J. Lunine*) 2003. gada aprīlī nāca klajā ar teorētiskiem spriedumiem par īpaši mazmasīvu (25–1 Jupitera masas) un sevišķi aukstu (800–130 K) brūno punduru pastāvēšanu. Viņi paredz, ka to atmosfērās varētu peldēt ūdens mākoņi, bet spektros dominētu  $H_2O$ ,  $CH_4$  un  $NH_3$  molekulu absorbcijas joslas. Lai gan šķietami līdzīgi planētām, šie objekti tomēr būtu jāiekļauj kopīgā punduru klasifikācijas sistēmā. Tāpēc A. Barrovs ar kolēģiem paredz, ka zvaigžņu spektru klasifikācijas sistēma tiks papildināta ar vēl vienu vai divām klasēm, kas sekos aiz T klases.

Iepazīstoties ar galēji aukstiem punduriem veltītām publikācijām, nākas sastapties ar divējādu pieeju. Vieni pētnieki meklē aukstos pundurus (galvenokārt zvaigžņu lauka objektus tuvākā vai tālākā Saules apkārtnē), klasificē tos pēc spektra klases, bet pēc tam lūko saskatīt tādas pazīmes, kas norādītu uz to piederību pie brūnajiem punduriem. Citi pētnieki meklē tieši brūnos pundurus (parastī zvaigžņu veidošanās apgabalos un zvaigžņu kopās) un daudz nerūpējas par to spektru klasifikāciju. Visi šie pētījumi tomēr ved uz vienu mērķi – izprast galēji auksto punduru dabu.

**Brūno punduru izcelsme.** Pēdējo gadu pētījumi ir parādījuši, ka brūnajiem punduriem un planētām ir radniecīgas iezīmes: to masas intervāli daļēji sedzas, atmosfērās novērojami līdzīgi procesi, kā vieniem, tā otriem temperatūra un starjauca ar laiku kritas. Kas tad isti ir brūnie punduri – zvaigžņu ra-

dinieki vai gigantiskas planētas, vai varbūt no šiem abiem pilnīgi atšķirīgi debess ķermeņi.

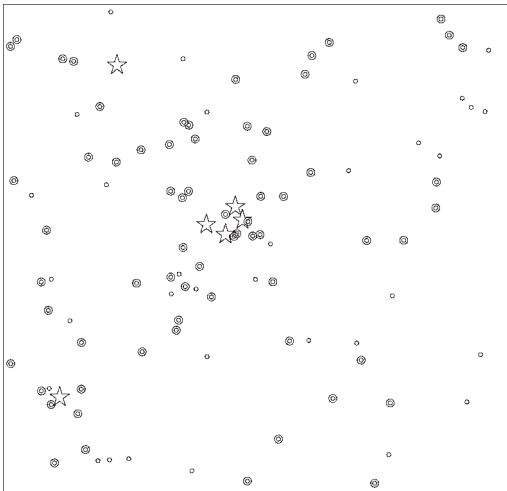
Zvaigznes rodas, aukstiem, retinātiem molekulāro gāzu un putekļu mākoņiem gravitācijas spēka ietekmē saraujoties, sadaloties fragmentos un sagrūstot dažādas masas zvaigžņu iedīgļos. Zvaigžņu tapšanas procesā ap tām veidojas rotējoši diski, no kuriem viela turpina nosēsties uz zvaigznes, kas atrodas diska centrā. Diski ir novēroti ap daudzām jaunām zvaigznēm, tos dēvē par apzvaigžņu diskkiem. Apzvaigžņu diski ir planētu rašanās vieta, tāpēc tos sauc arī par pirmsplanētu diskkiem. Disku viela sabiezinās un salīp atsevišķos planētu iedīgļos. Planētu rašanos veicina arī gravitācija, kuras ietekmē iedīgļu viela turpina papildināties. Tātad jaunas zvaigznes rodas ar diskkiem ap tām, bet planētas rodas šajos diskos.

Kā rodas brūnie punduri? Vieni no pirmajiem, kas meklēja atbildi uz šo jautājumu, ir EDO pārstāvis J. Alvess (*J. Alves*) un ASV astronomi Č. Lada (*Charles Lada*), E. Lada (*Elizabeth Lada*) un A. Minčs (*August Muench*). Par sava darba rezultātiem viņi stāstīja EDO preses ziņojumā 2001. gada vidū. Izmantojot EDO 3,5 m jaunās tehnoloģijas teleskopu, J. Alvesa grupa mērija Oriona miglāja Trapeces brūno punduru starojumu tuvajos infrasarkanajos staros (viļņu garums ap 2  $\mu m$ ) un atklāja, ka vairāk nekā pusei no tiem piemīt paaugstināts starojums, salīdzinot ar jaunu brūno punduru normālu starojumu. Lai gūtu saprātīgu skaidrojumu šim faktam, nācās pieņemt, ka liekais starojums rodas karstu putekļu diskos ap šiem brūnajiem punduriem (*5. att.*). Atklājot ap brūnajiem punduriem tādus pašus diskus, kādi ir zināmi ap Trapeces jaunajām zvaigznēm, šī pētnieku grupa uzskatīja par pierādītu, ka abu veidu objekti rodas radniecīgos procesos. Ja brūnie punduri veidotos citu zvaigžņu diskos līdzīgi planētām, ap tiem nebūtu iespējams rasties diskkiem.

Turpmāk brūno punduru novērojumi tuvajos infrasarkanajos staros veikti kādā desmitā jaunu zvaigžņu kopu, kas pēc sava ve-

cuma gan līdzinās Trapeces kopai, gan ir vecākas. Novērojumi rāda, ka, kopu vecumam pieaugot, disku klātbūtnes pazīmes brūnajos punduros strauji samazinās. Varētu domāt, ka brūnie punduri rodas disku ietverti, bet ļoti ātri tos zaudē. Tomēr iespējams arī cits skaidrojums – brūnajam pundurim pašam atdziesot, arī diska viela kļūst aukstāka un tāpēc nav vairs pamanāma tuvajos infrasarkanajos staros. Skaidrību varētu ieviest izvērsti novērojumi vidējos infrasarkanajos staros (viļņu garums ap 10  $\mu\text{m}$ ).

Tādu darbu ir veikuši septiņi Vācijas astronomi (*D. Apai, I. Pascucci* u. c.) kopā ar Čīles astronomu M. Sterčiku (*M. Sterzik*), izmantojot EDO 3,6 m teleskopu. Viņi pārliecinājās, ka ap Saulei tuviem brūniem punduriem, kuru vecums mērāms simtos miljonu gadu, nav kaut cik nozīmīga putekļu daudzuma. To diski varētu būt izkļiedēti telpā jau pirmajos 100 miljonos pastāvēšanas gadu. Turpretī, novērojot jaunu brūno punduri *Cha HA2*, kas apzīmējumu guvis atbilstoši atrašanās vietai 500 g. g. tālajā *Cha I* zvaigžņu vei-



5. att. Jaunu brūno punduru izvietojums Oriona Trapecē. Aplīši norāda brūnos pundurus, kam nav diska, bet dubultaplīši – diska ietvertos brūnos pundurus.

*ESO PR Photo*

došanās mākonī Hameleona zvaigznājā un kam vecums ir tikai 2–4 miljoni gadu, gūts skaidrs apliecinājums putekļu diska klātbūtnē. Vēl vairāk, novērotājiem pat ir izdevies uzbūvēt diska modeli (*sk. 3. att. 49. lpp.*). Parasti jaunu zvaigžņu diski liesmo, jo tiem ir ļoti karsts virsmas slānis, kura esamību apliecina attiecīgo objektu spektrā redzamā spēcīgā silikātu emisija pie 9,7  $\mu\text{m}$  viļņu garuma. Taču *Cha HA2* spektrā šīs detaļas pilnībā trūkst. Tāpēc domājams, ka *Cha HA2* aptver samērā plakans un blīvs disks bez sakarsētā ārējā slāņa. Tā pilnīgi negaidīti atklājās, ka disku uzbūve ap mazas masas zvaigznēm un brūniem punduriem ir atšķirīga. Lai pilnīgāk izpētītu brūno punduru diskus, minētā darba autori iesaka tos novērot tālajos infrasarkanajos staros vai pat mm viļņu diapazonā, kas būtu veicams ar Atakamas lielo milimetrviļņu interferometru (*sk. A. Balklaus. "ALMA – jaunā gadsimta instruments". – ZvD, 2002. g. pav., 19.–23. lpp.*). Tā kā šī iekārta būs ļoti jutīga un spēs iegūt ļoti asus brūno punduru attēlus, tad iespējams, ka varēs pat pamanīt planētu veidošanās iezīmes diskos ap tiem. Pagaidām jautājums par planētu tapšanu un pastāvēšanu pie brūnajiem punduriem ir pilnīgi miglā tīts.

Kāpēc brūno punduru masa ir tik ļoti maza, ja gāzes un putekļu mākoņos to rašanās ir līdzīga kā zvaigznēm? Pastāv divas iespējas, kā varētu tapt ļoti mazmasīvi objekti. Pirmkārt, neatkarīgi cits no cita vienlaikus mākonī veidojas zvaigžņu masas objekti, kā arī daudzi sīkaki un pavisam sīki objekti, kuriem visiem tomēr piemīt masas augšanu veicinoši diski. Otrkārt, mākonī veidojas ligzdas, kurās top nestabilas vairākkārtīgas objektu aizmetņu sistēmas. Šādas sistēmas masīvākie locekļi vārgākos, mazāk masīvos locekļus izmet, izstumj no ligzdas. Izmešanas laikā mazmasīvo locekļu diski noberžas nost, liedzot iespējas kaut nedaudz pieaudzēt masu. Katram no šiem procesiem jāiedarbojas savādāk uz brūno punduru novērojamām īpatnībām. Otrā procesa simulācija rāda, ka aizmetņu iz-

stumšanas gadījumā brūno punduru dubultīgums varētu parādīties retāk nekā 5% gadījumu, turklāt sistēmas locekļiem jābūt ciešākiem par 10 astronomiskām vienībām (a. v.).

2003. gadā ir publicēti divi darbi, kas veltīti brūno punduru dubultīguma pētījumiem, izmantojot Habla kosmisko teleskopu. Dž. Gizijs (*J. Gizis*) ar kolēģiem žurnāla *"The Astronomical Journal"* jūnija laidiena slejās vēsta, ka, analizējot 82 tuvus vēlus M un L klases pundurus, dubultīgums atrasts  $15\pm 5\%$  no tiem un to orbītu lielās pusās atrodas intervālā

starp 1,6 un 10 a. v. E. Martins (*E. Martin*) ar kolēģiem pētījuši brūno punduru dubultīgumu Sietiņa kopā. Žurnāla *"The Astrophysical Journal"* septembra laidienā lasāms, ka arī viņi novērtējuši 15% dubultīgumu, pastāvot locekļu atdalījumam no septiņām līdz 12 a. v. Novērotais lielais dubultīguma procents ir pretrunā ar teorētiskiem spriedumiem par iespējamo mazo dubultīgumu brūno punduru aizmetņu izmešanas gadījumā. Statistikai tomēr pagaidām datu ir pamaz, un tā ir nedroša galīgiem spriedumiem. 🍀

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

**"Galileo" misija beigusies.** Pēc astoņu gadu atrašanās Jupitera sistēmā 21. septembrī kosmiskais aparāts *"Galileo"* tika ievadīts Jupitera atmosfērā un nogremdēts. Lai gan *"Galileo"* misija tika pagarināta trīs reizes, ceturto reizi to pagarināt nevarēja, jo vairākas svarīgas daļas vairs nefunkcionēja. *"Galileo"* tika palaists 1989. gadā, ap Jupiteru tas apriņķojis 34 reizes. Laikā, kad *"Galileo"* uzturējies Jupitera sistēmā, tas sniedzis apjomīgu informāciju par Jupitera pavadoņiem, mērijis Jupitera atmosfēru, nolaižot tajā zondi, kā arī pirmais atklājis, ka asteroīdiem var būt arī pavadoņi.

**"Smart 1" dodas uz Mēnesi.** 27. septembrī  $23^{h}14^{m}$  pēc pasaules laika raķete *"Ariane-5"* pacēla Eiropas Kosmosa aģentūras (*ESA*) kosmisko kuģi *"Smart 1"* kopā ar vēl diviem pavadoņiem. 42 minūtes pēc veiksmīgā starta visi trīs pavadoņi tika atvienoti no raķetes. Divi pavadoņi tika ievadīti ģeostacionārās orbītās, bet *"Smart 1"* uzsāka ceļojumu uz Mēnesi. Šis ir *ESA* pirmais kosmiskais kuģis, kas dodas uz Mēnesi. *"Smart 1"* dzinējspēka sistēma sastāv tikai no viena jonu dzinēja, kas piepildīts ar 82 kg ksenona gāzes, ar šādu dzinēju *"Smart 1"* var sasniegt ātrumu līdz pat 16 000 km/h. Tiesa gan, *"Smart 1"*, pirms ieies orbītā ap Mēnesi 2005. gada martā, veiks vairākus apriņķojumus ap Zemi un ap Mēnesi. No orbītas tas iegūs datus par Mēness ķīmisko sastāvu, kas ļaus pētīt selenofizikālos procesus un Mēness evolūciju.

**"Rosetta" pētīs Čurjumova–Gerasimenko komētu.** Eiropas Kosmosa aģentūras (*ESA*) kosmiskajam aparātam *"Rosetta"* tika izraudzīts mērķis Čurjumova–Gerasimenko (*Churyumov-Gerasimenko*) isperioda komēta, kas atklāta 1969. gadā, tās kodols ir  $3,2 \times 4,8$  km. Plānots, ka *"Rosetta"* pacels 2004. gada februārī un komētu tas sasniegs 2014. gadā. Pēc sākotnējiem plāniem *"Rosetta"* bija jāpalaiž jau 2003. gada janvārī un tam jānododas uz Virtanena (*Wirtanen*) komētu, bet, tā kā 2002. gada nogalē raķetei *"Ariane"*, kurai bija jāpaceļ *"Roseta"*, tika atklātas nepilnības, tad *ESA* atlika kosmiskā aparāta startu uz vēlāku laiku un izraudzījās citu komētu.

**Otro reizi ierauga Hermesu.** Zemei tuvo asteroīdu Hermesu atklāja 1937. gadā, un kopš atklāšanas brīža tas ne reizi netika redzēts. 15. oktobrī pēc 66 gadu pārtraukuma *LONEOS (Lowell Observatory Near-Earth-Object Search – Lovella Zemei tuvo objektu meklēšanas observatorija* Ziemeļarizonā, ASV) 60 cm teleskopā pamanīja relatīvi spožu (14. zvaigžņlieluma) objektu. Asteroīds tika identificēts kā 1–2 km lielais Hermess, kurš ap Sauli apriņķo divu gadu laikā.

I. Z.



ARTURS BALKLAVS

## BĒGOŠS MELNAIS CAURUMS

Samērā nesen žurnālā “*Astronomy and Astrophysics*” interesantu rakstu ar intriģējošu nosaukumu – “*Bēgošs melnais caurums GRO J1655–40*” – publicējusi starptautiska septiņu astronomu grupa, kuras sastāvā ir gan francūzis, gan argentīnieši, gan meksikānis un vācieši (sk. *A&A*, vol. 395, No. 2, November IV, 2002, p. 595–599). Tajā ziņots par šīs grupas pētījumiem, kas balstīti uz objekta *GRO J1655–40* novērojumiem, kuri izdarīti ar Habla kosmisko teleskopu.

Sākotnēji objekts *GRO J1655–40*, kas atrodas Strēlnieka zvaigznājā (tā galaktiskais garums un platumš (sk. att. 52. lpp.) ir attiecīgi  $l = 345^{\circ},0$  un  $b = +2^{\circ},2$ ), piesaistīja astrofiziku uzmanību ar to, ka tas izrādījās intensīvs kosmiska rentgenstarojuma avots. Tādēļ izvērtās tā kompleksī novērojumi, kuri parādīja, ka šis objekts faktiski ir dubultzvaigžņu sistēma, kuras sastāvā ietilpst melnais caurums (m. c.), kas, protams, vēl vairāk stimulēja šā objekta turpmākus pētījumus.

Secinājums par m. c kā vienu no sistēmas komponentēm seko no iegūto novērojumu datu interpretācijas. Pirmkārt, viena no šīs sistēmas komponentēm nebija redzama, t. i., nav optiski novērojama, bet pēc dubultsistēmas parametriem izriet, ka tās masa ir ap  $5 M_{\odot}$  (precīzāk,  $M_{m.c.} = (5,4 \pm 0,3)M_{\odot}$ , kur  $M_{\odot}$  – Saules masa =  $1,989 \cdot 10^{30}$  kg), t. i., krietni lielāka nekā iespējamai (un arī optiski nenovērojamai) neitronu zvaigznei, kuras visbiežāk izveidojas pārnovu sprādzienos. Otrkārt, kā jau atzīmēts, ar šo neredzamo komponenti saistāms sistēmā ģenerētais un novērojams rentgenstarojums, ko pēc šobrīd jau visai la-

bi aprobētajiem un vispārpieņemtajiem modeļiem var skaidrot ar intensīvajiem dinamiskajiem procesiem, kuri rit akrēcijas vielas diskos ap m. c. Šo akrēcējošo vielu piegādā otra sistēmas komponente – donorzvaigzne –, kura optiskajā diapazonā ir labi novērojama un kuru pēc šiem novērojumu datiem var klasificēt kā F3–F6 spektrālās klases submilzi ar masu  $M_{don} = (1,45 \pm 0,35)M_{\odot}$ . Donorzvaigznes redzamais lielums  $m_V = 17,12$  (V – *visible* – redzams,  $\lambda_V = 5500 \text{ \AA}$ ).

Sistēmas fotometriskie un spektrālie novērojumi ir ļāvuši noteikt tās orbītas parametrus un aprēķināt sistēmas radiālās un īpatnējās kustības ātrumus. Tie liecina, ka *GRO J1655–40* atrodas ap 3 kps attālumā no Galaktikas centra (kps – kiloparseks, 1 ps – parseks =  $3,085678 \cdot 10^{16}$  m = 3,26 g. g.), t. i., krietni tuvāk šim centram nekā Saules sistēma, kurai šo attālumu vērtē ap 10 kps.

Taču ļoti neparastus rezultātus deva *GRO J1655–40* galaktocentriskās orbītas aprēķini. Izrādījās, ka *GRO J1655–40* apriņķo Galaktikas centru pa visai izstieptu eliptisku orbītu (orbītas ekscentricitāte  $e = 0,34 \pm 0,05$ ) un ar ļoti lielu ātrumu  $v = (112 \pm 18)$  km/s. *GRO J1655–40* orbītas plakne ir paralēla (sakrīt) ar Galaktikas plakni, t. i., šī orbīta nekur npaceļas augstāk par apmēram 150 ps virs Galaktikas plaknes.

Šie pētījumi ļauj izteikt secinājumu, ka *GRO J1655–40* ir izveidojies samērā reti novērojamā notikumā, kuru var restaurēt šādi: lielas masas zvaigznei evolucionējot, ir iestāties tās kolapsš, kas izraisījis šīs zvaigznes uzliesmojumu kā pārnovai. Taču šis uzliesmo-

jums nav bijis simetrisks, kā tas ir lielākā vairumā šādu gadījumu, bet nesimetrisks, un tā rezultātā uzliesmojusī zvaigzne ir saņēmusi varēnu virzītu impulsu (grūdienu), kurš piešķīris zvaigznei (un līdz ar to visai dubultsistēmai, jo sistēma ir pietiekami cieša) papildu ātrumu un mainījis tās sākotnēji riņķveidīgo (tāpat kā Saulei un citām Galaktikas diska zvaigznēm) orbītu uz izteikti eliptisku. Lineārā momenta novērtējums šai sistēmai ir  $(538 \pm 100) M_{\odot} \text{ km/s}$ , kas ir salīdzināms ar tiem, kādus uzrāda izolētas neitronu zvaigznes un milisekunžu pulsāri, kuri arī ir radušies analogos aktos, t. i., pārnovu nesimetriskos uzliesmojumos. Tātad viss šobrīd par *GRO J1655–40* zināmais diezgan pārliecinoši liecina, ka *GRO J1655–40*, iespējams, ir pirmais m. c., kas līdzīgi jau pieminētajām neitronu zvaigznēm un milisekunžu pulsāriem novērojams, ļoti ātri bēgam projām no savas dzimšanas vietas.

Tiem, kuriem ir lielāka interese par m. c. dubultsistēmās, varam piedāvāt šādu informāciju. Līdz šim ir atklātas 17 dubultsistēmas, kuru novērojumu datus interpretējot, var izdarīt komponentu masu novērtējumu un, balstoties uz tā, izvirzīt secinājumu, ka sistēma satur m. c. Saskaņā ar šobrīd pieņemto šādu sistēmu iespējamo veidošanās un evolūcijas scenāriju m. c. tajās rodas, ja vismaz viena no komponentēm jau sākotnēji ir pietiekami masīva, t. i., ir ar masu  $M = (20\text{--}25)M_{\odot}$  un sistēmas orbitālais periods ir robežās no 1 līdz 10 gadiem. Pie mazākiem periodiem, t. i., kad sistēma ir ciešāka, ir liela varbūtība notikt abu sistēmas komponentu saplūšanai, kurā rodas viena masīva zvaigzne, kas evolucionējot var beigties ar izolēta m. c. izveidošanos. Pie lielākiem periodiem savukārt ir apgrūtināta masas pārplūde, kas ir galvenais dubultsistēmu evolūcijas virzītājs.

Šādās sistēmās, t. i., sistēmās ar lielas sākotnējās masas komponentēm, kā rāda to modeļu teorētiski pētījumi, rit vairāki specifiski procesi, no kuriem galvenais ir tas, ka izveidojas kopīgs pietiekami blīvs apvalks, proti, sistēmai ir kopējā apvalka fāze. Riņķojot šādā kopējā apvalkā, ievērojami mainās gan komponentu, gan sistēmas pa-

rametri, piemēram, pieaug vienas un samazinās otras sistēmas komponentes masa, kas atstāj iespaidu uz to evolūcijas gaitu, paātrinot vienas komponentes evolūciju un m. c. veidošanos; berzes dēļ, ko rada kustība pietiekami blīvā apvalkā, samazinās savstarpējās apriņķošanas periods, t. i., komponentes tuvojas viena otrai; masas pārplūde, kas notiek pa spirāliskām orbītām, saskaņā ar kustības daudzuma momenta nezūdamības likumu, šai masai nonākot (nokrītot) uz m. c., palielina tā rotācijas ātrumu utt.

Atšķirīgi ir scenāriji, pēc kuriem veidojas dubultsistēmas ar mazas masas m. c., kuru daudzums, pēc dažu pētnieku vērtējuma, mūsu Galaktikā varētu sasniegt vairākus tūkstošus. Te mazvarbūtīga ir kopēja apvalka fāze, un m. c. saturošas dubultsistēmas var rasties vai nu trīskāršās sistēmās, kurās trešā – mazas masas komponente – tiek sagūstīta un ievirzīta ciešā orbītā, saplūstot divām pietiekami masīvām sākotnējām komponentēm, vai arī mazas masas komponentei izveidojoties (piedzimstot) masīvā apvalkā, kas palicis pāri, kad šāda apvalka centrā ir bijusi masīva serde, kurai evolucionējot, ir kolapsējies m. c.

Šie teorētiskajos pētījumos gūtie priekšstati visai labi ļauj izskaidrot vairākas reālas dubultsistēmas ar m. c., no kurām visvairāk pētīta ir *GRS 1915+105* – mūsu Galaktikā novērojams intensīvu (ap  $7 \cdot 10^{39}$  ergi/s) rentgenstarojumu emitējošs mikrovazārs. Šis dubultsistēmas m. c. masu vērtē ap  $M_{m.c.} = (14 \pm 4)M_{\odot}$ , kas ir viena no lielākajām līdz šim novērtētajām dubultsistēmu m. c. masu vērtībām. Apriņķošanas periods šai sistēmai ir  $(33,5 \pm 1,5)$  dienas, bet masas pārplūdes ātrumam, kuras akrecija spētu nodrošināt parādīto rentgenstarojuma spožumu (starjaudu), ir jābūt vismaz  $3 \cdot 10^{-7} M_{\odot}/\text{gadā}$ . Tas nozīmē, ka *GRS 1915+105* vēl joprojām atrodas spēcīgas masas pārneses fāzē, kuras gaitā sākotnēji masīvā sekundārā (donora) komponente ar masu ap  $6 M_{\odot}$  ir zaudējusi ap  $4 M_{\odot}$ , kas veicinājis m. c. masas pieaugumu līdz šobrīd vērtējamām apmēram  $11 M_{\odot}$ .

Līdzīgi var izskaidrot arī pazīstamā Gulbja zvaigznajā novērojamā un daudz pētītā rentgenstarojuma avota *Cyg X–1* īpašības, kas arīdzan tiek saistītas ar m. c. pastāvēšanu šajā dubultsistēmā,

kura satur masīvu sekundāro O spektrālās klases komponenti (*HDE 226868*), kam aprīņķošanas periods ir tikai 5,6 dienas, un tā sauktie ultraspožie, kosmiskā rentgenstarojuma avoti, t. i., avoti, kuru starждаda rentgenstaru diapazonā ir =  $10^{39}$  ergi/s un kurus sākotnēji atklāja šiem novērojumiem palaisītais satelīts “*Einstein*”, bet vēlāk lielā skaitā satelīti *ROSAT* un “*Chandra*” (sīkāku informāciju par šiem

teorētisko pētījumu rezultātiem var gūt F. Podsiadlowska, S. Repeporta un Z. Hena (*Ph. Podsiadlowski, S. Rappaport, Z. Han*) rakstā “*On the formation and evolution of black hole binaries*” (“*Par melnos caurumus saturošu dubultsistēmu veidošanos un evolūciju*”), kas publicēts žurnālā “*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*”, vol. 341, No. 2, 11 May 2003, p. 385–404). 🐦

НАТА́ЛИЈА СИМОНОВИЧА

## KOSMISKIE STARI NO GALAKTIKU KOPĀM

“...Varbūt galaktiku vidū  
pulsē zvaigžņustroņa māte,  
kura spīietu aizmūžītbā  
dāsni palaidusi pati  
un šie zvaigžņņu pulki visi  
tikai viņas atstaroti?...”

(*Milda Ūdre, 1967*)

Līdztekus gaismai un radioviļņiem informāciju par Visuma struktūru sniedz arī kosmiskie stari. Pastāv uzskats, ka primārie kosmiskie stari galvenokārt ir protoni ar enerģiju  $\geq 10^{21}$  eV. To integrālā plūsma pie Zemes virsmas ir 1 daļiņa/cm<sup>2</sup>.sec, bet kopīgais enerģijas blīvums Galaktikas mērogā ir ap 1 eV/cm<sup>3</sup>. Saules uzliesmojumu reizēs saņemam īslaicīgu enerģijas papildu plūsmu līdz  $10^9$  eV.

Kosmiskos starus pie Zemes uzrāda šo staru sašķeltie atmosfēras atomu kodolu dažādie fragmenti un dažādās elementārdaļiņas, kas rodas lavīnveidīgajā šķelšanās procesā. Šie procesi ir pazīstami jau kopš 1938. gada. Tagad to konstatēšanai veido lielus elementārdaļiņu reģistrācijas kompleksus, kas pārklāj kvadrātkilometriem lielas platības. Ja primārā atnākusi kosmiskā daļiņa ir apveltīta ar lielu enerģiju, tad plaša ir arī tās izraisītā sekundāro daļiņu kaskāde. Īpaši lielus notikumus sauc par plašām atmosfēras šaltīm jeb īsāk – par šaltīm. Radušos daļiņu skaits tajās sasniedz vairākus miljonus vai pat miljardus.

Šai rakstā sniegsim informāciju par rezultātiem, kurus guvuši Krievijas pētnieki, izmantojot datus par šaltīm, kas reģistrētas ar unikālu ierīci – Jakutskas iekārtu, kuras laukums ir 20 km<sup>2</sup>.

1988. gadā Jakutskas Kosmofizikālo pētījumu un aeronomijas institūta līdzstrādnieks A. Gluškovs ziņoja, ka šaltu primārajām daļiņām nepiemīt, kā līdz šim tika domāts, izotropas sadalījums telpā, bet tās, domājams, nāk no kādām īpašām Visuma vietām. Tie varētu būt diskreti ārpusgalaktiskie objekti, kas ģenerē neitrālas daļiņas. Iespējams, ka tie ir kvazāri. Vēlākos gados arī citi autori ziņoja par korelāciju starp šaltu atnākšanas virzieniem un Supergalaktikas plakni. (“*Zvaigžņnotajā Debesī*” lietots termins “*Vietējo galaktiku superkopa*”, angļu vārdnīcās ir “*Local Galactic Supercluster*”.) Tās vietas pie debess sfēras, no kurienes saņemti lielāki šaltu grupējumi, Krievijas autoru pētījumā sauc pa klasteriem. Tātad šaltu klasteru sadalījumam piemīt ārpusgalaktikas struktūras pazīmes. Šādu uzskatu apstiprina Jakutskas Kosmofizikas un aeronomijas institūta līdzstrādnieka A. Gluškova un M. Pravdina nesensais pētījums\*\* par šaltu klasteru koncentrāciju dažās noteiktās Supergalaktikas vietās.

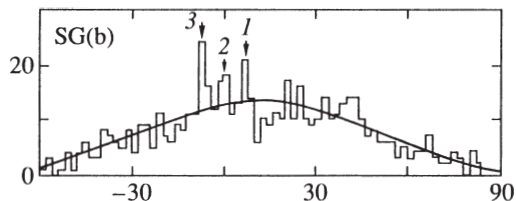
Pētījuma pamatā ir Jakutskas lielās šaltu reģistrācijas iekārtas dati par 36 825 šaltīm primāro daļiņu intervālā  $(1,3-4) \cdot 10^{17}$  eV. Šie

dati uzrādīja vairāku šaltu izcelsmes vietu koncentrāciju. Bija ņemtas visas šaltis, kas savstarpēji grupējās  $\leq 3^\circ$  leņķiskā attālumā. Vēl tālākā šo grupējumu matemātiskā apstrādē tika iegūti integrāli mezgli, kurus tad arī nosauca par klasteriem. Tos attēloja uz debess sfēras kartes galaktiskajās koordinātās. Tad arī izrādījās, ka klasteri izvietoti pa lielākai daļai vietējo galaktiku superkopu diska joslā. Mūsu Galaktikas diska rajonā to blīvums ir mazāks, kas liecina, ka Galaktikas diska viela absorbē ārpusgalaktisko starojumu.

Šaltu sadalījuma statistiski ticamie maksimumi, kas attēloti galaktiskajās koordinātās, izvietoti samērā šaurā ārpusgalaktikas joslā. Tādējādi gūts apstiprinājums priekšstatam par Visuma struktūras šūnaino dabu, kas jau aplūkots Z. Alksnes un A. Alkšņa rakstos – *ZvD*, 1990./91. g. ziema, 1997. g. pavasaris, 2001. g. rudens.

\* No Latvijas Astronomijas biedrības biedres Mildas Ūdres-Zaikovas (1907–1994) dzejojuma “Zvaigžņu giganti” (1967). Dzejniece 1941.–1957. g. pavadījusi izsūtījumā Krasnojarskas apgabalā.

\*\* A. В. Глушков, М. И. Правдин. Письма в АЖ, 2002, т. 28, № 5, стр. 341–347. “Поиск источников космических лучей с энергиями  $(1-40) \cdot 10^{17}$  эВ по данным Якутской установки ИСАЛ”.



2969 šaltu klasteru sadalījums metagalaktiskajās koordinātās. Ar bultiņām (1, 2, 3) norādīti statistiski ticami maksimumi. Nepārtrauktā līnē ir izotropro primāro kosmisko staru sadalījums.

Šaltu grupas veidojošo starojumu, pēc A. Gluškova un M. Pravdina secinājuma, ģenerē neitrālas daļiņas, pretējā gadījumā, mijiedarbojoties ar Galaktikas un Metagalaktikas magnētiskajiem laukiem, šīs primārās daļiņas būtu izotropi izkliedētas telpā. Šaltu skaits pieaug, analizējot lielāku enerģiju intervālus. Tā enerģijas intervālam  $(1,3-4) \cdot 10^{17}$  eV piederošās daļiņas ģenerē 0,08 no visām reģistrētajām šaltīm, bet  $\geq 10^{19}$  eV intervālā tādas ir jau gandrīz visas.

Pārējās šaltis, kas neietilpst koncentrēto virzienu klusteros, ir izvietotas uz debess sfēras gandrīz izotropi, kas liecina par to izcelsmi no lādētām daļiņām. Tomēr pēdējos gados vairāku autoru darbos atrodamas norādes, ka arī šo šaltu sadalījumā ir pamanāma koncentrācija un tā ir Galaktikas centra tuvumā. 🐦

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

“Zvaigžņoto Debesi” vislētāk var iegādāties apgāda “Mācību grāmata” veikalos Rīgā, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvārī 19** (1. stāvā) un **Katrīnas dambī 6/8**, kā arī izdevniecības “Zinātne” grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**.

Jaunākos numurus tirgo Rīgā – Grāmatu nams “**Valters un Raņa**” (**Aspazijas bulvārī 24**), Jāņa Rozes grāmatnīca (**Krišjāņa Barona ielā 5**), LU Akadēmiskā grāmatnīca (**Basteja bulvārī 12**), karšu veikals “**Jāņasēta**” (**Elizabetes ielā 83/85**), Rēriha grāmatu veikals (**A. Čaka ielā 50**) u. c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**.

**Redakcijas kolēģija**

# KOSMOŠA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

MARTIŅŠ SUDĀRS

## SUBORBITĀLI KOSMISKIE LIDOJUMI – TEPAT ZVIEDRIJĀ

Ja ir nepieciešams veikt eksperimentus bezsvara stāvoklī vai pētīt Zemes atmosfēras augšējos slāņus, nav obligāti jāizmanto “*Space Shuttle*” vai *IIS*. Ja eksperimentālais bloks ir ar nelieliem gabarītiem un masu un bezsvara stāvoklis nav nepieciešams ilgāk par 10–14 minūtēm, šo bloku iespējams uzstādīt uz nelielām suborbitālām raķetēm, ko palaiž tepat kaimiņos – Zviedrijā. Raķešu palaišanas un vadības centrs atrodas pašos Zviedrijas ziemeļos aiz polārā loka aptuveni 41 km uz austrumiem no Kirūnas – pilsētas, kas ir ne vien ļoti populārs galamērķis tūristiem, bet arī Zviedrijas kosmosa fizikas centrs. Pie Kirūnas atrodas gan *ESRANGE* (*European Sounding Rocket Range*) centrs, no kura palaiž suborbitālās raķetes un stratosfēras gaisa balonus, gan *IRF* (*Institutet för rymdfysik* – Zviedrijas Kosmosa fizikas institūts), gan *EISCAT* (*European Incoherent SCATter*) 32 m radioteleskopa antena, gan vēl vairākas mazākas radio antenu stacijas saka-riem ar ZMP (*sk. att. 50. un 51. lpp.*).

Šā raksta autoram pašam bija iespēja pabūt gan *ESRANGE*, gan *EISCAT* centros, gan arī *IRF* institūtā. Tomēr visspilgtākie iespaidi palika tieši no *ESRANGE* centra, kur bija iespēja iepazīties gan ar apkārtni, gan star-

Palaišanas un vadības centrā.

*M. Sudāra foto*

ta iekārtu un arī vadības centru.

*ESRANGE* centrs ir Zviedrijas kosmosa izpētes centrs, kas ir *SSC* (*Swedish Space Corporation*) struktūra. *ESRANGE* centram ir trīs galvenās darbības jomas:

- suborbitālo raķešu (*Sounding rockets*) montāžas, palaišanas, vadības un nolaižamā bloka savākšanas operācijas;
- stratosfērisko balonu palaišana un eksperimentālā bloka nogādāšana atpakaļ;
- citas jomas, kas balstās uz bāzē esošās Zemes aparatūras izmantošanu.

Jāatzīmē, ka *ESRANGE* centrs nav militāru struktūru pakļautībā esoša institūcija, bet gan civila raķešu bāze, kas paredzēta zinātniskiem mērķiem. Tomēr *ESRANGE* klienti var būt arī militāras organizācijas. *ESRANGE* klienti ir gan *IRF* institūts, gan *ESA*, gan *NASA*, gan *CNES* (*Centre National d'Études Spatiales* – Francijas Kosmiskā aģentūra), gan *Deutsch Aerospace* un daudz citu mazāku institūtu.





Skats uz palaišanas angāra konstrukciju, kur tiek nostiprinātas un palaistas neliela izmēra raķetes.

*M. Sudāra foto*

Kas tad ir šīs “*Sounding rockets*” (jeb turpmāk tekstā – vienkārši “raķetes”)? Tās, salīdzinot ar nesējraķetēm, ir neliela izmēra raķetes, parasti ar cietā kurināmā raķešdzinēju, kas suborbitāla lidojuma laikā spēj sasniegt aptuveni 260–700 km augstumu atkarībā no raķetes tipa. Korpusa augšējā daļā tām ir novietota derīgā krava (jeb eksperimentu moduļi), zemāk – apkalpošanas modulis (elektriskā enerģija, raķetes vadība), savukārt zem tā parasti novieto izpletņa konteineru, lai raķetes priekšējā daļa ar eksperimentu aparātu varētu lēni nolaisties uz Zemes.

Pašreiz *ESRANGE* centrā tiek izmantotas šādu tipu raķetes:

- mikrogravitācijas apstākļu nodrošināšanai – “*Maxus*”, “*Maser*”;
- kosmosa un atmosfēras augšējo slāņu pētījumiem – “*Hygrosond*”, *NLTE*, “*Hygrosonde-2*”;
- citiem zinātnes un arī izglītības mērķiem – “*Rexus*”. Uz šīs raķetes iespēja uzstādīt savu eksperimenta iekārtu ir arī *IRF* institūta studentiem.

Raķetes tiek palaistas turpat *ESRANGE* centra teritorijā aptuveni 1 km attālumā no galvenās vadības un personāla uzturēšanās ēkas. Palaišanai paredzētas divu tipu konstrukcijas. Viena no tām atgādina konusveida celtni. Tajā samontē un no tās tiek palaistas nelielu izmēru (aptuveni 3–5 m) raķetes, piemēram, “*Maser*”. Pati montāža notiek citā ēkā aptuveni 100 m no palaišanas iekārtas, kur to pa



Kādas vecākas “*Maxus*” raķetes modifikācijas pilna izmēra modelis pie *ESRANGE* galvenās ēkas.

*M. Sudāra foto*

apsildāmiem koridoriem nogādā un uzstāda palaišanas celtnē, kas arī ir apsildāma. Tas nepieciešams tādēļ, ka ziemā vidēji temperatūra ir  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  līdz  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , bet dažreiz pat pazeminās līdz  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bez apsildes raķetes sagatavošana startam nebūtu iespējama termiskās saraušanās dēļ. Būtu liela defektu rašanās iespējamība. Raķete arī tiek palaista, atrodoties telpā. Vienīgi atver ēkas augšā un apakšā esošās lūkas, lai dzinēja gāzes varētu izplūst un neuzspridzinātu ēku (*sk. att. 28., 29. un 50. lpp.*).

Lielāku izmēru raķetes, kas var sasniegt 15 m garumu, palaiž no turpat blakus esošas starta iekārtas, kas pēc sava izskata atgādina miniatūru lielo nesējraķešu palaišanas iekārtu. Raķete tiek samontēta blakus esošajā montāžas angārā un pārvietota pārdesmit metrus tālāk uz starta vietu.

Atšķirībā no lielajām pavadoņu palaišanas sistēmām šīm raķetēm nav striktu palaišanas logu. Kad viss ir sagatavots, tad arī tiek dota atļauja startēt. Turklāt pētījumu iekārtām ir jābūt uzstādītām tikai diennakti pirms starta, kas ļauj veikt arī bioloģiskus eksperimentus. Protams, raķetes starts var arī tikt atlikts, kas visbiežāk notiek startam nepiemērotu laikapstākļu dēļ (*sk. att. 50. lpp.*).

Lidojuma laikā pēc raķešpakāpju atdalīšanās, kad iestājas bezsvara stāvoklis, tiek veikti eksperimenti, kurus vada no Zemes. Bezsvara stāvokļa ilgums "Maser" raķetei – līdz 6 minūtēm, "Maxus" – līdz 14 minūtēm. Ilgums nav liels, toties ir iespējams iegūt kvalitatīvāku bezsvara stāvokli nekā uz "Space Shuttle", IIS vai cita pilotējamā kosmosa kuģa, jo tur mikropārslodzes rada ne vien manevrēšanas dzinēji, bet arī cilvēku pārvietošanās kosmosa kuģa iekšpusē. Komunikācijas ar derīgo kravu nodrošina satelītantenas, kas novietotas uz centram līdzās esoša aptuveni 150 m augsta paugura pusotra kilometra attālumā no raķešu starta iekārtām.

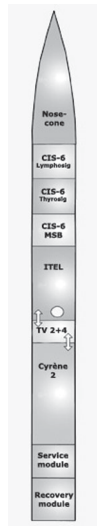
Derīgās kravas nolaišanās notiek uz sauszemes – reti apdzīvotā teritorijā uz ziemeļiem no *ESRANGE* centra. Priekšrocības eksperi-

mentu moduļa nolaišanai uz sauszemes ir tā vieglā atrašana un savākšana. Lai gan nolaišanās teritorija ir reti apdzīvota, tajā dzīvo lapi, kuri par startu iepriekš tiek brīdināti. Tomēr reizēm rodas problēmas, jo starts laikapstākļu dēļ var tikt atlikts pat vairākas dienas, taču vietējie iedzīvotāji nevar gaidīt visu šo laiku, galvenais nodarbošanās veids tur dzīvojošajiem lapiem ir medības.

Nolaišanās fāzē kravas bremsēšanu uzsāk ar maza izmēra izpletni, kas domāts tikai bremsēšanai un ātruma samazināšanai. Pēc tam tiek atvērts lielais izpletnis, kas nodrošina lēnu eksperimentu moduļa nolaišanos. Pēc atrašanas tas ar helikopteru tiek nogādāts atpakaļ uz *ESRANGE* centru, kur tiek veikta eksperimentu datu analīze (*sk. att. 51. lpp.*).

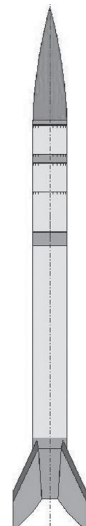
Pavisam nedaudz par dažām no *ESRANGE* palaistām raķetēm.

"Maser". Neliela izmēra raķete, paredzēta pētījumu veikšanai mikrogravitācijas apstākļos. Spēj sasniegt 260 km augstumu un nodrošināt bezsvara stāvokli vismaz 6 minūtes. Tā ir uzbūvēta uz divpakāpju "Skylark 7" raķešdzinēju bloka. Pirmo pakāpi, kas attīsta gandrīz 18 t vilkmi, nomet jau pēc 3,7 sekundēm, otra, kuras vilkme ir aptuveni 8 t, strādā vēl 39 sekundes. Tipiskā derīgās kravas masa ir 330–340 kg.



Pa kreisi – "Maser 9" derīgās kravas moduļi un to izvietojums.

Pa labi – "Rexus" raķete.



“Maxus” ir *Swedish Space Corporation* un vācu *Astrium* kopprojekts pētījumiem mikrogravitācijas apstākļos. Programma tika uzsākta 1989. gadā un šajā laikā ir bijušas vairākas “Maxus” raķešu modifikācijas. Tā ir viena no lielākajām raķetēm, kas tiek palaista no *ES-RANGE* centra. Spēj sasniegt līdz pat 700 km augstumu, nodrošināt 16 minūtes (pie maksimālās derīgās kravas masas mazāk – 12 minūtes) bezsvara stāvokli, bet derīgās kravas masa sasniedz 720 kg. Derīgā krava sastāv no 6–8 eksperimentu moduļiem (sk. att. 29., 30. un 50. lpp.).

“Rexus”, kas ir pārbūvēta “Orion” raķete, sākumā bija domāta jaunas izpletņa izmēšanas sistēmas izmēģināšanai, bet tagad tiek lietota izglītības mērķiem. Tā ir iespēja kosmosa fizikas studentiem sagatavot un veikt eksperimentus bezsvara stāvoklī. Parasti šādu

eksperimentu sagatavo 12–14 studentu liela grupa. Kopējā pacelšanās masa – 520 kg, no tiem – 103 kg derīgās kravas masa. Raķetes garums – 2,8 m (sk. att. 22. lpp.).

“Hygrosonde-2” ir raķete, kas paredzēta tieši atmosfēras augšējo slāņu pētījumiem. Tās uzdevums – iegūt datus un salīdzināt tos ar zviedru ZMP “Odin” iegūtajiem datiem. Būvēta uz vienpakāpes raķetes “Orion”. Spēj sasniegt 95 km augstumu. Šo raķeti un līdzīgas meteoroloģiskās raķetes izstrādāja NASA.

“Hygrosond” paredzēta atmosfēras mitruma noteikšanai augšējos atmosfēras slāņos 17–70 km augstumā. Raķetes konfigurācija ļoti līdzīga “Hygrosonde-2”.

#### **Noderīgas interneta adreses:**

*Swedish Space Corporation* – <http://www.ssc.se>;

*Sounding Rockets* – <http://www.ssc.se/ssd/sond/>;

*ESRANGE* – <http://www.ssc.se/esrange/>. 

JĀNIS JAUNBERGS

## VIEGLAIS ORBITĀLAIS PASAŽIERU TRANSPORTS

Kosmisko lidojumu vēsturnieks Džims Obergss savā neseno grāmatā “*Star Crossed Orbits*” raksta, ka visi amerikāņu pilotējamo lidojumu projekti esot bijuši politiski atkarīgi no PSRS kosmiskajām ambīcijām. Šķiet, ka līdzīga situācija saglabāsies pat 20 gadus pēc PSRS sabrukuma. Amerikāņu pilotējamie lidojumi pēc “*Columbia*” turpināsies, pateicoties Starptautiskās orbitālās stacijas projektam. Orbitālās stacijas apgāde un orbītas uzturēšana nav iedomājama bez “*Shuttle*”, bet orbitālā stacija savukārt dod jēgu “*Shuttle*” programmai, tāpēc šie projekti ir cieši saistīti.

Krievijas līdzdalība orbitālajā stacijā 90. gados amerikāņiem izmaksāja ļoti dārgi. Krievijas Kosmiskās aģentūras regulārie tukšie solījumi par moduļu piegādi Starptautiskajai orbitālajai stacijai nekad netiks līdz galam piepildīti, par spīti milzīgajiem maksājumiem Krievijai no citu NASA programmu, tajā skai-

tā planētu zonu, budžetiem. Krievijas nepildīto solījumu dēļ stacijas būvniecība ir gadiem atpalikusi no sākotnējā plāna, stacijas nodrošināšanai un orbītas uzturēšanai nepieciešami daudzi lieki “*Shuttle*” reisi.

Publikai mazāk zināms par stacijas apgādes problēmām, ko izraisīja startiem no Baikonuras nepieciešamais 51,6 grādu orbītas slīpums pret ekvatoru. Optimālais “*Shuttle*” orbītas slīpums pēc starta no Floridas ir 28,4 grādi, jo starts tieši austrumu virzienā (90 grādu azimutā) maksimāli izmanto Zemes griešanos, dodot papildu impulsu kosmiskajam lidojumam. Palaišana no Floridas 51,6 grādu orbītā par piecām tonnām samazina “*Shuttle*” kravnesību. Lai cik mazs arī būtu tālākais Krievijas ieguldījums orbitālajā stacijā, par neērto orbītu nāksies maksāt ar samazināto kravu apjomu. Orbītas problēma saglabātos pat tad, ja Krievija negaidītu politisku apsvē-



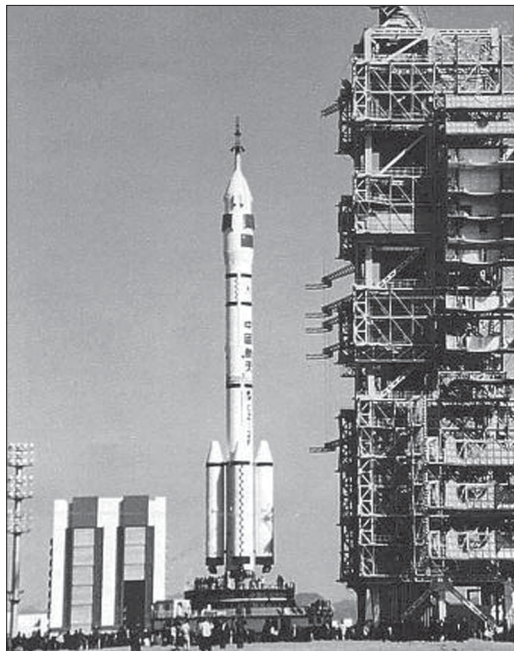
rumu dēļ atkabinātu savus “Zvezda” un “Zarja” moduļus, kuru vadības kodi joprojām pieder tikai krievi, kaut arī “Zvezda” modulis ir būvēts par NASA naudu un formāli pieder amerikāņiem.

Krievi orbitālās stacijas projektā tomēr ir lielāka loma nekā tikai “Zvezda” un “Zarja” kriptogrāfisko atslēgu glabāšana. Bez Krievijas apzinīgi finansētajiem un būvētajiem “Sojuz” un “Progres” kuģiem orbitālā stacija pašlaik būtu pamesta likteņa varā un dreifētu bez apkalpes. Pārtraukums “Shuttle” plānotajos lidojumos uz staciju ilgs vismaz pusotru gadu, skatot no pēdējā STS-113 reisa 2002. gada nogalē. Septiņas tonnas smagie “Progres” kuģi katra lidojuma laikā ar saviem dzinējiem paceļ stacijas orbītu par vairākiem kilometriem, kā arī piegādā stacijas iemītniekiem pārtiku un ūdeni, no kura elektrolītiski tiek ražots skābeklis. Orbītas dilšana par apmēram 100 metriem dienā atmosfēras augšējo slāņu pretestības dēļ ir galvenais ilgtermiņa drauds stacijas pastāvēšanai, un ar nelielajiem “Progres” degvielas krājumiem stacijas krišanu atmosfērā var aizkavēt, nevis novērst. Stacijas orbītas uzturēšanai būs nepieciešami “Shuttle” lidojumi ne vēlāk kā 2004. gadā. Uz Krievijas pašreizējo centienu fona “Shuttle” lidojumu atsākšana amerikāņiem ir politiski nepieciešama.

Par pilotējamo lidojumu politisko svarīgumu jau sen prāto arī ķīnieši. Desmit gadus pēc Krievijas “Sojuz” rasējumu un detaļu iepirkšanas, kā arī juhangujanu (ķīniešu kosmonautu) treniņiem Krievijā slepenībā titais projekts “921” ir vainagojies ar modificēta “Sojuz” varianta ražošanu, ko Ķīnā sauc par “Shenzhou” jeb “dievišķo kuģi”. Četri bezpilota starti 1999., 2001. un 2002. gadā bija veiksmīgi, tie demonstrēja ne tikai 7,8 tonnas smagā kuģa bortsistēmu darbību, bet arī sekošanas un lidojuma vadības koordināciju, kā arī CZ-2F nesējaķeretes pietiekamu drošību. Ķīnas centieni kļūt par trešo nāciju vēsturē ar patstāvīgu pilotējamo kosmisko lidojumu programmu šogad sasniedza kulmināciju, kad 15. oktobrī 21 stundu ilgā “Shenzhou-5” li-

dojuma laikā juhangujans Jangs Livejs veica 14 orbītas ap Zemi. Lidojuma laikā viņš izmēģināja militārās izlūkošanas fotokameras, veica dažus eksperimentus un beigās veiksmīgi piezemējās Ķīnas ziemeļrietumu tuksnesī.

Ķīnas pilotējamo lidojumu plānos pagaidām neietilpst dalība Starptautiskās orbitālās stacijas projektā, lai arī “Shenzhou” ir tāds pats sakabināšanās mezgls kā “Sojuz” un lidojumi uz orbitālo staciju ir tehniski iespējami. Starptautisku projektu vietā tiek runāts par miniatūru, pašu ķīniešu būvētu orbitālo staciju. Tomēr šādas stacijas pasludinātie mērķi būtībā sakrīt ar Starptautiskās orbitālās stacijas mērķiem. Jau agrākā kosmisko staciju pieredze norāda, ka ķīnieši savu interesi par Zemes civilajiem vai militārajiem novērojumiem var lētāk un kvalitatīvāk apmierināt ar automātiskiem pavadoņiem, nevis pilotējamām kapsulām. Kosmiskās medicīnas datus vieglāk iegūt no amerikāņu zinātniskajām publi-



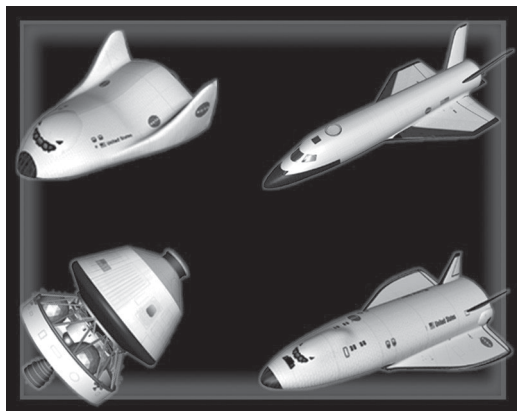
Ķīnas CZ-2F raķete ar “Shenzhou” kuģi.

*Astronautix.com attēls*

kācijām šajā jomā, bet orbitālās ražošanas vajadzībām var iznomāt Starptautiskās orbitālās stacijas subsidētos pakalpojumus. Ķīniešu kosmonautikas primārais mērķis drīzāk ir politisks, bet “*Shenzhou*” praktiskā nozīme ir pavisam citāda nekā oficiālie apgalvojumi par Zemes novērošanu vai medicīniskiem atklājumiem.

Kopš “*Apollo*” programmas beigām kosmosa entuziasti bieži jautā: “*Kā iespējams, ka amerikāņi nespēj sasniegt Mēnesi, ja jau viņi sasniedza Mēnesi 1969. gadā?*” Tā ir parodija par analogiem žurnālistu jautājumiem, piemēram, par amerikāņu auto vājo konkurētspēju pasaules tirgū. Salīdzinājumā ar lielo un smago amerikāņu “*Space Shuttle*” ķīniešu “*Shenzhou*” ir kā viegls sporta auto, ko ar standarta ražeti, piemēram, “*Ariane 5*” vai “*Proton*” varētu ievadīt augstā orbitā ap Zemi. Nebūtu pārsteigums, ja pirmie tūristi aplidotu cilpu ap Mēnesi ar ķīniešu “*Shenzhou*”, kas palaists ar krievu “*Proton*” nesējražeti! Tāda lidojuma kopējās izmaksas būtu zem 200 miljoniem dolāru, un pasaulē ir apmēram tūkstotis cilvēku ar atbilstošām finanšu iespējām.

Maz ticams, ka savu pirmo lidojumu apkārt Mēnesim ķīnieši kādam pārdos, jo tā propagandas vērtība tālu pārsniedz iespējamo peļņu. Pēc “*Apollo*” projekta beigām ameri-



Četras “*Orbital Space Plane*” koncepcijas – viena no tām ir “*Apollo*” līdzīga kapsula.

NASA zīmējums

kāņu astronautiem vairs nav pieejamas augstas enerģijas orbītas. Kosmiskā tūrisma firmas pagaidām koncentrējas uz lētiem, suborbitāliem īslaicīga bezsvara piedzīvojumiem, nevis orbitāliem lidojumiem. Ķīniešu “*Shenzhou*” un krievu “*Sojuz*” tāpat ieņem unikālu nišu, jo tie ir vienīgie cilvēces rīcībā esošie kuģi lidojumiem tālāk par 1000 km no Zemes virsmas. Tie arī ir vislētākie un drošākie transportlīdzekļi satiksmei starp Zemi un orbitālajām stacijām. Te beidzot ir redzama “*Shenzhou*” praktiskā nozīme: tā transporta pakalpojumus varētu pārdot amerikāņiem, ja “*Shuttle*” nedrošības dēļ nāktos to ekspluatēt vienīgi kā kravas kuģi automātiskā režīmā.

Grūti iedomāties, ka amerikāņu astronauti varētu lidot Ķīnā ražotās kosmiskajās kapsulās, taču globalizācijas uzvaras gājiens atnes ne tādus vien pārsteigumus. Ķīnā ražo ne vien vairākumu no ASV pirktajām patēriņa precēm, bet arī sprāgstvielas un citus munīcijas elementus amerikāņu armijas vajadzībām.

Vieglā orbitālā pasažieru transporta nepieciešamību atzīst arī NASA, un šim nolūkam pēdējos 15 gados kopumā jau ir iztērēti 5 miljardi dolāru. Protams, tas nenozīmē, ka panākts progress. Kosmiskās “glābšanas laivas” *CRV* jeb *X-38* projekts tika oficiāli pārtraukts, lai “ietaupītu līdzekļus”. Tā vietā, lai pabeigtu *X-38* un to pielāgotu palaišanai uz orbitālo staciju ar komerciālajām “*Atlas 5*” vai “*Delta 4*” nesējražetēm, nupat tika uzsākta jauna, 9 līdz 13 miljardus (!) dolāru dārga “*Orbital Space Plane*” (“*Orbitālā kosmoplāna*”) programma. Droši, ka tā izpildīs savu galveno mērķi – nodrošināt darbavietas NASA līdzstrādniekiem. Spriežot pēc līdzīgu projektu vēstures, jauna kosmoplāna (sk. att. vāku 1. lpp.) radīšanas varbūtību diemžēl var pielīdzināt nullei.

Varbūt taisnība ir tiem nostalgiskajiem vecākās paaudzes inženieriem, kas vēlas izvilkt dienas gaismā “*Apollo*” rasējumus un atgriezties pie veco, labo, konisko “*Apollo*” kapsulu izmantošanas. Trīs “*Apollo*” kuģi apciemoja “*Skylab*” orbitālo staciju 1973. gadā, un tāpat varētu lidot arī uz Starptautisko orbitālo

staciju. No tehniskā viedokļa “Apollo” konstrukcija bija nevainojama – viegla un izturīga, stabila bremsēšanās fāzē, viegli vadāma un samērā lēta. Pretēji kosmoplāniem, “Apollo” kapsula bija avārijas situācijā momentāni katapultējama prom no nesējaķetes. Ja “Apollo” tipa kapsula tiktu izmantota mūsdienās, tā droši vien būtu lielāka, un tās iekšienē seši vai septiņi astronauti būtu izvietoti divos stāvos. Ja arī galvenie konstrukcijas elementi atgādinātu veco “Apollo”, izpildījums būtu moderns, ar viegliem, stipriem kompozītmateriāliem un mūsdienīgu vadības sistēmu.

Politiski šķēršļi “Apollo” atdzīvināšanai sākas jau ar jaunās “Orbitālā kosmoplāna” programmas nosaukumu – NASA acimredzot ir vajadzīgs skaists, elegants, aerodinamiskas formas kuģis, nevis strupa, “primitīva” kapsula. Otrkārt, kapsula ir pārāk lēta un nevar attaisnot jaunās “Orbital Space Plane” programmas izmaksas. Pats galvenais apsvērumš tomēr ir saistīts ar ticību tehnoloģiskajam progresam. Aerokosmiskās tehnoloģijas attīstība ir fundamentālais attaisnojums NASA pastāvēšanai, tāpēc jaunajam kuģim ir jābūt modernam, nevis jāatgādina gandrīz 40 gadus vecā, vienkāršā “Apollo” kapsula. Atgriešanās pie “Apollo” kapsulām nozīmētu NASA atzišanos, ka

#### Saites:

[www.astronautix.com/craft/shenzhou.htm](http://www.astronautix.com/craft/shenzhou.htm) – informācija par Ķīnas “Shenzhou” kosmosa kuģi;  
[www.ospnews.com](http://www.ospnews.com) – NASA orbitālā kosmoplāna programma. 🐦

IVARS ŠMELDS

## ĶĪNA – TREŠĀ KOSMOSA LIELVALSTS

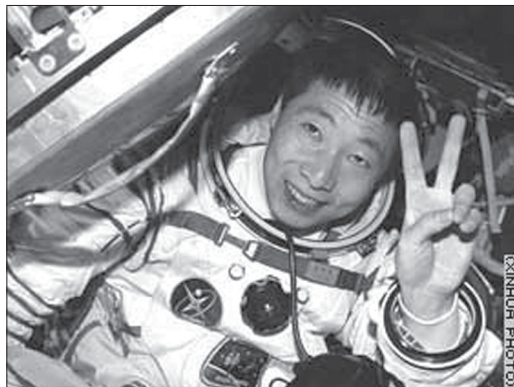
Visus šos gadus esam pieraduši dzirdēt tikai par Amerikas Savienoto Valstu un Krievijas, paretam arī Eiropas Kosmiskās aģentūras un Japānas sasniegumiem kosmosā. Bijām liecinieki gan Krievijas (toreiz PSRS) pirmajam Zemes mākslīgajam pavadonim (ZMP), gan pirmā kosmonauta Gagarina lidojumam. Se-

“Apollo” programmas beigšana un “Shuttle” programmas uzsākšana bija kļūda.

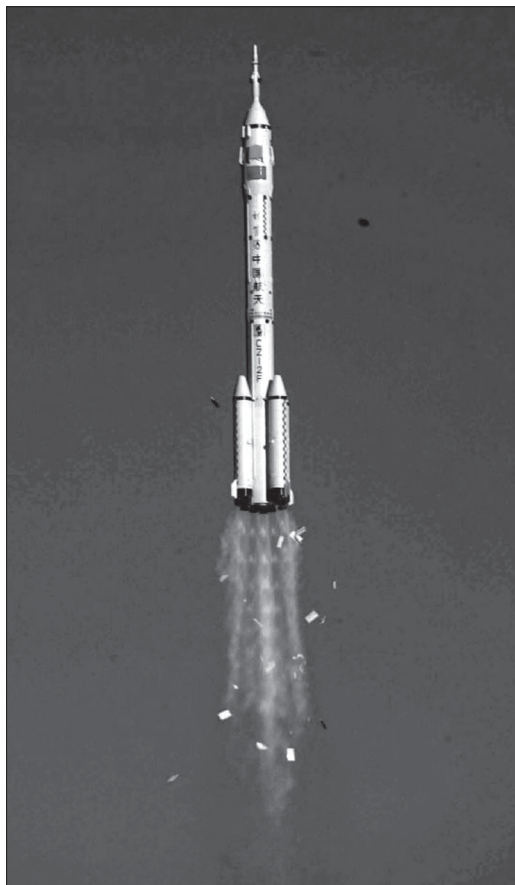
Es ļoti ceru, ka “Apollo” līdzīga kapsula gūs panākumus konkursā par “Orbital Space Plane” projektu. Vecajiem “Apollo” inženieriem tā būtu morāla uzvara, bet mums, “marsiešiem”, viegla kapsula ir ideāla “glābšanas laiva” atceļam no Marsa. Atgriešanās no Marsa notiktu ar neredzamiem ātrumu nekā atgriešanās no Mēness, taču starpība nav liela – 11,1 km/s “Apollo” Mēness misijās, salīdzinot ar 12,3 km/s ieiešanu Zemes atmosfērā atceļā no Marsa. Jaunās kapsulas vadības sistēma noteikti ļautu planēt atmosfēras augšējos slāņos, gluži kā to darija vecās “Apollo” kapsulas, un tādējādi samazināt bremsēšanās pārslodzi. Vieglu kapsulu varētu bez problēmām integrēt Marsa misijas mājupceļa raķetē, kuras uzdevums būtu nogādāt astronautus no Marsa uz Zemi. Ja NASA satiksmei ar orbitālo staciju izvēlēties vienkāršu, lētu kapsulu, katrā lidojumā tiktu uzkrāta Marsa misijām nepieciešama pieredze. Pretējā gadījumā amerikāņu valstiskā astronautika būs atkarīga no pieticīgās, bet racionālās ķīniešu un krievu tehnikas, kamēr NASA iestīgs nerealizējamo tehnoloģisko vīziju valstībā.

koja ASV Mēness epopeja un kosmiskās “atspoles”, daudzkārt izmantojamie kuģi. Nemaz nerunājot par virkni kosmisko aparātu dažādiem gan zinātniskiem, gan praktiskiem mērķiem. Un visu šo laiku, vismaz Latvijā, palicis pavisam nemanāms, ka kopš 1970. gada sava kosmiskā programma ir arī Ķīnai.

Tā tas bija līdz pat 2003. gada 15. oktobrim, kad pēkšņi pasauli pāršalca ziņa, ka arī Ķīna piepulcējusies kosmosa lielvalstīm – gandrīz 8 tonnas smagais un 9,2 metrus garais kosmosa kuģis “*Shenzhou-5*” ar 38 gadus veco kosmonautu Jangu Liveju uz borta startēja no Jiguānas kosmodroma, 21 stundas laikā 14 reizes aplidojot Zemi, nolidoja 600 000 kilometru un sekmīgi nolaidās Iekšējās Mongolijas autonomajā rajonā Sidzivanas pilsētas apkaimē apmēram 300 kilometrus uz ziemeļrietumiem no Pekinas (*sk. att. vāku 3. lpp.*). Uz vispārējās Ķīnā valdošās liksmības un svinību fona



Pirmais “taikonauts” Jangs Livejs.



Kosmosa lidaparāta “*Shenzhou-5*” ar kosmonautu uz borta starts.

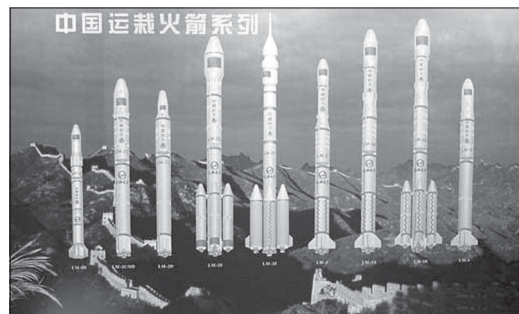
pēkšņi izdzirdējam arī par tālākajiem Ķīnas plāniem kosmosa apgušanā. Tajos ilgākā laikā paredzēta gan savas orbitālās stacijas būve, gan Mēness izpētes programma, gan “*Space Shuttle*” tipa lidaparāta būve. Pirmais Mēness aplidojums varētu notikt pat jau pēc dažiem gadiem.

Protams, tas viss nav radies tukšā vietā. Par Ķīnas kosmosa apguves sākuma gadu var uzskatīt jau 1970. gadu, kad Ķīnā tika palaists pirmais ZMP. Uz šo brīdi Ķīnai ir gan savi meteoroloģiskie, gan telekomunikāciju pavadoņi arī ģeosinhronā orbitā (ģeosinhronā orbita ir orbita, kurā pavadoņi, riņķojot 36 000 kilometru augstumā virs ekvatora ar apriņķošanas periodu 24 stundas, it kā “karājas” virs vienas noteiktas vietas). Ir savi pavadoņi Zemes resursu pētīšanai un zinātnisko pētījumu veikšanai. Speciālisti apgalvo, ka Zemes pētīšanai domāto pavadoņu aparatūras izšķiršanas spēja jau ir pietuvojusies 5 m atzīmei. Tiesa gan, plašākai atklātībai nodotie Irākas kara uzņēmumi ir ar izšķiršanas spēju apmēram 20 m. Daži no meteoroloģiskajiem pavadoņiem konstruēti tā, ka pēc savas misijas beigām atgriežas atpakaļ uz Zemes. Tādējādi vismaz daļu aparatūras var izmantot atkārtoti. Interesanti atzīmēt, ka kosmosa apgušanā Ķīna sadarbojas ar citām valstīm; viens no ievērojamākajiem sadarbības partneriem ir Brazīlija, ar kuru kopā tiek realizēts Zemes re-



Ceļā pēc slavas.  
Pa labi – pēc piezemēšanās.

sursu pētīšanas projekts. Starp sadarbības partneriem minamas arī, piemēram, Krievija un Vācija. Kosmiskie aparāti tiek pacelti orbitā ar Ķīnā ražotajām un konstruētajām sērijas “Long March” (“Garais pārgājiens”) raķetēm. Pavisam šajā sērijā pašreiz ietilpst 12 dažāda lieluma un celtspējas raķetes, no kurām vie-



Daļa no “Long March” raķešu sērijas.

na – visai līdzīgā Krievijas “Sojuz” vairāk nekā 60 metru garā CZ-2F – tiek lietota arī, lai nogādātu orbitā Ķīnas pilotējamās kosmiskos aparātus. Pavisam Ķīnā ir trīs kosmodromi. Ķīna ir arī nogādājusi orbitā vairākus desmitus citu valstu kosmiskos aparātus. Interesanti atzīmēt, ka, neraugoties uz konflikta situāciju, Taivāna izmanto Ķīnas meteoroloģisko pavadņu datus.

Arī uz pirmo Ķīnas pilsoņa lidojumu kosmosā Ķīna ir mērķtiecīgi gājusi diezgan ilgu laiku. Jau 1960. gadā sākās pirmie dzīvnieku lidojumi suborbitālajos lidaparātos. Pirms “Shenzhou-5” (tulkojumā šis vārds nozīmē “dievu laiva”) izplatījumā devās četri šā kuģa bezpilota varianti, no kuriem pirmais startēja jau 1999. gadā, tātad pirms četriem gadiem šīs sērijas kosmosa kuģiem ir visai liela līdzība ar “Sojuz” tipa kuģiem, taču ir arī zināmas atšķirības. Būtiskākā no tām, ka pēc kosmonauta (ķīnieši gan saka “taikonauts” saistībā ar ķīniešu vārdu “taiko”, kas nozīmē izplatījumu, kosmosu) atgriešanās uz Zemes orbitālais modulis paliek orbitā un ar dzinēju palīdzību pat var mainīt savu orbītu. Regulāri kosmonautu treniņi gan sākās samērā nesen – tikai kopš 2002. gada. Ir zināms, ka divi Ķīnas kosmonautu vienības dalībnieki ir trenējušies Krievijas Zvaigžņu pilsētiņā. ✎

### Rudens numurā publicētās krustvārdu mīklas atrisinājumi

*Līmeniski.* 1. Ulugbeks. 4. Šatalovs. 9. Ariadne. 10. Rumbs. 11. Pikne. 15. Meteorīts. 17. “Luna”. 18. Mahs. 19. Temisto. 20. Oberons. 24. Ikss. 25. Stāt. 26. Precesija. 29. Novas. 32. Tombo. 33. Eridāna. 34. Antaress. 35. Viljamss.

*Stateniski.* 1. Umbriels. 2. Griba. 3. Kirī. 5. Auns. 6. Lūsis. 7. Seteboss. 8. Kastors. 12. Hemisfēra. 13. Ptolemajs. 14. Anderss. 16. Magnēts. 21. Titānija. 22. Kresida. 23. Stafords. 27. Raida. 28. Volta. 30. Orts. 31. Andi.

ILGA DAUBE

## GARĀ MŪŽA ATMIŅU DRUMSLAS

(Nobeigums)


**Kara ceļi.** Manas kara gaitas sākās 1944. gada vasarā. Pieteicos par žēlsirdīgo māsu izpalīgu Kara slimnīcā Hospitāļu ielā, pirms tam pāris nedēļas pamācoties attiecīgajosursos. Strādāju tur katru otro nakti no pulksten astoņiem vakarā līdz astoņiem rītā. Observatorijā uztvēru vairs tikai precīzā laika signālus un noteicu astronomisko pulksteņu korekcijas. Citi darbi izpalika. Tolaik slimnīcā nonākušo ievainoto vairākums bija latviešu leģionāri, kas smagi cīnījās pie austrumu robežas. Fronte tuvojās ļoti strauji. Augustā cauri Rīgai jau virzījās garu garās Vidzemes bēgļu rindas ar pajūgiem un mājlopiem, gan arī vienkārši kājāmgājēji. Observatoriju vispirms atstāja docents S. Slaučitājs – jau jūlija beigās, kad Sarkanarmija ieņēma nodedzināto Jelgavu. Drīz viņam sekoja profesors A. Žagers un asistente M. Rozena. Uz Rietumiem bija devušies daudzi fakultātes mācību spēki. Par dekāna vietas izpildītāju bija norīkots docents S. Vasiļevskis. Viņš prata novilcināt evakuāciju, bet pats tika aizturēts 6. oktobra rītā, kad sākās vīriešu ķeršana uz ielām. Viņus vispirms sadzina Pils pagalmā un atbrīvoja tikai vecākus par 60 gadiem. Pārējos ar varu iesēdināja kuģos un aizveda uz Austrumprūsiju Darba dienestā, lai raktu ierakumus. Ar lielām grūtībām S. Vasiļevskim bija izdevies tikt no kuģa projām, taču pēc tam viņš aizbrauca labprātīgi, jo ģimene jau bija nonākusi Vācijā agrāk.

Observatorijā palika profesors F. Blumbahs, hronometrists E. Vītols un laborants K. Zemītis.

Rīgu atstāju 9. oktobra rītā kopā ar Kr. Valdemāra jūrskolas skolotāju un manu studiju

biedru Ernestu Ābeli. Viņš bija atradis iespēju doties uz Liepāju pa dzelzceļu ar kara tehnikas ešelonu, kas tajā rītā atgāja no Zaslauka stacijas uz Tukumu. Tajā bija daudz vaļēju platformu ar liegabaliem un tikai divi lopu vagoni vilciena pavadoniem. Tajos atradās vieta arī mums. No Džūkstes līdz Gārdenes stacijai bija steigā uzbūvēts pagaidu sliežu ceļš, kas pa Džūkstes mežiem gāja gar pašu frontes līniju. Vilciens pa šo posmu vilkās ļoti lēnām un klusu. Vairākkārt nācās skriet mežā, jo notika uzlidojumi. Tomēr laimīgi nokļuvām uz istajām Jelgavas–Liepājas līnijas sliedēm un 13. oktobrī sasniedzām Saldu, kur uzzinājām par Rīgas “atbrīvošanu”, un 15. oktobra rītā – Liepāju. Līdz stacijai aizbraukt nebija iespējams, jo tā bija pilnīgi sagrauta. Visa pilsēta vēl kūpēja dūmos pēc liela uzlidojuma.

UNIVERSITÄT IN RIGA.	UNIVERSITĀTE RĪGĀ.
A u s w e i s	
A p l i e c i b a .	
Gültig bis zum 4.XI.1944.	Derige līdz 4.XI.1944.
Die Vorwaiserin dieses Ausweises Jung.Assist. Ilga Kurzemniece, ist an der Zeitstation des Astronomischen Observatoriums der Universität in Riga und bei Kwakuirung des Inventars der Mathematisch-naturwissensch. Fakultät betätigt.	Sie aplicēbas uzrādītāje J.asist. Ilga Kurzemniece ir nodarbināte Universitātes Rīgas Astronomiskās observatorijas lelke stacijā un te metematikas un dabaszināņu fakultātes inventāra evakuācijas.
Unterschrift des Inhabers: .....	
Aplicēbas īpašnieka paraksts: .....	
Nr. 3575.	
6.X.1944.	
P.d. Rektor: Prof. A. Kļava	
Rektors v.i.	



Mans ceļabiedrs agrāk bija strādājis Liepājas jūrskolā. Viņam pilsētā bija daudz labu paziņu un agrāko skolas biedru no Skolotāju institūta. Pie kāda no tiem viņš cerēja pagaidām apmesties. Taču izrādījās, ka tie visi jau Liepāju atstājuši. Izdevās sameklēt kāda klases biedra māsu, skolotāju Vilmu Stārasti. Viņa ar vīru mūs laipni uzņēma savā dzīvoklī. Stārasta kundze strādāja "*Tautas palīdzība*" (TP), kas rūpējās par bēgļiem, organizēja ēdināšanas punktus, apmetnes, ambulances un gādāja kuģu kartes tālākbraukšanai.\* Kad 10. oktobrī Sarkanarmija pie Klaipēdas sasniedza jūru un pārtrauca satiksmi uz Vāciju pa zemes ceļu, Liepājā izcēlās liela panika. TP galvenā pārvalde un gandrīz visi tās darbinieki bija pilsētu atstājuši 12. oktobrī. Tā mums abiem bēgļiem ar Stārasta kundzes gādību radās iespēja tūlīt stāties darbā, jo TP turpināja strādāt. Šis laiks un TP darbība ir ļoti objektīvi aprakstīta O. Freivalda (viņš toreiz uzņēmas TP vadību) grāmatā "*Kurzemes cietoksnis*", kas izdota Kopenhāgenā 1954. gadā.

E. Ābele drīz devās uz Vāczeni pie savas ģimenes\*\*. Es paliku laipnās Stārastu ģimenes paspārnē, kaut gan biju viņiem pilnīgi svešs cilvēks. Viņu pārliecināta, ka man dzimtene nav jāpamet, to arī nedarīju. Esmu viņiem ļoti pateicīga par sapratni, morālo un arī materiālo atbalstu toreiz un vēlāk. Visu turpmāko dzīvi palikām kā tuvinieki.

---

\* TP toreiz bija svarīgākā latviešu iestāde. Kad 1941. gadā vācu okupācijas iestādes aizliedza turpināt darbu Latvijas Sarkanajam Krustam, tā vietā atļāva nodibināt organizāciju "*Tautas palīdzība*", kurā apvienojās sešas agrākās organizācijas: Latvijas Sarkanais Krusts, Veselības veicināšanas b-ba, Sieviešu Palīdzības Korpus, Bērnu Palīdzības Savienība, Bērnu Draugu b-ba un Rīgas Latviešu labdarības b-ba.

\*\* E. Ābele Vācijā, Fišbahā, bija K. Skalbes latviešu ģimnāzijas direktors (1945–1949), bet vēlāk ASV Ohaio pavalsts Ziemeļu universitātes fizikas profesors.

Kurzemes cietoksnī pavadītie septiņi mēneši bija ļoti smagi. Bēgļu posts un visu citu tā laika notikumu traģisms ir cilvēka prātam grūti aptverams, vēl grūtāk tagad aprakstāms. Liepājā saplūda milzīgs bēgļu daudzums, bet ostā nebija daudz kuģu to uzņemšanai. Uz kuģiem nācās gaidīt dienām un pat nedēļām ilgi. TP mītnes varēja uzņemt tikai nelielu bēgļu daļu. Pārējie pārpildīja privātos dzīvokļus, bet visbiežāk pavadīja dienas un naktis kilometriem garās pajūgu rindās pie ostas lietū un uzlidojuma draudos. Uzlidojumos ostmalā gāja bojā daudzi, visvairāk – 22. oktobrī un 15. decembrī. Dzīvodama Jaunliepājā, katru dienu ceļā uz darbu TP, kas atradās muzeja telpās Kūrmājas prospektā 16, un atpakaļ, redzēju šo postu pati savām acīm, jo bija jāiet pāri Tirdzniecības ostas kanāla tiltam, kur kuģi uzņēma bēgļus. Kādreiz bija pat jālaipo starp zirgu un cilvēku liķiem, kas vēl nebija novākti. Bija jādzīvo līdzī visām sešām Kurzemes lielkaujām (tās tagad ierakstītas piemiņas akmeni Lestenes "*Rumbās*"), jāpārdzīvo kureliešu traģēdija...

Šo laiku izturēt palīdzēja lielā tautas vienotība. Visi jutāmies kā viena ģimene un centāmies stiprināt cits citu, kā varēdami. Starp mums valdīja tikai pozitīvā enerģija. Liela nozīme bija labam vārdam, dzejnieka Andreja Eglīša dedzīgi patriotiskajām runām gan no baznīcas kanceles, gan pa radio. Liepājā bija vēl daudz citu spēcīgu personību. Visas tās vārdā nenosaukt.

Jūras krastā zenitartilērijā karoja LU docents E. Grīnbergs un dizaina mākslinieks A. Irbīte. Kara beigu posmā slimnīcā nonāca Astronomiskās observatorijas asistents virsleitnants J. Videnieks, kas bija smagi ievainots kājās. TP strādāja mākslinieks Pauls Šēnhofs. Te bieži iegriezās kara korespondents vēsturnieks Uldis Ģērmanis. Leģionāru štābs atradās tajā pašā mājā, kur TP. Turpat dzīvoja arī ģenerālis R. Bangerskis. Bijām ļoti informēti par notikumiem frontē un visā Kurzemē.

Kurzeme nepārtraukto kauju ugunis palika neuzvarēta. Ienaidnieka pārspēks to nespēja pieveikt.



1947. gadā.

**Skolotāja.** Paralēli darbam Observatorijā skolotājas gaitas uzsāku 1943./44. mācību gadā Rīgas 5. vidusskolā. Tā apvienoja trīs agrākās – M. Bekeres, M. Milleres un A. Dzeņa – Rīgas privātās ģimnāzijas un atradās Teātra ielā virs *Valtera un Rapas grāmatnīcas*. Tur mācīju algebru un ģeometriju trim ceturtajām paralēlklasēm.

Liepājā 1945. gada janvārī, nepārtraucot darbu *TP*, iesaistījos tikko nodibinātajā vakara vidusskolā, kur mācību daļas vadītājs bija Augusts Šteins, astronoma Kārļa Šteina tēvs. Biežo uzlidojumu dēļ regulāras mācības te nevarēja notikt. Tomēr audzēkņi uz skolu nāca un kaut ko arī apguva.

Pēc kara par pamatdarba vietu man kļuva Liepājas Ekonomiskais tehnikums (agrākā komercskola), kas nu skaitījās augstākā mācību iestāde. Mācīju algebru, ģeometriju un fiziku. Biju arī kursa audzinātāja un kopsalda vadītāja. Bez tam vēl bija divas astronomijas stundas nedēļā ģimnāzijā un neliela slodze Pedagoģiskajā skolā. Svētdienās kopā ar audzēkņiem piedalījāties pilsētas drupu novākšanā. Darba bija daudz. Ekonomiskais tehnikums atradās pašā jūras malā Uliha ielā 5. Gandrīz visi logu stikli bija izbīruši un aizstāti ar visu ko. Ziemā bija tik auksti, ka klasē visi bijām mēteļos. Pirmā kursa audzēkņi bija vecumā no 14 līdz 19 gadiem, jo kara dēļ daudziem izglītošanās bija aizkavējusies. Toties nebija neviena sliņķa un nesekmīgā. Visi gribēja mācīties. Ar audzēkņiem sapratāmiem bez vārdiem. Tāpat ar kolēģiem un bērnu vecākiem.



Tautas vienības gars nebija zudis. Estētisku veldzi man sniedza jūras tuvums un tās daudzveidība. Tā bija labi redzama pa skolas logiem. Katru dienu jūra bija citāda, bet skaista un varena vienmēr. Liepājā un liepājnieki man palikuši vislabākajā atmiņā.

**Atkal kopā ar astronomiju.** 1946. gada pavasarī uz Liepāju atbrauca astronomi Aleksandra Briede un Jānis Ikaunieks, kuru agrāk nepazinu, ar aicinājumu atgriezties Rīgā un strādāt jaundibinātās Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas institūta Astronomijas sekcijā. Aicinājumu labprāt pieņēmu un 1. jūlijā ierados jaunajā darbavietā, kas vairākus gadus atradās LU Astronomiskajā observatorijā. Kā LU, tā ZA astronomi strādāja kā viens kolektīvs. Notika kopīgi semināri, apspriedes u. c. pasākumi.

Astronomijas sekcijas vadītājs bija profesors un LPSR ZA goda loceklis Fricis Blumbahs. Tiešie vadītāji bija LU mācību spēki K. Šteins un J. Ikaunieks. Astronomijas sekcija, sadarbojoties ar PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūtu, iesaistījās mazo planētu efemerīdu aprēķināšanā. Skaitļošanu mēs, četri laboranti – Z. Kauliņa, M. Dirīķis, V. Kļeveckis un es – veicām ar aritmometriem, kas bija jāgrīež ar roku. Bija tikai viens elektriskais pusautomāts, kas darbojās ar lielu troksni. Laika patēriņš vienas efemerīdas noteikšanai bija ievērojami liels. Tā kā mēs visi bijām jauni un enerģiski, visus uzdevumus veicām laikā.



Sākot ar 1946. gada rudeni, četrus mācību gadus amatu savienošanas kārtībā lasīju lekcijas vispārīgajā astronomijā Rīgas Pedagoģiskā institūta Fizikas un matemātikas, kā arī Ģeogrāfijas fakultātē. Darba atkal bija ļoti daudz. Lai varētu strādāt pedagoga darbu, tajā pašā rudenī iestājos arī marksisma-ļeņinisma vakara universitātē. Bija jā mācās krievu un angļu valoda (ģimnāzijā mācījos vācu un franču valodu). Liela slodze sanāca arī vasarās, kad Rīgā sabrauca provinces skolotāji, kuri Pedagoģiskajā institūtā studēja neklātienē. Arī viņiem bija jā nolasa astronomijas kurss, jā pieņem ieskaites un pārbaudījumi.

1947. gadā, tieši pirms Jāņiem, kopā ar LU asistenti A. Briedi pirmo reizi ieradās Maskavā. Līgo dienas novakarē no Dzeržinska laukuma, kas atrodas pakalnā, pirmo reizi ieraudzīju Kremli. Vakara saules gaismā tā ķieģeļsarkanās sienas izskatījās biedējošas, bet jutu arī, ka tajās slēpjas kaut kas liels un



LPSR ZA Fizikas institūta Astronomijas sektora līdzstrādniece un arī Rīgas Pedagoģiskā institūta lektore (1949).

varens. Bija Jāņu vakars, bet es biju nonākusi gluži svešā pasaulē...

Astronomijas sekcijas astronomi jau toreiz sapņoja par savu observatoriju ārpus Rīgas, kur varētu veikt novērojumus, lai izziņātu zvaigžņu fizikālo dabu. Līdz šim Latvijā bija noteiktas tikai zvaigžņu pozīcijas un veikti astrometriski pētījumi. Mani interesēja mainīga spožuma zvaigznes. Maskavas P. Šternberga Astronomijas institūtā atradās visu zināmo maiņzvaigžņu kartīšu katalogs ar literatūras norādēm par katras zvaigznes līdzšinējiem pētījumiem un arī plaša "stikla bibliotēka" – šā institūta pastāvēšanas laikā uzņemtās debess fotoplates. Ar šiem materiāliem arī saistījās mani nodomi.

Profesors Pāvils Petrovičs Parenago, kurš jau bija J. Ikaunieka un A. Briedes zinātniskais vadītājs, uzņēmās arī mana darba vadību. Sākumā novēroju maiņzvaigznes tikai vizuāli uz minētajām fotoplātēm. Kad iestājos t. s. pie stiprinātajā aspirantūrā, nepārtraucot darbu pamatvietā, devos novērošanas praksē uz Gruzijas PSR Abastumanas Astrofizikas observatoriju, kur divās sezonās (1948. un 1949. gadā) ieguvu savus oriģinālus fotogrāfiskus novērojumus. Strādāju un mācījos saskaņā ar aspirantūras programmu, izturēju paredzētos kandidāta minimuma pārbaudījumus un izstrādāju disertāciju par spektrālajām dubultzvaigznēm (atkarībā no komponentu orbītas stāvokļa attiecībā pret mūsu skata līniju tās var būt arī aptumsuma maiņzvaigznes) un 1952. gadā iesniedzu to aizstāvēšanai, lai iegūtu fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

Tad nu atklājās (kāds par to bija īpaši rūpējies), ka man nav "pareiza" biogrāfija. Tēvs, kaut arī sen miris, bijis pagasta vecākais un aizsargu priekšnieks, mājās bijis telefons, brāļa ģimene 1949. gadā izsūtīta uz Kemerovas apgabalu un "Melderī" nacionalizēti. Es pati strādājuši "*Tautas palīdzībā*", kas tika uzskatīta par padomju varai naidīgu organizāciju. Iesniegtā disertācija, man nezinot, bija atgriezusi Rīgā.



PSRS ZA Astronomijas padomes plēnuma laikā (1952) Rīgā, LVU Lielajā aulā.

Visi, kas par šo situāciju zināja, uzskatīja, ka man darbs Zinātņu akadēmijā jāatstāj un par disertāciju jāaizmirst. To lika saprast arī priekšniecība. Es pati, būdama pārliecināta, ka padomju varai nekādi neesmu kaitējusi, tomēr rakstīju paskaidrojumus (protams, krievu valodā) gan ZA augstākajai vadībai, gan Komunistiskās partijas CK un darbu atstāt vilcinājās. Vissāpīgākais šajā laikā bija tas, ka no manis vairījās un novērsās pat vistuvākie kolēģi. No manis baidījās, jo es biju kļuvusi par "tautas ienaidnieci". Atceros gadījumu, kad, perfekti neprazdama krievu valodu, lūdzu padomu kolēģei, kas to prata, viņa atbildēja, ka nedrīkst man palīdzēt, jo tad viņai pašai būs slikti.

Tad, pavisam negaidot, par mani augstās instancēs bija iestājies fiziķe un žurnāliste, kā arī Lielā Tēvijas kara dalībiece Vera Kalpiņa (Kacēna). Mēs bijām pazīstamas kopš studiju laikiem, bet nebijām nekādas draudzenes (mums bija gan viena kopīga draudzene, kas pēc atgriešanās no koncentrācijas nometnes Salaspilī un Vācijā strādāja laikraksta "Cīņa" arhīvā). Es nebiju lūgusi viņas palīdzību. Mēs taču bijām karojušas frontes pretējās pusēs.

Neskatoties uz to, viņa bija uzskatījusi par iespējamu mani aizstāvēt un tika uzklausīta. 1952. gada rudenī Valsts P. Šternberga astronomijas institūts no Latvijas Komunistiskās partijas CK saņēma oficiālu dokumentu, ka tai nav iebildumu pret manas disertācijas aizstāvēšanu.

Aizstāvēšana notika 1953. gada februārī. Es paliku kopā ar astronomiju visu turpmāko dzīvi.

Par darbu LPSR ZA Fizikas institūta Astronomijas sektorā pēc 1953. gada un tā izaugsmi par Radioastrofizikas observatoriju lasāms Zentas Alksnes atmiņās "Mans mūžs astronomijā" "Zvaigžņotās Debess" 180. numurā. Atceroties šo laiku, jāatzīst, ka man zinātniskais darbs bieži vien nonāca otrajā plānā, ka daudz enerģijas tika veltīts astronomijas popularizēšanai,



Vissavienības zinātniskajā apspriedē (ap 1970. g.) LVU 12. auditorijā, aizmugurē L. Roze.

braukājot uz Observatoriju Baldonē, jo dzīvoju Rīgā, un pa visu Latviju ar populārzinātniskām lekcijām “Zinību” biedrības ietvaros, lasot lekcijas planetārijā un rūpējoties par “Zvaigžņotās Debess” sastādīšanu un izdošanu. Četrpadsmit gadus strādājot par zinātnisko sekretāri, pētniecības darbs kļuvis gandrīz vai par vaļasprieku, jo bija lieli “papīru kalni”, kas jāiesniedz gan ZA augstākstāvošām instancēm, gan Astronomijas padomei Maskavā. Neteikšu, ka šis darbs bija gluži nevērtīgs. Kādam tas bija jādara, lai citi varētu mierīgi strādāt. Un astronomijas popularizēšanu vēl arvien uzskatu par vajadzīgu un svētīgu darbu. Gadiem ejot, ieinteresējos par astronomijas vēsturi un, pensijā būdama, nodarbojos galvenokārt ar to. Piedalījos arī Latvijas Padomju enciklopēdijas astronomijai veltīto šķirkļu sagatavošanā.

**Par citiem jautājumiem.** Politikā nekad neesmu bijusi iesaistīta, ne arī bijusi kādā partijā. Tomēr vienmēr esmu interesējusies un sekojusi politiskajām norisēm pasaulē, it īpaši Latvijā. Man ir sava politiskā pārliecība un uzskati, simpātijas un antipātijas.

Attieksme pret latvju dainām ir visnotaļ pozitīva. Tajās ietvertas milzīgas garīgas un



Ziemassvētku sarīkojumā 1978. gada 22. decembrī ZA Radioastrofizikas observatorijas Mazajā zālē Baldones Riekstukalnā (*no kreisās*): Irena Pundure, Ilga Daube, Zenta Alksne, Ārija Alksne un dzīvesbiedrs Jānis Daube.

*J.-I. Straumes foto*

tikumiskas vērtības. Tajās rodams gan padoms, gan uzmundrinājums, gan mierinājums. “Latviešu tautasdziesmas” seši sējumi atrodami manā grāmatplauktā. Biblii esmu lasījusi tikai fragmentāri un jaunībā, kad dažkārt vairāk amizējos par tās neveiklo tulkojumu un jocīgo latviešu valodu, nekā uztvēru patieso saturu. Tomēr Bibeles man nav gluži sveša. Ticības mācību un Bibeles stāstus esmu mācījusies pamatskolā. Ģimnāzijā visus piecus gadus divas stundas nedēļā bija “relīģija un ētika”. Kristīgā morāle man ir pilnībā pieņemama. Esmu kristīta un iesvētīta luterticībā, iepriekš izejot t. s. iesvētīšanas mācību.

Dieva tuvumu izjūtu dabā, vientulībā, un mežs ir mana svētnīca jebkurā gadalaikā. Uzskatu, ka ikviens koks un visa dzīvā radība, tāpat kā cilvēks, ir ar savu enerģētisko lauku, ar savu starojumu, ko iespējams uztvert. Dabas doto enerģiju esmu uztvērusi arī Observatorijā Riekstukalnā, jo tā atrodas mežā. Skaidrajās naktīs, novērojot zvaigžņoto debesi, likās, ka spēku un svētību dod ne vien apkārtnējais mežs, bet pat tālā zvaigžņu pasaule.

Latvijas dabai manā dzīvē ir bijusi ļoti liela nozīme. Tās veldzējošo un dziedinošo spēku esmu izjutusi jau kopš bērnu dienām. Pilsētā iedzīvojot lēni un grūti. Kad sāku mācīties Rīgā, pirmā apmešanās vieta bija jaunākā pusbrāļa ģimenē pagraba vienistabas dzīvoklī Skolas ielā, kur pa logu bija redzamas tikai gājēju kājas. Tad pārcēlāmies uz Artilērijas ielu, uz otro stāvu sētas mājā. Te varēja vērot tikai malkas šķūniņu jumbus un tālāko māju smilšainos pagalmus. Patālāk, Krāsotāju ielas virzienā, bija tikai viens vienīgs koks – ķirsis, kas pavasarī ziedēja. Kad skolas brīvdienās pārbraucu mājās, kā rudenī, tā ziemā vai pavasarī devos garās pastaigās pa maz lietotiem ganību un pļavu ceļiem un takām un jutos laimīga savā ierastajā pasaulē. Kaut kur esmu lasījusi, ka spēja spilgti sajust visu apkārtnējo vidi ir dzīvošanas kvalitātes pamatnosacījums. Šo spēju, liekas, esmu iemantojusi.

Lielākais vaļasprieks vēlākajā dzīvē ir bijusi ceļošana. Kopā ar vīru un bērniem esam kā-



1983. gada augustā, svinot kolēģes Zentas Alksnes jubileju, Šmita teleskopa paviljona novērotāju atpūtas telpā: (*no kreisās*) Laimons Začs, jubilāre, Ilga Daube, Irena Pundure, *priekšplānā* Piotrs Šimanskis. *J-I. Straumes foto*

jām izstaigājuši Daugavas, Gaujas, Pededzes, Amatas un Raunas upītes krastus, kā arī Vidzemes jūrmalu. Ir pabūts pie Latgales ezeriem un daudzviet citur, arī ārpus Latvijas. Četras reizes pa dažādu grūtību maršrutiem ir pār-

kāpta Kaukāza kalnu grēda, ir redzēti Tālie Ziemeļi, Diksonu un Noriļsku ieskaitot, ceļots pa Volgu un Jeņiseju. Pensijas gados ceļoju pa Latviju kopā ar Rīgas Pensionēto skolotāju kluba un Ceļotāju kluba biedriem.

Vaļasprieks ir arī piemājas dārziņa kopšana un lasīšana. Laba grāmata ir kā balzams dvēselei. Lasot esmu daudz stundu atrāvusi miegam. Līdzdzīvojot grāmatu varoņiem, esmu vienatnē smējusi un raudājusi. Augstu vērtēju labu valodu un izkoptu stilu. Literatūra un tās varoņi lielā mērā ietekmējuši manu dzīves uztveri un veidojuši manu raksturu.

Man dzīvē ir laimējies, ka tuvumā vienmēr ir bijuši krietni, gudri un vīrišķīgi cilvēki, no kuriem varēju mācīties un uz kuriem varēju paļauties. Tādi bija mani vecāki un dzīvesbiedrs, mani skolotāji, daudzi studiju un darba biedri un vēl citi mūžā iepazītie cilvēki. Paldies viņiem visiem! Ja varētu sākt no gala, es viņiem būtu veltījusi daudz vairāk uzmanības, sirsnības un cieņas apliecinājumu. 🐦

SVEICAM 🐦 SVEICAM 🐦 SVEICAM 🐦 SVEICAM

**Pirms 70 gadiem** – 1933. gada 10. decembrī Rīgā dzimis akadēmiķis **Jānis Stradiņš**, Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidents (1998), fizikālķīmijas speciālists, dabaszinātņu un kultūras vēstures pētnieks, aktīvs sabiedriskais darbinieks, kurš allaž ir bijis klāt Latvijas atdzimšanas un jauncelsmes procesos.

Jubilāra plašajā darbības laukā uzmanība un labvēlība veltīta arī “*Zvaigžņotajai Debesij*”. Visā izdevuma pastāvēšanas laikā viņš bijis tā atsaucīgš autors. Jubilārs daudz vērības veltījis astronomijas vēsturei un rosinājis tai pievērsties arī Latvijas astronomus. Viņa grāmatās “*Cilvēki, eksperimenti, idejas*” (1964, 1965), “*Jelgavas Pētera akadēmija*” (1975, līdzautors H. Strods), “*Lielā zinātnes pasaule un mēs*” (1980) un “*Etīdes par Latvijas zinātnes pagātņi*” (1982) doti nozīmīgi materiāli par Nikolaju Koperniku (1473–1543), Tiho Brahi (1546–1601), Mihailu Lomonosovu (1711–1765) un Oto Šmitu (1891–1956).

**I. D.**

ARTURS BALKLAVS

## VAI ZINĀTNEI IR ROBEŽAS UN KAS IR PATIESĪBA?

Vienā no savām 2003. gada sēdēm (20. februāri) Latvijas Zinātņu akadēmija (LZA) pulcināja savus locekļus un interesentus, lai atklātā diskusijā izanalizētu tādas fundamentālas problēmas kā zinātnes robežas un patiesība. Šo sēdi rīkoja LZA humanitāro un sociālo zinātņu nodaļa, un sēdei pieteiktās tēmas nosaukums arī bija “Zinātnes robežas un patiesība”.

Sēde bija iecerēta kā domu apmaiņa un diskusija, tādēļ galvenajiem uzaicinātajiem referentiem – LZA locekļiem, kuru uzdevums bija šo diskusiju uzsākt, t. i., korespondētājloceklim I. Vedinam, īstenajam loceklim A. Buiķim, korespondētājloceklim A. Balklavam-Grīnhofam un goda loceklim J. Rubenim – bija atvēlēts ļoti īss ( $\leq 10$  min) laika sprādis referentu skatījumā svarīgāko jautājumu loka iezīmēšanai un galveno tēžu noformulēšanai. Diskusiju vadīja LZA īstenie locekļi T. Jundzis un M. Kūle.

Ieskatam diskusijā izvirzītajā problemātikā sniedzam A. Balklava-Grīnhofa uzstāšanās tekstu.

“Cienījamie Zinātņu akadēmijas sēdes dalībnieki! Apzinoties šodienas sēdē pieteiktās tēmas ļoti plašās robežas un līdz ar to neiespējamību isajā mums atvēlētajā laika sprādi aptvert praktiski neaptveramo, nedaudzu kompakto tēžu veidā pievērsīsim uzmanību trim, mūsaprāt, svarīgākajiem ar šo tēmu saistītajiem aspektiem, proti, *kas ir zinātne? vai tai ir kaut kādas robežas?* un *kas ir patiesība?*”

**ZINĀTNI** (nepretendējot uz no visiem viedokļiem skrupulozi izsvērtu definējumu) var uzskatīt kā vienu no sabiedriskās apziņas aktivitātes formām, kuras galvenais uzdevums

(mērķis) ir izziņāt un izprast pasauli (ieskaitot cilvēku un sabiedrību). Tātad uzmanība tiks centrēta uz zinātnes fundamentālo (izzinošo), bet ne pielietojamo funkciju.

Zinātnes objekti ir objektīvi eksistējošas, t. i., visiem pieejamas, reproducējamas (atkārtojamās) u. tml. lietas (būtnes, organismi, to kopas un sistēmas u. c.) un parādības (procesi).

Zinātnes metodes (līdzekļi) – loģika un galvenokārt indukcija (ceļš no atsevišķā uz vispārīgo).

**ROBEŽAS**, t. i., vai zinātnei vispār ir robežas? Ir pamats domāt, ka ir.

Filozofiski tas izriet no secinājuma, ka bezgala sarežģītā pasaulē saprātam nav vietas (tas nevar attīstīties). Tā kā saprāts vismaz uz Zemes tomēr pastāv, tad var pieņemt, ka pasaulē nav bezgala sarežģīta. Tā ir gan objektu skaita ziņā, gan strukturāli ierobežota. Līdz ar to arī zinātnei ir saskatāma kaut vai zināma dabiski noteikta robeža – lai arī ārkārtīgi liels, taču faktiski tomēr ierobežots informācijas apjoms, kas apraksta galīgi (t. i., ne bezgalīgi) noteiktu un galīgi sarežģītu pasauli. Kā piemērus var minēt arī šādus *apstiprinājumus (liecības)*:

**fizikā** – *Planka garums*  $l_{pl} = 1,7 \cdot 10^{-33}$  cm – sikākais nedalāmais telpas apjoms; *Planka laiks*  $t_{pl} = 6 \cdot 10^{-44}$  s – mazākais nedalāmais laika “atoms”; *Visa Esošā Vienādojums*, precīzāk, *vienotais matērijas vienādojums*, kas, vismaz pagaidām, iezīmē teorētiskās fizikas pētījumu galējās robežas;

**astronomijā** – *Metagalaktikas rādiuss* ( $\approx 15 \cdot 10^9$  g. g.), kas tā noteiktajā tilpumā ietver ap  $10^{80}$  protonu, u. c. tīri kvantitatīvi ierobežojumi (robežas).

Savā attīstībā zinātne var sasniegt (sasniedz) šīs robežas un no *izzinošas* aktivitātes kļūst par galvenokārt *apkalpojošu* aktivitāti (dažādo un nepārtraukti pieaugošo sabiedrības materiālo vajadzību apmierināšana, komforts, drošība u. c. tīri praktiskas ievirzes pakalpojumi).

**PATIESĪBA** – īstenībai (realitātei) adekvāta (atbilstoša) objektīva atziņa(s), kas ļauj izdarīt pareizus secinājumus un rīcību (pasargā no maldiem un kļūdām, dažādiem apdraudējumiem utt.).

Zinātne ir viens no patiesības meklējumu un iegūšanas ceļiem. Tā var atbildēt un atbild uz daudziem jautājumiem, kas saistīti ar to, *KĀ* ir uzbūvēta (iekārtota) materiālā pasaule, *KĀ* veidojas, funkcionē un pārveidojas tās objekti, sistēmas, *KĀ* tas viss evolucionē, utt.

Zinātne nespej atbildēt uz eksistenciāliem jautājumiem, t. i., uz jautājumiem par ESAMĪBAS būtību (mērķi), dzīves jēgu u. c. jautājumiem, kas sākas galvenokārt ar *KĀPĒC*. Taču šādi un ļoti būtiski jautājumi pastāv! Un tas arī iezīmē noteiktu zinātnes robežu. Pie šīs robežas var apstāties un daudzi arī apstājas (deklarējot, ka aiz (ārpus) materiālās pasaules un zinātnei pieejamiem objektiem nekas nepastāv vai vismaz nav jēgas par to (ko neuztveram) runāt).

Ja tomēr ir vēlēšanās meklēt atbildes arī uz eksistenciāliem jautājumiem, tad ir jāiet reliģijās (ticības) dimensijās. Tajās kā galvenā dominante parādās jautājums un atziņa par kaut kāda garīgā pirmsākuma vai spēka (Supersaprāta, Universa Informatīvā Lauka, Pasaules Dvēseles u. tml., faktiski – par DIEVA) esamību. Šo jautājumu būtību jau savā laikā ļoti lakoniski un izsmeļoši ir noformulējis Renē Dekarts: “*Kāpēc vispār kaut kas ir tā vietā, lai nekas nebūtu?*”

Un šo jautājumu, kā arī to, ka Dievs parādās kā zinātnes robeža, ir sapratuši daudzi izcili zinātnieki. No fiziķiem var minēt Ņūtonu, Planku, Einšteinu, mūsdienu – Hokingu u. c. Kā rāda pētījumi (sk. E. I. Siliņš. “*Lielo patiesību meklējumi*” – *apgāds “Jumava”, 1999, 512 lpp.*), ap 90% Nobela prēmijas laureātu ir Augstākās Varas esamībai ti-

cīgi cilvēki. Tas, protams, nav pierādījums Dieva eksistencei, jo Dievs nav zinātniskas izpētes objekts, bet ir simptomātiski vai vismaz ļoti interesanti. Dievs šajā kontekstā parādās arī kā ABSOLŪTĀS PATIESĪBAS Demiurģs un Reprezentētājs. Taču, ja ir psiholoģiski nepieņemami (grūtības) ar Dieva personifikāciju, t. i., pieņemt Dievu kā personu, Dievu zinātniski var definēt arī kā transcendentu enerģētisku un informatīvu singularitāti, t. i., kā visuvarenu un visu zinošu realitāti. Ticība kaut kādam dievam tomēr ir labāka nekā neticība nekādam dievam, jo tad ir iespēja kopsaucēja meklēšanai morāles jomā, kurai nedaudz pieskarsimies.

Tātad zinātniskas izpētes ceļā *var* nonākt pie atziņas (patiesības), ka bez Dieva pasaule (ieskaitot garīgo pasauli) nav izskaidrojama, proti, ka Dievam ir JĀBŪT! un, rodoties interesei (vēlmei) noskaidrot VISU PATIESĪBU (t. i., ne tikai to, ko mums var atklāt zinātne), meklēt atbildi arī uz jautājumu – kāds Dievs ir, ticībā (ticot, noticot) izvēloties kādu no reliģijām, kuras, kā zināms, pieņem un interpretē Dieva atklāsmes kā paša Dieva dotos un līdz ar to vienīgos izziņas avotus par Viņu pašu.

Ļoti svarīgi ir saprast (apzināties), ka morāles jomā bez Dieva kā ABSOLŪTĀS AUTORITĀTES atzišanas varam nonākt un, kā rāda vēsturiskā prakse, arī nonākam arvien postošākā kā atsevišķu individu, tā sabiedrības kopumā stabilitāti un dzīves spēju graujošā relativismā. Faktiski nepastāv tā sauktās vispārcilvēciskās morāles normas, ja netiek noteikta esamības jēga vai mērķis (un to bez šīs AUTORITĀTES nav iespējams izdarīt), bet šie jautājumi jau ir vairāk teoloģijas, ne eksakto zinātņu kompetencē. Tomēr nav noliedzams, ka arī eksakto zinātņu pārstāvji varētu dot lielu ieguldījumu to patiesību atvasināšanā, kas izriet no galvenās patiesības – Dievs IR! – atzišanas.

Mūsdienu kardinālākā problēma nav ne zinātnes, ne tās robežu problēma. Ir vairāk nekā skaidri redzams, ka zinātne ir viens no galvenajiem (ja ne pats galvenais) sabiedrības materiālā un arī garīgā progresa dzinējspē-

kiem, kas vēl ne tuvu nav sasniedzis savas dabiski noteiktās robežas. Mūsdienu kardinālākā problēma ir morāles problēma, un tā bez

Patiesības par Autoritāti noskaidrošanas, pieņemšanas un iemiesošanas sabiedrības dzīvē nav atrisināma.” 🐦

DAINIS DRAVIŅŠ, *Lundas Observatorija (Zviedrija)*

## PASAULES ASTRONOMI TIEKAS AUSTRĀLIJĀ

**IAU.** Visas zinātnes orientējas uz informācijas apmaiņu – pat visdzižākais atklājums kļūtu nevērtīgs, ja tas netiktu izziņots vai par to netiktu informēts. Astronomijai kā sevišķi izteikti globālai (vai pat universālai?) zinātnei starptautiski sakari ir īpaši svarīgi. Visplašākās sanāksmes, kur tiek iztīrāti jaunie ieguvumi, ir IAU ģenerālasamblejas. Tās organizē Starptautiskā astronomijas savienība IAU (angliski *International Astronomical Union*, franciski *UAI*). IAU tika dibināta 1919. gadā, kad pēc Pirmā pasaules kara tika pārorganizēta starptautiskā zinātne, tās pirmā asambleja notika Romā 1922. gadā, toreiz gan sapulējot tikai 83 dalībniekus. Kopš tā laika tās tiek organizētas ik pa trim gadiem (vienīgi ar pārtraukumiem Otrā pasaules kara laikā).

IAU ir pasaules lielākā organizācija profesionāļiem astronomiem. Tā formāli sastāv no dažādu valstu dalīborganizācijām, kā arī no individuāliem locekļiem. Dalīborganizācijas uzņem no tādām valstīm, kur nopietni nodarbojas ar astronomiju, bet kā individuālus biedrus – personas, kuras nokārtojušas doktora eksāmenu astronomijā vai radniecīgās zinātnēs un kuras turpina darboties tādā laukā. Pašlaik IAU ir pārstāvētas aptuveni 70 valstis (tostarp arī Latvija) un ir ap 9 000 biedru, jauni tiek ievēlētu katrā ģenerālasamblejā. 2003. gada asamblejā tika uzņemti apmēram 870 jaunu biedru, tostarp paprāvs skaits arī no Latvijas (Uldis Dzērvītis, Ilgmārs Eglītis, Juris Freimanis, Ernests Grasbergs, Boriss Rjabovs, Antonijs Salītis, Ilgonis Vilks, Laimons Začs).

2003. gada IAU ģenerālās asamblejas emblēma. Var atpazīt pilsētas pazīstamākās iezīmes: Sidnejas operas nama jumta baltās “buras” (šīnēkā notika konferences svinīgā atklāšana) un virs tā Dienvidu Krusta zvaigznājs.



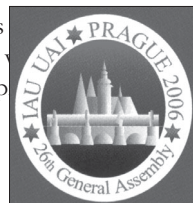
**2003. gada asambleja Sidnejā.** 2003. gada sanāksme Austrālijā bija 25. pēc kārtas, tā sapulcēja 2199 dalībniekus no 66 valstīm (un vēl dažus simtus to ģimeņu locekļu). No septiņām valstīm dalībnieku skaits pārsniedza 100. Šis dalībnieku skaits bija negaidīti liels, ņemot vērā vairākus apstākļus – neseno karu Irākā, terorisma draudus, neseno SARS epidēmiju un Austrālijas attālo ģeogrāfisko stāvokli attiecībā pret pasaules astronomijas centriem. Tas šķietami izskaidrojams ar neparasti bagātīgo zinātnisko programmu, kas Sidnejā bija visplašākā, kāda jebkad bijusi astronomu sanāksmēs. Divu nedēļu laikā tika noturēti seši IAU simpoziji (par Saulei līdzīgām zvaigznēm, par tumšo matēriju galaktikās; katrs ar četru dienu garu programmu), divdesmit viena isāka (vienu vai divas dienas) t. s. kopīgā diskusija (*Joint Discussion*), kuru tematikas bija, piemēram, par Merkuru, kvazāru kodoliem, un vēl virkne citu saietu par astronomiju Antarktīdā, astronomijas izglītību utt. Notika arī astronomijas tehnikas izstādes, plaši pasākumi vispārējai publikai, bija izlikti vairāk nekā 2000 stenda referātu utt. Tā kā darbs notika līdz pat divdesmit sesijās vien-

laikus, bija iespējams apmeklēt tikai mazu, izvēlētu programmas daļiņu. Konferences norisei arī varēja sekot avīzē “*The Magellanic Times*” (“*Magelāna Laiks*”), kas iznāca katru konferences dienu.

**Nākamās sanāksmes.** Protams, pasaulē tiek rīkoti arī daudz plašāki pasākumi nekā astronomu asamblejas, to sagatavošana tomēr ir visai apjomīgs darbs, iesaistot daudz cilvēku vairāku gadu garumā. Tādu vērienīgu sanāksmju organizēšana ir prestižs pasākums, kas vilina pieteikties kandidātus. Tāpat kā, piemēram, olimpiādēm, jau laikus ir jāizlemj par nākamo sanāksmes vietu, tas notiek sešus gadus pirms faktiskā notikuma. Lēmums par Sidnejas sanāksmi tika pieņemts 1997. gadā (kad ģenerālasambleja notika Kioto, Japānā), bet 2000. gada sanāksmē Mančestrā, Lielbritānijā, tika izlemts 2006. gada sanāksmi rīkot Prāgā, Čehijā. Sidneja savukārt bija jāizlemj par 2009. gada asambleju. Bija četri kandidāti: ASV (Honolulu), Brazīlija (Riodežaneiro), Kanāda (Kvebekas pilsēta) un Ķīna (Šanhaja). *IAU* vadībai esot bijušas lielas grūtības izvēlēties, taču beigās uzvarēja Riodežaneiro. Tika izvērtēts konferences tehniskais piedāvājums (sanāksmju telpas, vietējā organizācija, paredzētās dalībnieku maksas), kā arī jautājums, kur pasaulē sarīkojums visvairāk varētu ietekmēt astronomijas tālāko attīstību, ievērojot, lai sanāksmju virknei būtu balansēts ģeogrāfisks sadalījums. No organizētājiem tiek prasīts, lai apmēram pustūkstošim dalībnieku tiktu nodrošināta apmešanās ne pārāk dārgās naktsmītnēs. Parasti to atrisina, piedāvājot istabiņas studentu kopmītnēs. Tas arī bija

iermesls, kāpēc Sidnejas asambleja notika tieši jūlijā – tad Austrālijas universitātēm ir ziemas brīvlaiks un tādas kopmītnes bija pieejamas.

2006. gada *IAU* asamblejas var atpazīt pilsētu: no Prāgas tilts pār Moldavas (Vltavas) upi.



**Uz tikšanos Prāgā!** Čehijas orgkomiteja jau darbojas, gatavojot nākamo ģenerālasambleju Prāgā 2006. gada augustā. Kopā ar Sidnejas organizētājiem viņi izvērtēja šogad Austrālijā gūto pieredzi, lai to izmantotu savā darbā. Kā prognoze Prāgas asamblejai tiek minēts sevišķi liels dalībnieku skaits – varbūt pat ap 3000. Pateicoties ģeogrāfiskajam novietojumam Eiropas vidienē, no daudzām astronomijas darbības vietām Prāga ir būtiski vieglāk sasniedzama nekā Sidneja un tas, protams, arī attiecas uz dalībniekiem no Latvijas. Tīmekļa lapā jau tagad ir iespējams reģistrēties uz šo 2006. gada sanāksmi. Prāgā arī tiks izlemts par 2012. gada ģenerālasamblejas norises vietu. Ņemot vērā ģeogrāfisko sadalījumu, paredzams, ka labas izredzes tad varētu būt Āzijai jeb varbūt atkal Eiropai. Jau tagad dažviet ir uzsāktas aktivitātes ar nolūku piedāvāt pilsētu kandidatūras šim pasākumam: lai uzvarētu, projekti ir jāizstrādā un jāpopularizē jau drīzumā, vēlākais – 2005. gadā.

### Saites

*IAU*: <http://www.iau.org>

Sidnejas ģenerālasambleja 2003. gadā: <http://www.astronomy2003.com/>

Prāgas ģenerālasambleja 2006. gadā: <http://www.astronomy2006.com/> 🐦



## PASAULES FILOSOFI TIEKAS STAMBULĀ



Kongresa  
emblēma.

2003. gada augustā Stambulā filosofi no visas pasaules pulcējās uz kārtējo – nu jau XXI – kongresu. Šādi kongresi notiek kopš 1900. gada ik pa pieciem gadiem (ja periodiskumu neizjauc karš).

Nedaudz divaina varētu šķist kongresa vietas izvēle (līdz šim kongresi galvenokārt notikuši lielajos Eiropas kultūras centros – Parīzē, Vinē, Berlīnē – vai arī Amerikā). Tomēr Stambula acimredzami nav izraudzīta nejauši. Kaut arī turki līdz šim nav varējuši lepoties ar pasaulē plaši pazīstamiem domātājiem, vispārējais kompetences līmenis filosofijā – kā to apliecināja turku filosofu uzstāšanās kongresā – ir pietiekami augsts. Turklāt kongresa rīkotāju – Pasaules filosofijas biedrību federāciju (*FISP*) – pēdējos gados vadījusi enerģiska turku filosofe Ivona Kučuradi. Redzot iespēju apliecināt orientāciju uz pasaules demokrātiskajām vērtībām, kongresa rīkošanu Stambulā aktīvi atbalstīja arī Turcijas valdība.

Mūsdienu Turciju raksturo ārkārtīga vitalitāte, kas izpaužas ne tikai straujā iedzīvotāju skaita pieaugumā, – rūpniecībā ienāk modernas tehnoloģijas, aug izglītības līmenis. Stambula kļuvusi par vienu no lielākajām Eiropas pilsētām (neoficiāli uzskata, ka tajā ir 14 miljoni iedzīvotāju). Tās centrs – vismaz manā skatījumā – ir viens no skaistākajiem galvaspilsētu centriem pasaulē; grūti aprakstāma ir gandrīz vai ireālā aina, kas paveras, vakara krēslā pastaigājoties pa meistarīgi izgaismoto laukumu, kura vienā malā paceļas senā Bizantijas varas un garīguma lieci-

niece Sofijas katedrāle, otrā – sultāna Ahmeda Zilā mošeja. Kaut arī ļoti pretrunīga, mūsdienu Turcija šķiet visai toleranta. Līdzās melnās drānās līdz acīm “iepakotām” sievietēm pastaigājas “trūcīgi” ģērbtas turku meičas. Rodas iespaids, ka gandrīz visi Stambulas iedzīvotāji runā angliiski. Attieksme pret ārzemniekiem ir pat pārspilēti (iestudēti?) laipna.

Kongresā pulcējās ap pusotra tūkstoša filosofu no visiem kontinentiem. Latviju pārstāvēja seši cilvēki (Ieva Lapinska, Velga Vēvere, Ella Buceniece, Maija un Rihards Kūļi, Zaiga Ikere), visu kongresa laiku ar mums ciešas attiecības uzturēja arī Austrālijas latvietis psihologs, filsofs Jānis Ozoliņš. Vienu no lielākajām delegācijām bija atsūtījusi Turcijas kaimiņvalsts Krievija, kuras pārstāvji (ap 150 filosofu) ieradās ar speciāli noirētu kuģi. Jāpiebilst gan, ka diezgan bieži Krievijas pārstāvji uz sekciju darbu neieradās. Šķiet, mūsdienu Krieviju tāpat kā Turciju raksturo būtiskas ideoloģiskās pretrunas – līdzās lielisku profesionāļu referātiem nācās uzklaut (joprojām!) uzticības zvērestus marksismam-ļeņinismam kā filosofiskās domas augstākajai virsotnei. Turklāt daudziem krievu filosofiem lielas grūtības sagādāja valodas problēma – daudzi no viņiem joprojām ir “vienvalodīgi” (atsevišķos gadījumos Latvijas pārstāvji varēja draudzīgi izpalīdzēt, palīdzot tulkot no krievu uz angļu valodu).

XXI kongresa pamatorientāciju iezīmēja vienojošā tēma – lozungs *“Filosofi tver pasaulē problēmas”*. Šāda orientācija, protams, filosofiju būtiski tuvina politoloģijai. Jāteic, ka arī ar “pasaules problēmu tveršanu” reizēm bija tā, kā nu bija. Kad kongresā ierosināja atbalstīt *UNESCO* paspārnē izstrādātu rezolūciju par amerikāņu okupācijas karaspēka visai bezatbildīgo attieksmi pret Irākas kultūras pieminekļiem, iestājās pamatīgs apjukums. “Problēmu tveršana” pārvērtās par laipošanu,

kas ļautu pieņemt pēc iespējas bezzobaināku formulējumu. Tomēr – gods kam gods – atbalsta deklarācija tika pieņemta, pat saglabājot vārdu “okupācija”. Kopumā kongresā dominēja globalizācijas un cilvēktiesību problēmas, kuru risinājumam (lielākoties amerikāņu gaumē) dažādas pasaules organizācijas sniedz visai plašu finansiālo atbalstu. Cilvēktiesību problēmas risinājumam raksturīgi bija centieni rast vispārcilvēcisku, universālu pamatojumu. Vienā no kongresa centrālajiem referātiem, ko lasīja vācu filosofs Otrfrīds Hefe (*Otfried Höffe*), tika izteikts aicinājums meklēt šādu pamatojumu filosofiskajā antropoloģijā. Šķiet gan, ka šāda orientācija varētu iezīmēt krietnu soli atpakaļ no tām atziņām, ko paudusi divdesmitā gadsimta fenomenoloģiskā filosofija un kulturoloģija, aicinot pasauli, arī cilvēku, tvert vēsturiski, meklēt jebkura reģiona un laikmeta kultūras saknes konkrētā dzīvespasaulē (*Lebenswelt*). Vēsturiskās pasaules analīzi, šķiet, sāk aizēnot sarunas par “cilvēku vispār” un šādā vispārinājumā sakņotām tiesībām. Nav pārsteidzoši, ka šāda pozīcija izraisīja iebildumus no Austrumu pasaules pārstāvju puses.

Iepriekš sacītais nenozīmē, ka kongresā tiktu pilnībā ignorētas tradicionālās filosofiskās problēmas – loģika, ontoloģija, epistemoloģija utt. Pienācīga vieta tika ierādīta arī filosofijas vēsturei. Tomēr, šķiet, kongress kopumā atainoja divdesmitā gadsimta beigu Rietumu filosofijā valdošo situāciju, ko raksturo pozitīvi orientētu teoriju un spilgtu personību trūkums – dominē vērtību pārvērtēšana, iepriekšējo teoriju dekonstrukcija, Rietumu klasiskā racionālisma un kristietiskās kultūras kritika. Tiek akcentēta vispārējās cilvēka tiesībās sakņota “Es” pašpietiekamība, apziņas un pasaules redzējuma fragmentārisms, bauda kā cilvēciskās eksistences piepildījums. Pašreizējo periodu filosofijā varētu raksturot kā ieilgušu pārejas periodu, diemžēl šobrīd

pat grūti apjaust, uz kuriem šī “pāreja” ved.

Kongresā varēja vērot ārkārtīgi plašu viedokļu un interešu daudzveidību. Pārstāvēti bija dažādi reģioni un kultūras. Tika nolasīts milzums daudz referātu, no kuriem noklausīties reāli bija iespējams vien nelielu daļu (tas, protams, liedz izdarīt kategoriskus secinājumus par kongresu). Taču biežāk būtu gribējies saskarties ar patiesi ieinteresētiem, intensīviem esamības jēgas meklējumiem. Tā vietā ne retumis tika risinātas problēmas, kuras varētu būt interesantas tikai šauram speciālistu lokam un kuru iztīrājumu tīri labi varētu atstāt arī doktorantu semināra nodarbībai.

Šo rindu autors piedalījās fenomenoloģiskās filosofijas sekcijā, nolasot referātu “*Par kultūras fenomenoloģijas iespējamību*”. Jāteic, ka pat sekcijas ietvaros tēmu loks bija pārlietu saskaldīts, neveicinot produktīvu diskusiju. Tomēr patikami bija konstatēt, ka Latvijas fenomenoloģiskās filosofijas speciālistu līmenis nekādā ziņā neatpaliek no citu zemju filosofu kompetences.

Kongresa nobeigumā notika *FISP* vēlēšanas, un par organizācijas prezidentu tika ievēlēts dāņu filosofs Pēteris Kemps. Par *FISP* Starptautisko sakaru nodaļas vadītāju ievēlēja līdzšinējo valdes locekli latviešu filosofi Maiju Kūli. Tika risināts arī jautājums par nākamā kongresa vietu. Divu kandidātu konkurencē – Atēnas un Seula – uzvarēja Dienvidkorejas galvaspilsēta (pārstāvot Latvijas filosofus, balsoju par Atēnām). Balsojuma iznākuma iemesls, šķiet, ir visai prozaisks. Seula acīmredzami spēja piedāvāt vairāk līdzekļu kongresa norisei.

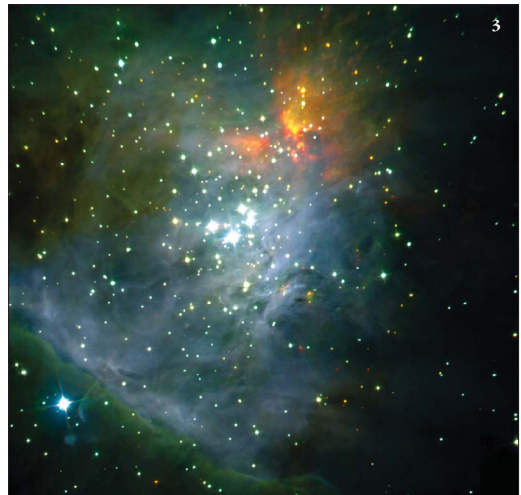
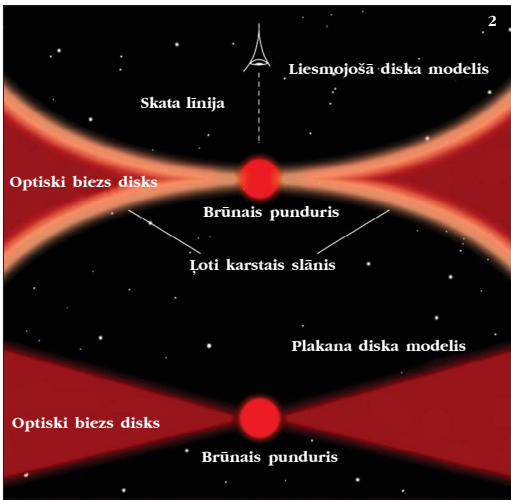
Domāju, kongress bija rosinošs daudziem pasaules filosofiem – profesionāļiem, tomēr pēc atgriešanās no šā grandiozā saieta bieži gribas vaicāt: “*Kurp eji (lavierējot starp pasūtījumu, konjunktūru un “gudrības mīlestību”), divdesmit pirmā gadsimta sākuma filosofija?*” 🐦



2. att. Jaunu zvaigžņu rašanās apgabals (4,9 x 4,9 loka minūtes) Oriona zvaigznājā. Tur atrasti arī daudzi jauni brūnie punduri. Spožās zvaigznes attēla centrā iezīmē Trapeces kopu. Attēls iegūts ar EDO 3,5 m Jaunās tehnoloģijas teleskopu un kombinēts no trim ekspozīcijām: J staros (1,25  $\mu\text{m}$ ) – attēlots zilā krāsā, H staros (1,65  $\mu\text{m}$ ) – zaļā krāsā un K staros (2,16  $\mu\text{m}$ ) – sarkanā krāsā. ESO PR Photo

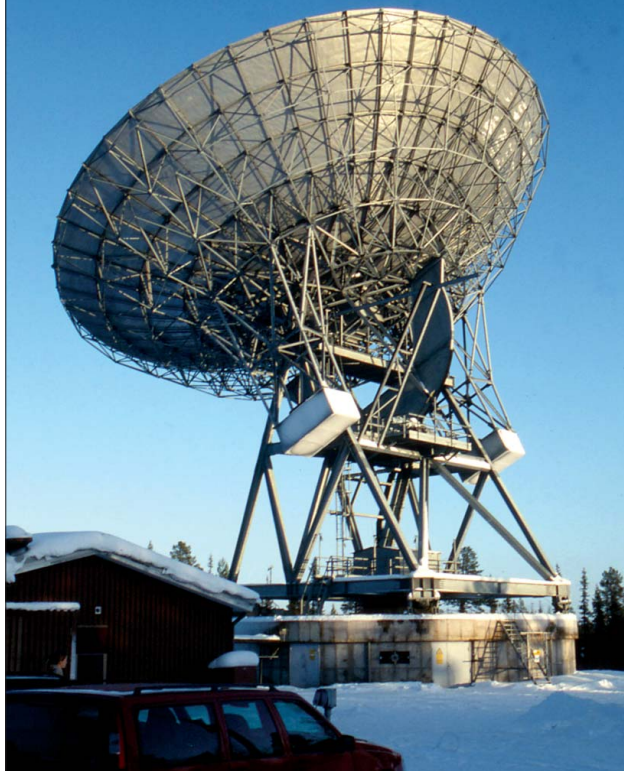
3. att. Jaunu brūno punduri *Cba HAZ* aptver putekļu un gāzu disks. Tas ir plakans un blīvs (attēla apakšējā daļā), nevis blāzmojošs ar plānu, ļoti karstu virsējo slāni (attēla augšējā daļā) kā karstām jaunām zvaigznēm. ESO PR Photo

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Galēji aukstie punduri".

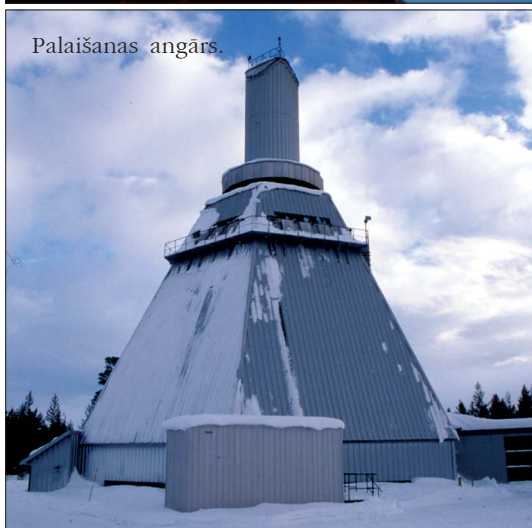


*EISCAT 32 m antena. Tā gan neatrodas ES-RANGE centrā, bet ir ievērojams objekts Kirūnas apkārtnē.*

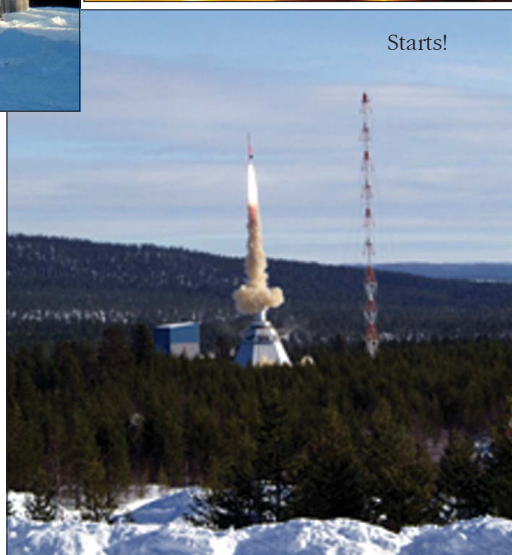
*M. Sudāra foto*



Raķetes "Maxus" starts.



Palaišanas angārs.



Starts!

*Sk. M. Sudāra rakstu "Suborbitāli kosmiskie lidojumi – tepat Zviedrijā".*



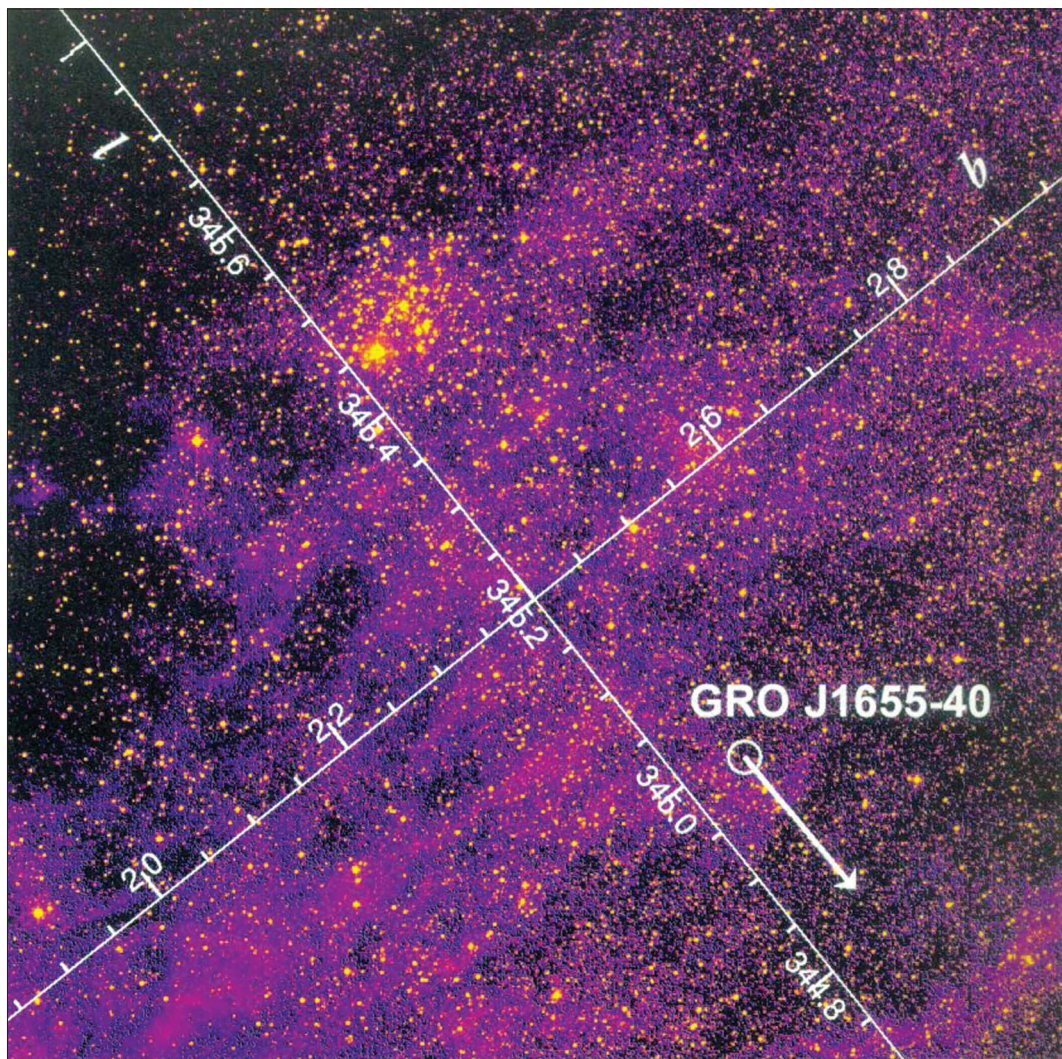
↑ “Rexius” eksperimentālā bloka savākšana pirms aizvešanas atpakaļ ar helikopteru.

← Uz zemes nokritis un mežā atrasts “Rexius” eksperimentālais bloks.



Skats uz *ESRANGE* centru no satelitantenu kalna. Priekšplānā redzams liels apsniugušais laukums, no kura palaiž lielu izmēru stratosfēras balonus. Tālāk redzamas raķešu starta iekārtas un 100 m augsts meteoroloģiskais masts. *M. Sudāra foto*

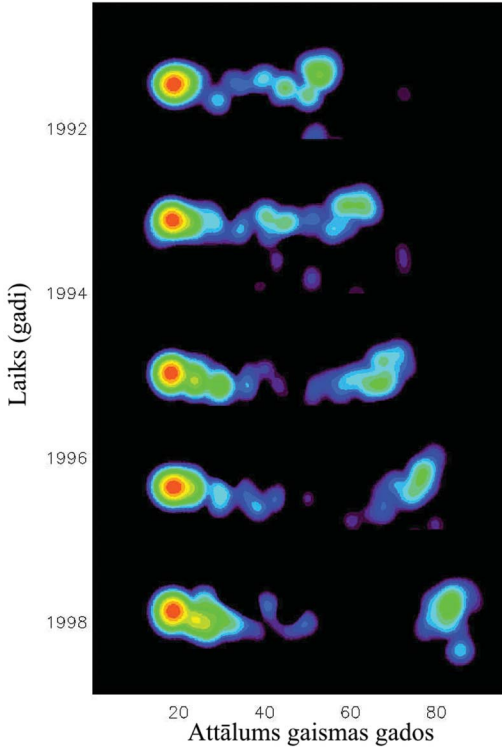
*Sk. M. Sudāra rakstu “Suborbitāli kosmiskie lidojumi – tepat Zviedrijā”.*



*GRO J1655–40* pozīcija galaktiskajās koordinātās R joslā ( $\lambda_r = 7000 \text{ \AA}$ ) no Palomāras observatorijas digitālā debess apskata.

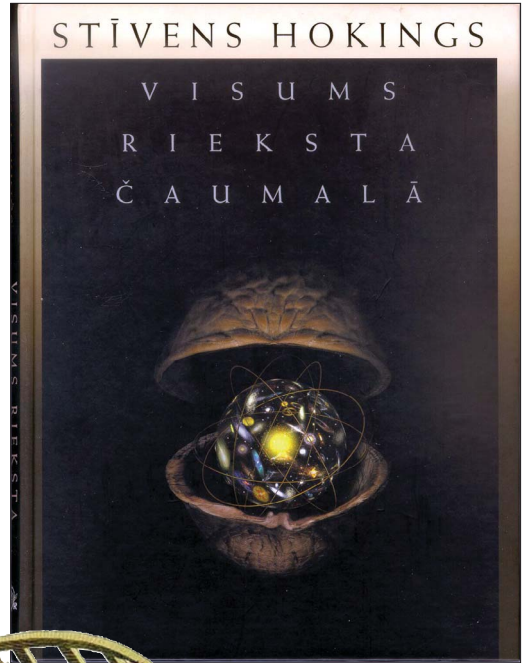
Bultiņa rāda objekta kustību ar ātrumu  $(5,2 \pm 0,5)$  mas/gadā (mas – miliarcsek =  $0'',001$ ).

*Sk. A. Balklava rakstu "Bēgošs melnais caurums".*



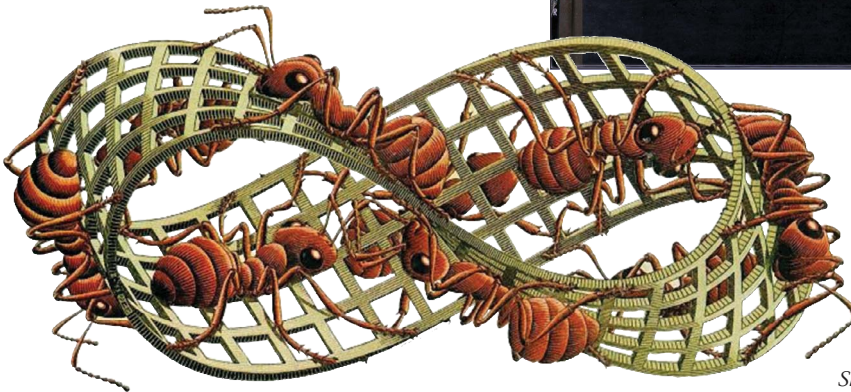
← Kvizāra 3C279 šķietamā superluminālā kustība VLBA radiointerferometra attēlos. Sekundārā (zaļā) komponente novērojumu laika posmā no 1991. līdz 1998. gadam ir pārvietojusies par apmēram 25 gaismas gadiem prom no spoža (sarkanā) centrālā kodola. Patiesībā sekundārais apgabals pārvietojas relativistiski ar ātrumu “tikai” 0,997c attiecībā pret centrālo komponenti uz mūsu pusi, veidojot ļoti šauru 2° leņķi ar novērojumu virzienu uz kodolu. NRAO attēls

Sk. K. Bērziņa rakstu “Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un Visuma ģeometrija”.



S. Hokinga grāmatas vāks. →

Sk. A. Balklava rakstu “Stivens Hokings par pasauli no brānām”.



← Mēbīusa lente.

Sk. K. Bērziņa rakstu “Īsi par bezgalību”.

Mēness aptumsums 2003. gada 9. novembrī pēc Viduseiropas laika  
1<sup>h</sup>37<sup>m</sup>, ekspozīcija 1 s; 2<sup>h</sup>20<sup>m</sup>, ekspozīcija 2 s.



Fotogrāfijas ar ASA 200 digitālkameru *Nikon D100* un teleskopu (Nūtona reflektors, pamatspoguļa diametrs 200 mm, atveres attiecība 1:5, fokusa attālums 1000 mm) ieguvis fizikas skolotājs Verners Zāms (*Werner Sabm*), Vācija.



Ziemeļblāzma 2003. gada  
30. oktobra vakarā (*sk. blakus  
lapā*). Attēla centrālajā daļā redzama Kasiopeja.

*M. Gilla foto*



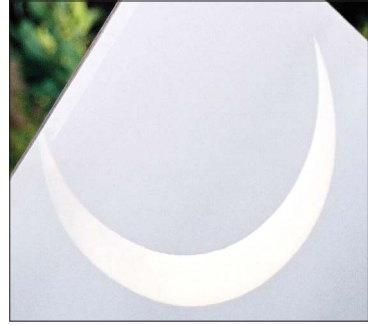


Nepārtraukti mainīgā ziemeļblāzma Mežciema (Rīga) debesīs 30. oktobra vakarā pēc 22<sup>h</sup>. Izmantots 16 mm zivs acs objektīvs, *Fuji Superia 200 ASA* filma, ekspozīcija 8 s.

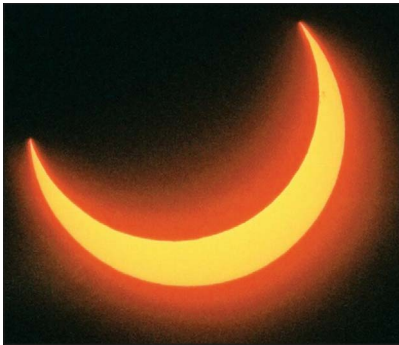
*M. Gilla foto*



Neilgi pirms maksimuma debesis pilnībā noskaidrojās un pie teleskopiem izveidojās nelielas rindas. Bija iespēja teleskopā caur filtru redzēt Saules sirpi, kā arī ieraudzīt Venēru, kuru šajā brīdī teleskopā atrada Dainis un noturēja kadrā līdz pat aptumsuma beigām.

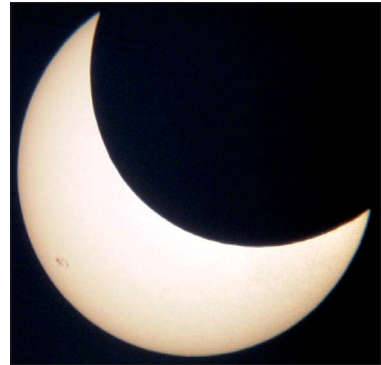


Saules sirpja projekcijas attēls ap maksimālās fāzes laiku.  
*Mārtiņa Sudāra foto*



Saules sirpja attēls, kas uzņemts ar teleobjektīvu caur filtru ap maksimālās fāzes laiku.

*Mārtiņa Sudāra foto*



Aptumsuma otrā daļa bija novērojama labi, mākoņi praktiski vairs neaizsedza Sauli.

*Mārtiņa Melāna foto*



Liela projekcijas attēlā uz Saules redzama liela plankumu grupa.

*Jura Lavendela foto*



Pēc aptumsuma devāmies ekskursijā pa Ziemeļvidzemi. Attēlā redzamas Bezdelīgu klintis netālu no Mazsalacas.

*Sk. A. Meijera rakstu "Saules aptumsuma novērošana Valmierā".*

IMANTS VILKS

## DAŽI UNIVERSA TĀLĀS NĀKOTNES JEB ESHATOLOĢIJAS JAUTĀJUMI

(*Nobeigums*)

**Mūsdienu zinātne par nepārtrauktu, neierobežotu, mūžīgu jaunradi.** Cilvēka apziņa *veidojas*, *PILN*veidojas, tā ir *ceļā* uz pilnību, bet iespējams, ka pilnība šā vārda šaurākajā nozīmē (nemainība) cilvēka apziņai vispār nav iespējama. Nemainība ir pretrunā ar mūžīgas dzīvības jēdzienu, jo mūžīga dzīvība nozīmē neierobežotu, nepārtrauktu informācijas jaunradi [6].

Lielie procesi notiek likumsakarīgi, bet – gadījuma notikumu izpildījumā. Vai mēs esam likumsakarība vai gadījums – tas ir nepareizi formulēts jautājums. Jo mēs esam likumsakarīgs gadījums. Jēgu un uzdevumu varam ieraudzīt nepārprotami: mēs pilnīgi nepārprotami redzam, ka mēs  *piedalāmies* sevis un nākotnes veidošanā. Bet nāve vēl ir nepieciešama – tie, kuri atteiksies, ir jānovāc. Tie, kuri savu uzdevumu pieņems un piedalīsies, tiks daļēji saglabāti. Tā daļa, kas viņos citiem, nākotnei un progresam derīga. Kas tad tiks saglabāts? Informācija. Iespējams, ka informācija ir galvenā, vissvarīgākā, fundamentāla Visuma vielas īpašība: tā viennozīmīgi, bet gadījuma notikumu izpildījumā nosaka, kas fizikālā vidē *notiek*.

Kāpēc vajadzīgi šie mistiskie gadījuma notikumi? Vai nevarētu tā vienkārši un skaisti: pārkāpi un tūlīt un tagad tiksi sodīts? Kāpēc vajadzīgs VARBŪT šodien, varbūt rīt, varbūt tu pats, varbūt – tavi bērni? Atbilde ir skaista: bez gadījuma notikumiem nav iespējama attīstība, progress, jaunu formu, procesu, atziņu

un domu radišana, nav iespējama jaunrade, nav iespējama mūžīga, neierobežota apziņas esība, dzīvība [6].<sup>7</sup> Tāpēc gadījuma notikumi ielikti pašos matērijas pamatos, fundamentālā līmenī –, tā notiek procesi elementārdaļiņu un makrolīmenī. Realizācija gadījuma notikumu izpildījumā ir vienīgais mums zināmais jaunrades un progressa avots.

**Mūsdienu zinātne par esības jēgu.** Mūsdienu zinātne redz šīsdienu cilvēku, kuram līdzšinējā evolūcija bezizvēles, bezierunu režīmā uzdevusi *jaunradi*; atteikšanās no tās tiek sodīta ar nāvi. Vēl vairāk, ar nāvi tiek sodīti ne tikai tie, kuri neatzīst un nepieņem šo uzdevumu, bet arī tie, kas atzīst, bet vēl neprot un nespēj rīkoties pareizi, tā, kā Nākotnei un Progresam vajag. Vienīgi ir cerība, ka kaut kāda daļa no viņu apziņas tiks atstāta, saglabāta nākotnei.

Šīsdienu zinātnei nav jāizdomā un jāievieš kaut kādas mistiskas pasaules, kas dod augstāku jēgu, svētumu un piepildījumu. Šis “ontoloģiski eksistējošās” pasaules ir tajā pašā reālajā, tās ir viss milzīgais Universā esošais informācijas krājums, kas radījis arī mūs.

---

<sup>7</sup> Ja pavisam īsi, tad tas nav sarežģīti: gadījuma notikumi ģenerē entropijas telpu, bet dabiskā izlase atmet, iznīcina progresam un izdzīvošanai nepiemērotos (objektus un procesus). Matemātiski var viegli parādīt, ka šajos procesos notiek informācijas jaunrade. Daži zinātnieki saka, ka dzīvās būtnes ir savdabīgi jaunrades ģeneratori.

Cilvēka apziņas un emociju kalngali arī ir jau mūsos un to atklāšanai, izkopšanai un lietošanai mums nemaz nav vajadzīga mistika. Mums tikai JĀIEMĀCĀS LASĪT to, kas visā pasaulē (un arī mūsos) ierakstīts, ielikts, atstāts, it kā mums iedots, jāiemācās neatteikties no Lielā (attīstības) Uzdevuma, kurš mums *bezizvēles* kārtībā iedots: saņemiet balvu, piepildījumu un atalgojumu vai arī – ejiet bojā. Mums tikai jāiemācās lasīt un *jāpiekrīt*, jānolemj piedalīties NĀKOTNES veidošanā.

**Mūsdienu zinātne par morāles un ētikas pamatiem.** Vēl vairāk. Masveida morāles un ētikas likumu pārkāpšana mūsdienu sabiedrībā nesaudzīgi rāda, ka daudzi (gudri, izglītoti, talantīgi) šīs sabiedrības indivīdi ir atmetuši savas sabiedrības ētikas un morāles normas.<sup>8</sup> To rāda viņu rīcība. Mūsdienu zinātnes uzdevums ir parādīt šiem domājošajiem cilvēkiem, ka ētikas un morāles normas nav dažu indivīdu saņemta un citiem sludināta abstrakta atklāsme<sup>9</sup>, bet tie ir cilvēku sabiedrības progressa un izdzīvošanas, evolūcijas likumi, kas aplūkoti lielā laika mērogā. Piemēram, minētajā piemērā par 11. septembra uzbrukumu ASV modernās sabiedrības ētika nedod viennozīmīgu atbildi<sup>10</sup> uz jautājumiem “*Kas vainīgs, Kas jādara?*”. Zinātne nedod viennozīmīgu atbildi, bet izpratni gan: masveida izdzīvošanai kaitīgas informācijas ģenerā-

---

<sup>8</sup> Patiesībā jautājums ir sarežģītāks. Viņi nav atteikušies, bet individuāli vai nelielās sociālajās grupās lieto *savu* izpratni par taisnīgumu un godīgumu, savus “spēles noteikumus”, jo viņu pieredze rāda, ka valsts piedāvātā oficiālā morāle un likumdošana nereti dzīves problēmas nerisina.

<sup>9</sup> Zinātne nenoliedz atklāsmes pastāvēšanu, bet tikai apgalvo, ka atklāsme ir zemapziņā ierakstītas informācijas nolasīšana.

<sup>10</sup> Mēs jau šodien pieredzam, ka lielvalstis kristīgo ētiku – tev nebūs nokaut – šajā jautājumā negatīvojas lietot. Labākajā gadījumā mēs izmantojam izpratni, kas redz dažādas, atšķirīgas kultūras un to veidotās atšķirīgās cilvēku apziņas.

cija un izplatīšana noved pie šīs informācijas nesēju bojāejas gadījuma notikumu izpildījumā.

Ne mazāk svarīgs zinātnes uzdevums ir parādīt minētās autonomās morāles lietotājiem, ka viņu šaurā lokā lietotā morāle nav pilnīga, ka neierobežota sabiedrībā saražoto materiālo labumu pārdale par labu sev un savai sociālajai grupai dod daudz mazāku gandarījumu (vēl vairāk – degradē ņēmēju) nekā plašāka skatījuma lietošana, kas balstās uz pēdējos gadu desmitos izveidotām zinātnes izpratnēm par jēgu, uzdevumu, gandarījumu un piepildījumu – līdzšinējā evolūcija un dabiskā izlase mūsu gēnos šo pieredzi jau ir ieguldījusi. Šīs izpratnes nesēji gūst gandarījumu un dzīves piepildījumu, rūpējoties par sevi tikai tik daudz, cik tas nepieciešams, lai varētu veikt domājoša cilvēka galveno uzdevumu – just atbildību un rūpēties par *visiem*, par visu cilvēku attīstību, progresu un piepildītu dzīvi. Rūpēties, darīt un domāt par Lielajiem Jautājumiem un saņemt pretī to, ko evolūcija (ja kādam labāk patīk – Radītājs) mūsos ieguldījusi – dziļu mieru, harmoniju un piepildījuma apziņu. Jo mūsu pieredze rāda, ka veiksmīgu, ar jēgu pildītu dzīvi mēs varam dzīvot tikai tad, ja tramīgi sevi uzraugām un apzināti *visu* darām saskaņā ar Lielajiem Likumiem.

**Mūsdienu zinātne par mūsu novērotās komplicētības rašanos.** Sestā – Dieva pasaule, Radītāja pasaule. Zinātne redz tikai informāciju<sup>11</sup> un to, ko var pierādīt. Vēl varam teikt – iepriekšējo attīstību, Visuma matērijā un Dabas likumos ieliktu. Kad, no kurienes, kādā veidā? Atbildes uz šiem jautājumiem atrodas ārpus zinātnes redzes lauka. Tās katrs var izveidot atbilstoši savām vēlmēm un fantāzijai. Tas ir indivīda izvēles, pasaules uzskata un ticības jautājums.

---

<sup>11</sup> Radītāja ieliktu, iepriekšējās attīstības atstātu? Li Smolins jau rakstīja par daudzajiem visumiem un izlasi [7].

## Avoti

1. "The Far – Future Universe: Eschatology from a Cosmic Perspective", ed. By George F. R. Ellis. – Templeton Foundation Press, 2002.
2. Popper, K. Eccles, J. C. "The Self and its Brain: An Argument for Interactionism". – Springer, Berlin, 1977.
3. Penrose, R. "Shadows of the Mind". – OUP, 1994.
4. Penrose, R. "The Large, the Small and the Human Mind". – Cambridge University Press, 1997.
5. Murphy, N. "Supervenience and the Non-reducibility of Ethics to Biology" in *Evolutionary and Molecular Biology*, eds. R. J. Russell, et al. – University of Notre Dame Press, Ind., 1998, p. 466.
6. I. Vilks. "Mūsdienu zinātne par mūžīgu dzīvību". – "ZvD", 2001. g. vasara, 35.–42. lpp.
7. Lee Smolin. "The Life of the Cosmos". – Weidenfeld & Nicolson, London, 1997. 🐦

## ŠOZIEM ATCERAMIES ✂ ŠOZIEM ATCERAMIES ✂ ŠOZIEM ATCERAMIES

**Pirms 125 gadiem** – 1879. gada 31. janvārī Rīgas Politehnikuma tornī profesors **Aleksandrs Beks** (1847–1926) ar Fraunhoferu refraktoru novērojis, kā Mēness redzamais disks aizklāj Sietiņa zvaigznes (Plejādes, Vērša zvaigznājā). Novērojumi publicēti Vācijā izdotajā astronomijas žurnāla "Astronomische Nachrichten" 95. sējumā (Nr. 2264) 1879. gada 24. jūnijā. Ši ir pirmā zināmā publikācija par astronomiskiem novērojumiem, kas veikti Rīgas Politehnikumā, vietā, kur tagad atrodas LU Astronomijas institūta observatorija. Vairāk par to lasāms Leonida Rozes rakstā "Pirms 100 gadiem". – *ZvD, 1978./79. g. ziema, 46. lpp.*

**Pirms 80 gadiem** – 1924. gada 14. janvārī Rīgā dzimis **Linards Reiziņš**, ievērojams latviešu matemātiķis, fizikas un matemātikas zinātņu doktors (1974), LZA Astrofizikas laboratorijas pirmais zinātniskais sekretārs (1958–1963) un arī "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas sekretārs, vēlāk LZA Fizikas institūta matemātikas sektora (no 1969. gada – laboratorijas) vadītājs, LU mācībspēks (1961), profesors (1979). Veicis pētījumus diferenciālvienādojumu kvalitatīvajā teorijā, stabilitātes teorijā un Latvijas matemātikas vēsturē. Izstrādājis arī praktiskus un teorētiskus risinājumus zvaigžņu īpatnējo kustību noteikšanai. Monogrāfijas "Ļapunova funkcijas un izšķīres problēma" (1986) un daudzu publikāciju autors. Veicis lielu sabiedrisko darbu. Miris 1991. gada 31. martā Rīgā. *Sikāk sk. I. Daube. "Linards Reiziņš (1924.14.01.–1991.31.03.)". – ZvD, 1991./1992. g. ziema, 60.–61. lpp. un E. Riekstiņš, I. Henriņa. "Linards Reiziņš". – ZvD, 1992. g. vasara, 35.–37. lpp.*

**75 gadi** aizritējuši, kopš 1928. gada 28. decembrī Ludzas rajona Ciblas pagastā dzimis astronoms **Aleksandrs Mičulis**, LZA Astronomijas sektora līdzstrādnieks (1952), Rīgas pils planetārija direktors (1957–1961). Vēlāk ieguvis inženiera tehnologa kvalifikāciju (1966) un vadījis Rīgas Kooperatīvā tehnikuma uztura gatavošanas tehnoloģijas kabinetu (1966–1984). Miris 1984. gada 16. augustā Rīgā. *Sikāk sk. rakstus A. Vējāns, A. Alksnis, Leonids Roze, L. Kondraševa, Leonora Roze. "Aleksandrs Mičulis – astronoms, gastronoms, disidents". – ZvD, 1998./1999. g. ziema, 73.–81. lpp.*

I. D.

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

## AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: RELATIVITĀTES TEORIJA UN VISUMA ĢEOMETRIJA

(5. turpinājums)

### ĶERMEŅU LEŅĶISKIE IZMĒRI

Plakanas Eiklīda telpas gadījumā viss ir vienkārši – novērojamie leņķiskie ķermeņa izmēri mainās vienkārši apgriezti proporcionāli fizikālajam attālumam  $l$ , t. i.<sup>4</sup>:

$$\theta = D/l, \quad (40)$$

kur  $D$  ir ķermeņa izmēri, piemēram, tipiski galaktikām 10–100 kpc. Taču neeiklīda (ieliektas/izliektas) telpas gadījumā situācija ir pavisam citāda. Vispārīgā gadījumā

$$\theta = f(k, D)/D, \quad (41)$$

kur  $f(k, D)$  ir funkcija no telpas liekuma  $k$  un novērojamā objekta attāluma  $l$ . Ieliektai (slēgtai) telpai teorētiski pat iespējams gadījums, ka kādas tālākas galaktikas leņķiskie izmēri izrādās lielāki par tuvākas galaktikas leņķiskajiem izmēriem.

Aplūkosim interesantu efektu, kā ķermeņu redzami izmēri mainās līdz ar attālumu dažādi izliektās telpās.

No ikdienas pieredzes mēs zinām, ka jo tālāk atrodas kāds ķermenis, jo mazāki ir tā novērojamie leņķiskie izmēri, tie ir tieši proporcionāli attālumam. Taču izrādās, ka vispārīgā gadījumā tā var arī nebūt (*sk. 11. att.*), bet atkarībā no telpas ģeometrijas leņķiskie izmēri lielākā attālumā var pat izskatīties lielāki! To ir diezgan viegli izprast, izmantojot divdimensiju analogiju. Kā piemēru ņemsim

sfērisku telpu ar rādiusu  $R$ , aplūkojot kāda fiksēta izmēra  $D$  objektu, mainot attālumu līdz tam. Sākumā tā redzami izmēri samazināsies, bet ne tik strauji kā Eiklīda telpas gadījumā (trijstūru leņķu summa uz sfēras ir lielāka par  $180^\circ$ ), sasniedzot savu minimumu attālumā  $\pi R$ , t. i., sfēras pretējā pusē, bet pēc tam redzami izmēri sāk atkal palielināties. Savukārt izliektas virsmas gadījumā leņķisko izmēru atkarība no attāluma samazinās straujāk nekā plakanā telpā. Šo leņķisko izmēru atkarību no attāluma  $f(k, D)$ , kas matemātiski dažādiem kosmoloģijas ģeometriju modeļiem ir precīzi zināma, varētu izmantot, lai statistiski mērītu Visuma telpas liekumu, taču praksē to ir ļoti grūti izdarīt, jo vienkāršā veidā nav iespējams nodalīt galaktiku evolūcijas efektus, t. i., mums trūkst precīzas informācijas par kosmoloģisko ķermeņu reālajiem fizikālajiem izmēriem, nav



11. att. Novērojamie ķermeņa leņķiskie izmēri atkarībā no attāluma atšķiras dažādu telpas ģeometriju gadījumos. Piemēram, aplūkojot kādu objektu attālumā  $l$ , ieliektas (piemēram, sfēriskas) telpas gadījumā tā leņķiskie izmēri izskatīsies lielāki nekā izliektai (piemēram, sedlveida) ģeometrijai.

<sup>4</sup> Šeit tiek izmantots mazu leņķu tuvinājums, t. i.,  $\sin \alpha \approx \alpha$ , un tas tiek mērīts radiānos.

tādi viena zināma etalona izmēru objekti, kurus novērot. Praksē, lai noteiktu telpas liekumu, tiek lietotas netiešas metodes. Telpas liekuma parametrs  $k$  ir saistīts ar citiem kosmoloģiskiem parametriem, konkrēti – matērijas blīvumu  $\rho_0$ , tumšo jeb vakuuma enerģiju (t. i., kosmoloģisko konstanti  $\Lambda$ ) un Habla konstanti  $H_0$ . Bezdimensionālo matērijas blīvuma parametru definē kā (kāpēc tā – skatīt nodaļā *Einšteina vienādojumu atrisinājumi*):

$$\Omega_m = 8\pi G\rho_0/(3H_0^2), \quad (42)$$

un tas sevī ietver ietekmi no visu veidu gravitējošām Visuma masām – gan barioniskās, gan nebarioniskās (piemēram, neitrīno) vielas. Telpas liekuma bezdimensionālo parametru ir izdevīgi definēt kā:

$$\Omega_k = -k c^2/(a_0 H_0)^2, \quad (43)$$

kur  $k$  ir telpas liekuma parametrs,  $a_0$  – izplešanās parametrs, bet  $k/a_0^2$  ir telpas liekuma fizikālais rādiusa lielums. Ja pieņemam, ka mūsdienās  $a_0=1$ , tad Visuma izmēri tiek mēriti pašreizējā Visuma izmēra vienībās, t. i., tātad  $k/a_0^2$  arī ir 1.

Savukārt bezdimensionālo tumšās enerģijas parametru definē kā:

$$\Omega_\Lambda = \Lambda c^2/(3H_0^2), \quad (44)$$

kur  $\Lambda$  ir Einšteina ieviestā kosmoloģiskā konstante. Ievērojiet, ka visi  $\Omega$  līdzīgi kā  $H$  ir konstantes telpā, bet ne laikā, turklāt uzrakstītās vērtības atbilst tieši mūsdienām, t. i.,  $t_0$ , bet indeksi 0 pie  $\Omega$  ir atmesti. Šajā gadījumā starp iepriekšminētajiem lielumiem pastāv šāda sakarība (sk. vienādojumu (51)):

$$\Omega_m + \Omega_k + \Omega_\Lambda = 1. \quad (45)$$

Iespējams pierādīt<sup>5</sup>, ka spēkā ir šāda sakarība starp  $\Omega$  parametriem un bezdimensionālo Visuma paātrinājuma parametru:

$$q_0 = \Omega_\Lambda - \Omega_m/2. \quad (46)$$

Jaunākie relikta starojuma kosmiskās observatorijas MAP pētījumu rezultāti apstiprina

iepriekšējās plakana Visuma prognozes. Proti,  $\Omega_m = 0,27\pm 0,04$ ,  $\Omega_\Lambda = 0,73\pm 0,04$ , un no šejienes seko, ka  $\Omega_k$  mērījumu kļūdas robežās ir nulle, kas atbilst  $k = 0$ , t. i., plakanai Eiklīda telpas ģeometrijai. Taču interesanti, ka dominējošā loma Visumā ir tieši vakuuma enerģijai. Vēl pirms dažiem gadiem novērojumu rezultāti nevarēja atbildēt uz jautājumu, vai lambda ir kāda loma vai arī tas vispār nepastāv, un visbiežāk aprēķinu vienkāršošanas labad  $\Lambda$  vispār tika ignorēts. Tagad ir skaidrs, ka daudzos kosmoloģiskos uzdevumos šis parametrs fizikāli spēlē pašu galveno lomu.

## RELATIVITĀTES TEORIJAS PĀRBAUDE

Ir veikti daudzi eksperimenti, un visi no tiem apstiprina gan speciālās, gan vispārīgās relativitātes teorijas principus. Tiesa, ir skaidri zināms, ka atsevišķos lietošanas apgabalos šīs teorijas nedarbojas, piemēram, ļoti lielu blīvumu apgabalos, kur dominē kvantu nenoteiktības princips – tādi apstākļi valdīja Lielā Sprādziena pirmajos mirkļos, un tādi ir arī melno caurumu singularitātes apgabalā, kur šī teorija sabrūk. Taču tas nekādā gadījumā nav jāuzskata par relativitātes sagrāvi, gluži vienkārši neviena, arī šī teorija, nav visaptveroša.

Arī mums apkārtējā makro dabā notiek dažādi efekti, kas pirmajā acumirklī varētu šķist nonākam pretrunā ar relativitātes teoriju, bet patiesībā nekādu nesaskaņu nav. Apskatisim dažus interesantākos piemērus.

Visums lineāri izplešas, un tas pastāv arī aiz mūsu Metagalaktikas<sup>6</sup> robežām jeb novērotāja horizonta. Visumā eksistē mums novērojumos nepieejama galaktika, kura telpas izplešanās rezultātā (sk. tālāk nodaļu *Visuma izplešanās*) attālinās no mums ar ātrumu, kas lielāks par gaismas ātrumu  $c$ . Iepriekš pateiktas

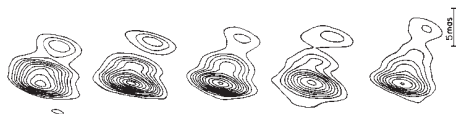
<sup>5</sup> Pierādījums seko no Frīdmana vienādojumiem (sk. *tālāk nodaļā* Einšteina vienādojumu atrisinājumi).

<sup>6</sup> Atgādināsim, ka Metagalaktika ir mūsu novērojumiem pieejamā Visuma daļa, sfēriska telpa ar rādiusu apmēram  $c \cdot T$ , kur  $T$  ir Visuma vecums.

glabā sevi arī šķietamās pretrunas atrisinājumu – šī galaktika neatrodas ar mums itin nekādā informatīvā kontaktā, t. i., mēs nevaram izveidot tādu eksperimentu, lai vispār būtu iespējams šo galaktiku konstatēt. Taču tiklīdz šī galaktika iekļūtu mūsu Metagalaktikas robežās, tad teorētiski tas kļūtu iespējams un, lai aprēķinātu tās ātrumu attiecībā pret mums, būtu jāizmanto relativistiskie vienādojumi. Novērotāja horizonts ik mirkli palielinās, attālinoties no mums ar gaismas ātrumu.

Tas var attiekties ne tikai uz milzīgiem kosmoloģiskiem attālumiem, bet arī uz daudz mazākiem. Standarta Visuma teorijas ietvaros tiek uzskatīts, ka agrīnā stadijā tas piedzīvoja inflācijas fāzi – ļoti strauju paātrinātu izplešanos ar ātrumu, kas pārsniedz  $c$ . Teorijā pastāv dažas neskaidrības, piemēram, cik ilga bija šī fāze, taču tas tiešā veidā neietekmē fizikālo modeli, bet gan to, kādi ir patiesie visa Visuma izmēri (arī mums novērojumos nepieejamā daļa). Inflācija iesākās apmēram  $10^{-35}$ . sekundē pēc Lielā Sprādziena, kad stiprie kodolu mijiedarbības spēki atdalījās no elektrovājiem, un ilga līdz apmēram  $10^{-34}$ . vai  $10^{-32}$ . sekunde. Tiek novērtēts, ka šajā laikā Visuma izmēri varēja pieaugt no apmēram  $10^{-23}$  cm līdz 10 cm, sasniedzot izplešanās ātrumu lielāku pat par  $c$ ! Arī šajā gadījumā relativitātes principi netiek pārkāpti – izplešanās pati telpa, atsevišķās “tālās” daļiņas šajos īsajos laika periodos nevar nonākt fizikālos kontaktos

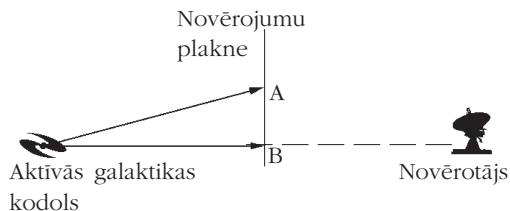
1977.56    1978.24    1978.92    1979.44    1990.52



12. att. Kvazāra 3C273 šķietamā superluminālā kustība pēc Pirona astronomu grupas 10,65 GHz frekvenču diapazona radiointerferometrisko novērojumu sērijas datiem dažādās epohās. Atainotā leņķiskā mēroga skala ir 5 loka sekundes tūkstošdaļas (mas).

viena ar otru. Šajā piemērā situācija ir gluži tāda pati kā iepriekšējā, tikai šajos mazajos laika intervālos novērotāja horizonts vēl ir ļoti mazs.

1970. gadā vairāki secīgi izdarīti kvazāru 3C273 un 3C279 radio interferometriskie novērojumi liecināja, ka dažādi šo objektu apgabali pārvietojas debess plaknē prom viens no otra ar ātrumu, kas lielāks par  $c$  (sk. 12. att. un att. 53. lpp.). Un nevis nedaudz, bet daudzkārt lielāks par gaismas ātrumu, 3C273 gadījumā tas bija  $\sim 10c$ , bet 3C279 – apmēram  $4c$ . Ķermeņu kustību ar ātrumu, kas lielāks par gaismas ātrumu, sauc par *superluminālu*. Šai parādībai ir ļoti vienkāršs skaidrojums, un, protams, tā ir šķietama, nevis reāla kustība. Izskaidrosim to ar 13. attēla palīdzību. Elektromagnētiskā starojuma viļņi no centrālā kodola sasniedz punktu B, pārvietojoties ar gaismas ātrumu  $c$ . Pieņemsim, ka šaurā leņķī  $\theta$  pret virzienu uz novērotāju tiek izsviesta relativistiska elektronu strūkļa, kas pārvietojas ar ātrumu, kurš tuvs, bet nedaudz mazāks par  $c$ , un tā sasniegs punktu A novērojumu plaknē ar zināmu aizkavēšanos  $\Delta t$  attiecībā pret punktu B. Pēc tam no novērojumu plaknes izstarotie elektromagnētiskie viļņi ceļos ilgu laiku, līdz sasniegs novērotāja teleskopu. Tādējādi novērotājam šķitīs, ka laika intervālā  $\Delta t$  objekts ir pārvietojies par attālumu AB. Tad relativistiskam aktīvās galaktikas strūkļa gadījumam ar ātrumu, kas tuvs  $c$  ( $0,99c$  vai lielāks), būs novērojams šķietams superlumināls ātrums:



13. att. Aktīvās galaktikas komponentu superluminālas (šķietami ātrākas par gaismas ātrumu) kustības ģeometrija. (Skaidrojumu skatīt tekstā.)



$$v = 2c / \sin \theta, \quad (47)$$

kur  $\theta$  ir šaurais leņķis starp virzieniem A un B. Tagad zināmi vairāki radio objekti ar superluminālu kustību, lielākā no tām sasniedz pat  $\sim 45c$ !

Pieminēsim arī četrus svarīgākos biežāk minētos novērojumus, kas pamato relativitātes teoriju. Vispirms vēsturiski jau iepriekšpieminētā Artūra Stenlija Edingtona vadītās angļu astronomu ekspedīcijas novērotā gaismas stara noliekšanās ap gravitatīviem ķermeņiem, mērot zvaigžņu pozīcijas Saules aptumsuma laikā 1919. gada 29. maijā Rietumāfrikā. Tobrīd kļūdu robežas ietvaros tik tikko izdevās konstatēt Einšteina teorijas paredzētās novirzes. Edingtons secināja, ka gaismas stars Saules gravitācijas iespaidā novirzījies par  $1,61 \pm 0,40''$ , kas sakrita ar Einšteina teorētisko paredzējumu:

$$\alpha_{\odot} = 4GM_{\odot}/R_{\odot}c = 1,74'', \quad (48)$$

kur  $G$  ir gravitācijas konstante,  $c$  – gaismas ātrums, bet  $M_{\odot}$  un  $R_{\odot}$  ir attiecīgi Saules masa un rādiuss. Vēlāk šie mērījumi, protams, tika vairākkārt atkārtoti ar augstāku precizitāti, iegūstot daudzkārt labāku sakritību (*sk. 14. att.*). Šo rezultātu saskanīgums tiek uzskatīts par pirmo lielo vispārīgās relativitātes teorijas triumfu. Telpa matemātiski nav plakana, bet gan ir liekta – arī gaismas fotoni, pārvietojoties pa ģeodēziskajām līnijām, kustas pa attiecīgi liektām trajektorijām.

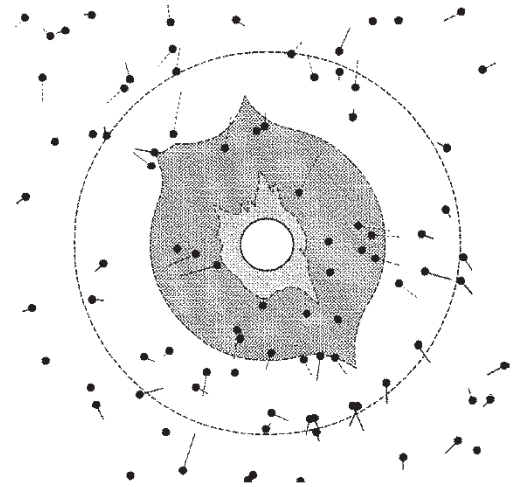
Mēs esam nonākuši fizikā jau līdz tādai komplicētības pakāpei, ka varam teorētiski runāt par iespējamām fizikālā likuma matemātiskā apraksta un reālās dabas atšķirībām, t. i., ja kāds matemātiskais modelis labi apraksta fizikālās pasaules likumsakarības, tas vēl nenozīmē, ka fizikālā daba tieši tāda arī ir! Pa pusei jokojoš, pa pusei nopietni varam izvirzīt šādu ļoti svarīgu tēzi: **ne viss, kas šķiet acīm redzams, ir patiess**. Kosmoloģijā šo tēzi ne uz mirkli nedrīkst aizmirst. Tātad neatkarīgi no precīza matemātiska apraksta fizikālā reālā telpa var būt un var nebūt liekta. Atcerieties piemēru ar kustībā esošo kosmosa kuģi (*sk. ZvD, 2002. g. vasara, 60. lpp.*) –

paātrinātas kustības gadījums nav atšķirams no efekta gravitācijas laukā, bet paātrināta kustība nenozīmē, ka telpa ir liekta. Atbilde uz jautājumu, kurš variants ir patiesais, ir meklējama tikai un vienīgi ar vispārīgākas teorijas un precīzāku novērojumu eksperimentu palīdzību.

Pilnības labad piebildīsim, ka arī Ņūtona teorijas ietvaros būtu jānovēro zvaigžņu pozīciju izmaiņa, kas seko no mazas (neievērojamas) masas ķermeņa izkliedes, pārvietojoties masīva ķermeņa gravitācijas laukā. Nerelativistiskās novirzes lielums ir tieši divas reizes mazāks par relativistisko, t. i.,

$$\alpha_{\text{nerel}} = 2GM/Rc, \quad (49)$$

kur  $M$  centrālā ķermeņa masa, bet  $R$  mazākais attālums līdz izkliedes ķermenim (perihēlijā).



14. att. Zvaigžņu pozīciju noviržu mērījumi 1922. gada Saules aptumsuma laikā pēc Kempbela un Trumpera 1923. gada publikācijas. *Punkti* ataino novērotos zvaigžņu stāvokļus, bet *līnijas* (paliecinātā mērogā) reprezentē to novirzes. Koordinātu mērījumi zvaigznēm, kas atrodas Saules koronas tuvumā (*iekrāsotais laukums*), ir pārāk neprecīzi un nevar tikt izmantoti tālākiem aprēķiniem. Rezultāti liecina, ka kļūdas robežas pie Saules virsmas zvaigžņu nolieces leņķis saskan ar Einšteina teorētisko paredzējumu  $1,74''$ .

Teorētiski pie Saules virsmas novirze būtu  $\alpha_{\text{nerel}} = 0,87''$ . Protams, praktiski šis efekts nerelativistiskiem ķermeņiem ir novērojams lielākos attālumos, citādi tie beigtu savu eksistenci, nokritot uz Saules. Šāda nerelativistiskā gadījuma piemēri ir kādas komētas pārlidojums tuvu garām Saulei, arī starpplanētu paātrinājuma pārlidojumi Zemes vai Mēness gravitāciju laukos.

Vispārīgajā relativitātes teorijā tiek uzskatīts, ka gravitatīvi ķermeņi izliec telpu, turklāt, jo lielāka masa, jo lielāks tās radītais telpas izliekums. Un tas, protams, atstāj savas konsekvences ne tikai uz vienreizēju ķermeņu pārlidojumu kā zvaigžņu pozīciju izmaiņu gadījumā, bet arī iedarbojas uz pastāvīgi to apriņķojošo objektu orbītām. Relativistiskajā gadījumā Keplera likumi nav pilnīgi precīzi, tās nav noslēgtas līknes, bet gan spirālveida kustība virzienā uz centrālo ķermeni. Tā kustas arī Saules sistēmas planētas, tikai spirālveida trajektorijas vērsums Saules virzienā ir

ļoti mazs. Taču iespējams konstatēt orbītu perihēlija precesiju, t. i., orbītas pakāpenisku griešanos ap Sauli. Vislielākais šis efekts ir Merkuram, un tā perihēlijs papildus pagriežas  $0,1038''$  katrā planētas orbītālā apriņķojuma reizē jeb  $43,03''$  katros 100 gados. Novērojumi rāda, ka Merkura perihēlija precesija ir  $43,11 \pm 0,45''$ , tātad labā saskaņā ar teoriju. Kaut arī šī orbītas izmaiņas skaitliskā vērtība ir maza, tā jau bija konstatēta pirms Vispārīgās relativitātes teorijas radīšanas 1915. gadā. Arī šai parādībai ir liela nozīme eksperimentālajā teorijas apstiprināšanā.

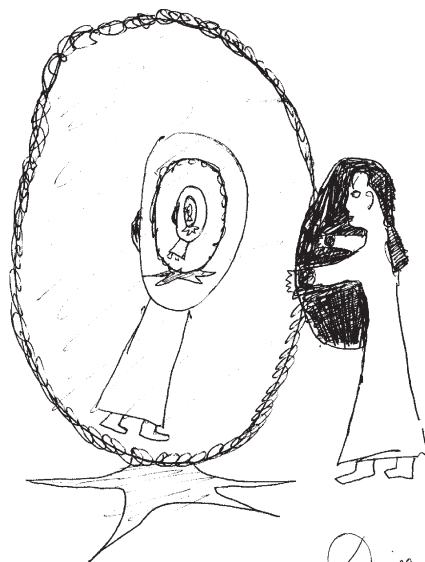
Šobrīd relativistisko vienādojumu izmantošana, aprēķinot orbītas tālāku Saules sistēmas lidojumu gadījumiem, ir kļuvusi par inženierzinātnes neatņemamu sastāvdaļu. Lai gan laiku pa laikam parādās teorētiski mēģinājumi izskaidrot novēroto ķermeņu dinamiku ar kādas citas teorijas palīdzību, relativitātes teorijas precizitāte līdz šim vienmēr ir sakritusi ar novērojumiem.

*(Nobeigums sekos)*

DAINA ŠŅORE

## BEZGALĪBA

Bieži vien mēs domājam, vai tiešām eksistē bezgalība. Jā, vismaz viens pierādījums mums ir, un par to jūs varat pārliecināties šajā piemērā. Tikai jāpaņem divi spoguļi (lieli). Nostādiet tos vienu pret otru viena metra attālumā. Ieskatieties vienā no spoguļiem un tur ieraudzīsiet garu alu. Tā ir bezgalība no atspulgiem. 🐦



## ĪSI PAR BEZGALĪBU

Cilvēks savā ikdienas dzīvē ir pieradis sastapties ar galīgām, laikā un telpā ierobežotām, lietām, un bezgalības jēdziena izpratne mums visbiežāk ir tikai intuitīva, tā ir tikai matemātiska abstrakcija. Paveroties naksnīgajās debesis, mēs bieži uzdodam sev jautājumus: “*Vai Visums ir bezgalīgs? Vai šī kosmiskā telpa nekur nebeidzas? Un, ja tai ir sava robeža, tad kas seko aiz tās?*” Tādējādi intuitīvi mēs visi iztēlojamies Visumu kā bezgalīgu kosmosa telpu. Kaut arī astronomiskie novērojumi un to interpretācija šobrīd valdošās kosmoloģiskās teorijas ietvaros liecina tieši par labu bezgalīgam Visumam, līdztekus pastāv arī Visuma modeļi un zināma varbūtība, ka šī telpa tomēr ir ierobežota.

Bezgalības jēdziena izpratne astronomijā ir ļoti svarīga. It īpaši tāpēc, ka kosmosa novērojums mums ir pieejama tikai neliela ierobežota Visuma daļa. Interesanti, ka gandrīz visi kosmiskie objekti, ko cilvēks var novērot ar neapbruņotu aci, pieder mūsu Galaktikai (zvaigznes, Piena Ceļš) vai pat vēl tuvāk – Saules sistēmai (planētas, asteroīdi, komētas), izņēmums ir tikai Lielais un Mazais Magelāna Mākonis (mūsu Galaktikas satelīti), kas novērojami Zemes dienvidu puslodē, kā arī Andromedas galaktika, kas itin labi redzama arī Latvijas debesis. Ar teleskopiem izdodas novērot 1000 reižu tālākus Visuma objektus, bet tā joprojām ir tikai maza Visuma daļa.

Arī datu analizē un modelēšanā mums nākas operēt ar galīgiem lielumiem, tiek simulēta ierobežota Visuma daļa, modelējot bezgalību, izmantojot periodiskus robežnosacījumus.

Tādējādi ierobežotā apgabalā tiek iegūta telpa bez robežām – bezgalība. Tas nav glu-

ži tas pats, kas bezgalīga neierobežota telpa, bet matemātiski bezgalības īpašības ir labi zināmas.

Metodi ierobežotā apgabalā modelēt bezgalību plaši lieto fizikālajā matemātikā. Šāds, piemēram, ir Dainas Šņores aprakstītais paņēmieni par gaismas staru ceļojumu starp diviem spoguļiem. Protams, praksē jebkurš gaismas stars, kas iekļuvis starp diviem spoguļiem, neturpinās savu ceļu bezgalīgi ilgi, jo spoguļu atstarotspēja nav 100% un tas pakāpeniski pilnībā absorbēsies, tāpat abām ierobežota laukuma spoguļu virsmām būtu jābūt absolūti paralēlām, jo kaut neliela novirze galu galā novirzītu no tiem laukā arī gaismas stara ceļu, ja tas līdz tam vēl nebūtu pilnībā absorbējies. Bet, pieņemot, ka eksperimentālā iekārta ir ideāla, t. i., neņemot vērā iepriekšējos trūkumus, tas ir labs praktisks piemērs, kā katrs tik tiešām var novērot neskaitāmus arvien mazākus un mazākus spoguļa attēlus vienu otrā, cenšoties tādējādi “izjust” bezgalību... Pamēģiniet to, skats ir īpaši interesants, novērojot starp diviem spoguļiem novietotu sveces liesmu!

Samērā vienkāršs un topoloģiski interesants divdimensiju piemērs bezgalīgai ierobežotai telpai ir arī Mēbiusa lente. Jau paņemot parastu papīra strēmeli un sastiprinot to gredzenā, tā kļūst šajā dimensijā bezgalīga. Bet, ja pirms gredzena izveidošanas, vienu tās galu savērpj par 180 grādiem un abus sastiprina kopā, tad iegūstam tā saucamo Mēbiusa lenti (*sk. att. 53. lpp.*). Izveidojiet arī jūs tādu! Uzsākot ceļu pa lentes virsmu, būs jāapstaigā abas papīra strēmeles puses, līdz atkal atgriezīsieties izejas punktā. Ja vien spēki neizsīkst, tā šo ceļu var turpināt bezgalīgi... 🐦

## LATVIJAS 28. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Rīgā, 2003. gada 13. aprīlī

**Dalībnieku skaits** – 249 (attiecīgi 9., 10., 11. un 12. kl.). Rīga:  $49 + 52 + 29 + 26 = 156$ ; Daugavpils:  $17 + 24 + 16 + 1 = 58$ ; Liepāja:  $12 + 8 + 10 + 5 = 35$ .

**Uzvarētāji:** M. Arzamasovs (Rīgas 40. vsk., 10. kl.), T. Atteka (Brocēnu vsk., 12. kl.), J. Čimurs (Rīgas Valsts 1. ģimn., 11. kl.), G. Narvaišs (Dobeles ģimn., 11. kl.), A. Šušpans (Rīgas Lomonosova vsk., 11. kl.), I. Tjurins (Liepājas 2. vsk., 10. kl.), J. Zaičenko (Daugavpils 3. vsk., 10. kl.), P. Andrejevs (Daugavpils vak. licejs, 11. kl.), A. Atteka (Liepājas 1. vsk., 9. kl.), I. Kaldre (Āgenskalna ģimn., 12. kl.), G. Kuzņecovs (Daugavpils vak. licejs, 10. kl.), A. Rosmanis (Āgenskalna ģimn., 12. kl.), M. Simvuidi (Rīgas 88. vsk., 10. kl.), A. Jaunpetrovičs (Ventspils 1. ģimn., 9. kl.), A. Delmanis (Daugavpils kr. licejs, 11. kl.), J. Korovins (Rīgas 10. vsk., 11. kl.), V. Šelepjonoks (Daugavpils kr. licejs, 10. kl.), D. Stepanovs (Rīgas 13. vsk., 12. kl.), A. Verza (Valmieras ģimn., 11. kl.), A. Vreščs (Daugavpils 3. vsk., 9. kl.).

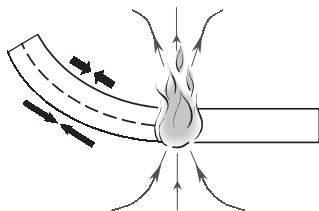
**1. uzdevums.** Eksperiments “*Deģošais sērkociņš*” (9., 10., 11., 12. kl.).

Ja deģošu sērkociņu tur horizontāli, tad tā izdeģušais gals, liesmai pārvietojoties, liecas augšup. Jo sērkociņš ir resnāks, jo vairāk izdeģušā ogle saliecas. Turpretī, ja sērkociņu horizontāli tur sveces vai gāzes deģļa liesmā, izdeģušais gals paliek taisns.

Izskaidrojiet eksperimentu!

**Atrisinājums.** Eksperimenta izskaidrošanai ir būtiski šādi divi novērojumi.

1. Koksnei izdeģot un pārvēršoties par ogli,



tā saraujas. Jo stiprāk ogle ir izdeģusi, jo vairāk tā saraujas.

2. Deģšanas process pilnīgāk norisinās tur, kur liesmas temperatūra ir augstāka.

Deģšanas gāzveida produkti ir ievērojami karstāki par istabas gaisu, tādēļ to blīvums ir mazāks, un tie Arhimēda spēka ietekmē ceļas augšup, radot uz augšu vērstu gaisa plūsmu. Ja sērkociņš deģ pats un tiek turēts horizontāli tā, kā parādīts zīmējumā, tad sērkociņa apakšējā daļā ielplūstošais gaiss nepaspēj sakarst līdz tik lielai temperatūrai kā augšējā daļā. Tādējādi augšējā ogle ir vairāk izdeģusi un pēc atdzišanas tā saraujas spēcīgāk nekā apakšējā ogle, tādā veidā radot izliekumu.

Savukārt, ja sērkociņš tiek turēts sveces vai deģļa liesmā, no apakšas ienākošais gaiss jau ir sakarsēts un atšķirība izdeģšanas pakāpē starp augšējo un apakšējo daļu neveidojas.

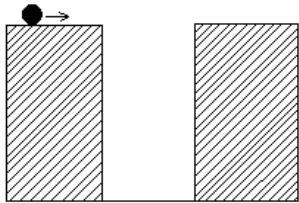
Jo sērkociņš ir plānāks, jo mazāka ir temperatūru atšķirība un mazāka izliekšanās, tādēļ resnāki sērkociņi izliecas stiprāk.

Piebildīsim, par to, ka sērkociņa apakšpusei ir tiešām zemāka temperatūra, var pārliacināties, novērojot sarkanu joslu tūlīt aiz liesmas zonas deģošajā sērkociņā. Var ievērot, ka tās apakšpuse ir tumšākā krāsā, kas liecina par to, ka temperatūra tur ir zemāka.

**2. uzdevums.** “*Lodīte starp plātnēm*” (9., 10., 11., 12. kl.).

Starp divām paralēlām un vertikāli novietotām  $H = 40$  cm augstām tērauda plātnēm ir  $L = 2$  cm plata sprauga. Pa plātnes augšmalu perpendikulāri spraugai ar ātrumu  $v = 1$  m/s pieripo tērauda lodīte un krīt spraugā. Lodītes rādiuss ir  $r = 0,6$  cm. Atsitoties no plātnēm, lodītes krišanas leņķis ir vienāds ar atstarošanās leņķi un lodītes ātrums nemainās.

Cik reižu lodīte atsitisies no plātnēm, līdz tā nokritis zemē?



**Atrisinājums.** Izmantojot, ka lodītes kustība horizontālā virzienā starp sadursmēm ar plātnēm ir vienmērīga, atrodam laika intervālu starp sekojošām sadursmēm. Tā kā lodītes izmēri ir samērojami ar attālumu starp plātnēm, tad tie ir jāņem vērā, aprēķinot laika intervālu starp sekojošām lodītes sadursmēm. Līdz pirmajai sadursmei lodītei ir jāveic ceļa gabals

$L - r$ , kam nepieciešams laiks  $t_1 = \frac{L - r}{v}$ . Tā

kā sadursmes ir elastīgas, lodītes ātrums horizontālā virzienā pēc katras no sadursmēm paliek nemainīgs. Ceļa posms, kas jāveic lodītei līdz katrai nākamajai sadursmei, ir  $L - 2r$ ,

ko tā veiks laikā  $t_2 = \frac{(L - 2r)}{v}$ . Laiks no lodītes krišanas sākuma līdz nokrišanai uz zemes

ir  $t_z = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ . Tātad sadursmju skaitu ar plātnēm, ko lodīte veiks tās brīvās krišanas laikā spraugā, aprēķinām kā veselo daļu no dalījuma:

$$n = \frac{t_z - t_1}{t_2} + 1 = \frac{1}{L - 2r} \left( v \sqrt{\frac{2H}{g}} - r \right).$$

Ievietojot skaitliskās vērtības, iegūstam, ka lodīte izdarīs 34 sadursmes ar plātnēm.

Jāpiebilst, ka uzdevuma formulējumā tika pieļauta drukas kļūda (oriģinālā  $r = 0,6 \text{ mm}$ , nevis  $\text{cm}$ ), tādēļ sava lielā izmēra dēļ lodīte nemaz neiekritis spraugā, bet atsitīsies no spraugas malas un lēkās tālāk pa otru plātni. Vērtējot olimpiādes dalībnieku darbus, tika vienādi vērtēti abi risinājuma varianti.

**3. uzdevums.** “Nenogrimsi!” (9., 10., 11., 12. kl.).

Kādā fantastiskā stāstā kosmosa kuģis nokrit uz gāzveida planētas Jupitera virsmas un grimst tajā. Hermētiski noslēgtā kosmosa kuģa masa ir  $m = 1280 \text{ t}$  un tā tilpums  $V = 10000 \text{ m}^3$ .

Cik dziļi planētā iegrimis kuģis, ja Jupitera gāzveida vielas blīvums divkāršojas ik pēc 700 km un uz planētas “virsmas” tās blīvums ir  $1 \text{ kg/m}^3$ ?

**Atrisinājums.** Kuģis pārstās grimt, kad tā blīvums kļūs vienāds ar planētas Jupitera gāzes blīvumu, jo tādos apstākļos gāzei ir liela viskozitāte. Tā kā gāzes blīvums dubultojas ik pēc 700 km, tad gāzes blīvumu dziļumā

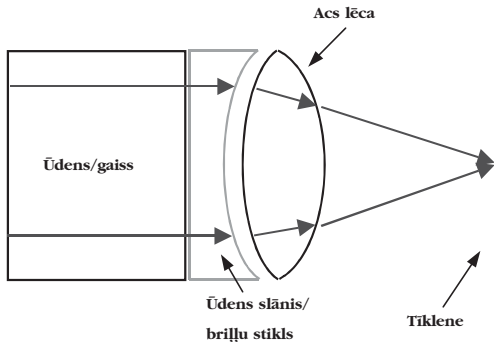
var aprēķināt no formulas  $\rho = \rho_0 \cdot 2^{\frac{H}{700}}$ , kur iegrimis dziļums  $H$  ir izteikts kilometros. Šī formula vispārina ģeometriskās progresijas likumu, saskaņā ar kuru gāzes blīvums dziļumā  $H$ , ja  $n = H / 700$  ir vesels skaitlis, pieaug  $2^n$  reizes. Savukārt kosmosa kuģa blīvums ir  $128 \text{ kg/m}^3$ . Tādējādi iegrimis dziļums ir vienāds ar  $H = 700 \log_2 128 = 4900 \text{ km}$ .

**4. uzdevums.** “Nirējs ar brillēm” (9., 10., 11., 12. kl.).

Kādas brilles jālieto cilvēkam, ja ūdenī viņš redz normāli? Ja varat, atrisiniet uzdevumu kvantitatīvi!

**Atrisinājums.** Cilvēka aci rupjā tuvinājumā var modelēt ar savācējlēcu, kas veido attēlu uz tīklenes. Ūdenī gaismas staru laušana uz acs lēcas ārējās virsmas notiek citādi nekā gaisā. Nav grūti pārliecināties, ka tā ir vajāka, jo vides un acs audu refrakciju koeficientu starpība ūdenī ir mazāka nekā gaisā. Līdz ar to, ja ūdenī attēls veidojas uz tīklenes, tad gaisā tas veidosies pirms tās, starp tīklieni un acs lēcu. Cilvēks ir tuvredzīgs un viņam ir vajadzīgas brilles ar negatīvu optisko stiprumu.

Ja cilvēkam, atrodoties gaisā, acs priekšā novieto ūdens slāni, kura ārējā virsma ir plakana, bet iekšējās virsmas izliekums ir papildinošs acs izliekumam, tad šādās “brillēs” viņš redzēs tieši tāpat kā ūdenī (*sk. zīmē-*



jumu). Līdz ar to nepieciešamo brīļļu stiprumu var novērtēt, aprēķinot plakanieliectās lēcas optisko stiprumu  $D$ , kas izgatavota no materiāla, kura refrakcijas koeficients  $n$  ir tāds pats kā ūdenim. To izsaka t. s. lēcu izgatavotāju formula, kas šajā gadījumā ir:

$$1/D = F = -\frac{R n_g}{n_{\bar{u}} - n_g},$$

kur  $R$  ir acs lēcas ārējais rādiuss,  $n_{\bar{u}}$  un  $n_g$  – attiecīgi ūdens un gaisa absolūtie refrakcijas koeficienti. Aptuveni novērtējot  $R = 20$  mm,  $n_{\bar{u}} = 1,33$  un  $n_g = 1$ , iegūstam  $D = -17$  dptr.

### 5. uzdevums. “Uzpeldošais ledus gabals” (9., 10. kl.).

No okeāna dziļēs ieklūstoša piekrastes ledāja dziļumā  $H = 1$  km nolūst ledus gabals, kura izmērs  $b$  ir daudzkārt mazāks par  $H$ .

Cik liela daļa no ledus gabala var izkust, tam uzpeldot, ja tā un ūdens temperatūra ir  $t = 0$  °C?

**Atrisinājums.** No sākuma apskatīsim tuvināto uzdevuma atrisinājumu, bet pēc tam izklāstīsim pilno atrisinājumu. Jāpiebilst, ka pilno variantu matemātiskā aprēķina dēļ neviens skolēns neizvēlējās savos risinājumos. Arī pirmā varianta tuvinājums (izkusušā ledus masa ir daudz mazāka par visu ledus gabala masu) ir labs. Ledusgabala kustības sākumposmā tā potenciālā enerģija pāriet kinētiskajā un tas kustas paātrināti. Bet, pieaugot kustības ātrumam, ievērojami palielinās pretestības

spēki, kas drīz pēc kustības sākuma līdzsvaro uz augšu vērsto Arhimēda spēku. Tādēļ gandrīz visā ceļa garumā tiek strādāts darbs ūdens pretestības spēku pārvarēšanai un potenciālā enerģija pārvēršas galvenokārt siltumā, kas kausē ledusgabalu. Maksimāli iespējamo izkusušā ledus daudzumu var novērtēt, pieņemot, ka *visa* potenciālā enerģija tiek patērēta ledus izkausēšanai.

Izvēlēsimies potenciālās enerģijas nulles līmeni uz okeāna virsmas. Pāreju no sākuma stāvokļa beigu stāvokli var iztēlot kā ledusgabala un tāda paša tilpuma  $V$  ūdens elementa apmaiņu vietām. Pilnā enerģija ir nemainīga:  $E_1 = E_2$ . Sākumā tā ir  $E_1 = W_{pot1}$ , ( $W_{pot}$  ir ledus un ūdens potenciālā enerģija), bet beigās pilnā enerģija ir  $E_2 = W_{pot2} + Q$ . Potenciālās enerģijas sākuma un beigu stāvokli ir:

$$W_{pot1} = -m_l gH + m_{\bar{u}} g \cdot 0;$$

$$W_{pot2} = -m_{\bar{u}} gH + m_l g \cdot 0,$$

kur  $m_l = \rho_l V$  un  $m_{\bar{u}} = \rho_{\bar{u}} V$  ir attiecīgi ledus un ūdens masas. Izsakot izdalītā siltuma daudzumu, iegūst  $Q = (m_{\bar{u}} - m_l)gH$ . Šis siltuma daudzums var izkausēt ledu ar masu  $\Delta m$ , tādēļ  $Q = \lambda \Delta m$ . Siltuma bilances vienādojums tādējādi ir  $\lambda \Delta m = (m_{\bar{u}} - m_l)gH$ , kura kreiso un labo pusi izdalot ar ledus masu  $m_p$  iegūstam atbildi:

$$\frac{\Delta m}{m_l} = \left( \frac{\rho_{\bar{u}}}{\rho_l} - 1 \right) \cdot \frac{gH}{\lambda}.$$

Ievērojiet, ka, lai potenciālās enerģijas novērtējums būtu korekts, ir jāizpildās nosacījumam  $\Delta m \ll m_l$ !

Ievietojot nosacījumos dotās skaitliskās vērtības un  $\lambda = 334$  kJ/kg,  $\rho_{\bar{u}} = 1000$  kg/m<sup>3</sup>,  $\rho_l = 917$  kg/m<sup>3</sup>,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, iegūstam:

$$\frac{\Delta m}{m_l} = 0,0027 = 0,27\% \ll 1.$$

Tagad apskatīsim pilno uzdevuma atrisinājumu. Atrodam izdalīto siltuma daudzumu kā Arhimēda un smaguma spēku starpības veikto darbu  $A$  nelielā ceļa posmā  $\Delta z$ :  $A = (\rho_{\bar{u}} - \rho_l)gV\Delta z$ . Veiktais darbs ir

vienāds ar  $-\Delta U$ , kur  $\Delta U$  ir ūdens un ledus gabala potenciālās enerģijas izmaiņa, tam pārvietojoties pa attālumu  $\Delta z$ . Pielīdzinot veikto darbu posmā  $\Delta z$  siltuma daudzumam  $\lambda \rho_l \Delta V$ , kurš nepieciešams tilpuma  $\Delta V$  izkausēšanai, iegūstam:

$$\frac{\Delta V}{\Delta z} = \frac{g}{\lambda} \left( \frac{\rho_{\bar{a}}}{\rho_l} - 1 \right) V.$$

No dotās sakarības redzam, ka ledus gabala tilpuma izmaiņas ātrums ir proporcionāls pašam tilpumam. Šāda veida procesiem ir spēkā eksponentes likums, saskaņā ar kuru tilpuma atkarību no iegrimes dziļuma apraksta sakarība ( $e$  – naturālā logaritma bāze):

$$V = C e^{\frac{g}{\lambda} \left( \frac{\rho_{\bar{a}}}{\rho_l} - 1 \right) z}.$$

Izsakot konstantes  $C$  vērtību ar ledus gabala tilpumu  $V_0$  sākotnējā dziļumā  $H$ , iegūstam:

$$V = V_0 e^{\frac{g}{\lambda} \left( \frac{\rho_{\bar{a}}}{\rho_l} - 1 \right) (z-H)}.$$

No šejienes iegūstam ledus gabala tilpuma attiecību pret tā sākotnējo tilpumu:

$$V / V_0 = e^{-\frac{g}{\lambda} \left( \frac{\rho_{\bar{a}}}{\rho_l} - 1 \right) H}$$

un izkusušā ledus gabala daļu:

$$\frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - e^{-\frac{g}{\lambda} \left( \frac{\rho_{\bar{a}}}{\rho_l} - 1 \right) H}.$$

Ievietojot skaitliskās vērtības, redzam, ka  $\frac{g}{\lambda} \left( \frac{\rho_{\bar{a}}}{\rho_l} - 1 \right) H \cong 2.72 \cdot 10^{-3}$  un izkusušā ledus gabala daļa ir aptuveni vienāda ar  $2,72 \cdot 10^{-3}$ .

Pateicoties tam, ka izkūst tikai maza ledus daļa, abi atrisinājumi dod gandrīz vienādus atrisinājumus.

Piebilde. Uzdevumā apskatītā parādība ir radniecīga debess ķermeņu sakaršanai un sadegšanai, kad tie lielā ātrumā ieiet Zemes atmosfērā.

**6. uzdevums.** “Gludeklis ar termoregulatoru” (9., 10. kl.).

Ja elektriskā gludekļa termoregulatoru novieto pozīcijā “kaprons”, tas periodiski ieslēdzas uz laiku  $\tau_1 = 10$  s un izslēdzas uz laiku  $\tau_2 = 40$  s, turklāt gludekļa virsma sasilst līdz temperatūrai  $t_1 = 100^\circ \text{C}$ . Ja termoregulatoru pārbīda pozīcijā “kokvilna”, tad gludeklis ieslēdzas uz laiku  $\tau'_1 = 20$  s, bet izslēdzas uz  $\tau'_2 = 30$  s.

Noteikt temperatūru  $t_2$ , līdz kurai sasilst gludekļa virsma, ja termoregulators atrodas pozīcijā “kokvilna”, kā arī virsmas temperatūru gadījumā, ja termoregulators vispār nedarbotos (vispār nepārtrauktu gludekļa karsēšanu)! Pieņemt, ka gludekļa siltumatdeve ir proporcionāla tā virsmas un istabas gaisa temperatūras  $t_0 = 20^\circ \text{C}$  starpībai.

**Atrisinājums.** Uzdevums pilnā nostādņē par gludekļa termoregulāciju nav nemaz tik vienkāršs, par ko liecina arī olimpiādes rezultāti: doto uzdevumu pareizi ir atrisinājis procentuāli vismazākais dalībnieku skaits. Vispirms aplūkosim tuvinātu šā uzdevuma atrisinājumu un beigās norādīsim ceļu, kā doto uzdevumu risināt precīzi.

Pieņemot, ka raksturīgais laiks, kurā gludeklis iegūst istabas temperatūru, ir daudzkārt lielāks par gludekļa ieslēgšanas un izslēgšanas laiku, varam uzskatīt, ka, gludeklim ieslēdzoties un izslēdzoties, notiek tā temperatūras nelielas svārstības ap kādu vidējo temperatūru  $t_v$ . Šo vērtību varam atrast no siltuma balansa sakarībām:

$$cm \Delta t_1 = P\tau_1 - k(t_v - t_0) \tau_1,$$

kur  $P$  ir gludekļa jauda,  $\Delta t_1$  ir gludekļa temperatūras pieaugums tā ieslēgšanas laikā  $\tau_1$ ,  $k$  ir siltumatdeves koeficients,  $t_0$  ir ieslēgšanas–izslēgšanas cikla ilgums, un:

$$cm \Delta t_2 = -k(t_v - t_0) \tau_2,$$

kur stacionāra stāvokļa gadījumā temperatūras samazinājums gludekļa izslēgšanas laikā  $\Delta t_2 = -\Delta t_1$ . No šejienes izsakām gludekļa vidējo temperatūru:

$$P\tau_1 = k(t_v - t_0)(\tau_1 + \tau_2).$$

Pozīcijā “kokvilna” ir spēkā sakarība:

$$P\tau_1' = k(t_v' - t_0)(\tau_1' + \tau_2').$$

Izsakot siltumatvedes koeficientu no pirmās sakarības, iegūstam:

$$t_v' = t_0 + (t_v - t_0) \frac{(\tau_1 + \tau_2)}{\tau_1} \cdot \frac{\tau_1'}{(\tau_1' + \tau_2')},$$

jeb, ievietojot skaitliskās vērtības,  $t_v' = 180^\circ \text{C}$ . Atrastā koeficienta  $k$  vērtība ļauj aprēķināt, izmantojot siltumbalansa vienādojumu, gludekļa temperatūru arī gadījumā, kad termoregulators nedarbojas. Šajā gadījumā gludekļa temperatūru atrodam, pielīdzinot izdalīto siltumu atdotajam apkārtējam gaisam  $P = k(t_b - t_0)$  vai ievietojot atrasto siltumatvedes koeficienta

$$\text{vērtību, } t_b = t_0 + (t_v - t_0) \frac{\tau_1 + \tau_2}{\tau_1} = 420^\circ \text{C}.$$

Nobeidzot dotā uzdevumā atrisinājuma izklāstu, parādīsim ceļu, kā iegūto tuvināto atrisinājumu var precizēt.

Gludekļa temperatūras atkarību no laika var aprēķināt no diferenciālvienādojuma, kuru iegūst, sastādot siltumbalansa vienādojumu ( $c$  – gludekļa īpatnējā siltumietilpība,  $m$  – tā masa):

$$cm \frac{dt}{d\tau} = P - k(t - t_0).$$

Atrisinot šo vienādojumu, iegūstam:

$$t - t_0 = \frac{P}{k} \left( 1 - e^{-\frac{k}{cm}\tau} \right) + (t_s - t_0) e^{-\frac{k\tau}{cm}}.$$

Šajā sakarībā  $cm/k$  ir raksturīgais gludekļa termiskās relaksācijas laiks.

Analoģiski, gludeklī esot izslēgtam, temperatūru starpība  $t - t_0 = (t_b - t_0) e^{-\frac{k\tau}{cm}}$ , kur

$t_b$  ir gludekļa temperatūra ieslēgšanas posma beigās. Stacionārā režīmā:

$$t_s - t_0 = (t_b - t_0) e^{-\frac{k\tau_2}{cm}} \text{ un}$$

$$t_b - t_0 = \frac{P}{k} \left( 1 - e^{-\frac{k}{cm}\tau_1} \right) + (t_s - t_0) e^{-\frac{k\tau_1}{cm}}.$$

Ievietojot  $t_s - t_0$ , iegūstam:

$$(t_b - t_0) \left( 1 - e^{-\frac{k(\tau_1 + \tau_2)}{cm}} \right) = \frac{P}{k} \left( 1 - e^{-\frac{k}{cm}\tau_1} \right).$$

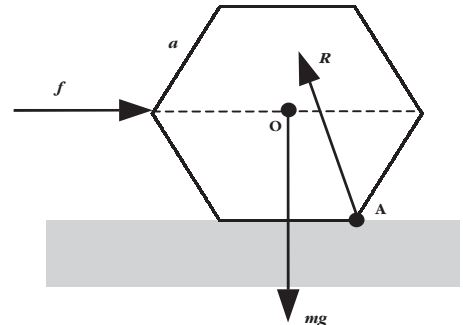
Izmantojot, ka raksturīgais gludekļa termiskās relaksācijas laiks ir daudzkārt lielāks par raksturīgajiem gludekļa ieslēgšanas un izslēgšanas laikiem  $\tau_1$  un  $\tau_2$ , no pēdējās sakarības iegūstam  $(t_b - t_0)(\tau_1 + \tau_2) = P\tau_1/k$ , kas ir augstāk par doto uzdevuma tuvināto atrisinājumu.

Redzam, ka šajā gadījumā temperatūra  $t_v$  ir identificējama ar beigu temperatūru  $t_b$  sasilšanas stadijā. Jāpiebilst, ka nosacījums, ka gludekļa termiskās relaksācijas laiks ir daudzkārt lielāks par raksturīgajiem gludekļa ieslēgšanas un izslēgšanas laikiem, ir saprātīgs, jo pretējā gadījumā gludeklis ieslēgšanas perioda laikā paspētu sasilt, kā rāda dotais uzdevuma atrisinājums, līdz ļoti augstai temperatūrai un gludināmās drēbes tiktu sabojātas. No precīzā uzdevuma atrisinājuma arī redzam, ka tuvinātais risinājums ir spēkā, ja gludekļa temperatūras izmaiņas ir salīdzinoši nelielas.

**7. uzdevums.** “Zīmulis uz galda” (11., 12. kl.).

Sešstūrains zīmuli pagrūž pa horizontālu virsmu tā, kā redzams zīmējumā. Cik lielam jābūt berzes koeficientam  $\mu$  starp zīmuli un virsmu, lai tas neripotu, bet slidētu?

**Atrisinājums.** Zīmulis neripos, ja tā smaguma spēka moments pret šķautni A būs lielāks nekā spēka moments, ko rada pieliktais spēks:  $mga \sin 30^\circ > fa \cos 30^\circ$ .



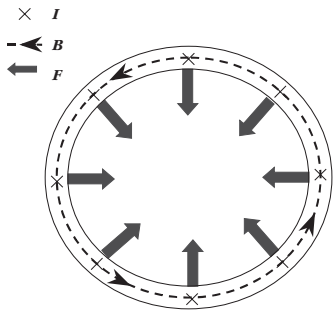


Spēks  $f$ , kas jāpieliek zīmulumim, lai tas sāktu slīdēt, ir vienāds ar miera berzes spēku. Aprēķinot pēdējo pēc formulas  $\mu mg$ , iegūstam, ka berzes koeficientam  $\mu$  ir jābūt mazākam par  $\mu < \operatorname{tg}30^\circ = \sqrt{3}/3 \approx 0,58$ .

**8. uzdevums.** "Zibensnovedējs" (11., 12. kl.).

Zibensnovedēju ar zemi savieno plāna metāla caurule, kuras ārējais diametrs ir  $D = 2$  cm un sienīņas biezums  $b = 2$  mm. Iesperot zibenim, caurule momentāni saspiedās apaļā stienī.

Izskaidrojiet parādību un novērtējiet zibens izlādes strāvas stiprumu! Ir zināms, ka, stiepjot garenass virzienā cilindru, kura diametrs ir  $d = 3$  mm un kurš ir izgatavots no tā paša materiāla kā zibensnovedēja caurule, tas sāk deformēties plastiski pie pieliktā spēka  $F = 140$  kN. Šis spēks atbilst t. s. tecēšanas robežai  $\sigma_p$ , kuru mēra kā spēku, kas darbojas uz parauga šķēsgriezuma laukuma vienību.



**Atrisinājums.** Spēks, kas darbojas magnētiskā laukā uz vienu vadītāja garumvienību, pa kuru plūst strāva ar stiprumu  $I$ , ir vienāds ar  $IB$ , kur  $B$  – magnētiskā lauka indukcija. Spēks, kas darbojas uz vienu caurules laukumvienību, ir vienāds ar  $iB$ , kur  $i$  – strāvas stiprums caur šo caurules laukumvienību. Tā kā caurule ir plāna, tad  $i = \frac{I}{\pi D}$ . Tālāk atradī-

sim magnētiskā lauka indukciju, kura darbojas uz strāvu. No magnētiskā lauka cirkulācijas

teorēmas un simetrijas seko, ka magnētiskā lauka indukcija ārpus caurules ir vienāda ar

$$B_a = \frac{\mu_0 I}{\pi D}.$$

Caurules iekšpusē magnētiskā lauka indukcija ir vienāda ar nulli. Līdz ar to magnētiskā lauka indukcija, kura darbojas uz caurules strāvas elementu, būs vienāda ar šo

indukcijas vērtību pusi jeb  $\frac{1}{2} B_a$ . Spēks  $f$ , kurš darbojas uz vienu laukumvienību, tātad ir:

$$f = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi^2 D^2}.$$

Tā kā strāvas elementu magnētiskās mijiedarbības radītais spēks ir vērsts caurules centra virzienā, tajā attīstīsies mehāniski spriegumi, kuru radītais spiediena spēks kompensēs strāvu magnētiskās mijiedarbības spēku.

Spiediena spēks caurulē radiāli prom no centra vērstu spēku  $\frac{p}{R}$ , kur  $p$  ir spiediena spēks uz vienu caurules garumvienību. Šo formulu var iegūt līdzīgi kā izliektas virsmas kapilārajam spiedienam, vienīgi virsmas sprai-gums jāaizvieto ar  $-p$ , jo caurule tiek saspiesta. Tādējādi spriegumi caurulē rada spēku, kurš vērsts radiāli uz āru. No mehāniskā līdzsvara nosacījuma seko  $\frac{p}{R} = f$ , no kurienes sprie-gums caurulē var tikt atrasts no formulas

$$\sigma = p / b = \frac{fR}{b}.$$

Ievietojot spēka  $f$  izteiksmi, iegūstam spriegumu caurulē  $\sigma = \frac{\mu_0 I^2}{8\pi^2 Rb}$ . Ja

dotais spriegums ir lielāks par plastiskās deformācijas sliekšni, caurule saspiedīsies apaļā stienī. Plastiskās deformācijas sliekšni saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem aprēķinām no formulas  $\sigma_t = \frac{4F}{\pi d^2}$ . Strāvas stiprums caurulē, pie kura tā saspiedīsies stienī, ir vienāds ar:

$$I_{kr} = \sqrt{\frac{32\pi Rb}{d^2 \mu_0}} F.$$

Ievietojot skaitliskās vērtības, iegūstam  $I_{kr} = 5 \cdot 10^6$  A. Tātad zibens izlādes strāvas stiprums ir  $I \geq 5 \cdot 10^6$  A.

**9. uzdevums.** “Dīvainais ūdens” (11., 12. kl.).

Novērtējiet, kāds būtu ūdens blīvums, ja elektrona masa pēkšņi izrādītos desmit reīžu lielāka, nekā tā ir īstenībā, bet visu pārējo elementārdaļiņu masas nemainītos!

**Atrisinājums.** Lai kvalitatīvi atrisinātu do to uzdevumu, izmantosim zināmo faktu no vielas uzbūves teorijas, ka ūdeņraža atoma raksturīgie izmēri ir proporcionāli tā saucamajam Bora rādiusam  $r_B = \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2}$ , kur  $h$  ir

Planka konstante,  $m$  ir elektrona masa,  $e$  ir elektrona lādiņš,  $\epsilon_0$  ir vakuuma dielektriskā caurlaidība. Dotā formula rāda, ka, pieaugot elektrona masai, ūdeņraža atoma, kā arī citu atomu izmēri samazināsies apgriezti proporcionāli elektrona masas pieaugumam.

Tā kā, palielinot elektrona masu 10 reīžu, atoma masa praktiski nemainīsies, jo atoma kodola masa paliek daudzkārt lielāka par elektrona masu, un tā kā kondensētā vidē, piemēram, tādā kā ūdens, atomi blīvi izvietojas viens pie otra, tad, elektrona masai pieaugot 10 reīžu, ūdens blīvums  $\rho = \frac{m}{V}$  pieaug aptuveni 1000 reīžu.

## OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Atzīme, % (%)		
	Rīga	Daugavpils	Liepāja
<b>9., 10., 11. un 12. kl.</b>			
1. <i>Deģošais sērkociņš</i>	26,1 (56,4)	25,0 (76,9)	25,7 (62,5)
2. <i>Lodīte starp plātnēm</i>	27,1 (83,3)	27,2 (64,4)	11,9 (85,0)
3. <i>Nenogrimsi!</i>	68,8 (88,6)	63,2 (100,0)	62,5 (85,0)
4. <i>Nirējs ar brillēm</i>	12,0 (38,3)	10,4 (20,0)	8,2 (30,0)
<b>9. un 10. kl.</b>			
5. <i>Uzpeldošais ledusgabals</i>	10,3 (42,1)	13,2 (54,2)	10,7 (40,0)
6. <i>Gludeklis ar termoregulatoru</i>	4,9 (22,1)	5,8 (9,2)	8,6 (50,0)
<b>11. un 12. kl.</b>			
7. <i>Zimulis uz galda</i>	29,4 (85,5)	12,0 (12,5)	2,3 (–)
8. <i>Zibensnovēdējs</i>	21,4 (60,0)	10,0 (35,0)	1,9 (–)
9. <i>Dīvainais ūdens</i>	17,5 (48,6)	19,7 (25,0)	1,2 (–)

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

Informācija par Latvijas atklāto fizikas olimpiādi (LAFO), kā arī uzdevumi ar atrisinājumiem (no 2000. gada) ir pieejami internetā LAFO mājaslapā <http://www.cfi.lu.lv/teor/olimp/>.

Autori pateicas visiem, kuri palīdzēja izvēlēties olimpiādes uzdevumus un organizēt tās gaitu. Lielu ieguldījumu deva Vjačeslavs Kaščejevs un Dmitrijs Bočarovs, kā arī Vitālijs Kuzmova, Māris Ozols un Andris Guļāns. 🐦

### Rudens numurā publicēto uzdevumu (42. lpp.) atrisinājumi

1. Pirmo uzdevumu pareizi ir atrisinājis **Varis Karitāns** no Rīgas. Viņa atrisinājumu publicējam nedaudz modificētā veidā.

Uzdevuma atrisināšanai izmantosim formulu, kas saista zvaigznes absolūto spožumu  $M$  un redzamo spožumu  $m$ :  $M = m + 5 - 5 \lg r$ , kur  $r$  ir attālums līdz zvaigznei, izteikts parsekos, kā arī kosinusu teorēmu, kas šajā gadījumā ir:  $l_{\alpha\beta}^2 = l_\alpha^2 + l_\beta^2 - 2l_\alpha l_\beta \cos \delta$ .

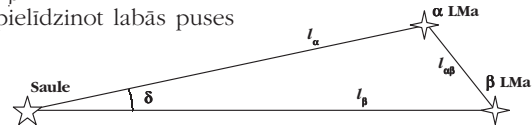
Pierakstot pirmo formulu abām zvaigznēm un pielīdzinot labās puses (jo zvaigžņu absolūtie spožumi pēc uzdevuma nosacījuma ir vienādi), iegūsim:

$$m_\alpha - 5 \lg l_\alpha = m_\beta - 5 \lg l_\beta \text{ jeb } \frac{l_\alpha}{l_\beta} = 10^{0,2(m_\alpha - m_\beta)}.$$

Tieši tāpat var iegūt, ka  $\frac{l_{\alpha\beta}}{l_\beta} = 10^{0,2(m_* - m_\beta)}$ , kur  $m_*$  ir meklējamais spožums. Tagad izdalīsim abas puses kosinusa teorēmai ar  $\frac{l_\beta}{l_\beta}$  un ievietosim tajā atrastās sakarības:

$$10^{0,4(m_* - m_\beta)} = 10^{0,4(m_\alpha - m_\beta)} + 1 - 2 \cdot 10^{0,2(m_\alpha - m_\beta)} \cos \delta, \text{ no kurienes var izteikt meklējamo spožumu } m_*$$

Ievietojot skaitliskās vērtības,  $m_* \approx 0, \text{ } ^m52$ . Jāpiebilst, ka  $m_*$  ir redzamais spožums gan zvaigznei  $\alpha$  LMa, skatoties no  $\beta$  LMa apkārtnes, gan zvaigznei  $\beta$  LMa, skatoties no  $\alpha$  LMa apkārtnes.



2. Pierakstīsim precizēto 3. Keplera likumu planētai un tās pavadoņim:  $M + m = \frac{4\pi^2}{G} \frac{a^3}{T^2}$ , kur

$M$  un  $m$  ir atbilstoši planētas un pavadoņa masas,  $a$  ir pavadoņa orbītas lielā pusass,  $T$  ir tā apriņķošanas periods apkārt planētai un  $G$  ir gravitācijas konstante. Neievērosim pavadoņa masu, salīdzinot ar planētas masu, un izteiksim  $M$  caur planētas blīvumu:  $M = 4/3 \pi \rho R^3$ . Tad var izteikt planētas vidējo blīvumu  $\rho$  caur tās masu, bet to savukārt caur  $a$  un  $T$ :

$$\rho = \frac{3\pi}{G} \frac{1}{T^2} \frac{a^3}{R^3}, \text{ kur } R \text{ ir planētas rādiuss.}$$

Ir redzams, ka planētas blīvums pie uzdotā pavadoņa apriņķošanas perioda ir atkarīgs no tā orbītas lielās pusass. Bet, tā kā orbītas lielā pusass var būt tikai lielāka par planētas rādiusu, tad arī tās blīvums ir lielāks par noteiktu vērtību  $\rho_{\min}$ :

$$\rho \geq \rho_{\min} = \frac{3\pi}{G} \frac{1}{T^2} \approx 6,3 \cdot 10^7 \text{ kg/m}^3.$$

Tas arī ir pamatojums Gvinejas astronomu secinājumam par planētas ārkārtīgi lielu blīvumu (salīdzinot Zemei vidējais blīvums ir ap 11 tūkstoš reižu mazāks). Ja tiešām tāda "planēta" tiktu atrasta, tas visdrīzāk liecinātu par pirmatnējo melno caurumu eksistenci, jo nav neviena cita mehānisma, kas varētu izveidot tik liela blīvuma un tik mazas masas objektu.

### Uzdevumi

1. Venēra atrodas maksimālā elongācijā un blakus tai atrodas Mēness. Atrast Mēness fāzi, ja ir zināmas Zemes, Venēras un Mēness orbītu lielās pusasis. Pieņemt, ka visas orbītas ir riņķveida un atrodas vienā plaknē.

2. Cik reižu Saule ir lielāka par Mēnesi, ja to leņķiskie izmēri ir vienādi, bet horizontālās paralakses ir atbilstoši 8,"8 un 57'?

Gaidām jūsu atrisinājumus **līdz 15. februārim!** Pareizo atbilžu autorus nosauksim, labākos vai oriģinālākos atrisinājumus publicēsim.

Mūsu adrese: “Zvaigžņotā Debess” (ar norādi “*Risina lasītājs*”) Raiņa bulvārī 19, Rīgā, LV-1586, e-pasts: *astra@latnet.lv* (žurnāla redakcija), *dima@latnet.lv* (sadaļas autors).

**Dmitrijs Docenko**

## **INFORMĀCIJA SKOLOTĀJIEM, SKOLĒNIEM un IKVIENAM INTERESENTAM**

### **par iespējām iegūt un papildināt savas zināšanas astronomijā:**

- no oktobra līdz maijam **Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmēs** var noklausīties profesionālu astronomu un amatieru stāstījumus un uzzināt astronomijas jaunumus. Sanāksmes notiek mēneša pirmajā trešdienā Latvijas Universitātē Rīgā, Raiņa bulvārī 19, 12. aud., sākums plkst. 18.10. Ieeja brīva. Informācija internetā – <http://www.astr.lu.lv/LAB/index.htm>;
- no oktobra sākuma līdz marta beigām trešdienu vakaros, ja debesis nav apmākušās, var doties uz **LU Astronomisko torni** Rīgā, Raiņa bulv. 19, kur notiek **debess spīdekļu demonstrējumi** ar teleskopu. Sapulcēšanās LU vestibilā plkst. 20.00. Bez iepriekšējas pieteikšanās. Ieejas maksa skolēniem Ls 0,30, pieaugušajiem Ls 0,50;
- mācību gada laikā katrā mēneša otrajā un ceturtajā pirmdienā plkst. 18.00 LU Astronomijas institūtā (AI) Rīgā, Raiņa bulv. 19, 404. telpā darbojas **Jauniešu astronomijas klubs**. Pieteikties pa e-pastu: *jak\_lv@hotmail.com* vai mob. tālr. 6857624 (Kristīne Adgere);
- darbdienās laikā no plkst. 16.00 līdz 19.00 **Tehniskās jaunrades nama jauniešu astronomijas centrā** Rīgā, Annas ielā 2, 19. telpā 5.–9. klašu skolēni var apgūt astronomijas pamatjautājumus un iemācīties veikt novērojumus. Pieteikties pa tālr. 7374093;
- 9.–12. klašu skolēni savas zināšanas astronomijā var pārbaudīt Rīgas pilsētas **Atklātajā astronomijas olimpiādē**, bet 5.–8. klašu skolēni – Rīgas pilsētas **Atklātajā astronomijas konkursā**. Informācija pa tālruni 7374093;
- visa mācību gada laikā var doties ekskursijās uz LU **Astronomijas institūtu** (tālr. 7034580), LU AI **Astronomisko observatoriju** Rīgā (tālr. 7611984) un **Astrofizikas observatoriju** Baldones Riekstukalnā (tālr. 7932863), **F. Candra Kosmonautikas muzeju** (tālr. 7614113) un **Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru** Ventspils rajona Irbenē (tālr. 3681541). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem;
- informāciju par astronomiju latviešu valodā var atrast interneta lappusēs: <http://www.astr.lu.lv>, <http://www.liis.lv/astron/>, <http://www.iclub.lv/kosmoss/index.html>, <http://www.astro.lv/>, <http://www.liis.lv/astro/>.

**I. V.**

LAURA SACI

## KĀ MĒS PAZUDINĀJĀM DIVAS MARSA MISIJAS

Pagājušo piektdien es sēdēju pie sava rakstāmgalda Longmontā, Kalifornijā, tikai 100 kilometrus no savas vecās darbavietas “*Mars Polar Lander*” misijas kontrolē, bet vairāk nekā 100 miljonu kilometru attālumā no Marsa. Misijas norisi man nācās vērot *CNN* interneta tiešraidē, kur attēla saraušitā kustība par pussoli atpalika no skaņas pavadijuma. Attēlā bija redzama “*JPL*” misijas kontroles telpa, mierīga vieta salīdzinājumā ar “*Lockheed Martin*” kompānijas kontroles telpu. Es zināju, ka “*Lockheed Martin*” inženieri gatavojas uzsākt sakarus ar “*Mars Polar Lander*” pēc tā nolaišanās uz Marsa, analizēt telemetriju, sazināties ar *NASA* Dziļā kosmosa sakaru antenu personālu, lai nodrošinātu signāla uztveršanu uzreiz pēc aparāta nolaišanās.

Varētu domāt, ka es atstāju visu šo Marsa satraukumu tālu aiz sevis līdz ar veco darba-

---

**Autores piezīme.** Pēc ilgām pārdomām esmu nolēmusi šajā rakstā neminēt konkrētu cilvēku vārdus. Daļēji tas ir ar nolūku aizsargāt manus bijušos kolēģus no nepamatotām apsūdzībām, bet galvenokārt tāpēc, ka lasītāji šos cilvēkus tik un tā nepazīst.

**Tulkotāja piezīme.** Šis raksts ir interesants ne tikai tāpēc, ka šobrīd ceļā uz Marsu palaistas jaunas zondes un *NASA* jau gandrīz gadu cenšas izprast “*Columbia*” bojāejas dziļākos, organizatoriskos iemeslus. Četrus gadus pēc Lauras Saci aprakstītajiem notikumiem man ir nācies strādāt visai līdzīgos apstākļos, tiesa, farmaceitiskās ķīmijas laukā. Lauras izdarītie secinājumi un ieteikumi attiecināmi uz visām darbavietām, kur nepieciešama strādājošo sadarbība sarežģīta projekta veikšanai.

vietu. Tiklīdz es izdzirdēju misijas vadītāja balsi, es tomēr pēkšņi jutos, ka joprojām sēdētu pie orientācijas kontroles konsoles, vērojot savu kolēģu saspringumu un dusmojoties uz visādu priekšnieku drūzmēšanos man apkārt. Desmit minūtes pirms kontakta. Manas rokas svīst. Mūs ielenc ziņkārīgi klātesošie. Desmit minūtes pēc prognozētā signāla brīža. Klusums. Divdesmit. Trīsdesmit. Četrdesmit minūtes. Kontakta nav. Es jutos sastingusi, gluži tāpat kā tajā liktenīgajā septembra rītā, kad atnācu uz darbu un uzzināju, ka pazaudēts “*Mars Climate Orbiter*”. Šoreiz es gandrīz gaidīju zaudējumu, un viss uztraukums un raizes bija vienīgi sevis maldināšana, lai atliktu nenovēršamo atzišanos neveiksmē. Pēc klusuma ieilgšanas es zināju, ka “*Mars Polar Lander*” signāls nekad nepienāks, taču es turpināju vērot *CNN*kā vecāki, kas aizlūdz par pazudušu bērnu. Vēl viena sakāve Daniela Goldina “*Ātrāk, labāk, lētāk*” sauklim.

Pēdējās divas dienas es aizvadīju domājot, ko man nozīmē šis zaudējums pēc ilgstošiem fanātiska darba mēnešiem, es domāju, kāpēc gan es sevi mocīju, strādājot pie šā grūtā projekta. Pavisam atklāti runājot, neveiksme nebija gluži nevietā. Ne jau *NASA* kopumā bija pelnījusi šādu triecienu, bet dažiem cilvēkiem vajadzēja mācību – nevis vadībai, bet gan zemākā līmeņa menedžeriem, kas tieši vadīja aparāta projektēšanu, būvēšanu un lidojumu.

Kā jūs iedomājaties “*Ātrāk, labāk, lētāk*” principu? Vai tie ir kosmisko aparātu izmēri, masa, lidojumu biežums? Kad es dzirdu šo nodeldēto saukli, es domāju par cilvēkiem.

Pazaudēto Marsa misiju kolektīvos trūka pareizo, šim grūtajam darbam sagatavoto cilvēku. Es pēc savas pieredzes "*Lockheed Martin*" inženierus iedalīju trīs tipos. Ir vecā kaluma inženieri, ir jaunie un ir īstie inženieri, kas dara visu iespējamo, lai misija izdosies.

Vecā kaluma inženieri ne vienmēr ir gados veci, gluži vienkārši viņi šādu darbu ir veikuši jau agrāk un par katru cenu turas pie tradīcijām. Vecie cenšas katru uzdevumu darīt tieši tāpat kā savās jaunības dienās, nerēķinoties ar šodienas programmu prioritātēm, zemo finansējumu un īsajiem termiņiem. Vecie ir tie, kas apspriedēs uzspiež pārējiem savu ne visai pamatoto viedokli ar žestikulēšanu un kliegšanu.

Jaunie inženieri ir nupat beiguši universitāti, taču personāla trūkuma dēļ šodienas liesajos projektos viņiem nereti nākas uzņemties augsta līmeņa atbildību. Man pret to nav principiālu iebildumu, taču daudzi jaunie vienkārši izpilda to, ko viņiem saka, nedomājot tālāk kā tikai par savu tiešo uzdevumu. Viņi strādā bez skaidra priekšstata par projektu kopumā, jo, atrodoties konstantā steigā un zem menedžeru spiediena, ir dabiski ieslīgt zināmā tuvredzībā.

Pagaidām neapspriedīsim īstos inženierus, kas klusi un kārtīgi dara savu darbu. Par laimi, "*Lockheed*" tādu bija diezgan daudz.

Kāpēc šie cilvēku tipi ir svarīgi? Paskatīsimies, kas notiek, ja tik raibu grupu pakļauj spēcīgam spiedienam – ja viņiem uzdod ambiciozu projektu, kas ir neadekvāti finansēts un kas jāpaveic necilvēcīgi īsos termiņos. Vecie, jaunie un īstie inženieri nespēj efektīvi sadarboties un viņu nervozais, kildīgais kolektīvs saražo bīstamas kļūdas. Daniela Goldina sauklis "*Ātrāk, labāk, lētāk*" balstās uz ideju, ka maza, saliedēta grupa var paveikt tikpat, cik lielas pagātnes projekti. Taču grūti runāt par saliedētību, ja puse no darbiniekiem baidās runāt ar pārējiem, ja komandas gars izkūp gaisā un katrs cīnās par sevi, nedomājot par misijas izdošanos. Man kauns, bet konstruēšanas fāzē bija brīži, kad misijas

iznākums man bija pilnīgi vienaldzīgs, ja vien vaina par avāriju netiks likta uz mani.

Man agrāk nepiemita cinisks egoisms – to manī iedzina ar varu. Sadarbība nebija modē mūsu grupiņā, kas strādāja pie "*Mars Polar Lander*" starpplanētu pakāpes orientācijas sistēmas. Sacensība un intrigas bija pavisam cita lieta. Priekšniecība mūs kontrolēja ar bezkaunīgu favoritismu. Vēl pirms manas ierašanās viens no jaunajiem inženieriem bija izpelnījies iesauku "zelta puisītis". Viņš noteikti bija sacensības piekritējs, jo no viņa bija praktiski neiespējami saņemt jebkādu darbam nepieciešamu informāciju. Vēl viens no jaunajiem inženieriem bija ieņēmis galvā, ka cits kolēģis cenšas sabotēt viņa darbu.

Pakļausim šo savādo kolektīvu drakoniski īsiem termiņiem, un svarīgi jautājumi tiek ignorēti tikai tāpēc, ka neviens negrib atdot citiem savus datus vai arī uzņemties atbildību par grupas aizkavēšanu. Nepilnīga tehniskā analīze ir pieņemama, jo pilnīgai analīzei tik un tā vairs nepietiek laika. Sākumā, kad es vēl ticēju, ka mūsu kosmiskais aparāts darbosies, es pieķēros vienai no steigā ignorētajām problēmām. Mans kolēģis bija atstājis nepabeigtu darbu – definēt aparāta orientāciju uzreiz pēc starta, kad uz Zemi tiks noraidīts pirmais signāls. Es nejauši atklāju, ka Saules baterijas nebūtu pietiekami vērstas pret Sauli. Mans priekšnieks man neticēja un atteicās mainīt programmu, jo vairs bija palikušas tikai dažas dienas līdz programmas nodošanai. Turpmākajās divās dienās es strādāju gandrīz 40 stundas, lai sagatavotu uzstāšanos, kas komisijai pārliecinoši parādītu situāciju. Pēc tam, kad es vadībai sekmīgi pierādīju savu viedokli, mans menedžeris man draudēja ar oficiālu rājienu par necieņu un nepakļaušanos. Mani draugi zina manu enerģisko dabu, taču necieņa man ir vēl jāapgūst.

Es jutu, ka man pienācis laiks mainīt darba grupu, un pārgāju strādāt uz lidojuma vadības komandu. Tur strādāja daudzi fantastiski inženieri, kurus man bija patīess prieks satikt. Tikai pateicoties viņu pulēm, izdevās

kompensēt vai apiet konstrukcijā ieviesušās kļūdas un novadīt abus mūsu aparātus līdz Marsam. Tā bija saliedēta, efektīva komanda, izņemot vienu cilvēku. Diemžēl ar vienu komandas locekli pietiek, lai iznīcinātu kolektīvos pūliņus, un *“Mars Climate Orbiter”* gadījumā notika tieši tā.

Vainu par sajauktajām mērvienībām, protams, uzņēmas NASA vadība, taču pie šīs kļūdas bija vainīgs viens vienīgs *“Lockheed”* inženieris. Atcerieties iepriekš minētos trīs inženieru tipus? Lidojuma vadībā par kosmiskā aparāta orientāciju rūpējās viens jaunais inženieris, divi īstie un viens vecā tipa inženieris, kurš vadīja grupu un prasīja, lai mēs visi uzvestos kā jauniņi un klausītu viņu uz vārda. Es nepavisam nepārspilēju, viņš burģiski sodīja savus padotos par nepaklausību, nedodot viņiem darbu. Mūsu jauno inženieri šāda netaisnība aizskāra tik ļoti, ka dažas dienas viņš pavadīja bezdarbībā, gaidot tiešus rīkojumus. Diemžēl viņa pienākumos bija reģistrēt mazos spēkus, kas gandrīz gadu ilgajā lidojumā novirzīja kosmisko aparātu no paredzētā kursa. Saules gaismas spiediens uz lielo Saules bateriju paneli tiecās griezt pavadoni nevēlamā virzienā, tāpēc laiku pa laikam bija jāiedarbina orientācijas dzinēji. Tie ne tikai koriģēja orientāciju, bet arī mazliet mainīja aparāta starpplanētu trajektoriju, un šo trajektorijas kļūdu uzskaitē bija jaunā inženiera ziņā. Kad viņš beidzot izlaboja mērīšanās izteiktos spēkus uz ņūtoniem, mūsu

klienti *“JPL”* pamanīja labojumus un lūdza papētīt šīs kļūdas iespējamās sekas. Mūsu grupai bija iknedēļas apspriedes ar *“JPL”* navigācijas ekspertiem, bet parasti mēs mēģinājām ar viņiem sadzīvot, bārstot tukšus solījumus. Mūsu jaunais inženieris sēdēja kluss kā pelīte, baidīdamies atkal sakaitināt bosu. Pēc katras tādas sanāksmes viss palika pa vecam. Ja bosa tirānija nebūtu iedzinusi mūsu jauno inženieri letargijā, mēs noteikti būtu atklājuši trajektorijas kļūdu dienas laikā – tikpat ātri, kā šī kļūda tika atklāta pēc *“Mars Climate Orbiter”* bojāejas.

Paldies Dievam, ka 1999. gada jūlijā es atstāju *“Lockheed Martin”* (sk. att. vāku 4. lpp. – *tulkot.*), kad vecu domstarpību dēļ tika bloķētas manas iespējas izvirzīties pa karjeras kāpnēm. Bija pienācis laiks atrast kompāniju, kas prot realizēt *“Ātrāk, labāk, lētāk”* principu. Es tagad strādāju *“Earth Watch”*, kur priekšniecība tiešām tic sadarbibai ar saviem padotajiem un psiholoģiski testē kandidātus pēc to spējām iekļauties kolektīvā. Mūsu 20 cilvēku komanda ir ļoti draudzīga, un mēs nekad neapdraudēsim misiju savstarpējo ķildu dēļ. Netālā nākotnē, kad mūsu komerciālie Zemes novērošanas pavadoņi sāks nest peļņu, es gribētu dot padomu NASA mēdžeriem. Kad NASA meklē kontraktorus savām nākotnes misijām, varbūt vajadzētu pievērst vairāk uzmanības nevis izmaksām vai termiņiem, bet gan tam, kādus cilvēkus attiecīgā kompānija var piedāvāt.

*Tulkojis Jānis Jaunbergs*

#### ***“ZVAIGŽNOTO DEBESI” var abonēt:***

- abonēšanas centrā ***“Diena”*** Rīgā un tā filiālēs;
- izdevniecībā ***“Mācību grāmata”***, SIA, reģ. Nr. LV 50003107501, Rīgā, Katrīnas dambī 6/8, tālr. **7325322**, vai Raiņa bulvārī 19, 172. telpā, tālr. 7034325, personīgi, vai arī **Latvijas Pasta nodaļās** iemaksājot naudu SIA *“Mācību grāmata”* kontā PNS 1000096214 ar norādi *Par žurnālu “Zvaigžņotā Debess”*, atzīmējot piegādes periodu, pasūtāmo eksemplāru skaitu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi.

**Abonēšanas cena** 2004. gadam – **Ls 4,80** (*pielikumā Astronomiskais kalendārs 2005. gadam*), vienam numuram – **Ls 1,20**.

AIVIS MEIJERS

## SAULES APTUMSUMA NOVĒROŠANA VALMIERĀ

Šā gada 31. maija rītā Astronomijas attīstības fonds (AAF) Valmieras nomalē pie pilsētas apvedceļa rīkoja notiekošā daļējā Saules aptumsuma publiskus bezmaksas novērojumus. Jau iepriekš pārliecinājāmies, ka no šīs vietas Saule patiešām būs redzama, kā arī tās attēlu nekropļos pilsētas siltā gaisa radītās turbulences un dūmi. Lai amatieriem, kuri dzīvo tālu no Valmieras, nebūtu jābrauc tikai aptumsuma kopīgas novērošanas dēļ, tika piedāvāta arī ekskursija pa Ziemeļvidzemi. Aicināts bija jebkurš interesents, kurš var nodrošināt savu transportu. Bija vēlams paņemt līdzi arī savus optiskos instrumentus un Saules filtrus utt., ja vien tādi bija. Interesanti, ka Mēness ēnas ātrums aptumsuma laikā Latvijā bija aptuveni 1,2 km/s, kas ir krietni lielāks par skaņas ātrumu gaisā. 31. maijā Valmierā Saule lēca apmēram 10 minūtes ātrāk un visā aptumsuma laikā atradās aptuveni par grādu (precīzāk – par 55', kas ir gandrīz divi Saules diametri) augstāk nekā Rīgā.

Aptumsuma novērošanas un ekskursijas aptuvena gaita bija šāda. Piektdien, 30. maijā ap pulksten septiņiem vakarā notika individuāla amatieru un interesentu izbraukšana no savām mājām (ne visiem tā bija Rīga, bija arī cilvēki, piemēram, no Jūrmalas un Tukumā). Ne visi brauca pa taisnāko ceļu Valmieras virzienā, jo vēlējās apskatīt dažādus dabas un kultūrvēsturiskus objektus Siguldā un Cēsis. Satikšanās vieta, kā arī vakara un nakts pavadīšana bija paredzēta Zilākalnā. Kopā bijām apmēram 20 cilvēku. Tika kurināts uguns-kurs, notika diskusijas par dažādām tēmām, kā arī sagatavošanās aptumsuma novēroju-



Pārstāvji no *Intelektuāļiem* parūpējās par to, lai garāmbraucēji tiktu informēti par notiekošo pasākumu.

miem. Nekāda lielā gulēšana nesanāca, daži vispār neuzskatīja par vajadzīgu iet gulēt, jo jau četros no rīta bija norunāta izbraukšana uz Valmieru. Nakts bija apmākusies, bet jau ap pulksten četriem debesis bija pilnīgi skaidras. Tas radīja optimismu un pārliecību, ka aptumsuma novērošana izdosies, un piecu vieglo mašīnu kolonna devās uz novērojumu vietu.

Pļava, kas februārī vēl pēc tādas izskatījās, tagad drīzāk atgādināja krūmu puduri. Mikus Virsis nodemonstrēja savu talantu darboties ar dārza šķērēm un pavisam drīz no pļavas pazuda visi tur saaugušie krūmi, kas citādi būtu traucējuši. Viņa veikums tika apsveikts ar ovācijām, un teleskopu uzstādīšana un citi sagatavošanās darbi varēja sākties.





Mārtaņa Melāna (*attēla vidū notupies pie datora*) vadībā tiek uzstādīti datori, lai nodrošinātu Saules aptumsuma datorsimulācijas demonstrēšanu, kā arī, lai parādītu iepriekš uzņemtu filmu par šo un aptumsumiem vispār.

Jāpateicas arī valmierietim Artim Ozoliņam, kas iepriekšējā naktī bija sagatavojis vairākus teleskopus aptumsuma novērošanai. Kā bija paredzēts, aptumsuma laikā astronomijas amatieri iepazīstināja interesentus ar dažādu sistēmu teleskopiem, demonstrēja tos darbībā, pastāstīja un parādīja, kā pareizi novērot aptumsumu, kā arī atbildēja uz dažādiem ar astronomiju saistītiem jautājumiem, tāpēc daži valmierieši novērojumu vietā mūs jau gaidīja, citi atnāca vēlāk. Pavisam ieradās nedaudz vairāk par 40 cilvēkiem.

Valmierā aptumsums sākās  $5^{\text{h}}32^{\text{m}}$ , maksimālā fāze tika sasniegta  $6^{\text{h}}31^{\text{m}}$ , bet aptumsums beidzās  $7^{\text{h}}34^{\text{m}}$ . Tomēr ap pulksten pieciem jau ziemeļaustrumos (tieši vietā, kur tajā brīdī atradās Saule) bija parādījusies neliela mākoņu josla. Pamale lēnām apmācās, un bija skaidrs, ka aptumsuma sākumu neredzēsīm. Tomēr par to bija padomāts un ar datora palīdzību paralēli varēja vērot arī aptumsuma simulāciju, kā arī redzēt tā gaitu citās pasaules zemēs. Ap pulksten sešiem debesis jau bija diezgan apmākušās, tomēr pa mākoņu spraugām šad tad varēja ieraudzīt Sauli. Novērojumu apstākļi uzlabojās, un jau dažas minūtes pirms maksimuma Sauli vairs nesedza

neviens mākonis. Interesenti pie teleskopiem izveidoja nelielu rindu. Tika iegūtas arī vairākas labas fotogrāfijas. Šajā laikā Dainis Bekers teleskopā atrada Venēru un noturēja to teleskopa redzeslaukā līdz pašam aptumsuma beigām. Dažas minūtes pēc aptumsuma maksimuma Sauli uz neilgu laiku aizsedza neliels mākonis, bet citādi aptumsuma novērošanas apstākļi bija lieliski. Jāpiebilst, ka uz Saules atradās relatīvi liela plankumu grupa. Izdevās ar aptuveni 10 sekunžu precizitāti fiksēt aptumsuma beigas, kas bija  $7^{\text{h}}34^{\text{m}}00^{\text{s}}$ , un mērījuma kļūdas robežas sakrita ar programmas *RedShift4* iegūto rezultātu, tādējādi vēlreiz apliecinot programmas precizitāti.

Pēc aptumsuma beigām dalībnieki devās ekskursijā pa Valmieras rajonu. Tika apskatīta Matīšu luterāņu baznīca un balto stārķu kolonija netālu no Vecates. Pusdienas tika ēstas Mazsalacā, kā arī tika apskatīta pati pilsēta,



Šā raksta autors māca Kocēnu pagasta priekšsēdētājam Vilnim Burcevam astronomiju. Kocēnu pagastā jau darbojas astronomijas pulciņš.



Aptumsuma sākums bija visai “čābīgs”, tomēr pa mākoņu spraugām šad tad paspīdēja Saule.

MĀRTIŅŠ GILLS

## NEGAIDĪTAS ASTRONOMISKAS LEKCIJAS UN MARSA NOVĒROJUMI JORKAS DEBESĪS

2003. gada septembra pirmajās dienās pilnīgi nejauši iesaistijos interesantā astronomiskā pasākumā Jorkā. Pēc dalības Lielbritānijas testēšanas konferencē viena diena, sestdiena, man bija brīva, jo tuvākā piemērotā lidošana atpakaļ uz Rīgu bija tikai svētdien. Tādēļ nācās ieplānot, kā pēc iespējas saturīgi pavadīt atlikušo laiku šajā samērā nelielajā, bet vēsturiski nozīmīgajā Anglijas pilsētā. Tā kā iepriekšējās dienās pamatā uzturējos mazliet nost no Jorkas – Universitātes pilsētiņā, biju ieplānojis aplūkot pašu Jorku. Tomēr sestdienas rītā virsroku šai iecerei ņēma negaidīta ziņa, ka pēc nepilnas stundas netālu no viesnīcas, kurā es dzīvoju, notiks Britu Astronomijas asociācijas (BAA) izbraukuma sēde. Kāds patīkams pārsteigums! Tā bija organizēta kā atklāts nepilnu triju dienu pasākums, kas jau bija sācies piektdienas vakarā, plānots visas sestdienas garumā un noslēgsies svētdien ap pusdienas laiku. Netieši uz pasākuma nozīmību norādīja tas, ka mani par šo

Libiešu pilskalns, Upurala un Bezdelīgu klinītis (*sk. att. 56. lpp.*). Notika ekskursija pa Skaņākalna parku. Pēc tam devāmies uz Baltijā garāko dabisko alu labirintu, cerot neapmaldīties. Tad mēs vakara gaitā pārdomājām Saules aptumsuma novērošanu, skatījāmies ar digitālajiem fotoaparātiem iegūtos attēlus (*sk. att. 56. lpp.*), kuru skaits bija lielāks par 300, un secinājām – nemaz nebija tik slikti, ka aptumsuma sākumā Sauli redzējām caur mākoņiem. Tagad mums ir ļoti daudz dažādu bilžu – gan tādas, kurās Saule redzama caur mākoņiem, gan tikai vienkārši mākoņi ar Saules stariem, gan arī Saules sirpis skaidrās debesīs. 🌑

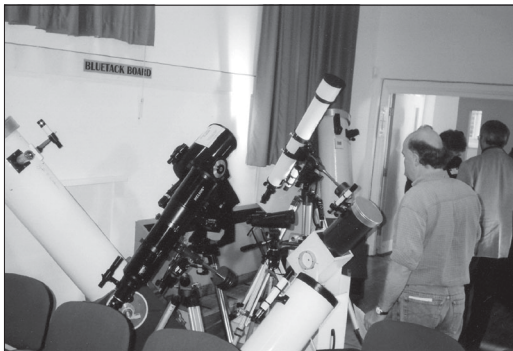
pasākumu informēja no Bombejas Astronomijas amatieru asociācijas sekretārs, kurš vairāk vai mazāk speciāli bija ieradies no Indijas. Tas bija izraisījis pietiekami lielu interesi, lai bez liekām pārdomām pievienotos šim pasākumam. Vēlāk izrādījās, ka īpaši daudz ārvalstu viesu nebija, jo klasiskā formā šādi pasākumi ir paredzēti BAA un kādas lokālās britu astronomijas organizācijas sadarbības nostiprināšanai, bet jebkurā gadījumā ģeogrāfiskā piederība šeit nespēlēja galveno lomu, tādēļ brīvi varēju piedalīties visās aktivitātēs.

BAA parastās sanāksmes notiek Londonā vai tās apkaimē, bet izbraukuma sēdes organizē vidēji vienu vai divas reizes gadā, parasti viesojoties pie kādas no reģionālajām astronomijas biedrībām. Šajā reizē tā bija Jorkas Astronomijas biedrība, kura absolūtajos skaitļos nav liela – 43 biedri, bet pilnā ar iedzīvotāju skaitu ap 105 000 tas ir pietiekami liels skaits. Pie šādas procentuālās attiecības mūsu Latvijas Astronomijas biedrībai kopā citām astro-

nomiski orientētām organizācijām būtu jāpulcē kopumā ap tūkstoš biedru!

Astronomiskās nedēļas nogaļas pasākums notika ļoti aktīvi. Vēl pirms referātu sākuma blakus telpās noritēja aktīva grāmatu tirdzniecība, apskatei bija izstādīti dažādi pašu darināti un pašu izmantoti optiskie instrumenti, kā arī bija stendi ar Jorkas Astronomijas biedrības biedru sagatavoto informāciju. Kā 2003. gada aktualitātes figurēja Saules aptumsums, Merkura pāriešana pār Saules disku un, protams, Marsa lielā opozīcija. Man patika pieeja, ka standus standartizētu izmēru ietvaros katrs tomēr bija veidojis individuāli un radoši. Kāds publicē izsvilkumus no savu novērojumu dienasgrāmatas, citi debess dziļu objektu fotogrāfijas vai Mēness krāteru zīmējumus. Tā vien likās, ka ikviens nelielās astronomijas biedrības biedrs veic kādus novērojumus vai piedalās astronomijas popularizēšanā.

Otro jeb semināru dienu atklāja pats Jorkas mērs, kurš bija stipri steidzīgs, jo pēc dažām minūtēm viņam jau bija jābūt citā pasākumā ar līdzīgu uzrunu. Pēc mēra īsās uzrunas sekoja vairāki organizatoriski pārskati par BAA darbību, bet pēc tam sākās istā semināru daļa. Referāti pamatā bija orientēti uz praktisko



Jorkas Astronomijas biedrības ricībā esošie teleskopi eksponēti BAA semināra norises vietā. Uz viena no teleskopiem (*attēla kreisajā pusē*) autogrāfu ir atstājis Džons Dobsons – amatieru teleskopiem populārā Dobsona montējuma autors.



Paralēli semināriem norisinājās neliels astronomiskās literatūras gadatirgus.

novērošanu – kā to labāk veikt, kādi interesanti novērojumi pēdējā laikā ir bijuši utt. Katru atsevišķi nebūtu vērts pārstāstīt, vienīgi jāpiemin, ka BAA pulcē biedrus grupās, kas veidotas atbilstoši novērojamajiem objektiem – planētas, komētas, debess dziļu objekti, Saule u. c. Lielākā daļa no šīm interesentu grupām tika pārstāvētas pašos referātos. Bija interesanti secināt, ka ļoti daudzi paši aktīvi veic novērojumus. Tā vien izskatās, ka interneta klātbūtne nemaz nav mazinājusi pašu novērošanas prieku. Varbūt lomu spēlē tas, ka Lielbritānijā daudzviet nav nemaz tik viegli atrast tumšas debesis – labi izgaismotas ir gan lielās, gan mazās pilsētās. Sestdienas referātu interesanto sēriju noslēdza atraktīvā un ilustratīvā Džona Masona uzstāšanās. Lai arī šo personu līdz šim nepazīnu, konstatēju, ka esmu ne reizi vien redzējis viņa veidotās dokumentālās filmas plaši zināmajā televīzijas kanālā “Discovery”.

Referāta tēma bija tieši par televīzijas specifiku astronomisko raidījumu veidošanā no autoru viedokļa. Izskanēja gan pozitīvais, gan negatīvais par TV producentu metodēm un attieksmi raidījumu izveides laikā. Skumji, bet nākas konstatēt, ka daudzas televīzijas sabiedrības ir ieinteresētas veidot populārzinātniskus raidījumus vai nu tādēļ, lai tādi formāli būtu, vai arī tādēļ, lai piesaistītu skatītājus ar kaut ko neparastu. Šajā gadījumā “neparasts” tiek ņemts visplašākajā nozīmē, tādējādi līdz ska-

tītājam var nonākt intrigējošs raidījums, bet ar minimālu zinātnisku devu. Televīzijas kanāliem ir būtiski piesaistīt pēc iespējas lielāku auditoriju, jo tad no reklāmdevējiem var iegūt lielākus līdzekļus. Laimīgā kārtā astronomija esot viena no tēmām, kas interesē skatītājus (pretēji relatīvi vājajai interesei, piemēram, par ķīmiju, bioloģiju, lingvistiku). Tomēr ne mazāks interesentu skaits ir raidījumiem par nezināmiem lidojošiem objektiem. Tādējādi skatītāja ziņā paliek šķirot, kāda tipa raidījums tiek rādīts. Tomēr astronomu sabiedrībai bijuši nepatīkami gadījumi, kad raidījumu veidotāji centušies parādīt kādu zinātnieku nevis kā labu ekspertu, bet gan kā divaini, kurš domā tikai par zvaigznēm un ikdienišķas lietas dara atšķirīgi. Tie visi ir režisora un operatora triki, mērķtiecīgi parādot to, ko vēlas izcelt. Klātesošie lieliski atcerējās vienu pārraidi, kas pirms neilga laika tika rādīta kādā britu TV kanālā un kurā sagrozītā veidā tika attēlots viens no cienjamiem BAA biedriem. No teiktā vienmēr kādas frāzes tiks izmantotas citā kontekstā, tādēļ vairākkārt izskanēja padoms būt uzmanīgiem un rast iespēju noskatīties sagatavoto materiālu pirms filmas pabeigšanas.

Pēc jaukās semināru dienas ārā jau bija kārtīgi satumsis. Iepriekšējos vakaros biju ievērojis, ka uz pilsētas izgaismotā debess fona izceļas iesarkanais Marss. Zināju, ka šajās dienās mani domubiedri aktīvi veic Marsa demonstrējumus LU Astronomiskajā tornī. Nebiju gaidījis, ka man būs iespēja šajā pusē pavērot debesis un Marsu ar kārtīgu instrumentu. Izrādās, ka Jorkas Astronomijas biedrībai ir savas tradīcijas attiecībā uz kopīgiem novērojumiem. Parasti pēc biedrības sanāksmēm, kas notiek reizi 2–3 nedēļās, aktīvākie izbrauc ārpus pilsētas uz kādu no biedru veidotajām piemājas observatorijām, kuru pašlaik ir trīs. Uz vienu no tādām aizbraucām – aptuveni 15 km attālumā no Jorkas. Pati observatorija bija būvēta uz zemnieku saimniecības šķūņa bāzes. Tajā neatradās stacionārs teleskops un nebija atverama jumta, bet tā dod iespēju uzsildīt dzērienu, pētīt zvaigžņu



Jorkas astronomijas amatieri bija sagatavojuši standus ar informāciju par savām aktivitātēm.

*Visi – autora foto*

kartes, strādāt ar datoru, kā arī askētiskos apstākļos nosnausties. Teleskopu bija atvedis viens no biedriem. Bija interesanti pastrādāt ar līdz šim Latvijā nesastaptu datora vadāmu “Meade” 15 cm refraktoru – ir tikai jāizvēlas vajadzīgais debess objekts, un teleskops pats veic nepieciešamo pozicionēšanu (un vēl daudz dažādu papildu funkciju). Debesis bija pietiekami tumšas, lai aplūkotu arī dažus miglājus.

Visu, kas Jorkā saistās ar astronomiju, pat nespēju aplūkot. Pašā centrā ir sena observatorija, kas tagad kalpo kā muzejs. Netālu no Jorkas ir mērogā veidota Saules sistēma, kas atrodas gājēju un velosipēdistu celiņa malā, kas pats ir veidots uz bijušās dzelzceļa līnijas bāzes. No Saules līdz Plutonam ir aptuveni 10 km, bet tuvākās planētas ir nepilnas stundas laikā sasniedzamas ar kājām. Šāda veida modeļi kalpo kā interesants izziņas avots, lai izjustu kosmiskos mērogus un proporcijas. Varbūt kādreiz arī Latvijā kaut kur varētu būt Saules sistēmas modelis – domāju, ka tas būtu labs projekts Latvijas Astronomijas biedrībai un Astronomijas attīstības fondam.

#### **Interneta resursi**

*British Astronomical Association – [www.britastro.org](http://www.britastro.org).*

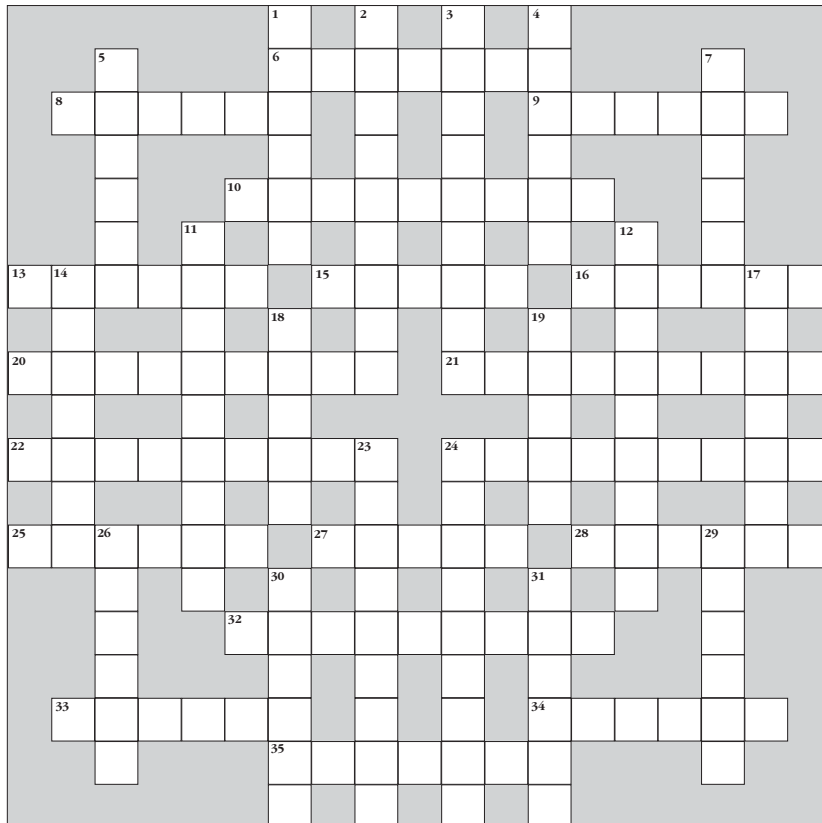
*York Astronomical Society – [www.yorkastro.freereserve.co.uk](http://www.yorkastro.freereserve.co.uk).*

## KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski:* **6.** ASV astronauts (1930), otrais cilvēks, kurš izkāpis uz Mēness. **8.** Saturna pavadonis. **9.** Jupitera pavadonis. **10.** Meteorīta krāteris Austrālijā (*ģen.*). **13.** Gaisa baloni ar aparāturu meteoroloģisko datu iegūšanai. **15.** Zvaigznājs Kuģa..... **16.** ASV astronaute, veikusi divus kosmiskos lidojumus. **20.** Pavadoņzvaigznes orbitas punkts, kurā šī zvaigzne atrodas vistuvāk galvenajai zvaigznei. **21.** ASV astronauts, gājis bojā kosmosa kuģa “*Columbia*” lidojuma laikā. **22.** Urāna pavadonis. **24.** Pa-veids. **25.** Ķīmiskais elements, halogēns. **27.** ASV kosmiskā nesējraķete. **28.** Saturna pavadonis. **32.** Angļu fiziologs (1866–1927), ieviesis hormonu jēdzienu. **33.** Jupitera pavadonis. **34.** ASV astronauts (1933), veicis lidojumu uz Mēnesi. **35.** Taisnleņķa trijstūra hipotenūzas attiecība pret kateti.

*Stateniski:* **1.** Pasaulē pirmais cilvēka pilotējamais kosmosa kuģis. **2.** Zodiaka zvaigznājs. **3.** Zinātne par dzīvību visās tās izpausmēs. **4.** Nelieli prozas darbi – apceres par zinātnes vai kultūras problēmu. **5.** ASV kosmisko nesējraķešu sērija. **7.** Garuma mērvienības (21–23 cm). **11.** Jupitera pavadonis. **12.** Prožektors. **14.** Urāna pavadonis. **17.** Metālapstrādes darbgaldu ierīces. **18.** Masas mērvienība angļu mēru sistēmā. **19.** Zvaigzne Lielā Suņa zvaigznājā. **23.** Zvaigznīte vai simbols, ko lieto norādēm iespaidarbos. **24.** Mazā planēta, nosaukta par godu V. I. Ieņinam. **26.** Saturna pavadonis. **29.** Debess sfēras punkts, uz ko vērsta Saules relatīvā kustība attiecībā pret citām zvaigznēm. **30.** Organisma reakcija uz nelabvēlīgiem ārējās vides faktoriem. **31.** Sievietes vārds.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



ARTURS BALKLAVS

## STĪVENS HOKINGS PAR PASAULI NO BRĀNĀM

Latviešu valodā līdz šim jau bija iznākušas divas grāmatas, kas saistītas ar vienu no izcilākajiem mūsdienu fizikāliem-teorētiķiem – Stīvenu Hokingu. 1997. gadā mūsu lasītājiem tika nodota pasaulē *bestsellera* slavu iemantojusi paša S. Hokinga sarakstītā grāmata “*Īsi par laika vēsturi. No Lielā Sprādziena līdz melnajiem caurumiem*”, bet 2002. gadā S. Hokinga biogrāfes Kitijas Fērgusones grāmata par S. Hokingu – “*Mērķis – teorija par visu. Stīvena Hokinga dzīve un darbi*”. Abas šīs grāmatas bija laidis klajā grāmatu apgāds “*Madris*”<sup>1</sup>.

2003. gadā “*Jāņa Rozes apgāds*” latviešu lasītājus iepriecināja ar S. Hokinga pēdējo, 2001. gadā sarakstīto populārzinātnisko grāmatu “*Visums rieksta čaumalā*” (*sk. att. 53. lpp.*), kas veltīta visaktuālāko un vissvaigāko teorētisko atziņu izklāstam par mikro- un makropasaules rašanos, uzbūvi un evolūciju jeb informācijai par stāvokli, kāds ir sasniegts materiālās pasaules uzbūves vienotības meklējumos, ko var uzskatīt par vienu no pašiem svarīgākajiem, pašiem fundamentālākajiem zinātnes un, it sevišķi, fizikas uzdevumiem vispār. Taču jāatceras, ka katru reizi, kad zinātnei izdodas atklāt jaunas likumsakarības, parādības un procesus, tas ne tikai paplašina izpratni par apkārtējo pasauli, bet arī palielina mūsu varu pār dabas spē-

kiem un iespējas labiekārtot un pilveidot mūsu dzīves apstākļus.

Grāmata ir pabieza – 216 lappuses –, taču bagātīgi ilustrēta un gandrīz katrā lappusē ir vismaz viens attēls – fotogrāfija, zīmējums vai grafika, kas nozīmē, ka teksta daļa aizņem tikai nedaudz vairāk par pusi grāmatas apjoma un grāmata atbilst visām moderna dizaina prasībām, t. i., lai atvieglotu lasīšanu, grāmatas nobeigumā autors ir devis ne tikai terminu vārdnīcu un alfabētisko rādītāju, bet arī papildu literatūras sarakstu un pat ilustrāciju rādītāju.

Grāmatas saturs ir izkārtots septiņās nodaļās. Neizvirzot mērķi sīki pārstāstīt grāmatas saturu, pievērsīsim uzmanību tikai dažiem, šā raksta autoraprāt, interesantiem un īpaši svarīgiem momentiem, kas varētu atvieglot grāmatā izklāstītās vielas sapratni.

**1. nodaļā – *Īss ieskats relativitātes teorijas vēsturē*** – bez jau samērā labi zināmiem notikumiem un faktiem, kas saistīti tieši ar relativitātes teorijas dzimšanu, ļoti interesants ir nelielais ekskurss A. Einšteina biogrāfijā un 20. gadsimta zinātnes stāvokļa raksturojums, kad A. Einšteins radīja divas no fundamentālākajām pagājušā gadsimta teorijām – vispārīgo relativitātes teoriju un kvantu mehāniku, ar pēdējo no kurām viņš nevarēja samierināties un pieņemt līdz pat mūža galam.

**2. nodaļā – *Laika forma*** – sevišķa uzmanība būtu jāpievērš ievadam, kurā S. Hokinga iepazīstina ar visvairāk izmantoto K. Popera u. c. zinātnieku radīto zinātnes filozofiju – pozitivismu, pēc kuras zinātniska teorija nav nekas cits kā matemātisks modelis, kas

---

<sup>1</sup> Pārskati par abām šīm grāmatām bija publicēti arī “*ZvD*”, sk. attiecīgi A. Balklava rakstus, 1998. gada vasara, nr. 160, 63.–68. lpp. – “*S. Hokinga par Visumu un Dievu*” un 2002./03. gada ziema, nr. 178, 82.–86. lpp. – “*Satriecošs dzīvesstāsts*”.

apraksta veiktos novērojumus un spēj izskaidrot tajos iegūtos rezultātus. Pēc šāda kritērija teorija tiek atzīta par labu vai pareizu, ja tā, balstoties uz dažiem vienkāršiem postulātiem, var apkopot plašu parādību loku un izdarīt paredzējumus, kurus iespējams pārbaudīt. Ja paredzējumi saskan ar novērojumiem, teorija iztur pārbaudījumu, taču nav iespējams pierādīt, ka pareiza ir **tikai** šī teorija, t. i., nevar pierādīt teorijas nepieciešamību un pietiekamību jeb, citiem vārdiem runājot, nevar pierādīt to, ka nevar pastāvēt arī kāda cita teorija, kas tikpat labi un precīzi aprakstītu realitāti.

Balstoties šajā pozitīvisma koncepcijā, bet, kā jau atzīmēts, tieši to pieņem lielākā daļa zinātnieku, lasītājs tiek iepazīstināts ar tādiem modernās teorētiskās fizikas pamatjēdzieniem kā supersimetrija, Grasmaņa dimensijas, supergravitācija, stīgas, supersimetriskās jeb superstīgas, membrānas jeb brānas<sup>2</sup> u. c., kas veido mūs aptverošās fizikālās realitātes šobrīd visvairāk un visintensīvākai izstrādei pieņemtā teorētiskā pamatojuma, t. i., tā sauktās *Teorijas par visu* jeb *M-teorijas* saturu.

Lai izskaidrotu, kā kvantu teorija telpai un laikam piešķir formu, tiek ieviests arī imaginārā laika jēdziens, ar to saprotot reālā laika asi j perpendicularāru asi, uz kuras atliek ima-

gināros skaitļus, kas izsaka imagināro laiku, kurš, izrādās, ne tikai dod iespēju izskaidrot virkni novērojamo efektu, bet prognozēt arī jaunus, kurus vēl neesam spējīgi izmērit, respektīvi, konstatēt, bet kuru pastāvēšanai mēs ticam citu iemeslu dēļ.

Tātad no pozitīvisma viedokļa, kā jau iepriekš uzsvērts, visu šo realitātes aprakstam un izskaidrošanai izveidoto ļoti neparasto "jaunievedumu" izmantošana ir pilnīgi pieņemama un attaisnojama. Un, kā nodaļas nobeigumā secina S. Hokings, ir iespējams, ka mēs dzīvojam uz 3-brānas virsmas jeb 3-brānas pasaulē, kuru veido trīs telpas un viena laika dimensija, kas savukārt norobežo piecu dimensiju apgabalu, kurā pārējās dimensijas ir savērptas līdz superniecīgiem izmēriem.

**3. nodaļa – Visums rieksta čaumalā** – mūs pārceļ no superniecīgo izmēru elementārdaļiņu pasaules superlielo izmēru pasaulē, ko veido mūs aptverošais zvaigžņotais (pagaidām!) Visums, kurš, kā izrādās, nepārtraukti palielina savus jau tā milzīgos izmērus, t. i., izplešas un mainās jeb evolucionē.

Mēģinot izskaidrot šo fenomenu, S. Hokings u. c. zinātnieki ir nonākuši pie secinājuma, ka, piesaistot imaginārā laika koncepciju, Visumam, iespējams, ir daudzas vēstu-

---

<sup>2</sup> *Supersimetrija* jeb Fermi–Bozes simetrija ir pamatā teorijai, kas apvieno spēka laukus, kuru kvantiem spins ir vesels skaitlis (šādas elementārdaļiņas sauc par bozoniem), ar spēka laukiem, kuru spini izsakās ar daļskaitli  $\frac{1}{2}$  (šādas elementārdaļiņas sauc par fermioniem). Līdz ar to tiek apvienotas arī ar šiem laukiem saistītās elementārdaļiņas.

*Grasmaņa dimensijas* – dimensijas, kam koordinātas izsaka ar Grasmaņa skaitļiem. Tā ir skaitļu klase, kurā nepastāv komutācijas sakarība, kādai pakļaujas parastie skaitļi, respektīvi, reizinājums  $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$  ir nevis vienlīdzīgs ar  $\mathbf{B} \times \mathbf{A}$ , kā tas ir parastajiem skaitļiem, bet  $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = -\mathbf{B} \times \mathbf{A}$ .

*Supergravitācija* – teorijas, kas apvieno vispārīgo relativitātes teoriju ar supersimetrijas teoriju.

*Stīgas* (arī superstīgas) – teorētiski postulēti fundamentāli viendimensionāli un ļoti niecīga izmēra materiāli objekti, no kuriem veidotas līdz šim par bezstrukturētām uzskatītās elementārdaļiņas un kuru atšķirīgie vibrāciju veidi nosaka elementārdaļiņu dažādās īpašības.

*Brāna* vai, vispārīgāk, p-brāna – stīgu teorijas vispārināti, t. i., p-dimensionāli un ļoti niecīga izmēra materiāli objekti, no kuriem veidotas elementārdaļiņas. 1-brāna tātad ir jau iepriekš apskatītā stīga, 2-brāna ir divdimensionāla virsma – membrāna jeb plēve, 3-brāna ir trīsdimensionāls objekts utt. Kā jau vairākdimensionāliem objektiem, arī p-brānām ir daudz lielāks pašsvārstību modu jeb veidu skaits, kas arī padara tās ērtas dažādu elementārdaļiņu un to īpašību modelēšanai.

res, t. i., var pastāvēt daudzi noslēgti visumi pat tajā gadījumā, ja Visuma robežnosacījumi ir tādi, ka tam nav robežas. Tādā gadījumā katrai varbūtīgi iespējamai noslēgtajai virsmai atbilstu sava vēsture imaginārajā laikā un katra imaginārā laika vēsture noteiktu vienu vēsturi reālajā laikā. Kura no vēsturēm jeb kurš no iespējamajiem visumiem realizējas, nosaka nejaušība, respektīvi, “kauliņu spēle”.

Tā Visuma realizācija, kurā dzīvojam mēs, ir saistīta ar antropā principa īstenošanos, kas nosaka, ka saprātīgu būtņu pastāvēšanai ir nepieciešama virkne ļoti specifisku nosacījumu attiecībā uz nesaritinājušos un saritinājušos telpas dimensiju skaitu un to īpašībām. Šo nosacījumu vienlaicīga realizēšanās līdz ar to ir ļoti mazvarbūtīga, bet, tā kā Visuma vēsturu skaits ir principā bezgalīgs un bezgalīgs ir arī to realizācijai atvēlētais laiks, tad var īstenoties šāds mazvarbūtīgs gadījums, ko arī pierāda mūsu eksistence.

Analizējot imaginārā laika un reālās vēstures kopsakarības, S. Hokings nonāk pie secinājuma, ka *“milzīgā Visuma uzvedību var izprast, izmantojot tā vēsturi imaginārajā laikā, kura ir maza, nedaudz saplacināta lodīte”*. Tā *“nosaka visu, kas notiek reālajā laikā”*, un līdz ar to ir iespējama situācija, ka *“mēs varētu būt ieslodzīti rieksta čaumalā un tomēr uzskatīt sevi par bezgalīgas telpas pavēlniekiem”*.

**4. nodaļa – Nākotnes pareģošana** – iesākas ar astroloģijas, kā vienas no pretendētēm uz zinātnē balstītu nākotnes paredzēšanu, apskatu, kas noslēdzas ar secinājumu par šīs šobrīd diemžēl visai izplatītās tumsonības izpausmes nepiemērotību izvirzītā mērķa sasniegšanai, nemaz jau nerunājot par šā māņticības paveida izmantoto līdzekļu pilnīgo neatbilstību zinātniskās metodoloģijas kritērijiem.

Apskatot problēmu par nākotnes pareģošānu pēc būtības, S. Hokings parāda, ka klasiskajā mehānikā sakņotais Laplasa determinisms, kas principā pieļāva nākotnes paredzēšanu, nav savienojams ar kvantu mehānikā atklāto nenoteiktības principu. Nenoteiktības principa kā fundamentāla dabas likuma

pastāvēšana noved pie tā, ka īstenībā ir iespējams prognozēt tikai pusi no tā, ko paredz vai apsola Laplasa determinisms. Reāli daļiņas uzvedību apraksta viļņu funkcija, kas ir varbūtības funkcija un faktiski ļauj aprēķināt tikai varbūtību daļiņai dotajā laika momentā atrasties tajā vai citā telpas punktā.

Arī makropasaulē lieta nav vienkārša, jo, kā parādīja, piemēram, speciālā relativitātes teorija, nepastāv tas, ko varētu saukt par vienu, universālu laiku, jo dažādās atskaites sistēmās laiks var ritēt ar dažādu tempu. Vispārīgā relativitātes teorija savukārt parāda, ka laika plūdums var nebūt vienmērīgs, kāds tas ir plakanas laiktelpas gadījumā, bet mainās atkarībā no tā, kāds ir šis laiktelpas liekums. Bet to, kā zināms, var spēcīgi izlikt masīvi ķermeņi un it sevišķi melnie caurumi, ar kuriem vispār saistās vesela virkne tā sauktajam “veselajam saprātam” grūti “sagremojamas” īpatnības.

Viena no tām ir iespēja, ka melnie caurumi sastāv no p–brānām, kas kustas cauri četrām laiktelpas dimensijām un septiņām papildu dimensijām, kas saritinājušās līdz ārkārtīgi niecīgiem izmēriem (kā to postulē viens no supergravitācijas teorijas variantiem). Šāda p–brānu modeļa viļņu funkcijas aprēķiniem var izmantot Šrēdingera vienādojumu un kvantu mehānikas izpratnē panākt pilnīgu determinismu, respektīvi, nākotnes pareģošanu ar to vai citu varbūtību. Atklāts paliek vienīgi jautājums, vai šis p–brānu modelis ir pareizs, taču, balstoties uz to informāciju un pētījumiem, kādi šobrīd ir fiziķu rīcībā, un vismaz no pozitīvisma filozofijas viedokļa, šī modeļa tiesības uz pastāvēšanu nevar noraidīt.

**5. nodaļa – Aizsargājot pagātni** – no pašreiz valdošo zinātnisko priekšstatu viedokļa tiek analizēts zinātniski fantastiskajā literatūras žanrā visai bieži ekspluatētais sižets par iespējam ceļot laikā gan nākotnē, gan pagātnē. It sevišķi satraucošs ir jautājums par ceļojumiem pagātnē, jo tas cilvēkiem, kuri varētu izgatavot laika mašīnu, pavērtu iespēju mainīt vēsturi un faktiski valdīt pār pasauli.

Kā zināms, visas diskusijas un spekulācijas par ceļojumiem laikā balstās uz Einšteina vis-



pārīgo relativitātes teoriju, no kuras izriet, ka telpa un laiks nav kaut kāds stingri noteikts rāmis, kurā notiek pasaules procesi, bet, ka tie ir dinamiski lielumi, ko izliec un deformē Visuma matērija un enerģija. Principā šīs laiktelpas deformācijas var būt ļoti dažādas un, konstruējot attiecīgu, galvenokārt enerģijas, sadalījumu, laiktelpu var savērt tā, ka ceļojums ar kosmosa kuģi var beigties pat pirms tā sākuma.

Var iedomāties arī tādu laiktelpas topoloģiju, kurā pastāv tā sauktās tārpejas – laiktelpas caurules, kas savieno dažādus laika un telpas apgalbus. Tādējādi, iekļūstot tārpejā, ir iespējams no vienas vietas un laika momenta nonākt pavisam citā vietā un laika momentā, turklāt attālumi starp šīm vietām var būt daudz lielāki par tiem, ko kosmiskais kuģis būtu spējīgs pārvarēt attiecīgajos laika sprīžos, kustoties pat ar gaismas ātrumu. Tātad tārpejas, ja tādas reāli pastāvētu vai arī ja tādās varētu mākslīgi radīt, atrisinātu šobrīd pastāvošo kosmisko ceļojumu ierobežotā ātruma problēmu un principā ļautu īstenot arī paradoksālo iespēju atgriezties pagātnē. Pēdējās iespējas realizācijai tomēr tiek izvirzīta ļoti eksotiska prasība – radīt negatīvu enerģijas blīvumu un, kā rāda S. Hokinga pētījumi, varbūtība, ka kāds varētu atgriezties pagātnē un nogalināt savu dotajā momentā jau mirušo vectēvu, praktiski ir vienlīdzīga nullei. Tātad pašreiz zināmie fizikas likumi darbojas tā, ka makroskopisku objektu ieceļošana pagātnē nav iespējama.

**6. nodaļa – Mūsu nākotne. Vai kādreiz sasniegsim pilnību?** – ievēd lasītāju nozarē, ko var saukt par tādu nākotnes prognozēšanu, kas balstīta uz šobrīd vērojamo sabiedrības attīstības tendenču un zinātnes sasniegumu zinātnisku analīzi un ekstrapolāciju, pieņemot, ka šīs tendences vismaz zināmu laiku sprīdi saglabājas. Nepakavējoties pie vairākiem neapšaubāmi ļoti interesantiem ar civilizācijas attīstību un pilnveidošanos saistītiem aspektiem (ārpusdzemdes embriji, mākslīgais intelekts u. c.), kas atspoguļoti šajā nodaļā, var pievērst uzmanību tam, ka “ZvD” lasi-

tājs te atradīs arī vairākus jau pazīstamus motīvus, kas bija apskatīti, piemēram, Imanta Vilka publikācijā “Evolūcijas trajektorija” (“ZvD”, 2002. g. rudens, nr. 177, 39.–44. lpp.).

Visādā ziņā, saglabājoties šobrīd sabiedrībā dominējošiem procesiem, daudz kas pašreiz uz fantastikas robežas esošs kļūs par realitāti. To attiecībā uz kosmosa apgušanu atzīmē arī S. Hokinga: “Ja tuvāko simt gadu laikā mēs sevi neiznīcināsim, visticamāk, mēs vispirms aizceļosim uz Saules sistēmas planētām un pēc tam uz tuvākajām zvaigznēm.” (169. lpp.).

**7. nodaļa – Jaunā brānu pasaule** – S. Hokinga atgriežas pie galvenā, kam veltīts viņa mūža darbs – pie Teorijas par visu izveidošanas, izsakot iespēju, ka šī teorija ir jau atklātā M-teorija: “M-teorija līdzinās mozaīkai: visvieglāk ir atrast un ievietot pareizās vietās fragmentiņus mozaikas malās – M-teorijas robežās, kurā kāda kvantitāte ir neliela. Mums ir visai skaidrs priekšstats par malām, taču M-teorijas mozaikas centrā joprojām ir tukšums, un mēs nezinām, kā to aizpildīt (7. 1. att.). Kamēr nesapratīsim, ko tur ievietot, nevarēsim apgalvot, ka esam atklājuši teoriju par visu.” (175. lpp.).

S. Hokinga pievērš uzmanību arī dabiski pastāvošajām robežām, kas ierobežo mūsu izziņas iespējas attiecībā uz matērijas arvien sīkāku struktūru iepazīšanu, proti, uz Planka garumu<sup>3</sup>: “Lai izpētītu vēl mikroskopiskākus attālumus, zondējošām daļiņām būtu nepieciešams pievadīt tik augstu enerģiju, ka ap tām izveidotos mikroskopisks melnā cauruma horizonts, kas mūsu skatienam aizsegtu šos nelielos attālumus, ko gribējām pētīt.” (176. lpp.).  
(Nobeigums sekos)

<sup>3</sup> Planka garums ( $l_{pl}$ ) – no fundamentālajām fizikas konstantēm ( $h$  – Planka konstantes,  $G$  – gravitācijas konstantes un  $c$  – gaismas izplatīšanās vakuumā atvasināta garuma vienība:  $l_{pl} = (hG/2\pi c^3)^{1/2} \approx 10^{-33}$  cm. Tā kā sīkāku struktūru par  $l_{pl}$  pētījumi principā nav iespējami, tad var uzskatīt, ka  $l_{pl}$  iezīmē robežu, kuru pārkāpjot vairs nav jēgas runāt par telpu.

ARTURS BALKLAVS

## ASTRONOMIJAS INSTITŪTS 2002. GADĀ

(Nobeigums)

**Starptautiskā sadarbība.** *AI* līdzstrādnieki 2002. gadā ir strādājuši arī vairākos (19) starpinstitūtu un starptautisko pētījumu projektos, kas, tāpat kā iepriekšējā gadā, tika veikti galvenokārt uz iekšējo resursu rēķina. Tie bija (iekavās doti sadarbības partneri un atbildīgie par projektu izpildi *AI*): *Novu novērojumi galaktikā M31 un apgabalā ap to. Zvaigznes DY Per fotometriskie pētījumi un OH/IR vēlo spektra kļaušu zvaigžņu novērojumi optiskajā un radiodiapazonā (MVU AI, A. Alksnis, I. Šmelds); Zvaigznes DY Per fotometriskie pētījumi (Sanktpēterburgas Valsts universitātes Astronomijas institūts, A. Alksnis); Datu bāzes un informatīvais nodrošinājums (Krievijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas zinātniskā padome, A. Alksnis), CGCS elektroniskās versijas sagatavošana atbilstoši Strasbūras Astronomisko datu centra CDS Francijā standartiem (Krievijas ZA Astronomijas institūts, A. Balklavs-Grīnhofs); Gulbja zvaigznāja Pelikāna tumšā miglāja apkārtnes zvaigžņu spektri (Molētu Astronomijas observatorija (Lietuva), I. Eglītis); Pārnovu apvalku matemātiskā modeļošana (Pielietojamās matemātikas institūts (Maskava), E. Grasbergs); Valsts ģeodēziskās koordinātu sistēmas nullpunkta uzturēšana globālajā ģeodēzisko koordinātu sistēmā un Eiropas sistēmā EUREF (Latvijas Republikas Valsts zemes dienests, K. Lapuška); Sadarbība satelītu lāzerlokācijas programmās (Geoforschungszentrum Potsdam (Vācija), K. Lapuška); Sadarbība laika mērīšanas un satelītu lāzerlokācijas programmās (projekts LVA 99/003, Technische Hochschule Deggendorf (Vācija),*

*K. Lapuška); GPS mērījumu apmaiņa (Institut fuer Angewandte Geodesie, IFAG (Vācija), K. Lapuška); Sadarbība satelītu lāzerlokācijas programmās (NASA Goddard Space Flight Center (ASV), K. Lapuška); Sadarbība satelītu lāzerlokācijas, globālās vietošanas sistēmas un gravimetrijas programmās (Somijas Ģeodēzijas institūts, K. Lapuška); Sadarbība satelītu lāzerlokācijas programmās, (Ļovovas Nacionālā universitāte un Užgorodas Valsts universitāte (Ukraina), K. Lapuška); Sadarbība satelītu lāzerlokācijā (Alčevskas Metalurģijas institūts (Ukraina), K. Lapuška); Satelītu lāzerlokācijā lietoto pikosekunžu laika intervālu mērītāju izveidošana un pārbaude. Elektronikas mezglu izstrāde signālu analīzei un apstrādei (LU Elektronikas un datorzinātņu institūts, K. Lapuška); Sadarbība globālās vietošanas sistēmas programmās EUREF, IGS (Onsala Space Observatory (Zviedrija), K. Lapuška); Saules vainaga pētniecība ar radioastronomijas metodēm (Krievijas ZA Speciālā astrofizikas observatorija (RATAN600), ASV Nacionālā radioastronomiskā observatorija, Sibīrijas Saules radioteleskops (Krievija), Nobejamas Radioobservatorija (Japāna), B. Rjabovs); Starpzvaigžņu gāzes–putekļu mākoņu B1, B5, TMC–1, L379 radionovērojumu analīze un interpretācija (Krievijas ZA Astrokosmiskais centrs, I. Šmelds); VSRC RT–32 iespēju noskaidrošana (Zemas frekvences interferometrijas observatoriju tīkls (Krievija), I. Šmelds).*

Arī 2002. gadā ir bijis ļoti liels *AI* ieguldījums VSRC darbībā un attīstībā (M. Ābele, B. Rjabovs, I. Šmelds).

2002. gadā tika turpināta *Lielbritānijas*

*Karaliskās Astronomiskās biedrības* žurnāla “*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*” (Londona, UK, ISSN 0035–8711) abonēšana gadam (9 sēj.x4 nr.) par 2673 mārciņām un zinātniskās literatūras apmaiņa ar apmēram 80 astronomiskām iestādēm ārvalstīs pret žurnālu “*Zvaigžņotā Debess*” (A. Balklavs-Grīnhofs, I. Pundure).

**Publikācijas un referāti.** Atskaites gadā *AI* līdzstrādnieki ir uzstājušies daudzās zinātniskajās sanāksmēs un konferencēs gan Latvijā, gan ārzemēs: *Latvijas Universitātes* 60. konferencē 7. februārī par veiktajiem pētījumiem, izstrādēm un iegūtajiem rezultātiem tika nolasīti 10 referāti (autori – I. Abakumovs, M. Ābele, A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, U. Dzērvičis, I. Eglītis, E. Grasbergs, V. Lapoška, K. Lapuška, O. Paupers, I. Pundure un B. Rjabovs), *LZA* Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēdēs 24. aprīlī un 29. oktobrī tika nolasīti 3 referāti (autori – A. Alksnis, M. Ābele, A. Balklavs-Grīnhofs un L. Osipova), dažādās ārzemju konferencēs un sanāksmēs (Maskavā, Puščinā, Sanktpēterburgā, Zeļonij Misā (Irkutskas apgabals) – Krievija; Bonnā – Vācija; Vašingtonas apgabalā un *NRAO* (Grīnbenka) – ASV; Prāgā – Čehija) ir nolasīti 12 referāti un ziņojumi (autori un līdzautori – V. Bespaļko, K. Lapuška, B. Rjabovs, Z. Sika un I. Šmelds).

2002. gadā dažādos, galvenokārt ārzemju, zinātniskajos žurnālos un katalogos, tostarp arī elektroniskā formātā, ir iznākušas 7 zinātnisku darbu un 5 konferenču tēžu publikācijas, kuru autori un līdzautori ir *AI* līdzstrādnieki I. Abakumovs, A. Alksnis, M. Ābele, A. Balklavs-Grīnhofs, I. Eglītis, V. Lapoška, K. Lapuška, A. Pavēnis, B. Rjabovs, I. Vilks un J. Vjaters.

M. Ābele (kopā ar J. Bičkovski) ir saņēmis Latvijas patentu (Nr. 12878, 20.11.2002.) par izstrādni “*Tēmēkļa bezparalaksēs atstarojošā optiskā shēma*”.

Sagatavoti, dažādos zinātniskajos izdevumos iesniegti un pieņemti publicēšanai *AI* līdzstrādnieku (A. Alksnis, M. Ābele, A. Balklavs-Grīnhofs, V. Bespaļko, I. Eglītis, E. Grasbergs, V. Lapoška, K. Lapuška, L. Osipova,

B. Rjabovs, K. Salmiņš, I. Šmelds un I. Vilks) vairāk nekā desmit zinātniskie darbi, kas ataino jaunus institūtā veikto pētījumu rezultātus.

### **Dalība mācību darbā u. c. aktivitātes.**

Spraigs ir bijis arī mācību darbs. Daļu no lekciju kursa “*Astronomija un astrofizika*” *LU Fizikas un matemātikas fakultātes* fizikas un fizikas skolotāju specialitātes studentiem lasīja I. Vilks, eksāmenus zvaigžņu spektroskopijā pieņēma I. Eglītis, maģistratūras darbu fizikas specialitātes maģistrantei J. Zinkēvičai vadīja I. Vilks, un tas tika sekmīgi aizstāvēts, bet doktorantūras darbu kosmoloģijā pirmā gada *LU* doktorandam D. Docenko vadīja A. Balklavs-Grīnhofs. I. Eglītis sekmīgi vadīja Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieces A. Zalcmanes pētniecisko darbu “*Zvaigžņu spektrālklasifikācija pēc mazas dispersijas spektriem*”, kas ieguva pirmo vietu astronomijā Latvijā skolēnu zinātnisko darbu konkursā un tika prezentēts Eiropas zinātnisko darbu konferencē Vīnē (Austrija). Nedēļas praksē *LU AI* Astrofizikas observatorijā stažējās Ādažu Brīvās Valdorfa skolas skolnieks N. Leimanis un iepazinās ar zvaigžņu fotogrāfisko fotometriju, darbu ar zvaigžņu kartēm un atlantiem (A. Alksnis). Ir lasītas lekcijas astronomijas metodikā skolotāju tālākizglītības kursos Tukumā, Rīgā, Limbažos, Rīgas rajonā, skolēniem Rīgas 45. vidusskolā, nometnē “*Alfa*”, Jūrmalas Alternatīvajā skolā (I. Vilks) un līdzdarbošanās Rīgas 28. atklātās skolēnu astronomijas olimpiādes (apmēram 60 dalībnieki, divas dienas) organizācijā un žūrijas darbā, kā arī piedalīšanās Latvijas skolēnu zinātniskās konferences žūrijas darbā (D. Docenko, I. Vilks).

Izstrādātas un pilnveidotas vairākas maģistratūras kursu programmas astronomijā *LU* fizikas specialitātes studentiem: *Zvaigžņu astronomija* (A. Alksnis), *Mainzvaigznes* (A. Alksnis), *Novērojumu tehnika un metodes astronomijā* (A. Alksnis), *Vispārīgā astrofizika* (A. Balklavs-Grīnhofs), *Ievads radioastronomijā* (A. Balklavs-Grīnhofs), *Radioastronomijas in-*

*strumenti un metodes* (A. Balklavs-Grīnhofs), *Interferometrija un attēlu sintēze radioastronomijā* (A. Balklavs-Grīnhofs), *Zvaigžņu iekšējā uzbūve un evolūcija* (U. Dzērvītis), *Zvaigžņu spektroskopija* (I. Eglītis).

Jau iesāktos promocijas darbus turpinājuši strādāt *AI* pētnieki V. Lapoška, K. Salmiņš.

Latvijas izglītības informatizācijas sistēmas (LIIS) uzturētā projekta "*Astronomija tīklā*" ietvaros sagatavotas un ievietotas (pieejamas *internetā*) 100 lappuses jaunu astronomijas materiālu skolēniem (<http://www.liis.lv/astron>). Projekta koordinatore I. Pundure, autori A. Balklavs-Grīnhofs, I. Pundure un I. Vilks.

Tāpat kā iepriekšējā gadā notika līdzdalība starptautiskajās organizācijās – *Starptautiskajā Astronomu savienībā* (IAU; M. Ābele, A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, K. Lapuška, I. Šmelde, I. Vilks), *Eiropas Astronomu biedrībā* (EAS; A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, I. Eglītis, B. Rjabovs, I. Šmelde, J. Žagars), *Starptautiskajā Amatieru profesionāļu fotoelektriskās fotometrijas biedrībā* (I. A. P. P. P.; A. Balklavs-Grīnhofs), *Eiropas Astronomijas izglītības asociācijā* (I. Vilks – biedrs un nacionālais pārstāvis), *Eirāzijas Astronomijas biedrībā* (A. Alksnis, I. Eglītis, I. Šmelde), *Klusā okeāna Astronomijas biedrībā* (I. Eglītis), kā arī *Latvijas Astronomu biedrībā*, darbs *LZP* ekspertu komisijā (A. Balklavs-Grīnhofs), *VSRC Starptautiskajā konsultatīvajā padomē* (A. Balklavs-Grīnhofs), darbs zinātnisko žurnālu "*Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis*" un starptautisko žurnālu "*Baltic Astronomy*" un "*Astronomical and Astrophysical Transactions*" redakcijas kolēģijās (attieciņi – A. Balklavs-Grīnhofs, A. Alksnis un I. Šmelde) un darbs populārzinātnisko žurnālu "*Zvaigžnotā Debess*" un "*Terra*" redakcijas kolēģijās (attieciņi – A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, I. Pundure, I. Vilks un I. Vilks).

*Latvijas Astronomijas biedrības (LAB)* Valdē darbojās A. Balklavs-Grīnhofs, I. Pundure, I. Šmelde (prezidents) un I. Vilks.

*LAB* apbalvojumu – J. Ikaunieka piemiņas medaļu – saņēma profesors A. Alksnis.

**Zinātnes popularizēšana.** Pārskata periodā sagatavoti publicēšanai un izdoti četri *LZA* un *LU AI* populārzinātniskā gadalaiku izdevuma "*Zvaigžnotā Debess*" (ISSN 0135–129–X) laidieni – pavasaris, vasara, rudens, ziema (žurnāla numura apjoms 104 lpp. + pielikumi, ieskaitot "*Astronomisko kalendāru 2003*", atbildīgais redaktors A. Balklavs-Grīnhofs, atbildīgā sekretāre I. Pundure).

Plaša sadarbība (konsultācijas, publikācijas, intervijas, uzstāšanās) ir turpinājusies ar Latvijas plašsaziņas līdzekļiem – presi, radio, TV (A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, I. Eglītis, K. Lapuška, I. Šmelde, I. Vilks).

Pārskata periodā *AI AO* Baldones Riekstukalnā apmeklējušas 52 ekskursantu grupas. Tajās kopsummā piedalījies 981 interesents, kuri tika iepazīstināti ar Šmita teleskopu un tā izmantošanu dažādiem astronomiskiem novērojumiem un zvaigžņu pētījumiem, kā arī pastāstīts par *AI* veicamajiem pētījumiem, aktuālām astronomijas problēmām, sasniegumiem to risināšanā un dotas atbildes uz daudzveidīgiem jautājumiem (A. Alksnis, I. Eglītis, O. Paupers). Joprojām liela interese (ap 500 ekskursantu 20 grupās) bija arī par *AI Astronomisko observatoriju* un zvaigžnotās debess demonstrējumiem *LU Astronomiskajā tornī* Rīgā, Raiņa bulv. 19 (I. Vilks, D. Docenko, I. Pundure, I. Šmelde).

2002. gadā *LU AI* – Latvijā lielākajā astronomisko pētījumu institūtā – zinātniskās pētniecības un citus iepriekš nosauktos darbus veica 26 darbinieki, starp tiem 14 zinātņu doktori, no kuriem 10 strādāja pamatdarbā, bet 4 – kā papildu vai blakus darbā. 🐦

ARTŪRS MIKELSONS

## BALTIE UN MELNIE CAURUMI

Savu nosaukumu baltais caurums\* ir ieguvis kā pretstats melnajam caurumam. 1915. gadā vācu astrofizikis M. Švarcšilds, risinot Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu, konstatēja, ka gadījumā, ja zvaigznes masa ir daudz lielāka par Saules masu, tad tā gravitācijas spēku darbības ietekmē evolūcijas beigās posmā neizbēgami kolapsē, tas ir, saraujas. Brīdī, kad zvaigznes rādiuss  $R$  kļūst mazāks par tā saucamo gravitācijas rādiusu:

$$R_g = \frac{MG}{c^2}, \quad (1)$$

kur  $M$  – zvaigznes masa (kg),  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}\cdot\text{s}^2$  – gravitācijas konstante,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  – gaismas ātrums, zvaigzne pazūd. Zvaigzne pārvēršas melnā caurumā. Masa  $m$ , kura uzdrošinās tuvoties tādām melnam caurumam, pazūd tajā uz neatgriešanos. Lai izrautos no melnā cauruma masas  $M$  skavām, masai  $m$  būtu jāizlieto enerģija  $E > mc^2$ , bet uz to  $m$  nav spējīga. No melnā cauruma nevar izrautes pat gaisma.

Einšteina vienādojumā ietilpst laiks  $t$ , pret kuru, kā saka matemātiķi, vienādojums ir simetrisks. Ja vienādojumā laiku  $t$  apmaina pret  $-t$ , nekā nemainās, vienkārši laiks it kā rit atpakaļ. Pie  $M > 2M_\odot$ , kur  $M_\odot$  – Saules masa, un pozitīviem  $t$  neizbēgami ar laiku veidojas melnais caurums, bet pie negatīviem  $t$  veidojas baltais caurums. Gravitācijas rādiuss  $R_g$  abos gadījumos ir izsakāms ar izteiksmi (1).

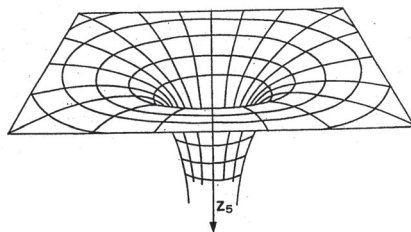
\* Par baltajiem caurumiem runā jau kopš 70. gadiem (sk., piem., A. Balklavs. "Galaktiku kodolos – baltie vai melnie caurumi?" – *ZvD*, 1976. g. *rudens*, 1.–9. lpp.).

Melnā cauruma gadījumā notiek kolapss, tas ir, matērija krīt melnajā caurumā un tur pazūd, bet baltā cauruma gadījumā matērija it kā rodas pati no sevis dotajā punktā un sprādzienveidā izplūst uz visām pusēm.

Savā laikā eksperimentāli tika pierādīts, ka lielas masas manāmi ieliec mūsu trīsdimensiju telpu ceturtais dimensijas  $x_4$  virzienā. Tādējādi izveidojas tāda kā bedre jeb piltuve, pa kuras virsmu jebkura masa  $m$  kā no kalna slīd lejā lielās masas  $M$  virzienā. Lai tādu trīsdimensiju telpas deformāciju attēlotu ģeometriski, iedomāsimies, ka mūsu trīsdimensiju telpai  $x_1, x_2, x_3$  esam "atsvieduši" pirmo dimensiju  $x_1$  un aizvietojusi to ar ceturto, tā saucamo laika dimensiju  $x_4 = t \cdot c$ , kur  $t$  – laiks, bet  $c$  – gaismas ātrums.

Tādā gadījumā no mūsu vecās trīsdimensiju sistēmas paliek virsma  $x_2, x_3$ , uz kuras mēs varam redzēt tikai savas ēnas jeb projekcijas līdzīgi kā televizora ekrānā. Toties tagad mēs redzam, ka telpa tiešām var ieliekties ceturtais dimensijas virzienā. Cilindriskās simetrijas gadījumā (koordinātas  $r, \varphi, z_5$ ) tāda virsma ir attēlota *zīmējumā*.

Baltā cauruma gadījumā būs nevis bedre, bet "kalns", no kura masa plūst lejā, attālino-



ties no baltā cauruma centra uz visām pusēm. Kā izriet no Habla mērījumiem, tieši tā attīstās notikumi trīsdimensiju telpā – mūsu Visumā. Visums izplešas. Tas nozīmē, ka Visumu, trīsdimensiju telpu, var uzskatīt par vienu lielu balto caurumu.

Mūsu Visuma vidējais blīvums ir aptuveni zināms,  $\rho_v \approx 10^{-26} \text{ kg/m}^3$ . Arī Visuma redzamie izmēri ir zināmi. Tiek uzskatīts, ka Metagalaktikas rādiuss ir  $13 \cdot 10^9$  gaismas gadi jeb  $\approx 1,23 \cdot 10^{26} \text{ m}$ . No tā seko, ka Metagalaktikas masa ir  $M_v \approx 7,79 \cdot 10^{52} \text{ kg}$ . Ievietojot  $M_v$  izteiksmē (1), redzams, ka Metagalaktikas gravitācijas rādiuss  $R \approx 5,77 \cdot 10^{25} \text{ m}$ .

Gravitācijas rādiuss ir apmēram divas reizes mazāks par redzamo rādiusu. No šā rezultāta var izdarīt divus interesantus secinājumus. Pirmkārt, mēs un mūsu Saules sistēma atrodas balta (vai melna) cauruma iekšienē. Nav jābrīnās, ka mēs neredzam citas, augstākās (ceturto, piekto utt.) dimensijas. Gaisma nevar pamest trīsdimensiju telpu. Masa un enerģija var pastāvēt tikai trīsdimensiju telpā.

Otrs secinājums ir vēl negaidītāks. Melnā cauruma rādiuss nevar būt mazāks par gravitācijas rādiusu, bet baltā cauruma rādiuss nevar būt lielāks par gravitācijas rādiusu. Tad jau tas vairs nebūs baltais, bet melnais caurums.

Kas notiks, ja baltais caurums pārvērtīsies melnajā caurumā? Laiks sāks ritēt atpakaļ? Mirušie celsies augšā? Visdrīzāk, ka ne. Acimredzot īstenībā Visuma vidējais blīvums ir nevis  $10^{-26} \text{ kg/m}^3$ , bet lielāks. Tas nozīmē, ka gravitācijas rādiuss ir lielāks par redzamo rādiusu un mūsu Visumam vēl nekas nedraud. Tas, ka Visumā bez redzamās masas pastāvētu kaut kāda neredzamā masa, izriet arī no citiem apsvērumiem. Viens no tiem ir novērotais galaktiku rotēšanas ātrums. Pie pieņemtā galaktiku blīvuma centrālās daļes spēki jau sen būtu tās saplosījuši, bet tas tā nenotiek.

Viens no iespējamiem neredzamās jeb slēptās masas pastāvēšanas veidiem varētu būt autora savā laikā ieviestais telpas virsmas spraiguma parametrs:

$$\sigma_v = \frac{2M_v c^2}{4\pi R_v^2} \quad (2)$$

(sk. *ZvD, 2002. g. vasara, 94. lpp.*).

Pēc absolūtā lieluma  $\sigma_v = 10^{18} \text{ J/m}^2$ . Tas nozīmē, ka mūsu Visuma pilna virsmas spraiguma enerģija ir divas reizes lielāka par visa Visuma anihilācijas enerģiju:  $E_\sigma = 2M_v c^2$ , bet mūsu Visuma kopējā efektīvā masa  $M_v$  ir vismaz trīs reizes lielāka. 🐦

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

**Urānam un Neptūnam atrasti jauni pavadoņi.** Urāna pavadoņi *1986 U10* tika pamanīts jau "Voyager 2" misijas laikā, tomēr kopš tā atklāšanas tas vairs netika novērots un 2001. gadā Starptautiskā astronomijas savienība (*International Astronomical Union*) nolēma to izsvītrot no Urāna pavadoņiem līdz brīdim, kad tas atkal tiks novērots. Habla kosmiskais teleskops (*HST*) 25. augustā to pamanīja, un pavadoņi tika atjaunoti Urāna pavadoņu sarakstā. Augusta beigās *HST* atklāja divus jaunus pavadoņus ap Urānu, līdz ar to Urāna pavadoņu skaits šobrīd ir 24. Jaunatklātie pavadoņi *S/2003 U1* un *S/2003 U2* ir vieni no mazākajiem pavadoņiem, to diametri attiecīgi ir 16 un 12 km. *S/2001 U2* (25. Urāna pavadoņi) tika atklāts jau 2001. gada augustā, otrreiz to pamanīja 2003. gada septembrī. *S/2001 U2* ir 12 km liels, un planētu tas apriņķo 8 gadu laikā. Neptūna 12. pavadoņi 1. septembrī atklāja Skots Šepards, kas ir slavens ar daudzajiem atrastajiem pavadoņiem ap Jupiteru. *S/N2003 N1* planētu apriņķo 16 gados un no Neptūna to šķir 49,5 milj. km. 13. Neptūna pavadoņi *S/2002 N4* tika ieraudzīts jau 2002. gada augustā, bet, kā jau tas vairākkārt bijis, ilgu laiku nebija pārliecības, vai tas patiešām ir Neptūna pavadoņi. Pēc papildu novērojumiem septembrī *S/2003 N4* tika iekļauts Neptūna pavadoņu sarakstā. 13. Neptūna pavadoņi no planētas atrodas 0,32 a. v. attālumā, un Neptūnu tas apriņķo vairāk nekā 24 gadu laikā.

**I. Z.**



Tabulā doti: aptumsuma gads, mēnesis, datums un maksimālā redzamā fāze.

1221.	23. maijs	nav redzams	1659.	14. nov.	0,12
1234.	01. marts	0,22	1665.	16. janv.	0,19
1254.	14. aug.	nav redzams	1672.	22. aug.	0,06
1279.	12. apr.	0,27	1678.	21. apr.	0,12
1280.	01. apr.	nav redzams	1695.	06. dec.	0,43
1287.	07. nov.	nav redzams	1703.	14. jūl.	0,34
1295.	8. nov.	0,48	1707.	02. maijs	0,13
1331.	30. nov.	0,66	1711.	15. jūl.	0,12
1334.	04. maijs	nav redzams	1722.	08. dec.	nav redzams
1344.	07. okt.	0,38	1726.	25. sept.	nav redzams
1374.	08. aug.	nav redzams	1743.	23. maijs	0,01
1375.	29. jūl.	0,40	1758.	30. dec.	0,11
1392.	24. marts	0,25	1761.	03. jūn.	0,03
1393.	8. aug.	0,40	1827.	26. apr.	0,54
1396.	11. janv.	0,35	1839.	15. marts	nav redzams
1399.	29. okt.	0,85	1846.	25. apr.	nav redzams
1411.	19. aug.	0,17	1848.	27. sept.	nav redzams
1430.	19. aug.	0,02	1855.	16. maijs	0,33
1437.	05. apr.	0,02	1857.	18. sept.	0,34
1450.	12. febr.	nav redzams	1888.	07. aug.	nav redzams
1453.	30. nov.	0,03	1898.	22. janv.	0,05
1465.	20. sept.	0,54	1899.	08. jūn.	0,03
1489.	22. dec.	0,21	1939.	19. apr.	0,14
1501.	17. maijs	nav redzams	1941.	21. sept.	nav redzams
1514.	20. aug.	0,12	1982.	20. jūl.	0,05
1519.	23. okt.	0,01	1990.	22. jūl.	0,44
1537.	07. jūn.	nav redzams	2018.	11. aug.	nav redzams
1554.	29. jūn.	nav redzams	2036.	21. aug.	0,58
1556.	02. nov.	0,56	2061.	20. apr.	0,45
1609.	26. dec.	0,01	2066.	22. jūn.	0,06
1610.	15. dec.	nav redzams	2082.	27. febr.	0,17
1617.	01. aug.	nav redzams	2084.	02. jūl.	nav redzams
1624.	19. marts	0,20	2104.	17. dec.	nav redzams
1635.	12. aug.	0,24	2146.	12. marts	nav redzams
1636.	01. aug.	nav redzams	2185.	31. janv.	nav redzams
1644.	01. sept.	nav redzams	2199.	25. apr.	nav redzams

**Sveicam jubilāri** – “Zvaigžņotās Debess” atbildīgo sekretāri (no 1988), LU Astronomijas institūta asistenti Irenu Punduri, kurai šoziem 2. februārī “apaļa” gadskārta! Viņas rūpīgajā gādībā un līdzdalībā žurnāla satura apjoms un kvalitāte turpinājusi augt un pilnveidoties. Paplašinājies arī izdevuma tematiskais loks. Viņas veidotā nodaļa “*Tautas garamantas*” un pašas raksti par latviešu folkloras vērtībām un to sasaisti ar mūsdienām ir ļoti apsveicami un lietderīgi. Pateicoties jubilāres rosībai, izveidojies arī labs kontakts un domu apmaiņa ar lasītājiem. Veiksmīgus, ražīgus un jaunām atziņām bagātus turpmākos darba gadus!

**Redakcijas kolēģija**



## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2003./04. GADA ZIEMĀ

Astronomiskās ziemas sākums sakrīt ar ziemas saulgriežiem (senlatviešiem – Ziemas-svētkiem). Šajā brīdī Saule ieiet Mežāža zodiaka zīmē (♃) un sākas tās ceļš atpakaļ uz debess sfēras ziemeļu puslodi. 2003. gadā tas notiks 22. decembrī plkst. 9<sup>h</sup>04<sup>m</sup>.

2004. gada 4. janvārī plkst. 20<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības.

Astronomiskās ziemas beigas sakrīt ar pavasara ekvinokciju (senlatviešiem – Lieldienām). Tad diena un nakts ir apmēram vienādi garas un šajā brīdī Saule ieiet Auna zodiaka zīmē (♈). 2004. gadā tas notiks 20. martā plkst. 8<sup>h</sup>49<sup>m</sup>.

Ziemas sākumā vakaros vēl ļoti novērojami raksturīgie rudens zvaigznāji – Pegazs, Andromeda, Zivis, Trijstūris, Auns un Valzivs. Ziemas zvaigznāji tad īsti ļoti labi novērojami kļūst ap pusnakti.

Ziemas otrajā pusē jau tūlīt pēc satumšanas visi krāšņie ziemas zvaigznāji ir ļoti redzami. Īpaši izceļas spožām zvaigznēm bagātie Oriona, Vērša, Lielā Suņa, Dviņu un Mazā Suņa zvaigznāji. Pamatots ir viedoklis par Orionu kā skaistāko debess zvaigznāju.

Visspožākā zvaigzne Sīriuss (Mazā Suņa α), gandrīz tikpat spožais Procions (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α) veido gandrīz precīzu vienādmalu trijstūri, t. s. ziemas trijstūri.

Vērša zvaigznājā pat ar neapbruņotu aci aplūkojamas vaļējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš). Izmantojot labus binokļus un teleskopus, var ieteikt aplūkot šādas debess dziļu objektus: krāšņo Oriona miglāju M 42–43 Oriona zvaigznājā; vaļējo zvaigžņu kopu M 37 Vedēja zvaigznājā; vaļējo zvaigžņu kopu M 35 Dviņu zvaigznājā; Rozetes miglāju Vienradža zvaigznājā; zvaigžņu kopu NGC 2244 Vienradža zvaigznājā; vaļē-

jo zvaigžņu kopu M 48 Hidras zvaigznājā un vaļējo zvaigžņu kopu M44 (Sile) Vēža zvaigznājā.

Saules šķietamais ceļš 2003./04. gada ziemā kopā ar planētām parādīsies *1. attēlā*.

### PLANĒTAS

27. decembrī **Merkurs** atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc ziemas sākumā tas nebūs redzams.

17. janvārī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (24°). Tas noteiks to, ka ap janvāra vidu Merkuru būs iespējams mazliet novērot rītos, īsu brīdi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs –0<sup>m</sup>,2.

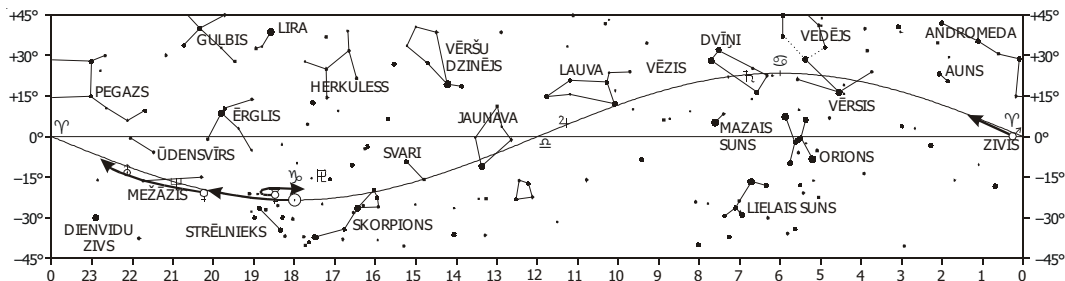
4. martā Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz Saules). Tāpēc februārī un marta pirmajā pusē tas nebūs novērojams.

Pašās pavasara beigās Merkura austrumu elongācija sasniegs 15°. Tāpēc ap šo laiku tas kļūs novērojams vakaros, tūlīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. Ļoti liels būs Merkura spožums – –1<sup>m</sup>,1.

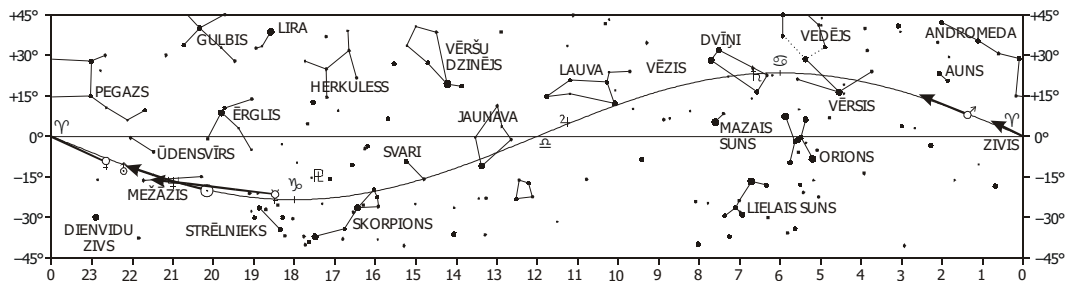
23. decembrī plkst. 23<sup>h</sup> Mēness paies garām 6° uz leju, 20. janvārī plkst. 5<sup>h</sup> 5° uz leju un 19. februārī plkst. 14<sup>h</sup> 4° uz leju no Merkura.

Pašā ziemas sākumā **Venēras** austrumu elongācija būs 31°, bet janvāra vidū – jau 36°. Tāpēc decembra beigās un janvārī tā būs ļoti redzama vakaros, apmēram trīs stundas pēc Saules lēkta dienvidrietumu pusē. Tās spožums būs –4<sup>m</sup>,0.

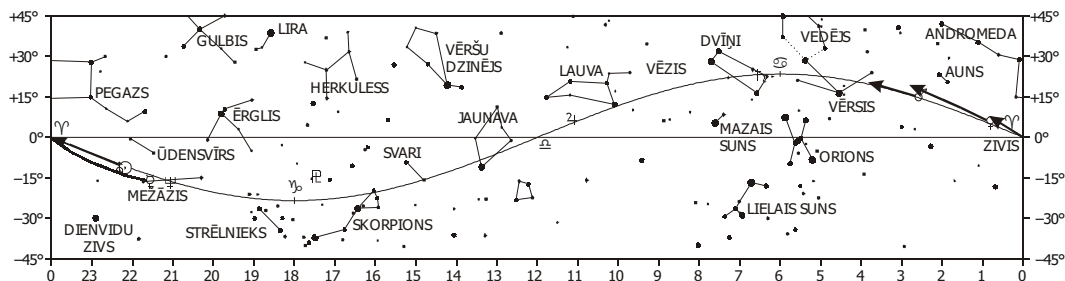
Februāra vidū Venēras elongācija jau būs 42°, un līdz ziemas beigām tā pieaugs vēl līdz 46°. Tas noteiks to, ka Venēras novērošanas apstākļi arvien uzlabosies un ziemas beigās tā būs ļoti ļoti redzama jau gandrīz piecas stundas pēc Saules rieta. Arī Venēras redzamais spožums būs pieaudzis līdz –4<sup>m</sup>,3.



22.12.2003.–21.01.2004.



21.01.2004.–20.02.2004.



20.02.2004.–20.03.2004.

1. att. Ekliptika un planētas 2003./04. gada ziemā.

25. decembrī plkst. 18<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz leju, 24. janvārī plkst. 18<sup>h</sup> 4° uz leju un 23. februārī plkst. 22<sup>h</sup> 3° uz leju no Venēras.

Pašā ziemas sākumā un līdz janvāra beigām **Mars**s atradīsies Zivju zvaigznājā. Šajā laikā tas būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Marsa spožums gan pamazām samazināsies – pašā ziemas sākumā tas būs 0<sup>m</sup>,0, bet janvāra beigās +0<sup>m</sup>,7.

Februāra sākumā tas pāries uz Auna zvaig-

znāju, kur būs gandrīz līdz marta vidum. Lai arī elongācija visu laiku samazināsies, tomēr Marsa redzamība gandrīz nemaz nepasliktināsies – tas tāpat būs novērojams nakts pirmajā pusē. Tikai spožums būs nedaudz samazinājies – februāra beigās tas būs +1<sup>m</sup>,1.

Marta vidū Mars pāries uz Vērša zvaigznāju, kur būs līdz ziemas beigām. Redzamības intervāls vēl arvien būs nakts pirmā pusē, bet spožums – +1<sup>m</sup>,3.

30. decembrī plkst. 9<sup>h</sup> Mēness paies garām 4° uz leju, 28. janvārī plkst. 5<sup>h</sup> 3° uz leju un 26. februārī plkst. 4<sup>h</sup> 2° uz leju no Marsa.

Pašā ziemas sākumā **Jupiters** būs ļoti novērojams nakts otrajā pusē un tā spožums būs -2<sup>m</sup>,1.

Janvārī un februāra pirmajā pusē tas jau būs redzams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Jupitera spožums februāra sākumā būs -2<sup>m</sup>,4.

4. martā tas atradīsies opozīcijā. Tāpēc februāra otrajā pusē un līdz pat ziemas beigām tas būs ļoti ļoti novērojams praktiski visu nakti. Jupitera spožums tad sasniegs -2<sup>m</sup>,5.

Visu ziemu tas atradīsies Lauvas zvaigznājā.

12. janvārī plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām 2° uz augšu, 8. februārī plkst. 16<sup>h</sup> 2° uz augšu un 6. martā plkst. 18<sup>h</sup> 1,5° uz augšu no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2003./04. gada ziemā parādīta 3. attēlā.

31. decembrī **Saturns** atradīsies opozīcijā. Tāpēc gandrīz visu ziemu, līdz pat februāra beigām, tas būs ļoti ļoti redzams praktiski visu nakti. Tā spožums šajā laikā būs -0<sup>m</sup>,5.

Tikai pašās ziemas beigās Saturna novērošanas apstākļi nedaudz pasliktināsies – martā tas tāpat būs novērojams gandrīz visu nakti,

izņemot rīta stundas, un Saturna spožums būs samazinājies līdz 0<sup>m</sup>,0.

Visu ziemu Saturns atradīsies Dvīņu zvaigznājā.

7. janvārī plkst. 2<sup>h</sup> Mēness paies garām 3,5° uz augšu, 3. februārī plkst. 6<sup>h</sup> 3° uz augšu un 1. martā plkst. 12<sup>h</sup> 3° uz augšu no Saturna.

Pašā ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Urāns** vēl būs novērojams īsu brīdi pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs +5<sup>m</sup>,9.

22. februārī Urāns būs konjunktijā ar Sauli. Tāpēc janvāra otrajā pusē un februārī tas nebūs redzams.

Ziemas beigās Urāna rietumu elongācija sasniegs jau 28°. Tomēr arī šajā laikā tas praktiski nebūs novērojams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

Visu ziemu Urāns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

27. decembrī plkst. 10<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz leju, 23. janvārī plkst. 23<sup>h</sup> 4,5° uz leju, 20. februārī plkst. 11<sup>h</sup> 5° uz leju un 18. martā plkst. 22<sup>h</sup> 5° uz leju no Urāna.

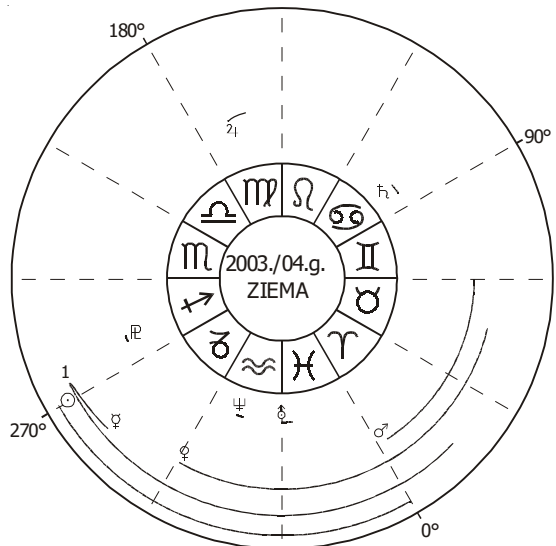
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 2. attēlā.

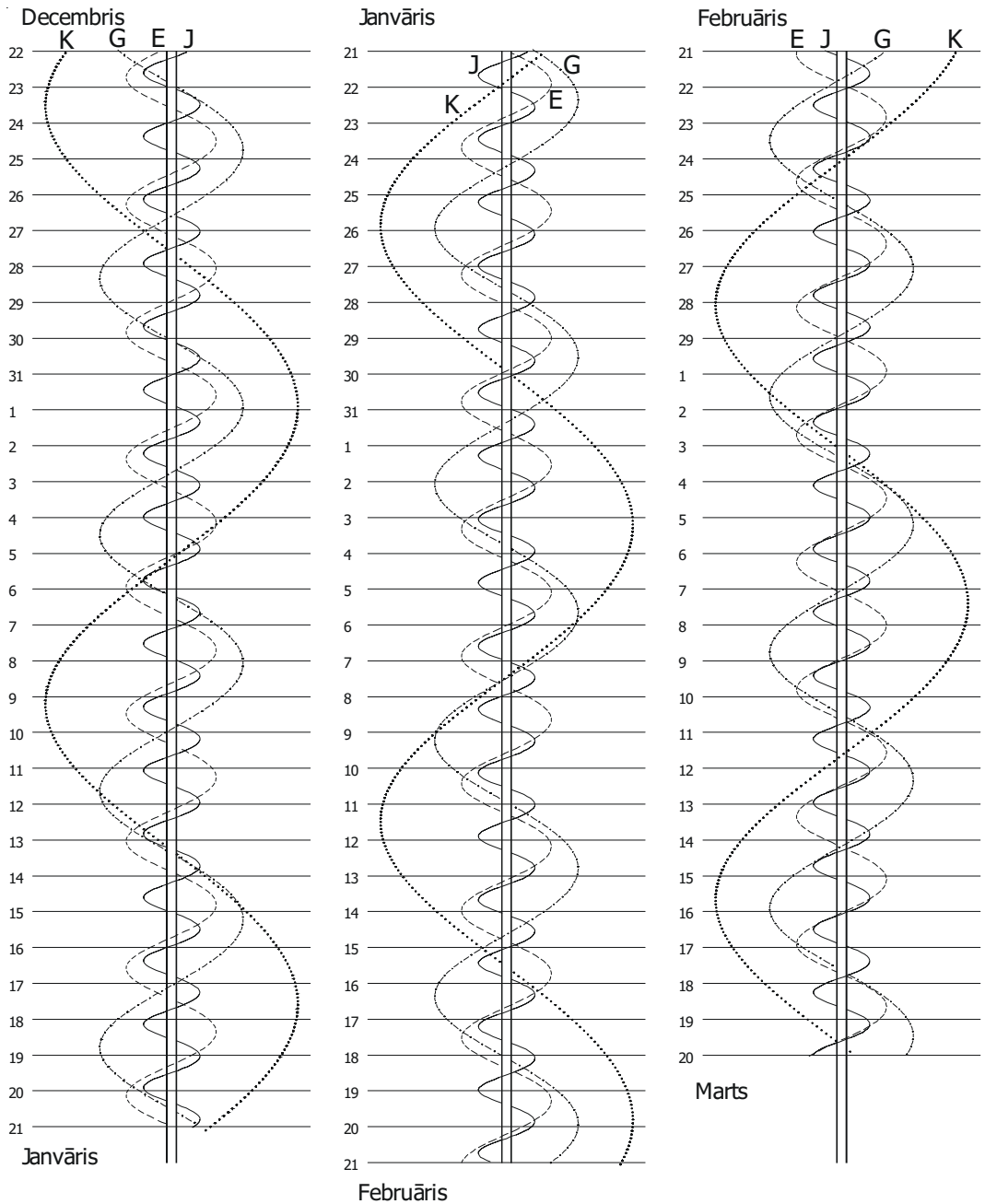
2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 22. decembrī plkst. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 20. martā plkst. 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 6. janvāris 16<sup>h</sup>.





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2003./04. gada ziemā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

## MAZĀS PLANĒTAS

2003./04. gada ziemā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9<sup>m</sup> būs četras mazās planētas – Cerera (1), Hēbe (6), Irīsa (7) un Eunomija (15).

### Cerera:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	7 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	+28°07'	1,685	2,615	7,2
1.01.	7 34	+29 15	1,641	2,609	6,9
11.01.	7 24	+30 16	1,626	2,603	6,8
21.01.	7 14	+31 07	1,639	2,597	7,0
31.01.	7 05	+31 42	1,679	2,591	7,2
10.02.	6 58	+32 03	1,744	2,586	7,4
20.02.	6 55	+32 12	1,828	2,581	7,6
1.03.	6 54	+32 10	1,928	2,577	7,8
11.03.	6 57	+32 00	2,040	2,572	8,0
21.03.	7 03	+31 45	2,158	2,568	8,2

### Hēbe:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	7 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	+7°27'	1,406	2,306	8,9
1.01.	7 40	+8 31	1,380	2,329	8,8
11.01.	7 30	+9 53	1,381	2,351	8,6
21.01.	7 20	+11 27	1,409	2,374	8,8
31.01.	7 11	+13 05	1,465	2,396	9,0

### Irīsa:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
1.03.	11 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	-5°44'	1,625	2,592	9,1
6.03.	11 19	-5 17	1,623	2,603	9,0
11.03.	11 14	-4 46	1,628	2,614	9,0
16.03.	11 10	-4 14	1,640	2,624	9,0

### Eunomija:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
31.01.	9 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	+5°36'	1,763	2,721	9,1
5.02.	9 33	+5 39	1,758	2,731	9,0
10.02.	9 28	+5 45	1,761	2,740	9,0
15.02.	9 23	+5 53	1,772	2,749	9,0
20.02.	9 18	+6 02	1,789	2,759	9,1

## KOMĒTAS

**C/2002 T7 (LINEAR) komēta.** Ši 2002. gadā atklātā komēta 2004. gada aprīli nonāks perihēlijā un pavasarī kļūs ieraugāma pat ar neapbruņotu aci! Šoziem tā būs novērojama ar teleskopu vai binokļu palīdzību. Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U. T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	1 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	+30°00'	1,575	2,267	8,5
1.01.	1 12	+26 10	1,633	2,127	8,3
11.01.	0 50	+22 39	1,717	1,985	8,2
21.01.	0 35	+19 41	1,809	1,840	7,9
31.01.	0 24	+17 18	1,897	1,692	7,7
10.02.	0 16	+15 25	1,966	1,542	7,3
20.02.	0 11	+13 53	2,009	1,389	6,9
1.03.	0 07	+12 37	2,016	1,234	6,4
11.03.	0 04	+11 28	1,980	1,079	5,8
21.03.	0 01	+10 17	1,893	0,928	5,1

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apoģejā.

Perigejā: 22. decembrī 14<sup>h</sup>; 19. janvārī 21<sup>h</sup>; 16. februārī 10<sup>h</sup>; 12. martā 5<sup>h</sup>.

Apoģejā: 3. janvārī 22<sup>h</sup>; 31. janvārī 16<sup>h</sup>; 28. februārī 13<sup>h</sup>.

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

23. decembrī 9<sup>h</sup>56<sup>m</sup> Mežāzī (♊)

25. decembrī 10<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Ūdensvīrā (♋)

27. decembrī 13<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Zivīs (♌)

29. decembrī 20<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Aunā (♍)

1. janvārī 7<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Vērsī (♎)

3. janvārī 19<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Dviņos (♏)

6. janvārī 8<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Vēzī (♐)

8. janvārī 19<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Lauvā (♑)

11. janvārī 4<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Jaunavā (♒)

13. janvārī 11<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Svaros (♓)

15. janvārī 16<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

17. janvārī 19<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

19. janvārī 20<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Mežāzī

21. janvārī 21<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Ūdensvīrā

23. janvārī 23<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Zivīs

26. janvārī 5<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Aunā

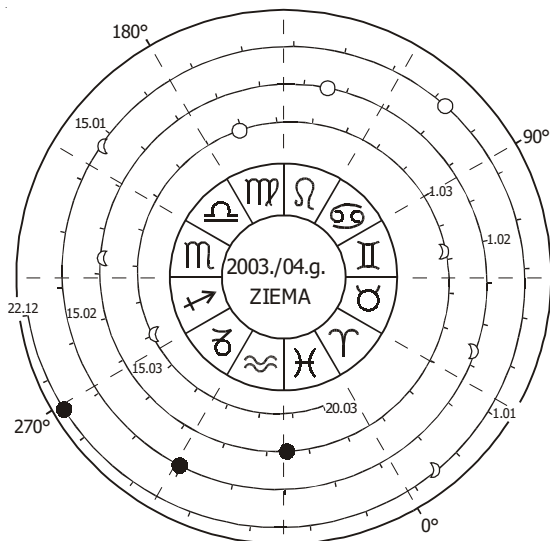
28. janvārī 14<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Vērsī

31. janvārī 3<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Dviņos

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena dienasnakts.

- Jauns Mēness: 23. decembrī 11<sup>h</sup>43<sup>m</sup>; 21. janvārī 23<sup>h</sup>05<sup>m</sup>; 20. februārī 11<sup>h</sup>18<sup>m</sup>.
- ☽ Pirmais ceturksnis: 30. decembrī 12<sup>h</sup>03<sup>m</sup>; 29. janvārī 8<sup>h</sup>03<sup>m</sup>; 28. februārī 5<sup>h</sup>24<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 7. janvārī 17<sup>h</sup>40<sup>m</sup>; 6. februārī 10<sup>h</sup>47<sup>m</sup>; 7. martā 1<sup>h</sup>14<sup>m</sup>.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 15. janvārī 6<sup>h</sup>46<sup>m</sup>; 13. februārī 15<sup>h</sup>39<sup>m</sup>; 13. martā 23<sup>h</sup>01<sup>m</sup>.



2. februārī 16<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Vēzi
5. februārī 2<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Lauvā
7. februārī 11<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Jaunavā
9. februārī 17<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Svaros
11. februārī 21<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Skorpionā
14. februārī 1<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Strēlniekā
16. februārī 4<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Mežāzī
18. februārī 6<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Ūdensvirā
20. februārī 9<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Zivīs
22. februārī 14<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Aunā

24. februārī 23<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Vērsī
27. februārī 11<sup>h</sup>23<sup>m</sup> Dvīņos
1. martā 0<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Vēzī
3. martā 11<sup>h</sup>18<sup>m</sup> Lauvā
5. martā 19<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Jaunavā
8. martā 0<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Svaros
10. martā 4<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Skorpionā
12. martā 6<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Strēlniekā
14. martā 9<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Mežāzī
16. martā 13<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Ūdensvirā
18. martā 17<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Zivīs

## METEORI

Ziemā ir novērojama viena stipra meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir laikā no 1. līdz 5. janvārim. 2004. gadā maksimums gaidāms 4. janvārī plkst. 8<sup>h</sup>. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 me-

teorus stundā, lai arī iespējamās tās svārstības intervālā no 60 līdz 200 meteoriem stundā. Tomēr šogad Kvadrantīdu meteoru novērošanu stipri traucēs spožais Mēness, kas būs gandrīz pilnmēness fāzē. 🌑

*Tabula. Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi.*

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
31.XII	Zivs $\mu$	4 <sup>m</sup> ,8	16 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>	35°	62%
16.I	Jaunavas $\lambda$	4,5	02 54	03 46	5	40
18.I	Skorpiona $\sigma$	4,5	06 30	07 31	5	17
10.II	Hip 64238	4,4	23 42	00 43	10	77
24.II	Zivs $\sigma$	4,2	20 53	20 53	15	20
27.II	Vērša 37	4,3	18 15	19 35	55	46

Laiki rēķināti Rīgai, citur Latvijā  $\pm 5$  min, tāpēc novērojumi jāšak savlaikus. Novērojumus ieteicams veikt ar binokli vai nelielu teleskopu. Zvaigznes aizklāšana šķiet momentāna. Neviena spoža planēta ziemā netiek aizklāta.

**Aivis Meijers**



## PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅNOTAJĀ DEBESĪ”

**Daina Šņore** – 10 gadus veca, dzimusi un dzīvo Rīgā, mācās Oskara Kalpaka tautas daiļamatniecības skolā, bet interesē arī, kas ir tur, kur Visums beidzas, un laika mērīšanas jautājumi. Tādēļ tuvumā glabā binokli (10x) un hronometru.

## CONTENTS

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” – 45** 45 Years with “Zvaigžnotā Debess” (Chronology) I Saw Stars’ Sieve... *A. Balklavs, I. Pundure*. Appeal for Popularization of Scientific Achievements. **“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** The First Radio Star by *J. Ikaunieks (abridged)*. Do Microorganisms Travel from Planet to Planet by *A. Alksne (abridged)*. Galileo Galilei – “Heaven’s Columbus” by *Z. Alksne (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Extreme Cool Dwarfs. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **NEWS** A Runaway Black Hole. *A. Balklavs*. Cosmic Rays from Galactic Superclusters. *N. Cimaboviča*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Sweden’s Space Sciences. *M. Sudārs*. Light Orbital Vehicles for Humans. *J. Jaunbergs*. China – the Third in Space. *I. Šmelds*. **LATVIAN SCIENTISTS** Crumbs of Reminiscences of Long Life (concluded). *I. Daube*. **CONFERENCES and MEETINGS** Is There a Limit to Science and What is the Truth? *A. Balklavs*. World Astronomers Meet in Australia. *D. Draviņš*. World Philosophers Meet in Istanbul. *R. Kālis*. **The WAYS of KNOWLEDGE** Some Problems of Eshatology of the Universe (concluded). *I. Vilks*. **At SCHOOL** On Friendly Terms with Cosmology: Theory of Relativity and Geometry of Universe (5<sup>th</sup> continuation). *K. Bērziņš*. Infinity. *D. Šņore*. Shortly about Infinity. *K. Bērziņš*. The 28<sup>th</sup> Open Olympiad of Latvia in Physics. *V. Flerov, A. Čebers, D. Docenko*. **MARS in the FOREGROUND** How We Lost Two Mars Missions. *L. Saici*. **For AMATEURS** Observations of Solar Eclipse in Valmiera. *A. Meijers*. Unexpected Astronomy Lectures and Observations of Mars in the Sky of York. *M. Gills*. **NEW BOOKS** Stephen Hawking on the World Made of Branes. *A. Balklavs*. **CHRONICLE** Institute of Astronomy in 2002 (concluded). *A. Balklavs*. **BELIEVE IT or NOT** White and Black Holes. *A. Miķelsons*. **READERS’ SUGGESTIONS** Erratum: Solar Eclipses in Rīga (1201–2200). *K. Lapuška, I. Abakumov*. **The STARRY SKY in the WINTER of 2003/04**. *J. Kauļiņš*. *Supplement: Main Astronomical Phenomena and Planet Visibility 2004: A Complex Diagram*

## СОДЕРЖАНИЕ

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” – 45** 45 лет “Zvaigžnotā Debess” (хронология). Видел я сито звёздное... *А. Балклавс, И. Пундуре*. Призыв популяризовать достижения естественных наук. **В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Первая радиозвезда (по статье *Я. Икауниекса*). Путешествуют ли микроорганизмы между планетами (по статье *А. Алксне*). Галилео Галилей – «небесный Колумб» (по статье *З. Алксне*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Предельно холодные карлики. *З. Алксне, А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Убегающая чёрная дыра. *А. Балклавс*. Космические лучи из скоплений галактик. *Н. Цимахович*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Суборбитальные космические полёты – здесь в Швеции. *М. Сударс*. Лёгкий орбитальный пассажирский транспорт. *Я. Яунбергс*. Китай – третья космическая держава. *И. Шмелдс*. **УЧЁНЫЕ ЛАТВИИ** Фрагменты воспоминаний долгой жизни (окончание). *И. Даубе*. **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** Есть ли граница у науки и что есть истина? *А. Балклавс*. Астрономы всего мира встречаются в Австралии. *Д. Дравиньш*. Философы всего мира встречаются в Стамбуле. *Р. Кулис*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Некоторые вопросы эсхатологии Вселенной (окончание). *И. Вилкс*. **В ШКОЛЕ** Будем с космологией на ты: теория относительности и геометрия Вселенной (5-ое продолжение). *К. Берзиньш*. Бесконечность. *Д. Шņере*. Кратко о бесконечности. *К. Берзиньш*. 28-я Латвийская открытая олимпиада по физике. *В. Флёрв, А. Чевберс, Д. Доценко*. **МАРС ВБЛИЗИ** Как мы погубили две марсианские миссии. *Л. Сауци*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Наблюдения Солнечного затмения в Валмиере. *А. Мейерс*. Неожиданные лекции по астрономии и наблюдения Марса на небе Йорка. *М. Гиллс*. **НОВЫЕ КНИГИ** Стивен Хокинг о мире, построенном из бран. *А. Балклавс*. **ХРОНИКА** Институт Астрономии в 2002 году (окончание). *А. Балклавс*. **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, не ХОЧЕШЬ – НЕТ** Белые и чёрные дыры. *А. Микелсонс*. **ПРЕДАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Солнечные затмения в Риге (Erratum). *К. Лапушка, И. Абакумов*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО зимой 2003/04 года**. *Ю. Каулиньш*.

*Приложение: Главные астрономические явления и Диаграмма видимости планет в 2004 году*

THE STARRY SKY, WINTER 2003/04  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Rīga, 2003  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2003./04. GADA ZIEMA  
Reg. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2003  
Redaktore *Dzintra Auziņa*  
Datortālrunis *Jānis Kuzmanis*



## APTAUJA

PAR "ZVAIGŽŅOTĀS DEBESS" 2003. GADA LAIDIENIEM

### 1. Jūsuprāt, interesantākie raksti (autori):

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

### 2. Kuras izdevuma nodaļas patika vislabāk?

- Amatieriem
- Atziņu ceļi
- Gadalaika astronomiskās parādības
- Jaunumi
- Kosmosa pētniecība un apgūšana
- Latvijas zinātnieki
- Marss tuvplānā
- Zinātnes ritums
- \_\_\_\_\_

### 3. Kuru rakstu uzskatāt par labāko populārzinātnisko publikāciju 2003. gadā?

\_\_\_\_\_

### 4. Kādi "ZvD" pielikumi Jūs interesēja visvairāk? Ko Jūs vēlētos lasīt pielikumos?

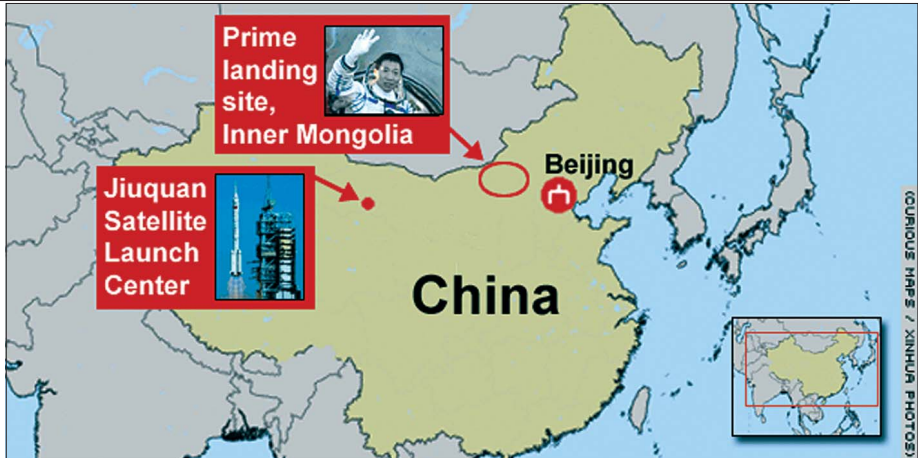
\_\_\_\_\_

### 5. Kādos populārzinātniskos žurnālos Jūs ieskatāties, lasāt?

\_\_\_\_\_

Kādus abonējat? \_\_\_\_\_





Karte ar Jiguānas kosmodromu un "Šenzhou-5" nolaišanās vietu.

Sk. I. Šmelda rakstu "Ķīna – trešā kosmosa lielvalsts".

## IZZINI PASAULI KOPĀ AR ŽURNĀLU

2004. gadā iznāks seši žurnāla **TERRA** numuri:  
turpmākie – februāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā.

### ĪSTAIS LAIKS ABONĒT

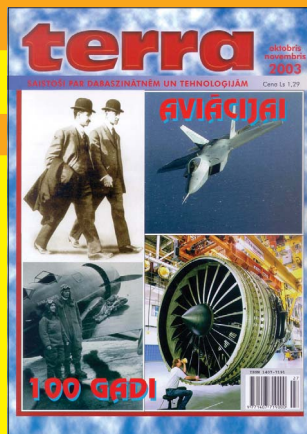
Žurnālu **TERRA** jūs varat abonēt **abonēšanas centros Diena** visā Latvijā. Abonēšanas cena 2004. gadā:

1 numuram – Ls 1,19  
6 numuriem – Ls 7,14

Žurnālu **TERRA** meklējiet arī avižu un žurnālu tirdzniecības vietās.

Tuvāka informācija:

<http://www.terra.lu.lv>; e-pasts [terra@lu.lv](mailto:terra@lu.lv)



LATVIJAS PASTS  
KORĒKTINU CENTRS

IEMAKSAS ORDERIS  
Iemaksai citas personas PŅŠ noreģinātu kontā

PNS-020  
1. eks.

Summa Ls 7,14 (septiņi lati 14 santīmi (lati vārdiem, santīmi cipariem))

Adresāts SIA "Mācību grāmata"

(vārds, uzvārds vai juridiskās personas nosaukums)

5 0 0 0 3 1 0 7 5 0 1

(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai personas kods)

Konta Nr. PNS 1 0 0 0 0 9 1 6 2 1 4

Par žurnāla **TERRA**  
2004. gada 1.–6. numuru  
abonementu  
(rakstisks paziņojums)

Sūtītājs \_\_\_\_\_  
(vārds, uzvārds vai juridiskās personas nosaukums)

Adrese \_\_\_\_\_  
(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai personas kods)

Datums \_\_\_\_\_

Paraksts \_\_\_\_\_

Pasūtītāja dati

DIREKCIJA RĪŽIVĪTI

Žurnālu var pasūtīt arī  
**ikvienā Latvijas Pasta nodaļā.**

TAS IR ĻŪTI VIENKĀRŠI:

- palūdziet pastā iemaksas ordera formu PNS-020,
- aizpildiet to atbilstoši attēlotajam paraugam,
- samaksājiet pasta nodaļā abonēšanas cenu un 20 santīmus par iemaksas operāciju, un, sākot ar nākamo numuru, žurnāls **TERRA** būs jūsu pastkastītē!

# ZVAIŽNOTĀ DEBĒS



2003. gada septembrī “Lockheed Martin” notika vēl viens neįedzigs negadījums: darbinieki aizmirsa pārbaudīt 24 bultskrūves, ar kurām šim NOAA–N pavadoņim vajadzēja būt nostiprinātam. Pie cita pavadoņa strādājošie kolēģi skrūves bez atļaujas bija izskrūvējuši un “aizņēmušies”, par to nevienu neinformējot.

*Sk. L. Sacī rakstu “Kā pazudinājām divas Marsa misijas”.*

ISSN 0135-129X



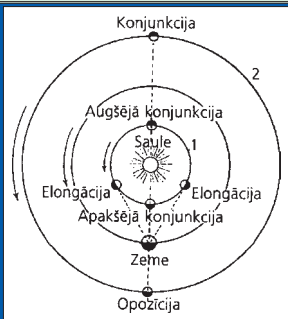
9 770135 129006

“Zvaigžņotās Debess” pielikums  
**ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 2004. GADĀ**

**Paskaidrojumi:** ♄ – konjunkcija; ♅ – opozīcija; ☿ – Merkurs; ♀ – Venēra; ♁ – Zeme; ♂ – Marss; ♃ – Jupiters; ♄ – Saturns; ♅ – Urāns; ♆ – Neptūns; ☉ – Saule; ☾ – Mēness. **Mēness fāzes:** ● – jauns; ◐ – pirmais ceturksnis; ○ – pilns; ◑ – pēdējais ceturksnis.  
**Zodiaka zīmes\*:** ♈ – Auns; ♉ – Vērsis; ♊ – Dvīņi; ♋ – Vēzis; ♌ – Lauva; ♍ – Jaunava; ♎ – Svāri; ♏ – Skorpions; ♐ – Strēlnieks; ♑ – Mežāzis; ♒ – Ūdensvīrs; ♓ – Zivis.

JANVĀRIS	
S	3 Kvadrantīdu maks.
<b>Sv</b>	<b>4</b> 19 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ♁ perihēlija
T	7 ♃ ♂ ☾ 4,0° ○ 17 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>
P	12 ♃ ♂ ☾ 2,4°
C	15 ● 6 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> ♁ ♂ ♀ 0,9°
S	17 ☿ 23° ☉
O	20 19 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ☉ ☾
	☿ ♂ ☾ 5,4°
T	21 ● 23 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>
S	24 ♀ ♂ ☾ 4,2°
T	28 ♂ ♂ ☾ 3,4°
C	29 ● 8 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>
FEBRUĀRIS	
P	2 ♃ ♂ ☉
O	3 ♃ ♂ ☾ 3,7°
Pt	6 ○ 10 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>
<b>Sv</b>	<b>8</b> ♃ ♂ ☾ 2,4°
Pt	13 ● 15 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>
<b>Sv</b>	<b>15</b> ♃ ♂ ☿ 2,0°
C	19 ☿ ♂ ☾ 3,9° 9 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ☉ ♃
Pt	20 ● 11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>
<b>Sv</b>	<b>22</b> ♁ ♂ ☉
P	23 ♀ ♂ ☾ 3,6° ♁ ♂ ☿ 1,4°
C	26 ♂ ♂ ☾ 1,7°
S	28 ● 5 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>

MARTS	
P	1 ♃ ♂ ☾ 3,6°
T	3 ☿ augšējā ♂ ☉
C	4 ♃ ♂ ☉
S	6 ♃ ♂ ☾ 2,6°
<b>Sv</b>	<b>7</b> ○ 1 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>
S	13 ● 23 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>
S	20 8 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> ☉ ♃
<b>Sv</b>	<b>21</b> ● 0 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>
P	22 ☿ ♂ ☾ 4,6°
T	24 ♀ ♂ ☾ 2,8°
P	29 ● 2 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> ☿ 18° ☉ ♀ 46° ☉
APRĪLIS	
Pt	2 ♃ ♂ ☾ 2,9°
P	5 ○ 14 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>
<b>P</b>	<b>12</b> ● 6 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>
Pt	16 ☿ apakšējā ♂ ☉
P	19 ● 16 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> Daļējs ☉ apt. 20 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ☉ ♃
	☿ ♂ ☾ 4,1°
C	22 Lirīdu maks.
Pt	23 ♀ ♂ ☾ 2,1° ♂ ♂ ☾ 1,5°
<b>Sv</b>	<b>25</b> ♃ ♂ ☾ 4,0°
O	27 ● 20 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>



MAIJS	
O	4 ○ 23 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> Pilns ☾ apt.
T	5 ♃ Akvarīdu maks.
O	11 ● 14 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup>
Pt	14 ☿ 25° ☉
<b>Sv</b>	<b>16</b> ☿ ♂ ☾ 1,6°
T	19 ● 7 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>
C	20 19 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> ☉ ♃
Pt	21 14 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> ☾ aizklāj ♀
S	22 ♂ ♂ ☾ 2,7° ♃ ♂ ☾ 4,2°
P	24 ♃ ♂ ♂ 1,6°
C	27 ● 10 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> ♃ ♂ ☾ 3,1°

JŪNIJS	
C	3 ○ 7 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>
O	8 ♀ pāriet ☉ diskam
T	9 ● 23 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>
<b>Sv</b>	<b>13</b> ☿ ♂ ♀ 1,4°
T	16 ♀ ♂ ☾ 4,2°
C	17 ● 23 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> ☿ ♂ ☾ 2,0°
S	19 ☿ augšējā ♂ ☉ ♃ ♂ ☾ 4,3°
<b>Sv</b>	<b>20</b> ♂ ♂ ☾ 3,3°
P	21 3 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> ☉ ☾
<b>T</b>	<b>23</b> ♃ ♂ ☾ 2,4°
Pt	25 ● 22 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>
S	26 ♃ ♂ ☿ 2,1°

1 – iekšējā planēta  
 2 – ārējā planēta

JŪLIJS	
Pt	2 ○ 14 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup>
P	5 ♁ afēlijā 13 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>
C	8 ♃ ♂ ☉
Pt	9 ● 10 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>
S	10 ♂ ♂ ☿ 0,2°
T	14 ♀ ♂ ☾ 6,8°
Pt	16 ♃ ♂ ☾ 4,1°
S	17 ● 14 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>
P	19 ♂ ♂ ☾ 3,2° ☿ ♂ ☾ 4,1°
T	21 ♃ ♂ ☾ 2,1°
C	22 14 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> ☉ ♃
<b>Sv</b>	<b>25</b> ● 6 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>
O	27 ☿ 27° ☉
T	28 ♁ Akvarīdu maks.
S	31 ○ 21 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>

AUGUSTS	
Pt	6 ♃ ♂ ☉
<b>Sv</b>	<b>8</b> ● 1 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>
T	11 ♀ ♂ ☾ 7,1°
C	12 Perseīdu maks.
Pt	13 ♃ ♂ ☾ 4,7°
P	16 ● 4 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> ♂ ♂ ☾ 2,6° ☿ ♂ ☾ 8,8°
O	17 ♀ 45° ☉
T	18 ♃ ♂ ☾ 2,0°
<b>Sv</b>	<b>22</b> 21 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> ☉ ♃
P	23 ● 13 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> ☿ apakšējā ♂ ☉
Pt	27 ♁ ♂ ☉
P	30 ○ 5 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>

SEPTEMBRIS	
T	1 ♃ ♂ ♀ 1,9°
P	6 ● 18 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>
C	9 ☿ 17° ☉ ♃ ♂ ☾ 4,5°
Pt	10 ♀ ♂ ☾ 5,7°
P	13 ☿ ♂ ☾ 3,1°
O	14 ● 17 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> ♂ ♂ ☾ 1,7° ♃ ♂ ☾ 1,3°
C	16 ♂ ♂ ☉
O	21 ● 18 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>
T	22 19 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> ☉ ♃
	♃ ♂ ☉
P	27 ♃ ♂ ♂ 0,2°
O	28 ○ 16 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> ♃ ♂ ☿ 0,7°
T	29 ♂ ♂ ☿ 0,8°

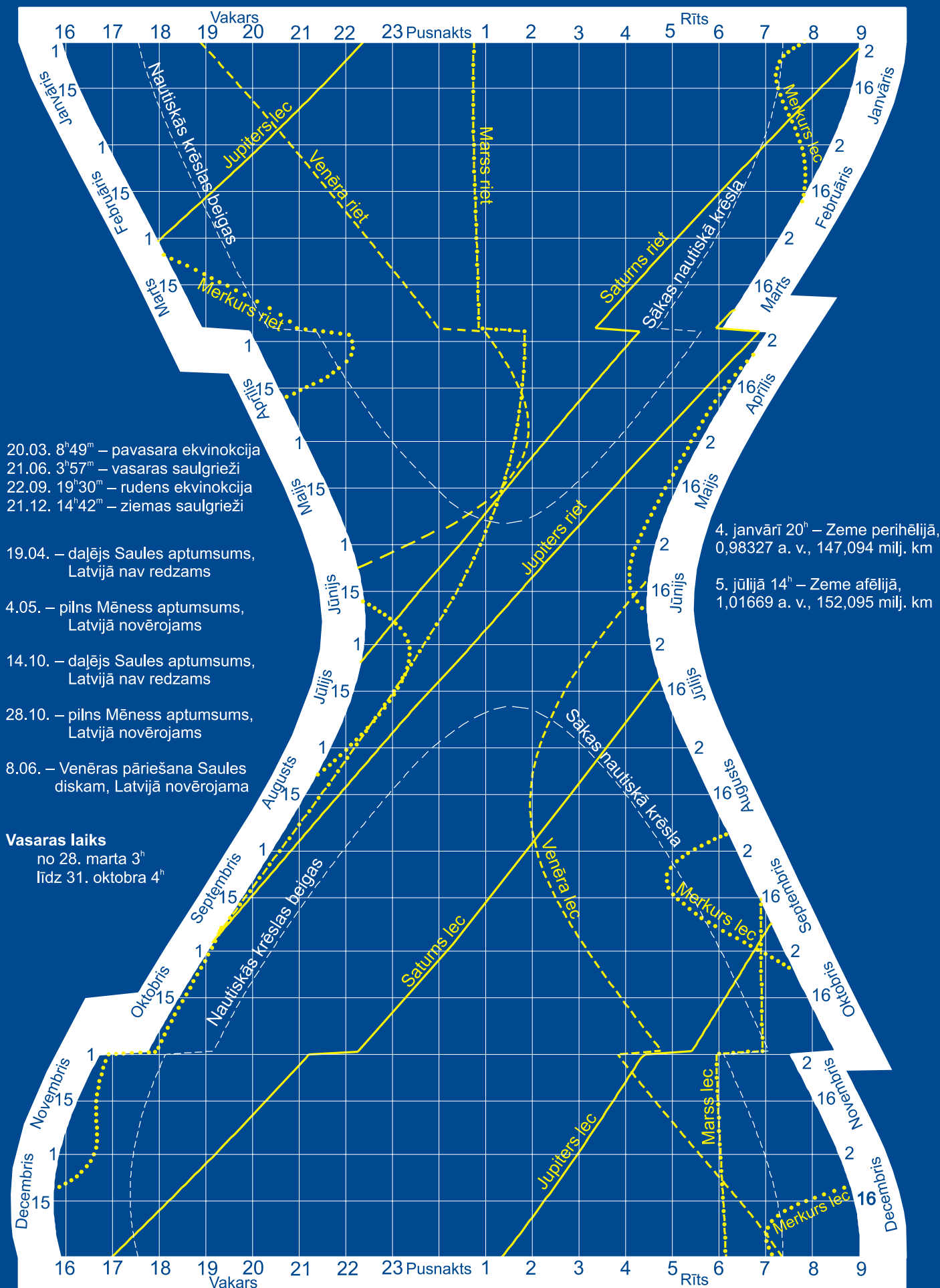
OKTOBRIS	
O	5 ☿ augšējā ♂ ☉
T	6 ● 13 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>
C	7 ♃ ♂ ☾ 4,7°
<b>Sv</b>	<b>10</b> ♀ ♂ ☾ 3,0°
O	12 ♃ ♂ ☾ 0,7°
T	13 ♂ ♂ ☾ 0,5°
C	14 ● 5 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> Daļējs ☉ apt. ☿ ♂ ☾ 0,9°
C	21 ● 0 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> Orionīdu maks.
S	23 4 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> ☉ ♃
C	28 ○ 6 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup> Pilns ☾ apt.

NOVEMBRIS	
T	3 Taurīdu maks. ♃ ♂ ☾ 4,7°
C	4 ♃ ♂ ♀ 0,6°
Pt	5 ● 7 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>
T	10 ♀ ♂ ☾ 0,7°
C	11 ♂ ♂ ☾ 1,0°
Pt	12 ● 16 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>
<b>Sv</b>	<b>14</b> ☿ ♂ ☾ 1,4°
T	17 Leonīdu maks.
Pt	19 ● 7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>
<b>Sv</b>	<b>21</b> ☿ 22° ☉
P	22 1 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> ☉ ♃
Pt	26 ○ 22 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>

DECEMBRIS	
T	1 ♃ ♂ ☾ 4,8°
<b>Sv</b>	<b>5</b> ● 2 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> ♂ ♂ ♀ 1,2°
O	7 ♃ ♂ ☾ 0,7°
Pt	10 ♂ ♂ ☾ 2,6° ♀ ♂ ☾ 4,2° ☿ apakšējā ♂ ☉
S	11 ☿ ♂ ☾ 6,3°
<b>Sv</b>	<b>12</b> ● 3 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>
P	13 Geminīdu maks.
S	18 ● 18 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>
O	21 14 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> ☉ ♃
<b>Sv</b>	<b>26</b> ○ 17 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>
T	29 ☿ 22° ☉

\* Zodiaka zīmes mūsdienās nesakrīt ar zvaigznājiem. Tā, piemēram, pavasara punkts ♈, kas pirms 2000 gadiem atradās Auna zvaigznājā, precesijas dēļ ir pārvietojies uz Zivju zvaigznāju. Tāpat nobīdījies arī citas zīmes.

# PLANĒTU REDZAMĪBAS KOMPLEKSĀ DIAGRAMMA 2004. GADAM



Diagrammā attēlota piecu spožāko planētu – Merkura, Venēras, Marsa, Jupitera un Saturna redzamība nakts stundās gada laikā, kā arī nautiskās krēslas iestāšanās un beigas atbilstoši joslas un vasaras laikam.