

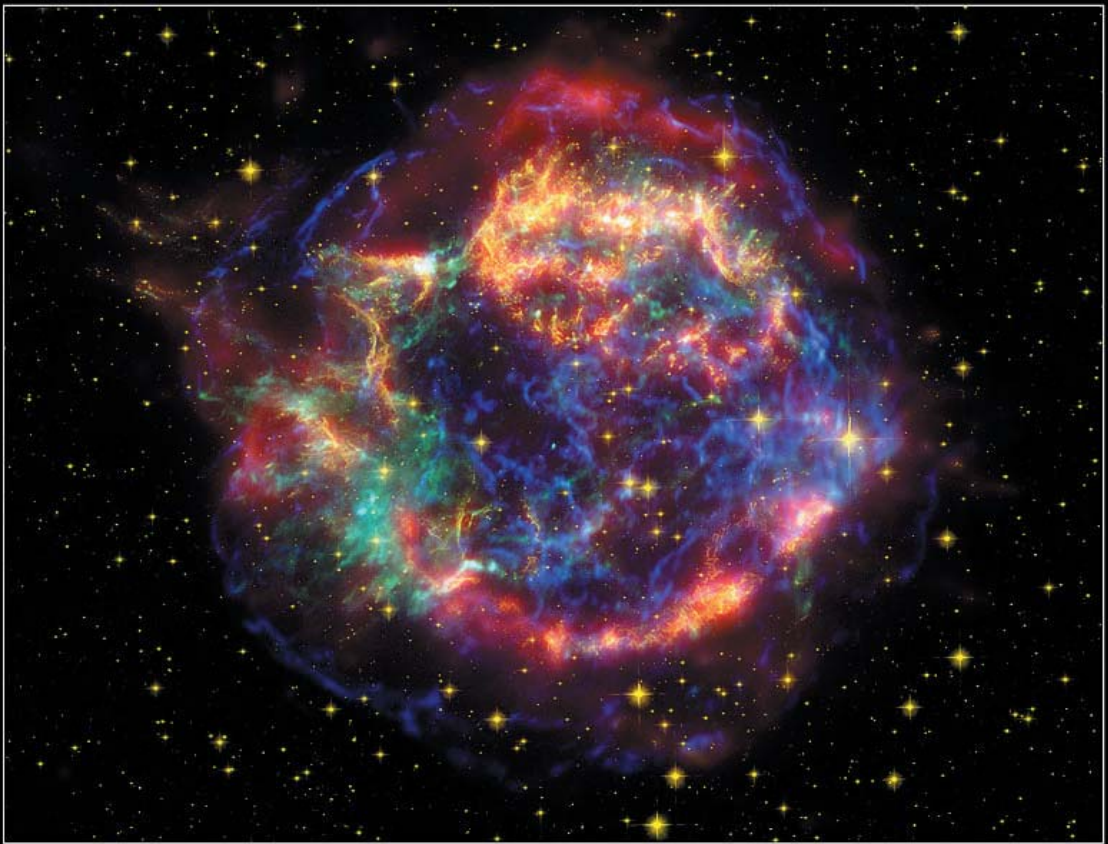
# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

2007  
VASARA

- \* PALĪDZI SAGLABĀT ZVAIGZNES LATVIJAS DEBESĪS TUMŠAJĀS!
- \* PIRMĀS ZVAIGZNES BEIDZA DŽĪVI, UZSPRĀGDAMAS kā HIPERNOVAS
- \* VAKUUMS – NEMIERĪGA, MUTUĻOJOŠA VIDE



- \* SĀCIES STARPTAUTISKAIS HELIOFIZIKAS GADS
- \* “ROSETTA” – KOSMISKA “BILJARDA BUMBA”
- \* ASTRONOMAM STAŅISLAVAM VASIĻEVSKIM – 100
- \* VIENKĀRŠS un ELEGANTS kādas NEVIENĀDĪBAS PIERĀDĻUMS



## Cassiopeia A Supernova Remnant

NASA / JPL-Caltech / O. Krause (Steward Observatory)

ssc2005-14c

Spitzer Space Telescope • MIPS  
Hubble Space Telescope • ACS  
Chandra X-Ray Observatory

5. att. Cas A attēls, kas iegūts 2004. gada februārī–maijā ar trim Nacionālās aeronautikas un kosmosa aģentūras (NASA) Lielajām observatorijām: infrasarkanie dati – ar Spicera kosmisko teleskopu un attēloti sarkanā krāsā, optiskie dati ar Habla kosmisko teleskopu – dzeltenā krāsā un rentgenstarojuma dati ar Čandra rentgenstaru observatoriju – zilā krāsā. Attēla malas garums atbilst 8 loka minūtēm.

NASA/CXC/SAO, NASA/STScI, NASA/JPL

Sk. A. Alkšņa "Piena Ceļa supernovas izmestais apvalks Kasiopeja A".

### Vāku 1. lpp.:

No kreisās: astronoms Eriks Elsts un komponists Pēteris Vasks pēc preses konferences. Aizmugurē LU Astronomiskais tornis.

M. Gilla foto

Sk. M. Gilla "Mazā planēta Vasks".

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

2007. GADA VASARA (196)



## Redakcijas kolēģija:

*Dr. hab. math. A. Andžans* (atbild. red. vietn.),  
*Dr. phys. A. Alksnis, K. Bērziņš,*  
*Dr. sc. comp. M. Gills, Ph. D. J. Jaunbergs,*  
*Dr. phil. R. Kūlis, I. Pundure* (atbild. sekr.),  
*Dr. phys. L. Roze, Dr. paed. I. Vilks*

Tālrunis 7034581

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

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

<http://www.lu.lv/zvd>

  
Mācību grāmata  
Rīga, 2007

## SATURS

### Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā Debessī"

Radio vai rentgena galaktikas? "Lunar Orbiter-2".

Atklāts Saturna desmitais pavadoņs .....2

### Zinātnes ritums

Pirmās zvaigznes. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*.....3

Elektrodinamika un vakuums. *Imants Bērsons* .....10

### Jaunumi

Piena Ceļa supernovas izmestais apvalks

Kasiopeja A. *Andrejs Alksnis*.....13

Malina galaktikas istenā seja.

*Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*.....15

### Starptautiskais Astronomijas gads 2009

Ievadvārdi nodaļai. *Mārtiņš Gills* .....18

Īsumā no Starptautiskā astronomijas gada

plānošanas sanāksmes. *Dmitrijs Docenko* .....18

Ievēlēja IAU Latvijas Nacionālā komiteja

un SAG2009 koordinators. *Irena Pundure* .....21

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

"Rosetta" – kosmiskā "biljarda bumba" Saules sistēmā.

*Irena Pundure*.....23

Starptautiskais heliofizikas gads ir atklāts.

*Irena Pundure* .....25

### Zinātnieks un viņa darbs

Starptautiski pazīstamajam astronomam

Staņislavam Vašilevskim – 100. *Andrejs Alksnis* .....27

Pieminot ievērojamo astronomu profesoru

Staņislavu Vašilevski. *Eižens Leimanis*.....29

Optiķis ar zelta rokām. *Ilgonis Vilks*.....32

### Apspriedes un sanāksmes

Ielūkošanās "paralēlajā pasaulē". *Ribards Kūlis* .....37

7. Eiropas simpozijš Nakts debess aizsardzībai .....41

Milzu solis no loka milisekunžu uz

mikrosekunžu astrometriju. *Alksnis Andrejs* .....44

### Tautas garamantas

Tautai, Dievam, Tēvijai. *Romāns Pussars* .....45

### Skolā

Astronomijas kursa problēmas vidusskolā.

*Vitālijs Kuzmouvs* .....52

Latvijas 33. atklātās matemātikas olimpiādes

uzdevumu atrisinājumi. *Agnis Andžāns* .....55

Vienādojuma  $x^a + x^b = 1$  saknes novērtējums.

*Raitis Ozols, Andrejs Cibulis* .....62

### Marsa tuvplānā

Ultravioletais Marss. *Jānis Jaunbergs*.....67

Zemes viesis Marsa polārajā vasarā. *Jānis Jaunbergs* .....70

### Atskatoties pagātnē

Maiju Saules piramīdas. *Jānis Klētnieks* .....74

### Hronika

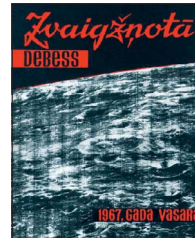
Mazā planēta *Vasks*. *Mārtiņš Gills* .....82

### Lasītājs ierosina

Par Saules aktivitāti. *Natālija Cimaboviča* .....85

**Zvaigžnotā debess** 2007. gada vasarā. *Juris Kauliņš* .....89

# PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"



## RADIO VAI RENTGENA GALAKTIKAS?

1966. gada martā ASV Jūras pētniecības laboratorijas pētnieku grupa ziņoja par slaveno radiogalaktiku Gulbja A un Jaunavas A (*NGC4486=M87*) ārkārtīgi spēcīgo rentgenstarojumu, ko viņi atklājuši pēdējo novērojumu laikā. Mērījumi rādīja, ka Gulbim A, kurš ir viens no kosmiskajiem radioavotiem ar vislielāko jaudu, spožums rentgenstaros  $L_X$  ir apmēram  $3 \cdot 10^{46}$  ergi/s, kas ir gandrīz 100 reizu vairāk par šīs radiogalaktikas spožumu radiodiapazonā ( $L_r \approx 4 \cdot 10^{44}$  ergi/s) un apmēram 300 reizu vairāk par šīs galaktikas spožumu redzamajā gaismā ( $L_o \approx 10^{44}$  ergi/s). Radiogalaktikai Jaunava A mērījumu rezultāti ir attiecīgi  $L_X \approx 3 \cdot 10^{43}$  ergi/s, bet  $L_r \approx 3 \cdot 10^{41}$  ergi/s. Salīdzinājumam atzīmēsim, ka mūsu Galaktikai, kas pieskaitāma pie galaktikām gigantiem, attiecīgie lielumi ir šādi:  $L_X \approx 10^{38}$  ergi/s,  $L_r \approx 3 \cdot 10^{38}$  ergi/s, bet  $L_o \approx 5 \cdot 10^{43}$  ergi/s. Tā kā Gulbis A un Jaunava A nav nekāds izņēmums radiogalaktiku vidū, turpmākos novērojumos var sagaidīt, ka tiks atklātas līdzīgas attiecības arī starp pārējām radiogalaktikām. Tas rāda, ka jautājums par radiogalaktikām, kuru eksistences būtība vēl joprojām nav līdz galam izprasta, kļūst arvien sarežģītāks, jo ir grūti ne tikai izskaidrot šo objektu ļoti intensīvā radiostarojuma cēloņus, bet arī atklāt vēl intensīvāka rentgenstarojuma ģenerēšanas mehānisma darbības principus.

Tas, ka galaktikas staro arī rentgenstaru diapazonā, nebija nekāda sensācija. Sensāciju izraisīja tas, ka šo kosmisko objektu – radiogalaktiku – rentgenstarojuma intensitāte izrādījās negaidīti augsta.

*(Saisināti pēc A. Balklava raksta 8.–13. lpp.)*

## “LUNAR ORBITER–2”

Mākslīgā Mēness pavadoņa (MMP) “Lunar Orbiter–2” galvenais uzdevums bija fotografēt Mēness virsmu no neliela attāluma, lai pēc iegūtajām fotogrāfijām varētu izvēlēties piemērotu kosmiskā kuģa nolaišanās vietu. Šo MMP orbitā ievadīja “Atlas Agena” tipa raķete no Kenedija zemesraga 1966. g. 6. novembrī. Galīgajā orbitā ap Mēnesi mākslīgais pavadonis iegāja 15. novembrī. Tā apriņķošanas laiks ap Mēnesi bija  $3^h 28^{min}$ , minimālais attālums no Mēness virsmas – 50 km, kas ar katru dienu nedaudz samazinājās. Uz “Lunar Orbiter–2” bija divas fotokameras, viena ar lielu, otra ar vidēju izšķiršanas spēju ( $f/5,6$ ,  $d = 61$  cm un  $f/5,6$ ,  $d = 8$  cm). Mēness virsmas fotografēšana sākās 18. novembrī un turpinājās līdz 25. novembrim. Pavisam ar katru objektīvu ieguva 184 kadrus, kuros fiksēta kā Mēness redzamā, tā neredzamā puse. Filmas platums – 7 cm. Attēlu pāraide uz Zemi turpinājās līdz 6. decembrim. Iegūto fotogrāfiju kvalitāte ir ļoti laba.

*(Saisināti pēc I. Daubes raksta 27.–28. lpp.)*

## ATKLĀTS SATURNA DESMITAIS PAVADONIS

Franču astronoms Dolfuss 1966./67. gadu mijā kā Jaungada dāvanu Saules sistēmas pētniekiem atsūtīja ziņu, ka Saturnam atklāts vēl viens, pēc skaita desmitais, pavadonis. Līdz ar to Saules sistēmas planētu pavadoņu skaits sasniedza 32: Mēness, 2 Marsa, 12 Jupitera, 10 Saturna, 5 Urāna un 2 Neptūna pavadoņi. Pirmo Saturna pavadoni Titānu atklāja 1655. gadā holandiešu zinātnieks Kristians Heigenss, kurš bija pratis izgatavot spēcīgākus teleskopus nekā viņa priekšgājēji. Iespējams, ka pats Heigenss būtu atklājis vēl kādu Saturna pavadoni, ja vien viņš nebūtu viduslaiku misticisma ideju varā, saskaņā ar kurām viņš apgalvoja, ka vairāk nav ko atklāt, jo planētu un to pavadoņu kopējais skaits esot sasniedzis pilnu skaitli – 12.

*(Saisināti pēc A. Alkšņa raksta 51.–54. lpp.)*

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

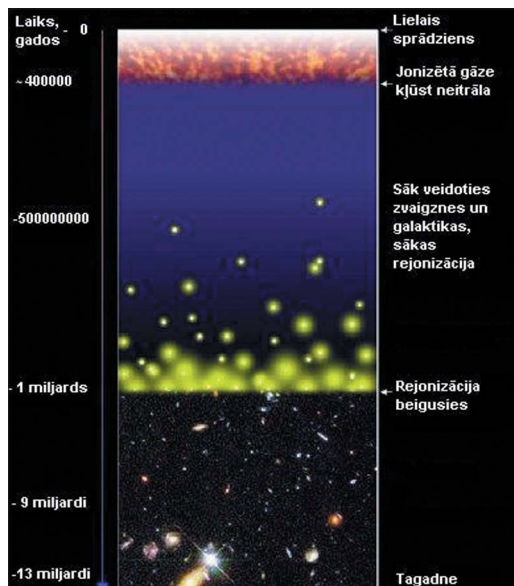
## PIRMĀS ZVAIGZNES

Sensenos laikos nebija mūsu planētas Zemes, nebija mūsu zvaigznes Saules, nebija arī nevienas pašas citas zvaigznes visā izplatījumā. Tā nav pasaka, tā ir visistākā īstenība par laiku, kad Visumā valdīja tumsa. Astronomi mēģina restaurēt notikumu gaitu, kas noveda pie pirmo zvaigžņu tapšanas, kā arī izvērtēt pirmo zvaigžņu ietekmi uz tālāko Visuma attīstības gaitu.

Visuma sākumam – Lielajam Sprādzienam – sekoja Visuma brāzmaina izplešanās. Process bija tik grandiozs un straujš, ka nekādiem parastiem vārdiem to nav iespējams raksturot. Ne velti šim procesam dots īpašs apzīmējums – inflācija (no latīņu *inflatio* – uzpūšana). Inflācijas laikā Visuma matērija bija pietiekami blīva un karsta, lai būtu pilnībā jonizēta. Veidojot tādu kā biezu miglu, elektroni un protoni brīvi klīda, nemitīgi šaudīdamies turpu šurpu, nespēdami rimties, nespēdami savienoties. Šis laika posms *1. attēla augšmalā* ir parādīts ar baltu-sarkanu joslu. Taču pienāca brīdis, kad Visums bija pietiekami izpleties un atdzisis, lai elektroniem rastos iespēja savienoties ar protoniem, veidojot pirmos vienkāršos atomus. Galvenokārt tie bija ūdeņraža (H) atomi, bet nedaudz arī hēlija (He) atomu. Nelielā skaitā sāka veidoties arī vienkāršākas molekulas. Tās bija ūdeņraža molekulas  $H_2$ . Līdz ar to apmēram 400 000 gadu pēc Lielā Sprādziena Visuma attīstībā bija iestājies atomu rekombinācijas laiks. Visums kļuva tumšs – iestājās tumsas laikmets. *1. attēlā* tas redzams kā tumšs zilgans lauks.

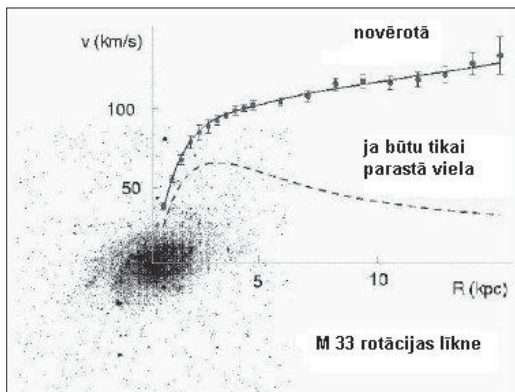
Ļoti svarīgi, ka šī pirmatnējā rekombinētā viela, kas bija vajadzīga zvaigžņu tapšanai, Visuma telpā nebija sadalīta pilnīgi vienmē-

rīgi. Pastāvēja kaut nelielas, varētu teikt, minimālas blīvuma un temperatūras atšķirības



*1. att.* Visuma vēstures shematisks atveids. Laika skala attēla *kreisajā pusē* pieaug no augšas uz leju gados kopš Lielā Sprādziena. Pirmos 400 tūkstošus gadu Visumu aizņēma jonizēta gāze – balti sarkanīgā josla attēla *augšmalā*. Pēc tam Visuma viela kļuva neitrāla un necaurspīdīga: iestājās tumsas laikmets. Pēc 500 miljoniem gadu pakāpeniski sāk veidoties galaktikas (*dzeltenie aplī uz melnā fona*) un zvaigznes, sākas rejonizācija. Kad Visums ir sasniedzis ap miljardu gadu, rejonizācija ir pabeigta, tas kļuvis caurspīdīgs: redzamas galaktikas, kas turpina attīstīties. Visuma 9 miljardu gadu vecumā sāk veidoties Saules sistēma.

Pēc S.G. Djorgovski et al. & DMC, Caltech.



2. att. Galaktikas M33 novērotā rotācijas ātruma likne (*augšā*) un sagaidāmā, ja galaktika sastāvētu tikai no parastās, novērojamās vielas.

No A. Auferi, *astro-ph/0703348*

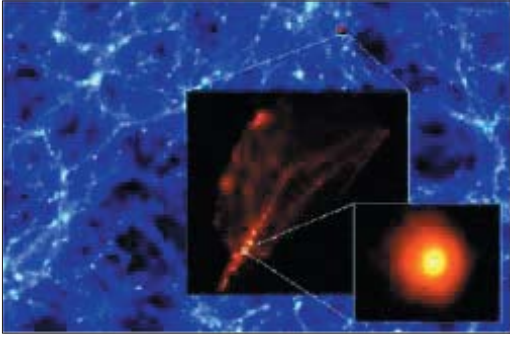
vienam apgabalam no otra. Tas deva iespēju izpausties gravitācijas jeb pievilksanas spēka ietekmei. Vietās, kas bija blīvākas par tā laika Visuma vidējo blīvumu, gravitācijas spēki darbojās spēcīgāk nekā apkārtējos apgabalos. Lai gan sākumā blīvākie apgabali izpletās līdzīgi pārējam Visumam, šo apgabalu varens gravitācijas spēks palēnināja izplešanos, līdz pagriezta to atpakaļ un pārvērta par saraušanos, piespiezdams vielu it kā pašai sevi raut kopā, savākties vienuviet ciešāk un ciešāk. Tā blīvākie apgabali kļuva par kolapsejošiem jeb sabrūkošiem sevi un beigu beigās izveidojās par atsevišķiem, no citiem nošķirtiem blīviem vielas blāķiem.

Ja sabrukšanas procesā būtu iesaistīta tikai kosmiskā gāze, tad šis process vilktos gaužām ilgi. Procesā tomēr piedalījās vēl kāda neredzama un pagaidām neizprotama substance, kuras klātbūtne izpaužas tikai caur gravitacionālo iedarbi. Tā nodēvēta par tumšo vielu. Viss, kas ir zināms par tumšo vielu, labi izklāstīts D. Docenko rakstā “*Meklējot neredzamo*” (*ZvD, 2003. g. vasara, 3.–8. lpp.*). Šeit atzīmēsim, ka tumšā viela veido ap 23%, bet parastā jeb barionu viela (to veido barioni – protoni un neitroni) veido tikai 4% no Visuma kopējā blīvuma (pārējo blīvuma daļu

veido tā saucamā tumšā enerģija, kas izprasta vēl mazāk par tumšo vielu). Samērā sen kļuva zināms, ka Piena Ceļu un citas tuvas galaktikas ietver tumšās vielas kamoli jeb halosī. Par tumšās vielas eksistenci galaktikās liecina to rotācijas ātruma maiņas atkarība no attāluma līdz galaktikas rotācijas asij (2. att.). Pēc analogijas, jebkuru tumšās vielas koncentrāciju sāka dēvēt par halosu (lietosim šo vārdu, jo parasti sastopamais termins halo nav pilnvērtīgi lietojams latviešu valodā tāpat kā vārdi eiro, kino vai radio). Tātad izolētos vielas sakopojumus, ko iepriekš nosaucām vienkārši par vielas blāķiem, astronomiskā literatūrā pieņemts saukt par tumšās vielas halosiem, apzinoties, ka tajos lielos daudzumos ieplūdusi arī parastā viela. Parastās vielas klātbūtne ir ļoti būtiska, jo vienīgi tā kalpo par tapšanas materiālu, par izejvielu galaktikām, zvaigznēm un planētām – visai mums pazīstamai pasaulei un arī mums pašiem. Taču tumšās vielas haloss nepavisam nav uztverams tikai kā tāda aptveroša, saturoša čaula ap parasto vielu. Tumšā viela pastāv visā halosa apjomā, tā veicina, ietekmē, virza parastās vielas sakārtošanos tādās struktūrās kā galaktikas un zvaigznes.

Kad tumšās vielas halosī sāka veidoties, parastās vielas ieplūšana tajos notika nestabilas virsskaņas plūsmas veidā, radot triecienus, kas pacēla spiedienu un temperatūru. Spiediena pieaugums stājās pretī gravitācijai un ierobežoja tālāku halosa vielas sabrukumu. Tā Visumā kā pirmie radās nelieli, ar diametru ap 300 gaismas gadiem (g. g.) un pēc formas ieapaļi tumšās vielas halosī ar masu ap simttūkstoš līdz miljons Saules masu, kas ir mazāka par dažas labas mūsdienu pundurgalaktikas masu. Mazie halosī Visuma telpā nebija sadalīti vienmērīgi, jo vispirms tie veidojās vietās, kur pastāvēja liela mēroga, līdz 100 miljoniem g. g. plaši vielas blīvuma pacēlumi, kamēr citās vietās sākumā halosu vēl nebija (3. att.). Ar tādās pašas masas halosiem tās aizpildījās vēlāk.

Tikko izveidojušies, mazie tumšās vielas



3. att. Visuma tumšās vielas struktūras veidošanās pie sarkanās nobīdes  $z = 26$ . Parādīts skaitliskās simulācijas ceļā iegūtais vielas telpiskā sadalījuma šķērs griezumums. *Kvadrātā* redzams neliela lauciņa palielinājums, kurā ir vielas sabiezējuma detaļa. Šis detaļas sīka sastāvdaļa tapusi par atsevišķu ieapaļu halosu, kas vēlreiz palielināts redzams *mazajā kvadrātā*. Krāsas intensitāte raksturo tumšās vielas blīvumu, nevis starojumu.

*No Diemand, Moore & Stadel, 2005*

halosi patiešām bija pilnīgi tumši un nesa-skatāmi, jo neviena gaismu starojoša zvaigzne tajos nebija radusies. Zvaigzne ir sakarsētu gāzu lode, kas, izstarodama uz visām pusēm lielu enerģijas daudzumu, gaiši spīd. Zvaigznes enerģijas avots ir tās centrā ritošās kodoltermiskās reakcijas, kas var sākties un sekmīgi ritēt tālāk tikai tad, ja dzīlēs pastāv milzīgs spiediens un ārkārtīgi augsta temperatūra. Lai pirmās zvaigznes varētu piedzimt, tumšās vielas sīkajos halosos vajadzēja rasties atsevišķiem sabiezējumiem, kas tālāk spētu sabrukt tik ciešās pikās, tik blīvās lodēs, ka to centrā rastos piemēroti apstākļi termisko kodolreakciju norisei. Sadalīšanās atsevišķos fragmentos varēja notikt tikai tad, ja viela turpināja atdzist un nodrošināja atomu, kā arī molekulu straujās kustības pierimšanu, nomierināšanos. Taču tolaik valdīja iedarbīgu dzesētāju trūkums, un tas radīja savdabīgus apstākļus.

Mūsdienās zvaigznes rodas aukstos un blīvos starpzvaigžņu telpas mākoņos, kuros pastāv liels daudzums smagiem elementiem bagātu molekulu un cietu daļiņu jeb putekļu.

Tieši tie lieliski dzesē vidi. Turpretī pašām pirmajām zvaigznēm bija jārodas primitīvos apstākļos, kad vidi vēl nav skāruši nekādi pārveidojumi, kad smago elementu un līdz ar to putekļu nav nemaz, kad vielas dzesēšanu varēja nodrošināt tikai un vienīgi ūdeņradis, pastāvot kā atomu, tā molekulu formā.

Kaut arī ūdeņraža molekulas radās pa retam, uz katriem 1000 ūdeņraža atomiem pa vienai, tomēr tieši šīm molekulām bija izcila loma pašu pirmo zvaigžņu tapšanā. Mazo halosu temperatūra bija samērā zema, ap 1000 K. Tādos apstākļos kā tālākās dzesētājas varēja darboties tikai ūdeņraža molekulas, kurām piemīt zemāks ierosmes potenciāls nekā ūdeņraža atomiem. Ierosinātās ūdeņraža molekulas, atgriežoties zemākā līmenī, izstaroja fotonus, kas aiznesa sev līdzi daļu enerģijas un, atdzēsējot gāzi, samazināja tās uz āru vērsto spiedienu. Tomēr spiediens vēl arvien bija krietni lielāks nekā mūsdienu zvaigžņu tapšanas mākoņos. Lai topošo zvaigžņu gravitācijas spēks varētu sekmīgi pretoties lielajam gāzes spiedienam uz āru un nodrošināt gāzes sabrukšanu blīvā lodē, bija nepieciešama ļoti liela masa. Tāpēc Visuma pašu pirmo zvaigžņu masai bija jābūt robežās no 100 līdz pat 1000 Saules masām. Tāda zvaigžņu masa ir ārkārtīgi, neiedomājami liela salīdzinājumā ar mūsdienu zvaigžņu masu, kura ir robežās no Saules masas desmitdaļām līdz dažiem desmitiem Saules masu.

Kamēr tapa pašas pirmās zvaigznes, ritēja vēl viens process, ko veicināja pirmatnējo halosu drūzmešanās vienkopus savās veidošanās vietās. Atrazdamies ciešā kontaktā, tie bieži sadūrās un saplūda kopā, radot jaunus iespaidīgākus tumšās vielas halosus. To masa jau bija ap desmit miljoniem Saules masu. Šādos masīvākos halosos valdīja pamatīgāks spiediens un temperatūra ap 10000 K. Tāpēc tajos  $H_2$  molekulu vietā kā aktīvi un sekmīgi dzesētāji sāka darboties daudzie jo daudzie ūdeņraža atomi no katra halosa parastās vielas krājumiem. Tie jūtami pazemināja temperatūru, nodrošinot vielas sadalīšanos mazākos

fragmentos un ražojot iespaidīgas, bet vairs ne gluži tik masīvas zvaigznes kā iepriekš. Arī šis tomēr pieskaitāmas pie Visuma pirmās zvaigžņu paaudzes.

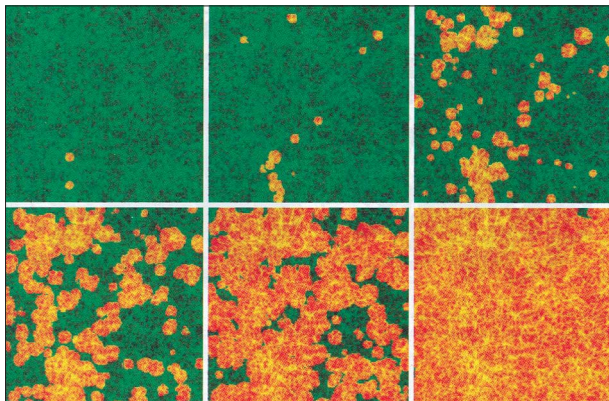
Laikā, par kuru stāstām, katra tumšās vielas halosa iekšienē ne tikai tapa zvaigznes, bet gan visa parastā viela sakārtojās noteiktā struktūrā – protogalaktikā. Lidz ar tumšās vielas halosu saplūšanu un masas pieaugšanu auga arī protogalaktikas masa un sakārtotības pakāpe – iezīmējās centrālā plakne, veidojās diski. Radās veidojumi, kurus jau varam dēvēt par sīkām, taču īstenām galaktikām. Nav svarīgi, vai ik katrā no tām tūlīt tapa pirmās zvaigznes vai tās izpalika. Arī tumšās optiski nemanāmas galaktikas ir uzskatāmas par īstenām galaktikām, ja vien to masa ir vismaz 10 miljoni Saules masu un tajās sakopotā udeņraža gāze aptver kādus 30 tūkstošus g. g. Visuma jaunības sīko galaktiku uzbūve ļoti lielā mērā bija atkarīga no dzimtā tumšās vielas halosa raksturlielumiem – ne tikai no masas, bet arī no formas – plakanas vai sfēriskas, no tumšās vielas telpiskā sadalījuma, no rotācijas. Viss Visums vēl nemaz nebija sadalījies tumšās vielas halosos, un ne katrā no tiem veidojās galaktika, ne katrā tapa zvaigzne. Taču šajā Visuma attīstības posmā jau varam pāriet no miklaino tumšās vielas halosu apraksta pie pazīstamo un saprotamo parastās vielas galaktiku aplūkošanas. Un tā dažā sīkā galaktikā varbūt sāka liesmot tikai viena zvaigzne, citā – maza grupiņa zvaigžņu. Kopā tās tomēr atstāja ne-

izdzēšamu iespaidu uz apkārtējo vidi, atgriezeniskā veidā negatīvi iedarbojoties pašas uz savu pastāvēšanu, bet tiešā veidā pozitīvi ietekmējot Visuma attīstību, ievirzot to jaunās slīdēs. Pašas pirmās zvaigznes ievadīja divas lielas pārmaiņas kosmiskā vidē, to jonizējot un bagātinot ar smagiem elementiem jeb metāliem.

Tikko tapušās, ārkārtīgi masīvās, starjaudīgās un karstās zvaigznes (temperatūra ap 100 000 K) sāka intensīvi izstarot ultravioletos starus, jonizējot ne tikai savu tuvāko apkārtni, bet arī iedarbojoties uz vidi ārpus savas galaktikas. Šajā procesā patiesībā no jauna tika jonizēti atomi, kas tikai nesen, Visumam pietiekami atdzīstot, bija radušies rekombinācijas ceļā. Tāpēc šo procesu sauc par rejonizāciju, jo atomi no jauna tiek jonizēti. Tā kā vairākums jonizējošo fotonu ir nedaudz enerģiskāki par udeņraža jonizācijas potenciālu, tad, sasniedzot neitrālā udeņraža apgabalus, tie tika ļoti strauji absorbēti. Izveidojās jonizācijas fronte, kas krasi atdalīja rejonizētos apgabalus no neitrāliem. Visuma telpas rejonizācija notika pakāpeniski. Vispirms zvaigžņu izstarotā radiācija ap katru atsevišķu galaktiku radija rejonizētu apgabalu, kuru kā liels burbulis aptvēra jonizācijas fronte. *1. att.* tie parādīti kā dzeltenī kamoli uz melnā fona. Vietās, kur galaktikas grupējās, šie burbuļi drīz vien apvienojās, radot vienu milzīgu burbuli, kas aptvēra pamatīgu (desmitiem mil-

4. att. Kosmiskās rejonizācijas izplatīšanās laika gaitā. Redzami kosmiskās telpas šķērs griezumā saskaņā ar skaitlisko simulāciju dažādos Visuma vecumos pēc Lielā Sprādziena, sākot ar agrāko (*augšā pa kreisi*) un beidzot ar vēlāko (*apakšā pa labi*). Zaļā krāsa rāda neitrālo telpu, dzeltenā un sarkanā – jonizētos apgabalus.

No Iliev et al. 2006, MNRAS





jonu g. g.) rejonizētu Visuma apgabalu. (Rejonizācijas gaitas skaitliska simulācija parādīta 4. att.) Tikmēr apkārt vēl pastāvēja neitrāli apgabali. Tikai pamazām rejonizētas tika arī galaktiku zemākas koncentrācijas vietas, kā pēdējās neitrālās salas atstājot no galaktikām brīvos Visuma tukšumus (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Galaktiku kopas un superkopas Visuma tukšumos un supertukšumos". – *ZvD*, 1997. g. pavasaris, 2.–6. lpp.).

Izstarojot ultravioletos starus, kas fotodisociācijas ceļā sašķēla trauslās, vārigās ūdeņraža molekulas un pazemināja gāzes dzesētspēju, pirmās zvaigznes pašas ierobežoja savu pastāvēšanu. Kā jau stāstījām, pašu pirmo zvaigžņu vietā tapa citas, mazliet mazāk masīvas zvaigznes. Tās, lai gan mazāk intensīvi starodamas, taču pastāvēdamas lielākā skaitā, sekmīgi turpināja vides rejonizāciju. Pastāv hipotēze, ka rejonizācijas procesā aktīvi piedalījās arī melnie caurumi, kas tolaik veidojās galaktiku centros. Melnie caurumi pēc savas definīcijas gaismu neizstaro, taču to ārkārtējais gravitācijas spēks savāc uz tiem krītošo vielu ap melno caurumu rotējošā diskā. Melnā cauruma tiešā tuvumā, kur gravitācija darbojas visspēcīgāk, diska viela sakarst līdz simtiem miljonu grādu un spoži staro, pirms iekrīt melnajā caurumā. Disku izstarotie fotoni varēja veicināt Visuma rejonizāciju, bet, vai tie varēja pārspēt zvaigžņu radīto iedarbi, nav zināms.

Lai gan pasaule ap mums sastāv no neitrāliem atomiem un pilnībā jonizētu vidi ir grūti iedomāties, tomēr vairākums parastās vielas tagad Visumā pastāv brīvu elektronu un protonu veidā, it īpaši plašo telpu starp galaktikām tā aizpilda šādā jonizētā stāvoklī.

Pirmās zvaigznes, būdamas ārkārtīgi masīvas, attīstījās ļoti strauji un drīzā laikā – pēc dažiem miljoniem vai desmitiem miljonu gadu – beidza dzīvi, uzsprāgdamas kā hiperņovas. Hiperņovas sprādziens ir nesalīdzināmi spēcīgāks, varenāks par parastās superņovas sprādzienu un pilnībā iznīcina pašu zvaigzni. Toties tas plašā apkārtnē lielā dau-

dzumā izkaisīja zvaigznes dzilēs sintezētos smagos elementus, pirmo reizi bagātinot Visuma vidi ar metāliem. Bez tam sprādziena izmešos, kas izklīda uz visām pusēm, pastāvēja vajadzīgie nosacījumi, lai gāzveidīgā stāvoklī esošie smagie elementi kondensētos dažāda izmēra un sastāva cietās daļiņās jeb putekļos. Putekļu klātbūtne bija ļoti labvēlīga jau krietni mazākas masas zvaigžņu tapšanai, jo nodrošināja pirmszvaigžņu gāzes vēl ātrāku atdzišanu līdz vēl zemākai temperatūrai nekā iepriekš, kad pastāvēja tikai tīra ūdeņraža gāze. Lai varētu tapt Saules masas un vēl mazākas masas zvaigznes, gāzes metālisķūmam bija jāsasniedz vismaz no desmittūkstošdaļas līdz tūkstošdaļai Saules metālisķūma. Tādējādi pirmās zvaigznes, uzsākot kosmiskās vides bagātināšanu ar metāliem, pavēra ceļu pavisam cita veida, citas paaudzes zvaigžņu tapšanai, planētu augšanai diskos ap tām, galu galā arī cilvēces izcelsmei un pastāvēšanai.

Gāzes bagātināšana ar metāliem darbojās iznīcinoši uz pašu ārkārtīgi masīvo zvaigžņu pastāvēšanu. Jaunajos apstākļos tās vairs nevarēja tapt, tās savu lomu bija nospēlējušas un tām nācās noiet no skatuves. Vietā nāca mazmasīvas ilgdzīvotājas, kas turpināja un turpina Visuma vides bagātināšanu ar metāliem mierīgākā veidā. Nav jāiedomājas, ka pašas masīvākās un nedaudz mazāk masīvas pirmās paaudzes zvaigznes izzuda uzreiz pēc tam, kad sāka pārveidot vidi. Tā kā vide pārveidojās pamazām, palēnām, tikai pakāpeniski aptverot plašākus un plašākus telpas apgabalus, vēl ilgi pastāvēja vietas, kuras pārveidojumi nemaz nebija skāruši vai bija skāruši nenozīmīgi. Tur kādu laiku vēl varēja tapt un zelt masīvas pirmās paaudzes zvaigznes, kamēr citur jau sāka dominēt jaunās otrās paaudzes zvaigznes.

Aprakstījuši šķietami pārlicinošu ainu, kā tapa pirmās zvaigznes un kā tās pārvērtā Visumu, mēs atzīstamies, ka šī aina radīta un pastāv tikai iedomu pasaulē – to astronomu iztēlē, kas teorētiski modelē un datoros simulē pirmo zvaigžņu tapšanas iespējamo procesu. Iemesls vienkāršs – ne-

viens vēl nav redzējis pašas pirmās zvaigznes, un var tikai gudrot, kad tās tapa un kādas īsti tās bija. Skaidrs ir tik daudz, ka tās tapa kaut kad drīz pēc Lielā Sprādziena un, mirdzēdamas Visuma dzīlēs, ļoti lielā attālumā no Zemes, ar mūsdienu novērošanas iekārtām nav saskatāmas. To starojums līdz uztverošām iekārtām nonāk pārāk vājš. Kaut arī konkrētu novērošanas datu trūka un trūkst, pats pirmo zvaigžņu varbūtējais rašanās process astronomus intriģēja jau pāris gadu desmitus. Mūsu attēlotā aina balstās uz pēdējos 2–5 gados publicētām atziņām, kas varētu vislabāk atbilst īstenībai. Lai iegūtu šīs atziņas, teorētiķiem nācās piemeklēt sākuma nosacījumus un procesus, kuriem realizējoties, taptu tādas galaktikas un zvaigznes, kas tālākā attīstības gaitā kļūtu par objektiem, kādus tagad var novērot.

Cik tad tālu tagad novērotāji spēj ieskatīties pagātnē un ko viņi tur redz? Jau pirms vairākiem gadiem bija iespējams novērot galaktikas, kas pastāvēja pie  $z = 6$ , t. i., pirms 13,2 miljardiem gadu. Tās izrādījās esam lielas starjaudīgas, zvaigznēm bagātas, labi attīstītas galaktikas, taču vēl nebūt nekļuvušas par tagadējām tipiskām spirāliskām vai eliptiskām galaktikām. Šo galaktiku zvaigznes ir metāliem bagātas, bet galaktiku apkārtnē pilnībā jonizēta. Tieši šo galaktiku novērojumi ir tie, ko pirmo zvaigžņu tapšanas modelētāji ņēma vērā, izstrādājot iepriekš izklāstīto ainu.

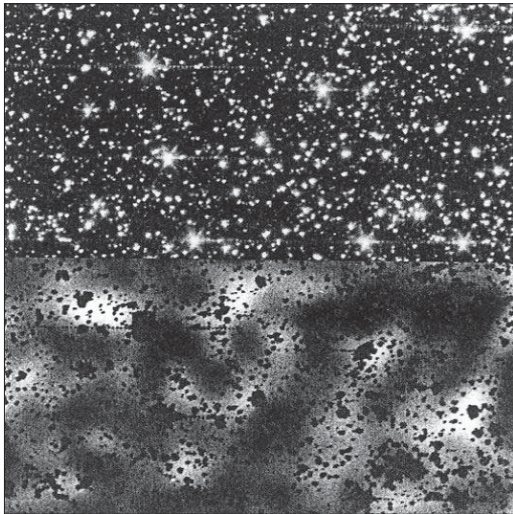
Sagaidāma drīza teorētisku pētījumu uzburtās ainas precizēšana, jo ļoti tālo galaktiku novērošanas darbs, lai cik grūts, nestāv uz vietas. Novērošanai galvenokārt izmantojot Habla un Spicera kosmiskos teleskopus un lietojot dažādus āķīgus, izsmalcinātus meklēšanas kritērijus, 2006. gada nogalē vairākas astronomu grupas ziņoja par atsevišķu galaktiku saskatīšanu attālumos  $z = 7$  un  $z = 8$ . Tās pastāvējušas vēl 100–200 miljonus gadu senāk nekā galaktikas, kas novērotas pie  $z = 6$ . R. Bouens un Dž. Illingvorts no Kalifornijas universitātes saskatījuši četras ļoti senas galaktikas (*Nature*, V. 443, p. 189), bet I. Labbe no Kārnegi observatorijām kopā ar trim kolēģiem ir no jauna rūpīgi pārbaudījuši divas agrāk zināmas galaktikas un pārliecinājušies par to piederību pie tikpat vecām galaktikām (*The Astrophysical Journal*, V. 649, L67).

Desmit Japānas astronomi ar Masanori Iye priekšgalā arī saskatījuši senu galaktiku (*Nature*, V. 443, p. 1861), turklāt pietiekami spožu, lai iegūtu tās spektru un precīzi noteiktu sarkano nobīdi  $z = 6,96$ . Visi šie galaktiku pētnieki uzsver, ka viņiem ir izdevies saskatīt tikai 700–750 miljonus gadu pēc Lielā Sprādziena pastāvējušas galaktikas (ja piekritam, ka Lielais Sprādziens noticis pirms 14,1 miljardiem gadu, nevis pirms 13,7 miljardiem gadu, kā šā notikuma pētnieki vēl nesen uzskatīja). Pēc šo novērotāju domām, pirmās zvaigznes šajās galaktikās tapt sākušas 50 līdz 300 miljonu gadu agrāk. Tas diezgan labi saskaņojas ar teorētiķu secinājumiem par pirmo zvaigžņu tapšanu ap 400 miljoniem gadu pēc Lielā Sprādziena. Visi novērotāji vienprātīgi piekrit, ka šādu spožu, saskatāmu galaktiku ap 700 miljoniem gadu pēc Lielā Sprādziena tomēr ir bijis nesalīdzināmi mazāk nekā pie  $z = 6$ , jo pats Visums bija pārāk jauns, lai, sīkām galaktikām saplūstot, paspētu izaugt daudzas lielas, spožas galaktikas. Iespējams, ka dažas no galaktikām tikai tāpēc paguvušas kļūt starjaudīgas un mūsdienās saskatāmas, ka zvaigžņu skaits tajās audzis ļoti strauji. Kas attiecas uz rejonizācijas noriti, tad, saskaņojot novērotāju un teorētiķu spriedumus, var secināt, ka rejonizācija sākusies pie  $z = 10$ , t. i., apmēram 500 miljonus gadu pēc Lielā Sprādziena. Pie  $z = 8$  Visums jau ir bijis rejonizēts par 80–90%, bet pie  $z = 6$  novērojama Visuma pilnīga rejonizācija.

Iespējams, ka A. Kašlinskis ar kolēģiem no Godarda kosmisko lidojumu centra ASV, izmantojot Spicera kosmisko teleskopu, tomēr ir spējis saskatīt pat Visuma pašus pirmos starjošos objektus. Viņi par saviem novērojumiem ziņoja 2005. gada novembrī žurnālā "*Nature*". Ultravioletā gaisma, kas nāca no pirmajiem starjošiem objektiem, telpas izplešanās dēļ ir kļuvusi par tuvo infrasarkanu viļņu gaismu (1–10 mikroni), un to reģistrējusi Spicera teleskopa infrasarkanā kamera 10 stundu garā ekspozicijā. Nelaiمة tā, ka viss, kas atrodas gaismas ceļā no redzamā Visuma robežas līdz teleskopam – Saules sistēmas objekti, Piena Ceļa gaismas avoti, visas pārējās priekšplāna galaktikas un kvazāri – arī izstāro līdzīgos viļņu garumos. A. Kašlinska vadītā grupa uzskata, ka viņiem ir izdevies atbrivo-

ties no priekšplāna liekā starojuma. Attīrītajā attēlā (5. att. *apakšējā daļa*) ir redzams, ka Visuma jaunības starojošie objekti pulcējas grupiņās, vienas vietas padarot mirdzošas, kamēr citas atstājot tukšas. Domas dalās par to, kas īsti izstarojis šo gaismu. Vai tā ir gaisma no pašām pirmajām zvaigznēm, kas mirdzēja pašās pirmajās galaktikās? Tikai iegūstot bezgala tālo un vājo objektu spektrus, varētu pārbaudīt, vai starojums tiešām nāk no metālus nesaturošām zvaigznēm, bet tas pagaidām nav iespējams. Bet varbūt Spicera teleskops ir uztvēris starojumu no mirdzošiem gredzeniem ap topošiem melniem caurumiem?

Astronomi saprot, ka galaktiku un zvaigžņu tapšanas miklu galigai atrisināšanai ir nepieciešami jauni, vēl dziļāk Visumā iesniedzoties novērojumi. Eiropas astronomi cerības liek uz Ārkārtīgi lielā teleskopa (ALT) celtniecību. Ir iecerēts teleskops ar spoguļa diametru 20–40 metru, tiek izstrādāta novērošanas stratēģija, aprēķināti tehniskie para-



5. att. Ar Spicera teleskopu 3,8 mikronu viļņos iegūts 12 loka minūšu plata debess apgabala attēls (*augšā*). Tas pats attēls pēc priekšplāna zvaigžņu un galaktiku atņemšanas (*apakšā*), tajā saskatāmi lielāka izmēra izplūdušu apveidu gaiši objekti, kas varētu būt starojums no pašām pirmajām zvaigznēm.

*Sky & Telescope*



6. att. Atakamas lielā milimetru viļņu interferometra (ALMA) 12 m diametra antenas Čiles kalnos. *ESO foto*

metri, apsvērtas izgatavošanas iespējas, meklēta labākā observatorijas vieta, kalti līdzekļu iegūšanas plāni, kas, izrādās, ir visgrūtāk īstenojami. Eiropas valstu nodibinātās organizācijas *ASTRONET* simpozijā “Zinātnes vizija Eiropas astronomijai nākamajos 20 gados”, kas notika 2007. gada 23.–25. janvārī Puatjē, Francijā, sprieda par ALT uzdevumiem un izgatavošanas perspektīvām. Šai sanāksmē piedalījās arī trīs pārstāvji no Latvijas: I. Eglītis un A. Barzdis no LU Astronomijas institūta un L. Začs no LU Atomfizikas un spektroskopijas institūta.

No nākotnē kosmiskā telpā paceļamiem teleskopiem Visuma pirmo mirdzošo objektu infrasarkanā starojuma uztveršanai NASA tiek īpaši plānots Džeimsa Veba kosmiskais teleskops (*James Webb Space Telescope*) – 6,5 metru diametra teleskops, ko paredzēts pacelt 1,5 miljonus km tālā orbitā ap Zemi 2013. gadā. Paredzēts arī uz Zemes izvietot vairākus šim mērķim piemērotus teleskopus. Garākos – submilimetru – viļņos 2010. gadā Čīlē sāks darboties Atakamas lielā milimetru ierinda (ALMA) – nākamās desmitgades viena no vislielākajām astronomiskām iekārtām (6. att.), kas paredzēta milimetru viļņu novērojumiem un sastāv no daudzām 12 metru diametra antenām uz vairāku kilometru garām bāzes līnijām. Par to lasāms A. Balklava rakstā “ALMA – jaunā gadsimta instruments”. – *ZvD*, 2002. g. pavasarī, 19.–23. lpp. 🐦

## ELEKTRODINAMIKA UN VAKUUMS

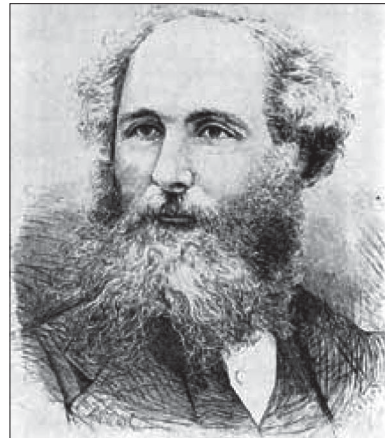
Jau senie grieķi, domājot par to, kāda ir pasaules uzbūve un no kā tā sastāv, izteica pieņēmumu, ka pasaule varētu būt uzbūvēta no ļoti sīkiem “pamatķieģeļiem” – atomiem. Daudzus gadsimtus šī doma neguva reālu apstiprinājumu, un tikai 19. gadsimta otrajā pusē šādu liecību bija sakrājies diezgan daudz, un vairākums zinātnieku piekrita seno grieķu hipotēzei. Bet, kad 1911. gadā E. Rezerfords eksperimentāli pierādīja, ka atomu uzbūve ir līdzīga Saules sistēmas uzbūvei – to centrā ir smags pozitīvi lādēts kodols un tam apkārt riņķo vieglie elektroni, apšaubīt atoma eksistenci vairs nebija iespējams. Atomu un molekulu uzbūve ir sīki izpētīta. Mūsdienās atsevišķus atomus var saskatīt speciālos mikroskopos. Vēl vairāk – arī atomu kodolu uzbūve ir diezgan sīki izpētīta un mikropasaules izziņāšanā esam tālu pāvirzījušies uz priekšu.

Taču paliek jautājums: kas tad ir telpa starp atomiem? Vēl jo vairāk, atomi Visumā sakoncentrēti zvaigznēs un ap tām riņķojošās planētās. Pašas zvaigznes ir prātam grūti aptveramā attālumā cita no citas. Šo telpas daļu starp zvaigznēm aizpilda tukšums, kurā tikai pa retam iemaldās kāds atoms. Kas tad ir šis tukšums jeb vakuums? Vai mūsdienās mēs varam kaut ko pateikt par tā uzbūvi?

Vakuuma uzbūve pirmoreiz piesaistīja zinātnieku uzmanību pēc tam, kad Dž. Maksvels (1. att.) 1864. gadā uzrakstīja vienādojumus, kuri apraksta visas elektriskās un magnētiskās parādības. Lidz tam uzskatīja, ka elektriskais un magnētiskais lauks var pastāvēt tikai tur, kur ir lādiņi vai strāvas, līdzīgi kā gravitācijas lauks eksistē telpā ap masām. Bet no Maksvela vienādojumiem sekoja, ka elektromagnētiskais lauks var eksistēt arī bez lādiņiem un strāvām. Tad tas izplatās elektromagnētisko viļņu veidā ar gaismas ātrumu, vienādu ap 300 000 km sekundē. Tātad gaisma arī ir tāds elektromagnētiskais vilnis. Ta-

gad mēs zinām, ka radioviļņiem, rentgenstariem un gamma stariem ir tāda pati daba. Gan Maksvela laikabiedri, gan viņš pats centās izveidot vakuuma, ko tad sauca par ēteru, mehāniskos modeļus. Tas nebija viegli, jo šiem viļņiem piemīt virpuļlauka daba un to elektriskais un magnētiskais lauks bija vērsti perpendikulāri viļņu izplatīšanās virzienam. Pūles uzbūvēt ētera mehāniskos modeļus izrādījās nesekmīgas.

Turpmākie notikumi attīstījās nedaudz citā virzienā. Vācu fiziķis M. Planks 1900. gadā uzrakstīja izteiksmi tā saucamā melnā ķermeņa starojuma spektram. Plankam gan nācās pieņemt, ka gaisma tiek izstarota un absorbēta porcijā, kā tagad saka – kvantu, veidā. Šīs porcijas enerģija ir proporcionāla gaismas frekvencei, bet proporcionalitātes koeficients ir jauna fundamentālā konstante fizikā, ko vēlāk nosauca Planka vārdā. Lidz ar to kvantu ēra bija sākusies, jo visi kvantu vienādojumi satur šo konstanti. Attīstot tālāk Planka hipotēzi, 1905. gadā A. Einšteins izskaidroja fotoefektu – elektronu izlidošanu no metāla virsmas, to apstarojot ar gaismu. Tātad eksperimenti



1. att. Džeimss Maksvels (1831–1879).

apstiprināja, ka gaisma nav tikai elektromagnētiskais vilnis, bet ir arī daļiņa – fotons.

Pagājušā gadsimta 20. gados tika radīta kvantu mehānika, kas nevainojami apraksta mikropasaules parādības. Pašlaik nav tādu eksperimentālo faktu, kas norādītu uz nepieciešamību šajā teorijā kaut ko mainīt vai uzlabot. Apvienojot Maksvela un kvantu mehānikas vienādojumus, tika radīta viena no konsekventākajām un precizākajām lauka teorijām – kvantu elektrodinamika. Šī teorija apraksta fotonu mijiedarbību ar elektroniem un pozitroniem. Pozitrons ir elektrona antidaļiņa, kas atšķiras tikai ar lādiņa zīmi. Kvantu elektrodinamika kalpoja kā prototips visām elementāro daļiņu lauku teorijām.

Vai kvantu elektrodinamika pasaka kaut ko jaunu par vakuumu? Jā, tā paredz, ka vakuumā virtuāli (uz īsu brīdi) var rasties fotoni un elektronu–pozitronu pāri, kas pēc tam atkal pazūd – anihilējas. Vakuums ir kā tāda nemierīga, mutuļojoša vide, kura iedarbojas uz tajā ievietotajām daļiņām. Kaut arī tēlaināku priekšstatu par vakuumu kvantu elektrodinamika nesniedz, tā ļauj aprēķināt vakuuma iedarbību uz fizikāliem objektiem. Minēsim divus no tiem.

Kvantu mehānikā elektrona kustību, arī pie ļoti lieliem ātrumiem, apraksta Diraka vienādojums. No Diraka vienādojuma izriet, ka elektronam piemīt magnētiskais moments, kas vienāds ar Bora magnetonu  $\mu_B$ . Vakuuma klātbūtne noved pie tā, ka elektrona izmērītā magnētiskā momenta attiecība pret  $\mu_B$  atšķiras no 1. Pēdējos eksperimentos ir iegūts šāds lielums:

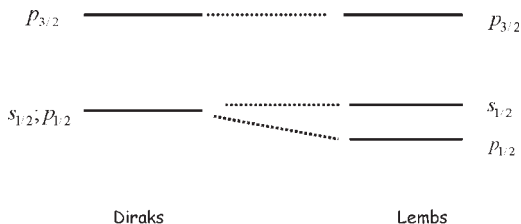
$$R_{\text{exp}} = \frac{\mu_e}{\mu_B} = 1,001599652180.$$

Fantastiska precizitāte! Salīdzinājumam varētu minēt: attālumu no Berlīnes līdz Rīgai vajadzētu izmērīt ar precizitāti līdz mata diametram. Cilvēki gadu desmitiem strādā, lai uzlabotu savu mērījumu precizitāti. Bet arī teorija – kvantu elektrodinamika – dod tādu precizitāti. Diezgan rets gadījums, kad eksperimentālie rezultāti un teorija sakrīt ar tādu

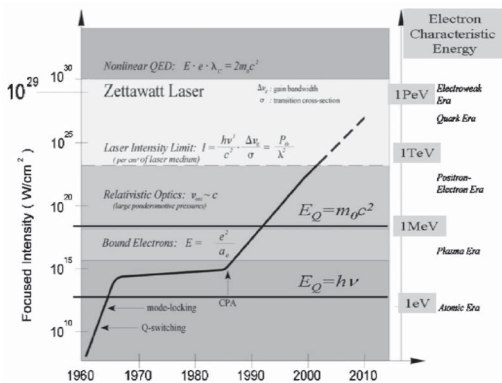
precizitāti. Ja tas tā nebūtu, tad vajadzētu kaut ko mainīt mūsu priekšstatos par elektronu.

Otrs piemērs attiecas uz enerģijas līmeņiem atomos. 2. att. attēloti enerģijas līmeņi pirmajam ierosinātajam stāvoklim ūdeņraža atomā. Pēc Diraka teorijas, tādu līmeņu ir trīs, bet divu līmeņu enerģijas neatšķiras. Enerģijas līmeņa nobīdi izmērija V. Lembs, un tās lielums labi sakrīt ar kvantu elektrodinamikas aprēķiniem.

Rodas jautājums: vai iespējams radīt tādas elektromagnētiskos laukus, lai iespaidotu vakuumu un iegūtu papildu informāciju par tā struktūru? 3. att. attēlots, kā laika gaitā mainījās elektromagnētiskā lauka stiprums, ko fiziķi spēja iegūt ar lāzera palīdzību. Uz vertikālās ass atliktas lauka stiprums, kas mērīts enerģijas daudzumā (W), kāds iziet caur

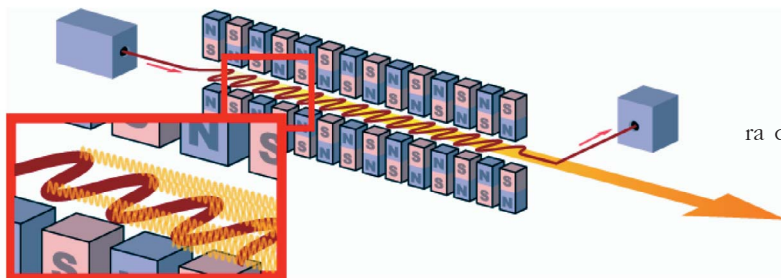


2. att. Enerģijas līmeņi pirmajam ierosinātajam stāvoklim ūdeņraža atomā.



3. att. Lāzera intensitātes attīstība.

G. A. Mourou et al. Rev. Mod. Phys. 78 (2006) 309



4. att. Brīvo elektronu lāzera darbības princips.

kvadrātcentimetru. Lāzери tika izgudroti 1960. gadā, un tūlīt pēc tam redzams straujš progress stipru lauku iegūšanā, kurš apstājas 60. gadu beigās. Un tikai ap 1987. gadu tiek izgudrots jauns paņēmieni stipru lāzera lauku iegūšanā, un atkal turpinās straujš progress. Atzīmēsim, ka lauks ar kārtu  $10^{16}$  W/cm<sup>2</sup> ir ļoti spēcīgs un tāds novērojams atomā. Ja lauks sasniedz tādu lielumu, tas spējīgs noraut atoma čaulu. Pie vēl spēcīgākiem laukiem iespējama elektronu–pozitronu pāru rašanās. Pašreiz sasniegti lauki ap  $10^{22}$  W/cm<sup>2</sup>.

Jāpiebilst, ka tiek būvēti pilnīgi jauna tipa lāzери – brīvo elektronu lāzери (4. att.). Ja līdz šim lāzери iekārtas varēja izvietot uz galdiem vai vismaz vienā telpā, tad brīvo elektronu lāzери ir lielas un ļoti dārgas iekārtas. Cerams, ka tās sāks darboties 2008. gadā – viena Vācijā un otra ASV. Šajās iekārtās galvenais objekts ir elektroni, kuri tiek paātrināti līdz ātrumam, kas ir tuvs gaismas ātrumam. Laižot šādu elektronu kūli caur ondulatoru – telpu, kurā magnētiskais lauks periodiski maina savu virzienu, tiek ģenerēts lāzerstars. Mainot elektronu ātrumu, mainās ģenerētā lauka frekvence. Aprēķini rāda, ka iespējams ģenerēt lauku 0,1–100 nm viļņu garumā, t. i., ultravioletajā un rentgenstaru diapazonā. Šis diapazons atbilst atomu un molekulu izmēriem. Varbūt nākotnē realizēsies ķīmiķu un biologu sapnis – “skenēt” ķīmiskās reakcijas un bioloģiskos procesus.

Vai jau pie sasniegtajām intensitātēm ir novēroti kādi procesi, kas saistīti ar vakuumu? Tādi ir divi. Ir zināms, ja uz materiālu vidi iedarbojas ar spēcīgu magnētisko lauku, tad

tādā vidē arī nedaudz mainās gaismas izplatīšanās. Pirmoreiz tāds efekts novērots, uzliekot spēcīgu magnētisko lauku vakuumā. Tas tikai pierāda, ka vakuumam ir struktūra, kas spēcīgā magnētiskā laukā izmainās. Otrs process ir nelineārs un saistīts ar gaismas izkliedi. Šāds process principā ir vienmēr iespējams, bet tas netika novērots, jo tā varbūtība ir ļoti, ļoti maza. Šā procesa varbūtība strauji palielinās, pieaugot gaismas frekvencei un intensitātei. Intensīvai un augstas frekvences gaismai saduroties, var rasties elektronu–pozitronu pāri, kas arī novērots.

Nav šaubu, ka tiks ģenerēti arvien spēcīgāki lauki un pēti daudzi nelineārie procesi vakuumā. Nākotne rādis, cik straujš šis progress būs un vai tuvosimies  $10^{30}$  W/cm<sup>2</sup> robežai, pie kuras vakuums burtiski “uzvārās”, tajā rodas ļoti daudz elektronu–pozitronu pāru un izveidojas šo daļiņu plazma.

Vakuums tiek pieminēts arī vispārīgajā relativitātes teorijā, bet tur tas tiek apskatīts kā ģeometrisks, nevis fizikāls objekts. Ir zināms, ka vakuumā lielā daudzumā klejo neitrino – neitrālas daļiņas, kas rodas kodolprocesos un kas ļoti vāji mijiedarbojas ar pārējam elementārdaļiņām. Vēl var pieminēt, ka ar vakuumu ir saistītas kosmologu izvirzītās hipotēzes par divu substanču – tumšās matērijas un tumšās enerģijas – eksistenci. Pirmā it kā atrodas atsevišķos telpas apgabalos, bet otrā vienmērīgi visā telpā. Par šo substanču esamību liecina tikai netiešie novērojumi. Ja tumšo matēriju vai tumšo enerģiju izdotos novērot laboratorijā, tas iespādotu mūsu priekšstatus par vakuumu un pasauli vispār. 🐼

ANDREJS ALKSNIS

## PIENA CEĻA SUPERNOVAS IZMESTAIS APVALKS KASIOPEJA A

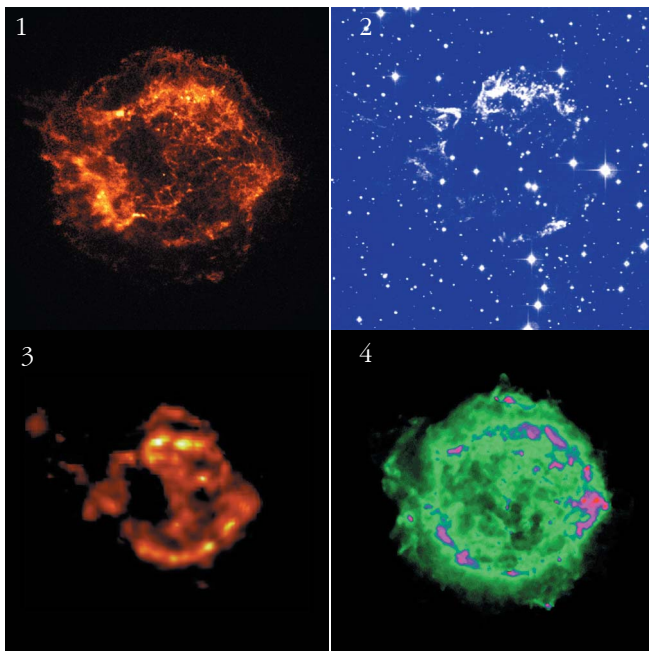
Kasiopeja A jeb *Cas A* ir debess spīdekļis, kas 1947. gadā radionovērojumu ceļā atklāts kā neparasti spēcīgs (spēcīgākais pēc Saules) diskrētais radiostarojuma avots pie debess un atrodas Kasiopejas zvaigznājā\*. Radioastronomu toreiz dotais nosaukums *Casiopeia A (Cas A)* tā arī ir palicis visertākais un visvairāk lietotais apzīmējums šim agrāk nezināmajam debess objektam.

Kasiopejas A mūsdienu radioizskats redzams 4. att. Radioastarojums rodas, ļoti ātriem elektroniem kustoties magnētiskajā laukā, kas ietver 10 gaismas gadu diametra apvalku.

Radioavota *Cas A* optisko dublikātu tā arī neizdevās atrast līdz 1951. gadam, kad F. Smits ar Kembridžas interferometru precīzi izmērija *Cas A* debess koordinātas un D. Djuhersts uz apgabala fotogrāfijas tai vietā saskatīja vāju miglāju. 1954. gadā ASV astronomi V. Bāde un R. Minkovskis ar toreiz vislielāko 5 metru teleskopu nofotografēja *Cas A* optisko attēlu – dīvainu no sīkām šķiedrām veidotu aploces fragmentu. Izmērot miglāja sīko detaļu kustību pie debess, pētnieki konstatēja, ka tas izplešas, bet ar spektra novērojumiem izmēritais radiālais ātrums jeb ātrums skata līnijās virzienā liecināja par milzīgu

izplešanās ātrumu. Kļuva skaidrs, ka *Cas A* optiskais attēls ir tā sauktā supernovas atlieka, kas radusies, eksplodējot masīvai zvaigznei. Šī grandiozā sprādziena iznākumā zvaigznes viela tika izmesta pasaules telpā uz visām pusēm kā apaļīgs apvalks jeb čaula, kas ar milzīgu ātrumu vēl arvien turpina izplesties.

Ir zināmi vēl trīs spēcīgi radioavoti – su-



1. att. *Cas A* rentgenstaros pēc novērojumiem 1999. gada 19. augustā. NASA/CXC/SAO attēls

2. att. *Cas A* izskats redzamajā gaismā.

MDM/R. Fesen attēls

3. att. *Cas A* infrasarkanajos staros.

ESA/ISO, CAM, P. Lagage et al. attēls

4. att. *Cas A* radioviļņos. NRAO/AUI attēls

\* Sk. arī Balklavs A. "Vai pārnova Kasiopejas zvaigznājā ir uzliesmojusi divreiz?" – *ZvD*, 1978. g. rudens (81), 17.–19. lpp.

pernovu atliekas – jau sen optiski redzamais Krabja miglājs jeb M1, kas radies no 1054. gadā novērotās supernovas un Tiho Brahes un Keplera attiecīgi 1572. gadā un 1604. gadā novēroto supernovu atliekas.

Izdevās noteikt, ka *Cas A* atrodas no mums ap 10 000 gaismas gadu attālumā un ka masīvās zvaigznes eksplozija notikusi pirms apmēram 300 gadiem.

2. att. redzams *Cas A* optiskais attēls. Tas rāda 10000 K karsto apvalka vielu.

Senajos zvaigžņu katalogos ir atzīmēta ne viena vien zvaigznes pēkšņa parādīšanās pie debess, kas tagad uzskatāma kā supernovas uzliesmojuma novērojums. Taču nekāda jauna zvaigzne tai vietā, kur atrodas *Cas A*, astronomiskajā literatūrā nav reģistrēta. Tomēr ir zināms pamats domāt, ka britu karaliskā astronoma Džona Flemstīda 1680. gadā novērotā un viņa 1725. gada katalogā ierakstītā 6. zvaigžņlieluma zvaigzne 3 *Cassiopeae* varētu būt bijusi *Cas A* supernova. Tās koordinātas ir tuvas supernovas paliekas koordinātām. Ne Flemstīds, ne kāds cits astronoms zvaigzni 3 *Cassiopeae* vairāk nekad nav saskatījis.

*Cas A* ir pētīta arī citos viļņu garuma diapazonos.

3. att. rāda, kā izskatās *Cas A* infrasarkanos staros. Te spīd dažus simtus grādu karsti putekļi, kas kopā ar gāzi ir izmesti pasaules telpā.

Arī rentgenstaros *Cas A* ir viens no spēcīgākajiem starojuma avotiem.

4. att. redzams, kā rentgenstaros izskatās *Cas A*. Šis attēls iegūts 1999. gada 19. augustā ar orbitejošo Čandras rentgenstaru observatoriju. Ši ASV Nacionālās aeronautikas un kosmiskās aģentūras (NASA) observatorija nosaukta Čandras vārdā par godu Nobela prēmijas laureātam Indijas izcelsmes ASV fiziķim un astronomam Subrahmanjanam Čandrasekaram.

1.–4. att. ir vienā mērogā; parādītā debess apgabala malas garums ir 6 loka minūtes. Attēli ir nosacītās krāsās, kas raksturo supernovas paliekas jeb sfēriskā apvalka attiecīgā viļņu garuma diapazona starojuma intensitātes

sadalījumu. Apvalka pamatstruktūra ir 105" (loka sekunžu) rādiusa spoža aploce, ko ietver 150" vājāka spožuma josla. Tās ārējo daļu ierobežo šaura rentgenstarojuma aploce.

*Cas A* ir visjaunākā zināmā supernovas atlieka mūsu Galaktikā. Uzskata, ka tā ir radusies no Ib vai IIn tipa supernovas. Tāpēc tā ir svarīga astrofizikas laboratorija, lai pētītu smago ķīmisko elementu veidošanos, triecienu fiziku un putekļu veidošanos.

5. att. (vāku 2. lpp.) parādīts *Cas A* salikts attēls, kas sastāv no trim dažādos staros ar dažādiem teleskopiem 2004. gadā iegūtiem uzņēmumiem. Ar Spicera kosmisko teleskopu infrasarkanā gaismā iegūtā un attēlā sarkanā krāsā skatāmā aina rāda ap 10 °C silto putekļu veidoto čaulas jeb apvalka ārējo daļu. Ar Habla teleskopu iegūtais un dzeltenī krāsotais attēls rāda līdz 10 000 grādu sasilušas gāzes izvietojumu apvalkā. Rentgenstarojums, kas attēlots zaļā un zilā krāsā, parāda 10 miljonu grādu karstās gāzes izvietojumu apvalkā. Šī gāze ārkārtīgi sakarsusi supernovas sprādzienā, ar tūkstošiem kilometru sekundē lielu ātrumu izmestai vielai triecoties pret pasaules telpā pastāvošo vielu.

Zilā krāsā attēlots rentgenstarojums, kas iegūts plašā viļņu garumu joslā – no zemas līdz augstas enerģijas starojumam, zaļā – vidējās enerģijas rentgenstarojums. Dzeltenī attēlotais atbilst 0,9 mikronu viļņu garuma starojumam, bet sarkanais – 20 mikronu infrasarkanam starojumam.

Apvalka centrā saskatāmais zilais punktiņš varētu būt neitronu zvaigzne, kas radusies no supernovas.

Salīdzinot *Cas A* infrasarkanā starojuma un rentgenstarojuma attēlu, pētnieki cer izprast, kā apvalkā var blakus pastāvēt samērā aukstie kosmiskie putekļi un ārkārtīgi sakarsusi gāze, kas izstaro rentgenstarus. Jānoskaidro, vai putekļi apvalkā radušies no eksplozijā izmestās zvaigznes vielas vai arī tie jau bijuši ap zvaigzni pirms eksplozijas, vielai lēni aizplūstot no masīvās zvaigznes virsmas. 🐼

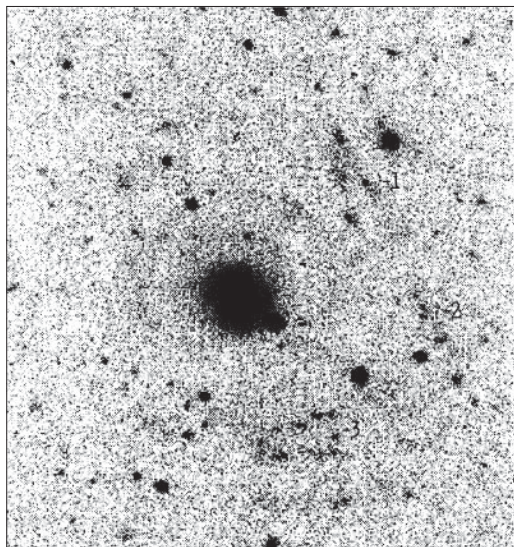


## MALINA GALAKTIKAS ĪSTENĀ SEJA

Visumu apdzīvo ne tikai neskaitāms daudzums spoži mirdzošu galaktiku, bet arī blāviem, miglainiem veidojumiem līdzīgas galaktikas, kas ir tik tikko pamanāmas uz nakts debess fona. Nespodrās galaktikas dēvē par zema virsmas spožuma (ZVS) galaktikām (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Dienas kārtībā – zema virsmas spožuma galaktikas". – *ZvD*, 1999. g. *rudens*, 3.–15. lpp.). Galaktiku virsmas spožums  $\mu$  ir starojuma enerģijas daudzums, ko saņemam no virsmas leņķiskās laukuma vienības. Parasti praksē izmanto Galaktikas centrālo virsmas spožumu  $\mu_0$ , un to izsaka zvaigžņlielos no loka kvadrātsekundes laukuma. Pie ZVS galaktikām pieskaita tās, kuru centrālais virsmas spožums zilajos (B) staros ir zemāks par 23. zvaigžņlielumu no loka kvadrātsekundes, t. i., mazāks par nakts debess spožumu labos apstākļos. G. Botuns, K. Impijs, Dž. Mulds no ASV un D. Malins no Austrālijas atrada pavisam neparastu, īpašu ZVS galaktiku. Atšķirībā no visām citām zināmām ZVS galaktikām šai piemita izteikts kodols centrā un samanāmas spirāļu zaru iezīmes plašā lokā ap kodolu. Par savu atklājumu viņi ziņoja 1987. gadā žurnālā "The Astronomical Journal". Tur viņi publicēja arī unikālās galaktikas attēlu (1. att.). Šai attēlā redzams centrālais kodols un plašs difūzs apvalks, kas sniedzas līdz kādiem 100 kiloparsekiem jeb līdz 300 tūkstošiem gaismas gadu (g. g.) no centra. Kā toreiz atzīmēja šīs galaktikas atklājēji, nevienai citai spirāliskai galaktikai nav tik milzīgi izmēri. Arī šajā ziņā jaunatrastā galaktika izrādījās neparasta. Tā kā šīs galaktikas sarkanā nobīde  $z = 0,0825$ , tad tā atrodas 370 000 kiloparseku jeb 1,2 miljardus g. g. tālu no mums, un tās attēls pie debess aizņem tikai ap  $2 \times 2$  loka minūtes. Tās lielumu mēs tā īsti izjustu tikai tad, ja šī galaktika atrastos tādā attālumā no mums kā Piena Ceļam tuvākā spirāliskā galaktika, ko

saucam par Andromedas miglāju. Tad šī galaktika aizņemtu pie debess ap 15 grādu.

Lai gan galaktikai izrādījās milzu izmēri, tās atklājēji galaktiku pārlicinoši pieskaitīja pie ZVS galaktiku tipa, jo tās centrālais virsmas spožums izrādījās krietni vājāks par ZVS galaktiku virsmas spožuma robežlielumu. Šo blāvo galaktiku izdevās ieraudzīt, tikai pateicoties D. Malina ieviestai oriģinālai fotografēšanas metodei, kas pastiprināja pašu vājāko detaļu redzamību. Tāpēc tikko atklāto galaktiku nosauca viņa vārdā par Malina galaktiku ar 1. numuru, cerībā turpmāk tai piepulcēt vēl citas. Ir gan atrastas daudzas vairāk vai mazāk līdzīgas ZVS galaktikas (dēvētas par Malina 1 galaktikas māsicām), bet tāda ista līdziniece nav neviena. Tā Malina 1 galaktika uz ilgiem gadiem kļuva par ZVS milzu ga-



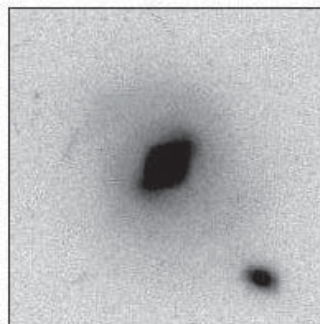
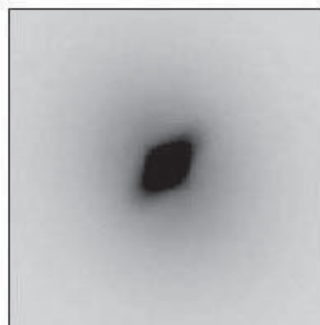
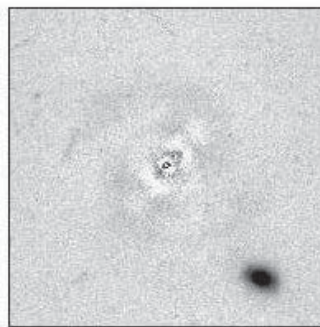
1. att. Malina 1 galaktikas ap  $2 \times 2$  loka minūšu liels atklāšanas attēls vizuālajos staros, kas publicēts 1987. g. Centrālo kodolu aptver plašs miglājs, kas stiepjas līdz pat 60 loka sekundēm no centra.

Pēc AJ 1987

laktiku vienīgo zināmo pārstāvi. Šķita, ka tā pilnībā attaisno ZVS milzu galaktiku prototipa nosaukumu, būdama arī pēc masas iespaidīga. Novērojumi liecina, ka tā ir arī ārkārtīgi bagāta ar gāzi. Neitrālā ūdeņraža masa tajā sasniedz ap 50 līdz 500 miljardiem Saules masu. Malina galaktikas rotācijas ātruma mērījumi ir parādījuši, ka tās kopējā dinamiskā masa ir ap triljons Saules masu, turklāt ievērojamu daļu no tās veido tumšā viela.

Aizritējušo gadu laikā Malina 1 galaktiku kā prototipu mēdza izmantot ne tikai ZVS galaktiku, bet arī pavisam tumšo galaktiku meklētāji. Piemēram, nesen tika ziņots par milzīgu ūdeņraža mākonī, kas izmēru un masas ziņā pielīdzināms Malina 1 galaktikai, bet nesatur zvaigznes. Taču 2007. gada pašā sākumā kā zibens no skaidrām debesīm nāca klajā ASV astronoma A. Barta ziņojums, kas krasi izmaina priekšstatus par Malina 1 galaktikas būtību. A. Barts Malina 1 galaktiku pētījis uz vairākiem uzņēmumiem, kas iegūti ar Habla kosmisko teleskopu (HKT) dažādos viļņu garumos un glabājušies arhīvā kopš 1996. gada.

No Zemes virsas observatorijas iegūtā Malina 1 attēlā (*sk. vēlreiz 1. att.*) centrālo daļu aizņem viendabīgs kodols, kurā nav izšķiramas nekādas detaļas. Turpretī ar HKT iegūtajam attēlam piemīt daudz labāka izšķirtspēja, un pēc tā apstrādes ar modernākajām skaitliskajām metodēm A. Barta acīm pavērās pārsteidzoša aina – šķietami viendabīgā kodola vietā kļūva skaidri redzama spirāliska galaktika ar visām tai raksturīgām detaļām (*2. att. Ievērojiet, ka 2. att. ietver daudz mazāku lauku nekā 1. att. – īstenībā gandrīz tikai 1. att. tumšo disku.*). Galaktikas centrālajai daļai pāri stiepjas aptuveni sešas loka sekundes garš šķērsis, ap kuru līdz pat kādām septiņām sekundēm no centra vijas spirāļu zari. Kā jau nākas, pašā centrā atrodas spirāliskās galaktikas kodols jeb uzblidums, kura diametrs ir apmēram viena loka sekunde, t. i., ap divi tūkstoši parseku jeb 6,5 tūkstoši g. g. Visas galaktikas diametrs ir ap 20 loka sekunžu, tāpat ap 35 tūkstoši parseku jeb 110 tūkstošu



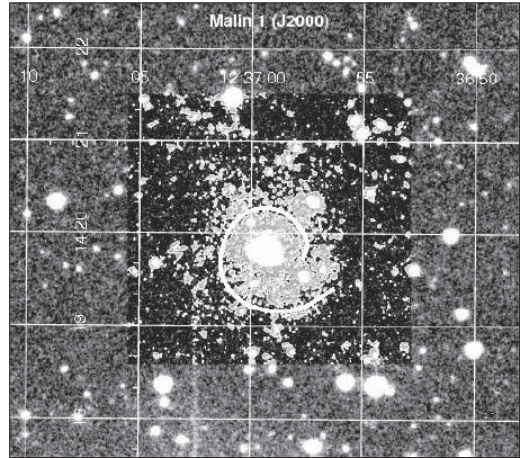
2. att. Ar Habla kosmisko teleskopu 1996. gada iegūtais Malina 1 galaktikas centrālās daļas 20×20 loka sekunžu attēls (*apakšā*) tuvajos infrasarkanajos staros, ko A. Barts izmantoja 1. attēlā redzamā centrālā diska struktūras atklāšanai. *Vidējā attēla* Malina 1 skaitliska modeļa attēls, kurā ietilpst trīs sastāvdaļas: blidums, šķērsis un disks. *Augšējā attēla* – novērotā attēla atšķirības no modeļa, kur parādās galaktikas spirāliskie zari.

*astro-ph/0701018*

g. g. Tie ir normāli spirālisku galaktiku izmēri: mūsu Galaktikas diametrs ir ap 100 tūkstošus g. g. A. Barts atzīmē, ka Malina galaktikas diska uzbūve ir gan visai gluda, bez izteiktām zvaigžņu tapšanas ligzdām, bez acimredzamiem putekļu apgabaliem. Šo galaktiku viņš klasificē kā SB0/a tipa galaktiku – spirālisku (S) galaktiku ar šķērsi (B no angļu *bar*) un vāji izteiktiem spirāļu zariem, t. i., agrīna tipa (0 vai a). Pilnībā sagraujot Malina 1 iepriekšējo statusu, A. Barts parāda, ka šī galaktika, vadoties no jaunajiem datiem, nemaz nepieder pie ZVS galaktikām. Viņš arī parāda, ka no jauna identificētā Malina 1 diska ekstrapolētais centrālais virsmas spožums  $\mu_0$  B staros ir 22,3 zvaigžņlielumi no vienas loka kvadrātrsekundes, tātad spožāks par ZVS galaktiku centrālā virsmas spožuma robežlielumu. Bez tam speciālais raksturlielums “difūzuma indekss”, kas ietver centrālo virsmas spožumu un galaktikas diska diametru, arī novirza Malina 1 galaktiku no ZVS galaktiku tipa.

Kā A. Barts izskaidro plašo difūzo disku, kas ietver iekšējo normālo spirāliskās galaktikas disku? Viņš domā, ka tas nav iekšējā diska gluds turpinājums, jo diska spožuma radiālā profilā septiņas loka sekundes no centra manāms tāds kā pārrāvums. Ārējā diska klātbūtne Malina spirālisko galaktiku nebūt nepadara par kādu ārkārtēju izņēmumu, par kādu “izlēceju” pārējo agra tipa spirālisko galaktiku vidū. A. Barts te atsauca uz citu autoru pētījumu, kas liecina par ārējā, plašāka par iekšējo, diska pastāvēšanu pie 25% SB0 galaktiku. Šai parādībai pat pastāv īpašs apzīmējums – “nenošķeltais” disks. Lai pilnībā izskaidrotu ārējā diska saistību ar iekšējo disku, neapšaubāmi nepieciešami jauni vēl jaudīgāki novērojumi.

Daļēji šo vēlmi ir izpildījuši Austrālijas astronomi L. More un K. Pārkers, kuri arī 2007. gada sākumā pieteikuši publicēšanai savu Ma-



3. att. Austrālijas astronomu iegūtais Malina 1 galaktikas attēls, kurā redzams, ka ārējais disks sniedzas pat līdz 80 loka sekundēm no centra. Attēla koordinātu tīkla viena rutiņa ir ap 60×80 loka sekundes. Ar gaišo loku šai attēlā iezīmēts atklātais puteklainais spirāļu zars.

*Pēc astro-ph/0702551*

lina 1 pētījumu. Viņi ir izmantojuši ar Apvienotās Karalistes 1,2 metru Šmita teleskopu Austrālijā 1999.–2001. gadā iegūtos 63 uzņēmumus. Summējot uzņēmumus, viņi samazināja gadījuma kļūdu ietekmi, un panāca Malina 1 vājāko detaļu labāku redzamību. Izrādījās, ka Malina 1 difūzais disks stiepjas pat līdz 80 loka sekundēm no centra, t. i., 140 Kpc jeb 400 tūkstošus g. g. no centra, turklāt diska ārējā mala ir visai neregulāra. Taču lielāko uzmanību abi autori ir veltījuši ārējā diska spirāļu zara pētīšanai (3. att.). Viņi pirmie konstatējuši putekļu bagātīgu klātbūtni šajā zarā, kas var liecināt par zvaigžņu tapšanas senu aktivitāti. Vientuļā zara tapšanu visdrīzāk var saistīt ar galaktiku mierīgu saplūšanas procesu, kurā piedalās Malina 1 galaktika un kāda niecīga pundurgalaktika. 🐼



## IEVADVĀRDI NODAĻAI

“Zvaigžņotās Debess” iepriekšējā numurā (sk. 2007. g. pavasaris (195), 12.–13. lpp.) publicējām Starptautiskās astronomijas savienības (*International Astronomical Union, IAU*) preses relizi par 2009. gadu kā Starptautisko astronomijas gadu (SAG2009) – *IYA2009*. Šobrīd oficiāli to šādā statusā ir izsludinājusi *UNESCO* kopā ar *IAU*, bet starptautisku nozīmi valstiskā nozīmē tas iegūtu pēc Apvienoto Nāciju Organizācijā (ANO) apstiprinošā balsojuma. *IAU* ir apņēmības pilna organizēt virkni visdažādāko zinātnisko un izglītojošo aktivitāšu pasaules un valstu līmenī, lai gads nebūtu tikai tukšs nosaukums vien. Tādēļ varam izrādīt stingru cerību, ka ANO balsojums būs pozitīvs.

Arī Latvijā ir sākusies gatavošanās SAG2009. Esam sākuši apkopot idejas. Tās ir

visdažādākās. Sākot ar debess demonstrējumiem publiskās vietās līdz pat īpašu filmu un radio programmām, no Saules sistēmas mēroga modeļu konstruēšanas līdz ikmēneša astronomijas parādēm (angliski – *podcasts*, radio raidījumiem, ko klausīties kabatas MP3 atskaņotājos). Vēlamies domāt, ka SAG2009 sniegs astronomiem ne tikai lepnumu, bet arī papildu pienākumus būt ciešākā kontaktā ar sabiedrību un izglītojošajiem pasākumiem.

Ar šo numuru “Zvaigžņotajā Debēsī” iesākam jaunu nodaļu, kurā stāstīsim par to, kas notiek SAG2009 kontekstā, kādi pasākumi tiek plānoti Latvijas un starptautiskajā līmenī. Pats interesantākais ir tas, ka Astronomijas gada norises Latvijā var ietekmēt praktiski ikviens no jums, jo pieņemu, ka “ZvD” lasītāji ir astronomijas interesenti un vismaz daļa no jums būtu gatavi piedalīties arī ar kādu pasākumu. Pirmajā reizē piedāvājam Dmitrija Docenko rakstu par otro starptautisko *IYA2009* plānošanas pasākumu, kas šogad no 2. līdz 4. martam notika Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) telpās Garhingā, Vācijā.

Redakcijas kolēģijas vārdā – **Mārtiņš Gills**

DMITRIJS DOCENKO

## ĪSUMĀ NO STARPTAUTISKĀ ASTRONOMIJAS GADA PLĀNOŠANAS SANĀKSMES

**Ievads.** 2009. gadu plānots proklamēt par Starptautisko astronomijas gadu par godu Galileja astronomisku novērojumu 400 gadu jubilejai. Saistībā ar to *IAU* organizēja šā notikuma plānošanas sanāksmi Garhingā, kur at-

rodas Eiropas Dienvidu observatorijas vadība. Sanāksme notika 2007. gada 3.–4. martā un bija veltīta globālo (plašu starptautisku) notikumu plānošanai, ideju apmaiņai par lokāliem (atsevišķu valstu ietvaros notiekošiem)

notikumiem, kā arī starptautisko saišu dibināšanai. Tajā piedalījās Starptautiskā astronomijas gada organizētāji, kā arī daudzi atsevišķu valstu pārstāvji. Man bija gods pārstāvēt šajā sanāksmē Latviju.

Starptautiskais astronomijas gads pēc savas būtības ir populārzinātnisko notikumu komplekss, kas notiek gada laikā visā pasaulē. Tādēļ viens no Starptautiskā astronomijas gada galvenajiem mērķiem ir parādīt pēc iespējas daudziem pilsētu iedzīvotājiem (un tādu uz Zemes ir vairākums) nakts debess skaistumu.

Nākamā sanāksme, veltīta Starptautiskā astronomijas gada organizēšanai, notiks 2007. gada oktobrī Atēnās.

Līdzīgs notikums – Starptautiskais fizikas gads – bija 2005. gadā.

**Globālie notikumi.** Pirmais Astronomijas gada notikums ir tā atklāšana. Šobrīd tiek plānots, ka tas notiks precīzi gadu mijā, tādējādi ilustrējot to, ka astronomija vēsturiski vienmēr bijusi precīza laika glabātāja. Tiek arī plānots, ka Jaungada uguņošana kādā no pasaulē pazīstamām pilsētām būs ar astronomijas tematiku. Iespējams, februārī notiks arī liela konference Parīzē. Siltākās zemēs tiek plānoti Jaungada astronomiskie festivāli.

2009. gada laikā tiek plānotas arī divas “astronomijas nedēļas”, kurās tiks koncentrētas ar astronomiju saistītas aktivitātes visā

pasaulē. Viena no šīm nedēļām tiks sarīkota pavasarī, otra – rudenī (visdrīzāk, martā un septembrī).

Kādas vienas dienas laikā tiek plānots parādīt astronomisku observatoriju ikdienu. Tiks izvēlētas 20–50 observatorijas visā pasaulē (ieskaitot orbitālo observatoriju vadības centrus), kuras piedalīsies šajā projektā – 24 stundu nepārtrauktā translācijā.

Kaut gan pilnais Saules aptumsums, kas notiks 2009. gada 22. jūlijā Ķīnā (ilgākais 21. gadsimtā!), ir lokāls notikums, tiek plānotas vairākas ar to saistītas aktivitātes arī pasaules mērogā.

Astronomijas gada noslēguma ceremonija, visdrīzāk, notiks Itālijā, kur dzīvoja un strādāja Galilejs.

**Lokālo un starptautisko notikumu piemēri.** Dažādās valstīs ir ļoti atšķirīgas gan cilvēku vidējās astronomijas zināšanas, gan arī interesentu skaits. Tādēļ lokālie notikumi ir stipri atšķirīgi. Šeit tiks pieminēti tikai daži no tiem; vairāk informācijas par izteiktajām idejām var atrast sanāksmes *weblapās*.

Tiek plānots masveidā izgatavot lētos teleskopus (no 1 līdz 20 latiem), kopā līdz miljonam eksemplāru, kurus izdalīt interesentiem. Zemāka cena atbilst plastikāta lēcām ar palielinājumu trīs reizes un kartona caurulei; cenas augstākā robeža jau iekļauj stikla lēcas un izturīgāku konstrukciju. Tiem, kuri vēlas piedalīties šajā teleskopu izdalīšanā (kā arī citos lielos projektos), jāvērtē pie valsts atbildīgās

Sanāksmes gaita. Redzami Dienvidkorejas, Čehijas, Francijas, Japānas, Ķīnas, Nigērijas, kā arī daudzu citu valstu pārstāvji.

Sanāksmes gaita. Redzami Dienvidkorejas, Čehijas, Francijas, Japānas, Ķīnas, Nigērijas, kā arī daudzu citu valstu pārstāvji.

*Autora foto*



personas (Latvijā par Starptautiskā astronomijas gada notikumu koordinēšanu atbild "ZvD" redakcijas kolēģijas loceklis *Dr. sc. comp.* Mārtiņš Gills – e-pasts: iya2009.lv@gmail.com).

Cita notikumu klase, kas tiks organizēta vairākās valstīs, attiecas uz nakts debess aizsardzību pilsētās. Tās ietvaros tiek plānots izslēgt gaismu pilsētā vai tās rajonā, lai cilvēki baudītu zvaigznes un Piena Ceļu, kas parasti no pilsētas vispār nav novērojams. Cita modifikācija (jau īstenota Dienvidkorejā) ir masveida zvaigžņu novērojumi uz jūras krasta netālu no lielas pilsētas (Latvijas gadījumā tas varētu notikt Jūrmalā, Ventspilī un Liepājā, kā arī citās mazākās pilsētās).

Dažās valstīs (Itālijā, Spānijā, Austrijā u. c.) tiek plānotas izstādes "*Astronomija un māksla*", jo astronomijas parādības un tematika ir plaši attēlota mākslā.

Daudzas valstis plāno izdot pastmarkas un monētas ar astronomijas tematiku.

Tiks turpināti jau esošie starptautiskie projekti, kas vienmēr sagaida jaunus dalībniekus. Piemēram, "*GLOBE at night*" ("*Zeme naktī*") projekts, kura ietvaros jau dažus gadus tiek mērīts nakts debess spožums pilsētās un ārpus tām visā pasaulē. Cits piemērs ir "*Universe Awareness*" ("*Visuma apzināšana*"), kas iesaista bērnus 4–10 gadu vecumā ar mērķi vērot nakts debess krāšņumu, lai tādējādi audzinātu miermilīgus pieaugušus cilvēkus. Šā pasākuma aktivitātes galvenokārt gan notiek nemierīgās valstīs.

**Kāda pieredze būtu vērtīga Latvijas apstākļos?** Starptautiskā astronomijas savienība varēs dot savas rekomendācijas atsevišķiem ar astronomiju saistītiem notikumiem, kas ir saistīti ar Starptautisko astronomijas gadu. Tāpēc, ja tāda rekomendācija varētu palīdzēt organizēt kādu lokālu aktivitāti, organizatoriem ir ieteicams vērsties pie valsts atbildīgās personas, kura nodos informāciju tālāk.

Tiek veidots un tiks arī papildināts notikumu ideju apkopojums Astronomijas gada *ueblapās*. Domājams, tur varēs atrast dažā-

## 2009. gada astronomiskās jubilejas\*

Gads	Notikums
1609	Galileo Galilejs novēro Jupitera pavadoņus
1609	Iznāk Keplera grāmata " <i>Astronomia Nova</i> " ar viņa 2. likumu
1619	Tiek publicēts 1. Keplera likums
1919	Saules aptumsuma laikā pēc zvaigžņu novērojumiem tiek apstiprināta Einšteina relativitātes teorija
1929	Habls nosaka Andromedas miglāja ārpusgalaktisko dabu
1929	Habls atklāj Visuma izplešanos
1939	Hanss Bēte izvirza kodolreakcijas kā zvaigžņu enerģijas avotu
1989	Palaists kosmiskais aparāts <i>COBE</i> ** (par tā rezultātiem tika piešķirta 2006. gada Nobela prēmija fizikā)

\* Saraksts no Karolinas Odmanas datiem.

\*\* Par pavadoni *COBE* sk. A. Balklavs. "*Infra-sarkanās debesis COBE skatījumā*". – *ZvD*, 1998. g. pavasaris (159), 15.–17. lpp.

das idejas katram notikumu mērogam un nau-  
das daudzumam.

Ļoti interesants eksperiments tika veikts 3.–4. marta Mēness aptumsuma laikā (tas notika vienlaikus ar sanāksmi Garhingā) – tā sauktais "*Skype-cast*". Pēc savas būtības tas ir teksta, balss un video sarunas apvienojums ar vienlaicīgu datu pārraidi, izmantojot datorprogrammu "*Skype*", kas nodrošina visas šīs funkcijas. Kaut gan šī diskusija ar datora starpniecību tika sākta starp divām grupām (Garhingā un Dienvidāfrikā), drīz tai pievienojušies vairāki interesenti no daudzām valstīm. Pēc pusotras stundas diskusija aptvēra ap 50 cilvēku no 17 valstīm! Turklāt ne visi bija astronomijas interesenti! Viņi apmainījās ar iespaidiem, tikko iegūtiem Mēness attēliem, papildināja savas astronomijas zināšanas, un visi palika ļoti apmierināti. Domājams, tas ir labs piemērs organizēšanai vai dalībai no Latvijas astronomijas interesentu puses.

Daudzas valstis varētu kļūt Latvijas astro-

nomijas aktivitāšu starptautiskās sadarbības partneres. Īpaši gribētos atzīmēt Somiju (astronomijas biedrība “Ursa”), Dienvidāfriku (jau sadarbojas ar Somiju, jo atrodas uz vie-

na meridiāna, tāpat kā Latvija), Franciju (meklē starptautiskās sadarbības partnerus) un ASV (ir ļoti daudz astronomijas amatieru un to biedrību, daudzas gribētu sadarboties ar citām valstīm).

### Norādes

[www.astronomy2009.org](http://www.astronomy2009.org) – Starptautiskā astronomijas gada mājaslapa

[www.communicatingastronomy.org/iya\\_eso](http://www.communicatingastronomy.org/iya_eso) – sanāksmes mājaslapa, kur atrodamas visas prezentācijas, kā arī pašas sanāksmes video ieraksts

[www.globe.gov/GaN/](http://www.globe.gov/GaN/) – “GLOBE at night” projekts

[www.unawe.org](http://www.unawe.org) – “Universe Awareness” projekts 🐼

IRENA PUNDURE



## IEVĒLĒTA IAU LATVIJAS NACIONĀLĀ KOMITEJA UN SAG2009 KOORDINATORS

2007. gada 8. martā Rīgā, Raiņa bulvārī 19, LU Astronomijas institūta bibliotēkā notika Starptautiskās astronomijas savienības (IAU) BIEDRU paplašinātā SAPULCE, kurā piedalījās 11 IAU Latvijas biedri – A. Alksnis, M. Ābele, I. Eglītis, J. Freimanis, E. Grasbergs, K. Lapuška, A. Salītis, B. Rjabovs, I. Šmelds, I. Vilks, L. Začs, kā arī Astronomijas attīstības fonda (AAF) pārstāvis M. Eihvalds un “Zvaigžņotās Debess” atbild. sekretāre I. Pundure.

Darba kārtībā bija trīs svarīgi jautājumi:

1. IAU Latvijas Nacionālās komitejas (NCA) v ē l ē š a n a s ;
2. Starptautiskā astronomijas gada 2009 (SAG2009) koordinators nominēšana;
3. NCA darba prioritātes un aktivitāšu koordinācija.

Balsojot IAU biedriem (11), sapulcē bez iebildumiem nolēma:

uz laiku līdz nākamajai IAU Ģenerālajai asamblejai (2009, Brazīlija) ievēlēt IAU Latvijas Nacionālo komiteju (National Committee

for Astronomy – NCA) šādā sastāvā:

A. Alksnis, I. Eglītis, I. Vilks – no LU Astronomijas institūta;

B. Rjabovs, I. Šmelds – no Ventpils Starptautiskā radioastronomijas centra;

A. Salītis – no Daugavpils universitātes;

L. Začs – no LUFMF Atomfizikas un spektroskopijas institūta;

M. Gills – no Latvijas Astronomijas biedrības;

M. Eihvalds – no AAF.

Tāpat bez iebildumiem par Starptautiskā astronomijas gada 2009 kontaktpersonu (IYA2009 Single Point of Contacts – SPOCs) nominēja Dr. sc. comp. Mārtiņu Gillu.

Par NCA darba prioritāti pēc D. Docenko ieteikuma, kurš bija pilnvarots kā Latvijas pārstāvis piedalīties un ziņojis par sanāksmes rezultātiem no Garhingas, uzskatīja Latvijas valdības pārliecināšanu Apvienoto Nāciju Organizācijas Ģenerālajā asamblejā š. g. oktobrī balsot par 2009. gada proklamēšanu par Starptautisko astronomijas gadu.

Sapulci izziņoja un vadīja *NCA* pārstāvis (priekšsēdētājs) SAS L. Začs, kurš tika izraudzīts jau iepriekšējā Latvijas SAS biedru pulcē 7. februārī, piedaloties profesoram D. Draviņam, *IAU* Zviedrijas Nacionālās komitejas pārstāvim, LU 65. konferences laikā.

Ievēlētā *IAU* Latvijas Nacionālā komiteja, kuras pilnvaru (un darbības) laiks sakrīt ar SAG2009 pasākumu sagatavošanas un nori-

ses laiku, veiks arī SAG2009 Nacionālā centra (*IYA2009 National Node*) funkcijas.

Pateicoties enerģiskajam un zinošajam (un demokrātiskajam) SAG2009 koordinatoram Mārtiņam Gillam, Latvijai jau ir savs *IAU* apstiprināts Starptautiskā astronomijas gada logo un banneris (*sk. 18. un 21. lpp.*).

Par interesi izmantot logo sazināties ar M. Gillu uz e-pastu: [iya2009.lv@gmail.com](mailto:iya2009.lv@gmail.com). 🐦

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

**COROT atradis savu pirmo citplanētu.** Šogad 3. maijā Eiropas Kosmosa aģentūra (*ESA*) paziņoja par *COROT* (*CO*nvection, *RO*tation & *planetary* *T*ransits, *sk. ZvD, 2007. g. pavasaris, vāku 1. lpp.*) pirmo atklājumu – ļoti karstu gāzu milzi, kura rādiuss ir 1,78 reizes lielāks nekā Jupiteram. Planētai vajadzīgas 1,5 dienas zvaigznes apriņķošanai. Koordinētie spektroskopiskie novērojumi no Zemes ir ļāvuši novērtēt, ka planētas masa ir apmēram 1,3 reizes lielāka nekā Jupiteram. Saimniekzvaigzne ir dzeltena pundurzvaigzne, kas līdzīga mūsu Saulei. Tā atrodas Vienradža (*Monoceros*) zvaigznāja virzienā aptuveni 1500 gaismas gadu attālumā no mums.

Kopš pirmās citplanētas atklāšanas 1995. gadā (*51 Pegasi b*), izmantojot uz Zemes novietotas observatorijas, ārpus Saules sistēmas atrasts vairāk nekā 200 planētu. Kosmiskais aparāts *COROT* un tā teleskops, kas kopš 2006. gada decembra atrodas orbitā 896 km augstumā virs Zemes, savas misijas laikā sola atklāt daudz vairāk, paplašinot mūsu zināšanas par mazākām planētām ārpus Saules sistēmas.

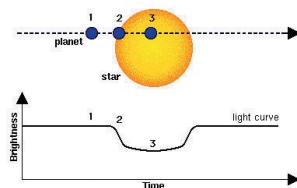
Pirmajai citplanētai, ko uzgājis *COROT*, ir dots vārds *COROT-Exo-1b*. Tā tika atklāta, reģistrējot pēkšņu zvaigznes gaismas intensitātes kritumu, kas radās, kad planēta atradās priekšā saimniekzvaigznei (*sk. attēlus*). *COROT* nepārtraukti 50 dienas novēroja spožu Saulei līdzīgu zvaigzni, atklājot lielas un negaidītas spožuma izmaiņas dažu dienu laikā. Tas var būt saistīts ar zvaigznes magnētisko aktivitāti (*COROT* misijas otrais mērķis ir izdibināt zvaigžņu iekšējos noslēpumus). Šo mērījumu precizitāte tiešām bija izcila.

*COROT* ir Francijas Nacionālās kosmosa aģentūras (*CNES*) 1996. gadā iecerēta misija, 2000. gadā tai tika zaļā gaisma kosmiskā aparāta būvēšanai. *COROT* misija plānota vismaz 2,5 gadiem.

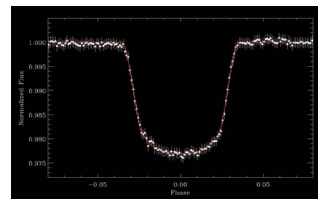
### Vēres

<http://www.asd-network.com> – *Aerospace & Defence Network*

[http://www.esa.int/SPECIALS/COROT/SEMCKNU681F\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/COROT/SEMCKNU681F_0.html)



Planētai aizejot priekšā saimniekzvaigznei, zvaigznes spožums samazinās. *Hans Deeg*



*COROT* pamanītais zvaigznes gaismas “kritiens”, ko radījusi planētas pārvietošanās. Attēls liecina par zvaigzni apriņķojošas planētas klātbūtni. Šī gaismas likne ir daļa no datiem, kas iegūti februārī–aprīli.

*COROT* *exo-team*

I. P.



IRENA PUNDURE

## “ROSETTA” – KOSMISKĀ “BILJARDA BUMBA” SAULES SISTĒMĀ

Janvāra pirmajās dienās Eiropas Kosmiskās aģentūras *ESA* kosmiskais aparāts “*Rosetta*” pirmoreiz no apmēram 245 milj. km attāluma “paskatījās” uz asteroīdu Lutēcija (*21-Lutetia*) – vienu no savas 10 gadu ilgās misijas mērķiem. No attāluma vadāmā kamera *OSIRIS* (*Optical, Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System*), kas uzmontēta uz “*Rosetta*” borta, pamanija asteroīdu (sk. 1. att.) šķērsojam tās redzeslauku, kamēr kosmiskais aparāts pakāpeniski tuvojās Marsam, lai izmantotu tā gravitāciju misijas turpināšanai. Sava garā ceļojuma laikā uz galamērķi – Čurjumova–Gerasimenko (*67P Churyumov-Gerasimenko*) komētu – “*Rosetta*” ir iepļānots pētīt divus asteroīdus – *2867-Steins* (sk. A.A. “*Rozeta pēti Šteinu*”. – *ZvD*, 2007. g. pavasaris (195), 47. lpp.) un *21-Lutetia* – abus no asteroīdu joslas starp Marsu un Jupiteru. Asteroīdi, tāpat kā komētas, nes svarīgas ziņas par Saules sistēmas izcelšanos, tās labāka izpratne ir viens no galvenajiem “*Rosetta*” uzdevumiem. Abu asteroīdu tuvumā kosmiskais aparāts nonāks 2008. gada septembrī (*Steins*) un 2010. gada jūlijā (*Lutetia*), bet “*Rosetta*” projekta zinātnieki izmanto izdevību savākt datus par tiem, lai labāk sagatavotos plašiem divu asteroīdu novērojumiem, kas notiks vēlākā posmā.

Par Lutēciju un Šteinu ir zināms maz, faktiski par asteroīdiem vispār ļoti maz ir zināms. No vairākiem miljoniem asteroīdu, kas apdzīvo Saules sistēmu, tikai daži ir novēroti no neliela attāluma. Par Šteinu un Lutēciju noskaidrots, ka tiem ir diezgan atšķirīgas īpašības. Šteins ir samērā mazs – dažus kilometrus diametrā, Lutēcija ir daudz lielāks ob-

jekts – ap 100 kilometriem diametrā. Lutēcijas novērošanas mērķis janvāri – asteroīda rotācijas virziena pirmatnējā noteikšana. To var izdarīt, pētot tā saucamo asteroīda “gaismas likni”, savukārt, analizējot, kā mainās novērotā objekta emitētā gaismas intensitāte, var secināt, kādā virzienā objekts rotē. Zinātnieki tagad analizē *OSIRIS* datus, lai iegūtu Lutēcijas spožuma maiņas likni.

Pabeigusi Lutēcijas novērojumus, “*Rosetta*” bija gatava nākamajam misijas robežetapam: šūpoties gar planētu Marsu. 25. februārī inženieri *ESA* Kosmisko projektu centrā (*Space Operations Centre, Darmstadt, Vācijā*) apstiprināja, ka “*Rosetta*” ir sekmīgi nošūpoju-



1. att. “*Rosetta*” “ieraudzija” Lutēciju 2007. gada janvāra pašā sākumā.

No [http://www.esa.int/SPECIALS/Rosetta/SEMNRRESMTWE\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Rosetta/SEMNRRESMTWE_0.html)



2. att. Inženieri ESA Kosmisko projektu centrā (*Space Operations Centre, Darmstadt, Vācijā*) nēpārtraukti seko “*Rosetta*” aparātūrai instrumentiem ceļojumā uz Čurjumova–Gerasimenko komētu.

No [http://www.esa.int/SPECIALS/ESApod/SEMVE2CESYE\\_2.html](http://www.esa.int/SPECIALS/ESApod/SEMVE2CESYE_2.html)

sies gar Marsu (*sk. 2. un 3. att.*) savā 10 gadu ceļojumā uz Čurjumova–Gerasimenko komētu, ko sasniegs 2014. gadā. Tīkmēr tās instrumenti un aparātūra vāca datus no Marsa (*sk. att. arī 69. lpp.*), pietuvodamās tam līdz 250 km augstumam. Rezultāti palīdzēs kalibrēt instrumentus un novērst pamanītās dažu sistēmu un instrumentu nepilnības.

Februāra beigās Sarkanās planētas gravitācijas enerģija tika izmantota, lai kosmis-



3. att. Šī lieliskā ainava, kas rāda kosmiskā aparāta daļas ar Marsu fonā, 25. februārī iegūta ar “*Philae Lander*” kameru uz “*Rosetta*” borta apmēram 1000 km attālu no planētas virsmas.

No [http://www.esa.int/SPECIALS/Rosetta/SEMVZ2NOLYE\\_2.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Rosetta/SEMVZ2NOLYE_2.html)

kais aparāts mainītu virzienu un tiktu vadīts kā akmens lingā trajektorijā uz Zemi nākamajam gravitācijas manevram 2007. gada novembrī. Tai pašā laikā “*Rosetta*” – šis pārsteidzošais kosmiskais aparāts – turpina sagādāt jaunus izaicinājumus, ceļodama caur Saules sistēmu kā kosmiskā “biljarda bumba” un savā ceļā savākdama datus un objektu attēlus.

## Vēres

<http://www.asd-network.com> – *Aerospace & Defence Network*

<http://www.esa.int/SPECIALS/Rosetta/index.html> 🐦

## Pavasara laidienā publicētās mīklas atbildes

*Līmeniski.* 7. Prospero. 8. Bārsters. 10. Adara. 11. Volters. 12. Raiti. 15. Pekina. 16. Sērs. 19. Turms. 20. Vētra. 22. Erijs. 23. Kanopuss. 25. Šeratans. 27. Adamss. 29. Spika. 30. Reguls. 32. Etna. 34. Tulūza. 38. Enifs. 39. Etamins. 40. Hidra. 41. Trinkulo. 42. Aksenovs.

*Stateniski.* 1. Kreditēt. 2. Ksora. 3. Fotoni. 4. Oberts. 5. Atlas. 6. Kretjēns. 9. Atlants. 13. Lems. 14. Arneba. 17. Erinome. 18. Hidalgo. 20. Vasks. 21. Agena. 24. Pasitī. 26. Rietumi. 28. Delandrs. 30. Rūza. 31. Lazarevs. 33. Astron. 35. Linear. 36. Sfēns. 37. Aitne.

## ATKLĀTS STARPTAUTISKAIS HELIOFIZIKAS GADS

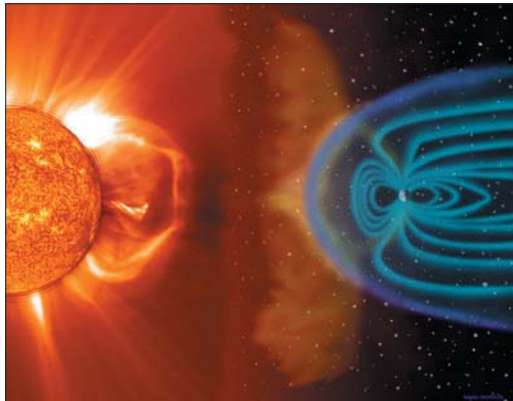


Zinātniskās sadarbības un sabiedrībai pieejamo pasākumu gads, kura mērķis ir kosmiskā laika apstākļu un Saules patiesā iespaida izpratne viscaur Saules sistēmā,

ir sācies. 2007. gada 19. februārī Starptautiskais heliofizikas gads (*International Helio-physical Year – IHY*) tika ievadīts ar ceremoniju, kas notika Apvienoto Nāciju Zinātnes un tehnoloģiju apakškomitejas sesijā Vīnē.

Starptautiskais ģeofizikas gads (SĢG) sākas 1957. gada 1. jūlijā. Tā paša gada 4. oktobrī PSRS palaida pirmo Zemes mākslīgo pavadoņi (ZMP), uzsākot jaunu – kosmosa praktiskās apgūšanas – ēru. Pirmais ZMP ar četrām antenām un diviem radiatoritājiem, kas 22 dienas nepārtraukti izstaroja radiosignālus, pastāvēja 94 dienas – līdz 1958. gada 5. janvārim (1958. gada 21. augustā “*Zvaigžņotā Debess*” nodota salikšanai). Pirms piecdesmit gadiem SĢG, kurš ilga 18 mēnešus (līdz 1958. gada 31. decembrim) un kurā iesaistījās 50 valstis, iezīmēja sākuma punktu – redzēt Zemi kosmosā. Tagad ar *IHY* atrodamies uz sliekšņa, kad esam spējīgi pētīt visas Saules sistēmas savstarpējo saistību.

Saule mijiedarbojas ar visām planētām, pateicoties Saules vējam, elektriski lādētu daļiņu straumei, kas pastāvīgi tiek “izpūsta” no Saules un izraisa kosmisko laiku. Kosmiskais laiks var ietekmēt un “saēst” Zemes un citu planētu atmosfēru un, Saules vējam iespējoties cauri planētas magnētiskajam laukam, veidot brīnišķīgus kāvus (polārlblāzmas), kas rodas, elektroniem ar lielu enerģiju triecoties Zemes atmosfēras augšējos slāņos un tur ierosinot atomus un molekulas. Līdz šim fizikūs galvenokārt ir interesējis veids, kā Saules



Saules vainaga plazmas izvirdumi reizēm stiepjas tālu Zemes virzienā. Šis vētras bieži vien var sagraut sakaru un navigācijas iekārtas, sabojāt pavadoņus un pat izraisīt strāvas pārtraukumus.

*SOHO/LASCO/EIT (ESA & NASA)*

vējš savstarpēji mijiedarbojas ar Zemi, tā saucamie Saules–Zemes sakari. Tagad ir laiks domāt plašāk.

Šos centienus palīdz īstenot *ESA* kosmisko kuģu flotile. Eiropas Kosmosa aģentūras heliofizikas kosmiskās misijas – īpaši *SOHO*, “*Ulysses*” un “*Cluster*” – ir galvenie locekļi kosmisko aparātu tīklā, kas apgādā ar datiem Saules fizikas pētniekus. Šīs misijas pēti Saules un Zemes sakarus no daudzējādiem viedokļiem. *SOHO*<sup>9)</sup> stāv sardzē, uzmanīdama jebkuru pazīmi par Saules stipru magnētisko aktivitāti, kas varētu mest elektriski lādētas

<sup>9)</sup> Par *SOHO* aparatūras kompleksu un veiksmīgo Saules un heliosfēras observatorijas darbību sk. Balklavs A. “Projekts *SOHO* – pavadoņi un programma”. – *ZvD*, 1993. g. vasara (140), 16.–18.lpp. un Pundure I. “*SOHO* jau 10 gadus ziņo par Sauli!” – *ZvD*, 2006. g. pavasaris (191), 16.–17. lpp.

gāzes triecienvilni pret Zemi. “Cluster”<sup>\*)</sup> apriņķo Zemi un pēta, kā šī gāze jeb plazma mijiedarbojas ar Zemes magnētisko lauku.

ESA–NASA kosmiskais aparāts “Ulysses”<sup>\*\*)</sup> atrodas kosmosā gandrīz 20 gadus. Tā uzdevums ir pētīt magnētisko lauku virs Saules poliem un mērit Saules vēja parametrus, tostarp ātrumu, blīvumu. Saules vēja izpausmi jau arī agrāk bija iespējams konstatēt no komētu plazmas astu attēliem, tāpēc, lai būtu iespējams salīdzināt komētās novērojamās parādības ar tiešiem mērījumiem vidē virs Saules poliem, tika izveidota īpaša “Ulysses” programmas sastāvdaļa. Komētu novērojumus no Zemes observatorijām šīs starptautiskās programmas ietvaros, pateicoties sekmīgai Haleja komētas starptautiskās novērošanas programmas izpildei, tika uzaicināta un iesaistījās arī LZA Radioastrofizikas observatorija ar Baldones Riekstukalna Šmita teleskopu<sup>\*\*\*)</sup>.

“Ulysses” tagad atrodas tieši zem Saules dienvidu pola, pabeigdams savu trešo pārlidojumu apkārt mūsu centrālajam spīdeklim. Kosmiskais aparāts ir sagādājis dažus pārsteidzošus rezultātus par pilno Saules ciklu, kas pašlaik tiek analizēti.

Tās nav vienīgās misijas, kas dod ieguldījumu *IHY* ietvaros. Eiropas Kosmosa aģentūrai ir speciāli plazmas instrumenti uz “Mars Express”, “Venus Express” un “Cassini”, kas veic ar NASA kopīgu misiju uz Saturnu. Šie

---

\*) Par “Cluster” pavadoņiem un to zinātnisko devumu sk. Vaivads A. “Cluster II” un zinātne par kosmisko telpu”. *ZvD*, 2002. g. vasara (176), 3.–8. lpp.

\*\*) Sk. Mūkins E. “Ulysses”: gar Jupiteru Saules pētījumos”. – *ZvD*, 1991. g. rudens (133), 29.–30. lpp. un E. Mūkins. “Ulysses” aizlido gar Jupiteru”. – *ZvD*, 1992./93. g. ziema (138), 31. lpp.

\*\*\*) Sk. Alksnis A. “Piedalīsimies “Ulysses” programmā”. – *ZvD*, 1993. g. vasara (140), 61.–62. lpp. un Alksnis A. “Komētu novērojumi pēc “Ulysses” programmas”. – *ZvD*, 1995. g. pavasaris (147), 14.–15. lpp.



“Ulysses” un Saules magnētiskais lauks mākslinieka skatījumā. Šī ESA–NASA misija, kas ar “Space Shuttle” startējusi 1990. gada 6. oktobrī, ir devusi fundamentālu ieguldījumu mūsu izpratnē par Sauli, heliosfēru un vietējo starpzvaigžņu apkārtni.

ESA/David Hardy

visi instrumenti pēti, kā Saules vējš mijiedarbojas ar planētām. Pirmoreiz vēsturē zinātnieku rīcībā ir tāda Saules sistēmas pētniecības flotile. Iegūto datu apstrāde nodarbinās pētniekus vismaz desmit nākamajos gados. Kosmiskās telpas izpētei ir gan akadēmiska, gan praktiska nozīme.

*IHY* nolūks nav tikai veicināt zinātnisko sadarbību, bet arī celt sabiedrības izpratni par Saules un Zemes sakaru nozīmi. Kad ļaudis dzird par astronomiju, tikai daži to saista ar Saules un Zemes sakariem, ar *IHY* rīkotāji cer dubultot to personu skaitu, kas būs informēti par Saules ietekmi uz Zemi.

#### Vēres

<http://iby2007.org> – Starptautiskais heliofizikas gads pasaules tīmeklī

[http://www.esa.int/esaCP/SEM04IBESYE\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaCP/SEM04IBESYE_index_0.html) 🐦

ANDREJS ALKSNIS

## STARPTAUTISKI PAZĪSTAMAJAM ASTRONOMAM STAŅISLAVAM VASIĻEVSKIM – 100

Šā gada 20. jūlijā paiet 100 gadu, kopš dzimis Staņislavs Vasiļevskis. Viņš pieder pie tās latviešu zinātnieku paaudzes, kuri studējuši Latvijas Universitātē, turpat uzsākuši zinātnisko un pedagoģisko darbību, bet 1944. gadā devušies bēgļu gaitās, lai pēc dažiem



Starptautiskajā astronomu kongresā 1967. gadā Prāgā (*no labās*): I. Daube, S. Vasiļevskis un A. Kalnājs.

*A. Alkšņa foto*



LZA Radioastrofizikas observatorijas teritorijā Baldones Riekstukalnā 1976. gadā (*no kreisās*): J. Francmans, A. Balklavs, S. Vasiļevskis, I. Daube, M. Dīriķis, A. Alksnis. *Aizmugurē* – dubultteleskopu paviljons.

*I. Jurģiša foto*

gadiem pārceltos uz Ameriku. S. Vasiļevskis Kalifornijas universitātes Lika observatorijā darbojies no 1949. gada (arī pēc pensionēšanās 1974. gadā) līdz pat mūža beigām 1988. gadā. Viņa aktīvais un radošais darbs astrometrijā – zvaigžņu īpatnējo kustību un paralakšu noteikšanā, astrometrisko mēriekārtu izstrādāšanā – guva ievēribu visas pasaules astronomu sabiedrībā, un S. Vasiļevski Starptautiskās astronomijas savienības (SAS) kongresā Braitonā 1970. gadā ievēlēja par SAS 24. komisijas “*Zvaigžņu paralakses un īpatnējās kustības*” prezidentu. Stāstījums par S. Vasiļevska dzīvi un darbu, kā arī viņa pub-

licēto darbu saraksts atrodams viņa kādreizējās skolnieces Ilgas Daubes rakstā *ZvD*, 1989. g. *vasaras numurā*, 46.–51. lpp.

1976. g. S. Vasiļevskis viesojās Latvijā un apmeklēja arī Baldones observatoriju (*sk. ZvD*, 1977. g. *pavasaris*). Pirms tam biju ar viņu ticis SAS kongresos – 1967. g. Prāgā, kur bijām četri dalībnieki, kuri sarunājās latviski: S. Vasiļevskis un A. Kalnājs no Rietumiem un I. Daube un šo rindiņu rakstītājs no Austrumiem, un 1970. gadā Braitonā.

S. Vasiļevskis interesējās par dzīvi Latvijā un it īpaši par astronomiju. Tā sākās mūsu sarakstīšanās. S. Vasiļevskis vēlējās darīt kaut ko labu Latvijas astronomijai. Kad viņš saprata, ka mums ir grūtības ar starptautisko astronomisko žurnālu saņemšanu, piedāvājās mums sūtīt *“The Astrophysical Journal”*. Un tā Baldones observatorijas bibliotēkā ir šā žurnāla 1971.–1974. g. sējumi. Pēdējā Ziemassvētku kartītē 1987. g. decembrī viņš raksta: *“Nekas man negāja tik tuvu pie sirds kā Latvijas astronomu apsveikums manā 80 gadu atzīmēšanā. Tas tika nolasīts dzimšanas dienas atzīmēšanā mana dēla mājās, kur sanāca manu radu un draugu pulks. Sīrsniņš paldies visiem apsveicējiem!”*

Profesora Staņislava Vasiļevska dzimšanas simtgadi atzīmējot, publicējam matemātiķa profesora Eižena Leimaņa ar 1988. g. 20. jūliju datēto manuskriptu *“Piemīnot ievērojamo astronomu prof. Staņislavu Vasiļevski”*. Šo rakstu Latvijas astronomiem atstāja S. Vasiļevska meita Velta Zēbergs, drīz pēc tēva nāves viesojoties Latvijā. Manuskripta stilu un leksiku



Pie ieejas Šmita teleskopa paviljonā (*no kreisās*): A. Balklavs, A. Alksnis, S. Vasiļevskis.

*I. Jurgīša foto*

atstājam nemainītu, tas atspoguļo tā laika Amerikas zinātnieku sabiedrības valodas nianšes. Ievērojam gan tagadējās vārdu rakstības likumības. Par šā piemiņas raksta autora dzīvi un darbu lasāms Leonida Rozes rakstā *“Profesors Eižens Leimanis”* (*ZvD*, 1991./92. g. *ziema*, 38.–40. lpp.), kā arī *ZvD*, 1997. g. *vasara*, 59. lpp. Šķiet, ka E. Leimanim un S. Vasiļevskim ir bijusi cieša sadarbība jau Latvijā un viņi reizē parakstījuši Latvijas Centrālās padomes 1944. gada 17. marta memorandu, jo abi kā LU docenti, viens matemātiķis, otrs astronoms, sarakstā ir ar blakus numuriem: 149. un 150. 🐦

## PIEMINOT IEVĒROJAMO ASTRONOMU PROFESORU STAŅISLAVU VASIĻEVSKI

Š. g. 1. jūlijā savā dzīves vietā Palo Alto (Kalifornijā) miris starptautiski pazīstamais astronoms Staņislavs Vasiļevskis. Pēc savas specialitātes viņš bija astrometrist (astrometrija ir astronomijas nozare, kas noteic debess ķermeņu stāvokļus un kustības). Viņa pētniecības nozarē ietilpa zvaigžņu īpatnējo kustību un paralakšu noteikšana un dažādu astronomisko ierīču un instrumentu konstruēšana un uzlabošana.

1. Dzīves un darba gaitas. Staņislavs Vasiļevskis dzimis 1907. gada 20. jūlijā Ilūkstes apriņķa Laucesas pagasta Jeruzalemes mājās, kur viņa tēvs nodarbojies ar moderniecību. 1926. gadā beidzis Daugavpils ģimnaziju. Skolas laikā viņa "mīlestība" bijusi ķīmija. Pēc mācību stundām viņš veicis visas kvalitatīvās analīzes pēc doc. A. Ķešāna grāmatas ķīmijas studentiem. Divdesmito gadu pirmajā pusē mūsu slavenais ķīmiķis Pauls Valdēns (*Walden*; 1863–1957), bij. Rīgas Politehniskā institūta profesors, atgriezās no Vācijas Rīgā un nolāsija dažas lekcijas Latvijas Universitātē (LU). Kad Vasiļevska ķīmijas skolotājs braucis uz Rīgu, lai noklausītos Valdēna lekcijas, viņš paņēmis līdzi savu centīgo skolnieku. Rīgā iebraucot, izrādījies, ka ieeja Valdēna lekcijās pirmām kārtām bijusi paredzēta Universitātes mācības spēkiem, bet studentiem pēc izlozes. Vasiļevskim tomēr laimējies, un ar dažu studentu palīdzību viņš dabūjis ieejas karti. Tā viņš dzirdējis runājam Valdēnu, kas savu lekciju iesācis latviešu valodā, bet pēc tam atvainojies un pārgājis uz vācu valodu. Dzīvo vidū nebūs daudz cilvēku, kas toreiz, priekš apmēram 65 gadiem, klausījušies Valdēna lekcijas.

1926. gada rudenī Vasiļevskis iestājies LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes Matemātikas zinātņu nodaļā, lai studētu astro-

nomiju. Uzņemts arī studentu korporācijā "*Beveronija*". 1929. gadā viņš salaulājies ar Mariju Ručevsku, kas mirusi 1984. gada oktobrī. Tēva pēdās gājusi meita Velta Zēberga kundze, kas pēc savas izglītības arī ir astronome un kādu laiku arī strādājusi savā profesijā. Dēls Jānis ir ķīmiķis ar *Pb. D.* grādu.

1932. gadā Vasiļevskis beidzis studijas LU. Kopš 1928. gada bijis subasistents LU Astronomiskajā observatorijā, bet pēc studiju beigšanas ārštata asistents, asistents un vecākais asistents. 1939. gadā habilitējies par privātdocentu pie praktiskās astronomijas katedras; no 1940. līdz 1944. gadam bijis docents. Pēc



S. Vasiļevskis ar kundzi 1970. gadā Anglijā.

A. Alkšņa foto

Latvijas atstāšanas 1945. gadā strādājis Leip-  
cigas Astronomiskā observatorijā un 1946./  
47. g. *UNRRA University* Minchenē, kur bijis  
ārkārtas profesors. Pēc ieceļošanas ASV no  
1949. g. līdz 1964. g. Vasiļevskis bijis asis-  
tents, paligastroņoms un astronoms Lika ob-  
servatorijā (*Lick Observatory, Mount Hamil-  
ton*), Kalifornijas universitātē, no 1964. līdz  
1974. gadam astronoms un profesors turpat  
un kopš 1974. g. astronoms un profesors *eme-  
ritus*. 1975./76. g. bijis profesors-viesis Leide-  
nes Astronomiskā observatorijā Holandē.

No 1967. g. līdz 1970. g. Vasiļevskis bijis  
*IAU (International Astronomical Union)* 24.  
komisijas (zvaigžņu paralakšu un īpatnējo  
kustību) viceprezidents, bet no 1970. līdz  
1973. gadam šīs komisijas prezidents. Vasiļev-  
skis bijis biedrs šādās astronomu biedrībās:  
*IAU, American Astronomical Society, Astro-  
nomical Society of the Pacific* un citās bied-  
rībās, kā *Sigma XI* un *LAMZA* (Latviešu Aka-  
dēmisko Mācības Spēku un Zinātnieku Ap-  
vienība). Viņš piedalījies daudzās starptau-  
tiskās konferencēs Ziemeļamerikā, Dienvid-  
amerikā un Eiropā. Apmeklējis Grīničas  
(*Greenwich*), Heidelbergas, Varšavas, Toru-  
ņas, Krakovas un Rīgas observatorijas.

Vasiļevskis bijis arī atsaucīgs baznīcas dar-  
binieks. Tā no 1950. līdz 1956. gadam viņš  
bijis Ziemeļkalifornijas Latviešu ev. lut. drau-  
dzes priekšnieks un no 1958. līdz 1960. ga-  
dam *LELDAA* (Latviešu ev. lut. draudžu ap-  
vienība Amerikā) pārvaldes loceklis.

2. Zvaigžņu īpatnējo kustību noteikšana.  
No 1954. g. līdz 1974. g. Vasiļevskis pārzināja  
Lika observatorijas programmu zvaigžņu īpat-  
nējo kustību noteikšanai pret tālām galak-  
tikām. Lai šo programmu realizētu, viņš kon-  
struēja īpašu ierīci astronomisko fotoplašu au-  
tomātiskai mērīšanai. Šī ierīce savā laikā bija  
vienīgā visā pasaulē. Projekta plānošanu veica  
Vasiļevskis (1960), tāpat viņš deva arī visas  
instrumentu specifikācijas, kamēr "*Gaertner  
Scientific Corporation*" Čikāgā veica šī pro-  
jekta tehnisko realizēšanu (1966), ko pārau-  
dzīja tās pārstāvis W.A. Popovs [*L.O.B.* 598

(1971)]. Pašu projektu ar naudas līdzekļiem  
atbalstīja *ASV National Science Foundation*.  
Darbā [*L.O.B.* 668 (1974)] ar trim autoriem ir  
aprakstīts augšējās automatiskās mērīšanas  
ierīces ievērojams uzlabojums, kas panācts,  
ņemot vērā starplaika tehnoloģijas sasnie-  
gumus; piemēram, ierīcei pievienots mazs  
kontrolētājs dators.

Jau ar kādu no saviem pirmajiem darbiem  
par minēto Lika observatorijas programmu  
[*L.O.B.* 526 (1952)] un tās sakarību ar dažiem  
vāju zvaigžņu katalogiem, kas sastādīti pēc  
novērojumiem ar meridiānriņķiem, Vasiļev-  
skis kļuva pazīstams astronomu aprindās ASV.  
Sekoja aicinājums nolasīt referātu starptautiskā  
astrometristu konferencē Evanstonā. Šis re-  
ferāts vēlāk publicēts [*Astron. J.* 59 (1954)].  
Darbā [*Contr. L.O.* 339 (1973)] viņš publicēja  
pārskatu par trim programmām (Lika obser-  
vatorijas, krievu un Jēlas (*Yale*) – Kolumbi-  
jas dienvidobservatorijas) zvaigžņu īpatnējo  
kustību noteikšanai. Šis pārskats diezgan bieži  
citēts astronomijas literatūrā un tas aptver arī  
Vasiļevska paša darbus šai nozarē.

Izmantojot precīzus zvaigžņu īpatnējo kus-  
tību mērījumus Plejada kopas centrālā apga-  
balā, ir bijis iespējams noteikt individuālu  
zvaigžņu iekšējās kustības šai apgabalā. Kad  
1975. g. Vasiļevskis nonāca Leidenē, prof. A.  
Blauvs (*Blaauw*), kas bija ieinteresēts šai  
zvaigžņu kopā un zināja, ka Leidenes obser-  
vatorijā glabājas neizmantota fotoplašu ko-  
lekcija, ieteica viņam šo kolekciju apstrādāt.  
Vasiļevskis to arī darija un ar dažu līdzstrādnie-  
ku palīdzību guva necerēti labus rezultātus  
[*Astron. & Astrophys. Suppl.* 37 (1979)]. Tā kā  
Grīničas observatorijas automātiskā mērīšanas  
ierīce *GALAXY* izrādījās īpaši piemērota šim  
projektam, tad tas kļuva par abu minēto ob-  
servatoriju kopīgu pasākumu.

3. Zvaigžņu paralakšu noteikšana. Darbā  
[*Contr. L.O.* 206 (1966)] Vasiļevskis norāda uz  
trūkumiem un problēmām zvaigžņu trigono-  
metrisko paralakšu noteikšanā, lietojot tradi-  
cionālās metodes. No otras puses, nav arī ga-  
rantiju, ka jaunās pieejas atrisinātu visas līdz-



šinējās problēmas un ka tās savukārt neradis jaunas problēmas. Darbā [*Publ. L.O. 22, Part 4* (1975)] viņš ieteic kādu pārveidotu metodi, kas tagad jau ieviesusies lietošanā Jerkiza (*Yerkes*), Jēlas un Grīničas observatorijās. Jaunā metode pārsniedz vairāk nekā divkārtīgi līdzšinējo precizitāti.

4. Astronomiskās ierīces un instrumenti. Es jau pieminēju speciālo ierīci, ko Vasiļevskis konstruēja astronomisko fotoplašu automātiskai mērīšanai. Darbā [*L.O.B. 567* (1960)] viņš devis Hartmaņa optiskās pārbaudes metodes pārveidojumu un piemērojis to Lika observatorijas 120 collu teleskopa spoguļa optiskai pārbaudei. Šī metode savā laikā guva atzinību astronomu aprindās, bet tagad izstrādātas precīzākas metodes un instrumentācija optiskai pārbaudei.

Pēc Observatorijas direktora ierosinājuma Vasiļevskis pētījis kādu teleskopu konstrukcijas problēmu, ko inženieri nebija varējuši atrisināt: proti, par lielu teleskopu dakšas montējuma zaru izliekšanos, ja to gaņums un teleskopa dimensijas pieaug. Šāda zaru izliekšanās savukārt rada teleskopa polāras ass izliekumu, novērojumu lauka rotāciju un novērotās zvaigznes rektascensijas un deklinācijas novēršanos no to patiesām vērtībām. Darbs [*L.O.B. 577* (1962)] pozitīvi ietekmēja turpmāko teleskopu būvi ar dakšas montējumu.

Lika observatorijas Karnegi (*Carnegie*) astrogrāfs (astronomisks instruments debess spidekļu fotografēšanai) bija savā laikā iecerēts un konstruēts kā divkāršs astrogrāfs, bet sākumā tam bija tikai zilai gaismai koriģēta lēca. 1962. g. šajā astrogrāfā ievietoja otru četru elementu 20 collu lēcu, kas bija koriģēta dzeltenai gaismai. Jauna lēcu sistēma, ko izgatavoja pēc Vasiļevska specifikācijām un viņa uzraudzībā, izrādījās par labāko koriģētai vizuālā spektra daļai [*Contr. L.O. 160* (1964)]. Tās kopija ir lietošanā Jēlas–Kolumbijas novērošanas stacijā Argentīnā.

5. Dažas piezīmes. Lasot prof. Vasiļevska darbus, reizēm šķiet, ka viņam ir kāda īpaša dāvana atrisināt problēmas, kas nav pade-

vušās citiem. Tā darbā [*L.O.B. 589* (1965)] Vasiļevskis pierādīja 245 zvaigžņu piederību pēc to īpatnējām kustībām pie jaunās, vaļējās zvaigžņu kopas NGC 2264, kuņai ievērojama loma stellārās evolūcijas jautājumos. Tādā veidā viņš izšķīra strīdu starp divi astronomu grupām par šo zvaigžņu piederību vai nepiederību pie minētās kopas.

Darbā [*L.O.B. 581* (1962)] Vasiļevskis apcer astrometrisku mērījumu ieguldījumu pagātnē, tagadnē un paredzamā nākotnē, zīmējoties uz īpatnējo kustību noteikšanas problēmām vaļējās zvaigžņu kopās. Šai darbā viņš aizrāda uz astronoma K.A. Stranda (1958) nepamatoto secinājumu par Oriona vaļējās kopas šķietamo izplešanos. Strands pieņem, ka Jerkiza 40 collu refraktora skalas faktors nav mainījies 50 gadu intervālā, kuņā bija uzņemtas foto plates, kuņas viņš lietoja savos mērījumos. Vasiļevskis aizrāda [*Contr. L.O. 326* (1971)], ka viņa agrāk izteikto varbūtību par augšminētā refraktora skalas faktora maiņu tagad ir pierādījuši citi astronomi. Tādēļ jāsecina, ka astrometriski novērojumi neapstiprina Oriona miglāja izplešanos, un, ja arī tas izplestos, tad ne tik strauji, kā to paredz Strands. Šis darbs bieži citēts.

Hiādes vaļējā zvaigžņu kopā bija zināmas apmēram 50 zvaigznes, kuņū īpatnējās kustības saderas ar Hiādes kopas zvaigznēm, bet kas zvaigžņu krāsu–lielumu diagrammā atrodas par divi klasēm zem kopas galvenās virknes. Šo, tā saukto “zemsपोžuma”, zvaigžņu daba bija ilgu laiku nenoskaidrots jautājums. Darbā [*L.O.B. 957* (1983)] Vasiļevskis pierādīja, papildinot augšminēto zvaigžņu fotometriskos un īpatnējo kustību novērojumus ar šo zvaigžņu radiālo ātrumu novērojumiem, ka šķietamās “zemsपोžuma” zvaigznes nav nekas cits kā parastās pamata lauka zvaigznes.

Iepriekš minētos darbus esmu izvēlējis kā profesora Vasiļevska mūža darba raksturīgus piemērus. Viņš publicējis pats un kopā ar citiem autoriem apmēram 60 darbus.

6. Nobeigums. Sakarā ar profesora Vasiļevska 80 mūža gadiem Lika obseratorijs viņu

godināja 1987. gada 27. maijā ar zinātnisku kolokviju par tematu “*Astrometry, the vase for Astronomy's flowers*”. Sava ievada priekšlasījumā ievērojama holandiešu astronoms prof. A. Blauvs vairākkārtīgi minējis Vasīļevska darbus un pat citējis dažus teikumus no viņa rakstiem, ko vajadzētu ievērot ikvienam astrometristam savā darbā. Sekojošās vakariņās Lika observatorijas direktors Dr. Roberts Krafts (*Kraft*) savas runas apmēram trešo daļu veltījis Latvijas vēstures apskatam no seniem laikiem līdz tagadējai krievu okupācijai. Bijušais observatorijas direktors cildinājis Vasīļevska nopelnus observatorijas 120 collu teleskopa optiskās un mehāniskās precizitātes sasniegšanā un observatorijas pārvietošanā no Hamiltona kalna uz Santa Krūzu (*Santa Cruz*), kas savā laikā notika Vasīļevska vadībā. Bei-

dzot Vasīļevska pēcnācējs, kas ir kāds viņa skolnieka skolnieks, referējis par viņa darbiem. Lai pateicība aizgājējam, ka viņš ar saviem darbiem celis godā Latvijas Universitātes un Latvijas vārdu!

Viņu piemin viņa kolēģas un studenti.  
Vankuverā, Britu Kol.  
1988. g. 20. jūlijā

#### **Lietotie žurnālu nosaukumu saīsinājumi:**

*Astron. J.* – *Astronomical Journal*;  
*Astron. & Astrophys. Suppl.* – *Astronomy and Astrophysics, Supplement Series*;  
*L.O.B.* – *Lick Observatory Bulletin*;  
*Contr. L.O.* – *Contributions from the Lick Observatory*;  
*Publ. L.O.* – *Publications of the Lick Observatory*. 🐦

ILGONIS VILKS

## OPTIĶIS AR ZELTA ROKĀM

2007. gada 27. aprīlī fizikas zinātņu doktoram Mārim Ābelem apritēja 70 gadu. Šobrīd viņš ir fizikas zinātņu doktors, LZA korespondētājloceklis, Latvijas Universitātes Astronomijas institūta vadošais pētnieks un direktors, LZA F. Candra balvas laureāts, Vissavienības Tautas saimniecības sasniegumu izstādes sudraba medaļas īpašnieks, Starptautiskās astronomijas savienības biedrs<sup>1</sup>.

Taču šī slava un atzinība nāca pakāpeniski un ir sakrāta ar daudzus gadus paša veikto darbu. Formāli M. Ābele sāka strādāt LVU Astronomiskajā observatorijā 1960. gadā, taču jau 1958. gadā uz LU jumta platformas Raiņa bulvārī 19 M. Ābele (tobrīd 21 gadu vecs LU Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas specialitātes students), J. Valbis un E. Zablov-

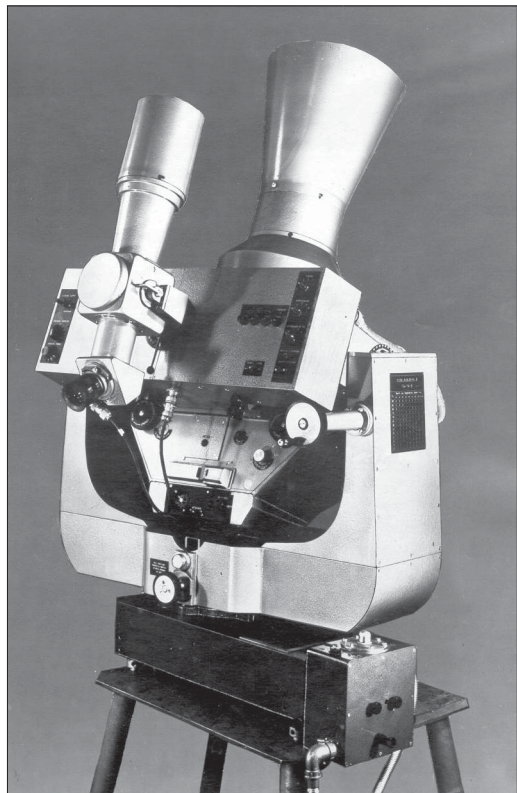
skis uzstādīja kameru *NAFA-3s/25* ar tai paralēli pievienoto kameru *TELEMAR*. Ar to tika veikti Latvijā pirmie ZMP fotogrāfiskie novērojumi (1958. gada 15. maijā novērots trešais PSRS pavadoņi).

1960. gadā M. Ābele kopā ar K. Lapušku, ar kuru jubilārs radoši sadarbojas jau daudzus gadus, izveidoja pavadoņu fotokameru *TAF0-AL-75*. Nākamajā gadā tā tika uzstādīta ZMP novērošanas stacijā Kandavas ielā 2, kur ar 1. augustu tika uzsākti sistemātiski ZMP fotogrāfiskie novērojumi.

Taču par hitu visā bijušajā socialistisko valstu sistēmā kļuva M. Ābeles un K. Lapuškas nākamā kamera *AFU-75*<sup>2</sup>. Tā kā PSRS bija liela nepieciešamība sekot saviem palaistajiem

<sup>1</sup>Par M. Ābeli lasiet arī: *A. Balklavs. “Māris Ābele – Frīdiba Candra balvas laureāts”. – ZvD, 2000. g. vasara, 30.–32. lpp.*

<sup>2</sup>Par ZMP fotogrāfiskajiem novērojumiem vairāk lasiet: *I. Abakumovs. “No Zemes mākslīgo pavadoņu fotogrāfisko novērojumu vēstures”. – ZvD, 2001. g. pavasaris, 30.–35. lpp.*



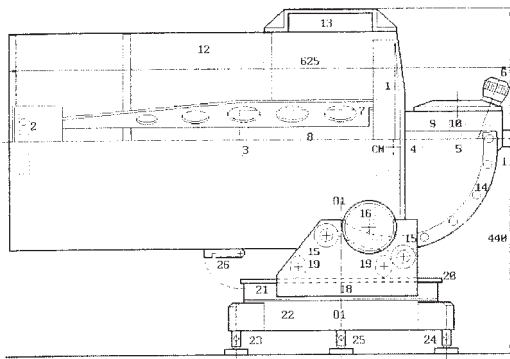
Pavadoņu fotokamera AFU-75.

pavadoņiem, šīs kameras tika izvietotas vairākās PSRS draudzīgajās valstīs. AFU-75 kameras darbojās Bolīvijā, Bulgārijā, Ēģiptē, Francijā, Indijā, Japānā, Kubā, Mali, Polijā, Somālijā. Diemžēl konstruktors par savu izgudrojumu nesapņēma lielu materiālo ieguvumu vai atzinību (*sk. citātu*), tik vien kā gandarījumu par veiksmīgu instrumentu.

AFU-75 ražoja sērijveidā tepat Rīgā, tā tapa Rīgas optiski mehāniskajā rūpnīcā, kas ražoja ierīces armijas vajadzībām. No 1963. gada līdz pat 1988. gadam M. Ābele šeit strādāja blakus darbā par inženieri fiziķi. Šajā rūpnīcā stiklā un metālā iemiesojās daudzas M. Ābeles teleskopu ierīces.

Citāts no A. Balklava, J. Žagara un L. Rozes raksta "Astronomiskajā kalendārā 1993"

(112. lpp.): "20. gs. 60. gadu nogalē un 70. gados LVU observatorijā arvien vairāk attīstās jaunu astronomisko instrumentu konstruēšana. M. Ābeles vadībā tiek radīta veiksmīgākā ZMP novērošanas fotokamera Padomju Savienībā AFU-75. Šis instruments 70. gados tiek ražots sērijveidā, apgādājot ar to ZMP observatorijas desmitos pasaules valstu (Francijā, Japānā, Indijā, Ēģiptē, Bolīvijā u. c.). Vienīgā tādas pašas kategorijas izstrādne, kas spēj konkurēt ar AFU-75, ir ASV radītais fototeleskops "Baker-Nunn". Taču finansiālo atbalstu šī zinātniskā un tehniskā veiksmē universitātes observatorijai nenes. Dividendes pazūd PSRS ZA komplicētajās institūcijās. Līdzīgs liktenis piemēklē pirmos PSRS un Austrumeiropā radītos ZMP lāzertālmērus "Kriptons", LD-1 un LD-2, kuru pamatkonceptija un teleskopu sistēma izstrādāta LVU Astronomiskajā observatorijā un kuri vēlāk veiksmīgi strādā Kairā un Lapasā, Maskavā un Krimā, kā arī virknē citu observatoriju. Kopumā 70. un 80. gados LVU Astronomiskajā observatorijā M. Ābeles vadībā izstrādāti aptuveni 30 oriģināli astrometriskie instrumenti: fotoelektriskais zenītteleskops, ZMP teodolīti (PST-150 u. c.), fototeleskopi (FAS-3A u. c.), lāzertālmēri (LD-3 u. c.). Veiksmīgākie no tiem vēlāk tiek rūpnieciski ražoti nelielās sērijās un izmantoti gan PSRS, gan ārvalstu observatorijās".



20. gs. 90. gadu sākumā konstruētā amatieru teleskopa rasējums.

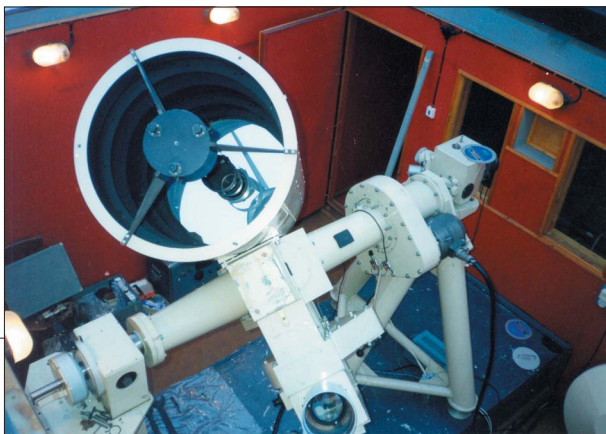
20. gs. 70. gados ZMP fotogrāfiskie novērojumi vairs nevarēja nodrošināt nepieciešamo precizitāti un pakāpeniski tika aizstāti ar lāzernovērojumiem, kad ar lāzera palīdzību tiek mērīts attālums līdz pavadoņiem. Sadarbojoties vairākām socialistiskajām valstīm, 1972. gadā Ondržejovas observatorijā Čehoslovākijā tika uzstādīts lāzertālmērs *INTER-KOSMOS LD-1*. Tā optisko sistēmu un montāžu ar sekošanas mehānismu un pievadiem izveidoja LVU Astronomiskajā observatorijā, kur to konstruēja M. Ābele un K. Lapuška.

Šim lāzertālmēram sekoja lāzertālmērs *LD-2*; jaunas paaudzes instruments *LS-105* (citi nosaukumi: *KRIM, TPL*), kurš vēl arvien sekmīgi darbojas Rīgas ZMP novērošanas stacijā un vairākās citās Eiropas valstīs, un sadarbībā ar bulgāru kolēģiem – lāzertālmērs *ULIS*<sup>3</sup>.

Lai labāk varētu saprast M. Ābeles konstruktora domas plašumu, aprakstīšu vienu gadījumu. 20. gs. 90. gadu sākumā iepriekš minētās rūpnīcas speciālisti šo rindu autoru uzaicināja veidot teleskopu amatieru vajadzībām. Man neienāca prātā nekas cits, kā kopēt amerikāņu žurnālos redzēto. Taču M. Ābeles piedāvātajā variantā bija vairāki tehniski jauninājumi. Teleskops grozījās pa vertikāli, balstoties uz lokveida sliedi (*sk. zīmējumu*). Grozīšanai ap asīm teleskopam bija divpakāpju skrūves. Ar ne-



M. Ābele saņem F. Candra balvu no LZA prezidenta J. Stradiņa. 2000. gads.



Lāzerteleskops *ULIS*.

<sup>3</sup> Par ZMP lāzernovērojumiem vairāk lasiet: *I. Abakumovs. "Satelītu lāzerlokācija Latvijā". – ZvD, 2003. g. vasara, 25.–28. lpp.*

lielu pagriezienu varēja pāriet no mazā griešanas ātruma uz lielo. Arī sekošanas mehānisms bija iecerēts neparasts. Kaut arī teleskopa dakša bija vertikāla, teleskopa pamatnē bija izveidots jau *AFU-75* kamerā sevi parādījušais azimutāli ekvatoriālais sekošanas mehānisms, kas ir ērts debess spīdekļu novērošanai. Tas uzskatāmi parāda, ka M. Ābeles konstruktora idejas ir oriģinālas, neseko gataviem šabloniem, bet ir maksimāli piemērotas konkrētajai situācijai.

Diemžēl šis teleskops tika izgatavots tikai vienā eksemplārā, jo politisko pārmaiņu dēļ līdz ar Krievijas armiju no Rīgas aizgāja arī minētā optiski mehāniskā rūpnīca un darbi beidzās. Pats konstruktors ir diezgan skarbs un saka, ka tas ir normāls darba process un nav ko vaimanāt, ja visus projektus neizdodas realizēt līdz galam. "Skaitās" tikai tie instrumenti, kas "izgājuši tautās", un tādus nosauc trīs: *AFU-75*, *LD-2* un *LS-105*.

Pēdējos 10–15 gados M. Ābelem realizēt savas idejas ir ievērojami grūtāk, jo pašreiz Latvijā praktiski nav iespējams izgatavot par brillu stikliem sarežģītāku optiku. Taču konstruktors nepadodas. Ir tapis portatīvs lāzertālmērs *PSLR*, kas izmēģināts Austrālijā. Drīzumā uz Latvijas Universitātes jumta ģeodēzisko mērījumu vajadzībām tiks uzstādīts pusautomātisks M. Ābeles konstruēts lāzertālmērs ar 330 mm spoguļa diametru. Vai pēc 50 gadiem aplis noslēdzas tepat LU galvenajā ēkā (*sk. raksta sākumu*)?

Ar lāzertālmēru iespējams mērit attālumu ne tikai līdz pavadoņiem. Vairākās pasaules observatorijās šādā veidā ir noteikts attālums līdz Mēnesim. Latvijā tas nav darīts, bet princips ir skaidrs un M. Ābele grib spert vēl vienu soli tālāk un mērit attālumu līdz Zemei tuvajiem asteroidiem, kas reizēm lido garām mūsu planētai dažu miljonu kilometru attālumā. M. Ābele kopā ar līdzstrādniekiem teorētiski pamatojuši, ka ar mūsdienu tehniskajām iespējām tas ir paveicams.

Vēl ir ieceres izmantot jau esošās tehnoloģiskās iestrādes pavadoņu novērojumos un



M. Ābele uzstāda teleskopu *LS-105* Somijā.

zondēt atmosfēru ar baltās gaismas kūli. Gaisma tiktu izstarota no virszemes teleskopa un to uztvertu pavadoņa aparatūra. Analizējot līdz pavadoņim nonākušo gaismu, iespējams jaunā veidā pētīt atmosfēras īpašības.

Paralēli top neliels 75 mm teleskops amatieru vajadzībām. Šā teleskopa izstrādes pieveikums ir uzvarējis starptautiskā inovāciju konkursā un saņēmis finansiālu atbalstu prototipa izgatavošanai.

Daži vārdi par M. Ābeli kā cilvēku. Viņš ir tiešs, vienkāršs pēc dabas, nemil intrigas, toties labprāt pastāsta kādu joku vai gadījumu no dzīves (dzīvo Rīgā, bet daļu laika pavada arī Cēsīs, tāpēc pa ceļam piedzīvot atgadījumu sakrājas itin daudz).

Viņš arī labprāt atbalsta jaunos censoņus, kuri grib darboties astronomijā. Atceros gadījumu, kad, būdams jauns inženieris LU Astronomiskajā observatorijā, atskaitījos vecāko kolēģu priekšā un nemācēju zinātniski precīzi izskaidrot iegūtos rezultātus, M. Ābele noteica: "*Nu, lai taču cilvēks darbojas.*" Tā arī palika. Es joprojām esmu saistīts ar LU Astronomijas institūtu, un man ir tā privilēģija strādāt kopā (blakus kabinetā) ar izcilu teleskopu konstrukturu un vienkārši labu cilvēku – Māri Ābeli.

Nobeigumā sniedzam nelielu M. Ābeles 1999. gadā rakstītu autobiogrāfisku materiālu.

*Ar astrometrisko instrumentu konstruēšanu un izgatavošanu sāku nodarboties no 1960. gada pēc Universitātes beigšanas. Pirmais darbs bija speciālas kasetes izgatavošana pirmo Zemes mākslīgo*

pavadoņu (ZMP) fotografēšanai. Galvenie principi un pirmie rezultāti atspoguļoti darbā (1), kas vēlāk tika izmantoti sērijuveidā ražotā fotokamerā AFU-75 1964.–1970. gadā. Ar šīm kamerām tika veikti galvenie darbi kosmiskajā ģeodēzijā PSRS teritorijā un aiz tās robežām 1965.–1972. gadā.

Latvijas Valsts universitātes laika dienesta vajadzībām 1968. gadā tika uzkonstruēts un izgatavots fotoelektrisks zenītteleskops (2), ar kuru izdarīti novērojumi Zemes rotācijas nevienmērību noteikšanai 1969.–1973. gadā (3).

Sākoties ZMP attālumu mērīšanai ar lāzera impulsu palīdzību, piedalījās pirmā starptautiskā lāzera tālmēra "Interkosmos" vadības mehānisma izstrādāšanā (aut. apliecības 4, 5, 6). Vēlāk, to pilnveidojot, izgatavoja sērijas iekārtu LD-2 (1975.–1980. gadā).

Kopā ar Ļebeveva Fizikas institūta darbiniekiem izstrādāju teleskopu ar spoguļa diametru 1 m, kas bija paredzēts Mēness un augstās orbītās palaistu ZMP lokācijai. Šis teleskops TPL-1 tika izgatavots nelielā sērijā (7) no 1982. līdz 1991. gadam. Šie instrumenti strādā Rīgā, Krimā, Ļuvā, Potsdamā un Somijā.

Sadarbībā ar Bulgārijas firmu "Kosmos" tika izstrādāts un izgatavots lāzera tālmērs "ULIS" (8, 9).

Piedalījās arī Austrālijas projekta PSRL teleskopa konstruēšanā un izgatavošanā (10) 1994.–1997. gadā. Teleskops pārbaudīts Jarogadi observatorijā Austrālijā un Rīgā (11, 12).

Patlaban strādāju pie Ventspils radioteleskopu datorvadības sistēmas izstrādes (13, 14) un lādiņu saītes matricas izmantošanas Baldones Šmita sistēmas teleskopā.

### Svarīgākās publikācijas un autorapliecības:

1. М. К. Абеле. О применении длиннофокусных камер для определения координат слабых искусственных спутников Земли. *Астроном. журн.*, том XXVII, вып. 1, 1960;
2. М. К. Абеле. Фотоэлектрический отражательный зенитный телескоп для наблюдений звезд при равных высотах. Ученые записки ЛГУ, том 121, вып. 4, 1969;
3. М. К. Абеле. Автоматизация и результаты наблюдений на фотоэлектрическом зенит-



Lāzerteleskops LS-105 Rīgā.

- ном телескопе. Ученые записки ЛГУ, том 148, вып. 6, 1971;
4. М. Абеле, Я. Вятерс. Устройство для отслеживания быстро перемещающихся небесных тел. Авт. свид. № 668410, 1974;
5. М. Абеле, Я. Вятерс. Устройство для отслеживания искусственных спутников Земли. Авт. свид. № 727011, 1978;
6. Гедровиц В. А., Абеле М. Зенитная труба. Авт. свид. № 1649495, 1991;
7. М. Ābele. Teleskopa TPL-1 optisko sistēmu justēšana. LVU zinātniskie raksti, 600. sēj., 1995;
8. М. К. Абеле. Лазерна комютерна локационна система. Авт. свид. № 47620, 1978;
9. А. Stoikovs, J. Žagars, М. Ābele, V. Lapoška. Rīgas otrais lāzertālmērs ULIS – mērījumu sākums. LVU raksti, 600. sēj., 1995;
10. М. Abele u. c. Portable Satellite laser ranging system. Proc. 9. intern. las. ranging workshop. Canberra, Australia, 1996;
11. М. Abele u. c. On the Portable SLR system for BSL project. SCC 8. 1. Studies of the Baltic Sea. 1. Workshop of the subc. Riga, 1996;
12. М. Abele u. c. Field tests of GPS steered portable satellite laser ranging system. Symp. IAG subc. Ankara 1996. Printed in München, 1996;
13. E. Bervalds, G. Ozoliņš, Z. Sika, D. Bezrukovs, A. Pavēnis, М. Ābele. VIRAC 32 metru antena: uzvadišanas un sekošanas sistēmu rekonstrukcija. *Latvijas Fizikas un Tehnisko Zinātņu Žurnāls*. Nr. 6, 1998;
14. М. Ābele u. c. Radioteleskopa RT-32 pozicionēšanas datorvadība. *Latvijas Fizikas un Tehnisko Zinātņu Žurnāls*. Nr. 6, 1998.

*Prof. Dr. phil.* RIHARDS KŪLIS

## IELŪKOŠANĀS “PARALĒLAJĀ PASAULĒ”



Liela daļa Rietumu filosofijas vēsturnieku sliecas apgalvot, ka filosofija – gudrības mīlestība – šā vārda īstā nozīmē ir unikāla parādība, kas dzimusi tikai vienreiz – pirmajā gadu tūkstoši pr. Kr. Senās Grieķijas kultūras augsnē. Nav sevišķi grūti fiksēt specifiskas pazīmes, kas raksturo tieši šo – grieķisko – gudrības mīlestības veidu, to vidū viena no svarīgākajām iezīmēm – izzināšanās darbības strikts pakārtojums formālās (aristoteliskās) loģikas regulām. Šās un citu pamatiezīmju izvērsums Rietumu filosofijas attīstības turpmākajā gaitā nosaka zinātniskās izziņas specifiku, kas pirmām kārtām balstās uz subjekta objekta attiecībām un kopš Jaunajiem laikiem visai stingri iezīmē arī zinātniskās izziņas robežas, kuras Rietumu zinātnieks vairās pārkāpt. Šīs robežas veido racionālas prāta darbības savienojums ar pieredzi, juetekliskuma sniegto materiālu.

Tomēr jāatzīst, ka Rietumu kultūrā koptā grieķiskā filosofija nepavisam nav vienīgā “gudrības mīlestības”, dzīvesziņas forma. Gadu tūkstošiem pastāv kaut kas līdzīgs “paralēlām pasaulēm” – Indijas, Ķīnas, Āfrikas kultūra; tās dzīves gudrības meklējumos gājušas citus ceļus, producējušas atšķirīgas attiecības ar pasauli, citas cilvēciskās vērtības un eksistences formas. Tās akcentē pasaules procesu vienību, plūdumu, iekļauj cilvēku šajos procesos, nevis paceļ viņu kā kungu un valdnieku pāri pasaulei, kā tas ir raksturīgi jūdaiski kristietiskajai tradīcijai. Atbilstoši Austrumu kultūras pamatievirzēm tiek kultivētas īpašas spējas saplūst ar dabas norisēm – iejusties, ieklausīties tajās, saprast, turklāt – un



Autors Deli (Indija).

*M. Kūles foto*

tas ir galvenais – raugoties, lai nekādā ziņā vardarbīgi netiktu izjaukta dabiskā notikumu gaita. Tas piešķir neatkārtojamas iezīmes visām cilvēciskās darbības jomām. Raksturīgs piemērs – Austrumu (arī Indijas) medicīna. Eiropēiskā medicīna kopš Paracelsa laikiem, labojot “cilvēciskā mehānisma” bojātās de-

taļas, cenšas to pirmām kārtām piesātināt ar ķīmiskiem preparātiem, taču indiešu dziednieka darbība līdz pat šai dienai galvenokārt vērsta uz organismā izjauktās harmonijas atjaunošanu.

Atšķirībā no Vakarzemes civilizācijas Indijā pasaules izziņa nekādā ziņā neveidojas kā uz subjekta objekta attiecībām balstīta eksperimentāla un analītiska izpēte. Tā neapstājas arī pie tām zinātniskuma robežām, kuras sargājas pārkāpt Rietumu zinātnieks. Tā runā par domu nolasišanu, visa aptveršanu pilnībā un daudzām citām mums neizprotamām lietām. Rietumu pasauli vienmēr pārsteiguši joga meistarū demonstrētie brīnumi, spējas pārvaldīt savu psihi un ķermeni.

Interesanti atzīmēt, ka aptuveni līdz Rietumu renesanses laikam Austrumiem ir izdevies uzkrāt krietni lielāku zināšanu masu nekā eiropiskajai zinātnei. Turpmākajā attīstības gaitā, acīmredzot iedarbojoties līdz tam slēptiem Rietumu kultūras mehānismiem, Rietumu eksperimentālā zinātne vētrainsos tempos aizsteidzas garām Austrumu zinātnei (jāpiebilst, ka daudzi Rietumu zinātnes vēsturnieki uzskata par neiespējamu piemērot Austrumu pasaules apguves formām jēdzienu “zinātne”).

19. gs. beigās un 20. gs. pirmajā pusē Rietumos vērojama pastiprināta interese par Austrumu kultūru. Neraugoties uz Rietumu civilizācijas grandiozajiem sasniegumiem, šajā laikā, aizsākoties kultūras paradigmas maiņai pašā Rietumu sabiedrībā, tajā nobriest savdabīga iztukšotības un eksistenciālo pamatu zuduma izjūta. Daudzi Rietumu intelektuāļi eksistenciālās jēgas iztrūkumu cenšas kompensēt Austrumu filosofijā un misti-

cismā. No slavenākajiem vārdiem varētu minēt kaut vai rakstniekus H. Hesi, E. Poundu, Dž. Selindžeru, komponistu G. Māleru, filosofus Ž. P. Sartru, M. Heidegeru un daudzus citus.

Pārsteidzošā kārtā šī pasauluzskatiskās nepietiekamības izjūta skar arī dabaszinātnes. Runa ir par tā saucamo “fizikas krīzi”. Tā, protams, nav eksperimentālās pētniecības krīze, bet gan apziņa, ka līdz šim izmantotās dabas norišu apraksta formas ir neadekvātas daudzu sarežģītu procesu interpretācijai. Īpaši to varētu teikt par lineārās cēlonības principu, kuru grūti izmantot mikroprocesu likumsakarību aprakstam. Tāpēc nav pārsteidzoši, ka arī tādi ievērojami 20. gs. zinātnieki kā N. Bors un V. Heizenbergs ieinteresējas par seno Austrumu pieredzi. Dabas procesi, piemēram, Senajā Ķīnā tiek aprakstīti, nevis vadoties pēc lineārās cēloņsakarības principa, bet gan aplūkojot tos it kā universālā iedarbības laukā.

20. gs. nepārprotami vērojama savstarpēja kultūru bagātināšanās. “Paralēlās pasaules” arvien vairāk satiekas.

Arī šo piezīmju autoram pagājušā gada decembrī radās izdevība iepazīties ar Indijas pieredzi – šoreiz galvenokārt filosofijas jomā, kas, tuvinoties Rietumu filosofijai, joprojām saglabā arī būtiskas Indijas “dzīvesziņas” iezī-

Profesore Maija Kūle runā plenārsēdē Pasaules filosofu kongresā Deli 2006. gada decembrī.

*R. Kūla foto*





mes. Kopā ar profesori Maiju Kūli piedalījās pasaules filosofu kongresā Deli – kongresā, kas pēc dažām dienām pārtapa Visindijas filosofu kongresā. Kongresa laikā tika risinātas arī Pasaules filosofijas biedrību apvienības (tās ārējo sakaru daļas vadītāja ir M. Kūle) organizatoriskās problēmas, gatavojot 2008. gadā plānoto 22. pasaules filosofu kongresu Seulā.

Kongress notika Indiras Gandijas universitātē, un pārpildītā zāle plenārsēžu laikā vedināja domāt par filosofisko meklējumu popularitāti vismaz universitāšu pārstāvju vidū. Vienā no plenārsēdēm īpašu uzmanību izpelnījās M. Kūles nolasītais referāts par eiroduzīves formām. Daudzi klausītāji izteica vēlmi iepazīties ar profesores grāmatu “*Eiroduzīve*”, ja tā tiktu iztulkota angļu valodā.

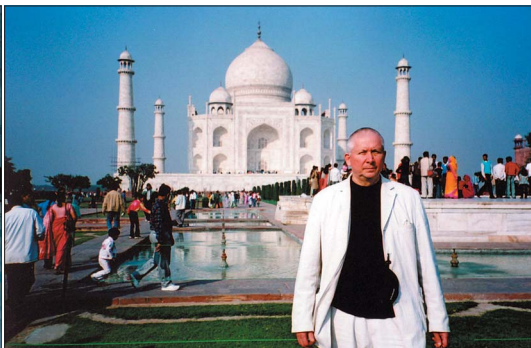
Protams, lielu vietu kongresā ieņēma Indijas kultūras tradicionālās tēmas – hinduisma, budisma, jogas problēmas, to saistība ar aktuāliem filosofiskiem strāvojumiem mūsdienu pasaulē. Šo problēmu risināšanā piedalījās arī izcili indiešu izcelsmes speciālisti no Oksfordas, Kembridžas, kā arī no ASV universitātēm.

Nozīmīgu un paliekošu vietu Indijas filozofijā raduši Rietumu domātāji. Pārsteigums bija Huserla fenomenoloģijas nozīmīgā loma mūsdienu Indijas akadēmiskajā filozofijā. Viens no galvenajiem fenomenoloģisko pētījumu iniciatoriem ir ievērojamais mūsdienu indiešu filozofs D. P. Čatopadhjaja (*Chattopadhyaya*).

Šie pētījumi rezultējušies vairākās fundamentālās grāmatās. Ļoti interesanti bija iepazīties un parunāt ar vienu no Indijas filozofijas patriarhiem – Dajakrišnu. Ļoti veco, rupja auduma apmetni tērpto, joprojām stalto viru parasti pavadīja vesela cienītāju un pielūdzēju svīta. Pēc izskata – tipisks indiešu viedais. Sarunā pārliecinājāties, ka viņš lieliski pārzina arī mūsdienu Rietumu filozofijas problēmas.

Kongresā tika pārunāts ļoti plašs problēmu lokš, tostarp problēmas, kas globalizācijas apstākļos kopīgas visai mūsdienu pasaulei – demokrātija, iecietība, karš un miers, universālas ētikas iespējamība u. c.

Nācās konstatēt, ka pat Indijā dziļās saknes laidis Rietumu postmodernisms ar tam raksturīgo vispārīgo noliegumu, hipertrofizētu individualismu, ētisko relativismu (pat imorālismu), indivīda pretnostatījumu sabiedrībai. Jāpiebilst, ka Latvijas “smalkajās aprindās” postmodernisma aicinājumi pagaidām tiek uztverti ar neviltotu sajūsmu. Deli kongresā (un ne tikai no indiešu puses) vairākkārt nācās uzklausīt aicinājumus pārvarēt postmoderno cilvēka skatījumu. Tā, protams, nav nejaušība. Opozīcija postmodernismam pastiprinās visā pasaulē. Ir skaidrs, ka, ignorējot vispārīgo (kopējas intereses, vispārnozīmīgas cilvēcis-ko attiecību formas utt.), zūd pamats jebkurai morālai rīcībai, arī morāles teorijai. Taču varbūt tieši šobrīd mūsu pretrunu plosītajā un tomēr globalizācijas skartajā pasaulē vairāk



Prof. Maija Kūle un prof. Rihards Kūlis Indijā pie Tadžmahala.

M. Kūles foto

nekā jebkad ir vajadzīgi vispārnozīmīgi kopējas ētiskās platformas meklējumi, protams, neaizmirstot katru atsevišķa cilvēka tiesības.

Šo rindu autors kongresā nolasīja referātu *“Mūsdienu Rietumu pasaule un mīts”*, kurā cita starpā tika pieminētas mitoloģiskas apziņas struktūras K. Marksa darbos. Man par lielu pārsteigumu nācās sastapties ar neizpratni – pat sava veida pretsparu – tieši no indiešu puses (atzinību izteica Rietumu universitāšu pārstāvji). Jāteic, ka marksisma ietekme Indijas universitātēs nav īpaši liela, tomēr tiem, kuri to pārstāv, tas aizvien ir “dižā strādnieku šķiras atbrīvošanas mācība”. Jāteic, ka šāda attieksme ir raksturīga reģionos, ko tieši nav skārušas “marksistiskās patiesības” ieviešanas totalitāri represīvās metodes.

Pāris vārdus gribētos piebilst par brīvajos brīžos redzēto, protams, nepretendējot īpaši adekvāti atainot mūsdienu Indijas realitāti.

Indija ir pasaulē lielākā demokrātiskā valsts. Par Indiju sāk runāt kā par ekonomisku gigantu, atzīstami panākumi tiek gūti zinātnes jomā. Piebildīšu, ka dienās, kad notika filosofu kongress, viesnīcā, no kuras netālu mininājāmie mēs, notika divi lieli pasaules kongresi citās jomās – enerģētikā un bioloģijā.

Tomēr, izejot Indijas pilsētu ielās, nākas vērot Rietumu cilvēkam neizprotamas un pat satricinošas ainas – neskaitāmi ubagojošu cilvēku, arī bērnu, bari, bezpajumtnieki, kas vēsās decembra naktis pārlaiž uz ielas, sēmalēs, apstādījumos, ietīstījušies netīrās skrاندās. Mitekļus, kādos dzīvo cilvēki vecajā Deli, grūti nosaukt pat par graustiem, tam, ko tur

nākas ieraudzīt, grūti rast apzīmējumu ierastā valodā. Taču cilvēku sejās neredz naidu, drīzāk nākas vērot savdabīgu dzīvīgumu.

Lai radītu zinātni, gūtu vēra ņemamus panākumus ekonomikas jomā, valsti, kuru apdzīvo aptuveni miljards cilvēku, varbūt pietiek ar pārsimtiem miljoniem profesionāli un arī humanitāri izglītotiem cilvēkiem. Tomēr atklāts paliek jautājums – kā palīdzēt pārējai Indijas sabiedrības daļai, turklāt pieļaujot iespēju, ka tā pēc šādas palīdzības (izņemot ubagu dāvanas) nemaz nealkst. Brīžiem gribas domāt, ka pastāvošā situācija ir dabiska atriebība par tūkstošgadīgo kastu sistēmu (tā oficiāli ir atcelta). Ja liela sabiedrības daļa ilgstoši ir padarīta par kāju pameslu, to no šā stāvokļa, pat gribot, tik viegli nevar izpestīt.

No Deli braucām uz Agru, lai apskatītu vienu no pasaules brīnumiem – Tadžmahala templi, Indijas islāmiskās kultūras šedevru. Ieraudzītais pārspēj iztēloto, pasakaino skaistumu nespēj atainot nekādas fotoreprodukcijas vai mutiski vēstījumi. Taču divsimt piecdesmit kilometrus garais ceļš uz Agru ved cauri nepārtrauktai atkritumu un netīrumu lavīnai. Kāpēc tie netiek novākti? Naivs jautājums. Tie netiks novākti vēl vismaz pārsimtiem gadu. Tie netraucē sabiedrības daļai, kura bijusi spiesta tūkstoš gadus dzīvot mēšlos.

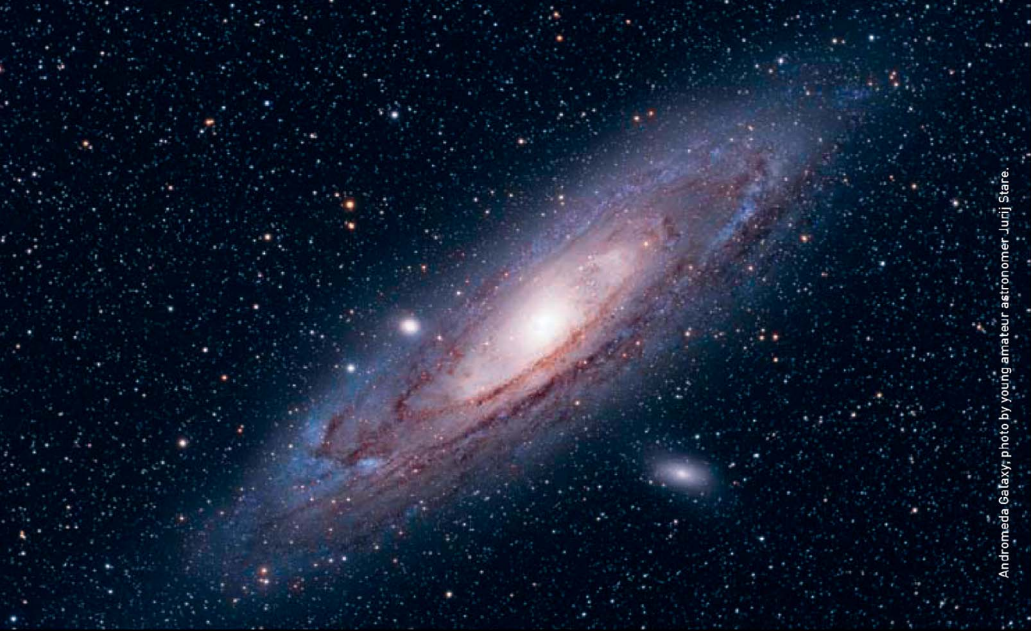
Indijā redzētais, izjustais vedina padomāt arī par mūsu problēmām, mūsu mentalitāti. Indijas brīnums, neraugoties uz neizprotamo, nepieņemamo, nepārstāj būt vilinošs, Indijas pieredze savās labākajās izpausmēs joprojām spēj bagātināt Rietumu pasauli. 🐦

#### Kur Rīgā var iegādāties *“ZVAIGŽNOTO DEBESI”*?

- Apgāda *“Mācību grāmata”* veikalos **Raiņa bulvārī 19** I stāvā (172. telpā, tālr. 7034325) un **Katrīnas dambī 6/8**
- Izdevniecības *“Zinātne”* grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**
- Grāmatu namā *“Valters un Raņa”* **Aspazijas bulvārī 24**
- *Jāņa Rozes* grāmatnīcā **Krišjāņa Barona ielā 5**
- Karšu veikalā *“Jāņa sēta”* **Elizabetes ielā 83/85**
- *Rēriņa* grāmatu veikalā **A. Čaka ielā 50** u. c.

**Prasiet arī novadu grāmatnīcās!**

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



Andromeda Galaxy: photo by young amateur astronomer Jurij Štara.

# 7th European Symposium for the Protection of the Night Sky Light Pollution and Global Warming

International Exhibition: Quality Lighting and Light Pollution  
5-6 October 2007, Bled, Slovenia, [www.darksky2007.si](http://www.darksky2007.si)



Light pollution from near Triglav national park, Slovenia.

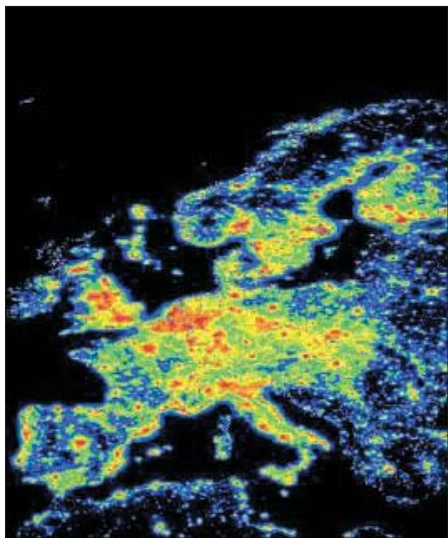
**Why does nobody care about 1700 million €\***

\* Conservative estimate by Dark Sky Slovenia based on wasted energy and prices for 2007, ground based monitoring and satellite monitoring.

**glowing to waste over Europe?**

## 7. EIROPAS SIMPOZIJS NAKTS DEBESS AIZSARDZĪBAI

*Palīdziet mums saglabāt zvaigznes Latvijas tumšajās debesīs! Ar šādu aicinājumu atkārtoti saņēmām informāciju par 2007. gada 5.–6. oktobrī Bledā (Slovēnija) rīkoto 7. Eiropas simpoziju Nakts debess aizsardzībai (apakštēma “Piesārņojošā gaisma un globālā sasiļšana”) ar laipnu lūgumu publicēt mūsu žurnālā pirmo lappusi no informatīvas brošūras (sk. iepriekšējās lappuses) un iedrošināt mūsu zemes pārstāvjus apmeklēt šo svarīgo konferenci. Konferencē Goda patrons ir Slovēnijas valdības premjerministrs un Eiropas Parlamenta loceklis Aloīzs Peterle (Alojz Peterle). Par 7. Eiropas simpoziju pasaules tīmeklī sk. [www.darksky2007.si](http://www.darksky2007.si).*



Eiropa nakti: 1998. gadā (pa kreisi) un 2025. (paredzējums).

No 7. Eiropas simpozija brošūras 5. lpp.

Dodam ievada tulkojumu no 7. Eiropas simpozija brošūras (16 lpp. angļu valodā).

### Lūgti piedalīties

- dabas mantojuma aizsardzības iestāžu pārstāvji
- pilsētu mēri
- pašvaldību apgaismes ķermeņu iegādes atbildīgie darbinieki
- ceļu ekspluatācijas eksperti
- enerģijas taupības speciālisti
- apgaismes un strāvas regulēšanas iekārtu ražotāji
- ainavu arhitekti
- arhitekti

- biologi
- medicīnas eksperti
- vides speciālisti
- astronomi

### Konferences īpašie viesi no

- Eiropas Parlamenta Vides, veselības un pārtikas drošības komitejas
- Eiropas Komisijas Vides ģenerāldirektorāta
- Eiropas valstu vides ministriem
- Eiropas Vides aģentūras
- augsta līmeņa politiķi

Sabiedrībai arvien vairāk apzinoties, kā globālā sasilšana ietekmē klimata pārmaiņas, jautājumam par piesārņojošo gaismu nebūt nav emocionāls raksturs; tas ir jautājums, kas prasa rīcību. Ir pilnīgi skaidrs, ka bez vajadzības izmantotā elektroenerģija pārmērīga apgaismojuma nodrošināšanai ievērojami veicina apkārtējās vides degradāciju. Taču ir tikpat skaidrs, ka ar nelielām investīcijām un videi labvēlīgiem lēmumiem iespējams ievērojami samazināt radīto piesārņojumu.

Situācijai visās ES valstīs pasliktinoties ar katru gadu, ir pēdējais laiks pieņemt piemērotu Eiropas direktīvu. Pēc iespējas ātrāka šādas direktīvas pieņemšana ļaus samazināt siltumnīcas efektu radošo gāzu emisijas apjomus.

*Alojz Peterle, konferences Goda patrons,  
pirmās demokrātiski ievēlētās  
Slovēnijas valdības premjers,  
Eiropas Parlamenta loceklis*

Nav šaubu, ka apgaismojums nakts laikā nepieciešams, lai panāktu drošību ielās un uz ceļiem. Taču mūsdienu cilvēka vajadzība pēc atbilstoša apgaismojuma jau pārvērtusies neapturamā, neaprobežotā vēlmē vērst nakti par dienu.

Apgaismojums tiek izmantots visur, neraugoties uz to, vai pēc tā ir vai nav vajadzības, un bieži vien gaismas ir par daudz. Visnegatīvākais ir tas, ka vismaz 30% gaismas, kas neatbilstošu gaismas ķermeņu dēļ neizgaismo ielas un ietves, vērsti augšup un tiek vienkārši izšķiesti.

Agrāk saprātīgā prasība pēc apgaismojuma un drošības sajūtas tumsā šodienas Eiropā ieguvusi galēju raksturu, par kuru pirms vairākiem desmitiem gadu pat nevarēja iedomāties. Sevi pieteikušas milzīgas ar gaismas piesārņojumu saistītas problēmas. Mūsu apgaismojuma tradīciju ietekmē tiek apzīlbināti cilvēki ielās un uz ceļiem, izgaismotas guļamistabas un traucēts meža iemītnieku miers. Daudzas nakts dzīvnieku sugas izmirst nepareizā āra apgaismojuma iespaidā. Jaunākie zinātniskie pētījumi pat liecina par to cilvēku skaita palielināšanos, kuri saslimst ar vēzi nakts apgaismojuma ietekmē. Tad, kad nakts

snīgās debesis virs Eiropas pārvēršas baltā, gaismas piesārņotā kupolā, apdziest zvaigznes. Lielākā daļa pilsētās dzīvojošo vairs neredz Piena Ceļu un zaudē kontaktu ar Visu mu – savas eksistences pamatu.

Tā vietā, lai uzlabotu savu dzīves līmeni, Eiropas iedzīvotāji kļūst par savas patērētāju filozofijas/patērieciskuma vergiem un upuriem.

Gaisma, kas kādreiz bija ļoti pieprasīta prece, ir kļuvusi par savu pretstatu.

Gaismas ēnas puse ir nākusi gaismā, un tas prasa tūlītēju Eiropas Savienības rīcību!

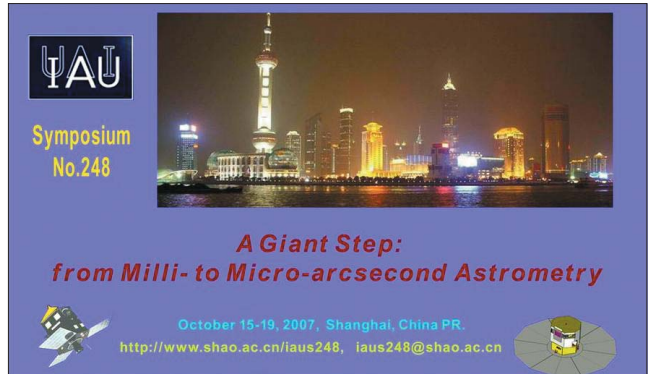
7. Eiropas Nakts debess aizsardzības simpozījs dalībniekus informēs par daudzām problēmām, jaunākajiem pētījumiem un iespējamajiem risinājumiem. Pēdējie ir politiskās varas kompetencē, tāpēc esam uzaicinājuši piedalīties vadošos politiskos līderus. Piesārņojošās gaismas ietekme uz globālo sasilšanu ir ievērojama. Arī tas ir viens no iemesliem, kāpēc šādam piesārņojumam jāpieliek punkts. Lidzīgi globālajai sasilšanai arī piesārņojošās gaismas mazināšanai jāveic pasākumi. No Eiropas Savienības tiek gaidīta skaidra un efektīva rīcība – šeit un tagad!

*Tulkojusi Maija Gulēna*

## MILZU SOLIS – NO LOKA MILISEKUNŽU UZ MIKROSEKUNŽU ASTROMETRIJU

Tāds nosaukums dots Starptautiskās astronomijas savienības (IAU) 248. simpozijam, kas no š. g. 15. līdz 19. oktobrim notiks Šanhajā Ķīnas Tautas Republikā. Tajā apspriedīs sasniegumus, kas gūti astronomijā, izmantojot milzīgo precizitātes palielināšanu debess spidekļu koordinātu noteikšanā, lietojot jaunas novērošanas iekārtas, teleskopus un metodes. Tiks sniegts pārskats par pirmās astrometriskās kosmiskās observatorijas *HIPARCOS* zinātnisko devumu šai laukā, par nākamo otrās paaudzes astrometrisko satelītu *GALIA* un *SIM* gatavošanas gaitu un mērķiem.

248. IAU simpozija zinātniskās organizācijas komitejas sastāvā ir arī Imants Platais – ASV strādājošais latviešu astronoms, kurš kā autors ir pazīstams ilggadīgiem “Zvaigžņotās Debess” lasītājiem. No 2003. līdz 2006. gadam viņš bija IAU 8. (Astrometrijas) komisijas prezidents.



Fotogrāfija, kas uzņemta IAU kongresa laikā Prāgā, Imants Platais redzams savu kolēģu un domu biedru grupas centrā pirmajā rindā. 2006. gadā IAU Prāgas kongresā, kad I. Platais bija savu laiku komisijas prezidenta amatā nokalpojis, saskaņā ar IAU praksi notika komisijas vadības maiņa. Tagad 8. komisijas prezidente ir Sanktpēterburgas (Krievija) astronome Irina Krumkova (1. rindā otrā no labās).



Otrais no kreisās pirmajā rindā ir iepriekšējais 4. (Efemerīdu) komisijas prezidents Tosio Fukusima, vienlaikus arī plašākas nozares – IAU I nodaļas (Division; Fundamentālā astronomija) – iepriekšējais prezidents, tai pašā laikā, kad Dainis Draviņš – latviešu astronoms no Lundas universitātes Zviedrijā – bija IV nodaļas (Zvaigznes) prezidents, ar kuru mūsu lasītāji varētu būt vairākkārt sastapušies šā žurnāla lappusēs. 🐼

ROMĀNS PUSSARS

## TAUTAI, DIEVAM, TĒVIJAI

Mēs nedrīkstam zaudēt tādas ierosmes un iedvesmes avotus savam kultūras darbam, kāds ir bijis un vienmēr būs latviešu folklorists, kultūrvēsturnieks un senvēstures pētnieks, mākslinieks, etnogrāfs un pedagogs, izcilais dievturības darbinieks un publicists, Latvijas Nacionālās armijas virsnieks – Ernests Brastiņš. Viss viņa radošais darbs ir aizrīvējis nemitīgā kalpošanā Latvijas valstij un savai tautai, visnotaļ atbalstot un spēcīnot augstos un pārlaicīgos humānisma un tautu brīvības ideālus.

E. Brastiņa radošā spēka pārpilnais mūžs aprāvās, nerasniedzot pat 50 gadus. Pēc aresta 1940. g. 6. jūlijā viņam daudz briesmu un ciešanu nācās piedzīvot gan čekas moku kambāros, gan Krievijas vergu darba nometnē, līdz asiņainā komūnistu režīma kalpi 1942. gada 28. janvārī saskaņā ar ārkārtas spriedumu leņpo patriotu Astrahaņā noslepkavoja. Protams, viņa pišli ir zuduši un kaps nav zināms tāpat kā neskaitāmiem citiem sarkanā mēŗa upuriem.

Gan ar savām runām un rakstiem, gan ar savas personības diŗumu E. Brastiņš ir radījis spēcīgu un dziļu garīgo strāvojumu, kas nebūt nav izsīcis pēc viņa traŗiskās nāves. E. Brastiņa grāmatās, kā arī periodikā ietvertajos rakstos atrodama viengabalaina un reizē plaša latviešu garīgā satversme, kas arī šodien patur savu svarīgo lomu un nozīmi mūsu kultūras attīstībā.

**Par mūsu nacionālās kultūras iespējām.** Izcilais latvju gara darbinieks Ernests Brastiņš savā lieliskajā grāmatā *“Latvija, viņas dzīve un kultūra”* ietvēris šādus vārdus: *“Ir radies tāds domu virziens, kas sauc pēc latvie-*



Bronzā darinātais Ernesta Brastiņa bareljefa mets. *Autors J. Strupulis*

*šu tīkumības un daiņu Dieva piecelšanos mūsu nākotnes labad. Ir ļaudis, kas tic, ka vienīgi daiņu ētiskais un reliŗiskais spēks, kas uzkrāŗies pēc ilŗiem gadu simteŗiem, varēs atkal tapt par vienojošo latvietības centru.”* Savā *“Dievturu cerokli”* Brastiņš apgalvojis: *“Īsta dievestība vienmēr atradusies ciešā sadraudzībā ar dzeju un mākslu, jo tā vislabāk palīdz saprast neredzamo. Arī latvieši sacerēŗuši Dievam greznākās dziesmas un svētteiksmas. Latviešu pasaules uzskats daiņās ir pārvēŗsts greznā mākslas darbā.”*

Šodien, kad gandrīz vai visās mūsu valsts kultūras, sabiedriskajās un sevišķi politiskajās aprindās ir manāma nesaderības un ķīldošanas sēŗga, arvien vēl aktuālas ir nacionālā ideolo-

ga Ernesta Brastiņa kādreiz sludinātās atziņas, proti: *“Cīņā ar marksismu tautiskā ideja pauž, ka tautai, kas tiecas uz brīvību un dižumu, ir jābūt vienotai, nevis šķīrās sadalītai. Tautiskās intereses ir kopības intereses.”*

Brastiņš noraida šaura elitārisma veidošanu latvju kultūrā. Tautiešu spējām, talantiem un darbiem ir jānosaka viņu vieta sabiedrībā, nevis izdomātām vai piesavinātām mākslotām privilēģijām. Tiecoties tautā stiprināt vienības domu, Brastiņš arī par kultūras dzīvi ir rakstījis: *“Tautā dižajam ir jāradojas ar mazāko, mazajam jāmeklē dižais. Jābūt tā, ka par savas tautas kultūru ir atbildīgs ikviens tautietis. Ja kāds nespēj būt kultūras radītājs, tad tas var būt viņa atbalstītājs un radītāja palīgs. Tas var uzmundrināt spējīgo un to morāliiski un materiāli atbalstīt.”*

Latviešu kultūras vērtību sargu un darinātāju pulks nedrīkst mazināties. Par to, protams, istā tautas valsti jāgādā izvērstai kultūrizglītības sistēmai. Īpaši jaunatnei jābūt plaši atvērtām durvīm uz viņu ievirzei un spējām atbilstošu mērķi – gaismas pili, uz to kultūras lauku, kuru ar savu dalību, ar saviem jaunajiem spēkiem var padarīt skaistāku un ražotāku. Tāpēc Brastiņš mācījis: *“Katram, kas rīko, vada vai audzina ļaudis, vajaga aicināt augšup visus, kuros parādās īpašas spējas. Katram, kas stās tuvāk garīgām straumēm, jābūt spējīgo meklētājam, atradējam un lietā licejam. Ieraudzīt apdāvināto, uzmundrināt viņu un tam pašķirt ceļu ir katra latvieša svētais pienākums.”*

Ar sev raksturīgo aizrautību Brastiņš šo nostāju ir parādījis vairākkārt arī citos rakstos. Tā 1934. gadā iespiestajā publikācijā ar virsrakstu *“Lai dzīve rit tālāk”* lasām: *“Mūsu nākotnes dižuma labad neko Latvijā nevajadzētu rūpīgāk kopt un veicināt kā kulturālo jaunradīšanu. Kultūrspēju audzināšanai jātop par vissvarīgāko uzdevumu mūsu valstī. Katram, kas sēd uz mūsu skolas sola, no bērna kājas valsts var likt interesēties par kādu no nacionālās kultūras nozarēm.”*

Kā neatņemama un neaizvietoājama tau-

tas audzināšanas sastāvdaļa katrā nacionālajā kultūrā jau kopš senlaikiem ir bijusi to cilvēku piemiņa un piemērs, kas savai tautai un līdz ar to visai cilvēcei ir atdevuši savus garigos un fiziskos spēkus gan cīņās, gan darbos.

Lielās personības ir katras nācijas lepnums un gods. Brastiņš ir bijis pārliecināts, ka: *“... tauta, kas negodā savus vadoņus un nedievina varoņus, top pelēka un ikdienišķa tauta. Tādā tautā nekad vairs nedzims lielas domas un nerodas diženi darbi.”*

Domājot par nākotni, 1938. gadā nākusi klajā Brastiņa publikācija ar šādu jautājumu virsrakstā *“Ko jūs man radīsiet?”*. Tur cita vidū uzsvērts sekojošais: *“Nākamās paaudzes mums pateiksies par katru piemiņai atstātu darbu, bet tagadējā paaudze priecāsies, redzēdama, ka mēs protam ar bijību raudzīties uz dabu un likteni, dižiem darbiem un vīriem.”* Un Brastiņš turpinājis: *“Muzeji un bibliotēkas kultūrvalstīs sacenšas ar dievnamiem. Pieminekļi, kas celti lielajiem tautas varoņiem un notikumiem, ir visas zemes daiļums.”*

Īpaša nozīme te ir cīņās par Tēvzemi un



Ernest Brastiņš 20. gs. 30. gadu vidū.

*E. Brastiņa fonda arhīvs*



brīvību kritušo varoņu piemiņas un atdusas vietām. Šīs ir mūsu svētvietas. Te mēs varam ieklausīties savā sirdsapziņā un censties atbildēt uz jautājumu: Vai es savā laikā, ja likteņa lēmums to prasītu, spētu nest vislielākos upurus savai tautai un tās brīvībai?

Ernests Brastiņš savā *“Tautības mācība”* ir paudis skarbu, bet taisnīgu nostāju, rakstot, lūk, ko: *“Tautiskās godbijības jūtas neļaus nevienam zaimot savas tautas svētumus. Dziļā sašutumā šīs jūtas sacel ikvienu tautieti un tautu pret katru, kas nonicina to, ko tauta tura godā, it kā tas līdzinātos pašas dievības apvainošanai.”*

Pasaulē ir kultūras pamatvērtības, kas radušās sensenos aizvēsturiskos laikos. Bet tās dzīvo un attīstās arī mūsdienās. Katras etniskās vai nacionālās kultūras pamatos ir dzimtā valoda. Jaunlaikos valodu skaits arvien vairāk sadilst. Bet tā kā valodā vistiešāk izpaužas katras tautas dvēsele jeb nacionālā savdabība, tad cilvēce šajā globālajā vienādošanās procesā kļūst nabagāka. Īpaši apdraudētas šajā ziņā mūsdienās ir mazskaitlīgo tautu valodas un līdz ar to kultūras.

Grāmatā *“Tautības mācība”* mēs atrodam šādu Brastiņa apgalvojumu: *“Valoda kā redzamākā tautas pazīme uztur arī pārējās: ierašas, kultūru, raksturu u. c. Zināšanas, ticējumi, teiksmas pāriet no vienas paaudzes uz otru tikai ar valodas palīdzību. Ar valodu saistīts arī tā devētais tautas gars, dvēseles satversme, domāšanas un jūšanas īpatnības, īpašais izteiksmes raksturs.”*

Mūsdienās, kad latviešu valodas spēkam draud vesela rinda nelabvēlīgu ietekmju un par tās nākotni ir radušās pamatotas rūpes, mums ir derīgi un pat nepieciešami atcerēties šos Ernesta Brastiņa vārdus: *“Cīņās par savu patstāvību tautas mēdz cieši turēties pie savas valodas, uzlūkodamas to itin kā par cietoksni, kura krišana nozīmē tautas bojā iešanu.”*

*“Kas nomāc tautas valodu, tas tiko pēc tautas dzīvības.”* Lūkosimies visapkārt – savā laikmeta materiālās un garīgās dzīves norisēs. Nebūsim vienaldzīgi pret notiekošo, uz-



E. Brastiņš senlatviešu pilskalnu uzmērīšanas darbā.

*E. Brastiņa fonda arhīvs*

klausīsim savu sirds balsi, un mēs sapratisim, kas gandrīb un posta mūsu valodu.

Gluži kategorisks ir Brastiņa spriedums rakstā *“Kas latvietim turpmāk darāms”*. Tajā viņš liek pie sirds sekojošo: *“Mūsu garīgās robežas ir jātura tīras un skaidras, ja gribam paturēt skaidrībā nacionālo kultūru un valsti. Garīgām robežām vajadzīga aizsardzība, tāpat kā valsts robežām.”*

Tagad mēs ierindojamies Eiropas Savienības tautu un valstu lokā, kur nekādi nedrīkstam zaudēt tikai mums piederīgo garīgo mantojumu. Rakstā *“Tiem, kas neaizmirst”* Brastiņš iekļāvis šādu domu: *“Mēs apzināties, ka vienīgi kultūrā varam būt tik pat lieli kā citi un vēl pārāki par tiem. Mums kultūra ir dārgākā tautības sastāvdaļa nekā tiem,*

*kam daudz ļaužu, daudz zemju, daudz mantas un varas.”*

Brastiņš ir pārliecināts, kā viņš raksta, ka *“Eiropa mūs turēs par savējo un apbrīnos nevis tad, kad to kopēsīm, bet gan tad, kad savdabīgi un radoši piedalīsimies ar saviem nacionāliem spēkiem tās dzīvē”*.

Modernajā pasaulē nav iespējas un arī vajadzības gluži kā ar Ķīnas mūri norobežoties no kultūras ietekmēm, kas nāk no citām zemēm un tautām. Bet aizgūtajam un pieņemtajam ir jāiekust mūsu nacionālās kultūras kopumā. Tas ir jāzaur stabils un saskanīgs savā baltiskajā īpatnībā.

Brastiņš mudina: *“Nemsim palīgā savu latvieša veselīgo saprātu un pienācīgi novērtēsim savējo un svešo. Mēs drīz vien tad sāksim redzēt patiesos samērus, iemācīsimies celt ceļamo un pelt peļamo.”*

Taču Brastiņš arī piezīmē: *“Dienžēl patlaban mēs vairāk pāļājam nekā cildinām un nodarām lielu netaisnību paši sev.”*

Nepierakstīsim, nepiedēvēsim Brastiņam kādu veclaicīga reliкта lomu, jo viņš nevienā kultūras jomā nav ne savrups sektants, nedz arī savu fantāziju apsēsts tautiskais dīvainis. Arī senajās tautas tradīcijās viņš redz nākotnes perspektīvas. Visiem, kas iestiguši aplamā stagnācijā un dogmātikā, Brastiņš skaidri un noteikti norāda: *“Tradīciju piekopt vēl nenozīmē dzīvot tikai uz pagātnes rēķina. Tradīcija ir dzīva, tā grib dziļi elpot to pašu gaisu, ko ieelpojam mēs. Tai ir vajadzīga mūsu laikmeta piedeva, pieaudzinājums un kuplojums.”*

1934. gadā savā rakstā *“Lai dzīve rit tālāk”* Brastiņš pavisam skaidri aprādījis kultūras dzīvei nepieciešamo: *“Lai latviešu dzīve ritētu tālāk, ir vajadzīgs nodomu uzmetums un rīcības plāns mūsu kultūras darbam. Kā kuģis bez stūres tiek ierauts vēja varā, tā kultūra bez plāna ir tikai gadījuma rotaļa.”*

Protams, ir ļoti svarīgi nodot šo stūri, kam tauta var uzticēties, kas vadīs gaitu pareizā virzienā.

Lai mums patiesi laimētos un sekmētos, neatstāsim bez ievēribas, bez atbalss Brastiņa

vārdus: *“Pametiet laiņu, paveriet vārtus ļaudīm, kas nāk pie mums ar atbildības priekā starojošām acīm. Tie ir jaunās latviskās tikumības mācekļi. Tiem ir jābūt vadītājiem, rīkotājiem, virzītājiem.”* Lielai daļai latviešu diemžēl aktīvāka līdzdalība mūsu kultūras procesos ir sveša un vienaldzīga. Viņiem nereti tā izvēršas tikai par lētāku vai dārgāku izklaidi. Tas jau tagad ir pat pieņemts apzīmējums presē, reklāmās un daļēji arī televīzijā un radio.

Pārāk daudz bezgaumīgas ārišķības un garīga truluma paslēpts zem šī šķietamā modernisma un šodienīguma apvalkā un mānīgā aizsega.

Vēl 1938. gadā Ernests Brastiņš apcerē *“Dzīve uz augšu”* savu tautiešu uzmanību pievērsis arī viņu pasivitātei un viņu nepietiekamajai uzņēmībai. Lūk, šī urdošā un rosinošā savējo kritika: *“... simtiem latviešu ir ar mieru ielīsties mazā šaurā kaktiņā pie niecīgas aldziņas, bez jebkādam izredzēm uz paaugstinājumu, lai tikai nebūtu jācīnās, kā latvietim klājas cīnīties. Latvieši it kā vairs negrib lauzties uz priekšu, tie vēlas mieru un drusciņ maizes...”*

Ar šiem vārdiem saērcinājis un varbūt pat sanīknojis lasītāju, Brastiņš tūdaļ pat atklāj, kāpēc viņš ir tā izteicis – tāpēc, ka pēc lielā patriota domām: *“Šis ceļš, no nācījas viedokļa raugoties, nav ceļš uz priekšu un augšup.”*

Mūsu vienotās kultūrpolitikas pamatnostādnes būtu jāizsaka tik skaidrā un reizē tik iedvesmojošā veidā, ka, tās lasot vai dzirdot un pārdomājot, kā arī izjūtot, tautā atraisītos griba radīt, piedalīties, aizstāvēt, nevis pasīvi novērot notiekošos kultūras degradācijas procesus un par tiem gausties un žēloties. Latviskās kultūrpolitikas mērķiem jāmodina entuziasms un pašapziņa.

Tāpēc arī Brastiņš sludinājis: *“Īstam tautismam bez apzinīguma un stingrestības vēl jābūt jūsmīgam. Bez sajūsmas nekad nav izdarīts nekas liels un vērtīgs. Lielas nastas ir paceļamas kopīgā sajūsmā..., tur, kur tautiskās idejas vārdā ir darīti vēsturiski neaiz-*

*mirstami darbi, tur vienmēr bijuši klāt ļaudis, kas noreibuši no iekšējās apgarotības un dvēselas kvēles. Viņi bijuši pilni sajūsmas un gari-ga liesmojuma.”*

Arī es šajā apcerē jūs sirsnīgi jo sirsnīgi aicinu, par spīti visiem prespektīviem, nezaudējiet šo apgarotību un uzturiet dzīvu savu nacionālas, latviskās dvēseles uguni!

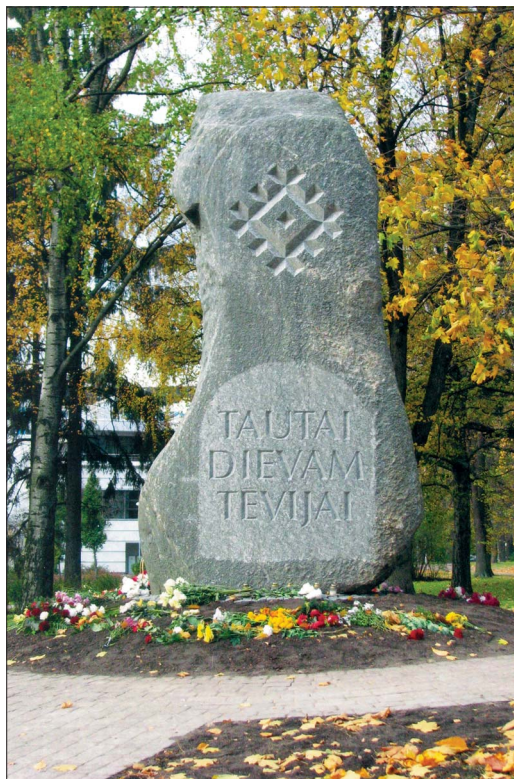
**Ceļa zīme nākamībai.** Skaistais rudens lapu zelts vēl zeltojās 2006. gada oktobra saulē, bet Rīgas Ata Kronvalda parkā pulcējušies svinīgā sarīkojuma dalībnieki (kopskaitā ap 650) asajā ziemeļvējā nejutās diez ko patīkami, jo nakti sākusies vētra vēl nebija rimusi. Tomēr izklīdēt klātesošos šim aukstuma vilnim, kas jau vēstīja sniegu un salu, nekādi nebija pa spēkam, jo ļaudis vienoja un sildīja sirsnīgas runas un skanīgas dziesmas. Tā līdzās Kongre-

su namam skaistā pakalnā pie pilsētas kanāla notika pieminekļa atklāšana izcilajam latviešu gara darbiniekam Ernestam Brastiņam.

E. Brastiņa pieminekļa veidošanai tika izraudzīts granīta blukšis, ko šļūdonis atnesis Latvijā pirms tūkstošiem gadu. Mūsu zemē tas gulējis dziļi paslēpts, līdz tagad izcelts Saules gaismā, lai liecinātu par to vīru, kas tik daudz devis mūsu Latvijas senatnes izzināšanai. Ap 20 t smagais akmens, pacelts uz pamatnes, veido izteiktu vertikāli (augstumā ap 4,5 m). Šī augšup virzība ir Brastiņa personībai un gara darbībai neatņemama. Ar savu apjomību un smagnējību šis akmens rada stabilitātes sajūtu. Ciešā sasaiste ar mūsu dzimto zemi un pamatīgums arī Brastiņam arvien ir bijusi noturīga īpašība. Šis akmens savā ziņā līdzinās seno skandināvu rūnakmenim, bet tomēr tas ir ar skaidri iz-



Ernesta Brastiņa pieminekļa priekšpuse.



Pieminekļa aizmugure ar latvisko Saules zīmi.

*J. Strupuļa foto*

teiktiem baltu simboliem un rakstu zīmēm.

Akmens pirmajā pusē ir iedarināts latvju sauļotā staba atveids. Tas liks domāt, ka Brastiņš un viņa paustās idejas bija, ir un būs viens no stiprākajiem balstiem mūsu garīgajā dzīvē. Sauļotā staba centrā izveidots E. Brastiņa bareljefs. Tā autors ir pazīstamais latviešu medaļu mākslinieks Jānis Strupulis. Ielokā apkārt bronzā izlietajai ģimetei ir lasāms E. Brastiņa vārds un gadu skaitļi, kas pieminēkli iezīmē robežas viņa slavenajam mūžam.

Bronzā iedarinātais 1942. gads īpaši vedina domāt par lielā latviešu kultūras darbinieka ciešanām un bojāeju čekas baismajās nāves nometnēs. Tas arī ir viens no jaunā pieminēkļa uzdevumiem – liecināt par padomju varas īstenotā genocida upuriem, atgādināt par Brastiņu kā par vienu no tiem vīriem, kas gribēja un spēja sava mūža traģiskajā noslēgumā turēties ar pienācīgu godu.

Pieminēkļa otra puse sava idejiskā satura veidojumā ir līdzvērtīga pirmajai. Akmens otrās puses augšdaļā populārais tēlnieks Uldis Sterģis izkalis latvisko Saules zīmi. Brastiņam arvien ir bijis miļš un dārgs šis Saules simbols, jo mēs tomēr bijām un allaž būsīsim Saules tauta. Par to liecina mūsu krāšņais tautas garamantu krājums, visa mūsu identitāte.

Šis pieminēkļa puses apakšējā daļā U. Sterģis ir iekalis trīs vārdus, kas mums mūžam ir bijuši un būs svēti: TAUTAI, DIEVAM, TĒVIJAI. Iecerot pieminēkli un vadoties no paša Brastiņa 1934. g. publikācijas, vārdu Dievs likām tekstā vidū, jo tas apvieno un saista visu latvisko vienā nedalāmā vienībā.

Tas tik tiešām ir ievērojams panākums, ja

Akad. J. Stradiņš pieminēkļa atklāšanas reizē. Aiz viņa stāv E. Brastiņa fonda "Savieši" vadītājs R. Pussars.

mēs beidzot varam pieminēt un godināt E. Brastiņu un viņa tautā paceltās idejas pašā Latvijas galvaspilsētas centrā. Pieminēkļa atklāšanas svētki rādīja, ka, latviskās kultūras gara vadīti, šeit sanāks gan bērni un jaunieši, gan tie, kam spēka gadi vai arī sudrabs matos. Un jau no pirmās dienas pieminēklis var liecināt, ka Latvijas ciemiņi no tuvām un tālām zemēm šajā skaistajā Rīgas vidē spēj līdzās priekšstatam par Brastiņa personību iegūt arī vispārēju cieņu pret latviešu gara dzīvi un tās veidotājiem.

Atklāšanas svinībās R. Pussars pasvītroja, ka savu lielo kopdarbu pieminēkļa veidošanā varējis veikt tikai savienotiem spēkiem, izmantojot arī to atbalstu, ko atsaucīgi sniedza tautieši ārzemēs. Ar īpašu pateicību R. Pussars pieminēja Jāni Paliepu, Māru un Marģeri Grīnus, Edgaru un Ernu Krashtalnus, Vilni Brastiņu, Ausekli un Dagmāru Brastiņus, Lilitu un Ričardu Spurus, Igoru Balodi, Viesuru Šķobi, Anitru un Gunti Liepiņus, Editi Apši, Nikolaju Cauni u. c., kuri bijuši galvenie atbalstītāji no ASV un Kanādas. Tāpat šajā entuziastu pulkā ļoti aktīvs ir bijis Maksims Struncis no Vācijas. Protams, te īpaši minams arī Latvju dievturu sadraudzes, kā arī Piemāres un Burtnieku draudzes devums. E. Brastiņa pieminēkļa konceptuālā pamatveidola autors R. Pussars ar gandarījumu atzīmēja, ka, virzot iecerēto kopdarbu, viņš arvien jutis radošā kolektīva saskaņu.



*Uzziņai: Latviešu nacionālā dievestība – dievturība.* Tautiskās atmodas laikā (19. gs. 60.–80. gadi) ievērojamie darbinieki A. Kronvalds, A. Pumpurs, Auseklis u. c. pirmie savās runās un rakstos noteikti aizstāvēja senās dievestības vietu un nozīmi latviešu jauno laiku kultūrā un izsauca asu pretdarbību no pārtautotāju puses. Arī izcilais dzejnieks Rainis savā radošajā darbībā atkal un atkal konceptuāli paredzēja tautas senreligiōzās atdzimšanu. Tomēr tikai pēc Latvijas neatkarības iegūšanas šī vēlme un ideāls beidzot tika īstenoti. Izcilais, vispusīgais kultūras darbinieks un dievturības entuziasts Ernests Brastiņš (1892–1942) ar saviem darbiem un uzstāšanos tautā pašķīra dievturu kustībai drošu ceļu uz nākotni. 1926. gadā viņš panāca dievturu apvienošanas valsts oficiāli atzītā Latvijas Dievturu draudzē (sadraudzē). Dievturu pulkā, kurš nemitīgi pieauga, stājās tādi ievērojami latviešu kultūras darbinieki (rakstnieki, zinātnieki, mākslinieki, mūziķi) kā K. Bregžis, J. Kosa, J. Bīne, H. Vika, V. Eglītis, J. Veselis, A. Goba, J. Norvilis, A. Salaks, J. Medenis, V. Cedriņš u. c. Pret dievturību ar patiesām simpātijām izturējās un personīgi atbalstīja tās centienus arī E. Virza, J. Jaunsudrabiņš, J. Akuraters un A. Brigadere, jo šī dievestība arvien bijusi ciešā sadraudzībā ar dzeju, mūziku un mākslu.

Virzot cilvēku no pat bērnības uz pareizo, krietno dzīves ceļu, dievturība nevis tiecas iebiedēt ar ļauniem spēkiem, bet gan rādīt kā paraugu un piemēru labo, skaisto, gudro un radošo – tātād dzīvei derīgo un labvēlīgo. Latviešu reliģiozās atskārtas, apceres, pārdomas (poētiskie tēli un simboli) tik spilgti ir iezīmējušās tautas dziesmās (dainās), kā arī citos folkloras veidos, ka tur var atrast visus latviešu reliģiskās gara celtnes galvenos balstus. Mūsdienu apstākļos, tos atjaunojot un tālāk veidojot, dievturībai nedraud sastingums novecojušu dogmu žņaugos un no reālās īstenības nošķirtās reliģiskās konstrukcijās. Dievturībā viss ir cieši saistīts ar tautas dzīvi un Latvijas vidi, kurā tā ir cēlusies un attīstās arī tagad. Galvenais ir konkrēto cilvēku darbība zemes virsū.


Dievturiem visvarenais un allaž labestīgais Dievs ir iestrāvojis visā latviskajā dzīves veidā kā cilvēku atbalsts, sargs, gādnieks, iedvesmotājs,

palīgs, padoma devējs un labo tikumu veicinātājs. **Dieva klātbūtne atklājas trejādi: Dievs** ir radošais princips un visa garīgā sākotne, **Laima** – mūža licēja – un **Māra** – lieliskās, materiālās pasaules dievišķais satvars. Kopā ar visiem daļuma un gudrības apmirdzētajiem dainu garīgajiem simboliem un dabas dievību tēliem Dievs atklāj cilvēku dzīvei to tikumisko satversmi, pie kuras savā mūžā turoties, cilvēks sasniedz iekšējo saskaņu un vērtību sabiedrībā (tautā).

Dievturi turpina tautas tradīciju kopšanu – atzīmē gadskārtas svētkus, kas saistās ar dabas ritumu<sup>9)</sup> pavasarī, vasarā, rudenī un ziemā (ar Saules ceļu gada gaitā). Sevišķi krāšņi svētki ir latviskās **Lieldienas, Jāņi, Apjumības** un **Dievaines**, kā arī tautiskie **Ziemassvētki**. Arī tādās svinamās dienās kā **Ūsiņi** un **Mārtiņi** dabas spēku misterizētā klātbūtne liek sajūst un pārdzīvot latviskās dievestības garu gan rituālā, gan dziesmās un dejās, gan citās senajās un vēl dzīvības pārpilnajās tradīcijās.

Garīguma piesātinātās ir arī **dievturu ģimenes godības**: krustabas, jauniešu pilngadības svinības, vedības–līdzināšana (kāzas) un bedības (bēres).

Latvijai 1940. gadā nonākot boļševiku varas jūgā, čeka dievturu kustību centās likvidēt, daudzus tās dalībniekus represēja. Arī E. Brastiņu izsūtīja uz Gulaga nāves nometnēm, kur viņu 1942. gadā noslepkavoja. Visā pasaulē izkļūdušie latviešu trimdinieki savās mītnes zemēs daudzviet dievturību turpina. Redzamākie tās darbinieki trimdā ir A. Brastiņš (E. Brastiņa brālis) un šai dzimtai piederīgais M. Grīns.

Arī Dzimtenē šo garīgo darbu totalitārisma neizdevās galīgi iznīdēt un pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas tas visos virzienos un jaunā spēkā atkal turpinās. Tagad līdzās pastāv gan Latvju Dievturu sadraudze svešumā, gan Latvijas Dievturu sadraudze (LDS). LDS ir oficiāli reģistrēta kā Latvijas tradicionālā reliģija un tās tiesības nodrošina “Reliģisko organizāciju likums”. 

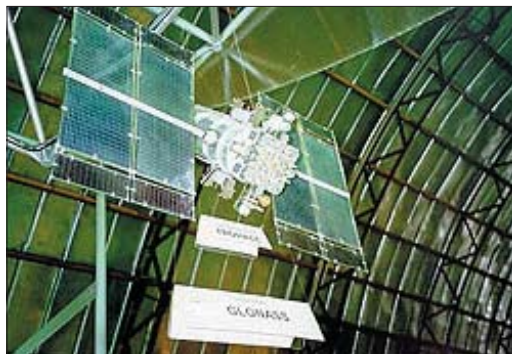
<sup>9)</sup> Par šiem jautājumiem sk. arī “Zvaigžņotajā Debesī” (Nr. 135–138): “Par latvisko pasaules uztveri. Pavasaris. Vasara. Rudens. Ziemā.” – Pēc dievturu rakstiem 1992. – Ernesta Brastiņa simtgades gadā sagatavojusi I. Pundure.

VITĀLIJS KUZMOVS

## PROBLĒMAS SAISTĪBĀ AR ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANU VIDUSSKOLĀ

Astronomija ir mācību priekšmets, kura nodarbību grūtības pakāpi skolā var salīdzināt tikai ar fiziku. Šis mācību priekšmets bieži vien tiek uztverts kā traucēklis, ja tas ir ievērts vidusskolas mācību priekšmetu skaitā. Savukārt, ja tāda priekšmeta nav, to uzskata par nenovērtējamu zaudējumu izpratnes veidošanā par pasaules uzbūvi. Astronomija ir viena no senākajam zinātnēm pasaulē. Un tās attīstība ir arī atkarīga no vairāku citu zinātņu sasniegumiem. Fizika, ķīmija, bioloģija, ģeogrāfija, filozofija – daudzi mācību priekšmeti ir cieši saistīti ar šo zinātni. Nodarbības astronomijā ir ļoti sarežģītas un ne jau tāpēc, ka pati zinātne būtu kaut kas grūti uztverams un saprotams. Var pieļaut domu, ka fizikas nodarbības var sagaidīt līdzīgs liktenis, ja vien šis mācību priekšmets nebūtu tik svarīgs vairākās studiju programmās augstskolās. Astronomija līdzīgi kā fizikā ir jāatceras un jāizprot vairākos citos mācību priekšmetos apgūtais materiāls. Bet tieši tas skolēniem šķiet vis sarežģītākais, tomēr visu var vērst par labu, veidojot starppriekšmetu saikni. Mēģināsim noskaidrot, kādas grūtības varētu būt, pasniedzot ar astronomiju saistītas tēmas, kas veicinātu ne tikai astronomijas apguvi, bet arī veidotu interesi par citiem mācību priekšmetiem.

Pašreizējie astronomijas sasniegumi un Visumā notiekošie procesi spēj piesaistīt to skolēnu uzmanību, kuriem eksaktie priekšmeti izteiktu interesi neizraisa. Kāda ažiotaža bija sabiedrībā, kad cilvēks pirmo reizi aizlidoja kosmosā vai kad izkāpa uz Mēness! Pašlaik saskatāmas līdzīgas tendences. Krievijas



No [www.spaceandtech.com](http://www.spaceandtech.com)

*GloNaSS*, Eiropas Savienības “*Galileo*”, ASV *NavSTAR*, Ķīnas “*Beidou*” navigācijas sistēmas mēģina konkurēt savā starpā.

Tāpat melno caurumu izpēte, Saules sistēmas tālāko planētu pētīšana, tumšā matērija Visumā. Līdzīgi var minēt vēl vairākas problēmas un pētījumus, kas interesē arī zinātniekus. Bet kā astronomija “sadzīvo” ar eksaktām zinātnēm un veicina to apguvi?

Fizika ar astronomiju saistīta visciešāk. Astronomijā iegūtie dati precīzē jau zināmus fizikas likumus un teorijas, vienlaikus veicinot jaunus atklājumus par parādībām, procesiem, likumsakarībām. Zvaigznēs notiekošais skolēniem stāsta par procesiem, kurus nav iespējams veikt laboratorijās uz Zemes (kodoltermiskās reakcijas, plazmas uzvedība magnētiskā laukā, relativitātes teorijas efekti utt.). Tēmas, kas apvieno astrofiziku ar elementārdaļiņu fiziku, ir kosmoloģiskā kodolsintēze, zvaigžņu sprādzieni, galaktiku kodolu akti-

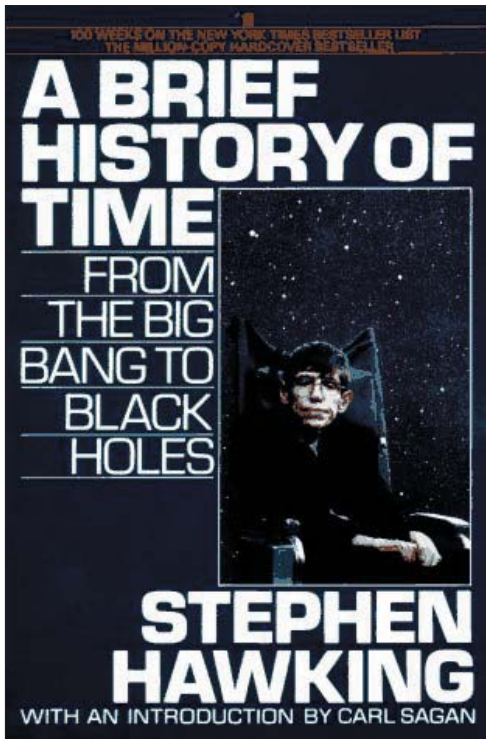
vitāte, neitronu zvaigznes, melnie caurumi, tumšā matērija, singularitāte un Visuma oscilācijas. Visi šie jautājumi nevar atstāt vienaldzīgu zinātkāru jauno cilvēku.

Apskatāmo jautājumu ir ļoti daudz, bet tie prasmīgi jāievij mācību procesā. Lai izprastu mūsdienu fizikas attīstības gaitu, skolēniem rodas virkne jautājumu. Lai mācītu, skolotājiem ir jābūt ne tikai informētiem par aktuālo zinātnē, bet arī jāprot izskaidrot šīs aktualitātes. Lai to spētu, ir jābūt augsta līmeņa zināšanām, kas starp skolotājiem, masveidā ņemot, diemžēl ne vienmēr atbilst prasībām, ko izvirza jaunākās tendences izglītībā. Mūsdienu zinātnes apgūšanai ir nepieciešamas vismaz minimālas zināšanas mūsdienu fizi-

kā, savukārt skolās programma tam paredz minimālu laiku, kura ieplānošana ir atkarīga no paša skolotāja vēlēšanās. Nediskutēsim par atvēlēto laiku atsevišķa astronomijas priekšmeta pasniegšanai. Mērķis tiktu sasniegts, ja astronomijas tēmas prasmīgi integrētu citu dabaszinātņu priekšmetu saturā. Taču diezgan bieži pat fizikas skolotāji izvairās no tēmām, kas saistītas ar astronomiju. Tomēr šajā pesimistiskajā situācijā ir arī gaismas stars, jo daudzas lietas skolēni spēj un grib apgūt patstāvīgi, piemēram, telekomunikāciju attīstība liek skolēniem domāt par tādiem kosmonautikas objektiem kā mākslīgie pavadoņi. Skolēnus interesē to darbība, tāpēc viņi uzdod jautājumus, kas vairāk vai mazāk saistīti ar astronomiju. Protams, nevar visu mācīt tikai teorētiski. Bez prakses gaidāmā rezultāta nebūs, tāpēc mācību procesā vidusskolā ir nepieciešami laboratorijas darbi un astronomiskie novērojumi gan ar neapbruņotu aci, gan izmantojot teleskopu.

Viens no nosacījumiem veiksmīgai materiāla apguvei ir "darbošanās ar rokām", kas aizņemtu apmēram trešdaļu no mācību procesa, turklāt nevajag veikt sarežģītus mērījumus. Laboratorijas darbu uzdevums kļūst nevis par materiālās bāzes vizuālas apguves līdzekli, bet par mērķi, kura dēļ ir jāapgūst teorija. Šādā veidā skolēniem tiek iemācīta spēja analītiski domāt, analizēt paveikto un praktiski realizēt savas zināšanas.

Līdzīgi kā fizika, astronomija ir cieši saistīta ar matemātiku. Šis ir viens no iemesliem, kāpēc izglītojamiem šī zinātne šķiet sarežģīta. Skolēniem jāapgūst vairākas matemātiskas darbības, kuru praktisku lietojumu viņi uzreiz nesaredz. Tieši šeit palīgā nāk astronomija, kurā bez trigonometriskām formulām neiztikt. Tieši matemātikā pirmajās klasēs iepazīstina ar astronomijas niansēm, nestāstot, ka tā ir astronomija. Šeit skolēniem māca laika iedalījumu, par kalendāriem, par attālu ma vienībām. Astronomija paplašina matemātikas lietojumu, demonstrē matemātiskās domāšanas ērtības un tādā veidā palielina inte-



Par latviski tulkoto grāmatu "Īsi par laika vēsturi. No Lielā Sprādziena līdz melnajiem caurumiem" sk. A. Balleklavs. "S. Hokings par Visumu un Dievu". – *ZvD*, 1998. g. vasara (160), 63.–68. lpp.

resi pret matemātiku. Vai matemātikā jāprot saskaitīt laiku? Tieši tas pats ir jādara ar leņķiem. Mācot leņķu saskaitīšanu (kas nepieciešams arī astronomijā), var apgūt laika saskaitīšanu. Ar skolēniem var iziet ārā un iemācīt viņiem noteikt leņķiskos attālumus, kā arī atkārtot leņķu saskaitīšanu.

Savukārt vidusskolas matemātikas kursā skolēni apgūst trigonometriju un darbības ar vektoriem. Debess objektu meklēšana, ģeogrāfisko koordinātu noteikšana, kosmisko attālumu novērtēšana, zvaigžņu absolūto lielumu salīdzināšana – to nevar noteikt bez matemātikas, tāpēc skolotājiem ir iespēja izskaidrot matemātikas kā zinātnes nepieciešamību.

Astronomija saistīta arī ar ķīmiju. Ķīmisko elementu un to izotopu veidošanās kosmosā. Visuma vēsture no ķīmijas skatījuma. Debess objektu ķīmiskais sastāvs, kosmisko procesu ietekme uz ķīmiskajām reakcijām, likumiem, elementu izplatību Metagalaktikā, ķīmisko elementu savienošanās, vielas veidošanās kosmosā. Līdzīgi kā fizikā, arī ķīmijā ir procesi, kurus nevar veikt ierastajās laboratorijās (notikumi planētu kodolos, miglājos utt.). Skolotājam ir iespēja izmantot jau agrāk iegūtās skolēnu zināšanas par dažādu ķīmisko savienojumu īpašībām, par vielas uzbūvi, kodoltermiskām reakcijām, smago elementu veidošanos zvaigžņu iekšienē. Var izmantot zināšanas par Saules sistēmu, lai uzzinātu par iespējamiem notikumiem saistībā ar citām zvaigznēm gan mūsu Galaktikā, gan arī ārpus tās. Tieši ķīmijas stundās var saistīt ekoloģiskus procesus uz Zemes ar procesiem uz Marsa vai Venēras. Ekoloģijas jautājumi ir vieni no aktuālākajiem sabiedrībā. Tie saista arī skolēnus. Astronomijā mēs redzam ekoloģiskās krīzes seku nākotnes variantus, ko nevar paskaidrot bez reālajiem piemēriem, un tieši šeit palīgā nāk astronomija. Cits jautājums, vai ķīmijas skolotājs ir tik zinošs šajās problēmās?

Mēs dzīvojam uz vienas no Saules sistēmas planētām, diemžēl cilvēkam piemīt īpašība: viņš vissliktāk pārzina notikumus sev bla-

“Galileo” navigācijas sistēmas logo.

No ESA



kus, salīdzinot ar notikumiem tūlumā. Tāpēc ģeogrāfijā astronomija stāsta par kosmisko faktoru ietekmi uz Zemes ģeoloģiju, klimatu, reljefu un tā izmaiņām. Mūsdienų zinātne neapšaubāmi pierādījusi, ka notikumi uz Saules ietekmē parādības un procesus uz Zemes. Izmaiņas Zemes litosfērā, hidrosfērā un atmosfērā. Paisumi un bēgumi. Gadalaiku maiņa. Orientēšanās pēc debess spīdekļiem telpā un plaknē.

Fizika acīmredzot nav piemērotākais mācību priekšmets, kurā skaidrot par zvaigznājiem un to nosaukumu izcelsmi. Toties ģeogrāfijā tas būtu tieši vietā. Vidusskolēnam ir jāprot rīkoties ar karti. Mēs nevaram pacelties kosmosā, lai praktiskajās nodarbībās, ieraugot Zemi, meklētu valstis un pilsētas. Bet, kāpēc skatīties uz leju, ja var paskatīties uz augšu. Kad skolēns sapratis kartes praktisku darbību, viņš labāk apgūs ģeogrāfiju.

Līdzīgi var spriest par vairākām zinātnēm, kas varētu būt saistītas ar astronomiju. Piemēram, par astronomiju un bioloģiju, ko apvieno evolūcija uz Zemes. Arī šeit Saules sistēmu un Zemi var izmantot kā paraugu Zemes tipa eksoplanētu meklēšanā. Astronomija pēta kosmisko objektu evolūciju nedzīvai matērijai, bioloģija dara to pašu, bet tikai dzīvai matērijai. Tādējādi mēs esam spiesti sasaistīt nedzīvas un dzīvas matērijas attīstību, lai runātu par dzīvības iespējamību ārpus Saules sistēmas. Ja bioloģija ir saistīta ar dzīvo dabu, tad tā ir saistīta ar ekoloģiju. Mēs iztīrājam jautājumus par eksobioloģiju, kosmonautiku, kosmisko ekoloģiju, cilvēka lomu Visumā.

Cik lielu sajūsmu var sagaidīt no skolēniem vai studentiem, kad viņi uzzinās par tādas vielas atrašanos kosmosā, kuras spektrālā analīze liecina par ķīmiskā sastāva līdzību ar kādu baktēriju uz Zemes? Vai, piemēram,



fakts, ka Visumā ir diezgan daudz etilspirta. Skolā, kurā tika aprobežtas šajā rakstā iztirzātās idejas, skolēni uzreiz izdarīja secinājumu: “*Žēl, ka tas ir izsijāts pa visu Visumu, nevis koncentrēts Zemes tuvumā.*” Ja tas atrastos Zemes tuvumā, tad, iespējams, mūsu paaudzei un varbūt arī nākamajām nebūtu jāztraucas par enerģijas krīzi.

Kāds secinājums? Skolēniem astronomija

interesē, tikai šī dabaszinātne viņiem bieži vien ir par sarežģītu, lai to apgūtu kā vienu atsevišķu priekšmetu. Labāk astronomijas problēmas un ar tām saistītos uzdevumus izmantot kā efektīvu papildinājumu citiem priekšmetiem. Līdzīgi kā tas ir ar vārāmo sāli, ko visi lieto, bet tikai garšvielas veidā, nevis vienu pašu. Tāpat ir jāraugās arī uz astronomijas tēmu mācīšanu skolā. 🐦

AGNIS ANDŽĀNS

## LATVIJAS 33. ATKLĀTĀS MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

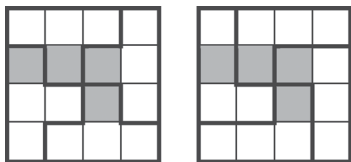
Uzdevumu tekstus sk. “*Zvaigžņotās Debess*” 2007. gada pavasara numurā.

Vietas taupības nolūkos atrisinājumi vairākos gadījumos sniegti konspektīvi un ne vienmēr var kalpot par paraugu darba noformēšanai olimpiādē.

Iesakām lasītājam centties vispārināt olimpiādēs piedāvātos uzdevumus (vismaz dažos gadījumos tas noteikti iespējams) un mēģināt lietot šeit parādītās vai pašu atklātās metodes jauniegūto uzdevumu risināšanā.

### 5.1. Sk. 1. zīm.

1. zīm.



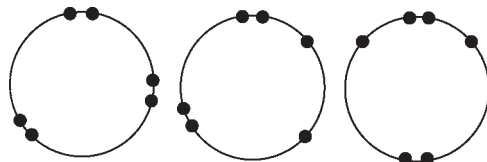
5.2. Ar pirmo svēršanu salīdzinām A, B pret C, D. Ja svari **nav** līdzsvarā, tad pašreiz uz tiem ir atšķirīgā monēta. Ar otro svēršanu salīdzinām A, B pret E, F (E, F ir “īstās”). Ja ir līdzsvars, tad atšķirīgās monētas attiecības ar īstajām noskaidro no 1. svēršanas rezultātiem (atšķirīgā ir viena no C, D). Ja līdzsvara nav, tad atšķirīgā

ir viena no A, B; gan 1., gan 2. svēršana rāda, vai tā smagāka vai vieglāka par īsto.

Ja pirmajā svēršanā ir līdzsvars, tad otrajā salīdzinām A, B, C (tās visas ir “īstas”) ar E, F, G. Ja atkal ir līdzsvars, tad atšķirīgās monētas nav. Ja nav līdzsvara, tad vajadzīgo uzzinām no otrās svēršanas (atšķirīgā monēta ir E, F vai G).

5.3. **Atbilde:** 0, 1 vai 2.

**Risinājums.** Piemērus sk. 2. zīm.



2. zīm.

Tā kā četrus vai vairāk vārdus divas reizes nosaukt nevar, atliek pamatot, kāpēc divas reizes nevar nosaukt trīs vārdus. Pieņemam, ka tas noticis. Tad trīs citi vārdi vispār nav nosaukti. Pieņemsim, ka vārds X nosaukts divas reizes; tad to nosaukuši abi X kaimiņi Y un Z. Bērns X nosauks vai nu Y, vai Z; varam pieņemt, ka X nosauks Y. Tad vārdu Y nosaucis vēl kāds bērns. Tāpēc blakus stāvošie X un Y

nosaukti divas reizes, turklāt abi nosaukuši viens otru. Līdzīgi spriežot, trešajam divreiz nosauktajam bērnam E jābūt kaimiņam F, kas arī nosaukts divas reizes, turklāt E un F nosaukuši viens otru – pretruna.

**5.4.** Patieso rūķīšu nav vairāk kā viens, jo visas atbildes ir dažādas. Tā kā vismaz viena atbilde ir patiesa (meļu skaits nav 0), tad viens rūķītis runā patiesību, bet divi melo. Tātad Beta runā patiesību, bet Alfa un Gamma melo.

**5.5. a)** jā, var, piemēram:

{14; 13; 8}, {12; 11; 10; 2}, {1; 3; 4; 5; 6; 7; 9}

**b)** nē, nevar; summa  $1 + 2 + \dots + 13 = 91$  nedalās ar 3.

**6.1.** Ievērojam, ka

$$\begin{aligned} \overline{abc} &= 100a + 10b + c = \\ &= (98a + 7b) + (2a + 3b + c) = \\ &= 7(14a + b) + (2a + 3b + c). \end{aligned}$$

**6.2.** Sveram  $A + B$ . Ja  $A + B = 20$  vai  $A + B = 22$ ,  $A$  un  $B$  masas jau zināmas. Tālāk ar divām svēršanām atrodam atsevišķi  $C$  un  $D$ .

Ja  $A + B = 21$ , sveram  $A + C$ . Gadījumus  $A + C = 20$  un  $A + C = 22$  analizē kā iepriekš.

Ja  $A + C = 21$ , tad no  $A + B = A + C$  seko  $B = C$ .

Trešajā reizē sveram  $B + C + D$ . Ievērosim, ka  $B + C$  – pāra skaitlis (20 vai 22). Iegūstam tabulu:

$B + C + D$	$B + C$	$D$	$B$	$C$	$A$
30	20	10	10	10	11
31	20	11	10	10	11
32	22	10	11	11	10
33	22	11	11	11	10

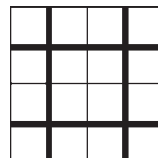
**6.3.** Andris paņem to grozu, kurā ir **visvairāk** ābolu (vai vienu no tādiem, ja to ir vairāki), un to grozu, kurā ir **visvairāk** bumbieru (vai vienu no tādiem, ja to ir vairāki).

Ja tas ir viens un tas pats grozs, tad kā otro Andris ņem jebkuru grozu.

Skaidrs, ka **lielākais** ābolu daudzums kopā ar jebkuru no abiem pārējiem ābolu daudzumiem ir vairāk nekā otrais no abiem pārējiem ābolu daudzumiem.

miem ir vairāk nekā otrais no abiem pārējiem ābolu daudzumiem. Līdzīgi spriežam par bumbieriem.

**6.4.** Pavisam jābūt nokrāsotām  $16 \times 2 = 32$  malām. Viena nogriežņa nokrāsošana dod vienas vai divu malu krāsojumu (atkarībā no tā, vai šis nogrieznis ir uz kvadrāta kontūra vai tā iekšpusē). Tātad jākrāso vismaz  $32 : 2 = 16$  nogriežņi. To, ka ar 16 nogriežņi nokrāsošanu pietiek, sk. 3. zīm.



3. zīm.

**6.5.** Ievērosim, ka Sprīdītis nonāk pamišus baltajās un melnajās rūtiņās, tāpēc viņš apmeklējis  $54 : 2 = 27$  baltās rūtiņas. Pavisam balto rūtiņu ir  $10 \times 10 : 2 = 50$ . Tāpēc neapmeklētās paliek  $50 - 27 = 23$  baltas rūtiņas. Pat ja visās neapmeklētajās baltajās rūtiņās ir pa dukātām, Sprīdītis ir savācis  $33 - 23 = 10$  dukātus; pretējā gadījumā viņam dukātu ir vairāk.

**7.1.** No 1996 līdz 2015 (ieskaitot) ir 20 naturāli skaitļi, tātad vagonā **ir vismaz 20 vietu**. **Starp** tiem vagoniem, kuros ir 630. un 652. vieta, nav citu vietu kā vien varbūt 631., 632., ..., 650., 651. vieta; to skaits ir 21. Tātad vagonā **nav vairāk par 21 vietu**. No izceltajiem apgalvojumiem seko, ka vagonā ir 20 vai 21 vieta.

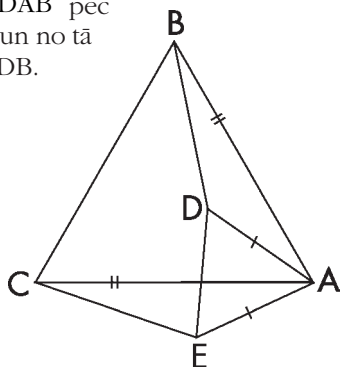
Ja tur būtu 20 vietas, rastos pretruna ar uzdevuma nosacījumiem (1996. vieta būtu simtajā vagonā, bet 2015. vieta – simt pirmajā vagonā). Atbilde “21” apmierina abus uzdevuma nosacījumus: 1996. un 2015. vieta ir 96. vagonā, 630. vieta – 30. vagonā, bet 652. vieta – 32. vagonā (jo  $31 \cdot 21 = 651$ ).

**7.2.** Piemērs  $407 = 250 + 125 + 32$  parāda, ka sešas nulles var būt. Tiešām,  $250 \cdot 125 \cdot 32 = 2 \cdot 5^3 \cdot 5^3 \cdot 2^5 = 1\,000\,000$ .

Parādīsim, ka vairāk par sešām nullēm nevar būt. Visi saskaitāmie ir mazāki par skaitli  $5^4 = 625$ ; tātad augstākā piecnieka pakāpe, ar kādu tie var dalīties, ir  $5^3$ . Turklāt vismaz

viens saskaitāmais ar 5 vispār nedalās, jo visu saskaitāmo summa nedalās ar 5. Tāpēc visi trīs saskaitāmie kopā satur ne vairāk kā  $3 + 3 = 6$  pirmreizinātājus 5. Tāpēc arī vairāk par sešām nullēm nevar būt.

**7.3.** Tā kā trijstūrī pret vienādiem leņķiem atrodas vienādas malas, tad  $AE = AD$  un  $AC = AB$ . Bez tam  $\angle EAC = 60^\circ - \angle CAD = \angle DAB$ . Tāpēc  $\triangle EAC = \triangle DAB$  pēc pazīmes **mlm**, un no tā seko, ka  $EC = DB$ .



4. zīm.

#### 7.4. Atbilde: pūķis.

Pieņemsim, ka dzīvs palicis bruņinieks. Tad pūķi kopā apēduši nepāra skaitu princešu, tātad **kāds** pūķis apēdis nepāra skaitu princešu, un šo pūķi neviens bruņinieks nevarēja nogalināt. Iegūta pretruna.

Pieņemsim, ka dzīva palikusi princese. Tad bruņinieki kopā nogalinājuši nepāra skaitu pūķu, tāpēc **kāds** bruņinieks nogalinājis nepāra skaitu pūķu, un vismaz **šo** bruņinieku neviena no princesēm nomocīt līdz nāvei nevarēja. Iegūta pretruna.

Atliek parādīt, ka kāds pūķis tiešām var palikt dzīvs saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem. Tas var notikt šādi:

- vispirms viens bruņinieks nogalina 2006 pūķus,
- pēc tam viena princese nomoka līdz nāvei 2006 bruņiniekus,
- pēc tam atlikušais pūķis, noskaities uz nepateicīgajām princesēm, apēd tās visas.

**7.5.** Skaidrs, ka brīdī, kad būtu palikušas divas konfektes, nevienu no tām apēst vairs

nevarēs. Tāpēc apēsto konfekšu skaits nepārsniedz 22. Parādīsim, kā apēst 22 konfektes. Sanumurēsim traukus pēc kārtas ar numuriem 1., 2., ..., 23., 24. Pirmajā gājienā ēdam konfekti no 1. trauka. Pieņemsim, ka jau iztukšots 1., 2., 3., ...,  $k$ -tais trauks ( $k \leq 21$ ), bet  $(k + 1)$ -ā,  $(k + 2)$ -ā, ..., 24. traukā ir pa konfektei (konfektes ir vismaz trīs traukos). Parādīsim, kā iztukšot vēl  $(k + 1)$ -o trauku:

- apēdam konfekti no  $(k + 2)$ -ā trauka,
- paņemam konfekti no  $(k + 1)$ -ā trauka un ieliekam to  $(k + 2)$ -ā traukā.

Tā rīkojamies, kamēr iztukšots 1., 2., 3., ..., 21., 22. trauks.

**8.1.** No Vjeta teorēmas seko:

$$b = x_1^2 \cdot x_2^2 = (x_1 x_2)^2 = q^2 \text{ un}$$

$$a = -(x_1^2 + x_2^2) = 2x_1 x_2 - (x_1 + x_2)^2 = 2q - p^2.$$

**8.2.** Katram bērnam jāpiedalās uzdevumu risināšanā kopā ar pieciem citiem. Tā kā vienā grupā katrs bērns ir kopā ar diviem citiem, tad katram bērnam jārisina vismaz trīs uzdevumi (jo  $2 \cdot 2 = 4 < 5$ ). Tātad pavisam notiek vismaz  $6 \cdot 3 = 18$  risināšanas (par risināšanu **šeit** saucam procesu, kad **viens** bērns piedalās darbā ar **vienu** uzdevumu). Tā kā katras grupas darbā notiek trīs risināšanas, tad vajadzīgs, lai būtu vismaz  $\frac{18}{3} = 6$  grupas. Ar sešām grupām mērķi var sasniegt, piemēram, šādi: ADJ, AGM, ALM, DGL, DJM, GJL.

**8.3. a)** piemēram,  $n = 64$ ;

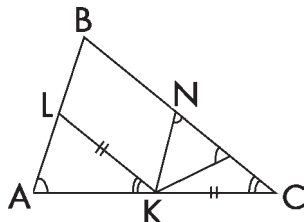
**b)** piemēram, visi skaitļi  $64 \underbrace{0 \dots 0}_x \text{ nulles}$ ;

**c)** nē, nav. Ja  $n$  – **nepāra** naturāls skaitlis, tad  $5n$  ir nepāra skaitlis, kas beidzas ar ciparu 5. Ja piedevām  $S(5n) = 5$ , tad skaitlim  $5n$  nav citu ciparu kā pēdējais cipars, tātad  $5n = 5$  un  $n = 1$ , bet  $n = 1$  neapmierina uzdevuma nosacījumus.

**8.4.** Atliekam uz BC tādu punktu N, ka  $\angle KNC = \angle KMB$  (tā kā  $\triangle ABC$  – šaurleņķu,

tad N nesakrīt ar M). Pēc dotā  $\angle C = \angle LKA$ . No  $\triangle AKL$  un  $\triangle NCK$  seko, ka  $\angle ALK = \angle NKC$ . Tāpēc  $\triangle ALK = \triangle NKC$  (**lm**) un tāpēc  $AL = NK$ . Tā kā  $\triangle NKM$  – vienādsānu, tad no tā seko  $AL = KM$ , k.b.j.

5. zīm.



**8.5.** Ja nokrāsotas 32 rūtiņas, visu kvadrātu melnu nokrāsot neizdosies. Pieņemsim, ka tas izdevies. Sākumā melni nokrāsotā apgabala robežas kopgarums nav lielāks par  $32 \cdot 4 = 128$ . Beigās tam jāklūst  $33 \cdot 4 = 132$ .

Ja mēs parādīsim, ka šis kopgarums nevar augt, mūsu apgalvojums būs pierādīts. Bet, nokrāsojot melnā krāsā sākotnēji baltu rūtiņu, kurai ir  $\geq 2$  melni kaimiņi, malas ar šiem kaimiņiem **vairs nav** “melni – balti” robežas fragmenti, un no jauna rodas **ne vairāk** kā divas šādas malas (jo nokrāsotajai rūtiņai pavisam ir četras malas). Lidz ar to mūsu apgalvojums ir pierādīts.

Ja sākotnēji melnā krāsā nokrāsotas 33 vienas diagonāles rūtiņas, tad, krāsojot baltās rūtiņas “pa diagonālēm”, visu kvadrātu var nokrāsot melnu.

**9.1.** Septiņciparu naturāls skaitlis dalās ar 8 tad un tikai tad, ja tā pēdējo trīs ciparu veidots skaitlis dalās ar 8, jo

$$\overline{...abc} = ...000 + \overline{abc} = ... \cdot 10^3 + \overline{abc}.$$

Ja pirmie 4 cipari ir 9 un  $\overline{abc} = 888$ , ciparu summa ir  $4 \cdot 9 + 3 \cdot 8 = 60$ . Pierādīsim, ka  $\overline{abc}$  ciparu summa nevar būt lielāka par 24. Lai tā būtu lielāka par 24, pastāv šādas iespējas:

- 1) viens no cipariem  $a, b, c$  ir 9, bet divi – 8;
- 2) divi no cipariem  $a, b, c$  ir 9, bet viens – 8;
- 3) visi cipari  $a, b, c$  ir 9;
- 4) divi no cipariem  $a, b, c$  ir 9, bet viens – 7.

Viegli pārbaudīt, ka neviens no šādiem skaitļiem nedalās ar 8.

**9.2.** Pieņemsim, ka pēdējais atnāca rūķītis A, bet pirmais aizgāja rūķītis B. Ja  $A = B$ , tas ir meklējamais rūķītis. Ja  $A \neq B$ , tad ar  $K_A$  apzīmēsim kompāniju, kas sastāv no paša A un viņa satiktajiem rūķīšiem; līdzīgi ieviešam  $K_B$ . Gan  $K_A$ , gan  $K_B$  katrā ir vismaz  $n + 1$  rūķītis. Tā kā  $(n + 1) + (n + 1) > 2n + 1$ , tad eksistē tāds rūķītis, kas pieder gan  $K_A$ , gan  $K_B$ ; apzīmēsim to ar R. Ja kāds rūķītis X aizietu agrāk, nekā atnāca R, tad arī B būtu aizgājis agrāk, nekā atnāca R; bet tad B nebūtu saticis R – pretruna. Ja kāds rūķītis Y atnāktu vēlāk, nekā aizgāja R, tad arī A atnāktu vēlāk, nekā aizgāja R, un A nebūtu saticis R – pretruna.

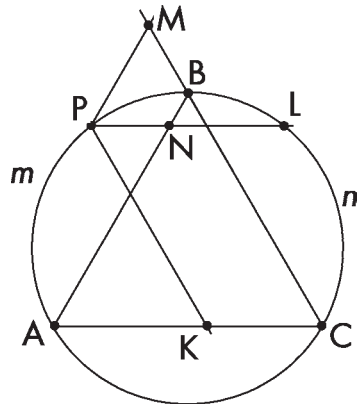
No minētā seko, ka R satika visus rūķīšus.

**9.3.** No konstrukcijas seko, ka PMBN ir trapecē, turklāt vienādsānu (abi leņķi pie pamata PM ir  $60^\circ$ ). Tāpēc  $\angle BMN = \angle BPN$ .

Līdzīgi PMCK ir vienādsānu trapecē, tāpēc  $\angle BMK = \angle BCP$ , un mums pietiek pierādīt, ka  $\angle BPN = \angle BCP$ . Tā kā tie abi ir ievilkti leņķi, tad pietiek pierādīt, ka B ir loka PBL viduspunkts. Bet tas seko no vienādībām  $\cup APB = \cup CLB = = 120^\circ$  un  $\cup AMP = \cup CNL$  (loki starp paralēlām hordām), atņemot tās vienu no otras.

Piezīme. No pierādītā seko, ka M, N, K atrodas uz vienas taisnes.

6. zīm.



**9.4.** Apzīmējam vienādojuma  $f(x) = 0$  saknes  $x_1$  un  $x_2$ ,  $x_1 < x_2$ . Tad pie  $x_1 < x < x_2$  pastāv nevienādība  $f(x) < 0$ , bet pie  $x > x_2$

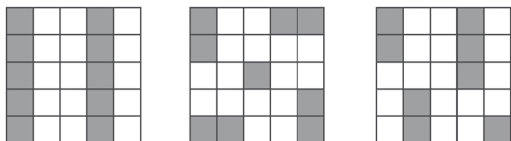
un pie  $x < x_1$  pastāv nevienādība  $f(x) > 0$ . Tāpēc pie  $x_3 = x_1 + 0,1$  pastāv nevienādības  $f(x_3) < 0$ ,  $f(x_3 + 1) < 0$  un  $f(x_3 + 2) < 0$ ; pie  $x_4 = x_1 - 10$  pastāv nevienādības  $f(x_4) > 0$ ,  $f(x_4 + 1) > 0$  un  $f(x_4 + 2) > 0$ ; pie  $x_5 > x_2$  pastāv nevienādības  $f(x_5) > 0$ ,  $f(x_5 + 1) > 0$  un  $f(x_5 + 2) > 0$ . Tātad funkcija  $F(x) = f(x) + f(x + 1) + f(x + 2)$  maina zīmi starp  $x_5$  un  $x_3$ , kā arī starp  $x_3$  un  $x_4$ , no kurienes seko vajadzīgais.

### 9.5. Atbilde: 25 skaitļus.

**Risinājums.** Apskatīsim skaitļus 52; 54; 56; ...; 96; 98; 100. Tie visi dalās ar 2 un neviens nedalās ar 4, jo pat lielākā skaitļa dalījums ar mazāko ir  $\frac{100}{52} < 2$ , tātad nekādu divu apskatāmo skaitļu dalījums nav naturāls skaitlis.

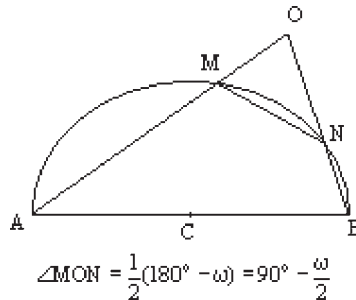
Pierādīsim, ka vairāk par 25 skaitļiem, kas apmierina uzdevuma prasības, izvēlēties nevar. Pieņemsim, ka kopa M ir kopa ar maksimālo skaitļu skaitu tajā. Ja eksistē tāds  $x \in M$ , ka  $x \leq 50$ , tad  $2x \notin M$ ; mazāko no šādiem  $x$  var aizstāt ar  $2x$ . (Viegli pārbaudīt, ka kopai M izvīrāmās prasības saglabājas.) Ar galīgu skaitu gājienu M varam pārveidot par  $M_1$ , kurā visi skaitļi ir lielāki par 50, bet elementu ir tikpat, cik kopā M. Ja  $M_1$  būtu **vairāk nekā 25** elementi, tad vismaz divi no tiem atrastos vienā no 25 pāriem (51; 52), (53; 54), (55; 56), ..., (97; 98), (99; 100). Bet tā ir pretruna, jo diviem skaitļiem, kas atšķiras viens no otra par 1, lielākais kopīgais dalītājs ir 1.

### 10.1. Sk., piem., 7. zīm.

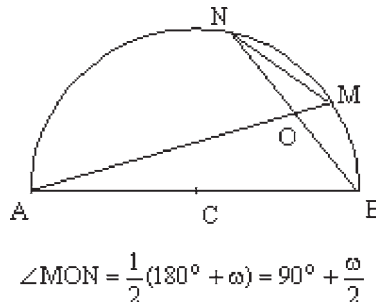


7. zīm.

**10.2.** Apzīmēsim hordas MN garumu ar a, bet tās savilkta loka leņķisko lielumu ar  $\omega$ . Iespējami divi gadījumi:



8. zīm.



Atliek ievērot, ka

$$\sin\left(90^\circ - \frac{\omega}{2}\right) = \sin\left(90^\circ + \frac{\omega}{2}\right),$$

un izmantot sinusu teorēmu

$$MN = 2R \cdot \sin \angle MON.$$

**10.3.** Ievērosim, ka

$$33! = 31 \cdot 29 \cdot 23 \cdot 19 \cdot 17 \cdot 13^2 \cdot 11^3 \cdot 7^4 \cdot 3^{15} \cdot 5^7 \cdot 2^{31} = M \cdot 11^3 \cdot 3^{15} \cdot 2^{24} \cdot 10^7,$$

kur M – naturāls skaitlis, kas nebeidzas ar 0. Tāpēc 33! beidzas tieši ar septiņām nullēm. No tā seko, ka  $t = 0$ ,  $z \neq 0$ . Skaitlis, ko iegūst, nosvītrojot pēdējās septiņas nulles, acimredzami dalās ar 8; tāpēc tā pēdējo triju ciparu veido-tajam skaitlim jādalās ar 8. Skaitlis  $12z$  dalās ar 8, ja  $z = 0$  vai  $z = 8$ ; tā kā  $z \neq 0$ , tad  $z = 8$ .

Tā kā 33! dalās ar 9, tad tā ciparu summai jādalās ar 9, t. i.,  $142 + x + y$  jādalās ar 9 (jeb, kas ir tas pats,  $x + y - 2$  jādalās ar 9). Tā kā 33! dalās ar 11, tad tā alternējošai ciparu summai (nepāra vietās esošie cipari ar “+” zīmi, pāra vietās esošie cipari ar “-” zīmi) jādalās ar 11, t. i.,  $(-x + y - 22)$  jādalās ar 11 (jeb, kas ir tas pats,  $y - x$  jādalās ar 11). Tā kā  $x$  un  $y$  – cipari, tad no šejienes seko, ka  $y = x$ ; tad no

tā, ka  $x + y - 2$  dalās ar 9, seko, ka  $\mathbf{x = y = 1}$ .

**Atbilde:**  $x = y = 1$ ;  $z = 8$ ;  $t = 0$ .

**10.4. Atbilde:**  $n = 12$ .

**Risinājums.** Skaidrs, ka  $n \geq 3$ . Apzīmēsim spēlētāju izcīnīto uzvaru daudzumus ar

$$10 = k_1 = k_2 < k_3 \leq k_4 \leq \dots \leq k_{n-1} < k_n = 13.$$

“Uzvarētājs” pavisam spēlēja  $2(n - 1)$  reizes, tātad zaudēja  $2n - 15$  reizes. Tā kā “uzvarētājs” nevarēja zaudēt vairāk nekā uzvarēt (un nevarēja arī zaudēt tikpat, cik uzvarēt, jo ir spēlētāji, kas zaudējuši vairāk nekā uzvarējuši), tad  $2n - 15 < 13$ , no kurienes  $n < 14$ , tātad  $n \leq 13$ . Līdzīgi (apskatot “zaudētājus”) iegūstam, ka  $2n - 12 > 10$ , tātad  $n > 11$  un  $n \geq 12$ .

Tātad vai nu  $n = 12$ , vai  $n = 13$ . Pieņemsim, ka  $n = 13$ . Ja  $i$  spēlētājiem bija 11 uzvaras katram un  $j$  spēlētājiem bija 12 uzvaras katram, tad pavisam tika izcīnītas  $2 \cdot 10 + 11i + 12j + 13 = 11i + 12j + 33$  uzvaras. Bet pavisam tika spēlētas  $13 \cdot 12 = 156$  spēles, tātad  $\mathbf{11i + 12j = 123}$ . Tā kā  $\mathbf{i + j = 10}$ , tad iegūstam  $j = 13$ ,  $i = -3$ ; tā nevar būt. Tātad  $n \neq 13$ , tātad vienīgā iespēja varētu būt  $n = 12$ . Tāda iespēja tiešām pastāv: piemēram, “uzvarētājs” abās spēlēs uzvar katru no abiem “zaudētājiem”, bet visu citu tenisistu pāru spēlēs katram no abiem spēlētājiem ir pa vienai uzvarai.

**10.5. a)** jā, noteikti. Ievērosim, ka

$$\begin{aligned} & (x + y + z) \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} \right) = \\ & = 3 + \left( \frac{x}{y} + \frac{y}{x} \right) + \left( \frac{x}{z} + \frac{z}{x} \right) + \left( \frac{y}{z} + \frac{z}{y} \right). \end{aligned}$$

Tā kā pozitīviem  $\alpha$  ir spēkā

$$\alpha + \frac{1}{\alpha} \geq 2\sqrt{\alpha \cdot \frac{1}{\alpha}} = 2,$$

tad aplūkojamā reizinājuma vērtība ir vismaz  $3 + 3 \cdot 2 = 9$ . No tā seko apgalvojums.

**b)** nē, ne noteikti. Piemēram, var būt  $x = 0,1$ ;  $y = 0,1$ ;  $z = 100$ .

**11.1. a)** jā; piemēram,  $1 + 2 + 4 = 7$  un  $3 + 5 + 6 + 7 + 8 = 29$ .

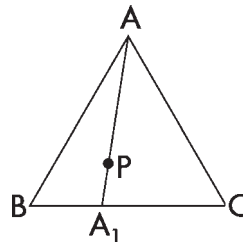
**b)** nē. Starp 10 pēc kārtas ņemtiem naturāliem skaitļiem ir tieši pieci pāra un pieci nepāra skaitļi, tātad visu desmit skaitļu summa ir nepāra skaitlis. Tāpēc viena no apskatāmo grupu summām ir nepāra skaitlis, otra – pāra skaitlis. Tā kā abas summas ir lielākas par 2, tad tā summa, kas ir pāra skaitlis, nav pirmskaitlis.

**11.2.** Apzīmējam  $b = a + n$ ,  $c = a + m$ ,  $d = a + p$ , kur  $0 < n \leq m < p$ . No  $a(a + p) = (a + n)(a + m)$  seko  $p = m + n + \frac{m \cdot n}{a}$ . Tā kā  $p$  – naturāls skaitlis, tad  $a \leq m \cdot n$  un  $p \geq m + n + 1$ , turklāt vienādība pastāv tad un tikai tad, ja  $a = m \cdot n$ . No  $\sqrt{a + p} \leq \sqrt{a} + 1$  seko  $p \leq 2\sqrt{a} + 1$ , tātad  $m + n + 1 \leq p \leq 2\sqrt{a} + 1 \leq 2\sqrt{mn} + 1$ , no kurienes  $m + n + 1 \leq 2\sqrt{mn} + 1$ ,  $m - 2\sqrt{mn} + n \leq 0$  un  $(\sqrt{m} - \sqrt{n})^2 \leq 0$ , no kurienes  $m = n$ . Acīmredzami jāpastāv vienādībai  $p = m + n + 1$ , jo citādi būs  $(\sqrt{m} - \sqrt{n})^2 < 0$ , kā nevar būt. Atceroties iepriekš iegūto, no šejienes seko, ka  $a = m \cdot n = m^2$ , k.b.j.

**11.3. Lemma.**  $PA < AB$ .

Tiešām, pagarinām AP līdz krustpunktam  $A_1$  ar malu BC. Vai nu  $\angle AA_1B \geq 90^\circ$ , vai arī  $\angle AA_1C \geq 90^\circ$ ; varam pieņemt, ka  $\angle AA_1B \geq 90^\circ$ . Tad trijstūrī  $AA_1B$  leņķis  $AA_1B$  ir lielākais leņķis, tātad pret to atrodas lielākā mala; tātad  $AB > AA_1 > AP$ . Otrajā gadījumā  $AB = AC > AA_1 > AP$ .

9. zīm.



Tagad atrisināsim uzdevumu.

**a)** no lemmas  $PA < a$ ,  $PB < a$ ,  $PC < a$ , kur  $a$  – regulārā trijstūra malas garums. Saskaitot šīs nevienādības, iegūstam vajadzīgo.

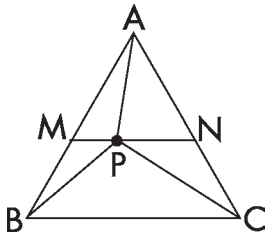
**b)** novelkam  $MN \perp BC$ ; tad  $\triangle MAN$  ir regulārs trijstūris. No trijstūra nevienādības seko

BP + CP < (BM + MP) + (CN + NP), tātad  
 BP + CP < BM + CN + MN. (1)  
 No lemmas seko AP < AM. (2)

Saskaitot (1) un (2) un ievērojot, ka MN = AN, iegūstam

BP + CP + AP < BM + CN + MN + AM =  
 = (BM + AM) + (CN + AN) = BA + AC = 2 · AB,  
 k.b.j.

10. zīm.



11.4. Pārveidojam vienādojumu:

$$x + a^3 = \sqrt[3]{a - x};$$

$$\sqrt[3]{a - x} - x = a^3;$$

$$\sqrt[3]{\sqrt[3]{a - x} - x} = a.$$

Uzskatīsim  $a$  par mainīgo, bet  $x$  – par parametru un apskatīsim funkciju  $f(a) = \sqrt[3]{a - x}$ .

Mūsu vienādojums pierakstāms formā  
 $f(f(a)) = a$ .

Ievērosim, ka  $f(a)$  ir augoša funkcija. Tāpēc, ja  $f(a) > a$ , tad  $f(f(a)) > f(a) > a$ ; ja  $f(a) < a$ , tad  $f(f(a)) < f(a) < a$ . Tātad jābūt  $f(a) = a$ . No šejienes iegūstam  $x = a - a^3$ . Pārbaude parāda, ka šī sakne der.

Piezīme. Šo sakni nav grūti arī vienkārši uzminēt. Tas, ka tā ir vienīgā, tad seko no fakta, ka dotā vienādojuma kreisajā pusē ir argumenta  $x$  augoša funkcija, bet labajā pusē – argumenta  $x$  dilstoša funkcija.

11.5. Izmantosim matemātisko indukciju. Pie  $n = 3$  uzdevuma apgalvojums ir acīmredzams. Pieņemsim, ka tas ir patiess pie  $n = 3$ ; 4; ...;  $k$ . Apskatām  $n = k + 1$ . Izvēlamies vienu zinātnieku A un šķirojam divus gadījumus.

1. Ir tādi divi zinātnieki B un C, ka valoda AB netiek lietota nevienā citā sarakstē un valoda AC arī netiek lietota nevienā citā sarakstē. Tad A, B, C ir meklējamā grupa.

2. Tādu divu zinātnieku nav. Tas nozīmē, ka no valodām, kuras izmanto A, **augstākais viena** citās sarakstēs netiek lietota. Aizmirsīsim par zinātnieku A un viņa sarakstēm. Ja **tieši viena** no A lietotajām valodām citās sarakstēs netiek lietota, tad atlikušie  $k$  zinātnieki izmanto  $k$  valodas, un lietojam induktīvo hipotēzi. Ja visas A lietotās valodas tiek lietotas arī citur, tad atlikušajā  $k$  zinātnieku grupā apvienojam  $k$  un  $(k + 1)$  valodu un lietojam induktīvo hipotēzi. Iegūtajā trijniekā “integrēto” valodu atšifrējam tās sākotnējā formā.

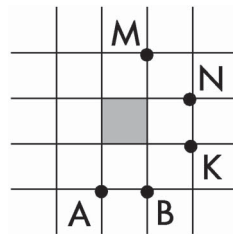
12.1. Varam apzīmēt  $n = 3^k \cdot a$ , kur  $a$  nedaļās ar 3. Tad  $n^2 = 3^{2k} \cdot a^2$ . Dalītāji, par kuriem runā uzdevumā, ir precīzi skaitļa  $a^2$  dalītāji (citi skaitļa  $n^2$  dalītāji dalās ar 3).

Tā kā  $a^2$  ir nepāra skaits dalītāju (visi dalītāji, izņemot  $a$ , apvienojas pa pāriem tā, ka vienā pāri ieejošo dalītāju reizinājums ir  $a^2$ ), tad uzdevumā prasītais skaitlis neeksistē.

12.2. Viegli pārlicināties, ka punkti A, B, K, N, M atrodas vienādos attālos no iekrāsotās rētiņas centra, tātad atrodas uz vienas riņķa līnijas. Tātad apskatāmie leņķi ir ievilkti leņķi, kas balstās uz vienu un to pašu loku.

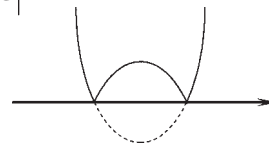
Iespējami ļoti daudzi citi risinājumi.

11. zīm.



12.3. No dotā seko, ka  $a \neq 0$  un  $A \neq 0$ . Funkciju  $f(x) = |ax^2 + bx + c|$  un  $F(x) = |Ax^2 + Bx + C|$  grafiki shematiski attēloti 12. zīm.

Lai nevienādība  $|f(x)| \leq |F(x)|$  varētu izpildīties visiem reāliem  $x$ , abiem vienādoju-



12. zīm.

miem jābūt vienām un tām pašām saknēm.  
Tātad

$$f(x) = a(x - x_1)(x - x_2) \text{ un}$$

$$F(x) = A(x - x_1)(x - x_2);$$

tātad  $f(x)$  un  $F(x)$  koeficienti ir proporcionāli. Pie  $x = 0$  iegūstam  $|c| \leq |C|$ . Izmantojot minēto proporcionalitāti, arī  $|b| \leq |B|$  un  $|a| \leq |A|$ , no kurienes seko vajadzīgais.

**12.4.** Parādīsim, kā to izdarīt ar divām svēršanām. Apzīmēsim monētas ar A, B, C, D, E.

Nosveram A un B pret C un D; nenegatīvo starpību apzīmējam ar  $x$ . Nosveram A pret C; nenegatīvo starpību apzīmējam ar  $y$ .

Ja  $x = 0$ , tad E ir īsta monēta.

Ja  $x \neq 0$  un  $y = 0$ , tad A un C abas ir īstas.

Ja  $x \neq 0$  un  $x = y$ , tad B un D abas ir īstas.

Ja  $x \neq 0$  un  $x = 2y$ , tad E ir īsta.

Piezīme. Var pierādīt, ka ar vienu svēršanu nepietiek.

**12.5.** Sadalīsim plakni vienības kvadrātos un sanumurēsim tos "pa spirāli" ar naturāliem skaitļiem, kā parādīts 13. zīm.

	17	16	15	14	13
	18	5	4	3	12
	:	6	1	2	11
		7	8	9	10

13. zīm.

Katram daudzstūrim D eksistē tāds  $k$ , ka D neiziet ārpus pirmo  $k$  vienības kvadrātu veidotās figūras. Pieņemsim, ka D aizņemtais laukums  $i$ -tā vienības kvadrātā iekšpusē ir  $S_i$  ( $i = 1; 2; \dots; k$ ). Tad definējam

$$f(D) = \frac{S_1}{2} + \frac{S_2}{4} + \frac{S_3}{8} + \dots + \frac{S_k}{2^k}.$$

Īpašības  $f(D) > 0$  un  $f(D_1 \cup D_2) = f(D_1) + f(D_2)$ , ja  $D_1$  un  $D_2$  nav kopēju iekšēju punktu, ir acīmredzamas.

Tā kā katram  $i$   $S_i \leq 1$ , tad

$$f(D) \leq \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^k} = 1 - \frac{1}{2^k} < 1,$$

un viss pierādīts. 🐼

RAĪTIS OZOLS, ANDREJS CIBULIS

## VIENĀDOJUMA $x^a + x^b = 1$ SAKNES NOVĒRTĒJUMS

Ideja aplūkot virsrakstā minēto vienādojumu pieder raksta pirmajam autoram, kurš jau savā bakalaura darbā "Nevienādību pierādīšana, izmantojot noteiktos integrāļus" (2004) tā pētīšanai veltīja atsevišķu punktu ar nosaukumu "Vienādojums  $x^a + x^b = 1$  un automāti". Šāda tipa vienādojumi ir sastopami varbūtisku automātu teorijā. Varbūtisks automāts, vienkārši runājot, ir ierīce, kura atpazīst simbolu virknes ar kādu varbūtību  $p$ . Turklāt automāts tiek konstruēts tā, lai visas mūs interesējošās simbolu virknes tiktu atpazītas ar varbūtību  $p \geq \frac{1}{2} + \delta$  un visas pārējās ar varbūtību  $p \leq \frac{1}{2} - \delta$ . Abos

gadījumos  $\delta$  ir kāds skaitlis no intervāla  $(0, \frac{1}{2}]$ .

Jo  $\delta$  ir lielāks, jo automāts darbojas "labāk" tādā nozīmē, ka tas spēj labāk atšķirt vajadzīgās simbolu virknes no citām simbolu virknēm. Minēsim dažus virsrakstā minētā vienādojuma speciālus gadījumus:

$$p^n + p^{n+1} = 1, \quad p + p^3 = 1, \quad p + p^{\frac{n+1}{n-1}} = 1.$$

Atzīmēsim, ka pēdējos divus vienādojumus var atrast publikācijās par *kvantu* automātiem (sk. [1, 12. lpp.] un [2, 3. lpp.]).

Vienādojuma sakne ir tāda varbūtības  $p$  vērtība, kurai attiecīgais automāts darbosies "vislabāk". Paša varbūtiskā automāta darbība un līdz



ar to arī  $\delta$  var būt atkarīga ne tikai no simbolu virknēm, bet vēl no citiem parametriem (varbūtībām)  $p_1, p_2$  utt. Ja mums zināma funkcija  $\delta = \delta(p_1, p_2, \dots, p_k)$ , mēs varam risināt šīs funkcijas maksimizācijas problēmu, t. i., mainot parametrus  $p_1, p_2, \dots, p_k$ , mēs varam uzlabot automātu, palielinot  $\delta$ . Funkcijas maksimizācijas problēma būtībā vairs nav automātu teorijas uzdevums, bet gan matemātiskās analīzes uzdevums.

Konkrētām  $a$  un  $b$  vērtībām vienādojuma  $x^a + x^b = 1$  (1) sakni var atrast tuvināti, izmantojot skaitliskās metodes. Taču saknes novērtējumu iegūšana visām pieļaujamām  $a$  un  $b$  vērtībām ir sarežģītāks teorētiska rakstura uzdevums. Šeit un turpmāk tiek uzskatīts, ka visi vienādībā (1) ietilpstošie lielumi ir pozitīvi. Ar saknes  $x$  novērtējumu sapratīsim divkāršo nevienādību

$$f_1(a, b) \leq x \leq f_2(a, b),$$

kas ir spēkā visiem pieļaujamiem lielumiem  $a$  un  $b$ . Piemērota funkciju  $f_1$  un  $f_2$  izvēle tiks precizēta turpmāk. Protams, mūsu interese būs koncentrēta uz pietiekami “smalkiem” novērtējumiem, nevis šādiem  $0 \leq x \leq 1$  vai tamlīdzīgiem “rupjiem” (triviāliem) novērtējumiem. Saknes novērtēšanas uzdevums (neatkarīgi no tā izcelsmes) pats par sevi ir interesanta un saistoša matemātiska problēma.

Šā raksta pamatrezultāts ir nevienādība

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{ab}} \leq x \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{a+b}}, \quad (2)$$

turklāt tā ir stingra, ja  $a$  nav vienāds ar  $b$ .

Ievērosim, ka novērtējumā (2) parādās skaitļi  $a$  un  $b$  vidējie lielumi – vidējais ģeometriskais un vidējais aritmētiskais:

$$G(a, b) = \sqrt{ab} \quad \text{un} \quad A(a, b) = \frac{a+b}{2}.$$

Novērtējums (2) pirmo reizi tika iegūts 2004. gadā jau minētajā bakalaura darbā. Dažas dienas pēc bakalaura darba aizstāvēšanas tā recenzents A. Cibulis būtiski vienkāršoja sarežģīto un pārlietu garo R. Ozola pierādījumu. Raksts tika sagatavots publikācijai, bet tā nebija raksta pēdējā versija, izrādās, ir vēl vienkāršāks

un arī elegantāks (2) pierādījums, ar ko arī iepazīstināsim žurnāla lasītājus.

Vispirms atzīmēsim, ka, izmantojot matemātiskās analīzes klasiskos rezultātus, vienkārši pierādīt, ka vienādojumam (1) ir tieši viena pozitīva sakne  $x$ , turklāt tā atrodas intervālā  $(0, 1)$ .

Tiešām, funkcijas  $\varphi(x) = x^a + x^b$  atvasinājums  $\varphi'(x) = a \cdot x^{a-1} + b \cdot x^{b-1}$  ir pozitīvs, kas nozīmē, ka  $\varphi$  ir stingri augoša. Šādai funkcijai nevar būt vairāk nekā viena sakne. Savukārt saknes eksistenci garantē teorēma par to, ka intervālā definēta un nepārtraukta funkcija pieņem visas starpvērtības (var atrast literatūru, kurā šo rezultātu sauc par Bolcāno–Koši teorēmu vai par Koši teorēmu). Tagad atliek ievērot, ka  $\varphi(0) = 0$ ,  $\varphi(1) = 2$ . Tātad ir tāds  $x$  no  $(0, 1)$ , ka  $\varphi(x) = 1$ .

### Nevienādības (2) pierādījums

Ja  $a = b$ , tad  $2x^a = 1$ ,  $x = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{a}}$  un nevienādība pārvēršas par vienādību. Ja  $a \neq b$ , tad

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} &= \frac{x^a + x^b}{2} > \sqrt{x^a \cdot x^b} = x^{\frac{a+b}{2}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow x < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{a+b}}, \end{aligned}$$

t. i., esam pierādījuši nevienādības (2) labo pusi jeb ieguvuši vajadzīgo saknes novērtējumu no augšas. Ne tik vienkārši iegūstams saknes novērtējums no apakšas. Šim nolūkam vispirms pierādīsim nevienādību

$$t > 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^t + \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{t}} \leq 1, \quad (3)$$

kur vienādība pastāv tad un tikai tad, kad  $t = 1$ .

Apzīmēsim  $f(t) = \left(\frac{1}{2}\right)^t + \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{t}}$  un ievērosim,

ka  $f(1) = 1$  un  $f(t) = f\left(\frac{1}{t}\right)$ . Tas nozīmē, ka

nevienādību (3) pietiek pierādīt tikai tiem  $t$ , kuri pieder intervālam  $(0, 1)$ .

Apzīmēsim  $s = \left(\frac{1}{2}\right)^t$  un  $I_1 = \left(0, \frac{1}{2}\right)$ . Ja

$t \in (0, 1)$ , tad  $s \in I_1$ , jo  $\left(\frac{1}{2}\right)^t$  ir augoša pēc mainīgā  $t$ . Ņemot vērā, ka

$$\frac{1}{2} = s^t, \quad -\ln 2 = t \ln s, \quad t = -\frac{\ln 2}{\ln s},$$

pārveidosim nevienādību (3) citā formā:

$$s^{t^t} + s < 1 \Leftrightarrow s^{t^t} < 1 - s \Leftrightarrow \ln s^{t^t} < \ln(1 - s),$$

$$t^2 \ln s < \ln(1 - s) \Leftrightarrow \frac{\ln^2 2}{\ln s} < \ln(1 - s).$$

Tā kā  $\ln s < 0$ , tad pēdējā nevienādība ir līdzvērtīga šādai

$$L(s) := \ln s \cdot \ln(1 - s) < \ln^2 2. \quad (4)$$

Pierādīsim, ka funkcijas  $L$  atvasinājums ir pozitīvs. Tad  $L$  ir augoša un savu maksimālo vērtību sasniedz intervāla  $I_1$  galapunktā, kas arī nozīmē (4).

$$L' = \frac{\ln(1-s)}{s} - \frac{\ln s}{1-s} = \frac{(1-s)\ln(1-s) - s\ln s}{s(1-s)}.$$

Iegūtās daļas saucējs ir pozitīvs. Pierādīsim, ka arī tās skaitītājs ir pozitīvs:

$$b(s) := (1-s)\ln(1-s) - s\ln s,$$

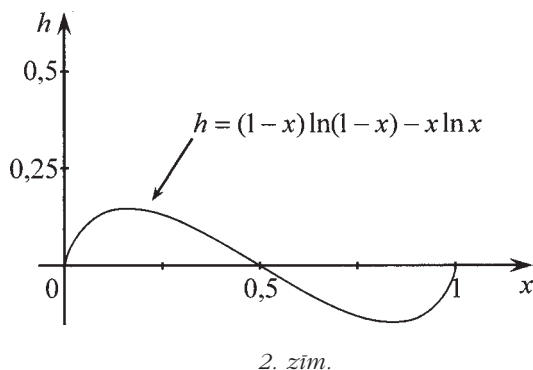
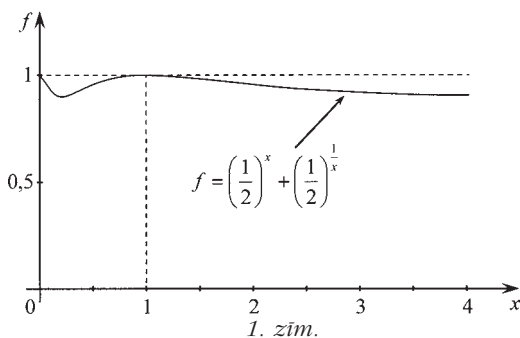
$$b'(s) = -\ln(1-s) - \ln s - 2 = -2 - \ln((1-s)s),$$

$$b''(s) = \frac{2s-1}{s(1-s)}.$$

Funkcijas  $b$  otrais atvasinājums ir negatīvs intervālā  $I_1$ , tāpēc  $b$  ir ieliekta šajā intervālā, t. i.,  $b$  grafiks atrodas virs hordas, kas savieno patvaļīgus grafika punktus. Hordas lomā ņemsim  $X$  ass intervālu  $[x_1, x_2]$  ar galapunktiem  $x_1 = 0$ , un  $x_2 = 0,5$ . Tagad atliek ievērot, ka  $b(0,5) = 0$  un  $b(0+) = 0$ , tātad  $b$  ir pozitīva intervālā  $I_1$ . Paskaidrosim, ka ar  $b(0+)$  saprotam funkcijas  $b$  robežu, kad arguments  $s$  tiecas uz  $0+$ , t. i., uz nulli no labās puses:

$$\begin{aligned} b(0+) &:= \lim_{s \rightarrow 0+} b(s) = \lim_{s \rightarrow 0+} ((1-s)\ln(1-s) - s\ln s) = \\ &= -\lim_{s \rightarrow 0+} s \ln s = 0. \end{aligned}$$

Funkciju  $f$  un  $b$  grafiki redzami 1. un 2. zīm.



Tagad secinām, ka  $x > \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{ab}}$ , ja  $a \neq b$ .

Tiešām, ja pieņemtu pretējo, t. i., ka  $x \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{ab}}$ , tad iegūtu, ka  $x^a \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{\frac{a}{b}}}$  un  $x^b \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{\frac{b}{a}}}$ , un saskaņā ar (3):

$$1 = x^a + x^b \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{\frac{a}{b}}} + \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{\frac{b}{a}}} = f\left(\sqrt{\frac{a}{b}}\right) < 1,$$

kas nav iespējams. Līdz ar to esam pierādījuši novērtējuma (2) kreiso pusi.

**Piezīme.** R. Ozols izvirzīja šādu hipotēzi: ja  $a, b > 0$ ,  $a \neq b$ ,  $x > 0$  un  $x^a + x^b = 1$ , tad

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{V_1}} < x < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{V_2}}, \quad (5)$$

kur  $V_1 = \frac{G(a,b) + 2L(a,b)}{3}$  un  $V_2 = L(a,b)$ .

$G(a,b) = \sqrt{ab}$ , bet ar  $L(a, b)$  apzīmēts skaitļu  $a$  un  $b$  vidējais logaritmiskais, ko definē ar formulu  $L(a, b) = a$ , ja  $a = b$ , un

$$L(a,b) = \frac{b-a}{\ln b - \ln a}, \text{ ja } a \neq b.$$

Hipotezē minētais saknes  $x$  novērtējums (5) ir precīzāks par jau pierādīto novērtējumu (2), jo jebkuriem diviem dažādiem pozitīviem skaitļiem  $a$  un  $b$  pastāv nevienādība

$G(a, b) < L(a, b) < A(a, b)$ , sk., piemēram, [3]. No šejienes izriet:

$$G < V_1 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{\sqrt{ab}}} < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{V_1}} \text{ un}$$

$$V_2 < A \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{V_2}} < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{a+b}}.$$

Hipotezi 2006. gadā pierādīja A. Cibulis un par to tika nolasīts referāts Latvijas Matemātikas biedrības 6. konferencē Liepājā 2006. gada 7. aprīlī. Atzīmēsim, ka novērtējumam (5) atšķirībā no (2) nav zināms “skaists” (īss un vienkāršs) pierādījums.

Zemāk uzrādītajā tabulā parādīta saknes  $x$  un attiecīgo novērtējumu skaitliskās vērtības dažiem  $a$  un  $b$ .

$a, b$	$0,5^{1/G}$	$0,5^{3/(G+2L)}$	$x$	$0,5^{1/L}$	$0,5^{1/A}$
1, 1,1	0,51639	0,51647	0,51651	0,51652	0,51677
1, 2	0,61254	0,61653	0,61803	0,61850	0,62996
1, 3	0,67019	0,67908	0,68232	0,68334	0,70710
1, 100	0,93303	0,96152	0,96658	0,96827	0,98636
1, 1000	0,97831	0,99354	0,99476	0,99521	0,99861

Kā redzams, vienādojuma sakne ir novērtēta samērā precīzi dažādiem  $a$  un  $b$ .

## Dažas problēmas turpmākiem pētījumiem

- Atrast vēl precīzākus vienādojuma (1) saknes novērtējumus, piemēram, kādiem  $\lambda > 2$

ir spēkā  $x \geq \left(\frac{1}{2}\right)^{1/V}$ , kur

$$V = \frac{G(a,b) + \lambda L(a,b)}{\lambda + 1}.$$

- Iegūt pietiekami “labus” saknes novērtējumu vienādojumam  $x^{a_1} + x^{a_2} + \dots + x^{a_n} = C$ . Vispirms izdarīt secinājumus

par novērtējumu  $x \leq \left(\frac{C}{n}\right)^{1/A}$  un

$\left(\frac{C}{n}\right)^{1/G} \leq x$  pareizību, kur  $A$  un  $G$  ir attiecīgi lielumu  $a_1, a_2, \dots, a_n$  vidējais aritmētiskais un vidējais ģeometriskais.

## Literatūra

1. Ambainis A., Freivalds R. *1-way quantum finite automata: strengths, weaknesses and generalizations*, (22 lpp.), arXiv:quant-ph/9802062 v3 30 Sep 1988. – [http://xxx.lanl.gov/PS\\_cache/quant-ph/pdf/9802/9802062.pdf](http://xxx.lanl.gov/PS_cache/quant-ph/pdf/9802/9802062.pdf)
2. Ķikusts A., Rasčevskis Z. *On the accepting probabilities of 1 – way quantum finite automata* (8 lpp.) – <http://www.mdb.se/ima/personal/rbr01/courses/sundbyholmproc.html>  
<http://www.mdb.se/ima/personal/rbr01/courses/sundbyholmproc/arnolds.pdf>

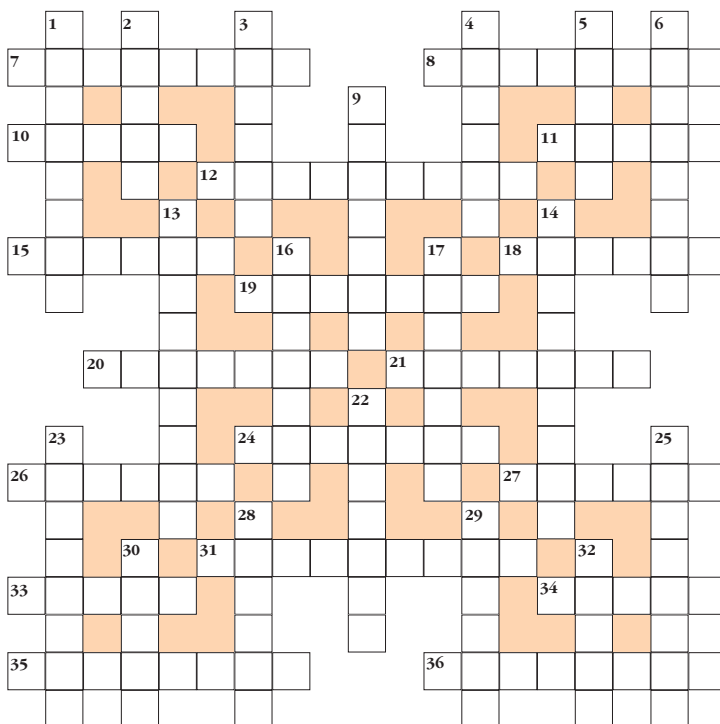
3. <http://mathworld.wolfram.com/Arithmetic-Logarithmic-GeometricMeanInequality.html>. 🐼

## KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski.* **7.** Seno latviešu nosaukums Venērai. **8.** Portugāļu jūrasbraucējs, kura vārdā nosauktas galaktikas. **10.** Angļu rakstnieks, zinātniski fantastiskā romāna žanra klasiķis (1866–1946). **11.** Leņķu un loku mērvienība. **12.** Planētas atrašanās Saulei pretējā debess pusē. **15.** Jupitera pavadonis. **18.** Konstruktors, viens no orbitālās stacijas “Mir” radītājiem (1908–1989). **19.** Amerikāņu astronoms, cefeīdu pulsācijas teorijas autors (1885–1972). **20.** Zvaigzne Vedēja zvaigznājā. **21.** ASV astronauts, gājis bojā kosmosa kuģa “Challenger” katastrofā. **24.** Krievu matemātiķis, strādājis orbitu un perturbāciju teorijā (1863–1945). **26.** Cēlgāze. **27.** Irāņu izcelsmes ASV miljonāre, pirmā sieviete – kosmosa tūriste. **31.** Neliels zvaigznājs debess ekvatora rajonā. **33.** Zvaigzne Jaunavas zvaigznājā. **34.** Latviešu komponists, kura vārdā nosaukta mazā planēta. **35.** Franču kosmonauts (1938). **36.** Urāna pavadonis.

*Stateniski.* **1.** Franču komponists un ērģelnieks, kura vārdā nosaukta mazā planēta (1668–1733). **2.** ASV astronauts (1933). **3.** Jupitera pavadonis. **4.** Angļu astronoms, kura vārdā nosaukta komēta (1656–1742). **5.** Jupitera pavadonis. **6.** ASV astronauts, gājis bojā kosmosa kuģa “Challenger” katastrofā. **9.** Plazmas stabs, kas paceļas Saules vainagā. **13.** Zodiaka zvaigznājs. **14.** Vladimiram Iljičam Leņinam par godu nosaukta mazā planēta. **16.** Vācu astronoms, planētu kustības likumu atklājējs (1571–1630). **17.** Krievu astronoms, noteicis vairāku zvaigžņu vietas (1888–1961). **22.** Trešā spožākā zvaigzne Sietiņa zvaigznājā. **23.** Urāna pavadonis. **25.** Tēls V. Šekspira lugā “Vētra”, kura vārdā nosaukts Urāna pavadonis. **28.** Āzijas valsts galvaspilsēta, kurā dibināta viena no pirmajām observatorijām pasaulē (1154). **29.** Kinemātikas pamatlielums, kas raksturo ķermeņa mehānisko kustību. **30.** Viens no ASV astronautiem, 1971. g. pabijis uz Mēness. **32.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



JĀNIS JAUNBERGS

## ULTRAVIOLETAIS MARSS

Meklējot Marsa iedzimtos mikrobus vai plānojot tur ieviest Zemes dzīvību, tiek minēts ūdens, jo mums zināmā dzīvība bez ūdens nevar pastāvēt. Vairākums Marsa misiju tiek pamatotas ar nolūku meklēt ūdeni, kaut vai tikai tvaiku un ledus veidā. Vairāk nekā četrdesmit gadus kopš Marsa izpētes uzsākšanas ir labi zināms, ka ledus uz Marsa netrūkst, un pazemē noteikti ir krietni siltāk nekā uz virsmas, tātad varam būt droši, ka ūdens trūkums nav šķērslis dzīvībai uz Marsa.

Otra vadlīnija dzīvības meklējumos ir brīvā enerģija, kas nepieciešama bioķīmiskajām pārvērtībām. Dzīvība zeļ pie dažādiem enerģijas avotiem, un Saules gaisma ir tikai viens no tiem. Noteiktas baktērijas pārtiek no sulfīdu rūdām, sērūdeņraža ( $H_2S$ ), pat ūdeņraža ( $H_2$ ), ja vienlaikus pieejams oksidētājs šo vielu noārdīšanai. Ne katram organismam nepieciešams skābeklis – anaerobie mikrobi pamanās iztikt ar vājākiem oksidētājiem, kurus varētu atrast arī uz Marsa, piemēram, sulfātiem, nitrātiem, sēru, pat ar dzelzs vai mangāna sāļiem.

Ķīmiskā “degviela”, no kuras pārtiek anaerobā dzīvība, nedrīkst aptsikt, citādi mikrobi cietīs badu un iznīks. Jau 1977. gadā okeanogrāfi atklāja, ka Zemes okeānu dziļēs vulkāniski aktīvajos rajonos sastopami karstie avoti, kas uztur sarežģītas ekoloģiskās nišas pat 2–3 kilometru dziļumā, kur nekad neiespīd Saule. Sulfīdu baktērijas tur plaukst un zeļ, pateicoties sēra savienojumu un metāna enerģijai. Tas ir piemērs, kā planēta var barot savus iemītniekus ar gāzēm un reducējošiem sāļiem no magmas neizsmeļamajām rezervēm. Domājams, ka arī Marsa mantijā ir

pietiekami reducētās dzelzs un sulfīdu, lai pazemes ekosistēmas barotos daudzus miljardus gadu.

Dzīvības enerģija tomēr nevar rasties no sulfīdiem vien. Lai notiktu ķīmiskās reakcijas, vajadzīgs arī oksidētājs, kam acimredzot jānāk no augšas – no Marsa virsmas vai atmosfēras. Uz Marsa virsmas nav dzīvības, tātad nav fotosintēzes. Varētu domāt, ka Saule Marsu apspīd gluži velti – tur nav augu, kas spētu izmantot gaismas enerģiju un ražot skābekli, tikai divi nelieli roboti “*Spirit*” un “*Opportunity*”, kuri smeļas enerģiju no Saules baterijām. Kādas gan cerības, ka Marsa akmeņi un putekļi varētu ražot skābekli, kā to dara augi uz Zemes?

### Tabula. Marsa atmosfēras gāzu sastāvs

(pēc “*Viking*” nolaižamo aparātu datiem)

$CO_2$	95,32%	CO	0,13%
$N_2$	2,7%	$O_2$	0,07%
Ar	1,6%	$H_2O$	0,03%

Bet tomēr – Marsa atmosfēra nav pilnīgi bez skābekļa! Tās sastāvs ir parādīts *tabulā*, un tur, protams, dominē oglekļa dioksīds ( $CO_2$ ). Mazākos daudzumos sastopams slāpeklis ( $N_2$ ), kas dzīvībai ir tikpat nepieciešams kā ūdens, un argons (Ar), kas dzīvībai ir pilnīgi vienaldzīgs. Nākamās divas gāzes – oglekļa monoksīds (CO, tvana gāze) un skābeklis ( $O_2$ ) ir sevišķi interesantas, jo tās, pietiekamā koncentrācijā sajaucot, var aizdedzināt! Saprotais, ka Marsa atmosfēru aizdedzināt nevar, jo tvana gāze un skābeklis ir pārāk atšķaidīti ar ogļskābo gāzi. Tomēr var aprē-

ķināt enerģiju, kas izdalītos, ja viss Marsa atmosfēras CO savienotos ar O<sub>2</sub>, un prātot, vai kādreiz Marsa civilizācija neiemācīsies to izmantot? Vai tas būtu izsmeļams resurss? Vai, CO un O<sub>2</sub> izmantojot, to daudzums atmosfērā samazinātos, vai arī darbojas kādi dabas mehānismi, kas tos atjauno?

Tiem, kuri orientējas gaismas izraisītajās jeb fotoķīmiskajās reakcijās, CO un O<sub>2</sub> klātbūtne Marsa atmosfērā nav pārsteigums, taču izbrīnu izraisa to mazā koncentrācija. Marsa atmosfērai nemitīgi saņemot ultravioleto un rentgena starojumu no Saules, kā arī kosmiskos starus no Visumā sprāgstošajām pārnovām, oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) molekulas tiek saārdītas par CO un atomāro skābekli (O). No skābekļa atomiem rodas molekulas (O<sub>2</sub>), tāpēc atmosfērā uzkrājas gan CO, gan O<sub>2</sub>, kuri savā starpā zemā temperatūrā nereaģē. Zinot, cik spēcīgs ir Saules ultravioletais starojums, oglekļa dioksīda ievērojamai daļai sen vajadzēja sadalīties, taču tas nav noticis.

Vai kāds jau patērē Marsa atmosfēras CO un O<sub>2</sub>, samazinot to koncentrāciju? Tā tomēr būtu savāda dzīvība, kam vāji reducējošā tvaika gāze nepieciešama vairāk nekā skābeklis, ņemot vērā reducējošo vielu lielos krājumus Marsa pazemē. Skābekļa daudzuma pārkums pār CO liecina, ka abas gāzes droši vien rodas un zūd neorganiskos, fotoķīmiskos procesos, turklāt CO zūd vēl ātrāk nekā skābeklis.

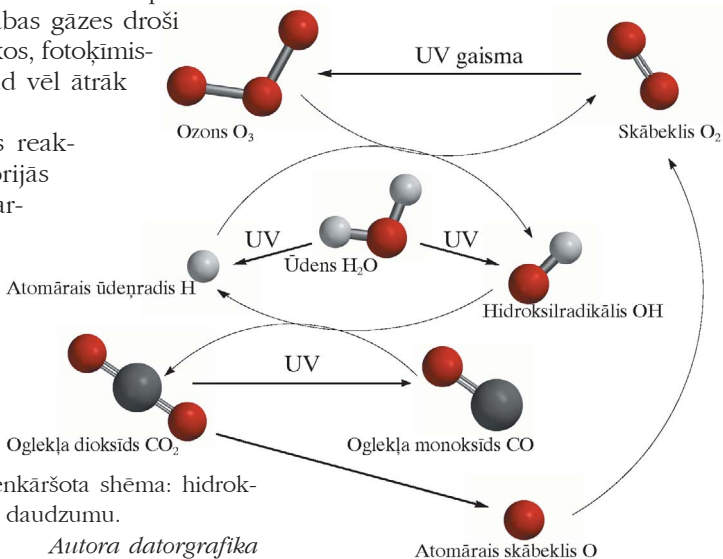
Skābekļa un tvaika gāzes reakciju izpēti Zemes laboratorijās 1977. gadā ļāva izskaidrot Marsa atmosfēras stabilitāti, vienlaikus uzvedinot uz idejām par ozona slāņa noārdīšanos Zemes stratosfērā – vienu no aktuālākajām vides problēmām 20. gad-

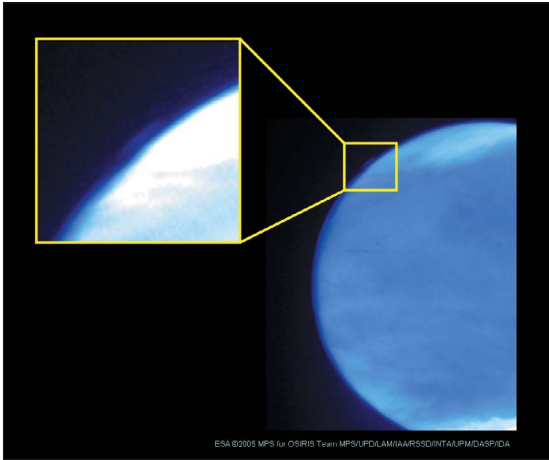
1. att. Marsa fotoķīmijas vienkāršota shēma: hidroksilradikāļi regulē CO un ozona daudzumu.

*Autora datorgrafika*

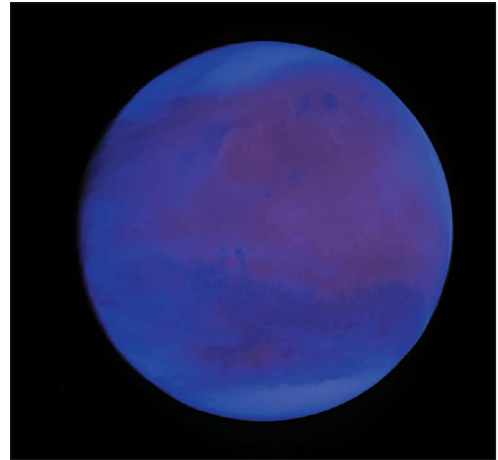
simtā. Izrādījās, ka tvaika gāze, kas praktiski nereaģē ar skābekli, tomēr viegli pārvēršas par ogļskābo gāzi hidroksilradikāļu (OH) iedarbībā (1. att.). Ļoti nestabilie brīvie radikāļi, tajā skaitā atomārais ūdeņradis (H), hidroksils (OH) un hidroperoksils (HO<sub>2</sub>) ir īsti “neredzamie aģenti”, kas fotoķīmiskajās reakcijās veidojas un tik ātri reaģē ar citām molekulām, ka nepaspēj Marsa gaisā uzkrāties mērāmos daudzumos – par to klātbūtni nākas spriest, piemēram, no ozona koncentrācijas vai no infrasarkanās fluorescences, ko rada aktīvā singleta skābekļa pārvēršanās par parasto skābekli. Jo vairāk ozona, jo attiecīgajā atmosfēras vietā mazāk hidroksila, tāpēc ka hidroksils naski reaģē ar ozonu. Interesanti, ka vairāk ozona ir ziemā, kad Marsa gaisā praktiski nav ūdens tvaiku – droši vien tāpēc, ka hidroksils Saules ultravioletā starojuma iedarbībā rodas no ūdens tvaikiem un pēc tam strauji noārda ozonu.

Ozona mijiedarbība ar brīvajiem radikāļiem ir pārāk sarežģīta, lai tās izpratnei pietiktu ar Marsa pavadoņu iegūtajiem spektriem, kaut arī no orbītas uzņemtas ultravioletās (2., 3. att.) un infrasarkanās fotogrāfijas parāda ozona izplatību uz Marsa atkarībā no gada-





2. att. Zondes “Rosetta” uzņemtajā Marsa ultravioletajā attēlā redzamas neviendabīgas atmosfēras struktūras.  
*“Rosetta”/ESA attēls*



3. att. Marsa redzamās gaismas fotogrāfijas un UV attēla montāža.  
*“Rosetta”/ESA attēls*

laikiem, tāpat arī mitruma daudzumu Marsa atmosfērā. Marsa ozona tēma sniedzas tālu ārpus Marsa kolonizatoru neērtībām saistībā ar dedzinošo Saules UV starojumu uz Marsa virsmas, kas minimālā ozona daudzuma periodos tūkstoš reižu pārsniedz ultravioletā starojuma intensitāti uz Zemes virsmas. Pats svarīgākais zinātniskais jautājums ir Marsa ūdeņraža liktenis – tā ūdeņraža, kurš veidojas, UV starojumam sadalot ūdens tvaikus. Ūdeņraža rašanās fotoķīmiskajās reakcijās nav tik viegli aprēķināma, nezinot UV bloķējošā ozona daudzumu Marsa atmosfērā agrākajos gadu miljardos, nedz arī Saules UV un rentgenstarojuma intensitāti, kas Saules evolūcijas sākumposmā varēja būt lielāka nekā tagad. Pagaidām labākie mērījumi, ko veic “Mars Express” pavadoņa ASPERA-3 instruments, liecina par ūdeņraža aizplūšanu no Marsa ar 20 reižu lielāku ātrumu, nekā no

Marsa kosmosā aizplūst skābeklis. Tas, protams, ir izskaidrojams ar vieglo ūdeņraža molekulu ātro kustību, kas tām vieglāk ļauj sasniegt Marsa eksosfēru, kur notiek jonizācija un aizraušana kosmosā kopā ar Saules vēju. Tomēr sekas ir skābekļa un tā savienojumu (oksīdu) uzkrāšanās Marsa vidē. Rēķinot, ka visā Marsa vēsturē Saules ultravioletais starojums ir sadalījis no 10 līdz 100 tonnām ūdens uz kvadrātmetru planētas virsmas, attiecīgais skābekļa daudzums ir kaut kur pazudis – visticamāk iesūcies Marsa iežos, un šis process turpinās joprojām. Kādos procesos Marsa pazemē tiek patērēts skābeklis, to pagaidām varam tikai minēt. Nav nekāda pamata apgalvot, ka tā nevarētu būt dzīvība, kas skābekli, ūdeņraža peroksīdu vai citus oksidējošus savienojumus liek lietā, lai sev iegūtu enerģiju no Marsa dziļu divvērtīgās dzelzs minerāliem un sulfīdiem.

#### Avoti:

Bernhard Lee Lindner. Mars Ozone: Mariner 9 Revisited, *Icarus* 113, 213–216 (1995); Charles S. Cockell, David C. Catling, Wanda L. Davis, Kelly Snook, Ray L. Kepner, Pascal Lee and Christopher P. McKay. The Ultraviolet Environment of Mars: Biological Implications Past, Present, and Future. *Icarus* 146, 343–359 (2000);

G. J. Molina–Cuberos, W. Stumtner, H. Lammer, N. I. Kömle and K. O'Brien. Cosmic Ray and UV Radiation Models on the Ancient Martian Surface, *Icarus* 154, 216–222 (2001); Vladimir A. Krasnopolsky. Mars Photochemistry: Weak Points And Search For Solutions, Sixth International Conference on Mars (2003). 🐦

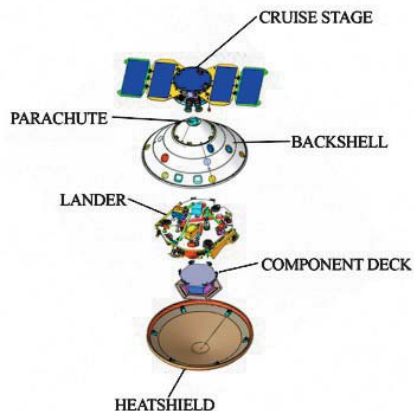
JĀNIS JAUNBERGS

## ZEMES VIESIS MARSA POLĀRAJĀ VASARĀ

Datori, kas skaitļo miljardiem reižu ātrāk par cilvēkiem, tomēr saskaras ar lielām grūtībām, ja tiem liek orientēties un vadīt robotu reālajā pasaulē. Informācija, ko cilvēka acis radušas filtrēt un ignorēt, noslogo datora procesoru ar nevajadzīgām apkārtējās ainavas sīkumu interpretācijām, bet svarīgākie fakti – kustības virziens un ātrums – nav nemaz tik vienkārši izlobāmi no gaismas, ēnu, nokrāsu un formu mudžekļa.

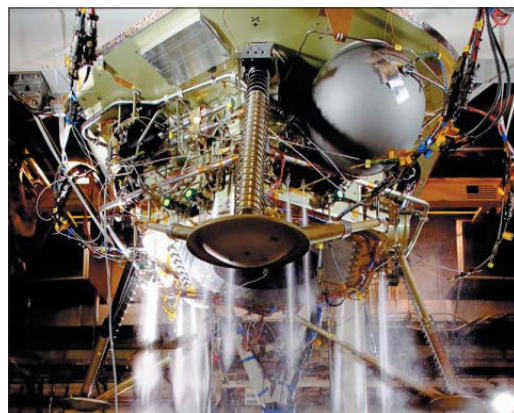
Roboti vāji vada automašīnas un pagaidām arī nemāk droši nosēsties uz Marsa. Darbs, ko pilots paveiktu bez kādas piepūles, Marsa robotzondēm ir augstākā tehnoloģija, kuras izstrādei šobrīd tiek veltīti desmiti miljonu dolāru. Datoru nespēja ātri un droši vizuāli orientēties Marsa ainavā un nolaišanās brīdi konstatēt bīstamus akmeņus vai kraujas tiek kompensēta ar speciāli pielāgotiem nolaišanās radariem, kuru uzdevums ir noteikt attālumu līdz Marsa virsmai, kustības virzienu un ātrumu, bet, saskaroties ar Marsa grunti, tik un tā atliek vienīgi cerēt uz veiksmi.

Varētu jautāt, kāpēc visus Marsa nolaižamos aparātus nevar aizsargāt ar gaisa spilveniem kā “*Mars Pathfinder*”, “*Spirit*” un “*Opportunity*”. Daudzi speciālisti uzskata, ka gaisa spilveni ir ideālais risinājums mazai zondei, ko apdraud sasišanās vai apgāšanās uz lieliem akmeņiem. Citi tomēr aizrāda, ka gaisa spilveni ir smagāki par nolaišanās raķešdzinēju sistēmu, tāpēc zinātniskajiem instrumentiem tādā zondē atliek mazāk vietas. Gaisa spilveni nederētu arī ļoti smagu kuģu vai apdzīvojamās bāzes moduļu nogādei uz Mar-



“*Phoenix*” zondi lidojuma laikā pasargās aročaula un ar enerģiju apgādās starplanētu pakāpe ar saules baterijām.

NASA/JPL zīmējums



Nolaišanās raķešdzinēju hidrauliskie izmēģinājumi ar “*Phoenix*” aparāta modeli.

NASA/JPL foto



sa, tāpēc pilotējamo misiju proponenti dod priekšroku Marsa robotzondēm ar mikstās nosēšanās raķešdzinējiem, kas palīdz noslīpēt pilotējamo kuģu nosēdināšanas paņēmienus.

Tāda būs arī nākamā Marsa robotmisija, kas startēs 2007. gada augustā. Kā pirmā *“Mars Scout”* (*“Marsa izlūks”*) konkursa uzvarētāja *“Phoenix”* misija tika izraudzīta no 25 pretendentu pulka un NASA finansējumu saņēma 2003. gada augustā. Pārspēt konkurentus palīdzēja fakts, ka *“Phoenix”* projekta zinātniskie vadītāji – Arizonas universitātes Mēness un planētu izpētes laboratorija – zondei par pamatu ņēma jau uzbūvēto *“Mars Surveyor Lander 2001”* nolaižamo aparātu, kura starta tika atcelts pēc ļoti līdzīgā *“Mars Polar Lander”* (MPL) avārijas 1999. gada decembrī. Neizmantojot *“Mars Surveyor Lander”* pārbūvēšana gan prasīja 386 miljonus dolāru – praktiski tikpat, cik jaunas Marsa zondes konstruēšana, jo bija rūpīgi jāpārbauda visi konstrukcijas elementi un programmatūra, kas varēja būt par iemeslu MPL zaudējumam.

Zīmīgi nosauktā *“Phoenix”* misija godinās ne tikai Arizonas štata galvaspilsētu Finiksu. Līdzīgi mitiskajam putnam Fēniksam, tās lidojums simbolizēs divu neizdevušos Marsa aparātu – MPL un *“Mars Surveyor Lander 2001”* atdzimšanu, jo *“Phoenix”* zinātniskie



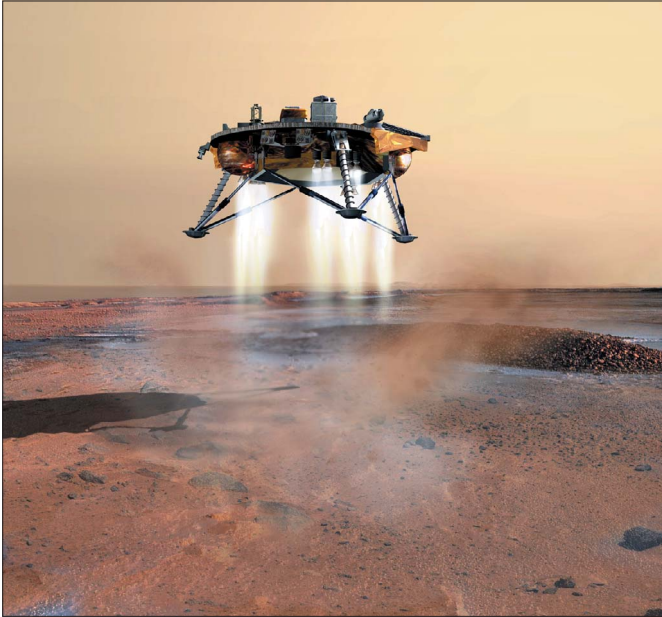
Ķīmisko analīžu krāsns TEGA ar gāzu analizatoru.  
NASA/Arizonas universitātes foto



*“Phoenix”* stereofotokamera uz izbidāmā masta.  
NASA/JPL foto

mērķi un instrumentu komplekts praktiski kopē MPL misiju. Ja atceramies, ka MPL neveiksmīgā ceļojuma mērķis bija Marsa dienvidpola rajona mūžīgais sasalums, tad arī *“Phoenix”* dodas ar savu robota roku rakties ledū – tikai uz Marsa ziemeļpola apkaimi. Viena vai otra Marsa pola izvēli diktē planētu stāvoklis – startējot 2007. gada augustā, *“Phoenix”* ieradīsies uz Marsa ziemeļu puslodes vasarā, kad Marsa arktikā būs polārā diena un labvēlīgais, samērā nemainīgais apgaismojuma un temperatūras režīms ļaus nolaižamajam aparātam nepārtraukti darboties vismaz trīs mēnešus.

No MPL mantotais digitālās stereofotokameras rezerves eksemplārs ļoti atgādina *“Mars Pathfinder”* fotokameru, tikai ar uzlabotu izšķirtspēju. Fotokamera ir montēta uz izbidāma masta, kas to pacels divu metru augstumā un dos cilvēka acim pierastu



skatu uz Marsa ainavu, kā arī novēros grunti un atmosfēru caur 12 dažādiem redzamās un infrasarkanās gaismas filtriem. Fotokamera pirmoreiz parādis Marsa arktikas ainavu, kaut gan skatu punkts būs fiksēts, tāpēc publikas interese, iespējams, zudīs jau pēc nedēļas. Zinātnieki, protams, turpinās vērot ainavas izmaiņas, ledum un sausajam ledum sublimējoties polārās dienas relatīvajā siltumā. Pastāv iespēja, ka Saules siltuma iztvaicētā ogļskābā gāze varētu radīt lokālas putekļu vētras vai varbūt no sasīlušās grunts varētu izlauzties gāzes un putekļu geizeri. Fotokamera arī vērsies debesīs, kur polārie vēji, iespējams, dzenā mākoņus, bet Saules atspīdumi atmosfēras

“Phoenix” nolaižamais aparāts ar robota manipulatoru raks mūžīgā sasaluma ledu.

NASA/JPL zīmējums

Pēdējos 570 metrus “Phoenix” aparāts bremzēsies ar raķešdzinējiem.

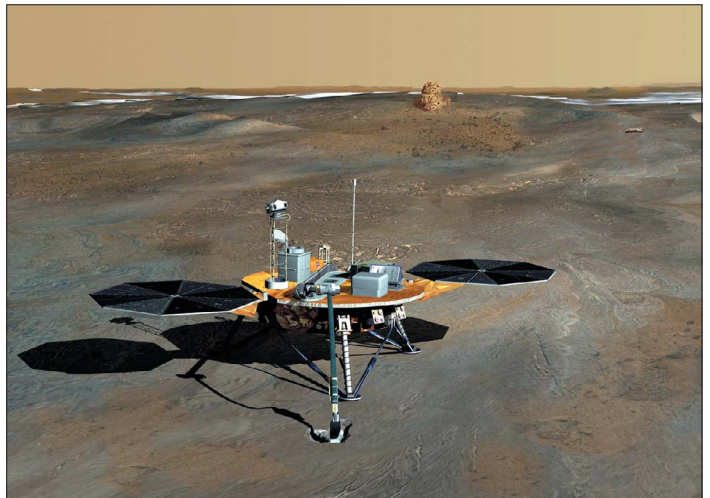
NASA/JPL zīmējums

ledus kristāļos varētu radīt interesantus halo efektus.

No zinātnieku viedokļa, pats galvenais “Phoenix” instruments ir no avarējušā MPL aparāta mantotais termiskā un gāzu analizatora (TEGA) rezerves eksemplārs, kurš astoņus polārās grunts paraugus karsēs līdz 1000 grādiem un ar masspektrometru analizēs izdalītās gāzes, beidzot pilnīgi neapstrīdami pierādot ūdens ledus klātbūtni mūžīgajā sasalumā. Ja mūžīgais sa-

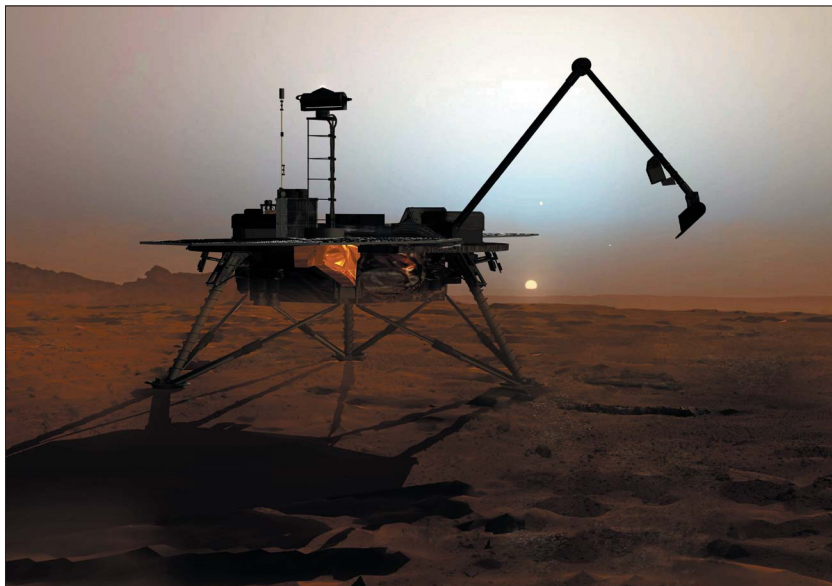
salums saturētu organiskās vielas, šis aparāts dotu pirmos pierādījumus Marsa bioloģiskajam potenciālam.

Nebūtu pārāk interesanti meklēt organiskās vielas tieši uz Marsa virsmas, kur tās noārda un oksidē ultravioletā starojuma radītie brīvie radikāļi. Visticamāk, ka arī polārajos rajonos Marsa virsma ir pilnīgi brīva no organiskām vielām. Trešais no MPL manto-



Polārais saulriets iezīmēs “Phoenix” misijas beigas.

NASA/JPL zīmējums



tais instruments – manipulators jeb robota roka – ir konstruēts rakšanas darbiem, turklāt grūtos apstākļos, jo Marsa akmeņainais mūžīgā sasaluma ledus varētu būt ļoti ciets.

Labvēlīgos apstākļos robota roka spēš ierakties līdz pusmetra dziļumam, no kurienes paraugi tiks nogādāti *TEGA* un citos instrumentos, kā arī analizēti ar robota rokai piestiprināto fotokameru, elektrovadītspējas un siltumvadītspējas sensoriem.

Grunts paraugu analīzei bez *TEGA* izmantos arī četrus ķīmisko eksperimentu kambarus, kur grunts paraugiem tiks pievienots ūdens, dažādi reaģenti un mērīts šķīstošo sāļu sastāvs grunti.

Visbeidzot, arī Kanādas Kosmosa aģentūra ir palīdzējusi ar instrumentu sagādi “Phoenix” misijai – no Kanādas nāk meteoroloģisko sensoru komplekts, kas reģistrēs Marsa arktikas laika apstākļus.

Arī līdzjutēji Latvijā var palīdzēt “Phoenix” robota lidojumam – ja ne materiāli, tad ar savu interesi un biežu ieskatīšanos misijas mājaslapā. Laikā, kad NASA cīnās par publikas uzmanību un savus pasākumus vērtē pēc interneta apmeklējumu skaita, tieši populārie pētījumu virzieni var cerēt uz lielāku finansējumu. Par laimi, Marsa robotmisijas ir un paliek NASA prioritāšu augšgalā, tāpēc atzīmēsim savos kalendāros “Phoenix” ierašanos uz Marsa 2008. gada maijā un būsīm liecinieki pirmajam ceļojumam uz Marsa arktiku.

#### Saite

<http://phoenix.lpl.arizona.edu/> – “Phoenix” misijas mājaslapa

#### INTERESENTU IEVĒRĪBAI

• Ir izveidota tīmekļa vietne, kurā tiek apkopota informācija par **2008. gada 1. augustā** gaidāmo **Saules aptumsumu**. Galvenais mērķis ir izplānot un sagatavoties braucieniem uz pilnā aptumsuma joslu Krievijā vai Ķīnā. Adrese – <http://saule2008.googlepages.com/>.

M. G.

• **Internetā ir pieejamas ziņas par “ZVAIGŽŅOTO DEBESI”** (satura rādītāji, vāku attēli u. c.): <http://www.astr.lu.lv/zvd/> (1958-2005) un <http://www.lu.lv/zvd/> (2005-).

Iepriekšējo gadu (1981–1996) laidienus var iegādāties, sazinoties pa tālruni 7034581 (Irena Pundure) vai rakstot: “ZvD”, Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586, e-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv).

JĀNIS KLĒTNIEKS

## MAIJU SAULES PIRAMĪDAS

Centrālamerikas Meksikas dienviddaļu, Jukatanas pussalu, Gvatemalas, Belizas, Hondurasas un Salvadoras valstu teritorijas apdzīvo senas indiāņu tautas pēcteči – maiji, kas radījuši vienu no vecākajām un savdabīgākajām kultūrām Amerikas kontinentā. Tās sākumi rodami 1. g. tūkst. p.m.ē. no vēl senākām šajos novados dzīvojošajām olmeku, sapoteku, kiču un citām tautām, no kurām pārmantotas kopīgas zemkopju tradīcijas un arī valoda. Savdabīgā maiju kultūra uzplauka mūsu ēras pirmajā gadu tūkstoī, kad centrālajā daļā izveidojās lielākie apdzīvotie centri ar Kopanas, Tikalas, Palenkes, Čicanas un daudzām citām pilsētām. 9.–10. gs. daļu no tām sagrāva no ziemeļiem ienākošie iekarotāji tolteki, kurus pēc tam savukārt pakļāva atekī. Lidz 16. gs. maijiem daļēji vēl izdevās saglabāt tradicionālo dzīvesveidu, līdz to galīgi iznīcināja spāņu konkistadori.

Maiji bija zemkopju tauta, kas izdedzināja džungļos tūrumus, audzēja saknes, kukurūzu, pupas, tomātus, ķirbjus, kokvilnu, kakao kokus. Viņi dzīvoja akmens laikmeta apstākļos, nepazīna dzelzi un varu, bet prata apstrādāt zeltu, sudrabu un veidot māla traukus, ornamentālas akmens skulptūras. Zemkopības sejas un pļaujas laika noteikšanai maiji izstrādāja sarežģītu kalendāru un skaitļu sistēmu, iz-

veidoja īpatnēju rakstību vai bilžu rakstu ar dekoratīvi izteiktiem ornamentiem, kas apzīmēja veselus vārdus, zilbes, patskaņus un to kombinācijas. Maiji būvēja kāpņu veida piramīdas ar tempļiem to virsotnēs, no kurienes priesteri novēroja debess spideklus un veica reliģiskos rituālus. Piramīdas bija augstākās celtnes, pie kurām pieklāvās procesiju laukumi, augstmaņu pils un šauru ēku kompleksi ar iekšpagalmiem (*1. att. vāku 3. lpp.*). Maiju kultūru, tāpat kā apkārtējās Karību jūras indiāņu tautas, raksturo asiņainie rituāli ar cilvēku upurēšanu un kanibālismu. Cilvēces kultūrā patiesās vērtības saglabā vien maiju rakstu sistēma, skaitīšanas prasme, kalendārs, arhitektūra un māksla, kas veidojusies atšķirtos apstākļos no eiropēiskās civilizācijas (*2. att.*).



2. att. Tempļa siena ar izvīrzītu Debess ērgļa figūru.

## MAIJU ROKRAKSTI

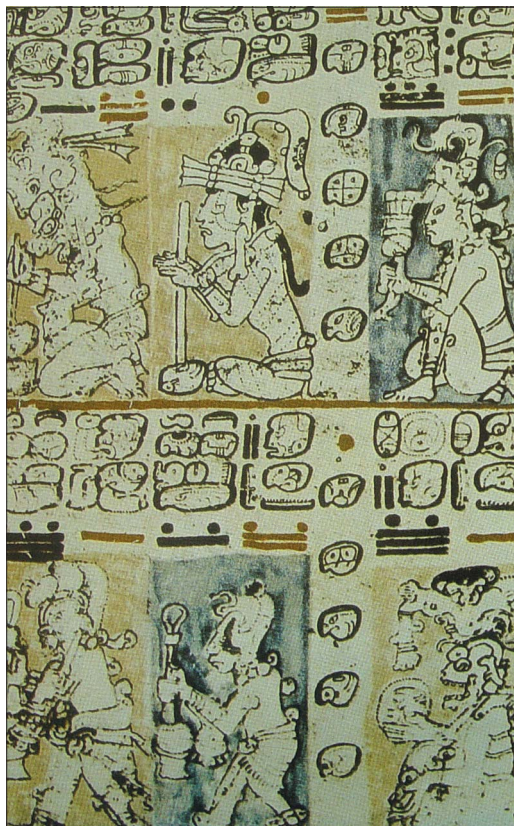
Maiju rakstība bijusi plaši izplatīta. 16. gs. vidū, pēc Jukatanas maiju kristīšanas, spāņu priesteri sadedzināja visus ar pagānisko reliģiju saistītos iezemiešu rakstus un iznīcināja raksta zīmju pratējus. Rakstības prasme, ko pārzināja maiju priesteri, tika pilnīgi zaudēta. Tagad zināmi tikai četri saglabājušies maiju rokraksti, kas nosaukti to pilsētu vārdos, kur tie atrodas. Tie ir Drēzdenes, Parizes, Madrides un Groljes rokraksti jeb kodeksi. Neaudzas maiju rakstu zīmes saglabājušās arī uz māla traukiem un akmens ciļņu ornamentos. Arheologi atraduši arī dažus citus izbalējušus rakstu zīmju fragmentus, kurus vairs nevar izlasīt.

Maiju rakstu 20. gs. vidū atšifrēja jaunais krievu zinātnieks Jurijs Knorozovs, balstoties uz spāņu misionāru maiju runātās valodas pierakstiem ar latīņu alfabēta burtiem vai tā sauktajiem *Čilam Balam* tekstiem, ko koloniālā periodā mācīja kristīgo misiju skolas. Knorozovs atšifrēja visus četrus zināmos rokrakstus un pirmoreiz publicēja uz autentiskiem avotiem balstītas etnogrāfiskās ziņas par seno maiju dzīvi un kultūru.

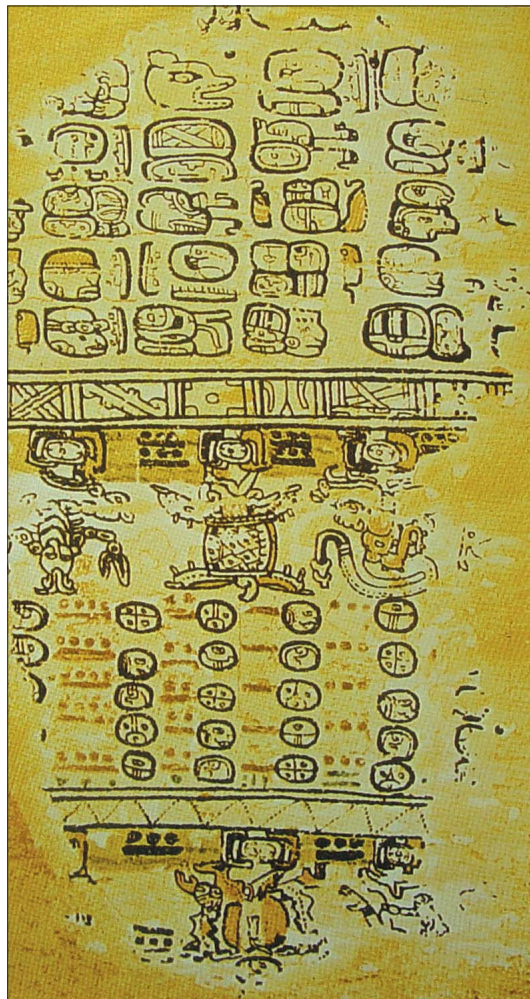
Pēdējā laikā maiju valodas tekstu atšifrēšanā iesaistījušies daudz aizrautīgu pētnieku no visas pasaules, kuru darbus koordinē Teksasas universitāte Ostinas pilsētā. Šo pētnieku vidū ir arī latvietis Jānis Indriķis, kurš nesen publicējis Latvijas Universitātes izdotajā žurnālā *“Terra”* interesantu rakstu *“Koda laužēji”*, kurā stāstīts par maiju kultūru un zināmo rokrakstu atšifrēšanu (2003. gada oktobris–novembris). Neskatoties uz zinātnieku pūlēm, daudzi maiju raksta noslēpumi vēl joprojām nav izziņāti.

Vispilnīgāk saglabājies Drēzdenes rokraksts, kas Drēzdenes Karaliskajā bibliotēkā nonācis 18. gs. četrdesmitajos gados un ko faksimilā publicējis Ernsts Ferstemans 1880. gadā. Vēsturnieki uzskata, ka uz Eiropu to atvedis Jukatanas iekarotājs Fransisko Monteho un uzdāvinājis Hābsburgu imperatoram

par piešķirto gubernatora titulu. Drēzdenes rokraksts rakstīts ar dabiskām augu un minerālvielu krāsām uz gumijkoka lūku tistokļa, kas salocīts 8,5x20,5 cm lielās lapās un izveido grāmatiņu ar 74 lapām. Teksts uzrakstīts ar otiņu melnā krāsā, atdalot atsevišķas joslas ar sarkanu svitru. Joslas augšējā daļā parasti izkārtots teksts, zemāk krāsaini figurālie zīmējumi un kalendārās zīmes (3. att.). Drēzdenes rokraksta sākuma daļā sniegts apraksts par upurēšanu un dievībām. Tālāk seko daudz astronomisku tekstu, kas raksturo Mēness un planētas Venēras kustību, dažādas debess dievības un parādības, kalendāros ciklus un ar tiem saistītos ticējumus.



3. att. Drēzdenes rokraksta lapa ar maiju skaitļiem, dievību un priesteru attēliem. *Apakšā labā stūrī* nāves dievība Ah-pačs.



4. att. Parīzes rokraksta lapa ar Saules kalendāra mēnešu un dienu simboliem.

Parīzes rokraksts iegādāts 1832. gadā un glabājas Parīzes bibliotēkā. Rokrakstam trūkst sākuma un nobeiguma daļas, teksti lapu malās izdzisuši. Rokrakstā ietvertas ziņas par kalendāro 20 dienu ciklu un ar to saistītajiem pareģojumiem, 260 dienu un 13 mēnešu cikla apraksti (4. att.). Madridres rokraksts savukārt ietver ziņas par Marsa kustību, zemkopju dievību un svētku aprakstus, 32 un 130



5. att. Madridres rokraksts ar nāves dievību un svētā 260 dienu kalendāra zīmēm.

dienu, kā arī 4 un 52 gadu periodu ticējumus, dažādu dievu darbošanos un citus tekstus (5. att.). Groljes rokraksts ir fragmentārs ar 11 lapām un glabājas privātkolekcijā Amerikā.

Maiju rakstības pētnieki šos četrus rokrakstus pēc to satura uzskata par priesteru priekšrakstiem vai pamācībām, kas sastādīti augstākā priesteru uzraudzībā. Tie satur upurēšanas ceremoniju un pareģošanas kārtību noteiktos datumos saistībā ar pielūdzamiem dieviem, svētkiem, kalendāriem periodiem un attiecas uz visām iedzīvotāju kārtām, izņemot vergus un gūstekņus. Šādi priekšraksti bija katram maiju priesterim, ko spāņu inkvizīcijas laikmeta garīdznieki uzskatīja par pagānu ķecerībām un šos priekšrakstus līdz ar pašiem maiju priesteriem iznīcināja.

## DEBESS DIEVĪBAS UN TICĒJUMI

Maiju rokrakstos diezgan iespaidīgi aprakstīts, ko dievi dara katrā noteiktā laikā. Tas pats bija jādara arī šo dievību pielūdzējam, jo, ja no noteiktās kārtības atkāpās, tad priesteri šos cilvēkus sodīja pat ar nāvi uz upuru altāra.

Tāpat kā citas senās civilizācijas arī maiji savus ticējumus un reliģiskos priekšstatus saistīja ar dabas un debess dievību saimi. Dabas parādības un debess spīdekļus personificēja kā varenas dievības, kas noteica un ietekmēja ne vien apkārtnējo pasauli, bet arī cilvēku dzīvi. Tā kā maiji bija zemkopju tauta, tad galvenās dievības saistītas ar ražas nodrošināšanu, sēju un plauju. Zemkopju gadu iedalīja divās sezonās – lietus un sausuma. Kukurūzu sēja lietus sezonas sākumā, jo tad mitrumā graudi uzdīga, citādi sējumi iznīka. Augstākā lietus sezonas dievība bija Kašs, kas sūtīja lietus mākoņus. Viņam palīdzēja četras debespušu vēja dievības, ko attēloja dažādās krāsās: ziemeļpuses dievību baltā, dienvidu – dzeltenā, austrumu – sarkanā un rietumu – melnā krāsā. Mākoņus simbolizēja dievība Icamna, kas skaitījās arī priesteru aizstāve (6. att.). Četru gadu ciklā Icamna valdīja vislabvēlīgākajā pirmajā gadā. Mākoņi asociējās arī ar milzu žņaudzējčūsku, kas izlicās pa debesjumu, un tekstos tā minēta kopā ar galveno dievību Kašu. Debess čūskas simbols parādās jau senākajā olmeku kultūrā spārnotas čūskas veidā. Maiji ar to attēloja vienu no lietus sezonas zodiakālajiem zvaigznājiem (Plejādes).

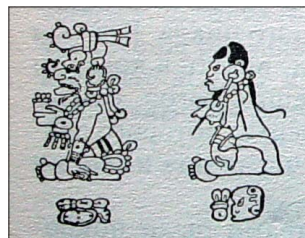


6. att. Maiju galvenās dievības. No kreisās puses: nāves, lietus, Polārzvaigznes, mākoņu un kukurūzas dievība.

Ar lietus sezonu saistījās divas atšķirīgas pērkonu dievības. Sak-sots bija rūcošais vai maldinošais, kas nenesa lietu, tāpēc to uzskatīja par nelaimes dievību, jo bez lietus sējumi izkalta. Turpretim otra pērkonu dievība Tit-sots, ko sauca par dunošo un brikšķošo, atnesa lietu. Zibeni personificēja dievība Culu Čak-ang, un to attēloja kā debess suni ar liesmojošu lāpu. Suns bija galvenās lietus dievības Kašas pastāvīgais pavadonis. Labvēlīga lietus dieviete bija Čele, kas personificēja varavīksni, jo tā pastāvīgi deva lietu, lejot to no māla krūkas. 16. gs. Čeles dievībai piedēvēja arī aizstāves funkcijas sievietēm, it īpaši grūtniecēm.

Pie lietus dievībām pieskaitīja arī vārdes un gliemeža dievības. Tās abas bija maiju zodiakālo zvaigznāju simboli. Rokrakstu attēlos vārdes dievību attēloja ar cilvēka seju, kas pavada lietus dievību Kašu. Lidz pat 20. gs. maiju pēcteči saglabāja šo seno ticējumu un, lai izsauktu lietu sausuma laikā, atdarināja vārdes kurkštešanu. Ar gliemeža dievību valdīja visu lietus periodu, bet sausuma sezonā slēpās savā gliemežnicā. Šai dievībai piedēvēja kalendārās piecu dienu cikla funkcijas.

Sausuma sezonā valdošā bija Saules dievība Kin Bena Cilana (7., 8. att.). Tā sāka valdīt septembra beigās, kad beidzās lietus sezona un sākās sausais gadalaiks. Četru gadu zemkopības ciklā Saules dievība valdīja pēdējā gadā, kad jau bija jāpāriet uz jaunu izdedzināto tūrumu. Iespējams, ka Saules dievību maiji pārmantojuši no ienācējiem tolmekiem un actekiem. Centrālamerikas ziemeļdaļā dzīvojošiem ļaudīm vasaras bija saulainas un sil-



7. att. Saules un jaunmēness dievību attēli.



8. att. Saules dieva bareljefs Palenkes tempļa plāksnē.

tas, bet ziemas aukstas, kad bieži cieta bādu. Maiju apdzīvotajā dienviddaļā bija pretēji apstākļi. Vasarā lija lietus, bet sausajā ziemas sezonā Saule izkaltēja tīrumus un ieguva iznīcinošas nāves dievības īpašības. Madrides rokrakstā Saule nosaukta par Kaš-mo un attēlota papagaiļa veidolā ar liesmojošu lāpu, kas simbolizē sausumu. Ar papagaiļa figūru maiji attēloja arī septīto zodiakālo zvaigznāju.

Minēto debess dievību saimi papildina vēl daudzas citas dabas dievības. Lielā dieve Čak-kita aizsargāja zemkopju sējumus no ziemeļu vējiem, bet tajā pašā laikā varēja kļūt par brāzmainu, vētrai līdzīgu būtni, kas sējumus iznīcina. Čak-kita bija lietus dievības Kaša sieva, ko attēloja sēdus viņam uz ceļiem un lejot no trauka ūdeni uz sējumiem. Lietus dieva sievai piedēvētas vēl daudzas citas valdošās īpašības. Viņas pavadoņu pulkā redzama arī dievība Tošs, kas personificēja melnos negaisa mākoņus un kā varens postošs spēks pret ienaidniekiem vērsa zibšņus. Tošs skaitījās karavīru dievišķais simbols. Jaguāra dievība Čak-bols bija lietus dieva Kaša varenības simbols. Jaguāra ilkņi greznoja viņa galvassegu, līdzīgi kā kobras seno ēģiptiešu valdnieku galvas.

## KALENDĀRS UN KALENDĀRIE CIKLI

Maiji pazīnusi vismaz trīs kalendārās sistēmas. Par senāko kalendāru uzskata zemkopju 260 dienu gada ciklu, kas ietvēra 13 divdesmit dienu mēnešus. Šo kalendāru maiju priesteri lietoja rituāliem un literatūrā tas bieži nosaukts par sakrālo jeb svēto kalendāru. Mēneša divdesmit dienas nosauktas īpašvārdos, un katrai no tām dots savs apzīmējums. Saistībā ar konkrētu mēnesi katrai dienai piedēvēja kādas valdošās dievības ietekmi. Lielākus svētkus svinēja ik pēc 65 dienām, kas 260 dienu ciklu sadalīja četrās daļās. Tādējādi svētais maiju kalendārs pēc savas būtības satur mistiskus astroloģiskos ticējumus, ko priesteri lietoja pareģojumiem un rituāliem.

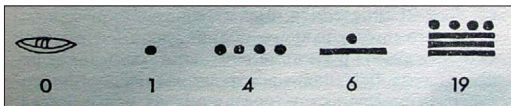
No šā 260 dienu kalendāra maiji izveidoja četrgadīgu ciklu, ietverot tajā līdzumu zemkopības raksturīgos apstākļus. Četros gados džungļos izdedzinātā tīruma augsne zaudēja auglību un vajadzēja ierīkot jaunus laukus. Pirmajā gadā ieguva vislielāko ražu, bet ar katru nākamo ražība samazinājās un pēc četrus gadus sējas tīrumus pameta. Mežs tajos atjaunojās 6–10 gadu laikā. Katru četrgadīgo cikla gadu pārvaldīja noteikta augstākā dievība, kurai bija liela ietekme uz iegūstamo ražu, tāpēc tai rīkoja īpašus svētkus un upurēšanas rituālus.

Mūsu ēras sākumā līdz ar seno 260 dienu kalendāru maiji sāka lietot 364 vai 365 dienu kalendāru *Haab*, kas ar pietiekamu precizitāti pielīdzinājās patiesā Saules gada garumam. Kalendārais gads ietvēra 18 divdesmit dienu mēnešus, kas kopā deva 360 dienas jeb *tuna* ciklu. Lai saskaņotu ar Saules gada garumu, tām pievienoja četras (piecas) papildus dienas, ko maiji uzskatīja par nelabvēlīgām un veltīja jaunā gada ceremonijām. Jaunais Saules kalendārs faktiski izveidots no mazākiem 52 un 26 dienu cikliem, kas gadu sadalīja 7 un 14 daļās ar īpašiem svētkiem. Maiji nepazīna daļskaitļus, tāpēc ciklu saskaņošanā iznāca 364 vai 365 dienas.

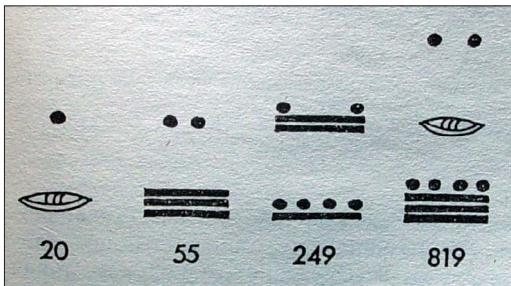


Astronomiskā ziņā vēl neskaidrāks ir tā saucamais garais kalendārs, kas skaitļojot atvasināts no 360 dienu jeb *tuna* cikla. 20 tuni jeb 7200 dienas veidoja jaunu ciklu – vienu *katumu*, savukārt 20 katuni (144 000 dienas) veidoja vienu *baktumu*, bet 20 baktuni (2 888 000 dienas) – vienu *piktumu* utt. Nav zināms, kāpēc maiji šādus garus ciklus veidojuši, jo tajos zūd Saules gada kalendārā jēga. No rokrakstiem pazīstams ir tikai 52 gadu cikls, ko priesteri lietojuši rituālos un notikumu atzīmēšanai.

Komplicēto kalendāro ciklu veidošanai maiji lietojuši ipatnēju skaitļošanas sistēmu ar bāzi 20 jeb vigezimālo sistēmu. Divdesmitnieku skaitļošanas sistēma radusies dabiskā veidā no cilvēka roku un kāju pirkstu skaita. Šāda skaitīšanas sistēma pazīstama tikai nedaudzām tautām, to lietojuši arī eskimosi un čukči. Atšķirībā no šīm tautām maiji skaitļošanas vajadzībām izgudroja nulli, kas deva lielas priekšrocības skaitļu pozicionālajam pierakstam. Skaitļu apzīmēšanai maiji lietoja tikai trīs simbolus: punktu, kas apzīmēja vieninieku, svītriņu, kas apzīmēja 5 un stilizētu gliemežvāku nullei (9. att.). Atšķirībā no de-



9. att. Skaitļu 0, 1, 4, 6 un 19 pieraksta veids.



10. att. Pozicionētais skaitļu pieraksta veids divdesmitnieku sistēmā. Piemērā redzami skaitļi 20, 55, 249 un 819.

cimālās skaitīšanas sistēmas, kur skaitļu vērtība pieaug no labās puses uz kreiso, maiji skaitļus pozicionēja vertikālās joslās no apakšas uz augšu. Tādējādi apakšējā joslā ietilpa skaitļi 0, 1, 2, ..., 5, ..., 15, ..., 19, bet augšējā divdesmitnieku joslā katrs skaitlis palielinājās 20 reizi. Augstākajā trešajā vai 20x20 joslā katrs skaitlis palielinājās 400 reizi (10. att.). Šādu pozicionēšanu turpinot, varēja iegūt ļoti lielus skaitļus.

Ievērojams senās astronomijas avotu pētnieks Oto Negebauers maiju pozicionālo skaitļu sistēmu uzskata par vienu no vislielākajiem cilvēces izgudrojumiem, kas pielīdzināma alfabēta izveidei. Maiju skaitļu sistēmas pētnieki pierāda, ka ar šādi pozicionētu divdesmitnieku skaitīšanas sistēmu iespējams veikt elementārās aritmētiskās darbības, vispirām kārtām saskaitīšanu un atņemšanu. Tomēr daudzi šaubas, vai patiešām maiji šādas darbības lietojuši. 16. gadsimta bīskapa Djego de Landas pierakstos minēts, ka maiju tirgotāji skaitīšanai lietojuši kakao pupiņas un kukurūzas graudus.

## DEBESS NOVĒROŠANA

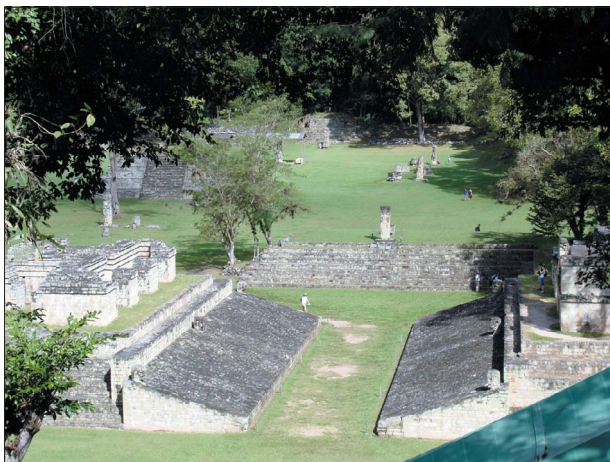
Maiju rokrakstos ietvertas ziņas par Mēness, planētas Venēras un Marsa stāvokli dažādās dienās un kalendārajos ciklos. Drēzdenes rokrakstā uz sešām lapām sniegts apraksts par Lielās zvaigznes Čak-eč jeb planētas Venēra redzamo stāvokli. Piemēram, tur teikts: “4. Abav mēneša 8. Kun–bu dienā austrumos uzausa Lielā zvaigzne un aizgāja gar dievu Kan–vaai–ku. Tad tā dodas pie dieva Haabencila...” Tālāk minēti citi dievi un debespušes, kur noteiktā dienā bijusi redzama Lielā zvaigzne. No šādiem novērojumiem maiji aprēķināja Venēras redzamības 584 dienu periodu. To sadalīja četrās daļās atbilstoši planētas redzamībai austrumu (redzama vakaros) un rietumu (redzama rītos) elongācijā. Tas norāda, ka maiji labi izpratuši šīs planētas abus raksturīgos redzamības stāvokļus. No tiem izveidots arī Venēras redzamības piecu peri-

odu cikls, kas līdzinājās astoņiem Saules gadiem vai 2920 dienām.

Drēzdenes rokrakstā arī Mēness redzamība aprakstīta līdzīgā veidā. Īpaša vērība veltīta pusmēneša periodam, pilnmēness dienām un Mēness stāvoklim pie debesīm, no kā aprēķināts fažu maiņas 29 (30) dienu periods. Jau 7. gs. Kopenas tempļu priesteri pratuši pielīdzināt 149 lunāros mēnešus 4400 dienām, kas dod patiesā sinodiskā mēneša garumu 29,5 dienas (11. att.).

Zemkopju 260 dienu kalendārā cikla 13 mēneši norāda, ka maiji redzamo debesjumu iedalījuši 13 daļās vai nosacīti 13 zodiakālajos zvaigznājos. Lai gan par maiju zodiaku nekas nav zināms, tomēr tiek pieņemts, ka atsevišķas zvaigžņu grupas apzīmētas ar raksturīgiem simboliem. Piemēram, rokrakstu zīmējumos attēloto klaburčūsku saista ar Plejādēm un bruņurupuci ar Dviņu zvaigznāju. Citām figūrām – skorpionam, pūcei, papagailim, vardei, sikspārnim, pērtiķim un jaguāram – nav droša izskaidrojuma. Tie var būt gan dievību attēli, gan attiecināmi uz zvaigznājiem.

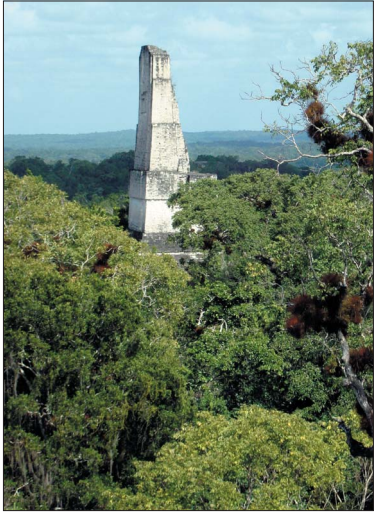
Neskaidrs paliek arī jautājums, kā senie maiji novērojuši debess spidekļus. Tiek uzskatīts, ka novērošanai izmantotas pakāpienu piramīdu augšējās platformas un tempļi (12. att.). Bet nav saglabājušās nekādas īpašas ierīces novērojumu veikšanai, pat ne gnomonikā izmantotie ciļņi, kādus tajā laikā lietoja inki Saules kalendāra noteikšanai. Tomēr no pakāpienu tempļu zemajām platformām un tempļu ailēm paveras dažādi virzieni uz lielo piramīdu pakāpienu šķautnēm un gar tām uz noteiktām debess vietām. To var uzskatīt par pietiekami precīzu vizieri debess spidekļu stāvokļa noteikšanai. Bez tam Saules ap-



11. att. Kopenas tempļu komplekss ar kaučuka bum-bas spēles laukumu.



12. att. Tikalas Liela jaguāra templis Gvatemalā. Deviņu pakāpienu 45 m augstās piramīdas virsotnē atrodas liela jaguāra skulptūra.



13. att. Tikalas dienvidu piramidas.

Visi attēli – autora foto

spīdētie lielo piramīdu pakāpieni rada iespaidīgu gnomonisku ainu, ko var izmantot gadalaiku un patiesā Saules gada garuma noteikšanai pēc ēkām. Varbūt tieši šādam mērķim bija celtas augstās pakāpienu veida piramīdas (13. att.)?

Maiju mitoloģijā valda uzskats, ka apkār-

tējā pasaule ir milzīgs templis, kas novietots pret debespusēm. No tā centra atklājas augšup skats uz debesīm un tālo apkārtni. No turienes augstais priesteris sekojis debess spīdekļu kustībai, pielūdzis dievus, noturējis rituālus un upurējis. Tas ticis darīts maiju reliģisko ticējumu ietekmē. 🐦

## ŠOVASAR JUBILEJA ✨ ŠOVASAR JUBILEJA ✨ ŠOVASAR JUBILEJA

Pirms **10 gadiem – 1997. gada 1. jūlijā** sāka darboties **Latvijas Universitātes Astronomijas institūts**, kas izveidots Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas (LZA RO) integrēšanas rezultātā Latvijas Universitātē (LU), apvienojot to ar LU Astronomisko observatoriju (AO). 17. jūnijā LZA RO darbinieki, kuru darba telpas bija galvenokārt Rīgā, reāli atstāja LZA Augstceltni, lai pārceltos uz Raiņa bulvāri 19, kur iepriekš tika sagatavotas telpas darbam un lielai grāmatu krātuvei, ko daļēji pārveda no Baldones Riekstukalna uz Rīgu. Kopējais darbinieku skaits – 38: 20<sub>LZA RO</sub> + 18<sub>LU AO</sub>, tostarp 16 zin. doktori (9<sub>LZA RO</sub> + 7<sub>LU AO</sub>). Institūta direktors līdz aiziešanai mūžībā (13.IV.2005.) LZA koresp. loc. *Dr. phys. prof. Arturs Balklavs-Grīnhofs*.

I. P.



Makelē domāšanas  
atkarīgot mēdi, ar  
norādīto, ar baltu!  
LU Astronomijas institūta  
direktors A. Balklavs  
7. III. 1997.

Institūta zīmogā minētie gadskaitļi norāda uz LU AO pirmsākumiem (1874), LZA Radioastrofizikas observatorijas (1946) un LU Astronomijas institūta (1997) dibināšanas gadiem. Vairgā ar Institūta emblēmu, ko tur heraldiskie zvēri, radioteleskops aizstāts ar komētu.

Zīmoga idejas autors ir Institūta direktors A. Balklavs-Grīnhofs.

MARTIŅŠ GILLS

## MAZĀ PLANĒTA VASKS

2007. gada marta otrā puse izrādījās patīkami saulaina un silta. Līdz ar astronomiskā pavasara iestāšanos dienas gaismu ieraudzīja *ZvD* pavasara laidiens, un 13. lappuse vēstīja interesantu ziņu – beļģu astronoms Eriks Elsts (*Eric W. Elst*) vienai no savām atklātajām mazajām planētām ir devis vārdu *Vask* – par godu mūsdienu klasiskās mūzikas radītājam, latviešu komponistam Pēterim Vaskam. Šī informācija jau dažas nedēļas iepriekš bija sākusī izplatīties arī ikdienas preses slejās. Kā nu ne – ne katru dienu mazās planētas iegūst nosaukumus, kas saistās ar Latvijas vārdu. Pēdējais šāds notikums ir bijis pirms vairāk nekā 10 gadiem, un tikai tagad ir radies iemesls papildināt Lināra Laucenieka sastādīto ar Latviju saistīto planētu sarakstu (publicēts *ZvD* 1997. gada rudens numurā). Mazajām planētām *1284 Latvia*, *1796 Rīga*, *1805 Dirikis*, *2014 Vasilevskis*, *2867 Steins*, *3233 Krisbarons*, *4136 Artmane*, *4391 Balodis* un *4392 Agita* ir pievienojusies *16513 Vask*.

Mazās planētas atklājējs astronoms Eriks Elsts ir interesanta personība. Studiju gadus pavadījis Ģentes (Beļģija), Bonnas (Vācija) un Lundas (Zviedrija) universitātēs, bet doktora grādu ieguvis 1963. gadā Bonnas universitātē. Strādājis dažādās pasaules valstu observatorijās kā aktīvs debess objektu novērotājs. E. Elstam pieder arī asteroidu jeb mazo planētu atklājēja pasaules rekords – šobrīd vairāk nekā 3400. Sešdesmitajos un septiņdesmitajos gados ražīgāks vien ir bijis autoru kolektīvs – *C. J. van Houten*, *I. van Houten-Groeneveld*, *T. Gehrels*. Protams, mūsdienās tādi robotteleskopi kā *LINEAR* un *NEAT* ik ga-

du veic ievērojami lielāku skaitu atklājumu, bet kopā ar šādām tehnoloģijām sāk valdīt statistika – autorības un cilvēciskā gandarījuma par atklājumu vairs nav. E. Elsts ir kaislīgs mazo planētu mednieks. Nereti tiešā veidā samenties ar vairākiem amerikāņu astronomiem par attiecīgā gadā atklāto objektu rekordu. Tomēr šāda masveidība nav attiecinā-



Mazās planētas vārda devējs, planētas “īpašnieks” un dokuments.

M. Gilla foto



Preses konferencē par mazo planētu *Vasks* 2007. gada 24. martā (*no labās*): P. Vasks, E. Elsts, M. Gills, M. Krastiņš.

*K. Bērziņa foto*

ma uz atklāto mazo planētu nosaukumiem. Tikai daļai savu "trofeju" E. Elsts ir devis vārdus – lai katrs no tiem būtu ar nozīmi. Viņa interese par klasisko mūziku un filozofiju (Elsts šobrīd ir Antverpenē bāzētā Holbaha fonda priekšsēdētājs) ir noteikusi to, ka ievērojama daļa viņa nosaukto asteroidu godina komponistus un filozofus – 3784 *Chopin*, 3910 *Liszt*, 4345 *Rachmaninoff*, 4492 *Debussy*, 4635 *Rimbaud*, 5351 *Diderot*, 5956 *d'Alembert*, 6123 *Aristoteles*, 6186 *Zenon*, 6240 *Lucretius Carus*, 6480 *Scarlatti*, 6519 *Giono*, 6549 *Skryabin*, 6777 *Balakirev*, 6780 *Borodin*, 6798 *Couperin*, 6956 *Holbach* u. c. Jau vairākus gadus astronoms ir pensijā, bet joprojām turpina veikt novērojumus Hoerlistas (*Hober List*, Vācija) un Briseles Ukles (*Ucle*, Beļģija) observatorijās.

Par P. Vasku ievērojamais beļģu astronoms uzzināja no šo rindu autora. Pirms vairākiem gadiem bija interesanta tikšanās Briseles observatorijā, kas izveidoja aizraujošu komunikāciju. 2006. gada sākumā e-pasta komunikācija ievirzījās par mazo planētu tēmu un latviešu komponistiem. Astronomam iepatīkās doma atzīmēt oriģinālo P. Vaska daiļradi. Tas arī notika!

Mazā planēta tika piemeklēta no agrāk veikto atklājumu krājumiem. Tās oficiālais

atklāšanas datums ir 1990. gada 15. novembris, vieta – Lasijas observatorija (*La Silla*, Čīle). Sākotnēji tai tika piešķirts kods 1990 VP6, bet vēlāk planēta ieguva kārtas numuru 16513. E. Elsts norādīja, ka ne velti izvēlējās tieši šo mazo planētu – pievērsiet uzmanību burtu kodam aiz gada skaitļa – tie sakrīt ar komponista inīciāliem.

Ko zinām par pašu mazo planētu? Tās orbīta – tuva riņķveida formai. Orbītas slīpums pret Zemes ekliptiku – 12,8 grādi. Vidējais attālums no Saules – 2,6 astronomiskās vienības (*ua*). Apriņķošanas periods – četri gadi un divi mēneši. Virsmas raksturlielumi un fiziskie izmēri pagaidām nav noteikti. Tās absolūtais spožums liecina par diametru robežas no 7 līdz 16 km.

Par godu interesantajam mazās planētas nodēvēšanas notikumam, Eriks Elsts 2007. gada martā apmeklēja Rīgu. Par Latviju un mūsu galvaspilsētu viņš bija dzirdējis un lasījis studiju gados, bet ne reizi nebija guvis izdevību apmeklēt mūsu zemi. Neilgā dažu dienu vizīte izrādījās diezgan blīvi saplānota ar dažādiem pasākumiem. 23. martā, tikai dažas stundas pēc ielidošanas no Briseles, beļģu astronoms LU Astronomijas institūta telpās nolasīja lekciju par Zemei bīstamajiem asteroidiem. Dienu vēlāk, 24. martā, notika Latvijas Astronomijas biedrības organizēta pre-



P. Vasks, E. Elsts un viņa kundze Kristīna pastaigas laikā.

*M. Gilla foto*

ses konference, kur piedalījās gan vārda devējs E. Elsts, gan mazās planētas “īpašnieks” komponists P. Vasks. Jau pirmā tikšanās iezīmēja emocionāli draudzīgu un siltu gaisotni. Preses pārstāvji vēlējas uzzināt par atklāšanas vēsturi, mazās planētas izskatu, novērošanas iespējām, komponista saistību ar astronomiju, mazo planētu vārdiem un citām interesantām lietām. Preses konferences laikā bija arī svinīgs moments – P. Vasks no E. Elsta rokām saņēma apliecināšu dokumentu par mazo planētu *16513 Vasks*. Nākamajā dienā

pēc preses konferences notika P. Vaska skaņdarbu koncerts. Tā ietvaros bija divi pirmatskaņojumi Latvijā: solo kontrabasam “*Bass trip*” un *Piektais stīgu kvartets*.

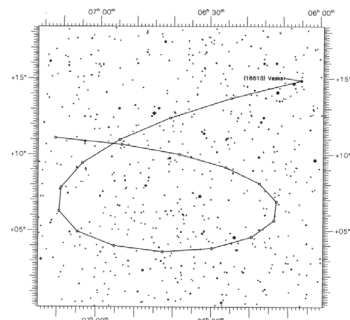
Mēs saprotam, ka vārda došana mazajai planētai nav nedz zinātnisks pasākums, nedz arī dod vārda īpašniekam kādas īpašas privilēģijas. Tomēr tas ir pagodinājums Latvijai un katram tās pārstāvim par vēl vienu apliecinājumu starptautiskā līmenī – ja vēlaties, arī astronomiju popularizējošs pasākums pašmājās. 🐦

## ĪSUMĀ 🐦 ĪSUMĀ 🐦 ĪSUMĀ 🐦 ĪSUMĀ 🐦 ĪSUMĀ 🐦 ĪSUMĀ

**E. Elsta lekcija LU Astronomijas institūtā.** 2007. gada 23.–25. martā Rīgā viesojās beļģu astronoms, daudzu mazo planētu atklājējs Eriks Elsts. E. Elsts ir viens ražīgākajiem mazo planētu jeb asteroīdu atklājējiem – laika periodā no 1986. līdz 1999. gadam viņš ir atklājis 3161 asteroīdu, tostarp ap 25 Trojas grupas asteroīdus un 4486 *Mitbra*, kas šķērso gan Zemes, gan Marsa orbītu. Viņa vārdā nosaukts asteroīds 3936 *Elst*. Kopā ar *D. Pizarro* atklājis vienu no četriem asteroīdiem – *133P/Elst-Pizarro*, kuriem ir gan mazās planētas, gan komētas īpašības. Vienu no savām atklātajām mazajām planētām ar numuru 16513 viņš ir nosaucis latviešu komponista Pētera Vaska vārdā.

24. martā E. Elsts uzstājās LU Astronomijas institūtā ar lekciju “*Bistamie asteroīdi*” (“*Dealing with hazardous asteroids*”). Savā apmēram četrdesmit minūšu garajā apskata lekcijā Elsts raksturoja pašreizējo situāciju Zemei potenciāli bīstamo asteroīdu izpētē, kā arī sniedza ieskatu par zinātniskās sabiedrības nākotnes plāniem šajā jomā. Modernajās asteroīdu meklēšanas novērojumu programmās (*LINEAR*, *LO-NEOS*, *NASA/JPL's NEAT* un *CSS*), kurās tiek izmantoti jutīgi gaismas uztvērēji, ir automatizēts novērošanas process un iegūto attēlu pirmapstrāde ļāvusi radikāli palielināt mums zināmo asteroīdu skaitu. Piemēram,

laika periodā no 1997. līdz 2004. gadam *LINEAR* programmas ietvaros ir atklāti 50478 asteroīdi. Vairākums jaunatklāto objektu diametru mērāmi vairs nevis kilometros vai simtos metru, bet tikai metros. Piemēram, viena no 2007. gadā atklātajiem Zemei tuvajiem asteroīdiem *2007 EK* diametrs ir apmēram 5 m, bet absolūtais spožums  $H = 29,6$ . Zemei tuvo asteroīdu orbītu un īpašību statistiskā analīze rāda, ka, pateicoties novērojumu programmām, zinātniekiem būs zināms vairākums Zemei tuvo asteroīdu, kuri ir lielāki par 10 metriem. Joprojām līdz galam nenoskaidrota ir to izcelsme, kā arī orbītu stabilitāte. Tāpat pārsteigumus var sagādāt gan asteroīdi, gan komētas, kuru orbītas ir ar lielu slīpumu pret ekliptikas plakni.



Asteroīda *16513 Vasks* ceļš starp zvaigznēm 2007. gada augustā–oktobrī šķērso Oriona un Vienradža zvaigznāju apgabalu.

No E. Elsta prezentācijas

E. Elsta vizīte LU Astronomijas institūtā deva iespēju gūt tiešu un nepastarpinātu priekšstatu par pašreizējo stāvokli un jaunākajām tendencēm astronomijas nozarē, kurā savulaik arī Latvijas astronomi ir devuši savu ieguldījumu.

K. S.

NATĀLIJA CIMAHoviČA

## PAR SAULES AKTIVITĀTI

*Turpinām atbildi N. Šavėjai Valmierā*

Itin visas Saules parādības pamatojas tās dziļu atomkodolu reakcijās.

Kad pirms daudziem miljardiem gadu šai Visuma nostūrī sāka veidoties pirmvielas mākonis, tas sastāvēja no vienkāršāko atomu – ūdeņraža atomu – kodoliem. Jo vairāk vielas šai mākonī savācās, jo blīvāks un smagāks tas kļuva un tā viduci ūdeņraža kodoli sāka arvien biežāk sadurties savā starpā. Sadursmēs atbrīvojās to bremsētā kinētiskā enerģija, un daļiņu mākonis arvien vairāk sakarsa. Tāpēc daļiņu ātrumi kļuva tik lieli, ka tās sastopoties varēja apvienoties par vienu veselu – jauna atoma kodolu. Bet tas bija tikai pirmais posms garajā pārvērtību virknē, kur Saulē veidojas hēlija atomu kodoli. Pats svarīgākais – šajos procesos pasaules telpā tiek izstarota milzum liela enerģija.

Šāda veida norises notiek Saulē nepārtraukti, un tāpēc Sauli varam uzskatīt par nemitīgi darbojošos enerģijas ģeneratoru. Saule ik sekundi izstaro  $3,8237 \cdot 10^{26}$  J. Zeme no tā saņem  $4,5 \cdot 10^{10}$  J, taču apmēram 30% no tā atstaro atpakaļ. Tas ir mūsu gaismas un siltuma avots – mūsu dzīvības pamats. Cik ilgam laikam tā mums pietiks? Aprēķini rāda, ka degvielas – ūdeņraža – pietiks vēl kādiem pieciem miljardiem gadu. Pēc tam sāks darboties citas atomkodolu reakcijas.

Taču enerģijas plūsma cauri Saules ārējiem slāņiem šo matēriju ietekmē. Augstas enerģijas daļiņas un starojums, mijiedarbojoties ar vielas atomiem, atskalda no tiem apvalku elektronus, respektīvi, vielu jonizē. Tāpēc Saules vielu mēs saucam par plazmu. Bet plazma – tas jau ir īpašs vielas stāvoklis, kad

sāk darboties elektriskie un magnētiskie spēki. Plazmas brīvie elektriskie lādiņi padara vielu līdzīgu cietvielai vadītājam, plazmas plūsmas Saulē veido elektrizētas upes.

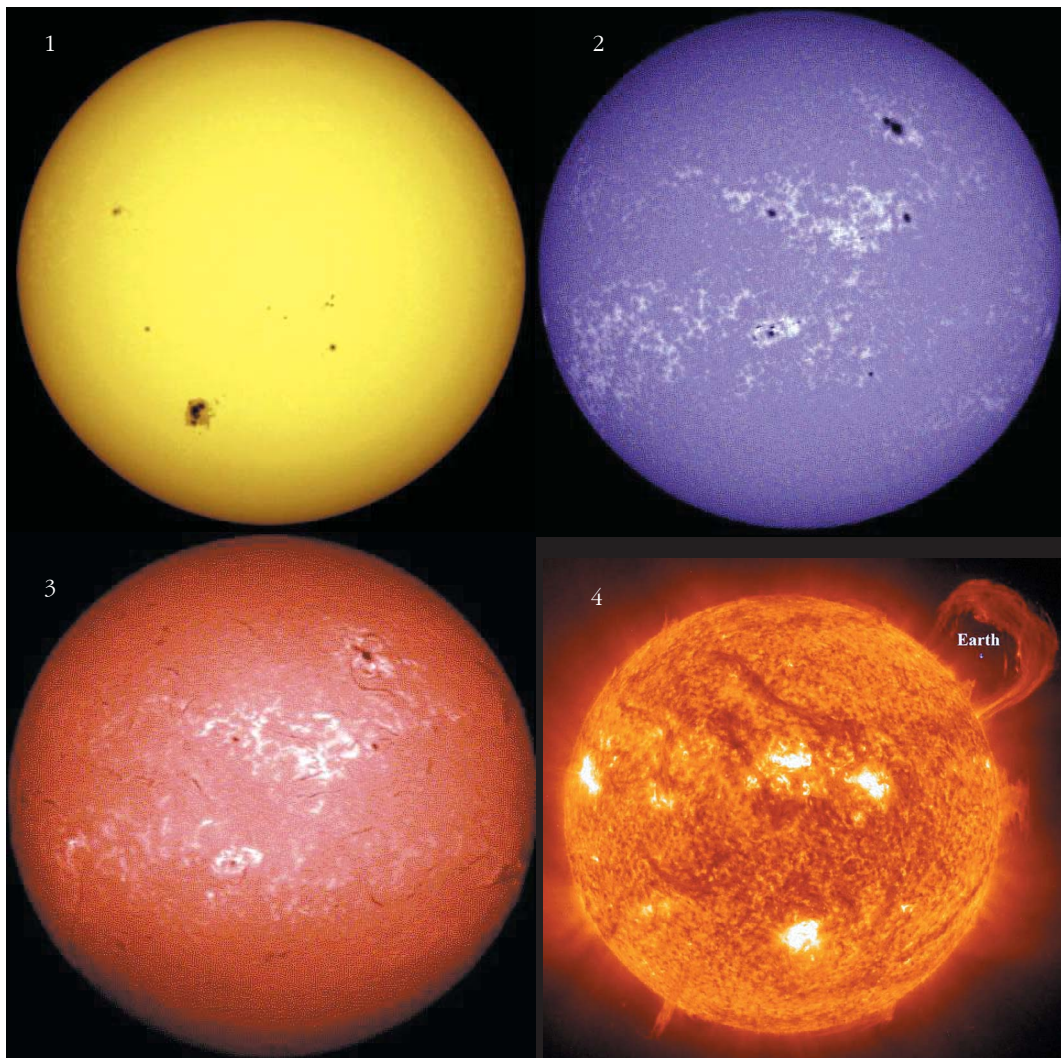
Kā zināms, elektrisko vadu savījumos un intensitātes maiņās tiek ģenerēti magnētiskie lauki, kuri savukārt “dirigē” plazmas plūsmas. Šādus procesus apraksta īpaša fizikas nozare – magnētiskā hidrodinamika, (MHD).

Klausot MHD likumiem, magnetizētās plazmas plūsmas vijas un vērpjas un dažkārt sasniedz arī Saules virsmu. Tā nu esam nonākuši līdz tiem procesiem, kuri saista cilvēku zinātkāri kopš senatnes, – līdz plankumiem.

Jau Senajā Ķīnā un Krievzemē hronikās tika minēts, ka uz Saules dažkārt redzami tumši plankumi. Tie bija saistīti ar lesa smilšu vētrām vai mežu ugunsgrēkiem. Taču pagāja daudzi gadsimti, lai atjautīgi cilvēki izgudrotu teleskopu un Galileo Galilejs konstatētu, ka plankumi (*sk. 1. att.*) pieder pašai Saulei, nevis ir kādi tumši mākoņi tās apkārtņē.

Plankumi ir raduši savu nosaukumu no temperatūru diferences starp tiem un pārējo Saules virsmu. Pašreiz ir zināms, ka plankumu temperatūra ir apmēram 4000 K, bet Saules virsmas temperatūra ir 5780 K. Šī diference rodas tāpēc, ka plazmas plūsmas magnētiskais lauks nedaudz bremsē siltuma plūsmu no Saules dzīlēm un arī plūsmas cilpas virsdaļā veicina siltuma aizvadišanu.

Magnētiskais lauks plankuma apvidū nav stingri izolēts, bet aptver plašāku rajonu, tāpēc plankumu apkārtņē rodas arī citas parādības, kuras visas kopā saucam par Saules aktivitātes parādībām (*sk. 2. att.*). Tās ir da-



Saule, kāda tā redzama dažādās “gaismās” – dažādos elektromagnētiskā starojuma spektra apgabalos. Katrs uzņēmums raksturo Saules atmosfērā notiekošo dažādos augstumos.

1. att. Redzamajā gaismā – tas, ko esam pieraduši uzskatīt par Saules virsmu vai fotosfēru. Redzami Saules plankumi. 2. att. Tuvajā ultravioletajā uz pašas redzamās gaismas robežas – jonizētā kalcija starojumā. Šis starojums nāk no apgabala tikai nedaudz virs fotosfēras, taču tajā redzamas dažādas Saules aktivitātes izpausmes, sevišķi flokulas – rajoni, kuri ir karstāki nekā pārējā Saules virsma. 3. att. Sarkanajā ūdeņraža  $H\alpha$  spektra linijā redzami veidojumi Saules hromosfērā – protuberances, kas uz Saules diska fona izskatās kā tumšas šķiedras. 4. att. Virs šiem apgabaliem notiekošo iespējams ieraudzīt tālajā ultravioletajā diapazonā jonizētā hēlija spektra linijās, kur Saules disks izskatās visai iespaidīgi. Kā tumšas šķiedras uz gaišākā Saules diska fona un spoži veidojumi diska malās redzamas protuberances, kā dūmaka diska malās – arī koronas starojums. Mērogam Saulei blakus novietots sīks punktiņš – Zeme.



žadas – lāpas, protuberances, uzliesmojumi, vielas izvirdumi. Aktivitātes parādību temperatūra ir atšķirīga, tāpēc tajās tiek ierosināti dažādu vielu atomi un novērojumiem nākas izmantot dažādus filtrus. Visvairāk parādību novērojamas ūdeņraža, sarkanajā gaismā, tāpēc visbiežāk arī redzam Saules fotogrāfijas sarkanajā gaismā (*sk. 3. att.*). Bet plankumus parasti fotografē redzamajā – dzeltenajā – gaismā, jo Saule taču ir dzeltena zvaigzne.

Astronomijas tehnoloģijai attīstoties, pētnieku rīcībā ir nonākusi vēl viena svarīga joma – radioviļņi no Saules.

Radioviļņus izstaro jebkurš ķermenis, kamēr vien tajā notiek elektrisko lādiņu kustība. Taču mūs šoreiz interesē jaudīgas radioviļņu plūsmas, kādas veidojas kosmiskajos ķermeņos, kad tajos notiek lielas plazmas svārstības. Lūk, tādas izceļas Saules atmosfērā, kad dziļāko slāņu “magnetizētās upes” iznāk virspusē un iesvārsta atmosfēras gāzes.

Radioviļņi ļoti tēlaini atspoguļo Saules vielas kustības. It īpaši tie ir interesanti, kad Saulē notiek lieli uzliesmojumi. Tad vijas un vērpjas lieli magnetizētās vielas loki, raidīdami pasaules telpā dažāda garuma radioviļņus. Pats interesantākais ir tas, ka Saules atmosfēra šai gadījumā darbojas kā filtrs, kurš laiž cauri tikai sev piemērota garuma radioviļņus: no dziļākiem Saules atmosfēras slāņiem nāk isāka garuma radioviļņi – mm un cm, bet no augstākiem slāņiem nāk arī garākie – dm un m viļņi. Tāpēc, reģistrējot uzliesmojuma laikā izstarotos dažāda garuma radioviļņus, iegūstam uzskatāmu pārskatu par plazmas pārvietojumiem aktivitātes centra apvidū. Kad no Saules dziļāka slāņa paceļas vielas plūsma, uz Zemes reģistrējam mm un cm viļņus, bet, plūsmai dodoties augšup, radioteleskopi uzrāda radiouzliesmojumus dm un m viļņos. Tā iegūstam informāciju par plūsmas ātrumu – varam prognozēt, kad tā sasniegs Zemi.

Sasniedzot Zemi, vispirms notiek Saules vielas plūsmas mijiedarbība ar Zemes atmosfēras ārējiem slāņiem – ar jonosferu un magnetosferu. Tas izraisa radiosakaru traucējumus

un magnētiskās vētras. Tālāk notiek izmaiņas Zemei tuvākajās gaisa kārtās, mainot atmosfēras cirkulāciju, radot laika apstākļu izmaiņas. Visas šīs pārmaiņas ietekmē Zemes dzīvo dabu. Visvieglāk pamanāmi ir traucējumi cilvēku sirds un asinsvadu sistēmas darbībā, ko izjūt vājāki organismi.

Visu šo notikumu pirmsākums ir uzliesmojums plankumu grupas apkaimē. Tāpēc arī šo parādību sauc gan par uzliesmojumu, gan par izvirdumu, lai gan īstenībā procesa cēlonis ir magnētisko cilpu pārsavienošanas telpā virs plankumiem. Uzliesmojums ir tikai viena no daudzajām norisēm šai procesā, kura izpētei savus spēkus veltī daudzi zinātnieki. Līdztekus tam daudzi zinātnieku kolektīvi lūko atrast pazīmes, kas liecinātu par uzliesmojuma tuvošanos. Diemžēl sekmes šai jomā vēl arvien ir mazas. Neviennozīmīgi ir arī daudzie pētījumi, kas veltīti plankumu ģenerēšanai uz Saules.

Lai gan jau gandrīz divus gadsimtus ir zināms, ka plankumu skaita maksimums atkārtojas vidēji ik pa 11 gadiem, vēl arvien konkrētas prognozes kādam gadam ir neprecīzas. Saule dzīvo savu dzīvi, kas nepadodas cilvēku aprēķiniem. Piemēram, jau kopš gadsimta sākuma ir izdarīti daudzi pētījumi par plankumu daudzuma šķietamo saistību ar Saulei apkārt riņķojošām planētām. Šķiet loģiski, ka planētu gravitācijas spēkam vajag ietekmēt Saules plazmas kustības un izraisīt plankumu veidošanos. Tomēr arī šai jomā teorētiski prātojumi atpaliek no dabas reālajiem procesiem. Prognozes nesniedzas tālāk par vidējo vērtību paredzējumiem.

Bet Saules miklas turpina saistīt cilvēku prātus, jo Saules aktivitātes procesi sagādā mums arvien jaunus pārsteigumus. Pašreiz saskaņā ar 11 gadu cikla vidējo vērtību likni mēs dzīvojam it kā aktivitātes minimumā, tomēr nupat pagājušajā vasarā uz Saules bija parādījušies lieli plankumi. Bez tam Saules aktīvo daļiņu novērojumi liecina, ka dažkārt Saule raida ne vien uzliesmojumu ģenerētas, bet arī ilgstošas daļiņu plūsmas, kuru izcel-

sme, domājams, ir saistīta ar mazu uzliesmējumu kopīgu darbību.

Tāpēc ap visu zemeslodi darbojas apmēram simt observatoriju, kas specializējušās regulāros Saules novērojumos. Līdz ar to Saule nemitīgi ir astronomu uzmanības lokā. Pēdējos gadu desmitos šo, kā astronomi saka, "dienestu" sekmīgi papildina kosmisko observatoriju sniegtā informācija par Saules ultravioletajiem (*sk. 4. att.*) un rentgena stariem, kuru izcelsme ir saistīta ar Saules pašām ārējām atmosfēras kārtām. Šos starojumus nav iespējams reģistrēt uz Zemes, kur tos absorbē Zemes atmosfēra.

Nobeigumā vēl jāpiebilst par plaši izplatīto uzskatu par saulpošanās bistamību Saules paaugstinātas aktivitātes laikā. Saules aktivitātes izraisītās ultravioleto staru plūsmas izmaiņas gandrīz nemaina starojuma intensitāti uz Zemes, jo mūs aizsargā Zemes atmosfēra. Citādi tas ir atklātajā kosmosā, kur dažkārt darbojas kosmonauti. Tur cilvēku apdraud no

Saules nākošo protonu un elektronu plūsmas. Uz Zemes cilvēkam bistama ir galvenokārt pārkaršana saulējoties, lai iegūtu modernu ādas krāsu. Tiesa, šeit tomēr ir divas piebilides – paaugstinātas Saules ģeomagnētiskās aktivitātes apstākļos organisms vispār kļūst jutīgāks pret ārējās vides iedarbību, tajā skaitā arī ultravioleto starojumu un pārkaršanu. Jāņem arī vērā, ka pēdējos gados ir bijusi vērojama Zemes ozona slāņa sarūkšana atmosfērā izsviesto ķīmisko piemaisījumu dēļ. Reizēm rodas pat tā dēvētie "ozona caurumi". Bet tieši ozons aizsargā mūs no Saules ultravioletā starojuma bistamām devām. Tāpēc zināma piesardzība tomēr noder, pat ja Saules aktivitāte nav augsta. Jāpiebilst arī, ka daudzos medicīniskos rakstos, kas veltīti saulpošanās tematikai, ar vārdiem "Saules aktivitāte" saprot nevis tās ģeomagnētisko aktivitāti, bet gan tās ultravioletā starojuma intensitāti, kas mainās atkarībā no dienas laika.

*Ilustrācijas sameklējis Ivars Šmēldis*

### **Paldies "Zvaigžņotās Debess" lasītājiem!**

Lai gan dažus pēdējos gadus nav publicēti lasītāju aptauju apkopojumi, taču vēstules tiek rūpīgi izlasītas un ierosinājumi iespēju robežās ņemti vērā! Īsi par pāris priekšlikumiem.

**Par pilotējamām kosmiskām lidojumiem**, par ko pirms dažiem gadu desmitiem tika regulāri publicēti "*ZvD*" lappuses. Droši vien ievērojāt ne tikai publikācijas, bet arī to autoru – Edgaru Mūkinu, kurš par kosmonautikas sasniegumu popularizēšanu pat saņēma Gagarina medaļu (bet ne atalgojumu). Taču jau vairākus gadu desmitus Mūkins vairs nav redakcijas kolēģijā. Pēc viņa aiziešanas vairs nav neviena, kurš sistemātiski atspoguļotu kosmosa apgūšanas jaunumus. Ļaudis tagad izmisīgi cīnās par izdzīvošanu, sevišķi zinātnieku sabiedrībā. Domāju, jums nav pārsteigums, ka "*ZvD*" redakcijas kolēģija strādā sabiedriskā kārtā, tas nozīmē, ka nav (un nav bijis) neviena atbrīvota darbinieka, kurš varētu domāt tikai par zinātnes popularizēšanu. Esam priecīgi, ka līdz šim spējam piepildīt gadalaiku izdevuma lappuses ar rakstiem, kas tiek sarūpēti no darba brīvā laikā un par ko autors saņem simbolisku honorāru. Turklāt tagad pilotējamie kosmiskie lidojumi vairs nav tik sensacionāli kā pirms dažiem gadu desmitiem, un autori raksta par to, kas viņiem šķiet interesants (un to rakstītāju nemaz nav daudz)...

**Par Mēness fāzēm** ne tikai katrā dienā, bet arī **zvaigznājos** (pareizāk – zodiaka zīmēs). Šis ziņas papildus *Astronomiskajam kalendāram* atrodamas katrā "*ZvD*" laidienā (tabula *Mēness ieiešana zodiaka zīmēs* un ilustrācija *Mēness kustība zodiaka zīmēs*).

Pateicamies par uzticību "*Zvaigžņotajai Debesij*"! Pateicamies par jūsu vēstulēm! Rakstiet! Jūsu vēstules tiek ļoti gaidītas un ir tik svarīgas, ka reizēm var pat izšķirt, būt vai ne "*Zvaigžņotajai Debesij*"...

Ar priecīgu Jāņu un labas vasaras vēlējumiem – *jūsu Irena Pundure*

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2007. GADA VASARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2007. gadā būs 21. jūnijā plkst. 21<sup>h</sup>06<sup>m</sup>, kad Saule ieies Veža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā Jāņu nakts šogad būs no 21. uz 22. jūniju.

7. jūlijā plkst. 3<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,01671 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 23. septembrī plkst. 12<sup>h</sup>51<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas. Tad orientēties var pēc dažām spožākajām zvaigznēm – Vegas (Liras  $\alpha$ ), Deneba (Gulbja  $\alpha$ ) un Altaira (Ērgļa  $\alpha$ ), kuras veido t. s. vasaras trijstūri. Vēl vairākas spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznājā, bet tas mūsu platuma grādos ir grūti novērojams, jo pat kulminācijā ir ļoti zemu pie horizonta.

Turpreti vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekami tumšās naktis tad ir labvēlīgas debess dziļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā lodveida zvaigžņu kopas M13 un M92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājos lodveida kopas M5, M10 un M12; Liras zvaigznājā planetāro miglāju M57; Lapsiņas zvaigznājā planetāro miglāju M27; Strēlnieka zvaigznājā miglājus – M8, M17 un M20.

Saules šķietamais ceļš 2007. gada vasarā kopā ar planētām parādīs *1. attēlā*.

Interesanta dabas parādība vasaras naktīs ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas svīt-

ras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir paši augstākie (80–85 km) un caurspīdīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

Jūlija beigas un augusta pirmā puse ir ļoti piemērota meteoru novērojumiem. Tad pavisam neilgā laikā var cerēt ieraudzīt kādu no “kritošajām zvaigznēm”.

### PLANĒTAS

28. jūnijā **Merkurs** atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē tas nebūs redzams.

Toties jau 21. jūlijā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (19°). Tādējādi jūlija otrajā pusē un augusta sākumā to būs iespējams ieraudzīt rītos neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu pusē. Tā spožums ap 25. jūliju būs visai liels –  $-0^m,2$ .

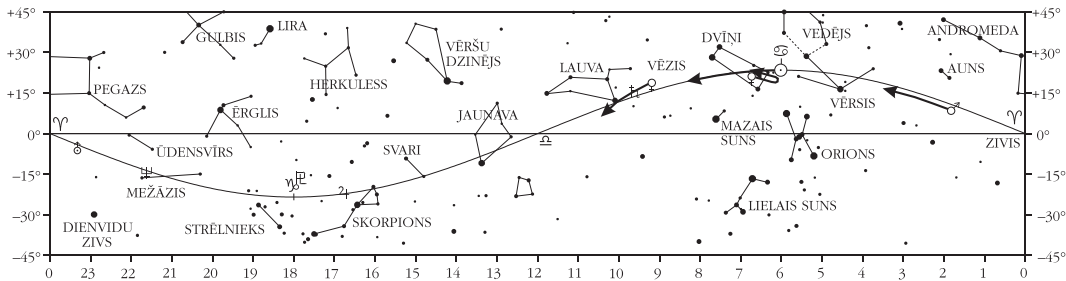
15. augustā Merkurs atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc gandrīz visu augustu (izņemot pirmos datumus) tas nebūs novērojams.

Rudens beigās Merkuram būs diezgan liela austrumu elongācija. Tomēr arī septembrī tas nebūs redzams.

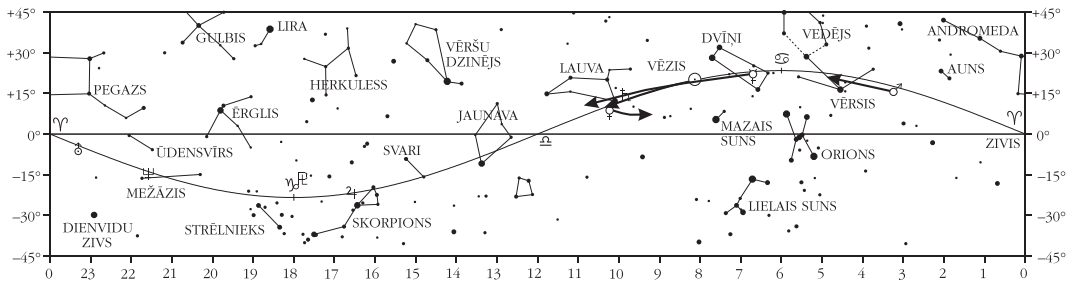
13. jūlijā plkst. 5<sup>h</sup> Mēness paies garām 8° uz augšu, 12. augustā plkst. 20<sup>h</sup> 0,7° uz leju un 13. septembrī plkst. 12<sup>h</sup> 3° uz leju no Merkura.

Vasaras sākumā un apmēram līdz 10. jūlijam **Venēra** vēl būs nedaudz novērojama vakaros tūlīt pēc Saules rieta ziemeļrietumos. Redzamais spožums būs  $-4^m,4$ . Tomēr traucēs gaišā debess.

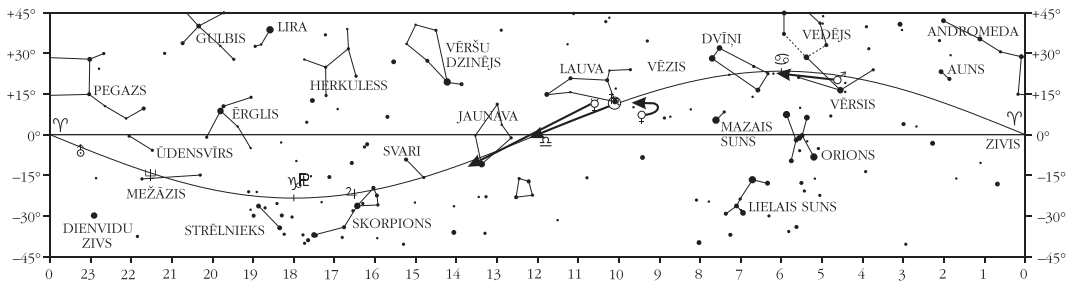
18. augustā Venēra atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc lielāko daļu jūlija un visu augustu tā nebūs novērojama.



22.06.2007.–23.07.2007.



23.07.2007.–23.08.2007.



23.08.2007.–23.09.2007.

1. att. Eklīptika un planētas 2007. gada vasarā.

Toties jau septembra sākumā tā kļūs redzama rītos pirms Saules lēkta austrumu pusē. Turklāt novērošanas apstākļi strauji uzlabosies – vasaras beigās Venēra lēks jau apmēram trīs stundas pirms Saules! Tās spožums septembra vidū būs liels –  $-4^m,5$ .

17. jūlijā plkst. 15<sup>h</sup> Mēness paies garām  $2^\circ$  uz augšu, 13. augustā plkst. 19<sup>h</sup>  $7^\circ$  uz augšu no Venēras un 9. septembrī plkst. 2<sup>h</sup>  $8^\circ$  uz augšu no tās.

Vasaras sākumā un jūlijā **Marss** būs redzams nakts otrajā pusē. Tā spožums jūlijā

vidū būs  $+0^m,6$ . Lidz 28. jūlijam Marss atradīsies Auna zvaigznājā, pēc tam pāries uz Vērša zvaigznāju.

Augustā un septembrī Marss būs redzams jau lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. Septembra vidū tā spožums būs pieaudzis līdz  $+0^m,1$ . Visu šo laiku Marss turpinās atrasties Vērša zvaigznājā.

9. jūlijā plkst. 16<sup>h</sup> Mēness paies garām  $5^\circ$  uz augšu, 7. augustā plkst. 3<sup>h</sup>  $6^\circ$  uz augšu un 4. septembrī plkst. 18<sup>h</sup>  $5^\circ$  uz augšu no Marsa.

Paša vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Jupiters** būs redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums šajā laikā būs  $-2^m,5$ .

Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē Jupiteru varēs novērot nakts pirmajā pusē.

Augusta otrajā pusē un septembrī tas būs redzams vakara stundās. Spožums septembra vidū būs  $-2^m,1$ .

Visu vasaru Jupiters atradīsies Čūsksneša zvaigznājā.

Jupiters spožāko pavadoņu redzamība 2007. gada vasarā parādīta *3. attēlā*.

28. jūnijā plkst. 17<sup>h</sup> Mēness paies garām 6° uz leju, 25. jūlijā plkst. 17<sup>h</sup> 6,5° uz leju, 22. augustā plkst. 6<sup>h</sup> 6° uz leju un 18. septembrī plkst. 14<sup>h</sup> 6° uz leju no Jupitera.

Paša vasaras sākumā un jūlija sākumā **Saturns** vēl būs mazliet novērojams uzreiz pēc Saules rīta. Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē tas nebūs novērojams, jo 22. augustā atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tas kļūs redzams septembrī rīta stundās kā  $+0^m,6$  spožuma spīdekļis. Saturna novērošanas apstākļi strauji uzlabosies.

Visu vasaru Saturns atradīsies Lauvas zvaigznājā.

17. jūlijā plkst. 1<sup>h</sup> Mēness paies garām 1° uz leju, 13. augustā plkst. 16<sup>h</sup> 1° uz leju un 10. septembrī plkst. 5<sup>h</sup> 1° uz leju no Saturna.

Paša vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Urāns** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tomēr šajā laikā traucēs ļoti gaišās nakts.

Jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas.

9. septembrī Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc augusta otrajā pusē un līdz pat vasaras beigām tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs  $+5^m,7$ , tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru tas atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

6. jūlijā plkst. 0<sup>h</sup> Mēness paies garām 1° uz augšu, 2. augustā plkst. 5<sup>h</sup> 1° uz augšu un 29. augustā plkst. 11<sup>h</sup> 1° uz augšu no Urāna.

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

## APTUMSUMI

### Pilns Mēness aptumsums 28. augustā.

Šis aptumsums būs redzams Ziemeļamerikas rietumos, Klusajā okeānā, Āzijas austrumos. Latvijā nebūs redzams.

### Daļējs Saules aptumsums 11. septembrī.

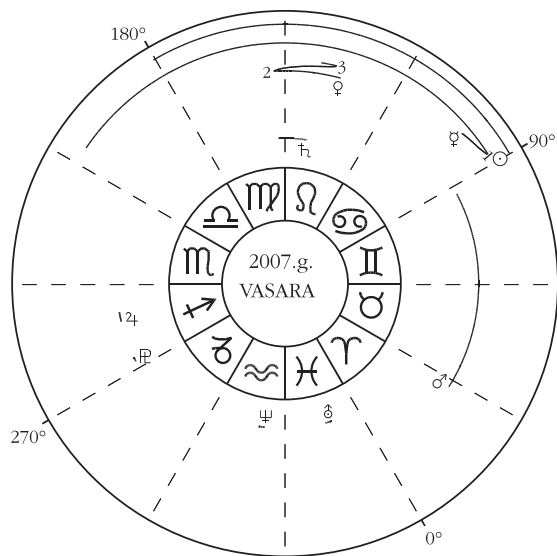
Šis aptumsums būs redzams Dienvidamerikā un Antarktīdā. Latvijā nebūs redzams.

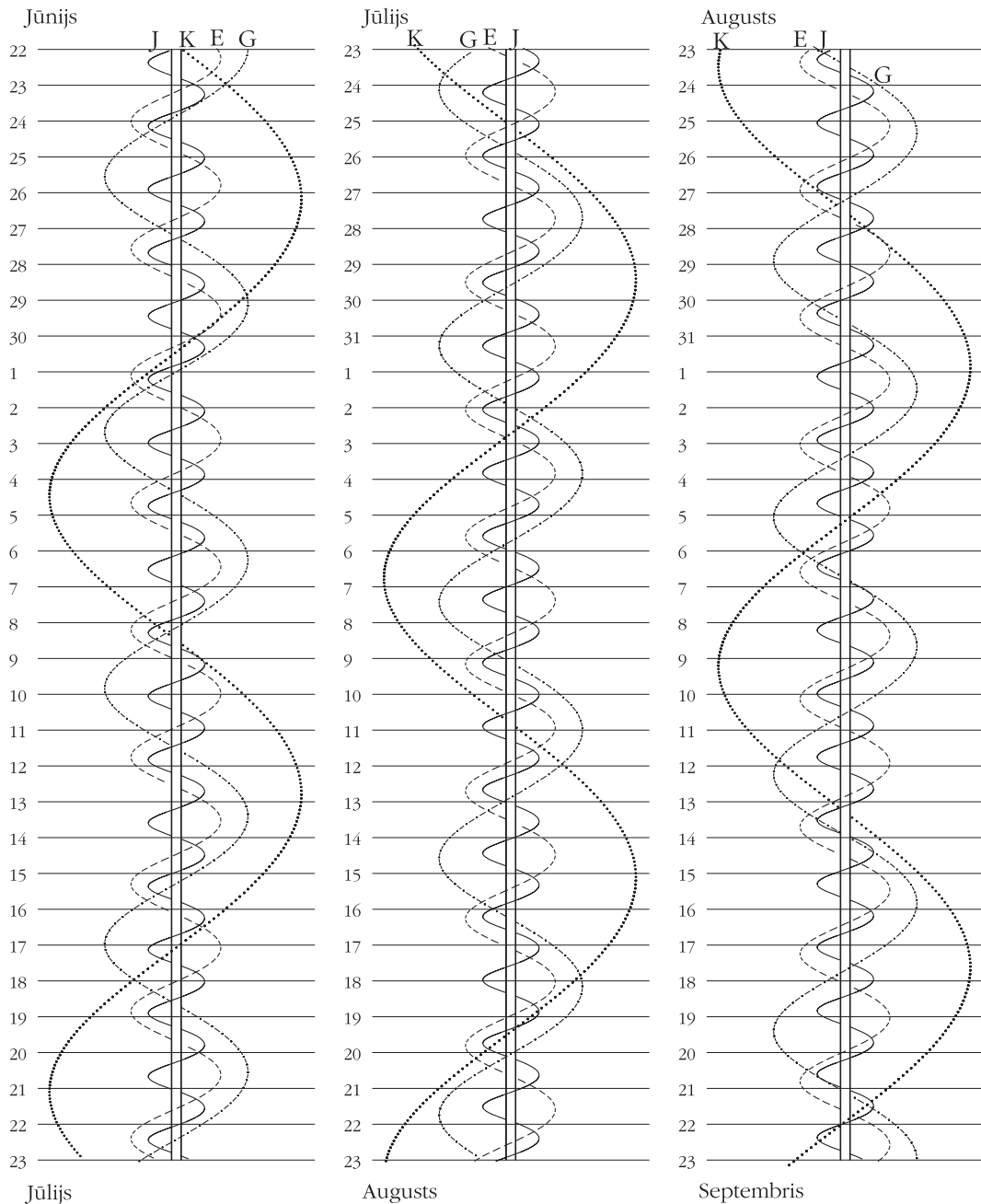
2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 22. jūnijā plkst. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 23. septembrī 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 – 10.VII 5<sup>h</sup>; 2 – 27.VII 20<sup>h</sup>; 3 – 8.IX 19<sup>h</sup>.





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2007. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

## MAZĀS PLANĒTAS

2007. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9<sup>m</sup> būs trīs mazās planētas – Cerera (1), Pallāda (2) un Vesta (4).

### Cerera:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
1.08.	3 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	+8°36'	2,862	2,889	9,0
11.08.	3 17	+9 01	2,723	2,882	8,9
21.08.	3 25	+9 17	2,583	2,875	8,7
31.08.	3 30	+9 26	2,446	2,868	8,6
10.09.	3 34	+9 27	2,313	2,861	8,4
20.09.	3 35	+9 21	2,189	2,854	8,3

### Pallāda:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
11.08.	22 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	+8°16'	2,367	3,276	9,2
21.08.	22 36	+6 42	2,300	3,264	9,0
31.08.	22 29	+4 50	2,261	3,251	8,9
10.09.	22 21	+2 45	2,253	3,237	8,9
20.09.	22 15	+0 34	2,275	3,223	9,0

### Vesta:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.06.	16 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	-14°59'	1,195	2,151	5,8
2.07.	16 07	-15 39	1,253	2,152	6,1
12.07.	16 04	-16 27	1,328	2,153	6,3
22.07.	16 05	-17 21	1,417	2,154	6,5
1.08.	16 09	-18 19	1,516	2,157	6,7
11.08.	16 16	-19 19	1,624	2,160	6,9
21.08.	16 26	-20 19	1,737	2,163	7,1
31.08.	16 37	-21 18	1,853	2,167	7,2
10.09.	16 51	-22 12	1,972	2,171	7,4
20.09.	17 07	-23 00	2,091	2,176	7,5

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 10. jūlijā plkst. 3<sup>h</sup>; 4. augustā 2<sup>h</sup>; 31. augustā 7<sup>h</sup>.

Apogejā: 24. jūnijā plkst. 19<sup>h</sup>; 22. jūlijā plkst. 12<sup>h</sup>; 19. augustā plkst. 6<sup>h</sup>; 15. septembrī 24<sup>h</sup>.

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

22. jūnijā 14<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Svaros (♋)

25. jūnijā 3<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

27. jūnijā 15<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

30. jūnijā 1<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Mežāzī (♑)

2. jūlijā 8<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Ūdensvirā (♒)

4. jūlijā 13<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Zivīs (♈)

6. jūlijā 17<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Aunā (♉)

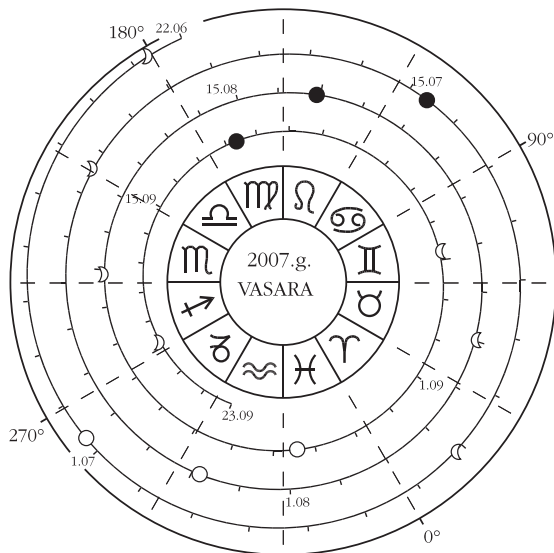
8. jūlijā 20<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Vērsī (♊)

10. jūlijā 23<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Dviņos (♋)

13. jūlijā 1<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Vēzī (♌)

15. jūlijā 5<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Lauvā (♍)

17. jūlijā 12<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Jaunavā (♎)



#### 4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 14. jūlijā 15<sup>h</sup>04<sup>m</sup>; 13. augustā 2<sup>h</sup>03<sup>m</sup>; 11. septembrī 15<sup>h</sup>44<sup>m</sup>.
- ⋔ Pirmais ceturksnis: 22. jūnijā 16<sup>h</sup>15<sup>m</sup>; 22. jūlijā 9<sup>h</sup>29<sup>m</sup>; 21. augustā 2<sup>h</sup>54<sup>m</sup>; 19. septembrī 19<sup>h</sup>48<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 30. jūnijā 16<sup>h</sup>49<sup>m</sup>; 30. jūlijā 3<sup>h</sup>48<sup>m</sup>; 28. augustā 13<sup>h</sup>35<sup>m</sup>.
- ⋔ Pēdējais ceturksnis: 7. jūlijā 19<sup>h</sup>54<sup>m</sup>; 6. augustā 0<sup>h</sup>20<sup>m</sup>; 4. septembrī 5<sup>h</sup>32<sup>m</sup>.

- 19. jūlijā 22<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Svaros
- 22. jūlijā 11<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Skorpionā
- 24. jūlijā 23<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Strēlniekā
- 27. jūlijā 9<sup>h</sup>23<sup>m</sup> Mežāzī
- 29. jūlijā 16<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 31. jūlijā 20<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Zivis
- 2. augustā 23<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Aunā
- 5. augustā 2<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Vērsi
- 7. augustā 5<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Dviņos
- 9. augustā 8<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Vēzi
- 11. augustā 13<sup>h</sup>43<sup>m</sup> Lauvā
- 13. augustā 21<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Jaunavā
- 16. augustā 7<sup>h</sup>05<sup>m</sup> Svaros
- 18. augustā 19<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Skorpionā
- 21. augustā 7<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Strēlniekā
- 23. augustā 18<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Mežāzī
- 26. augustā 1<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 28. augustā 5<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Zivis
- 30. augustā 7<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Aunā
- 1. septembrī 8<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Vērsi
- 3. septembrī 10<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Dviņos
- 5. septembrī 14<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Vēzi
- 7. septembrī 20<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Lauvā
- 10. septembrī 4<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Jaunavā

- 12. septembrī 14<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Svaros
- 15. septembrī 2<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Skorpionā
- 17. septembrī 15<sup>h</sup>22<sup>m</sup> Strēlniekā
- 20. septembrī 2<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Mežāzī
- 22. septembrī 11<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Ūdensvirā

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Dienvīdu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 2007. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojamais meteoru skaits var būt lielāks, vienīgi tie visi nepiederēs pie Dienvīdu δ Akvarīdu meteoru plūsmas.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2007. gadā maksimums gaidāms 13. augustā no plkst. 8<sup>h</sup> līdz 10<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Tad intensitāte var sasniegt pat 100–110 meteoru stundā.

3. **Alfa Aurigīdas.** Šīs mazizpētītās plūsmas aktivitātes periods ir no 25. augusta līdz 8. septembrim. Šogad maksimums gaidāms 1. septembrī plkst. 15<sup>h</sup>30<sup>m</sup>, kad intensitāte var būt apmēram septiņi meteoru stundā.



*Tabula. Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi*

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
10.VII	ε Ari	4 <sup>m</sup> ,7	3 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	19°–23°	24%
3.VIII	δ Psc	4 <sup>m</sup> ,4	23 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	3°–10°	72%
7.VIII	17 Tau (Elektra)	3 <sup>m</sup> ,7	3 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>	30°–34°	37%
7.VIII	19 Tau (Taigeta)	4 <sup>m</sup> ,3	3 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	31°–39°	37%
7.VIII	20 Tau (Maija)	3 <sup>m</sup> ,9	3 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	32°–40°	37%
9.VIII	136 Tau	4 <sup>m</sup> ,6	4 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	28°–36°	16%
24.VIII	τ Sgr	3 <sup>m</sup> ,3	21 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5°–5°	84%
27.VIII	η Cap	4 <sup>m</sup> ,9	0 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	13°–12°	97%
29.VIII	λ Aqr	3 <sup>m</sup> ,7	1 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	25°–25°	100%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt piecas minūtes uz vienu vai otru pusi. Neviena spoža planēta vasarā aizklāta netiek. 🐼

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



**Imants Bērsons** – *Dr. habil. phys.*, 1960. gadā beidzis LVU Fizikas un matemātikas fakultāti fizikas specialitātē. Ilgus gadus strādājis LZA Fizikas institūtā, bijis tā direktors no 1992. līdz 1994. gadam. LZA korespondētājloceklis (fizikā). Pašreiz ir vadošais pētnieks LU Atomfizikas un spektroskopijas institūtā. 2006. gadā saņēmis Latvijas Zinātņu akadēmijas un SIA “RD Electronics” balvu par izciliem darbiem atomu un spēcīga lāzerstarojuma mijiedarbības teorijā.

**Vitālijs Kuzmovs** – studējis fiziku LU Fizikas un matemātikas fakultātē, tagad beidz Daugavpils universitātes fizikas maģistratūru. Gatavojas stāties doktorantūrā. Pašlaik strādā divās skolās Jēkabpils rajonā Salā un Viesītē, kur pasniedz fiziku un cenšas iekļaut arī astronomijas vispārējo kursu. Sapņo izveidot astronomijas observatoriju, lai skolēni rajonā varētu praktiski nodarboties ar interesantu zinātni. Vislielākās aizrašanās ir garas pastaigas, kad noietais attālums ir ap 20 km, labprāt nospēlē kādu lomu teātri.



**Romāns Pussars** – kultūrvēsturnieks, beidzis Rīgas Pedagoģiskā institūta Valodas un literatūras fakultāti (1956). Visu radošo mūžu atdevis latviešu kultūras celmei: muzejos vācis un sargājis latviešu kultūras vērtības, veidojis unikālas kultūrvēsturiskas izstādes, autors daudzām radiopārraidēm un TV raidījumiem, lasījis tūkstošiem lekciju Latvijā un ārpus tās robežām, bieži rakstījis presē un grāmatās par aktuāliem nacionāl-patriotiskiem jautājumiem. Trešās atmodas laikā aktīvi darbojies LNNK, Tautas frontē, Pilsoņu komitejā; bijis Rīgas Domes deputāts, Nacionālās radio un TV padomes loceklis.

Vada vairākas sabiedriska rakstura organizācijas. Reizē idealists un praktiķis ar stingru raksturu.

## CONTENTS

**“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** Radio or X-Ray Galaxies? *A. Balklaus (abridged)*. “Lunar Orbiter-2”. *I. Daube (abridged)*. Saturn’s Tenth Satellite Discovered. *A. Alksnis (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** First Stars. *Z. Alksne, A. Alksnis*. Electrodynamics and Vacuum. *I. Bērsons*. **NEWS** Cassiopeia A – Circumstellar Shell Ejected by a Supernova of the Milky Way. *A. Alksnis*. True Face of Galaxy *Malin*. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **INTERNATIONAL YEAR of ASTRONOMY 2009** Foreword to the New Chapter. *M. Gills*. Briefs from the International Year of Astronomy Planning Meeting. *D. Docenko*. Latvia’s IAU National Committee for Astronomy Elected and IYA2009 Single Point of Contact Appointed. *I. Pundure*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** “Rosetta” – a Cosmic “Billiard-Ball” in the Solar System. *I. Pundure*. International Heliophysical Year Opens. *I. Pundure*. **SCIENTIST and HIS WORK** Internationally Acknowledged Astronomer Stanislavs Vasilevskis – 100. *A. Alksnis*. Remembering Outstanding Professor of Astronomy Stanislavs Vasilevskis. *E. Leimanis*. Optician with Golden Hands (Māris Abele). *I. Vilks*. **CONFERENCES and MEETINGS** Looking into “Parallel World”. *R. Kūlis*. 7<sup>th</sup> European Symposium for Protection of the Night Sky. A Giant Step: from Milli- to Micro-Arcsecond Astrometry. *A. Alksnis*. **FOLK-LORE** To the Nation, God, and Fatherland. *R. Pussars*. **At SCHOOL** Problems of Teaching Astronomy in Secondary School. *V. Kuzmou*. Solutions of Problems of 33<sup>rd</sup> Open Latvian Mathematical Olympiad. *A. Andžāns*. Root Estimation of Equation  $x^a + x^b = 1$ . *R. Ozols, A. Cibulis*. **MARS in the FOREGROUND** Ultraviolet Mars. *J. Jaunbergs*. An Earthly Visitor in the Martian Polar Summer. *J. Jaunbergs*. **FLASHBACK** Pyramid of the Sun of the Maya. *J. Klētnieks*. **CHRONICLE** *Vasks* – a Minor Planet. *M. Gills*. **READERS’ SUGGESTIONS** On Solar Activity. *N. Cimaboviča*. **THE STARRY SKY** in the SUMMER of 2007. *J. Kauliņš*

## СОДЕРЖАНИЕ (№196, Лето, 2007)

**В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Радио или рентгеновские галактики? (*по статье А. Балклавса*). “Lunar Orbiter-2” (*по статье И. Даубе*). Открыт десятый спутник Сатурна (*по статье А. Алксниса*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Первые звёзды. *З. Алксне, А. Алкснис*. Электродинамика и вакуум. *И. Берсонс*. **НОВОСТИ** Кассиопея А - оболочка, выброшенная сверхновой Млечного Пути. *А. Алкснис*. Истинное лицо галактики Малин. *З. Алксне, А. Алкснис*. **МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ГОД 2009** Начиная новую рубрику. *М. Гиллс*. Вкратце о собрании по планированию проведения Международного Астрономического года. *Д. Доценко*. Латвийский Национальный комитет IAU по астрономии и координатор IAU2009 избран. *И. Пундуре*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Rosetta - космический «бильярдный шар» в Солнечной системе. *И. Пундуре*. Международный год гелиофизики открыт. *И. Пундуре*. **УЧЁНЫЙ и ЕГО ТРУД** Международно известному астроному Станиславу Василевскому - 100. *А. Алкснис*. Вспоминая знатного астронома проф. Станиславса Василевскиса. *Э. Лейманис*. Оптик с золотыми руками (Марис Абе́ле). *И. Вилкс*. **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** Взгляд в «параллельный мир». *Р. Кулис*. 7-ой Европейский Симпозиум по защите ночного неба в Словении. Великий шаг от мили- до микро-арксекунд в астрометрии. *А. Алкснис*. **НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ** Народу. Богу. Отчизне. *Р. Пуссарс*. **В ШКОЛЕ** Проблемы преподавания астрономии в средней школе. *В. Кузмовс*. Решения задач 33-ей Латвийской открытой олимпиады по математике. *А. Анджанс*. Оценка корня уравнения  $x^a + x^b = 1$ . *Р. Озолс, А. Цибулис*. **МАРС ВБЛИЗИ** Ультрафиолетовый Марс. *Я. Яунбергс*. Гость из Земли в Марсианское полярное лето. *Я. Яунбергс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Пирамиды Солнца мая. *Я. Клетьниекс*. **ХРОНИКА** Малая планета *Vasks*. *М. Гиллс*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** О Солнечной активности. *Н. Цимахович*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** летом 2007 года. *Ю. Каулиньш*

THE STARRY SKY, No. 196, SUMMER 2007

Compiled by *Irena Pundure*

“Mācību grāmata”, Rīga, 2007

In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2007. GADA VASARA

Reģ. apl. Nr. 0426

Sastādījusi *Irena Pundure*

© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2007

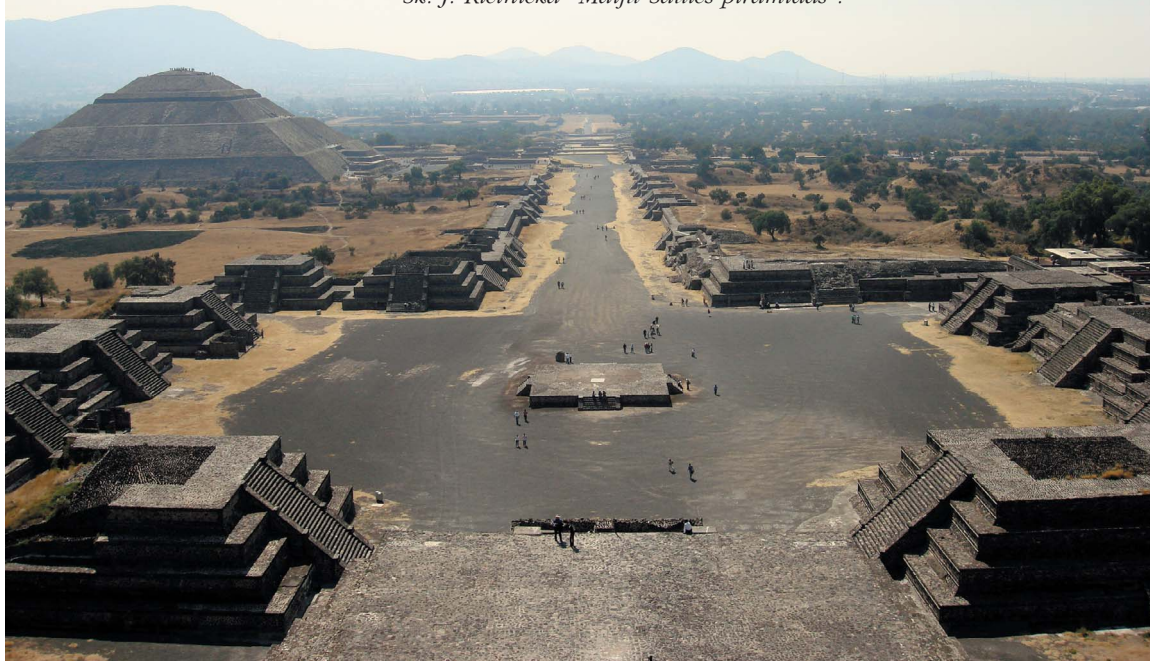
Redaktore *Dzintra Auziņa*

Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*

1. att. Maiju civilizācijas visievērojamākais piramīdu komplekss Teotiuakanā Meksikā. Pa kreisi redzama slavenā Saules piramīda.

*Autora foto*

*Sk. J. Klētnieka "Maiju Saules piramīdas".*



Neaizmirsti abonēt žurnālu

**terra**

Izvēlies sev ērtāko veidu:

**Izdevniecībā**

**"Mācību grāmata"**

**Rīgā:** Raiņa bulvāri 19  
vai Katrīnas dambi 6/8,  
iemarkājot skaidru naudu

**Rēķins juridiskām personām:**  
pa tālruni 7325322  
vai e-pastu mg@algs.lv

**Abonēšanas centrā "Diena"**

Visās filiālēs

**Pa tālruni:** 7001111 (maksas)

**Internetā:** [www.abone.lv](http://www.abone.lv)

**Latvijas Pastā**

**Nodaļās:** abonēšanas indekss 2213

**Pa tālruni:** 8008001 (bezmaksas)

**Internetā:** [www.pasts.lv](http://www.pasts.lv)

**Cena vienam numuram** – Ls 1,40  
**visam gadam** – Ls 8,40

Papildus informācija: [www.lu.lv/terra](http://www.lu.lv/terra)

2007. gadā **Terra** iznāks

janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

Saka laudis: Mēnešam  
Nevajaga līgaviņas!  
Rīta zvaigzne, vakar' zvaigzne,  
Tā Mēneša līgaviņa. LD 33898-2

2007/02/19 18:25

Venēra un jauns Mēness Riekstukalna debesīs.

*O. Paupera foto*

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,65

**IZSLUDINĀTA PIETEIKŠANĀS  
KĀRĻA KAUFMAŅA STIPENDIJAI:**  
[www.lu.lv/stipendijas.kaufmanis/index.htm](http://www.lu.lv/stipendijas.kaufmanis/index.htm)