

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

2004
VASARA

- ★ DVĪŅU PARADOKSĀ nav nekā PARADOKSĀLA
- ★ VIENRADZIS “APRIJ” TRĪS PLANĒTAS DAŽĀS NEDEĻĀS
- ★ Kā NOVĒROJA ZMP AGRĀK un TAGAD
- ★ LATVIJAS BIOLOGI – KOSMISKAJĀM EKSPEDĪCIJĀM
- ★ PREZIDENTS BUŠS par LIDOJUMIEM uz MĒNESI un MARSU
- ★ UNIKĀLA ALA LATVIJAS DĒLOMĪTIEŽOS
- ★ NŪGREINDŽA – AIZVĒSTURES ASTRONOMISKO ZINĀŠANU LIECINIEKS



Viļņas universitātes 250. gads-
kārtai veltīta pastmarka.

Konferences dalībnieki Viļņas
universitātes pagalmā.

Sk. A. Barzda rakstu “Konfe-
rence Viļņā par zvaigžņu foto-
metriju”.

Vāku 1. lpp.:

4. att. Lodveida kopa 47 Tuc (augšējā labajā stūrī) un viena no Piena Ceļam tuvākajām neregulārajām galaktikām – *Mazais Magelāna Mākonis* (atrodas aptuveni 60 kps attālumā no mūsu Galaktikas).

Sk. A. Balklava rakstu “Lodveida kopu pētījumi”.

NASA attēls

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2004. GADA VASARA (184)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034580
E-pasts: astra@latnet.lv
<http://www.astr.lu.lv/zvd>



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

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debess”

Zvaigžņu interferometrs. Teleskops zvaigžņu
uzliesmojumu pētišanai. Par Bauskas pseidometeoritu.....2

Zinātnes ritums

Lielas masas zvaigžņu rašanās noslēpumi. *Arturs Balklavs*....3

Jaunumi

Jauni interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 1.

Arturs Balklavs.....10

Vienradža zvaigznes neizprotamais uzliesmojums.

Andrejs Alksnis, Zenta Alksne.....14

Lodveida kopu pētījumi. *Arturs Balklavs*.....17

Kosmisko mašīnu efektivitāte. *Arturs Balklavs*.....19

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Orbitālā observatorija *ODIN*. *Arturs Balklavs*.....22

Kā novēroja Zemes mākslīgos pavadoņus agrāk
un tagad. *Zaiga Kīpere*.....24

Vai kosmiskajā lidojumā mainās organisma
radiorezistence? *Arnolds Millers*.....32

Konferences un sanāksmes

Konference Viļņā par zvaigžņu fotometriju.

Arturs Barzdīs.....35

Skolā

Vai Dviņu paradokss ir atrisināts? *Kārlis Bērziņš*.....39

Starptautiskā komandu olimpiāde

“*Baltijas ceļš 2003*” matemātikā. *Agnis Andžāns*.....43

Inovācijas un Latvijas inovācijas programma

(*nobeigums*). *Arturs Balklavs*.....47

Mars tuvpļānā

Politiskais Marss. *Jānis Jaunbergs*.....61

“Ceļamaize” Marsa pētniekiem. *Arnolds Millers,*

Valdis Uptītis.....67

Amatieriem

Sudrabaino mākoņu novērojumu rezultāti 2003. gadā.

Jānis Blūms.....70

Jauna amatieru observatorija Rīgā. *Vladimirs Odinokijs*.....71

Ari Latvijā var iegādāties teleskopus. *Ziedonis Tomsons*.....74

Tālās zemēs

Astronomiskie elementi ķeltu ticējumos. *Jānis Klētnieks*...77

Hronika

Astronomijas institūts 2003. gadā. *Arturs Balklavs*.....83

Gribi notici, negribi – ne

Kosmiskās katastrofas pēdas Latvijas alā. *Imants Jurģītis*...88

Ierosina lasītājs

Visums. *Laimonis Ulmanis*.....94

Zvaigžnotā debess 2004. gada **vasarā**. *Juris Kauliņš*.....96

Pielikumā: Divainā Vienradža sarkanā maiņzvaigzne
V838 Mon un **Habla kosmiskā teleskopa padziļinātais**
debess apskats

PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

ZVAIGŽŅU RADIOINTERFEROMETRS

Zvaigžņu radiostarojuma novērojumi ir jau darba kārtībā: Džodrelbenkas (Anglija) astronomi ir uztvēruši pirmās radiozvaigznes *UV Ceti* metru viļņu radiostarojumu šīs zvaigznes uzliesmojuma laikā. Zvaigžņu radiostarojums ir vājš, un tā uztveršanai ir nepieciešamas lielas antenas, jutīgi uztvērēji un liela izšķiršanas spēja. ZA Astrofizikas laboratorija (AL) ir izprojektējusi un būvē 2+2 km lielu interferometru. Šo teleskopu izšķiršanas spēja metru viļņiem ir jau 2¹-4¹, un tomēr tā ir par niecīgu zvaigžņu novērošanai.

ZA AL padomā ir interferometra projekts, kura izšķiršanas spēja 1 m vilnim būs 30". Interferometra antenas jāizvieto 70 km attālumā, nesavienojot tās ar kabeliem. Uztverto starojumu pārveido piemērotā viļņa garumā un pārraida tieši. AL projekts paredz šim nolūkam izmantot Rīgas jūras līci. Antenas tiktu izvietotas Roņu salā, Engurē un Salacgrīvā. To virzieni sakristu ar NS un WO virzieniem, un tās atrastos redzamības robežās – apmēram 70 km attālumā. Interferometra platība šai gadījumā būtu maksimāli brīva no elektriskajiem trokšņiem un atmosfēras apstākļi būtu samērā viendabīgi. Protams, zvaigžņu interferometru izbūvē un izmantošanā vēlams visu Baltijas republiku zinātņu akadēmiju līdzdalība.

(Saisināti pēc J. Ikaunieka raksta 26.–27. lpp.)

TELESKOPS ZVAIGŽŅU UZLIESMOJUMU PĒTĪŠANAI

Pētot sarkanos milžus, ir radušās aizdomas, ka tie bieži vien īslaicīgi uzliesmo un strauji maina savu spožumu. Tādu īslaicīgu uzliesmojumu konstatēšanai nepieciešams zvaigznes spožuma nepārtraukts pieraksts. ZA Astrofizikas laboratorija ir izprojektējusi speciālu teleskopu. Paredzēti divi reflektori ar spoguļa caurmēru 550 mm. Gids ir 200 mm refraktors ar meklētāju. Kasegrēna fokusā novieto divu viļņu garumu elektrofotometru. Spožuma pierakstu veic divi pašrakstītāji. Teleskopi novietoti vismaz 10 m attālumā. Paredzēts, ka pirmais teleskops dod zvaigznes vizuālā un fotogrāfiskā, bet otrais – fotogrāfiskā un infrasarkanā spožuma pierakstu. Tā iegūst nepārtrauktu zvaigznes spožuma pierakstu triju viļņu garumos. Divi neatkarīgi fotogrāfiskā spožuma pieraksti nepieciešami zvaigznes uzliesmojuma atšķiršanai no elektriskajiem un atmosfēras traucējumiem.

(Saisināti pēc J. Ikaunieka raksta 28. lpp.)

PAR BAUSKAS PSEIDOMETEORĪTU

"Padomju Jaunatnes" š. g. 3. janvāra numurā bija publicēta vēstule ar intriģējošu virsrakstu "*KOSMOSS-BAUSKA-Nr. 2043*". Iepazīstoties ar vēstules saturu, atklājas, ka runa ir par akmens meteorītu, kas 1963. gada maijā nokritis Bauskas tuvumā un nokļūvis Bauskas Novadpētniecības un mākslas muzejā ar inventāra numuru 2043. Saprotams, ka Rīgas astronomi uzskatīja par savu pienākumu pārbaudīt, vai atrastais akmens patiešām ir īsts "debess akmens". Šai nolūkā eksponāts Nr. 2043 tika nogādāts PSRS Zinātņu akadēmijas Meteorītu komitejā Maskavā, no kurienes saņemta atbilde: "*Jāna Mucenieka Codes ciema "Ātrēnos" atrastais akmens nav meteorīts. Tas ir parasts kvarcīta gabals, kura virsma noziesta ar piķim līdzīgu vielu.*" Ja Mucenieka stāsts par "krišanu" ir patiess, tad ļoti iespējams, ka istais Bauskas meteorīts vēl šobrīd guļ zemē, tikai ne tur, kur atrasts minētais akmens.

(Saisināti pēc I. Daubes raksta 56.–57. lpp.)

ARTURS BALKLAVS

LIELAS MASAS ZVAIGŽŅU RAŠANĀS NOSLĒPUMI

Viens no svarīgākajiem mūsdienu astrofizikas uzdevumiem vēl joprojām ir zvaigžņu evolūcijas teorijas pilnveidošana, jo, neskatoties uz patiesi ievērojamiem sasniegumiem šajā jomā un liela vairuma šīs teorijas fundamentālu problēmu atrisināšanu, ir palicis arī daudz aktuālu, bet neskaidru jautājumu, kas saistās gan ar dažādas masas un tipu zvaigžņu dzimšanas un veidošanās procesu fizikas izpratni, gan ar zvaigžņu evolūcijas vēli no noslēdzošo stadiju īpatnībām.

Kā ļoti aktuāls minams jautājums par sevišķi masīvu ($M > 8 \div 10 M_{\odot}$, kur M_{\odot} – Saules masa = $1,989 \cdot 10^{30}$ kg) zvaigžņu formēšanos. Šis zvaigznes izraisa īpašu interesi sakarā ar to straujo un vētraino evolūciju, kas spēlē ārkārtīgi nozīmīgu lomu gan atsevišķu galaktisku struktūru veidošanā, gan visas galaktikas evolūcijā, nemaz jau nerunājot par šo zvaigžņu ļoti lielo ieguldījumu galaktiku morfoloģijā, t. i., to ārējā izskata iezīmēšanā, kurā visbiežāk izceļas un uzmanību piesaista spožie masīvu zvaigžņu dzimšanas apgabali vai pat veselas regulāras (riņķveida) struktūras (*sk. 1., 2. un 3. attēlus 50. lpp.*).

Ir novērojama visai krasa atšķirība starp galaktikām ar spēcīgi izteiktu masīvu zvaigžņu formēšanās tendenci un parastām, var teikt, normālām zvaigžņu sistēmām. Tas arī nosaka to, kāpēc ir svarīgi izziņāt un izprast tos fizikālos nosacījumus, kas veicina šādu masīvu zvaigžņu dzimšanu, jo tieši masīvās zvaigznes var sniegt tik ļoti nozīmīgās liecības par to, kā notiek zvaigžņu formēšanās un evolūcija tālajās galaktikās, no kurienes līdz mums uz tveramā veidā atnāk tikai šo spožo zvaigžņu

starojums, t. i., masīvo zvaigžņu novērojumi ļauj restaurēt un spriest par šo galaktiku zvaigžņveidošanās vēsturi. Taču jāteic, ka šie nosacījumi ir ļoti komplicēti un tādējādi to izpēte ir visai sarežģīta. Svarīgu lomu spēlē tāds faktors kā, piemēram, masīvās zvaigznes serdes veidošanās ātrums, kas nosaka zvaigznes isajā dzīves laikā producētās radiācijas un it sevišķi ultravioletās radiācijas spiedienu (atkarībā no laika) uz protozvaigznes mākoņa un starpzvaigžņu putekļu daļiņām (kas ir atkarīgs no daļiņu lieluma un struktūras). Ne mazāk svarīgi ir arī tās vides apstākļi, kuros zvaigznes serde veidojas, proti, gāzu–putekļu mākoņa sākotnējais ķīmiskais sastāvs un šā sastāva evolūcija, gāzu–putekļu masu turbulētās kustības ātrumi, molekulārā dzesēšana, gravitācijas nestabilitātes apzvaigžņu masīvo diskos, disku fotodestrukcija u. c.

Masīvo zvaigžņu straujās evolūcijas cēlonis tātad ir šo zvaigžņu lielā masa. Šo zvaigžņu lielā masa un ar to saistītais spēcīgais gravitācijas lauks veicina kā zvaigžņu dziļu temperatūras un spiediena ievērojamu paaugstināšanos, tā arī nosaka šīs paaugstināšanās tempu (ātrumu), kas savukārt ļoti intensificē zvaigznes kodolā ritošās ķīmisko elementu sintēzes reakcijas. Tas tad arī ir iemesls, ka lielas masas zvaigznes kļūst par ļoti intensīvas ultravioletās radiācijas, zvaigžņu vēja un molekulāro plūsmu avotiem un ar šiem faktoriem, kā rāda pētījumi, dominē masas, kustības daudzuma momenta un enerģijas pārnese procesos no galaktikas zvaigznēm uz starpgalaktisko vidi, t. i., daļēji un pārstrādātā veidā atgādā šos fizikālos komponentus atpakaļ starpzvaigžņu

vidē, no kurienes tie sākotnēji tika smelti, tādējādi ievērojami mainot šo vidi, kurā dzimst nākamās zvaigžņu paaudzes.

Evolūcijas beigās masīvās zvaigznes parasti uzliesmo un eksplodē kā pārnovas. Tas atstāj būtisku iespaidu uz apkārtējo vidi, jo šajās eksplozijās ģenerējas vareni triecienviļņi un starpzvaigžņu vide tiek bagātināta ar zvaigžņu dzilēs sintezētajiem smagajiem elementiem, bet abi šie procesi, kā zināms, gan katalizē nākamo zvaigžņu paaudžu veidošanos un evolūciju, gan rada nepieciešamo materiālo (vielisko) bāzi un priekšnoteikumus, lai uz atbilstošos nosacījumos esošām planētām dzimtu un attīstītos dzīvība.

Kā novērojumi un to interpretācija, tā arī problēmas teorētiska analīze rāda, ka attiecībā uz masīvu zvaigžņu veidošanos ir iespējami divi scenāriji, ko nosacīti var nosaukt par akrēcijas un saplūšanas scenārijiem.

Pēc akrēcijas scenārija, lielas masas zvaigznes veidojas atbilstoši masīvu kosmisko gāzu–putekļu mākoņu pašgravitācijas izraisītas kontrakcijas (saraušanās jeb kolapsa) gaitā, ko pavada šā mākoņa vielas pakāpeniska piesaistīšana (akrēcija, krišana) uz dzimstošās zvaigznes serdi. Grūtības šā scenārija izstrādāšanā ir saistītas ar akrēcijas procesa atgriezenisko iedarbību uz šo akrēciju barojošo gāzu–putekļu mākonī, jo līdz ar zvaigznes spēcīgā gravitācijas lauka izraisīto zvaigznes masas strauju palielināšanos strauji pieaug arī topošās zvaigznes spožums jeb starjauca un it sevišķi tās ultravioletās radiācijas intensitāte. Tas var izraisīt arī tik lielu radiācijas spiediena pieaugumu, ka notiek akrēcijas procesa pārtraukums, jo uz zvaigzni krītošā protozvaigznes viela šā spiediena dēļ tiek vienkārši aizpūsta prom no zvaigznes. Tas nozīmē, ka ir ļoti būtiski, cik strauji un pie kādiem sākuma nosacījumiem (starpzvaigžņu vides blīvuma, temperatūras u. c.) norit zvaigznes serdes veidošanās, t. i., vai šī serde spēj kļūt pietiekami masīva līdz tam brīdim, kad tās kontrakcijas un līdz ar to temperatūras pieauguma ietekmē ģenerētā ultravioletā radiācija spēj

kavēt vai pat pārtraukt tālāko vielas akrēcijas procesu un arī zvaigznes masas palielināšanos. Šo scenāriju gan var saglabāt tādas iespējas kā zvaigznes radiācijas anizotropija un tās samazināšanās noteiktos virzienos, piemēram, ekrānizācija apzvaigznes diska izraisītās ēnas dēļ, akrēcijas tempa mainība, t. i., tā pieaugums zvaigznes mierīgas attīstības fāzes laikā, putekļu daļiņu destrukcija vai modifikācija, kas maina radiācijas spiediena lielumu uz šīm daļiņām, optiski biezu (blīvu) gāzu–putekļu bloku akrēcija, kas kavē radiācijas spiediena iedarbību, gravitācijas palielināšanās, masīvām zvaigznēm formējoties kopā ar mazāk masīviem un zemākas starjauca objektiem (zvaigznēm), u. c. Tas viss kopā labi ilustrē šo ar scenārija izstrādāšanu saistīto teorētisko pētījumu sarežģītību, jo katram no šeit minētajiem faktoriem noteiktos apstākļos var būt ļoti būtiska loma un iespaids uz zvaigznes masas pieaugumu.

Pēc otra scenārija, lielas masas zvaigžņu veidošanās notiek, zvaigznēm vai protozvaigžņu mākoņiem saplūstot. Tas gan, kā viegli saprast, var notikt tikai apstākļos, kad attālumi starp objektiem ir pietiekami mazi, jo tikai tad gravitācijas mijiedarbība starp tiem, t. i., savstarpējā pievilksnās, var būt pietiekami efektīva. Tādi apstākļi veidojas tad, kad zvaigznes dzimst kopās, taču šim loģiski iespējamajam scenārijam pagaidām trūkst pietiekami detalizēti izstrādātu modeļapreķinu masīviem zvaigžņu dzimšanas apgabalos.

Aprēķini rāda, ka, lai arī tieša izveidojušos vidējas masas zvaigžņu sadursmju varbūtība ir maza, tomēr situācija uzlabojas, ja apskata mijiedarbību starp protozvaigžņu sablīvējumu serdēm, ko bieži vien var novērot jaunu zvaigžņu dzimšanas apgabalos, sk., piemēram, *4. attēlu*, kurā redzams vielas tilts, kas savieno divus spožus infrasarkanus objektus – *IRAS 06056+2131* un *IRAS 06058+2138*, kas novēroti ar pētījumiem infrasarkanajā diapazonā palaisto satelītu *IRAS*. Šajos gadījumos gan ir jāizdara papildu pētījumi, kuri saistīti ar tilta vielas kustības ātruma mērījumiem, lai pārlie-

cinātos, kas ir novērojams – patiesa mijiedarbība (reģistrējama virzīta vielas pārplūde, kas norit ar noteiktu ātrumu) vai protozvaigžņu apgabala vielas fragmentācija (tilta viela virzītu ātrumu neuzrāda).

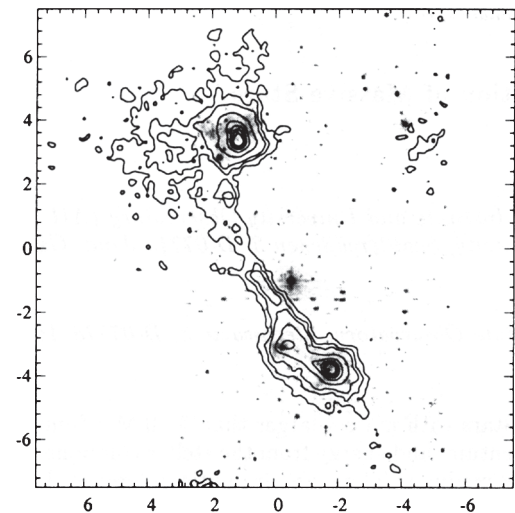
Uz līdzīgu ieceri (stratēģiju) balstīti ir arī tie līdz šim veiktie novērojumi milimetru viļņu diapazonā, kuru mērķis ir noteikt šāda starojuma avotu – kosmiskās vielas sabiezējumu, t. i., eventuālo zvaigžņu aizmetņu – savstarpējo sadursmju tempu. Šajos novērojumos tiek mēriti starojuma avotu ātrumi un aprēķinātas savstarpējo sadursmju varbūtības. Tā, piemēram, novērojumi *Čūsksneša* (*Ophiuchus*) zvaigznājā liecina, ka šādu avotu savstarpējo sadursmju temps ir ap 10–100 reīžu mazāks par šo avotu kolapsu tempu, kas norāda, ka šobrīd lielākā daļa zvaigžņu šajā apgabalā veidojas bez to turpmākas ciešas mijiedarbības un sadursmēm. Taču, kā rāda pētījumi, pagātnē, kad šie objekti, t. i., mm viļņu starojuma avoti vēl nebija tik kompakti (sabiezējušies) un to izmēri bija tikai ap 2,5 reizes lielāki, mijiedarbības varbūtība varēja būt daudz lielāka, it sevišķi, ja šo avotu veidošanās notika triecienviļņu, kādus izraisa tuvumā notikušas pārnovu eksplozijas, apgabalos, kuri raksturojas ar virsskaņas ātruma turbulentiem vielas plūsmām.

Apskatot saplūšanas scenāriju, ir jāņem vērā, ka reāli var nākties sastapties arī ar tādām situācijām, kad sadursmes starp protozvaigžņu serdēm un tās aptverošiem apvalkiem var rezultēties nevis kā to saplūšana, bet tieši otrādi – kā protozvaigžņu aizmetņu sagraušana. Tas var realizēties tad, ja relatīvās sadursmes notiek ar ātrumu, kas ir lielāks par šo vielas sablīvējumu tā dēvēto aizbēgšanas jeb otro kosmisko ātrumu.

Jāpievērš uzmanība tam, ka sadursmju biežuma aprēķini kompaktiem jaunu zvaigžņu sakopojumiem jeb klasteriem, lietojot N-ķermeņu sistēmas dinamikas aprēķiniem izstrādātās metodes un ievērojot ar pašu zvaigžņu evolūciju saistītās situācijas maiņas, arī ir ļoti sarežģīti. Turklāt, kā liecina šādi aprēķini,

lielas masas zvaigžņu piedalīšanās (iesaistīšanās) sadursmēs noved pie “bēgļu” – no klastera izmesto zvaigžņu (objektu) – skaita pieauguma, t. i., veicina klastera disipāciju (sairšanu, izjukšanu). Klasteru disipāciju var veicināt arī tas, ka lielas masas zvaigznes, ģenerējot intensīvu ultravioleto radiāciju, pie noteiktiem nosacījumiem var izpūst no klastera apjoma starpzvaigžņu gāzu–putekļu matēriju un, samazinot klastera masu, līdz ar to samazina arī klastera gravitācijas potenciālo enerģiju, kas sasaista tās locekļus, tā padarot vieglāku to aizbēgšanu. Līdzīgu efektu var radīt arī lielas masas zvaigžņu eksplozijas, tām uzliesmojot kā pārnovām.

Šādos aprēķinos tiek izmantota tā sauktā viriāla teorēma, kas nosaka, ka katrā gravitatīvi saistītā sistēmā tās gravitācijas potenciālā enerģija $U_{\text{grav}} = -2\bar{E}_{\text{kin}}$, kur \bar{E}_{kin} ir sistēmas locekļu vidējā kinētiskā enerģija. Līdz ar to, U_{grav} samazinoties, \bar{E}_{kin} pieaug, kas nozīmē, ka pieaug zvaigžņu ātrumi



4. att. Divu lielas masas un spožu (infrasarkanajā diapazonā, $\lambda = 850 \mu\text{m}$) objektu: *IRAS 06056+2131* un *IRAS 06058+2138* ciešas mijiedarbības piemērs – abus objektus savienojošs vielas tilts (skaitļi pie objektu apzīmējumiem ir šo objektu koordinātas – rektascensija un deklinācija).

un, šiem ātrumiem pārsniedzot sistēmas otro kosmisko ātrumu, zvaigznes var pamest sistēmu.

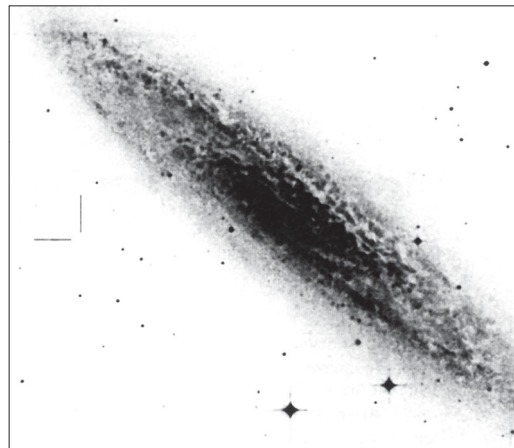
Par vienu tādu iespējamu "aizbēgšanas" gadījumu liecina samērā tuvas (attālums tiek vērtēts ap 2,6 Mps) galaktikas *NGC 253* (*Skulptora zvaigznāja* galaktiku grupas loceklis) ciešā apkaimē, faktiski šīs galaktikas koronā (halo), nesen ievērota zila, bet visai vāja spožuma objekta *J004804.8-251749* pētījumi (objekta vizuālais, t. i., optiskā spektra V joslā reģistrētais zvaigžņlielums ir tikai $22^m 09 \pm 0^m 06$). Objekts (*sk. 5. un 6. att.*) novērots ar *ESO VLT* (*Very Large Telescope*) 8,2 m teleskopu.

Novērojumu datu analīze rādīja, ka šis objekts ir B5–B8 klases pārmilzis ar masu ap $12 M_{\odot}$, temperatūru $T_{\text{ef}} = 15\,000\text{ K}$ un vecumu, kas nepārsniedz $20 \cdot 10^6$ gadus (ap 16,8 miljoniem gadu) un kas liecina, ka zvaigzne atrodas kodola udeņraža degšanas fāzes beigās. Balmera līniju sarkanā nobīde dod iespēju noteikt, ka zvaigzne attālinās ar ātrumu $v = (279 \pm 15)\text{ km/s}$, kas ir lielāks par aizbēgšanas ātrumu no galaktikas. Šis ātrums kopā ar zvaigznes pašreizējās pozīcijas, t. i., attāluma no galaktikas *NGC 253*, un vecuma novērtējumu ļauj izdarīt secinājumu, ka zvaigzne *J004804.8-251749* ir dzimusi galaktikas diska zvaigžņu biežoknī un pēc tam dinamisku procesu ietekmē no tā izmesta.

Protams, lai arī mazāk ticami, tomēr nav pilnīgi noliedzams, ka šī zvaigzne ir radusies arī *in situ* (uz vietas). Lai to noskaidrotu, būtu jāveic objekta *J004804.8-251749* apkārtnes padziļināti novērojumi, lai atklātu citas, kaut arī mazāk masīvas, bet apmēram tāda paša vecuma zvaigznes. Ja tādas netiktu atrastas, tad tas apstiprinātu *J004804.8-251749* aizbēgšanas scenāriju, jo ir ļoti mazvarbūtīgi, ka tik masīvs objekts kā *J004804.8-251749* ir radies dziļā vientulībā. Jāuzsver gan šādu novērojumu grūtības, jo pat tik lielas masas un spožuma zvaigzne kā *J004804.8-251749* šajā attālumā pamanāma kā ļoti ļoti vājš ($V = 22^m,09 \pm 0^m,06$) spīdeklis, kas norāda, cik sarežģīti būs reģistrēt vēl mazākas masas un līdz ar to vēl mazāka spožuma objektus.

Lielas masas zvaigžņu formēšanās procesu analīze rāda, ka akrēcijas hipotēzes pamatpierādījumiem būtu jābalstās uz novērojumiem par vielas krišanas kustību uz masīvu protozvaigžņu seržu vai vielas sablīvējumu centriem. Papildu pierādījumi varētu būt apjomīgu apzvaigžņu vielas disku un kolimētu molekulu plūsmu novērojumi jaunu masīvu zvaigžņu apgabalos. Var atzīmēt, ka tādas, tiesa gan, pagaidām samērā retas liecības jau ir iegūtas. Tā, piemēram, pēdējā laikā izverstie interferometriskie novērojumi uzrāda lokalizētas kolapsveida kustības atsevišķu objektu (*W51e2*, *W51e8* un *G45 47+0.05*) blīvajās serdēs. Tomēr šajā gadījumā jāatzīmē, ka visi šie objekti atrodas tālāk par 1 kps (kiloparseks = 10^3 ps , $1\text{ ps} = \text{parseks} = 3,085678 \cdot 10^{16}\text{ m} = 3,26\text{ g. g.}$) un tādēļ leņķiskā izšķirtspēja ir maza.

Daudz nav arī tiešos novērojumos balstītu liecību par apzvaigžņu vielas disku pastāvēšanu ap lielas masas zvaigznēm, neskatoties uz visai intensīviem šādu veidojumu meklējumiem visdažādākajos starojuma frekvenču diapazonos. Pārliecinošākie novērojumu dati

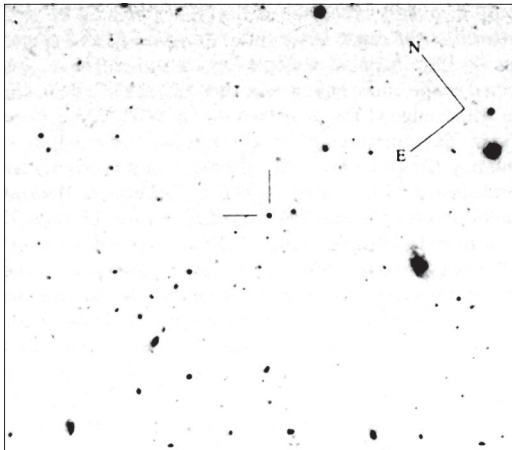


5. att. Galaktikas *NGC 253* astronegativs. Ar svītriņām iezīmēta objekta *J004804.8-251749* atrašanās vieta. Pats objekts ir pārāk vājš, lai šajā attēlā būtu redzams.

šajā ziņā gūti objektam *IRAS 20126+4104*. Šim objektam ir izdevies konstatēt diskveida struktūru ar ātruma gradientu gar galveno asi un ātruma pieaugumu diska centra virzienā. Diska izmēri ir ļoti lieli – ap 10 000 a. v. (a. v. – astronomiskā vienība (vidējais attālums starp Zemi un Sauli) = $1,49597870 \cdot 10^{11}$ m). Šim objektam infrasarkanajā diapazonā ir novērojama arī kolimēta, t. i., ierobežota, atvēruma konusā virzīta molekulāra vielas plūsma (džets), kas ir gandrīz perpendikulārs diska plaknei.

Cita masīva zvaigzne, kurai novēro rotējošu apzvaigžņu disku, ir *G129.16–3.82*. Šim objektam konstatēta molekulāra vielas plūsma, kas perpendikulāra diskam, un ūdens (H_2O) māzerstarojuma avots, kura ātruma mērījumi liecina par avota kustību pa Keplera (riņķveida) orbītu. Līdzīga diskveida struktūra interferometriskos novērojumos ir atklāta arī objektam *AFGL 490*.

Pēdējos gados, izvērsot apzvaigžņu disku meklējumus, ir iegūti interesanti rezultāti, tuvējā infrasarkanajā diapazonā izmantojot



6. att. Zvaigžņu karte objekta *J004804.8–251749* atrašanai *B* (blue – zilajos) staros. Horizontālā svītriņa ir paralēla *NGC 253* galvenajai asij. Kartes laukums ir $3',17 \times 2',71$. *J004804.8–251749* koordinātas ir:

$$\alpha(2000) = 0^h48^m04^s,8, \delta(2000) = -25^\circ17'49''.$$

augstas leņķiskas izšķirtspējas polarimetriskus novērojumus. Šādos novērojumos, kā zināms, ir iespēja noteikt starojuma aģentu (daļiņu) orientāciju, ja šim daļiņām ir pagarināta struktūra, t. i., ja tās nav punktveida vai sfēriski simetriskas un ir kaut kādā veidā, piemēram, kādā spēka laukā (elektriskā, magnētiskā, centrālās u. c.), sakārtotas. Lietojot šo metodi un apsekojot mūsu Galaktikas ultrakompaktus jonizēta ūdeņraža apgabalus, diskveida struktūras eksistenci uz $\lambda = 2,195 \mu\text{m}$ izdevās konstatēt avotam *G332.620+0.996* jeb *IRAS 07299–1651* (sk. 7. att.). Pēc pavadoņa *IRAS* atklāto infrasarkanā starojuma avotu kataloga šis objekts atrodas ap 2,2 kps attālumā.

Līdzīga pagarināta diskveida struktūra ir atrasta arī avotam *G339.88–1.26*, kam diska izmērus vērtē ap 10 000 a. v. Taču lielākajai daļai novēroto līdzīga tipa avotu diskveida struktūras netika konstatētas.

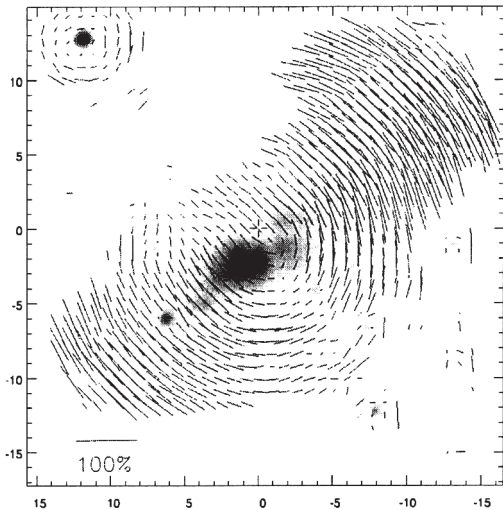
Pēdējo rezultātu var izskaidrot vai nu ar to, ka diskveida struktūru pastāvēšanas laiks ir ļoti īss, vai arī, ka lielākajai daļai objektu šo disku izmēri ir mazi un novērojumos izmantoto instrumentu leņķiskā izšķirtspēja nav pietiekama, lai tik maza izmēra diskus pamanītu.

Pēdējā laikā ir ievērojami audzis tādu novērojumu datu skaits, kas liecina par to, ka ļoti jaunas un masīvas zvaigznes asociējas ar ārkārtīgi intensīvām molekulārām plūsmām. Turklāt līdz šim veiktie novērojumi rāda, ka šo jauno spožo objektu ģenerēto molekulāro plūsmu ātrumi un tajās iesaistītās vielas apjomi (daudzumi) strauji pieaug līdz ar objektu starjaušanas palielināšanos.

Lielākai daļai šo plūsmu izplūdes konusa atveres leņķis ir samērā plašs, bet ir novēroti arī intensīvi un labi kolimēti molekulārās vielas izvirdumi. Dienmžēl sarežģītā plūsmu struktūra un nepietiekamā leņķiskā izšķirtspēja vairākumā gadījumu apgrūtina vai neļauj noteikt, atšķetināt, kurš tieši no gāzu–putekļu mākonī gulošajiem starojuma objektiem ir tas, kas šo molekulāro plūsmas struktūru ģenerē. Taču ir cerība, ka situācija šajā ziņā uzlabosies, ja novērojumos vairāk tiks iesaistīti interfe-

rometri, kam ir daudz labāka leņķiskā izšķirtspēja nekā atsevišķiem teleskopiem.

Skaidrs ir arī tas, ka uz āru vērstās (no starojuma avotiem izplūstošās) vielas plūsmas, to ātrumi un apjomi ir saistīti ar uz zvaigzni vērsto vielas plūsmu, t. i., akrēcijas, kas šo procesu uztur jeb baro, ātrumiem un apjomiem un ka akrēcijas ātrumi strauji pieaug līdz ar zvaigznes masas palielināšanos. Bet tas nozīmē, ka intensīvās ar spožajiem objektiem saistītās molekulārās plūsmas izraisa lielus masas zudumus, kas, kā viegli saprast, nevar būt ilgstoši, respektīvi, šo plūsmu eksistences laikam ir jābūt visai ierobežotam. Novērotās ļoti lielas masas plūsmas – ap $100 M_{\odot}$ – savukārt liecina par to, ka šāda apjoma plūsmas nevar nākt no klastera centrālās zvaigznes virsmas, bet ka to avots ir starpzvaigžņu matērija, kas sākotnēji ir iesaistīta akrēcijā uz šo zvaigzni vai matērijas sablīvējumu.



7. att. Infrasarkanā starojuma avota $G332.620 + 0.996$ jeb $IRAS\ 07299-1651$ attēls polarizētā gaismā ($\lambda = 2,195\ \mu\text{m}$). Attēls iegūts ar $ESO\ 4\ \text{m}$ diametra jaunās tehnoloģijas teleskopu un savietots ar šā paša objekta un uz tā paša viļņu garuma iegūto parasto attēlu, t. i., astronegatīvu (*tumsā daļa, nomelņojums attēla centrā*). Ar krustiņu atzīmēta OH māzerstarojuma avota atrašanās vieta.

Saplūšanas scenārija analīzes loģika virza uz to, ka tās eksperimentālie pierādījumi ir meklējami tādos zvaigžņu dzimšanas uzliesmojumu apgabalos kā, piemēram, pazīstamais Oriona miglājs mūsu Galaktikā (*sk. 8. att. 51. lpp.*), kur zvaigžņu blīvums sasniedz ap 10^4 zvaigžņu ps^3 iekšējā, tikai ap $0,2\ \text{ps}$ diametrā, nelielajā apgabalā. Kā Oriona miglājā, tā arī līdzīgajā galaktikas $NGC\ 3603$ apgabalā ir vērojama izteikta masu segregācija, kad vismasīvākās zvaigznes uzrāda nepārprotamu koncentrāciju topošās kopas centra virzienā.

Attiecībā uz saplūšanas scenāriju ir jāpievērš uzmanība arī tam, ka tā īstenošanās gadījumā starp lielas masas zvaigznēm būtu jānovēro daudz lielāka nekā parasti dubulto un daudzkārtņējo zvaigžņu sistēmu pastāvēšana. Spožo zvaigžņu pāribas konstatēšana nav sevišķi sarežģīts uzdevums. Taču skaidrs, ka šādi pāri var nebūt pārāk bieža parādība un ka lielākā daļa dubultsistēmu sastāvēs no spožas un mazāk vai pat daudz mazāk spožas komponentes. Bet šādu un it sevišķi ciešu dubultsistēmu sameklēšanu ļoti traucē vājāka spožuma komponentu novērošanas un konstatēšanas grūtības masīvo un spožo O klases zvaigžņu tuvumā un apkārtnē. Informācija par šādiem pāriem ir samērā reta, un tas arī traucē izšķiroša sprieduma izdarīšanu par dubultības izplatības apjomiem O klases zvaigžņu populācijā, lai gan ir pietiekami daudz liecību, ka dubultība zvaigžņu kopās un asociācijās ir visai izplatīta parādība.

Tātad šobrīd attiecībā uz lielas masas zvaigžņu veidošanos pastāv un tiek izstrādātas divas, lai arī ne alternatīvas, bet atšķirīgas hipotēzes un pašreiz pieejamais novērojumu datu kopums nedod iespēju vienu no tām atzīt par vienīgi pareizo vai dominējošo. Lai to izdarītu, ļoti trūkst augstas leņķiskas izšķirtspējas novērojumu datu, it sevišķi infrasarkanajā un submilimetru diapazonos, kuros, salīdzinot ar optisko diapazonu, ir ievērojami samazināta starojuma absorbcija blīvajos putekļu mākoņos, kas ir visraksturīgākie jaunu zvaigžņu dzimšanas un formēšanās apstākļi,

kā arī detalizēta liela skaita un lielas masas zvaigžņu dzimšanas skaitliska modelēšana, kurā būtu ievēroti visi būtiskie, bet visai komplicētie fizikālie apstākļi un procesi.

Šajā ziņā sevišķas cerības vieš iespējamie un iecerētie novērojumi ar 10 m klases teleskopiem, kuros izmantotas adaptīvās optikas tehnoloģijas, jaunās paaudzes kosmiskie teleskopu novērojumiem infrasarkanajā diapazonā, it īpaši 0,85 m *SIRTF (Space Infrared Telescope Facility* – kosmiskā infrasarkanā teleskopa iekārta), kuru paredzēts ievadīt orbītā jau šogad, un 2004. gadam ielānotais kosmiskais 2,5 m teleskops *SOFIA*, kā arī jau pieminētie radiointerferometriskie novērojumi mm un submm diapazonā (sk., piemēram, autora rakstu “*ALMA – jaunā gadsimta instruments*” – “*ZvD*”, 2002. g. pavasarī, nr. 175, 19.–23. lpp.).

Taču iespējams arī tas, ka masīvu zvaigžņu formēšanās ir ļoti atkarīga no to šūpuļa, t. i., no to apgabalu iepriekšējās vēstures, kas no-

saka šo apgabalu fizikālās atšķirības un īpatnības un līdz ar to arī atšķirības scenārijos, pēc kāda katrā konkrētā gadījumā norit šis veidošanās process.

Rakstā izmantots T. Henninga (*Tb. Henning*) un B. Stekluma (*B. Stecklum*) pētījums “*The formation of massive stars*”, kas publicēts izdevumā *Jena Astrophysics Preprints – preprint No. 115, 2001, p. 1–9, Astrophysikalisches Institut und Universität–Sternwarte (Jena, Germany)*. No šā raksta ņemts arī 4. un 7. attēls; B. Elmegrīna (*B. G. Elmegreen*) un M. Šedmēra (*M. Shadmehri*) raksts “*Constraints on star formation from the close packing of protostars in clusters*”, kas publicēts žurnālā *MNRAS, v. 338, Nr. 4, 1 February 2003, p. 817–823* un F. Komerona (*F. Comeron*), A. Gomeza (*A. E. Gomez*) un Dž. Torra (*J. Torra*) raksts “*A bright early type star in the halo of NGC 253: runaway or in situ formation*”, kas publicēts *ESO Scientific Preprint – No 1479, January 2003*. No šā raksta ņemts arī 5. un 6. attēls. D

Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu “Zvaigžņotā Debess”?

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

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

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

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

Redakcijas kolēģija

ARTURS BALKLAVS

JAUNI INTERESANTI KOSMISKO OBJEKTU UZŅĒMUMI – 1

Jaunās paaudzes astronomiskie instrumenti – visdažādākie teleskopi, kas darbojas kādā elektromagnētiskā starojuma diapazonā un, paverot mūsu uztverei gan arvien vājākus, līdz šim nesaredzamus šā starojuma avotus, gan atsedzot arvien sīkākas to detaļas, bieži vien fikse tik ļoti neparastus, divainus un miklainus attēlus, ka to pētījumi un atšifrēšana ļauj atklāt arvien jaunas un jaunas kosmisko objektu uzbūves un pārvērtību vai mijiedarbību likumsakarību nianšes, kas nosaka šo objektu dabu vai tajos notiekošo procesu gaitu. Aplūkojot šos skaistos krāsainos attēlus, tomēr jāpievērš uzmanība tam, ka kosmisko objektu novērojumi, kas veikti ārpus optiskā diapazona un faktiski uzrāda tā vai cita viļņa garuma (radio, infrasarkanā, ultravioletā u. c.) elektromagnētiskā starojuma intensitātes sadalījumu objekta attēla plaknē, bieži vien tiek iekrāsoti nosacītās krāsās, lai padarītu uzskatāmāku to starojuma, ko dod kāda šā objekta attēla plaknes daļa, temperatūras atšķirības.

Optiskajā diapazonā šajā ziņā līderis, protams, ir *Habla kosmiskais teleskops* (*HKT* jeb *HST – Hubble Space Telescope*), kas turpina pilnā sparā strādāt¹, vācot nepieciešamo novērojumu materiālu liela skaita aktuālām un intriģējošām astronomisko pētījumu programmām. Daudzi šā teleskopa veiktie debess objektu uzņēmumi parādās dažādos interneta portālos, kā arī tiek regulāri publicēti tādos specializētajos *HST* darbības atspoguļošanai veltītajos žurnālos kā “*ST-ECF Newsletter*”², kura izdošanā kopā ar *NASA* piedalās arī *EKA* jeb *ESA (European Space Agency – Eiropas Kosmiskā aģentūra)*, “*STSI Newsletter*” un vēl citos astronomiskajos izdevumos, kuri tiek

piesūtīti arī *LU Astronomijas institūtam*. Šie uzņēmumi bieži vien ir ļoti krāšņi un tādēļ, domājams, tos būs interesanti aplūkot arī “*Zvaigžņotās Debess*” lasītājiem. Šajā laidienā krāsu ielikumā un pielikumā iesakām aplūkot trīs šādus ar *HST* iegūtus astrouzņēmumus.

Dārza laistītāja miglājs. Šādu nosaukumu, kas ir tulkojums no angļu valodā šim mūsu Galaktikas objektam dotā apzīmējuma “*Garden-sprinkler*”, ir piešķirušī astronomi, kuri saskatījuši tā izskatā līdzību ar mehāniskā dārza laistītāja uzgali (*sk. 1. att. 49. lpp.*). Faktiski tas ir ipatnējas (burta S) formas jauns, t. i., neliela vecuma, planetārais miglājs *Henize 3-1475*, un tā neparasto izskatu veido divas ar lielu ātrumu pretējos virzienos izmes-tas gāzu plūsmas – izvirdumi jeb džeti. Lidzi-

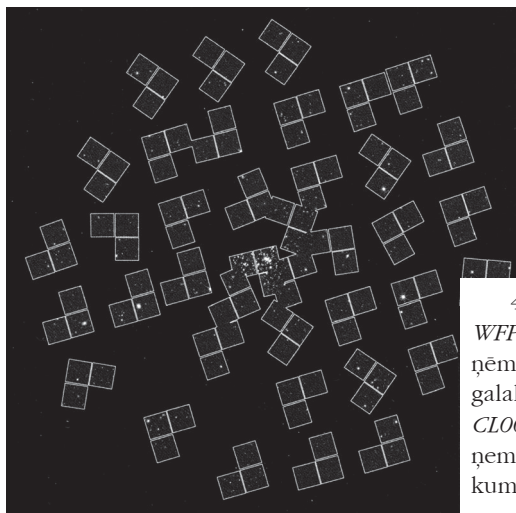
¹ *HKT* ekspluatācija tiek plānota līdz pat 2010. gadam, kad to pakāpeniski aizstās jaunas paaudzes kosmiskais teleskops *DVKT* jeb *JWST (James Webb Space Telescope – Džeimsa Vebba kosmiskais teleskops)*, kura pacelšana orbitā ir paredzēta ap 2007.–2011. gadu. *DVKT* galvenais spogulis tiek projektēts kā paraboloidāls fasetspogulis, kas sastāvēs no 18 heksagonāliem segmentiem ar kopējo starojumu savācošo virsmas platību apmēram 25 m² ($D \approx 5,64$ m). Paredzēts, ka *DVKT* neaizstās *HKT* pilnīgi, bet primāri strādās infrasarkanajā spektra diapazonā. Lēš, ka summārās *NASA* izmaksas šā projekta realizēšanai nepārsniegs 1,6 miljardus USD.

² Žurnāla nosaukumā – *Newsletter*, ko latviski var tulkot kā jaunas informācijas (jeb ziņu) vēstule lietotā abreviatūra *ST-ECF (Space Telescope-European Coordinating Facility)* nozīmē *Kosmiskais teleskops – Eiropas koordinējošā vienība*.

bu ar dārza laistītāju pastiprina arī tas, ka džeti rotē, izdarot vienu apgriezianu 1500 gados.

Henize 3-1475 atrodas *Strēlnieka (Sagittarius)* zvaigznājā ap 18 000 g. g. attālumā no Zemes. Centrālā zvaigzne, kas producē šo miglāju, ir vairāk nekā 12 000 reizu spožāka (starjaudīgāka) un 3-5 reizes smagāka par Sauli. Gāzu izplūde nav vienmērīga, bet diezgan impulsīva, laiku pa laikam – ar intervālu ap 100 gadiem – izgrūžot spīdošu gāzu masu sabiezinājumus – mezglus, kuru kustības ātrums džetos, sasniedzot apmēram 4 miljonus km/h jeb 1100 km/s, ir viens no lielākajiem līdz šim novērotajiem gāzu izplūdes ātrumiem un padara *Henize 3-1475* par pētījumiem sevišķi interesantu planetārā miglāja gadījumu.

Iemesls gāzu sabiezinājumu kvaziperiodiskajai emisijai var būt gan kaut kādi puslīdz regulāri magnētiskas dabas procesi, līdzīgi kā Saules magnētiskās aktivitātes 22 gadu cikli, gan mijiedarbība ar kādu tuvu blakus zvaigzni, ja izrādītos, ka *Henize 3-1475* ir dubultzvaigžņu sistēma. *Henize 3-1475* džetu izcelsme tāpat kā vairākumam līdzīgu džetu ir visai neskaidra. Acīmredzot darbojas kāds īpatnējs sprauslu mehānisms, bet tā detalizētākus novērojumus un līdz ar to izpēti traucē biežais putekļu slānis, kas aizsedz planetārā miglāja centrālos apgabalus.



4. att. HST ar WFPC2 izdarīto uzņēmumu sadalījums galaktiku klastera *CL0024+1654* aizņemtajā debess laukumā.

Henize 3-1475 pētījumu veikusi internacionāla astronomu grupa Andžela Raiera (*Angels Riera*, Katalonijas Politehniskā universitāte, Barselona, Spānija) vadībā, kombinējot novērojumus, kas iegūti ar *HST* kameru *WFPC2 (Wide Field Planetary Camera 2 – Platleņķa planetārā kamera 2)*, šā paša teleskopa attēlojošo spektrogrāfu (*Imaging Spectrograph*) un arī ar parastajiem, uz Zemes izvietotajiem teleskopiem.

Unikāls tumšās matērijas foto. Ļoti interesanti rezultāti iegūti, pētot ar galaktikām bagāto klasteru *CL0024+1654* (sk. 2. att. 49. lpp.), kas satur ap 7000 fona galaktiku, no kurām vājāko galaktiku spožums sasniedz tikai apmēram 26. zvaigžņlielumu. Pētījumu rezultāts ir redzams 3. att. 49. lpp. To ir ieguvusi starptautiska astronomu komanda, kuru vadījuši Džins-Pols Kneibs (*Jean-Paul Kneib*, Midipirenejas observatorija, Francija, un Kalifornijas Tehnoloģiskais institūts jeb Kaltehs, ASV) un Ričards Elliss (*Richard Ellis*) ar Tomaso Treu (*Tomasso Treu*, abi no Kalteha).

Uzņēmums ir unikāls galvenokārt ar to, ka tajā pirmo reizi ir fiksētas un padarītas vizuāli pieejamas noslēpumainās tumšās matērijas iezīmes – ar zilu fonu iekrāsotā uzņēmuma daļa –, respektīvi, šis matērijas sadalījums attiecībā pret klastera galaktikām, jo tumšā matērija, kā zināms, neko neizstaro (ar sarkano krāsu, kā viegli saprast, ir izcelta “spīdošā kosmiskā matērija”, t. i., klastera *CL0024+1654* galaktikas). Uzņēmumu var uzskatīt par diezgan unikālu arī sakarā ar tā iegūšanas procesu. Proti, tas ir matemātiski sintezēts, apstrādājot 39 ar *HST* kameru *WFPC2* iegūtās klastera *CL0024+1654* apgabala astrofotogrāfijas (sk. 4. att.), kā arī šā apgabala attēlus, kas iegūti ar uz Zemes novietotiem teleskopiem.

Katrs atsevišķais ar *HST* kameru *WFPC2* izdarītais uzņēmums (sk. 4. att.) – trīs kopā saistītie kvadrātiņi – un to sadalījums klastera *CL0024+1654* aizņemtajā debess sfēras laukumā pie debesīm parklāj

laukumu, kas vienāds ar apmēram 1/150 daļu no pilna Mēness aizņemtā laukuma, un visi (39) kopā tie noklāj laukumu, kura šķērsriezuma izmērs ir ap 27' (loka minūtes), t. i., nedaudz mazāks par pilna Mēness redzamo diametru.

Tumšās matērijas noteikšana un uzņēmumā parādītās masas kartes iegūšana ir ļoti sarežģīts uzdevums, jo šī matērija ne tikai nespīd vai kā citādi neizstaro, bet tā ir arī caurspīdīga gaismai un līdz ar to ļoti grūti konstatējama. Lai konstatētu tumšās matērijas klātbūtni un tās pēdas, ir jāfokusē uzmanība uz daudz tālākām un atbilstoši arī daudz vājākām galaktikām, kas atrodas aiz klastera *CL0024+1654*. Klasterā ietvertās kopējās, t. i., gan redzamās, gan slēptās masas gravitācijas lauks izkropļo šo vēl tālāko zvaigžņu sistēmu formu, un šie izkropļojumi, kas pazīstami ar nosaukumu *vāja gravitācijas lēcošana* (sk., piem., A. Alšņa un Z. Alksnes rakstus "ZvD" "Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti", "Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas" un "Einšteina gredzeni pastāv" attiecīgi, 1996./97. g. ziema, nr. 154, 10.–13. lpp., 1998. g. vasara, nr. 160, 2.–9. lpp. un 1999. g. pavasaris, nr. 163, 3.–6. lpp.), ļauj tieši noteikt klastera kopējo masu un tās sadalījumu gaismas stara (novērotāja skata) virzienā, nesaistot to ar šīs masas dabu vai fizikālo stāvokli. Savukārt, zinot (aplēšot) masu, ko dod klasterā ietvertās redzamās (spīdošās) galaktikas, var aprēķināt slēpto masu un tās sadalījumu uzņēmuma plaknē.

Jāuzsver, ka minētie aiz klastera *CL0024+1654* novietoto galaktiku formas kropļojumi ir ļoti niecīgi un to kaut cik precīzus mērījumus var izdarīt, tikai izmantojot tik asus uzņēmumus, kādus dod *HST*, jo uz Zemes novietoto teleskopu uzņēmumi šim nolūkam parasti nav izmantojami pārāk lielo debess objektu attēlu "izmērējumu" dēļ, ko rada atmosfēras neviendabību dēļ izraisītā gaismas stara mirgošana.

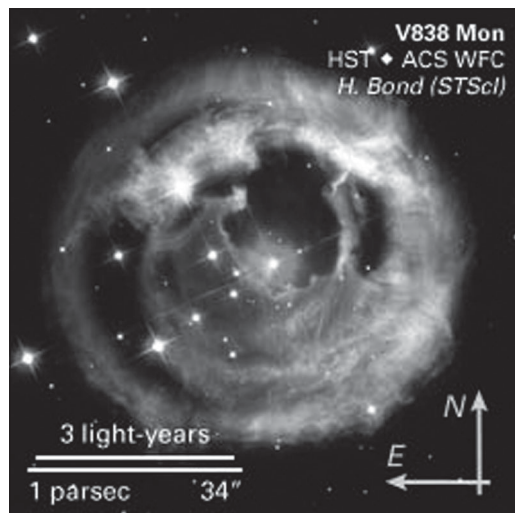
Šā unikālā rezultāta iegūšanai starptautiskā *HST* novērošanas programmu komiteja, kura izvērtē pieteiktos projektus, piešķir un sadala novērošanas laiku, bija atvēlējusi piecas diennaktis (120 stundas) no ļoti dārgā teleskopa laika, kas ir ilgākais laiks, kāds līdz šim piešķirts kādai no galaktiku klasteru no-

vērošanas programmām. *CL0024+1654* atrodas ap $4,5 \cdot 10^9$ g. g. attālumā no Zemes jeb trešdaļu atpakaļ laikā līdz *Lielajam Sprādzienam*, kas noticis pirms apmēram 13,7 miljardiem gadu. Zinot attālumu līdz galaktiku klasteram *CL0024+1654*, nav grūti aprēķināt, ka uzņēmumā redzamā *CL0024+1654* faktiskie izmēri ir apmēram 20 miljoni g. g.

Šādiem uzņēmumiem ir liela nozīme kosmoloģiskajos pētījumos, jo tie ļauj precizēt vienu no Visuma fundamentālajiem parametriem, t. i., Metagalaktikā ietvertās matērijas masu un līdz ar to arī kosmoloģiskos modeļus.

Noslēpumaina eruptīva zvaigzne. Kā trešajam pievērsisim uzmanību kādai ļoti īpatnējai eruptīvai zvaigznei, kas katalogos iekļauta ar apzīmējumu *Vienradža (Monocerotis) V838 Mon*. Tā ir neparasts sarkanas krāsas pārmilzis, kas izvietojies *Vienradža (Monoceros)* zvaigznajā un atrodas apmēram 20 000 g. g. attālumā no Zemes (sk. 5. att. un 7., 8. att. pielikumā).

Par eruptīvām zvaigznēm sauc mainīgzvaigznes, kurām raksturīga neregulāra, ļoti ātra un ievērojama, t. i., sprādzienveida, spožuma maiņa. Eruptīvās zvaigznes aptver visai plašu mainīgzvaigžņu tipu diapazonu, un tās var iedalīt divās grupās.



5. att. Eruptīvā zvaigzne *V838 Mon*.

Pirmkārt, tajās ietilpst daļa jauno, nupat vai neseno noformējušos zvaigžņu, pie kurām pieskaitāmas tā sauktās ātrās neregulārās (*T Tauris* (*Vērsis*) vai *RW Aurigae* (*Vedējs*)) tipa maiņzvaigznes, uzliesmojošās zvaigznes (*UV Ceti* (*Valziņš*)) tipa maiņzvaigznes un tām radniecīgas zvaigznes, kas bagātīgi sastopamas jaunās zvaigžņu kopās un ar tām saistītajos miglājos. Otrkārt, pie eruptīvajām zvaigznēm pieskaita zvaigžņu grupu, kurām laiku pa laikam novēro ātras un ļoti lielu amplitūdu spožuma maiņas, tā sauktās kataklizmatiskās maiņzvaigznes. Tās ir jaunās zvaigznes, atkārtoti uzliesmojošās jaunās zvaigznes, *U Geminorum* (*Dvīņi*) tipa, jaunajām zvaigznēm līdzīgās un simbiotiskās maiņzvaigznes. Pēdējām raksturīgi, ka to spektros ir redzamas līnijas, kas ir tipiskas gan karstajām, gan aukstajām zvaigznēm.

Lielākā daļa kataklizmatisko maiņzvaigžņu ir dubultsistēmu locekļi, no kurām viena no komponentēm bieži vien ir baltais punduris.

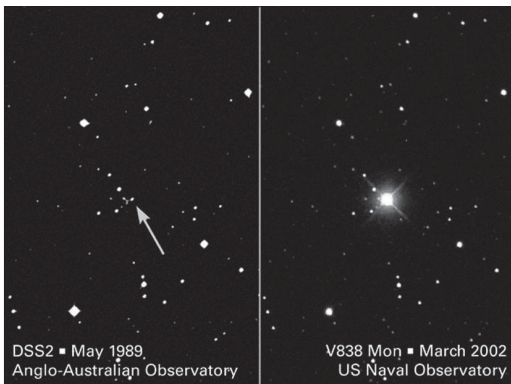
Kā redzams un secināms no iegūtajiem astrouzņēmumiem (*sk. 6. att. un pielikuma 2.–5. att.*), šī uzliesmojošā zvaigzne (*attēlu centrā*) nepilnu septiņu mēnešu laikā (20. maijs–17. decembris) 2002. gadā ir it kā nometusi savu putekļu apvalku. Šā apvalka diametrs ir palielinājies no 4 līdz 7 g. g., tātad it kā vērojama šī apvalka izplešanās ar ātrumu, kas pārsniedz gaismas izplatīšanās ātrumu. Patiesībā zvaigzni *V838* daudzkārt aptverošos putekļu apvalkus, kas acimredzot nomesti jau krietni

sen notikušos vairākkārtīgos zvaigznes uzblīšanas procesos, var, salīdzinot ar gaismu, uzskatīt par gandrīz nekustīgiem, t. i., tie izplešas visai lēni un tos vienu pēc otra izgaismo neparasti spēcīgs *V838* uzliesmojums, kas noticis 2002. gada janvārī. Vērtē, ka uzliesmojuma laikā *V838* spožums vairāk nekā 600 000 reizi pārsniedza Saules spožumu. Šādu parādību, kad gaisma reflektējas no savā ceļā sastaptām atstarojošām virsmām vai, kā šajā gadījumā, vielas slāņiem, sauc par gaismas atbalsi. Dažādās krāsas miglājā atspoguļo zvaigznes izstarotās gaismas izmaiņas tās uzliesmojuma laikā.

Paredzams, ka vērsa acij līdzīgais uzliesmojums turpinās paplašināties, izgaismojot un reflektējoties no arvien tālāk izvietotiem savulaik nometiem putekļu apvalkiem. Sasniedzot un atstarojoties no vistālāk novietotajiem slāņiem, gaismas atbals radīs apvalka saraušanās ilūziju un sagaidāms, ka ap 2010. gadu šī aina izzudīs. Melnās spraugas zvaigznes apvalkā ir vietas, kurās nav putekļu – *V838 Mon* apvalkam ir Šveices sieram līdzīga struktūra.

Attiecībā uz cēloņiem, kas izraisījuši tik divainas struktūras izveidošanos ap *V838 Mon*, ir izteiktas vairākas hipotēzes. Viena no tām šādu struktūru skaidro ar *V838 Mon* evolūcijas un uzliesmojuma laikā notikušo zvaigznes apvalka paplašināšanos, t. i., zvaigznes uzblīšanu, kad šis paplašināšanās dēļ šajā apvalkā iekļuvušas trīs Jupiteram līdzīgas planētas, kuras tikušas iztvaicētas jeb “apritas” (*sīkāk sk. A. Retters* (A. Retter) un A. Meroums (A. Marom). “*A model of an expanding giant that swallowed planets for the eruption of V838 Monocerotis*” (“*Izplešanās stadijā esoša milža, kas norij planētas, modelis, lai izskaidrotu V838 Monocerotis izvirdumu*”). – *MNRAS*, vol. 345, No. 2, 21 October 2003, L25–L28; A. Alksnis, Z. Alksne. “*Vienradža zvaigznes neizprotamais uzliesmojums*” šai pašā “*ZvD*” laidienā, 14.–17. lpp.).

Informācija un attēli no HST mājas lapas un “*ST-ECF Newsletter*”, No. 34, September 2003, p. 3, 7 un 19. D



7. att. Eruptīvās zvaigznes *V838 Mon* uzliesmojums.

VIENRADŽA ZVAIGZNES NEIZPROTAMĀIS UZLIESMOJUMS

Astronomijas amatieris N. Brauns (*N.J. Brown*) Kvinnosrokā, Austrālijā, caurlūkojot 2002. gada 6./7. janvāra nakti uzņēmo *T-Max* tipa filmu, Vienradža zvaigznājā četrus grādus uz dienvidiem no ekvatora atklājis 10. zvaigžņlieluma spīdekli. Turpretim pāris nedēļas iepriekš N. Brauna iegūtajā citā šā debess apgabala uzņēmumā tai vietā nav fiksēts nekāds objekts, kas būtu spožāks par 12. zvaigžņlielumu. Nākamajā naktī N. Brauns vizuāli pārliecinājies par spīdekļa esamību un devis ziņu Starptautiskās astronomijas savienības Centrālajam astronomisko telegramu birojam, kas tādas negaidītas parādības steidzami izziņo astronomiem visā pasaulē. Brauna atklājumu drīz vien apstiprinājuši novērotāji ASV, Kanādā un Somijā. Tūlīt izskatot Hārvarda kolēdžas observatorijas astronomisko uzņēmumu kolekcijas plates, kas fotografētas laikā no 1930. līdz 1952. gadam, A. Prais (*A. Price*) minētajā vietā nav atradis nekādu spīdekli. Tā radies pirmais iespaids, ka atklātā parādība ir novas uzliesmojums – ne sevišķi rets notikums pie debess.

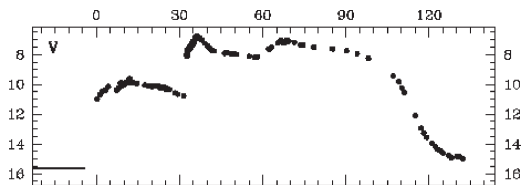
Taču 9. janvārī Hiltnera 2,4 metru teleskopā Kitpikā (ASV) jaunatklātā spīdekļa spektrs ļoti atšķīries no klasisko novu raksturīgā spektra, lai gan tajā bijušas redzamas četras spēcīgas emisijas līnijas un daudzas absorbcijas līnijas. Drīz vien tika pamanītas šis Vienradža zvaigznes citas savdabīgās īpašības: sarežģītas spožuma maiņas ar trim maksimumiem, ļoti sarkana krāsa. Zvaigznes divainības, kā arī lielais spožums (otrā maksimuma laikā pat $V = 6,7$) un izdevīgais novietojums pie debess – spīdekli redzams no abām Zemes puslodēm – veicināja pētnieku ārkārtīgo interesi par šo zvaigzni. Starptautiskās astronomijas savienības pilnvarotā maiņzvaigžņu pētnieku grupa, kas darbojas Šternberga Astronomijas institūtā Maskavā, zvaigznei deva

nosaukumu *V838 Mon* (Vienradža zvaigznāja 838. maiņzvaigzne). Aplūkosim, ko astronomi ir uzzinājuši par šo zvaigzni divu gadu laikā.

Kas tā bija par zvaigzni pirms uzliesmojuma? 1953. gadā ar Palomāras observatorijas Šmita teleskopu uzņemtās fotoplates liecina, ka toreiz šā spīdekļa vietā tomēr ir atradusies neviena neievērota zvaigzne, kuras spožums zilajos staros atbilda 16,0. zvaigžņlielumam, bet sarkanajos – 15,3., kas ir apmēram tāds pats kā 2002. gadā, pusgadu pēc pirmā uzliesmojuma. Citi nedaudzie senākie zvaigznes uzņēmumi, piemēram, 13. lpp. 6. att. *kreisajā pusē* redzamais, ļauj priest, ka tās spožums ilgu gadus pirms uzliesmojuma nav ievērojami mainījies un tās temperatūra visticamāk ir bijusi ap 7300 K un spektra klase ap F0.

Kā mainījās *V838 Mon* īpašības uzliesmojuma laikā? Havaju salās ar lādiņsaites matricu iegūtie kadri liecinājuši, ka spīdekli uzliesmojis laikā starp 2001. gada 26. decembri un 2002. gada 1. janvāri un maksimālo spožumu sarkanajos staros (8,8) sasniedzis 5. janvārī.

Vizuālajos staros spožuma maksimums (pirmais) $V = 9,9$ zvaigžņlielumi sasniegts 10. janvārī (*sk. 1. att.*), kad enerģijas sadalījums spektrā atbilda 4150 K temperatūrai. Janvāra beigās spožums samazinājās līdz 10,8, kad sākas jauns uzliesmojums, sasniedzot 6. februāri.



1. att. Zvaigznes *V838 Mon* vizuālā spožuma maiņa 2002. gada pirmajā pusē. Uz horizontālās ass laiks dienās kopš 2002. gada 1. janvāra.

ārī $V = 6,8$ un 5200 K temperatūru. Februāra beigās spožums samazinājās līdz $V = 8,3$ un pēc tam vēlreiz pieauga līdz $7,2$ ap 8 . martu, kad zvaigznes temperatūra bija ap 4600 K. Spīdekļa temperatūrai turpmāk pakāpeniski pazeminoties līdz 3400 K, 30 dienās pēc trešā maksimuma spožums samazinājās līdz $V = 8,5$. Pēc tam spožums strauji kritās (trīs nedēļas par sešiem zvaigžņlielumiem) un jūlijā nostabilizējās pie $V = 16$.

Spīdekļa spektra izskats mainījās līdz ar tā spožumu. Pirmajos trīs mēnešos – janvārī, februārī, martā – tas atgādināja K spektra klases milža spektru, bet aprīlī pārvērtās M klases spektrā, mēneša beigās kļūstot par M8–9 apakšklases spektru.

Britu astrofiziķu grupa E. Īvens (*A. Evans*), T. Geballe (*T.R. Geballe*) un citi kopā ar kolēģi no Gemini observatorijas Havaju salās 2002 . gada oktobra beigās ar Apvienotās Karalistes infrasarkanā $3,8$ metru teleskopu Havaju salās uzņēma *V838 Mon* spektru tuvajā infrasarkanajā diapazonā ($0,8$ – $2,5$ μm). Šis spektrs liecināja, ka nu spīdekļis ir kļuvis par vienu no visaukstākajām zvaigznēm, kam temperatūra zemāka par 2300 K. Spektrā bija redzamas dziļas ūdens molekulu absorbcijas joslas un citas detaļas, kādas raksturīgas ļoti aukstajiem vēlino L spektra apakšklašu un T spektra klases brūnajiem punduriem. Dažas pazīmes spektrā norādīja, ka *V838 Mon* pieder pie pārmilžiem. Vai bija atrasts **pirmais zināmais L pārmilzis**? Līdz tam bija zināmi tikai L un T spektra klases punduri (*sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Galēji aukstie punduri" – ZvD, 2003./2004. g. ziema, 14.–22. lpp.*).

2002 . gada februārī A. Hendsens, U. Munari un M. Švarcs (*A. Henden, U. Munari, M. Schwartz*), novērojot uzliesmojušo spīdekli ar ASV Jūrasspēku observatorijas 1 m teleskopu (*USNO*) Flagstafas stacijā un ar $0,81$ m Tenagras observatorijas teleskopu, pamanīja gaismas atbalss veidošanos ap *V838 Mon*. Starojums no otrā, visspēcīgākā maksimuma sāka apgaismot ap zvaigzni jau agrāk pastāvošo vielu. Atbalss veidotā gaismas gredzena

diametrs aprīļa beigās sasniedza 35 loka sekundes. Gaismas atbalss ir reti sastopama parādība (*sk. arī A. Balklaivs. "Noslēpumaina eruptīva zvaigzne", 13. lpp.*), kas galvenokārt novērota ap citu galaktiku supernovām, piemēram, ap Lielā Magelāna Mākoņa supernovu *SN 1987A*. Šie novērojumi izmantoti galaktiku attālumu noteikšanai (*sk. U. Dzērvītis. "Pārnova palīdz precizēt attālumu līdz Lielajam Magelāna Mākonim" – ZvD, 1992. g. vasara, 7.–9. lpp.*), kā arī putekļu vielas izvietojuma pētīšanai supernovu tuvumā. Mūsu Galaktikā gaismas atbalss konstatēta 1901 . gada Perseja novai. Zvaigznes *V838 Mon* uzliesmojuma gaismas atbalss vairākkārt digitāli fotografēta ar Habla kosmisko teleskopu starlajos, vizuālos un tuvajos infrasarkanajos zilos. Atsevišķie attēli apvienoti tā, lai to kombinācija dotu krāsu attēlu, kas iespējami tuvu atbilstu istajai gaismas atbalss krāsai (*2.–6. att. pielikumā*). Šo apbrīnojami krāšņo attēlu sērija rāda, kā uzliesmojuma gaismas impulss ar ātrumu $300\,000$ km/s izplatās ap zvaigzni pasaules telpā un islaicīgi apgaismo tur esošos putekļus. Attēli uzskatāmi parāda sarežģīto ap zvaigzni izkļiedētās vielas mākoņa uzbūvi. Jāpievērš uzmanība, ka 2004 . gada 8 . februārī iegūtajam (*6. attēlam*) ir cits mērogs un orientācija atšķirībā no iepriekšējiem četriem attēliem.

Kāpēc zvaigzne uzliesmoja? Zvaigznes *V838 Mon* īpašību (spožuma un temperatūras) maiņas uzliesmojuma stadijā ir stipri atšķirīgas no tām, ko novēro novu uzliesmojuma laikā. Novas, tāpat kā supernovas, uzliesmo, eksplodējot un ar milzīgu ātrumu izmetot zvaigznes vielu pasaules telpā. Maiņzvaigzne *V838 Mon*, kuras spožums uzliesmojumā pieauga 10 tūkstoš reižu, nevis eksplodēja, bet tikai "piepūtās" (*1. att. pielikumā*), kļūstot par aukstu pārmilzi, no kura samērā mierīgi izplūst viela tā saucamā zvaigžņu vēja veidā.

U. Munari (*U. Munari*), A. Hendsens (*A. Henden*), R. Korradi (*R. M. L. Corradi*) un T. Cvīters (*T. Zwitter*) 2002 . gada jūlijā pamanīja līdzību starp *V838 Mon* un divu citu maiņ-

zvaigžņu – *V4332 Sgr* jeb *Nova Sgr 1994* un Andromedas galaktikas (*M31*) sarkano maiņzvaigzni *M31 RV* – spožuma maiņas īpašībām. Tāpēc viņi pieņēma, ka šīs trīs zvaigznes būtu pieskaitāmas pie jaunas astronomisko objektu klases – pie zvaigznēm, kas uzliesmojot kļūst par aukstiem pārmilžiem.

N. Sokers un R. Tilenda (*N. Soker & R. Tylanda*) 2002. gada oktobrī par *V838 Mon* uzliesmojuma cēloni savukārt min **dubultzvaigznes komponentu saplūšanu**, kuras sekas ir gravitācijas enerģijas atbrīvošanās. Šie autori domā, ka pirmo uzliesmojumu radījuši abu zvaigžņu ārējo slāņu saplūšana, kurai pēc mēneša sekojusi zvaigžņu kodolu saduršanās, kas radīja vēl lielāku enerģiju. Trešo uzliesmojumu viņi saista ar starjaudas maiņām, sistēmai nostabilizējoties līdzsvarā.

Žurnālā “*Nature*” 2003. gada martā ar *V838 Mon* pētījumu nāca klajā deviņu pētnieku grupa (galvenokārt no ASV), kā arī no Spānijas un Itālijas ar H.E. Bondu (*H.E. Bond*) no Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta priekšgalā. Viņi detalizēti analizējuši spīdekļa gaismas atbalss attēlus un polarimetriju. Noteikuši, ka attālums līdz tam ir lielāks par šiem kiloparsekiem jeb 20 tūkstošiem gaismas gadu (g. g.), viņi secināja, ka vislielākā spožuma laikā *V838 Mon* starojuma jauda bijusi 600 000 reizi lielāka nekā Saulei. Toreiz tā bijusi visspožākā zvaigzne Galaktikā.

Analizējuši ar Habla kosmisko teleskopu iegūtos gaismas atbalss attēlus (2.– 6. att. pielikumā), šie autori tajos saskata iezīmīgus gandrīz apļveida lokus un gredzenus, kuru centrā ir pati maiņzvaigzne. Pēc autoru secinājumiem, apgaismotais putekļu apvalks sniedzoties ne tālāk par diviem parsekiem jeb šiem g. g. no zvaigznes, tāpēc drīzāk esot zvaigznes radīts, nevis apkārtējās starpzvaigžņu telpas sastāvdaļa. Tukšā telpa ap pašu zvaigzni arī norādot, ka atbalss ir saistīta ar zvaigznes radītiem putekļiem. “*Nature*” raksta autori tāpat kā agrāk minētie pētnieki – U. Munari un citi – atzīst, ka *V838 Mon* īpašības atgādina Andromedas zvaigzni *M31 RV*

un varbūt arī maiņzvaigzni *V4332 Sgr* un tajās novērots jauna tipa uzliesmojums, kas zvaigzni ātri piepūtis līdz pārmilža izmēriem. Domājams, ka jau agrāk esot notikuši līdzīgi *V838 Mon* uzliesmojumi, kas radījuši ar gaismas atbalssi konstatēto putekļu apvalku. Ja tā, tad noraidāma ideja par vienreizēju katastrofu – zvaigžņu sadursmi vai saplūšanu kā uzliesmojuma enerģijas avotu. Tādā gadījumā iespējama uzliesmojuma mehānisms vēl paliek noslēpumā.

Citādus secinājumus 2003. gada jūnijā ieguvis R. Tilenda (*R. Tylanda*) Toruņā, Polijā, arī analizējot *V838 Mon* gaismas atbalss novērojumus, kas iegūti ar Habla kosmisko teleskopu. Viņš gan arī atrod, ka *V838 Mon* attālums no mums ir lielāks par 5 kiloparsekiem jeb 16 tūkstošiem gaismas gadu, bet gaismas atbalss ainas attīstību skaidro šādi. Ap pašu spīdekli ir ļoti asimetriskas formas telpa, kas brīva no putekļiem. Tas liecinot par pašas zvaigznes kustību attiecībā pret putekļu kompleksu. Tāpēc var secināt, ka putekļi, ko apgaismo gaismas atbalss, ir starpzvaigžņu telpas putekļi, nevis no zvaigznes agrāk izplūduši viela.

A. Reters un A. Maroms (*A. Retter & A. Marom*) 2003. gada jūnijā no Sidnejas Austrālijā uzliesmojuma spožuma maiņas liknē saskatīja detaļas, kas rādot citādu notikuma gaitu. Proti, katram no trim spožuma maksimumiem seko spožuma pavājināšanās un niecīgs otrreizējais pīķis. Šīs īpašības neatbilstot iepriekšminētai dubultzvaigznes saplūšanas hipotēzei. Drīzāk jau tās liecinot, ka visām trim parādībām ir vienāda daba, bet dažāds stiprums. Un varbūt saistībā ar pēdējā laika aktīviem pētījumiem par planētām ap citām zvaigznēm (*sk., piem., Z. Alksne, A. Alksnis. “Jauns pavērsiens citplanētu meklēšanā” – ZvD, 2002./2003. g. ziema, 3.–9. lpp.*) viņi kā iespējamu *V838 Mon* uzliesmojuma triju maksimumu cēloni min trīs masīvu planētu citu citam sekojošu iekrišanu šai zvaigznē. Izsakot citiem vārdiem šo eksotisko hipotēzi, dažu nedēļu laikā **zvaigzne “aprijusi” trīs planētas.**

Nav šaubu, ka miklālais zvaigznes uzliesmojums vēl ilgi saistīs astronomu prātus un gaismas atbalss izplatīšanās gaitas pētījumi aiz-

ņems manāmu daļu no teleskopu novērošanas laika. Varbūt tiksīm arī tuvāk atbildei, kas tur isti notika? D

ARTURS BALKLAVS

LODVEIDA KOPU PĒTĪJUMI

Nav grūti saprast, ka, lai veiktu jebkuru kosmisku objektu pētījumus, viens no pašiem svarīgākajiem uzdevumiem ir noskaidrot tos fizikālos jeb astrofizikālos pamatlielumus, kas raksturo šos objektus. Kā fundamentālus parametrus var minēt objektu attālumu, masu, starjaudu, vecumu u. c. Tas pilnā mērā attiecināms arī uz lodveida kopām, kas veido ļoti nozīmīgus kā mūsu Galaktikas, tā arī citu galaktiku struktūras elementus, bez kuru izpētes nav iedomājama ne šo galaktiku uzbūves, ne evolūcijas likumsakarību izpratne. Tas tad arī izskaidro, kāpēc šādiem pētījumiem nepārtraukti tiek pievērsta liela uzmanība un kāpēc šādu pētījumu rezultāti, kas iegūti, izmantojot pašus pēdējos sasniegumus kā astronomisko instrumentu, tā aparātūras būvē, nekavējoties atrod vietu visprestīžāko zinātnisko žurnālu lappusēs.

Lodveida kopas (l. k.) ir kompakti zvaigžņu sablīvējumi, tomēr kā atsevišķi galaktiku struktūrvērojumi tās izdalās nevis galvenokārt pēc to izskata, bet pēc tajās ietilpstošo zvaigžņu sastāva, respektīvi, pēc šo zvaigžņu izvietojuma spožuma-temperatūras jeb Hercšprunga-Rasela diagrammā. Zvaigznēm bagātākās l. k. satur pat vairākus simtus tūkstošu zvaigžņu, un šo zvaigžņu koncentrācija sasniedz no dažiem tūkstošiem līdz pat vairākiem desmitiem tūkstošu zvaigžņu 1 ps^3 (salīdzinājumam – Saules apkārtņē zvaigžņu koncentrācija ir tikai ap $0,13/\text{ps}^3$; 1 ps – parseks = $3,085678 \cdot 10^{16} \text{ m}$ = $3,26 \text{ g. g.}$). L. k. masas līdz ar to ir vērtējamas ap 10^4 – $10^6 M_{\odot}$, kur M_{\odot} ir Saules masa = $1,99 \cdot 10^{33} \text{ g.}$ Mūsu Galaktikā ir atklātas ap 130 l. k., bet to kopējais daudzums varētu būt ap

200÷550, jo ievērojama daļa no tām, kas izvietotas Galaktikas plaknē, var nebūt redzamas šajā plaknē pastiprināti koncentrēto starpzvaigžņu putekļu mākoņu absorbcijas dēļ.

L. k. ir pārstāvētas dažāda tipa mainīzvaigznes, kas ļauj pietiekami efektīvi novērtēt attālumus līdz šiem objektiem. L. k. raksturīgie lineārie izmēri (diametri) ir ap 20÷60 ps, reti pārsniedzot augšējo robežu. Tā kā var uzskatīt, ka l. k. visas zvaig-



1. att. Lodveida kopa NGC 6397. Atrodas *Altāra (Ara)* zvaigznājā. Ir viens no lielākajiem un tuvākajiem pie debesīm redzamajiem zvaigžņu sakopojumiem – redzamais diametrs ap $26'$ vai šķēsgriezumā apmēram 50 g. g. Masa ap $250\,000$ Saules masu. Lai gan zvaigžņu blīvums zvaigžņu kopās ir miljoniem reižu lielāks nekā Saules apkārtņē, sadursmes starp kopas zvaigznēm (faktiski – ciešas garāmiešanas, jo tiešas sadursmes notiek ārkārtīgi reti) gadās tikai reizi dažos miljonus gadu, t. i., kopā ir notikušas tikai daži tūkstoši šādu sadursmju apmēram 14 miljardu gadu ilgajā kopas mūža laikā.

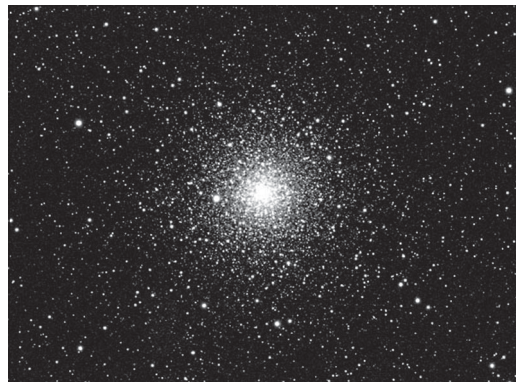
NASA attēls

znes ir radušās vienlaikus un no homogēna ķīmiskā sastāva gāzu–putekļu mākoņa, tad tas padara l. k. zvaigznes par izcili parocīgiem objektiem no zvaigžņu evolūcijas teorijas izstrādes un pilnveidošanas viedokļa kā vienāda vecuma un vienāda sākotnējā ķīmiskā sastāva zvaigznes. L. k., kā rāda pētījumi, ir vieni no Galaktikas (un arī citu galaktiku) visagrākajiem un līdz ar to visvecākajiem uzbūves elementiem. To vecumu vērtē ap 10 un vairāk miljardiem gadu.

Šajā kontekstā nedaudz iepazīsimies ar rezultātiem, kādus guvusi grupa itāļu un dāņu astrofiziķu R. Grattona vadībā, pētot trīs mūsu Galaktikas lodveida kopas, proti, *NGC 6397*, *NGC 6752* un *47 Tuc*¹ (sk. 1., 2. un 3. att., kā arī attēlu vāku 1. lpp.). Kā jau minēts, izmantojot modernās astronomiskās tehnoloģijas, ar kurām apgādāti, piemēram, *HST* un *ESO* teleskopi, var uzlabot jeb precizēt daudzu kosmisko objektu parametrus. Iepriekš nosauktajām l. k. minētajiem pētniekiem ir izdevies šo kopu vecuma noteikšanas kļūdu samazināt līdz apmēram $1 \cdot 10^9$ gadiem un vērtēt šo lodveida kopu vecumu T : $T_{\text{NGC } 6397} = (13,9 \pm 1,1) \cdot 10^9$ gadi, $T_{\text{NGC } 6752} = (13,8 \pm 1,1) \cdot 10^9$ gadi un $T_{47 \text{ Tuc}} = (11,3 \pm 1,1) \cdot 10^9$ gadi, respektīvi, l. k. *47 Tuc* ir apmēram 2,6 miljardus gadu jaunāka par *NGC 6397*, *NGC 6752* un līdz ar to tā ir viena no jaunākajām Galaktikas lodveida kopām. Kopumā tas ļauj izdarīt secinājumu, ka Galaktikas vecāko l. k. izveidošanās (dzimšana) ir notikusi pirms apmēram $(13,4 \pm 0,8 \pm 0,6) \cdot 10^9$ gadiem, kur pirmais kļūdu novērtējums attiecas uz gadījuma kļūdu, bet otrais – uz sistemātisko kļūdu.

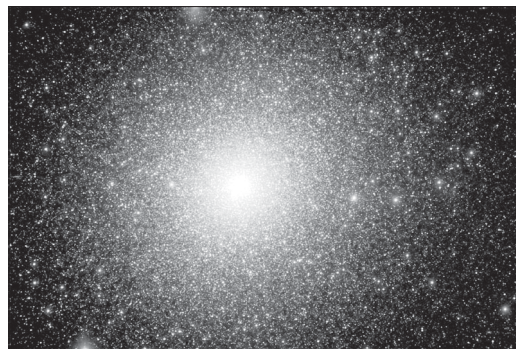
No tā savukārt seko, ka mūsu Galaktikā pirmās l. k. ir radušās pirmajos $1,7 \cdot 10^9$ gados

¹ Sk. R. G. Gratton, A. Bragaglia, E. Carretta, G. Clementini, S. Desidera, F. Grundahl, and S. Lucatello. “Distances and ages of *NGC 6397*, *NGC 6752* and *47 Tuc*” (“Attālumi un vecumi kopām *NGC 6397*, *NGC 6752* un *47 Tuc*”). – “*Astronomy & Astrophysics*”, vol. 408, No. 2, September III 2003, p. 529–543.



2. att. Lodveida kopa *NGC 6752*. Atrodas Pāva (*Pavo*) zvaigznājā. Satur vairākus simtus tūkstošus zvaigžņu. Redzamais izmērs sasniedz 5'–6'.

NASA attēls



3. att. Lodveida kopa *47 Tuc*. Otra lielākā un spožākā lodveida kopa. Redzamais diametrs ap 30',9, t. i., apmēram pilna Mēness lielumā (31') vai šķērsriezumā ap 120 g. g. Tuvojas mums ar ātrumu 19 km/s. Atrodas *Tukana* (*Tucanae*) zvaigznājā.

NASA attēls

pēc Lielā Sprādziena (LS), kas LS standartmodeļa ietvaros atbilst sarkanajai nobidei $z \geq 2,5$, kā arī, ka Galaktikas iekšējā koronā izvietoto l. k. formēšanās ir ilgusi apmēram $2,6 \cdot 10^9$ gadus un izbeigušies pie $z \geq 1,3$. Tas apstiprina jau iepriekšējos pētījumos gūto vispārīgo atziņu, ka l. k. ir vieni no pirmajiem (ja ne pašiem pirmajiem) galaktiku struktūrveidojušiem, kas radušies pēc LS.

Interesanti ir arī dati par pētīto kopu metālistikumu jeb metālu daudzumu². Tie ir šādi: $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{NGC } 6397} = -2,03 \pm 0,05$, $[\text{Fe}/\text{H}]_{\text{NGC } 6752} = -1,43 \pm 0,04$ un $[\text{Fe}/\text{H}]_{47 \text{ Tuc}} = -0,66 \pm 0,44$, kas rāda – jo jaunāka, t. i., jo vēlāk dzimusi kopa, jo tā veidojas no zvaigžņu darbības piesārņotākas, ar metāliem bagātīnākas starpzvaigžņu matērijas.

Un visbeidzot – visu trīs l. k. attāluma moduļi $(m - M)_v$, kas raksturo kosmisko objektu attālumus³, ir šādi: $12,57 \pm 0,03$ (*NGC 6397*), $13,38 \pm 0,03$ (*NGC 6752*) un $13,47 \pm 0,03$ (*47 Tuc*), kas tuvākajai kopai – *NGC 6397* – dod attālumu $r_{\text{fot}} = 3265,88$ ps. Attāluma moduļa noteikšanai pats svarīgākais lielums, t. i., absolūtais lielums M_v tika iegūts, novērtējot kopu dažādu zvaigžņu – galvenokārt subpunduru⁴ – absolūtos lielumus, balstoties uz šo zvaigžņu precīzu fotometriju m_v , precīziem datiem par metālistikumu un zināšanām par to vecumu, kas savukārt iegūti, izmantojot šo zvaigžņu evolūcijas modeļaprēķinu rezultātus. D

² Metālu daudzumu (koncentrāciju) jeb metālistikumu nosaka, mērot kosmiskā objekta spektrus, un definē kā tā vai cita metāla daudzuma attiecī-

bu pret kosmosā izplatītāko elementu – ūdeņradi, izsakot šo attiecību logaritmiskā formā, piemēram, $[\text{Fe}/\text{H}] = \lg(N_{\text{Fe}}/N_{\text{H}})$, kur N_{Fe} un N_{H} ir dzelzs (Fe) un ūdeņraža (H) koncentrācija (atomu skaits cm^3) atbilstošo objektu atmosfērās, no kurām parasti nāk to starojums.

³ Fotometrisko attālumu r_{fot} (parsekos) var aprēķināt kā $r_{\text{fot}} = 10^{(0,2(m-M)+1)}$, kur m un M ir attiecīgi zvaigžņlielumos izteikti kosmiskā objekta redzamie un absolūtie spožumi (starjaudas). Starpību $(m - M) = (\lg r_{\text{fot}} - 1)/0,2$ sauc par attāluma moduli. $(m - M)_v$ nozīmē, ka m un M ir noteikti Džonsona sistēmas V staros (V no angl. *visible* – redzamā gaismā, t. i., viļņa garumam $\lambda = 5500$ Å).

⁴ Subpunduri jeb apakšpunduri ir zvaigžņu klase, kas Hercšprunga–Rasela diagrammā veido secību, kura atrodas ap $1^m,5$ zem galvenās secības, sākot ar spektrālo klasi A0 līdz M. Tās ir vecas zvaigznes, kas radušās Galaktikas evolūcijas sākuma stadijā galvenokārt no pirmatnējā sastāva starpzvaigžņu vielas, ko zvaigžņu darbība un dažādie to aktivitātes procesi vēl nebija piesārņojuši ar smagajiem metāliem. Tātad subpunduri ir raksturīgi ar mazu smago metālu daudzumu, kas padara to vielu caurspīdīgāku nekā galvenās secības zvaigžņu vielu un atvieglo starojuma pārnēsi no zvaigžņu dzīlēm uz virspusi.

ARTURS BALKLAVS

KOSMISKO MAŠĪNU EFEKTIVITĀTE

Magnētisko lauku loma kosmiskajos procesos ir gan labi zināma, gan vēl joprojām daudz pētīta problēma. Kā šīs lomas izpratnes piemēru var minēt kaut vai Saules uzliesmojumus, kuru cēlonis, domājams, ir Saules un tās plankumu magnētisko lauku līniju pārsavienošānās jeb pārsaiste (angl. – *reconnection*). Novērojot un pētot kosmiskos objektus, ļoti bieži nākas konstatēt, ka magnētiskais lauks darbojas kā plūsmu kanalizētājs, veidojot gan spēcīgās un virzītās pulsāros ģenerēto lādēto daļiņu plūsmas, gan varenos,

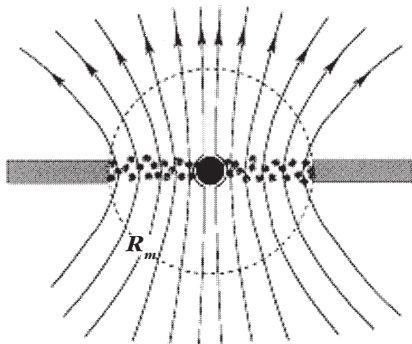
desmitos kiloparsekos mērāmos aktīvo galaktiku kodolu un kvazāru izvirdumus – džetus.

Visai interesantu magnētiskā lauka “pielietojumu” nesēn atraduši arī ASV un Zviedrijas astrofizikā R. Narajans, I. Igumensčevs un M. Abramovics, izsekojot, kā notiek vielas krišana uz melno caurumu (m. c.), ja akrēcijas disku caurauž spēcīgs magnētiskais lauks (*sk. R. Narayan, I. V. Igumensbchev, M. A. Abramowicz. “Magnetically Arrested Disk: an Energetically Efficient Accretion Flow” – PASJ, vol. 55, No. 6, 2003 December 25, L69–L72 (Mag-*

nētiski aizkavēts disks: enerģētiski efektīva akrecijas plūsma. – **PASJ** – *Publications of the Astronomical Society of Japan*). Ierosinājums šim pētījumam, kā atzīst autori, gūts no pagājušā gadsimta septiņdesmito gadu sākumā astronomiskajā presē publicētā tā sauktās *Geroča–Bekensteina (G–B)* mašīnas apraksta, kurā bija parādīta iespēja ar ļoti lielu efektivitāti jeb lietderības koeficientu izmantot m. c. gravitācijas lauka potenciālu.

G–B mašīnas efektīvās darbības būtība ir uz m. c. akrecējošās masas brīvā kritiena aizkavēšanā, piesaistot šo masu kādam pietiekami stipram vadam vai kaut kādai citai saitei. Šāda masas krišanas palēnināšana un ilgāka aizturēšana m. c. gravitācijas laukā, kā rādīja aprēķini, ar vada palīdzību ļautu ļoti efektīvi transformēt kritošās masas un gravitācijas potenciālo enerģiju mehāniskā darbā (*sīkāk sk. J. D. Bekenstein. “Nuovo Cimento” – Lett., 1972, vol. 4, p. 737*).

Izrādās, ka gadījumā, kad nerotējošam m. c. ar masu M no bezgalīga attāluma līdz attālumam R tiek tuvināta masa m un pēc tam tai ļauj brīvi iekrist m. c., tad šādas ierīces jeb mašīnas lietderības koeficients η ir izsakāms

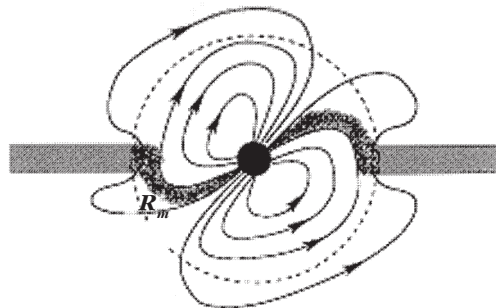


1. att. Aksiāli simetrisku akrecijas disku attālumā R_m no melnā cauruma sarausta pietiekami intensīvs poloidāls magnētiskais lauks. Vielas krišana uz melno caurumu, kas notiek šķērsām magnētiskajam laukam, tiek ievērojami palēnināta, tādējādi pieaug ar akrecējošo masu saistītās enerģijas izdališanās.

kā $\eta = [E_0 - E(R)]/mc^2 = [1 - (1 - 1/r)^{1/2}]$, kur $E_0 = mc^2$ ir kritošās masas miera enerģija, bet $r = R/R_s$ (R_s ir m. c. Švarcsilda sfēras rādiuss $= 2GM/c^2$, bet G un c atbilstoši – gravitācijas konstante un gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā). No izteiksmes redzams, ka, masai m tuvojoties (\rightarrow) Švarcsilda sfēras robežam, t. i., kad $R \rightarrow R_s$, attiecīgi $r \rightarrow 1$ un $\eta \rightarrow 1$, respektīvi, visa masas m miera enerģija E_0 tiek pārvērsta darbā. Tātad šādai iedomātai mašīnai lietderības koeficients varētu būt maksimāli iespējamais, t. i., 100%.

Taču, kā rāda pētījumi, iespējams, ka *G–B* mašīnai līdzīgs mehānisms kosmosā tomēr var realizēties vai pat jau realizējas. Pievērsisim uzmanību 1. attēlam. Pieņemsim, ka m. c. tuvumā akrecējošā diska plazma koncentrē pietiekami spēcīgu poloidālu¹ magnētisko lauku. Kā pietiekami spēcīgs tiek apzīmēts tāds magnētiskais lauks, kas ir dinamiski dominējošs. Tas nozīmē, ka uz m. c. kritošās plazmas masu spiediens vairs nespēj aizraut līdzī ar plazmu saistīto jeb tajā iesaldēto magnētisko lauku – m. c. “apriņ” vielu (plazmu), bet nespēj “apriņ” magnētisko lauku.

Šāds dinamiski dominējošs magnētiskais lauks zināmā attālumā R_m no m. c. sarausta



2. att. Akrecija uz kompaktu magnetizētu zvaigzni, piemēram, neitronu zvaigzni vai pulsāru, kurai magnētisko polu ass nesakrīt ar rotācijas asi. Vielas krišana kopumā notiek paralēli magnētiskā lauka spēka līnijām.

¹ No dipola lauka atšķirīgs magnētiskais lauks.

akrēcijas diska aksiāli simetrisko plazmu vairāk vai mazāk sīkās magnētiski ierobežotās piciņās vai straumītēs, jo plazmai ceļš uz m. c. ir jālauž perpendikulāri magnētiskā lauka līnijām, bet tas traucē un palēnina plazmas kustību. Tātad, ja pie $r > R_m$ plazmas masu kustība ir brīvi kritoša un aksiāli simetriska, tad pie $r < R_m$ šī kustība kļūst kavēta, un tās pārvietošanās ātrums m. c. virzienā – ievērojami mazāks par brīvās krišanas ātrumu. Šādu saraustītu akrēcijas disku, kurā plazma, pateicoties magnētiskajai pārsaistei, lēni difundē cauri m. c. aptverošajam magnētiskajam laukam, sauc par magnētiski aizkavētu disku (m. a. d.)².

M. a. d. izveidošanās zināmos nosacījumos ir ne tikai reāli iespējama, bet pat neizbēgama. Tas var notikt, ja akrēcijas diska plazma jau sākotnēji ir saistīta vai arī to caurauj noteiktas polarizācijas magnētiskais lauks. Tā kā magnētiskais lauks elektriski vadošajā plazmā, kā jau minēts, ir iesaldēts, tad, plazmai pārvietojoties, šis lauks tiek rauts līdzī un m. c. tuvumā līdz ar plazmas sablīvēšanos notiek arī magnētiskā lauka spēka līniju sablīvēšanās – pieaug šā lauka intensitāte. Kad šī intensitāte sasniedz noteiktu kritisku lielumu, magnētiskais lauks kļūst dinamiski dominējošs un akrēcijas diska tiek saraustīts.

Ievērojot to, ka uz m. c. akrēcējošo plazmas masu kolektīvā kustība ir bremsēta (lēna), tās kinētiskā enerģija ir maza, toties kustības daudzuma moments tiek efektīvi zaudēts, saraustītajām plazmas porcijām un straumītēm lēni difundējot cauri poloidālajam magnētiskajam laukam. Līdz ar to plazmas masu miera enerģija transformējas un parādās citās

² Nedaudz līdzīga, bet būtībā tomēr atšķirīga aina veidojas, arī vielai akrēcējot uz kompakto magnētisku zvaigzni, piem., pulsāru (*sk. 2. att.*). Zvaigznes dipola lauks, kura ass parasti nesakrīt ar zvaigznes rotācijas asi, arī perturbē akrēcijas disku, taču šajā gadījumā plazmas kustība kopumā turpina notikt gar magnētiskā lauka spēka līnijām, t. i., akrēcijas diska saraustīšana nenotiek.

enerģijas formās, proti, kā siltuma enerģija, kas izpaužas plazmas temperatūras pieaugumā, dažāda veida starojumā, kurš aizplūst no plazmas diska, kā arī uz āru vērstās mehāniskās (vai mehāniski magnētiskās, t. i., ar magnētisko lauku saistītās) plūsmās – dzeļos. Turklāt šī akrēcējošās plazmas enerģijas transformācija, kā rāda atbilstošu trīsdimensionālu magnetohidrodinamisko modeļu aprēķini, var notikt ar ļoti augstu efektivitāti, efektivitātes koeficientam η sasniedzot gandrīz 50%³. Tas, kā zināms, ir daudz vairāk nekā, piemēram, tiek iegūts kodolreaktoros, izmantojot urāna sadalīšanos⁴. Atlikušie 50 vai vairāk procenti akrēcējošās masas tiek ierauti m. c., palielinot tā masu.

Nemot vērā, ka kosmosā viela ļoti bieži ir plazmas stāvoklī un līdz ar to vairāk vai mazāk saistīta ar magnētisko lauku, šāda magnētiski aizkavētas vielas akrēcija uz m. c. realizēšanās ir visai iespējama, bet tas, kā redzējam, ievērojami palielina akrēcija izdalīto enerģijas daudzumu un tādējādi atvieglo to milzīgo enerģiju producēšanās izskaidrošanu, kādus novērojam tiem aktīvajiem kosmiskajiem objektiem, kuri, kā vedina un liecina daudzi pētījumi, ļoti iespējams, slēpj savās dziļās masīvas un supermasīvas melnos caurumus. D

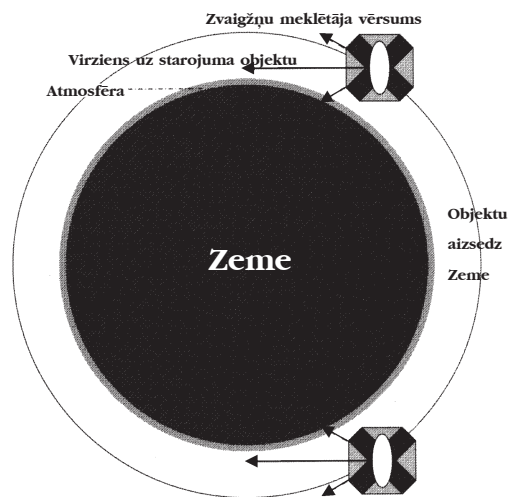
³ Ja ievēro, ka η varētu sasniegt maksimālo vērtību 1 jeb 100% tikai tad, ja izdotos akrēcējošo masu, aizkavējot tās iekrišanu m. c., pietuvināt līdz $R = R_g$, kas nav iespējams, jo pie R_g m. c. gravitācijas lauks kļūst bezgala spēcīgs. Neviens materiāls (un arī magnētiskais lauks) tam vairs nespēj pretoties, tādēļ jau attālumos, kas nav pat pārāk tuvi R_g , vielas akrēcija uz m. c. atkal notiek ar brīvās krišanas ātrumu.

⁴ Sadaloties 1 kg ²³⁵U, masas defekts ir 1 g, t. i., tikai 1/1000 no urāna miera masas transformācijas enerģijā ($h = 0,001$ jeb 0,1%). Taču šis šķietami nelielās masas enerģētiskais ekvivalents ir apmēram $9 \cdot 10^{13}$ J, kas ir līdzvērtīgs tam siltuma daudzumam, ko var iegūt, sadedzinot 2500 t augstvērtīgu akmeņogļu.

ARTURS BALKLAVS

ORBITĀLĀ OBSERVATORIJA ODIN

Kosmosa izpētē jaunu ieguldījumu devusi četru valstu – Francijas, Kanādas, Somijas un Zviedrijas – kooperācija, palaižot orbitā ap Zemi ārpusatmosfēras observatoriju *ODIN* (sk. 1. att. 51. lpp.). Faktiski *ODIN* ir paredzēta divu mērķu sasniegšanai, respektīvi, šī observatorija projektēta gan astronomisku, gan aeronomisku novērojumu veikšanai submilimetru un milimetru viļņu diapazonā, pārklājot elektromagnētiskā starojuma spektra 486÷581 GHz un 118,75 GHz frekvenču joslas (atbilstošie viļņu garumi $\lambda = 0,62\div 0,52$ mm un 2,53 mm).



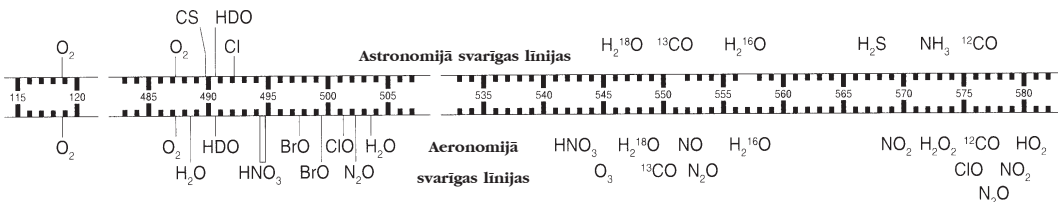
2. att. Ar satelītu *ODIN* izdarāmo astronomisko novērojumu apstākļi. Apmēram 2/3 no orbītas ir izmantojamas astronomiska objekta novērojumiem, 1/3 – atrodas Zemes ēnā, kas objektu aizsedz. Aeronomiskiem novērojumiem ir izmantojama visa orbīta.

ODIN tika ievadīts orbitā no Krievijas kosmodroma “*Svobodnij*” ar nesējraķeti “*START-1*” 2001. gada 20. februārī, un šobrīd jau ir kļuvuši pieejami pirmie ar satelīta uzstādīto 1,1 m diametra radioteleskopu veikto novērojumu rezultāti (sīkāk var skatīt žurnālā “*Astronomy&Astrophysics*”, vol. 402, No. 3, May II 2003, L21–L81). *ODIN* orbīta ir apmēram 600 km augsta, riņķveida un tuva polārai ar apriņķošanas periodu 97 min.

Satelīta izmēri: augstums 2 m, platums 1,1 m, masa 242 kg. Saules bateriju paneļu atvērums ir 3,8 m, un šīs baterijas paredzētas 300 W jaudas ģenerēšanai, kad satelīts ir Saules apgaismots. Ieejot Zemes ēnā, kas ilgst apmēram 30 min katras apriņķošanas laikā (sk. 2. att.), aparātūras elektroapgādi veic ķīmiskie elementi. Starp Saules bateriju paneļiem ir iemontēti alumīnizēti Saules ekrāni, kas aizsargā radioteleskopu no tiešu Saules staru iedarbības.

ODIN radioteleskops veidots pēc Gregora optiskās sistēmas un novērojumiem paredzētajos frekvenču intervālos nodrošina attiecīgi $\varphi_R = 140''\div 118''$ un $567''$ ($\approx 9',5$) lielu leņķisko izšķirtspēju pēc Releja kritērija¹. Primārā un sekundārā spoguļa virsmas precizitāte ir attiecīgi 8 un 5 mikrometri (10^{-6} m). Trīs asu stabilizācijas sistēma ļauj sasniegt ap $10''$ lielu

¹ Optiska instrumenta leņķisko izšķirtspēju, izteiktu loka sekundēs ("), pēc Releja kritērija aprēķina, izmantojot sakarību $\varphi_R = 249579 \lambda/a$, kur λ ir novērojumos izmantojamā elektromagnētiskā starojuma viļņa garums, bet a – instrumenta apertūras atvērums izmērs, piemēram, primārā spoguļa diametrs. λ un a ir jāizsaka vienādās mērvienībās, piemēram, cm.



3. att. Nozīmīgākās spektrālīnijas astronomijā un aeronomijā, kuru novērošana tiks izdarīta ar satelītu *ODIN*.

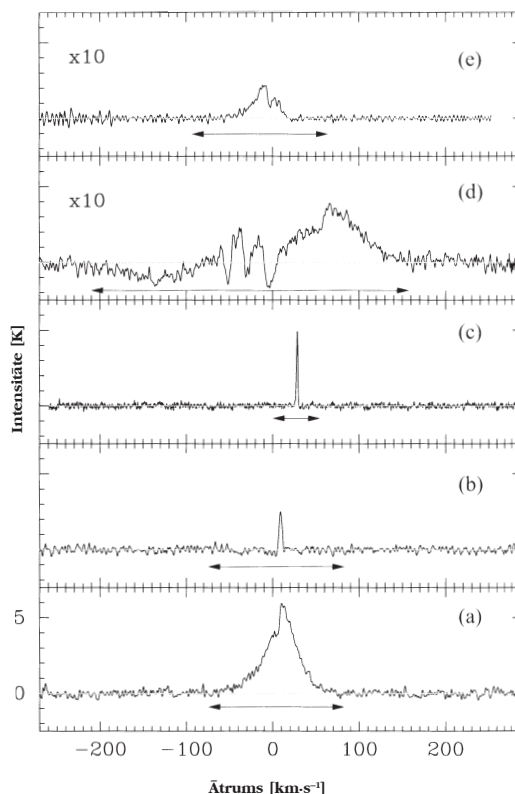
uzvadišanas un ap 4" (stundas laikā) lielu sekošanas (novērojamam objektam) precizitāti.

ODIN radiometrs ir paredzēts galvenokārt tādu gan astronomijā, gan aeronomijā svarīgu molekulāro līniju kā H_2O , O_2 , NH_3 , Cl un CO novērojumiem (sk. 3. att.). Novērojumiem projektētajā frekvenču joslā, kā redzams no 3. attēla, ietilpst arī tādas atmosfēru piesārņojošu savienojumu kā BrO , ClO , HNO_3 , NO u. c. spektrālīnijas.

Radiometrs sastāv no četriem noskaņojamiem radiouztvērējiem, kas strādā 486÷581 GHz diapazonā, un viena fiksētas frekvences (118,75 GHz) uztvērēja, kā arī no trim spektrometriem un kalibrēšanas sistēmas. Novērojamā objekta spektra iegūšanai un nolasišanai parasti pietiek ar 10 s, bet radiometru stabilitāte ļauj izdarīt arī ļoti ilgus (līdz pat 100 stundām) integrācijas seansus vājiem starojuma avotiem. Submilimetru diapazonā katrs uztvērējs pārklāj 17 GHz platas frekvenču joslas. Frekvenču izšķirtspēja ir maināma 0,1÷1 MHz diapazonā. Lai palielinātu jutību, uztvērēji tiek dzesēti. Dzesēšanai līdz apmēram 140 K tiek izmantots Stirlinga cikls.

Novērojumu dati tiek uzkrāti atbilstoši šim nolūkam veidotā borta sistēmā, no kuras tie tiek noraidīti uz Zviedrijas Kosmiskās korporācijas sekošanas staciju Esreindžā (Zviedrijas ziemeļos) ar ātrumu 720 kb/s, kas katru dienu 80 min ilgā redzamības kontakta laikā ļauj nosūtīt uz Zemi ap 300 MB lielu zinātniskās informācijas apjomu².

² No satelītu sekošanas stacijas Esreindžā *ODIN* ir redzams apmēram 80 min katru dienu, kas aptver ap 10÷11 tā pārlidojumus.



5. att. *ODIN* veikto H_2O novērojumu rezultāti: a) Oriona miglāja apgabala liela ātruma H_2O izplūduma–trīecienviļņa spektrs; b) šaura H_2O emisijas līnija mierīgam mākonim ap 2' uz dienvidiem no Oriona miglājā esošā vielas izplūduma centra; c) ļoti šaura H_2O emisijas līnija komētas *C/2001 A2(LINEAR)* spektrā; d) kompleksa H_2O emisija un absorbcija Galaktikas centra (*Sgr A*) virzienā un e) triecienviļņa pastiprināta H_2O emisija pārnovas atliekas avota *IC 443G* virzienā.

ODIN ir paredzēts galvenokārt precīziem spektrālīniju profilu novērojumiem, kas ļauj izdarīt precīzus starojošā aģenta ķīmiskā (un izotopiskā, piemēram, ^{17}O , ^{13}C , ^{15}N u. c.) sastāva un ātruma lauka mērījumus. Astronomijā aparatūras augstā jutība un plašais spektrālais pārklājums nodrošina arī ārpusgalaktikas novērojamo molekulāro savienojumu me-

klējumus, bet aeronomijā – ozona caurumu un to dinamikas pētījumus, kā arī mezosfēras ūdens tvaiku sadalījuma un dažādu atmosfēru piesārņojošu molekulu novērojumus.

4. att. 51. lpp. un 5. attēlā ir parādīti daži no ODIN pirmajā gadā veikto novērojumu rezultātiem. D

ZAIGA KIPERE

KĀ NOVĒROJA ZEMES MĀKSLĪGOS PAVADOŅUS AGRĀK UN TAGAD*

NESENĀ VĒSTURE

Vai piecdesmit gadu veci notikumi jau ir vēsture? Un četrdesmit, trīsdesmit? Galu galā – piecpadsmit vai divdesmit? Tas, kas zinātnē bija pirms Latvijas neatkarības atgūšanas? Vai tas ir jānoraksta, pilnībā jāiznīcina, kā to izdarīja ar rītniecību? Toreiz taču zinātne kalpoja ideoloģijai, militāri rītnieciskajam kompleksam, šodien nereti saka, aizmirstot, ka zinātnes galvenais uzdevums ir kalpot zināšanām, tātad – cilvēcei kopumā. Vai tad šodien mēs ejam laukā no koncertzāles, kad spēlē Babu, tādēļ, ka viņš bija galma mūziķis? Goija gleznoja vairāk vai mazāk apģērbtas augstādzimušas dāmas un pat karaļa ģimeni. Relatīva ir interpretācija, absolūta ir zinātnes un mākslas patiesība, tādēļ, lai neļautu dažādām interpretācijām aizēnot patiesību, rubrikā “Nesenā vēsture” rakstīsim par tiem Latvijas (toreizējās padomju Latvijas jeb, kā viens otrs asprātis tagad saka, – padomjās Latvijas) zinātnes sasniegumiem, savulaik novērtētiem ar augstiem apbalvojumiem, uz kuriem balstās arī tas zinātnes mazumiņš, kas mums ir šodien.

Rakstnieks Čingīzs Aitmatovs aicināja nebūt mankurtiem un neaizmirst savu pagātni. Leposimies ar savu zinātni!

2003. gada 25. novembrī Latvijas Zinātņu akadēmijas, VAS “*Latvijas Gaisa satiksme*” un Latvijas Izglītības fonda mērķprogrammas “*Izglītībai, zinātnei un kultūrai*” gada balvu pasniedza LZA korespondētājloceklim *Dr. phys. Mārim Ābelem* un *Dr. phys. Kazimīram Laņķam* (abi – Latvijas Universitātes Astronomijas institūta vadošie pētnieki) par darbu ciklu “**Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas un lāzerlokācijas aparātu konstruēšana, novērojumi un to apstrāde**”. Viņu konstruētie aparāti ir darbojušies un turpina darboties visā pasaulē, LU Botānisko dārzu Rīgā, Kandavas ielā, ieskaitot. Jau 1979. gada *Astronomiskajā kalendārā* varam lasīt: “*Ar pirmā ZMP (Zemes mākslīgais pavadoņnis. – Red.) palaišanu 1957. gadā pavadoņu novērošanas darbā aktīvu dalību ņem P. Stučkas LVU Astronomiskā observatorija. Vecākie zinātniskie līdzstrādnieki M. Ābele un K. Laņķa konstruējuši pavadoņu fotogrāfiskās novērošanas kameru AFU-75, kura kā pamataaparātūra izmantota visās PSRS pavadoņu ģeodēzijas novērošanas stacijās, kā arī tautas demokrātijas valstīs un vairākās padomju-ārvalstu zinātniskās sadarbības stacijās. M. Ābeles vadībā konstruēts lāzera tālmēra montējums, lāzera tālmērs “Interkos-*

* Pārpublicēts no laikraksta “*Zinātnes Vēstnesis*”, 2004. gada 26. janvāris, Nr. 2 (273), ISSN 1407-6748.

mos" radīts kopīgi ar Čehoslovākijas, Polijas, VDR, Ungārijas zinātniekiem. M. Ābeles vadībā konstruēts lāzera tālmērs LSD-1. Lielu darbu PSRS pavadoņu ģeodēzijas tīkla attīstīšanā, novērojumu aparātūras uzstādīšanā un novērošanas speciālistu sagatavošanā veicis K. Lapuška. Viņa vadībā LVU ZMP novērošanas stacija devusi nopietnu ieguldījumu PSRS pavadoņu ģeodēzijas attīstībā." (J. Balodis "Zemes figūru parametri").

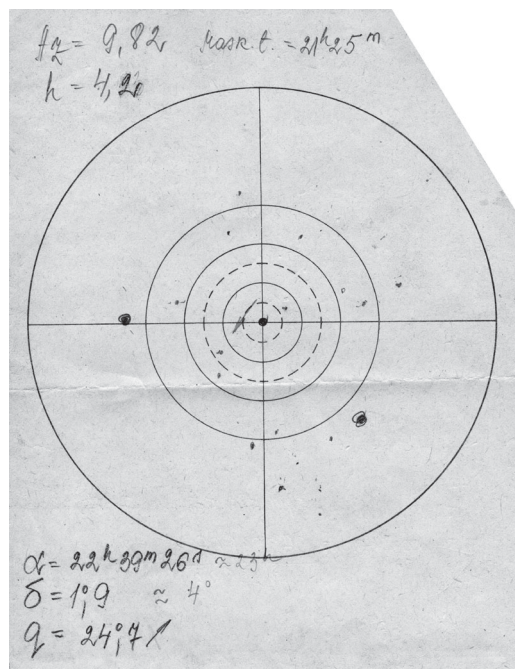
Ar M. Ābeles toreiz konstruēto lāzera tālmēru K. Lapuškas vadībā novērojumus veic joprojām, pie tam – ar kādu precizitāti! 40 tūkstoši kilometru tiek nomērīti ar 1,5 cm precizitāti.

Sarunā ar **Kazimiru Lapušku** mēģināsim restaurēt unikālo aparātu tapšanas laiku un to, kā Latvija kļuva par vienu no 16 pasaules valstīm, kurā notiek ZMP novērojumi ar lāzera tālmēru.

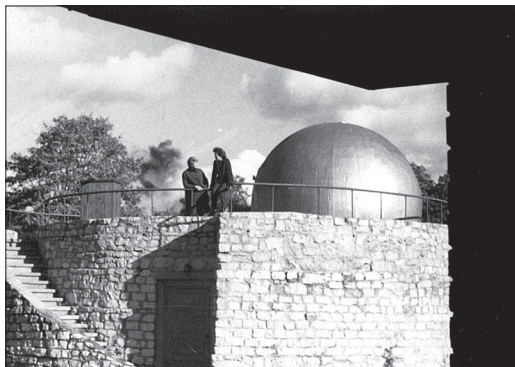
STUDENTI NOVĒRO PIRMO ZMP

– Tas bija 1957. gadā, kad mēs ar Māri studējām Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes trešajā kursā. Par to, ka drīzumā Padomju Savienībā tiks palaists Zemes mākslīgais pavadoņs, zināja tikai fakultātes vadība, jo toreiz tādas lietas skaitījās slepenas. Bija Starptautiskais ģeofizikālais gads, fakultātei tika piešķirta aparatūra, taču cilvēku, kuri ar to strādātu, nebija. 1. septembrī mēs ar Māri ieradāmies fakultātē, lai, kā parasts, brauktu uz kolhozu, bet mums, fiziķu grupai, pateica, ka esam mobilizēti veikt sagatavošanas darbus pirmā Zemes mākslīgā pavadoņa novērošanai. Tas bija kaut kas fantastisks! Citi studenti aizbrauca uz kolhozu, bet mēs sākām sagatavot 10x10 m lielu laukumu Universitātes Botāniskajā dārzā līdzās lielajai siltumnīcai, tuvāk Kuldīgas un Vilpa ielu stūrim. Debesīm vajadzēja būt atklātām gandrīz no horizonta līdz horizontam. Laukums bija jānolidzina, jānoblietē šķembas un jāiekārto 30 novērošanas vietas, lai varētu uzlikt tā saucamo optisko barjeru. Trīsdesmit stu-

dentīni, katram savs teleskopiņš. Teleskopu redzes lauki bija novietoti pa meridiānu tā, lai puse redzes lauka tiek noklāta ar nākamā teleskopa redzes lauku. Teleskopus mums atstāja no Maskavas, un šādas novērošanas stacijas tika iekārtotas universitātēs un pedagoģiskajos institūtos visā Padomju Savienības teritorijā līdz pat Dienvidsahalinai. Skaitā kādas četrdesmit. Telpa, kurā atradās aparatūra, kas fiksēja laika momentus, atradās 50–60 metru no laukuma mājiņā pie Botāniskā dārza ieejas Vilpa ielā. Bija vajadzīgas 3–4 novērotāju grupas (topošie fiziķi, matemātiķi, ģeogrāfi), katrā pa 30 cilvēku, kas varētu, nomainot cita citu, novērot katru nakti, fak-



Šablons, uz kura ZMP novērotājs teleskopa redzeslaukā fiksēja pavadoņus starp zvaigznēm. Pēc šīs skices jau telpā, kura atradās laika reģistrācijas aparatūra, no precīzas zvaigžņu kartes bija jānosaka pavadoņa koordinātes aparatūras lentē fiksētajā momentā. Iegūtā informācija skaitļu veidā tūlīt tika nosūtīta uz Maskavu. (Novērotājs saņēma 1 rubļ. par precīzu novērojumu.)



Skats no ZMP novērotāju mītnes lieveņa uz LVU Astronomiskās observatorijas pasāžinstruments paviljonu LVU Botāniskajā dārzā.



ZMP novērotājas – LVU Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas nodaļas 1.kursa studentes Anna Zira un Irena Pundure.

tiski – vakaru un rītu, jo novērojumi tika veikti tā saucamajā krēslas zonā, kad pavadoni apspīd Saule un tas ir redzams.

Līdz 4. oktobrim viss bija gatavs, bet mums jau, protams, neteica, kad tieši pavadonis tiks palaists. Tad uzreiz tika izziņota trauksme, mums bija jāsteidzas uz laukumu un jāgaida. Tagad, kad katru mēnesi palaiž jaunus un jaunus pavadoņus, var šķist, kas nu tur ko jūsmot, bet toreiz pacilātība bija fantastiska. Sapulcējās apkārtējie iedzīvotāji, jo vai nu studenti mēli aiz zobiem turēs, kad visi prasa, ko jūs te taisāt. Mēs sākumā pat nezinājām, kādam tam pavadonim jāizskatās un kur viņš lidos. Vajadzēja apgūt zvaigžņu indentifikā-

cijas mākslu, lai ātri varētu identificēt to vietu, kur pavadonis šķērsos teleskopa redzes lauku, fiksēt to attiecībā pret zvaigznēm (*sk. att.*), no zvaigžņu kartes nolasīt koordinātas un sūtīt uz Maskavu. To visu vadīja fakultātes vecākais pasniedzējs Šmelings.

– Kad jūs pirmo reizi ieraudzījāt Zemes mākslīgo pavadoni?

– Laikam kādā 9. oktobrī. Tas bija tik mažiņš, tā atstarotā gaisma bija tik niecīga, ka bija ārkārtīgi grūti to pamanīt. Mēs, pavisam kādi četri cilvēki, to pamanījām, es pat neteiktu, ka redzējām. Tas bija uz redzes robežas, jo teleskopiņam bija liels redzes lauks, bet tā optiskais stiprums bija ļoti mazs, ar to varēja tik tikko redzēt 8.–9. lieluma zvaigznes. Kopā ar pavadoni pa orbītu riņķoja tā nesējaķeete, un tā nu gan spīdēja spoži! Mēs nebijām iepriekš brīdināti, kur tā lidos, saspringti gaidām pie saviem teleskopiem, ka tas pavadonis nupat nupat lidos, kad viena krievu grupas studente iebļaujas: “*Ļetit, ļetit!*” Momentā visi no teleskopiem augšā. Lido kaut kas ļoti spožs, apmēram 2. lieluma zvaigznes spožumā, vēl spožāks par Polārzvaigzni! Visi skatās kā piekalti, aizmirsuši, ka kaut kas jādara. Mēs pat nezinājām, vai tas ir pavadonis vai raķete. Visi sastinguši, mutēm vaļā, beidzot Šmelings atjēdzas: “*Kurš ir fiksējis?*” Neviens... Viens no mūsējiem tomēr bija nospīdis hronometru brīdī, kad raķete aizgāja aiz Botāniskā dārza skursteņa. Tad mēs to nofiksējām. Tas bija pirmais raķetes novērojums, un mums jau vēl nebija nekādas sajēgas. Brīnījāmies arī par meteoroloģiskajām zondēm, kuras laida no netālās Slokas ielas. Kaut kas spožs tur augšā tā divaini “pendelejas”. Izrādījās, ka tā bija zondes kontrollampiņa. Arī par tādu zondu esamību mēs nebijām brīdināti.

Ar laiku sajūsma noplaka, tika samazināts novērotāju skaits, jo mēs uzsākām brīvās medības, atsakoties no optiskās barjeras. Iemanījāmies paķert pavadoni vienreiz, atzīmēt planšetītē, tad paskriet uz priekšu orbītas virzienā, atzīmēt otrreiz, pēc tam vēl trešo reizi. Piesaiste bija caur skaņas signālu, kas nāca no Maskavas, tāds nepārtraukts pi–pi–pi visu nak-



Dienā ZMP novērotāji paši gatavoja malku ziemas sezonai sava mitekļa apsildīšanai, kamēr citi fizikas nodaļas studenti darbojās kolhozā. Pie zāģa Anna Zira un Uldis Ivans, ar cirvi – Irena Pundure. LVU Botāniskā dārza teritorijā.

1963.gada oktobrī fotografējis Oļegs Kotovičs, novērotājs "brigadieris"

ti, un tā precizitāte mums sākumā iznāca ar kādu 1 sekundes kļūdu. Formāli pieļaujama bija desmitdaļa sekundes. Lielie fiziķu, matemātiķu un ģeogrāfu bari tika atlaisti, palikām 10 fiziķi, kas novēroja vakarā, nakšņoja saliekamajās gultiņās, atkal novēroja no rīta un pēc tam gāja uz lekcijām. Sākās ikdiena. Pirmais pavadoņš beidza eksistēt, šķiet, nākamā gada janvārī, tad palaida otro, trešo...

FOTOGRĀFISKĀS NOVĒROŠANAS KAMERAS

Optiskie novērojumi bija ļoti neprecīzi, to precizitāte bija aptuveni 10–20 km robežās. Ja sākumā tā bija pietiekama pavadoņa orbītas noteikšanai, tad vēlāk nederēja arī tai, jo iemācījās orbītas rēķināt daudz labāk nekā sākumā. Bija jāpāriet uz fotogrāfiskajiem novērojumiem, kur precizitāte vairs nebija mērama kilometros, bet tā bija 8–10 metrus liela. Pasaule jau pazina lāzerlokāciju, bet Padomju Savienībā šī visprecīzākā, vismodernākā un

vissarežģītākā metode netika attīstīta. Droši vien kādās militārās organizācijās kaut ko darīja, bet tā netika lietota pavadoņu lokācijai.

Mēs ar Māri bijām pabeiguši studijas un sākuši strādāt Universitātes Observatorijā. Tas bija 1960. gads. Diplomdarbā izstrādājām fotogrāfēšanas kameru, kurai līdzīgus pavadoņu attēlus nevarēja iegūt nekur Padomju Savienībā. Ar to mēs fotogrāfējām arī amerikāņu pavadoņus, ko tolaik nespēja neviens cits.

– Vai jūsu fotokameras idejas bija kaut kur noskatītas?

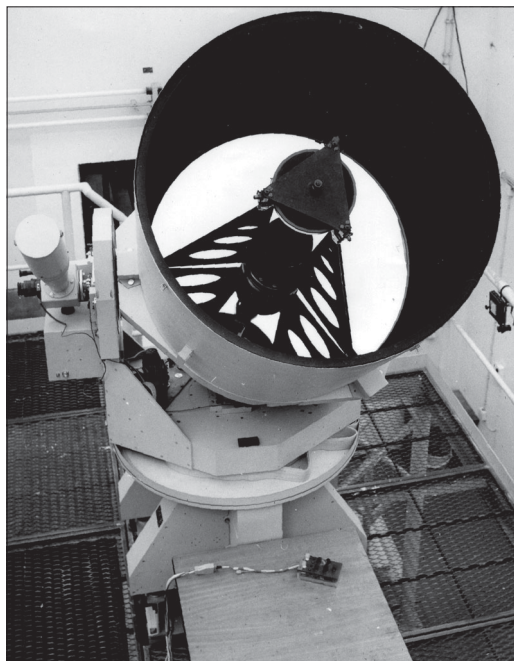
– Nekādu paraugu mums nebija, paši domājām, kā to izdarīt, izmantojot Māra piedāvāto periodiskās kompensācijas metodi. Ar mūsu kameru varēja fotografēt tādus pavadoņus, kurus pat teleskopā nevarēja redzēt. Visus darbus toreiz koordinēja PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome, tai arī tika aizsūtīti mūsu priekšlikumi, jo kameru mēs bijām uztaisījuši paši savām rokām un tagad to vajadzēja sākt ražot sērijveidā. Paši mēs nekur vērsties nevarējām, jo viss, kas bija saīs-

tīts ar pavadoņiem, bija armijas kontrolē. Tā bija pagājuši vairāki gadi, līdz, neatceros, 1963. vai 1964. gadā mūs ar Māri izsauca uz Universitātes 1. daļu, kur priekšā divi pogaņi viri no Maskavas, laikam viens pulkvedis un viens majors. Tie viri mums saka: *“Braucam tepat netālu.”* Izrādās, ka Daugavgrīvas ielā atrodas karaspēka daļa, faktiski maza rūpnīca, kur remontē ģeodēziskos instrumentus – teodolitus, kiperģeļus, un reizēm kaut ko arī uztaisa. Tie armijas veči mums saka: *“Redziet, mēs esam iepazinušies ar jūsu kameru, materiālus mums iedeva Astronomijas padome, un priekšlikums ir tāds – te jums būs rūpnīca, te tās direktors Boriss Aleksandrovičs Šilins, un jums tiek dotas brīvas rokas. Konstruējiet to, ko atzīstat par vajadzīgu. Mums ir nepieciešama tāda kamera, kas spētu pavadotus mērit ar maksimālo precizitāti, visādus pavadoņus – spožākus, vājākus, pēc iespējas vairāk. Jums laika nedaudz vairāk par pusgadu. Jūs dodiet savas idejas. Te ir konstruktora birojs, rasētāji, kas tās uzliks uz papīra, lai varētu izgatavot detaļas. Darbojieties tā, kā jūs to gribat, nekādu ierobežojumu.”* Tā mums, diviem jaunākajiem līdzstrādniekiem, latviešu zēniem pateica – lūdzu, dariet, ko gribiet, bet uztaisiet darbojošos kameras maketu. Mēs ķērāmies pie darba. Šilins bija ārkārtīgi saprātīgs virs, es teiktu – vienreizējs cilvēks. Pats ar tehnisku domāšanu, mīlēja visādas konstrukcijas. Viņš atbalstīja visas mūsu idejas, pats šo to vēl piesvieda klāt. Mēs reizēm rūpnīcā pat gulējām, tik intensīvs bija darbs. Kopš iepriekšējās kameras uztaisīšanas mums jau pašiem bija radušās jaunas domas, visu to likām lietā, rūpnīca uztaisīja darbojošos maketu. Vārdu sakot, mēs savu paveicām. Rūpnīca paziņoja, kam vajag, ka darbs ir gatavs.

Pagāja apmēram pusgads, kad mūs atkal izsauca uz rūpnīcu. Atbraukuši kādi 12 sveši cilvēki, daži ar pagonām, citi civilā. Tie armijnieki mums saka tā: *“Mēs šādu kameru esam vēl pasūtījuši Minskas Vavilova rūpnīcai (tā bija milzīga superslēpena rūpnīca), un*

arī vienai Maskavas (vai Piemaskavas) rūpnīcai. Te ir galvenie konstruktori no vienas un no otras rūpnīcas, un te esat jūs. Mēs tagad iepazīsimies ar visām trim kamerām, analizēsim tās un izvēlēsimies vienu, kuru ražos kosmiskās ģeodēzijas vajadzībām.”

Sāka ar mūsu kameru. Man tā krievu mēle bija labāka, es stāstīju par mūsu kameru, kā tā strādā, kādi ir režīmi, kā mēs to esam uztaisījuši, nodemonstrēju darbā. Kamera tiešām izskatījās smuki, jo mēs bijām ļoti piestrādājuši. Tad bija vesela virkne jautājumu, uz kuriem abi ar Māri atbildējām. Tas kopā ilga pāris stundu.



Ar datoru vadāms lāzerteleskops TPL-1 Potsdamā (<http://www.gfz-potsdam.de/pbl/SLR/slr.htm>), kura izstrādāšanā ņēmusi dalību LVU AO astronomiskās aparātubūves grupa kopīgi ar PSRS ZA Fizikas institūtu (FIAN). Darbs paveikts 80. gadu sākumā. 90. gadu sākumā no LVU AO tos iegādājās Potsdamas Zemes zinātņu centrs Vācijā (GeoForschungsZentrum Potsdam) un Somijas Ģeodēzijas institūts (Finnish Institute of Geodesy) Helsinkos.

– *Labi*, – saka mūsu eksaminētāji, – *tagad dosim vārdu Krasnogorskai* vai kādai tur rūpnicai.

Tās abas bija nesalīdzināmi grandiozākas rūpnīcas par mūsu mazo rūpniecību ar kādiem 100 strādniekiem. Nu abu rūpniecību pārstāvji palūdza pārtraukumu un katra kompānija savā starpā intensīvi apspriedās. Kad runāšana beigusies, dod viņiem vārdu. Piecēlās maskavieši un teica: *“Mēs esam strādājuši, bet tagad, iepazīnušies ar rīdzinieku darbu, atsaucam savu projektu, jo tas ne tuvu nav līdzvērtīgs.”* Minskieši to pašu: *“Mēs arī atsaucam un nemaz neiepazīstināsim ar savu projektu, jo te ir pavisam cits līmenis.”* Viņiem neesot ne tik daudz režīmu, ne tādas precizitātes. Turpat nolēma, ka mūsu kamera jāved uz Minsku un tur jāražo sērijevaidā. Tā mēs arī nekad neredzējām, ko viņi tur taisīja, jo mūs tālāk par konstruktora biroju nelaida, tik slepena tā rūpnīca bija. Minska ražoja kameras militāri topogrāfiskajam dienestam, bet mēs Rīgā, savā mazajā rūpniecībā – PSRS Zinātņu akadēmijas tiklam. Ražojām Savienībai, socialistiskajām valstīm un sadarbības partneriem citās valstīs. Par mūsu kameru tūdaļ ieinteresējās NASA, atsūtīja doktoru Rolfu, kurš sākumā nekādi nevarēja izprast, kā tāda plakana konstrukcija var imitēt debess rotāciju. Viņš tai kamerai rāpoja četrpāpus apkārt un skatījās. To, protams, uzķēra Maskavas avīze un rakstīja, ka latvieši piespieduši NASA rāpot uz ceļiem.

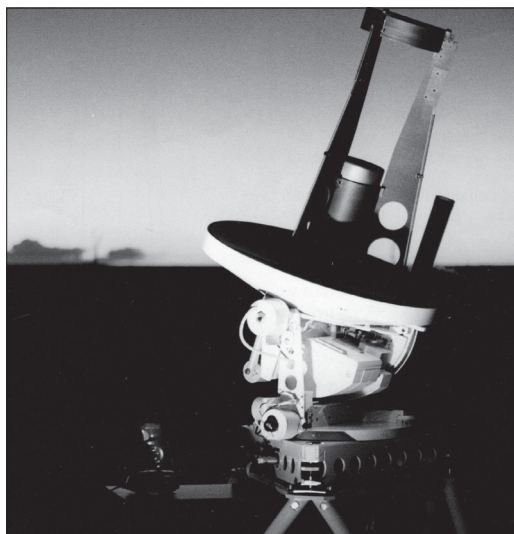
– **Vai par savu darbu jūs saņēmtāt arī kādu atlīdzību?**

– Jaunākā zinātnieka algu 120 rubļu mēnesī. Protams, mēs dabūjām autorapliecības, bet par tām jau neko nemaksāja. Pēc tam, kad kameras jau bija izvietotas pa punktiem un tika realizēts viens no ģeodēziskajiem projektiem, Maskavā vairāki saņēma Valsts prēmijas, un tad mums ar Māri katram iedeva pa 400 rubļiem. Ne velti saka – kas maksā naudu, tas pasūta mūziku. Mēs ar Māri ielikām savas idejas, maksātāji bija viņi. Toties mūsu Observatorija par velti dabūja divas kameras no tām, ko ražoja zinātnes vajadzībām.

Vēlāk nāca ausis, ka Minskā ražotās kameras tikušas uzstādītas arī padomju vēstniecībās ārzemēs, kur legāli, kur slepeni, arī uz kuģiem, jo vajadzēja iegūt koordinātu piesaisti visās valstīs. Vēlāk biju Bolīvijā, kur uzstādījām gan fotogrāfisko kameru, gan lāzera tālmēru, un viens vīriņš no vēstniecības briesmīgi smalki izprasīja – ja, lūk, tas un tas nestrādā, kā to vajadzētu labot un rīkoties. Šķīta aizdomīgi, kam viņam tik smalki viss jāzina.

LĀZERA TĀLMĒRS

Rūpnīca paplašinājās un pārcēlās no Daugavgrīvas ielas uz Bieķensalu Daugavas kreisajā krastā iepretim Telecentram. Kad bija uzkonstruētas un ražotas aptuveni 30 dažādas kameras, pienāca kārtā arī lāzera tālmēriem. PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome nolēma, ka arī mums vajadzētu attīstīt lāzera tālmēru, kā tas ir ārzemēs. To nolēma darīt sociālisma valstu zinātņu akadēmiju organizācijas *“INTERKOSMOS”* ietvaros. Čehoslovākija izstrādātu un izgatavotu lāzera im-



M.Ābele piedalījies Austrālijas projekta PSLR teleskopa konstruēšanā un izgatavošanā (1994–1997). Teleskops pārbaudīts Jarogadī Austrālijā un Rīgā.

pulsu ģeneratoru un veiktu galigos montāžas darbus. Polija izstrādātu un piegādātu precīzu laika intervālu mērīšanas iekārtu, Ungārijas ziņā bija osciloskopi un frekvenču mērītāji, VDR – datu reģistrācijas iekārtas, bet PSRS, kuru uzdeva pārstāvēt mums, Latvijas Valsts universitātes Astronomiskajai observatorijai, vajadzēja izstrādāt un izgatavot teleskopa optisko sistēmu un montāžu ar sekošanas mehānismu un pievadiem. Darbs veicās labi, un jau 1972. gadā tika samontēts un nokomplektēts pirmais lāzerteleskopa “*INTERKOSMOS LD-1*” eksemplārs. Tā mērīšanas precizitāte bija apmēram 1,5–3,0 metri. 1973. gadā uz Rīgu tika atvests un Botāniskajā dārzā uzstādīts šī paša modeļa nedaudz uzlabotais otrais eksemplārs, kas bija paredzēts Ēģiptei. Lāzerteleskops bija novietots uz speciālas platformas, kuru ar hidrauliskas sistēmas palīdzību varēja pacelt un nolaist vajadzīgajā pozīcijā. Nu arī Latvijā bija sākusies lāzerastronomijas ēra. Jāpaskaidro, ka lāzera ģenerators darbojās uz rubīna kristāla bāzes ar garumu 120 mm un diametru 10 mm. Šis ģenerators ražoja apmēram 12 ns ilgus gaismas impulsus ar 694,3 nm viļņa garumu un 100 MW jaudu. Atstaroto gaismas impulsu uztvērēju veidoja Kasegrēna sistēmas teleskops ar galvenā spoguļa diametru 320 mm.

1974. gada sākumā *LD-1* otrais eksemplārs no Rīgas tika nogādāts Ēģiptē, un LVU Astronomiskajā observatorijā novērojumi uz laiku tika pārtraukti. Taču mēs jau bijām pārliecinājušies, ka tālmēru nepieciešams uzlabot un bez jebkādas “*INTERKOSMOS*” valstu līdzdalības savā Pārdaugavas rūpnīcā sākām izstrādāt un izgatavot *LD-2*, *LD-3*, vēlāk šo pēdējo *LS-105*, ar ko strādājam arī tagad. Pie mums vērsās profesors J. Kokurins no Ļebedeva Fizikas institūta Maskavā ar lūgumu piedalīties 1 m spoguļa diametra teleskopa izstrādē, to mēs arī kopīgiem spēkiem uztaisījām. Rūpnīca uzbūvēja 5 tādus teleskopus, kas sākotnēji bija domāti Mēness lāzera lokācijai. Pēc tam sešus teleskopus uzbūvēja Ukrainai, vienu Vācijai, vienu Somijai un vienu par brīvu iedeva mums.

Tik dārgu aparātu mēs nebūtu spējuši samaksāt, un tā tad arī bija mūsu pēdējā gulbja dziesma lāzera tālmēru būvniecībā.

Lūk, kādas modernas kosmosa pētniecības iekārtas mēs spējam izveidot! Šādus teleskopus tagad būvē viena firma Austrālijā un *Ceiss* Vācijā. Mums bija rūpnīca un moderna kosmisko pētījumu tehnoloģija, un to visu likvidēja, sagrava, iznīcināja! Tas ir lāsts, kas karājas pār brīvo Latviju šodien un no kura nevar vaļā tikt. Tā bija noziedzīga rīcība. Ja mēs tagad ražotu tādas iekārtas un pārdotu, tas būtu kaut kas vienreizējs. To rūpnīcu varēja saglabāt. Protams, tur bija daudz vāju punktu, “rabočij klass” strādāja diezgan nekvalitatīvi, tie bija parasti strādnieki, civilie, tikai priekšniecība bija armijas. Taču visu varēja pārveidot, sakārtot, pieņemt labākus darbiniekus, bet tur bija galvenais – darbgaldi un izstrādātas tehnoloģijas. Mūsu gatavotie teleskopu vairākās pasaules valstīs strādā joprojām. Strādā somi, strādā vācieši, arī mēs esam uz līmeņa. Protams, šis tas ir ar laiku jāpamaina, jāmodernizē. To visu varēja darīt. Bet tas, kas varēja kalpot Latvijas prestižam un celt mūsu zinātnisko un tehnoloģisko līmeni, ir iznīcināts. *VEF, ALFA*. Mēs tikām atsviesti primitīva patērētāja līmeni, kad sež kokos un grauž jēlas, nevārītas sēnes. Piemēram, nekur vairs Latvijā nevar uztaisīt daudzslāņu elektroniskās plates. Kaut kādi kantorīši ir, bet tas nav tas līmenis. Jāmeklē Anglijā un jāmaksā trakas naudas tā vietā, lai tajā pašā *VEF* vai kur citur paši ražotu, pārdotu un pelnītu lielu naudu. *VEF, ALFA* pārvērš par lielveikaliem, viss ir viens balagāns.

VIENA NO 16 PASAULES VALSTĪM

Vajadzība pēc lāzerlokācijas mērījumiem pasaulē ir ļoti liela, jo viss, kas tagad tiek rēķināts par Zemi kā kosmosa ķermeni, par Zemes iekšējo dinamiku un kinemātiku, tiek darīts, pamatojoties uz satelītu mērījumiem. Nav vairs pasāžinstrumentu un zenītteleskopu, kas bija kādreiz, nav arī agrākās precīzā laika mē-

rišanas. Viss balstās uz satelītu mērījumiem – gan Zemes rotācijas ātrumu izmaiņas un līdz ar to arī sekundes garums, Zemes polu kustība, Zemes ass kustība, kontinentu dreifs – viss tiek aprēķināts tikai no pavadoņu mērījumiem. Ja sākumā bija viens pavadoņš, tad divi trīs, tagad to ir kādi 34 un vienlaicīgi reizēm nāk pat pa sešiem septiņiem, katrs ar savu uzdevumu, un tad jāzina, kuru ņemt un kuru neņemt atkarībā no tā saucamās prioritāšu tabulas. Ir ģeodēziskie pavadoņi, ir gravitācijas lauka pavadoņi, ir distancionālās zondēšanas pavadoņi. Noteikumus, kas mums jā dara, pie tam stingrus, drakoniskus noteikumus, diktē Starptautiskais lāzerlokācijas dienests (*International Laser Ranging Servis*). Ja gribi atrasties šajā sistēmā, ja gribi, lai tavi dati tiktu akceptēti un ar tevi kāds rēķinātos, ir jāspēj pildīt šos stingros noteikumus.

Latvija ir to 16 valstu skaitā no pāri par 200 pasaules valstīm, kura ir spējusi apgūt lāzerlokācijas tehnoloģiju. Pie tam ne tikai apgūt, bet pat radīt. Starp 16 lielām, tehniski spēcīgām valstīm ir pundurītis Latvija, un tas ir noticis, pateicoties mūsu darbam. Esmu vairākas reizes dzirdējis: “*Vai tad tā ir zinātne?*” Vairāk nekā 4000 gadu pasaulē tiek veikti as-

tronomiskie novērojumi, un tas ir astronomu svēts pienākums un uzdevums, jo bez šiem mērījumiem nevar izrēķināt daudzas Zemei svarīgas lietas. Var spriedelēt, izvirzīt dažādas teorijas, rakstīt formulas un teikt: “*Tas ir tā*”, bet atnāks otrs un teiks: “*Tas nav tā!*” Bet, ja ir izdarīti precīzi mērījumi, dabas procesa novērojumi, tad uz šīs bāzes var rēķināt visu, ko vajag. Protams, jābūt ļoti augstai mērījumu precizitātei, tas nav viegli izdarāms, bet mēs to darām. No trim Baltijas valstīm vienīgie. Tuvākās stacijas ir Polijā, Vācijā, Somijā. Daži teleskopi strādā Ukrainā, bet to produkcija ir tik slikta, ka to praktiski nevar izmantot, jo vajadzīga ne tikai aparatūra, bet arī ļoti augstas kvalifikācijas speciālisti. Šo darbu nemaz tik viegli nav apgūt pat cilvēkiem ar augstāko izglītību. Sen pagājuši laiki, kad mērījumu precizitāte bija rēķināma desmitos centimetrus, šobrīd kļūda ir robežās no 0,9 līdz 1,3 cm un prasības vēl pieaugs. Pēc gadiem 5–10 pieļaujamā kļūda būs daži milimetri. 40 000 kilometru liels attālums būs jāmēra ar milimetru precizitāti!

Mēs esam iekļauti Eiropas pozicionēšanas tīklā, un mūsu mērķis ir iekļauties arī pasaules pozicionēšanas jeb, es teiktu latviskāk, vie-

tošanas sistēmā. Ko tas nozīmē? To, ka, reģistrējot satelītu radio-signalus, var noteikt punkta koordinātas, vai tā būtu lidmašīna, automašīna vai kas cits. No datiem, kurus mēs dodam, tiek aprēķināts, kas notiek ar mūsu punktu, uz kuriem tas kustas. Analizējot trīs koordinātas, var jau noteikt, kā pārvietojas mūsu punkts, mūsu antena. Tad izrēķina arī tektonisko pārbīdi, jo mēs kustamies ziemeļaustrumu virzienā kopā ar Eiropas tektonisko plati, un paliek pašas antenas centra stabilitāte un tas, kas notiek ar Zemi kā planētu. Te jau mērījumi tiek veikti milimetros. Arī šajos mērījumos



Teleskops TPL-1 Ļvovā (Ukraina). Konstruktori Māris Ābele (aizmugurē pirmais no kreisās) un Kazimirs Lapuška (pirmajā rindā otrais no kreisās).

mēs spējam turēties līmeni, kaut arī neesam paši labākie. Ir tādas stacijas, kur netrūkst ne putna piena, kur valsts finansē vismodernākās tehnikas un tehnoloģiju iegādi. To nevar salīdzināt ar mūsu iespējām, taču mērījumu precizitātes ziņā mēs turpat vien esam. Un tas ir, tikai pateicoties tam, ka naudas trūkuma dēļ mēs izdomājam tādus risinājumus, kādu nav citiem, kaut ko taisām paši, bet visu jau nevar.

– **Vai no jūsu darba kaut kas, izņemot slavu, tiek arī Latvijai?**

– Bijusi Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacija, kuru es vadu, tagad saucas lepni – Fundamentālā ģeodinamiskā observatorija. Fundamentālā tādēļ, ka tur ir tas punkts, tā mūsu antena, kas ir Latvijas

ģeodēziskās koordinātu sistēmas nullpunkts. Mēs to uzturam starptautiskajās sistēmās, nepārtraukti, gadu no gada dodam novērojumus. Šie novērojumi tiek uzkrāti kopā ar citu pasaules observatoriju mērījumiem, un, pamatojoties uz tiem, tiek aprēķinātas uzlabotās globālās koordinātu sistēmas. Tātad Latvijā ir viens tāds punkts, kas ietilpst kā globālajā, tā Eiropas koordinātu sistēmā, un mums vairs nav jālauza galva, kā sasaistīt Latvijas sistēmu ar Eiropas sistēmu. Atliek tikai pārējos iekšējos punktus sasaistīt ar mūsu nullpunktu. Tas ir tas lielais darba rezultāts, ko mēs savai valstij dodam, neatkarīgi no tā, kādas partijas kuro brīdi ir pie varas. Tas ieguvums nav mums, nav arī Universitātei. Tas ir valstij. D

ARNOLDS MILLERS

VAI KOSMISKAJĀ LIDOJUMĀ MAINĀS ORGANISMA RADIOREZISTENCE?

Jonizējošais starojums ir nenovēršams kosmiskā lidojuma faktors, jo ārpus Zemes atmosfēras kosmisko staru intensivitāte krasi palielinās. Svarīgi noskaidrot, vai radioaktīvā starojuma kaitīgums kosmiskā lidojuma laikā ir vērtējams pēc Zemes normām vai arī nepieciešamas korekcijas. Specifisko kosmiskā lidojuma starta apstākļu ietekmi uz šūnu un organismu radiorezistenci var pārbaudīt uz Zemes. Piemēram, skaņu, vibrāciju un pārslodzi nav grūti modelēt laboratorijās. Arī bezsvaru uz īsu brīdi var iegūt brīvā kritienā, bet ilgstoši bezsvars ir iegūstams tikai kosmiskā lidojumā, tāpēc vēl līdz šim ir maz izpētīta jonizējošā starojuma iedarbība uz dzīvīem organismiem, kuri atrodas bezsvara jeb brīvā lidojuma stāvoklī. Šādos pētījumos grūtības radīja arī bioloģiskā objekta izvēle un atbilstība specifiskajam lidojuma prasībām. Objektam jāatrodas neaktīvā stāvoklī, lai vieglāk

pārciestu pārslodzi starta brīdi, kā arī nebūtu ierobežots lidojuma ilgums. Tam jā saglabā iegūtā informācija un tai jābūt pietiekami izvērstai, ticamai un matemātiski novērtējamai. Izmēģinājuma bloks nedrīkst būt smags, jo katra kilograma pacelšana kosmosā tuvojas zelta kilograma vērtībai. Šiem noteikumiem vislabāk atbilst augu sēklas, raugu un citu izolētu šūnu kultūras. Kopš 1970. gada kosmiskajos eksperimentos piedalījās arī Latvijas ZA Bioloģijas institūta darbinieki. Sēklu nogādāšanu kosmosā un eksponēšanu kosmosā izpildīja kosmiskā centra darbinieki atbilstoši lidojuma programmai. Parasti dažādus bioloģiskos modeļa objektus kopīgi ievietoja "bioblokos", kur atradās arī sēklas. Kosmiskā lidojuma ietekmi uz sēklām tālāk pētīja laboratorijās. Sēklas diedzēja, noteica sakņu un dīgstu augšanas īpatnības, pētīja pārmaiņas šūnu kodolos jeb hromosomu aberācijas, šū-

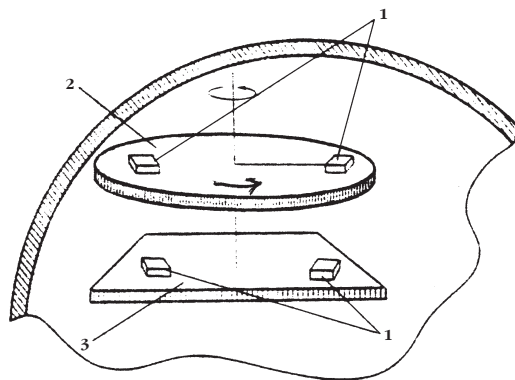
nu atjaunošanās procesus u. tml. Tādas pašas analīzes izdarīja arī kontroles sēklām, kas lidojuma laikā glabājās laboratorijās. Salīdzinot iegūtos novērojumus, sprieda par kosmiskā lidojuma ietekmi uz šo bioloģisko modeli.

Kosmiskā eksperimenta uzdevums, kurā pirmoreiz piedalījās arī Bioloģijas institūta darbinieki, bija noteikt lidojuma ietekmi uz sēklu šūnām, kā arī sēklu atveseļošanās procesu pēc radioaktīvā apstarojuma. Lidojumā nosūtīja kā neapstarotas, tā arī iepriekš ar jonizējošu starojumu apstarotas sēklas. Līdzīgi sēklu paraugi saglabājās arī laboratorijās uz Zemes. Bija arī sēklu paraugs – transporta kontrole, kura pavadīja biobloku un deva iespēju spriest par izmēģinājuma paraugu transporta, kā arī glabāšanas apstākļiem pirms un pēc satelīta starta.

Starts notika 1970. gada 8. oktobrī un bija veiksmīgs, bet aizkavējās paraugu saņemšana laboratorijās pēc lidojuma. Sēklu tālāka izpēte liecināja, ka kosmiskais lidojums nelabvēlīgi iedarbojies uz sēklām. Bija kavēta sēklu dīgšana un dīgstu augšana, kas it sevišķi bija vērojams iepriekš apstarotajām sēklām. Pārliciecinot atbildi par sēklu rezistences pārmaiņām lidojumā tomēr šis eksperiments nedeva, jo, pirmkārt, lidojums ilga tikai sešas dienas, otrkārt, paraugu transporta un glabāšanas apstākļi bija ļoti nelabvēlīgi, par ko liecināja transporta kontroles paraugi.

Nākamajam lidojuma eksperimentam 1975. gadā pētnieki gatavojās sevišķi rūpīgi. Satelītā "Kosmos 782" ievietoja centrifūgu (sk. zīm.), kas lidojuma laikā imitēja Zemes pievilksanas spēku. Salātu sēklu paraugus nostiprināja gan uz nekustīgā centrifūgas pamata, gan rotējošā centrifūgas diska. Satelīta lidojums ilga 20 dienas. Luminiscences dozimetri uz satelīta parādīja, ka bioloģisko objektu summārā apstarojuma doza ir 480 m/rad (cilvēkam pieļaujamā apstarojuma doza ir 2000 m/rad gadā, bet sevišķos gadījumos atļauta vēl 10 reīžu lielāka doza).

Raķetes starta un lidojuma apstākļi visiem bioloģiskajiem paraugiem satelītā bija līdzīgi,



- 1 – salātu sēklu paraugi.
- 2 – rotējošais centrifūgas galdīšs.
- 52 apgriezieni minūte = 1 G.
- 3 – stacionārais centrifūgas pamats.

izmēģinot paraugus, kas atradās uz centrifūgas rotējošā diska. Šeit bezsvars bija aizvietots ar centrālās spēku. Tas nozīmē, ka lidojuma laikā, kad satelītā uz bioloģiskajiem objektiem iedarbojas intensīvs kosmiskais starojums, sēklu paraugi atradās Zemes apstākļiem līdzīgā stāvoklī. Izrādās, ka šim faktoram bija būtiska nozīme. Centrifūga bija darbojusies līdzīgi kā radioprotektors, samazinot kosmiskā starojuma ietekmi. Par to liecināja izmēģinājumu paraugu izpēte. Sēklas, kas lidojuma laikā atradās uz centrifūgas pamata, tātad bezsvara stāvoklī, dīga lēni un nevienmērīgi, dīgsti bija vārgi, šūnas ar bojātiem kodoliem – hromosomu aberācijām. Piemēram, bezsvara lidojumā bojātas 3,25% šūnu, bet uz diska – tikai 1,8% šūnas ar bojājumiem. Izvērtējot visus iegūtos rezultātus, varēja secināt, ka bezsvara stāvoklī jonizējošā starojuma nelabvēlīgā ietekme uz sēklām palielinājusies par 20–30%. Mūsu turpmākie pētījumi kosmosā tomēr liecināja, ka radiācijas jutības maiņas kosmiskā lidojuma laikā ir atkarīgas no atsevišķu kosmisko staru komponentu iedarbības, par ko liecina bioloģiskā kosmisko staru dozimetrija. D

ARTURS BARZDIS

KONFERENCE VIĻNĀ PAR ZVAIGŽŅU FOTOMETRIJU

2003. gada 17.–20. septembrī Viļņā notika starptautiska konference “Zvaigžņu fotometrija: pagātne, tagadne un nākotne” (“*Stellar Photometry: Past, Present and Future*”), atzīmējot Viļņas Universitātes Astronomijas observatorijas 250. gadskārtu (*sk. att. vāku 2. lpp.*). Konference bija veltīta zvaigžņu fotometrijai, un tajā piedalījās apmēram 50 dalībnieki no 14 valstīm. Tā kā Astrofizikas observatorijā Baldones Riekstukalnā darbs galvenokārt ir saistīts tieši ar zvaigžņu fotometriju, tad konferencē piedalījās arī dalībnieki no Latvijas. Tematiski konferences programma bija iedalīta trīs daļās: sēde, kas veltīta Viļņas Universitātes Astronomijas observatorijas vēsturei, divas sēdes par zvaigžņu fotometrijas perspektīvām, kurās galvenokārt aplūkoja jautājumus par projektējamā kosmiskā teleskopa *GALIA* zvaigžņu fotometrijas sistēmu, un divas sēdes par maiņzvaigžņu un dubultzvaigžņu fotometriju.

Konferences pirmo dienu aizsāka Ē. Hēgs no Kopenhāgenas Universitātes observatorijas, izklāstot apkārtējās pasaules uzbūves priekšstatu attīstību pēdējos 2500 gados. Lidz pat 16. gadsimtam dominēja pasaules uzbūves modeļi, kuru centrā novietojas Zeme kā svarīgākais objekts. Modeļos dominējošie bija trīs elementi: Debesis, Zeme un Elle. Tādējādi pasaules uzbūve tika skaidrota mitoloģiski. Taču laika gaitā radās arvien vairāk nesaskaņu ar mitoloģiskajiem uzskatiem un arvien vairāk cilvēku sāka tos apšaubīt. Arī astronomisko attālumu novērtējumi laika gaitā ir kļuvuši ievērojami precīzāki. Piemēram, Senajā Grieķijā tika noteikti Zemes izmēri, kas daudz neatšķiras no mūsdienu mērījumiem,

taču tajā laikā noteiktais attālums līdz Saulei bija aptuveni 20 reizu mazāks par pašreiz zināmo. Ptolemajs novērtēja attālumu līdz “fikseto” zvaigžņu sfērai kā 20 000 Zemes rādiusus, un aptuveni šādi Visuma izmēri dominēja arī T. Brahes un J. Keplera laikā. Pašlaik noteiktais Visuma redzamās daļas rādiuss ir aptuveni 10^{15} reizes lielāks par Tiho Brahes novērtējumu! Nepārprotami lielu ieguldījumu astronomisko attālumu skalas attīstībā ir devusi arī zvaigžņu fotometrija, kas ir pavisam jauna astronomijas nozare.

Lielākā konferences daļa tika veltīta pašlaik svarīgākajām zvaigžņu fotometrijas problēmām un fotometrijas izmantošanai astronomijā. Zvaigžņu fotometrija aizsākās pagājušā gadsimta sākumā, kad astronomi sāka apjaut, ka zvaigžņu galvenos raksturlielumus (masu, metāliskumu, temperatūru u. c.) lielā mērā raksturo to starojums. Sākumā lietoja



Molētu observatorijas sēžu zālē profesors V. Stražiņš iepazīstina viesus ar personām, kurām bijusi izcila nozīme astronomijas attīstībā Lietuvā.

C. Sterkena foto



Konferences dalībnieki vecās Viļņas observatorijas muzejā.

divkrāsu fotometrisko sistēmu PV, bet drīz vien tika ieviestas arī citas fotometriskās sistēmas. Pašlaik pilnveidotākās un perspektīvākās ir Viļņas un Stromvila fotometriskās sistēmas. Jau labu laiku zvaigžņu fotometriju veic arī infrasarkanajā un ultravioletajā spektra daļā, kas ir aizsniedzamas tikai ārpus Zemes atmosfēras. Pašlaik tiek plānots debess fotometriskais apskats *GALA*, kura galvenais mērķis ir izveidot aptuveni viena miljarda tuvāko zvaigžņu trīsdimensionālu modeli, kas ļaus analizēt Piena Ceļa evolūciju un tajā notiekošos procesus, kā arī detalizēti klasificēt novērojamās zvaigznes. Ir paredzēts pētīt arī Andromedas galaktikas zvaigžņu kustību.

Ar fotometrijas vēsturi saistītu referātu lasīja arī A. Mironovs no Šternberga Astronomijas institūta. A. Mironovs dalībniekus iepazīstināja ar zvaigžņu fotometrijas attīstību Krievijā. Par zvaigžņu fotometrijas aizsācēju Krievijā jāuzskata V. Ceraskis, kurš jau pašas fotometrijas attīstības sākumā, lietojot visai nepilnīgus instrumentus, spēja noteikt Saules absolūto zvaigžņlielumu ar augstu precizitāti. 1930. gadā V. Nikonovs izstrādāja fotoelektrisko fotometru ar nātrija uztvērējelementu, ar ko vēlāk tika veikti novērojumi Krievijā. V. Nikonovs izstrādāja arī fotometrisko mērījumu ārpusatmosfēras redukcijas metodi, ko tagad sauc par Nikonova metodi, kā arī bija Viļņas fotometriskās sistēmas izveidošanas ini-

ciators un piedalījās tās izveidē. Daudzas idejas un metodes, kuras tika lietotas Viļņas fotometriskās sistēmas izveidē, tagad ir stingrs pamats jaunu fotometrisko sistēmu izveidošanā visā pasaulē.

1962. gadā aizsākās Viļņas fotometriskās sistēmas izveide ar mērķi radīt tādu fotometrisko sistēmu, kurā tiktu novērstas pārējām fotometriskajām sistēmām piemītošās nepilnības un kura atvieglotu zvaigžņu klasifikāciju. Galvenie nopelni Viļņas sistēmas izveidē pieder V. Straižim no Viļņas Universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta. Izveidotajā Viļņas fotometriskajā sistēmā *UPXYZVS* zvaigžņu klasifikāciju neiespaido starpzvaigžņu putekļu izraisītā nosarkšana, kā tas ir citās sistēmās, un tajā var klasificēt ļoti dažādus objektus, kuru klasifikācija, izmantojot citas fotometriskās sistēmas, nav iespējama. Pašlaik visvairāk tiek pētīta un modernizēta Stromvila fotometriskā sistēma, kas tika ieviesta 1996. gadā kā Viļņas un Stromgrena sistēmu kombinācija. Stromvila sistēmu ieviesa galvenokārt tādēļ, ka Stromgrena sistēmā bija uzkrāti daudz vairāk novērojumu datu nekā Viļņas fotometriskajā sistēmā un jebkurus mērījumus Stromgrena sistēmā var viegli konvertēt Stromvila sistēmā.

V. P. Čens no Taivanas Nacionālās centrālās universitātes sniedza *TAOS* projekta apskatu. *TAOS* jeb Taivanas–Amerikas aizklāša-

nu apskats ir interesants un unikāls projekts, kura mērķis ir atklāt Saules sistēmas objektus, kas atrodas tālu aiz Plutona orbītas un optiski nav novērojami, kā arī atklāt un pētīt jaunas mainīzvaigznes. Projekts tiks realizēts, fotometrējot dažus debess apgabali ar augstu laika izšķirtspēju, t. i., iegūstot debess apgabala attēlu virkni ar īsu laika intervālu. Ja pētāmajā apgabalā kāds ķermenis, pārvietojoties Saules sistēmā (vai arī ārpus tās), nokļūst kādas zvaigznes skata virzienā, tad būs novērojams zvaigznes “aptumsums” – notiks zvaigznes aizklāšana. Tādējādi būs iespējams statistiski novērtēt tālo objektu skaitu. Ja savukārt tiks lietoti vairāki teleskopi vienlaikus, astronomi varēs noteikt arī objekta kustības orbītu. Šis ir astronomijā pirmais šāda veida pētījumu projekts.

J. Romaņuks no Kijevas Galvenās astronomijas observatorijas konferences dalībniekus iepazīstināja ar mainīzvaigžņu (sarkano punduru) augstas laika izšķirtspējas fotometriskajiem pētījumiem. Četras observatorijas Ukrainā, Krievijā, Grieķijā un Bulgārijā ir aprīkotas ar *GPS* uztvērējiem, un tās var veikt novērojumus vienlaikus ar ļoti augstu laika precizitāti. Kļūda teleskopu darbības sinhronizācijā nav lielāka par aptuveni 20 mikrosekundēm, taču to varētu samazināt pat līdz vienu mikrosekundei! Fotometrējot ar tik augstu laika izšķirtspēju, nepārprotami būs iespē-

jams izpētīt pašus straujākos procesus zvaigznēs, ko pašlaik nevar konstatēt un pētīt. Katra teleskopa iegūtie novērojumu dati satur “isto” signālu un dažādu procesu radītās kļūdas, taču, lietojot vismaz divus teleskopus, ir iespējams novērojumu kļūdas ievērojami samazināt un iegūt datus ar ļoti mazu “izkropļojumu”. Pašlaik ir apkopoti dati par sarkano punduru novērojumiem.

Līdzīgs projekts ir *WET (Whole Earth Telescope)*, ar ko konferences dalībniekus iepazīstināja J. Solheims no Oslo Teorētiskās astrofizikas institūta. Tā galvenā ideja ir izveidot sadarbojošos observatoriju tīklu visā pasaulē, lai varētu novērot dažas mainīzvaigznes bez pārtraukumiem. Kā zināms, Zemes rotācijas dēļ vienā observatorijā pētāmā mainīzvaigzne var būt novērojama ne vairāk kā 12 stundas, kad tā atrodas virs horizonta. Vēl jāņem vērā apstākļi – jo augstāk virs horizonta atrodas zvaigzne, jo precīzāk var veikt tās fotometriju, tādēļ novērošanas laikam vienā observatorijā ir jābūt mazākam par 12 stundām. Turklāt mainīgie laikapstākļi var izraisīt papildu “tukšumus” novērojumu ciklā. Lai pāildzinātu mainīzvaigznes novērošanas laiku, tā jānovēro vairākās observatorijās visā pasaulē. Pirmo reizi *WET* tika realizēts 1988. gadā, un projektā kopš 1999. gada piedalās arī Lietuvas Molētu observatorija.

A. Alksnis no Latvijas Universitātes Astronomijas institūta konferencē piedalījās ar referātu par oglekļa zvaigžņu ilgtermiņa mainīguma fotometriskiem pētījumiem, balstoties uz novērojumiem ar Baldones Šmita teleskopu. Jau kopš Baldones Šmita teleskopa uzstādīšanas brīža Latvijā aizsākās oglekļa



No kreisās: A. Alksnis, J. Sūdžus (Lietuva) un Ē. Hēgs (*Hoeg*) (Dānija) atceļā no Traķu pils.

C. Sterkena foto

zvaigžņu pētījumi, kas turpinās arī joprojām. Visvairāk pētītas ir Gulbja zvaigznājā esošās oglekļa zvaigznes, īpaši – maiņzvaigznes. Referātā tika demonstrēta Gulbja zvaigznāja ilgperioda oglekļa zvaigžņu spožuma mainīguma sekundārās komponentes daudzveidība un raksturīgākie tipi. Tika izklāstīta saistība starp šo oglekļa zvaigžņu mainīguma sekundārās komponentes īpašībām un zvaigžņu infrasarkanajiem krāsu indeksiem.

A. Barzdis no Latvijas Universitātes Astronomijas institūta konferencē piedalījās ar stenda referātu par SC Miras tipa maiņzvaigznes *LX Cygni* (Gulbja zvaigznāja maiņzvaigzne *LX*) pulsāciju perioda maiņas analīzi, balstoties uz novērojumiem ar Baldones Šmita teleskopu. Miras tipa maiņzvaigznēm pārsvarā ir raksturīgs konstants spožuma maiņas periods, taču ir novērotas tādas mirīdas, kurām spožuma maiņas periods mainās. *LX Cygni* gadījumā perioda ilgums ir augošs, un to jau 1985. gadā konstatēja A. Alksnis un Z. Alksne. Kopš novērojumu uzsākšanas spožuma pulsāciju peri-

ods ir audzis no 470 līdz 621 dienai. Mirīdas ir asimptomiskā milžu zara zvaigznes, kas savas evolūcijas gaitā piedzīvo “termiskos pulsus” – periodisku enerģijas avotu nomaīņu. Sākotnēji enerģijas avots ir ūdeņraža kodolreakcijas, bet, kad ūdeņraža daudzumi lenām izsīkst, iestājas brīdis, kad uzliesmo hēlija kodolreakcijas un par galveno enerģijas avotu kļūst hēlijs. Pēc tam par galveno enerģijas avotu atkal kļūst ūdeņradis, tad hēlijs utt. Katru šādu “jaunu” kodolreakciju intensitātes uzliesmojumu sauc par termisko pulsus. Zvaigžņu evolūcijas teorija paredz, ka “termiskā pulsa” laikā mirīdas spožuma pulsāciju periods mainās. *LX Cygni* atrodas evolūcijas stadijā pēc termiskā pulsa, kad periods pagarinās (pirms termiskā pulsa periods saīsinās).

Informāciju par konferenci var atrast arī internetā pēc adreses: <http://www.astro.ff.vu.lt/vao250/>. Visi konferences dalībnieku referāti ir publicēti starptautiskajā žurnālā “*Baltic Astronomy*”, 2003, vol. 12, No 4, ko izdod Lietuvā. D

JAUNA ZINĀTŅU DOKTORE

2004. gada 19. martā **Līga Ramāna**, LLU lektore, aizstāvēja promocijas darbu “*Invariantu metode elementārajā matemātikā un tās loma vidusskolas matemātikas kursa pilnveidošanā*” un ieguva matemātikas zinātņu doktora grādu (*Dr. mat.*). Mūsu žurnālam tas ir interesanti divu iemeslu dēļ:

- invariantu metode ir viena no vispārīgākajām matemātikas un eksakto zinātņu metodēm, kas rod plašus lietojumus arī fizikā, astronomijā u. c.;
- Līga Ramāna ir viena no aktīvākajām zinātņu popularizētājām Latvijā. Olimpiādēs un konkursos, kuru rīkošanā viņa piedalījusies, noteikti startējuši daudzi simti “*Zvaigžņotās Debess*” lasītāju.

Novēlēsim tikai 31 gadu jaunajai zinātņu doktorei daudz tālāku sasniegumu!

A. Andžāns

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

VAI DVĪŅU PARADOKSS IR ATRISINĀTS?

Gandrīz ikviens saistībā ar relativitātes teoriju ir dzirdējis par tā saucamo dvīņu paradoksu. Vai mēs to līdz galam izprotam? Atgādināsim, ka paradokss atklājas, veicot, piemēram, šādu *domu eksperimentu*:

Bija divi dvīņi Jānis un Pēteris, pirmais no viņiem supertechnoloģijas kosmosa kuģi uzsāka ceļojumu uz kādu no Saules ne pārāk tālu zvaigžņu sistēmu. Traucoties vairāku gaismas gadu attālumā ar ātrumu, kas tuvs gaismas ātrumam c , viņš to sekmīgi sasniedza un relatīvi īsā laika posmā, izpildījis visus izpētes misijas uzdevumus, devās atpakaļ uz Zemi. Atgriezies mājās, Jānis sastapa savu brāli krietni vairāk novecojušu nekā viņš pats, jo atbilstoši *Lorenca transformācijai* viņa *lokālais laiks* (jeb *īpašlaiks*) bija ritējis lēnāk (t. i., viņš ceļojumā bija patērējis mazāku laika sprīdi) salīdzinājumā ar Pētera Zemes pulksteni. Problēma rodas, kad vēra ņemam sistēmas simetriju: var uzskatīt, ka Jāņa atskaites sistēma ir galvenā. Proti, relatīvi pret Jāni tieši Pēteris ir no viņa sākumā attālinājies un pēc tam pietuvojies, tātad no Jāņa redzes viedokļa it kā tieši Pēterim vajadzētu būt jaunākam, kad abi dvīņi atkal satikās, bet realitātē tomēr tieši brālis (Pēteris) ir kļuvis vecāks, kāpēc? Intuitīvi ir skaidrs, ka tieši Jānis ir kustējies, tātad šim relativistiskajam efektam ir jāizpaužas attiecībā uz viņu, bet situācija ir nedaudz sarežģītāka, lai pieņemtu šādu atbildi.

Protams, ka ar šo domu eksperimentu kaut kas nav kārtībā, un šā raksta mērķis ir to izskaidrot. Prognozējami vai ne, bet realitātē viss, pakļaujoties mums zināmiem un arī nezināmiem dabas likumiem, protams, notiek

tieši tā, kā tam ir jānotiek. Šādas “brīnumu” lietas, kas, piemēram, ir pretrunā ar mūsu ikdienas laika izjūtu un vienlaikus ir samērā vienkārši aprakstāmas, piesaista mūsu uzmanību. Ja mēs tās nevižīgi nepareizi izprotam, tad tas, protams, attiecīgi ietekmē arī mūsu kopējos pasaules ainās priekšstatus. Piemēram, raksta autoram internetā daudzās vietās ir nācies saskarties pat ar visnotaļ absurdām “teorijām”, līdz pat tādām, kas dvīņu paradoksu izmanto relativitātes teorijas sagrāvei...¹

Pieminēsim, ka dvīņu paradoksu gandrīz pirms gadsimta pirmais izvirzīja Alberts Einšteins kā tiešu *speciālās relativitātes teorijas* konsekvenci, taču viņš to līdz galam tomēr neizskaidroja, paliekot pie domas, ka apskatītajā situācijā svarīgu lomu nospēlē atskaites sistēmu neinerģiālisms – ceļotājam, lai atgrieztos mājās, nepieciešams mainīt kustības virzienu (vektoru) uz pretējo, bet to nav iespējams panākt bez kustības paastrinājuma vai palēninājuma. Savukārt ir labi zināms, ka *vispārīgā relativitātes teorija* pilnībā “netiek galā” ar neinerģiālu atskaites sistēmu fiziku. Tātad būtībā Einšteins reducēja atbildi uz ne-

¹ Raksta autors aicina lasītājus **attiekties kritiski pret visu viņu rīcībā esošo informāciju**.

It īpaši tas attiecas uz internetu, kas ir milzīga informācijas krātuve, taču tā lielākoties netiek recenzēta, kas nozīmē, ka katrs bez pamatojuma var tajā publicēt savas domas. Krietni uzticamāki informācijas avoti ir raksti žurnālos, kur tie tiek recenzēti, bet arī tad, protams, netiek pilnībā novērstas kļūdas un neprecizitātes. Tas attiecas arī uz šo konkrēto autora rakstu...

pieciešamību pēc vispārīgākas teorijas, kas dotu šā paradoksa skaidrojumu. Raksta autoram, tāpat kā daudziem citiem, šāds skaidrojums nešķiet pietiekams, bet tieši tāds tas vispārpieņemti tiek izmantots relativitātes teorijas mācību kursā. Droši vien arī sagādīšanās fakts, ka viņam savulaik komisijas priekšā ir nācies šādi atbildēt uz šo jautājumu fizikas eksāmenā, ir spēlējis savu lomu šā raksta tapšanā. Šeit aprakstītais nebūs vienīgais iespējamais problēmas skaidrojuma veids, par to ir sarakstīti gan vairāki raksti, gan arī grāmatas. Ieinteresēti lasītāji var meklēt vairāk informāciju citos avotos, tai skaitā (ar nelielu piesardzību) arī internetā.

Kaut arī divi paradoksa tiešām ir iesaistītas neinerģiskas atskaites sistēmas, to iespējams reducēt uz inerciālu atskaites sistēmu problēmu. Tas kļūš saprotams, apskatot citu ļoti līdzīgu domu eksperimentu. No Zemes uz Sīriusu un no Sīriusa uz Zemi apmēram vienlaikus izlido divi kosmosa kuģi. Tikai apmēram un nevis precīzi vienlaikus, jo relativitātes teorijas ietvaros precīzi sinhronizēt divus dažādus pulksteņus katru savā vietā vispārīgā gadījumā nav iespējams. Apmēram pusceļā abi kuģi neapstājoties sastapsies, un tad Jānis "pārlec" uz otru kuģi, lai atgrieztos mājās, turklāt otrs kuģis ir pietiekami garš, lai to varētu izdarīt bez letālām sekām (nejautāriet, kā tieši). Skaidrs, ka šajā gadījumā paātrinājumam apskatāmajā problēmā nav dominējošā nozīme – efekta lielumu pilnībā noteiks pirmā un otrā kuģa kustības ātrumi un veicamais attālums.

Tagad atgriezīsimies pie klasiskā diviņu paradoksa ar konkrētāku piemēru. Uzskatīsim, ka Jānis uzsāks savu ceļojumu 2005. gadā (vēl ir nedaudz laika sagatavoties) un par mērķi ir izvēlējis 8,7 g. g. (gaismas gadu) attālumā esošo Sīriusu, vienkāršības labad (lai mūsu piemēra aprēķins būtu ar apaļiem skaitļiem) turpmāk uzskatīsim, ka misijas mērķa zvaigzne atrodas precīzi 8 gaismas gadu attālumā no Zemes. Savu kosmisko misiju Jānis veiks ar Latvijas inženieru, neraugoties uz astrono-

miskajām izmaksām, uzbūvēto ekonomisko pēdējās paaudzes plazmas kvantu dzinēja kosmosa kuģi, kurš spējīgs attīstīt 240 tūkstošus km sekundē ātrumu jeb 80% no gaismas ātruma (t. i., $0,8 c$)² un uzturēt to visu lidojuma laiku. Citus tehniskus sīkumus (aizbildinoties ar komerciālu noslēpumu), kā arī problēmu, ka lielais paātrinājums, isā laika periodā sasniedzot ātrumu no 0 līdz $0,8 c$, atstātu paliekamas negatīvas (letālas) sekas uz dzīvas būtnes organismu, un tamlīdzīgus faktoros neņemsim vērā. Tas nemainītu lietas būtību, tāpēc vienkāršības labad pieņemsim, ka jau pirmajā acumirkli ceļojums iesāktos ar ātrumu $0,8 c$ un saglabātos konstants visu ceļojuma laiku, līdz samazinātos līdz nullei, sasniedzot Sīriusu, un attiecīgi tāpat arī mājupceļā (realitātē šādā nākotnes ceļojumā pilotējamam kosmosa kuģim nāktos iziet cauri diezgan ilgstošam paātrinājuma un bremzēšanas posmam, kas attiecīgi palielinātu ceļojuma laiku un arī izmaksas, nepieciešamos resursus un šim rakstam izmantojamus vienādojumus).

Vēl pieņemsim, ka abi diviņi periodiski komunicējas viens ar otru, pārraidot arī savu pareizā laika signālu. *Doplera efekta*³ dēļ katrs no diviņiem, attālinoties viens no otra, redzēs otra pulksteņi ejam lēnāk un attiecīgi, abiem tuvojoties, – ātrāk. Jāņem vērā arī fakts, ka pašam komunikāciju signālam nepieciešams zināms laiks, lai tas no Zemes sasniegtu kosmosa kuģi un no kosmosa kuģa – Zemi. Tādējādi katrs no diviņiem redz otru zināmā pagātnes momentā. Tā kā ceļojuma laikā uz zvaigzni šis attālums palielinās, tad novērojama attiecīga sistēmas asimetrija (vienā gadiju-

² Gaismas ātrumu ir vispārpieņemts apzīmēt ar c , tā skaitliskā vērtība ir $c = 299\,792\,458$ metri sekundē.

³ Saistībā ar *Doplera efektu* atcerieties klasisko piemēru no skolas mācību kursa, kā mainās tuvojošies un attālinošies vilciena skaņa – salīdzinājumā ar vilciena pasažieriem uz perona stāvošais cilvēks pirmajā gadījumā saklausīs augstāku skaņas frekvenci, otrajā – zemāku.

mā kustības un signāla ātruma vektori relativistiski tiek saskaitīti, otrā – atņemti. Mājupceļā savukārt aina ir otrāda. Bez tam svarīgu lomu spēlē arī attāluma l saīsinājuma vienādojums, kas seko no *Lorenca transformācijām*:

$$l' = \gamma^{-1} \cdot l, \quad (1)$$

$$\text{kur } \gamma \equiv \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}. \quad (2)$$

Ar apostrofu apzīmēsim Jāņa koordinātu sistēmu. Mūsu gadījumā kosmiskā kuģa kustības ātrums $v = 0,8 c$ un līdz ar to $\gamma^{-1} = 0,6$. Vienādojums (1) nozīmē, ka garums, šajā gadījumā arī attālums starp Zemi un zvaigzni, relativistiski saraujas, tiklīdz Jānis uzsāk savu ceļu, viņš konstatē teoretiski iepriekš jau zināmu labu ziņu, ka viņam līdz Siriusam būs jāveic tikai 0,6·8 g. $g = 4,8$ g. g., t. i., tā saucamais *kinemātiskais attālums*, pretstatā *geometriskajam attālumam*, kas, protams, nemainīgi ir $l = 8$ g. g. Ceļojot ar ātrumu $0,8 c$, Jānim ceļā būs jāpavada tikai

$$\tau' = l/v, \quad (3)$$

un skaitliski tas ir $\tau' = 4,8 / 0,8 = 6$ gadi. Tātad Jānis sasniegs zvaigzni 2011. gadā pēc sava pulksteņa. Pēteris toties zina, ka Sirisuss atrodas 8 g. g. attālumā no Zemes un ceļojums līdz tam ar ātrumu $0,8 c$ prasīs $\tau = 8/0,8 = 10$ gadus. Tā kā mēs uzskatām, ka zvaigzne un Zeme atrodas vienā inerciālā atskaites sistēmā, tad, Jānim veicot izpētes uzdevumu Siriusa sistēmā, abiem dviņiem pulksteņa laiki rit līdzīgi. Tam nav nekādas relativistiskas nozīmes, tāpēc šo laiku varam neskaitīt, pieņemt, ka tūlīt pat nekavējoties Jānis dodas atkal mājup, ko viņš, ceļojot ar tādu pašu ātrumu, sasniegs, kā jau iepriekš izrēķinājām, pēc 6 gadiem, un ceļojumā kopā turp un atpakaļ viņš pavadītu 12 gadus. Bet Zemes pulkstenis tad jau rādītu 2025. gadu, t. i., Pēteris būtu gaidījis brāļa atgriešanos 20 gadus.

Šis pats rezultāts (saistītā veidā, protams) bija iegūstams uzreiz no Lorenca laika intervāla transformācijas vienādojuma:

$$\tau' = (1/\gamma) \tau, \quad (4)$$

skaitliski mūsu piemērā tas ir $0,6 \cdot 20 = 12$ gadi.

Izanalizēsim vēlreiz visu ceļojuma gaitu no abu brāļu viedokļa. Tātad Jānis sasniegs Siriusa sistēmu, ceļojot 6 gadus, tajā momentā Pētera (Zemes) pulkstenis būs pavirzījies 10 gadus uz priekšu un rādīs 2015. gadu. Tā kā Zeme un Siriuss atrodas vienā inerciālā nekustīgā atskaites sistēmā, tad Zemes un Siriusa laikus varam uzskatīt par sinhronizētiem, tātad arī Siriusa pulkstenis rāda 2015.

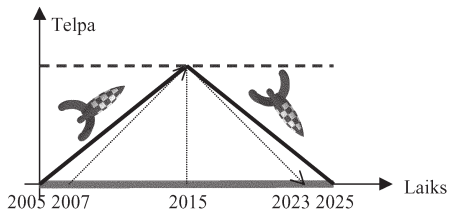
Sasniedzot Siriusu, Jānis saņem ziņu no Pētera, bet tā tika izsūtīta pirms 8 gadiem, t. i., 2007. Zemes gadā, jeb Pēteris to izsūtīja 2 gadus pēc Jāņa aizbraukšanas. Šī ziņa, 8 gadus ceļojot ar gaisma ātrumu c , panāca Jāni tieši pie Siriusa.

Jānis, protams, nekavējoties nosūtīja atbildi Pēterim, sniedzot apstiprinājumu sekmīgai misijai un pievienojot pirmos iegūtos pētījumu rezultātus, datētus ar 2011. gadu pēc sava pulksteņa. Taču šī ziņa sasniegs Pēteri tikai pēc vēl 8 gadiem. Tātad realitātē Pēteris varēs pārliecināties par Jāņa misijas sekmīgumu tikai 2023. gadā.

Kā redzams, ceļojuma laikā abi brāļi “vizuāli” novēro vienādas viens otra pulksteņa gaitas palēnināšanās par 300% salīdzinājumā ar savu pulksteni, t. i., 6 Jāņa gadi pret 2 Zemes gadiem un 18 Pētera gadi pret 6 Jāņa gadiem. Redzam, ka situācija ir pilnīgi simetriska.

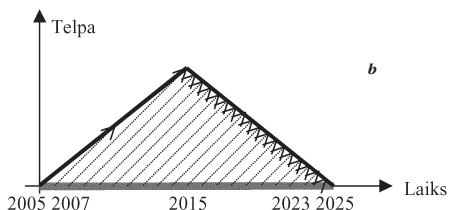
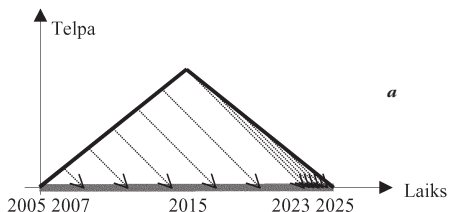
Jānim, 2011. gadā pēc sava laika uzsākot ceļojumu mājup, tāpat kā iepriekš, ceļojot ar ātrumu $0,8 c$, būs nepieciešami 6 gadi, lai sasniegtu Zemi. 2017. gadā (pēc 12 gadu prombūtnes) viņš varēs atkal redzēties ar brāli. Bet Zemes pulkstenis šajā brīdī rādīs jau 2025. gadu. Savā atceļā Jānis redzēs, kā Zemes pulkstenis aizsteidzas no 2007. līdz 2025. gadam, tātad pakāpeniski uzzinās visu, ko 18 gadu laikā piedzīvojis brālis.

Savukārt Pēteris novēros strauju brāļa atgriešanos, kas ilgs tikai 2 gadus – no 2023. līdz 2025. gadam. Tātad arī šeit tiks novērota simetriska situācija, ka abi brāļi novēro viena otru 33% lēnāku otra pulksteņa laika gaitu, t. i., attiecīgi 6/18 un 2/6.



1. att. Galveno ceļojuma notikumu *laiktelpas* diagramma. Ar nepārtrauktajām līnijām atainotas Jāņa un Pētera trajektorijas, ar punktētajām bultiņām apzīmēts viens Pētera nosūtītais ziņojums Jānim brīdī, kad viņš sasniedz galamērķi, kā arī atbildes trajektorija. Ar svītrlīniju atainota zvaigznes pasaules līnija.

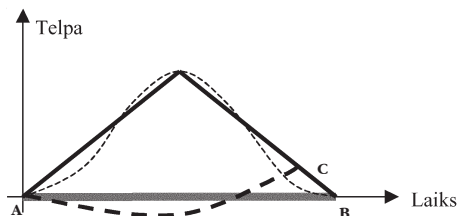
Pētera (Zemes) koordināta ceļojuma laikā paliek nemainīga. Jānis, lidojot ar $0,8 c$ ātrumu, veic kosmisko lidojumu, sasniedzot 8 gaismas gadus tālo zvaigzni tad, kad uz Zemes jau pagājuši 10 gadi. Tad viņš saņem ziņu no sava brāļa, kas no Zemes tika izsūtīta 2007. gadā. Savukārt Pēteris saņem atbildi tikai pēc 18 gadiem no ceļojuma sākuma.



2. att. (a) Turpceļā Jāņa ikgadējie nosūtītie signāli sasniegs Pēteri ik pēc 3 gadiem. Savukārt Jāņa atpakaļceļā Pēteris saņems 5 ziņas 2 gadu laikā. (b) Turpceļā, sasniedzot zvaigzni, Jānis saņems tikai 2 Pētera izsūtītos signālus, taču atpakaļceļā 17.

Tagad aplūkosim diviņu paradoksa piemēru grafiskā veidā, izmantojot dažas *laiktelpas* diagrammas. Galvenie ceļojuma notikumi ar paskaidrojumiem doti 1. attēlā. Tālāk pieņemsim, ka katrs no brāļiem izsūta otram ziņu ik pēc viena sava gada (sk. 2. a un b att.). Atpakaļceļā abi brāļi viens no otra saņems krietni vairāk ziņojumu nekā turpceļā, turklāt visa ceļojuma laikā Jānis būs saņēmis 19, bet Pēteris tikai 11 ziņojumus. Cerams, ka Pēteris pārzinās vismaz relativitātes teorijas pamatus un nepārmetīs brālim, ka viņš tam par maz rakstījis...

Kā redzams, no abu novērotāju viedokļa aplūkojamās sistēmas ir pilnīgi simetriskas. Var teikt, lai kā arī ceļotu divas daļiņas (piemēram, diviņi), kas pēc kāda laika *laiktelpas diagrammā* atkal satiekas, to trajektoriju garumu attiecība ir tieši proporcionāla γ^{-1} vērtībai⁴. T. i., jo pasaules līnija ir garāka, jo lielāku relativistisko faktoru šis objekts izjūt attiecībā pret otru. Tātad apskatītajā piemērā neapšaubāmi Pēteris ir kļuvis vecāks par Jāni, jo viņa (Jāņa) pasaules līnija ceļojuma posmā ir bijusi garāka. Tas ir spēkā visos gadījumos, arī tad, ja Pēteris nebūtu gaidījis Jāni uz Zemes, bet gan devies kādā citā ceļojumā un kādā citā punktā saticis brāli (sk. 3. att.). Savukārt relativistisko efektu nemaz neizjūt tā



3. att. Lai kādā arī būtu trajektorija, pārvietojoties dažādām daļiņām *laiktelpā* no punkta A uz B (vai arī, piemēram, uz punktu C), lielāko relativistisko efektu izjutīs tā, kurai pasaules līnija ir garāka.

⁴ Vispārīgākā mainīga ātruma gadījumā mainās arī γ vērtība, tad šis apgalvojums ir patiess integrālā formā.

daļiņa, kas nekustas un pārvietojas pa 0 ģeodēzisko līniju. Jo relativistiskas daļiņas trajektorija ir garāka, jo ilgstošāku laiku šī daļiņa ir pārvietojusies ar lielu ātrumu.

Realitātē ātrums parasti nav konstants lielums, un novērotājam bez papildu informācijas vispārīgā gadījumā nav iespējams izskaitļot, kur otra daļiņa dotajā momentā atrodas un kāds ir tās *īpašlaiks*⁵. Šajā faktā konstatējama zināma saistība starp relativitātes teoriju un kvantu fizikas nenoteiktību. No divām daļiņām

relatīvi pret otru kustas tā, kura ceļojuma laikā uz masas/lādiņa vienību saņem lielāku mijiedarbības spēku. Attiecīgi tā arī būs mazāk novecojusi. Tātad diviņu paradoksā nav nekā paradoksāla, tas fizikā ir ļabi izskaidrots. Bet iespēja saglabāt jaunību šķiet vilinoša... D

⁵ Piemērā par diviņiem visu iespējams precīzi aprēķināt, jo ir zināms kustības vienādojums, vienīgi jāpieņem, ka misijai nerodas tehniskas kļūmes un novirzes no plāna.

AGNIS ANDŽĀNS

STARPTAUTISKĀ KOMANDU OLIMPIĀDE “BALTIJAS CEĻŠ '2003” MATEMĀTIKĀ

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

Protams, nosaukums nav izvēlēts nejauši. Pēc sacensību iniciatoru ieceres, tam vajadzēja apliecināt mūsu vienotību arī intelektuālos “ciņu laukos”, audzināt Baltijas tautu jaunus zinātniekus ciešas sadarbības un draudzības garā. Šī sabiedriskā dominante saglabājusies gan 1990. un 1991. gadā, kad sacensībās piedalījās tikai Latvija, Lietuva, Igaunija, gan tālākajos gados, kad tajās iekļāvās arī citas Baltijas reģiona valstis. Sevišķu akcentu sacensībām piešķir Islandes piedalīšanās; kaut arī Islande formāli nav Baltijas valsts (*sk. 1. att.*), tā īpaši uzaicināta kā pirmā valsts pasaulē, kas atzina Latvijas, Lietuvas un Igaunijas neatkarību.

2003. gadā olimpiāde notika Rīgā (*sk. 2. att. 52. lpp. un 3. att.*), un tajā piedalījās vienpadsmit valstu komandas: no Latvijas, Igau-

nijas, Krievijas, Somijas, Zviedrijas, Norvēģijas, Islandes, Dānijas, Vācijas, Polijas un Lietuvas (*sk. 4. att. 52. lpp.*).

Jāpiebilst, ka vārdu “*Baltijas ceļš*” angļiskojumam “*The Baltic Way*” (*sk. 5. att. 52. lpp.*) ir divas nozīmes: gan tiešais tulkojums, gan “veids, kā rīkojas Baltija”. Attiecībā uz minētajām sacensībām otrā izpratne ir ļoti piemērota. Atšķirībā no klasiskajām matemātikas olimpiādēm, kurās piedalās individuālie risi-



1. att. NMS (Neklatienes matemātikas skola) kolektīvs un Islandes komanda pirms šķiršanās. Islandes komanda tika apbalvota par teicamu sniegumu ģeometrijā.



2. att. Runā ministrs Kārlis Šadurskis.

nātāji, “Baltijas ceļš” ir komandu sacensības; pieci risinātāji, savā starpā konsultējoties, 4,5 stundu laikā risina 20 uzdevumus (tradicionāli pa pieciem algebrā, ģeometrijā (sk. 6. att.), skaitļu teorijā un kombinatorikā). Skaidrs, ka šādiem nosacījumiem nepieciešamas ne tikai labas matemātikas zināšanas un ātra reakcija, bet arī prasme sadarboties, uztvert citu idejas un tās realizēt, racionāli plānot laiku un spēkus utt.

Latvijas izlases sastāvā startēja: Jānis Cīmurs, Jānis Iraids, Edgars Jākobsons (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Artūrs Verza (Valmieras Pārgaujas ģimnāzija) un Vladislavs Nazaruks (Rīgas Rinūžu ģimnāzija) (sk. 7. att.). Komandu vadīja Juris Škuškovniks un Jānis Sedols.

Komandu sagatavoja LU A. Liepas NMS, darbojoties ar LR IZM Izglītības satura un eksaminācijas centru noslēgtā līguma ietvaros. Sagatavošanas procesā piedalījās A. Andžāns, A. Bērziņš, A. Galvāns, J. Smotrovs un M. Valdats.

Ar 53 punktiem (no 100 iespējamiem) Latvija 11 komandu konkurencē ierindojās ceturtajā vietā, palaižot garām Sanktpēterburgas (sk. 8. att.), Polijas un Igaunijas komandas.

Olimpiādes režīms bija ļoti saspringts. Vispirms komandu vadītāji un to vietnieki tika iepazīstināti ar visu dalībvalstu iesūtītajiem uzdevumiem un to atrisinājumiem; pēc tam balsošanas procesā atlasīja 20 sacensības piedāvājamus uzdevumus. Pēc darbu nodošanas, kad skolēni varēja atpūsties, komandu vadi-

bai sākās pats karstākais darba laiks – atrisinājumu pārbaude un “aizstāvēšana” koordinatoru priekšā, kas, vērtējot visus atrisinājumus pēc vienotas sistēmas, arī noteica galīgo vērtējumu.

Nākamā olimpiāde “Baltijas ceļš” paredzēta 2004. gada rudenī Lietuvā (sk. 9., 10. att.). Novēlēsim Latvijas izlasei tajā vēl labākus panākumus!

OLIMPIĀDES “BALTIJAS CEĻŠ 2003” UZDEVUMI

1. Ar Q^+ apzīmēsim visu pozitīvo racionālo skaitļu kopu. Atrast visas funkcijas $f: Q^+ \rightarrow Q^+$, kuras katram $x \in Q^+$ vienlaicīgi apmierina nosacījumus:

$$(1) \quad f\left(\frac{1}{x}\right) = f(x)$$

$$(2) \quad \left(1 + \frac{1}{x}\right)f(x) = f(x+1).$$

2. Pierādīt, ka katrs vienādojuma

$$x^3 + px + q = 0$$

reāls atrisinājums apmierina nevienādību:

$$4qx \leq p^2.$$

3. Doti tādi pozitīvi reāli skaitļi x, y un z , ka $x \cdot y \cdot z = 1$. Pierādīt, ka:



6. att. Ģeometrijas uzdevumu koordinatori: Līga Ramāna, Pēteris Zariņš, Rihards Opmanis, Mārtiņš Opmanis (vecākais koordinators), Ināra Opmane, Aigars Gedroics.

$$(1+x)(1+y)(1+z) \geq 2 \left(1 + \sqrt[3]{\frac{y}{x}} + \sqrt[3]{\frac{z}{y}} + \sqrt[3]{\frac{x}{z}} \right).$$

4. Doti pozitīvi reāli skaitļi a, b, c . Pierādīt, ka:

$$\frac{2a}{a^2+bc} + \frac{2b}{b^2+ca} + \frac{2c}{c^2+ab} \leq \frac{a}{bc} + \frac{b}{ca} + \frac{c}{ab}.$$

5. Virkne (a_n) ir definēta šādi: $a_1 = \sqrt{2}$, $a_2 = 2$ un $a_{n+1} = a_n a_{n-1}$ pie $n \geq 2$. Pierādīt, ka katram $n \geq 1$ izpildās:

$$(1+a_1)(1+a_2)\dots(1+a_n) < (2+\sqrt{2})a_1 a_2 \dots a_n.$$

6. Doti veseli skaitļi $n \geq 2$ un $d \geq 1$. Skaitlis d ir skaitļa n dalītājs. Doti arī tādi reāli skaitļi $x_1; x_2; \dots; x_n$, ka $x_1 + x_2 + \dots + x_n = 0$. Pierādīt, ka ir vismaz C_{n-1}^{d-1} dažādi veidi, kā izvēlēties d indeksus $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_d \leq n$, lai izpildītos nevienādība $x_{i_1} + x_{i_2} + \dots + x_{i_d} \geq 0$.

7. Dota kopas $\{1; 2; 3; \dots; 10000\}$ apakškopa X ar šādu īpašību: ja $a, b \in X$ un $a \neq b$, tad $a \cdot b \notin X$. Kāds ir maksimālais elementu skaits kopā X ?

8. Uz galda atrodas 2003 konfektes. Divi spēlētāji pēc kārtas izdara gājienus. Vienā gājienā var apēst vienu konfekti vai arī pusi no



7. att. Latvijas komanda apbalvota par spožu sniegumu skaitļu teorijā.



8. att. 1. vietas ieguvēja – SanktPeterburgas komanda.

visu konfekšu skaita uz galda (“mazāko pusi”, ja tur ir nepāra skaits konfekšu); katrā gājienā jāapēd vismaz viena konfekste. Zaudētājs ir tas spēlētājs, kurš apēd pēdējo konfekti. Kuram spēlētājam – pirmajam vai otrajam – ir uzvaroša stratēģija?

9. Ir zināms, ka n ir vesels pozitīvs skaitlis, $n \leq 144$. Var tikt uzdoti desmit jautājumi formā: “Vai n ir mazāks nekā a^i ” Atbildes tiek dotas ar kavēšanos: atbilde uz i -to jautājumu tiek dota tikai pēc tam, kad ir uzdots $(i+1)$ -ais jautājums, $i = 1; 2; \dots; 9$. Atbilde uz 10. jautājumu tiek dota nekavējoties pēc jautājuma uzdošanas. Atrast stratēģiju, lai noteiktu n .

10. Režģa punkts plaknē ir punkts, kura abas koordinātas ir veseli skaitļi. Četru punktu (x_i, y_i) , $i = 1; 2; 3; 4$, smaguma centrs ir punkts

$$\left(\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4}, \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{4} \right).$$

Ar n apzīmēsim lielāko naturālo skaitli ar šādām īpašībām: plaknē eksistē n atšķirīgi režģa punkti, tādi, ka nekādu četru šo punktu smaguma centrs neatrodas režģa punktā.

Pierādīt, ka $n = 12$.



9. att. Romualds Kašuba (Lietuva) aicina uz “*Baltic Way 2004*” Viļņā.



10. att. Draudzīgi šķiras Agnis Andžāns (Latvija) un Juozas Juvencijus Mačys (Lietuva).

Attēli no <http://www.liis.lv/NMS/bw03/>

11. Vai iespējams izvēlēties 1000 punktu plaknē tā, lai vismaz 6000 attālumi starp diviem no tiem būtu savā starpā vienādi?

12. Dots kvadrāts ABCD. Dots malas BC iekšējs punkts M un malas CD iekšējs punkts N, turklāt $\angle MAN = 45^\circ$. Pierādīt, ka ΔAMN apvilktās riņķa līnijas centrs atrodas uz taisnes AC.

13. Pieņemsim, ka taisnstūrī ABCD pastāv vienādība $BC = 2 \cdot AB$. Punkts E ir BC viduspunkts, bet punkts P ir patvaļīgs AD iekšējs punkts. Punkti F un G ir to perpendikulu pamati, kuri vilkti no A pret BP un no D pret CP. Pierādīt, ka punkti E, F, P, G atrodas uz vienas riņķa līnijas.

14. Pieņemsim, ka dots patvaļīgs trijstūris ABC un AMB, BNC, CKA ir regulāri trijstūri, kas atrodas ārpus ABC. Caur MN viduspunktu ir konstruēts perpendikuls pret AC; līdzīgi konstruēti perpendikuli caur NK viduspunktu, respektīvi, KM viduspunktu pret AB, respektīvi BC. Pierādīt, ka šie trīs perpendikuli krustojas vienā punktā.

15. Riņķī ievilktā četrstūra diagonāļu AC un BD krustpunkts ir P. Riņķa līnija, kas iet caur P, pieskaras malai CD tās viduspunktā M un krusto nogriežņus BD un AC attiecīgi punktos Q un R. Punkts S ir tāds nogriežņa BD punkts, ka $BS = DQ$. Taisnei AB paralēla

taisne, kas iet caur punktu S, krusto AC punktā T. Pierādīt, ka $AT = RC$.

16. Atrast visus tādus pozitīvu veselu skaitļu pārus (a, b) , ka $a - b$ ir pirmskaitlis un ab ir vesela skaitļa kvadrāts.

17. Visi pozitīva vesela skaitļa n dalītāji ir sakārtoti masīvā augošā secībā. Marijai jāuzraksta programma, kas patvaļīgi izvēlētam dalītājam $d > 1$ noskaidro, vai tas ir pirmskaitlis.

Pieņemsim, ka skaitlim n ir k dalītāji, kas nav lielāki par d . Marija uzskata, ka pietiek pārbaudīt d dalāmību ar $\lceil k/2 \rceil$ pirmajiem n dalītājiem: ja starp tiem ir d dalītājs, kas lielāks nekā 1, tad d ir salikts skaitlis, pretējā gadījumā d ir pirmskaitlis. Vai Marijai taisnība?

18. Katrs vesels skaitlis ir nokrāsots kādā no četrām krāsām: zilā, zaļā, sarkanā vai dzeltenā. Vai to var izdarīt tā, lai, ja a, b, c, d ne visi ir 0, bet visi ir nokrāsoti vienā un tai pašā krāsā, tad $3a - 2b \neq 2c - 3d$?

19. Doti pozitīvi veseli skaitļi a un b . Pierādīt, ka, ja $a^3 + b^3$ ir vesela skaitļa kvadrāts, tad $a + b$ nav divu dažādu pirmskaitļu reizinājums.

20. Dots tāds vesels pozitīvs skaitlis n , ka visu n dalītāju (izņemot pašu n) un visu šo dalītāju skaita summa ir vienāda ar n . Pierādīt, ka $n = 2m^2$, kur m ir vesels skaitlis. D

INOVĀCIJAS UN LATVIJAS INOVĀCIJAS PROGRAMMA

(Nobeigums)

Kas darāms. Tas, ka arī citās un pat lielākajā daļā valstu stāvoklis *inovāciju* politikas jomā nav spīdošs, nedrīkst kalpot par neveiksmīgu politiku un ne savā vietā strādājošu ierēdņu attaisnojumu mūsu valsts atpalicībai šajā rādītājā, ja vien, protams, negribam vilkties notikumam un laikmeta prasību astē. Un kā vienu no reāliem un neatliekamiem šīs *Nacionālās inovāciju programmas koordinācijas padomes* uzdevumiem varētu minēt valsts pasūtījuma plāna projekta izstrādāšanu augstākās kvalifikācijas speciālistu sagatavošanai, piemēram, kādus un cik (gan tuvākā, gan tālākā perspektīvā) inženierus Latvijas augstākās izglītības iestādēm vajadzētu gatavot, jo nav grūti saprast, cik tas ir svarīgi, lai racionāli izlietotu izglītībai novirzāmos līdzekļus, kuri vismaz pagaidām ir visai ierobežotā apjomā. Lidz šim šos *kādus* un *cik* neviens un neviena autoritatīva iestāde nosaukt un, galvenais, argumentēti nosaukt nav bijusi spējīga, lai gan jau šodien ražošanā ir izjūtams šābrīža augsto tehnoloģiju ieviešanai un apkalpošanai vajadzīgo tehnisko speciālistu trūkums, kas atspoguļo tās deformācijas mūsu izglītības sistēmā, kādas tika pieļautas, politiķiem un ierēdņiem pārspīlējot humanitārās izglītības virzienu.

“..Varbūt, ka šodien jau saka, bet pirms gadiem 5–7 to neviens neteica. Un nu vienā no mūsu tradicionāli visspēcīgākajām rūpniecības nozarēm – elektroniskajā rūpniecībā – speciālistu trūkst un nozare sāk izmirt. Viens no šīs programmas uzdevumiem ir vākt informāciju, apzināt vajadzības un **spiest** universitātes ievērot to virzienu, kas vajadzīgs ražošanai. Mums ir tāds maģisks skaitlis 16. 16% no visa eksporta vairāk vai mazāk atbilst inovatīvajām tehnoloģijām ar augstu pievienoto vērtību. Tikai 16%. Igaunijā – pāri par 40%, Ungārijā – 70%, Zviedrijā – 80%. Otri 16% ir mūsu studentu skaits tehniskajās nozarēs no

kopējā studentu skaita.

Interesants bija Pasaules bankas pētījums, ar ko tā nāca klajā 14. februārī seminārā Rīgā. Tajā skaidri un gaiši ir pateikts, ka mūsu augstākā izglītība neorientē studentus vēlāk veidot savus uzņēmumus. Šodien manā kabinetā sēdēja profesors no Lībekas universitātes. Tur universitātes paspārnē ir biznesa inkubators, kas palīdz jaunajam speciālistam veidot savu firmu. Turpat blakus stāv profesors ar padomu.” (J. St.).

Iepriekšējo konstatāciju apstiprina arī, piemēram, citētajā rakstā minētā profesora U. Viestura sarīkotā aptauja, ko viņš veicis savu studentu vidū. Tā rāda, ka tikai 1% no šiem studentiem ir tādi, kuri pēc studiju beigšanas būtu gatavi uzsākt savu biznesu, savu uzņēmējdarbību, liecinot, ka Latvijas augstākās izglītības iestādes ir orientējušās (vai orientētas?) gatavot galvenokārt kalpotājus, ierēdņus, banku klerkus u. c., t. i., darba ņēmējus un nevis darba devējus, kas, protams, ir pilnīgi nepieņemami ne tikai no nacionālo interešu, bet arī no ekonomikas sekmīgas funkcionēšanas un attīstības viedokļa vispār.

“Tas varētu būt diezgan konkrēts programmas darbības lauks – palīdzēt veidot jaunus uzņēmumus.” (Z. K.).

“Jā, un ceļi ir visai dažādi. Tur ir tehnoloģiskie centri, tādi kā mūsējais. Ir jaunveidojamais Zinātnes un tehnoloģiju parks, par kura izveidošanu pērnā gada 17. jūlijā nodomu protokolu parakstīja Ekonomikas un Izglītības un zinātnes ministrija un Latvijas lielākās universitātes. Ir inovāciju atbalsta infrastruktūras un iecere veidot jauno uzņēmumu dibināšanas fondu. No programmas konkrētiem priekšlikumiem vienu lielā mērā iestrādājām tādēļ, ka darba grupā bija Hipotēku un zemes bankas prezidents I. Pfeifers. Tas ir priekšlikums vai nu Hipotēku bankas

sastāvā kā filiāli vai, no tās nodalot, izveidot Attīstības banku. Tāda no mums zināmajām ir Eiropas Rekonstrukcijas un attīstības banka, analoga ir arī Vācijā. It kā jau mums banku ir daudz un katra piedāvā kredītus, tomēr tie absolūti nav labvēlīgi šiem uzņēmējiem, bankas nav ieinteresētas atbalstīt high-tech biznesu.” (J. St.).

“Cerams, ka programmas pieņemšana valdības līmenī vairs neaizkavēsies. Kur tiks izveidota koordinācijas padome? Ekonomikas ministrijā?” (Z. K.).

“Rīcības plānā ir ierakstītas trīs apakšprogrammas.

1. Harmonizētas un inovatīvai darbībai labvēlīgas vides veidošana. Kādam ir jāsāk šo procesu vadīt, ir jābūt kādai institūcijai, kas savās informāciju, spiež uz citām ministrijām, ja tas nepieciešams.

2. Ilgtspējīgas inovatīvo uzņēmumu veidošanas un izaugsmes veicināšanas bāzes radīšana. Mērķis ir radīt efektīvu atbalstu inovatīvai darbībai. Un te princīpā ir runa par zinātnes komercializāciju. Tas nozīmē – atbalstīt jebkuru Latvijas zinātnieku, kuram ir konkrēti piedāvājumi, ko ražot. Un atbalstīt to uzņēmumu, kurš ir gatavs šo piedāvājumu pieņemt un rīkoties. Ja tautsaimniecība prasa Latvijas zinātniekiem kaut ko izpētīt, tad atbalstīt arī šo procesu. Radīt skaidru un gaišu mekānismu – ja būs tā, tad būs tā! Tas, manuprāt, būtu viens no ļoti efektīviem zinātnes budžeta paplašināšanas ceļiem. Konkrēta sadarbība. Jums ir, mēs jūsim atbalstām. Viss! Tas ir atbalsts arī ES 6. ietvara programmas tai sadaļai, kas attiecas uz uzņēmējdarbību – inovācijas projektiem, mazo uzņēmumu projektiem, kur 50% ES naudas preti jāliek savi 50%. Mūsu high-tech uzņēmumi ir tik nabaģi, ka nevar ielikt projektā savus 50% un dabūt Eiropas naudu. Ja ir aģentūra vai kāda cita organizācija, kas koordinē šo darbu, tad lieta skaidra – es eju uz turieni un rakstu savu pieteikumu.

3. Konkurētspējīgas tautsaimniecības struktūras izveides veicināšana. Te varētu

būt klasteri, kas pašlaik ir tāds modes vārds, ekselences centri – ne tikai zinātnes jomā, bet arī ražošanas un tehnoloģiju jomā. Iesaistīšanās Eiropas zinātniskās pētniecības un tehnoloģiju telpā. Pirmajā posmā tie varētu būt tāda tipa zinātnes parki, kādus ir uzsākušas veidot universitātes.

Es uzskatāmības dēļ “uzmetu” tādu nelielu tabuliņu. Kopējais programmas budžets 2003.–2006. gadam ir paredzēts 68 miljoni latu, no kuriem 38 miljonus paredzēts iegūt, piesaistot ārzemju investīcijas. Tātad valstij programma izmaksātu apmēram 30 miljonus. Pa gadiem tas izskatītos tā: 2003. gadā – 1,5 miljoni (gluži tik daudz laikam nav, bet kaut kas iedots ir), 2004. gadā – 6 miljoni, 2005. gadā un 2006. gadā – katrā pa 10 miljoniem. Šajos aprēķinos ietverti arī tirgus orientētie pētījumi.” (J. St.).

“Kas to visu pārraudzīs un administrēs?” (Z. K.).

“Tā būs tehnoloģiju vai inovāciju padome. Ministru kabineta dokumentos jau sākotnēji tika ierakstīts, ka inovāciju politiku koordinē Ekonomikas ministrija. Piesardzīgi būdami, mēs sākumā neparedzējām atsevišķas aģentūras izveidi, kā tas ir Igaunijā, Somijā un Zviedrijā, bet ieteicām izveidot vai nu departamentu Ekonomikas ministrijā, vai inovāciju nodaļu Attīstības aģentūrā. Katrā ziņā ekonomikas ministrs šajā programmā ir ļoti ieinteresēts.” (J. St.).

“Vai tad viss būs sasniegts?” (Z. K.).

“Mēs jau pieminējām “uz zināšanām balstītu Igauniju”. Šo dokumentu izstrādāja Igaunijas Ekonomikas ministrija sadarbībā ar Izglītības un zinātnes ministriju. Mēs gājām citu ceļu, vispirms ir tapusi inovāciju programma. Pēc tās būtu jāparādās igauņiem līdzīgam stratēģiskam dokumentam, ko apstiprina parlaments, Saeima. Igaunijai būtu jābūt tā, ka viņi panāca vienošanos starp Izglītības un zinātnes ministriju un Ekonomikas ministriju un sadalīja lauciņus. Par fundamentālajiem pētījumiem rīpējas Zinātnes padome, bet viss, kas saistās ar lietīšķajām

zinātnēm, attiecas uz Tehnoloģiju aģentūru. Ja es pareizi sapratu, zinātne tika sadalīta, bet tai nauda netika atņemta. Lietišķie pētījumi dabūja savu finansējumu, un ne mazo. ESTTAG – Igaunijas Tehnoloģiju aģentūra – ir Ekonomikas ministrijas pakļautībā. Tā kā Zinātnes padome ir valdības līmeņa institūcija un nodarbojas ar zinātnes politiku, tad naudu fundamentāliem pētījumiem dala Pētniecības kompetences padome Izglītības un zinātnes ministrijas pakļautībā. Kur kurais atrodas un kā kuro sauc, nav svarīgi. Būtisks ir viens kopīgs zinātnes un tehnoloģiju attīstības dokuments, ko apstiprina Saeima. Un tad valdība skaidri pasaka – **tāda ir mūsu politika**. Citādi – kas ir programma? Programma ir tikai programma.” (J. St.).

Zinātnei 3% no iekšzemes kopprodukta. “Cik vispārīga un cik konkrēta ir programma? Jūs jau minējāt skaitļus.” (Z. K.).

“Sadaļā “Pētniecības darba strukturālā reforma” runāts par to, kas šai programmai jāietekmē. Tā, piemēram, jāveicina pašvaldību loma izglītības un uzņēmējdarbības attīstībā. Mērķis ir, lai šī uzņēmējdarbība nekoncentrējas tikai Rīgā un lai pašvaldības nedomātu – tā nav mūsu darīšana. Pietiek, ka mēs uzliekam skolai jumtu. Jāpalielina budžets zinātnei un inovācijām. Kādā veidā? ES 6. ietvara programmā Eiropas Savienības dalībvalstīm, un šogad Latvija šajā programmā jau iekļauta kā pilntiesīga valsts, tiek rekomendēts zinātnei atvēlēt 3% no iekšzemes kopprodukta, ko šobrīd nedara neviena valsts.” (J. St.).

“Bet tur jau bija teikts, ka šie 3% kopprodukta sastāv no 1% valsts budžeta naudas un 2% ražotāju naudas.” (Z. K.).

“Tieši tā. Tādēļ ir jādara viss, un tam ir jābūt pirmajam solim no valsts puses, lai no biznesa būtu tie 2%. Bet tad ir jābūt pašam biznesam. Mēs priecājamies, ka mums ir liels iekšzemes kopprodukta pieaugums – ap 5,5%, pat 6% un vienu gadu, šķiet, pat bija ap 7%. Liekas, ka ar mūsu ekonomiku viss ir kārtībā, bet tā tas nebūt nav. Mēs esam adaptējušies, pateicoties ārējiem ekonomiskiem apstākļiem,

un ar to, kas mums ir, atraduši savu vietu Eiropas tirgū. Tie, kas atrada, tad arī nodrošina šo stabilo iekšzemes kopprodukta pieaugumu. Pašlaik mums notiek **eksogēnā ekonomikas attīstība**, uz āru vērsta, to nosaka ārējie apstākļi. Bet tā tas neturpināsies vienmēr. Mums ir ekonomiski jāpārstrukturējas, lai attīstītos **endogēnā**, uz iekšu vērsta ekonomika, jārada apstākļi, lai Latvijā rastos uzņēmumi ar jaunām tehnoloģijām, vienlīga, vai tās izdomājuši Latvijas vai Japānas zinātnieki. Ja mēs mācēsīm adaptēt ražošanu šeit uz vietas – gan ar likumdošanu, gan ar cilvēku resursiem, zinātni, izglītību –, tikai tad mēs varēsīm cerēt nepazemināt iekšzemes kopprodukta procentu.” (J. St.).

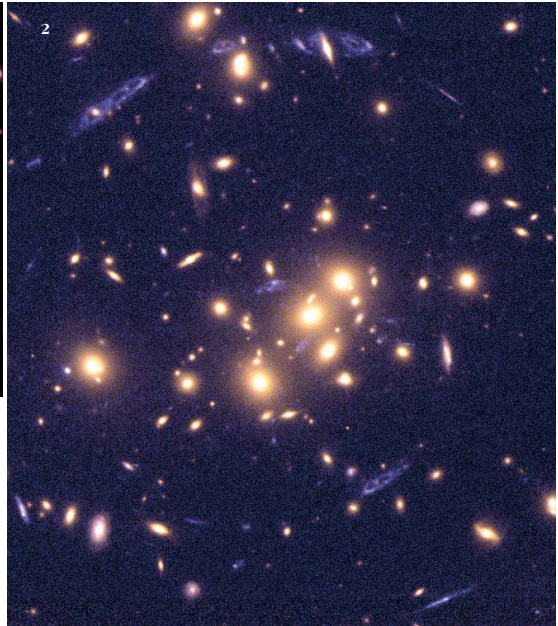
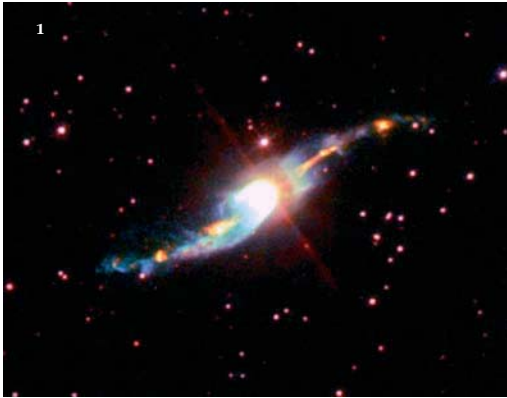
“Ir cilvēki, kuriem šķiet, ka, iestājoties Eiropas Savienībā, vairs nekas pašiem nebūs jāizgudro. Mēs būsīm tikai darba rokas.” (Z. K.).

“Tas ir sliktākais variants. Inovāciju programma tieši tam ir domāta, lai tā nebūtu. Lai sāktu kaut ko grozīt un darīt. Runājam par somu piemēru un jautājam, kad mums būs savs “Nokia”. Var, protams, cerēt, ka tāds brīnums Latvijā radīsies un kā Antiņš uzjās stikla kalnā, bet “Nokia” ir tikai kā zieds, kas skaisti uzplaukst, pateicoties inovāciju veicinošai politikai.” (J. St.).

“Kādus orientējošus skaitļus esat paredzējuši 2006. gadā Latvijas tautsaimniecībā sasniegt?” (Z. K.).

“IKP uz vienu iedzīvotāju gadā pieaugs no 8,5% 2001. gadā līdz 12% 2006.–2010. gadā; IKP pieaugums no progresīvajām tehnoloģijām – no 10% līdz 40% 2006. gadā; eksporta pieaugums – no 11% līdz 15%; progresīvo tehnoloģiju daļas pieaugums eksportā – no 16% līdz 40–50%; nodarbināto skaits augsto tehnoloģiju uzņēmumos – no 4,4% līdz 5–7%; valdības finansējums zinātnei – no 0,22% līdz 0,45%; turklāt privātajā sektorā – no 0,08% līdz 0,9%. Jāpalielina arī studentu skaits tehniskajās disciplīnās.” (J. St.).

“Vajadzētu precizēt, tieši kādus uzņēmumus var uzskatīt par augsto tehnoloģiju uzņēmumiem.” (Z. K.).

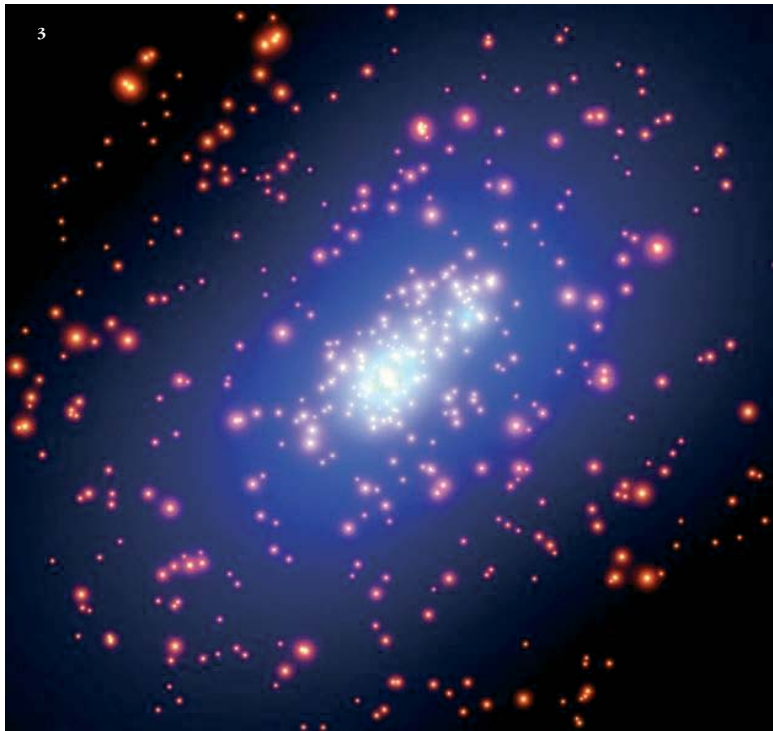


1. att. Planetārais miglājs *Hentze 3-1475* jeb "Dārza laistītājs".

2. att. Galaktiku klasteris *CL0024+1654*.

3. att. Tumšās matērijas sadalījums galaktiku klasterī *CL0024+1654*.

Visi – HST attēli



Sk. A. Balklava rakstu "Jauni interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 1".

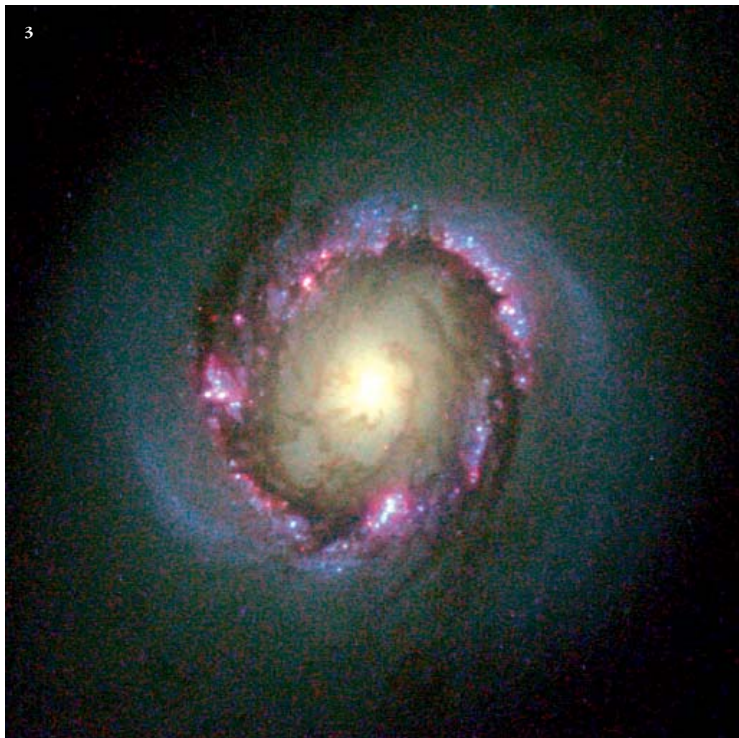


1. att. NGC 3603 – jaunu zvaigžņu dzimšanas vieta Kuğa Kılız zvaigznājā (redzams dienvidu puslodē).

ESO attēls



2. att. Jaunu un masīvu zvaigžņu dzimšanas uzliesmojums ap Riteņa galaktikas kodolu. Iespējams, ka to izsaukusi kāda spēcīga eksplozija galaktikas kodolā, kas radījusi sfērisku triecienvilni, kas, izplatoties, savukārt, iniciējis galaktikas plaknē koncentrētās difūzās starpzvaigžņu vielas sākotnējo saspiešanos un līdz ar to strauju šīs saspiešanās progresu (kolapsu) vielas masas pašgravitācijas dēļ.



3. att. Spirāliska galaktika NGC 4314. Arī šeit redzams milzīga apjoma zvaigžņuuzliesmojums – jaunu un masīvu zvaigžņu dzimšana riņķī, kas aptver galaktikas kodolu. Pētījumi rāda, ka šis riņķis ir vienīgā vieta šajā galaktikā, kurā pēdējos piecos miljonus gadu ir dzimušas jaunas zvaigznes.

Sk. A. Balklava rakstu “Lielas masas zvaigžņu rašanās noslēpumi”.

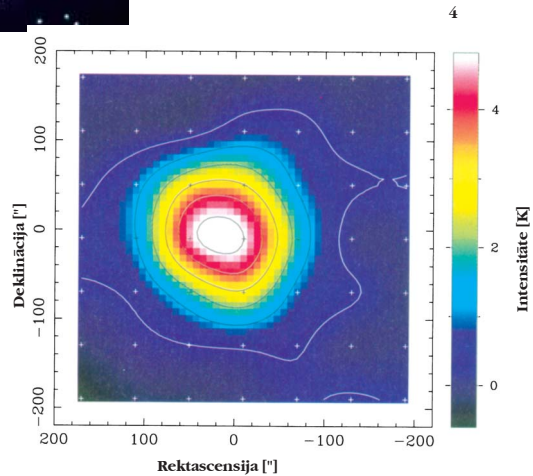
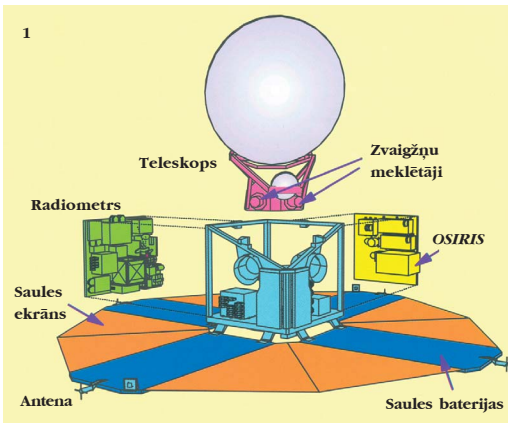
Abi – NASA attēli



8. att. Oriona zvaigznāja krāšņais tāda paša nosaukuma miglājs (M42 vai NGC 1976) – viens no ievērojamākajiem un pētītākajiem jaunu zvaigžņu dzimšanas apgabaliem mūsu Galaktikā. Attālums līdz tam tiek vērtēts lielāks par 1000 g. g. Oriona miglāju izgaismo jau tālskati saredzama četrkārtēja zvaigzne Θ –Orionis, saukta arī par Trapezu.

ESO attēls

Sk. A. Balklava rakstu “Lielas masas zvaigžņu rašanās noslēpumi”.



1. att. Novērojumiem submm un mm viļņu diapazonā paredzētā orbitālā observatorija ODIN. Zīmējumā parādītie zvaigžņu meklētāji ir nepieciešami radioteleskopa orientācijai uz novērojumiem izraudzītajiem objektiem, Saules ekrāns – radioteleskopa aizsargāšanai no tiešajiem Saules stariem, antena – sakariem ar lidojuma vadības un sekošanas staciju uz zemes, bet OSIRIS (**O**ptical **S**pectrograph/**I**nfra**R**ed **I**maging **S**ystem) ir optisks spektrogrāfs un attēlu veidošanas sistēma infrasarkanajā diapazonā, kas paredzēta tikai aeronomisko novērojumu vajadzībām. Radiometru izmanto kā astronomi, tā aeronomi.

4. att. Ar ODIN uzņemta Jupitera starojuma karte (radioattēls) 557 GHz frekvencē.

Sk. A. Balklava rakstu “Orbitālā observatorija ODIN”.



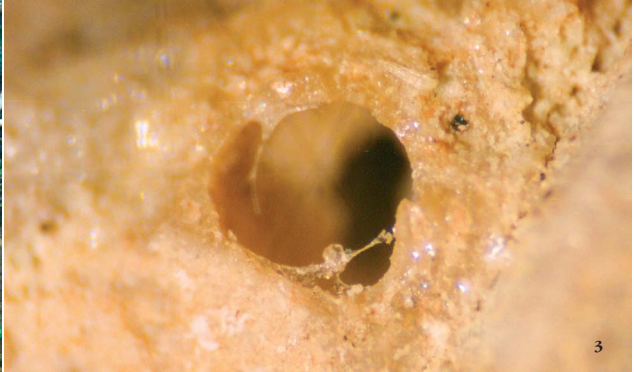
5. att. Komandu sacensības "Baltijas ceļš 2003" matemātikā logo zīmējusi Lāsma Strazdiņa.

4. att. Ceļojošā balva "Baltijas ceļš" starp 11 dalībvalstu standartiem.

2. att. Starptautisko Olimpiādi Rīgas Valsts 1. ģimnāzija atklāj Orgkomitejas priekšsēdētājs Agnis Andžāns; piedalās: Maija Balode (galvenā gide), Inese Bērziņa, Dace Bonka, Agnese Zalcmāne, Lāsma Strazdiņa (galvenā sekretāre), Kārlis Šadurskis (izglītības un zinātnes ministrs), Ināra Akmene (Orgkomitejas priekšsēdētāja vietniece), Guntis Vasiļevskis (Vispārējās izglītības departamenta vadītājs), Māris Brasla (Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas direktors) un Juris Smotrovs (galvenais koordinators).

Attēli no <http://www.liis.lv/NMS/bw03/>

Sk. A. Andžāna rakstu "Starptautiskā komandu olimpiāde "Baltijas ceļš" matemātikā".



1. att. Neliela stāvuma pakājē robainos dolomītos slēpjas ieeja unikālajā Grantskalnu alā.

2. att. Grantskalnu alas iekšskats. Alas sienas un griestus veido meteora krātera ieži – autigēnas un allogēnas brekcijas no dolomīta.

3. att. Ieapaļas formas pora (kaverna) uz allogēno brekciju virsmas (ap 1,2 mm diametrā), palielinājums 30x. Spilgts piemērs faktam, kas uzskatāmi pierāda augstas temperatūras iedarbību uz dolomīta brekciju virsmām. Uz atēlā redzamo poru iedarbojies līdz augstai temperatūrai (ap 1200–1500°C) sakarsēts un zem milzīga spiediena saspīests gaiss, kas esošajā porā iegriezies kā miniviesulis un, griezdamies tajā pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam, apkāusējis kavernas sienīņas un izveidojis divus izkausētā materiāla “spieķišus”, kuru orientācija skaidri norāda uz minētā miniviesuļa rotācijas virzienu.

4. att. Caurspidīga minerālpļēvīte zaigo visās varavīksnes krāsās; palielinājums 25x.

Autora foto

Sk. I. Jurģiša rakstu “Kosmiskās katastrofas pēdas Latvijas alā”.

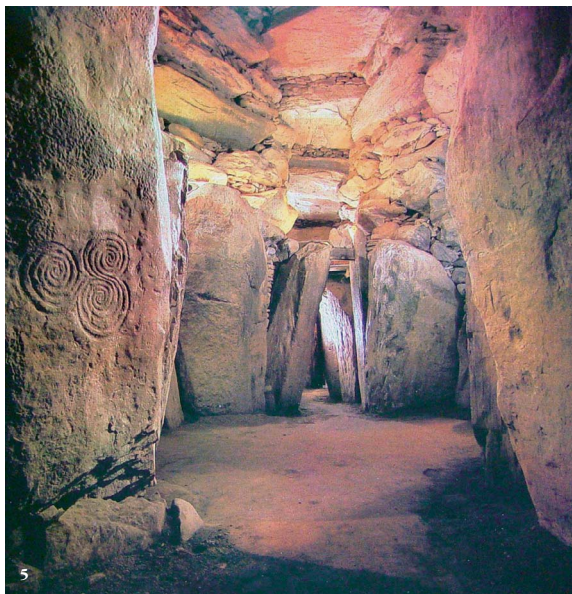




3. Īru akmens krusts.
4. Nūgreindžas kopskats.
5. Nūgreindžas galerijas altārdaļa.
7. “Saules vārti” virs ieejas Nūgreindžas uzkalniņa kapeņu galerijā. Ieeju aizsedz akmens ar spirālveida ornamentiem.

Autora foto

Sk. J. Klēmiēka rakstu “Astronomiskie elementi ķeltu ticējumos”.





10. Ar ornamentiem klātie akmeņi
Ņūgreindžas uzkalniņa ārpusē.

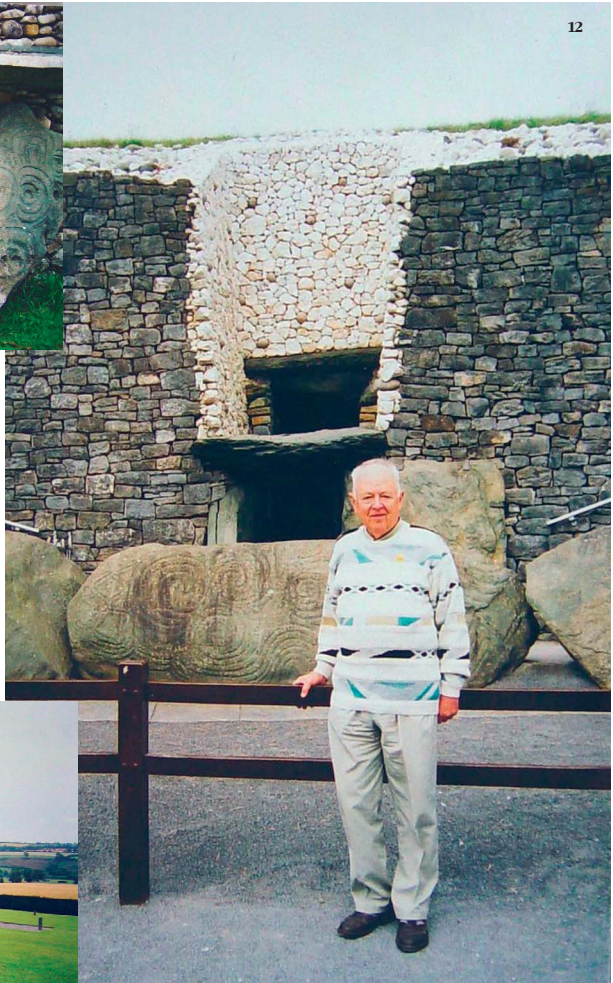
12. Raksta autors Ņūgreindža (2000. g.).

14. Dolmens Dienvidirijā.

15. Ņūgreindžas ainava.

Autora foto

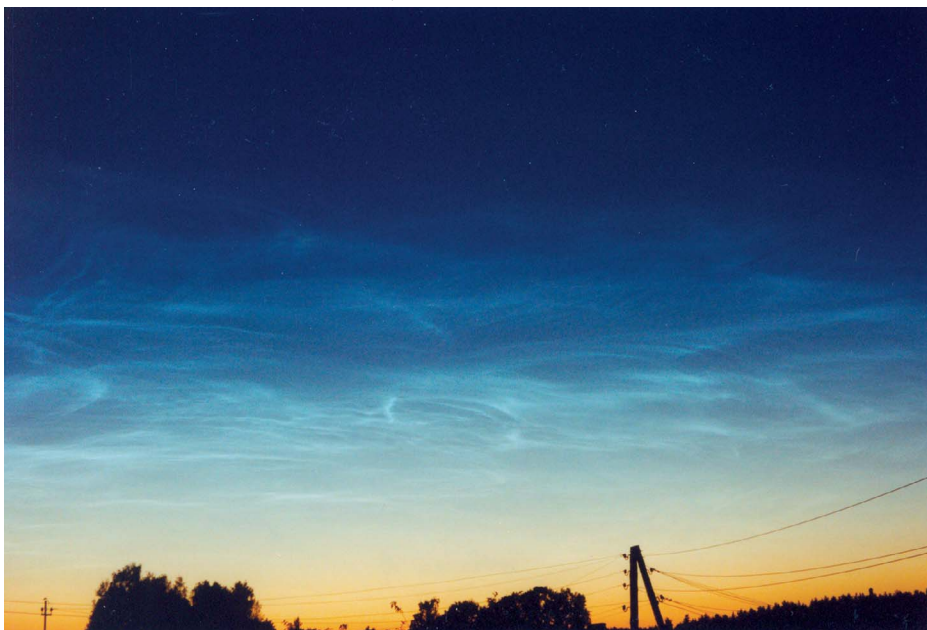
*Sk. J. Klētnieka rakstu "Astronomiskie
elementi ķeltu ticējumos".*





Sudrabainie mākoņi Saulkrastos 2003. gada 1. augustā 23^h20^m: ekspozīcija 20 s, debess ziemeļrietumu puse (N=157°15', E=24°26'), spožums 4 (*augšējais*) un 23^h25^m: ekspozīcija 10 s, debess ziemeļņu puse (N=57°15', E=24°26'), spožums 4 (*apakšējais*). Uzņemts ar fotoaparātu *Zenit-E*, objektīvs *Industar-50-2* (3.5/50), filma *Fujicolor Superia* 400. A. Sokolova foto

Sk. J. Blūma rakstu "Sudrabaino mākoņu novērojumu rezultāti 2003. gadā".



“High-teh jeb augsto tehnoloģiju uzņēmums ir tāds, kurš pētniecībai un attīstībai (R&D) izmanto vismaz 4% no apgrozījuma. Uz high-tech uzņēmuma nosaukumu nevar pretendēt tie zēni, kas no atsūtītām detaļām te saliek kopā datorus, kaut arī galaprodukts ir augstās tehnoloģijas izstrādājums.” (J. St.).

“Tagad mazliet provokatīvs jautājums. Vai tas, ka inovāciju jautājums izkustējies no vietas, nav saistīts ar to, ka ceļā uz Eiropas Savienību Latvija ir izgājusi finiša taisnē?” (Z. K.).

“Diemžēl Eiropas Savienība šajos jautājumos ir tikai rekomendētāja, nevis pieprasītāja. Eiropas Savienības 5. ietvara programmā es biju inovāciju apakšprogrammas koordinators. Uz jautājumu, kā varētu palīdzēt kandidātvalstīm, es teicu, ka pietiktu uzrakstīt vēstules izglītības un zinātnes, kā arī ekonomikas ministram ar lūgumu informēt, kas Latvijā tiek darīts inovāciju jomā. Vairāk nekā. “Bet ziniet, mēs tā nevaram rakstīt. Tas nav tāds dokuments, kas jāsakāņo ar Eiropu.” Visi saprot, ka tas ir pasākumu komplekss, kas **ir jādara**. Bet tas nav saistošs. Tas nedraud ar neuzņemšanu Eiropas Savienībā. Tikai ar to, kā mēs paši tur jutisimies. Ir tāds interesants datu apkopojums “Inovation Scoreboard”, es latviski to tulkoju kā inovāciju tablo. Ir izveidoti 17 indikatori, pēc kuriem tiek vērtētas Eiropas Savienības valstis un šogad arī Latvija. Tiek saliktas atzīmes, kāds ir finansējums zinātnē, cik no tā dod valsts, cik bizness, cik no augstskolu beidzējiem strādā uzņēmumos, cik paši ir izveidojuši savus uzņēmumus, kas veic pētniecisku darbu. Tur tiek vērtēts patentu skaits uz 1000 iedzīvotājiem un vēl šis tas. To visu saranžē tā, ka augstākais rezultāts ir +10 un zemākais ir –10. Pēc šā ranžējuma vidējā līmenī uz 0 ir Vācija un Francija. Spicē ir Somija un Zviedrija. No kandidātvalstīm nezin kāpēc labākā ir Lietuva. Latvija ir pēdējā no kandidātvalstīm, aiz tās vairs ir tikai Bulgārija, Rumānija un Turcija. Skaisti. Arī 14. februārī notikušajā Pasaules bankas seminārā par zināšanu ekonomiku valsts tika vērtēta pēc 10 punktu sistēmas četros parametros – pēc inovā-

cijām, izglītības, informācijas infrastruktūras un ekonomiskiem stimuliem. Salīdzināts 1995. gads un 2002. gada beigās. 1995. gadā ekonomiskie stimuli bijuši zem normas, informātikas infrastruktūra apmēram normā, izglītība virs vidējās atzīmes, inovācijas vidējā līmenī. 2002. gada beigās izglītības rādītājs nav mainījies un joprojām ir augsts, informātikas infrastruktūra ļoti laba, inovācijas palikušas iepriekšējā līmenī. “Mēs redzam, kur pie jums var un kur nevar investēt. Izglītība – tie ir labi speciālisti, bet kalpotāji. Ļoti laba informātikas infrastruktūra. Pārējais – nu tā.” (J. St.).

Šis nu tā, šā raksta – kompilācijas autora prāt, gan trāpīgi, gan visai iecietīgi izsaka to neadekvāto situāciju un līdz ar to attieksmi pret zinātņi – vienu no galvenajiem sabiedrības progresā dzinējspēkiem, kādu ir ieņēmušas un uzturējušas visas līdzšinējās Latvijas valdības pēc neatkarības atjaunošanas 1991. gadā. Nekādi, tostarp zinātnieku, loģiski argumenti un uzskatāmi piemēri (Somija, Zviedrija u. c.) par zinātnes izšķirošo, vadošo, galveno lomu efektīvi funkcionējošas ekonomikas izveidošanā nav bijuši spējīgi panākt pārmaiņas Latvijas politiķu apjēgā un darbībā. Sevišķu optimismu neviens arī 8. Saeimas pirmais sastādītais budžets, neskatoties uz visai dāsnajiem pirmsvēlēšanu solījumiem palielināt zinātnes finansējumu.

Lauzt šādu attieksmi un normalizēt situāciju, kas nozīmētu uz stabiliem pamatiem bāzētu un sabiedrības vairākuma labklājību nodrošinošas ekonomikas attīstīšanu, var tikai ar pašas sabiedrības atbalstu. Un šādā kontekstā runa, protams un galvenokārt, ir par politisku izvēli un par politisku atbalstu tām partijām, kuru programmās prioritāra uzmanība (un rīcība!) ir pievērsta zinātnē un izglītībai. Un tieši secībā – zinātne un izglītība, jo izglītības lomu pat vistumsonīgākie politiķi vismaz atklātā tekstā līdz šim noliegt nav uzdrošinājušies. Taču tas jau ir citas sarunas uzdevums un, šķiet, arī mūsu žurnāls nav piemērotākais šādas sarunas publikācijai, lai gan lasītājiem piedāvātā informācija, kuras

mērķis bija dot ieskatu un izpratni par *inovācijas* būtību un tās stāvokli Latvijā, var kalpot arī par racionālu pamatu politiskas izvēles izdarīšanai.

“Modes vārdu **klusters** ievieša ekonomisti, lai raksturotu to, kas notiek ekonomikā. Bet būtībā tas ir bioloģisks jēdziens un nozīmē **puðuris**, tāda struktūra, kas veidojusies dabiskā ceļā, kur ciņā par dzīves telpu izveidojušās savas liku-

mības, simbioze, savstarpējas attiecības. Piemēram, klusters ir dabiska bērzu birtala ar pamežu, ievu krūmiem un bekām rudenī. Klusters nevar būt parkā pēc ainavu arhitekta projekta iestādīta koku grupa. Ja mēs, runājot par zinātnes un tehnoloģiju parku, sakām Salaspils klusters vai Valdekas klusters Jelgavā, tad runa ir par jau esošām pētniecības struktūrām, kas sagrupējušās vienuviet.” (J. St.). D

RISINA LASĪTĀJS ❧ RISINA LASĪTĀJS ❧ RISINA LASĪTĀJS ❧ RISINA LASĪTĀJS

Pavasara numurā publicēto uzdevumu (65. lpp.) atrisinājumi

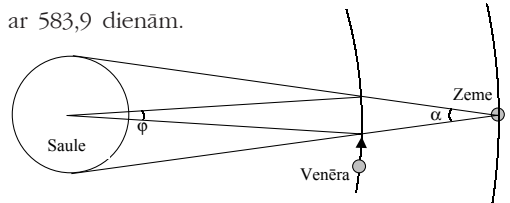
1. Pirmo uzdevumu pareizi ir atrisinājuši **Juris Viesītis** un **Varis Karitāns** (abi no Rīgas).

Tā kā uzdevumā dotie lielumi bija nepietiekami, tad, lai to atrisinātu, bija jānoskaidro daži skaitļi no uzziņu literatūras. Tāpēc uzdevumam ir iespējami vairāki atrisinājumi. Parādīts īsākais.

Zemes gada garums ir $T_Z = 365,2422$ dienas. Zinot to un Venēras orbītas lielo pusasi $a_V = 0,7233$ a. v., no 3. Keplera likuma var izrēķināt Venēras siderisko periodu. Tas ir $T_V = T_Z (a_V/a_Z)^{3/2}$ jeb, izsakot skaitļos, $T_V = 224,69$ dienas. No sideriskā perioda izskaitļosim Venēras sinodisko periodu S_V pēc formulas

iekšējām planētām: $\frac{1}{S_V} = \frac{1}{T_V} - \frac{1}{T_Z}$. Tas ir vienāds ar 583,9 dienām.

Sinodiskais periods ir periods, ar kuru planēta atgriežas tādā pašā konfigurācijā (piemēram, opozīcijā) attiecībā pret Zemi. Faktiski tas ir planētas apriņķošanas periods (vienmērīgi rotējošā) atskaites sistēmā, kurā Zeme un Saule ir nekustīgas, bet planēta ar konstantu leņķisko ātrumu kustas ap Sauli. Planētas kustība tiešām ir vienmērīga, ja neievēro ne Zemes, ne arī planētas orbītas ekscentricitāti.



Kustoties starp Zemi un Sauli, Venērai ir jāšķērso ceļš $l = 2(a_Z - a_V) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \alpha (a_Z - a_V)$, kur α ir

Saules leņķiskais diametrs radiānos (*sk. zīmējumu*). Skatoties no Saules, šis Venēras ceļš ir redzams zem leņķa $\varphi = l/a_V$. Tā kā planēta kustas vienmērīgi (skatoties no Saules, leņķiskais ātrums ir konstants), tad laiks, kurā tā veiks doto ceļu, ir:

$t = \frac{\varphi}{360^\circ} S_V = \frac{\alpha}{360^\circ} \frac{a_Z - a_V}{a_V} S_V$. Ievietojot skaitļus, iegūsim $t = 7,9416^h = 7^h 56,5^m$.

Šis ir lielākais iespējamais Venēras pāriešanas laiks; ja Venēra neiet pāri Saules diska centram, tad parādība ilgst īsāku laiku.

Jāsaprot, ka šis ir laika intervāls starp Venēras centra pirmo un pēdējo kontaktu ar Saules disku. Praktiski tiek reģistrēts disku pirmais un pēdējais kontakts. Tā kā Venēras leņķiskais izmērs apakšējās konjunkcijas laikā ir ap 1',005, tad reāls pāriešanas laiks būs par 1/32 daļu ilgāks.

Elegantu atbildi uz jautājumu par Venēras kustības virzienu dod **A. Šimis** no Salacgrīvas: "Venēra [tagad, pirms pāriešanas] redzama vakaros kā vakara zvaigzne. Tāpēc Saules disku tā pāries no kreisās uz labo pusi."

Pēc šīs pašas formulas var aprēķināt maksimālu laiku, kurā Merkurs šķērso Saules disku. Lidzīgi aprēķini dod $t_M = 6,5235^h = 6^h31,5^m$.

2. Šo uzdevumu ir pareizi atrisinājuši **visi lasītāji**, kuri atsūtījuši atrisinājumu, par ko "ZvD" redakcijas kolēģijai ir liels prieks.

Atrisinājumam izmantosim 3. (precizēto) Keplera likumu: $\frac{T_1^2(M_1 + m_1)}{T_2^2(M_2 + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$, kur indeksi 1 un 2 attiecas pret divām gravitatīvi saistītām sistēmām, T ir ķermeņu M un m sideriskais apriņķošanas periods, M un m ir katras sistēmas ķermeņu masas, a ir orbītu lielās pusas.

Paņemsim sistēmu 2 par Saules–Zemes sistēmu. Tad M_2 ir Saules masa, m_2 ir Zemes masa; tā kā $m_2 \ll M_2$, tad $M_2 + m_2 \approx M_2$. Uzdevumu risināsim ērtās mērvienībās *gads*, *Saules masa*, *astronomiskā vienība*, tad 3. (precizētā) Keplera likuma saucējs ir precīzi skaitlis 1 abās vienādojuma pusēs. Iegūsim:

$$M_1 + m_1 = \frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{0,85^3}{0,285^2} = 7,56 \text{ [Saules masas].}$$

Šī atbilde ir pietiekama, taču to var pārreķināt arī pierastajos lielumos. Uzziņu literatūrā norādīta Saules masas vērtība $1,99 \cdot 10^{30}$ kg, Kapellas dubultzvaigznes masu summa ir $1,505 \cdot 10^{31}$ kg.

Uzdevumi

1. Kādā fāzē Venērai ir maksimāls spožums?* Novērotājs atrodas uz Zemes, un viņam ir zināms tikai, ka Venēras orbītas rādiuss ir 0,7233 a. v. Pieņemt, ka planētu orbītas ir riņķveida un atrodas vienā plaknē! Vai Mēnesim spožums ir maksimāls tādā pašā fāzē? Un Merkuram? Kāpēc?

2. Kāds varētu būt Marsa kalnu maksimālais augstums, ja Marsa iežu īpatnējais kušanas siltums ir $\lambda = 250$ kJ/kg un brīvās krišanas paātrinājums ir $g = 3,7$ m/s²?

* Uzdevumam, iespējams, nav analītiska atrisinājuma (vismaz autoram tas nav zināms). Jebkurš atrisināšanas veids (grafiskā interpolācija, skaitliskā diferencēšana) ir labs, ja tas dod pareizu atbildi!

Gaidām jūsu atrisinājumus **lidz 1. augustam!** Pareizo atbilžu autorus nosauksim, labākos vai oriģinālākos atrisinājumus publicēsim.

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

Dmitrijs Docenko

Pavasara numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski. 1. Krauklis. 4. Amalteja. 9. Meteors. 10. Ikars. 11. Tombo. 145. Ikaunieks. 16. NASA. 17. Āzēt. 19. Triass. 20. Orions. 24. Auns. 25. Vega. 26. Erupcijas. 29. Titan. 32. Scout. 33. Sputņik. 34. Antares. 35. Radiants.

Stateniski. 1. Kreitons. 2. Uburu. 3. ISEE. 5. Mira. 6. Tīros. 7. Aerolīts. 8. Belinda. 12. Eksosfēra. 13. Akvarīdas. 14. Astron. 18. Zondes. 21. Galateja. 22. Docents. 23. Zaļotins. 27. Maija. 28. Aciga. 30. Ūpis. 31. Lira.

JANIS JAUNBERGS

POLITISKAIS MARSS

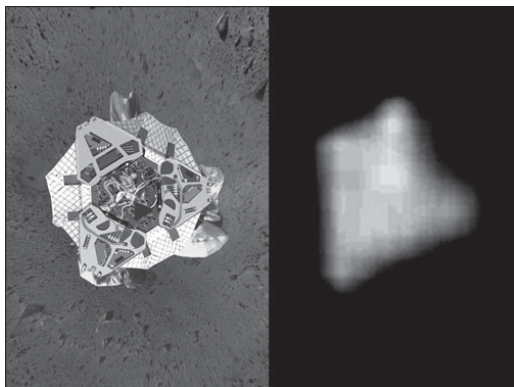
Pēdējie miljards gadu uz Marsa nav atnesuši lielas pārmaiņas. Tā dzilēm izdziestot, vulkānu darbība lēnām apstājas, atmosfēra netiek atjaunota un pakāpeniski izkļūst kosmosā. Dziļie gruntsūdeņi, ja tādi uz Marsa ir, sasilst arvien dziļāk, samazinot dzīves telpu iespējamajai Marsa dzīvībai. Mirstošais Marss ir sabiedrības iztēlē iesakņojies jēdziens, kas kopumā atbilst šodienas zinātniskajiem datiem. Šķiet, ka nākotnē Marss kļūs vēl vientulīgāks, skarbāks un garlaicīgāks. Marsa lēnā atdzišana ilgs vēl miljardiem gadu, līdz Saule sasnies sarkanā milža stadiju un “izceps” gan Zemi, gan Marsu (*sk. 1. att. pielikumā*).

Ja es būtu Reja Bredberija “pēdējais marsietis” no grāmatas *“Marsiešu bronikas”*, man būtu skumji. Kāda jēga dzīvot uz bojāejai no-

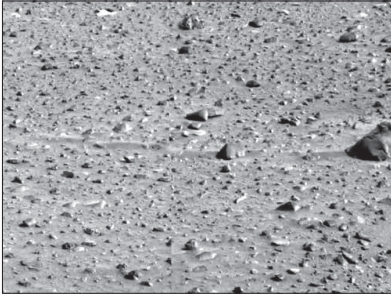
lemtas planētas, kuras agonija vilksies vēl vairākus miljardus gadu? Pēdējās, retās vulkānu nopūtas vai nomaldījušos asteroīdu triecieni nemaina Marsa nākotnes prognozi. Daba acimredzot Marsam neko interesantu nesola.

Tiesa gan, “pēdējais marsietis” nedzīvo uz Marsa, jo uz Marsa nav saprātīgu būtņu. Tas ir tēls Zemes cilvēku apziņā. Lidzīgi Bredberija “marsietim” katrs cilvēks viņu redz citādu, bieži vien cēlāku, gudrāku un morāli pārrāku par mums pašiem. Šis “marsietis” ir ideāls, kas dod atskaites punktu mūsu politisko pretinieku kritikai. Citiem vārdiem, “marsietis” simbolizē mūsu sapņus par nākotnes cilvēku, un tā iedomātais raksturs diezgan precīzi definē katra mūsdienu cilvēka politisko pozīciju. Tā eksistence pierāda, ka zemapziņā mēs jau esam “marsieši”, un vedina domāt, ka Marss nepaliks neapdzīvots.

Nākotnes sapņu projekcijai uz neapdzīvotu Marsu ir visai vājš sakars ar pašreizējo situāciju uz Marsa, bet vistiešākais sakars ar cilvēces nākotni. Cik lielā mērā tā būs saistīta ar Marsu? Vai stāsts par Marsu varētu savīties ar stāstu par cilvēci? Tas būtu jauns cēliens gan Marsa, gan civilizācijas nākotnē. Politiskā cīņa par Marsa nākotni jau ir sākusies, bet vairākums šīs cīņas dalībnieku Marsa dabu pazīst ļoti pavirši un neko daudz nesaprot no kosmiskās tehnikas. Kosmosa entuziastiem un profesionāļiem tomēr nevajadzētu noniecināt sabiedrības viedokļus. Ja gribam, lai planetoloģiju un astronautiku nezinošās tautas masas ar saviem nodokļiem maksātu par Marsa projektiem, tad šo vēletāju atbalsts galu galā noteiks Marsa programmu likteni. Lai labāk



Kreisajā pusē datora ģenerēts attēls parāda aptuvenu skatu no augšas uz “*Spirit*” nolaišanās vietu, kā tai vajadzētu izskatīties. Labajā – attēls uzņemts no “*Mars Global Surveyor*” aparāta 19. janvārī.



180 grādu navigācijas kameras uzņēmumu mozaika attēlo vēja nogulsnētās putekļu kāpas.

← Marsa akmeņu astes parāda valdošo Marsa vēju virzienu.

saprastu sabiedrības uzskatus par Marsa apgūšanu, aplūkosim tipiskākos marsiešu ideālus, kādus tos redz mūsdienu cilvēki.

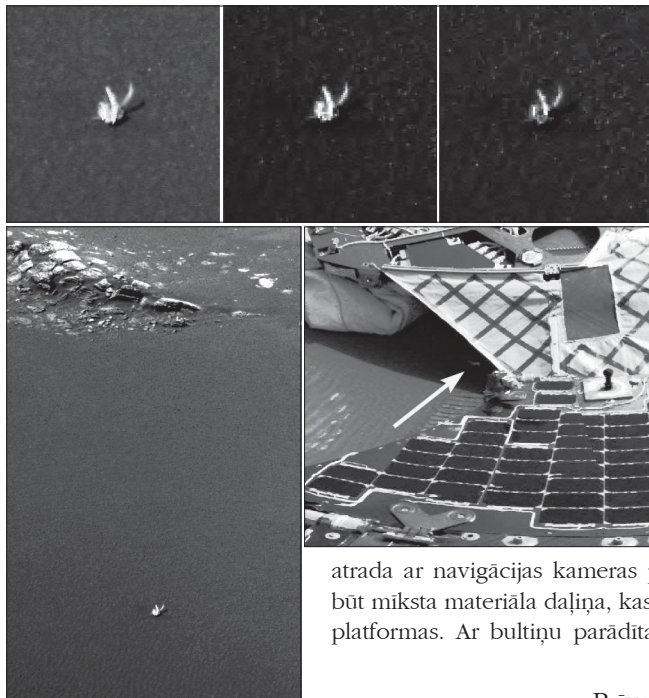
Marsa kovbojs ir amerikāņu identitātes kosmiskais iemiesojums. Jaunu teritoriju apgūšanas motīvs ir bijis vēsturiski svarīgs daudzām nācijām. Centralizētas impērijas neskartajās zemēs būvēja galvenokārt raktuves un soda nometnes. Eiropas 19. gadsimta demogrāfiskā spiediena barotā Amerika turpretī savā Rietumu nomalē būvēja ne tikai raktuves un cietumus, bet arī dzelzceļus, rūpnīcas un universitātes. Lopu gani, kuri uzsāka šo ekspansijas vilni, ir aizgājuši vēsturē, taču nav aizmirsti. Daudzi joprojām jūt neskarto zemju aicinājumu, un tālredzīgākie atbildi saskata kosmosa bezgalībā. Marsa “kovboju” uzmanību nesaista klimata sarežģītie cikli vai varbūtējais paleobioloģiskais mantojums. Marsa aicinājums slēpjas tā apdzivojamībā, salīdzinot ar Mēnesi un citām bezgaisa pasaulēm. Marsa atmosfēra satur 95% oglekļa dioksīda un 3% slāpekļa. Ogleklis un slāpekļi ir dzīvībai nepieciešami elementi, kuru uz Mēness praktiski nav. Kopā ar mūžīgā sasuluma ūdeni Marsa atmosfēra ļautu audzēt uz Marsa pārtiku no vietējiem resursiem. Neskarto zemju pievilcība atspoguļo fundamentālu dzīvības likumu, kas ir pamatā gan sugu, gan sabiedrību evolūcijai. Marss ir tikai pirmais solis kosmiskās dzīves telpas iekarošanai. Jebkurai sugai, ieskaitot cilvēkus, dzīves telpa nozīmē ne tikai skaitlisku uzplaukumu, bet arī pamatu ģenētiskajai dažādībai. Zemes civilizācijas tendence uz vienotu kultūru, valo-

du un genofondu nav apturama citādi, kā vien dibinot jaunas cilvēku kopienas kosmosā, kur sakari ar Zemi būtu minimāli vai pat tiktu pavisam pārrauti.

Elitārais marsietis izturas pret “Marsa kovboju” prioritātēm visai bažīgi. Viņš ir intelektuālis, kam derdzas “kovboju” ieroči, gaļas ēšana un ekspansijas idejas. Nedrošību par savām izdzīvošanas spējām viņš neapzināti pārveido nicinājumā pret vienkāršās tautas raupjo dzīvesveidu un neizsmalcināto domāšanas veidu. Tas ir Reja Bredberija “marsietis”, kam Marss ļauj distancēties no Zemes netikumiem. Viņš var stundām rakstīt interneta diskusiju foromos, protestējot pret kosmisko zonu radītajām pēdām uz Marsa, it kā Marss jau piederētu viņam.

Vienlīdzīgais marsietis līdzīgi elitārajam “marsietim” grib dzīvot ideālā kopienā. Viņu satrauc Zemes cilvēku dažādība, it īpaši dzīves limeņa dažādība. Marss vienlīdzīgajam “marsietim” ir tā vieta, kur grūtīe izdzīvošanas apstākļi varētu cilvēkus piespiest izturēties labāk citam pret citu, jo nelielajā Marsa bāzē katram cilvēkam būs milzīga vērtība.

Marsietis–zinātnieks vislabāk pazīst Marsa dabu, var pat teikt, ka mil to no sirds. Taču viņam nav raksturīga nepatika pret robotu pēdām Marsa putekļos, tieši otrādi. Viņa sūtīti mobilī ne tikai atstāj pēdas, bet urbj un slīpē akmeņus, analizē to sastāvu un dod Zemes cilvēkiem iespēju virtuāli izjust Marsa vidi. Marsa pētniecībā iesaistītie planetologi sāk arvien biežāk atzīt, ka astronauti uz Marsa spētu izdarīt tādas atklājumus, kas no lēniem,



“Truša ausis” uz Marsa ir minētās formas dzeltenīgs objekts 4–5 cm garumā. Kad šo objektu pamanīja vienā no panorāmas kameras attēliem, tas tika uzņemts lielākā izšķirtspējā, bet tad tas bija pazudis no savas atklāšanas vietas 4,5 m attālumā no “Opportunity” nolaišanās platformas. Objekts bija redzams attēlos, kurus uzņēma nolaišanās dienā, bet 1 metru tālāk no nolaišanās platformas. Tika aprēķināts, ka objekta izmērs visos attēlos ir vienāds. Salīdzinot attēlus, kas uzņemti ar nelielu laika intervālu, pamanīja, ka objekts lēni kustas, pūšot ziemeļu vējam. Uzpūšot vēja brāzmai, tas tika aizpūsts zem “Opportunity” nolaišanās platformas malas, kur to vēlāk atrada ar navigācijas kameras palīdzību. Visticamāk, šis objekts varētu būt miksta materiāla daļiņa, kas atdalījies no “Opportunity” nolaišanās platformas. Ar bultiņu parādīta objekta pārvietošanās.

trausliem robotiem diez vai būtu sagaidāmi. Valdību sponsorēti planetologi tāpēc varētu būt pirmie, kas ne tik tālā nākotnē apciemotu Marsu.

“Zaļais marsietis” jūt pretrunīgas emocijas attiecībā uz Marsa apgūšanu. Viņu, protams, nospiež Zemes civilizācijas piemērs, kur progress ir tradicionāli pretstatīts dabai. Starp “zaļajiem” ir ekstrēmisti, kuri visas pārējās sugas mil vairāk nekā cilvēkus un neslēpti priecājas par epidēmijām, kas samazina cilvēku skaitu. Taču arī “zaļajiem” nāksies pārskatīt savu ideoloģiju, saskaroties ar Marsa dabu. Uz Marsa nav vaļu, tauriņu un eikalīptu, ko “zaļie” tik ļoti mīl. Zemes dzīvība uz Marsa var uzplaukt tikai ar Zemes tehnokrātu palīdzību. Pagaidām šo paradoksu var ignorēt, bet “zaļajiem” tāpēc nevajadzētu nostāties pret Marsa izpēti. Dzīvības ekspansija uz Marsa ir fundamentāli “zaļš” pasākums, kas iezīmēs Zemes dzīvības pārvērtību no pagaidu parādības par neiznīcināmu Visuma fenomenu.

Brīvais marsietis ar bažām vēro politiskās varas apvienošanas uz Zemes. Tā saucamā “jaunā pasaules kārtība” sola ne tikai ilgstošu miera periodu, bet, “brīvā marsieša” uztverē arī individa nozīmīguma samazināšanos. “Brīvais marsietis” flirtē ar anarhijas idejām un reizēm vardarbīgi protestē pret ekonomisko sadarbību starp kontinentiem. Marss, pavirši raugoties, sola neatkarību no Zemes varas struktūrām un iespēju izvēlēties savu domāšanas modeli pēc sirds patikas. Marss arī ir tā vieta, kur varētu brīvi eksperimentēt ar lietām, kas ir aizliegtas uz Zemes reliģiski ētisku apsvērumu dēļ. Taču Marsa brīvība ir tālas nākotnes jautājums. Tuvākajos gadu simtos uz Marsa dzīvojošie paliks ekonomiski un loģistiski spēcīgi saistīti ar Zemi.

Marsietis–robotis ir paradokšāls ideoloģiskais radnieks “zaļajam marsietim”. Jociģi, ka “zaļo marsiešu” nepatika pret moderno sabiedrību nesniedzas daudz tālāk par bioloģiskajiem cilvēkiem. Jaunās paaudzes “Greenpeace” aktīvisti ļoti labprāt lieto modernos sa-

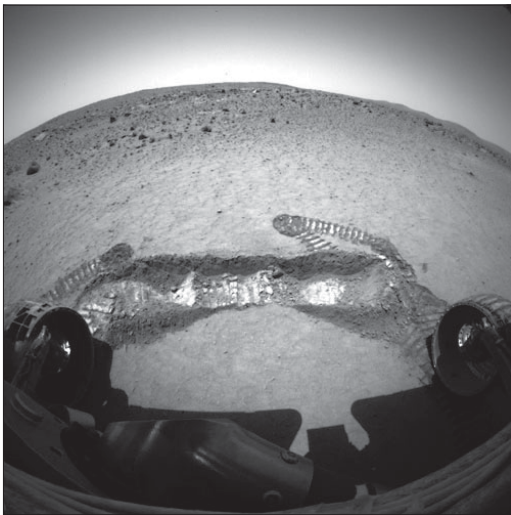
karu līdzekļus un internetu, viņiem nav īpašu iebildumu pret datoriem, mākslīgo saprātu un robotiem, ja vien šī tehnika ir ekonomiska un nepiesārņo Zemes dabu. “Marsietis–robots” vēlas redzēt uz Marsa nevis cilvēkus, bet gan robotus. Tālākā nākotnē, robotiem tālu pārsniedzot cilvēku intelektuālās spējas, šīs vēlmes piepildīšanās droši vien ir neizbēgama. “Marsietis–robots” jau ir atteicies no savas lojalitātes pret cilvēku sugu un viņa prāts ir izvēlējis jaunu mājokli – datoru. Robotu Marss būtu dinamiskāks un interesantāks par cilvēku pārvaldītu Marsu, taču tur droši vien nebūtu ne miņas no putniem un ežiem, kurus tik ļoti mīl “zaļie marsieši”.

Tagad ir grūti pat spekulēt par Marsa tālās nākotnes iedzīvotājiem. Tomēr var gadties, ka viņi atcerēsies pašreizējo ASV prezidentu Džordžu Bušu un NASA administratoru Šonu O’Kifu. Līdzīgi kā ASV prezidents, arī NASA administrators drīz pēc stāšanās ama-

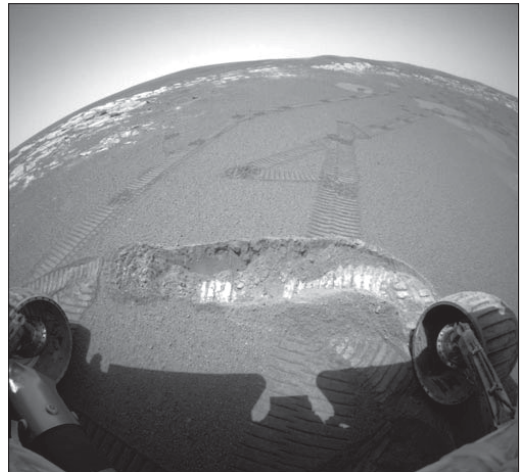
tā piedzīvoja milzīgu katastrofu. “Columbia” bojāēja līdz pamatiem satricināja visu NASA organizāciju. Notikušais pierādīja, ka tehnisko kompetenci nevar saglabāt, neturpinot pētījumus. Šonam O’Kifam bija jāizlemj, vai NASA meklēs jaunus pilotējamo lidojumu mērķus kosmosā. To nedarīt nozīmētu “Shuttle” programmas tehnisko novecošanu un sabrukumu, līdz ar to NASA pilotējamo lidojumu programmas norietu.

ASV valstiskās astronautikas nākotnes virziena nospraušana uz Mēnesi un Marsu nav mirkļa kaprīze. Tas ir nopietns plāns, pie kura NASA vadība un ASV prezidenta administrācija strādāja daudzus mēnešus. Prezidenta Buša (*sk. att. vāku 3. lpp.*) runa 17. janvārī pārsteidza daudzus, un tās tekstu nevajadzētu aizmirst.

Prezidents Bušs: “Man ir liels gods viesoties pie NASA cilvēkiem. Paldies visiem klātesošajiem, kā arī tiem, kuri izmanto video pieslēgumu. Šī organizācija un tās pašreizējās darbinieki atspoguļo visu vērtīgāko mūsu



7 cm dziļa tranšēja, ko izraka “Spirit” ar priekšējo kreiso riteni. “Spirit” veica 11 uz priekšu un atpakaļ vērstas kustības, lai to izraktu, kamēr “Opportunity” ar 6 kustībām izraka dziļāku tranšēju, kas parāda, ka “Spirit” apkārtne grunts ir blīvāka, nekā “Opportunity” apkārtne.



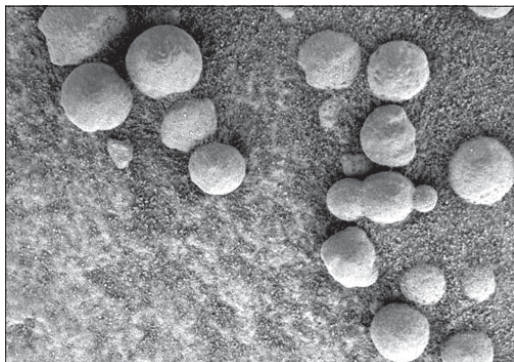
“Opportunity” tieši tādā pašā veidā izraka bedri, kas ir nedaudz lielāka par “Spirit” izraktu tranšēju, turklāt grunts labāk padevās rakšanai. Tranšējas garums ir aptuveni 50 cm, platums 20 cm un dziļums 9 cm.

zemē – uzdriktēšanos, disciplīnu, prasmi un vienotību lielu mērķu labā. Amerika lepojas ar savu kosmosa programmu. Drosmīgi pētnieki ir paplašinājuši mūsu zināšanas par Visumu un radījuši tehnoloģijas, kas kalpo visai cilvēcei.

Pagātnes iedvesmoti, šodien mēs Amerikas kosmosa programmai nospraužam jaunu kursu. Mēs dosim NASA jaunai vīzijai nākotnes ekspedīcijām. Mēs būvēsim jaunus kosmosa kuģus, lai sūtītu cilvēkus tālu kosmosā, nodibinātu bāzi uz Mēness un gatavotos ekspedīcijām uz vēl tālākām pasaulēm.

Es jūtos drošs, dodot šos uzdevumus NASA, jo NASA administrators Šons O'Kīfs strādā lieliski. Es arī pateicos Starptautiskās kosmiskās stacijas komandierim Maiklam Foaļem par ievadu šīs runas sākumā – žēl, ka es nevarēju ar viņu sasveicināties klātienē. Cerams, ka viņš apciemos Balto namu pēc atgriešanās uz Zemes. Es arī zinu, ka Maikla Foaļes lidojuma biedrs Aleksandrs Kaleri ir krievu kosmonauts. Krievijas ieguldījums kosmiskajā sadarbībā ar mūsu valsti ir ļoti būtisks.

Pirms divsimt gadiem divi amerikāņi Lūiss un Klārks devās no Sentluisas uz rietumiem, lai izpētītu jaunas zemes. Viņu atklā-



Sfēriskas formas graudi, kas pārklāj "Berry Bowl", vienu no atsegumu reģioniem krāterī, kur nolaidās "Opportunity". Īpašu interesi piesaista "ogu" trijotnes, kas norāda uz šo ģeoloģisko objektu izveidošanos kādreizējos mitrajos nogulumos.

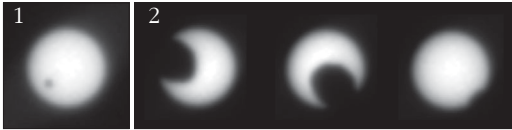
jēju gars deva iespēju apzināt milzīgo rietumu teritoriju potenciālu un radīja ceļu pārējiem. Amerika ir devusies kosmosā līdzīgu iemeslu dēļ. Mēs esam uzsākuši kosmosa izpēti tāpēc, ka mūsu raksturā ir vēlme pētīt un izprast pasauli. Kosmosa tehnoloģijas ļauj labāk prognozēt laika apstākļus, nodrošināt sakarus, uzlabot elektroniku, datorus, robotus. Ieguldījums kosmosā ir nesis taustāmus augļus no navigācijas līdz medicīnai.

Mūsdienu kosmosa izpētes programmas un kosmosa kuģi ir mums ļoti kalpojuši. "Space Shuttle" kosmoplāni ir veikuši vairāk par simt lidojumu un ir vairojuši cilvēces zināšanas. Kosmoplānu apkalpes un atbalsta personāls palīdzēja būvēt Starptautisko kosmisko staciju. Ar teleskopiem, tajā skaitā kosmiskajiem teleskopiem, pēdējos 10 gados ir atklātas vairāk nekā 100 planētas. Kosmiskās zondes ir pārraidījušas iespaidīgus attēlus no ārējās Saules sistēmas, atklājušas tūdens klātbūtni uz Marsa un uz Jupitera pavadoņiem. Marsa mobilis "Spirit" šobrīd meklē pierādījumus par iespējamu dzīvības eksistenci ārpus Zemes.

Par spīti visiem šiem panākumiem, paliek bezgala daudz neizpētītā. Pēdējos 30 gadus neviens cilvēks nav spēris kāju uz citas pasaules vai lidojis tālāk par 600 kilometriem no Zemes, kas aptuveni līdzinās attālumam no Vašingtonas līdz Bostonai. Amerika nav radījusi jaunu pilotējamo kosmosa kuģi jau gandrīz ceturtdaļgadsimtu. Ir pienācis laiks spert jaunus soļus.

Šodien es paziņoju jaunai kosmosa izpētes plānu, kas paplašinās cilvēku klātbūtni Saules sistēmā. Mēs sāksim drīz, izmantojot esošās programmas un personālu. Mēs panāksim neatlaidīgu progresu ar katru misiju, lidojumu, nolaišanos.

Pirmais mērķis ir pabeigt Starptautisko kosmisko staciju līdz 2010. gadam. Mēs pabeigsim, ko esam iesākuši, izpildīsim pienākumus pret šā projekta 15 starptautiskajiem partneriem. Nākotnes pētījumi Kosmiskajā stacijā būs fokusēti uz kosmisko lidojumu ilg-



1. Deimosa pāriešana Saules diskam. Deimoss nogāja nedaudz tuvāk Saules diska centram, nekā bija paredzēts, un ieradās 30 sekundes agrāk. Šis un Fobosa novērojums ļaus precizāk novērtēt abu pavadoņu orbītas un pozīcijas.

2. Fobosa pāriešana Saules diskam dažādās fāzēs. Attēli ir uzņemti no rīta.

termiņa bioloģiskajiem efektiem. Kosmosa vide ir cilvēkiem naidīga. Radiācija un bezsvars var apdraudēt veselību, un mums ir jāpēta šīs briesmas, pirms sūtīt cilvēku apkalpes mēnešiem ilgos lidojumos atklātā kosmosā. Pētījumi gan Kosmiskajā stacijā, gan uz Zemes palīdzēs labāk saprast un pārvarēt tos šķēršļus, kas ierobežo tālus lidojumus.

Lai sasniegtu šos mērķus, "Space Shuttle" lidojumi tiks atsākti, cik vien drīz iespējams, ņemot vērā "Columbia" bojāejas izmeklēšanas komisijas slēdzienus. Turpmākos gadus "Shuttle" galvenais mērķis būs Kosmiskās stacijas pabeigšana, pēc tam, 2010. gadā, "Shuttle" lidojumi pēc 30 ekspluatācijas gadiem tiks izbeigti.

Otrs mērķis ir radīt un izmēģināt jaunu kosmosa kuģi "Crew Exploration Vehicle" līdz 2008. gadam un veikt pirmo pilotējamo lidojumu ar to ne vēlāk kā 2014. gadā. Šis kuģis transportēs astronautus un zinātniekus uz Kosmisko staciju pēc "Shuttle" programmas beigšanas. Galvenais šā kuģa mērķis tomēr būs astronautu lidojumi ārpus Zemes orbītas uz citām pasaulēm. Tādi kuģi mums nav bijuši kopš "Apollo" komandmoduļa.

Trešais mērķis ir atgriezties uz Mēness līdz 2020. gadam, kas kalpotu par iesākumu tālākām ekspedīcijām. Ne vēlāk kā 2008. gadā robotu misijas uz Mēness veiks izlūkošanu un sagatavošanās darbus cilvēku misijām. Ar "Crew Exploration Vehicle" mēs uzsāksim Mēness ekspedīcijas ap 2015. gadu, misiju ilgums

ar laiku tiks pagarināts. Pēdējais astronauts uz Mēness, dodoties mājup, teica: "Mēs dodamies prom tāpat, kā mēs atnācām, un lai Dievs mums palīdz tāpat atgriezties, ar mieru un cerību visai cilvēcei." Amerika šos vārdus piepildīs.

Atgriešanās uz Mēness ir mūsu kosmiskajai programmai svarīgs solis. Ilgstoša cilvēku klātbūtne uz Mēness ļautu īstenot vēl ambiciozākas misijas. Uz Mēness būvēti kuģi varētu startēt ar degvielu, kas ražota uz Mēness. Uz Mēness pavadītais laiks noderēs, lai pārbaudītu dzīvības nodrošināšanas tehnoloģijas un mācītos dzīvot ārpus Zemes.

Ar Mēness pieredzi un zināšanām mēs būsim gatavi spert nākamos soļus: cilvēku misijas uz Marsu un vēl tālākām pasaulēm. Robotu misijas ir avangards. Zondes, nolaižamie aparāti un tamlīdzīgi roboti turpinās darīt savu darbu un sūtīt milzīgus datus apjomus uz Zemi. Taču cilvēku slāpes pēc zināšanām nevar remdināt tikai ar krašņiem attēliem un detalizētiem mērījumiem. Mēs gribam redzēt, pētīt un pieskarties paši. Tikai cilvēki spēj adaptēties negaidītiem apstākļiem.

Augot zināšanām, mēs attīstīsim jaunus enerģijas avotus, dzinējus, dzīvības nodrošināšanu un citas sistēmas, kas palīdzēs lidot tālāk. Mēs nezinām, kur šis ceļojums beigsies, bet mēs zinām: cilvēki dosies izplatījumā.

Pa ceļam nāks atklājumi. Nav zināms, kādi, bet tādi būs, un varam būt droši, ka mūsu pūles atmaksāsies daudzkārt. Var gaidīties, ka Mēness vai Marsa resursi pārsteigs mūs ar neiedomājamām bagātībām. Ekspedīcijas stimules bērnu zinātkāri, veidojot jaunu izgudrotāju un atklājēju paaudzi.

Tā būs lieliska, vienojoša misija visai NASA organizācijai, un ir skaidrs, ka NASA to var paveikt. Administrators Šons O'Kīfs pārskatīs visas pašreizējās kosmisko lidojumu aktivitātes un virzīs tās uz minētajiem mērķiem. Ir izveidota privāto kompāniju un sabiedriskā sektora ekspertu komisija, kas palīdzēs realizēt šo vīziju, un ziņos man pēc četriem mēnešiem. Komisiju vadīs bijušais Gaisa spēku

sekretārs Pīters Aldridžs. Viņam ir milzīga pieredze Aizsardzības departamentā un aerokosmiskajā rūpniecībā, un viņš ķersies pie lietās uzreiz.

Mēs ielūgsim citas nācīgas piedalīties šajā izaicinājumā un iespējā. Mana vīzija ir ceļojums, nevis sacensība, un es aicinu citas valstis mums pievienoties sadarbības un draudzības garā.

Minētie mērķi prasa ilgtermiņa finansējumu. Pašreizējais NASA piecu gadu budžets ir 86 miljardi dolāru. Lielākā daļa naudas jaunās programmas uzsākšanai būs no 11 miljardu dolāru pārdalīšanas esošajā budžētā. Būs arī vajadzīgi papildu līdzekļi. Es lūgšu Kongresu pakāpeniski palielināt NASA budžetu par vienu miljardu dolāru nākamo piecu gadu laikā. Šis pieaugums līdz ar finansējuma pārdalīšanu NASA iekšienē ļaus uzsākt darbu pie šodien pasludinātajiem mēr-

ķiem. Turpmāko finansējumu ietekmēs sasniegtie panākumi.

Mēs uzsākam šo projektu, apzinoties kosmisko lidojumu risku. Pagājušajā gadā mēs zaudējām "Columbia". Kopš mūsu kosmiskās programmas uzsākšanas Amerika ir zaudējusi 23 savus astronautus un vienu ārzemju astronautu. Šie cilvēki ticēja savai misijai un uzņēmās risku. Kā viens "Columbia" astronautu piederīgais teica: "“Columbia” mantojumam ir jāturpinās – mūsu un jūsu bērnu dēļ." "Columbia" apkalpe nenoraidīja kosmosa izaicinājumu, un mēs arī no tā neatteiksimies.

Kosmos pievelk cilvēkus tāpat, kā agrāk pievilka neizpētītās zemes un jūras. Mēs nolemjam apgūt kosmosu, jo tas bagātinās mūsu dzīvi un iedvesmos mūsu nacionālo garu. Tāpēc arī mēs turpināsim ceļojumu. Lai Dieus svētī!

Tulkojis **Jānis Jaunbergs**

Saites

Prezidenta Buša runa par NASA pilotējamo lidojumu mērķiem:

<http://www.whitehouse.gov/news/releases/2004/01/20040114-3.html>

"Spirit" un "Opportunity" Marsa attēlus sagatavojis **Jānis Blūms**. Visi NASA/JPL attēli, to adrese:

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/home/index.html>;

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/index.html>.

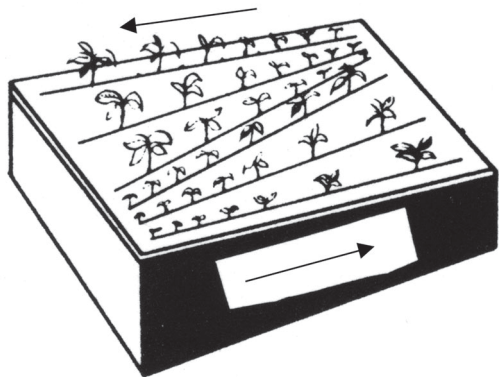
ARNOLDS MILLERS, VALDIS UPĪTIS

“CEĻA MAIZE” MARSA PĒTNIEKIEM

Mistiskā planēta Marss saista cilvēku prātus jau kopš 1877. gada, kad itālis Skiaparelli uz tā ievēroja tumšas līnijas, kas varētu būt civilizācijas liecinieki. Dzīvo būtņu meklējumi uz Marsa nav apsīkuši līdz mūsu dienām, tomēr neviena no līdz šim nosūtītajām 30 zon-dēm vēl nav sniegusi nozīmīgu informāciju par dzīvības eksistenci uz šīs planētas. Atrisinājumu varētu sniegt kosmiska ekspedīcija, kas spētu veikt daudzus gadus ilgstošu 400

miljonu km garo ceļojumu uz šo planētu. Transporta līdzekļa jautājums ir tehniski atrisināts, bet to nevar teikt par kosmiskā kuģa ekipāžas dzīves apstākļu nodrošinājumu. Ja pilotējamām orbitālajām stacijām visu nepieciešamo var piegādāt ar kosmiskajiem kravas kurjeriem, tad ceļojumam uz Marsu "ceļa maize" jāņem līdzī no Zemes. Piemēram, trīs cilvēku ekipāžai būtu nepieciešams vismaz 5000 kg pārtikas koncentrātu, 20 000 litru

ūdens, smagas skābekļa cisternas utt. Marsa brauciens tomēr nav bezcerīgs. Jau pagājušā gadsimta sākumā krievu kosmosa entuziasti Ciolkovskis paredzēja, ka kosmosā, kur Saules radiāciju neaizkavē atmosfēra un mākoņi, cilvēka pārtiku spēj nodrošināt 1 m² liels kosmiskais dārzs. Šo apgalvojumu nevar pieņemt bez iebildumiem. Piemēram, no graudaugiem var iegūt lielu organisko masu, bet pārtikā var lietot tikai graudus. Dārzeņu kultūras ir vairāk piemērotas, bet jāņem vērā to bioķīmiskais sastāvs. Cilvēka uztura normai dienā ir jāsaturs 16% olbaltumvielu, 16% tauku un 68% ogļhidrātu. Agronomiskie eksperimenti uz Zemes liecina, ka šādu pārtikas sastāvu var nodrošināt siltumnīca, kur vienlaikus aug kartupeļi, kāposti, burkāni, lapu kāposti, redisi, bietes, tomāti, pupas, zemesrieksti, zirņi. Augu audzēšanas apstākļi uz Zemes un kosmiskajās oranžerijās tomēr ļoti atšķiras. Piemēram, kosmosā bezsvara stāvoklī nav jārūpējas par tomātu vai zirņu stiebru nostiprināšanu vertikālā stāvoklī, jo ģeotropisma reakcija te nedarbojas, toties oranžerijas platība ir ļoti ierobežota. Pēc orientējošiem aprēķiniem, cilvēka dienas pārtiku var nodrošināt 15–20 m² liela, nepārtraukti ražojoša oranžerija. Tas nozīmē, ka katru dienu ir jānovāc raža un katru dienu jāizdara arī sēja.



Augu novietojums uz slidošajām audzēšanas lentēm.

Augšanas laikā mainās arī augam nepieciešamā telpa. Tā kā posta dīgštam nepieciešams 1 cm² laukums, bet nobriedušam augam ap 4000 cm². Lai šo problēmu atrisinātu, augi tiek audzēti konteineros uz lēni slidošām lentēm (*sk. attēlu*), kur atbilstoši augšanas ātrumam, augus vienu no otra attālina. Nopietnas problēmas rada arī augu barošana. Kā zināms, bezsvara stāvoklī ūdens veido apaļas lodes formu. Lai augu barības šķīdumu vienmērīgi pievadītu visām augu saknēm konteinerā, ir jāizmanto kapilāras sistēmas, uz kurām gravitācijas spēki neiedarbojas. Tas nozīmē, ka augu saknes barības šķīdumu uzņems no speciāliem porainiem materiāliem vai arī tās tiks regulāri ar barības šķīdumu apsmidzinātas.

Ikviena dārzkopis zina, ka stādījumos jāievēro augu seka. Atkārtota vienas augu sugas stādīšana samazina ražu un rada "augšnes nogurumu". Kosmiskajās oranžerijās viens veģetācijas periods seko otram ar to pašu kultūru, tāpēc jārada speciāls augu barības sastāvs, kurš novērstu atkārtotas audzēšanas jeb monokultūras trūkumus. Ar šo problēmu daudzus gadus nodarbojās ZA Bioloģijas institūta Augu minerālās barošanās laboratorijas darbinieki. Darbs bija sarežģīts, jo katrai augu grupai ir atšķirīgas prasības un tās mainās veģetācijas perioda laikā. Tā, piemēram, noskaidrojās, ka salāti, redisi, lapu kāposti strauji aug veģetācijas perioda sākumā, bietes, burkāni, saldie pipari – veģetācijas perioda vidū, bet kartupeļiem un pupām organiskā masa vairāk pieaug veģetācijas perioda beigās. Katrā no šiem etapiem nepieciešamas specifiskas barības vielas, ko dārzos augi saņem no augsnes neizsmeļamajām augu barības vielu krātuvēm. Ūdens kultūrā un it sevišķi monokultūrā ļoti grūti atrast augu barības vielu sastāvu, kurš atbilstu šīm prasībām. Augu minerālās barošanās laboratorijā izdevās izveidot šādu barības šķīdumu, kurā bija sabalansēts katjonu un anjonu sastāvs. Tādā veidā bez barības šķīduma sastāva papildu regulācijas tajā varēja audzēt augus vairākus veģetācijas periodus pēc kārtas. Īpaša nozīme tam ir kosmiskos apstākļos,

kur barības šķiduma korigēšana ir sarežģīta. Piemēram, kartupeļi, kurus pazīstam kā sakņu dārza kultūru, kosmiskajā oranžērijas modelī labi auga kā monokultūra – ražības un ražas kvalitātes ziņā neatpaliekot no augsnē audzētiem augiem.

Biologi mēģināja kosmiskajās ekspedīcijās pārtikas apgādes sistēmā izmantot arī mikroaļģu kultūras. Aļģes ir ar dažādiem vielu maiņas virzieniem un var pastiprināti sintezēt olbaltumvielas, oglehidrātus vai lipīdus. Tātad varētu ražot tādu biomasu, kas pilnībā atbilst cilvēka uztura vajadzībām. Diemžēl atsevišķu aļģu sugu vairošanās koeficients ir atšķirīgs un ilgstoši pārtikai piemērotu bioma-

su no aļģu kultūras nevar iegūt, par ko liecināja veikto eksperimentu rezultāti.

Kosmiskā lidojuma laikā ekipāžas “maizes klēts” būs pakļauta arī kosmisko staru iedarbībai. Institūtā tika veikti pētījumi, kā paaugstināt augu izturību pret šiem stariem. Izrādījās, ka kalcija un magnija sāļi palielina augu šūnu radiorezistenci. Dažu radiojutīgu augu izturība palielinās, ja tos audzē kopējā fitocenozē ar radiorezistentiem augiem. Pētīto jautājumu apskats rāda, ka starpplanētu lidojumos ekipāžas nodrošināšana ar pārtiku ir sarežģīta problēma. Domājams, ka to veiksmīgi atrisinās un šādas slēgtas bioloģiskas sistēmas tiks izmantotas arī uz Zemes. D



Latvijas zinātnes rakstos kārtējo reizi iegrebjam divus skaitļus – kādu dzimšanas gadu un mūžīgās aiziešanas gadu. No mums ir šķīries fiziķis **Jāzeps Eiduss**. Viņa dzīves intervāls ir 1916. gada 3. jūlijs – 2004. gada 20. aprīlis.

Jāzeps Eiduss uzauga Latvijas brīvvalstī un uzņēma sevi tā laikmeta garīgo pasauli ar visām tās pretrunām. Audzis turīgā ebreju ģimenē, mājās guvis labu izglītību, mācījies Rīgas klasiskajā vācu ģimnāzijā, tai pašā laikā aizrāvēs ar socialisma idejām. Šis ideālisms aizveda viņu trimdā uz Angliju, pēc tam kara gados Padomju armijas ierindā un beidzot loģiski – Vorkutas raktuvēs.

Nokļuvis 1938. gadā Londonā, jauneklis ar skubu meklēja iespēju studēt. 1941. gadā Jāzeps Eiduss beidza Londonas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti. Tad pēc paša iniciatīvas viņš nonāca kara gadu Maskavā un Padomju armijā.

Pēc kara beigām Jāzeps Eiduss sāka pasniedzēja darbu Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, kuras godājams un iemīļots līdzstrādnieks viņš bija līdz pat savai aiziešanai pensijā 1996. gadā. Izņēmums bija 1952.–1956. gads, kad viņš atradās Vorkutas Halmerjū raktuvēs.

Jāzēpa Eidusa zinātniskās intereses saistījās ar molekulāro fiziku. Viņš ir molekulārās spektroskopijas pamatlicējs Latvijā, fizikas un matemātikas zinātņu doktors, ķīmijas zinātņu goda doktors.

Aizgājis pensijā, Jāzeps Eiduss par pienākumu uzskatīja nodot nākamajām paaudzēm savu zinātnisko un sabiedrisko pieredzi. Viņš rediģēja un pārtulkoja angļu valodā Edgara Imanta Siliņa apjomīgo monogrāfiju “*Lielo patiesību meklējumi*”, uzrakstīja vēl divas grāmatas pats – savus piedzīvojumus kara gados Anglijā (angļu valodā) un Krievijā un sava mūža gaitas, kur sniegts arī plašs dzīves un sabiedrisko attiecību tēlojums gan Latvijas brīvvalstī, gan kara gadu Anglijā un Krievijā, gan Halmerjū nometnē.

Jāzeps Eiduss bija allaž pacietīgs un atsaucīgs, un darba kārs, īsts sava laikmeta inteliģents.

N. C.

JĀNIS BLŪMS

SUDRABAINO MĀKOŅU NOVĒROJUMU REZULTĀTI 2003. GADĀ

Pagājušajā sezonā 2003. gadā sudrabaino mākoņu novērošanā tika ņemti vērā arī astrolistes* dalībnieku novērojumi, līdz ar to bija pieejami tie novērojumi, kurus man pašam neizdevās veikt. Maniem pieciem novērojumiem

pievienojās vēl trīs novērojumi, un mans piektais novērojums tika papildināts.

Pievienota jauna aile ar gaisa temperatūru tuvu zemei. Tas tika izdarīts, lai noskaidrotu, vai apakšējie atmosfēras procesi spēj ie-

2003. gada vasaras sudrabaino mākoņu novērojumu rezultāti

№	Datums	Laiks	Debespuse	Leņķiskais augstums virs horizonta (loka grādos)	Spožums (ballēs)	Piezīmes	Gaisa temperatūra aiz loga (°C)
1. *	23.06.2003. 24.06.2003.				3	Visai spoži un iespaidīgi sudrabainie mākoņi	
2.	26.06.2003.	2:00–2:30	Z-ZA	10–12	2	Neliels pusloks ar savītām pavedienu strēlītēm, pie horizonta ir redzami arī spalvu mākoņi	13
3.	28.06.2003.	0:55–3:20	ZZR-ZAA	5–45	4	Pavedienu sega, kas pārvietojas. Pie horizonta ir arī augstie gubumākoņi	13
4.	4.07.2003.	0:50–3:00	ZZR-ZA	5–40	3	Sudrabaino mākoņu sega. Pie horizonta ir augstie gubu mākoņi	15
5.	5.07.2003.	0:30–3:00	Z-ZA	5–35	3	Netika pierakstīts	Netika pierakstīts
6. *	14.07.2003. 15.07.2003.						
7. **	18.07.2003.	~0:00~0:15				Visnotaļ krāšņi	
8.	2.08.2003.	22:10– 2:00*** 00:00–1:00	ZR-ZZA	2–6	2	Ļoti spilgti balti.*** Krēsla jau gandrīz nemanāma. Nautiskā krēsla beigusies. Ļoti vāji sudrabainie mākoņi. Skaidra debess	21

Izcelti ir citu interesentu novērojumi

*Andris Rudzinskis Brigos pie Zilupes; **Ervins Reinverts; ***Artis Ozoliņš un Aivis Meijers.

*) Astroliste – astronomijas interesentu e-pasta adrešu saraksts internetā, kas ļauj savstarpēji elektroniski sazināties. Par astrolistes dalībnieku kļūst, pierēģistrējoties lapā <http://lists.microlink.lv/mailman/listinfo/astro>.

2001., 2002. un 2003. gada vasaras sudrabaino mākoņu novērojumu rezultātu vidējā statistika

Novērojumu daudzums sezonā (reizēs)	Mēnesis, kad parādījās sudrabainie mākoņi	Laiks, kad varēja novērot sudrabainos mākoņus	Sudrabaino mākoņu leņķiskais augstums virs horizonta (loka grādos)	Sudrabaino mākoņu spožums (ballēs)	Debespuse, kurā visvairāk parādījās sudrabainie mākoņi	Gaisa temperatūra aiz loga (°C)
7	jūlijs	≈1:22*	≈16**	3	≈Z**	16***

2003. gada vasaras sudrabaino mākoņu novērojumu rezultātu vidējā statistika

Novērojumu daudzums sezonā (reizēs)	Mēnesis, kad parādījās sudrabainie mākoņi	Laiks, kad varēja novērot sudrabainos mākoņus	Sudrabaino mākoņu leņķiskais augstums virs horizonta (loka grādos)	Sudrabaino mākoņu spožums (ballēs)	Debespuse, kurā visvairāk parādījās sudrabainie mākoņi	Gaisa temperatūra aiz loga (°C)
8 (5+3)	jūlijs	≈1:23	≈17	3	≈ZZA	16

*daļēji pierakstītie dati netika ņemti vērā

**tikai no 2002. un 2003. gada vasaras

***tikai no 2003. gada vasaras

tekmēt augšējos atmosfēras slāņos notiekošos procesus. Piezīmēs tiek pierakstīta arī apakšējās atmosfēras (troposfēras) mākoņu esamība.

Pēc maniem novērojumiem, 2003. gadā tika novērots tikpat daudz sudrabaino mākoņu kā 2002. gadā, bet, pievienojot vēl trīs citu personu novērojumus, to ir jau astoņi (*sk. arī att. 56. lpp.*).

Pastāv iespēja, ka šogad arī novērojumi tiks uzlaboti. D

VLADIMIRS ODINOKIJS

JAUNA AMATIERU OBSERVATORIJA RĪGĀ

2000. gadā raksta autors Rīgā, Maskavas priekšpilsētā, uzbūvēja amatieru observatoriju, kurā uzstādīja 40 centimetru Ņūtona sistēmas astrogrāfu ar fokusa attālumu 182 cm. Observatorijas ēkas izmēri ir 3,5 x 3,5 x 6 m. Teleskops ir uzstādīts uz ķieģeļu kolonnas, kas balstās uz masīvas betona pamatnes, bet augšpusē ķieģeļu kolonna ar metāla caurulēm ir piesaistīta sienām. Caurules iet cauri otrā stāva grīdai. Pirmā un otrā stāva grīda nesaskaras ar kolonnu. Observatorijas jumta

pusītes var atbīdīt ar rokām pretējos virzienos, bet tās var arī nostumt vienā virzienā, ja nepieciešams novērot vienā debess pusē zemu pie horizonta.

Teleskopa ieejas atvere vērsta uz leju – tas ļauj iegūt tiešu, neapgrieztu attēlu, izmantojot tikai trīs optiskos elementus (galveno parabolisko spoguļi, diagonālo plakano spoguļi un okulāru). Teleskopa izmēri ļauj novērotājam brīvi un bez neērtībām novietoties zem tubusa augšdaļas. Šajā gadījumā cilvēkam jā-



Divstāvu observatorija ar nobidāmu jumtu.

pagriežas ar muguru pret novērojamo debess apgabalu, taču tas nav tik svarīgi, jo teleskopa sākotnējo uzvadišanu veic ar gida palīdzību, kad cilvēks ir pagriezies ar seju pret novērojamo debess apgabalu, bet turpmāk teleskopu griež pulksteņa mehānisms. Teleskopa kustības korekciju pa divām koordinātām veic ar pārnēsājamo vadības pultī, mainot sekošanas mehānisma dzinēja ātrumu vai ieslēdzot teleskopa caurules pacelšanas mehānisma dzinēju.

Tā kā autors vēlējās ierakstīt attēlus videomagnetofonā, bija svarīgi iegūt no videokameras tiešu, neapgrieztu attēlu. Tika izmantota apsardzes sistēmas videokamera. Pie liela palielinājuma tiešu attēlu iegūst, izmantojot šādu optisko sistēmu – galvenais spogulis, diagonālais spogulis, Bārlova lēca, videokameras matrica. Šajā gadījumā teleskopa okulārs un videokameras objektīvs nav vajadzīgi, bet Bārlova lēcu novieto tiešā matricas tuvumā. Jāatzīmē, ka videokameras matricas nelielais izmērs dod iespēju iegūt uz televizora ekrāna samērā lielu palielinājumu arī bez Bārlo-

va lēcas vai okulāra kameras. Autors izmantoja Bārlova lēcu ne tikai, lai iegūtu papildu palielinājumu, bet arī, lai aizsargātu matricu no putekļiem. Prakse rāda, ka gaismas filtru izmantošana rada attēla dubultošanos, ja kaut nedaudz nesakrīt teleskopa optisko elementu asis.

Daudz grūtāk ir pielāgot videokameru ar mazu matricu zvaigžņotās debess attēlu iegūšanai. Šeit matricas mazajiem izmēriem ir negatīva loma, jo nepieciešams iegūt lielu redzeslauku. Šajā gadījumā autors rekomendē 3–5 mm attālumā aiz teleskopa fokusa uzstādīt plakani izliektu lēcu, kuras plakanā puse pagriezta pret teleskopu. Lēcas diametram jābūt tādām, lai lēca pārtvertu visu staru konusu. Tas ir, lai lēcas diametrs nebūtu mazāks par attēla diametru fokālajā plaknē. Aiz lēcas tika uzstādīta videokamera ar objektīvu un pagarināšanas gredzenu, kas ietilpst videokameras komplektā. Pagarināšanas gredzens nepieciešams tāpēc, ka šajā gadījumā videokameras objektīvam caur plakani izliekto lēcu jānofokusē uz matricas tuvu izvietotās teleskopa fokālās plaknes attēls. Videokameras objektīvam jāpārtver viss staru konuss, kas nāk no plakani izliektās lēcas.

Praksē teleskopu pagriež pret Mēnesi un ar papīra lapu nosaka no plakani izliektās lēcas nākošā staru konusa minimālo diametru, pēc tam piemeklē videokameras objektīvu ar piemērotu diametru. Autors iegādājās video-



40 cm Ņūtona sistēmas astrogrāfs.



Teleskopam piestiprinātā apsardzes videokamera. Redzams arī regulējams stienis, kas pārvieto teleskopu pa vertikāli.

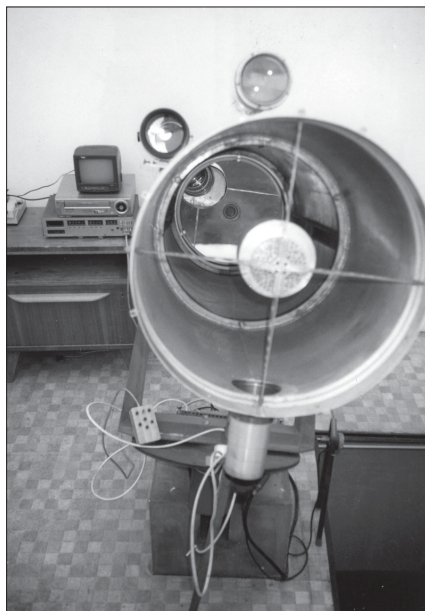
kameras objektīvu ar 40 mm diametru un izmantoja to 20 mm plata staru konusa pārtveršanai. Jāraugās, lai videokameras objektīva redzes laukā būtu ietverts viss teleskopa redzeslauks.

Apsardzes videokamerām ir augsta jutība, bet tās nav uzkrājējierīces, kādas ir dārgās lādīšsaites matricas. Tāpēc, izmantojot astrogrāfu ar 40 cm spoguļi, autoram izdevās ierakstīt videomagnetofonā tikai 13. zvaigžņlieluma zvaigžņu attēlus, ja kameras jutība bija 0,01 lukss. Apsardzes videokameru augstā jutība dod iespēju pat ar nelielu teleskopu nepārtraukti filmēt līdz 300 reizu palielinājumā tādus spožus objektus kā Mēnesi un planētas. Filmējot Mēnesi, videokameras lielās jutības dēļ nācās diafrāgmēt 40 cm teleskopu līdz 6 cm diametram. Protams, ka tāpēc samazinājās teleskopa izšķirtspēja, bet amatierim, kura ricībā ir tikai neliels teleskops, Mē-

ness un planētu videofilmēšanas iespēja var šķist interesanta.

Visas apsardzes videokameras ir viegli pieslēdzamas videomagnetofonam caur video ieeju. Attēla kontrolei autors izmanto televizoru ar nelielu ekrānu, kurš stabili strādā zemas temperatūras un paaugstināta mitruma apstākļos, jo tam ir neliels kineskopa anoda spriegums. Pārdošanā ir arī "Day&Night" tipa digitālās videokameras, kas nepietiekama apgaismojuma apstākļos pāriet no krāsainā attēla uz melnbaltu. Tādu kameru var pieslēgt datoram attēla tālākai apstrādei.

Teleskopa griešanas ap polāro asi nodrošina pulksteņa mehānisms. Tā galvenās sastāvdaļas ir ģenerators, kura frekvenci stabilizē kvarca kristāls, soļu dzinējs *DŠI 200* un gliemežpārvalds 53 cm diametrā ar 1304 zobiem. Bet, pat izmantojot šādu salīdzinoši precīzu pulksteņa mehānismu, 20 minūtes ilgi eksponējot fotofilmu astrogrāfa galvenajā fo-



Teleskopa spoguļis un gidi. Aizmugurē redzama vadības aparātūra, videomagnetofons un attēla kontroles televizors.

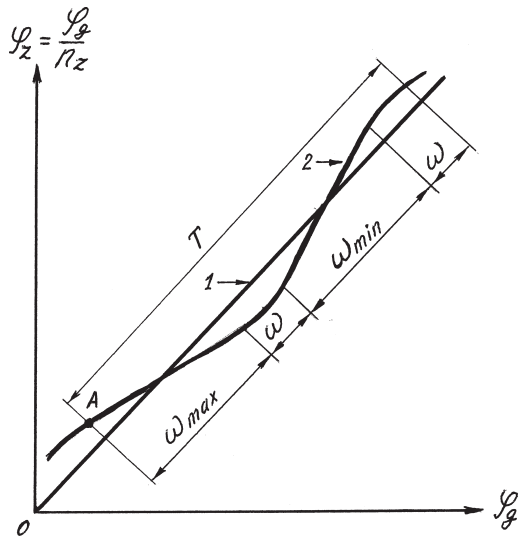
kusā, zvaigznes attēls izskatījās kā neliels nogrieznis, kamēr autors neizstrādāja gliemežpārveda periodiskās kļūdas kompensācijas elektronisko sistēmu.

Periodiskā kļūda ir visiem gliemežpārveidiem, bet tā ir jutamāka pie lielāka astrogrāfa fokusa attāluma un mazāk jutama, ja optiskajai sistēmai ir maza izšķirtspēja. Periodiskās kļūdas lielums ir atkarīgs no gliemežpārveda izgatavošanas kvalitātes un gliemeža izvietojuma precizitātes attiecībā pret zobratu. Pat ja gliemezis griežas vienmērīgi, zobrata kustībā novērojama periodiska kļūda, kuras periods vienāds ar vienu gliemeža apgrieziena. Šis jautājums ir aplūkots publikācijās, tai skaitā žurnālā "Sky & Telescope". Dažos gadījumos periodiskā kļūda atgādina sinusoidu.

Autora izveidotais periodiskās kļūdas kompensācijas mehānisms automātiski maina soļu dzinēja vidējo ātrumu par $\pm 3\%$. Laika intervālu, kurā ātrums mainās no maksimālā līdz minimālajam, nosaka regulējams taimeris, bet katra perioda sākumu nosaka devējs. Par devēju tiek izmantots uz gliemeža ass novietots disks ar izgriezumu. Kad infrasarkanais starojums caur izgriezumu krīt uz fototranzistoru, tiek padots signāls. Shēmas darbošanās sākuma momentu iestāda, pagriežot disku ap asi sākotnējā regulēšanas laikā, pēc tam disku nofiksē.

Kustības kontrolei novērojumu laikā izmanto teleskopa gidu ar apgaismotu okulāra krustu. Ja krusts ir apgaismots, tam nav jāaižsedz zvaigzne, un labi redzama teleskopa nobīde. Izmantojot periodiskās kļūdas kompensācijas mehānismu, zvaigžņu attēli uz negatīva kļūst par punktiem. Periodiskās kļūdas kompensācija paaugstina ne tikai izšķirtspēju, bet arī astrogrāfa reālo gaismaspēju, jo tiek novērsta gaismas plūsmas izkliede uz negatīva.

Teleskopa pārvietošanos pa vertikāli regulē ar izbidāmu stieni. Šāda tubusa konstrukcija, kas atbalstās uz trim punktiem, ir ļoti stabila. Liels attālums starp stieni un griešanās asi ļauj pārvietot teleskopu vertikālajā plaknē ļoti vienmērīgi. Stieņa garumu maina reversivais



Gliemežpārveda darbības grafiks. 1 – ideāla gliemežpārveda darbības grafiks; 2 – reāla gliemežpārveda darbības grafiks; φ_g – gliemeža pagrieziena leņķis; φ_z – zobrata pagrieziena leņķis; n_z – zobrata zobu skaits; A – punkts, kurā sāk strādāt periodiskās kļūdas kompensācijas mehānisms; T – periodiskās kļūdas periods, vienāds ar vienu gliemeža apgrieziena; ω – zobrata leņķiskais ātrums, kas atbilst vienam apgriezienam vienā zvaigžņu diennakti; ω_{max} un ω_{min} – palielināts un samazināts zobrata leņķiskais ātrums, kas ir attiecīgi par 3% lielāks un mazāks par ω .

reduktordzinējs, kādu izmanto pašrakstītājos. Stieņa ātru pacelšanu vai nolaišanu veic ar roku, pēc tam stieni fiksē ar skrūvi.

Teleskopam ir divi gidi. Viens ir izgatavots, izmantojot objektīvu MTO-1000. Tam ir apgaismots okulāra krusts, 2° liels redzes lauks un to var pārvietot pa abām koordinātām 5° robežās. Tas nepieciešams tāpēc, ka spožu zvaigžņu daudzums, pēc kurām varētu sekot astrogrāfa kustībai, ir ierobežots. Otrs gids ar 3° redzes lauku ir nostiprināts paralēli pamatteleskopam. Tā kā tas dod tiešu, nepagrieztu attēlu, to ir ērti izmantot teleskopa uzvadišanai.

No krievu valodas tulkojis **Ilgonis Vilks**

ARĪ LATVIJĀ VAR IEGĀDĀTIES TELESKOPUS

TAL-1 un *TAL-200K* ir pasaules klases teleskopi amatieru vai profesionāliem astronomiskiem novērojumiem un pētījumiem. Tie ir piemēroti Saules sistēmas planētu komētu, zvaigžņu, miglāju un galaktiku vērošanai. Teleskopiem *TAL* var uzstādīt fotoaparātu astronomisko fotogrāfiju ieguvei. Pateicoties augstajai optikas kvalitātei, optimālai mehānikai un pieņemamai cenai, tie ir plaši pazīstami visā pasaulē.

Teleskops *TAL-1*

Ņūtona sistēmas teleskops-reflektors piemērots amatieru vai profesionāliem astronomiskiem novērojumiem un pētījumiem. Teleskopa ekvatoriālā montāža ar koordinātu apliem uz asīm dod iespēju precīzi noteikt debess ķermeņu koordinātas. Tam ir stabils statīvs, aprīkots ar speciālām starplikām svārstību novēršanai. Teleskops izmantojams arī Saules novērošanai, lietojot melno filtru un Saules diafragmu.



Teleskops *TAL-200K*

Katadioptriskajam teleskopam *TAL-200K* izmantota Kļevcova optiskā shēma. Tā ir uzlabota Kasegrēna optiskā shēma, kurā tiek izmantotas korekcijas lēcas, kas kompensē garenisko (longitudiālo) aberāciju. Teleskops ir aprīkots ar pulksteņa mehānismu, kas dod iespēju sekot līdzīgi objektiem. Pulksteņa mehānismam ir Saules, astronomiskais un Mēness režīms. Teleskopa optikai ir dzidrinošs pārklājums. *TAL-200K* nav piemērots tiešai Saules novērošanai.



Galvenā spoguļa diametrs, mm		110
Fokusa attālums, mm		805
Atveru attiecība		1:7,3
Palielinājums un redzes leņķis:		
ar okulāru $f=25$ mm	32*	1°36'
ar okulāru $f=10$ mm	54*	0°47'
ar okulāru $f=25$ mm un Barlova lēcu	96*	0°25'
ar okulāru $f=10$ mm un Barlova lēcu	162*	0°15'
Izšķirtspēja		1,3"
Meklētāja redzes lauks		8°
Meklētāja palielinājums		6*
Teleskopa svars, kg		20

Galvenā spoguļa diametrs, mm		200
Fokusa attālums, mm		2000
Atveru attiecība		1:10
Palielinājums un redzes leņķis:		
ar okulāru $f=25$ mm	80*	31,3'
ar okulāru $f=10$ mm	200*	12,5'
ar okulāru $f=25$ mm un Barlova lēcu	160*	15,4'
ar okulāru $f=10$ mm un Barlova lēcu	400*	6,3'
Izšķirtspēja		0,6"
Meklētāja redzes lauks		7°
Meklētāja palielinājums		8*
Teleskopa svars, kg		30

Teleskopus var iegādāties SIA "VPL Industriālā optika" Lēdurgas ielā 5, Rīgā, tālr. 7392235, mob. t. 9135148, fakss 7392374; www.vpl.lv/industria, e-pasts: vpl@vpl.lv.

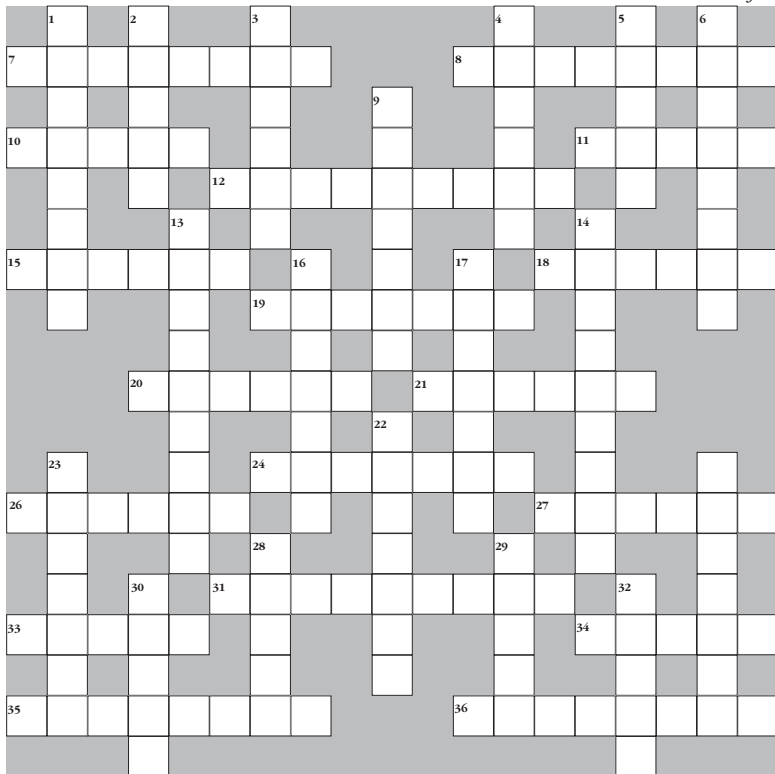
Ziedonis Tomsons, tirdzniecības pārstāvis

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: **7.** Krievu kosmonauts, kurš trīs reizes lidojis kosmosā (1935). **8.** Urāna pavadonis. **10.** Visspožākā mazā planēta. **11.** ASV astronauts (1932), kurš trīs reizes izgājis uz Mēness virsmas. **12.** Zodiaka zvaigznājs. **15.** Spoža vaļēja zvaigžņu kopa Vērša zvaigznājā. **18.** Latviešu folklorists (1835–1923), kura vārdā nosaukta mazā planēta. **19.** Mazā planēta ar kārtas Nr. 2. **20.** Departamenta centrs Francijā, kurā atrodas Nacionālais kosmosa pētījumu centrs. **21.** Jupitera pavadonis. **24.** Piltiesīgi Senās Romas pilsoņi. **26.** Siriešu kosmonauts, lidojis ar kosmosa kuģi “*Sojuz TM-3*”. **27.** Amerikāņu astronoms (1902–1971). **31.** Bijušās PSRS kosmodroms. **33.** Zvaigzne Lauvas zvaigznājā. **34.** ASV eksperimentālā meteoroloģisko ZMP sērija. **35.** Debess sfēras punkts, uz ko vērsta kustīgās zvaigžņu kopas locekļu kustība. **36.** Urāna pavadonis.

Stateniski. **1.** Venēras nosaukums senajiem latviešiem. **2.** Pirmais no ASV astronautiem, kurš izgāja atklātā kosmosā. **3.** Elementārdaļiņu sastāvdaļa. **4.** Rietumeiropas valstu kosmiskā nesējraķete. **5.** Zvaigzne Jaunavas zvaigznājā. **6.** Franču kosmonauts (1938). **9.** Zvaigzne Vedēja zvaigznājā. **13.** Debess ziemeļu puslodes zvaigznājs. **14.** Piena Ceļa sistēma. **16.** Debess ekvatoriālās joslas zvaigznājs. **17.** Limfmezgla vai dziedzera iekaisums. **22.** Krievu kosmonauts, kosmosā lidojis 1969. g. **23.** Latvijas pilsēta, kuras tuvumā atrodas LZA Radioastrofizikas observatorija. **25.** Krievu kosmonauts, kosmosā lidojis 1984. g. **28.** ASV astronoms (1899–1953), ārpusgalaktikas astronomijas pamatlicējs. **29.** Dāņu astronoms (1546–1601), zvaigžņu kataloga sastādītājs. **30.** Krievu astronoms un matemātiķis (1891–1956), kura vārdā nosaukta mazā planēta. **32.** Debess spidekļa diska mala.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



JANIS KLĒTNIĒKS

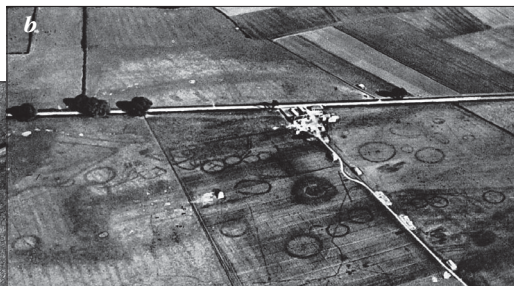
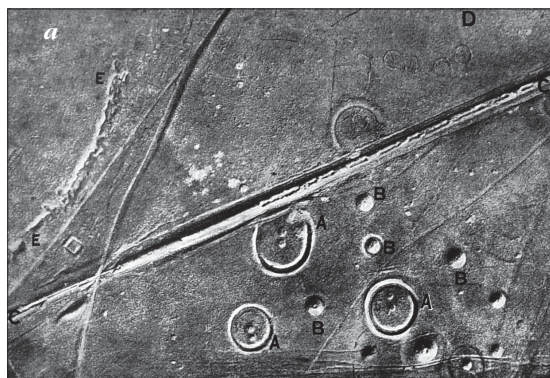
ASTRONOMISKIE ELEMENTI ĶELTU TICĒJUMOS

Ķelti ir viena no senākajām Eiropas civilizācijām, kura tāpat kā grieķi un romieši 1. g. t. p. m. ē. izveidoja savdabīgu kultūru ar raksturīgu dzīvesveidu, sabiedrisko struktūru, tradīcijām un ticējumiem, ko pārmantoja vēlākās no ķeltiem atdalījušās tautas – gēļi, bretoņi, kornieši, velsieši, briti un skoti. Arī ģermaņi, dāņi un skandināvi daudz ko pārņēmuši no ķeltiem, iespējams, ka arī balti ar tiem bijuši tuvā saskarē, jo baltu tradīcijas sastopami ķeltiskie elementi un dažos vietvārdos rodama valodnieciskā kopība.

Ķeltus pirmo reizi pieminējis “vēstures tēvs” Hērodots, ar to apzīmējot ļaudis, kuri dzīvojuši “noslēgti” no citiem. Ķeltu apdzīvotā teritorija sniegusies sengrieķiem pazīstamā pasaules daļē jeb oikumenē no Herkulesa stabiem Pireneju pussalā līdz Donavai. Ķelti nonāca arī Britu salās un Īrijā. 4. gs. p. m. ē. pāri Alpiem tie ielauzās Apenīnu pussalā etrusku un romiešu apdzīvotajos apgabalos un izlaupīja Romu (390. g. p. m. ē.). Cits ķeltu atzars pēc Maķedonijas Aleksandra

Lielā nāves (323. g. p. m. ē.) nonāca Grieķijā un Mazāzijā, kur nodibināja ķeltu galatu valsti. Ķelti apmetās arī Vislas augštecē un nonāca saskarē ar prūšiem. Romieši ķeltus sauca par galliem. 50. g. p. m. ē. romiešiem izdevās salauzt gallu sīksto pretestību un iekarot ķeltu zemes līdz Ziemeļjūras piekrastei. Pēc tam romieši pakļāva arī Britāniju, vienīgi iri un skoti palika brīvi.

Ķelti faktiski bija daudzu etnisko grupu koptauta, ko apvienoja radnieciskā valoda un reliģiskās tradīcijas, bet kas nekad neizveidoja vienotu valsti. Šīs eiropeiskās tautas vēsture izzināta, galvenokārt balstoties uz arheoloģisko pieminekļu un valodas lingvistisko izpēti. Ķelti atstājuši raksturīgu mirušo apbedīšanas veidu uzkalniņkašos un gaismas pielūgsmes tradīcijas ar aizsaules ticības ideju (*sk. 1. att.*). No vecākā ķeltu valodas atzara saglabājusies gēļu valoda, kādā vēl tagad ļaudis runā dažviet Īrijā un Skotijā. Arī bretoņu,



1. att. a) Bronzas laikmeta uzkalniņkaši Dorsetas apkārtnē Dienvidanglijā. A – riņķveida uzkalniņi, B – zvana veida uzkalniņi (1924. g. aerofoto attēls). b) Oksfordšīras uzkalniņkaši Fokslījas fermas tuvumā (1933. g. attēls).

korniešu un velsiešu valodu dialekti pieder vecākajai ķeltu valodas grupai.

Par ķeltu astronomiskajiem priekšstatiem zināms ļoti maz un vispārīgā astronomijas vēsture par ķeltiem klusē. Taču tieši šī senā tauta devusi eiropiešiem vecāko astronomisko izpratni par apkārtējas pasaules dzīvās dabas un debess parādību kopību un radījusi pirmatnējo kalendāru, pirms astronomiskās zināšanas no ēģiptiešu un mezopotāmiešu kultūrām pārņēma grieķi.

DIEVI UN DIEVĪBAS

Senākie ķeltu mitoloģiskie priekšstati saistīti ar dievu ciltsmāti *Danu*, auglības dievu *Dagdu* un gaismas dievību *Belēnu*. Šie dievi senlaikos valdījuši pār daniešu klanu *Tuatba de danaan*. Danieši dzīvojuši Senajā Īrijā pirms gēļu ienākšanas. Dažos mitoloģijas variantos Dana tiek saukta arī par *Anu*, kas saucas ar šumeru–akadiešu debess dievības vārdu un arī laikmeti ir atbilstoši. Gēļu priesteri drūidi daniešu dievus neizspieda no saviem ticējumiem, bet uzskatīja par pārdabiskām būtņēm, kas turpināja ietekmēt cilvēku dzīvi. Tie kā neredzami gari mitinājās visapkārt dabā – kokos, bīzīs, pauguros, klintīs – un varēja pārdzimt cilvēkos, radot teiksmainus varoņus.

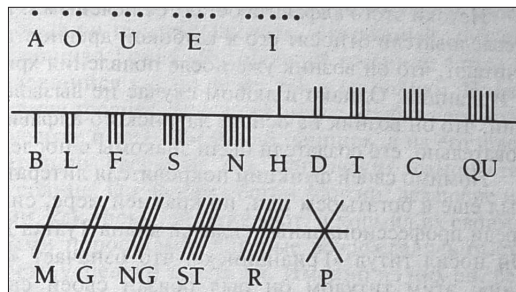
Par gēļiem, kuri bija viens no vecākajiem ķeltu atzariem, vēsturē zināms ļoti maz, jo par sevi tie nav atstājuši rakstiskas ziņas. Lai gan drūidi pazina ogmas burtu zīmes, taču tās tika

lietotas kā slepenraksts, ko neizpauđa svešiniekiem (*sk. 2. att.*). Īpatnējais ogmas rakstības veids arī radās pavēlu, kristiešu ēras sākuma gadsimtos. Līdz mūsu dienām saglabājušies tikai nedaudz tekstu, galvenokārt uz lielajiem akmens krustiem, kas celti svarīgu notikumu piemiņai un vēl sastopami Keri grāfistē Īrijā un Skotijas ziemeļdaļā (*sk. 3. att. 54. lpp.*). Gēļu kultūras mantojums līdz mūsdienām galvenokārt nonācis mutvārdu ceļā, no seno dziesminieku – bardu – skandētiem varoņlaiku notikumiem, ko viduslaikos pierakstīja mūki un hronisti. Arī romiešu autori pazina gēļus, bet sauca tos tāpat kā citus ķeltus par galliem.

Kādā no gēļu leģendām stāstīts par cilvēku cīņu ar daniešu dieviem, kurus neizdevies pilnībā uzveikt un vajadzējis noslēgt ar dieviem savienību. Atšķirībā no sengrieķu teiksmām, kurās Zevs guva uzvaru pār dievu ciltstēvu Kronu un titāniem, daniešu auglības dievam Dagdam pēc smagajām cīņām ar ļaunajiem spēkiem joprojām izdevies saglabāt lielu varu. Tāpēc mirstīgie bijuši spiesti noslēgt vienošanos, jo tikai ar dievu atbalstu ļaudis varējuši būt droši, ka iegūs labu ražu un augļīgus ganāmpulkus. Lai varenie dievi būtu apmierināti, cilvēkiem vajadzējis dot dieviem dāvanas un ziedot upurus. Šī leģenda it kā ataino drūidu nežēlīgos rituālus ar cilvēku upurēšanu ķeltu gadalaiku svētkos, sērgu, neražas vai sakāves gadījumos.

Bardu teiksma arī stāsta, ka cīņās ar cilvēkiem varu zaudējušie daniešu dievi devušies meklēt jaunu mājvietu pāri jūrai, kur vakarpusē atradusies mirstīgajiem nepieejamā mūžīgās svētlaimes Avalonas sala. Gēļu jūras dievs Līrs bieži traucies pār putojošām viļņu krēpēm uz šo salu turp un atpakaļ. Šajā svētlaimīgo salā ik nakti pie senajiem daniešu dieviem nakšņojis arī gaismas dievs Belēns, lai no rīta atkal atgrieztos pie cilvēkiem.

Senā teiksma netieši sekmējusi ģeogrāfiskos atklājumus, jo uz dažiem 15. gs. portoloniem (kuģniecības kartēm) svētlaimības sala attēlota tālu uz rietumiem no Īrijas krastiem



2. att. Drūidu slepenraksta ogmas burti.

un gēļu valodā saukusies par Brezalas salu (*Hai-Brezal*). Pēc Kolumba Jaunās Pasaules atklāšanas spāņu jūrasbraucēji Dienvidamerikas kontinenta piekrastei deva teiksmainās salas nosaukumu, kas tagad pazistama kā Brazīlija.

Turpreti tiem daniēšu dieviem, kuri nevēlējās pamest gēļu zemi, Dagda izdalījis mājvietu sia (*sidb*) dzīvei apakšzemes valstībā. Šie teiksmainie dievu apakšzemes mitekļi tagad arheoloģijā labi pazīstami. Tie ir ķeltu uzkalniņkapi ar milzīgiem akmens blūķiem izbūvētām galerijām, kas segtas ar ieapaļiem zemes uzbērumiem. Kā vēsta teiksma, Dagda sev izvēlējies mājvietu divos uzkalniņos pie Boinas upes. Vienu uzkalniņu no Dagdas viltīgi izmānījis dēls Oengus, prasot atļauju palikt tikai uz dienu un nakti, kam arī tēvs piekritis. Kad Oengus diennakti jau pabijis uzkalniņā, viņš tēvam paskaidrojis, ka nepametīs uzkalniņu, jo diena un nakts taču turpinoties mūžīgi. Tā Oengus palicis vienā uzkalniņā, bet otrā mitinājies Dagda ar savu sievu teiksmaino upes dievieti Boannu.

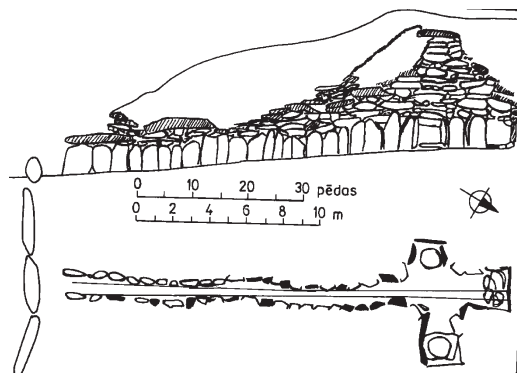
Gēļu upes dievietes vārds saglabājies Boinas upes (*sk. 13. att.*) nosaukumā, un tās kras-



6. att. Spirālveida ornamenti. Iespējams, ka dubultspirāle (*pa labi*) simbolizē divdaļīgo gada ciklu.

tos patiešām atrodas divi ievērojamākie uzkalniņi Īrijā – Ņūgreindža (*sk. 12., 15. att. 55. lpp.*) un Nouta (*Knouth*). Īrijā pazīstami ap 150 seno uzkalniņu. Boinas upes ziemeļkrastā netālu no Droedas atrodas 17 uzkalniņi, no kuriem Ņūgreindžas uzkalniņš ir lielākais un arheoloģiski vislabāk izpētīts (*sk. 4. att. 54. lpp.*). Ieapaļais uzkalniņš ir 76 m plats un ap 9 m augsts, apmale aplikta ar lieliem akmeņiem, virs kuriem paceļas no baltiem kvarcītiem veidota siena, bet virs tās ar zāli apaudzis paugurs. Agrāk uzkalniņa ārpusē atradies liels akmeņu riņķis – kromlehs, no kura saglabājušies vairs tikai daži akmeņi. Ieeju uzkalniņā aizsedz milzīgs akmens ar spirālveida figūrām, kas it kā simbolizē dzīvības ciklisko ritējumu. Ieejot pazemes galerijā, izjūtamā gaude tūkstošiem tālas senatnes klātbūtne. Gandrīz 20 metrus garo, no milzīgiem stāvus saslietiem akmeņiem veidoto galeriju noslēdz trīs apbedījumu nišas ar akmens altāriem, uz kuriem atradušies mirušo pelni (*sk. 5. att. 54. lpp.*). Uz dažiem akmeņiem iekalti spirālveida ornamenti (*sk. 6., 9. un 10. att. 55. lpp.*). Augstie galerijas griesti atgādina teiksmainu katedrāli ar tajā mītošo dievišķīgumu.

Senā leģenda par Oengus palikšanu uz mūžīgiem laikiem vienā no uzkalniņiem radusi Ņūgreindžā apstiprinājumu. Uzkalniņa galerijā virs ieejas atrodas neliela niša ar



8. att. Ņūgreindžas uzkalniņa galerijas garenriezums.



9. att. Ar ornamentiem klātie akmeņi Nūgreindžas uzkalniņa ārpusē.

spraugu, pa kuru galerijā ieplūst nedaudz dienasgaismas (*sk. 7. att. 54. lpp. un 8. att.*). Arheoloģisko izrakumu vadītājs Korkas Universitātes profesors O'Kellijs atklājis, ka šai nišai bijusi daudz svarīgāka funkcija. Viņš novērojis, ka ziemas saulgriežos rītausmā uzlecošās Saules stari apmēram 17 minūtes izgaismo galeriju līdz pat altārdaļai. Kā jau teikts leģendā, tas notiek tikai vienu dienu un nakti un turpinās mūžīgi no gada gadā, Saulei atsākot jaunu gada ritējumu. Tas ir pārsteidzošs astronomiskais fenomens. Radiokarbonātu izotopu analīzes pierādījušas, ka kapenes celtas ap 2470 g. p. m. ē. Vai tiešām teiksmainie danaji pirms 4,5 tūkstoš gadiem pratuši noteikt saulgriežu iestāšanos un pazinusi Saules kalendāru? Arī citur ķeltu megalītisko apbedījumu vietu arheoastronomiskā izpēte šo faktu tiešām apstiprina. Tādējādi seno eiropiešu dievu mitklis Nūgreindžā ir viens no vecākiem aizvēstures laikmeta astronomisko zināšanu lieciniekiem.

SAULE UN AIZSAULE

Ķeltu mitoloģiskie aizsaules ticējumi balstīti uz ideju par dzīvības atdzimšanu, līdzīgi

kā tas novērojams apkārtējā dabā, kad ziemā miruši augu valsts pavasarī atdzimvojas un sāk zaļot. Lai dzīvība neizniktu uz zemesvirsmas, senie ķelti pielūdza auglības dievu Dagdu. Līdzīgs mitoloģiskais ticējums bija arī senajiem grieķiem. Zeva un auglības dieves Dēmetras meita Persefone bija gan šissaules, gan aizsaules dieviete, ko Aids bija nolapījis un aizvedis pazemes valstī. Dēmetra izmīsumā par pazemes valsti

aizvesto meitu tik ļoti skumusi, ka vairs nav rūpējies par saviem pienākumiem. Visa dzīvā daba šajā laikā pamirusi. Tāpēc visvaremais Zevs atļāvis Persefoni uz pusgadu atgriezties virszemē un tad daba atkal atdzimvojusies. Persefoni grieķi godājuši kā pavasara dievību un rikojuši viņai kopā ar Dēmetru fesmoforijas jeb pavasara svētkus ar dažādiem rituāliem, lai veicinātu cilvēku vairošanos un dabas auglību. Persefones tēvs Plutons savukārt pārvaldīja apakšzemes bagātības. Tādējādi dievu trijotne – Dēmetra, Plutons un Persefone – bija sengrieķiem vispārējās auglības, pārtības un bagātības nodrošinātāji.

Senais mitoloģiskais ticējums ietver divdaļīgu gadalaiku miju un veidojis vecāko kalendāra izpratni. Jāatzīmē, ka ķeltu mitoloģijā nestopam īpašu saulesdievu, kāds senajiem grieķiem bija Febus vai romiešiem Apollons.

Ķelti ticēja, ka aizsaule turpinās zemes dzīve, kas būs labāka un vieglāka nekā šajā saulē nodzīvotā. Tāpēc ķeltu karotāji nebaidījās no nāves un droši devās kaujā. Kritušos aizvadīja aizsaules ceļā ar pilnu apbruņojumu un rotaslietām, dodot līdzī pat ceļamaizi.

GADALAIKU KALENDĀRIE SVĒTKI

Ķeltiem kalendārais gads sadalījās divās sezonās – ziemā un vasarā jeb tumšajā un



11. att. Ķeltu bronzas kalendāra fragmenti Lionas Mākslas pilī Francijā.

gaišajā gadalaikā. Katras sezonas iestāšanos atzīmēja ar īpašiem svētkiem. Gads pēc kristīgā kalendāra sākās 1. novembrī un tad svinēja Samaina svētkus. Senajām lopkopju tautām šajā laikā beidzās ganību sezona, bet zemkopjiem ražas novākšana. Samaina svētki ievadīja tumšo gadalaiku ar apmākušām dienām un garām naktīm. Pēc mitoloģiskajiem ticējumiem Saule un gaisma uz pusgadu nonāca ļauno tumsas spēku valstībā. Nakti pirms Samaina dienas izzuda robeža starp dzīvajiem cilvēkiem un mirušo pasauli jeb aizsauli. Šajā naktī gari klida dzīvoja vidū un savukārt mirstīgie cilvēki varēja ielūkoties aizsaulē. Ķeltu mīti stāsta, ka Samaina dienā notikuši dažādi brīnumaini notikumi. Pēc kristietības ieviešanas Samaina pārtapa par Helovina svētkiem, saglabājot ticējumus, ka dažādas pārdabiskas būtnes – raganas un burvji – parādās pie cilvēkiem.

Ziemas sezonai beidzoties, 1. maijā par godu gaismas dievam Belēnam svinēja Beltina svētkus. Sākās gaišā un siltā vasaras sezona. Lopkopji lopus izlaida ganībās, bet zemkopjiem bija sējas laiks. Šajos svētkos drūidi dedzināja lielus ugunskurus, un starp tiem tika vesti lopi, lai pasargātu no slimībām. Arī cilvēkiem vajadzēja šķīstīties, lecot pāri ugunskuram. Ķeltu vārds *beltine* nozīmē “uguns”, un tam cieša saistība ar dievību Belēnu, ko uzskata par vienu no vecākajiem ķeltu dieviem. Belēna kults saistīts ar ļoti senām lopkopju tradīcijām.

Beltina svētkos arī iesvētīja jauniešus, kas bija sasnieguši pilngadību. Viru kārtā kļuvušajiem jauniešiem bija jāatstāj sava dzimta un dievu aizsardzībā jācīnās svešumā meklēt laimi un jaunu dzīvesvietu. Šī paraža veicināja ķeltu apdzīvotības areāla nemitīgu paplašināšanos. Iespējams, ka uz to spieda arī pārdzīvotība, kas radās, uzlabojoties dzīves apstākļiem saistībā ar metāla darbarīku ieviešanu, vēršu iejūga arklu lietošanu, siena pļauju lopu barībai.

Starp sezonāliem pusgada svētkiem kā svarīgākos vēl atzīmēja Imbolka un Lugnasada svētkus. Imbolka tika svinēta 1. februārī. Tie saistīti ar aitu slaukšanas tradīciju, ko piekopa daudzas senās lopkopju tautas. Baznīcas kalendārā šie svētki pārtapuši par Svētās Brigītas dienu. Geļu ticējumos Brigīta bija Dagdas meita – zintniecības un ārstniecības dieviete. Lugnasada svētki iekrita 1. augustā, un tos uzskata par jaunākiem ķeltu svētkiem. Citā versijā Luga bijis senais daniešu dievs, kas asociējas ar gaismu un Sauli. Tādā izpratnē Lugnasada svētkiem bija ražas svētku funkcija, godinot garākajās vasaras dienās gaismas dievību Lugu. Lugas vārds saglabājies vairākos ķeltu pilsētu nosaukumos: Liona Francijā, kas agrāk saukta par Lugdunu, un Leidene Holandē (ķeltiski *dun* – pilsēta).

Ķeltu mitoloģija piemin tikai šos četrus galvenos svētkus, bet neko nepasaka par vasaras un ziemas saulgriežiem, pavasara un rudens ekvinokcijām. Tāpēc neskaidrs paliek



?. att. Skats uz Boinas upi no netālā Ņūgreindžas muzeja.

jautājums, kāds kalendārs ķeltiem īstenībā bijis? Vai tas bija dabas kalendārs, kas balstās uz dzīvajā dabā novērotajām sezonālajām pārmaiņām, vai arī tas tomēr saistīts ar Saules novērojumiem, ietverot solstīcijas un ekvinoxijas? Rakstisko ziņu avoti diemžēl par to kļūst. Vienīgi dažī arheoloģiskie atradumi ievieš nedaudz skaidrības. Enas departamentā pie

Koliņas Francijā arheoloģiskajos izrakumos atrasti ķeltu kalendāra fragmenti uz bronzas plāksnītēm. Kalendārs veido tabulu ar 16 vertikālām kolonnām, kurās ietverti 60 lunārie un 2 interkalārie mēnešu cikli (*sk. 11. att.*). Iespējams, ka kalendārā tabula pilnā apjomā ietvērusi 19 gadu periodu, t. i., pilnu Metona ciklu. Īpatnēji, ka katrs lunārais cikls sadalīts divās daļās – gaišā un tumšā periodā ar pārejas punktiem, kas saukti kā “pieaugošā tumsa” un “tumsas pagriešanās”. Katrā no šiem periodiem dienas numurētas no I līdz XV vai I līdz XIV. Svētki kalendārā īpaši nav izcelti, nelielas atzīmes tikai pie Beltina un Lugnada dienām, bet Samaina nemaz nav pieminēta. Šis gallu kalendārs pēc savas struktūras jau ir lunāri solārais kalendārs, un tā izcelsmi datē ap 1. gs. p. m. ē. Tas sastādīts laikmetā, kad romieši vēl nebija veikuši savu kalendāra reformu, ko paveica Jūlijs Cēzars 45. g. p. m. ē. D

ŠOVASAR JUBILEJA ❧ ŠOVASAR JUBILEJA ❧ ŠOVASAR JUBILEJA

Pirms 75 gadiem – 1929. gada 23. jūnijā Priekuļu pagastā dzimis **Jānis Klētnieks**, latviešu ģeodēzists, astronoms un zinātnes vēstures pētnieks, LVU Astronomiskās observatorijas līdzstrādnieks (1957), Rīgas Politehniskā institūta mācībspēks (1962), docents (1984) un aktīvs sabiedriskais darbinieks. Nodarbojies ar precizā laika noteikšanas problēmas risināšanu, izveidojis Rīgas Tehniskās universitātes fotogrammetrijas laboratoriju un sekmējis inženierfotogrammetrijas attīstību Latvijā, kā arī licis pamatus arhitektūras un vēstures pieminekļu uzmērīšanai. Pētījis kosmisko parādību atspoguļojumu folklorā, apkopojis materiālus par RTU vēsturi. Vairāk nekā 200 iespieddarbu un grāmatu “*Saules pulksteņi Latvijā*” (1983) un “*Nāk komēta*” (1986) autors. Talantīgs zinātnes popularizētājs, aktīvs Latvijas Astronomijas biedrības biedrs, “*Zvaigžņotās Debess*” redakcijas kolēģijas loceklis (1982–1992). Pēdējā laikā pievērsies Senās Ēģiptes, Dienvidamerikas indiāņu u. c. seno tautu astronomijai, kas atspoguļota “*Zvaigžņotajā Debesī*”. Sveicam jubilāru!

I. D.

ARTURS BALKLAVS

ASTRONOMIJAS INSTITŪTS 2003. GADĀ

2003. gadā *Latvijas Universitātes (LU) Astronomijas institūtā (AI)* turpinājās darbs jau 2001. gadā iesākto un *Latvijas Zinātnes padomes (LZP)* atbalstīto par valsts budžetu finansēto zinātniskās pētniecības projektu (zpp) ietvaros (pārskatu par iepriekšējā gadā veiktajiem pētījumiem un to rezultātiem var skatīt autora rakstā “*Astronomijas institūts 2002. gadā*”, kas publicēts vairākos 2003. gadā klajā laistajos “*ZvD*” numuros – 2003. gada vasara, nr. 180, 88.–89. lpp., 2003. gada rudens, nr. 181, 74.–76. lpp. un 2003./04. gada ziema, nr. 182, 88.–90. lpp.).

2003. gadā faktiski nemainījās arī *AI* veikto zpp izstrādei piešķirto līdzekļu kopējais apjoms, t. i., Ls 31 341.–, tai skaitā *Dr. phys.* M. Ābeles projektam – Ls 7 308.–, *Dr. phys.* A. Balklava-Grīnhofa – Ls 10 806.–, *Dr. phys.* K. Lapuškas – Ls 5 784.– un *Dr. phys.* I. Šmelda – Ls 7 443.–.

Galvenie gada darba rezultāti

– **M. Ābeles** vadītajā zpp – pilnībā pārstrādāta lādiņsaites matricas vadība. Izvēlēts speciāls dators un instalētas vadības programmas darbam reālā laikā. Aprēķinātas gaismas filtru kombinācijas objektu novērošanai B, V, R, I spektra joslās. Izgatavoti un izmērīti filtri un izgatavota iekārta filtru operatīvai maiņai novērošanas laikā. Tas ļaus ievērojami samazināt oglekļa zvaigžņu identificēšanai nepieciešamo laiku.

– **A. Balklava-Grīnhofa** vadītajā zpp – jaunajā 2MASS fotometriskajā debess apskatā infrasarkanajā spektra daļā (J, H, K joslas, 1,25–2,17 μ) identificētas 6620 no 6891 zinā-

majām oglekļa zvaigznēm (C^*), kas ietilpst C^* kopkatalogā. Šī identifikācija veido plašāko C^* infrasarkanās fotometrijas datu kopu, apmēram 20 reižu pārsniedzot līdz šim izmantotās, un ievērojami vairāk ietver vājākas un tālākās zvaigznes.

Izanalizētas zvaigžņu lielumu *J, H, K* un krāsu indeksu *J-H* un *J-K* sadalījuma funkcijas šai izlasei, salīdzinot tās ar pārējo zvaigžņu sadalījuma funkcijām 2MASS apskatā, kas ņemtas no 3' apkārtnēm ap C^* (kopskaitā ~ 2,25 miljoni). Pamatojoties uz šo analīzi, izdarīts secinājums, ka iepretī pastāvošajam uzskatam par C^* fāzes obligātumu visām zvaigznēm noteiktā evolūcijas sākumparametru intervālā (svarīgākais parametrs ir sākummasa starp vienu un 3,5 Saules masām), visā lielo infrasarkanā indeksu (un tāpat arī virsmas temperatūras) intervālā pastāv arī skābekļa zvaigznes – parasti ilgperioda mainīgzvaigznes. Tas nozīmē, ka C^* fenomenam ir gadījuma raksturs un nevar norādīt noteiktu sākumparametru apgabalu (sākuma masas vai ķīmiskā sastāva), kurā atrodies zvaigzne evolūcijas gaitā noteikti kļūst par C^* .

Aprēķināts minētās atlasē C^* attālums no Saules, spožuma pavājinājums starpzvaigžņu putekļu dēļ un augstums virs Galaktikas plaknes, pieņemot absolūtos *K* lielumus *R* zvaigznēm kā -2 (no *Hipparcos kataloga* trigonometriskajām paralaksēm) un *N* zvaigznēm kā $-8,1$ (no *Lielā Magelāna Mākoņa* paralaksēs). Secināms, ka C^* kopkatalogs ietver zvaigznes līdz 20 kpc lielam attālumam.

Turpināti fotogrāfiskie novērojumi C^* fotometriskiem mērījumiem (66 uzņēmumi) un

novu meklēšanai un fotometrijai galaktikā *M31* (33 uzņēmumi).

Analizētas *Gulbja* apgabala 18 oglekļa ilgperioda mainzvaigžņu 1971.–2002. gadā iegūto fotometrisko datu rindas, lai spožuma maiņas liknēm pulsāciju komponenti aproksimētu kā sinusoidas un uzskatāmi parādītu sekundārās maiņas, kuru cēlonis pagaidām vēl ir neskaidrs. Konstatēts, ka spožuma maiņu lēnā jeb sekundārā komponente pētāmajām zvaigznēm ir visai atšķirīga. Tomēr var izšķirt četrus galvenos veidus: 1) nelielas gludas ilgtermiņa maiņas, 2) spožuma pieaugumus par 2,5^m aptuveni trīs pulsāciju periodu laikā un sekojošu lēnāka spožuma samazināšanos, 3) zigzagveida spožuma svārstības un 4) ļoti gara perioda (>17000 d) sinusoidālas maiņas.

Izmantojot vidējas dispersijas (izšķirtspēja 4 Å/mm) vājo *C** elektronu optiskā pavairotāja spektrus $\lambda\lambda$ 4000–6800 Å, kuri iegūti ar *Birakānas AO* (Armēnija) 2,7 m teleskopu, izveidota klasifikācijas kritēriju shēma, kas ļauj veikt *C** viendimensionālo klasifikāciju ar divu temperatūras apakšklašu precizitāti. Pirmoreiz klasificētas 187 *C**, izdalītas 14 ar paugstinātu *Na* (nātrija) daudzumu atmosfērā un atklātas piecas *Li* (litija) zvaigznes.

Turpināta Baldones Riekstukalna Šmita teleskopa astroplašu arhīva kataloga elektroniskās versijas papildināšana ar jaunākajiem datiem un pamanīto kļūdaino vai nepilnīgo ierakstu labošana. Laika posmā no 2003. gada 1. janvāra līdz 31. decembrim katalogs papildināts ar **102** jauniem ierakstiem un veikti ~100 uzlabojumi.

Galaktikas *C** vispārējais katalogs *CGCS* papildināts ar 253 jaunām *C**, bet 279 kataloga objektiem precizēti dati. Stīvensona *Galaktikas oglekļa zvaigžņu vispārējā kataloga* 3. izdevuma jeb *CGCS* elektroniskā versija ir pieejama Strasbūras (Francija) *CDS* mājaslapā: <http://cdsweb.u-strasbg.fr/cats/cats.html>; kataloga identifikators ***CGCS, III/227***.

Projektā strādāja arī LU Fizikas un matemātikas fakultātes 3. kursa fizikas specialitātes students A. Barzdis.

– **K. Lapuškas** vadītajā zpp – atbilstoši starptautisko koordinējošo organizāciju noteiktajām darbības programmām 2003. gadā turpināti intensīvi optiskie un radiometriskie novērojumi un mērījumi, kā arī regulāri gruntsūdens svārstību mērījumi, lai uzturētu precīzu rezultātu katalogus galvenajos datu savākšanas un sadales centros, *EDC* (Minhenē), *GSFC*, *NASA*, Bernē un *IFAG* institūta *BKG* nodaļā Frankfurtē pie Mainas.

Galvenajā darbības virzienā – satelītu lāzerlokācijā ar lāzertālmēru *LS-105* – uz 2003. gada 31. decembri iegūti šādi rezultāti: izdarot novērojumus 137 naktīs un krēslas stundās, veikta 16 pavadoņu 1157 vijumu lokācija, kuru laikā izdarīti 779 716 mērījumi, kas ļāvuši aprēķināt 25 789 normālpunktus un sasniegt vidēja viena mērījuma vidējo kvadrātisko kļūdu $\pm 1,0$ cm, bet vidēja normālpunkta vidējo kvadrātisko kļūdu $\pm 0,3$ cm, kas atbilst pasaules klases standartiem.

Radiometriskie mērījumi atskaites periodā realizēti nepārtrauktā diennakts mērījumu ciklā, izmantojot *GPS* satelītu sistēmu. Dati noformēti standartformātos un operatīvi nosūtīti uz *IFAG BKG* centru (Vācijā), kurš darbojas *EUREF* sistēmā. Kopējais datu apjoms arhivētā veidā pārsniedz 250 MB.

Gravimetrijas programmas ietvaros turpināti sistemātiski gruntsūdens līmeņa svārstību mērījumi Astronomiskās observatorijas teritorijā (Rīgā), veidojot ilgperioda datu bāzi gravimetrisko mērījumu redukcijai, kas izdarīti dažādos gadalaikos. Speciālais urbums piesaistīts pie gravimetriskajiem pamatlīmeņiem, izdarot attiecīgos nivelēšanas mērījumus.

ILRS mērķis – milimetra precizitātes sasniegšana tuvāko desmit gadu laikā izraisa nepieciešamību veikt vēl dziļākus un plašākus sistēmas pētījumus un modernizāciju, kuru realizācijas iespējas nepietiekamas finansēšanas apstākļos kļūst arvien problemātiskākas.

– Arī **I. Šmelda** vadītajā zpp turpinājās kosmiskā māzera avotu (OH un H₂O) novērošanas iespēju pētījumi, gan iesaistoties starptautiskajos radiointerferometrijas tīklos, gan iz-

mantojot vienantenas radioteleskopus. 2003. gadā galvenā uzmanība bija koncentrēta uz OH avota *Rleo* novērojumu apstrādi.

Turpināts darbs metodikas izstrādāšanai ķīmiskās kinētikas aprēķinu izmantošanai starpzvaigžņu gāzes putekļu mākoņu ķīmiskā sastāva noteikšanai. Veikti pirmie aprēķini, izmantojot iepriekšējā gadā uzlaboto H_2 un CO molekulu starpzvaigžņu vidē fotodisociācijas ātruma aprēķina programmu.

Izmantojot Sibīrijas radioteleskopa novērojumu datus, iegūtas un analizētas konkrētu Saules aktīvo apgabalu magnetogrammas. Konstatēta atbilstība starp aktīvā apgabala koronālā magnētiskā lauka struktūru un tai atbilstošo magnetogrammu, kas iegūta radio diapazonā. Šī atbilstība pierāda projekta ietvaros agrāk izstrādātas koronālā magnētiskā lauka kartografēšanas un mērīšanas pareizību. Parādīts, ka viena un tā paša aktīvā apgabala magnetogrammas, kas iegūtas dažādiem augstumiem un ar dažādiem radioteleskopiem, gludi pāriet viena otrā. Turpināta arī ar *VSRC 32* m antenu iegūto 1999. gada 11. augusta Saules aptumsuma novērojumu apstrāde, izmantojot precizētus datus par antenas virziena diagrammu.

Saules aktīvo apgabalu magnētiskā lauka fluktuāciju 5,2 cm viļņu garumam pierādījusi to esamību un periodu daudzveidību periodu intervālā no 10 līdz 30 minūtēm. Iegūtas koronālā magnētiskā lauka magnetogrammas ir veicinājušas radio polarizācijas zīmes maiņas parādības ceļoņu teorētisko analīzi, metodikas izstrādi ar radionovērojumiem iegūtajām koronālajām magnetogrammām atbilstošā augstuma noteikšanai virs Saules virsmas, koronālo arku magnētiskā lauka pētījumus, izmantojot polarizācijas zīmes inversiju. Iegūta jauna informācija par Saules aktīvo apgabalu aktivitātes izpausmju (jauna magnētiskā lauka uzpeldēšana, magnētiskā lauka cilpu veidošanās koronālā strīmera pamatnē) pavadošajām parādībām mikroviļņu diapazonā.

Turpināti arī stipri neadiabātisku triecienviļņu ipašību teorētiskie pētījumi ar mērķi uz-

labot pārnovu sprādzienu skaitlisko modeļu fizikālo izpratni, kā arī pētījumi par polarizēta starojuma daudzkārtēju izkliedi, tajā skaitā – starpzvaigžņu vidē.

Pie projekta izpildes tāpat kā iepriekšējā gadā strādāja vadošie pētnieki *Dr. phys.* E. Grasbergs, B. Rjabovs, I. Šmelds un pētnieks *Dr. phys.* J. Freimanis.

Daļa *AI* darbinieku M. Ābeles un I. Šmelda vadībā turpināja piedalīties arī *LZP* programmas *Fundamentālie un pielietojamie pētījumi, bāzēti uz novērojumu iespējām ar Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra radioteleskopiem un to izmantošanu kosmiskās informācijas uztveršanai un pārraidei* izstrādāšanā, ko vada *LZA* īstenais loceklis *Dr. habil. phys.* J. Ekmanis. Šo darbu ietvaros 2003. gadā tika apstrādāti radioteleskopa *RT-32* virsmu mērījumi ar paralaktisko tālmēru. Noteikts, ka sekundārā spoguļa virsmas precizitāte ir 1,5–2,5 mm, bet ir lielas atšķirības no rotācijas hiperboloida. Izteikts sekundārā spoguļa slīpums pret galveno spoguļi nav konstatēts.

Sākts darbs aparatūras komplektēšanai *VSRC* radioteleskopa *RT-32* izmantošanai Zemei tuvo asteroīdu un kosmisko atlūzu problēmas risinājumā, izmantojot 6 cm viļņu garuma intervālu.

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

2003. gadā *AI* līdzstrādnieki (A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, I. Eglītis, E. Grasbergs, K. Lapuška, B. Rjabovs un I. Šmelds) turpināja strādāt arī pie apmēram 20 iesāktajiem **starpinstitūtu un starptautiskiem pētījumu projektiem**, kuru finansēšana – tāpat kā iepriekšējos gados – notika galvenokārt uz iekšējo resursu rēķina.

Atskaites gadā *AI* līdzstrādnieki (A. Alksnis, M. Ābele, A. Balklavs-Grīnhofs, D. Bezrukovs, D. Docenko, J. Freimanis, I. Eglītis, V. Lapoška, L. Osipova, K. Salmiņš, Z. Sika, I. Šmelds un I. Vilks) ir uzstājušies daudzās **zinātniskās sanākmēs un konferencēs** gan Latvijā, gan ārzemēs (Budapeštā, Irkut-

skā, Nižņijnovgorodā, Odesā, Sanktpēterburgā, Taivanā, Tirolē un Viļņā), kopumā nolasot vairāk nekā 30 referātu un ziņojumu.

Publikācijas. 2003. gadā dažādos, galvenokārt ārzemju, zinātniskos žurnālos un katalogos, tostarp arī elektroniskā formātā, publicēti septiņi zinātniski darbi un 10 konferenču tēzes, kuru autori un līdzautori ir *AI* līdzstrādnieki I. Abakumovs, A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, D. Bezrukovs, I. Eglītis, V. Lapoška, K. Lapuška, A. Pavēnis, B. Rjabovs, I. Šmelds un I. Vilks.

Sagatavoti, dažādos zinātniskos izdevumos iesniegti un pieņemti publicēšanai *AI* līdzstrādnieku (A. Alksnis, M. Ābele, A. Balklavs-Grīnhofs, A. Barzdis, J. Freimanis, E. Grasbergs, L. Osipova un B. Rjabovs) astoņi zinātniskie darbi, kas atspoguļo jaunus institūtā veikto pētījumu rezultātus.

Turpināta zinātniskās literatūras apmaiņa ar astronomiskām iestādēm ārvalstīs, galvenokārt pret žurnālu *“Zvaigžņotā Debess”*, kas tiek izsūtīts vairāk nekā 80 adresātiem, tiek saņemtas publikācijas, tostarp *Lielbritānijas Karaliskās astronomiskās biedrības* žurnāls *“Monthly Notices of the Royal Astronomical Society”*, Londona, UK, ISSN 0035–8711, kura gada abonements (9 sēj. x 4 nr.) maksā 2673,00 mārciņas (A. Balklavs-Grīnhofs, I. Pundure).

Tāpat kā iepriekšējā gadā turpinājās sprāgs **mācību darbs** – studentu apmācības, lekcijas, eksāmenu pieņemšana, speckursi, bakalauru, maģistru un doktorantu darbu vadīšana (A. Alksnis, M. Ābele, A. Balklavs-Grīnhofs, B. Rjabovs un I. Vilks).

AI darbinieki ir piedalījušies Rīgas 31. atklātās skolēnu astronomijas olimpiādes (~50 dalībnieki) rīkošanā un žūrijas darbā, Latvijas skolēnu zinātniskās konferences žūrijas darbā, Saules aptumsuma publiskos demonstrējumos 31. maijā Daugavmalā un skolēnu nometnes *“Ērgļa Mī”* Jūrkalnē organizēšanā un vadīšanā (D. Docenko, I. Vilks u. c.).

Pilnveidotas jau iepriekšējos gados izstrādātās maģistrantūras kursu programmas as-

tronomijā *LU* fizikas specialitātes studentiem (A. Alksnis, A. Balklavs-Grīnhofs, U. Dzērvītis un I. Eglītis). Savu promocijas darbu turpināja *AI* pētnieks K. Salmiņš.

Latvijas Izglītības informatizācijas sistēmas projekta *“Astronomija tīklā”* www.liis.lv/astron/ (projekta koordinatore I. Pundure) lapusēs ievietoti materiāli: *“Astromaģija, kuru dēvē par astroloģiju”* (A. Balklavs-Grīnhofs) un *“Parādies tu, Saulīte”* (par senlatviešu dienas un gada sadalījumu; I. Pundure), kā arī dialogā *“Pavaicā astronomam”* atbildēts uz vairāk nekā 400 interesentu jautājumiem (A. Balklavs-Grīnhofs, V. Lapoška, I. Pundure, I. Vilks).

Citas aktivitātes. Tāpat kā iepriekšējā gadā turpinājusies līdzdalība daudzajās starptautiskajās organizācijās – *SAS (IAU)*, *EAB (EAS)* u. c., darbs *LZP* ekspertu komisijā, *VSRC Starptautiskajā konsultatīvajā padomē*, darbs zinātnisko žurnālu *“Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis”* un starptautisko žurnālu *“Baltic Astronomy”* un *“Astronomical and Astrophysical Transactions”* redakcijas kolēģijās, kā arī populārzinātnisko žurnālu *“Zvaigžņotā Debess”* un *“Terra”* redakcijas kolēģijās (attiecīgi – A. Alksnis, A. Balklavs, I. Pundure, I. Vilks un I. Vilks). *LAB* Valdē darbojas A. Balklavs-Grīnhofs, I. Pundure, I. Šmelds (prezidents) un I. Vilks.

Divi *AI* vadošie pētnieki – M. Ābele un K. Lapuška saņēma Latvijas Zinātņu akadēmijas, VAS *“Latvijas Gaisa satiksme”* un Latvijas Izglītības fonda mērķprogrammas *“Izglītībai, zinātnei un kultūrai”* 2003. gada Gada balvu par darbu ciklu *“Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas un lāzerlokācijas aparātu konstruēšana, novērojumi un to apstrāde”*.

Pārskata periodā sagatavoti publicēšanai izdoti četri *LZA* un *LU AI* populārzinātniskā gada laiku izdevuma *“Zvaigžņotā Debess”* (ISSN 0135–129–X) laidieni – pavasaris, vasara, rudens, ziema (žurnāla numura apjoms 104 lpp. + pielikumi, ieskaitot *“Astronomiskais kalendārs 2004”*; atbildīgais redaktors A. Balklavs-Grīnhofs, atbildīgā sekretāre I. Pundure).

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

Pārskata periodā *AI AO* Baldones Riekstukalnā apmeklējušas 65 ekskursantu grupas. Tajās kopsummā piedalījušies 1436 interesenti, tostarp no astoņām ārvalstīm, kuri tika iepazīstināti ar Šmita teleskopu un tā izmantošanu dažādiem astronomiskiem novērojumiem un zvaigžņu pētījumiem, kā arī stāstīts par *AI* veicamajiem pētījumiem, aktuālām astronomijas problēmām, sasniegumiem to risināšanā un dotas atbildes uz daudzveidīgiem jautājumiem. Daļai ekskursiju notikusi debess objektu demonstrēšana (A. Alksnis, I. Eglītis, O. Paupers).

Joprojām liela interese bija arī par *AI Astronomisko observatoriju* un zvaigžņotās debess demonstrējumiem *LU Astronomiskajā tornī* Rīgā, Raiņa bulv. 19. Pavisam tornī 2003. gadā pabijuši vairāk nekā 2000 cilvēku, no viņiem 1046 – uz Marsa novērojumiem. Demonstrējumus veica D. Docenko, I. Vilks u. c.

2003. gadā *LU AI* – Latvijā lielākajā astronomisko pētījumu centrā – zinātniskās pētniecības un citus iepriekš nosauktos darbus veica 20 akadēmiskie un trīs tehniskie darbinieki, starp tiem 14 zinātņu doktori, no kuriem 11 strādāja pamatdarbā, bet trīs – darbu apvienojot.

Informāciju par *LU AI* var gūt arī Institūta mājaslapā <http://www.astr.lu.lv/>. D

ŠOVASAR ATCERAMIES ☞ ŠOVASAR ATCERAMIES ☞ ŠOVASAR ATCERAMIES



S. Kostinska zīmējums

Pirms 90 gadiem – 1914. gada 21. augustā Latvijas centrālajā daļā (aptuveni starp līnijām Oviši–Bēne un Aloja–Krāslava) bija novērojams **pilns Saules aptumsums**. Rīgā, kur aptumsuma pilnā fāze ilga 2 minūtes un 10 sekundes (Rīga atradās pilnā aptumsuma joslas centrālajā daļā), to novērot ar saviem instrumentiem bija ieradušies Pulkovas observatorijas astronomi Oskars Baklunds (1846–1916) un Sergejs Kostinskis (1867–1936). Diena bijusi saulaina, un novērošanas apstākļi labvēlīgi. Pulkovas zinātniekiem izdevās iegūt ap 10 Saules vainaga fotouzņēmumus. S. Kostinska zīmētā aptumsuma aina redzama attēlā.

Pirms 50 gadiem – 1954. gada 30. jūnijā **pilna Saules aptumsuma josla** gāja pāri Skandināvijai, Latvijas rietumu daļai uz dienvidiem no Liepājas ezera un tālāk, skarot Kauņu un Viļņu, virzienā uz Kaspijas jūru un Irānu. Šī Saules aptumsuma novērošanai uz Šiluti Lietuvā devās arī Latvijas astronomu ekspedīcija. Tajā piedalījās Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri, Latvijas Zinātņu akadēmijas un Universitātes astronomi. Novērošanas apstākļi nebija labvēlīgi. Mākoņu dēļ neizdevās iegūt Saules vainaga uzņēmumus.

Pirms 10 gadiem – 1994. gada 22. jūlijā Latvijas Zinātņu akadēmijas komisija uzsāka pārņemt savā valdījumā bijušā superslepenā kara objekta (Kosmiskā sakaru centra) galveno instrumentu – 32 m diametra pilnīgi virzāmo parabolisko antenu Ventspils rajona Irbenē, lai izmantotu to zinātniskiem pētījumiem. Kopš 1996. gada tur darbojas **Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs** (VSRC) direktora profesora *Dr. sc. ing.* Edgara Bervalda vadībā.

I. D.

Atklāts tālākais Saules sistēmas objekts. 15. martā tika atrasts 1700 km ($\frac{3}{4}$ no Plutona diametra) liels planetoīds, kas pagaidām nosaukts eskimosu jūras dievietes vārdā – Sedna, tiesa gan, pagaidām šo nosaukumu nav apstiprinājusi Starptautiskā astronomijas savienība, tā ka planetoīda nosaukums vēl var mainīties. Sednas orbīta ir eliptiska – afēlijā Sedna atrodas 900 a.v. attālumā no Saules, savukārt šobrīd, kad Sedna tuvojas perihēlijam, tā atrodas 3 reizes tālāk par Plutonu. Saulei Sedna pietuvojas reizi 10 500 gados. Sednu atklāja *Gemini* observatorijā Havaju salās, mēnesi vēlāk Sedna tika pētīta arī ar Habla kosmisko teleskopu, kas neatrada hipotētisko Sednas pavadoni. Tā kā Sednas rotācijas periods ap savu asi ir no 20 līdz 50 dienām, tika gaidīts, ka ap to riņķo pavadoņi, kas ar gravitācijas lauku bremsē planetoīda rotāciju. Asteroīdi ap savu asi apgriežas dažu stundu laikā, savukārt bez pavadoņiem esošo Merkura un Venēras apriņķošanas periodu ietekmē Saules gravitācijas lauks. Plutons ap savu asi apgriežas 6 dienu laikā, jo to bremsē Hārona gravitācijas lauks. Palielina tās disku, taču šāda varbūtība ir ļoti maza. Otrs izskaidrojums varētu būt, ka rotācijas apriņķos pieļauta kāda kļūda.

Noteikts Galaktikas melnā cauruma izmērs. Mūsu Galaktikas kodols atrodas 26 000 gaismas gadu attālumā no Saules Strēlnieka zvaigznājā, tā saucamajā Strēlnieka A, kas ir aktīvs radioviļņu avots. Galaktikas kodols nav novērojams optiskajā diapozonā, jo to sedz biezi putekļu un gāzu mākoņi. Melnā cauruma mērīšanai tika izmantots Ļoti garas bāzes antenu režģis (*Very Long Baseline Array*). Palielinot novērošanas frekvenci, t.i., samazinot viļņa garumu, tika samazināts novērošanas laukums, tomēr starp Zemi un Galaktikas kodolu esošā plazma izkliedē viļņus, kas apgrūtina novērošanu. Melnā cauruma diametrs ir ap 22,526 milj. km jeb 0,15 a.v., tā masa ir ap 4 milj. Saules masu.

Rosetta ceļā uz komētu. Pēc vairākkārtīgas starta atcelšanas, 2. martā nesējraķete Ariane 5 pacēla orbītā Eiropas Kosmosa aģentūras kosmisko kuģi Rosetta, kurai pēc 10 gadu ceļojuma pa Saules sistēmu būs jāsasniedz Čurjumova–Gerasimenko komēta. Lai sasniegtu komētu, Rosetta veiks trīs pārlidojumus ap Zemi un vienu ap Marsu 2007.gadā. Pa ceļam komiskais kuģis pētīs divus asteroīdus – Šteinu un Lutēciju. Šteinam, kura diametrs nepārsniedz dažus kilometrus, Rosetta pārlidos 2008. gada 5. septembrī 1700 km augstumā, savukārt Lutēcijai, kuras diametrs ir ap 100 km, pārlidos 2010. gada 5. jūlijā 3000 km augstumā. 2014. gada pavasarī Rosetta sasniegs komētu, kura tajā laikā atradīsies pietiekami tālu no Saules, lai tās kodols būtu sasalis. 2014. gada augustā Rosetta ieies orbītā ap komētu 25 km augstumā, šajā laikā kosmiskais aparāts iegūs komētas detalizētu karti un noteiks vietu, kur nosēsties nelielam 100 kg smagam nolaižamajam aparātam Filai (Philae). Fila tiks nosviesta no 1 km augstuma, tā kā komētas gravitācijas lauks ir mazs, tad nolaišanās ātrums būs pietiekami mazs, lai trieciens nesabojātu nolaižamo aparātu. Uz komētas Fila veiks dažādus virsmas pētījumus un iegūs attēlus, kuri uz Zemi tiks nosūtīti ar Rosettas starpniecību.

Čurjumova–Gerasimenko komēta Saules sistēmā ienākusi pavisam nesen, 1840. un 1959.g. pīlidojot tuvu Jupiteram, tā gravitācijas lauks komētu "iesvieda" Saules sistēmas iekšienē. Komēta ap Sauli apriņķo 6,6 gadu laikā un tās perifēlijs atrodas starp Zemes un Marsa orbītām, bet afēlijs – aiz Jupitera.

Tālākā galaktika. Neliela galaktika, kuras diametrs ir ap 2000 gaismas gadu, tika atklāta 13 miljrd. gaismas gadu attālumā, t.i., mēs redzam gaismu no galaktikas, kad Visums bija 750 milj. gadu jauns. Galaktika tika atrasta, kopā strādājot kopā Habla kosmiskajam teleskopam un Keka 10 m teleskopam. Galaktikas sarkanā nobīde ir starp 6,6 un 7,1.

IMANTS JURĢĪTIS

KOSMISKĀS KATASTROFAS PĒDAS LATVIJAS ALĀ

Kāda speleoloģiska atklājuma neparasts turpinājums uzved uz meteorīta krātera pēdām Latvijā.

Šī neparastā vēsture aizsākās 2002. gada 10. septembrī. Kādā Ligatnes upītes (precīzu adresi neminēšu) dziļās ielejas augšējā daļā ievēroju melnējam zemu un šauru spraugu robainos dolomītos (*sk. 1. att. un att. 53. lpp.*). Radās aizdomas, ka šeit pazemē slēpjas kāda vēl neatklāta ala. Tas drīz apstiprinājās. Kad pēc nedēļas spraugu atraku, beidzot tajā varēju ierāpot uz vēdera. Kabatas baterijas staru kūlis izgaismoja neparastas konfigurācijas alu. Tā visa bija izveidojusies dolomītu iežos. Taču kādos! Alas izrobotās, nelidzenās sienas un griestus veidoja visneparastākās formas dolomīta bluķi un radzes. To visu papildināja ārkārtīgi nelidzenā alas grīda, kas atgādināja zemestrīcē sagruvušas ēkas drupas. Visur bija redzami vaļīgi guloši dolomīta bluķi un šķēpeles. Redzētā aina piešķīra jaunatklātajai alai



1. att. Alas ieejas caurums atklāšanas brīdī 2002. gadā.

izteiktu mežonību un dramatismu. Taču priecēja atziņa, ka esmu atklājis jaunu, agrāk nezināmu alu devona dolomītos, kas noteikti tiks ieskaitīta oficiālajā Latvijas alu reģistrā. Pēc maniem uzmērījumiem, alas garums ir 4,3 m, maksimālais platums – 1,6 m, bet griestu augstums ir robežās starp 0,8 un 1,4 metriem.

Tajā brīdī (un labu laiciņu pēc tam) vēl nenojautu, ka šī manis atklātā ala dos Latvijai kādu citu, daudz nozīmīgāku atklājumu, kas vistiešākā veidā ir saistīts ar astronomiju. Bet par to pēc brīža.

Nākamajā gadā turpināju jaunatklātās alas pētniecību. Kļuva skaidrs, ka minētā ala pieder pie dabiskas izcelsmes speleoloģiskiem objektiem, kas Latvijas dolomītos ir unikāls retums, jo gandrīz visas mūsu valsts dolomītu alas (izņemot vēl t. s. Bruņa alu pie Amatas) ir mākslīgi izlauztas. Karsta procesi Latvijas dolomītos ir ļoti vāji, un, ņemot vērā šo iežu lielo sadrumstalotību, prāvākas alas tajos nevar izveidoties, jo tās sabrūk ātrāk, nekā pagūst noformēties.

Taču ar Grantskalnu alu (tā es nosaucu jaunatklāto objektu) ir noticis citādi. Šeit daba izveidojusi kaut nelielu, tomēr vērā ņemamu grotu dolomīta iežos. Turpmākie pētījumi alas izcelsmes miklu parādīs pavisam citā gaismā.

Taču ar to Grantskalnu alas unikalitāte nebeidzās – ar šo brīdi alas brīnumi tikai sākās.

Jo vairāk es nodarbojos ar Grantskalnu alas pētniecību, jo vairāk mani pārsteidza divainības alu veidojošajos dolomīta iežos. Šeit nevarēja būt nekādas runas par netraucētu minēto iežu sagulumu. Tieši otrādi – šeit viss



2. att. Tāda izskatījās alas grīda atklāšanas brīdī.

liecināja par pretējo – dolomīta ieži alas sienās un griestos atrodas tādā stāvoklī, ka citādi kā par katastrofisku to nevar nosaukt. Viss minēto iežu izskats liecināja – dolomīti šeit tikuši drausmīgi deformēti, saskaldīti un sadrumstaloti, radies visīstākais drupu materiāls (sk. 2. att.).

Taču, uzmanīgāk papētot šo drupu materiālu (kas šķita gatavs sabrukt no vismazākā pieskāriena), atklājās pārsteidzošs fakts: minētie ieži nepavisam nav nedroši un drūpoši. Gluži otrādi – notikusi drupu materiāla cementācija. Iezis sasaistīts no jauna kopā tā, ka pat atsevišķi ieža gabaliņi ar grūtībām atdalāmi no iežu bloka. Cementācijas process skāris jebkuru, pat vismazāko, akmens šķēpelīti. Izveidojies iežu paveids, ko ģeoloģijā dēvē par brekcijām – asšķautņainu drupu iežu fragmenti, ko pēcāk cietā, izturīgā akmeni sasaistījis kopā kāds dabisks cementējošs materiāls. Grantskalnu alas brekcijas no jauna kopā sasaistījis minerāls kalcīts, kā arī dolomīts.

Taču šīs Grantskalnu alas dolomīta brekcijas izrādījās neparastas (sk. att. 53. lpp.). Ļoti neparastas. Rūpīgi izpētot atsevišķus brekciju paraugus, kas tika paņemti no alas grīdas (vaļīgi gulošie), nonācu pie negaidīta secinājuma: minētie ieži varēja izveidoties tikai kādas lielas, pēkšņas dabas katastrofas dēļ. Citiem vārdiem, uz dolomīta iežiem šeit iedarbojies postošs un graužošs triecienvilnis, ko izraisījusi ārkārtīgi spēcīga eksplozija. Cita izskaidrojuma šeit vienkārši nav.



3. att. Skats Grantskalnu alas iekšienē.

Kas tā bijusi par eksploziju? To varēja izraisīt tikai viens dabisks faktors: kādreiz šajā rajonā nokritis prāvs (iespējams, ka vairāki simti tonnu) meteorīts, kas eksplodējis ar milzīgu spēku, izraisot liela mēroga katastrofu. Eksplozijas izraisītais triecienvilnis pārvērtis sākotnēji horizontāli gulošos dolomīta iežus par īpašu brekciju tipu (sk. tālāk), bet daļu dolomīta pārvērtis par akmens miltiem (sk. 3. att.). Pēdējie bagātīgi atrodami Grantskalnu alas grīdā zem vaļīgi gulošiem dolomīta blukēm (brekcijām).

Svarīgi bija noskaidrot, pēc kādiem kritērijiem var atšķirt meteorīta sprādziena pārveidotos zemes iežus no tiem līdzīgiem iežiem, kas veidojušies dažādu ģeoloģisku procesu ietekmē.

Izrādās, atšķirības ir, turklāt ļoti būtiskas. Meteorīta kritiena izraisītais sprādziens veido īpašu iežu tipu, kāds nevar izveidoties nevienā ģeoloģiskā procesā uz Zemes. Šādus iežus sauc par impaktītiem. Impaktītiem piemīt virkne tikai tiem raksturīgu pazīmju, pēc kurām tos var identificēt un nekļūdiģi atšķirt no tiem līdzīgiem Zemes iežiem.

Pirmām kārtām tas attiecas uz impaktītu brekcijām. Šādas brekcijas dalās vairākos tipos, no kurām īpaši izdala autigēnās un alloģēnās brekcijas. Vispirms par pirmajām.



4. att. Fragmenti no Grantskalnu alā atrastajām brekcijām. Attēlā redzams (*priekšplānā*), kā triecienviļņa sašķeltā dolomīta plāksnīte no jauna sacementējusies pa tām pašām šķēluma plaisām. Faktiski šeit iezis ticis apkauts, un tur, kur šķēluma plaisas bijušas pietiekami sauras (0,5–1 mm), izkausētā ieža materiāls pilnībā aizpildījis tās. Notikusi sašķeltā ieža fragmentu savdabīga pašsametināšanās (*bijusi sprauga attēla centrā*). Citur, kur sprauga bijusi platāka (*no centra nedaudz pa kreisi*), izkausētā materiāla nav pieticis, lai pilnībā to aizpildītu. Kausējumam lēni atdziestot, no tā sācis kristalizēties minerāls kalcīts un sīku kristāliņu veidā daļēji aizpildījis minēto spraugu. Savukārt lielākā fragmenta (faktiski – šķēluma konusa) virsmā esošie sīkie kalcīta kristāliņi (*attēla augšdaļā*) tikuši drausmīgi saplacināti (*apkautēti*) un it kā iespiesti ieža virsmā. Citur atkal redzami īpatnēji bumbulveida izaugumi uz dolomīta plāksnišu virsmām. Arī tie varēja izveidoties augstas temperatūras iespaidā.

Autigēnās brekcijas veidojas meteorīta sprādziena izsistajā krāterī un ir šā krātera dibenieži. Ieži netiek pārvietoti, bet tiek sadragāti turpat uz vietas, dažkārt pārvērsti par akmens miltiem. Kā likums, šie sadrumstalotie ieži tūlīt pēc tam tiek sacementēti no jauna (*sk. 4. att.*).

Kārtainie ieži tiek sašķelti pa neskaitāmām plaisām, iežu slāņu pakas sagrieztas viena pret



5. att. Viens no izteiktākajiem šķēluma konusiem, kādi atrasti Grantskalnu alā. Parauga nosmailinātais gals ir nedaudz noapaļots – faktiski apkauts. Labajā pusē skaidri saskatāmas pēdas no divām atrautām šķēpelēm. Arī atrāvuma virsmas skāris termiskais apdegums (kusuma garoziņa), tāpat kā pārējo parauga virsmu.

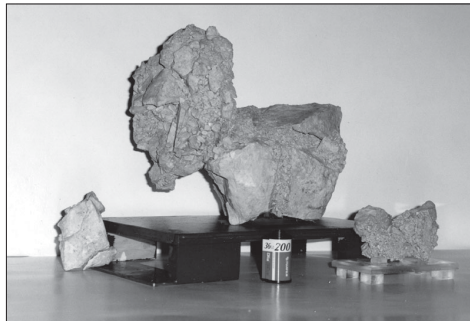
otru un savstarpēji pārbidītas. Spraugas un atvērtas plaisas (tukšumi) veido 10–20% no kopējā iežu tilpuma. Bieži lielākās spraugas pilnīgi vai daļēji piedzītas ar tā paša ieža stipri sasmalcinātu materiālu (*sk. tālāk par allogēnajām brekčijām*), kas veido papildu cementāciju.

Autigēnajām brekčijām īpaši raksturīgi ir t. s. šķēluma konusi. Tie ir īpašs šķembu paveids, kas rodas, ja uz kādu cietu, bet trauslu iezī iedarbojas spēcīgs impulsvēda vienvirziena trieciens. Dabā par tādu “darbarīku” var kalpot meteorīta sprādziena izraisīts triecienvilnis. Tā iedarbībā iezis sasšķēlas formās, kas atgādina rupji apdarinātu konusu (*sk. 5. att.*), piramīdu vai trīsstūri, turklāt šo figūru nosmailinātās virsotnes norāda virzienu, no kura nācis trieciens. Šķēluma konusu klātbūtne kādā vietā kalpo par vienu (bet ne vienīgo) no diagnostikas elementiem meteorīta kritiena fakta pierādījumam.

Allogēnās brekčijas ir tāds impaktītu tips, kur vietējie Zemes iezī pēc sasmalcināšanas ar gaisa triecienvilni tikuši pārvietoti kādu gabalu vai nu pa gaisu, vai arī transportēti pa krātera dibenu horizontālā virzienā prom no sprādziena epicentra un pēc tam nogulsējušies citur ar sekojošu cementāciju. Allogēnās brekčijas parasti atrodas virs autigēnajām brekčijām un pārklāj pēdējās no augšas, bet var tikt arī iedzītas autigēno brekčiju spraugās (*sk. 6. att.*).

Atgriežoties pie Grantskalnu alā konstatētajām brekčijām, jāteic, ka to struktūra un tekstūra praktiski ideāli atbilst minēto brekčiju aprakstam. Šeit netrūkst arī šķēluma konusu. To izmēri variē plašās robežās – no sērkokciņa galviņas lieluma līdz prāva maizes kukuļa izmēriem. Visbiežāk minētos konusus var ieraudzīt pašās brekčijās, kur tie stingri iecementēti (*sk. 7. att.*), bet var atrast arī atsevišķus paraugus irdenajos dolomīta smalkumos, kas biežā slānī kopā ar brekčijām nosedz alas grīdu.

Šeit pilnīgi pamatoti var rasties vairāki jautājumi un iebildes, ko var uzdot ģeologi



6. att. Autigēno dolomīta brekčiju paraugi no Grantskalnu alas Ligatnē. Daudzviet autigēno brekčiju spraugas piedzītas ar allogēnajām brekčijām.

un citi ar šo dabas zinātni saistīti speciālisti. Lūk, daži no tiem.

Cik pamatots ir raksta autora izvirzītais apgalvojums par minēto Grantskalnu alā esošo brekčiju kosmisko izcelsmi? Galu galā



7. att. Dolomīta brekčija no Grantskalnu alas ar izteiktu šķēluma konusu plakanparalēla trīsstūra vai šauras trapeces veidā. Arī uz šā parauga konstatētas virsmas kusuma pēdas.

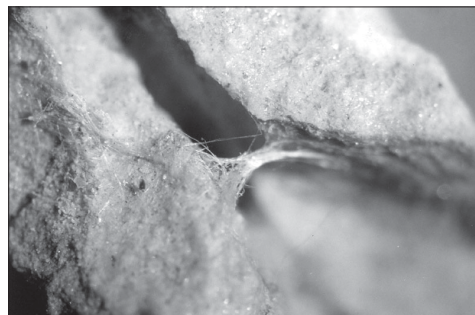
brekčijas (arī dolomita) var izveidoties (un izveidojas) dažādos ģeoloģiskos procesos, kam ar meteorīta krišanu nav nekāda sakara. Arī iepriekš pieminētie šķeluma konusi taču var rasties pavisam citos dabas procesos, kam ar meteoritisku izcelsmi nav nekā kopēja. Piemēram, paleokarsta darbības ietekmē, kad lielos, izskalotos pazemes tukšumos (alās) pēkšņi iebrūk virs tiem esošie ieži. Arī šādos gadījumos neizbēgami notiks iežu šķelšanās visdažādākā lieluma fragmentos. Un arī šeit jārodas šķeluma konusiem (sevišķi tad, ja griestus veidojošie ieži krīt no liela augstuma), jo mehāniskais trieciens nāk tikai vienā virzienā – no augšas. Un šādi sadragātos iežus var no jauna sacementēt ar kaļķi vai citu cementvielu bagātinātie pazemes ūdeņi, kā tas notiek daudzviet pasaulē, arī Latvijā. Un vai tad dolomītu miltos saberzt nevarēja leduslaikmeta varenie ledāji? Un galu galā, kur tad ir pats meteorīta krāteris? Kāpēc to neviens vēl līdz šim nav pamanījis?

Šādi un līdzīgi jautājumi ir pilnīgi vietā. Jau tiku minējis galvenos kritērijus, pēc kuriem var droši atšķirt kosmiskā trieciena pārveidotus Zemes iežus no tiem līdzīgiem ģeoloģiskos procesos izveidotiem iežiem, tāpēc tos šeit vairāk neatkārtošu. Par meteorīta krāteri atbildēšu mazliet vēlāk. Raksta ierobežotā apjoma dēļ šoreiz minēšu vēl tikai vienu, bet ārkārtīgi svarīgu faktu, ko ar nolūku nebiju pieminējis līdz šim. Šis fakts visdažādākajos izpaušmju veidos viennozīmīgi apgāž jebkuru citu versiju par Grantskalnu alas brekčiju nekosmisko izcelsmi.

Rūpīgi izpētot Grantskalnu alā atrastās brekčijas, kā arī atsevišķu šķeluma konusu un citu paraugu virsmas, atklāju kādu ārkārtīgi nozīmīgu faktu – minētie ieži tikuši pakļauti islaicīgas, bet ļoti augstas temperatūras iedarbībai. Temperatūra bijusi tik augsta, ka iežu virsmas daudzās vietās ir apkusušas (*sk. att. 53. lpp.*). Citiem vārdiem, uz dolomīta virsmas izveidojusies kusuma garoziņa. Īpaši izteikta minētā parādība ir novērojama šķeluma konusu smailēs (tas konstatējams pat ar vienkāršas

lupas palīdzību), bet samazinās virzienā uz konusu resnāko galu. Atsevišķās vietās kusuma garoziņa gaismā spīd kā spožas lakas slānis, bet mikroskopā 200–300 reizu lielā palielinājumā atgādina spožu grubuļainu ledu, kurā iekausēti neskaitāmi tumši un melni graudiņi. Šādos virsmas iecirkņos mikroskopā bieži redzami īpatnēji diegveida veidojumi, kas atgādina stikla šķiedras (*sk. 8. att.*). Šo šķiedru diametrs variē robežās no viena līdz pārdesmit mikroniem. Ļoti dažāds ir šo veidojumu garums, tās stiepjas gan pa vienai, gan grupās. Novērojami pat veseli caurspīdīgu šķiedru saišķi, kas bieži aizpilda spraugas un iežu dobumiņus – kavernas. Citur minētās šķiedras savijušas kopā viena ar otru vai vienkārši savērtas. Kā likums, vismaz viens to gals ir piesaistīts virsmai (iekausēts tajā), bet visbiežāk daudzas šķiedras šķiet iepresētas nelidzenajā ieža virsmā. Ļoti dažāds ir šo veidojumu šķērsprofils – lielākoties neregulāras formas, bieži saplacināts, retāk apaļas formas. To krāsa parasti ir balta, puscaurspīdīga (lielākos veidojumos) vai pilnīgi bezkrāsaina, caurspīdīga kā stikls (*sk. att. 53. lpp.*).

No cita tipa veidojumiem mikroskopā dažreiz novērojamas īpatnējas lodītes, kuru virsmās iekusuši siki melni graudiņi. Lodišu diametrs ir no dažiem desmitiem līdz aptuveni simt mikroniem, un tās ir daļēji iekausētas ieža virsmā. To krāsa variē robežās no baltas līdz



8. att. Minerālšķiedru saišķis uz dolomīta brekčijas. Palielinājums 13,5 x.

Visi – autora foto

viegli iedzeltenai. Niecīgo izmēru dēļ šo veidojumu iekšējo struktūru pagaidām nav izdevies noskaidrot, nav zināms arī to sastāvs.

Dažu brekciju sastāvā esošo šķeluma konusu virsmas ir no vienas vietas inkrustētas ar sīkiem kalcīta kristāliem. Taču šeit novērojama ārkārtīgi neparasta aina – minētie kristāliņi ir drausmīgi saplacināti, kā apkausēti, un iespiesti ieža virsmā tā, it kā tie būtu bijuši no miksta vaska, bet sašķeltā ieža atsevišķi fragmenti ir burtiski sakausēti kopā no jauna pa tām pašām plaisām. Redzamas arī citas kusuma pazīmes.

Retāk atrodamas dabiski apdedzināta māla formācijas uz akmens virsmas. Šeit novērojamas pat māla kušanas pazīmes, kamēr turpat blakus esošie kvarca graudi nav kusuši (kvarcs kūst 1710 °C temperatūrā). No tā var secināt, ka temperatūra šeit sasniegusi aptuveni 1500 °C (parastā māla kušanas temperatūra). Arī allogēno brekciju izskats nepārprotami liecina – šis sasmalcinātais un triecienviļņa pārveidotais materiāls kādreiz bijusi stīgra, vietumis pusizkausēta masa, līdzīga betona javai, kas ar lielu spēku iedzīta autiģēno brekciju spraugās vai vienkārši uzmešta uz to atklātām virsmām ar sekojošu pieplacināšanu un iekausēšanu.

Un visbeidzot jāmin vēl viens mikroformācijas paveids. Runa ir par ipatnējām bārkstiņām, kas pēc formas atgādina saplacinātu banānu, bet ar nosmailinātiem galiem. Tās vietumis krustām šķērsām pārklāj viena otru un līdzīgi minētajiem kalcīta kristāliem ir pamatīgi saplacinātas un iekausētas ieža virsmā, turklāt šie veidojumi nekādā gadījumā nav kristāli. Bārkstiņas ir baltā krāsā un pilnīgi necaurspīdīgas, izņemot nosmailinātus galus, kas ir caurspīdīgi. To garumi ir no pārdesmit mikroniem līdz pat milimetram. Tās atgādina izkausētu iežu šlakatas, kam triecienvilnis piešķīris savdabīgu aerodinamisko formu ar sekojošu iepresēšanu un iekausēšanu.

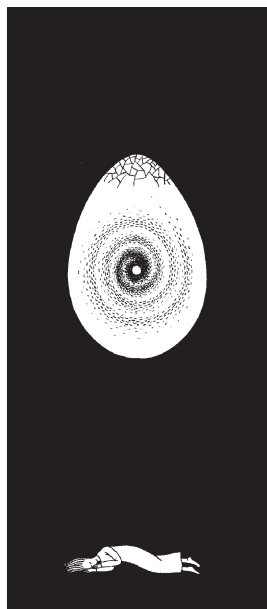
Rezumējot minētos faktus, varam izdarīt šādus secinājumus: dominējošais (ja ne vienīgais) minēto brekciju daudz fragmentu (nereti daudzu tūkstošu) sasaistīšanas faktors ir bijusi to savstarpējā sakausēšana vai nu pa šķeluma plaisām (tur, kur monolītais iezis pirms tam ticis sašķelts ar triecienvilni), vai šķēpeles sakausētas kopā vienotā agregātā ar to stūriem, malām un plaknēm. Dažviet atsevišķas akmens šķēpelītes šādi piefiksētas ar pavisam šauru maliņu. Šādos agregātos nav novērojamas ne mazākās minēto fragmentu šķirošanas pazīmes (kas neizbēgami būtu novērojamas citos ģeoloģiskajos procesos) ne pēc to izmēriem, ne pēc to savstarpējām orientācijām, un tie sastāv tikai no viena tipa ieža (arī minerāla) – dolomīta. Arī šķēpeļu asie, nenoapaļotie stūri nebūtu saglabājušies nekādos transportēšanas (piemēram ledāju darbības ietekmē) apstākļos. Tādējādi pilnīgi viennozīmīgi varam uzskatīt, ka Grantskalnu alas brekcijas radušās kosmiskajā triecienā, šeit eksplodējot prāvam meteorītam.

Raksta nobeigumā gribētos bilst vēl pāris vārdu par pašu krāteri. Pati Grantskalnu ala jau norāda uz tā atrašanās vietu, jo atrodas krātera iekšienē (te domāta tā formācija, ko ģeologi sauc par īsto krāteri). Tas fakts, ka redzamais krāteris nekur nav ieraugāms virszemē, liecina tikai vienu – Grantskalnu meteorīts nokritis vēl ledus laikmetā, iespējams, tā beigu posmā, pirms apmēram 15 tūkstošiem gadu, kad ledāji atkāpās. Izsisto krāteri devona iežos (dolomītā, māļā) ātri piepildīja kūstošā ledāja ūdens un tā sanestās duļķes, māls un citi saskalojuma materiāli. Pēcleduslaikmetā krāteri pavisam noslēpa ļoti biezs kūdras slānis.

Tādu es īsumā ieskicēju Grantskalnu meteorīta krātera vēsturi. Taču tā pētījumi jāveic un tieši šeit sagaidāmi satriecoši atklājumi. Arī pētījumi citos virzienos ir vēl tikai sākuma stadijā. Bet par visu to tiks stāstīts nākamajos "ZvD" numuros. D

LAIMONIS ŪLMANIS

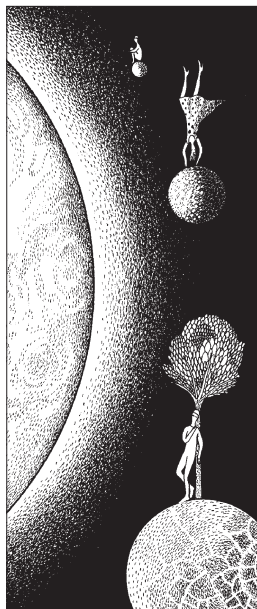
VISUMS



Reiz bija tikai viena ola.
Ko labu nākotnei tā sola?
Liels sprādziens. Rodas laiks un telpa,
Un Visums. Tam top jauna elpa.

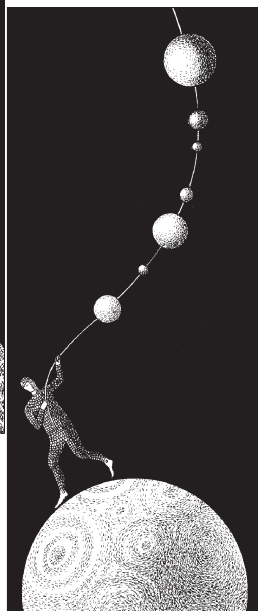


Lūk, Piena Ceļa galaktika,
Kur valda īsta romantika.
Tur māte Saule spoži staro,
Un planētas tā dāsni baro.



Ir Merkurs viņas bērna lomā,
Bet Venēra ir jautrā omā.
Un cilvēks sajūt tiksmi vaigā,
Kad viņš pa savu Zemi staigā.

Marss mīklains ir – kāds vienmēr bijis.
To cilvēks maz vēl izpētījis.
Un Jupiters – liels miesās, garā
Tur pavadoņus savā varā.

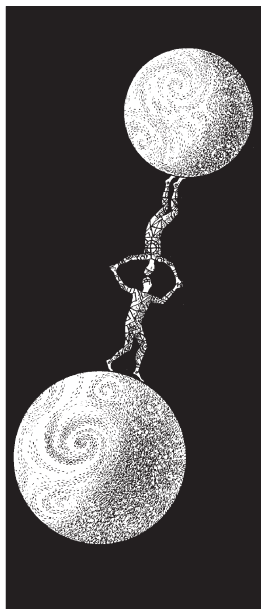




Būt dāma Saturns izvēlējies.
Ar gredzeniem tas izrotājies.
Ir Urāns aktīvs vienmēr bijis.
Par to ir asins dažkārt lijis.



Kur dižais Neptūns bargi valda,
Nav iemītniekiem dzīve salda.
Maigs Plutons kustībās un balsī.
Ar Haronu tas griežas valsī.



Bet Kvavars nav ar citiem atklāts.
Tas tādēļ tikai nesen atklāts.
Un komētas teic Saulei sveikas,
Kā vēsta leģendas un teikas.

*Rīgā, 2003. gada 16. novembrī
Ilustrējusi Ieva Krīmiņa*

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2004. GADA VASARĀ

Astronomiskā vasara 2004. gadā sāksies 21. jūnijā plkst. 3^h57^m. Saule tad ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), un tai būs maksimālā deklinācija. Šis ir patiesais vasaras saulgriežu brīdis, un tāpat istā Jāņu nakts šogad būs no 20. uz 21. jūniju.

5. jūlijā plkst. 14^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,01669 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 22. septembrī plkst. 19^h30^m. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎) un pāries no debess sfēras ziemeļu puslodes uz dienvidu puslodi. Diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē pie mums ir baltas nakts – pilnībā nesatumst. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas... Šajā laikā orientēties var pēc dažām spožākajām zvaigznēm – Vegas (Liras α), Deneba (Gulbja α) un Altaira (Ērgļa α), kas 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.

Vasaras otrajā pusē nakts jau ir tumšas, bet vēl arvien siltas. Tad viegli var atrast un iepazīties ar tipiskajiem vasaras zvaigznājumiem – Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. No debess dziļu objektiem var ieteikt: 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 2004. gada vasarā kopā ar planētām parādīts *1. attēlā*.

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

Vasaras sākumā **Merkurs** atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules. Tāpēc jūnija beigās un jūlija pirmajā pusē nebūs redzams.

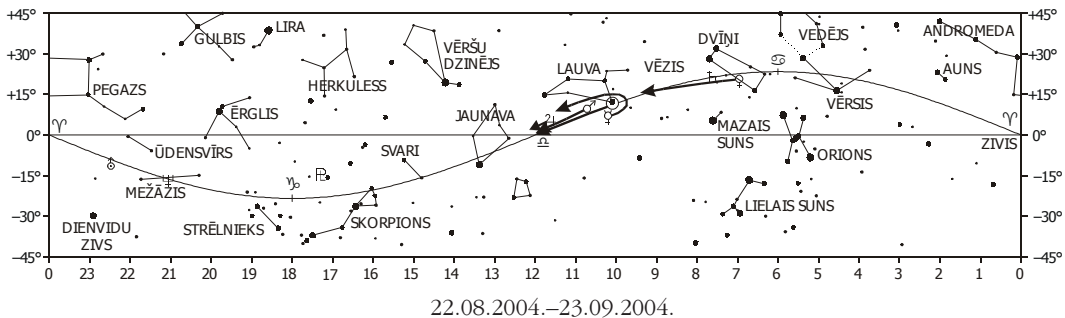
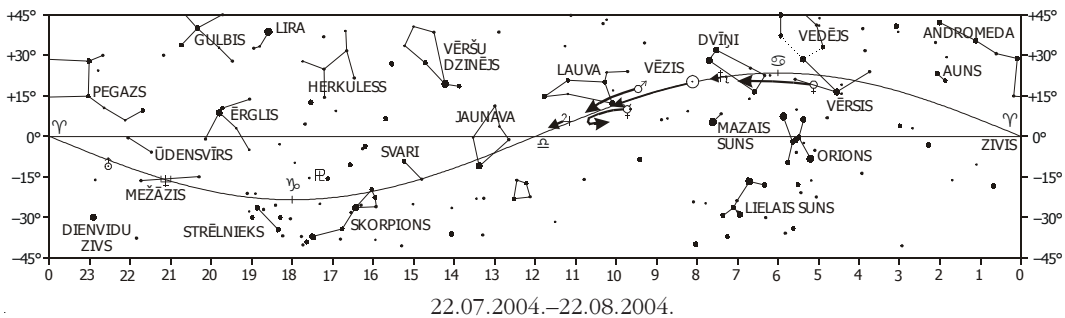
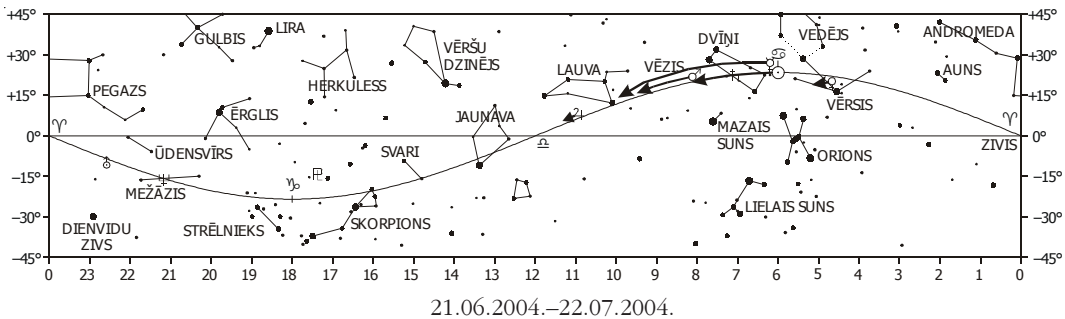
27. jūlijā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr arī jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

23. augustā Merkurs atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc arī līdz pat augusta beigām tas vēl arvien nebūs redzams.

Toties jau 9. septembrī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (18°) un septembra pirmajā pusē to būs iespējams ieraudzīt rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta, austrumu pusē. Tā spožums ap 10. septembri būs visai liels – –0^m,3.

19. jūlijā plkst. 18^h Mēness paiēs garām 4,5° uz augšu, 16. augustā plkst. 23^h 9° uz augšu un 13. septembrī plkst. 4^h 3,5° uz augšu no Merkura.

Pašā vasaras sākumā **Venēras** novērošana būs apgrūtināta, jo tās rietumu elongācija būs neliela un nakts gaišas. Tomēr tās redzamības apstākļi strauji uzlabosies, un jau jūlija pirmajā pusē Venēra kļūs labi novērojama rītos, neilgi pirms Saules lēkta, debess ziemeļaus-



1. att. Ekliptika un planētas 2004. gada vasarā.

trumu, austrumu pusē. Tās redzamais spožums sasniegs ļoti lielu vērtību – $-4^m,5$.

17. augustā Venēra atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (46°). Tāpēc augustā tā būs ļoti labi novērojama vairākas stundas pirms Saules lekta austrumu pusē kā $-4^m,3$ spožuma spideklis.

Septembrī Venēras novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā augustā – tā vēl arvien būs labi redzama kā rīta spideklis (Auseklis). Vie-

nīgi redzamais spožums pašās vasaras beigās samazināsies līdz $-4^m,1$.

14. jūlijā plkst. 3^h Mēness paies garām 7° uz augšu, 12. augustā plkst. 2^h $7,5^\circ$ uz augšu no Venēras un 10. septembrī plkst. 19^h 6° uz augšu no tās.

16. septembrī **Marss** atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc visu vasaru tas atradīsies mazā leņķiskā attālumā (elongācijā) no Saules un praktiski nebūs novērojams.

19. jūlijā plkst. 5^h Mēness paies garām 3,5° uz augšu, 16. augustā plkst. 22^h 3° uz augšu un 14. septembrī plkst. 16^h 2° uz augšu no Marsa.

Pašā vasaras sākumā un jūlijā **Jupiters** isu brīdi vēl būs novērojams vakaros, tūlīt pēc Saules rieta. Tā spožums šajā laikā būs -1^m,8.

Augustā to vairs nevarēs redzēt, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

22. septembrī tas nonāks konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc arī septembrī Jupiters nebūs novērojams.

Lielāko daļu vasaras Jupiters atradīsies Lauvas zvaigznājā. Pašās augusta beigās tas pāries uz Jaunavas zvaigznāju, kur arī pēc tam būs līdz pat vasaras beigām.

Jupitera spožāko pavadonu redzamība 2004. gada vasarā parādīta 3. attēlā.

24. jūnijā plkst. 3^h Mēness paies garām 2,5° uz augšu, 21. jūlijā plkst. 17^h 3° uz augšu, 18. augustā plkst. 8^h 2,5° uz augšu un 15. septembrī plkst. 2^h 1,5° uz augšu no Jupitera.

Pašā vasaras sākumā un jūlijā **Saturns** nebūs novērojams, jo 8. jūlijā atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tas kļūs redzams, sākot ar augustu, rīta stundās kā +0^m,1 spožuma spīdekļis. Augustā tā redzamības intervāls ritos

būs vairākas stundas pirms Saules lēkta. Septembrī Saturns jau būs ļoti labi novērojams nakts otrajā pusē. Tā spožums šajā laikā gan būs samazinājies uz +0^m,2.

Visu vasaru Saturns atradīsies Dviņu zvaigznājā.

16. jūlijā plkst. 22^h Mēness paies garām 4,5° uz augšu, 13. augustā plkst. 12^h 5° uz augšu un 10. septembrī plkst. 1^h 5° uz augšu no Saturna.

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

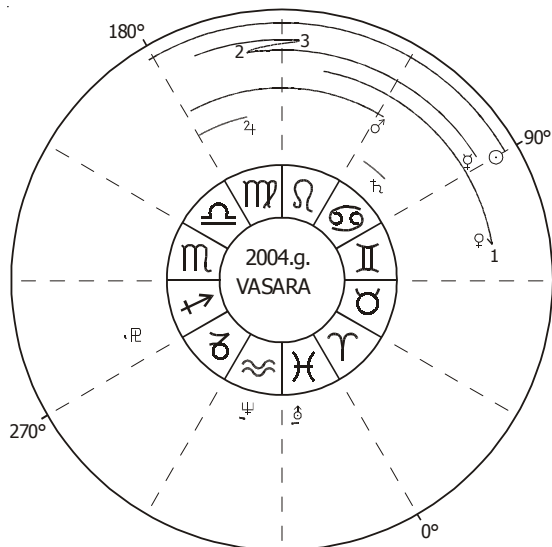
27. augustā Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc augustā un septembra pirmajā pusē tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs +5^m,7, tā atrašanās un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Pašās vasaras beigās Urāns būs redzams gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas.

Visu vasaru tas atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

6. jūlijā plkst. 6^h Mēness paies garām 4° uz leju, 2. augustā plkst. 15^h 4° uz leju un 29. augustā plkst. 23^h 4° uz leju no Urāna.

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

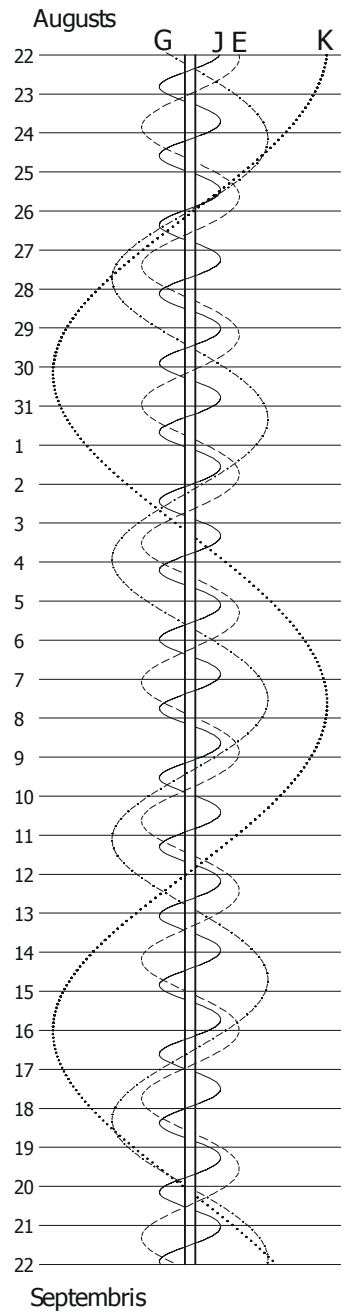
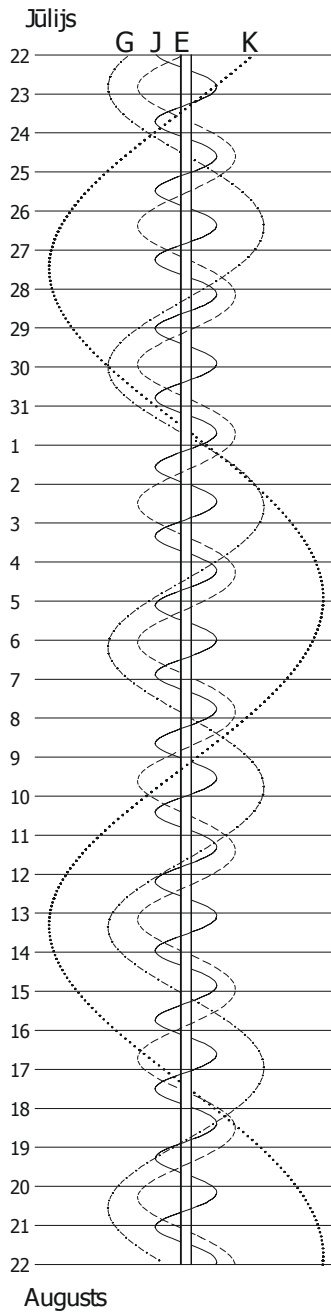
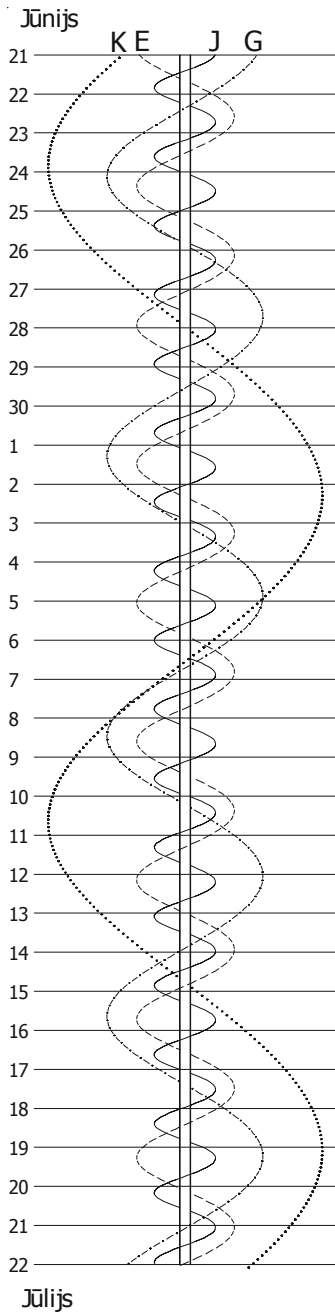


2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. jūnijā plkst. 0^h, beigu punkts 23. septembrī plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 30. jūnijs 4^h; 2 – 10. augusts 3^h,
3 – 3. septembris 16^h.



3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2004. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

MAZĀS PLANĒTAS

2004. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs divas mazās planētas – Vesta (4) un Parthenope (11).

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	23 ^h 45 ^m	-7°53'	1,937	2,285	7,4
1.07.	23 54	-7 39	1,830	2,294	7,3
11.07.	0 01	-7 43	1,727	2,304	7,1
21.07.	0 06	-8 04	1,631	2,314	6,9
31.07.	0 08	-8 44	1,545	2,324	6,8
10.08.	0 07	-9 42	1,472	2,334	6,6
20.08.	0 03	-10 55	1,416	2,344	6,4
30.08.	23 57	-12 15	1,381	2,354	6,2
9.09.	23 48	-13 34	1,370	2,364	6,1
19.09.	23 39	-14 43	1,385	2,373	6,1

Parthenope:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
1.07.	19 ^h 23 ^m	-19°05'	1,240	2,247	9,2
6.07.	19 18	-19 26	1,229	2,244	9,0
11.07.	19 14	-19 47	1,225	2,241	8,9
16.07.	19 09	-20 09	1,227	2,238	9,1
21.07.	19 04	-20 30	1,235	2,235	9,2

KOMĒTAS

C/2001 Q4 (NEAT) komēta

Šī komēta, lai arī visu laiku attālināsies no Zemes, būs samērā labi novērojama ar binokļu un teleskopu palīdzību. Turklāt visu šo laiku tā pie mums būs redzama kā nenorie-tošs spīdekļis.

Komētas efemerīda ir šāda (0^h U. T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
24.06.	10 ^h 20 ^m	+53°43'	1,415	1,174	5,0
4.07.	10 35	+55 40	1,621	1,275	5,6
14.07.	10 50	+57 12	1,799	1,386	6,2
24.07.	11 06	+58 32	1,949	1,503	6,7
3.08.	11 24	+59 47	2,074	1,623	7,2
13.08.	11 44	+61 01	2,175	1,746	7,6
23.08.	12 07	+62 17	2,255	1,870	8,0
2.09.	12 33	+63 38	2,317	1,994	8,3
12.09.	13 02	+65 02	2,366	2,118	8,6
22.09.	13 37	+66 27	2,406	2,241	8,9

- 29. jūlijā 6^h58^m Mežāzi
- 31. jūlijā 6^h55^m Ūdensvirā
- 2. augustā 7^h35^m Zivis
- 4. augustā 11^h00^m Aunā
- 6. augustā 18^h26^m Vērsī
- 9. augustā 5^h33^m Dviņos
- 11. augustā 18^h21^m Vēzi
- 14. augustā 6^h30^m Lauvā
- 16. augustā 16^h50^m Jaunavā
- 19. augustā 1^h10^m Svaros
- 21. augustā 7^h37^m Skorpionā
- 23. augustā 12^h09^m Strēlniekā
- 25. augustā 14^h47^m Mežāzi
- 27. augustā 16^h09^m Ūdensvirā
- 29. augustā 17^h34^m Zivis
- 31. augustā 20^h47^m Aunā
- 3. septembrī 3^h16^m Vērsī
- 5. septembrī 13^h25^m Dviņos
- 8. septembrī 1^h51^m Vēzi
- 10. septembrī 14^h06^m Lauvā
- 13. septembrī 0^h17^m Jaunavā
- 15. septembrī 7^h54^m Svaros
- 17. septembrī 13^h26^m Skorpionā
- 19. septembrī 17^h30^m Strēlniekā
- 21. septembrī 20^h36^m Mežāzi

METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Dienvidu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 2004. gadā maksimums gaidāms 27. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojams meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi tie visi nepiederēs Dienvidu δ Akvarīdu meteoru plūsmai.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2004. gadā maksimums gaidāms no 11. augusta plkst. 23^h54^m līdz 12. augustam plkst. 24^h. Tad intensitāte var sasniegt pat 100–110 meteoru stundā.

3. **Alfa–Aurīgīdas.** Šis mazizpētītās plūsmas aktivitātes periods ir no 25. augusta līdz 8. septembrim. Šogad maksimums gaidāms 31. augustā plkst. 21^h, kad intensitāte var būt apmēram 7 meteori stundā. **D**

Tabula. **Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi.**

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
7.VII	Ūdensvira ψ_3	5 ^m ,0	2 ^h 02 ^m	2 ^h 56 ^m	10°	73%
30.VIII	Ūdensvira ψ_3	5,0	21 20	22 17	5	99
2.IX	Zivs o	4,2	22 26	22 59	10	84

Laiki rēķināti Rīgai, citur Latvijā ± 5 min, tāpēc novērojumi jāsak savlaikus. Novērojumus ieteicams veikt ar binokli. Zvaigznes aizklāšana šķiet momentāna. Neviena spoža planēta vasarā netiek aizklāta.

Aivis Meijers

Internetā ir pieejami visu “Zvaigžņotās Debess” laidienu satura rādītāji un vāku attēli:
<http://www.astr.lu.lv/zvd/saturs.htm>

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1980–1996) laidienus, dariet to zināmu pa tālruni 7 034 580 (Irenai Pundurei) vai pēc adresēm: e-pasts: astra@latnet.lv; Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

Redakcijas kolēģija

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



Ieva Krūmiņa – Batikas un apdrukas meistardarbnīcas vadītāja Latvijas Mākslas akadēmijā (LMA), asoc. profesore LMA Tekstilmākslas nodaļā. Beigusi LMA tekstilmākslas specialitātē (1989). Kopš 1985. gada piedalījusies daudzās izstādēs Latvijā un ārzemēs: Igaunijā, ASV, Austrālijā, Dānijā, Austrijā, Ķīnā, Somijā, Francijā, Itālijā, Norvēģijā, Polijā, Vācijā, Čehijā, Spānijā, Krievijā, Zviedrijā, Lietuvā, Beļģijā, Grieķijā, ieguvusi daudzas prēmijas un diplomus. No 2001. gada sadarbojas grāmatu dizainā un ilustrācijās ar izdevniecībām “Svētdienas Rīts”, “Latvijas Bībeles biedrība” un apgādu “Daugava”, no 2002. gada māksliniece dizaina firmā “Kingdom” Glazgovā (Skotijā).

Arnolds Millers – bioloģijas zinātņu doktors, emeritētais zinātnieks. Beidzis Latvijas Lauksaimniecības akadēmiju agronomijas specialitātē (1950). Strādājis Ērgļu rajona Sausnējas MTS, Bulduru dārzkopības tehnikumā. No 1954. gada pievērsies zinātniskajam darbam: bijis Radiobioloģijas laboratorijas vadītājs Zemkopības institūtā, no 1961. gada – Zinātņu akadēmijas Bioloģijas institūtā, vienlaicīgi lasījis lekcijas radiobioloģijā LVU Bioloģijas fakultātes studentiem. LVU Bioloģijas fakultātē ieguvis bioloģijas zinātņu kandidāta grādu (1964). 1978. gadā sāktie pētījumi kosmiskajā radiobioloģijā turpinājušies 8 gadus. Pašlaik darbojas kā neatkarīgais eksperts elektromagnētiskā starojuma jomā.



Aleksejs Sokolovs – strādājošs Latvijas Universitātes ekonomikas students, žurnāla “Zvaigžnotā Debess” lasītājs kopš 2001. gada, sudrabainos mākoņus novēro no 2001. gada 1. jūlija, bet, sākot ar 2003. gadu, aizraujas ar to fotografešanu. 2003. gadā šos mākoņus redzējis četras reizes (jūnijā – 1 reizi, jūlijā – 2, augustā – 1), par katru vērojumu ir fotouzņēmumi, dažus no tiem piedāvā “Zvaigžnotās Debess” lasītāju uzmanībai.

JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ

Kosmosa aparāts *Rosetta* lidos garām mazajai planētai *Steins*. Starptautisko kosmisko aparātu “Rozeta” (*Rosetta*) palaida 2004. gada 2. martā no Kuru, Franču Gviānā ar pacelājraķeti Ariane-05 G+. Tā lidos 10 gadu ilgā ceļojumā tikties ar komētu *67P/Čurjumovs*. Šī ir 1993. gadā Eiropas Kosmosa aģentūras (*ESA*) Zinātnisko programmu komitejas apstiprinātā planētu pētījumu stūrakmens misija *ESA* kosmiskās zinātnes ilgtermiņa programmā. Sākotnēji gan bija plānots apmeklēt citu komētu – *46P/Wirtanen*, taču nepieciešamība pārceļt 2003. gadā iecerēto starta laiku lika mainīt arī kosmiskā randiņa objektu. Lidojuma plānā ir paredzēts lidot garām arī divām mazajām planētām. Viena no tām ir mazā planēta *2867 Steins*, kurai dots Latvijas Universitātes profesora Kārļa Šteina (1911–1983) vārds (*par prof. Šteinu sk. ZvD 1983./84. g. ziemas mīmuru*). Šī asteroīda diametrs, saskaņā ar astronomiskā pavadoņa *IRAS* mērījumiem infrasarkanos staros, ir ap 10 km. Paredzams, ka *Rosetta* ar *Šteinu* tiksies 2008. gada 5. septembrī. Taču šīs mazās planētas pētījumi notiek arī tagad un no Zemes. Tā nesēn M.D. Hicks, J.M. Bauers un A.T. Tokunaga ieguvuši tās spožuma mērījumus vairākos spektra diapazonos. Tie liecina, ka šīs drīzāk ir pelēks S-tipa jeb akmens asteroīds.

A.Alksnis

CONTENTS

“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO Stellar Interferometer *by J. Ikaunieks (abridged)*. A Telescope for Investigations of Stellar Bursts *by J. Ikaunieks (abridged)*. On Pseudo–Meteorite Bauska *by I. Daube (abridged)* **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Secrets of the Formation of Massive Stars. *A. Balcklavs* **NEWS** New Interesting Photos of the Cosmic Objects – 1. *A. Balcklavs* A Strange Outburst of a Star in *Monoceros*. *A. Alksnis, Z. Alksne* Investigations of Globular Clusters. *A. Balcklavs* Efficiency of Cosmic Engines. *A. Balcklavs* **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** The Orbital Observatory *ODIN*. *A. Balcklavs* Observations of Artificial Satellites of the Earth: Then and Now. *Z. Kipere* Does Radio Resistance of the Organism Change in Space? *A. Millers* **CONFERENCES and MEETINGS** International Conference on Stellar Photometry in Vilnius. *A. Barzdīs* **AT SCHOOL** Is the Paradox of the Twins Settled? *K. Bērziņš* International Competition *Baltic Way 2003* for Teams in Mathematics. *A. Andžāns* Innovations and Latvia’s Program of Innovations (*concluded*). *A. Balcklavs* **MARS in the FOREGROUND** The Political Mars. *J. Jaunbergs* “Bread for the Road” for Mars Researchers. *A. Millers, V. Upiņis* **For AMATEURS** Results of Observations of the Noctilucent Clouds in 2003. *J. Blūms* New Amateur Observatory in Riga. *V. Odiņokij* Telescopes Can also Be Bought in Latvia. *Z. Tomsons* **In DISTANT COUNTRIES** Astronomical Elements in Celtic Beliefs. *J. Klētņieks* **CHRONICLE** The Institute of Astronomy in 2003. *A. Balcklavs* **BELIEVE IT or NOT** Traces of a Cosmic Catastrophe in a Latvian Cave. *I. Jurģītis* Time Space and Time. *A. Miķelsons* **READERS’ SUGGESTIONS** The Universe. *L. Ulmanis* **The STARRY SKY in the SUMMER of 2004**. *J. Kauļiņš* *Supplement: Strange Red Variable V838 Mon in Monoceros and Hubble Ultra Deep Field*

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Звёздный интерферометр (*по статье Я. Икауниекса*). Телескоп для исследования звёздных вспышек (*по статье Я. Икауниекса*). О Бауском псевдометеорите (*по статье И. Даубе*) **ПОСТУПЬ НАУКИ** Секреты формирования массивных звезд. *А. Балклавс* **НОВОСТИ** Новые интересные снимки космических объектов – 1. *А. Балклавс* Непонятная вспышка звезды в Единороге. *А. Алкснис, З. Алксне* Исследования шаровых звёздных скоплений. *А. Балклавс* Эффективность космических машин. *А. Балклавс* **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Орбитальная обсерватория *ODIN*. *А. Балклавс* Как наблюдали искусственные спутники Земли раньше и теперь. *З. Кипере* Меняется ли сопротивляемость радиоактивности организма при космическом полёте? *А. Миллерс* **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** Конференция в Вильнюсе по звёздной фотометрии. *А. Барздис* **В ШКОЛЕ** Решён ли парадокс близнецов? *К. Бērziņš* Международная командная олимпиада по математике «Балтийский путь». *А. Анджāнс* Инновации и инновационная программа Латвии (*окончание*). *А. Балклавс* **МАРС ВБЛИЗИ** Политический Марс. *Я. Яунбергс* «Хлеб на дорогу» для исследователей Марса. *А. Миллерс, В. Упиņис* **ЛЮБИТЕЛЯМ** Результаты наблюдений серебристых облаков. *Я. Блūмс* Новая любительская обсерватория в Риге. *В. Одиņокий* И в Латвии можно приобрести телескопы. *З. Томсонс* **В ДАЛЬНИХ СТРАНАХ** Астрономические элементы в кельтских верованиях. *Я. Клētņикс* **ХРОНИКА** Институт Астрономии в 2003 году. *А. Балклавс* **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, не ХОЧЕШЬ – не ВЕРЬ** Следы космической катастрофы в пещере Латвии. *И. Юргитис* Временное пространство и время. *А. Миķелсонс* **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Вселенная. *Л. Улманис* **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** летом 2004 года. *Ю. Каулиņш* *Приложение: Удивительная красная переменная V838 Mon Единорога и Глубокий обзор неба Космическим телескопом Хаббла*

THE STARRY SKY, SUMMER 2004
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Riga, 2004
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2004. GADA VASARA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Riga, 2004
Redaktore *Dzintra Auziņa*
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*

IZZINI PASAULI KOPĀ AR ŽURNĀLU

2004. gadā iznāks vēl trīs žurnāla **TERRA** numuri:
turpmākie – jūlija, septembra un novembra sākumā.

ĪSTAIS LAIKS ABONĒT

Žurnālu **TERRA** jūs varat abonēt *abonēšanas centros Diena* visā Latvijā. Abonēšanas cena 2004. gadā:

1 numuram – Ls 1,19
6 numuriem – Ls 7,14

Žurnālu **TERRA** meklējiet arī avižu un žurnālu tirdzniecības vietās.

Tuvāka informācija:

<http://www.terra.lu.lv>; e-pasts terra@lu.lv



Žurnālu var pasūtīt arī ikvienā *Latvijas Pasta* nodaļā.

TAS IR ĻŪTI VIENKĀRŠI:

- palūdziet pastā iemaksas ordera formu PNS-020,
- aizpildiet to atbilstoši attēlotajam paraugam,
- samaksājiet pasta nodaļā abonēšanas cenu un 20 santimus par iemaksas operāciju, un, sākot ar nākamo numuru, žurnāls **TERRA** būs jūsu pastkastītē!

 **LATVIJAS PASTS**
NORĒKĪŅU CENTRS

IEMAKSAS ORDERIS
Iemaksai citas personas PNS norēķinu kontā

PNS-020
1. eks.

Summa Ls **7,14** (septiņi lati 14 santīmi)
(lati vārdiem, santīmi cipariem)

Adresāts **SIA "Mācību grāmata"**

(vārds, uzvārds vai juridiskās personas nosaukums)

5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 7 | 5 | 0 | 1 |

(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai personas kods)

Konta Nr. **PNS1000096214**

Par žurnāla **TERRA**

2004. gada 1.–6. numura

abonementu

(rakstiska paziņojums)

Sūtītājs _____

(vārds, uzvārds vai juridiskās personas nosaukums)

(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai personas kods)

Adrese _____

Datums _____

Paraksts _____

Pasūtītāja dati

Direkta rekvizīti

VPL
INDUSTRIĀLA
OPTIKA

REDZĒT TĀLĀK, REDZĒT VAIRĀK!
TAL – pasaules klases
teleskopi tavam vaļaspriekam no
Novosibirskas optiski mehāniskās rūpnīcas

**TELESKOPI PROFESIONĀLIEM
UN IESĀCĒJIEM**

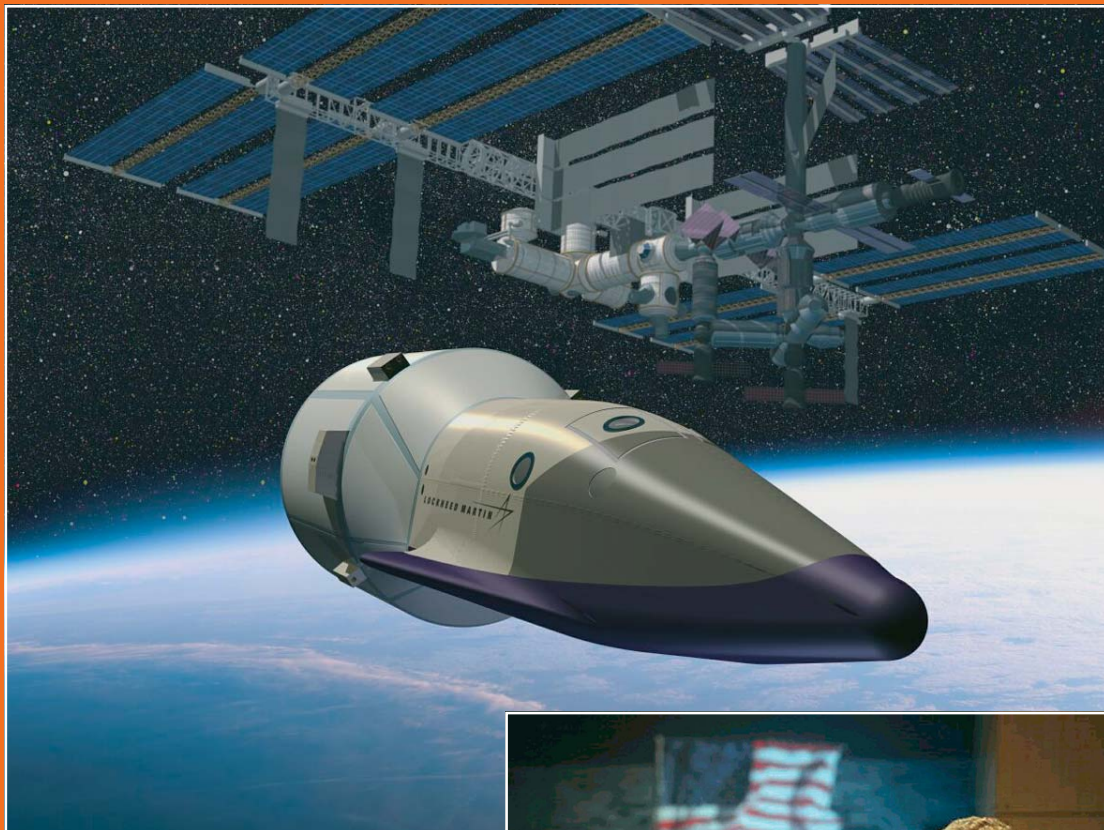
**Kvalitatīvi binokļi un
monokļi no Krievijas:**

- tūristiem • ornitologiem
- medniekiem • dabas mīļotājiem

Oficiālais pārstāvis Latvijā SIA «VPL INDUSTRIĀLĀ OPTIKA»
Lēdurgas iela 5, Rīga, LV-1034, tālrunis 7392235, fakss 7392374,
vpl@vpl.lv www.vpl.lv/industrija

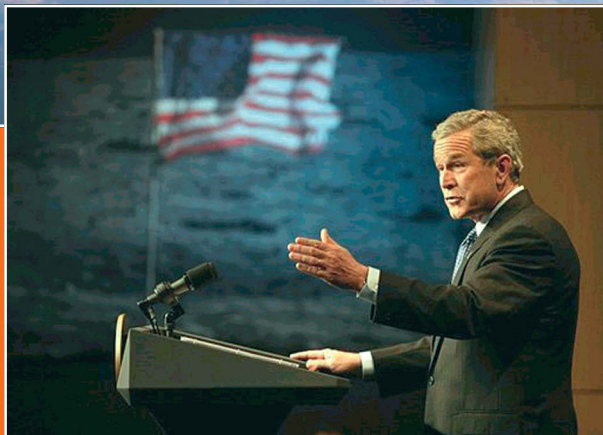


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



Kosmiskā kuģa *Crew Exploration Vehicle* koncepcija.

Lockheed Martin datorgrafika



ASV prezidents Džordžs Bušs uzstājas ar jaunu pilotējamo lidojumu iniciatīvu.

Baltā nama preses foto

Sk. J. Jaunberga rakstu "Politiskais Marss".

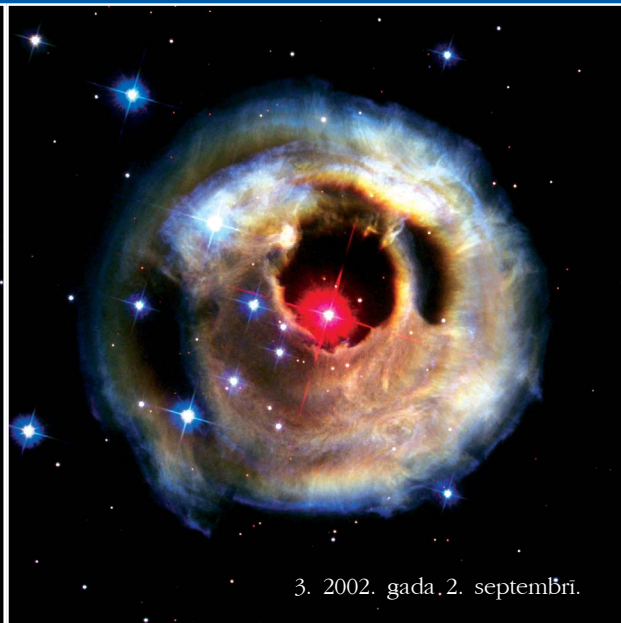
ISSN 0135-129X



Cena Ls 1,50



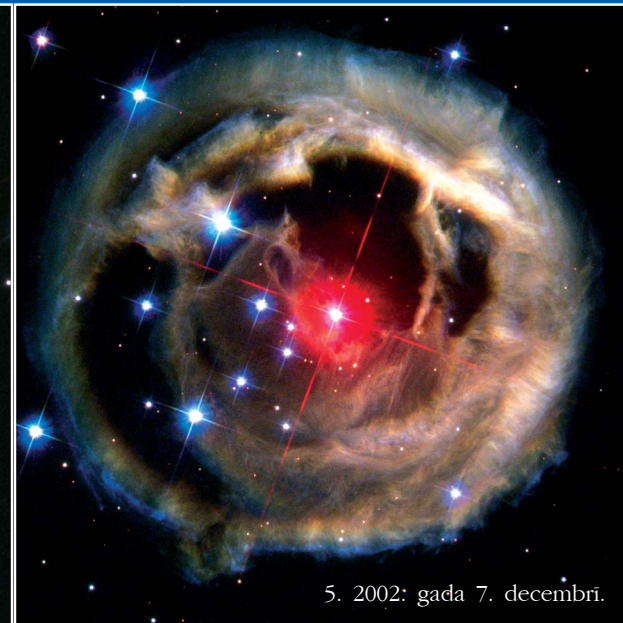
2. V838 Mon uzliesmojuma gaismas atbalss apkārteja difūzajā vidē 2002. gada 20. maijā.



3. 2002. gada 2. septembrī.

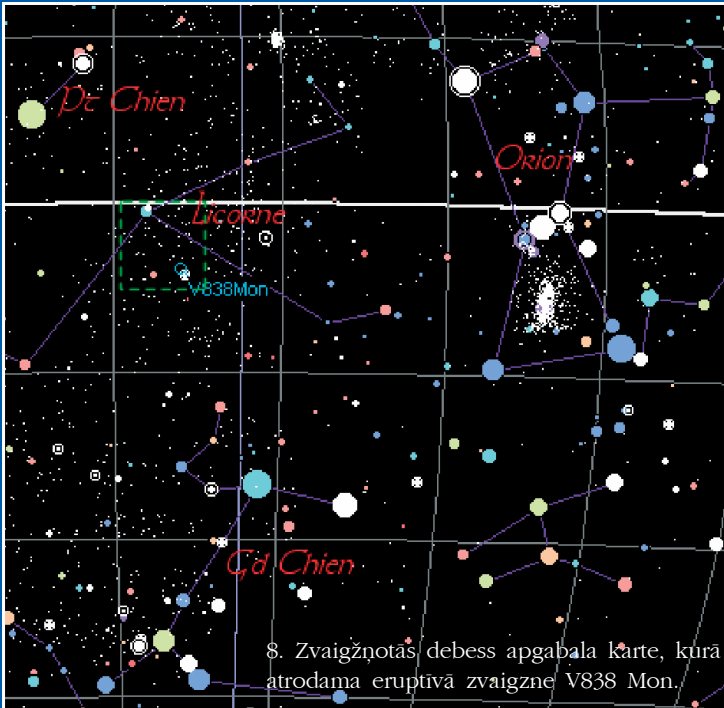


4. 2002. gada 28. oktobrī.

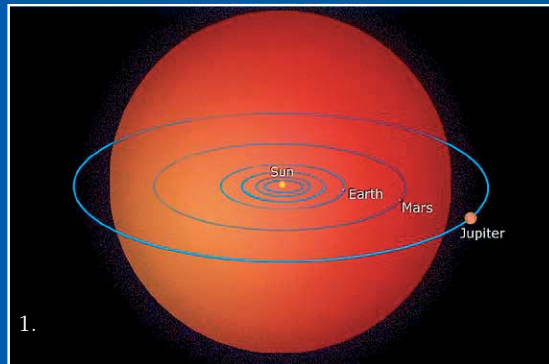


5. 2002. gada 7. decembrī.

Dīvainā Vienradža sarkanā maiņzvaigzne V838 Mon



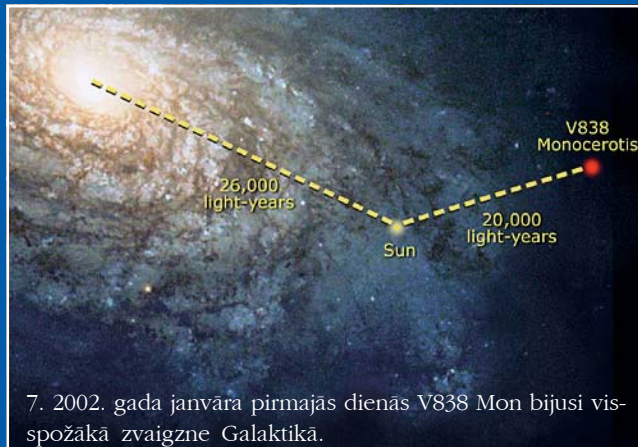
8. Zvaigžņotās debess apgabala karte, kurā atrodama eruptīvā zvaigzne V838 Mon.



1. Maksimāli piepūstusies zvaigzne V838 Mon, salīdzinājumā ar Saules sistēmu.

NASA/STScI attēli

"Zvaigžņotās Debess" pielikums 2004. gada vasara



7. 2002. gada janvāra pirmajās dienās V838 Mon bijusi visspozākā zvaigzne Galaktikā.



6. 2004. gada 8. februārī.

Sk. A. Balklava rakstu "Noslēpumaina eruptīva zvaigzne" (12., 13. lpp.) un A. Alkšņa un Z. Alksnes rakstu "Vienradža zvaigznes neizprotamais uzliesmojums" (14.–17. lpp.).

HABLA KOSMISKĀ TELESKOPA PADZĪLINĀTAIS DEBESS APSKATS



Šajā gandrīz miljons sekunžu ilgajā integrētajā NASA Habla kosmiskā teleskopa *HST* Dienvidu puslodes Krāsns (*Fornax*) zvaigznāja apgabala uzņēmumā redzamas apmēram 10 000 galaktiku dažādās to evolūciju stadijās, - sākot ar strukturāli labi attīstītajām lielākajām un spožākajām un beidzot ar visvecākajām sīkajām galaktikām, kas galvenokārt sarkanās nobīdes dēļ iekrāsojušās sarkanajos toņos. Šis uzņēmums, nosaukts par *Habla ultra dziļo debess lauku* jeb *HUDF* (*Hubble Ultra Deep Field*), tika uzņemts laika posmā no 2003. gada 24. septembra līdz 2004. gada 16. janvārim, ļaujot ieskatīties vēl dziļāk Visuma dzīlēs kā iespējams iepriekšējā šāda veida projektā - Habla dziļajā laukā jeb *HDF*.

NASA/ESA/S. Beckwith(STScI) un UHDF komandas uzņēmums

ZVAIGŽNOTĀ
DEBESS



Populārzinātniskais gadalaiku
izdevums - Jūsu ceļvedis
kosmosa pasaulē!