

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

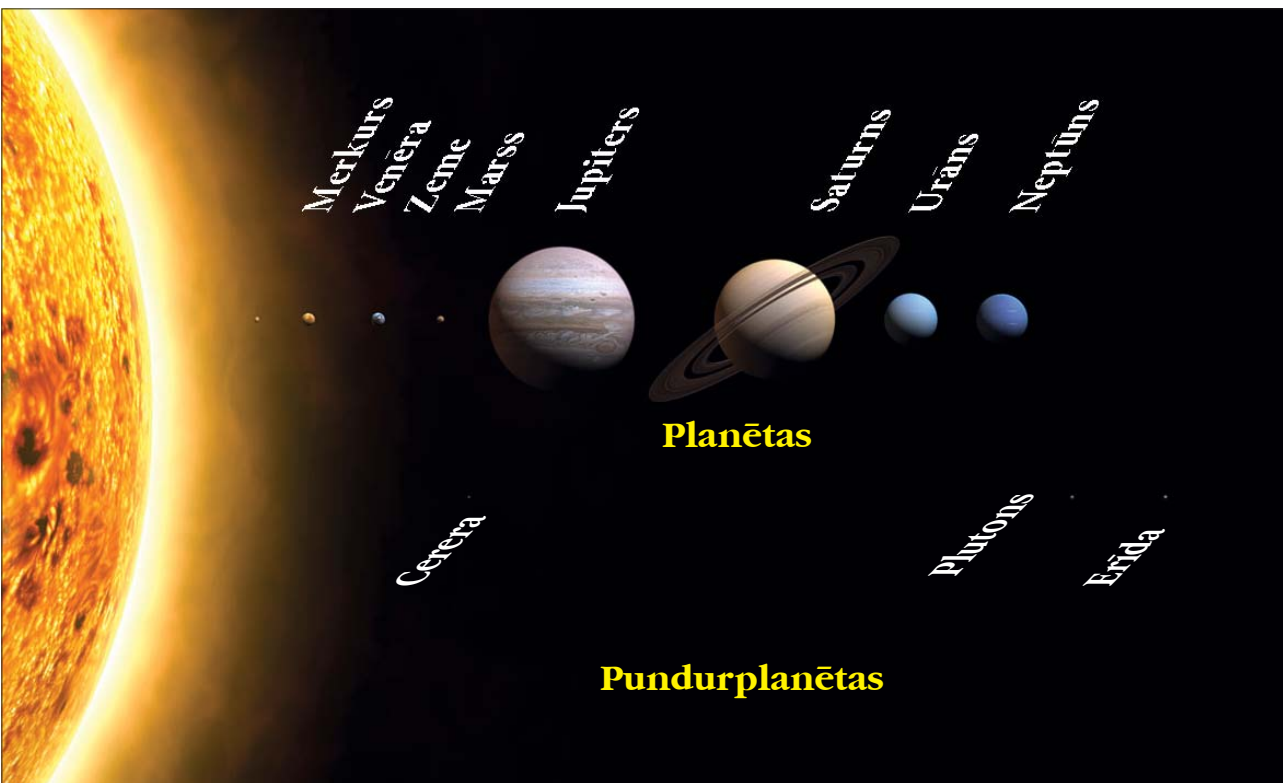
2006/07
ZIEMA

- * KONKŪRSS SKOLĒNIEM *CATCH* a *STAR!*
- * PUNDURPLANĒTA IEGŪST VĀRDU

* ATKLĀTA SAVDABĪGA TRĪSPLANĒTU SISTĒMA

- * SAULES SISTĒMAS PLANĒTAS DEFINĪCIJA
- * NOBELA PRĒMĻA par RELIKTĀ STAROJUMA PĒTĪJUMIEM
- * Uz MARSU PLASTMASAS KOSMOSA KUĢĪ?

Pielikumā: Planētu redzamības diagramma 2007



Saules sistēmas planētas un pundurplanētas.

*The International Astronomical Union/Martin Kornmesser
Sk. A. Alkšņa "Starptautiskajā astronomijas savienībā (IAU)".*

Vāku 1. lpp.:

Trīsplanētu sistēma ap zvaigzni *HD 69830* mākslinieka skatījumā. Tāda tā varētu izskatīties no asteroīdu joslas, kas, domājams, atrodas starp vidējo un ārējo planētu. Pati zvaigzne daļēji aizslēpusies aiz vidējās planētas, priekšplānā redzami asteroīdu joslas ķermeņi.

ESO PR Photo

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa "Cīplanētu sistēmu skaits aug".

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2006./07. GADA ZIEMA (194)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034581

E-pasts: astra@latnet.lv

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

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



Mācību grāmata

Rīga, 2006

SATURS

Pirms 40 gadiem "Zvaigžņotajā Debessī"

Ikars paliks kosmosā. Vai jauns informācijas avots
par seniem astronomiskiem priekšstatiem.....2

Zinātnes ritums

Starptautiskajā astronomijas savienībā:
IAU Rezolūcijas (4.–6.).....3
Pundurplanēta un tās pavadoņi iegūst oficiālu
nosaukumu. *Andrejs Alksnis*.....7

Jaunumi

Koiperas joslas objekti. *Pauls Leckis*.....8
Citplanētu sistēmu skaits aug. *Zenta Alksne,*
Andrejs Alksnis.....12

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Venēras tektoniskās formas. *Jānis Jaunbergs*.....15
CEV iegūst izskatu un jaunu vārdu – "Orion".
Mārtiņš Sudārs.....19

Nobela prēmijas laureāti

Reliktā starojuma pētījumiem – 2006. gada
Nobela prēmija fizikā. *Dmitrijs Docenko*.....23

Valsts emeritētie zinātnieki

Kopš 1926. gada 6. decembra... *Natālija Cimaboviča*.....26

Apspriedes, sanāksmes

Pasaules astronomu forums Prāgā. *Ivars Šmēlds*.....31
Par spēcīgu un konkurētspējīgu nākotni
Eiropas astronomijai. *Ilgmārs Eglītis*.....39

Skolā

IAU Ģenerālās asamblejas Izglītības sesija.
Ausma Bruņentiece, Inese Dudareva.....42
Aktīvā un adaptīvā optika. *Varis Karitāns*.....46
Latvijas 31. atklātā fizikas olimpiāde. *Viktors Florovs,*
Andrejs Čebers, Dmitrijs Bočarovs, Vjačeslavs Kaščējevs.....51
Latvijas 2005./2006. mācību gada matemātikas olimpiāžu
uzdevumu atrisinājumi (*nobeig.*). *Agnis Andžāns*.....56

Marsa tuvplānā

Marsa biedrības idejas dzīvo un uzvar! *Jānis Jaunbergs*...68

Amatieriem

Sudrabaino mākoņu fotogrāfiskie novērojumi
2006. gada jūlijā. *Arturs Barzdīs, Oļesja Smirnova*.....73

Astronomijas vēsture

Lietuviešu astronoms Martins Počobuts
par Ēģiptes zodiaku. *Libertas Klimka*.....77

Atskatītie pagātnē

LZA jubilejai – 1996: "Zvaigžņotā Debess". [*Arturs Balklavs*].....82
LZA jubilejai – 1996: Ventspils Starptautiskais
radioastronomijas centrs. [*Arturs Balklavs-Grinbofs*].....85
Galvenā ar ZA Observatorijas vēsturi saistītā
BIBLIOGRĀFIJA (*nobeig.*).....90

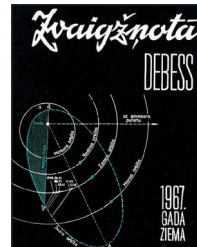
Hronika

NOLIKUMS par Latvijas Zinātņu akadēmijas
ARTURA BALKLAVA BALVAS piešķiršanu.....93

Zvaigžņotā debess 2006./07. gada ziemā. *Juris Kauliņš*.....95

Pielikumā: *Astronomiskās parādības un*

Planētu redzamības kompleksā diagramma 2007. gadam



IKARS PALIKS KOSMOSĀ

Pēdējā laikā kā padomju, tā ārzemju presē bieži vien parādījušies ziņojumi par to, ka 1968. gada jūnijā bistami tuvu Zemei pienāks mazā planēta Ikars. Vairākkārt aprakstīta arī sadursmes iespēja.

Mazo planētu (1566) Ikaru atklāja amerikāņu astronoms V. Bāde 1949. gada 26. jūnijā, fotografējot zvaigžnoto debesi ar Palomara kalna (ASV) 120 cm Šmita sistēmas teleskopu. Kad aprēķināja Ikaru orbītu, izrādījās, ka tā perihēlijs atradās gandrīz divas reizes tuvāk Saulei nekā Merkura orbīta. Afēlijā Ikars attālinās no Saules tālāk par Marsa orbītu (*att.*). Orbitas ekscentricitāte ir 0,83, tā ir lielāka nekā jebkuram citam līdz šim zināmajam asteroidam. Ikars tuvojas Zemei ik pēc 19 gadiem.

Nesen, pamatojoties uz visu pieejamo Ikara novērojumu datiem un ievērojot visu planētu (arī Merkura) perturbācijas, iegūti precīzi Ikara orbītas elementi un noteikts arī tā minimālais attālums no Zemes – apmēram 7 milj. km. Vistuvāk Zemei Ikars būs 1968. gada 15. jūnijā. Tātad Zemei nekādas briesmas no Ikara nedraud, tieši otrādi, astronomi ar lielu interesi gaida tā tuvošanos, lai atrisinātu vairākas zinātnē svarīgas problēmas. Tā kā Ikars virzīsies tuvu garām ne vien Zemei, bet arī Merkuram, būs iespējams precīzēt Merkura masu pēc perturbācijām asteroida kustībā. Ar Ikara palīdzību varēs pārbaudīt arī vienu no vispārīgās relativitātes teorijas efektiem – perihēlija garuma novirzi tā orbītas lielās ekscentricitātes dēļ. No astrofiziku viedokļa, Ikars ir interesants ar savu temperatūras režīmu. Perihēlija tuvumā, ja tas visu laiku pagriezts pret Sauli ar vienu pusi, Saule tā virsmu sakarsētu līdz +600 °C. Šādā temperatūrā pret Sauli vērstai Ikara pusei pašai būtu jāstaro vāju sarkanu gaismu. Ja Ikars griežas ap asi, tad tā virsmas temperatūra perihēlija tuvumā varētu būt tikai apmēram +300 °C un gaismu tas neizstarotu. Svarīgi ir noskaidrot, vai Ikara spožums periodiski nemainās tāpat kā mazajām planētām Vestai, Erosam u. c.

Kā redzējam, hipotēze par kosmisko katastrofu 1968. gada 15. jūnijā nav pamatota. Zemes kontinentu virsmas pētījumi liecina, ka arī pagātnē Zeme nav sadūrusies ar tik lielu debess ķermeni, kāds ir Ikars.

(Saīsināti pēc I. Daubes raksta 1.–6. lpp.)



VAI JAUNS INFORMĀCIJAS AVOTS PAR SENIEM ASTRONOMISKIEM PRIEKŠSTATIEM?

Filol. zin. kand. D. Zemzares ierosinātais jautājums pelna nopietnu vērību: hipotēze par cimdū "sietiņa" un "saules zirdziņu" saistību ar astronomiskiem priekšstatiem šķiet visai ticama. Lidzīgus tēlus sastopam arī folklorā. "Saules zirdziņu" un "sietiņa" saistība rokdarbu rakstu (*att.*) tradīcijās tiešām liecina par labu hipotēzi, ka jēdzienu "auseklis" un "sietiņš" saistība, piem., bērnu rotaļā "Cik tālu sietiņš?" nav nejauša, bet ir kādu pirmatnēju astronomisku priekšstatu atspoguļojums, kuri "šifrētā" veidā fiksēti arī rokdarbu rakstos. Ievērojot rotaļas saturu un rokdarbu rakstu tēlus, var secināt: 1) rotaļā atspoguļojas priekšstats par Ausekļa (planētas) saistību ar Sauli, skals, ar ko jādelē "Auseklis", acimredzot simbolizē "saules zirgu"; 2) "sietiņš" (Plejādes) tika uzskatīts par kādu nozīmīgu pieturas vietu Ausekļa debess ceļā, varbūt – "saules zirgu" stadulu. Skaidrs, ka D. Zemzares ierosinātais pasākums – "astronomiska satura" rokdarbu vākšana – jāatbalsta. Vai "ZvD" lasītāji nenāktu talkā?

(Saīsināti pēc I. Rabinoviča raksta 44.–45. lpp.)



STARPTAUTISKAJĀ ASTRONOMIJAS SAVIENĪBĀ (IAU)

2006. gada 24. augustā Starptautiskās astronomijas savienības (*International Astronomical Union*) 26. kopsapulces (*General Assembly*) noslēguma ceremonijas pirmajā daļā tās dalībnieki pieņēma vairākas rezolūcijas. Sniedzam ziņas par dažām pieņemtajām rezolūcijām.

IAU 4. rezolūcija nav radījusi strīdus, bet tā dod atbalstu astronomijas popularizēšanai sabiedrībā, tātad arī “*Zvaigžņotās Debess*” veidotāju darbam. Tāpēc iepazīsimies arī ar šo astronomu sabiedrības lēmumu.



RESOLUTION 4

Endorsement of the Washington Charter
for Communicating Astronomy with the Public

Vašingtonas Harta ir viens no dokumentiem, ko 2. starptautiskā konference par astronomijas jautājumu apspriešanu sabiedrībā pieņēma 2003. gada oktobrī Vašingtonā. Starptautiskās astronomijas savienības IAU padome apstiprināja Vašingtonas Hartu 2004. gada martā. Hartu atbalsta 19 dažādas biedrības, organizācijas un iestādes, t. sk. *BAA* (*The British Astronomical Association*) un *PPARC* (*The Particle Physics and Astronomy Research Council*).

Pagājušā gada jūnijā Gārhingā (*Garching*) netālu no Mīnhenes notikušajā 2005. gada konferencē par astronomijas jautājumu popularizēšanu/apspriešanu sabiedrībā tika izvirzīts atjaunināts Hartas teksts. Tajā tika lietota mazāk kategoriska valoda un piedāvātas precīzākas frazeoloģijas formas. Šo rediģēto Hartas tekstu atbalstīja visi klātesošie un to pieņēma IAU darba grupa. Tālāk pievienots rediģētais Hartas teksts.

VAŠINGTONAS HARTAS ATBALSTS ASTRONOMIJAS JAUTĀJUMU POPULARIZĒŠANAI SABIEDRĪBĀ

Vašingtonas Harta par astronomijas jautājumu publisku apspriešanu

Mūsu pasaulei kļūstot arvien sarežģītākai un strauji augot zinātnisko atklājumu un tehnoloģisko pārmaiņu tempam, profesionālo astronomu globālās kopienas komunikācijai ar sabiedrību jākļūst arvien efektīvākai. Astronomija bagātina mūsu kultūru, veicina zinātniskā pasaules uzskata veidošanos sabiedrībā un risina svarīgus cilvēces un Visuma pastāvēšanas jautājumus. Tās ieguldījums jūtams tādās praktiskās dzīves jomās kā rūpniecība, medicīna un drošība; tā attīsta jaunatnes kvantitatīvās analīzes spējas un rosina izvēlēties zinātniskās un tehniskās karjeras ceļu. Daloties savās zināšanās par Visumu, astronomi dod nozīmīgu ieguldījumu līdzcilvēku un institūciju attīstībā un nākotnes veidošanā. Astronomiem un organizācijām, kas veic astronomisko izpēti, īpaši tām, kuru pētījumus finansē valsts, ir pienākums kopējo interešu

vārdā informēt sabiedrību par savu darbību un pētījumu rezultātiem.

Rekomendācijas finansējuma sniedzējiem

Ar projektiem un grantu programmām veicināt un atbalstīt sabiedrības aktīvu iesaisti un interesi par jaunumiem astronomijā.

Attīstīt infrastruktūru un saiknes, lai palīdzētu jaunumu pieejamības rezultātu apkopšanā un sabiedrības informēšanā par tiem. Uzsvērt šādu pasākumu nozīmi projektu un pētījumu vadītāju darbībā.

Izzināt sabiedrības aktīvas līdzdalības un informēšanas plānus un pasākumus, šim nolūkam izmantojot priekšlikumu atlasē kritērijus un lēmumus, kā arī gada darbības rezultātu konkursus.

Veicināt starptautisko sadarbību sabiedrības aktīvas iesaistes un informēšanas iniciatīvu jomā.

Rekomendācijas profesionālajām astronomu biedrībām

Apstiprināt sabiedrības aktīvas iesaistes un informēšanas standartus.

Apkopot labāko praksi, formas un līdzekļu efektīvam sabiedrības aktīvas iesaistes un informēšanas atbalstam. Veicināt sabiedrības iesaistes un informēšanas iniciatīvu cienīgu profesionālu attieksmi un atzišanu.

Veidot sabiedrības iesaistes un informēšanas aktivitātes kā attiecīgo biedrību darbības redzamu un neatņemamu sastāvdaļu.

Veicināt ciešāku saikni ar amatieru astronomu grupu un citu interesentu veiksmīgi noritošiem pasākumiem.

Rekomendācijas augstskolām, laboratorijām, pētniecības iestādēm un citām organizācijām

Atzīt sabiedrības iesaistes un informēšanas iniciatīvu nozīmi.

Nemt vērā sabiedrības iesaistes un informēšanas centienus, pieņemot lēmumus par darbinieku algošanu, amatiem, atalgojumu un apbalvojumiem.

Sniegt institucionālu palīdzību, lai veicinātu un atbalstītu sabiedrības iesaistīšanas un informēšanas centienus. Sadarboties ar finansējuma sniedzējiem un citām iestādēm, lai palīdzētu panākt, ka sabiedrības iesaistīšanas un in-



SAS jaunā Izpildu komiteja. *No kreisās: IAU ģenerālsekretārs prof. Karels A. van der Hufts (Karel A. van der Hucht no SRON, Nīderlande), vēlētais prezidents Dr. Roberts Viljamss (Robert Williams no STSI, ASV), prezidente Dr. Katerīne Cesarska (Catherine J. Cesarsky no ESO, Vācija) un ģenerālsekretāra asistents Dr. Jans Korbets (Ian F. Corbett no ESO, Vācija).*

*The International Astronomical Union/
Ed Janssen (ESO)*

formēšanas pasākumiem ir vislabākie rezultāti.

Sniegt zinātniekiem formālas apmācības iespējas sabiedrības iesaistīšanas un informēšanas jomā.

Piedāvāt informētības apmācību akadēmiskos studiju kursus topošajai zinātnieku paaudzei.

Rekomendācijas individuāliem pētniekiem

Atbalstīt centienus informēt sabiedrību par astronomisko pētījumu rezultātiem un pozitīvo ietekmi, izskaidrot komandas biedriem sabiedrības līdzdalības un informētības lielo nozīmi. Ieaudzīnāt šādu atbildības izjūtu nākamajā pētnieku paaudzē.

(*Tulkojusi Maija Gulēna*)

Sabiedrības, un ne tikai astronomiskās, vislielāko interesi izraisīja divas rezolūcijas, kas precīzē Saules sistēmas planētu klasifikāciju.

Par 5. un 6. rezolūciju bija iesniegti divi varianti – A un B. Izrādījās, ka par 5.A rezolūciju “Planētas definīcija” nobalsoja vairākums kopsapulces dalībnieku. 5.B rezolūcija “Klasiskās planētas definīcija” tika noraidīta, tikai 91 dalībniekam balsojot par. 6.A rezolūciju “Plutona klases objekta definīcija” pieņēma ar 237 balsīm, 157 balsojot pret, bet 17 atturoties. 6.B rezolūciju “Plutonveida objektu definīcija” noraidīja, 183 balsojot par, bet 186 pret.

5.A rezolūcija ir pamatdefinīcija vārda “planētas” un ar to saistīto terminu lietošanai Starptautiskajā astronomijas savienībā.



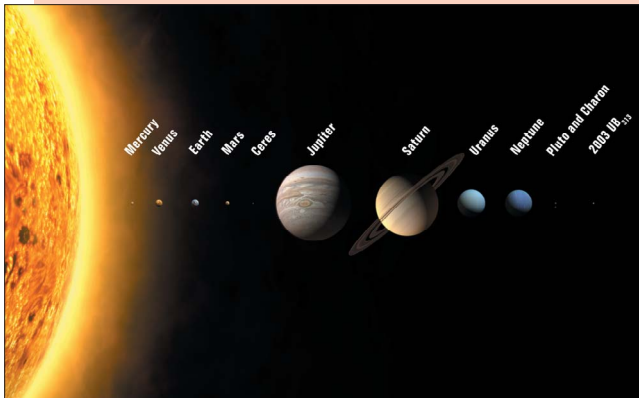
RESOLUTION 5

Definition of a Planet in the Solar System

Mūsdienu novērojumi maina izpratni par planētu sistēmām, tāpēc ir svarīgi, lai mūsu

SAULES SISTĒMAS PLANĒTAS DEFINĪCIJA

veidotā nomenklatūra atspoguļotu modernos priekšstatus par objektiem. Tas ir īpaši svarīgi



Ja nemainās Plutona statuss, Saules sistēma sastāv no 12 planētām – klāt nāk trīs jaunas planētas: asteroidi Cerēra, Hārons (Plutona pavadoņi) un nesek atklātais Saules sistēmas planētas kandidāts 2003 UB₃₁₃. Mākslinieks ņēmis vērā planētu izmērus, bet ne savstarpējos attālumus.

The International Astronomical Union/Martin Kornmesser



Planētas definīcijas komitejas locekļi. *No kreisās otrajā rindā: Dr. Andre Brabic (Francija), Dr. Iwan Williams, IAU trešās nodaļas (Division – Planetary Systems Sciences) prezidents, Dr. Junichi Watanabe (Japāna), Dr. Richard Binzel, MIT Zemes, atmosfēras un planetāro zinātņu profesors; pirmajā rindā: Dr. Catherine Cesarsky, ESO ģenerāldirektore, Dava Sobel, zinātnes, īpaši astronomijas, vēsturniece, IAU Planētas definīcijas komitejas priekšsēdētājs Dr. Owen Gingerich, emeritētais astronomijas un zinātnes vēstures profesors (Harvard–Smithsonian Center for Astrophysics, ASV).*

The International Astronomical Union

attiecībā uz jēdzienu “planētas”. Sākotnēji vārds “planēta” nozīmēja “klejotāju”, kuru zināja tikai kā kustīgu debess spīdekli. Nesenie atklājumi ļauj veidot jaunu planētas definīciju, pamatojoties uz pašlaik pieejamo zinātnisko informāciju.

Tāpēc Starptautiskā astronomijas savienība ir pieņēmusi lēmumu, ka Saules sistēmas planētas un citi debess ķermeņi, izņemot pavadoņus, iedalāmi trīs noteiktās kategorijās.

1. Planēta¹ ir debess ķermenis,
 - a) kas riņķo orbitā ap Sauli,
 - b) kam ir pietiekama masa, lai tā gravitāte pārvarētu cieta ķermeņa spēkus un tas iegūtu hidrostatiski līdzsvarotu (aptuveni lodveida) formu,
 - c) kam orbītas apkārtne ir brīva no citiem objektiem.

¹ Astoņas planētas ir Merkurs, Venēra, Zeme, Marss, Jupiters, Saturns, Urāns un Neptūns.

2. Pundurplanēta² ir debess ķermenis,
 - a) kas riņķo orbitā ap Sauli,
 - b) kam ir pietiekama masa, lai tā gravitāte pārvarētu cieta ķermeņa spēkus un tas iegūtu hidrostatiski līdzsvarotu (aptuveni lodveida) formu,
 - c) kam orbītas apkārtne nav brīva no citiem objektiem,
 - d) kas nav pavadonis.

3. Visi citi debess ķermeņi³, izņemot pavadoņus, kas riņķo orbitā ap Sauli, kopīgi saucami par Saules sistēmas mazajiem ķermeņiem.

² IAU izstrādās kārtību uz robežšķirtnes esošo objektu iedalīšanai vai nu pundurplanētu, vai citā kategorijā.

³ Pašlaik šajā kategorijā ietilpst lielākā daļa Saules sistēmas asteroīdu, lielākā daļa Transneptūna objektu (TNO), komētas un citi mazie ķermeņi.

6.A rezolūcija IAU lietošanai ievieš jaunu objektu klasi, kurai prototips ir Plutons. IAU noteiks kārtību, kā dot vārdus šiem objektiem.



PLUTONS

RESOLUTION 6

Pluto

Starptautiskā astronomijas savienība nolēmj:

saskaņā ar iepriekš sniegto definīciju Plutons ir pundurplanēta un tiek atzīts par Trans-

neptūna objektu¹ jaunas kategorijas prototipu.

(Tulkojusi **Maija Gulēna**)

¹ IAU izstrādās kārtību, kā izvēlēties šai kategorijai apzīmējumu.

PUNDURPLANĒTA UN TĀS PAVADONIS IEGŪST OFICIĀLU NOSAUKUMU

Nepagāja ne mēnesis kopš šo rezolūciju pieņemšanas, un jau viena no trim atzītām pundurplanētām ieguva isto vārdu.

Starptautiskā astronomijas savienība (IAU) 2006. gada 13. septembrī piešķīra oficiālo nosaukumu (136199) *Eris* jeb saīsināti vienkārši Erida pundurplanētai, kura bija pazīstama ar neoficiālu iesauku *Xena*, bet kuras pagaidu nosaukums bija 2003UB₃₁₃, un vārdu Disnomija (*Dysnomia*) tās pavadonim (mēnesim), ko formāli apzīmē kā (136199) *Eris I*, bet agrāk pazina ar apzīmējumu S/2005(2003 UB₃₁₃) un dēvēja arī par Gabriēlu (*Gabrielle*).

Erida ir otrā oficiāli nosauktā pundurplanēta Saules sistēmas objektu apakš kategorijā, kuras prototips ir Plutons. Tā ir lielāka par Plutonu. Tāpēc, ja Plutonu atstātu planētu saimē, tad tajā būtu jāierindo arī Erida. Pretējā gadījumā abi jāatstāj ārpus planētu saimes. Pēc jaunās definīcijas pie pundurplanētām pieder arī vislielākā jau kopš 1801. gada zināmā mazā planēta jeb asteroīds Cerēra (*Ceres*).

Vārdu Erida gandrīz vienprātīgi atbalstīja IAU Planētu sistēmas nomenklatūras darba grupa un Mazo ķermeņu nomenklatūras komiteja. Vārdu Erida ieteica šīs pundurplanētas atklājēju grupa. Eridu atklāja 2005. gada 5. janvārī, pamatojoties uz datiem, kurus 2003. gada 21. oktobrī Palomara kalna observatorijā ieguva M. Brauns, C. Truhiljo un D. Rabinovics (*M.E. Brown, C.A. Trujillo, D. Rabinowitz*). Vārdu Disnomija ieteica M. Brauns no Kalifornijas Tehnoloģijas institūta (ASV) šā pavadoņa atklājēju grupas vārdā.

Grieķu mitoloģijā Erida ir nesaskaņu un strīdu dieviete. Viņa, piemēram, starp dievietēm sacēla ķildu, kas izraisīja Trojas karu. Pundurplanēta Erida savukārt izraisīja strīdu astronomu sabiedrībā, radot nepieciešamību stingri definēt terminu “planēta”, kā rezultātā agrākā Saules sistēmas deviņā planēta Plutons zaudēja planētas statusu un kļuva par pundurplanētu. Disnomija sengrieķiem ir Eridas meita, pazīstama kā neapvaldības gars. Šis vārds atbilst tradīcijai planētu pavadoņus nosaukt tādu zemākas nozīmes dievību vārdā, kas mitoloģijā ir saistīti ar pašai planētai dotā vārda dievību.

Jaunos nosaukumus ir apstiprinājusi IAU trešās nodaļas Organizācijas komiteja un IAU Izpildu komiteja.

Andrejs Alksnis

PAULS LECKIS, *fizikas maģistrants Jaroslava Gudrā Novgorodas Valsts universitātē (Krievija)*

KOIPERA JOSLAS OBJEKTI

Ievadam. Ar objekta Nr. 15760 (formāli $1992 QB_1$) – pirmā Transneptūna objekta – atklāšanu 1992. gada 30./31. augusta naktī interese par Saules sistēmas ārējo daļu strauji auga. Līdz šim bija tikai teorijas par komētu joslas iespējamo eksistēšanu aiz Neptūna orbītas. Tās bija diezgan riskantas, kaut arī nekad zinātniekiem nebija pārliecinoša iemesla uzskatīt, ka planētu rašanās beidzās ar Plutonu.

Ideja par to, ka Transneptūna reģionā ir jābūt planētu materiāla paliekām, radās Kēneta Esekse Edžvorta (1949) un Gerarda Petera Koipera (1951) darbos. Viņi neatkarīgi viens no otra paredzēja planetoīdu joslas eksistenci Neptūna–Plutona attālumā no Saules. Tomēr līdz XX gadsimta 80. gadiem šī un visas līdzīgas teorijas tika ignorētas. 1980. gadā urugvajiešu zinātnieks Hūlio Fernandess atkal pievērsa uzmanību aiz-Neptūna komētu mākoņa koncepcijai. Viņš motivēja savu domu ar to, ka īsperioda komētu plūsma nevar tikt izskaidrota tikai ar t. s. Orta mākoņa eksistenci. Orta mākoņa hipotēze nevar pilnīgi izskaidrot arī citu komētu īpašību: īsperioda komētu orbītām pārsvarā piemīt maza inklinācija* un tās apriņķo Sauli pulksteņrādītāja virzienā. Tādas “nesakritības” papildus stimulēja idejas par Transneptūna joslas un Orta mākoņa sfēriskās iekšējās daļas eksistenci.

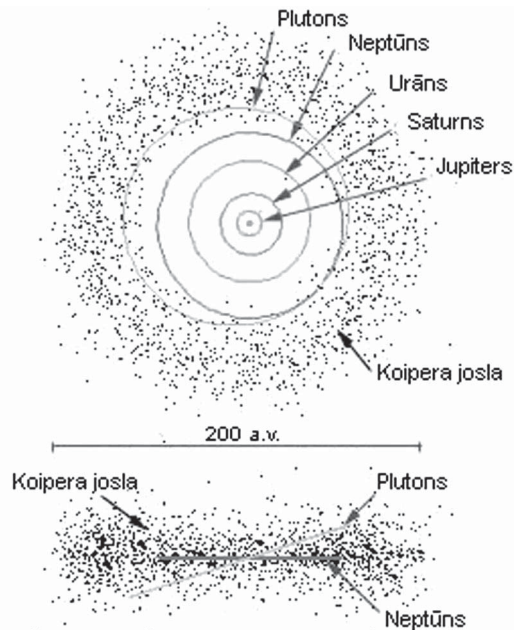
80. gadu beigās tehniskie sasniegumi (CCD matricu izgudrošana) padarīja iespējamu nelielo objektu (100 km diametrā un mazāk) meklējumus Neptūna reģionā un tālāk.

* Inklinācija (Saules sistēmas objektiem) – leņķis starp ķermeņa un Zemes orbītas plakni.

Uzsākt meklējumus pamudināja arī objekta $2060 Chiron$ atklāšana 1979. gadā (kaut arī vēlāk tika noskaidrots, ka šis objekts ir pieskaitāms nevis Transneptūna objektiem, bet gan jaunajai objektu klasei – kentauriem). Kaut arī šādi meklējumi no sākuma nekādas rezultātus nedeva, tomēr tie tika turpināti un noveda pie pirmā Koipera joslas objekta (KJO) (*1. att.*) atklāšanas 1992. gada augustā.

Atklāšana. Pirmo Koipera joslas objektu atklāja divi amerikāņu zinātnieki: Deivids Džūits un Džeina Lū. Ieskatisimies, kā tas notika.

1987. gadā viņi sāka mērķtiecīgu fotogrāfisko debess apskatu, lai atrastu lēni virzo-



1. att. Koipera joslas atrašanās vieta.

šos Saules sistēmas nomalēs esošos objektus. Novērojumi tika veikti ar Havaju salu 2,2 metru teleskopu Mauna Kea kalna virsotnē. Vispirms par gaismas uztvērēju tika izmantotas parastās fotoplates, bet vēlāk Džūits un Lū nolēma lietot daudzkārt jutīgākus elektriskos detektorus – CCD matricas. Tika izdarīti četri viena un tā paša debess apgabala uzņēmumi ar 15 minūšu lielu ekspozīciju. Tad tos pārskatīja uz datora ar tā saucamo “mirgošanas” metodi (kadri tiek pārskatīti ātri viens pēc otra). Objekts, kas kustētos uz zvaigžņu fona, atklātu sevi kā Saules sistēmas objekts. Un pēc kustības ātruma varētu spriest par attālumu līdz tam.

Piecus gadus pēc kārtas novērojumi deva tikai negatīvus rezultātus. Saglabāt entuziasmu palīdzēja novērojumu tehnoloģija, kas tika tolaik strauji pilnveidota. 1992. gada 30. augusta naktī trešā kadra ekspozīcijas laikā Džūits un Lū apskatīja uz datora monitora pirmos divus kadrus, lietojot jau minēto metodi. Viņi uzreiz pamanīja ļoti lēno, bet tomēr esošo vienas “zvaigznes” kustību. Salīdzinot trešo kadru ar iepriekšējiem diviem, aizdomas par objekta kustību apstiprinājās. Ļoti lēnā objekta kustība varēja nozīmēt, ka tas atrodas pat aiz Plutona orbītas. Toties tas arī varētu būt Zemei ļoti tuvs asteroīds, kas kustas paralēli mūsu planētai un tāpēc izskatās lēns. Tālākie novērojumi teica “par” pirmajai hipotēzei.

Papildu novērojumi tika veikti arī nākamajās divās naktīs, kas ļāva iegūt precīzas objekta pozīcijas, spožuma un krāsas mērījumus. Visus novērojumu rezultātus Džūits un Lū aizsūtīja Starptautiskās astronomijas savienības Centrālā astronomisko telegrammu biroja direktoram Brajanam Māršdenam. Māršdena veiktie skaitļojumi noteica, ka jaunatklātais objekts atrodas 40 astronomisko vienību (5,98 miljardu km) attālumā no Saules. Tam tika dots apzīmējums 1992 QB₁. Jau no pirmajiem novērojumiem varēja redzēt, ka objektam piemīt izteikti sarkanīga krāsa un tā diametrs var būt 200 līdz 250 km liels. Tāda krāsa bija zināma tikai vēl vienam Saules

sistēmas objektam – asteroīdam-komētai 5145 *Pohus*. (Tā istā daba vēl nav izskaidrota. Atrodoties tālu no Saules, Foluss izskatās kā asteroīds, bet, tuvojoties Saulei, tam parādās komētai raksturīga koma.)

KJO klasifikācija. Objekta 1992 QB₁ atklāšana 1992. gada augustā pavēra jaunu astronomisko pētījumu lauku. Pēc pusgada, 1993. gada martā, tika atklāts otrais KJO, tā paša gada septembrī to bija jau seši utt. Patlaban (2006. gada vasarā) ir zināmi nedaudz vairāk par 1000 KJO, un to skaits aug par kādiem 10 objektiem ik mēnesi. To apriņķošanas periodi ap Sauli ir 250–350 gadu lieli, un tas rada zināmas grūtības KJO orbītu elementu noteikšanā. Precīzas orbītas modelēšanai nepieciešami objekta novērojumi vismaz trijās opozīcijās. Tāpēc, neskatoties uz lielu skaitu, daudzu (ap 20% no kopējā skaita) KJO orbītas nav precīzi noteiktas. Notiek pat tā, ka objekts tiek “pazaudēts”. Tomēr pēc to KJO orbītām, kuru orbītas ir precīzi noteiktas, Transneptūna objektus var iedalīt trijās dinamiskajās klasēs.

1. Klasiskie KJO (KKJO). Šai klasei pieder ap 60% no zināmajiem KJO. Klasiskie KJO riņķo pa praktiski riņķveida orbītām, kuru ekscentricitāte ir mazāka par 0,1. Tikai dažiem šīs klases objektiem (tiem, kuri ir tuvi rezonansei ar Neptūnu) *e* var sasniegt 0,2–0,25. KKJO orbītu inklinācijas arī ir mazas: *i* < 10°, bet lielās pusasis svārstās starp 41–47 a. v.

2. Rezonantie KJO (RKJO). Šie KJO atrodas kustības rezonansē ar Neptūnu, un to arī ir diezgan daudz. Sastopamas 4:3, 5:3 un 2:1 rezonanses, bet visvairāk ir objektu ar 3:2 rezonansi. Tie apriņķo Sauli 39,4 a. v. attālumā. Nesen planēta, bet tagad pundurplanēta Plutons arī pieder šai klasei, un tāpēc RKJO mēdz vēl saukt par Plutīniem (*Plutinos*). Visiem Plutīniem ir lielākas par 0,1 ekscentricitātes, kas objektiem ar rezonansi 2:1 sasniedz 0,34. Inklinācijas ir tādas pašas kā klasiskajiem objektiem. Tāpat kā Plutons, RKJO šķērso Neptūna orbi-

tu, bet, pateicoties rezonansei kustībā, ciešās satuvošanās ar to nav iespējamas.

3. Izsvaidītie KJO (IKJO). Pirmais šīs klases objekts 1996 TL_{66} bija atklāts 1996. gada oktobrī. Visiem IKJO ir raksturīgas eliptiskās orbītas ar ekscentricitātēm 0,4–0,7 un inklinācijām līdz 45°. Pēc visiem parametriem tie ir līdzīgi isperioda komētām, tikai to perihēliji atrodas ļoti tālu no Saules – aiz Neptūna orbītas.

KJO fizikālās īpašības. Lidz šim mēs apskatījām tikai to, kas ir Koipera joslas objekti un kur tie ir. Tagad pievērsīsimies jautājumam, kādi tie ir. Pie debesīm KJO redzami kā ļoti vāji, pārsvarā 23.–28. zvaigžņlieluma spīdekļi. Tikai daži perihēlijā un opozīcijā var sasniegt 16.–18. zvaigžņlielumu. Saprota, ka tāda spožuma objekti nevar būt saskatāmi nevienā amatieru teleskopā. To novērošanai nepieciešami pasaules lielākie teleskopi un daudzu stundu ilgas ekspozīcijas. Tomēr kaut kādu informāciju par šiem tālajiem mūsu Saules sistēmas locekļiem iegūt izdevās. Tas tika izdarīts, analizējot KJO spektrus. Vispirms tika atklāts, ka KJO krāsa nav tikai sarkana, kā agrāk tika domāts. Biežāk tie atstaro visas redzamā spektra krāsas vienādi. Kāpēc tā? Pēc zinātnieku domām, atrodoties tik tālu no Saules, kosmisko staru iedarbība uz KJO ir daudz lielāka nekā Saules tuvumā. Laboratorijās veiktie eksperimenti parādīja, ka šajā gadījumā KJO ir jābūt sarkaniem: kosmiskie starri selektīvi izsit ūdeņraža atomus no virsmas materiāla un veido tajā kompleksos polimērus, kuri lielā oglekļa daudzuma dēļ ir tumši un sarkani. Bet izrādījās, ka tas tā ne vienmēr ir. Tādas uzvedības skaidrojumam zinātnieki izvirzīja divas hipotēzes. Pēc pirmās, KJO sastāv no dažādiem materiāliem, kas arī izskaidro krāsu variācijas. Kaut kas līdzīgs ir novērojams Galvenajā asteroīdu joslā. Tur tas tiek izskaidrots ar dažādām temperatūrām dažādās joslas daļās formēšanas stadijā. Bet Koipera josla, pēc pašreizējām teorijām, izveidojās tur, kur tā tagad ir, t. i., tālu no Saules. Tur temperatūra vienmēr ir bijusi ap 40

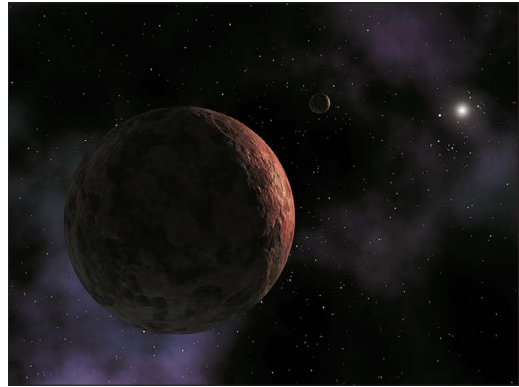
vai 50 K, kas ir pārāk maz, lai radītu dažādības KJO uzbūvē. Pēc otrās teorijas, kosmisko staru ietekmē radītā (tumšā) virsma varētu tikt izārdīta planetoidu savstarpējās sadursmēs. Par pierādījumu šai teorijai var kalpot Mēness virsma, kur daudzviet ap krāteriem ir redzami gaišie starri (tie sastāv no izsistiem Mēness iekšējo slāņu materiāliem). Pagaidām neviena no šīm teorijām nav pilnīgi pierādīta un tiek uzskatīts, ka KJO virsmu (pilnīgi vai daļēji) klāj sasalušie ogļūdeņraži.

Otrs jautājums, uz kuru zinātnieki centās atrast atbildi, ir jautājums par KJO izmēriem. Nevienam KJO pat lielākajos teleskopos nav saskatāms disks – tie visi izskatās kā punktvēda objekti, kam tieši diametru noteikt nevar. Paliek netiešās metodes, viena no kurām ir izmēra noteikšana pēc albedo (atstarošanas spējas). No diviem objektiem ar vienādu albedo spožāks būs tas, kurš ir lielāks. Vispirms zinātnieki pieņēma, ka KJO ir tikpat tumši kā komētu kodoli. T. i., to albedo ir 0,04. Kā izrādījās vēlāk, tāds pieņēmums bija nepareizs. Vairākumam KJO ir daudz lielāki albedo, un tas nozīmē, ka tie ir ievērojami mazāki, nekā agrāk tika vērtēti. Zinātnieku komanda no Arizonas universitātes 2004. gadā ar Spicera kosmiskā teleskopa (*Spitzer Space Telescope*) palīdzību izmērija temperatūru un pilno starojuma emisiju vienam no lielākajiem Koipera joslas objektiem – 2002 AW_{197} . Tas ļāva noteikt planetoida diametru – 700 km. Salīdzinot to ar objekta spožumu, noteica arī tā albedo: 0,18. Pēc izmēriem tas izrādījās divreiz mazāks, nekā vispirms tika domāts (ja šā objekta albedo būtu 0,04, tad tam jābūtu 1500 km lielam). Apkopojot visus novērojumu datus, tika noteikts, ka KJO albedo svārstās no 0,04 līdz 0,41 (dubultiem objektiem), vairākumam tas ir ap 0,12. To vidējie izmēri ir 200–300 km. Pēc zinātnieku aprēķiniem, planetoidu skaits, kam diametrs ir lielāks par 100 km, var sasniegt 10⁶. Vislielākais no KJO ir 2003 UB_{313} . Tā diametrs ir 2400 km vai pat 3000 km (tas ir atkarīgs no albedo). Tātad šis objekts jebkurā gadījumā ir lielāks par Plu-

tonu. Dažu KJO un Galvenās asteroīdu joslas asteroīdu izmēri salīdzinājumā ar Zemi ir doti 2. attēlā vāku 4. lpp.

Jāmin vēl viena KJO īpatnība. To starpā sastopami vai nu dubultie objekti, vai nu objekti ar pavadoņiem. Piemēram: 2003 UB₃₁₃, 1997 CQ₂₉, 2000 CF₁₀₅ u. c. Tieši šie KJO rāda vislielāko krāsu un albedo variāciju.

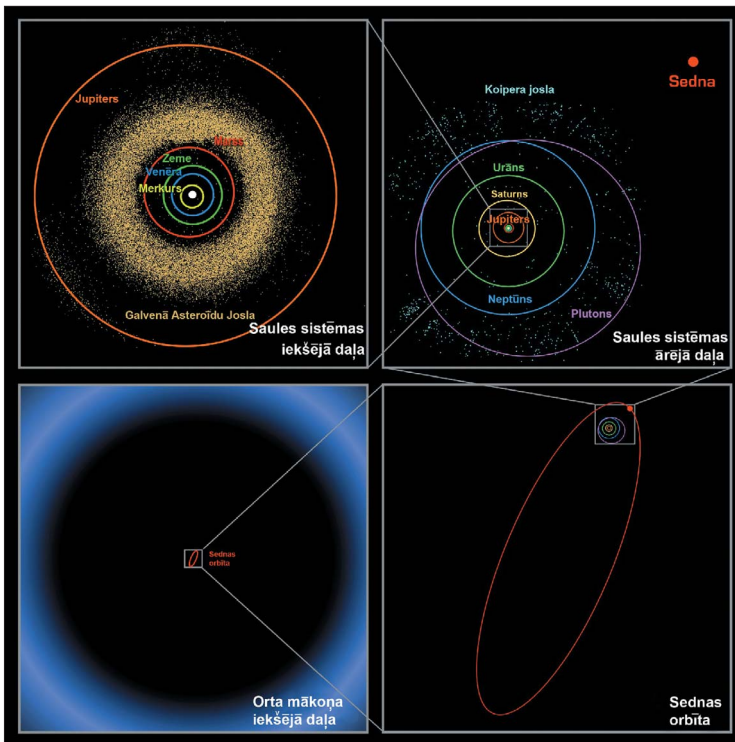
No kosmosa pagaidām neviens objekts, tālāks par Neptūnu, netika pētīts. 2005. gadā kosmosā tika palaists aparāts “New Horizons” (sk. J. Jaunbergs. “Ceļojums uz Saules sistēmas krēslas zonu”. – *ZvD*, 2005./06. g. ziema, 19.–26. lpp.), kas 2015. gadā sasniegs Plutona–Hārona sistēmu. Pēc tās izpētes aparāts dosies viena Koopera joslas objekta virzienā. Kāds planetoīds tiks izvēlēts par mērķi – vēl nav zināms. Zināms tikai, ka tas notiks ap 2018. vai 2020. gadu.



3. att. Sedna mākslinieka skatījumā.

Nobeigumā minēsim vēl vienu objektu, kurš gan nepieder joslai, bet atrodas daudz tālāk aiz tās. Tas ir planetoīds 2003 VB₁₂ – Sedna (sk. 3. att.). Šis objekts tika atklāts

2003. gada 14. novembrī Palomāra observatorijā. Patlaban Sedna atrodas sava perihēlija tuvumā un ir 89 a. v. (13,35 miljardi km) attālumā no Saules (sk. 4. att.). Tai ir ļoti izstiepta orbīta. Pilnu apriņķojumu ap Sauli Sedna veic 10500 gados, un afēlijs atrodas 850 a. v. (127,5 miljardi km) tālu. Tas ir vistālākais zināmais Saules sistēmas objekts. Zinātnieki uzskata, ka Sedna varēja (pagātnē) piederēt Orta mākonim un tika no tā izsviesta tuvu pārlidojušās zvaigznes ietekmē. Pēc izmēriem tā var līdzināties Plutona pavadoņiem Hāronam (apmēram 1500 līdz 1800 km). 🐼



4. att. Sednas orbīta salīdzinājumā ar planētu orbitām, Koopera joslu un Orta mākoņa iekšējo daļu.

CITPLANĒTU SISTĒMU SKAITS AUG

Līdz šim visproduktīvākā citplanētu atklāšanas metode ir bijusi zvaigžņu radiālā ātruma mērījumu metode, kas palīdz noteikt planētas izraisītās šurpu turpu kustības amplitūdu un aprēķināt kustību izraisošās planētas minimālo masu, kā arī orbītas parametrus. Saskaņā ar citplanētu enciklopēdijas (<http://exoplanet.eu> vai <http://vo.obspm.fr/exoplanetes/encyclo/encycl.html>) datiem 2006. gada septembra sākumā šī metode bija palīdzējusi atklāt 192 planētas, no kurām 144 ir savu zvaigžņu vientuļas pavadoņi, bet 48 ietilpst divu vai vairāku planētu sistēmās. Augot zvaigžņu radiālo ātrumu mērījumu precizitātei (daudziem teleskopiem ir uzstādītas mēriekārtas, kas dod precizitāti 1–3 m/s), mērīšanas laika posma ilgumam (kopš šādu mērījumu sākšanas ir pagājuši vairāk nekā 10 gadi) un mērīšanas darba intensitātei (planētu meklēšanai ar radiālo ātrumu metodi pievēršas arvien jaunās astronomu grupas, iesaistot arvien vairāk teleskopu), arī pie jau agrāk zināmām saimniekzvaigznēm papildus izdodas atrast vēl citas planētas. Tāpēc atklāto planētu sistēmu skaits nemitīgi augošā tempā palielinās: izrādās, ka vēl nesen par vientuļām uzskatītās citplanētas tomēr ir divplanētu sistēmu locekļi, divplanētu sistēmas locekļi ir trīsplanētu sistēmu locekļi vai trīsplanētu sistēmu locekļi ir četrplanētu sistēmu locekļi. Planētām bagātākas sistēmas pagaidām nav atklātas. Katrs jauns atklājums paplašina astronomu priekšstatu par citplanētu sistēmu kuplumu pēc locekļu skaita, par sastāvu pēc minimālās masas lieluma, par uzbūvi pēc planētu orbītu formas un novietojuma. Šie dati lietī noder, pilnveidojot planētu tapšanas teorētiskos aspektus. Lasītājus iepazīstināsim ar diviem jaunākajiem atklājumiem planētu sistēmu paplašināšanās jomā.

Četrplanētu sistēmas atklāšana. 2006. gadā tika atklāta ceturta planēta pie zvaig-

znes *HD 160691* jeb Altāra μ . Tā ir Saulei līdzīga G5 spektra klases zvaigzne, pie kuras jau 2000. gadā atrada 1,7 Jupitera masu planētu, kas to apriņķo 650 dienās. Planēta guva apzīmējumu *HD 160691 b*. 2004. gadā parādījās ziņojumi par vēl divu planētu atrašanu: *HD 160691 c* ar masu trīs Jupitera masas kustas ap zvaigzni pa visai izstieptu orbītu, tās kustības periods ir tuvs 3000 dienām, bet planēta *HD 160691 d* ar masu, kas 25 reizes mazāka nekā Jupiteram, apriņķo zvaigzni 9,5 dienās. Tagad, kad pagājuši septiņi gadi, kopš tiek izdarīti precīzi šīs zvaigznes radiālā ātruma mērījumi, divas astronomu grupas, piepulcinot savus novērojumus agrākajiem, neatkarīgi un izmantojot atšķirīgas metodes, kā arī balstoties uz vairākiem iespējamiem planētu sistēmas modeļiem, ir veikušas novērojumu datu analīzi. Gandrīz vienlaikus – 2006. gada augustā – attiecīgi žurnālos “*Astronomy & Astrophysics*” un “*Astrophysical Journal*” savu pētījumu rezultātus paziņoja F. Pepeš (*F. Pepe*) vadītā 16 cilvēku grupa, kas veic novērojumus ar Eiropas Dienvidu observatorijas (EDO) 3,6 metru teleskopu, un K. Gozdzevska (*K. Gozdziewski*) vadītā triju cilvēku grupa, kura strādā Saidingspringsā (Austrālijā) ar Anglijas–Austrālijas 4 metru teleskopu. Abu grupu slēdziens par ceturta planētas klātbūtni pie zvaigznes Altāra μ ir vienprātīgs. Planētas *HD 160691 e* masa ir 0,5 Jupitera masas, un tā kustas pa riņķim tuvu orbītu ar 310 dienu periodu. K. Gozdzevskis Altāra μ četrplanētu sistēmas uzbūvē saskata līdzību ar Saules planētu sistēmu.

Altāra μ planētu sistēma ir otrā atklātā četrplanētu sistēma aiz zvaigznes Vēža 55 sistēmas, kuras četras planētas tika atklātas laikā no 1996. līdz 2004. gadam.

Savdabīgas trīsplanētu sistēmas atklāšana. 2006. gadā izdevies izdarīt arī agrāk ne-

piedzīvotu atklājumu – reizē atrastas trīs planētas pie vienas zvaigznes. Jaunatklātā sistēma nelīdzinās nevienai citai līdz šim zināmai. Maijā žurnālā “*Nature*” 14 astronomu grupa no Šveices, Francijas un Portugāles ar K. Lovisu (*C. Lovis*) priekšgalā paziņoja par triju mazmasīvu planētu atklāšanu pie zvaigznes *HD 69830*, kas pati ir nedaudz mazāk masīva par Sauli un atrodas no mums 41 gaismas gada (g. g.) attālumā Kuģa Gala zvaigznāja virzienā. Atklājums izdarīts, izmantojot EDO 3,6 metru teleskopu un tam pievienoto speciālo iekārtu: augstas precizitātes radiālo ātrumu mērītāju citplanētu meklēšanai “*The High Accuracy Radial velocity Planet Searcher – HARPS*”, kas ļauj veikt izcili precīzus radiālā ātruma mērījumus. Šis ir arī pirmais gadījums, kad pie kādas zvaigznes atrasta tāda trisplanētu sistēma (*sk. attēlu vāku 1. lpp.*), kurā nevienas locekles minimālā masa nepārsniedz 10–20 Zemes masas. Divas zvaigznei tuvākās planētas to apriņķo attiecīgi 8,7 un 31,6 dienās, bet tālākā, ārējā planēta – 197 dienās. Ārējās planētas attālums no saimniekzvaigznes ir ap 0,6 astronomiskās vienības (a. v.).

Atklājēju grupa nekavējoties veikusi šīs planētu sistēmas kustības modeļu analīzi. Rezultāti apliecina šīs sistēmas dinamisku stabilitāti, kas nodrošina tās ilglaicīgu pastāvēšanu. Teorētiski aprēķini norāda uz abu iekšējo planētu galvenokārt klinšaino dabu, kamēr ārējās, vistālākās planētas klinšaino vai ledaino kodolu ietver gāzes apvalks. Jaunatklāto planētu masa ir pārāk liela, lai tās varētu uzskatīt par istenām Zemes līdzinieciem. Paši atklājēji tās dēvē par Neptūna tipa planētām. Ņemot vērā saimniekzvaigznes parametrus, ārējā planēta, iespējams, atrodas šīs planētu sistēmas apdzivojamības zonas iekšējā malā, kur uz ledaini klinšainā ķermeņa virsmas ūdens varētu pastāvēt arī šķidrā veidā. Ne mazāk svarīgi ir, ka ar “*Spitzer*” kosmisko teleskopu Č. Beihmana (*Charles Beichman*) vadītā grupa jau aprīlī ap saimniekzvaigzni atklāja siltuma starojumu no sīku putekļu pildītas joslas. Tā plešas gandrīz no

pašas zvaigznes līdz attālumam, kas aptuveni līdzīgs Venēras vai Zemes attālumam no Saules. Putekļi varēja rasties, saduroties un ar spēku triecoties vienam pret otru asteroidu tipa ķermeņiem, kas tapuši reizē ar planētām. Planētu nelielās masas un šo masu savstarpējā līdzība, vienas planētas tuvums apdzivojamības joslai, asteroidu klātbūtne – visas šīs īpašības atgādina Saules sistēmu un ārkārtīgi palielina interesi par zvaigznes *HD 69830* sistēmu.

Ir zināmas vēl trīs trīsplanētu sistēmas. Zvaigžņu *GI 876* un Andromedas υ sistēmā ietilpst planētas ar atšķirīgu masu, bet zvaigzni *HD 37124* apriņķo trīs vienādas 0,6 Jupitera masas planētas.

2006. gada septembra sākumā pavisam kopā bija zināmas divas četrplanētu, četras trīsplanētu un 14 divplanētu sistēmas. Taču šā raksta gatavošanas laikā jau kļuva zināms par garperioda planētas atrašanu pie zvaigznes Herkulesa 14, tā darot zināmu vēl vienu divplanētu sistēmu.

Izrādās, ka daudzplanētu sistēmas savstarpēji ir tikpat atšķirīgas, cik atšķirīgas ir pagaidām zināmās vienuļi ap savu zvaigzni riņķojošās planētas. Šī datu lielā dažādība krietni apgrūtina astronomus, kuri pēta planētu izcelsmi, un neviena planētu tapšanas teorija pagaidām nespēj pilnībā apmierināt visu datu kopumu. Jauniem atklājumiem nepieciešami arvien jauni problēmas risinājumi, un šķiet, ka līdz galīgai atbildei vēl ir tālu.

Saules sistēmas analogu meklējumi.

Protams, ka planētu sistēmu atklājēji, papildinātāji un pētnieki mēģina tajās saskatīt līdzību ar labi pazīstamo Saules sistēmu. Šāda līdzība citplanētu sistēmas pētniekiem dotu iespēju izmantot zināšanas, kas uzkrātas par Saules sistēmu, bet Saules sistēmas pētniekiem viestu cerības par tālās sistēmas apdzivojamības iespējām un kļiedētu domas par cilvēces vientulību. Tomēr pagaidām atklāto citplanētu sistēmu kopumā tādas istas līdzinieces nav manāmas. Par to nav jābrīnās, jo pat istas Saules līdzinieces grūti atrast. Lai gan meklējumi ir ilguši desmitiem gadu, 2006. ga-

da martā Stromlo kalna observatorijas (Austrālija) astronoms J. Melendezs (*Jorge Melendez*) kopā ar diviem kolēģiem ziņoja par Saules līdzinieci – 126 g. g. tālo zvaigzni *HD 98618*, ko viņi atzīst tikai par otro līdzinieci pēc 1997. gadā atrastās 46 g. g. tālās zvaigznes Skorpiona 18. Šīs divas zvaigznes tomēr esot kaut pavisam nedaudz karstākas, starļaudīgākas un masīvākas, kā arī ap 10% jau-

nākas par Sauli. Vai pie šīm Saules līdzinieciem pastāv planētas? Abu zvaigžņu radiālo ātrumu mērījumi pagaidām neliecina par tām tuvu planētu esamību. Paliek vēl nepārbaudīta tālāku planētu pastāvēšana, jo tai vajag ilglaicīgākus novērojumus. Kāda no tālākām planētām, ja tādas vispār pie šīm zvaigznēm pastāv, varētu atrasties apdzīvojamības joslā un būtu mums sevišķi interesanta. 🐦

ŠOZIEM ATCERAMIES ✂ ŠOZIEM ATCERAMIES ✂ ŠOZIEM ATCERAMIES

Pirms 90 gadiem – 1916. gada **23. decembrī** Valmieras apriņķa Dauguļu pagastā dzimis latviešu izcelsmes astronoms **Valfrīds Osvalds**. Studējis astronomiju Latvijas Universitātē, diplomu iegūstot 1943. gadā. Trimdā turpinājis studijas Hamburgas Universitātē, kur aizstāvējis doktora disertāciju par zvaigžņu īpatnējo kustību noteikšanu Hiādu zvaigžņu kopā un ieguvis *Dr. rer. nat.* grādu. Izceļojis uz ASV un 1951. gadā sācis strādāt Makkormika (*McCormick*) observatorijā Virdžīnijas pavalsts Šarlotesvilē. Kopš 1957. gada līdz mūža beigām bijis observatorijas astronoms un Virdžīnijas Universitātes mācībspēks, profesors (no 1961).

Publicējis ap 20 zinātnisku darbu vācu un amerikāņu žurnālos un Makkormika observatorijas izdevumos. Viņa pētījumi saistīti ar astrometriju, zvaigžņu īpatnējām kustībām un paralaksēm.

V. Osvalds bijis rosīgs arī trimdas latviešu sabiedrības dzīvē. Kopš 1967. gada, būdams latviešu akadēmisko mācībspēku un zinātnieku apvienības prezidents, iesaistījies šīs organizācijas saimē mācībspēkus un zinātniekus no visiem kontinentiem. Miris 1982. gada 26. februārī Šarlotesvilē.

Par V. Osvaldu lasāms arī L. Rozes rakstā *“Latviešu astronomi Otrā pasaules kara dārdos”* (*ZvD*, 1995./96. g. ziema, 46. lpp.).

I. D.

Pirms 90 gadiem – 1917. gada **18. martā** Barkavas pagasta Somenieku ciemā dzimusi **Milda Zepe**, latviešu teorētiskās fizikas speciāliste, fizikas un matemātikas zinātnieku kandidāte (1953), Latvijas Zinātnu akadēmijas Fizikas institūta (1949) un Astrofizikas laboratorijas (1958–1960) līdzstrādniece, Rīgas Politehniskā institūta docente (1961–1972). Bijusi arī fizikas skolotāja Rīgas 9. vidusskolā un teorētiskās fizikas pasniedzēja Valsts pedagogijas institūta (1948–1950).

Pētījusi molekulu spektrus un Saules radiostarojumu. Publicējusi vairākus zinātniskos darbus, divas populārzinātniskas grāmatas *“Iezīmētie atomi”* (1953) un *“Kosmiskie stari”* (1957), kā arī daudz rakstu *“Zvaigžņotajā Debess”* un citos izdevumos. *“ZvD”* redakcijas kolēģijas locekle (1958–1960). Latvijas Astronomijas biedrības biedre (no 1953). Mirusi 1995. gada 10. decembrī Rīgā.

Vairāk par M. Zepes dzīvi un darbu lasāms N. Cimahovičas un R. Savelļevas rakstos *“Garīguma meklētāja (Milda Zepe 5.(18.)III.1917.–10.XIII.1995.)”* *ZvD* 1996./97. g. ziema, 29.–31. lpp.).

I. D.

JĀNIS JAUNBERGS

VENĒRAS TEKTONISKĀS FORMAS

Zemes dziļu enerģija, kas reizē krāšņi un biedējoši izpaužas vulkānu uguns upēs un kvēlojošajās lavīnās, nav vienīgi tālu zemju iedzīvotājiem aktuāls fenomens. Vulkanī regulē atmosfēras gāzu sastāvu un piegādā augiem nepieciešamās barības vielas, bez tiem Zemes klimats nebūtu stabils un sarežģīta dzīvība diez vai varētu pastāvēt.

Pirms pievēršamies citplanētu vulkāniem, ir interesanti padomāt, kāds spēks dzen Zemes vulkānu izvirdumus, šķidra akmens strūklas uzšļācot kilometra augstumā, bet retos sprādzienveida izvirdumos izsviežot stratosfērā pat desmitiem miljardu tonnu akmens putekļu.

Nav grūti bazaltu uzkaršēt līdz magmas temperatūrai, bet šādos apstākļos tam nav nekādas tendences sprāgt vai izdalīt gāzes. Izkausēts bazalts ir biezs kā medus, tas plūst klusās, kvēlojošās straumēs no Havaju salu vulkāniem, bet atdziestot pārvēršas krokotos melnas lavas laukos.

Taču visi Zemes vulkāni nav tik mierīgi. Kad 1883. gadā četras grandiozas eksplozijas “aizpūta” 25 kubikkilometrus iežu no Krakatau vulkāna Indonēzijā, pie vainas nebija tas pats kvēlojošais “medus”, kas tek no Havaju salu vulkānu krāteriem. Šos milzu sprādzienus izraisīja citāda, ar gāzēm bagāta lava, no kuras strauji izdalījās ūdens tvaiks, ogļskābā gāze un sēra dioksīds. Pa vulkānu kanāliem tuvojoties Zemes virsmai, ūdeni saturoša lava ar nevaldāmu spēku uzvārās gluži kā atkorķēta silta šampanieša pudele – tvaika spiediens ar pieaugošu ātrumu dzen lavu uz augšu, līdz tā tiek izsviesta no krātera.

Tātad nav tiesa, ka uguns un ūdens nejaucas. Ugunīga lava var saturēt izšķīdušu ūdeni, tikai spiedienam jābūt milzīgam, citādi ūdens tvaiks sprādzienveidā izlauzīsies no šāda “slapja” silikātu kausējuma. Taču kā gan ūdens nokļūst Zemes mantijā? Tas, protams, nav lietus ūdens, kas ļoti dziļi iesūcies gruntī, – Zemes dziļu iežos nav poru, jo spiediens ir pārāk liels. Interesantu nojausmu par slapjās lavas izcelsmi dod šādu vulkānu ģeogrāfiskais izvietojums gar tektonisko plātņu robežām, piemēram, apkārt Klusajam okeānam, kur okeāna gultnei ar dažu centimetru gadā ātrumu virzās virsū kontinenti. Okeāna dibenu veidojošajam iežu slānim pakļūstot zem masīvās kontinentu garozas, līdzī tiek ievilkti ūdeni un karbonātus saturoši nogulumieži. Tādā veidā okeānu un kontinentu plātņu tektonika bagātina Zemes mantiju ar gāzēm un visnotaļ maina lavas īpašības.

Vai magmas ūdens saturam ir kāda nozīme ārpus vulkanologu šaurā interešu loka? Diez vai būtu iespējams to izprast, ja mums kaimiņos, vēl tuvāk par Marsu, nerīnīgotu Zemes diviņu planēta, uz kuras praktiski nav ūdens. Venēra tik tiešām ir ļoti līdzīga Zemei pēc masas un izmēriem, kaut arī atpaliek pēc klimata un tāpēc “nav modē” kosmosa entuziastu aprindās. Tomēr zinātniski noskaņotam prātam Venēra ir ārkārtīgi pievilcīga – uzmanību saista gan tās klimats, kas rāda Zemes tālu nākotni, gan arī virsma, kas stāsta par alternatīvu bezūdens tektoniku.

Laī gan Venēras virsma zem biežajiem sērskābes mākoņiem nav redzama, ar orbitālo radaru palīdzību ir iegūtas teicamas Venēras

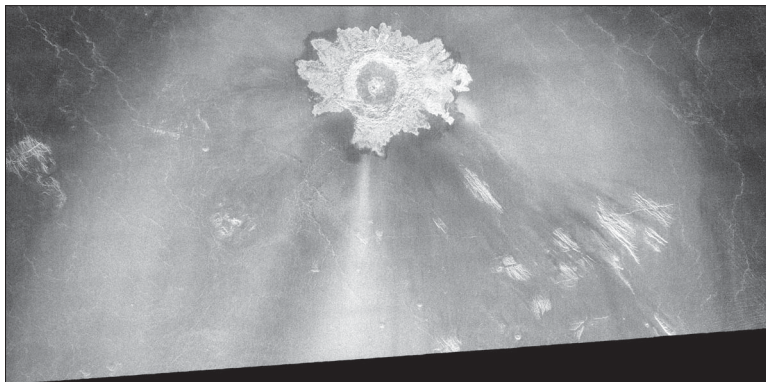
kartes. Pēdējais un labākais radars, kas riņķoja ap Venēru no 1990. līdz 1994. gadam, bija NASA "Magellan" pavadoņš, pateicoties tā 100 metru izšķirtspējas radara attēliem, 98% no Venēras virsmas ir ļoti labi izpētīti.

Venēras virsmas iepazīšanu var sākt ar daudzo svešādo struktūru uzskaitījumu, kādas Zemes ģeologiem nav ierastas. Tomēr, pirms pētit koronas, tesseras un arahnoīdus, pievērsisimies krāteriem, kurus par spīti biežajam atmosfēras gāzu vairogam atstājuši asteroīdu triecieni (1. att.). Ikvienu debess ķermeni ar cietu virsmu var analizēt, skatot triecienkrāterus. Ja krāteru ir daudz, virsma ir sena un ģeoloģiski sastingusi. Ja krāteru ir mazāk, pēc to biežuma var aprēķināt virsmas vecumu, piemēram, noteikt, kad vulkānu izvirdumi attiecīgo reģionu pēdējo reizi pārklāja ar lavu vai pelniem.

Praktiski visi Venēras krāteri tādēļ tika saskaitīti un dažādos reģionos salīdzināts to biežums. Planetologi tā cerēja novērtēt, kur Venēras garoza ir visjaunākā, lai tur varētu meklēt svaigus lavas laukus un aktīvus vulkānus.

Krāteru statistika tomēr neparādīja ne jaunus, ne vecus garozas apgabalus. Neizskaidrojamā kārtā Venēras virsma viscaur ir vienādi veca – tā ir veidojusies vai pēdējo reizi pārklāta ar lavu pirms 600 miljoniem gadu!

Ja 600 miljonu gadu laikā tektoniskie spēki nav iznīcinājuši gandrīz nevienu triecienkrāteri, tad diez vai pašlaik uz Venēras var atrast aktīvus vulkānus. Arī plātņu tektonika – garozas apgabalu sadursmes, iegrimšana mantijā un jaunas garozas rašanās spraugās starp litosfēras plātnēm, šķiet, nenotiek, jo Venēras reljefā nav nekā līdzīga Zemes kontinentiem



1. att. Triecienkrāteris Adivars ir ap 30 kilometrus plašs, tas liecina, ka Venēras virsma ir sena un pēdējos 600 miljonos gadu vulkānisms nav intensīvs.

NASA/Magellan radara attēls

vai okeānu gultnēm. Tik tiešām, 80% no virsmas pat par vienu kilometru neatšķiras no planētas vidējā rādiusa.

Tieši vulkānisms un plātņu tektonika atjauno Zemes reljefu un rada sauszemi, ko lietus erozija citādi jau būtu ieskalojusi okeānos. Vulkāni tāpat regulē Zemes iekšējo temperatūru, izlaižot no zemes dzilēm siltumu, kas rodas urāna, torija un kālija radioaktīvajā sabrukšanā. Ja uz Venēras jau 600 miljonu gadu nedarbojas nedz vulkāni, nedz garozas plātņu kustība, tad šajā laikā mantijai vajadzētu uzsilt par 200 grādiem. Cik ilgi var turpināties šāda uzsīšana, pirms sākas vulkāniskas katastrofas?

Satraucošākie scenāriji paredz, ka pārkarstais magmas okeāns nezināmā nākotnē termiskās izplešanās dēļ kļūs mazāk blīvs par nosacīti auksto garozu un dažu miljonu gadu laikā garoza vienkārši nogrims, tās vietā no lavas okeāna radoties jaunai garozai.

Citas hipotēzes ir mazāk katastrofālas un prognozē plašu vulkānismu saistībā ar karstas lavas kustību mantijā. Lai gan pavadoņu iegūtie gravitācijas dati liecina, ka arī šobrīd mantijā notiek konvekcija, taču nopietnu vulkānismu šāda mantijas cirkulācija pagaidām neizraisa. Varētu arī gaidīt plātņu tektonikas atsākšanos, Venēras dzilēm sasniedzot noteikt

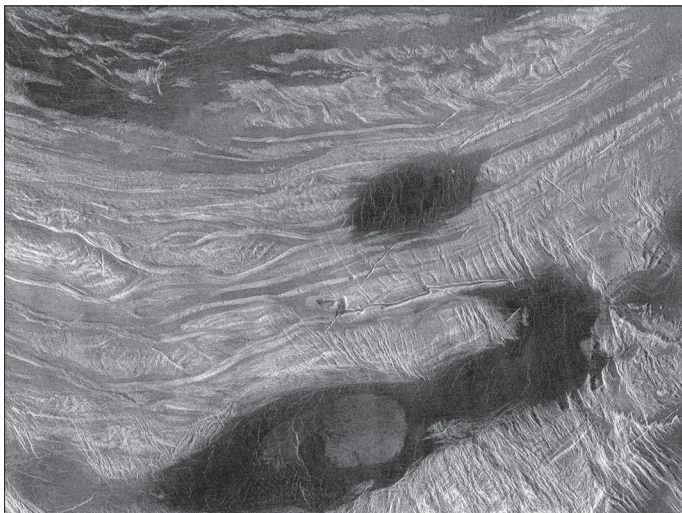
2. att. Tesseras norāda uz agrīnās garozas krokošanos.

NASA/Magellan radara attēls

tu, mums nezināmu temperatūru.

Par senām garozas kustībām liecina krokotie līdzenumi, kas acīmredzot veidojās pirms 600 miljoniem gadu, kad jaunā garoza vēl bija ļoti karsta, plāna un plastiska. Vietās, ko sauc par tesserām, pazemes spēki agrīno garozu sadzina blāķos līdzīgi jūras straumju sablīvētam ledum (2. att.).

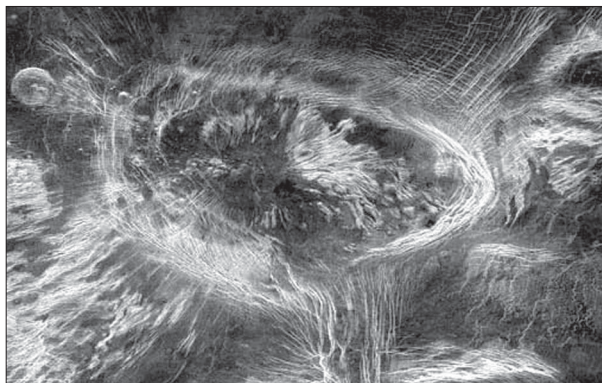
Tesseras tātad ir senās vulkāniskās epohas liecinieces, kas var norādīt uz toreizējiem tektoniskajiem mehānismiem. Spriežot no tesserām, magmas mutuļi Venēras mantijā bija ap 1000–2000 kilometrus plaši. Līdzīgos intervālos izvietotas arī koronas – koncentrisku gravu un plaisu sistēmas (3. att.). Atšķirībā no tesserām, ne visas koronas ir vecas. Uzskata, ka tās joprojām veidojas virs augšupejošām konvekcijas strāvām, kur karstā magma lēnām ceļas augšup un mazliet paceļ arī garozu. Konvekcijas strāvām mainoties vai apsīkstot, garozas deformācija atslābst un ko-



ronas lēnām izzūd. Radara attēli no “Magellan” pavadoņa parādīja koronas dažādās “dzīves cikla” stadijās, ļaujot apjaust mantijas aktivitāti arī simtiem miljonu gadu tālā pagātnē.

Venēras iekšiene tātad ir karsta un kustīga, un zem garozas plūst magmas straumes. Šajā ziņā Venēra īpaši neatšķiras no Zemes. Tomēr Venēras garoza kaut kādu iemeslu dēļ ir bieza un stingra, tā nesadalās plātnēs, kas varētu slidēt viena gar otru, dodot vulkāniem iespēju izlauzties virspusē. Venēras 450 °C virsmas temperatūra taču varēja mikstināt iežus, padarot garozu plānāku un vājāku par Zemes garozu, taču ir otrādi!

Īstenībā atbildei nav daudz variantu. Atšķirībā no Venēras, Zeme ir ūdens pasaule, kur ūdens iekļūst tektoniskajās spriedzes zonās un pat magmā zem garozas. Pat ar visvienkāršāko eksperimentu var attēlot ūdens ietekmi uz iežiem. Paņemsim, piemēram, divus vienādus tāfeles krīta gabalus, no kuriem vienu samērcēsim. Sausais krīta gabals, līdzīgi Venēras garozai, ir stingrs un nepakļaujas mehāniskai deformācijai, kamēr slapjais, gluži kā Zemes garoza, viegli drūp un sadalās gabalos. Līdzīgi arī Zemes garoza sadalās kontinentu plātnēs.



3. att. Ba'bet korona norāda uz augšupejošu magmas mutuļi zem garozas.

NASA/Magellan radara attēls

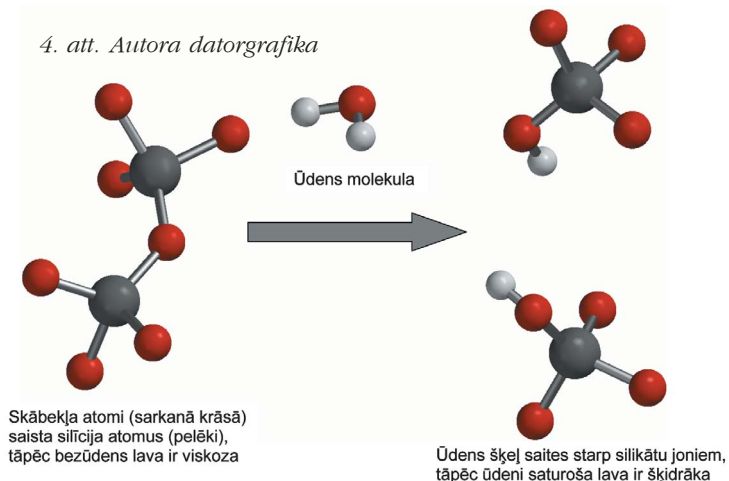
Raugoties dziļākā – molekulārā līmenī – (4. att.), ūdens sarauj ķīmiskās saites starp silikātu joniem, dodot šķidru lavu ar ūdeni bagātajos Zemes vulkānos. Savstarpēji saistītās silikātu ķēdītes bezūdens magmai savukārt piešķir ļoti viskozu, stingru konsistenci – Venēras magma tādēļ ir pat 1000 reižu viskozāka par Zemes magmu vienādā temperatūrā. Tāpēc arī Venērai nav atsevišķu kontinentu, bet tās nokaitētās dzīles sedz karsts, taču stingrs akmens vāks.

Ar pašreizējo zināšanu līmeni par Venēru mēs varam tikai minēt, vai tās mantija kādreiz atkal aprīs garozu un vai šādas planētas mēroga katastrofas notiek regulāri. Varbūt lielu komētu triecieni Venēru pietiekami bagātina ar ūdens tvaikiem, lai mainītu garozas īpašības? Bet varbūt ūdens tvaiki no šādiem komētu triecieniem aiztur vēl vairāk Saules siltuma nekā pašreizējā 90 atmosfēru ogļskābās gāzes sega un veidojas ekstrēms siltumnīcas efekts, kas sakarsē virsmu līdz 600 grādiem? Tādā temperatūrā garoza varētu kļūt vājāka un ļautu izlauzties vulkānu enerģijai, kas ir uzkrājusies kopš iepriekšējās garozas nomaiņas.

Paši fascinējošākie jautājumi saistās ar Venēras miljardiem gadu seno vēsturi. Vai iepriekšējā garoza saturēja līdzīgus iežus? Vai pirms tam bija vēl kāda senāka garoza? Kāds bija Venēras klimats, kad Saule vēl bija pavisam jauna un Venēra saņēma tikpat siltuma, cik tagad Zeme? Vai uz Venēras toreiz radās dzīvība, kas lielu asteroīdu triecieni ietekmē ar meteorītiem varēja nokļūt uz Zemes vai Marsa?

Venēra droši vien neglābā nekādas liecības par savu iepriekšējo garozu, jo visa senākā vēsture jau ir pārkausēta mantijā. Varētu domāt, ka jautājumi par Venēras dabas attīstību pēdējos četros miljardos gadu nekad ne-

4. att. Autora datorgrafika



tiks atbildēti. Tomēr cerības kaut ko uzzināt nāk no negaidītas puses. Mūsu tuvākais kosmiskais kaimiņš Mēness, kas no jauna ir kļuvis par astronautikas mērķi, visā Saules sistēmas pastāvēšanas vēsturē ir “uzslaucījis” meteorītus, kas šķērsoja Zemes orbītu. Vairākums šo kosmisko akmeņu, protams, triecienā pārvēršas putekļos. Tomēr ir arī tādi, kas uz Mēness ierodas ar mazu ātrumu – tikai pāris kilometriem sekundē. Daži no tiem krīt putekļainā gruntī un netiek pilnībā iznīcināti. Lēš, ka Mēness grunts līdz 10 metru dziļumam glabā vidēji dažus kilogramus Venēras materiāla uz kvadrātkilometra, taču šie fantastiski interesantie akmeņi, protams, nemētājas uz virsmas, un to meklēšana nav pa spēkam mūsdienu robotmisijām, nedz arī astronautiem. Varbūt paies desmitiem gadu, pirms nenogurstoši roboti Mēness putekļos atradis pavedienu, kas ļaus atšķetināt agrinās Venēras stāstu. Var pat gādīties, ka automatizēts mikroskops-spektrometrs atrod Venēras minerālu daļiņas “Apollo” atvestajos paraugos.

Saites

NASA Magellan orbitālā radara misija uz Venēru – <http://www2.jpl.nasa.gov/magellan/>.

Planētu izpētes biedrības (The Planetary Society) Venēras lapa – http://www.planetary.org/explore/topics/our_solar_system/venus/facts.html.

CEV IEGŪST IZSKATU UN JAUNU VĀRDU – “ORION”

Pēc “Space Shuttle Columbia” katastrofas 2003. gadā ļoti aktuāls kļuva jautājums par iespējami drīzu “Space Shuttle” nomaiņu ar jaunu, lētāku un drošāku kosmosa kuģi, kurš būtu vienreiz lietojams kapsulas tipa modulārs lidaparāts, pielāgojams lidojumiem uz SKS (Starptautisko kosmisko staciju), Mēnesi un, iespējams, arī uz Marsu tālākā nākotnē. Līdz šim tas bija pazīstams ar nosaukumu *CEV* (*Crew Exploration Vehicle*), bet 2006. gada 25. augustā NASA oficiāli pasludināja, ka tās nākamās paaudzes pilotējamo kosmosa kuģi sauks “Orion” un tā nesējraķete tiks nosaukta vārdā “Ares”. Interesanti, ka šo paziņojumu veica astronauts Džefs Viljamss, atrodoties SKS un rokās turot *CEV* modeli.

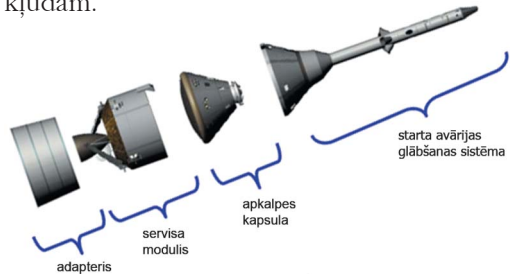
Līdz šim apkalpes kosmosa kuģa un kravas kuģa funkcijas veiksmīgi apvienoja “Space Shuttle” (neskatoties uz lielo kritiku pēdējos gados), taču *CEV* programmā šīs divas funkcijas ir atdalītas viena no otras. Apkalpes transportam paredzēts kapsulas tipa kosmosa kuģis “Orion”, ko palaiž orbitā ar raķeti “Ares I”, bet kravas transportam – atsevišķa ietilpīgāka un jaudīgāka nesējraķete “Ares V”.

Sistēmai kopumā ir modulāra uzbūve, kas ļauj to izmantot kā apkalpes, tā arī kravas transportēšanai uz SKS, lidojumiem uz Mēnesi ap 2020. gadu un, iespējams, pirmajai pilotējamai misijai uz Marsu tālākā nākotnē.

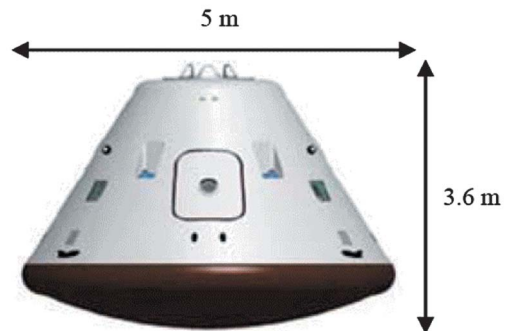
Mazliet sīkāk no tehniskās puses aplūkosim jauno transporta sistēmu.

Apkalpes transporta kuģis “Orion”. Kuģa konfigurācija pēc ārējā izskata neapšaubāmi atgādina gandrīz jau pusgadsimtu vecos “Apollo” kosmosa kuģus. Protams, zināšanas un pieredze no “Apollo” tiks ieguldīta arī šajā projektā. Vispirms jau jāmin, ka tiem izmantots tas pats koncepts, kas “Apollo”. Kapsulas veida apkalpes kuģis ar aizmugurē piestiprinātu servisa moduli, novietots nesējraķetes augšā. Virs tā esošā avārijas glābšanas

sistēma ar savu raķešdzinēju “noceļ” apkalpes kapsulu un paātrina to prom no raķetes gadījumos, ja tai draud avārija un bojāeja pirms starta vai starta laikā. Tas darbojas tikai divas sekundes, bet attīsta 229 t vilkmi. Tas padara šo sistēmu drošu pret nesējraķetes kļūdām.



“Orion” kosmosa kuģis kopā ar avārijas glābšanas sistēmu.



“Orion” apkalpes atgriešanās kapsula.

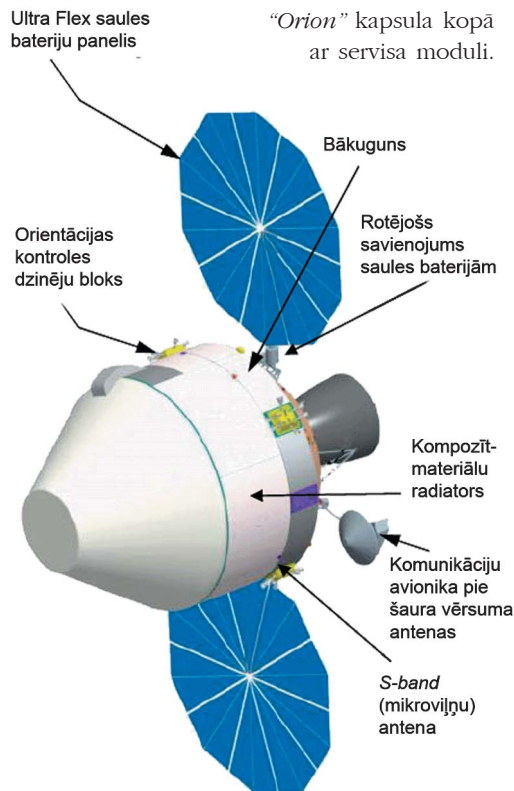
“Space Shuttle” kosmoplāns ir pārāk liels un smags, lai to varētu paveikt, turklāt atrodas blakus degvielas tvertnēm un cietā kurināmā starta paātrinātājiem. Tas arī bija iemesls “Challenger” bojāejai 1987. gadā.

5 m lielā un 7,9 t smagā apkalpes kapsula paredzēta sešiem cilvēkiem lidojumam uz SKS un četriem cilvēkiem lidojumam uz Mēnesi. Tajā būs aptuveni trīs reizes vairāk vietas, nekā bija “Apollo” kapsulās. 35,6 m² lieli uz servisa moduļa novietotie saules bateriju paneļi spēs apgādāt “Orion” ar līdz 9,15 kW lielu elektrisko jaudu. Saules bateriju paneļus, pateicoties rotējošam mehānismam, ir iespējams pastāvīgi pavērst pret Sauli, lai palielinātu to jaudu. Atrodoties Zemes ēnā, par elektroenerģiju gādātu četras litija jonu baterijas. Kapsula kopā ar servisa moduli un avārijas glābšanas sistēmu sver 22,9 tonnas.

Bez orientācijas kontroles dzinējiem kosmosa kuģim ir viens galvenais dzinējs, kas darbojas ar MMH/N₂O₄ degvielu (vienkārši un droši lietojama, bet ļoti toksiska, tāpēc tikai servisa moduļa dzinējiem) un nodrošina līdz pat 3400 kg vilkmi, kas kopumā spēj dot 1840 m/s ātruma izmaiņu visam kosmosa kuģim*. Uz apkalpes kapsulas novietotie orientācijas dzinēji lieto gāzveida skābekli un metānu kā degvielu, kas, protams, nav toksiska. Tos galvenokārt izmanto sakabināšanās manevriem un arī orientācijas kontrolei, kad kapsula jau atdalījusies no servisa moduļa.

Atpakaļ uz Zemi dodas tikai apkalpes kapsula. Pēc ātruma samazināšanas, iznantojot uz servisa moduļa esošo raķešdzinēju (*De-orbit Burn*), servisa modulis tiek atdalīts un, ieejot atmosfērā, sadeg. Līdz zemei “izdzīvo” tikai apkalpes kapsula, kuras apakšpuse ir pārklāta ar siltumaizsardzības vairogu – ablatīvu materiālu (māksliem sveķiem). “Space

* Maza piezīme no raksta autora – iespējams, ka vienīgais galvenais raķešdzinējs vēl izraisīs diskusijas, jo kļūdas gadījumā nav iespējams atgriezties no orbitas. Par šo tēmu jau bija plašas diskusijas “Apollo” lidojumu laikā.



“Orion” kapsula kopā ar servisa moduli.

Shuttle” un citi daudzkārt izmantojamie kosmosa kuģi ir pārklāti ar keramiskām plāksnītēm, kas dzesējas, ļoti efektīvi izstarojot siltumstarojumu. Līdzīgi kā “Apollo” un “Soyuz” kapsulas, arī “Orion” ieiet atmosfērā 23 grādu slīpumā attiecībā pret simetrijas asi, kas tam dod L/D (*lift-to-drag* jeb cēlējspēks-pret-pretestības spēku) koeficientu 0,23. Tas ir domāts, lai palielinātu nolaišanās laiku un samazinātu bremzēšanas pārslodzes. “Orion” kapsula, izmantojot izpletņi, varēs nolaieties gan uz sauszemes, gan arī uz ūdens. “Apollo” kapsulas varēja veikt nolaišanos tikai uz ūdens.

Atšķirībā no “Apollo” krietni palielināta ir arī CEV autonomija. Līdz pat 210 dienām orbitā ap Zemi piekabināts pie SKS vai septiņām dienām orbitā ap Mēnesi, kur tā uzturētos un veiktu manevrus pilnīgi automātiski, jo visi



“Orion” ceļā uz SKS.



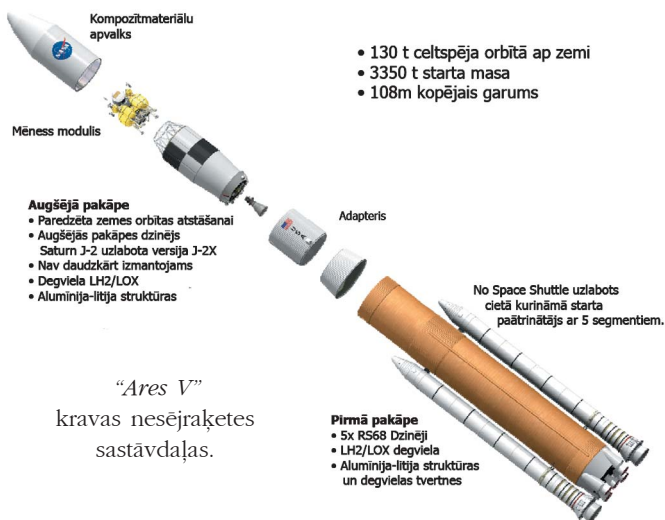
“Ares” nesējraķetes, “Ares V” kravas raķete *kreisajā pusē* un “Ares I” apkalpes nesējraķete *labajā pusē*.

četri uz Mēnesi lidojošie pasažieri ar Mēness moduli nolaistos uz Mēness virsmas. SKS tas kalpotu arī kā glābšanas laiva stacijas evakuācijas gadījumā.

Raķetes “Ares”. Apskatot datorzīmējumus, noteikti nevar nepamanīt arī abu “Ares” nesējraķešu līdzību ar “Space Shuttle” ārējo degvielas tvertni un cietā kurināmā starta paātrinātājiem. Īsāk sakot, kosmosa kuģa un nesējraķetes uzbūve ir balstīta uz “Space Shuttle” jau labi pārbaudītām un izmēģinātām tehnoloģijām, kas padara visu sistēmu kopumā ne vien drošāku, bet arī lētāku, jo nav nepieciešami papildu pētījumi, testēšana un industriālās infrastruktūras iekārtošana. Viss jau ir gatavs ražošanai, ieskaitot darbiniekus. Protams, tehnoloģiskā ziņā šo nevar nosaukt par lielu soli uz priekšu, drīzāk par bijušā un esošā

pieslipēšanu, taču tas ir diezgan ātrs un efektīvs veids, kā tikt pie jaunas kosmosa izpētes sistēmas.

“Space Shuttle” izmantotās tehnoloģijas ir degvielas tvertnes, padeves sistēma, struktūras elementi un “Ares I” un “Ares V” pirmās pakāpes cietā kurināmā dzinēji, kuri ir pagarināti par vienu segmentu un aprikoti ar jauniem starppakāpju adapteriem (tikai “Ares I” gadījumā). Tāpat kā līdz šim, cietā kurināmā dzinēji būs vairākkārt izmantojami. Pēc starta un atdalīšanās 50 km augstumā tos no nokrišanas vietas Atlantijas okeānā savāc un nogādā atpakaļ kosmodroma ostā jau sešu stundu laikā.



“Ares V” kravas nesējraķetes sastāvdaļas.

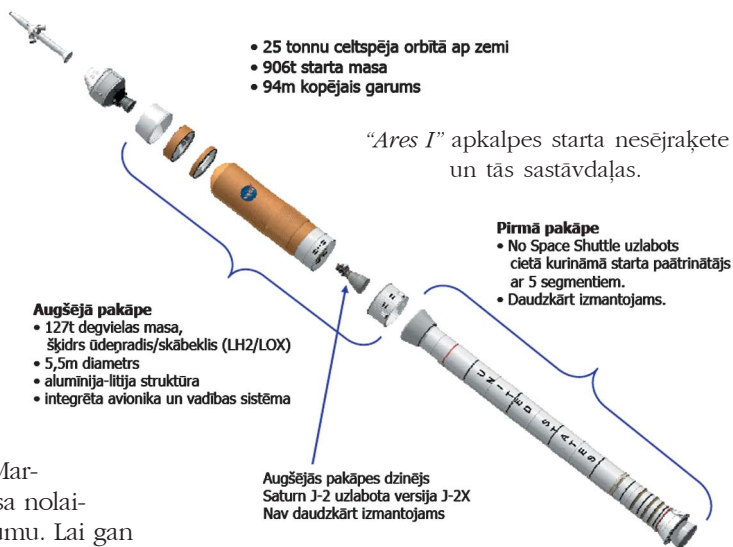
Salīdzinot ar visām pašreizējām nesējraķetēm, noteikti pirmais, kas tiek pamanīts, ir “Ares V” iespaidīgais augstums. Lidz šim tikai “Saturn V” un *N-1* raķetes ir pārsniegušas 100 m augstumu. Raķetes milzīgā kravnesība ļaus nogādāt orbitā ne vien lielas struktūras un pavadoņus, bet arī visu augšējo Zemes orbitas atstāšanas pakāpi (*Earth Departure Stage*) lidojumam uz Mēnesi vai nākotnē uz Marsu, ieskaitot Mēness vai Marsa nolaišanās moduli un citu ekipējumu. Lai gan raķete “Ares V” (*sk. att. vāku 3. lpp.*) sākotnēji paredzēta tikai kravas transportam, tā tiks sertificēta arī startiem ar apkalpi. Savukārt “Ares I” ir projektēta startiem ar apkalpi ceļā uz SKS un Mēnesi. Taču to var izmantot arī nelielu struktūru un “Orion” hermētiskā kravas kuģa versijas nogādei orbitā.

Pirmais “Orion” starts ar apkalpi plānots 2014. gadā. Pēc 2010. gada “Space Shuttle” lidojumus plānots atcelt un četrus gadus ASV iztiks bez tiem...

Vai 2010. gadā “Space Shuttle” programma būtu jāpārtrauc? Pēc raksta autora domām, programma būtu jāturpina līdz 2014. gadam, kad orbitā tiks palaists pirmais “Orion” kosmosa kuģis. Ne vien tādēļ, ka ASV nav alternatīva apkalpes transporta, bet tāpēc, ka katrs “Space Shuttle” lidojums ir kā mācību stunda, kurā tiek apgūtas un noslīpētas kosmisko lidojumu tehnoloģijas. Lai gan daudz kritizēts un cietis divas avārijas (un abas reizes

Informācija un attēli

http://www.nasa.gov/mission_pages/constellation/main/index.html. Šajā adresē pieejami arī ar CEV saistītie dokumenti un ar datoru ģenerēti videoklipi. 🖱



Šādi varētu iztēloties “Orion” apkalpes kapsulas atgriešanos Zemes atmosfērā.

to veicināja nepilnības NASA menedžmenta hierarhijā), tomēr pašlaik vēl nekas labāks nav uzbūvēts. Turklāt “Space Shuttle” ir vienīgais kosmosa kuģis, kas spēj apkalpot Habla kosmisko teleskopu.

NOBELA PRĒMIJAS LAUREĀTI

DMITRIJS DOCENKO, *doktorants Maksa Planka biedrības Astrofizikas institūtā (Vācija)*

RELIKĀ STAROJUMA PĒTĪJUMIEM – 2006. GADA NOBELA PRĒMIJA FIZIKĀ

2006. gada 3. oktobrī Zviedrijas Karaliskā akadēmija paziņoja, ka šoreiz Nobela prēmija fizikā tiek piešķirta diviem amerikāņu astronomiem (*1. att.*) – Džonam Mezeram (*John C. Mather*) un Džordžam Smutam (*George F. Smoot*) par “kosmiskā mikroviļņu fona starojuma melnā ķermeņa [spektrālās – *aut. piez.*] formas un anizotropijas atklāšanu”. Citiem vārdiem sakot, viņu novērojumi deva stipru pierādījumu tam, ka Lielā Sprādziena teorija ir pareiza, un parādīja, ka kosmiskais mikroviļņu fons ir reliktais starojums, kas tika izstarots īsi pēc Lielā Sprādziena.

Par relikto starojumu un novērojumiem, par kuriem tika piešķirta šī prestižā balva, var sīkāk izlasīt “*Zvaigžņotajā Debesī*” A. Balklava rakstos “*Pirmatnējā starojuma meklējumi*” (1966. gada pavasarī, 21.–22. lpp.) un “*Signāli no sākotnes. Epobāls atklājums*” (1993. gada pavasarī, 16.–21. lpp.), kā arī “*Terrā*” D. un O. Docenko rakstā “*Reliktis starojums – agrīnā Visuma liecinieks*” 2002. gada maija numurā.

Amerikāņu radioastronomi Arno Penziass un Roberts Vilsons, kuri pirmoreiz novēroja kosmisko mikroviļņu fona starojumu 1964. gadā, sākumā to uzskatīja par nenozīmīgu troksni savā radiouztvērējā (par savu atklājumu 1978. gadā viņi saņēma Nobela prēmiju, sk. J. Francmanis. “*Nobela prēmija reliktstarojuma atklājējiem*”. – “*ZvD*”, 1979. g. vasa-
ra, 32.–34. lpp.). Tolaik jau bija zināma te-



1. att. 2006. gada Nobela prēmijas laureāti Džons Mezers (*pa kreisi*) un Džordžs Smuts.

orija, kas paredz mikroviļņu fonu (pagājušā gadsimta 40. gados to izstrādāja amerikāņu fiziķi Džordžs Gamovs, Ralfs Alfers un Roberts Hermans), tāpēc šis eksperimentālais atklājums uzreiz stipri ietekmēja zinātnieku viedokli par Visuma evolūciju.

Pagājušā gadsimta 60. gados līdzīgi atzītas bija divas kosmoloģiskās teorijas – Lielā Sprādziena modelis, kas pieņem, ka Visums izplešas no sākotnēji karstā un blīvā stāvokļa, un Statiskā Stāvokļa modelis, saskaņā ar kuru Visums eksistē lielos mērogos mūžīgi tādā stāvoklī, kurā tas ir tagad. Kaut gan šobrīd otrais modelis ir faktiski noraidīts, pirms 40 gadiem to aizstāvēja pazīstami zinātnieki – Hanness Alvens (1970. gadā saņēma Nobela prēm-

miju fizikā), Freds Hojls un Deniss Skiama, kā arī daudzi citi. Bet no šiem diviem Visuma evolūcijas modeļiem tikai Lielā Sprādziena modelis paredz reliкто starojumu mikroviļņu spektrālajā joslā kā paliekas no karstā agrīnā Visuma. Turklāt tas ļoti strikti paredz šā reliкtā starojuma īpašības:

- tam ir jābūt tā sauktajam melnā ķermeņa starojumam (t. i., tā spektra forma ir precīzi noteikta un ir atkarīga tikai no tā temperatūras),
- tam ir jābūt lielā mērā izotropam (t. i., starojuma temperatūra visos virzienos ir vienāda) un
- tajā tomēr ir jāeksistē nelielām temperatūras atšķirībām (anizotropijām) dažādos virzienos.

Tieši tāpēc Penziasa un Vilsona novērojumi bija tik ietekmīgi. Taču tie nebija šajā nozīmē pilnīgi – tie nepierādīja nevienu no trim minētajām īpašībām.

Pēc kosmiskā mikroviļņu fona atklājuma vairākas grupas veica to novērojumus gan no Zemes virsmas, gan arī no stratosfēras ar uztvērējiem uz baloniem un raķetēm. Rezultātu vairākums parādīja, ka starojuma forma ir līdzīga gaidītai, taču stipras atmosfēras nekauspīdības dēļ mikroviļņu diapazonā galīgo secinājumu izdarīt nevarēja.

Tā kā Zeme kustas attiecībā pret reliкtā starojuma “atskaites sistēmu”, tika sagaidīta tā sauktā dipola anizotropija, kas rodas Doplera efekta dēļ. Tā tika novērota 70. gados ar paredzēto amplitūdu ap 10^{-3} . Taču citas anizotropijas, kas atspoguļo galaktiku un citu mūsdienu lielo Visuma objektu iedīgļus, netika atrastas, kaut gan teorētiski paredzētā amplitūda 10^{-2} – 10^{-4} bija ar to pašu lieluma kārtu. Novērojumus ar modeļiem varēja saskaņot, pieņemot tumšās matērijas esamību Visumā. Tad paredzamais anizotropijas līmenis varētu būt ap 10^{-5} , bet ne zemāk. Viegli saprast, ka tas ir ārkārtīgi grūti novērojams lielums – piemēram, lai to izmēritu, Penziasa un Vilsona uztvērēja jutību vajadzētu palielināt vismaz pa trim lieluma kārtām!

Uzreiz bija skaidrs, ka precīzi pārbaudīt Lielā Sprādziena teorijas paredzamās mikroviļņu fona īpašības var tikai kosmiskais aparāts. Tam ir vairāki iemesli. Pirmkārt, jau minētā atmosfēras nekauspīdība mikroviļņu joslā neļauj precīzi izmērit starojuma spektru. Otrkārt, no viena Zemes virsmas punkta nevar novērot visu debesjumu, tādējādi pierādot, ka starojums ir vienāds visos virzienos. Treškārt, pašas Zemes virsmas un atmosfēras mikroviļņu starojums neļāva tā laika radio-uztvērējiem iegūt precizitāti, kas ir nepieciešama anizotropiju novērojumiem.

Tāpēc 1974. gadā amerikāņu kosmosa izpētes aģentūra NASA izsludināja konkursu uz nelielu kosmisku aparātu, kas novērotu mikroviļņu fonu. Tā iesākās *COBE* projekts (no angļu *COsmic Background Explorer*, kosmiskā fona pētnieks), ko vadīja Džons Mezers un kas kopumā iesaistīja vairāk par tūkstoti zinātnieku, inženieru un administratoru. Viņš vadīja arī vienu no trim kosmiskā aparāta zinātniskajiem instrumentiem – *FIRAS* (no angļu *Far InfraRed Absolute Spectrophotometer*; tālā infrasarkanā starojuma absolūtais spektrofotometrs), kas salīdzināja starojuma formu ar melnā ķermeņa starojumu, izmantojot līdzīgu esošo starojuma standartu. Otrs šā gada Nobela prēmijas laureāts Džordžs Smuts bija *DMR* (no angļu *Differential Microwave Radiometer*, diferenciālais mikroviļņu radiometrs) instrumenta vadītājs. *DMR* mērķis bija iegūt pēc iespējas precīzāku mikroviļņu starojuma fona anizotropiju karti. Trešais instruments nodarbojās ar infrasarkanā fona starojuma, kas rodas galvenokārt mūsu Galaktikā, mērījumiem. Kopā *COBE* kosmiskā aparāta instrumenti pārklāja viļņu garuma diapazonu no viena mikrometra līdz vienam centimetram.

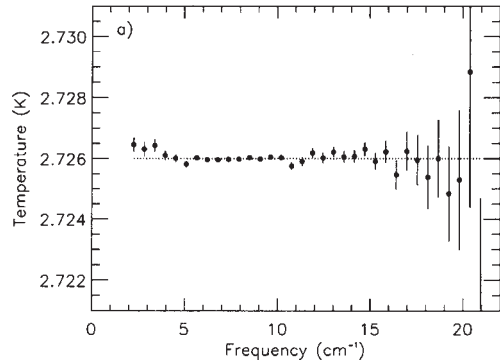
Interesanti pieminēt, ka *COBE* tika sākotnēji plānots palaist 1988. gadā ar “*Space Shuttle*” palīdzību. Taču pēc “*Challenger Shuttle*” katastrofas 1986. gadā pārējo “*Shuttle*” starti tika apstādināti uz dažiem gadiem. Tas apdraudēja pašu misiju, taču Džons Mezers spēja sarunāt ar *NASA*, ka *COBE* tiks palaists ar

atsevišķu raķeti, kas arī notika 1989. gada 18. novembrī. Aizture tika izmantota instrumentam par labu – tieši tajā laikā tika saprasts, ka ir sagaidāma mazāka anizotropiju amplitūda, un uzlabota *DMR* instrumenta precizitāte līdz līmenim, kas ļautu tam novērot šīs niecīgās temperatūras atšķirības.

Pirmie rezultāti tika saņemti jau pēc diviņām novērojumu minūtēm – *FIRAS* pierādīja mikroviļņu fona starojuma melnā ķermeņa raksturu diapazonā no 0,5 mm līdz 5 mm! Tā temperatūra izrādījās $2,725 \pm 0,002$ K un relatīvās atšķirības no melnā ķermeņa spektra nepārsniedza 10^{-5} (2. att.). Vēlāk iegūtie anizotropijas mērījumu rezultāti (izsludināti 1992. gada aprīlī) arī pierādīja to, ka mikroviļņu fona starojums ir reliktais starojums (3. att.).

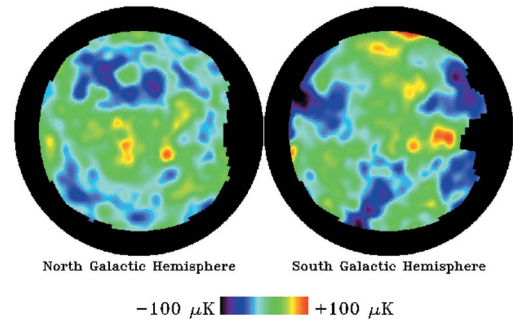
Reliktā starojuma izpēte arvien turpinās. Kopš *COBE* lidojuma tika uzbūvētas vairākas observatorijas uz Zemes virsmas (piemēram, *DASI*, *VSA*, *SZA*), palaisti vairāki balonu instrumenti (piem., *BOOMERANG*, *MAXIMA*), vēl viens kosmiskais aparāts (*WMAP*), tuvā nākotnē tiek plānots palaist vēl vienu (*Planck*). Šīs lielās aktivitātes cēlonis ir milzums informācijas par Visuma vēsturi, ko satur reliktais starojums. No tā pētījumiem tika noteikta Visuma ģeometrija, sastāvs, dinamika utt. Un tas vēl nav viss. Tuvā nākotnē jaunās paudzes eksperimenti no reliktā starojuma kartēm spēs atrast desmitiem tūkstošu galaktiku kopu, kā arī pētīt šobrīd vēl tikai teorētiski modelētas Visuma struktūras attīstības stadijas. Reliktā starojums no Penziasa un Vilsona “nevēlama trokšņa” ir kļuvis par vienu no galvenajiem kosmoloģiskās informācijas avotiem.

Beigās pieminēsim vēl vienu interesantu detaļu. *COBE* nebija pirmais kosmiskais aparāts, kas veltīts reliktā starojuma izpētei. Jau 1983.–1984. gadā ar to nodarbojās padomju aparāts “*Relikts*”, kas izgatavots PSRS Zinātņu akadēmijas Kosmisko pētījumu institūtā. Taču atšķirībā no *COBE* tas veica reliktā starojuma kartografēšanu tikai uz viena viļņa garuma (ap 8 mm), kas neļāva izdarīt noteiktus secinājumus par starojuma spektru. Pirmie re-



2. att. *FIRAS* instrumenta rezultāti pēc diviņām novērojumu gadiem – starojuma efektīvā temperatūra nav atkarīga no frekvences visā izmēritajā diapazonā. Temperatūras vērtība ir 2,726 K, nevis 2,725 K (beigu vērtība pēc četriem novērojumu gadiem), jo dati neiekļāva dažas instrumentālas dabas korekcijas.

No Mather et al. 1994, *AJ*, 420, 439



3. att. *DMR* instrumenta iegūtā reliktā starojuma anizotropiju karte Galaktikas ziemeļu (*pa kreisi*) un dienvidu puslodē (*pa labi*) pēc četriem novērojumu gadiem.

No <http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/> zultāti, kas neatrada temperatūras anizotropijas nepilnīgas analīzes metodikas dēļ, tika publicēti 1987. gadā. Anizotropijas atrada, tikai atkārtoti analizējot kosmiskā aparāta datus, par ko tika ziņots 1992. gada janvārī, formāli pirms *COBE* grupas ziņojuma. Taču jāatkārto – *COBE* aparāta rezultāti bija pilnīgāki un noteiktāki.

Rakstā ir izmantota informācija no Nobela prēmijas interneta lapas nobelprize.org.

NATĀLIJA CIMAHOVIČA

KOPŠ 1926. GADA 6. DECEMBRA...

Cilvēka dzīves gājums allaž ir cieši saistīts ar viņa laikmetu. Tā arī man. Posmā no 1926. gada līdz šim laikam Latvijā sešas reizes mainījās valsts vara. Neizbēgami šis pārmaiņas zīmogoja mana laikmeta cilvēkus.

Pagājušā gadsimta 20. gadi. Latvija bija tāda pati valsts kā citas Eiropas val-



Katrīna un Pēteris Cimahoviči. *Fotogrāfija "REMBRANDT" Daugavpilī, 3. janvāra ielā Nr. 37*



Mani vecāki Katrīna Cimahoviča (dzim. Kostjuškeviča) 1925. gadā Daugavpilī un Pēteris Cimahovičs.

Vīsi foto no autores pers. arhīva

stis. Vēl turpinājās Pirmā pasaules kara brūču dziedēšana, bet sabiedrība meklēja labklājības izaugsmes iespējas. Latvijā pilnā sparā ritēja partiju cīņas. Gluži kā tagad. Šai aktīvajā atmosfērā Rīgā 1925. gadā no Daugavpils ieradās divi nupat apprecējušies jaunieši – Katrīna un Pēteris Cimahoviči. 1926. gada 6. decembrī ģimeni papildināja meita Natālija.

Mani vecāki bija vietējie slāvi – tēvs baltkrievs bija Krāslavas zvejnieku atvase, māte – no Daugavpils poļu dzelzceļniekiem. Tēvs bija izmācījis par konditoru un darbojās šai amatā visu mūžu.

Rīga bija daudzu tautību pilsēta. Tāpēc jau bērnudārzā sastapos ar dažādu tautību bērniem. Tāpat arī nākamajā posmā – pamatskolā. Bet mums nebija nekāda tautību naida. Mācījos Rīgas pilsētas Jura Neikena 47. pamatskolā. Tajā arī pēc 1934. gada 15. maija



Natalija 1929. gadā.
Foto T. Pavļuks Valdemāra
ielā 40, Daugavpili

apvērsuma saglabājās sociāldemokrātu tradīcijas. Ārpus skolas gan ritēja lielā dzīve. Skolā tagad vairāk mācīja reliģiju, akcentēja latviešu valodu, bet nekā vairāk.

Ticības mācība katras konfesijas bērniem bija sava, bet ateistu bērniem bija iekārtotas ētikas stundas. Un līdz šai dienai prātā palicis skolotājas kategoriskais teiciens: "Visi bērni vienādi." Un mēs visi vienādi bijām raduši uzskatīt sevi par Latvijas valsts pilsoņiem.

Bet pasaules lielie notikumi mazpamazām ielauzās mūsu dzīvē. Vispirms jau Hitlera aicināto vāciešu aizceļošana. Arī mēs šķirāmies no vairākiem skolas biedriem.

Mēs ļoti aktīvi interesējāmies par pasaules notikumiem. Bijām jau satraukti par kara draudiem. Karš Spānijā un Abesīnijā, Sudētijas un Austrijas aneksija. Valstu vadītāju apspriedes un mierinošie garantiju līgumi, uz kuriem tomēr nevarēja paļauties. Sabiedrībā radās arī veselīgs humors. Populārāajā lambetvoka melnīnā arī mēs dziedājām:

"Čemberlens aiz auss nu kas,
Hitlers kolonijas pras',
Un, ja nedod tās,
Hitlers bruņojas."

—2— **Apliecība № 20336** 1939/1940 —3—

Cimachovics Natalija,
(Uzvārds un vārds)

dzim. 1926. g. „6.“ decembrī, ir
Rīgas pils. Jura Neikena (47.) pamatskolas
(Mācītājs, iestādes zīmogs)

5. kl. audzēkne

Izdota 1939. g. „14.“ oktobrī

Derīga līdz 1940. g. „16.“ janvārim

Skolas priekšnieks: *O. Treilibs*
Darbvedis vai
klases pārzinis: *O. Treilibs*

1. reizi pagarināta līdz
1940. g. „15.“ maijam
Darbvedis vai
klases pārzinis: *O. Treilibs*

2. reizi pagarināta līdz
1940. g. „30.“ sept. (iesk.)
Darbvedis vai
klases pārzinis: *O. Treilibs*

Absolventa apliecībai

Māc. iestādes zīmogs
1. pagarinājuma

Māc. iestādes zīmogs
2. pagarinājumam

Jura Neikena pamatskolas skolēna apliecība. Parakstījis O. Treilibs (darbvedis vai klases pārzinis).

Pavisam drīz arī Latvija tika ierauta starptautiskajās spēlēs. Mūs bija pārņēmusi trauksme, gaidījām jaunākos laikrakstus. Tai laikā iemīļots laikraksts bija nedēļas izdevums *“Tēvijas Sargs”*. Te bija gan interesanti stāsti un svešu zemju apraksti, gan dzejas, domu graudi, grāmatu apskati. Un nopietni ievadraksti. Karam sākoties ārpus Latvijas, mūs uzrunāja gudras rindas: *“Nenokavējiet nevienu dienu, nedz stundu no tām, kurās jums jābūt savās mācību iestādēs. Lai kara laiks nav nekāds aizbildinājums jūsu mācības gaitas traucējumiem.”* (*“Tēvijas Sargs”, 1939. gada 15. septembrī*).

Šis aicinājums saskanēja ar Latvijā tolaik valdošo sabiedrisko un politisko nostāju par jaunatnes izglītības nepieciešamību. Valstij bija vajadzīgi izglītoti cilvēki. Tāpēc labi skolēni tika dažādi uzmundrināti neatkarīgi no tautības. Šāds sabiedrības uzskats labi saskanēja ar mūsu ģimenē valdošo tieksmi pēc gara gaismas. Manu vecāku rocība bija ļoti maza, grāmatas bija dārgas, bet tēvs rada iespēju tās iegādāt – sikumtirgū. Tur no lieliem maisiem par lētu naudu – dažiem santīmiem – varēja nopirkt šeit no cara laikiem saglabājušās mācību grāmatas: vēsturi, bioloģiju, literatūras hrestomātijas. Es mācēju lasīt no piecu gadu vecuma, tāpēc aizgūtnēm apguvu gan senās vēsturiskās teikas, gan dzīvās dabas aprakstus, gan ļoti labu pasaules literatūru. Tādā kārtā arī veidojās mana krievu literārās valodas prasme, kas lieti noderēja visu mūžu.

Sabiedrībā valdošās vērtības radikāli grāva 1940. gada notikumi. Izrādījās, ka mēs esam dzīvojuši gandrīz vai kokos un badā... Ar skubu tika meklēti analfabēti, lai īstenotu viņu apmācības programmu. Mūsu izglītība esot bijusi nepareiza, pilsoņu saskaņa – mānīga.

Smagus pārdzīvojumus mums nesa 1941. gads. Deportācijas, karš, cilvēku medības.

Stabilāku dzīves apstākļu meklējumos mans tēvs 1941. gada rudenī devās uz savu senču dzimteni – Indras pagastu, kur viņam izdevās atrast darbu maiznīcā (Rīgā konditori jau vairs nebija vajadzīgi). Es guvu iespēju

mācīties. Bija izveidota Indras baltkrievu ģimnāzija. Tā nonācu jaunos zināšanu lokos. Literārā baltkrievu valoda, latīņu valoda, baznīcas vēsture. Latīņu valodu mācīja skolotājs Makijonoks. Stalts, intelīģents, ļoti gudrs vēsturnieks. Kāds zināja stāstīt, ka viņš esot bijis katoļu priesteris. Mums viņš pavēra plašus kultūras apvāršņus, mācīja arī uzvedību. Latīņu valodā runāja tekoši. Pēc pāris gadiem satiku viņu lauku mājās Šķibes pagastā. Skolotājs bija ļoti slims, bet neko nebija zaudējis no savas staltās stājas un uzvedības. Intelīģences un izturības paraugs.

Šķibes pagasta *“Mucinieki”* bija tās lauku mājas, kur pavadīju sešas neaizmirstamas vasaras, sākot ar 1940. gadu. Es biju tā saucamais izpalīgs, kurš savu spēju robežas darīja visus lauku darbus, tā iepazīstot darbu un dabu. Zemgales lidzenums ar krāšņām kviešu druvām un, šķita, bezgalīgi garām cukurbiešu vagām. Galvenais bija cilvēku skaistās attiecības, kas visus darbus darīja šķietami vieglākus. Darbi raiti ritēja saimnieka gudrajā vadībā. Strādāja visi, arī māju mantinieks jau savā sešu gadu vecumā mēslu talkas ritā vēl pusaizmidzis tupēja uz mēslu vezuma. Tagad, nesen tiekoties ar šo vīru (nu jau pensionēts



Ar māti kara gados Rīgā.

Valmieras teātra aktieris Andris Vidiņš), atzinām, ka tā bija paradīze, tikai mēs to nesa-pratām. Šai dzīves posmā tad arī mācījos dar-ba organizācijas pamatprincipus.

Indrā vairs neatgriezās. Stabilitātes nebija arī tur. Galvenais, tur pārāk tuvu bija balt-krievu partizāņu sādžas. Uzdarbojās vācu so-da ekspedīcijas, pamale allaž liesmoja. Netā-lajā Drujas pilsētā vācieši šāva ebrejus geto. Frontei tuvojoties no austrumiem, notika mo-bilizācija darbos uz Vāciju. Skolēnus gan ne-aiztika. Bet tad atkal ieradās Padomju armī-ja, mobilizēja visus kaut cik piemērotus vīrie-šus. Arī mans tēvs, nu jau vecāks vīrs, aizgāja karā. Pēc ievainojuma viņam gan izdevās tikt kādā karaspēka daļā par maizes cepēju.

Es dzīvoju Rīgā. Mācījās Rīgas 5. vidus-skolā. Īpaši skaudra bija pēdējā kara ziema. Neapkurinātas skolas telpas, maizes kartīšu sistēma. Bet mūsu skolotāji neļāva kristies zināšanu līmenim. Gaismu un siltumu, šķiet, deva vienmēr optimistiskās skolotājas Dam-bītes matemātikas stundas. Viņa mēdza teikt: *“Kad nemaz vairs nevar, tad drusku vēl var.”* Un skolotāja Zepe, pēc sākotnējās izvēles fi-lozofe, pēc Filozofijas fakultātes likvidēšanas pārgājusi uz fiziku, parādīja mums, ka dabas likumu precīzas zināšanas ļauj ieraudzīt tālus gara apvāršņus. Reiz, stāstīdama par elektro-magnētisko viļņu skalu, par infrasarkanajiem un ultravioletajiem stariem, viņa minēja, ka aiz šiem stariem ir vēl citi starojumi – kos-miskie stari. Bet tam, kurš grib par tiem zināt ko vairāk, jāstudē fizika. Šis kārdinājums tad dziļi ieslēpās kādas skolnieces sirdī. Skolotāja Zepe arī veda mūs uz Universitātes fizikas laboratoriju. Tai laikā vēl jaunais pasniedzējs Eiduss mūs aizrāva ar saviem dzīvajiem stās-tiem par lietu dabu, ar stāstiem par hēlija sup-eratecēšanu, kad šķidrā hēlija šķietami bez berzes sūcas augšup pa caurulītes sienām. Un Saules gaismas un siltuma izcelsme esot meklējama Saules vielas pārtapšanā par enerģiju. Vai tad kāds brīnums, ka pēc vairākiem ga-diem veltīju savus spēkus Saules radioviļņu koda atšifrēšanai!



Mans tēvs konditors pēckara gados Rīgā.

Maize bija uz kartītēm, bet skolēniem ti-ka kāda papildu deva. To bieži vien salasījām vienkop un nesām maizīti uz leģionāru filtrā-cijas nometni. Starp citu, tur atradu arī savu kādreizējo pamatskolas matemātikas skolotāju Oto Treilību. (Mūža beigās viņš strādāja Lat-vijas Valsts universitātes Fizikas un matemāti-kas fakultātē.)

Likumsakarīgi, ka 1946. gadā iestājos Latvi-jas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Fakultātē valdīja nopietna, bet gaiša gaisotne. Docents Ludvigs Jansons. Allaž mierīgs un pacietīgs, dziļi priecīgs, ja redzēja kādā no mums gatavību doties grūtājās zinātņu takās. Vēl tagad, kad mēs, bijušie studiju biedri, sa-tiekamies, priecājamies, ka esam “izēdušies” cauri stingro likumu noteiktībai un nonākuši cilvēces zināšanu priekšējā malā, saskarsmē ar nezināmo. Brīvs gara apvāršnis arī bieži vien palīdz pārvarēt personīgās problēmas.

Pēc fakultātes beigšanas nonākot darbā Zinātņu akadēmijas Fizikas institūtā, sākumā



LVU Fizikas un matemātikas fakultātes beidzēji Riekstukalnā 1982. gadā.

turpināju studiju laikā iesāktu virzienu – atoma kodolspēku teorētiskos aprēķinus. Tomēr šis virziens bija pārāk tāls no dabas reālām norisēm. Tāpēc ar interesi iesaistījos institūta Astronomijas sekcijas radioastronomijas darbos. Te bija iespēja pētīt tiešo saikni starp Saules aktīvajiem starojumiem un cilvēka organismu. Tādā kārtā realizēju savu seno interesi par medicīnu.

Vispirms jau vajadzēja Saules starojumus uztvert. Tam nolūkam astronomu vadītājs Jānis Ikaunieks sagādāja pēc kara palikušu radiolokācijas staciju, un mums nācās to piemērot zinātniskām vajadzībām. Tas bija liels tehnisks un organizatorisks darbs. Mūsdienu jaunajiem zinātniekiem nav iespējams pat iedomāties, kā tajos laikos – pagājušā gadsimta 60.–70. gados – katru metāla un radiotehnisku detaļu nācās izcinīt militārajās ministrijās. 1959. gadā beidzot sākām regulārus Saules radioviļņu novērojumus. Tos publicējām starptautiskā žurnālā un arī ņēmām par pamatu saviem zinātniskajiem pētījumiem. Šā posma darbi aprakstīti vairākās publikācijās (piemēram, A. Balklava palīgmateriālā lektoriem *“Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorija”*. – Rīga, 1978).

Saules radiostarojuma pētnieku grupa bija izaugusi no diviem cilvēkiem 50. gadu sākumā līdz divdesmit zinātniekiem 80. gadu beigās. Bija arī nosprausts perspektīvs darba virziens: Saules radiouzliesmojumu regulāri novērojumi un to izziņošana medicīniskām un meteoroloģiskām iestādēm. No šīs ieceres vēl palikušas ikdienas medicīniskās laika prognozes Latvijas gaidāmā laika ziņās.

Bet mani gaidīja cits darba loks – ģimenē. Bez tam: *“Vilks spalvu met, ne tikumu.”* Turpināju jau studiju laikā aizsāktu virzienu – zinātnes popularizēšanu, galvenokārt presē. To var aplicināt *“Zvaigžņotās Debess”* lasītāji.



Natālija Cimahoviča 2006. gada rudenī.

Tā palikusi dzīva mana saikne ar dabas pētījumu procesiem, kuri nemitīgi tuvina cilvēci zināšanu priekšējai malai, to nekad neaizsniedzot. Šai mūžīgajā gaitā arvien krāšņāka kļūst cilvēka doma un mums parādās arvien jauni apvārsņi. 🐦

IVARS ŠMELDS

PASAULES ASTRONOMU FORUMS PRĀGĀ

Laikam gan visaptverošākā un arī autoritatīvākā astronomu organizācija ir Starptautiskā astronomijas savienība (SAS), angliiski – *International Astronomical Union (IAU)*, kas mūsdienās apvieno vairāk nekā 9000 profesionālo astronomu no visas pasaules un ir starptautiski atzīta par galveno autoritāti visos ar astronomiju saistītajos jautājumos. No 2006. gada 14. līdz 25. augustam Prāgā notika šīs organizācijas XXVI Ģenerālā asambleja (ĢA). 2412 oficiālo dalībnieku vidū bija arī vairāki Latvijas pārstāvji – Ivars Šmelde, Ilgonis Vilks, Ausma Bruņiniece, Inese Dudareva.

SAS dibināta 1919. gadā, un to zināmā mērā var uzskatīt par līdz tam laikam pastāvējušās Starptautiskās Saules savienības pēcteci. Gan viena, gan otra tika dibināta ar mērķi apvienot pasaules astronomus tādu jautājumu risināšanai, kas ir nozīmīgi gan visai astronomu sabiedrībai, gan starptautiskā mērogā kopumā. SAS pārziņā ir Mazo planētu datu centrs, Precīzā laika dienests, arī visā pasaulē atzīti jaunatklāto debess ķermeņu nosaukumi. Piederība pie SAS vienmēr ir tikusi zināmā mērā uzskatīta par augsta līmeņa profesionalitātes apliecinājumu. Atšķirībā no daudzām citām organizācijām, piederība kurām ir vai nu tikai valstu, vai arī individuālā līmenī, SAS ir veiksmīgi apvienojusi abas šīs pieejas. No vienas puses, par tās biedriem kļūst konkrētas valstis un tās tiek pārstāvētas šajā organizācijā ar savām nacio-



Prāgas Kongresu centrs, kurā notika SAS XXXI Ģenerālā asambleja.

Visi att. – autora foto

nālajām komitejām, kas gan bieži vien ir arī attiecīgās valsts zinātņu akadēmija vai kāda cita ar zinātņi, sevišķi astronomiju, saistīta organizācija, no otras puses – par tās biedriem var kļūt arī atsevišķi indivīdi. Interesanti, ka biedru naudu, kas, salīdzinot ar citām līdzīgām zinātniskām biedrībām, ir samērā liela, maksā nevis tās individuālie biedri, bet gan nacionālās komitejas.

Lai varētu veikt visai sarežģīto ar astronomiju saistīto organizatorisko darbu, SAS izveidotas 12 nodaļas (*division*), kas katra saistīta ar kādu konkrētu darba virzienu. Lūk,

daži no nodaļu nosaukumiem: *DI* – Fundamentālā astronomija, *DX* – Radioastronomija, *DXII* – Vispārējās aktivitātes. Nodaļu pakļautībā savukārt atrodas komisijas, kas katra atbild par kādu šaurāku astronomijas nozari. Piemēram, *DI* pakļautībā ir sešas komisijas, no kurām *C4* – Efemeridas, *C8* – Astrometrija, savukārt *DX* sastāvā ir tikai viena komisija – arī Radioastronomija. Gan komisijas, gan nodaļas vadībā ir vieni un tie paši cilvēki. Vēl sīkāku vai tieši pašlaik svarīgu jautājumu risināšanai tiek veidotas darba grupas – gan nodaļām piederošas, gan starpnodaļu. Iestājoties SAS, jaunie biedri parasti arī izvēlas vienu vai vairākas komisijas, par kuru locekļiem viņi vēlas būt un ar kurām lielā mērā saistīsies viņu darbība SAS ietvaros. Gan nodaļu, gan komisiju priekšgalā ir tās prezidents un viceprezidents, tās darbību vada Organizācijas komiteja. Tieši komisijās un darba grupās Ģenerālā asambleju starplaikos ir koncentrēts organizācijas organizatoriskais un arī pētnieciskais darbs. SAS ir lielas daļas astronomisko konferenču, simpoziju un līdzīgu pasākumu organizatore. Šis darbs norisinās komisijās vai nodaļās. SAS organizatorisko darbu ikdienā vada tās Izpildu komiteja (IK, angļiski *Executive Committee (EC)*), kuras priekšgalā atrodas prezidents, nepārtraukti darbojas arī organizācijas sekretariāts, kas atrodas Parīzē, Astrofizikas institūtā. Galvenais SAS lēmējorgāns ir Ģenerālā asambleja, kas notiek reizi trijos gados.

SAS Ģenerālā asambleja ir viens no nozīmīgākajiem, ja ne pats nozīmīgākais notikums astronomu sabiedrībā attiecīgajā gadā. Patiesībā tas ir visai komplekss divu nedēļu garš pasākums, kura ietvaros notiek ne tikai divas Ģenerālās asamblejas oficiālās sesijas, bet arī nodaļu, komisiju, darba grupu sanāksmes, daudzi simpoziji un kolokviji. Šogad reizē ar šo pasākumu notika arī Eiropas Astronomijas biedrības kongress. Tas viss notika Prāgas Kongresu centrā ar tā neskaitāmajām zālēm, sapulču telpām, auditorijām, ofisiem.

Kaut arī jau 14. augustā sākās daži ar Ģenerālā asambleju saistītie simpoziji, tās inau-



Inaugurācijas ceremonijas laikā.

gurācijas ceremonija un Asamblejas pirmā sesija Kongresu centra lielajā zālē un tām sekojošais atklāšanas kokteilis (*Welcome reception*) notika nākamajā dienā. Ceremonija sākās ar Nacionālās organizācijas komisijas priekšsēža, kurš, starp citu, vadīja arī visu ceremoniju, isu uzrunu un Čehijas Republikas himnu, pēc kuras vārds tika dots SAS prezidentam Ronaldam Ekeram. Savā runā viņš pakavējās pie Prāgas vēstures faktiem, kas saistīti ar astronomiju – šī pilsēta ir bagāta ar astronomiskām tradīcijām, tajā ir darbojušies Tihos Brahe un Johans Keplers, pirms 39 gadiem Prāgā jau ir notikusi XIII Ģenerālā asambleja (starp citu, vienīgais gadījums, kad šāds pasākums vienā pilsētā noticis divreiz!). Pēc tam runātājs nedaudz ieskicēja uzdevumus, kas paredzēti tieši šai asamblejai. Līdztekus jaunu amatpersonu, tajā skaitā arī SAS prezidenta vēlēšanām un šauri speciālu jautājumu apspriešanai plašakai publikai svarīgākais un interesantākais neapšaubāmi šķītis jautājums par planētu definīciju. Arī Ronalds Ekers savā runā visplašāk pakavējās tieši pie

* Sk. rakstus 1968. gada pavasara laidiena "Zvaigžņotajā Debesī": Alksnis A. "Astronomiskajā Čehoslovākijā", 1–12. lpp., un Balklavs A. "Divas nedēļas Čehoslovākijā", 12–19. lpp.

šā jaunatnā, atzīmējot gan tā svarīgumu, gan to, ka šāda mēroga notikums nav bijis jau vairākus simtus gadu. Pēc tam, kā tas šādos gadījumos ir pieņemts, zāle ar lielu uzmanību noklausījās ceremonijas goda viesu apsveikumus. Dīemžēl Čehijas Republikas prezidents, pasākuma patrons, kaut arī viņa klātbūtne iepriekš tika paredzēta, nevarēja ierasties, un viņu pārstāvēja Valsts kancelejas Ārlietu departamenta direktors Vladislavs Mravec, kurš tikai nolasīja prezidenta apsveikumu. Sekojoja pārējo goda viesu – Prāgas mēra, Čehijas ZA prezidenta un vairāku universitāšu rektoru – uzrunas. Neizpalika arī iepriekšējās Prāgā notikušās trīspadsmitās asamblejas organizācijas komitejas priekšsēdētāja Luboša Perekā uzstāšanās un apsveikums.

Atsevišķs dienas kārtības punkts inaugurācijas ceremonijā bija Pētera Grūbera fonda gadskārtējās balvas kosmoloģijā – 250 000 ASV dolāru un zelta medaļas – pasniegšana NASA Godarda institūta vecākajam zinātniskajam līdzstrādniekam Džonam Materam un Kosmiskā reliktā starojuma pētīšanas pavadoņa (*Cosmic Background Explorer Satellite (COBE)*) komandai par viņu ieguldījumu Visuma attīstības pirmo momentu pēc Lielā Sprādziena noskaidrošanā. Pētera Grūbera fonds ir privātpersonas dibināts balvu fonds

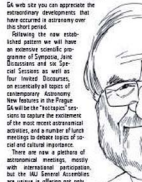
DISSERTATIO CVM NVNUNCIO SIDEREORUM III

PRAGAE — MMVI 12. VIII. — SERIES TERTIA

Message From The IAU President

After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.

After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.



After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.

After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.

After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.

After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.

After 28 years the 11th session in Prague and it is my great pleasure to invite you to attend the XXIV General Assembly which will be held in Prague from August 14 to 21, 1994. There have been only a half century between the first general assembly held in Prague in 1897 and the 11th held in Prague in 1971. It is a privilege to have you here and to have you with us in the 11th session of the IAU. The IAU was founded in 1919 and has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization. It has since then been a permanent organization.

Today's programme: (Monday 14/8)
10:00 am SASA, SASA, SASA

Asamblejas oficiālās ikdienas avizes pirmā numura titullapa.

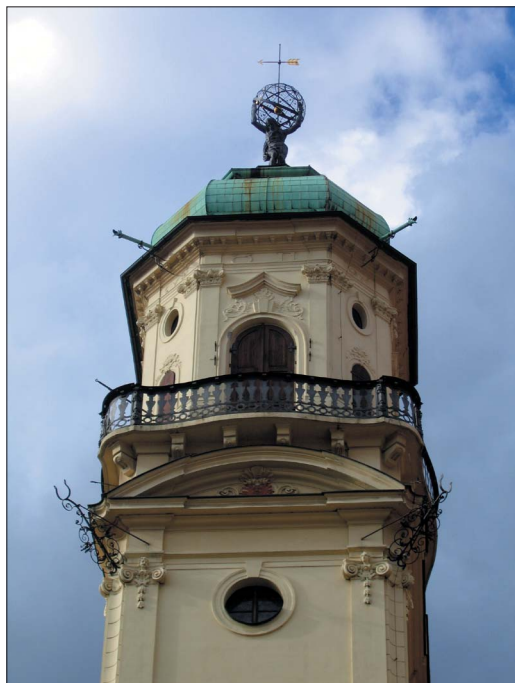
vairākus zinātņu nozarēs, tajā skaitā arī kosmoloģijā. Reizē ar galveno balvu tika pasniegtas arī divas stipendijas jaunajiem zinātniekiem postdoktora studiju veikšanai. Kā jau pienākas šādās reizēs, Džons Maters nākamajā dienā uzstājās ar akadēmisko lekciju. Šeit gan jāpiebilst, ka asamblejas darba kārtība bija tā pārslēgta, ka šis, tāpat kā vēl daži citi visai interesanti pasākumi, notika pusdienlaikā, tāpēc nācās izvēlēties, vai apmeklēt šos pasākumus vai arī iestiprināties, lai līdz pat pasākumu beigām ap plkst. 19:00 vakarā nepaliktu ar tukšu vēderu... Inaugurācijas ceremonijas pēdējais pasākums bija visai interesanta prezentācija par astronomijas vēsturi Prāgā, sākot no viduslaikiem līdz mūsdienām. Kā tas šādās reizēs pieņemts, pasākumu kuplināja arī muzikāli priekšnesumi, ko sniedza



Lēmuma pieņemšanas procedūra – balso nacionālo komiteju pārstāvji. Tribīnē nu jau bijušais SAS prezidents Ronalds D. Ekers.

bērnu folkloras ansamblis “Rosenka” un “Mazpilsētas dziedoņi” (“Lesser Town Singers”).

Pēc desmit minūšu pārtraukuma sākās Ģenerālās asamblejas pirmā sesija, kurā tika apspriesti ar SAS darbību saistītie organizatoriskie jautājumi. Kā pirmais no tiem bija jaunu valstu uzņemšana. Šoreiz tādas bija trīs: Taizeme, Libāna un Mongolija. Īpaši pieminēt gribētos Taizemi, kuru līdz šim pazinām drīzāk tikai kā zemi, uz kuru ir vērts doties tūrisma un izklaides ceļojumos, bet nekādā ziņā ne zinātniskā komandējumā. Tomēr īsajā prezentācijā pirms balsošanas par šīs Āzijas valsts uzņemšanu nācās pārliecināties, ka tā ir arī zeme, kurā strauji attīstās zinātnes, ir un tiek veidoti jauni zinātniski, tajā skaitā arī astronomijas, institūti. Kā nozīmīgāko var minēt



Sv. Klementīna koledžas (*Clementinum*) astronomiskais tornis, kurš ilgus gadus kalpojis par vietu astronomiskai observatorijai ar senlaicīgiem instrumentiem un kurā tagad ierīkots muzejs, ir gluži vai astronomiskās Prāgas simbols.

jaunas un modernas observatorijas ar 2,4 m pilnībā automatizēta teleskopa būvniecību. Tādējādi SAS ietilpstošo valstu skaits palielinājās līdz 63.

Kaut arī jaunu valstu (nacionālo komiteju) uzņemšana ir priecīgs un pacilājošs notikums, tomēr būtiskāka nozīme SAS dzīvē ir statūtu un kārtības ruļļa (*by-laws*) izmaiņu apstiprināšanai. Šoreiz tika ieteiktas trīs šādas izmaiņas, kas arī visas tika apstiprinātas. Pirmā no tām atjaunoja iepriekšējā Ģenerālajā asamblejā atcelto kārtību, ka par SAS rezolūcijām, kuras attiecas uz zinātnes, nevis organizatoriskajiem jautājumiem, balso nevis nacionālo komiteju pārstāvji, bet gan individuāli biedri. Šis punkts izrādījās svarīgs jau pēc divām nedēļām otrajā sesijā, izšķirot jautājumu par planētu definīciju. Būtisks bija arī lēmums ieviest divas jaunas biedru-valstu kategorijas ar lielāko biedru skaitu. Līdz šim šādu kategoriju bija 10, tagad to skaits tika palielināts līdz 12. Būtībā tas nozīmē, ka valstis ar lielāko individuālo biedru skaitu maksās vairāk. (Valsts kategorija tiek noteikta galvenokārt no tās individuālo biedru skaita, savukārt valsts dalības maksa ir atkarīga no tās kategorijas.) Tiesa, vienlaikus palielināsies šo valstu ietekme balsojumos, kas skar finanšu jautājumus – šādos balsojumos valstis balso ar “svaru”, atkarīgu no tās kategorijas. Interesanti, ka izskanēja priekšlikums ieviest kādu papildu kategoriju arī “plānajā” galā, citādi valstīm, kurās ir maz astronomu, maksājumu slogs var izrādīties nesamērīgi liels. Tomēr šis jautājums tika atstāts uz vēlāku laiku kā pienācīgi nesagatavots. Tika nolemts, ka turpmāk jaunus biedrus uzņemšanai SAS varēs ieteikt arī nodaļu prezidenti, ne tikai nacionālās komitejas (līdz šim tas bija iespējams, ja jaunais biedrs nāca no valsts, kura nav SAS locekle un līdz ar to tajā nav nacionālās komitejas). Un, visbeidzot, nodaļām tika atstāta lielāka rīcības brīvība noteikt tās organizācijas komitejas locekļu skaitu. Tālākie dienas kārtības punkti bija Finanšu, Nominācijas un Speciālās nominācijas komisijas ievēlēšana. Finanšu ko-



Prāgas Vecā rātsnoma 1410. gadā būvētais astronomiskais pulkstenis, kas rāda ne tikai stundu, bet arī Saules un Mēness stāvokli pie debess, Mēness fāzes, zvaigžņu laiku un vēl daudzus citus ar debess spidekļu kustību saistītus lielumus. Apakšējais disks rāda datumu un veic pilnu apgriezianu gada laikā.

Izpildu komitejas sanāksmēm (saskaņā ar statūtiem tās notiek reizi gadā) un starplaikā notikušajiem SAS atbalstītajiem simpozijiem un kolokvijiem sevišķi tika izcelta nepieciešamība aktīvi gatavoties Starptautiskā astronomijas gada atzīmēšanai 2009. gadā un diskusijas par jauno planētu definīciju svarīgums. Kā būtisks sasniegums tika minēta arī biedru elektroniskās datu bāzes atjaunošana un biedru iespēja tai piekļūt tiešsaistes režīmā un koriģēt savus datus. Pašās sesijas beigās Speciālās nominācijas komisijas ziņojumā tika paziņoti vadošo amatu kandidāti nākamajam pilnvaru posmam.

misijas darbības lauks ir skaidrs jau no paša nosaukuma, savukārt Nominācijas komisija dod savu atzinumu Izpildu komitejai par jaunuzņemamajiem individuālajiem biedriem, bet Speciālā nominācijas komisija “rekrūtē” pašu Izpildu komiteju un nākamos SAS vadītājus. Par šiem kandidātiem pēc tam balso Ģenerālā asambleja savā otrajā, noslēguma sesijā. Katrā Ģenerālajā asamblejā tiek ievēlēti arī “*President-Elect*”, kurš nomaina esošo prezidentu nākamās Ģenerālās asamblejas, kas notiks pēc trim gadiem, beigās. Priekšspēdējais darba kārtības punkts bija Izpildu komitejas pārskats, ko nolasiya pats prezidents. Līdztekus parastajai atskaitei par notikušajām skaitliskajām izmaiņām biedru sastāvā, notikušajām

jas komisijas ziņojumā tika paziņoti vadošo amatu kandidāti nākamajam pilnvaru posmam.

Jāatzīmē, ka Latvija šajos balsojumos nepedalījās, jo šādu vai tādu iemeslu dēļ neviens nebija parūpējies par tās Nacionālās komitejas (LU) pārstāvja izvirzišanu asamblejai – mūsu valsts vieta palika tukša gan šajā forumā, gan Finanšu komitejā.

Diemžēl nevienam Latvijas pārstāvim neizdevās piedalīties asamblejas otrajā – noslēguma sesijā – kas notika 24. augustā, tomēr internetā atrodamie materiāli dod nelielu ieskatu arī tajā.

Tradicionāli šī sesija ir kā rezumējums un kopsavilkums visam attiecīgās Ģenerālās

asamblejas darbam. Kaut arī notiek formāla balsošana visos svarīgākajos ar SAS dzīvi saistītajos jautājumos, lielākoties iepriekšējās diskusijās – paralēli zinātniskajām sesijām notiek arī gandrīz vai nepārtrauktas dažādu komisiju, nodaļu un pārstāvju sanāksmes – jautājumi jau ir saskaņoti un izdiskutēti, tā ka nejausības ir mazvarbūtīgas. Zināmu intrigu varēja radīt vien rezolūcijas par Saules sistēmas planētu definīciju, taču arī šajā gadījumā vairākums nobalsoja saskaņā ar attiecīgās darba grupas viedokli. Tomēr par visu, kas saistīts ar šo jautājumu un SAS zinātniskajām rezolūcijām, mazliet vēlāk. Citi organizatoriskie jautājumi, kas tika izskatīti šajā sēdē, bija izmaiņas dažu nodaļu struktūrā, balsojums par abu nominācijas komiteju jauno sastāvu un SAS vadību. Oficiāli tika ievēlēta jaunā SAS prezidente, Vācijas pārstāve Katerina Cesarska, ģenerālsēkretārs Nīderlandes pārstāvis Karel A. van der Huhts un arī seši viceprezidenti. Šajā sesijā tika arī iepazīstināti ar jaunajiem SAS individuālajiem biedriem, tie, kuri bija klāt, piecēlās. Šo biedru kopējais skaits – 925. Tika atdots pēdējais gods laikā kopš iepriekšējās ĢA mirušajiem biedriem. Noslēgumā sekoja neliela prezentācija par nākamās asamblejas 2009. gadā norises vietu – Riodežaneiro.

Šajā sesijā tika izlemts, balsojot individuālajiem biedriem, par sešām SAS zinātniskajām rezolūcijām. Attiecībā par pirmajām četrām nekādu īpašu diskusiju nebija, viss noritēja saskaņā ar attiecīgo darba grupu ieteikumiem. Rezolūcijas īsā izklāstā ir šādas:

1. rezolūcija attiecas uz precesijas teoriju. Precīzē dažu konstanšu izvēli un iesaka lietot tikai terminus “*precesija pa ekvatoru*” un “*precesija pa ekliptiku*”, atsakoties no terminu “*planetārā precesija*” un “*lunisolārā precesija*” lietošanas. Pamatojums – planētu gravitācija ietekmē arī Zemes ekvatora stāvokli;
2. rezolūcija precīzē Zemes un debess pola un ar to saistīto koordinātu sistēmu definīcijas;

3. rezolūcija attiecas uz precīzā laika skaitīšanu un ievieš jaunu, precīzāku t. s. barietriskā dinamiskā laika (*Barycentric Dynamical Time*) definīciju;

4. rezolūcija attiecas uz astronomu komunicēšanu ar pārējo sabiedrību. Šajā “*ZvD*” numurā dots arī šīs rezolūcijas teksts.

Nopietnāka diskusija, kam bija veltītas ne tikai attiecīgo darba grupu sēdes, bet arī plenārā diskusija 22. augustā, bija nepieciešama jautājumam par jauno Saules sistēmas planētu definīciju. Šīs un arī visu pārējo diskusiju “sausais atlikums” veido 5. un 6. rezolūciju, kuru pilnu tekstu arī lasītājs var atrast šajā “*ZvD*” laidienā. No vienas puses, bija pilnīgi skaidrs, ka pēc daudzo ar Plutona izmēriem salīdzināmo objektu atklāšanas aiz Neptūna orbītas, Plutons daudz vairāk iekļaujas šo objektu, nevis planētu kategorijā. No otras puses, jautājumam par planētas definīciju nav tikai zinātniskais, bet arī vēsturiskais un ar tradīcijām saistītais aspekts. Saglabājot konsekvensi, bija tikai divas iespējas – vai nu “palielināt” Saules sistēmas planētu skaitu, iekļaujot tajā vismaz par Plutonu lielāko jaunatklāto objektu, riskējot, ka nākotnē līdz ar jauniem atklājumiem šajā jomā šis skaitlis varētu vēl būtiski pieaugt, vai arī Plutonam šo planētas godu atņemt. Turklāt radās jautājums par to, ka nepieciešams izstrādāt pēc iespējas precīzu planētas definīciju. Tādējādi noslēguma sesijā, ja neskaita dažas nianšes, tika balsots par diviem variantiem. Pirmais no tiem paredzēja par Saules sistēmas planētu (turpmāk planētu) uzskatīt pietiekami lielu, lai savas gravitācijas ietekmē tas būtu pieņēmis aptuveni apaļu formu, ap Sauli riņķojošu debess ķermeni, kurš ir arī “iztīrījis” savas orbītas apkaimi no citiem pietiekami lieliem ķermeņiem. Saskaņā ar šo definīciju par planētām būtu uzskatāmas visas līdz šim zināmās planētas, atskaitot Plutonu. Tos apaļos ap Sauli riņķojošos objektus, kas nav spējuši “iztīrīt” savu apkārtni, savukārt pienāktos saukt par pundurplanētām. Šādā veidā uz pundurplanētas nosaukumu pretendētu Plutons un arī aste-

roids Cerēra. Otrs variants paredzēja paliecināt Saules sistēmas planētu skaitu, sadalot tās divās kategorijās – klasiskajās, kas nav “iztirījušas” savu apkārtni, un pundurplanētās. Lidz ar to gan Plutons un Cerēra, gan, piemēram, Jupiters, būtu uzskatāmi par planētām – tikai viena būtu klasiskā, otra – pundurplanēta. Kā jau uz šo brīdi lasītājs droši vien zina, balsojums nebija par labu Plutonam, un šobrīd Saules sistēmā ir astoņas planētas un arī pundurplanētas – Cerēra, Plutons, Hārons (kas kopā ar Plutonu veido dubultplanētu) un jaunatklātais objekts ar kataloga numuru UB₃₁₃^{**}, kam tika arī piešķirts nosaukums – Erida (*Eris*). Interesanti, ka visā šajā jezgā vismagāk cieta asteroīdu joslas objekti – tiem tika atņemts “godpilnais” mazo planētu nosaukums un kopā ar komētām un citiem līdzīgiem par putekļiem lielākiem Saules sistēmas dabiskajiem objektiem (atskaitot planētu pavadoņus un pašu Sauli!) tie ieguva Saules sistēmas mazo objektu statusu. Jāpiebilst, ka šī ir jau otrā reize astronomijas vēsturē, kad mainīta planētas definīcija. Kā zināms, senatnē par planētām tika uzskatīti debess spīdekļi, kas laika gaitā maina savu stāvokli, kā toreiz teica, starp “stāzvaižznēm”, un par planētām tika uzskatītas arī Saule un Mēness. Lidz ar to, šķiet, ka šis notikums gan ir visai nozīmīgs un revolucionārs, taču ne tik ļoti, lai attaisnotu vietumis presē un internetā ap to sacelto brēku, kurā SAS tiek vainota bezmaz vai “pasaules ēkas pamatu” graušanā. Tam, protams, nevajadzētu traucēt astrologiem arī turpmāk uzskatīt Plutonu par “pilntiesīgu” planētu, tāpat kā viņi to jau gadsimtiem turpina darīt attiecībā uz Sauli un Mēnesi... Interesants ir arī jautājums, kādēļ

Hārons tiek uzskatīts par pundurplanētu un abi kopā par dubultplanētu, nevis Hārons tikai par Plutona pavadoņi. Izrādās, šādos gadījumos ir svarīgi, vai abu ķermeņu kopīgais masas centrs atrodas vai neatrodas lielākā ķermeņa iekšpusē.

Starplaikā starp abām ĢA sesijām un pat nedaudz pirms un pēc tām laiku aizpildīja plaša zinātniskā programma, kas sastāvēja no daudziem simpozijiem, kolokvijiem, diskusijām, darba grupu sēdēm. Diemžēl daudzi pasākumi notika vienlaikus, tādēļ tos visus apmeklēt nebija iespējams. Šo rindīņu autors lielāko daļu laika pavadīja simpozijā S236 ar nosaukumu “*Zemei tuvie objekti – iespējas un risks*” (“*Near Earth objects, our celestial neighbors: opportunity and risk*”), kas bija veltīts



Strahova klostera bibliotēkā glabājas daudz senu, arī astronomisku, manuskriptu.

tagad tik populārajai asteroīdu un to iespējamās sadursmes ar Zemi tēmai, kur prezentēja ziņojumu par iespējām uzlabot asteroīdu trajektorijas prognozi, izmantojot ar lāzerlokācijas un radiolokācijas palīdzību iegūtus asteroīdu attāluma un ātruma mērījumus.

Simpozījs turpinājās visu pirmo ĢA darba nedēļu un aptvēra praktiski visus ar Ze-

^{**} Sk. Docenko D. “*Vai ir atklāta Saules sistēmas 10. planēta?*” – *ZvD*, 2005./06. g. ziema, 11.–17. lpp.

mei tuvajiem objektiem (ZTO) saistītos jautājumus, sākot ar to rašanos, iespējām iegūt detalizētus virsmas attēlus un beidzot ar to trajektorijas un sadursmes ar Zemi riska un seku prognozēšanu. Jāatzīmē, ka, ņemot vērā vispārējo ieinteresētību ar ZTO saistīto problēmu risināšanā, panākumi pēdējos gados šajā jomā ir visai iespaidīgi. Simpozija pirmā diena bija veltīta galvenokārt ZTO izcelsmei. Izrādās, ka to avots ir ne tikai, kā varētu domāt, asteroidu josla, bet arī apgabals aiz Neptūna orbītas. Asteroīdi lielo planētu izraisīto perturbāciju ietekmē ir spējīgi pat no šā attāluma nonākt Zemei tuvās orbītās. Par ZTO iespējams uzskatīt arī vairāk nekā 9 miljonus garperioda komētu, kas nāk pat no Oortas mākoņa. Perturbāciju ietekmē var gadīties, ka sadursmes briesmas rada asteroīds, kura orbīta pat neatbilst ZTO definīcijai. Kā zināms, pašlaik par ZTO uzskata objektus, kuru perihēlijs ir tuvāk nekā 1,3 a. v. Interesanti, ka pašreiz Zemes atmosfērā novērojamo meteoru plūsmas ir nākušas tikai no 35 dažādiem avotiem. Vairākas sesijas tika veltītas asteroīdu formai, uzbūvei, rotācijas īpašībām. Par būtisku asteroīdu pētīšanas metodi kļuvusi asteroīdu radiolokācija, kas ļauj iegūt visai iespaidīgus asteroīdu radara attēlus. Ir ap 200 ar radiolokācijas metodēm pētītu asteroīdu. Izrādās, ka asteroīda formu un rotācijas īpašības var pētīt arī, izmantojot tā spožuma likni. Dažos ziņojumos tika parādīts, ka šādā veidā iegūtie sintezētie attēli pat neatpaliek no tiem, kas iegūti, izmantojot adaptīvo optiku. Noslaidrots, ka diezgan daudzi asteroīdi veido bināras sistēmas, kurās abi asteroīdi ir gravitācijas saistīti. Būtisku lomu ZTO dabas noskaidrošanā spēlē arī to pētīšana no kosmiskajiem aparātiem. Svarīga vieta ziņojumos tika ierādīta asteroīdu datubāzēm – ne tikai to veidošanai, bet arī dažādiem meklēšanas algoritmiem, kas nodrošinātu šo datubāzu izmantošanu. Pašlaik tajās uzkrātā informācija vēl ne tuvu nav izpētīta un apzināta. Ziņojumos klausītāji tika arī iepazīstināti ar vairākām programmām, kas vērstas uz jaunu ZTO atklā-



Arstnieciskā minerālūdens strūklaka Karlovivaros.

šanu, izmantojot pasaules lielākos teleskopos. Tomēr šķiet, ka plašākai publikai visinteresantākās varētu šķīst problēmas, kas saistītas ar iespējamo sadursmju risku, šādu sadursmju sekām un iespējām tās novērst. Jāatzīmē, ka būtiska nozīme šo problēmu risināšanā ir iespējai veikt precīzu asteroīdu trajektorijas prognozi, ko pagaidām apgrūtināta asteroīdu novērojumu trūkums tieši Saules tuvumā. Lāzera un radara novērojumi, kam netraucē Saules gaisma, varētu spēlēt būtisku lomu. Kā zināms kuriozs izskanēja ziņojums, kas parāda, cik strauji attīstās ZTO pētījumi. Ja par pamatu ņem asteroīdu, lielāku par 1 km, skaita novērtējumu 2002. gadā, tad šobrīd jau ir atklāts 102% šo asteroīdu! Diskusija simpozijā apstiprināja arī faktu, ka nopietnas, katastrofiskas ZTO sadursmes varbūtība ar Zemi ir visai niecīga un daudz nopietnāki pārskā-

tāmā laika posmā ir, piemēram, ar globālo sasīlšanu vai vides piesārņošanu saistītie apdraudējumi. Tajā pašā laikā nenoteiktības asteroidu trajektorijas prognozēšanā dažos laika intervālos ir padarījušas šo risku šķietami visai lielu attiecībā uz dažiem konkrētiem asteroidiem. Interesants arī bija ziņojums, kurā tika pēta iespēja izvairīties no draudošās sadursmes, izmantojot nevis raķetes ar kodollādīņiem, bet pat salīdzinoši visai nelielu raķešu novirzīšanu uz asteroidu. Saņemtais svešķermeņa trieciens ilgākā laika posmā (dažos orbītas vijumos) var izmainīt orbītu pietiekami, lai novērstu iespējamo sadursmi. Tiesa, arī šajā gadījumā ir nepieciešama iespēja precīzi prognozēt asteroida trajektoriju.

Simpozija pēdējā diena tika veltīta iespējamajai SAS lomai ZTO pētniecības koordinēšanā, informācijai par Lielbritānijas ZTO in-

formācijas centru un arī iespējamo konkrēto asteroidu sadursmes ar Zemi seku simulācijas iespējām.

ĢA programmu kuplināja arī tā saucamās ielūgtās diskusijas, kas būtībā bija populāras apskata lekcijas par dažādām astronomijas tēmām. Neizpalika arī diskusijas un sanāksmes par astronomijas vēsturi, astronomijas mācīšanu skolā, astronomu sieviešu lomu un līdztiesību astronomiskajos pētījumos. Ielūgtās diskusijas notika vakaros, pēc sanāksmju beigām, piemēram, amerikāņu zinātniece Džilla Tartere uzstājās ar lekciju par ārpuszemes civilizāciju meklējumiem. Arī šie pasākumi notika lielajā konferenču zālē ar 2764 vietām. Un, protams, visu Ģenerālo asambleju pavadīja plaša sociālā un kultūras programma – pieņemšanas, koncerts, ekskursijas ne tikai pa pilsētu, bet arī tuvāko un tālāko apkārtni. 🐦

ILGMĀRS EGLĪTIS

PAR SPĒCĪGU UN KONKURĒTSPĒJĪGU NĀKOTNI EIROPAS ASTRONOMIJAI

Sanāksme “*Strong and competitive future for European astronomy*” notika Viļņā no 2006. gada 5. līdz 7. jūnijam. Tajā piedalījās trīs Baltijas valstu deleģētie un Eiropas Savienību pārstāvošs astronoms. Eiropas astronomus pārstāvēja Ziemeļu Optiskā teleskopa *NOT (Nordic Optical Telescope)* direktors Johanness Andersens. Igauniju pārstāvēja Tartu observatorijas direktors Laurits Leedjervs un astronomi Indreks Kolka un Anti Tams, Latviju – Latvijas Universitātes Astronomijas institūta direktors Māris Ābele, LUAI Astrofizikas observatorijas vadītājs Ilgmārs Eglītis un, lai ievērotu jauno astronomu intereses, – jaunais speciālists Arturs Barzdis, bet Lietuvu – Viļņas Universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta direktore Grazina Taut-

vaišiene un astronomi Vitautas Straižis, Algirdas Kazlauskas, Jakubas Sudžius, Lietuvas Republikas Izglītības un zinātnes ministrijas pārstāvis Romualdas Kalitis, Lietuvas Valsts Zinātnes un studiju fonda pārstāve Sigita Renčis, Fizikas institūta vadošie pētnieki Vladas Vansevičius, Dmitrijs Semjonovs.

Sanāksme notika Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta telpās Viļņā, un tās galvenais uzdevums bija izstrādāt nostādnes, kas varētu būt par pamatu, lai izveidotu koordinējoši konsultatīvu padomi ar Baltijas valstu pārstāvniecību (*ASTRONET*), kas izstrādātu un koordinētu Eiropas astronomijas attīstības vadlīnijas. Sadarbība ir iespējama trīs līmeņos: līdzdalības, līdzdalības koordinējošā un līdzdalības koordinējošā ar valstu finansējuma piesaisti.



Ilgmārs Eglītis ziņo par astronomijas attīstības perspektīvām Latvijā.

A. Barzda foto

gatavot liela diametra teleskopu (25 m).

Nākamais uzstājās Laurits Leedjervs un pastāstīja par astronomijas attīstības iespējām Igaunijā, galvenokārt skarot šīs problēmas ekonomiskos as-

Sanāksmi atklāja Viļņas Universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta direktore Grazina Tautvaišiene. Ievadziņojumu sniedza dāņu astronoms *NOT* direktors Johanness Andersens. Viņa ziņojumā skaidri parādījās centieni panākt astronomu integrāciju gan novērojumu, gan izpētes jomās, kas dotu neapšaubāmu ekonomisko un, iespējams, arī zinātnisko efektu. Tiek plānots iz-

pektus. Igaunijas astronomu saņemtais finansējums no valsts kopumā trīskārtīgi pārsniedz to, kuru saņem Latvijas astronomi no valsts budžeta. Līdzīgi ir arī izglītības un kultūras jomās.

Tālāk vārds tika dots Latvijas pārstāvim. Par iespējamām izstrādņēm Latvijā isu pārskatu sniedza Ilgmārs Eglītis, skarot tādas attīstības virzienus kā Šmita teleskopa astrouzņēmumu digitalizācija, oglekļa zvaigžņu meklējumi mūsu Galaktikas perifērijā, izmantojot teleskopa atjaunotā spoguļa un lādiņsaites matricas iespējas, un novu meklējumi Andromedas galaktikas halo apgabalos, kā arī Saules sistēmas Zemei tuvo asteroīdu lāzerlokācijas iespējas. Kā pēdējā uzstājās sanāksmes saimniece Viļņas Universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta direktore Grazina Tautvaišiene. Savā ziņojumā viņa skāra gan Lietuvas astronomu ekonomiskās problēmas, gan astronomijas attīstības tendences valstī. Kopumā arī Lietuvā astronomijas finansējums ir lielāks nekā Latvijā, tomēr ne tik krasi atšķirīgs kā Igaunijā. Lietuvas astronomi saglabā tradicionālos attīstības virzienus. Tie ir starpzvaigžņu vides absorbcijas pētījumi, zvaigžņu radiālie ātrumu mērījumi, zvaigžņu ķīmiskā sastāva izpēte, balstoties uz augstas dispersijas spektrogrammām.



Johanness Andersens (*NOT* direktors) iepazīstina sanāksmes dalībniekus ar *ASTRONET* darbības pamatnostādņēm Eiropas skatījumā.

A. Barzda foto

Sanāksmes laikā tika panākta vienošanās, ka visas trīs Baltijas valstis ņems līdzdalību *ASTRONET* sadarbības un koordinācijas līmenī bez valstu budžeta līdzekļu piesaistes. 🐦

No Daiņa Draviņa (Zviedrija) e-vēstulēm 18.V.2006. un 24.X.2006.

Temats: Par ASTRONET un NOT sana'ksmi Vil'n'a'

(..)

– Atgādinu lietas būtību, ka pavisam nesen (rudeni) grupai Eiropas astronomijas institūtu izdevās saņemt palielu ES grantu (2,5 miljonus EUR), lai četros gados izstrādātu nākotnes plānus Eiropas astronomijai. Tuvāk par to var lasīt *ASTRONET* portālā <http://www.astronet-eu.org>. Šā tipa darbība ir bijusi parasta ASV, kur ik pa desmit gadiem viņu zinātņu akadēmijas organizē “*astronomy decadal surveys*” – <http://www7.nationalacademies.org/bpa/aannm.html>. Tur tiek izstrādātas prioritātes gan teorētiskai astronomijai, astronomijai no observatorijām uz zemes, gan arī *NASA* astronomijas programmai kosmosā. Eiropā līdzīgā līmenī tādi darbi vēl nav veikti, kaut arī ir bijuši mēģinājumi vismaz apkopot prioritātes dažādās valstīs: sk. <http://www2.iap.fr/eas/PrioritiesNov04.pdf>. Šis ASV darbības ir bijušas viennozīmīgi svarīgas, lai veicinātu astronomijas darbību gan liela mēroga (*NASA* u. c.), gan atsevišķās universitātēs. Piemēram, esot “apbruņotiem” ar tādām “*decadal surveys*”, ir izrādījis daudz vieglāk argumentēt astronomijas nozīmi savās vietējās iestādēs, nekā bez tām.

– Eiropā tāpat ir izdevies pārliecināt ES iestādes (un citus) par šādu plānu vajadzību, it sevišķi ņemot vērā nākotnes projektus, tādus kā ekstremāli lielos optiskos teleskopus, kvadrātkilometra radio-teleskopu, garas bāzes interferometrijas izbūvi, vidēja lieluma teleskopu turpmāko izmantošanu, nacionālās kosmiskās programmas utt.

– Svarīgākais *ASTRONET* partneris mūsu Eiropas daļā ir *NOTSA (Nordic Optical Telescope Scientific Association)*, sadarbība starp piecām ziemeļvalstīm – <http://www.not.iac.es/>, kura pašreizējais direktors ir Johanness Andersens no Kopenhāgenas, agrākais *IAU* ģenerālsēkretārs, arī vairākkārtējs Ziemeļzemju–Baltijas vasaras skolu lektors. Lai iesaistītu Baltijas valstis, viņš tagad ielūdz šā reģiona astronomus uz saietu Viļņā 6.–7. jūnijā. Kā viņš rakstīja savā 3. maija e-vēstulē, no *ASTRONET* grantā ir paredzēts segt brauciena izdevumus uz šo sanākumi arī 2–3 personām no Latvijas.

– (..) domāju, ka būtu normāli, ja arī Latvija varētu tikt pārstāvēta, kad tiek diskutēts par astronomijas interesēm un mērķiem Baltijā un Baltijai. Arī skatoties no tīri ekonomiskā viedokļa, jāņem vērā, ka tagadējais 2,5 milj. EUR grants ir iecerēts tikai sākuma plānošanai – perspektīvā cerības, protams, ir uz daudzreiz lielākiem grantiem. Tāpēc gribētu jūs ierosināt savstarpēji kontaktēties Latvijā un Baltijā (..).

Ar sveicieniem no šodien vēsās un lietainās Lundas – **Dainis**

– Vēl maza piezīme par *ASTRONET* aktivitātēm: janvārī Francijā tiek rīkota pirmā plašāka šā projekta konference “*A Science Vision for European Astronomy in the Next 20 Years*” – <http://www.eso.org/gen-fac/meetings/SciCball07/>, kur iecere ir diskutēt Eiropas astronomijas viziju nākamajiem 20 gadiem. Kā izlasāms viņu mājas lapā, arī tiek piedāvāti ceļojuma granti dalībniekiem no tām Eiropas daļām, kuras citādi nav pārstāvētas.

Visu labu – **Dainis**

Kur var iegādāties “Zvaigžņoto DEBESI”?

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

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

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

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

AUSMA BRUŅENIECE, INESE DUDAREVA

IAU ĢENERĀLĀS ASAMBLEJAS IZGLĪTĪBAS SESIJA



2006. gada augustā divu nedēļu garumā (14.–26. augusts) Čehijas Republikas galvaspilsētā Prāgā notika Starptautiskās astronomijas savienības (*International Astronomical Union*) Ģenerālā asambleja. Pateicoties Izglītības satura un eksaminācijas centra īstenotā Eiropas Sociālā fonda projekta “Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos”, kā arī Eiropas Astronomijas izglītības asociācijas (*EAAE*) atbalstam, iespēja apmeklēt speciālo izglītības sesiju “Inovācijas astronomijas mācīšanas un mācīšanās procesā” bija arī projekta grupu darbiniekiem un Latvijas *EAAE* pārstāvjiem: Ilgonim Vilkam, Ausmai Bruņeniecei un Inesei Dudarevai (1. att.).

Starptautiskā astronomijas savienība (*IAU*) ir dibināta 1919. gadā, un tās darbošanās mērķis ir veicināt astronomijas kā zinātnes attīstību visos tās aspektos starptautiskās sadarbības līmenī. *IAU* biedri ir 8858 profesionāli pasaules astronomi, kuri aktīvi darbojas gan pētniecības, gan izglītības jomā, no 85 pasaules valstīm (2006. gada augusta statistikas dati).

Izglītības sesijā piedalījās 400 dalībnieku no dažādām pasaules valstīm (2. att.). Izglītības sesijas darbs tika organizēts divās Ģenerālās asamblejas dienās. Speciālās sesijas tēmas:

- pamatstratēģijas efektīva mācību procesa organizēšanā;

- informācijas tehnoloģiju izmantošana mācību procesā;
- astronomijas un sabiedrības mijiedarbība;



1. att. Latvijas pārstāvji – I. Dudareva, I. Vilks un A. Bruņeniece.



2. att. Izglītības sesijas dalībnieki.

I. Vilka foto

- zinātnes jautājumu apgūšana, izmantojot praktiski pētniecisku darbošanos.

Dažādu valstu pārstāvji uzstājās ar 15–20 minūšu ziņojumu par attiecīgo jautājumu. Jāteic, ka ziņojumu līmeņi bija ļoti atšķirīgi, sākot ar vispārīgiem par to, kas notiek attiecīgās valsts astronomijas izglītības lauciņā, beidzot ar informāciju par praktiskām iespējām izmantot pasaules observatoriju datus mācību procesā. Būtiskākās atziņas:

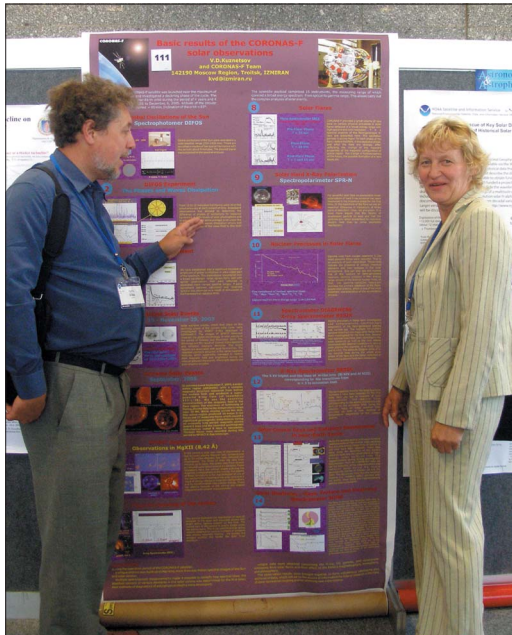
- ne tikai Latvijā, bet arī pasaulē ir krīze dabaszinātņu mācīšanās, līdz ar to būtisks ir motivācijas jautājums skolēniem. Astronomija ir “pateicīga” zinātne, jo cilvēkus vienmēr ir interesējis, kas notiek Visuma plašumos. Skolēniem ir dabiska zinātkāre, galvenais ir to atbalstīt un veicināt skolēnu racionālu un radošu darbošanos, izmantojot dažādas metodes. Jārūnā arī par sarežģītiem zinātnes jautājumiem, taču, izmantojot precīzu terminoloģiju, bet vienkāršā un skolēnam saprotamā valodā;
- astronomijas aktivitātes rada skolēnos interesi gan par citām dabaszinātņu nozarēm (astrofiziku un astrobioloģiju), gan par

jaunākajiem astronomijas pētījumu rezultātiem. Te jāmin eksoplanētu atklāšana un dažādu dzīvības formu meklējumi Visumā;

- apspriežamie jautājumi, kas saistās ar cilvēka personisko pieredzi, ar to, ko var novērot apkārt, arī padziļina sapratni par procesiem un parādībām, piemēram, piesārņojums ar gaismu, kas ir aktuāla problēma astronomiem un arī interesentiem – zvaigžņu vērotājiem. Labāk zvaigznes var novērot ārpus lielajām pilsētām, jo pilsētas naksnīgais apgaismojums pilsētā un tās tuvumā rada gaismas fonu, kas traucē saskatīt zvaigznes;
- moderno tehnoloģiju un informācijas tehnoloģiju lietošana mācību procesā ir viens no palīgīdzekļiem, kas rada interesi skolēnos. Lai noskaidrotu auditorijas viedokli par kādu jautājumu, ja ir pieejami atbilstu varianti, var izmantot tā saucamos “klikeerus” (*clickers*) – pulti, ar kuras palīdzību var balsot par piedāvātajiem variantiem. Uz ekrāna parādās auditorijas viedoklis salīdzinoši īsākā laikā, nekā noskaidrojot viedokli sarunā. Internetā ir arī iespējas

izmantojot mācību procesā virtuālās observatorijas un reālo observatoriju datu bāzes.

Ģenerālās asamblejas laikā profesionālie astronomi nobalsoja par jaunu planētas definīciju, tādējādi Plutons, kas kopš 1930. gada bija ierindots Saules sistēmas planētu skaitā, tagad ir kļuvis par pundurplanētu grupas pārstāvi.



3. att. I. Vilks un A. Bruņeviče posteru sesijā.
I. Dudarevas foto

Asamblejas laikā bija iespēja iegūt informāciju arī izstādē un posteru sesijā (3. att.), kur varēja tikties un runāt ar observatoriju, izdevniecību pārstāvjiem. Brīvajā laikā bija iespēja gan organizēti, gan patstāvīgi iepazīties ar Prāgas astronomiskajiem objektiem.

PRĀGA UN ASTRONOMIJA VĒSTURĒ

Prāga savā vairāk nekā tūkstoš gadu vēsturē vairākkārt bijusi Viduseiropas eksakto zi-

nātņu pilsēta. Ne tikai valdot imperatoriem Kārlim IV, Rūdfam II, Marijai Terēzijai un Jozefam II, bet arī pēc Pirmā pasaules kara Prāgā valdīja labvēlīga atmosfēra zinātņu attīstībai. 1348. gadā dibinātā Prāgas Universitāte bija pirmā universitāte Centrāleiropā. Matemātika un astronomija te bija sasniegusi augstu līmeni. Kā spilgtākie pārstāvji mināmi: Tiho Brahe, Johanness Keplers, Kristians Doplers, Alberts Einšteins, kā arī vietējie zinātnieki: matemātiķis un medicīnas profesors Marcus Marci, matemātiķis un filozofs Bernards Bolcano.

Mūsu ceļojums pa Prāgas zinātnes objektiem sākas Vecpilsētas laukumā, kur atrodas slavenais Astronomiskais pulkstenis (sk. att.



4. att. Latviešu izcelsmes zviedru astronoms Dainis Draviņš uz Prāgas senā meridiāna.

I. Vilka foto

35. lpp.) un Prāgas meridiāns (4. att.), kas noteica vietējo laiku kopš 1620. gada. Tagad Prāgas vietējo laiku nosaka *Clementinum* koledžas Astronomiskā torņa ierīces. Laika starpība starp šīm divām vietām ir 1,5 sekundes. Astronomiskais pulkstenis pie Vecpilsētas rātsnama torņa sienas darbojas kopš 1410. gada. Dažas pulksteņa detaļas ir oriģinālas un nevainojami kalpo no pirmās dienas. Šo unikālo pulksteni veidojuši pulksteņmeistars Mikulašs no Kadanas un Prāgas Universitātes matemātikas un astronomijas profesors Jans Ondrejuvs, saukts par Šindelū.

Kristians Doplers savas isās dzīves labākos gadus bija Prāgas Politehniskās skolas skolotājs. Viņš iegājis skolas vēsturē kā skolotājs, kurš mutiski eksaminējis ap 800 studentu. Ne tikai studentu, bet arī savas slīktās veselības dēļ (slimoja ar tuberkulozi) viņam bija maz laika nodarboties ar zinātni. Tomēr savu slavenāko darbu par parādību, ko šodien pazīstam kā Doplera efektu, viņš nolasīja Bohēmijas Karaliskās izglītības biedrības sanāksmē 1842. gada 25. maijā Prāgas Kārļa universitātes galvenās ēkas *Karolinum* Patriotu zālē, kas atrodas pa kreisi no galvenās ieejas (5. att. – zāle ar trīs arkveida logiem).

Gotiskajā 1365. gadā celtajā Tinas baznīcā pie altāra labajā pusē atrodam Tiho Brahes kapa plāksni. Tiho Brahe bija imperatora Rūdolfa II galma astronoms.

Un tad uz plāksnes vecpilsētā lasām, ka “Šeit, salonā *Mrs. Berta Fanta, Prāgas Universitātes profesors (1911–1912), relativitātes teorijas pamatlicējs, Nobela prēmijas laureāts Alberts Einšteins spēlēja vijoli un satikās ar saviem draugiem, slaveniem rakstniekiem Maksu Brodu un Franci Kafku.*” Tā Einšteinu Prāgā godināja čehu matemātiķi un fiziķi viņa 120. dzimšanas dienā.

Prāgā pirmie jezuītu mūki ieradās imperatora Ferdinanda I aicināti un apmetās Dominikāņu klosterī netālu no Prāgas Kārļa tiltā. Dažu gadsimtu laikā izveidojās mācību iestāde *Collegium ad St. Clementus*, kas bija otrais lielākais ēku komplekss aiz Prāgas pils.



5. att. Prāgas Kārļa universitātes galvenā ēka.
No “*Astronomy, mathematics, physics in and around Prague*”

Jezuīti atvēra skolas, un jau 1619. gadā viņu Akadēmija ieguva tiesības piešķirt universitātes grādu. *Clementinum* vēlāk iekļāvās



6. att. I. Vilks pie Štefanika observatorijas saules pulksteniem.

I. Dudarevas foto

Universitātē, un šajās telpās atradās mākslas un teoloģijas fakultātes. Šodien kompleksa teritorijā atrodas 15 saules pulksteņi, telpas grezno 1756. gada astronomiski zīmējumi. Astronomiskais tornis celts 1722. gadā. Dienā no torņa paveras brīnišķīgs skats uz Prāgas torņiem – katram ceļiniekam ir iespēja atpazīt tos pēc senas gravīras. *Clementinum* sirds ir unikāla baroka bibliotēkas zāle, kas glabā senas grāmatas un unikālus globusus (*sk. att. 37. lpp.*).

Johanness Keplers, dzīvojot Prāgā, sagatavoja izdošanai “*Astronomia nova*”, kurā ti-

ka aprakstīti pirmie divi planētu kustības likumi, balstoties uz Tiho Brahes Marsa novērojumiem.

Čehu Astronomijas biedrība 1928. gadā Prāgā Petrinas kalnā uzceļ observatoriju (*6. att.*). Štefanika vārdu tā nes, pateicoties Milanam Rastislavam Štefanikam, astronomam, kurš studēja Prāgas Universitātē, strādāja par profesoru Parīzes observatorijā, vadīja ekspedīcijas uz Monblāna observatoriju, lai novērotu atmosfēras fotometriskās parādības.

Katrā ziņā cilvēkiem, kuri interesējas par astronomiju, ir daudz ko redzēt Prāgā.

Dažas interneta resursu adreses

www.scienceinschool.org – Eiropas izdots žurnāls par dabaszinātnēm skolā;

www.iau.org/ – Starptautiskā astronomijas savienība;

www.astronomy2006.com/ – IAU Ģenerālā asambleja;

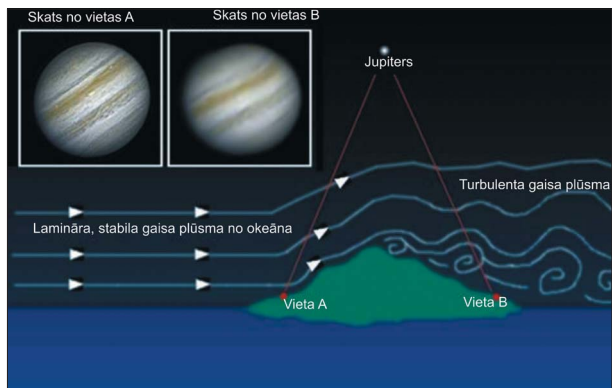
www.eaae-astro.org – Eiropas Astronomijas izglītības asociācija. 🐦

VARIS KARITĀNS

AKTĪVĀ UN ADAPTĪVĀ OPTIKA

Viens no apstākļiem, kas samazina uz Zemes esošo teleskopu iegūto attēlu kvalitāti, ir t. s. atmosfēras viļņošana, par ko daudzkārt jau rakstīts “*Zvaigžņotajā Debesī*” (*A. Balklavs. “Kāda ir uz Zemes novietotu teleskopu efektivitāte?” – 2005. g. pavasarī; 89.–93. lpp.; A. Balklavs. “Neparasti teleskopu spoguļi” – 1992. g. pavasarī; 11.–14. lpp.; D. Draviņš. “Kāpēc mirgo zvaigznes?” – 1998./99. g. ziema; 15.–23. lpp.*). Tas, kāds iespaids uz attēlu kvalitāti ir atmosfēras viļņainībai jeb turbulencei, redzams *1. attēlā*. Šajā attēlā *augšā pa kreisi* attēlots Jupiters, kāds tas izskatās ideālas redzamības apstākļos; atmosfēras viļņainības traucējošā ietekme saskatāma uzņēmumā, kas atrodas līdzās *pa labi*. Viļņošanās fizikāli precīzāk varētu definēt kā daudzu mikrolēcīņu veidošanos Zemes atmosfērā. Mikrolēcīņas

veidojas tādēļ, ka, pārvietojoties no maza atmosfēras tilpuma uz blakus esošu tilpumu, mainās gaismas laušanas koeficients, kam iemesls ir temperatūras, spiediena, blīvuma nerimtīgas svārstības, utt. Arī teleskopa optika novirzās no ideālā stāvokļa. Lai cīnītos ar šiem



1. att. Atmosfēras turbulences ietekme uz attēlu kvalitāti.

attēla kvalitātes kropļojumiem, ir radīta aktīvā un adaptīvā optika, tomēr starp tām pastāv zināma atšķirība. Turklāt jāpiebilst, ka adaptīvā optika ieguvusi milzīgu nozīmi ne tikai astronomijā, bet arī oftalmoloģijā. Novēršot acs aberācijas un optiskās vides (stiklveida ķermeņa, lēcas u. c.) nepilnības, kas lielā mērā līdzinās atmosfēras kā optiskās vides novirzēm no ideālas, optiski homogēnas vides, mēs varam daudz detalizētāk ieraudzīt acs dibenu un tajā esošos fotoreceptorus. Šim aktīvās un adaptīvās optikas lietojumam nedaudz pievērsīsimies raksta beigu daļā.

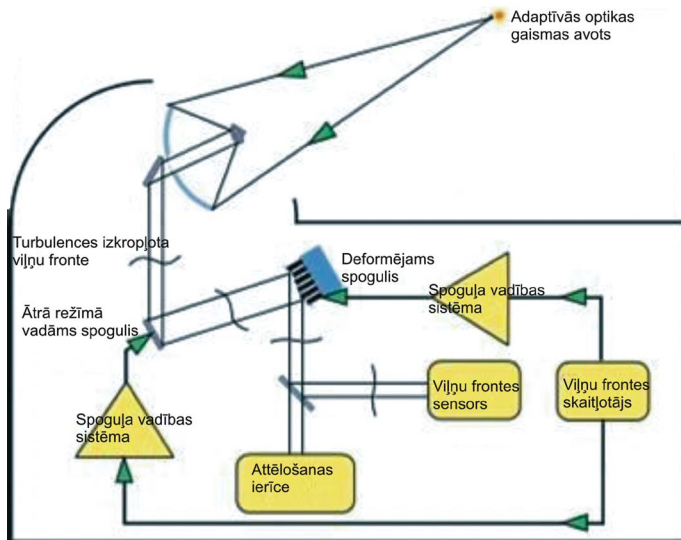
Adaptīvā optika. Adaptīvās optikas ideju attēlu koriģēšanai izveica zinātnieks Babkoks (*Babcock*) 1953. gadā. Adaptīvā optika, kā rāda šīs metodes nosaukums, kaut kam pielāgojas. Tā pielāgojas atmosfēras turbulencei. Viegli saprotams, ka adaptīvās optikas sistēmai jāstrādā ar augstu frekvenci, tipiski tā atrodas 100–500 Hz robežās. Reizēm korekcijas notiek pat ar 1000 Hz frekvenci. Ļoti mierīgas atmosfēras gadījumā dažreiz ir apmierinoša arī adaptīvās optikas frekvence 10 Hz. Tas nozīmē, ka ar šādu frekvenci jāatjaunina attēls, lai spētu izsekot atmosfēras kropļojošajai ietekmei uz

attēla kvalitāti. Adaptīvā optika strādā pēc noslēgtās cilpas kontrolešanas principa.

Trīs galvenie komponenti adaptīvās optikas sistēmā ir viļņu frontes sensors (Šaka–Hartmana sensors, viļņu frontes liekuma sensors, bīdes interferometrs u. c.), kas mēra viļņa frontes fāzes izmaiņas, deformējams spogulis un ātrdarbīgs un jaudīgs dators, kas analizē viļņu frontes kropļojumus (*sk. 2. att.*). Uz viļņu frontes sensora krīt tikai neliela daļa no pilnās gaismas intensitātes. Dators saņem ieejas signālus no viļņu frontes sensora. Pēc viļņu frontes sensora datu apstrādes dators sūta signālus, kas kustina līdzstrāvas servomotorus vai pjezoelektriskus materiālus, kuri ļoti strauji, bet minimāli maina deformējamā spoguļa formu. Spoguļa virsma deformētu viļņa fronti pārveido par plakānu fronti, kāda nāk no bezgalīgi tāla punktvēda starotāja.

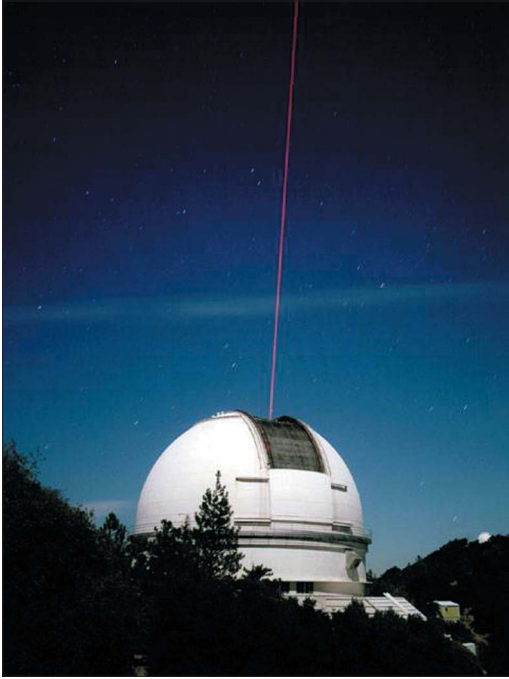
Viens no adaptīvās optikas sistēmu raksturojošajiem parametriem ir t. s. **izoplanātiskais** leņķis. Pie debesīm tas ir leņķiskais attālums, kura robežās viļņa frontes kropļojumi savstarpēji ir korelēti. Redzamajai gaismai tas ir visai mazs, tādēļ arī nav iespējams ar adaptīvās optikas palīdzību koriģēt lielu debess laukumu. Tā kā izoplanātiskais leņķis ir mazs, tad deformējamā spoguļa diametrs arī ir mazs – aptuveni 15 cm.

Lai būtu iespējams veikt korekcijas ienākošajā viļņa frontē, ir jābūt atskaites punktam. Visbiežāk par atskaites punktu izvēlas t. s. **reperzvaigzni** jeb **lāzerzvaigzni** (*sk. 3. att.*). Šī nav dabiska zvaigzne, bet gan mākslīgi – ar lāzera starojuma palīdzību – radīta zvaigzne. Lāzera stars tiek fokusēts aptuveni 90 km vai arī 10–20 km augstumā, tādējādi šajā punktā izveidojas augsta enerģijas blīvuma telpas apgabals. Kaut gan šādā augstumā valda augstas



2. att. Adaptīvās optikas shēma.

pakāpes atmosfēras retinājums, tomēr pirmajā



3. att. Lāzerzvaigznes radišana Lika (*Lick*) observatorijā.

gadījumā ir sastopama vērā ņemama nātrijs atomu koncentrācija, bet otrajā gadījumā ir pietiekami daudz dažādu gaisa gāzu (slāpekļa jeb N_2 , skābekļa jeb O_2 , ogļskābās gāzes jeb CO_2 , cēlgāzu – argona (Ar), ksenona (Xe) u. c.) molekulu un putekļu daļiņu. Ja augstajos mezosfēras slāņos esošie nātrijs atomi tiek apstaroti ar lāzera impulsiem, vērojama parādība, ko sauc par nātrijs rezonansi. Šādā gadījumā būs novērojama atpakaļ virzienā uz novērotāju atstarota gaisma. Ja pieņemam, ka nātrijs atomi pa mezosfēru sadalīti vienmērīgi, tad saprotams, ka “nātrijs zvaigzni” iespējams izvēlēties pēc patikas tuvu novērojamam objektam.

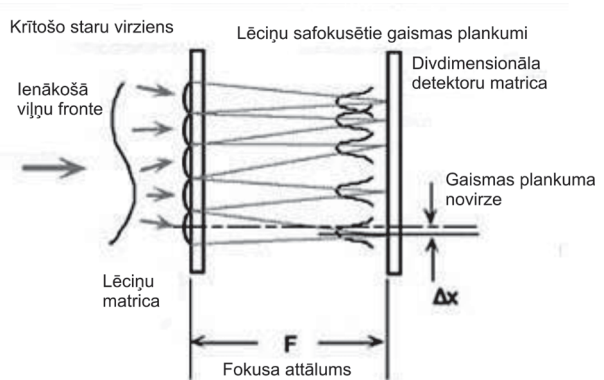
Ja turpretim tiek apgaismotas molekulas vai putekļu daļiņas zemajos

stratosfēras slāņos, tad novērojama parādība, ko sauc par Releja izkliedi. Daļa gaismas izkliedējas arī virzienā uz novērotāju, un iegūstams “nātrijs zvaigznei” līdzīgs efekts.

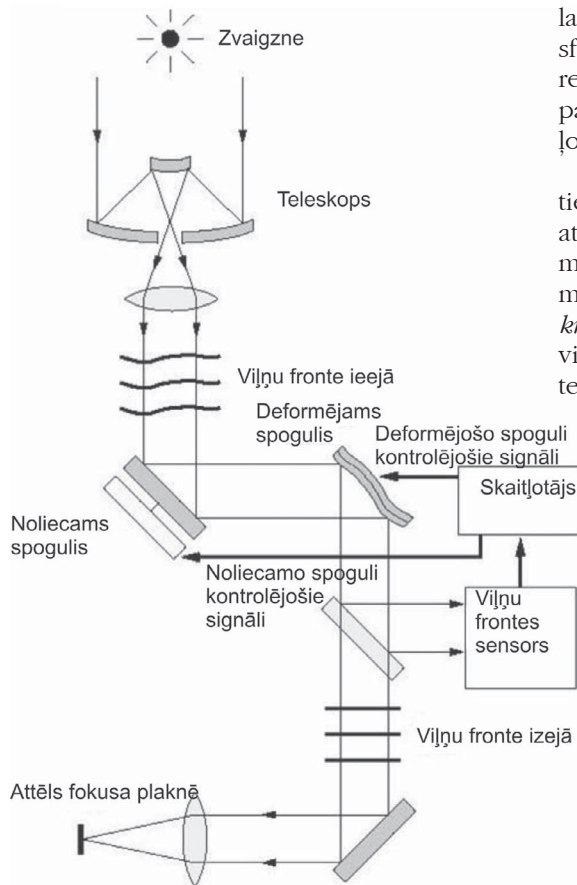
Lāzerzvaigznes kalpo kā efektīvs veids tāla debess objekta attēla kropļojumu novērtēšanai, jo lāzerzvaigznes gaisma ceļo cauri daudz plānākam atmosfēras slānim nekā gaismai no debess objekta.

Kā tieši tiek izmērītas viļņu frontes aberācijas un tieši kā tiek noskaidrots, vai konkrētajā vietā spogulis jāizstiepj vai jāsaspiež? To palīdz noskaidrot jau minētais Šaka–Hartmana sensors (4. att.), ko izmanto visbiežāk un kā darbība pamatojas uz vienkāršu ģeometrisku optiku. Par viļņu frontes liekumu konkrētajā punktā var spriest, izmērot gaismas punkta novirzi no kādas mazās lēcināšanas optiskās ass. Šī nobīde ir tiešā veidā saistīta ar viļņu frontes izliekumu šās lēcināšanas tuvumā.

Aktīvā optika. Aktīvās optikas ideja parādīta 5. att. Ar aktīvās optikas palīdzību tiek novērtēti attēla kropļojumi, kas mainās ar zemu frekvenci – aptuveni 10^{-2} Hz līdz 1 Hz. Aktīvā optika koriģē teleskopa primārā spoguļa formu. Šādus zemas frekvences kropļojumus rada teleskopa detaļu lēna kustēšanās un novirzīšanās no ideāla stāvokļa un optiskās centrācijas, temperatūras starpības, dažādi optiskie efekti. Teleskopa detaļas var izkustēties, grozot teleskopu līdzī debess spīdekļu dien-



4. att. Šaka–Hartmana viļņu frontes sensora darbība.



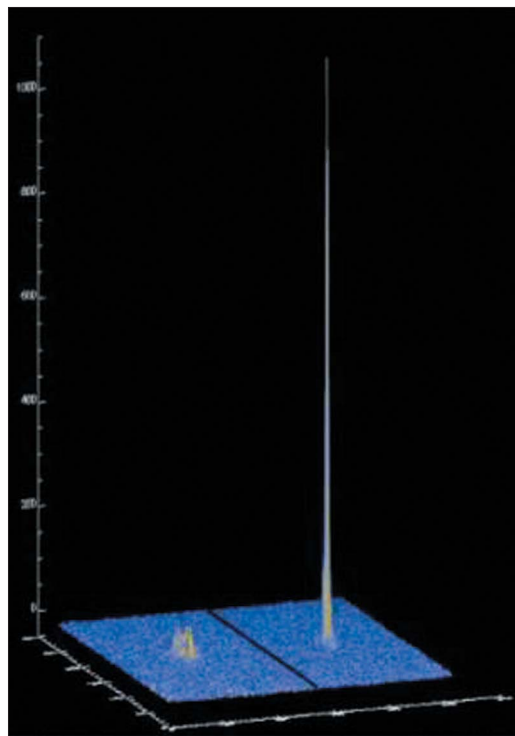
5. att. Aktīvās optikas shēma.

nakts rotācijai. Aktīvās optikas korekcija ir būtiska teleskopiem, kuriem diametrs $D > 4$ m, piemēram VLT teleskopiem, Keka teleskopam u. c.

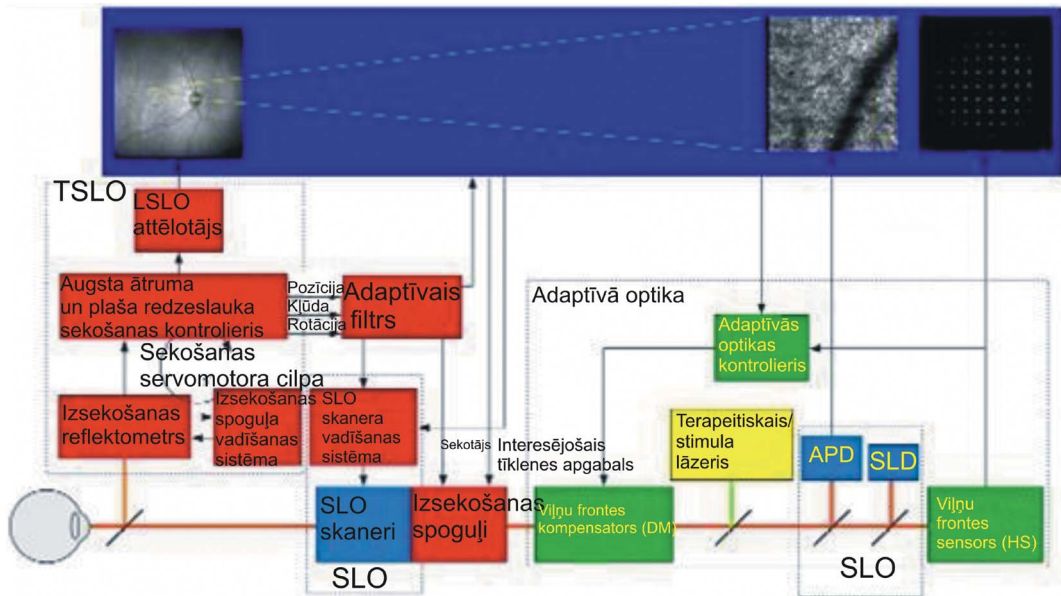
Aktīvās optikas sistēmās tiek izmantota atskaites zvaigzne, par ko iespējams izraudzīties jebkuru pietiekami spožu zvaigzni teleskopa redzeslaukā. Arī aktīvās optikas sistēmā visbiežāk tiek lietots jau pieminētais Šaka–Hartmana viļņu frontes sensors (sk. 4. att.). Bez viļņu frontes sensora tiek izmantoti divi spoguļi – noliecams spogulis un deformējams spogulis. Tā kā aktīvās optikas uzdevums ir novērst tikai paša teleskopa radītās kļūdas, tad ir nepieciešams integrācijas

laiks, lai savāktu gaismu un novērstu atmosfēras radītos efektus. Jāpiebilst, ka daudzreiz nav tik svarīgi atjaunot ideālo spoguļa paraboloida formu, bet iegūt formu, kas ir ļoti tuva vēlamajai.

Aktīvās un adaptīvās optikas efektivitāte tiek raksturota ar t. s. **Strēla** attiecību. Tā ir attiecība starp korigētās viļņa frontes gaismas intensitāti un ideālas viļņa frontes gaismas intensitāti. To palīdz izprast 6. att. *Pa kreisi* parādīta gaismas intensitāte nekorigētai viļņa fronteī, *pa labi* – korigētai viļņa fronteī. Viegli ievērot, ka korigētai viļņa fronteī ir daudz šaurāka punkta izplūdes funkcija, kas raksturo, cik lielā mērā



6. att. Strēla attiecības izpratnei. *Pa kreisi* – punkta izplūdes funkcija un maksimālā intensitāte nekorigētai viļņa fronteī, *pa labi* – korigētai viļņa fronteī. AO ON – ir adaptīvā optika, AO OFF – nav adaptīvās optikas. Leņķiskais attālums starp komponentiem 0,1".



7. att. Adaptīvās optikas lietošana oftalmoloģijā. AO – adaptīvā optika, TSLO – plata redzeslauka līniju skenējošais lāzera oftalmoskops, SLO – skenējošais lāzera oftalmoskops, APD – lavīnas fotodiode, SLD – superspīdošā diode.

aberāciju dēļ punktveida objekta attēls atšķiras no punkta.

Aktīvā un adaptīvā optika redzes zinātnē. Tā kā cilvēka redzes procesi sākas ar nūjiņām un vālitēm, kas ir gaismu uztverošas šūnas, tad ceļā uz daudzu redzes procesu izpratni ir nepieciešams iegūt detalizētu informāciju tieši par šīm gaismjutīgajām šūnām. Izrādās, ka arī šeit nāk talkā adaptīvā optika, kas palīdz tuvoties teorētiskajai izšķirtspējai, ko nosaka difrakcija acs zīlītē. Starp tiklīni un novērotāju ir vairākas optiskās vides, un acs nemitgās kustības dēļ šīs vides tiek pa-

kļautas acs mehāniskajam spiedienam, kas lokāli var mainīt refrakcijas koeficientu. Tāpat stiklveida ķermeņa karkass ar gadiem pakāpeniski kļūst nestabils, un daļa tā struktūras atdalās un “peld” stiklveida ķermenī. Tas rada daudziem pazīstamās ķēdītes, virtenes acu priekšā.

Adaptīvā optika palīdz izvairīties no šiem traucējumiem, ļaujot iegūt acs dibena attēlus (sk. 7. att.). Adaptīvās optikas shēma, kas parādīta attēlā, palīdz iegūt augsti detalizētus tīklēnes fotoreceptoru, kā arī asinsvadu attēlus.

Attēlu avoti

1. Damian Peach. The Atmosphere and Observing – A Guide to Astronomical Seeing.
2. Adaptive Optics Tutorial – <http://www.aoinc.com/technologies/adaptiveandmicrooptics/aostutorial.html>.
3. Enciklopēdija *Wikipedia*. – http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Laser_Guide_Star.jpg.
4. Adaptive Optics Tutorial – <http://www.aoinc.com/technologies/adaptiveandmicrooptics/aostutorial.html>.

5. Dr. John O'Byrne. Sharper Eyes on the Sky.
6. Lekciju kurss astronomijā – <http://athene.as.arizona.edu/~lclose/talks/SPIE02/lecture6.html>.
7. Daniel X. Hammer, R. Daniel Ferguson, Chad E. Bigelow, Nicusor V. Iftimia, Teoman E. Ustun. Adaptive optics scanning laser ophthalmoscope for stabilized retinal imaging. 🐦

VIKTORS FLOROVŠ, ANDREJS CĒBERS, DMITRIJS BOČAROVŠ, VJAČESLAVS KAŠČEJEVS

LATVIJAS 31. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Dalībnieku skaits – 178 (38 + 53 + 37 + 50)
(attiecīgi 9., 10., 11. un 12. kl.).

Rīga: $22 + 33 + 25 + 17 = 97$; Daugavpils:
 $4 + 11 + 5 + 16 = 36$; Liepāja: $7 + 5 + 2 +$
 $+ 8 = 22$; Ventspils: $5 + 4 + 5 + 9 = 23$.

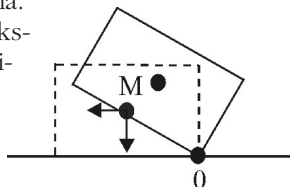
Olimpiāde notika 2006. gada 29. aprīlī.

UZVARĒTĀJI: Artūrs Ciniņš (Āgenskalna Valsts ģimnāzija, Rīga, 12. kl.), Pāvels Cupikovs (pamatskola “Maksima”, Rīga, 9. kl.), Maksims Dimitrijevs (Puškina licejs, Rīga, 9. kl.), Gints Gailītis (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.), Gļebs Ivanovskis (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 11. kl.), Armands Jaunpetrovičs (Ventspils 1. ģimnāzija, 12. kl.), Guntars Kitenbergs (Rīgas 64. vidusskola, 11. kl.), Linda Ūsne (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. kl.), Uģis Lācis (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), Mārtiņš Puriņš (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), Andrejs Sabanskis (Preiļu Valsts ģimnāzija, 12. kl.), Jurijs Varneļš (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 11. kl.), Kirils Zinovjevs (Liepājas 12. vidusskola, 12. kl.).

1. uzdevums. Eksperiments “Dīvains ķeblis”.

Ķebli, kas stāv uz lidzenas grīdas, aiz malas pašķiebj nelielā leņķī un palaiž. Tas atgriežas normālā stāvoklī, taču nedaudz pārvietojas pacelto kāju virzienā.

Izskaidrojiet eksperimentu! (Eksperiments tika rādīts skolēniem olimpiādes laikā.)



Atrisinājums. Ķeblim atgriežoties stabilā stāvoklī pēc atbrīvošanas, tā smaguma centrs apraksta riņķa līnijas loku, turklāt šis riņķa līnijas centrs M atrodas uz grīdas starp nepaceltām ķebļa kājām. Laika sprīdī, kad paceltās kājas saskaras ar zemi, ķebļa masas centra M ātrumam ir gan horizontālā, gan vertikālā komponente, jo masas centra rādiusvektors, kā redzams no zīmējuma, krēsla kāju atsitiena brīdī veido leņķi ar horizontālo virzienu. Kritiens uz horizontālu grīdu ir daļēji neelastīgs, tāpēc impulsa vertikālā komponente tiek ātri nodzēsta. Jo tuvāk kritiens ir absolūti neelastīgam, jo mazāk reižu ķeblis “palecas” pirms apstāšanās.

Taču impulsa horizontālā komponente pēc sitiena saglabājas un ķeblis tiek bremsēts tikai ar berzes spēku. Bet tam ir nepieciešams ilgāks laiks, kurā ķeblis paspēj paslidēt uz priekšu.

2. uzdevums. “Turp un atpakaļ”.

Ķermenis sācis taisnvirziena vienmērīgi paātrinātu kustību punktā A. Pēc kāda laika t kopš kustības sākuma tas turpināja taisnvirziena kustību jau ar citu nemainīgu paātrinājumu, un pēc tikpat ilga laika t atgriežas punktā A ar ātrumu v .

Noteikt maksimālo attālumu S no punkta A, kādā ķermenis atradās.

Atrisinājums. Tā kā ķermenis atgriezās atpakaļ punktā A, ir skaidrs, ka pēc laika t ķermeņa paātrinājums kļuva negatīvs (var teikt, ka kustība pēc paātrinājuma izmaiņas

kļuva vienmērīgi palēnināta). Tādēļ pēc zināma laika arī ķermeņa kustības ātrums maina savu zīmi – ķermenis atgriežas savā izejas punktā. Apzīmēsim punktu, kurā ķermenis mainīja savu paātrinājumu kā punktu B, bet pagriezienu punktu – kā punktu C.



No punkta A uz punktu B ķermenis kustējās laikā t ar paātrinājumu a , no punkta B uz punktu C ķermenis kustējās laikā t_1 ar paātrinājumu a_1 , un pagriezienu punktā ātrums bija vienāds ar 0. Pēc tam ķermenis no punkta C laika intervālā t_2 atgriezās punktā A, kustoties ar tādu pašu paātrinājumu a_1 . No uzdevuma nosacījumiem izriet, ka $t_2 = t - t_1$.

Maksimālais attālums S , kurā ķermenis attālinājās no punkta A, ir vienāds ar ceļu, ko ķermenis veica, atgriežoties no punkta C atpakaļ punktā A: $S = CA = a_1 t_1^2 / 2$. No ātruma izteiksmes $v = a_1 t_2 = a_1 (t - t_1)$ ir viegli secināt, ka

$$S = v(t - t_1) / 2. \quad (1)$$

Šajā izteiksmē nav zināms tikai laika intervāls t_1 .

No otras puses, $S = AB + BC = \frac{at^2}{2} + at^2 - \frac{a_1 t_1^2}{2}$, jo posmā BC kustība ir vienmērīgi paātrināta un ātrums tā sākumposmā ir at . Tā kā ātrums punktos A un C ir vienāds ar nulli, tad $at - a_1 t_1 = 0$ un $a = a_1 t_1 / t$. Ievietojot šo sakarību S izteiksmē, to var pārrakstīt formā $S = \frac{at^2}{2} + \frac{a_1 t_1^2}{2}$. Piebildsim, ka posmā

BC ķermeņa kustība ir līdzīga vertikāli uz augšu mesta ķermeņa kustībai. Tas nozīmē, ka ķermeņa ātrumam, atgriežoties punktā B pēc punkta C sasniegšanas, ir tā pati vērtība, kas tam bija, kustoties uz punktu C, vai arī kustības laiki virzīenos no B uz C un no C uz B ir vienādi. Tādā gadījumā posma BC garuma aprēķināšanai varam izmantot formu-

lu, kas izsaka noieto ceļu vienmērīgi paātrinātā kustībā ar sākuma ātrumu vienādu ar 0, kas dod $BC = a_1 t_1^2 / 2$. Tas, protams, sakrīt ar iepriekš iegūto. Savukārt jau iepriekš tika

noteikts, ka $a_1 = \frac{v}{(t - t_1)}$. Ievietojot a un a_1 izteiksmes, iegūsim

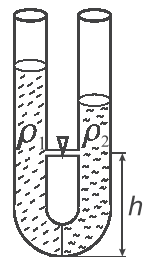
$$S = \frac{v(t_1 t + t_1^2)}{2(t - t_1)}. \quad (2)$$

Pielīdzinot (1) un (2) un saīsinot līdzīgos locekļus, var atrast, ka $t_1 = t/3$. Ievietojot iegūto t_1 izteiksmē (1), tiek noteikts meklējamais attālums $S = vt/3$.

3. uzdevums. "Kurš kuru?"

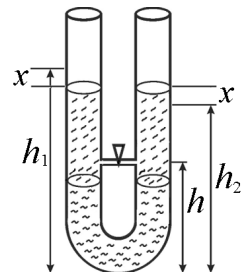
U-veida caurulē līdzsvarā ir divi nesajaucami šķidrumi ar blīvumiem ρ_1 un ρ_2 ($\rho_1 < \rho_2$) tā, ka robeža starp šķidrumiem atrodas tieši caurules apakšā. Augstumā h virs caurules zemākā punkta atrodas tieva caurulīte, pēc kuras atvēršanas sākas šķidrumu pārtēcēšana.

Par kādu lielumu izmainīsies šķidrumu līmenis, kad šķidrumu pārtēcēšana beigsies?



Atrisinājums. Diemžēl šā uzdevuma formulējums ir nekorekts. Sākotnējais sistēmas stāvoklis, kas ir attēlots zīmējumā, ir nestabils. Tādēļ nestabilitātes attīstības dēļ beigu stāvoklis būs tāds, kā ir parādīts otrajā zīmējumā. Ir arī viegli parādīt, ka līmeņu izmaiņa kreisajā un labajā zarā nav atkarīga no augstuma h , bet ir atkarīga no sākotnējiem līmeņiem h_1 un h_2 , kas nav uzdevumā minēti.

Neskatoties uz šo nekorektumu, darbu pārbaudes laikā visas saprātīgās idejas tika vērtētas pozitīvi.



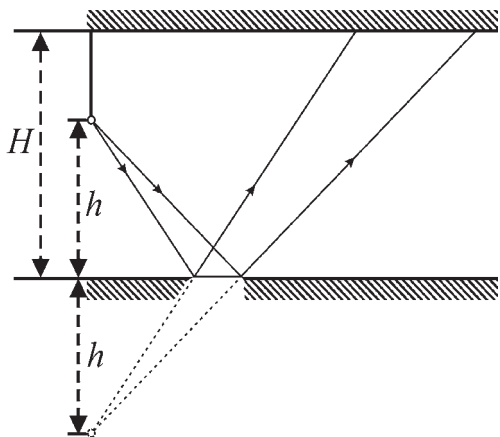
4. uzdevums. "Spēles ar spoguļi".

Istabā, kuras augstums ir $H = 3,2$ m, attālumā $b = 2,2$ m virs grīdas karājas spuldzīte. Uz grīdas atrodas plakans taisnstūra formas spoguļs, kura laukums ir $S = 24$ cm².

Kādā attālumā no griestiem atrodas lampiņas kvēldiega attēls spoguļi? Kāda ir "sauļes zaķiša", kas tiek iegūts uz griestiem ar šo spoguļi, forma un cik liels ir tā laukums? Lampiņas kvēldiegu uzskatīt par punktveida gaismas avotu!

Atrisinājums. Kā zināms, plakana spoguļs dod šķietamo attēlu, kas atrodas aiz spoguļa tādā pašā attālumā kā pats objekts virs spoguļa (sk. zīmējumu). Tāpēc attālums no spuldzītes attēla spoguļi līdz griestiem ir vienāds ar attāluma no grīdas līdz griestiem un attāluma no grīdas līdz spuldzītei summu: $L = b + H = 5,4$ m.

Lai atbildētu uz jautājumu par "zaķiša" formu, apskatīsim tā veidošanās mehānismu. "Zaķīti" veido tikai tie stari, kas nāk no spuldzītes un atstarojas no spoguļa. Var uzskatāmi iedomāties, ka šķietamais attēls spīd caur "lodziņu", ko veido spoguļs.



Spoguļs un "zaķītis" kalpo par pamatu divām piramidām, kuru kopējā virsotne ir spuldzītes attēls. Šīs piramīdas ir ģeometriski līdzīgas, tādēļ arī "zaķiša" forma ir taisnstūris. Ir līdzīgas arī atbilstošās trijstūrveida sānu

skaldnes. Tas nozīmē, ka attiecīgās trijstūru malas ir proporcionālas.

"Zaķiša" laukums ir vienāds ar $S_x = L_x D_x$, kur L_x un D_x ir "zaķiša" garums un plātums. Ja ar L un D apzīmē atbilstoši spoguļa garumu un plātumu, tad no trijstūru līdzības seko, ka

$$L_x = L \frac{h+H}{h} \text{ un } D_x = D \frac{h+H}{h}.$$

Tādējādi $S_x = LD \left(\frac{h+H}{h} \right)^2 = S \left(\frac{h+H}{h} \right)^2 = 144,6$ cm², kur $S = LD$ ir spoguļa laukums.

5. uzdevums. "Elektriskā plīts".

Uz elektriskās plīts, kuras jauda $P = 600$ W un lietderības koeficients $\eta = 45\%$, uzsildīja $V = 1,5$ l ūdens no $t_1 = 10$ °C līdz vārīšanās temperatūrai. Sildīšanas laikā daļa ūdens $\alpha = 5\%$ iztvaikoja.

Noteikt šā procesa norises ilgumu. Siltuma zudumus neievērot. Pieņem, ka iztvaikošana galvenokārt notika temperatūrā, kas ir tuva vārīšanās temperatūrai.

Atrisinājums. Pilna plīts jauda tiek patērēta ūdens uzsildīšanai līdz 100 °C. Ņemot vērā, ka $\alpha = 5\%$, var uzrakstīt: $Q = Q_{\text{sild.}} + Q_{\text{iztv.}} = cV\rho\Delta t + \alpha V\rho\lambda = \eta Pt$, kur c ir ūdens īpatnējā siltumietilpība un λ ir tā īpatnējais iztvaikošanas siltums. Ievērojiet, ka mēs esam izmantojuši uzdevumā dotos norādījumus, pieņemot, ka ūdens īpatnējais iztvaikošanas siltums nav atkarīgs no temperatūras, un ņemot λ skaitlisko vērtību, kas atbilst 100 °C. No uzrakstītā vienādojuma seko

$$t = \frac{cV\rho\Delta t + \alpha V\rho\lambda}{\eta P} = \frac{4200 \cdot 1,5 \cdot 90 + 0,05 \cdot 1,5 \cdot 2,3 \cdot 10^6}{0,45 \cdot 600} \text{ s} = 45,6 \text{ min.}$$

6. uzdevums. "Elektriskais dzinējs".

Elektriskais dzinējs patērē enerģiju no līdzstrāvas avota, kura spriegums ir $U = 120$ V. Maiņoties dzinēja darba režīmam, strāvas stiprums tā tinumā palielinājās par $\Delta I = 3$ A, bet lietderības koeficients samazinājās par $\Delta \mu = 5\%$.

Noteikt dzinēja tinuma pretestību!

Atrisinājums. Pilna jauda, ko sprieguma avots attīsta pie strāva stipruma I , ir vienāda ar UI . Tā sastāv no jaudas μUI , kas tiek patērēta lietderīgā darba veikšanai, un no jaudas IU_p , kas tiek zaudēta, sildot dzinēja tinumus. (Šeit $U_p = IR$ ir sprieguma kritums uz tinuma pretestības.) Sakarība starp jaudām uzrakstāma vienādojumā

$$IU = \mu IU + IU_p = \mu IU + I^2 R$$

$$\mu = 1 - IR/U$$

Iegūta sakarība starp μ un I ir lineāra, tāpēc $\Delta\mu = -\Delta I \cdot R/U$ un meklējamā tinuma

$$\text{pretestība ir } R = -U \frac{\Delta\mu}{\Delta I} = 120 \frac{0,05}{3} = 2\Omega.$$

7. uzdevums. "Lietus bremsē vilcienu".

Pa horizontālu ceļu posmu ar nemainīgu ātrumu $v = 72 \text{ km/h}$ brauc vilciens.

Kā jāmaina lokomotīves jauda, lai vilciens turpinātu kustēties ar tādu pašu ātrumu stipra vertikāla lietus laikā, kad ik sekundi uz vilcienu nokrīt $m = 100 \text{ kg}$ ūdens, kas pēc tam noplūst pa vagonu sienām? Berzes spēka maiņu neņem vērā.

Atrisinājums. Risināsim šo uzdevumu ar zemi saistītājā atskaites sistēmā. Uz vilcienu kritošajam ūdenim ātruma horizontālā komponente ir vienāda ar 0, bet uz zemi noplūdušajam ūdenim šī komponente kļūst vienāda ar vilciena ātrumu v . Savukārt vilciena ātrums paliek nemainīgs, jo lietus bremsējošo iedarbību kompensē lokomotīves jaudas pieaugums $\Delta N = \Delta F \cdot v$, kas jānosaka.

Apskatot otro Ņūtona likumu vilcienam, secinām, ka lokomotīves spēka pieaugums ΔF pēc moduļa ir vienāds ar pretestības spēku pieaugumu ūdens paātrināšanas dēļ, jo vilciena paātrinājums pirms un pēc lietus sākuma paliek vienāds ar nulli. Savukārt trešais Ņūtona likums nosaka, ka spēks, ar ko vilciens paātrina ūdeni, ir vienāds ar spēku, ar kuru ūdens bremsē vilcienu. Secinām, ka abi šie spēki pēc moduļa ir vienādi ar ΔF .

Vēlreiz izmantojam otro Ņūtona likumu, šoreiz ūdenim. Integrālajā formā tas nosaka, ka laika intervālā δt spēka impulss $\Delta F \delta t$ ir vienāds ar ūdens impulsa izmaiņu δp . Šo lielumu var izteikt kā $\Delta p = (m \cdot \delta t) \cdot v$, kur $m = 100 \text{ kg/s}$ ir vienas sekundes laikā noplūdušā ūdens masa. No šīm sakarībām izriet, ka $\Delta F = mv$. Jaudas pieaugums ir spēka pieauguma un ātruma reizinājums, $\Delta N = mv^2 = 40 \text{ kW}$.

Atzīmēsim, ka uzdevuma risināšanā var izmantot mehāniskās enerģijas nezūdamības likumu, jo mijiedarbība starp vilcienu un ūdens lāsēm ir neelastīga.

8. uzdevums "Cilindrs ar šķērssieni".

Siltumizolēts trauks ar tilpumu $2V$ vidū pārdalīts ar plānu šķērssieni. Vienā trauka pusē atrodas n_1 molu vienatomu gāzes ar temperatūru T_1 un spiedienu p_1 . Otrā pusē atrodas citas vienatomu gāzes n_2 moli ar temperatūru T_2 un spiedienu p_2 .

Noteikt maisījuma temperatūru pēc šķērssienas izņemšanas!

Atrisinājums. Tā kā trauks ir siltumizolēts, pēc gāzu sajaukšanas to kopējā enerģija paliek nemainīga. Ideālās gāzes n molu iekšējā enerģija ir vienāda ar tās molekulu siltum-

kustības enerģiju: $U = \frac{3nRT}{2}$. Pirms šķērssienas izņemšanas sistēmas iekšējā enerģija ir vienāda ar abu gāzu iekšējo enerģiju summu:

$U = \frac{3n_1RT_1}{2} + \frac{3n_2RT_2}{2}$. Savukārt pēc šķērssienas izņemšanas abu gāzu temperatūra izlīdzinās un kļūst vienāda ar T . Šajā stāvoklī pirmās un otrās gāzes enerģija attiecīgi ir

$U_1 = \frac{3n_1RT}{2}$ un $U_2 = \frac{3n_2RT}{2}$. Enerģijas nezūdamības likums nosaka vienādību $\frac{3n_1RT_1}{2} + \frac{3n_2RT_2}{2} = \frac{3(n_1 + n_2)RT}{2}$.

Līdz ar to meklējamā temperatūra pēc sieniņas izņemšanas ir $T = \frac{n_1T_1 + n_2T_2}{n_1 + n_2}$.

9. uzdevums. "Atmosfēras lādiņš".

Novērtējiet vidējo atmosfēras elektrisko lādiņu blīvumu σ , ja ir zināms, ka vidējā elektriskā lauka intensitāte pie Zemes virsmas ir $E_0 \approx 130$ V/m, bet $h = 1,5$ km augstumā tā samazinās līdz $E_h \approx 30$ V/m!

Atrisinājums. Meklējamais lādiņu blīvums

ir vienāds ar $\sigma = \frac{Q_{Z-h}}{V_{Z-h}}$, kur Q_{Z-h} un V_{Z-h} ir attiecīgi lādiņš un tilpums slānim, kas atrodas starp Zemes virsmu un sfērisku virsmu ar rādiusu $R_Z + h$, kur R_Z ir Zemes rādiuss.

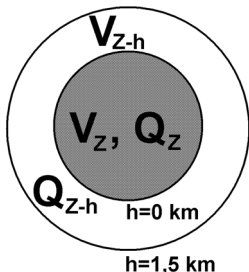
Sfēriskā slāņa radītā elektriskā lauka intensitāte ir tāda pati, kāda tā būtu, ja viss lādiņš koncentrētos sfēras centrā. Uz Zemes virsmas

intensitāte ir $E_0 = \frac{Q_Z}{4\pi\epsilon_0 R_Z^2}$. Augstumā h tā

ir $E_h = \frac{Q_Z + Q_{Z-h}}{4\pi\epsilon_0 (R_Z + h)^2} \approx \frac{Q_Z + Q_{Z-h}}{4\pi\epsilon_0 R_Z^2}$ (jo $R_Z \gg h$).

$$V_{Z-h} = \frac{4}{3}\pi(R_Z + h)^3 - \frac{4}{3}\pi R_Z^3 \approx 4\pi R_Z^2 h \text{ un}$$

$$Q_{Z-h} = \sigma V_{Z-h} = \sigma 4\pi R_Z^2 h.$$



Ievietojot šo izteiksmi intensitātes E_b formulā, iegūstam:

$$E_h = \frac{Q_Z}{4\pi\epsilon_0 R_Z^2} + \frac{\sigma}{\epsilon_0} h = E_0 + \frac{\sigma}{\epsilon_0} h.$$

Tādējādi lādiņu blīvums ir vienāds ar

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{\epsilon_0(E_h - E_0)}{h} = -\frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 75}{1500} = \\ &= -4,4 \cdot 10^{-13} \frac{\text{Kl}}{\text{m}^3}. \end{aligned}$$

Uzdevumu var atrisināt arī vienkāršāk, atmosfēras slāni ar biezumu h virs nelielas platības ar laukumu S tuvināti uzskatot par lādētu plakni (tas atbilst nosacījumam $R_Z \gg h$). Tas saistīts ar to, ka Zemes tuvumā elektriskā lauka intensitātes izmaiņas izraisa atmosfērā uzkrātie elektriskie lādiņi. Lauka intensitāte augstumā h ir $E_b = E_1 + E_2$, kas ir divu intensitāšu summa. Pirmo komponenti (E_1) veido lādiņš $V\sigma$ starp Zemes virsmu un augstumu h , tās vērtība ir $E_1 = V\sigma/(2\epsilon_0 S)$. Otro intensitātes sastāvdaļu (E_2) veido visi lādiņi $q_{>h}$, kas atrodas virs laukuma S augstāk nekā h . Konkrēta izteiksme tās aprēķināšanai nav nepieciešama. Savukārt pie Zemes virsmas uzlādētā "plakne" ar kopējo lādiņu $V\sigma$ veido lauku ar pretējo zīmes intensitāti

$$-\frac{V\sigma}{2\epsilon_0 S}, \text{ līdz ar to } E_0 = -\frac{V\sigma}{2\epsilon_0 S} + E_2.$$

Iegūstam, ka $E_b - E_0 = \frac{V\sigma}{\epsilon_0 S}$, un ievērojot,

ka $V = b \cdot S$, mēs iegūstam uzdevuma atbildi.

Šis vienkāršotais risinājums demonstrē, ka arī "plakanās Zemes" tuvinājums var būt noderīgs, ja vien izpildās tā pielietojanas nosacījumi (šajā gadījumā nosacījums $R_Z \gg h$).

Izsakām lielu pateicību tiem cilvēkiem, kuri palīdzēja uzdevumu komplekta izstrādāšanā un olimpiādes norises organizēšanā. Lielu ieguldījumu veica Jāzeps Baško, Pjotrs Grišins, Romans Dinuls, Dmitrijs Docenko, Austris Krauja, Vladimirs Miglāns, Voldemārs Muižnieks, Pāvels Nazarovs, Ruta Ogurcova, Māris Ozols, Jevgenijs Proskurins, Dace Reknere, Jānis Timošenko, Andrejs Timuhins un daudzi citi. Sadarbībā ar Ventspils Augstskolu šogad pirmo reizi olimpiāde tika rīkota arī Ventspilī, par ko izsakām lielu pateicību Ventspils Augstskolas administrācijai.

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

OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Atzīme, % (%)			
	Rīga	Daugavpils	Liepāja	Ventspils
1. Jocīgs ķebulis (9.–12. kl.)	18,6 (30,2)	16,0 (25,0)	22,0 (90,0)	20,8 (40,0)
2. Turp un atpakaļ (9.–12. kl.)	7,6 (75,6)	6,3 (100)	0,8 (45,0)	1,0 (100)
3. Kurš kuru? (9.–12. kl.)	16,0 (47,5)	10,5 (100)	9,1 (100)	1,8 (10,0)
4. Spēles ar spoguļi (9.–12. kl.)	34,2 (75,6)	27,2 (100)	11,4 (100)	31,8 (100)
5. Elektriskā plīts (9. kl.)	38,2 (90,0)	57,5 (–)	14,0 (–)	17,8 (–)
6. Elektriskais dzinējs (9.–10. kl.)	1,0 (4,2)	4,0 (–)	0 (–)	8,9 (–)
7. Lietus bremsē vilcienu (10.–12. kl.)	12,2 (36,6)	6,8 (100)	3,5 (10,0)	5,0 (0)
8. Cilindrs ar šķērssieni (11.–12. kl.)	6,2 (70,8)	7,4 (100)	6,2 (20,0)	26,4 (75,0)
9. Atmosfēras lādiņš (11.–12. kl.)	1,2 (8,4)	1,4 (0)	3,1 (0)	0,7 (10,0)

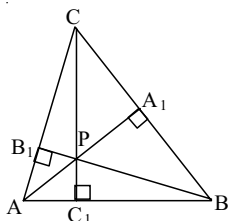
Norādīti uzdevumu risināšanas rezultāti (procentos), iekavās – laureātu rezultāti (procentos). 🐦

AGNIS ANDŽĀNS

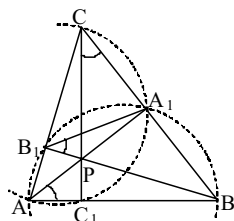
LATVIJAS 2005./2006. MĀCĪBU GADA MATEMĀTIKAS OLIMPIĀŽU UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

(Nobeigums)

4. Ja P ir $\triangle ABC$ augstumu krustpunkts, tad (19. zīm.)



19. zīm.



20. zīm.

$\angle AB_1B = \angle AA_1B$ (un tātad A, B, A_1, B_1 ir uz vienas riņķa līnijas) un $\angle AC_1C = \angle AA_1C$ (tātad A, C, A_1, C_1 ir uz vienas riņķa līnijas). No otras puses, ja uzdevumā minētās divas riņķa līnijas eksistē, tad (20. zīm.) ievilktu leņķu īpašības dēļ $\angle A_1CC_1 = \angle A_1AB = \angle A_1B_1P$. No šejienes seko, ka B_1, C, A_1, P ir uz vienas riņķa līnijas un tātad $\angle CA_1P + \angle CB_1P = 180^\circ$. No tā, ka A, B_1, A_1, B ir uz vienas riņķa līnijas, seko, ka $\angle AB_1B = \angle AA_1B$ un tātad $\angle CB_1P = \angle CA_1P$.

No abām izceltajām vienādībām seko, ka $\angle CB_1P = \angle CA_1P = 90^\circ$, t. i., P ir $\triangle ABC$ augstumu krustpunkts.

5. Salīdzinām divas monētas A un B . Pastāv divas iespējas.

1. A un B ir dažādas masas. Tad viena no tām ir viltota, otra – īsta. Sadalām atlikušās 2004 monētas 1002 pāros un katru no tiem salīdzinām ar pāri (A, B) . Katrā svēršanā mēs noskaidrosim, cik viltoto monētu ir konkrētajā pāri. Pavisam tiks izmantotas $1 + 1002 = 1003$ svēršanas.

2. A un B ir vienādas masas. Kā iepriekš, salīdzinām pāri (A, B) ar citiem monētu pāriem, kamēr atrodam pāri (C, D) , kura masa atšķiras no (A, B) masas. Pieņemsim, ka (C, D) kopējā masa ir mazāka nekā (A, B) kopējā masa (otrs gadījums ir "simetrisks"). Tad A un B , kā arī visas citas līdz šim svērtās monētas ir īstas. Salīdzinām A un C . Rezultātā

mēs atrodam vismaz vienu monētu no pāra (C, D), kura ir viltota. Tagad izveidojam pāri (īsta monēta, viltota monēta) un turpinām kā 1. gadījumā. Pavisam tiks izmantotas $1 + 1002 + 1 = 1004$ svēršanas.

11. klase

1. Apzīmēsim apskatāmos skaitļus ar n ; $n + 1$; $n + 2$; $n + 3$; $n + 4$; $n + 5$. Ja n (un tāpat arī $n + 5$) nedalās ar 5, tad tieši viens no apskatāmajiem skaitļiem dalās ar 5. Ja n dalās ar 5, tad neviens no skaitļiem $n + 1$; $n + 2$; $n + 3$; $n + 4$ nedalās ar 5; divi no tiem (to starpība ir 2) nedalās ar 2; vismaz viens no šiem abiem nedalās ar 3. Šis skaitlis tāpēc dalās ar kādu pirmskaitli p , $p > 5$; tātad $p \geq 7$. Bet no sešiem pēc kārtas ņemtiem skaitļiem tikai viens var dalīties ar p , ja $p > 6$.

2. Vajag vismaz $k = \left\lceil \frac{2n-1}{3} \right\rceil$ lēdijas, un ar šo daudzumu pietiek.

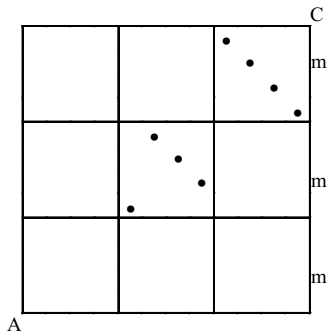
- (Tātad $2m$, ja $n = 3m$;
- $2m + 1$, ja $n = 3m + 1$;
- $2m + 1$, ja $n = 3m + 2$.)

Pieņemsim, ka ir k lēdijas, kas apmierina uzdevuma nosacījumus. Tad ir vismaz $n - k$ rindas (kolonnas) bez lēdijām.

Pieņemsim, ka augšējā "bezlēdiju" rindā r_1, r_2, \dots, r_{n-k} ir rūtiņas, kuru kolonnās nav lēdiju, un labējā "bezlēdiju" kolonnā R_1, R_2, \dots, R_{n-k} ir rūtiņas, kuru rindās nav lēdiju (ievērojam: **vienu** r_i sakrīt ar **vienu** R_j). Tad ir vismaz $2(n - k) - 1$ šādas rūtiņas uz dažādām diagonālēm, kas paralēlas AC. Tāpēc jābūt $k \geq 2(n - k)$,

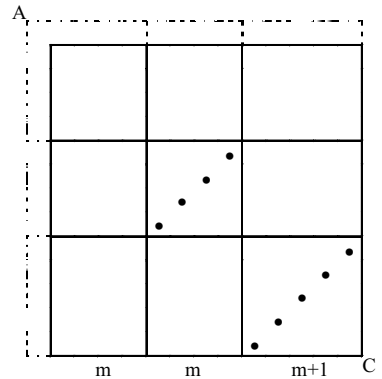
21. zīm.

$$n = 3m$$



22. zīm.

$$\begin{aligned} n &= 3m + 1, \\ n &= 3m + 2 \end{aligned}$$

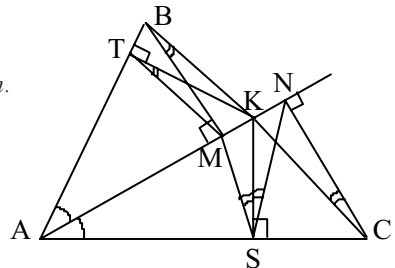


$$3k \geq 2n - 1, \quad k \geq \frac{2n-1}{3}.$$

3. Novelkam perpendikulu KT pret AB . Tā kā $\angle BTK = \angle BMK$, tad ap $BTMK$ var apvilkt riņķa līniju. Tāpēc $\angle KBM = \angle KTM$. Simetrijas pēc (attiecībā pret AM) $\angle KTM = \angle KSM$, tāpēc $\angle KBM = \angle KSM$.

Tā kā $BM \parallel CN$, tad $\angle KBM = \angle KCN$. Tā kā ap $CNKS$ var apvilkt riņķa līniju (pretējo leņķu summa ir 180°), tad $\angle NCK = \angle NSK$. No šejienes seko vajadzīgais (*sk.* 23. zīm.).

23. zīm.



4. a) Pieņemsim, ka $0 \leq x < y < 1$. No dotā $f(y) - 3y > f(x) - 3x$, tāpēc $f(y) - f(x) \geq 3(y - x)$. Tā kā $0 < x + y + 1 < 3$, tad $f(y) - f(x) \geq (x + y + 1)(y - x)$ jeb $f(y) - f(x) \geq xy - x^2 + y^2 - yx + y - x$, jeb $f(y) - y^2 - y \geq f(x) - x^2 - x$, k.b.j.

b) Pieņemsim, ka $1 \leq x < y$. Tad no dotā $f(y) - y^3 > f(x) - x^3$, tāpēc $f(y) - f(x) > (y - x)(y^2 + xy + x^2)$.

Tā kā $y^2 + xy + x^2 > y + x + 1$, tad $f(y) - f(x) > (x + y + 1)(y - x)$, no kurienes kā a) gadījumā seko vajadzīgais.

Ja $f(x) - x^2 - x$ ir augoša apgabalos $[0; 1]$ un $[1; \infty)$, tad tā ir augoša arī apgabalā $[0; \infty)$

5. Tā kā visi trīs skaitļi nav dažādi, apzīmēsim tos ar x ; x ; y (varbūt $x = y$). Reizinājums $x \cdot x \cdot y = x^2 y$ ir vesela skaitļa kvadrāts tad un tikai tad, ja y ir vesela skaitļa kvadrāts. Tātad viens no šiem skaitļiem ir 4 un abi pārējie ir savā starpā vienādi.

Ja **visi** skaitļi ir 4, tad katrs zēns redz divus četriniekus. Tā kā katrs zina, ka 4 ir lietots vai nu vienu, vai trīs reizes, tad katrs secina, ka viņam uz pieres ir skaitlis 4. Ja visi skaitļi nav 4, tad viens zēns redz divus vienādus skaitļus, kas nav 4; tāpēc viņš secina, ka viņam uz pieres ir 4. Katrs no abiem pārējiem redz skaitļus 4 un $x \neq 4$, tāpēc no iepriekšējā secina, ka viņam uz pieres ir x (x ir viens no skaitļiem 2; 3; 5; 6; 7; 8).

12. klase

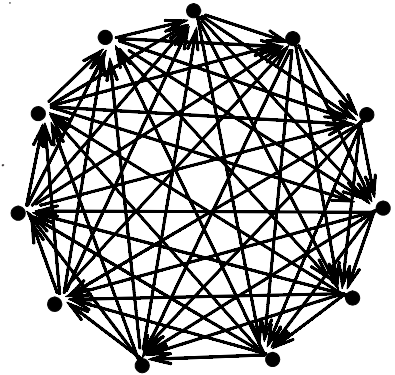
1. Apskatāmo krustpunktu abscisas ir vienādojuma $x^4 - 2x^2 + 7 = ax + b$ saknes (ja $y = ax + b$ ir novilktais taisnes vienādojums; skaidrs, ka taisne **nav** perpendikulāra Ox asij, jo tad tā krustotu grafiku vienā punktā; tāpēc tās vienādojums ir formā $y = ax + b$). Šo vienādojumu var pierakstīt formā

$$x^4 + 0 \cdot x^3 - 2x^2 - ax + (7 - b) = 0.$$

Apzīmējot krustpunktu abscisas ar x_1 ; x_2 ; x_3 ; x_4 , no Bezū teorēmas seko, ka kreisā puse identiski vienāda ar $(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)$. Pielīdzinot koeficientus pie x^3 , iegūstam vajadzīgo.

2. a) Var gadīties, ka ir 11 deputāti, kuru "aizspriedumu struktūra" attēlota 24. zīm. (zīmējumā no katra punkta iziet bultiņas uz pieciem tam sekojošiem punktiem pulksteņrādītāja kustības virzienā). Nekādus divus no tiem nevar iekļaut vienā komisijā. Tātad var gadīties, ka nepieciešamas vismaz 11 komisijas.

24. zīm.



b) Parādīsim, ka ar 11 komisijām vienmēr pietiek. Pierādīsim to ar matemātisko indukciju patvaļīgam deputātu skaitam n . Pie $n = 1; 2; \dots; 11$ tas ir acīmredzams (katrā komisijā iekļauj vienu deputātu).

Pieņemsim, ka apgalvojums ir pareizs pie $n = 1; 2; 3; \dots; m - 1$, kur $m \geq 12$. Apskatīsim m deputātus. Ja katru no šiem deputātiem "ienest" vairāk nekā pieci citi, tad kopējais "ienaidu" skaits ir lielāks par $5m$, tā ir pretruna, jo katram deputātam ir aizspriedumi ne vairāk kā pret pieciem citiem, un "ienaidu" nav vairāk par $5m$.

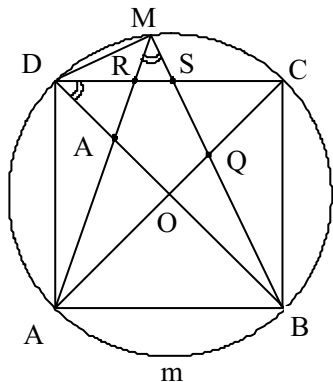
Tāpēc eksistē deputāts A, pret kuru aizspriedumu nav vairāk kā pieciem citiem. Apskatīsim visus $m - 1$ deputātus, izņemot A. Saskaņā ar induktīvo hipotēzi tos var sadalīt 11 komisijās vajadzīgā veidā. Deputāts A ir "nepieņemams" ne vairāk kā 10 no tām (jo ir ≤ 5 deputāti, kam ir aizspriedumi pret viņu, un ir ≤ 5 deputāti, pret kuriem viņam ir aizspriedumi). Tātad A var pievienot vismaz vienai komisijai. Induktīvā pāreja izdarīta.

3. Pārbaude parāda, ka der $p = 2; 3; 5$ un neder $p = 7; p = 11$. Pieņemsim, ka $p > 11$. Ja $p = 3k + 1$, tad $p^2 = 9k^2 + 6k + 1$; ja $p = 3k + 2$, tad $p^2 = 9k^2 + 12k + 4$. Tātad $p^2 + 11$ dalās ar 3. Bez tam p ir nepāra skaitlis, $p = 2q + 1$; tāpēc $p^2 + 11 = 4q^2 + 4q + 12$ dalās ar 4. Tāpēc $p^2 + 11 = 12a$, kur $a \geq 12$ (jo $p^2 + 11 > 11^2 + 11 = 12 \times 11$). Šim skaitlim ir vismaz 11 dažādi dalītāji 1; 2; 3; 4; 6; 12; 2a; 3a; 4a;

6a; 12a. Tātad šie p neapmierina uzdevuma prasības.

4.

25. zīm.



Tā kā $\angle PMS = \frac{1}{2} \cup AmB = 45^\circ = \angle PDS$,

tad ap PDMS var apvilkt riņķa līniju. Tā kā $\angle DMS = 90^\circ$ (balstās uz 180° "lielajā" riņķa līnijā), tad arī $\angle DPS = 90^\circ$. Tāpēc **PS** \perp **BD**. Līdzīgi pierāda, ka **RQ** \perp **LAC**. No izceltajiem faktiem seko vajadzīgais, jo **BD** \perp **LAC**.

5. $n = 2^k$, $k = 0; 1; 2; \dots$

Ja $k = 0$, tad $n = 1$; vienīgā spuldze tiek ieslēgta, un tālāk nekas netiek darīts. Pie $n = 2^k$, $k \in \mathbb{N}$, katram no dalītājiem $d = 2; 4; 8; \dots; 2^{k-1}$; 2^k atbilstošā maiņu sērija skar katru spuldzi 0 vai d reizes (tātad kopumā neietekmē tās stāvokli), kamēr dalītājam 1 atbilstošā sērija maina katras spuldzes stāvokli vienu reizi. Tāpēc beigās visas spuldzes būs ieslēgtas.

Ja turpretī skaitlīm n ir kāds nepāra pirm-skaitlis p , ar kuru n dalās, tad $(p + 1)$ -ā spuldze (uzskatot S par pirmo spuldzi) tiks "aizskarta" tieši divas reizes (sērijās, kas atbilst n dalītājiem 1 un p) un tāpēc beigās paliks izslēgta.

VALSTS OLIMPIĀDES 3. KĀRTAS UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

9. klase

1. Viens no skaitļiem x un y ir pāra, otrs – nepāra. Skaitļa 640000 nepāra dalītāji ir 1; 5; 25; 125; 625. Ievērojam, ka $640000 = 5^4 \cdot 2^{10}$.

Tāpēc $1025 - 1 = 1024 = 2^{10}$, $1025 - 25 = 1000$ un $1025 - 625 = 400$ ir skaitļa 640000 dalītāji, bet $1025 - 5 = 520 = 13 \cdot 5 \cdot 8$ un $1025 - 125 = 900$ – nav.

Atbilde. (1; 1024), (25; 1000), (400; 625), (625; 400), (1000; 25), (1024; 1).

2. Pirmais atrisinājums. Tā kā intervālā $(0; 1)$ atrodas tikai viena no kvadrātvienādojuma $f(x) = 0$ saknēm, tad abas vērtības $f(0)$ un $f(1)$ reizē nevar būt pozitīvas. Tāpēc $f(0) \cdot f(1) \leq 0$. Iegūstam $q(p + q + 1) \leq 0$ jeb $q^2 + pq + q \leq 0$, jeb $f(q) \leq 0$.

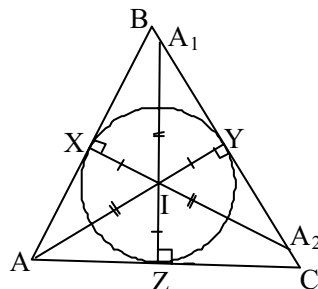
Otrais atrisinājums. Pieņemsim, ka vienādojuma $f(x) = 0$ saknes ir x_1 un x_2 . Saskaņā ar Vjeta teorēmu $f(q) = q^2 + pq + q = x_1^2 x_2^2 -$

$$\begin{aligned} & -x_1 x_2 (x_1 + x_2) + x_1 x_2 = \\ & = x_1 x_2 (x_1 x_2 - x_1 - x_2 + 1) = \\ & = [x_1 (1 - x_1)] \cdot [x_2 (1 - x_2)]. \end{aligned}$$

Saskaņā ar uzdevumā doto tieši viena no kvadrātiekvām ir negatīva, tāpēc to reizinājums ir ≤ 0 .

3. Apzīmējam ievilktais riņķa līnijas pieskaršanās punktus $\triangle ABC$ malām ar $X; Y; Z$ (sk. 26. zīm.) Taisnleņķa trijstūri AXI , AZI , $A_1 YI$ un $A_2 YI$ ir vienādi savā starpā (hk), tāpēc $A_1 A_2 = AX + AZ$. Līdzīgi $B_1 B_2 = BX + BY$ un $C_1 C_2 = CY + CZ$. Saskaņot šīs vienādības, iegūstam vajadzīgo.

26. zīm.



4. Ja uzdevumus apzīmējam ar A; B; C; D; E; F; G; H, tad astoņiem skolēniem var iedot komplektus ABC; ADE; AFG; BDG; BFH; CDH, CEF, EGH. Tātad var būt astoņi skolēni.

Ja kādu uzdevumu iedalītu ≥ 4 skolēniem, tad katram no tiem jāsaņem vēl divi citi uzdevumi, un pavisam būtu vismaz $1 + 4 \cdot 2 = 9$ uzdevumi – pretruna. Tātad katru uzdevumu iedeva ne vairāk kā trim skolēniem, un pavisam tika iedoti augstākais $8 \cdot 3 = 24$ uzdevumu teksti. Tā kā katrs skolēns saņēma trīs tekstus, tad skolēnu nav vairāk par $24 : 3 = 8$.

5. 8l; 7l; 6l; 5l; 4l; 3l; 2l; 1l; 0l.

To, ka minētā atbilde apmierina uzdevuma nosacījumus, pārbauda tieši. Pierādīsim, ka tā ir vienīgā. Tā kā pēc viena “cikla” ūdens sadalījums ir sākotnējais, mēs varam iztēloties, ka process notiek bezgalīgi un ir periodisks. Apskatīsim šajā bezgalīgajā periodiskajā procesā deviņu vienu otrai sekojošu pārliešanu virkni, kas sākas ar ūdens izliešanu no tā trauka T, kurā ir **vismazākais** procesa gaitā no trauka izlejamais ūdens daudzums; apzīmēsim šo daudzumu ar $8x$. Saskaņā ar šo izvēli traukā T atstājams nākamajās liešanās katrā reizē tiks ielieti vismaz ūdens daudzums x .

Tā kā traukā T atstājams nākamajās liešanās kopā ielies ūdens daudzumu $8x$, tad **katrā** no šīm astoņām liešanām traukā T ielies ūdens daudzumu x . Tātad **katrā** traukā tai brīdī, kad no tā izlej ūdeni, ir ūdens daudzums $8x$. No tā iegūstam, ka ūdens daudzums sākotnēji ir $8x; 7x; 6x; 5x; 4x; 3x; 2x; x; 0$. Tā kā $8x + 7x + \dots + x + 0 = 36$, iegūstam $x = 1$, no kā seko uzdevuma atbilde.

10. klase

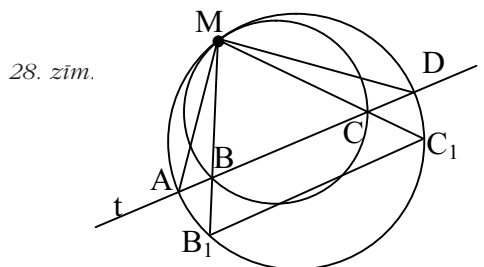
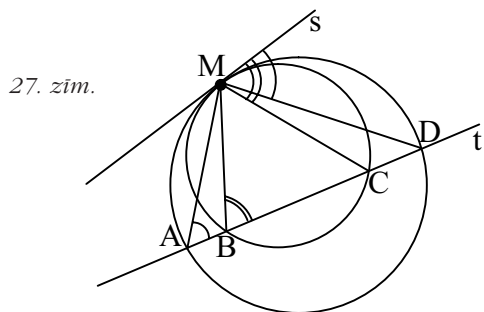
1. Ja kādai kompānijai būtu mazāk par deviņiem birojiem, tad tā nevarētu noorganizēt vairāk par 28 reisiem, jo no astoņiem elementiem var izveidot ne vairāk kā 28 pārus. Tātad katrai kompānijai ir vismaz deviņi biroji, un biroju kopskaits ir vismaz $9 \cdot 90 = 810$. Tā kā $810 > 8 \cdot 100$, tad starp 100 pilsētām ir jābūt tādai, kurā ir vairāk nekā astoņi, tātad vismaz deviņi biroji.

2. Skaidrs, ka $p \neq 2$, $q \neq 2$, $p \neq 3$. Ja $p = 3k + 2$, $k \in \mathbb{N}$, tad $p + 10$ nav pirmskaitlis.

Tāpēc $p = 3k + 1$, $k \in \mathbb{N}$. Ja $q = 3m + 1$, $m \in \mathbb{N}$, tad $p + q + 1 = 3(k + m + 1)$ nav pirmskaitlis. Ja $q = 3m + 2$, $m \in \mathbb{N}$, tad $q + 10$ nav pirmskaitlis. Tāpēc **$q = 3$** . Tad $q + 4$ un $q + 10$ tiešām ir pirmskaitļi un jāmeklē tādi pirmskaitļi p formā $p = 3k + 1$, $k \in \mathbb{N}$, ka $p + 4$, $p + 6$, $p + 10$ arī ir pirmskaitļi. Tieša pārbaude parāda, ka der tikai $p = 7$, $p = 13$, $p = 37$, $p = 97$.

3. 1. risinājums. Speciālā gadījumā, ja M ir loka AMD viduspunkts, apskatām taisni l , kas iet caur M un abu riņņu centriem. Tā ir perpendikulāra taisnei t , tātad krusto gan nogriežni AD , gan nogriežni BC to viduspunktos. Tādā gadījumā $\angle AMB = \angle DMC$, jo šie leņķi ir viens otram simetriski attiecībā pret l .

Vispārīgā gadījumā (kas ietver arī speciālo) novelkam punktā M abu riņņu līniju kopējo pieskari s (sk. 27. zīm.). No ievilkto leņķu un hordas–pieskares leņķu īpašībām seko 27. zīm. atzīmētās leņķu vienādības. Redzams, ka $\angle CMD = \sphericalangle - \sphericalangle$ un $\angle AMB = \angle MBC - \angle MAB$ (ārējā leņķa īpašība) = $\sphericalangle - \sphericalangle$, tātad $\angle CMD = \angle AMB$.



2. risinājums. Pagarinām MB un MC līdz krustpunktiem B_1 un C_1 ar ārējo riņķa līniju (sk. 28. zīm.). Tā kā abas riņķa līnijas ir homotētiskas ar centru M, tad B_1 un C_1 ir atbilstoši punktu B un C attēli šajā homotētijā; tātad taisne B_1C_1 ir taisnes BC attēls, tāpēc $B_1C_1 \parallel BC$. Tāpēc loki AB_1 un C_1D ir vienādi, no kā seko uz tiem balstošos ievilkto leņķu vienādība.

4. Ievērojam, ka

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{\sqrt{1} + \sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2} + \sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{4}} + \dots + \\ &+ \frac{1}{\sqrt{2004} + \sqrt{2005}} + \frac{1}{\sqrt{2005} + \sqrt{2006}} = \\ &= (\sqrt{2} - \sqrt{1}) + (\sqrt{3} - \sqrt{2}) + (\sqrt{4} - \sqrt{3}) + \dots + \\ &+ (\sqrt{2005} - \sqrt{2004}) + (\sqrt{2006} - \sqrt{2005}) = \\ &= \sqrt{2006} - 1 \geq 43,7. \end{aligned}$$

Tā kā šajā summā katrs nākamais saskaitāmais mazāks par iepriekšējo, tad uzdevuma formulējumā minēto saskaitāmo summa ir lielāka par $\frac{1}{2}S$, tātad lielāka par 21,85.

5. $n = 11$.

Vispirms parādīsim, ka pie $n = 10$ skaitļus var nokrāsot tā, lai minētā tipa atrisinājums neeksistētu. Piemēram, nokrāsojam 1; 2; 9; 10 baltus, bet 3; 4; 5; 6; 7; 8 – sarkanus. Katru trīs sarkano saskaitāmo summa ir vismaz $3 \cdot 3 = 9$, tātad nav sarkana. Savukārt katru trīs baltu saskaitāmo summa ir vismaz 11 (ja kāds no tiem ir 9 vai 10), vai no 3 līdz 6 (ja nevienš no tiem nav ne 9, ne 10), tātad nav balta.

Tagad parādīsim, ka pie $n = 11$ minētā tipa atrisinājums noteikti eksistē. To, ka skaitlis x ir balts, respektīvi, sarkans, pierakstīsim kā $x \sim b$, respektīvi, $x \sim s$. Pieņemsim pretējo tam, kas jāpierāda. Šķirojam divus gadījumus.

Skaitļi 1 un 2 ir vienā un tai pašā krāsā; varam pieņemt, ka $1 \sim s$ un $2 \sim s$. Tā kā

$1 + 1 + 1 = 3$ un $1 + 1 + 2 = 4$, tad $3 \sim b$ un $4 \sim b$.

Tad $3 + 3 + 3 = 9$, tāpēc $9 \sim s$; tā kā $3 + 4 + 4 = 11$, tad $11 \sim s$. Bet $1 + 1 + 9 = 11$ – pretruna.

Skaitļi 1 un 2 ir dažādās krāsās; varam pieņemt, ka $1 \sim s$ un $2 \sim b$. Tā kā $1 + 1 + 1 = 3$, tad $3 \sim b$. Tā kā $2 + 2 + 2 = 6$, tad $6 \sim s$; tā kā $2 + 3 + 3 = 8$, tad $8 \sim s$. Bet $1 + 1 + 6 = 8$ – pretruna.

11. klase

1. Attēlosim skolotājus ar m sarkaniem

punktiem, bet skolēnu pārus – ar $\frac{n(n-1)}{2}$ zaļiem punktiem. Ja kāds skolotājs māca abus kādā pāri ietilpstošos skolēnus, novilksim starp atbilstošajiem punktiem līniju. No katra sarkanā punkta iziet tieši $\frac{a(a-1)}{2}$ līnijas, tāpēc līniju

kopskaits ir $\frac{1}{2} \cdot m \cdot a \cdot (a-1)$. No katra zaļā punkta iziet tieši b līnijas, tāpēc līniju kopskaits ir $\frac{1}{2} \cdot b \cdot n \cdot (n-1)$. No vienādības $\frac{1}{2} \cdot m \cdot a \cdot (a-1) = \frac{1}{2} \cdot b \cdot n \cdot (n-1)$ seko vajadzīgais.

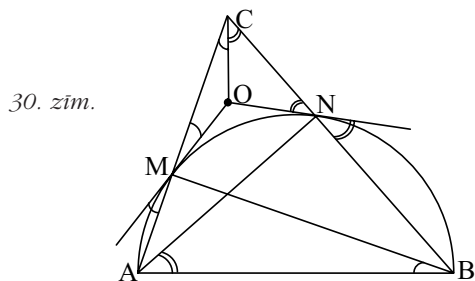
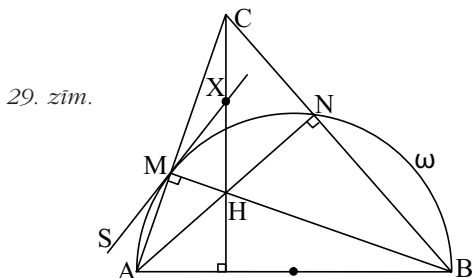
2. Pieskaitot abām dotās vienādības pusēm 1, iegūstam $a_{n+1} + 1 = (a_n + 1)^2$. Tāpēc $a_{2006} + 1 = (a_1 + 1)^{2^{2005}}$ un $a_{2006} + 1 \geq 0$ un $a_{2006} \geq -1$. No otras puses, ja $\alpha \geq -1$, tad, izvēloties $a_1 = 2^{2005} \sqrt{\alpha + 1} - 1$, iegūsim $a_{2006} = \alpha$. Tāpēc a_{2006} iespējamo vērtību kopa ir $[-1; \infty)$.

3. Vispirms atzīmēsim, ka naturāliem x un y pastāv nevienādība $xy + 1 \geq x + y$; tiešām, tā ir ekvivalenta ar $(x-1)(y-1) \geq 0$, kas ir patiesība. Lai izpildītos $(x+y)(xy+1) = 2^z$, jābūt $x+y = 2^a$, $xy+1 = 2^b$, kur a un b – naturāli skaitļi; saskaņā ar iepriekšējo $b \geq a$. No tā, ka $xy + 1$ dalās ar 2^a un $x + y$ dalās ar 2^a , seko, ka arī $x(x+y)$ dalās ar 2^a ; $(x^2 + xy) -$

$-(xy+1)$ dalās ar 2^a ; x^2-1 dalās ar 2^a ; $(x+1)(x-1)$ dalās ar 2^a .

Ievērosim, ka $LKD(x+1; x-1)$ ir vai nu 1, vai 2. Tāpēc vai nu viens no skaitļiem $x+1$ un $x-1$ dalās ar 2^a , vai arī viens no tiem dalās ar 2^{a-1} , bet otrs ar 2. Jebkurā gadījumā viens no skaitļiem $x+1$ un $x-1$ dalās ar 2^{a-1} . Tā kā no nosacījuma $x+y=2^a$ seko, ka $1 \leq x \leq 2^a-1$, tad x **var būt** tikai šādas vērtības: $x_1=1$; $x_2=2^{a-1}-1$; $x_3=2^{a-1}+1$; $x_4=2^a-1$, kur a – naturāls skaitlis ($x=2^{a-1}-1$ der tikai pie $a \geq 2$). Atbilstošās y vērtības iegūst kā $y=2^a-x$ un $y_1=2^a-1$; $y_2=2^{a-1}+1$; $y_3=2^{a-1}-1$; $y_4=1$ (vērtība y_3 un tātad arī x_3 der tikai pie $a \geq 2$). Apkopojot redzam, ka **varbūt** der $(x; y) = (1; 2^a-1)$; $(x; y) = (2^a-1; 2^a+1)$; $(x; y) = (2^a+1; 2^a-1)$; $(x; y) = (2^a-1; 1)$, kur a – naturāls. Pārbaude parāda, ka šīs vērtības tiešām der; $z=2a$ vai $z=3a+1$.

4. A. Pieņemsim, ka AB ir ω diametrs. Tad AN un BM ir ΔABC augstumi; apzīmēsim ΔABC augstumu krustpunktu ar H . Pieņemsim, ka pieskare, kas ω novilkta punktā M , krusto augstumu CH punktā X . Tad $\angle MCX = 90^\circ - \angle A = \angle ABM = \angle SMA$ (ievilkts un hordas-pieskares leņķis) $= \angle CMX$, tātad ΔMXC ir vienādsānu. X atrodas uz MC vidusperpendikula, tātad (pēc Taleša teorēmas) CH viduspunktā. Līdzīgi arī ω pieskare, kas novilkta punktā N , krusto CH tā viduspunktā, tātad punktā X , un $CX = NX$. No $MX = CX = NX$ seko, ka X ir ΔCMN apvilktais riņķa līnijas centrs.



B. Pieņemsim, ka O ir ΔCMN apvilktais riņķa līnijas centrs. Tad (sk. 30. zīm.) $OC = OM = ON$, tāpēc $\angle CMO = \angle MCO = \angle ABM$ un $\angle CNO = \angle NCO = \angle NAB$. Tāpēc $\angle ACB = \angle ABM + \angle BAN$ un $2\angle ANB = \angle ANB + \angle AMB = 180^\circ - \angle B - \angle A + 180^\circ - \angle A - \angle C = 360^\circ - (\angle A + \angle B + \angle C) = 180^\circ$, tāpēc $\angle ANB = 90^\circ$ un AB ir ω diametrs.

5. To nevar panākt nevienam n . Apzīmēsim n -stūra A virsotnes ar A_1, A_2, \dots, A_n , bet centru – ar O . Apskatsim lielumu $S = a_1 \cdot \vec{OA}_1 + a_2 \cdot \vec{OA}_2 + \dots + a_n \cdot \vec{OA}_n$, kur a_i ir virsotnē A_i ierakstītais skaitlis ($i = 1; 2; \dots; n$). Sākotnēji \vec{S} nav nulles vektors. Izdarot pieļauto gājienu, \vec{S} “izmainās” par $\vec{0}$ (jo to vektoru summa, kas savieno O ar regulārā k -stūra virsotnēm, noteikti ir $\vec{0}$), tāpēc \vec{S} **nekad** nav $\vec{0}$. Bet, ja visās n -stūra A virsotnēs atrastos vienādi skaitļi, tad būtu $\vec{S} = \vec{0}$.

12. klase

1. Ievērosim, ka $(1 + \operatorname{tg}x)(1 + \operatorname{tg}(45^\circ - x)) = (1 + \operatorname{tg}x) \left(1 + \frac{1 - \operatorname{tg}x}{1 + \operatorname{tg}x} \right) = (1 + \operatorname{tg}x) \cdot \frac{2}{1 + \operatorname{tg}x} = 2$ visām pieļaujamām x vērtībām. Grupējot reizinātājus $(1 + \operatorname{tg}1^\circ)$ un $(1 + \operatorname{tg}44^\circ)$, $(1 + \operatorname{tg}2^\circ)$ un $(1 + \operatorname{tg}43^\circ)$ utt., iegūstam vajadzīgo.

2. a) Ievietojot $x = y = a$, iegūstam $f(a) \leq 2f(a)$, tātad $f(a) \geq 0$. Ņemot $x = 0$; $y = 1$, iegūstam $0 \leq f\left(\frac{1}{2}\right) \leq f(0) + f(1) = 0$, tātad $f\left(\frac{1}{2}\right) = 0$.

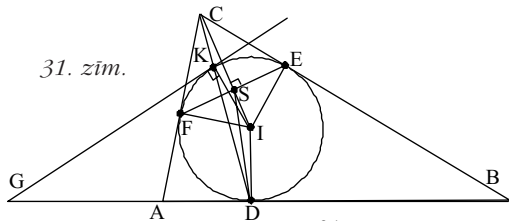
Pieņemsim, ka ir jau pierādīts, ka kādam naturālam k pastāv vienādība $f\left(\frac{1}{2^k}\right) = 0$. Tad, ņemot $x = 0$ un $y = \frac{1}{2^k}$, iegūstam $0 \leq f\left(\frac{1}{2^{k+1}}\right) \leq f(0) + f\left(\frac{1}{2^k}\right) = 0$, tātad $f\left(\frac{1}{2^{k+1}}\right) = 0$. Tātad katram naturālam n pastāv vienādība $f\left(\frac{1}{2^n}\right) = 0$.

b) Funkcija

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{ja } x \text{ - racio nāls skaitlis} \\ 1, & \text{ja } x \text{ - iracionāls skaitlis} \end{cases}$$

apmierina visas uzdevuma prasības.

3. a) Tā kā $CF = CE$, tad $\triangle ECF$ ir vienād-
sānu un tā bisektrise CS ir arī augstums. Tātad
 ES ir augstums pret hipotenūzu taisnleņķa trij-
stūrī CEI un $EI^2 = IS \cdot IC$. Tā kā $EI = DI$, tad
 $DI^2 = IS \cdot IC$, no kurienes $DI : IC = IS : ID$.
Tātad $\triangle SID \sim \triangle DIC$ (kopējs leņķis I un pro-
porcionālas to ietverošās malas).



31. zīm.

b) Tā kā $\angle GKI = \angle GDI = 90^\circ$, tad ap
četrstūrī $GKID$ var apvilkt riņķa līniju ω . No
a) punkta seko, ka $\angle ISD = \angle IDC = \angle IDK =$
 $= \angle IKD$. Tātad S arī atrodas uz ω . Tātad
 $\angle GSI = \angle GKI = 90^\circ$.

4. Vispirms pierādīsim, ka $n + 1$; $n + 2$;
 $n + 3$ ir kaut kādu pirmskaitļu pakāpes ar
naturāliem kāpinātājiem. Pretējā gadījumā kāds
no šiem skaitļiem būtu izsakāms kā reizinājums
 $a \cdot b$, kur $a \geq 2$, $b \geq 2$, $LKD(a, b) = 1$. Tā kā
 m nedalās ar $a \cdot b$, tad vai nu m nedalās ar a ,
vai arī m nedalās ar b ; pieņemsim, ka m nedalās
ar a . Tad $a \geq n + 1$. Tā kā $a \cdot b \leq n + 3$, tad
 $a \cdot b - a \leq 2$ jeb $a(b - 1) \leq 2$. Tas iespējams
tikai, ja $a = 2$ un $b = 2$; tad $a \cdot b = 4$. Ja
 $n + 1 = 4$, tad $n = 3$; ja $n + 2 = 4$, tad
 $n = 2$; ja $n + 3 = 4$, tad $n = 1$. Vērtība
 $n = 3$ neapmierina uzdevuma nosacījumus
(ja m dalās ar 2 un ar 3, tad m dalās arī ar
6); pie $n = 1$ un $n = 2$ visi skaitļi $n + 1$;
 $n + 2$; $n + 3$ ir pirmskaitļu pakāpes.

Tātad $n + 1$; $n + 2$; $n + 3$ ir pirmskaitļu
pakāpes.

Vismaz viens no šiem skaitļiem ir pāra skait-
lis, tātad ir 2^x ; tieši viens dalās ar 3, tātad ir 3^y .
Tātad $2^x = 3^y \pm 1$. Šķirojam abus gadījumus:

a) $2^x = 3^y + 1$. Tā kā $2^{2t+1} = 2 \cdot 4^t =$
 $= 2 \cdot (3 + 1)^t$, tad pie nepāra x pakāpe 2^x
dod atlikumu 2, dalot ar 3; tātad x ir pāra
skaitlis, $x = 2z$. Iegūstam $2^{2z} - 1 = 3^y$ un
 $(2^z - 1)(2^z + 1) = 3^y$. Tātad $2^z - 1$ un $2^z + 1$
ir trijnieka pakāpes vai 1; tās savā starpā atšķiras
par 2, tātad ir 1 un 3. Tātad $z = 1$, $x = 2$ un
mūsu apskatāmā divnieka pakāpe ir 4.

Ja $n + 1 = 4$, tad $n = 3$; jau iepriekš redzē-
jām, ka tas neder. Ja $n + 2 = 4$, tad $n = 2$;
varam ņemt $m = 2$. Ja $n + 3 = 4$, tad $n = 1$;
varam ņemt $m = 1$.

b) $2^x = 3^y - 1$. Pie $x = 1$ nonākam pie
 $n = 1$; pieņemam, ka $x \geq 2$. Ja y - nepāra
skaitlis, tad $y = 2t + 1$ un $3^y - 1 = 3^{2t+1} - 1 =$
 $= 3 \cdot 9^t - 1 = 3 \cdot (8 + 1)^t - 1$ dalās ar 2, bet ne-
dalās ar 4; tā nevar būt. Tātad $y = 2z$ un
 $2^x = (3^z - 1)(3^z + 1)$. Tātad skaitļi $3^z + 1$ un
 $3^z - 1$ ir divnieka pakāpes vai 1, kas savā star-
pā atšķiras par 2; tie var būt tikai 2 un 4. Tad
 $2^x = 8$. Ja $n + 1 = 8$, tad $n = 7$; tā kā $n + 3 = 10$
nav pirmskaitļa pakāpe, šī atbilde neder. Ja
 $n + 2 = 8$, tad $n = 6$; var ņemt $m = 60$. Ja
 $n + 3 = 8$, tad $n = 5$; tā kā $n + 1 = 6$ nav

pirmskaitļa pakāpe, šī atbilde neder.

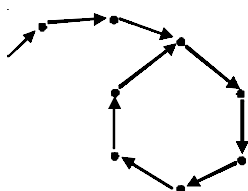
Atbilde: $n = 1$; $n = 2$; $n = 6$.

5. Apskatīsim vispirms izliekta daudzskaldņa gadījumu.

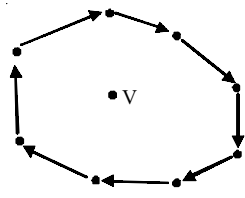
Sākam iet no patvaļīgas virsotnes bultiņu virzienos pa šķautnēm. Tas ir iespējams, jo no katras virsotnes iziet kāda šķautne. Tā kā virsotņu ir galīgs skaits, tad kādreiz mēs atgriezīsimies virsotnē, kurā jau esam bijuši. Šai brīdī būs izveidojies cikls, kas apejams bultiņu virzienos (*sk. 32. zīm.*). Šis cikls sadala daudzskaldņa virsmu divās daļās. Apskatām D – vienu no tām. Ja tajā iekšpusē nav ne citu virsotņu, ne citu šķautņu, tad tā ir skaldne, kāda mums nepieciešama. Pieņemsim, ka šīs daļas D iekšpusē atrodas virsotne V (*sk. 33. zīm.*).

Sākam iet no virsotnes V pa šķautnēm bultiņu virzienos, kamēr

- vai nu nonākam uz jau esošā kontūra,
- vai arī mūsu jaunveidojamais ceļš izveido ciklu (kā iepriekš).

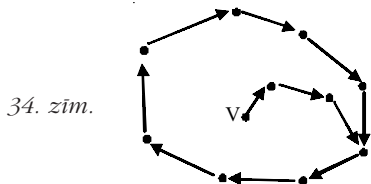


32. zīm.



33. zīm.

Otrajā gadījumā atrastais cikls ierobežo **mazāku** daļu nekā D . Pirmajā gadījumā (*sk. 33. zīm.*) sākam iet no virsotnes V pa šķautnēm **pretēji** bultiņu virzieniem, kamēr nonākam kādā virsotnē, kas jau redzama *34. zīm.*



34. zīm.

Ja turpretī D iekšpusē nav citu virsotņu, bet ir šķautne, tad apskatām šo šķautni kopā

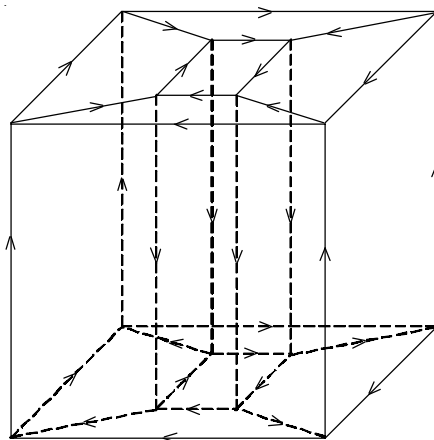
ar katru no D kontūra daļām, kurās šī šķautne sadala D kontūru.

Katrā gadījumā izveidosies daļa, kas **mazāka** par D un apejama pa kontūru bultiņu virzienos.

Ar šo daļu rīkojamies tāpat kā iepriekš ar daļu D utt. Tā kā nevaram atrast bezgalīgi daudz arvien mazākas daļas, kuras norobežo pa šķautnēm ejošas kontūras, tad kādreiz iegūsim daļu, kas apejama pa kontūru bultiņu virzienā un kuras iekšpusē nav ne citu virsotņu, ne citu šķautņu, t. i., iegūsim mums vajadzīgo skaldni.

Piezīme. Viegli pamanīt, ka šādas skaldnes ir vismaz divas (pa vienai katrā no tām daļām, kurās daudzskaldņa virsmu sadala pirmais atrastais cikls).

Ieliekta daudzskaldņa gadījumā šādu skaldni varbūt arī nevar atrast. Piemērs redzams *35. zīm.* (Daudzskaldnis ir kubs ar prizmveidīgu "caurumu").



35. zīm.

Piezīme. Spriedumu, kas derīgs izliektam daudzskaldnim, šoreiz nevar atkārtot, jo sākotnējais (un arī katrs nākamais) cikls var **nesadalīt** virsmu divās daļās, tāpēc nav pamata apgalvot, ka katrs nākamais atrastais cikls ierobežo **mazāku** apgabalu nekā iepriekšējais. Šajā gadījumā mūsu aprakstītais meklēšanas process var nekad nebeigties.

VALSTS OLIMPIĀDES 4. KĀRTAS UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

1. Pārrakstot vienādojumu formā $3^x - 1 = 2^x \cdot y$, redzam, ka x nevar būt lielāks par kāpinātāju, ar kādu 2 ieiet skaitlī $3^x - 1$. Pieņemam, ka $x = 2^m \cdot (2n + 1)$, kur $m \geq 0$; $n \geq 0$; $m, n \in \mathbb{Z}$, un uzrakstām

$$3^x - 1 = 3^{2^m(2n+1)} - 1 = (3^{2n+1})^{2^m} - 1 = (3^{2n+1} - 1)((3^{2n+1})^{2^0} + 1)((3^{2n+1})^{2^1} + 1) \dots ((3^{2n+1})^{2^{m-1}} + 1).$$

Ievērojam, ka $3^{2n+1} = 3 \cdot 9^n = 3 \cdot (8+1)^n \equiv 3 \pmod{8}$, tāpēc $3^{2n+1} - 1$ dalās ar 2, bet nedalās ar 4. Savukārt

$$(3^{2n+1})^{2^i} \equiv 3^{2^i} \equiv \begin{cases} 3 \pmod{8}, & \text{ja } i = 0 \\ 1 \pmod{8}, & \text{ja } i = 1; 2; 3; \dots \end{cases},$$

tātad $(3^{2n+1})^{2^i} + 1$:

dalās ar 4, bet nedalās ar 8, ja $i = 0$;
dalās ar 2, bet nedalās ar 4, ja $i = 1; 2; 3; \dots$

Tāpēc $3^x - 1 = 3^{2^m(2n+1)} - 1$:

dalās ar 2, bet ne ar 4, ja $m = 0$,
dalās ar 2^{m+2} , bet ne ar 2^{m+3} , ja $m > 0$.

Tātad $x \leq m + 2$. Iegūstam $2^m(2n + 1) \leq m + 2$ ($n, m \geq 0$; $n, m \in \mathbb{Z}$).

Viegli pārbaudīt, ka pie $m \geq 3$ jau $2^m > m + 2$.

Tāpēc $m \in \{0; 1; 2\}$; visos gadījumos $n = 0$.

Attiecīgi iegūstam ($x = 1$; $y = 1$), ($x = 2$; $y = 2$), ($x = 4$; $y = 5$).

2. Pieņemsim pretējo: $a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2 \leq 1$. Tad acimredzot arī $b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2 \leq 1$. Apzīmēsim $x = 1 - a_1^2 - a_2^2 - \dots - a_n^2 \geq 0$ un $y = 1 - b_1^2 - b_2^2 - \dots - b_n^2 \geq 0$.

Iegūstam (no dotā)

$$4xy > (2 - 2a_1b_1 - 2a_2b_2 - \dots - 2a_nb_n)^2 = ((a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2 + x + y)^2.$$

Tā kā $x \geq 0$ un $y \geq 0$, $4xy > (x + y)^2$ un $(x - y)^2 < 0$ - pretruna.

3. Runāsim par grafu ar $3n + 1$ virsotnēm, kura šķautnes nokrāsotas krāsās a, v, f . Pavisam

ir $C_{3n+1}^3 = \frac{(3n+1)(3n)(3n-1)}{6}$ virsotņu trijnieki.

Novērtēsim, cik ir tādu virsotņu trijnieku, kuras savienojošās šķautnes visas nav dažādās krāsās. Ņemam vienu virsotni v un apskatām tās n virsotnes, kuras ar v savienotas ar a krāsas šķautnēm. Katras divas no šīm n virsotnēm kopā ar v veido meklējamā tipa trijstūri; pavisam to ir

$$C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}.$$

Apskatot arī krāsas f un f un ņemot par virsotni v patvaļīgu virsotni, iegūstam $3 \cdot (3n + 1) \cdot \frac{n(n-1)}{2}$ trijstūrus; ja

dažos trijstūros **visas** šķautnes nokrāsotas vienādi, tad skaits ir mazāks. Aplūkojam starpību

$$\frac{(3n+1) \cdot 3n \cdot (3n-1)}{6} - 3 \cdot (3n+1) \cdot \frac{n(n-1)}{2} =$$

$$= (3n+1) \cdot \frac{1}{2} [n(3n-1) - 3n(n-1)] =$$

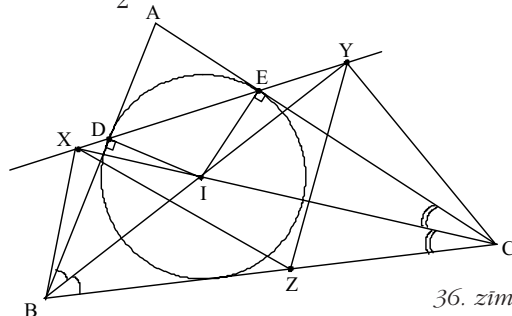
$$= n(3n+1) > 0;$$

tas parāda, ka trijstūri ar visām dažādām malām eksistē (patiesībā to ir pat krietni vairāk nekā viens).

4. Apzīmējam $\triangle ABC$ ievilktais riņķa līnijas centru ar I . Ievērojam, ka $\angle XIB = 180^\circ - \angle BIC =$

$$= \frac{1}{2} \angle B + \frac{1}{2} \angle C = 90^\circ - \frac{1}{2} \angle A.$$

No vienādsānu $\triangle DAE$ iegūstam $\angle ADE = 90^\circ - \frac{1}{2} \angle A$.



Tātad $\angle XIB = \angle ADE = \angle XDB$; no tā seko, ka ap $BXDI$ var apvilkt riņķa līniju. Līdzīgi

iegūst, ka ap EICY var apvilkt riņķa līniju. No šiem faktiem seko, ka $\angle BXC = \angle BDI = 90^\circ$ un $\angle BYC = \angle BEC = 90^\circ$. Tātad $\triangle BXC$ un $\triangle BYC$ ir taisnleņķa ar kopīgu hipotenūzu BC, tāpēc $ZX = \frac{1}{2} BC = ZY$.

Redzam, ka $\triangle XZY$ regulārs $\Leftrightarrow \angle YXZ = 60^\circ$. Bet $\angle YXZ = \angle YXC + \angle CXZ = \angle ABY + \angle X CZ = \frac{\angle B + \angle C}{2} = 90^\circ - \frac{1}{2} \angle A$.

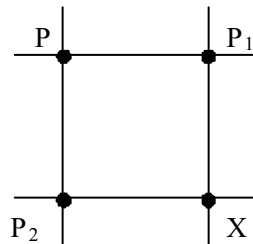
Tāpēc $\angle YXZ = 60^\circ \Leftrightarrow \angle A = 60^\circ$, k.b.j.

5. Ja $n = 0$, $n = 1$, $n = 2$ vai $n = 3$, uzdevuma apgalvojums acimredzams. Pieņemsim, ka tas pareizs pie $n < k$, un apskatām k punktus ($k \geq 4$). Šķirojam vairākus gadījumus:

a) ir punkts P, kurš ir vienīgais gan uz "horizontāles", kas iet caur P, gan uz "vertikāles", kas iet caur P. Uz laiku novācam P, izkrāsojam atlikušos punktus saskaņā ar induktīvo hipotēzi un pēc tam P izkrāsojam patvaļīgi;

b) ir punkts P, kurš ir vienīgais uz "vertikāles", kas iet caur P, bet nav vienīgais uz "horizontāles", kas iet caur P. Uz laiku novācam P, izkrāsojam atlikušos punktus saskaņā ar induktīvo hipotēzi un pēc tam izkrāsojam P tā, lai uz "horizontāles" īpašība saglabātos (t. i., krāsojam P "mazākuma krāsā", ja uz "horizontāles" krāsas nav vienādā daudzumā, un patvaļīgi, ja tās ir vienādā daudzumā);

37. zīm.



c) ir punkts P, kas ir vienīgais uz "horizontāles" caur P, bet nav vienīgais uz "vertikāles" caur P. Šo gadījumu analizējam līdzīgi b) gadījumam;

d) katram punktam P ir citi punkti gan uz "vertikāles" caur P, gan uz "horizontāles" caur P. Ņemam P un atbilstošos punktus P_1 un P_2 (sk. 37. zīm.). Aplūkojam ceturto taisnstūra virsotni X.

d₁) X arī ir starp apskatāmajiem k punktiem. Uz laiku novācam punktus P, P_1 , P_2 un X, izkrāsojam atlikušos punktus saskaņā ar induktīvo hipotēzi un pēc tam krāsojam P un X – baltus, P_1 un P_2 – sarkanus;

d₂) X nav starp apskatāmajiem k punktiem. Uz laiku novācam P, P_1 un P_2 un pievienojam punktu X. Iegūto $k - 2$ punktu sistēmu izkrāsojam saskaņā ar induktīvo hipotēzi; pēc tam novācam X, izkrāsojam P_1 un P_2 tāpat, kā bija izkrāsots X, bet P izkrāsojam pretējā krāsā, nekā bija izkrāsots X.

Induktīvā pārēja izdarīta. 

2007



Konkurss skolēniem "Noķer zvaigzni!" ("Catch a Star!")

Nu jau piekto gadu Eiropas Dienvidu observatorija (*European Southern Observatory*) sadarbībā ar Eiropas Astronomijas izglītības asociāciju (*European Association for Astronomy Education*) rīko konkursu skolēniem "Catch a Star!" ("Noķer zvaigzni!"). Tajā ar labiem panākumiem piedalījušies Latvijas skolēni, tomēr galveno balvu – braucienu uz observatoriju Čilē Latvijas komandām izcīnīt nav izdevies. Varbūt izdosies šoreiz?

Darbu iesūtīšanas termiņš – 2007. gada 2. marts.

Sikāka informācija internetā <http://www.eso.org/catchstar/>.

Ar sveicienu, **Ilgonis Vilks**

INFORMĀCIJA SKOLOTĀJIEM, SKOLĒNIEM un IKVIENAM INTERESENTAM par iespējām iegūt un papildināt savas zināšanas astronomijā

- ▶ Visa mācību gada laikā var doties ekskursijās uz LU **Astronomijas institūtu** (tāl. 7034580), LU AI **Astronomisko observatoriju** Rīgā (7611984) un **Astrofizikas observatoriju** Baldones Riekstukalnā (7932863), **F. Candra Kosmonautikas muzeja ekspozīciju** Rīgā, Raiņa bulv. 19 (7034565), F.Candra ielā 1 (26142326), un **Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru** Ventspils rajona Irbenē (3681541). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem vai biļetēm.
- ▶ No oktobra līdz maijam **Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmēs** var noklausīties profesionālu astronomu un amatieru stāstījumus un uzzināt astronomijas jaunumus. Sanāksmes notiek mēneša pirmajā trešdienā Latvijas Universitātē Rīgā, Raiņa bulvārī 19, 13. aud., sākums plkst. 18:00. Ieeja brīva. Informācija internetā <http://www.lab.lv>.
- ▶ Mācību gada laikā katra mēneša otrajā un ceturtajā pirmdienā no plkst. 18:00 LU Astronomijas institūtā Rīgā, Raiņa bulv. 19, 404.telpā darbojas **Jauniešu astronomijas klubs**. Pieteikties pa e-pastu jak_lv@hotmail.com vai mob. tālr. 26857624.
- ▶ No oktobra sākuma līdz marta beigām trešdienu vakaros, ja debesis nav apmākušās, var doties uz **LU Astronomisko torni** Rīgā, Raiņa bulv. 19, kur notiek **debess spīdekļu demonstrējumi** ar teleskopu. Sapulcēšanās LU vestibilā plkst. 20:00. Bez iepriekšējas pieteikšanās. Ieejas maksa skolēniem Ls 0,30, pieaugušajiem - Ls 0,50.
- ▶ Nodarbības **Tehniskās jaunrades namā** Rīgā, Annas ielā 2, skolēni var iegūt zināšanas par astronomijas pamatjautājumiem un iemācīties veikt novērojumus. Informācija pa tālruni 7374093.
- ▶ 9.-12.klašu skolēni savas zināšanas astronomijā var pārbaudīt Rīgas **Atklātajā astronomijas olimpiādē**, bet 5.-8. klašu skolēni – Rīgas **Atklātajā astronomijas konkursā**. Informācija pa tālruni 7374093.
- ▶ Informāciju par astronomiju latviešu valodā var atrast interneta lappusēs: <http://www.astr.lu.lv/>, <http://www.liis.lv/astron/>, <http://www.liis.lv/astro/>, <http://www.lab.lv>, <http://www.astro.lv/>, <http://www.iclub.lv/kosmoss/index.html>.

Internetā ir pieejami **“Zvaigžņotās DEBESS” laidienu satura rādītāji** un **vāku attēli**, kā arī citas ziņas: <http://www.astr.lu.lv/zvd/saturs.htm> un <http://www.lu.lv/zvd/>.

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1981–1996) numurus, dariet to zināmu pa tālruni 7 034581 (Irenai Pundurei) vai uz adresēm: “ZvD”, Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586 vai e-pasts: astra@latnet.lv.

JANIS JAUNBERGS

MARSA BIEDRĪBAS IDEJAS DŽĪVO UN UZVAR!

Var ticēt vai neticēt atsevišķu personību lomai vēsturē, taču Marsa kolonizācijas entuziasti noteikti zina enerģisku, maza auguma krievu izcelsmes inženieri – Robertu Zubrinu. Vairākums uz Zemes dzīvojošo “marsiešu” par tādiem kļuva, pateicoties tieši viņa aizrautībai un drosmīgajām idejām.

Pirms desmit gadiem pilotējamās Marsa ekspedīcijas šķīta tālas nākotnes jautājums, jo pēc toreiz valdošajiem uzskatiem Marsa kuģim vajadzētu svērt pāri par tūkstoti tonnu – tikai tā varētu līdzī paņemt visu degvielu, skābekli un pārtiku turp un atpakaļceļam.

Roberts Zubrins 20. gadsimta 90. gadu sākumā attīstīja un pēc tam aktīvi popularizēja citādu shēmu, kuras kodolu veidoja Marsa resursu – ogļskābās gāzes un ūdens – izmantošana, lai ekspedīciju nodrošinātu ar degvielu atpakaļceļam. Sākumā zinātniskās fantastikas žurnālā “*Analog*”, pēc tam atsevišķā grāmatā “*The Case for Mars*” (1996, 1997) Zubrins tik skaidri, detalizēti un loģiski izklāstīja savu “*Mars Direct*” (“tieši uz Marsu”) plānu, ka ātri kļuva populārs.

Kopā ar citiem inženieriem, astronautiem un dažādu profesiju “marsiešiem” 1998. gada vasarā Kolorado Universitātē Boulderā Zubrins dibināja Marsa biedrību ar mērķi vairot publikas izpratni un atbalstu “*Mars Direct*” plānam un rosināt gan valstiskās, gan arī komerciālās struktūras gatavot Marsa misijām nepieciešamo tehnoloģiju.

Zubrīna popularitātes viņa iespaidā NASA atsāka runāt par Marsa ekspedīcijām un pat ieskicēja “*Mars Direct*” līdzīgu misijas arhitektūru ar sešiem astronautiem Zubrīna ierosināto četrus astronautus vietā. Tomēr no

pagātnes lielākajiem panākumiem NASA šķīra jau divas desmitgades, un tā vairs nebija tā pati organizācija, kas iepriekšējās paaudzēs astronautus uzdrīkstējās sūtīt ekspedīcijās uz Mēnesi. Viens no NASA novecošanas simptomiem ir nespēja uzņemties saprātīgu risku, kāds ir neizbēgams tālās ekspedīcijas, kur dzīvība ir atkarīga no tehnikas nevainojamas darbības. Organizācija, ko paralizē bailes par iespējamu neveiksmi, nespēj plānot jaunus uzvaras, un progresam vajadzīgie līdzekļi tiek ieguldīti nebeidzamā un galu galā veltīgā esošo sistēmu riska analizē.

Kad kosmoplāna “*Columbia*” bojāeja 2003. gadā amerikāņus piespieda skatīties acīs



Elona Maska vieglās nesējraķetes “*Falcon 1*” starts, kas beidzās ar avāriju.

Thom Rogers/SpaceX foto

“Falcon 1” petrolejas un šķidrā skābekļa dzinējs “Merlin” attīsta gandrīz 35 tonnu vilci.

Thom Rogers/SpaceX foto



astronautikas bīstamībai, Roberta Zubrina popularitātes vilnis jau bija noplacis. Viņš turpināja uzstāties ar publiskām lekcijām, kuras saņēma tādus pašus aplausus kā agrāk, jo daudzi sajūsminātie klausītāji viņa idejas tiešām dzirdēja pirmo reizi. Tomēr viņš uzstājās ar tiem pašiem vecajiem, apbružātajiem plēves slaidiem, un sākotnēji lieliskā prezentācija piecu gadu laikā ne par mata tiesu neattīstījās. Arī kā Marsa biedrības lideris Zubrins bija zaudējis savus labākos leitnantus, izņemot Marsa vīzijai tikpat uzticīgo sievu Megiju, kura joprojām viena pati bija atbildīga par organizācijas finansēm.

Pēc vairāk nekā 50 Marsa lekcijām Ohaio štata klubos un skolās kopā ar maniem “marsiešu” kolēģiem es biju kļuvis skeptisks par Marsa biedrības spēju atskaitīties par līdzekļu izlietošanu un pat par tik elementāru lietu kā biedru skaitu. Acimredzot līdzīgas šaubas tirdija vairākus lielus sponsorus, kuri izlēma savus miljonus kosmosa lietās ieguldīt savādāk.

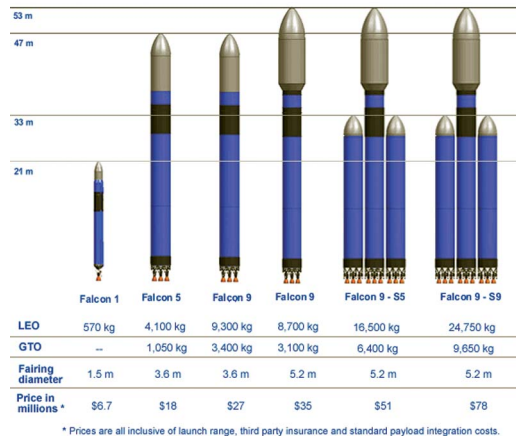
Revolūciju Marsa misiju plānos Zubrins gan bija uzsācis, taču neprata turpināt. Ikvienam ar nedaudz atšķirīgiem uzskatiem viņš uztvēra kā ienaidnieku vai muļķi un neskojās ar aizvainojošu kritiku pat pret NASA vadību. Iespējams, ja Zubrins būtu izteicies klusāk, viņš būtu labāk sadzirdēts.

Vairākums Zubrina sākotnējo līdzgaitnieku saglabā interesi par Marsu, taču ir zaudējuši ilūzijas par Marsa biedrību un dod priekš-

roku darbam citās struktūrās. Tieši viņi ir spējuši attīstīt sākotnējo vīziju, un tieši no viņiem nākotnē vajadzētu gaidīt nākamos soļus, kas cilvēkus tuvinās Marsam.

Viens no šiem ļaudim ir dienviņš izcelsmes datoru programmētājs Elons Maska (*Elon Musk*), kura radītā “PayPal” interneta maksājumu sistēma ļauj attīstīto valstu iedzīvotājiem norēķināties savā starpā, nemaksājot par banku pakalpojumiem. Ģeniālā “PayPal” sistēma ir kļuvusi par interneta komercijas mugurkaulu, un nav pārsteigums, ka to 2002. gadā par 1,5 miljardiem dolāru nopirka interneta tirgus “eBay”.

Šķiet, ka lielu daļu no šīs naudas Elons Maska ir noskaņots ieguldīt savā personīgajā Marsa vīzijā bez kādas nepieciešamības atdot vadības grožus Zubrinam. Maska kunga plāns ir pārtraukt ASV tirgū valdošo aerokosmisko firmu “Lockheed-Martin” un “Boeing” monopolu uz lielu pavadonu palaišanu, kurš izveidojās, šim fir-



“Falcon” nesējaķešu sērija tieši konkurēs ar esošajām “Atlas” un “Delta” raķetēm.

SpaceX zīmējums

mām 2006. gadā apvienojot “Atlas” un “Delta” nesējraķešu biznesu.

Nejēdzīgi dārgā kosmisko startu cena ir galvenais šķērslis intensīvākai Marsa apgūšanai, jo sevišķi privātām Marsa misijām. Cērtot šo problēmu pie pašas saknes, Maska kungs par saviem ienākumiem no “PayPal” pārdošanas izveidoja firmu “SpaceX”, kas piesaistīja teicamu inženieru kolektīvu un nepilnos četros gados no nulles uzkonstruēja, uzbūvēja un palaida pirmo “Falcon 1” raķeti. Ar starta masu 27 tonnas tā ir maza raķete, kas zemā orbitā var pacelt tikai 570 kilogramus, turklāt pirmais starta degvielas noplūdes dēļ beidzās ar avāriju. Tomēr pirmie starti ļoti bieži piedzīvo kļūmes, un “Falcon” raķešu līnija saglabā klientu ticību – tam palīdz arī neparasti zemā 6,7 miljonu dolāru cena par startu. Ja Elonam Maskam izdosies sekmīgi palaist pavadoņus, jo sevišķi ar tālāk plānotajām “Falcon 5” (4 tonnu celbspēja) un “Falcon 9” (9–25 tonnu celbspēja) raķetēm, tad “Lockheed-Martin” un “Boeing” bizness ar “Atlas” un “Delta” būs ja ne sagrauts, tad vismaz ierobežots līdz valdības pavadoņu pasūtījumiem, kuriem starta cena nav tik svarīga. Ar to lielās firmas būtu sodītas par nevēlēšanos progresēt un konstruēt jaunas, lētākas raķešu sērijas.

Līdzīgi Elona Maska privātajai uzņēmībai cits Marsa biedrības sens simpatizētājs Maiks Grifins* ir nopietni strādājis NASA administratora amatā jau divus gadus, pa šo laiku pagriežot milzīgo birokrātiju ar 16 miljardu budžetu pilnīgi citā virzienā. 20. gadsimta 80. un 90. gadus NASA pavadīja kā valdības sponsorēta kosmiskā trans-

porta organizācija, kas ar “Shuttle” kosmoplāniem palaida pavadoņus un lēnā garā būvēja Starptautisko kosmisko staciju, taču tagad ir pienācis laiks kosmisko staciju pabeigt un izvēlēties vērtīgākus mērķus.

Marsa biedrības 2006. gada konference Maikam Grifinam bija jau trešā pēc apmeklējumiem 1998. un 2001. gadā. Šoreiz, uzstājoties kā galvenais viesis, Grifins izskaidroja savu redzējumu un apliecināja ticību Marsa mērķim, tajā skaitā atbildot uz daudziem auditorijas jautājumiem. Runājot par nākotnes notikumu hronoloģiju, Grifins prognozēja, ka astronauti pēc 50 gadu pārtraukuma ap 2020. gadu tiešām atgriezīsies uz Mēness – tāds ir NASA pašreizējais plāns. Lidojumiem uz Marsu neesot nopietnu tehnoloģisku šķēršļu, taču tie prasīs samierināties ar lielāku risku, nekā mūsdienu paaudze vēlas pieņemt. Grūtākais Marsa misiju elements ir lēmuma pieņemšana par to uzsākšanu, pēc tam kuģus var uzbūvēt 7–8 gados – jo sevišķi tāpēc, ka Mēness misijām 2020. gadā būs izstrādātas smagsvara nesējraķetes “Ares V” (sk. J. Jaunberga rakstu “Mēness un Marsa ekspedīciju nesējra-



Marsa institūta iekārtoto arktisko bāzi Devona salā izmanto NASA zinātnieki.

Mars Institute/Mars on Earth foto

* Sk. “Iepazīšanās ar NASA jauno administratoru Maiku Grifinu” – ZvD, 2005. g. rudens, 25.–28. lpp.



Marsa institūta “Haughton–Mars” projekta ietvaros izmēģināja Marsa skafandru prototipus.

Mars Institute/Mars on Earth foto

ķetes”. – *ZvD*, 2005./06. g. ziema (190), 77–80. lpp.). Pie konkrēta Marsa misiju plāna NASA tieši šobrīd klusībā strādājot, taču tā realizācija, protams, būs atkarīga jau no citiem ASV prezidentiem un NASA administratoriem. Tātad, kaut arī cerības uz Marsa ekspedīcijām pieaug un “Ares” vārda izvēle raķetēm zīmīgi saskan ar “Mars Direct” plānu, “marsiešiem” vajadzēs milzu pacietību, lai kļūtu par lieciniekiem ASV valdības panākumiem šajā jomā.

Daudz dzīvīgāku, kaut arī pagaidām finansiāli nelielu sektoru pārstāvēja 1998. gadā dibinātā kosmiskā tūrisma kompānija “Space Adventures”, kas šogad noorganizēja jau ceturto tūrista lidojumu uz Starptautisko kosmisko staciju – arī šīs firmas viceprezidents Kristofers Faranetta bija viens no Marsa biedrības 2006. gada konferences goda viesiem.

Tomēr vērts pieminēt arī tos sākotnējos Zubrina līdzgaitniekus, kuri pēdējos gados ir krasi norobežojušies no Marsa biedrības kā organizācijas. Viņu panākumi un intereses uzskatāmi parāda, ka visasākie konflikti mēdz būt starp līdzīgiem politiskajiem spēkiem, kuri konkurē par to pašu ierobežoto līdzjutēju bāzi. Jau 2002. gadā manu uzmanību piesaistīja kanādiešu interneta uzņēmēja Marka Bušē (*Mark Boucher*) pasākums, ierīkojot interneta videokameras un vēlāk arī imitētu Marsa siltumnīcu blakus NASA sezonālajai pētnieciskajai bāzei Devona salā Kanādas Arktikā. Marsa ekspedīciju ekipējuma pārbaudes lauka apstākļos Devona salā sākās pēc NASA zinātnieka Paskāla Li (*Pascal Lee*) iniciatīvas 1996. gadā, kad viņš vēl bija pēcdoktorantūras asistents Kornela Universitātē. Vēlāk Paskāls kļuva par vienu no dedzīgākajiem Marsa biedrības biedriem, un netālu no NASA



Marsam piemērota urbja pārbaudes Marsa institūta bāzē.

Mars Institute/Mars on Earth foto

Devona salas bāzes Marsa biedrība pēc viņa ieteikuma uzbūvēja savu arktisko bāzi. Taču pēc bezjēdzīgajiem Zubrina viedokļu izvirdumiem pret NASA Paskāls saprata, ka lielākas izredzes uz finansējumu ir no NASA puses, tāpēc turpināja NASA Devona salas programmu. Rezultāts ir mazliet komisks – abu arktisko bāzu iemītnieki izliekas, ka otra bāze nemaz neeksistē, lai gan tās atrodas tikai pāris kilometru attālumā. Nopietnāka attīstība vērojama NASA sponsorētajā bāzē, taču arī Marsa

biedrības bāzē vasaras mēnešos Zubrins ar draugiem organizē imitētas Marsa ekspedīcijas. Jāatzīmē, ka šai konkurencei ir arī pozitīvi rezultāti – Marka Bušē un Paskāla Li dibinātais Marsa institūts ir izveidojis kvalitatīvu klātbūtni internetā, kas tālu pārspēj Marsa biedrības interneta lapas kvalitāti, bet kalpo precīzi tiem pašiem mērķiem – Marsa popularizēšanai sabiedrībā. Varbūt Marsa ideju proponentu asā konkurence nozīmē vienīgi to, ka Marsa vizija attīstās un to gaida spoža nākotne.

Saites

http://www.NASA.gov/mission_pages/exploration/main/index.html – Maika Grifina uzsāktā jaunā NASA vīzija par Mēness un, iespējams, Marsa ekspedīcijām.

<http://www.spacex.com/> – Elona Maska raķešu firma “Space Exploration Technologies Corporation”.

<http://www.spaceadventures.com/> – kosmiskā tūrisma kompānija “Space Adventures, Ltd”.

<http://www.marsinstitute.info/> – Marsa institūts – Marsa biedrībai alternatīva organizācija.

<http://www.marsonearth.org/> – Marsa institūta arktiskās bāzes lapa.

<http://www.marssociety.org/> – Starptautiskās Marsa biedrības mājaslapa. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

Vai uz Marsu lidosim plastmasas kosmosa kuģī? Izklusās pēc joka, bet ļoti iespējams, ka tā tas arī var notikt. Līdz pat 30 mēnešus ilgajā misijā uz Marsu kosmosa kuģis praktiski visu ceļu atradies ārpus mūsu dabiskā vairoga – Zemes magnētiskā lauka, kas pasargā to no lielākās daļas Saules radiācijas. Līdz ar to aktuāla ir problēma, kā aizsargāt astronautus pret Saules radiāciju tik ilgu laika posmu. Līdz šim bija pieņemts uzskatīt, ka visracionālāk to ir darīt ar alumīniju vai svina korpusu. Lai arī šie materiāli labi absorbē tiešos starus (protonus), tomēr tiem ir novērojama sekundārā radiācija – tie izstaro galvenokārt neitronus un arī citas daļiņas. Taču materiāliem, kas nesatur par alumīniju smagākus elementus, šī radiācija ir mazāka. Jau 2005. gadā NASA sāka eksperimentus ar polietilēna atvasinājumiem, kuri no Saules uzliesmojumiem nākošo radiāciju un sekojošo sekundāro radiāciju spēj samazināt par 50%, bet kosmisko gamma starojumu par 15% efektīvāk nekā alumīnijs.

Neapšaubāmi, ļoti būtiskas ir arī materiāla mehāniskās īpašības. Eksperimentos plastmasa ar nosaukumu *RXFI* ir uzrādījusi trīs reizes lielāku izturību nekā alumīnijs, turklāt tā ir 2,5 reizes vieglāka. Tas varētu būt ļoti perspektīvs materiāls arī aviācijā. Taču bez visām iepriekš minētajām īpašībām ne mazāk svarīga ir ugunsdrošība, temperatūras izturība un gāzu izdališana vakuumā, jo nekam neder materiāls, kas kūst un izdala gāzveida produktus, esot tiešā saules gaismā. Šis ir tipiskas ar polimēriem saistītas problēmas kosmonautikā. Tāpēc vēl liels darbs jāiegulda izpētē, lai uzlabotu šīs īpašības, tās izmēģinātu un validētu pielietojumam tik ilgstošai misijai, kāds ir ceļojums uz Marsu. Taču *RXFI* varētu būt ļoti perspektīvs materiāls.

Informācija par aizsardzību pret radiāciju un materiāliem: <http://radiationsbieldding.nasa.gov/>.

M. S.

ARTURS BARZDIS, OĻEŠJA SMIRNOVA

SUDRABAINO MĀKOŅU FOTOGRĀFISKIE NOVĒROJUMI 2006. GADA JŪLIJĀ

2006. gada vasarā ļoti bieži naktis bija skaidras un arvien debess ziemeļu pusē varēja novērot krāšņus sudrabainos mākoņus. Šie ļoti augstie mākoņi visbiežāk ir novērojami vasarā – maijā, jūnijā un jūlijā, kad naktis ir īsas un Saule noriet tikai dažus grādus zem horizonta, tādējādi apspīdot pašus augstākos atmosfēras slāņus. Šeit isumā tiks apskatīti sudrabaino mākoņu novērojumi 2006. gada jūlijā.

Sudrabainos mākoņus novērojām vasarnīcu ciematiņā “Leči”, kas atrodas 12 km uz dienvidiem no Ventpils. Novērošanas vietā debess ziemeļu puses pārskatāmību nedaudz traucēja apkārtnes koki, tomēr tie nestiepās vairāk par 5° – 10° virs horizonta. Fotografēšanai tika izmantota pusprofesionālā digitālā fotokamera “Sony DSC-H2”. Lai samazinātu attēlu trokšņu līmeni, vienmēr tika iestatīts vismazākais jutības līmenis *ISO80*.

Pirmo reizi sudrabainie mākoņi tika novēroti 11. jūlijā, taču to spožums bija neliels (*sk. 1. att.*). Varēja ievērot tikai izplūdušu, pārsvarā horizontāli orientētu joslu un šķiedru struktūru, kas stiepās no ZR līdz ZA līdz aptuveni 20° – 30° virs horizonta.

16. jūlijā bija novērojama interesanta gaišu šķiedrveida sudrabaino mākoņu struktūra (*sk. 2. att.*). Mākoņi it kā sastāvēja no sikām šķiedriņām, ko vietām caurauca garākas un spožākas mākoņu joslas. Mākoņu aina sastāvēja no divām daļām – viena, vāji izteikta, centrējās aptuveni ziemeļu virzienā, bet otra daļa, kas bija nedaudz spožāka, izvietojās starp Z un ZA un virs horizonta bija novērojama līdz pat 50° augstumam.

19. jūlijā parādījās ļoti izteikti un spoži sudrabainie mākoņi, kas stiepās aptuveni no Z līdz ZA un līdz aptuveni 15° – 20° augstumam



1. att. Sudrabainie mākoņi 11.07.2006. 00:13 (*divu attēlu kompozīcija*). $F = 6$ mm, $F/3,5$, $T_{\text{eksp}} = 1$ s.



2. att. Sudrabainie mākoņi 16.07.2006. 00:04:10.
 $F = 6 \text{ mm}$, $F/2,8$, $T_{\text{eksp}} = 5 \text{ s}$.

virs horizonta. Labi izdalījās spožas, garas un vijīgas mākoņu joslas, starp kurām parasti izvietojās smalkāku paralēli sagrupētu šķiedriņu

struktūras, līdzīgi kā spalvu mākoņos.

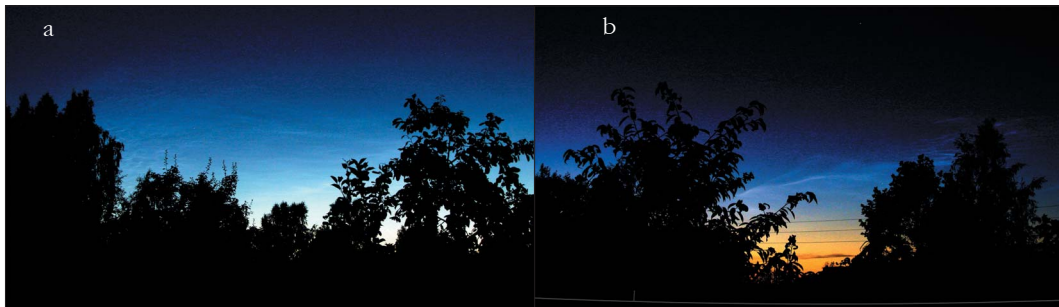
20. jūlijā sudrabainie mākoņi parādījās ļoti tuvu horizontam un bija ļoti vāji. Aptuveni ziemeļu virzienā bija pamanāma tikai viena gara mākoņu šķiedra, kas augšgalā sadalījās paralēlu josliņu struktūrā (sk. 4.a att.). ZZR virzienā līdz aptuveni 12° augstumam bija manāmi plāni, smalki šķiedroti mākoņi.

Krāšņi sudrabainie mākoņi atkal parādījās 22. jūlija naktī. Šoreiz tos cauruda daudz zemāk esošie Saules neapspīdētie mākoņi, tādēļ mākoņu aina bija īpaši neviendabīga ar manāmām krāsu pārejām, kas īpaši uzskatāmas ir fotogrāfijās (sk. 5. att.). Mākoņu komplekss gar horizontu stiepās nedaudz vairāk nekā 80° – 90° , centrējoties Z virzienā, un sasniedza $\sim 20^\circ$ augstumu.

Arī 23. jūlija naktī ziemeļu pusē bija novērojami spoži sudrabainie mākoņi, kas ne-



3. att. Sudrabainie mākoņi 19.07.2006. 00:57 (tris attēlu kompozīcija). $F = 19,8 \text{ mm}$, $F/3,5$, $T_{\text{eksp}} = 3 \text{ s}$.



4. att. Sudrabainie mākoņi 20.07.2006. a – centrēts ZZR virzienā (00:39:23, $T_{\text{eksp}} = 5 \text{ s}$) un b – centrēts aptuveni 10° uz austrumiem no Z (00:39:53, $T_{\text{eksp}} = 3 \text{ s}$). $F = 12,1 \text{ mm}$, $F/3,2$.



5. att. Sudrabainie mākoņi 22.07.2006. 01:03 (*divu attēlu kompozīcija*). $F = 6$ mm, $F/2,8$, $T_{\text{eksp}} = 5$ s.



6. att. Sudrabainie mākoņi 23.07.2006. 00:36 (*tris attēlu kompozīcija*). $F = 12,4$ mm, $F/3,2$, $T_{\text{eksp}} = 4$ s.

daudz atgādināja iepriekšējā naktī redzētos mākoņus, jo arī šoreiz tos vietām cauruda tumšie zemie mākoņi (*sk. 6. att.*). Spožākā mākoņu daļa izvietojās aptuveni Z virzienā, bet kopumā mākoņi bija manāmi līdz pat ZR un ZA virzienam un pat vēl tālāk.

2006. gada jūlija sākums Latvijā bija nepierasti silts un arī naktis pārsvarā bija ļoti siltas. Tomēr jūlija vidū īslaicīgi pastiprinājās

Azoru anticiklons, kura austrumu malas ietekmē ar ziemeļu puses vējiem Latvijā no Skandināvijas ziemeļiem ieplūda vēss gaiss. Pūta dzestrs ziemeļu puses vējš, un naktis gaisa temperatūra pazeminājās līdz pat +3 līdz +5 grādiem. 17., 19. un 20. jūlija naktis vietām pat tika reģistrētas salnas. Tieši ziemeļu puses vēju darbības periodā parādījās sudrabainie mākoņi. 🌩

Rudens laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski: 3. Beselis. 8. Žagers. 10. Seidls. 12. Saifs. 14. Louels. 15. Alkors. 16. Atlants. 19. Gailis. 21. Filips. 22. Jangs. 23. Atiks. 29. Kaleri. 30. Aurora. 31. Deimoss. 32. Bianka. 34. Junona. 35. Kokss. 37. Branks. 38. Vedējs. 39. Arkturs.

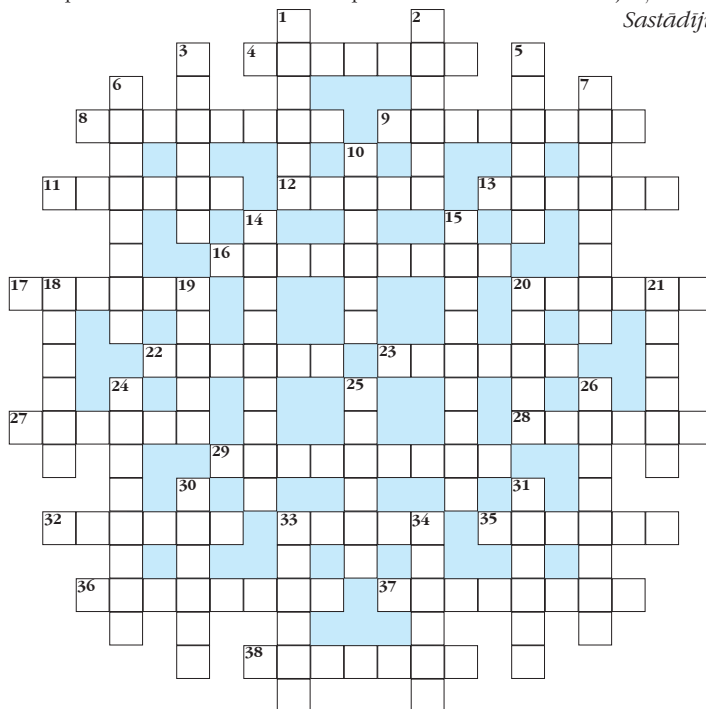
Stateniski: 1. Heiss. 2. Diass. 4. Kapella. 5. Beks. 6. Mira. 7. Flokula. 9. Mimass. 11. Komās. 13. Tropi. 17. Taigete. 18. Tritons. 20. Skadi. 21. Fekda. 24. Zaķis. 25. Šeiners. 26. Remeks. 27. Urānija. 28. Bruno. 33. Auns. 34. Jods. 35. Ksora. 36. Sviri.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: **4.** Gaismu izstarojošs plazmas stabs, kas no hromosfēras paceļas Saules vainagā. **8.** Uzbeku astronoms, Samarkandas observatorijas dibinātājs (1394–1449). **9.** Baltijas vācu astronoms, kurš strādāja observatorijā vienā no Rīgas pils torņiem (1777–1828). **11.** Romiešu debess dievietes vārdā nosaukta mazā planēta. **12.** Spēka mērvienība. **13.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs Piena Ceļā. **16.** Ar emulsiju pārklāta stikla plate debess ķermeņu fotografēšanai. **17.** Neptūna pavadoņi. **20.** Zvaigzne Lielā Lāča zvaigznājā. **22.** Zvaigzne Perseja zvaigznājā. **23.** J. Gagarina pazišanās signāls lidojuma laikā. **27.** ASV astronoms, kas atklāja mazo planētu Hironu (1940). **28.** Ungāru astronoms, maiņzvaigžņu pētnieks (1938). **29.** Zemes rotācijas ass virziena maiņa Saules un Mēness gravitācijas ietekmē. **32.** ASV astronoms, Plutona meklēšanas iniciators (1855–1916). **33.** Spožākā no mazajām planētām. **35.** ASV kosmosa kuģi lidojumam uz Mēnesi. **36.** Franču astronoms, elektroniskās kameras astrofotogrāfijā radītājs. **37.** Urāna pavadoņi. **38.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs.

Stateniski: **1.** Debess sfēras punkts, uz ko vērsta Saules relatīvā kustība attiecībā pret citām zvaigznēm. **2.** Amerikāņu astronoms, Mēness atlanta sastādītājs (1888–1968). **3.** Zvaigzne Kasiopejas zvaigznājā. **5.** Jūrmalā dzimis krievu kosmonauts. **6.** Debess ķermeņi, kas riņķo ap zvaigzni. **7.** Urāna pavadoņi. **10.** Saules sistēmas komēta, kurā tika ietriekta ASV zonde. **14.** Vieta, kur tika atklāta pirmā observatorija Krievijas Eiropas daļā. **15.** Sengrieķu astronoms, pirmā lielākā darba par astronomiju “*Almagest*” autors. **18.** Krievu pirmā orbitālā astronomiskā observatorija. **19.** ASV kosmiskā nesējraķete. **20.** Saules sistēmas ceturtnā planēta. **21.** Mazā planēta. **24.** Nolaižami ASV kosmiskie aparāti, hermētiskas kabīnes. **25.** Nīderlandes kosmonauts, veicis lidojumu 1985. gadā. **26.** Jupitera pavadoņi. **30.** Lielums, ko lieto nespidošu debess ķermeņu virsmas atstarotājspējas raksturošanai. **31.** Jupitera 36. pavadoņi. **33.** Planēta, kuru senlatvieši sauca par Ausekli. **34.** Rietumeiropas valstu kosmiskā nesējraķete.

Sastādītājs **Ollerts Zibens**



LIBERTAS KLIMKA, *Viļņas Pedagoģiskā institūta profesors (Lietuva)*

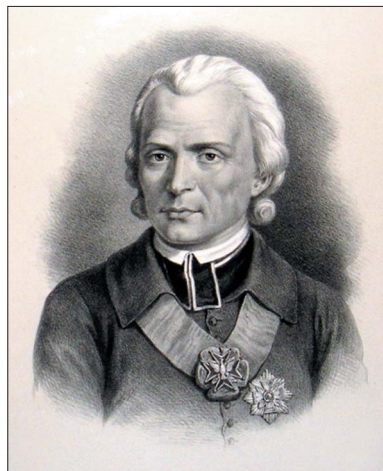
LIETUVIEŠU ASTRONOMS MARTINS POČOBUTS PAR ĒGIPTES ZODIAKU

Cilvēces vēsture pilna ar paradoksiem. Svešu zemju iekarošana un izlaupišana dažkārt devusi stimulus jauniem kultūras pētījumu virzieniem. 19. gadsimta sākumā tādā veidā radās ēģiptoloģija. Napoleona Ēģiptes militārās kampaņas laikā (1798–1801) franču zinātnieki atklāja eiropiešiem seno ēģiptiešu kultūras bagātības. Lai gan iepriekš antīkās pasaules autori un ceļotāji jau bija rakstījuši par Ēģiptes brīnumiem, pirmo plašāko zinātnisko izpēti paveica franču zinātnieki.

Daudzo pārsteidzošo atradumu skaitā tika atklāta arī attīstīta Senās Ēģiptes astronomija un kosmoloģija. 1802. gadā Napoleona ekspedīcijas dalībnieks franču grafiķis Dominiks Vivāns Denons (1747–1825) Parīzē izdeva Augš-ēģiptes un Lejasēģiptes ceļojuma aprakstu “*Voyage dans la Haute et Basse Egypte*”, kurā bija reproducēti viņa zīmētie attēli. Vienā no D. V. Denona zīmējumiem bija attēlots unikālais Amenhotepa II templis uz Elefantīnes salas Asuānā, kas drīz vien gāja bojā, uzceļot Nilas aizsprostu. Ar apbrīnojamu precizitāti Denons kopējis hieroglifus, ornamentus, bareljefus. Viņa zīmulis arī iemūžinājis tolaik noslēpumaino Rozetas akmeni, kura hieroglifu tekstu 1822. gadā atšifrēja Žans Šampolions (1790–1832).

Denona grāmata izraisīja sensāciju eiropiešu mākslas mīļotāju un zinātnieku aprindās. Kādā no zīmējumiem Denons bija attēlojis arī Denderas tempļa freskas. Tās ieinteresēja astronomus, jo freskās bija redzams vēl nepazīstama zodiaka attēlojums. Zodiakā attēlotā zvaigžņotās debess aina pirmoreiz cilvēces vēsturē sniedza uzskatāmu priekšstatu par seno ēģiptiešu laika izpratni, gada laikiem un kalendāra uzbūvi.

Denderas tempļa drupas atrodas Nilas kreisajā krastā lejpus Luksoras jeb senajām Tebām.

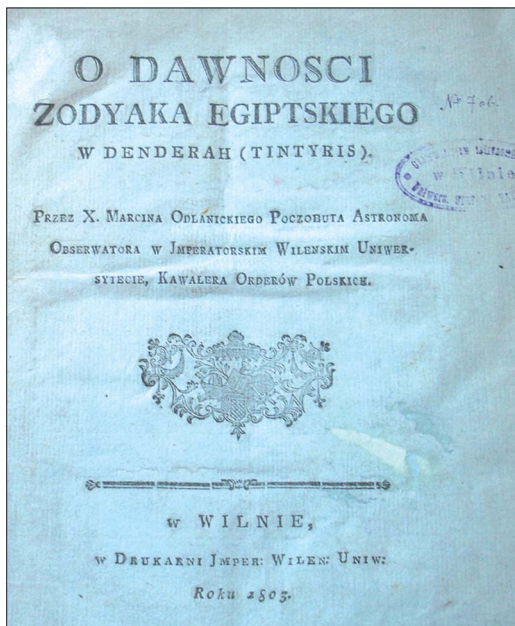


1. att. Lietuviešu astronoms Martins Počobuts-Odlianickis (1728–1810).

Tempelis celts dievietes Hathoras pielūgsmei. Hathora bija debess dieviete, kas aizsargāja dzīvību, gādāja par sievietēm grūtniecēm un jaundzimušajiem. Dievietei bija ļoti nozīmīga loma seno ēģiptiešu ikdienas dzīvē un reliģiskajos ticējumos (*sk. J. Klētnieks. “Denderas zodiaks”. – ZvD, 2006. g. vasara, 75.–81. lpp.*).

DENDERAS TEMPLA ĒGIPTIEŠU ZODIAKS

Lietuviešu astronoms un Viļņas observatorijas direktors Martins Počobuts-Odlianickis (1. att.) pirmais pievērsa uzmanību D. V. De-



2. att. M. Počobuta traktāta “Par Ēģiptes zodiaka vecumu Denderā” titullapa.

nona Ēģiptes ceļojuma aprakstā ievietotā zodiaka attēlam. Jau 1803. gadā M. Počobuts publicēja traktātu “Par Ēģiptes zodiaka vecumu Denderā”, ko franču un poļu valodā iespieda Viļņas Universitātes tipogrāfijā (2. att.). Dažus gadus vēlāk Počobuta franču valodā iespiesto pētījumu pārpublicēja arī Vinē. Šajā darbā M. Počobuts noskaidroja ēģiptiešu zodiaka izcelsmes laiku, izmantojot datēšanai Denderas tempļa apaļā un lineārā zodiakā redzamo astronomisko figūru novietojumu.

Viļņas Universitātes ievērojamā astronoma M. Počobuta publicētais raksts ir atsevišķs pētījums astronomijas vēsturē. M. Počobuta zinātniskā darbība astronomijā ir daudz plašāka. Viņa vadībā Viļņas Universitātes observatorija izauga par ievērojamu tālaika zinātnisko centru, apgādātu ar izciliem astronomiskajiem instrumentiem (3.–6. att.). M. Počobuts noteica Viļņas observatorijas ģeogrāfiskās koordinātas (1766), novēroja Saules planku-



3. att. Vecākais Viļņas observatorijas instruments – koka refraktors. Stobra garums 106 cm, objektīva diametrs 14 cm. Refraktors izgatavots 18. gs. Anglijā. Pie instrumenta raksta autors prof. L. Klimka.

mus, komētas, Saules un Mēness aptumsumus. Lielu slavu viņš ieguva ar Merkura novērojumiem 1786.–1787. un 1805. gadā, kurus franču astronoms Žozefs Lalands (1732–1807) izmantoja šīs planētas orbītas aprēķināšanai. M. Počobuts organizēja arī kartogrāfiskos darbus un reformēja tālaika izglītības sistēmu. M. Počobutu ievēlēja par Londonas Karaliskās biedrības biedru (1770) un



4. att. Dolonda ahromatiskais teleskops. Stobra garums 106 cm, objektīva diametrs 9 cm. Dž. Ramsdena montāža. Instruments izgatavots 18. gs. otrajā pusē Anglijā.



5. att. Dž. Ramsdena pasāžinstrumentis. Stobra garums 175 cm, objektīva diametrs 11 cm. Izgatavots 1765. g. Londonā.

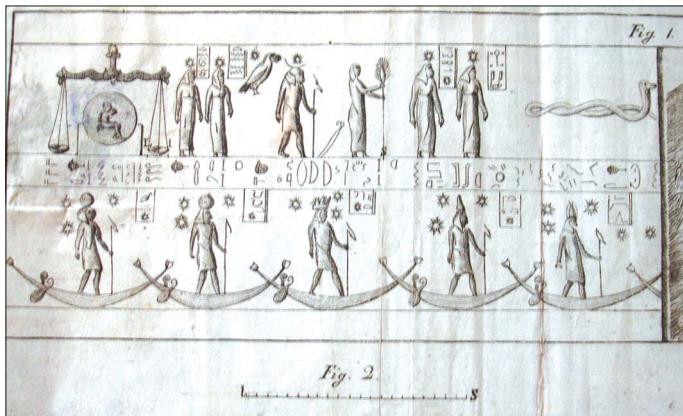


6. att. Viļņas observatorijas lielais kvadrants. Rādiuss 263 cm, tālskata garums 270 cm, objektīva diametrs 9 cm. Instrumentu izgatavojis angļu mehāniķis Dž. Ramsdens 1777. g.

Francijas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli (1778). Arī atsevišķais pētījums par Denderas zodiaku spilgti raksturo talantīgā lietuviešu astronoma M. Počobuta personību, viņa zināšanu plašumu kultūras jomā un erudīciju.

Denderas zodiaks ietver 12 raksturīgās figūras, piecas senajā pasaulē pazīstamās planētas un ēģiptiešu 36 zvaigžņu dekānus. Planētas zodiakā attēlotas starp atsevišķām zodiaka figūrām, kas pieļauj aprēķināt astronomiskā stāvokļa laiku. Planēta Venēra zodiakā atrodas Zivju zīmes apgabalā, Jupiters – Vēža, Merkurs – Jaunavas, Saturns – Svaru un Marss – Ūdensvīra zīmē (7. un 8. att.). Zvaigžņu 36 dekāni atzīmēti ar cilvēku un dzīvnieku figūrām, pie kurām atrodas sīkas zvaigznītes. Ar zvaigžņu dekāniem attēloti zvaigznāji, kas izvietojas gar ekliptiku, katrs ietverot desmit grādus lielu loku. Ēģiptieši zvaigžņu dekānus izmantoja nakts laika noteikšanai, novērojot atbilstošo dekāna zvaigžņu uzaušānu vai norietēšanu. Priesteri tempļos rūpējās par dekāna zvaigžņu sarakstiem jeb diagonālajiem kalendāriem un attēloja tos uz kapeņu sienām vai sarkofāgu vākiem. Astronomijas vēstures pētnieki tagad identificējuši galvenos diagonālo kalendāru zvaigznājus, bet daļa no tiem tomēr palikusi nezināma. Pētnieki vairs nešaubās par Oriona zvaigznāju un Sīriusu jeb Sotis zvaigzni, kuras uzaušāna debess austrumu pamalē vēstīja par Nilas plūdu sezonas sākšanos.

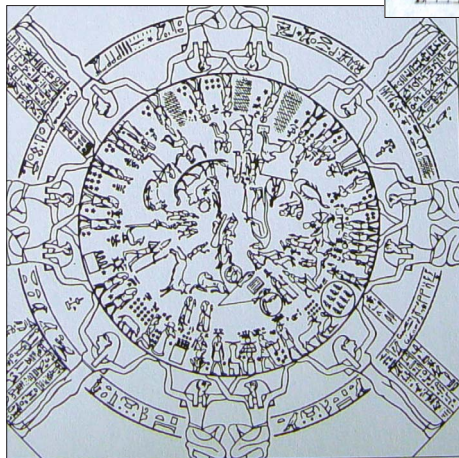
Denderas zodiakā attēloto planētu pozīciju analīzei M. Počobuts izmantojis raksturīgo Saturna izvietojuma stāvokli starp Svaru un Lauvas zvaigznājiem, kas attēlots lineārā zodiaka un riņķa veida zodiaka attēlos (7–9. att.). Kalendārā laika aprēķināšanai Počobuts analizējis gan precesijas ietekmi, gan Saturna figūras stāvokli lineārajā zodiakā aiz Jaunavas zvaigznāja ar spožo zvaigzni α *Spicca* un Svaru zvaigznāja α zvaigzni. Počobuts aprēķināja $21^{\circ}14'59''$ lielu leņķisko attālumu starp spožajām zvaigznēm α *Vir* un α *Lib* un salīdzināja to ar lineārā zodiakā attēloto figūru attālumu. Ievērojot vasaras solstīcijas stāvokli Vēža zīmē un atbilstošo precesijas nobīdi, M. Počobuts ieguva, ka Denderas zodiaks attēlo planētu stāvokli, kāds veidojies 633. gadā pirms mūsu ēras. Viņš arī norādīja, ka datējums varētu būt jaunāks, ja α *Lib* stāvokli zodiakā ņemtu Svaru Kausa kreisā pusē.



7. att. M. Počobuta traktāta Denderas tempļa lineārā zodiaka zīmējums ar zodiaka Svaru un Jaunavas zvaigznāju simboliskajām figūrām. Figūra ar ragiem – Saturns. Apakšējā joslā – zvaigžņu dekānu figūras.



8. att. Lineārā zodiaka Lauvas zvaigznāja figūra.



9. att. Riņķveida Denderas zodiaks.

izpētes ainu. Taču lietuviešu astronoma M. Počobuta datējums bija pirmais solis Ēģiptes zodiaka izpētē, un viņa iegūtais rezultāts nav uzskatāms par astronomisku kļūdu, bet gan par ēģiptiešu priesteru neprecizitāti, attēlojot zodiaka figūru izvietojumu. Interesantais M. Počobuta pētījums tagad uzskatāms par pirmo arheoastronomijas darbu Lietuvā.

Zodiaka izcelsmes jautājums astronomijas vēstures pētnieku lokā tiek bieži diskutēts. Pēdējā laikā publicēti vairāki darbi (*Gingrich, 1984, Gurshtein, 1991*), kuros mēģināts babiloniešu zodiaku salīdzināt ar indoeiropiešu kultūras astronomiskajiem priekšsta-

tiem. Kā zināms, megalitiskajos kalendāra veidojumos zodiaka zvaigznāju redzamība saistīta ar Saules lēkta azimutu solstīciju un ekvinoxiju laikā. Indoeiropiešu tautas zodiaka zvaigznāju nosaukumus pieskaņoja savai mitoloģijai un sociālajai dzīvei. Laika ritumā un Zemes rotācijas ass precesijas iespaidā zvaigžņotās debess izskata maiņa noveda pie jauniem ekliptikas zvaigznāju nosaukumiem. Tādējādi, salīdzinot dažādu kultūru zodiakus, iespējams rekonstruēt arī baltu tautu seno kalendāru, kura atspulgu rod arheoloģijā dažādo akmens un koka veidojumu struktūrās.

Latviskojis J. Klētnieks

Išsumā par lietuviešu astronomu Martinu Počobutu. Plašāks raksts par M. Počobutu atrodams “*Zvaigžņotās Debess*” 1968. gada rudens numurā – Č. Škleņņiks, I. Rabinovičs. “*Izcilais Lietuvas 18. gadsimta astronoms Mārtiņš Počobuts-Odļanickis*” (27.–39. lpp.).

Martins Počobuts Odļanickis (*Odlanicki*) dzimis Grodņas apriņķa Slomjankā 1728. gada 30. oktobrī muižnieka ģimenē. Desmit gadu vecumā uzsācis mācības jezuitu skolā Grodņā un pēc septiņiem gadiem kļuvis par jezuitu ordeņa locekli. Vairākus gadus bijis skolotājs Polockā un Viļņā (1745–1752). Studējis Prāgā matemātiku un grieķu valodu (1754–1756), pēc tam kļuvis par docētāju Viļņas Universitātē. Papildinājis zināšanas astronomijā Marseļas observatorijā Francijā. Apmeklējis Itāliju un Romā veicis astronomiskos novērojumus. 1764. gadā ieguva filozofijas doktora grādu un kļuva par Viļņas Universitātes astronomijas un matemātikas profesoru. Pēc dažiem gadiem ieguva arī teoloģijas doktora grādu (1767), un Polijas karalis piešķīra viņam galma astronoma titulu.

Ar Lietuvas magnātu grāfu Ogiņsku dzimtas finansiālu atbalstu Počobuts izveido Viļņas Universitātes Astronomisko observatoriju, apgādā to ar tā laika modernākajiem instrumentiem (3.–6. att.). Jau 1766. gadā Počobuts nosaka observatorijas ģeogrāfiskās koordinātas, pēc tam koordinātas aprēķina 20 citās vietās, arī Krāslavā un Skaistkalnē. 1770. gadā Počobutu ievēl par Londonas Karaliskās biedrības locekli un Francijas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli (1778). No 1780. līdz 1799. gadam M. Počobuts ieņem Universitātes rektora amatu un veicina izglītības iestāžu reformu.

L. Klimkas rakstā jau pieminēta M. Počobuta astronomiskā darbība. Atzīmēsim M. Počobuta galvenos publicējumus: “*Calculus eclipseos lunaris, quae accidit die 14 Febr. 1766 pro observatio Academiae Vilnensis*” (*Viļņas Akadēmijas observatorijā 1766. g. 14. februārī novērotā Mēness aptumsuma aprēķināšana; 1766*), “*Cabier des observations astronomiques faites à l’Observatoire royale de Vilno en 1773*” (*1773. gadā Viļņas Karaliskajā observatorijā iegūto astronomisko novērojumu saraksts; 1773*), *lidzīga nosaukuma darbs arī par 1777. gada novērojumiem*, “*Observations ad determinandam positionem 16 stellarum*” (*Astronomiskie novērojumi un 16 zvaigžņu stāvokļi; 1785*) un jau pieminētais darbs par Denderas zodiaku.

Interesanti atzīmēt, ka mūža nogalē Martins Počobuts 1808. gadā iestājās Daugavpils jezuitu klosterī, kur pavadīja pēdējos gadus. M. Počobuts miris 1810. gada 7. februārī 82 gadu vecumā. Viņa kapavieta nav zināma. 1811. gadā jezuitu klostera ēkās apmetās Daugavpils cietokšņa garnizons un baznīcu pārvērtā par cietokšņa katedrāli.

Jānis Klētnieks

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” – ILUSTRĒTS POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

Ar 1958. gada rudeni Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorija sāka laist klajā populārzinātnisku gadalaiku izdevumu “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” (“ZvD”), ko četras reizes gadā turpina izdot LZA Radioastrofizikas observatorija (izdevniecība “Zinātne”); ar 1986. gadu izdevums kļuvis parakstāms.

“ZvD” (ISSN 0135–129X) dibinātājs un pirmais atbildīgais redaktors (lidz sava mūža galam 1969.IV.27.) ir fiz. mat. zinātņu doktors Jānis IKAUNIEKS; kopš 1969. gada rudens atbild. redaktors ir LZA koresp. loc. Arturs BALKLAVS-Grīnhofs.

Par savu misiju “ZvD” redakcijas kolēģija (pašlaik 10 locekļu sastāvā, viņu vidū septiņi zinātņu doktori no ZA un LU) vienmēr uzskatījusi jaunāko zinātnes sasniegumu izskaidrošanu un popularizēšanu, balstoties uz atziņu, ka zinātne kā viena no galvenajām cilvēces kultūras sastāvdaļām ir mūsdienu civilizācijas attīstības svarīgākais virzītājspēks. Kā jau rāda “ZvD” nosaukums, tajā prioritāra uzmanība ir pievērsta astronomijas zinībām. Tas saistīts ar astronomijas kā zinātnes sevišķo vietu pārējo eksakto zinātņu vidū: 1) astronomija visciešāk ir saistīta ar zinātniskās pasaules izpratnes un uzskata veidošanos; 2) astronomija ir kosmisko pētījumu bāzes zinātne, bet šajos pētījumos iegūtā informācija pašlaik spēlē (un spēlēs) arvien lielāku lomu zinātniski tehniskā progresa un līdz ar to cilvēku materiālās labklājības un garīgo vajadzību nodrošināšanā; 3) astronomija ir unikāls un bieži vien vienīgais poligons mūsdienu fizikālo teoriju secinājumu pārbaudei. Ar

ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS ABSTRACTS

A Publication of the Astronomisches Rechen-Institut Heidelberg
Produced in Cooperation
with the Fachinformationszentrum Karlsruhe

Astronomy and Astrophysics Abstracts is Prepared
Under the Auspices of the International Astronomical Union

Volume 61 A
Literature 1994, Part 1

Edited by
G. Burkhardt U. Esser H. Hefele I. Heinrich W. Hofmann
D. Krahn V. R. Matas L. D. Schmadel R. Wielen G. Zech

Published for the Astronomisches Rechen-Institut
by Springer-Verlag



Springer

005.019 **Scientific intentions of Jānis Ikaunieks and modern astronomy.**

U. Dzērvitis.
Zvaigžnotā Debess, No. 138, p. 2 – 10 (gada ziema 1992 – 93). In Latvian.

Meeting held in honour of J. Ikaunieks, the founder of the Observatory of the Latvian Academy of Sciences.

astronomijas īpašo lomu, šķiet, izskaidrojams arī tas, ka lasītāju vidū ir gan skolu un studējošā jaunatne un skolotāji, gan arī agronomi, arhitekti, ārsti, inženieri, juristi, mājsaimnieces, strādnieki (amatnieki), zemnieki u. c. – pēc izglītības no pamata līdz zinātņu doktora grādam vecumā no 11 līdz 80 gadiem: to lasa vismazāk nodrošinātā, taču uz garīgām vērtībām orientētā sabiedrības daļa.

Izdevumā katram gadalaikam tiek sniegtas ziņas par ZVAIGŽNOTĀS DEBESS izskatu, planētām, meteoriem, komētām un citām interesantām parādībām dabā. Pārējās gadu



gaitā tradicionāli izveidojušās galvenās nodaļas: ZINĀTNES RITUMS (fundamentālo zinātņu atziņas un sasniegumi); JAUNUMI (īsas ziņas par jaunākajiem pētījumiem astronomijā); KOSMOSA PĒTNIECĪBA un APĢŪŠANA (par kosmisko tehniku un kosmonautikas ieguvumiem); AMATIERIEM (ieteikumi debess objektu novērošanai un fotografēšanai un amatieru iegūtie astronomisko parādību uzņēmumi);

051.015 **Close to some planets, an asteroid and a comet.**

E. Mūkins.
Zvaigžnotā Debess, No. 138, p. 24 – 34 (gada ziema 1992 – 93). In Latvian.

051.016 **The project SOHO – satellite and programme.**

A. Balklavs.
Zvaigžnotā Debess, No. 140, p. 16 – 18 (gada vasara 1993). In Latvian.

The Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) will allow studies of the Sun, the acceleration and propagation of the solar wind, its interaction with the Earth, and plasma processes in both the solar and magnetospheric context.

098.040 **Asteroid in the foreground.**

U. Dzērvītis.
Zvaigžnotā Debess, No. 140, p. 14 – 16 (gada vasara 1993). In Latvian.

The author reports on the observations of minor planet Gaspra made with "Galileo".

098.041 **Latvian astronomers on the sky.**

M. Dirikis.
Zvaigžnotā Debess, No. 140, p. 19 – 20 (gada vasara 1993). In Latvian.

Concerning minor planets (4391) Balodis, (4392) Agita.

098.042 **Trans-Plutonian minor planets.**

A. Balklavs.
Zvaigžnotā Debess, No. 143, p. 19 – 23 (gada pavasaris 1994). In Latvian.

HRONIKA (par astronomu dzīvi un darbu).

Taču "ZvD" neaprobežojas tikai ar astronomisko tematiku: fizikas, matemātikas, ķīmijas, bioloģijas, filozofijas, vēstures un īpaši ar Latvijas zinātnes vēsturi saistītie (LATVIJAS ZINĀTNIEKI), folkloras, latviskās pasaules uz-



**У нас в гостях
журнал "Zvaigžnotā
Debess"**

Научно-популярный журнал «Звёзднота Дебесс» («Звездное небо») издается на латышском языке Радиоастрономической обсерваторией Академии наук Латвийской ССР с 1958 года. Пока это единственный научно-популярный астрономический журнал, выходящий на национальном языке народов СССР. Основу журнала составляют публикации, посвященные астрономии, но много места в нем отводится и вопросам освоения космического пространства, актуальным проблемам философии, физики, математики, биологии. Нередко на страницах журнала появляются и дискуссионные статьи о загадочных и пока необъясненных небесных явлениях. Перевод одной из статей мы предлагаем вниманию читателей. Она посвящена Тургусскому феномену и публикуется с небольшими сокращениями.

В поисках решения

А. Э. БАЛКЛАВС
доктор физико-математических наук
директор Радиоастрономической обсерватории АН ЛатвССР

tveres (TAUTAS GARAMANTAS) u. c. jautājumi iezīmē visai daudzveidīgu žurnālā analizēto un apskatīto tēmu loku. SKOLU nodaļā tiek publicēta informācija par astronomijas, fizikas un matemātikas olimpiāžu norisēm, to uzdevumi un atrisinājumi. Ir arī nodaļa IEROSINA LASĪTĀJS.

Materiālu autori ir ievērojamākie Latvijas astronomi, filozofi, fiziķi, matemātiķi, vēsturnieki u. c., ir arī ārzemju – Lietuvas, Igaunijas, Krievijas, Vācijas, Spānijas u. c. valstu – zinātnieku oriģinālpublikācijas.

“ZvD” ir izpelnījusies atzinību plašās astronomu aprindās (ir bijis priekšlikums to tulkot krievu valodā), saņēmusi Vissavienības TSSI apbalvojumus, tās raksti ir pārpublicēti citos izdevumos, piemēram, “Земля и Вселенная”. “ZvD” tiek sūtīta uz daudzām (pāri par 120) ārzemju zinātniskām bibliotēkām (*sk. karti*), tā ir iekļauta starptautisko referatīvo astronomisko žurnālu sarakstos (*sk., piem., “Astronomy and Astrophysics Abstracts” Špringera izdevniecībā*).

“ZvD” var uzskatīt par plaša spektra populārzinātnisku izdevumu, kas kalpo latviski

lasošas auditorijas intelektuālo vajadzību apmierināšanai un zināšanu līmeņa celšanai. Šis gadalaiku izdevums savā ziņā ir unikāls, jo bija vienīgais tāda veida žurnāls bijušajā PSR Savienībā, kas iznāca “nacionālā” valodā, izkopjot zinātnisko terminoloģiju latviešu valodā un veicinot zinātniski pamatota pasaules uzskata veidošanu lasītājos. Tas viss notika laikā, ko raksturoja gandrīz nemaskēta totāla rusifikācija un sabiedriskās apziņas sovjetizācija.

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” domāta galvenokārt izglītībai un skolu vajadzībām. Sevišķi nozīmīgs šis izdevums ir skolām, kalpojot kā vērtīgs mācību līdzeklis gan skolotājiem, gan skolēniem, kuri pēdējā laikā ir palikuši gandrīz bez jebkādiem latviešu valodā publicētiem autoritatīviem izziņas avotiem par kosmosu, kur pašlaik norisinās viens no intensīvākajiem, produktīvākajiem un nākotnes seku ziņā visnoteicošākajiem informācijas ražošanas procesiem.

“ZVAIGŽNOTĀS DEBESS”
atbildīgais redaktors **A. Balklavs**
1995. gada martā

LZA jubilejai – 1996

VENTSPILS STARPTAUTISKAIS RADIOASTRONOMIJAS CENTRS

Starp daudzajiem Krievijas armijas objektiem, kuri, tai aizejot, nonāca Latvijas īpašumā, bija arī daži ar labām tālākizmantošanas perspektīvām. Viens no tādiem ir bijušais PSRS Aizsardzības ministrijas Kosmisko sakaru centrs “Zvjozdocka” (“Zvaigznīte”) Ances ciemā Ventspils tuvumā. Tā galvenā vērtība – paraboliska, visos virzienos grozāma un automātiski vadāma 32 m diametrā antena ar augstu starojumu savācēju virsmu precizitāti, kuru kā radioteleskopu var izmantot daudz ļoti aktuālu kā fundamentālu, tā lietišķu pētījumu veikšanai.

1993. gada vasarā, kad par šo sevišķi slēpeno, nu jau Krievijas armijas objektu varēja runāt atklāti, Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Radioastrofizikas observatorijas (RO) vadība pievērsa šim objektam toreizējā LZA prezidenta akadēmiķa J. Lielpētera uzmanību un sagatavoja vēstuli, ar kuru akad. J. Lielpēters sakarā ar paredzamo Krievijas armijas izvešanu vērsās pie Krievijas ZA prezidenta akadēmiķa J. Osipova, aicinot apsvērt iespējas par šā objekta tālāku izmantošanu abu valstu un pasaules zinātnes vajadzībām. Akad. J. Osipova atbilde bija piekrietoša, un

ar to aizsākās pūliņi un pasākumi šīs ieceres īstenošanai.

Kā viens no tādiem jāmin 1994. gada 12. aprīlā Latvijas Zinātnes padomes (LZP) sēde, kurā, lai novērstu dažādu baumu ģenerēšanos un to izplatīšanos, akadēmiskai sabiedrībai tika sniegta korekta informācija par Ventspils 32 m radioantenas radiotehniskajiem un mehāniskajiem parametriem un iespējamajiem zinātnisko pētījumu virzieniem, kuros šī antena kā radioteleskops varētu tikt izmantota.

Ventspils 32 m antena (*1. att.*) pēc saviem izmēriem un konstrukcijas ir vidēja, var pat teikt – standarta lieluma antena, kādas visā pasaulē plaši izmanto visdažādāko gan fundamentālās astrometrijas un astrofizikas, gan lietišķu pētījumu veikšanai. Šīs antenas virsmas laukums, kas lielā mērā nosaka to kosmiskā starojuma daudzumu, ko antena var savākt, tātad radioteleskopa jutību, un līdz ar to kādu kosmiskā radiostarojuma objektu novērojumiem un pētījumiem to var izmantot, ir apmēram 800 m². Antenas optiskās ass uzvadišanas precizitāte uz kosmisko objektu ir 5". Antenas konstrukcijas mehāniskā stingrība ļauj ar to strādāt pat pie vēja ātruma 25 m/s, t. i., ja vēja ātrums nepārsniedz šo lielumu. Taču, no zinātnisko pētījumu viedokļa, 32 m antenas vislielākā vērtība ir tās atstarojošo virsmu (primārā un sekundārā spoguļa) kvalitāte. Tās ir izgatavotas un uzklātas tā, ka vidējā kvadrātiskā novirze no ideālas rotācijas paraboloida virsmas nepārsniedz 0,4 mm, bet tas nozīmē, ka ar šo antenu var efektīvi uztvert visai īsus vai līdz pat 4 mm garus (75 GHz) radioviļņus, kas kopā ar ievērojami lielo savācējvirsmas laukumu paver ļoti nozīmīgu novērojumu un pētījumu iespējas daudzās starptautiski koordinētās un atbalstītās programmās. No šā viedokļa, Ventspils 32 m antenas vērtību ceļ un ļoti liela nozīme ir arī tam, ka šī antena ir lielākā (vismaz pagaidām) tāda tipa un preciziju antena Eiropas ziemeļos.

Attiecībā uz Ventspils 32 m antenas izmantošanu kā perspektīvākos šajā ziņā var



1. att. Topošā VSRC 32 m diametra paraboliskās antenas kopskats 1994. gada septembra beigās.

D. Draviņa foto

minēt pētījumus, ko veic globālā, tā sauktā VLBI tīkla ietvaros (VLBI ir abreviatūra no nosaukuma angļu valodā – *Very Long Baseline Interferometry*, t. i., ļoti garu bāzu radiointerferometrija). Te ietilpst gan novērojumi fundamentālās astrometrijas jomā (augstas precizitātes zvaigžņu un citu kosmisko objektu katalogu sastādīšana), gan kvazāru un citu objektu radiospožuma sadalījuma (radioattēlu) noteikšana, to struktūras un dinamikas pētījumiem, gan arī lietišķi pētījumi par kontinentālo platformu dreifu un Baltijas jūras reģiona tektonisko procesu izraisītām augstuma izmaiņām, kas nepieciešami ilgtermiņa prognozēm un plānošanai, utt.

VLBI programmu realizācijā starptautiskā kooperācija ir sevišķi izteikta. Bez tās šo programmu izpilde vispār nav iespējama. Taču

Ventspils 32 m un arī otrai līdzīga tipa, tikai lineāro izmēru ziņā mazāka, t. i., 16 m diametra antenai, kura atrodas šajā centrā, ir plašas iespējas strādāt kā autonomiem radio-teleskopiem pulsāru, kosmisko māzerstarojuma avotu, radiozvaigžņu, Saules u. c. kosmisko objektu un procesu novērojumu programmu īstenošanā.

Lai konkretizētu un attīstītu ideju par Ventspils antenu turpmāku izmantošanu zinātnes un tautsaimniecības vajadzībām, no 1994. gada 25. līdz 28. aprīlim Rīgā LZA ieradās autoritatīva Krievijas delegācija astoņu cilvēku sastāvā, kurā bija iekļauti gan Krievijas ZA (A. Finkelšteins, M. Kaidanovskis, B. Koinašs, B. Poperečenko un A. Romanovs), gan tās bruņoto spēku pārstāvji (V. Lastovskis, G. Poļeščuks un V. Tjumencevs). Šīs delegācijas vadītāji bija ģenerālleitnants G. Poļeščuks un prof. A. Finkelšteins. No Latvijas puses sarunās arī piedalījās astoņas personas (E. Bervalds, J. Ekmanis, A. Kapenieks, V. Kozlovskis, J. Upmalis, D. Valdmanis, J. Žagars un šā raksta autors). Latvijas puses pārstāvniece bija uzticēta J. Upmalim – Krievijas karaspēka izvešanas no Latvijas kontroles biroja vadītājam un akad. J. Ekmanim – LZA viceprezidentam. Šo sarunu rezultātā, kuras nebūt nevarēja nosaukt par gludām un vienkāršām, tika parakstīts nodomu protokols par Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) izveidošanas lietderību, tā izmantošanu tikai zinātniskiem un miermīlīgiem mērķiem, tā atvērtību citām ieinteresētām pusēm utt. Krievijas puse apņēmas veikt pasākumus, lai varētu segt 90–95% no VSRC ekspluatācijas izdevumiem, taču izvirzīja noteikumu, lai šā centra organizēšanu atbalstītu Latvijas Republikas valdība, kura līdz ar to garantētu, ka antenu komplekss, kas nonāktu Latvijas pārziņā un rīcībā, netiktu izmantots iepriekšējiem mērķiem, t. i., kosmiskajai izlūkošanai, taču šoreiz jau pret Krieviju.

1994. gada 30. maijā uz “*Zvaigznīti*”, lai iepazītos ar objekta stāvokli un tā gatavību nodošanai Latvijai, izbrauca ministru presi-

dents V. Birkavs ar sava kabineta atbildīgiem darbiniekiem. Noslēguma pārrunās ar Latvijas zinātnieku un Krievijas zinātnieku un armijas pārstāvjiem ideja par Ventspils antenu izmantošanu zinātnes vajadzībām tomēr no V. Birkava puses atklātu atbalstu nesaņēma. Jāsaka gan, ka atklāti noraidīta tā arī netika.

Jautājuma par Ventspils antenām izskatīšana Ministru kabinetā iestrēga, lai gan pēc būtības vienīgais, kas bija vajadzīgs tā risinājuma tālākvirzībai atbilstoši zinātnes vajadzībām, bija valdības principiāls atbalsts VSRC organizēšanas idejai, kaut vai noformulēts, ka tā neiebilst pret šo ideju, protams, izvirzot tos vai citus noteikumus, ko tā uzskatītu par vajadzīgu, lai tiktu ievērotas Latvijas intereses un vispirms jau no tās drošības apsvērumiem izrietošas un nepieciešamās garantijas.

Kā obligāta no Latvijas valdības puses tika izvirzīta prasība, lai VSRC nebūtu tikai divpusēja Latvijas un Krievijas zinātnieku kooperācija, bet lai tās darbībā, kura tāpat principā no valdības puses netika oficiāli atbalstīta, izteiktu gatavību iekļauties arī Rietumvalstu zinātnieki.

Pildot šo prasību, VSRC izveidošanas iniciatīvas grupa (vadītājs prof. E. Bervalds), aktīvi līdzdarbojoties un palīdzot LZA ārzemju loceklim, Lundas observatorijas (Zviedrija) prof. D. Draviņam un vēl daudziem citiem, paveica gandrīz neiespējamo – divas lielākās Rietumvalstu starptautiskās zinātniskās institūcijas kā *JIVE* un *URSI* (tie ir akronīmi no nosaukuma angļu valodā – *Joint Institute for VLBI in Europe*, t. i., Eiropas apvienotais VLBI institūts, un nosaukuma franču valodā – *Union Radio Scientifique Internationale*, t. i., Starptautiskā radio zinātņu savienība, kura koordinē radioastronomiskos pētījumus visā pasaulē) un divas autoritatīvas Rietumvalstu zinātniskās pētniecības iestādes – Čalmersa Tehnoloģiskās universitātes Onsala Kosmiskā observatorija (Zviedrija) un Maksa Planka Radioastronomijas institūts (Vācija) bez iepazīšanās ar 32 m un 16 m antenu reālo stāvokli izteica savu principiālo atbalstu VSRC orga-

nizēšanas idejai un gatavību sadarboties. Tika sastādīts un iesniegts MK arī premjera V. Birkava pieprasītais organizējamā objekta tehniski ekonomiskais pamatojums.

Par Latvijas astronomu nodomiem attiecībā uz Krievijas armijas objektu *“Zvaigznīte”* ar masu informācijas līdzekļu starpniecību tika iepazīstināta arī sabiedrība un vairāki Saeimas deputāti.

Taču sakarā ar valdības neizlēmību un vilcināšanos pār Ventspils antenām savilkās visai nopietni iznīcības draudu mākoņi. Lieta tā, ka Krievijas armija, kuras īpašums bija šī *“Zvaigznīte”*, saskaņā ar savas valdības lēmumu bija gatava nodot šo savu stratēģiski svarīgo objektu zinātnieku rīcībā tikai tad, ja tiktu izpildīts iepriekšminētais noteikums, t. i., ja Latvijas valdība oficiāli ar savu lēmumu atbalstītu šo starptautiskā zinātniskās pētniecības centra organizēšanu uz *“Zvaigznītes”* bāzes un līdz ar to uzņemtos atbildību un garantētu šā objekta resursu izmantošanu tikai zinātniskiem un nemilitāriem mērķiem. Pretējā gadījumā bija paredzēta šo antenu daļēja demontāža un atlikušās daļas arī varbūtēja uzspridzināšana. Pēc Krievijas armijas izvešanas grafika *“Zvaigznīti”* apsaimniekojošajai karaspēka daļai līdz pat pēdējai militārpersonai objektu vajadzēja atstāt 1994. gada 22. jūlijā, bet MK sēde par Ventspils antenām, turklāt ar nezināmu un neprognozējamu lēmumu, bija paredzēta tikai 19. jūlijā. Karaspēka daļai radās pamatotas bažas, vai Latvijas valdības negatīva lēmuma gadījumā tai pietiks laika izpildīt savas pavēlniecības rīkojumu par antenu demontāžu.

19. jūlijā MK sēdē tomēr tika pieņemts lēmums, ka valdība principā neiebilst pret VSRC izveidošanas ideju un objektā *“Zvaigznīte”* esošā valsts īpašuma nodošanu LZA pārvaldījumā.

20. jūlijā tika saņemts sēdes protokola izraksts, ko Krievijas puse atzina par pietiekamu, lai abas antenas un visu pārējo objektu, faktiski autonomu pilsētiņu ar dzīvojamām ēkām, kazarmām, klubu, skolu, bērnudārzu

utt. vairāk nekā miljards Krievijas rubļu (pēc Krievijas puses vērtējuma) un vairāk nekā miljons Ls (pēc Latvijas puses vērtējuma) vērtībā nodotu LZA pārvaldījumā. 1994. gada 22. jūlijā tika parakstīts objekta nodošanas-pieņemšanas akts un tās pašas dienas vakarā pēdējie Krievijas armijas pārstāvji atstāja objekta teritoriju.

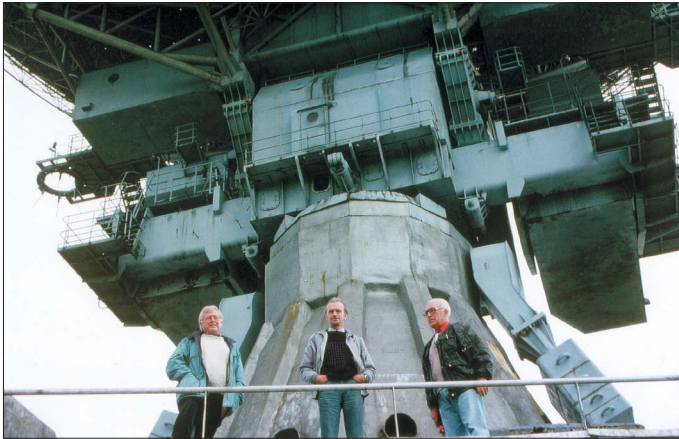
1994. gada septembra sākumā beidzot tika saņemts ilgi gaidītais un ļoti nepieciešamais LR MK rīkojums par objekta *“Zvaigznīte”* nodošanu LZA pārvaldījumā un VSRC organizēšanu uz šā objekta bāzes (tiesa gan, šis rīkojums bija datēts jau ar 1994. gada 19. jūliju). Rīkojums bija ļoti nepieciešams tādēļ, ka tas beidzot ļāva pa istam ķerties pie VSRC organizatorisko jautājumu risināšanas, jo šā rīkojuma trūkums padarīja par neiespējamu visu to pasākumu veikšanu, kuri prasīja juridiski korektu pamatu. Ar LZA Prezidija lēmumu centra tālākā organizēšana tika uzdots LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļai.

1994. gadā no 25. septembra līdz 1. oktobrim Rīgā un Ances ciema objektā ieradās Čalmersa Tehnoloģiskās universitātes Onsalas Kosmiskās observatorijas direktors prof. R. Būzs, kas ir arī viens no *JIVE* padomes atbildīgajiem locekļiem, un Lundas observatorijas prof. D. Draviņš (2. att.). Iepazi-



2. att. Zviedrijas profesori Rojs Būzs (pa kreisi) un Dainis Draviņš uz 32 m antenas spoguļa – atstarotārvirsmas – pie fokālās kabines konusa. *Aizmugurē* viens no četriem sekundārā spoguļa balstiem.

A. Balklava foto



3. att. Uz 32 m antenas paviljona jumta (*no kreisās*) Onsalas Kosmiskās observatorijas direktors prof. R. Būzs, LZA Radioastrofizikas observatorijas direktors prof. A. Balklavs-Grīnhofs un LZA RO prof. E. Bervalds.

D. Draviņa foto

nies ar abām antenām, prof. R. Būzs atzina tās par tehniski labā stāvoklī esošām un ļoti vērtīgām (to vērtība naudas izteiksmē, ņemot vērā līdzīga izmēra un kvalitātes antenu celtniecības praksi, ir vērtējama ar vismaz 10–12 miljoniem ASV dolāru). Starp LZA un Onsalas Kosmisko observatoriju tika noslēgta vienošanās par sadarbību VSRC organizēšanā, ko parakstīja LZA viceprezidents akad. J. Ekmanis un prof. R. Būzs.

1994. gada 9. decembrī līdzīga vienošanās tika noslēgta starp LZA un Krievijas Zinātnisko un mācību centru *KOSMION*, piedaloties Krievijas Zinātnes ministrijas un Krievijas Astronomijas biedrības pārstāvjiem.

Ir sagatavoti un ar Zviedrijas un Krievijas pusēm saskaņoti VSRC statūtu un citu dokumentu projekti, kurus visā drīzumā paredzēs

sistēmu izpēti un to gatavošana ekspluatācijai, jo Krievijas armija, aizejot no objekta, bez apstarotājsistēmas un radiouztvērējiem demontēja arī antenu automātiskās vadības sistēmas. Bez tam, kā jau ar izlūkošanu saistīta apakšvienība, kas acimredzot nebija simtprocentīgi droša par antenu turpmāku izmantošanu, tā gan antenu mehāniskajās sistēmās (reduktoros un elektromotoros), gan elektriskajās sistēmās (kabeļos) bija "iemeistarojusi" vairākus "pārsteigumus", kuri bez to novēršanas ne tikai neļautu antenas grozīt, bet kuri, to mēģinot (t. i., mēģinot antenas grozīt), izraisītu lielus un pēc tam grūti labojamus šo sistēmu bojājumus.

Antenas darbības izpēti un atjaunošanas darbus veic speciālistu grupas no LZA Fizikālās enerģētikas institūta (prof. Z. Sikas

4. att. 1996. gada 12. februārī Stokholmā paraksta vienošanos par sadarbību radioastronomijā (*Agreement on co-operation in radio astronomy*) starp Latvijas Zinātņu akadēmiju (LZA koresp. loc. A. Balklavs-Grīnhofs), Karalisko Zviedrijas Zinātņu akadēmiju (KZZA prezidente K. Fredga) un Krievijas Federācijas *KOSMION* (prof. L. Matvejenko).

Foto no "ZuD" arhīva



vadībā) un Rīgas Tehniskās universitātes (doc. G. Baloža vadībā).

Literatūra

- Balklavs A. "Jautājums: vai līvu krastā būs starptautisks radioastronomisks centrs?" – "Neatkarīgā Cīņa", 1994. gada 14. jūnijā, 6. lpp.
- Balklavs A. "Vai būs Ventspils radioastronomiskais centrs?" – "Zvaigžņotā Debess", 1994./95. gada ziema, 55.–58. lpp.
- Balklavs A. "Dramatiska cīņa par Ventspils antenām un VSRC" – "Zvaigžņotā Debess", 1995. gada pavasaris, 60.–63. lpp.
- Balklavs A. "Kas jauns VSRC lietā?" – "Zvaigžņotā Debess", 1995. gada vasara, 57.–59. lpp.
- A. Balklavs-Grīnhofs**
1995. gada 24. aprīli

GALVENĀ AR ZA OBSERVATORIJAS VĒSTURI SAISTĪTĀ BIBLIOGRĀFIJA

(Nobeigums)

- Научные информации / Отв. ред. Ю. Л. Францман. – Рига: Zinātne, 1981–1991. – 12 вып. (47, 49, 50, 52, 56, 57, 61, 63, 65, 67, 68, 70).
- Фотометрические исследования углеродных звезд / Под ред. А. Балклавса. – Рига: Zinātne, 1977. – 176 с.
- Динамика токовых слоев и физика солнечной активности / Отв. ред. А. Э. Балклавс. – Рига: Zinātne, 1982. – 242 с.
- Современные конструктивные решения радиотелескопов / Отв. ред. А. Балклавс. – Рига: Zinātne, 1986. – 193 с.
- Mirror Antennae Constructions 1. Доклады Рижского совещания URSI / Отв. за изд. А. Балклавс. – Рига: Zinātne, 1990. – 239 р.

Raksts krājumā

- Икауниекс Я. Я. Сектор астрономии // X лет работы Академии наук Латвийской ССР (1946–1956). – Рига: Изд. АН ЛатвССР, 1956. – С. 79–82.
- Balklavs A. Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas 25 gadi // Astronomiskais kalendārs 1972. – R.: Zinātne. – 112.–124. lpp.
- Балклавс А. Э. Янис Икауниекс – основатель Радиоастрофизической обсерватории Академии наук Латвийской ССР // Из истории естествознания и техники Прибалтики. – Рига: Zinātne, 1972. – Т. 4, с. 233–237.
- Балклавс А. Э. Радиоастрономия в Радиоастрофизической обсерватории АН ЛатвССР // Очерки истории радиоастрономии в СССР. – Киев: Наукова думка, 1985. – С. 267–271.
- Балклавс А. Э. Астрофизика // Академия наук Латвийской ССР, 1946–1986. – Рига: Zinātne, 1986. – С. 149–162.
- Balklavs A. Jānis Ikaunieks (1912–1969) // Astronomiskais kalendārs – 1987. – R.: Zinātne. – 177.–183. lpp.
- Алкнис А., Грасберг Э., Озолина В., Платайс И. Фотографические наблюдения кометы Галлея (1982i) в Балдоне // Позиционные наблюдения в СССР кометы Галлея в появлении 1986 г. – Киев: Наукова думка, 1990. – С. 18–24.

- Straume J-I. Effects of gravity and temperature in spectra of Carbon stars // Nordic-Baltic Astronomy Meeting. Proceed. – Uppsala, 1990. – P. 317–318.
- Balklavs A., Žagars J., Roze L. Astronomija Latvijā. Vēsture. Sasniegumi. Attīstības perspektīvas // Astronomiskais kalendārs – 1993. – R.: Latvijas Universitāte. – 105.–115. lpp.
- Balklavs A., Shmeld I. Algorithm of the analyser of solar radioemission microbursts // Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi. – R.: Zinātne, 1993. – 5.–17. lpp.

Raksts žurnālā

- Ikaunieks J. Astronomija Padomju Latvijas 25 gados // Zvaigžņotā Debess, 1965. gada vasara. – Nr. 28. – 1.–24. lpp.
- Daube I. [Jānis Ikaunieks] // Zvaigžņotā Debess, 1969. gada rudens. – Nr. 45. – 1.–16. lpp.
- Alksnis A., Balklavs A., Cimahoviča N., Daube I. Astronomija Latvijas PSR Zinātņu akadēmijā 25 gados // Zvaigžņotā Debess, 1971. gada vasara. – Nr. 52. – 1.–22. lpp.
- Балклавс А. Э. Радиоастрофизическая обсерватория АН ЛатвССР // Изв. АН ЛатвССР. – 1971. – Nr. 3 (284). – С. 69–79.
- Grassberg E. K., Imshennik V. S., Nadyozhin D. K. On the theory of the light curves of supernovae / / Astrophys. Space Sci. – 1971. – Vol. 10. – P. 28–54.
- Балклавс А. Э. Латвия – центр исследования красных гигантов // Земля и Вселенная. – 1972. – Nr. 6. – С. 19–21.
- Daube I. Astronomija Latvijā 18. un 19. gadsimtā // Zvaigžņotā Debess, 1975./76. gada ziema. – 1975. – Nr. 70. – 36.–44. lpp.
- Балклавс А. Э. Астрономы АН Латвийской ССР в девятой пятилетке // Изв. АН ЛатвССР. – 1976. – Nr. 7 (348). – С. 3–7.
- Платайс И. BD+48 3398=СПЗ 2299: новая классическая цефеида – вероятный член анонимного рассеянного скопления // Астрон. Циркуляр. – 1979. – Nr. 1049. – С. 4–5.
- Шмелд И. К. О конденсации пыли вокруг углеродной звезды // Астрон. журнал. – 1985. – Т. 62. – С. 5–8.
- Balklavs A. Astronomijai Zinātņu akadēmijā – 40 // Zvaigžņotā Debess, 1986. gada rudens. – Nr. 113. – 2.–4. lpp.
- Balklavs A. Cilvēks un zvaigznes. Jāņa Ikaunieka atcerei // Zvaigzne. – 1987. – Nr. 11. – 18.–19. lpp.
- Балклавс А. Э. Радиоастрофизическая обсерватория АН Латвийской ССР: итоги деятельности и перспективы // Изв. АН ЛатвССР. – 1987. – Nr. 11 (484). – С. 68–81.
- Alksne Z., Alksnis A., Ozolina V., Platais I. Cool Carbon Stars Found with the Baldone Schmidt Telescope; the Second, Revised and Enlarged Version, 1987 // Bull. d'Inform. du Centre de Donnees Stellaires. – 1988. – No. 35. – P. 143–144.
- Frantsman Ju. The evolution of the Magellanic Clouds. II. Star formation and chemical composition / / Astrophys. Space Sci. – 1988. – Vol. 145. – P. 287–292.
- Боровик В. Н., Курбанов М. Ш., Лифшиц М. А., Рябов Б. И. Корональные дыры на фоне спокойного Солнца: анализ и наблюдения на РАТАН–600 в диапазоне 2–32 см // Астрон. Журн. – 1990. – Т. 27. – С. 1038–1052.
- Эглитис И. Возможности использования наблюдений для исследования отношения содержания С/О в атмосферах углеродных звезд // Научные информации Астроном. Совета АН СССР. – 1991. – Вып. 70. – С. 82–87.
- Sharov A. S. and Alksnis A. Novae in M31 discovered with wide field telescopes in Crimea and Latvia. The maximum magnitude versus rate of decline relation for novae in M31 // Astrophysics and Space Science. – 1992. – Vol. 190. – P. 119–130.

- Balklavs A. Microbursts of solar radioemission: some problems and solutions // *Baltic Astronomy*. – 1992. – Vol. 1., No 1. – P. 117–123.
- Dzērvītis U. Jāņa Ikaunieka zinātniskās ieceres un mūsdienu astronomija // *Zvaigžņotā Debess*, 1992./ 93. gada ziema. – 1992. – Nr. 138. – 2.–10. lpp.
- Averyanikhina E. A., Paupere M., Ozoliņš G. Long Period Pulsations of Decimetre Solar Radio Emission and Evolution of Active Regions // *Baltic Astronomy*. – 1993. – Vol. 2. – P. 348–356.
- Dzērvītis U. and Paupers O. Multicolour photoelectric photometry of the open cluster NGC 752 // *Astrophys. Space Science*. – 1993. – Vol. 199. – P. 77–87.
- Eglītis I. Abundance ratio C/O in the atmospheres of carbon stars // *Astroph. Space Science*. – 1993. – Vol. 202. – P. 155–160.
- Začs L. A spectroscopic analysis of barium stars // *Astron. Astrophys.* – 1994. – Vol. 283. – P. 937–954.
- Boffin H. M. J., Začs L. Examination of the wind accretion scenario for barium stars // *Astron. Astrophys.* – 1994. – Vol. 291. – P. 811–814.

Raksts laikrakstā

- Balklavs A. Astronomiskās observatorijas ir nācījas garīguma simboli un centri // *Atmoda*. – 1991. – 11. jūl. – 8., 9. lpp.
- Balklavs A. Jautājums: vai līvu krastā būs starptautisks radioastronomisks centrs? // *Neatkarīgā Čiņa*. – 1994. – 14. jūn. – 6. lpp.

Epilogs (*prologs “ZvD” 2006. g. vasaras (192) numura 82. lpp.*)

Unikālā LZA Radioastrofizikas observatorijas (RO) bibliotēka sadalīta: daļa pārceļta uz Raiņa bulvārī 19, Rīgā, sakarā ar LZA RO integrāciju Latvijas Universitatē 1997. gadā speciāli iekārtotās telpās, daļa atrodas Riekstukalnā (pagaidām nepiemērotos apstākļos).

Starptautiskās astronomijas savienības IAU Pekulāro sarkano milžu darba grupa LZA RO astronomiem ir uzticējusi (1996) visu līdz šim atklāto Galaktikas oglekļa zvaigžņu apzināšanu un to kopkataloga (*General Catalogue of Galactic Carbon Stars*) revīziju un papildināšanu.

Baldones Riekstukalnā vairs nav neviena radioteleskopa. Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs nonācis (2004) zem Ventspils Augstskolas jumta.

Ar Šmita teleskopu Baldones Riekstukalnā iegūto astrouzņēmumu arhīvs papildinājies līdz apmēram 25 tūkstošiem vienību: ap 23270 tiešo un 2380 spektrālo astrofotogrāfiju; pieejams elektroniski LU Astronomijas institūta (AI) mājaslapā, septiņgadu plāna (2007–2013) ietvaros iecerēts digitalizēt.

Par Eiropas Reģionālās attīstības fonda līdzekļiem Jēnā (Vācija, *Carl Zeiss Jena GmbH*) atjaunots (2004–2005) Šmita teleskopa spogulis, kura atstarošanas koeficients pēc MgO₂ aizsargslāņa uzklāšanas atguvis sākotnējo kvalitāti – pēdējais LUAI direktora Artura Balklava-Grīnhofa ieguldījums Latvijas astronomijai.

Valsts emeritēto zinātnieku padome 2006. gadā piešķirusi valsts emeritētā zinātnieka nosaukumu bijušajām LZA RO zinātniskajām līdzstrādniecēm: astrofiziķei *Dr. phys. Zentai Alksnei*, radioastronomei *Dr. phys. Natālijai Cimahovičai* un astronomei *Dr. phys. Ilgai Daubei*.

Latvijas Zinātņu akadēmija, godinot LZA koresp. loc. *Dr. phys.* prof. Artura Balklava-Grīnhofa piemiņu, viņa vārdā ir nosaukusi LZA balvu. Nākamā gada janvārī tiks piešķirtas LZA balvas, tostarp arī **Artura Balklava balva zinātnes popularizēšanā**.

Irena Pundure



LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJA

APSTIPRINĀTS LZA Prezidijā
2006. gada 2. maijā
LZA prezidents **J. Ekmanis**

N O L I K U M S par LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS ARTURA BALKLAVA BALVAS piešķiršanu

1. Latvijas Zinātņu akadēmijas Artura Balklava balva tiek piešķirta par izcilu veikumu zinātnes popularizēšanā.
2. Artura Balklava balvu piešķir individuāliem zinātniekiem par nozīmīgiem populārzinātniskiem darbiem: publicētām grāmatām, rakstiem vai vienotas tematikas populārzinātnisku darbu kopām. Prēmijai var izvirzīt darbus (publikācijām jābūt latviešu valodā), kas nav pretrunā ar mūsdienu zinātnes atziņām un attiecas uz astronomiju, bioloģiju, fiziku, ķīmiju, matemātiku, medicīnu, tehniskajām zinātnēm, minēto zinātņu starpdisciplinārajām nozarēm vai šo zinātņu vēsturi. Par populārzinātniskiem netiek uzskatīti un līdz ar to nevar pretendēt uz prēmiju darbi, kas attiecas uz t. s. ezoteriskajām zināšanām, astroloģiju, numeroloģiju, ufoloģiju u. tml. Izņēmums ir šo “zinātņu” konstruktīva kritika.
3. Kandidātus Artura Balklava balvai var izvirzīt Latvijas Zinātņu akadēmijas istenie locekļi, zinātnisko iestāžu padomes, augstāko mācību iestāžu – universitāšu vai akadēmiju – senāti, domes.
4. Artura Balklava balvas fondu veido Latvijas Zinātņu akadēmijas budžets, sponsoru ziedojumi u. tml.
5. Artura Balklava balvas piešķiršanai iesniegtos darbus vērtē balvu komisija, kuru ievēl LZA nodaļas un apstiprina LZA Prezidijs. Komisija iesniegto darbu izvērtēšanai var pieaicināt ārējus ekspertus.
6. Artura Balklava balvas laureāts saņem Latvijas Zinātņu akadēmijas balvas piemiņas medaļu un naudas summu, kuras avotus un apmēru nosaka LZA Valde. Balvas svinīga pasniegšana notiek Latvijas Zinātņu akadēmijas pilnsapulcē.
7. Populārzinātniskās publikācijas vai darbu aprakstus, par kuriem piešķirta Artura Balklava balva, nodod glabāšanā Latvijas Akadēmiskajā bibliotēkā.
8. Izvirzot kandidātus Artura Balklava balvai, ekspertu komisijai 1 eks. iesniedzami šādi dokumenti:
 - 8.1) izvirzītāja ieteikums;
 - 8.2) izvirzītās publikācijas vai izvirzītā darba apraksts;
 - 8.3) ziņas par autoru (*Curriculum vitae*), norādot darba un mājas adresi un tālr.;
 - 8.4) autora parakstīta īsa iesniegtā darba anotācija latviešu valodā;
 - 8.5) darba nosaukums angļu valodā.

Materiāli iesniedzami pēc balvas izziņošanas Latvijas Zinātņu akadēmijas sekretariātā (Akadēmijas laukumā 1, 2. st., 231. ist., Rīgā, LV-1050).

Tālr. uzziņām: 7223931 vai 7223633, e-pasts: fizteh@lza.lv

Artura Balklava balva iedibināta ar Latvijas Zinātņu akadēmijas Senāta 2006. gada 7. marta lēmumu (LZA Senāta priekšsēdētājs akad. **J. Stradiņš**).

S V E I C A M ✂ S V E I C A M ✂ S V E I C A M ✂ S V E I C A M



2006. gada 2. novembrī ZA Augstceltnē valsts emeritētie zinātnieki, tostarp astronomi saņēma diplomus. *Attēlā no kreisās: Dr. phys.* Ilga Daube, izglītības un zinātnes ministre akadēmiķe Baiba Rivža un Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidents akadēmiķis Juris Ekmanis.

Kad astronome Ilga Daube sāka strādāt Zinātņu akadēmijas topošajā observatorijā, tās pašreizējam prezidentam bija pieci gadi.

Almas Edžiņas foto, LZA

Latvijas Universitātes dibināšanas 87. gadadienai veltītajā LU Senāta svinīgajā sēdē Lielajā aulā 2006. gada 30. septembrī Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijas ieguvēji Fizikas un matemātikas fakultātes studenti Arturs Barzdis un Olesja Smirnova (fizikas maģistra studiju programma).

Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendija paredzēta studentiem, kuri specializējas astronomijā Latvijas Universitātē.

Toma Grinberga foto, LU Preses centrs



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2006./2007. GADA ZIEMĀ

Astronomiskā ziema 2006. gadā sāksies 22. decembrī plkst. 2^h22^m. Šajā brīdī Saule ieies Mežaža zodiaka zīmē (♃), un tai tad būs maksimālā negatīvā deklinācija. No šā brīža tā sāks pieaugt. Tāpēc šo notikumu sauc arī par ziemas saulgriežiem, kuriem jau kopš seniem laikiem ir bijusi liela nozīme daudzu tautu dzīves ritmā.

2007. gada 3. janvārī plkst. 22^h Zeme atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības.

2006./07. gada astronomiskā ziema beigsies 21. martā plkst. 2^h07^m, kad Saule nonāks pavasara punktā un ieies Auna zodiaka zīmē (♈). Šajā laikā diena un nakts ir apmēram vienādi garas. Tāpēc šo notikumu sauc par pavasara ekvinokciju.

Ziemas debesis ir ļoti pievilcīgas un skaistas, jo galvenie zvaigznāji ir bagāti ar spožām zvaigznēm. Sevišķi šajā ziņā izceļas skaistākais debesu zvaigznājs Orions. Viegli atrodami un izteiksmīgi ir arī Vērša, Vedēja, Perseja, Dviņu, Lielā Suņa un Mazā Suņa zvaigznāji. T. s. ziemas trijstūri veido trīs pirmā lieluma zvaigznes – Sīriuss (Lielā Suņa α), Procions (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α). Vērša zvaigznājā viegli ieraugāmas vaļējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš).

Ar optikas palīdzību var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: Oriona miglāju *M 42–43* (Oriona zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu *M 37* (Vedēja zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu *M 35* (Dviņu zvaigznājā); Rozetes miglāju (Vienradža zvaigznājā); zvaigžņu kopu *NGC 2244* (Vienradža zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu *M 48* (Hidras zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu *M 44* (Vēža zvaigznājā).

Galvenie trūkumi ziemas zvaigžnotās debess novērošanai Latvijā ir divi – maz skaidra laika un liels, stindzinošais aukstums tad, kad ir skaidrs laiks.

Saules šķietamais ceļš 2006./2007. gada ziemā kopā ar planētām parādīts *1. attēlā*.

PLANĒTAS

Ziemas sākumā **Merkurs** nebūs redzams.

7. janvārī Merkurs atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz Saules). Tāpēc arī janvārī tas nebūs novērojams.

7. februārī Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (18°). Tāpēc februāra pirmajā pusē tas kļūs novērojams vakaros, tūlīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta, rietumu pusē. Merkura spožums būs liels – –0^m,5, kurš gan ar katru dienu arvien samazināsies.

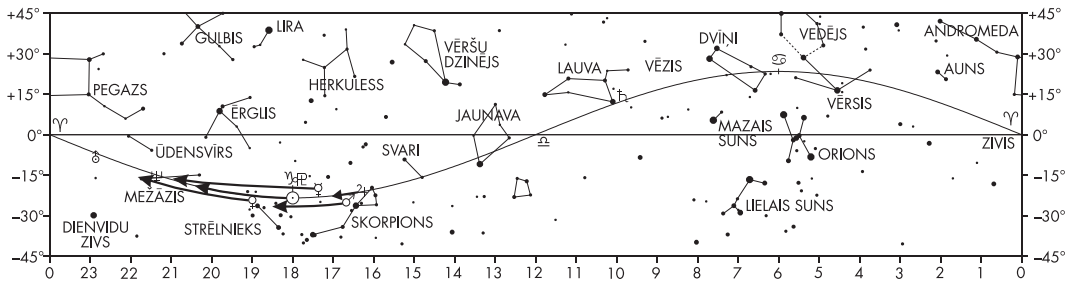
Jau 23. februārī Merkurs nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un Sauli). Tāpēc februāra otrajā pusē un marta sākumā tas vairs nebūs redzams.

Ziemas beigās Merkuram būs liela rietumu elongācija (27°). Tomēr arī tad tas praktiski nebūs novērojams.

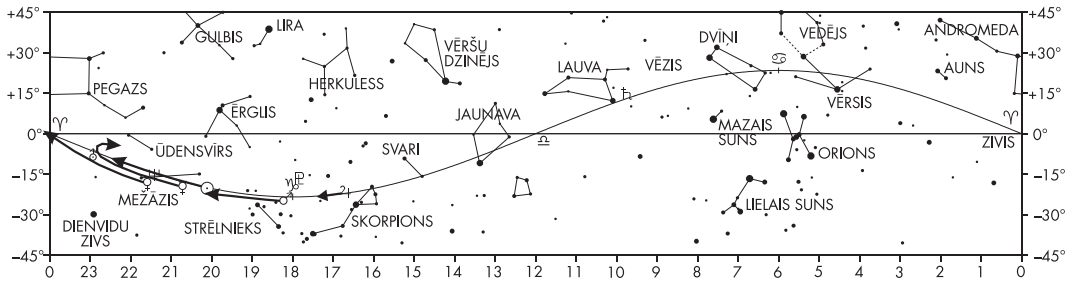
19. janvārī plkst. 22^h Mēness paies garām 2° uz leju, 18. februārī plkst. 12^h 5° uz leju un 17. martā plkst. 6^h 2° uz leju no Merkura.

Pašā ziemas sākumā **Venēras** austrumu elongācija būs maza, un tā praktiski nebūs redzama.

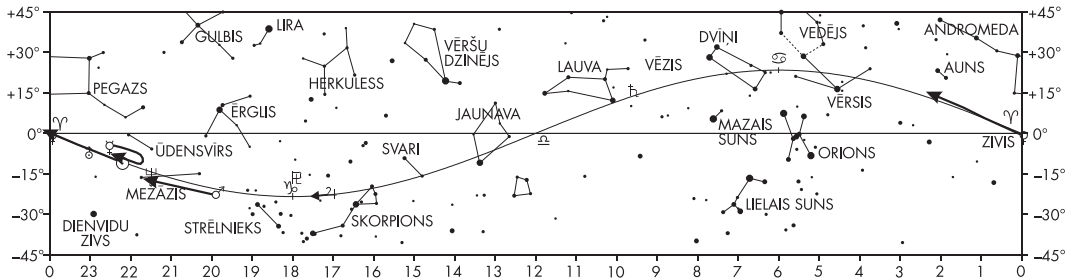
Elongācija visu laiku palielināsies, un jau ap 10. janvārī to varēs sākt novērot vakaros, īsu brīdi pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē. Tās spožums būs –3^m,9.



22.12.2006.–21.01.2007.



21.01.2007.–20.02.2007.



20.02.2007.–21.03.2007.

1. att. Ekliptika un planētas 2006./07. gada ziemā.

Venēras redzamība visu ziemas laiku uzlabosies. 1. februārī laika intervāls starp Saules un Venēras rietiem jau būs lielāks par divām stundām, 1. martā – gandrīz trīs stundas. Vienīgi spožums praktiski nemainīsies.

Pašas ziemas beigās Venēras elongācija būs jau 34° . Tā būs ļoti labi redzama vakaros, vairāk nekā trīs stundas pēc Saules rieta. Venēras spožums būs $-4^m,0$.

20. janvārī plkst. 21^h Mēness paies garām

$1,2^\circ$ uz leju un 19. februārī plkst. $19^h 1,7^\circ$ uz augšu no Venēras.

Pašā ziemas sākumā un līdz 12. janvārim **Marss** atradīsies Čūskneša zvaigznājā. Šajā laikā tas būs nedaudz novērojams rītos pirms Saules lēkta. Tā spožums būs $+1^m,5$.

12. janvārī Marss ieies Strēlnieka zvaigznājā un tur būs līdz 26. februārim. Lai arī elongācija augs, tomēr laika intervāls starp Saules un Marsa lēktem pat samazināsies.

Nedaudz augs Marsa spožums, februāra beigās tas būs $+1^m,3$.

26. februārī Marss ieies Mežāža zvaigznājā un būs tur līdz ziemas beigām. Martā Marsa rietumu elongācija pārsniegs 40° , tomēr tā redzamība būs ļoti ierobežota. Laika intervāls starp Saules un Marsa lēktiem būs mazāks par vienu stundu, bet spožums ziemas beigās $+1^m,2$.

17. janvārī plkst. 3^h Mēness paies garām 5° uz leju, 15. februārī plkst. $3^h 4^m$ uz leju un 16. martā plkst. $4^h 3^m$ uz leju no Marsa.

Pašā ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Jupiters** būs novērojams rītos, īsi pirms Saules lēkta, un tā spožums būs $-1^m,8$.

Janvāra otrajā pusē un februārī tas būs redzams vairākas stundas pirms Saules lēkta. Jupitera spožums februāra vidū būs $-2^m,0$.

Martā tas būs samērā labi novērojams nakts otrajā pusē. Jupitera spožums tad sasniegs $-2^m,2$.

Pašā ziemas sākumā un līdz 29. decembrim tas atradīsies Skorpiona zvaigznājā. Pēc tam visu pārējo ziemu Jupiters atradīsies Čūskneša zvaigznājā.

15. janvārī plkst. 19^h Mēness paies garām 6° uz leju, 12. februārī plkst. $14^h 7^m$ uz leju un 11. martā plkst. $23^h 6,5^m$ uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2006./07. gada ziemā parādīta 3. attēlā.

Pašā ziemas sākumā **Saturns** būs labi no-

vērojams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas.

10. februārī Saturns atradīsies opozīcijā. Tāpēc, sākot ar janvāra otro pusi un visu pārējo ziemu, tas būs ļoti labi redzams praktiski visu nakti. Tā spožums sasniegs $0^m,0$.

Tikai pašās ziemas beigās Saturna spožums būs samazinājies līdz $+0^m,1$.

Visu ziemu Saturns atradīsies Lauvas zvaigznājā.

6. janvārī plkst. 20^h Mēness paies garām $0,3^\circ$ uz augšu, 3. februārī plkst. $1^h 0,3^m$ uz augšu un 2. martā plkst. 4^h aizklās Saturnu.

Pašā ziemas sākumā un janvārī **Urāns** vēl būs novērojams īsu brīdi pēc Saules rīta ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs $+5^m,9$.

5. martā Urāns būs konjunktījā ar Sauli. Tāpēc februārī un martā tas nebūs redzams.

Visu ziemu Urāns atradīsies Ūdensvira zvaigznājā.

25. decembrī plkst. 23^h Mēness paies garām $0,5^\circ$ uz leju, 22. janvārī plkst. $8^h 0,3^m$ uz leju, 18. februārī plkst. 20^h aizklās un 18. martā plkst. $9^h 0,2^m$ uz augšu no Urāna.

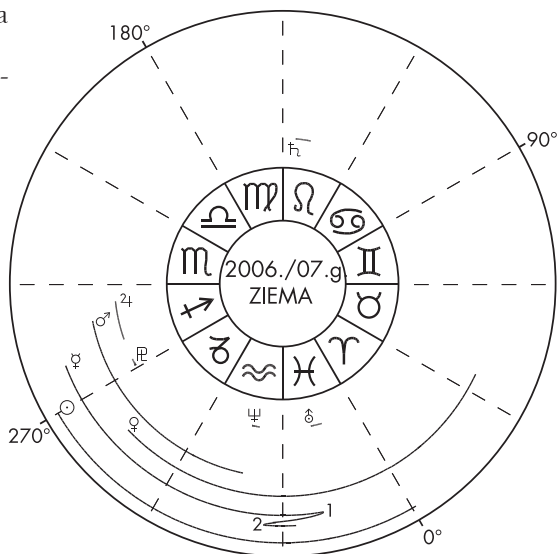
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 2. attēlā.

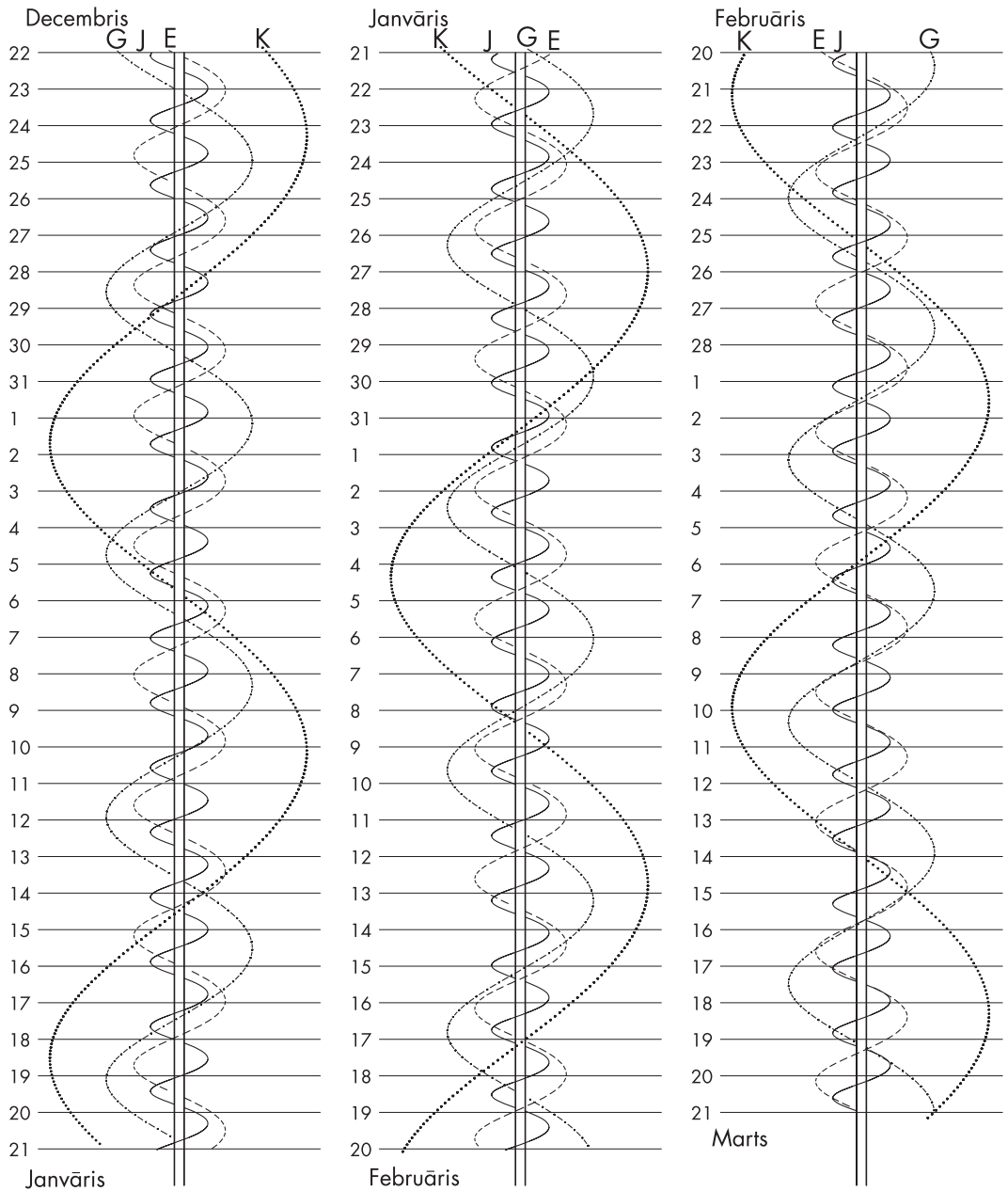
2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 22. decembrī plkst. 0^h , beigu punkts 21. martā plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 14. februāris 7^h ; 2 – 8. marts 7^h .





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2006./07. gada ziemā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

MAZĀS PLANĒTAS

2006./07. gada ziemā opozīcijā vai tuvu opozīcijai, spožākas un ap +9^m būs četras mazās planētas – Vesta (4), Iriša (7), Masalija (20) un Nisa (44).

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	14 ^h 31 ^m	-8°42'	2,702	2,232	7,9
1.01.	14 49	-9 57	2,595	2,224	7,9
11.01.	15 07	-11 02	2,483	2,216	7,8
21.01.	15 25	-11 58	2,366	2,209	7,7
31.01.	15 41	-12 44	2,246	2,201	7,6
10.02.	15 57	-13 21	2,124	2,195	7,5
20.02.	16 12	-13 48	2,000	2,188	7,4
2.03.	16 25	-14 05	1,877	2,182	7,2
12.03.	16 37	-14 15	1,755	2,177	7,1
22.03.	16 47	-14 17	1,638	2,172	6,9

Iriša (Iris):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	2 ^h 57 ^m	+18°57'	1,014	1,862	7,9
1.01.	3 01	+18 21	1,100	1,873	8,2
11.01.	3 08	+18 05	1,197	1,886	8,5
21.01.	3 19	+18 07	1,304	1,900	8,7
31.01.	3 31	+18 22	1,418	1,917	9,0

Masalija (Massalia):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
11.01.	9 ^h 03 ^m	+15°32'	1,142	2,082	9,0
21.01.	8 54	+16 06	1,114	2,088	8,7
31.01.	8 44	+16 46	1,110	2,095	8,5
10.02.	8 34	+17 25	1,132	2,103	8,8
20.02.	8 27	+17 57	1,179	2,112	9,1

Nisa (Nysa):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	6 ^h 39 ^m	+18°57'	1,103	2,079	9,1
27.12.	6 34	+19 10	1,095	2,076	9,0
1.01.	6 29	+19 25	1,092	2,074	9,0
6.01.	6 24	+19 40	1,097	2,072	9,1
11.01.	6 19	+19 56	1,107	2,070	9,2

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 28. decembrī plkst. 4^h; 22. janvārī

plkst. 14^h; 19. februārī plkst. 11^h; 19. martā
plkst. 20^h.

Apogejā: 10. janvārī plkst. 18^h; 7. februārī plkst. 14^h; 7. martā plkst. 3^h.

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

- 22. decembrī 23^h50^m Ūdensvirā (♋)
- 25. decembrī 3^h44^m Zivīs (♈)
- 27. decembrī 7^h05^m Aunā (♈)
- 29. decembrī 10^h10^m Vērsī (♉)
- 31. decembrī 13^h17^m Dviņos (♊)
- 2. janvārī 17^h15^m Vēzī (♋)
- 4. janvārī 23^h15^m Lauvā (♌)
- 7. janvārī 8^h19^m Jaunavā (♍)
- 9. janvārī 20^h16^m Svaros (♎)
- 12. janvārī 9^h09^m Skorpionā (♏)
- 14. janvārī 20^h12^m Strēlniekā (♐)
- 17. janvārī 3^h50^m Mežāzī (♑)
- 19. janvārī 8^h17^m Ūdensvirā
- 21. janvārī 10^h49^m Zivīs
- 23. janvārī 12^h53^m Aunā
- 25. janvārī 15^h30^m Vērsī
- 27. janvārī 19^h11^m Dviņos
- 30. janvārī 0^h18^m Vēzī
- 1. februārī 7^h16^m Lauvā
- 3. februārī 16^h35^m Jaunavā
- 6. februārī 4^h16^m Svaros
- 8. februārī 17^h11^m Skorpionā
- 11. februārī 5^h02^m Strēlniekā

- 13. februārī 13^h43^m Mežāzī
- 15. februārī 18^h36^m Ūdensvirā
- 17. februārī 20^h31^m Zivīs
- 19. februārī 21^h07^m Aunā
- 21. februārī 22^h04^m Vērsī
- 24. februārī 0^h43^m Dviņos
- 26. februārī 5^h49^m Vēzī
- 28. februārī 13^h31^m Lauvā
- 2. martā 23^h33^m Jaunavā
- 5. martā 11^h26^m Svaros
- 8. martā 0^h18^m Skorpionā
- 10. martā 12^h38^m Strēlniekā
- 12. martā 22^h36^m Mežāzī
- 15. martā 4^h53^m Ūdensvirā
- 17. martā 7^h31^m Zivīs
- 19. martā 7^h43^m Aunā
- 21. martā 7^h17^m Vērsī

APTUMSUMI

Pilns Mēness aptumsums 3./4. martā.

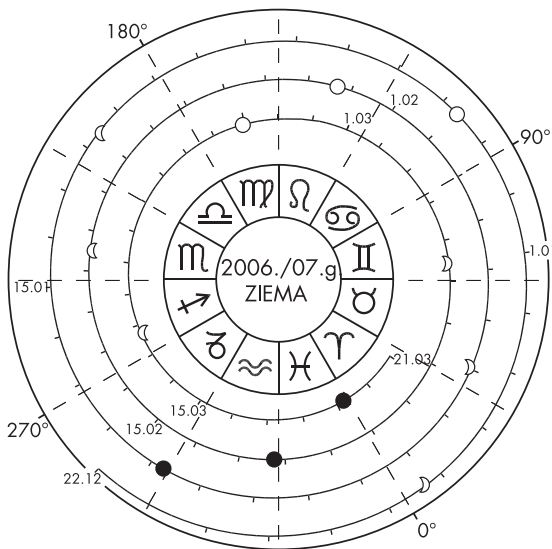
Šis aptumsums būs redzams Eiropā, Āfrikā, Atlantijas okeānā, Āzijas rietumos. Latvijā aptumsums būs novērojams pilnībā (ja būs skaidrs), un tā norise būs šāda:

pusēnas aptumsuma sākums	– 22 ^h 18 ^m ;
daļējā aptumsuma sākums	– 23 ^h 30 ^m ;
pilnā aptumsuma sākums	– 0 ^h 44 ^m ;
maksimālā fāze (1,23)	– 1 ^h 21 ^m ;
pilnā aptumsuma beigas	– 1 ^h 58 ^m ;
daļējā aptumsuma beigas	– 3 ^h 11 ^m ;
pusēnas aptumsuma beigas	– 4 ^h 24 ^m .

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 19. janvārī 6^h01^m; 17. februārī 18^h14^m; 19. martā 4^h43^m.
- ⋔ Pirmais ceturksnis: 27. decembrī 16^h48^m; 26. janvārī 1^h01^m; 24. februārī 9^h56^m.
- Pilns Mēness: 3. janvārī 15^h57^m; 2. februārī 7^h45^m; 4. martā 1^h17^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 11. janvārī 14^h45^m; 10. februārī 11^h51^m; 12. martā 5^h54^m.



Daļējs Saules aptumsums 19. martā.

Šis aptumsums ar maksimālo fāzi 0,88 būs redzams Krievijas Āzijas daļā, Āzijas austrumu un centrālajā daļā. Latvijā aptumsums nebūs novērojams.

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

Datums	Zvaigzne vai planēta	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
7.01.	α Leo (Reguls)	1 ^m ,4	8 ^h 28 ^m	8 ^h 49 ^m	18°–15°	86%
27.01.	ϵ Ari	4 ^m ,7	0 ^h 12 ^m	1 ^h 00 ^m	24°–18°	60%
27.01.	17 Tau (Elektra)	3 ^m ,7	17 ^h 40 ^m	18 ^h 34 ^m	50°–55°	69%
27.01.	19 Tau (Taigeta)	4 ^m ,3	18 ^h 02 ^m	19 ^h 03 ^m	53°–57°	69%
27.01.	20 Tau (Maija)	3 ^m ,9	18 ^h 10 ^m	19 ^h 21 ^m	53°–57°	69%
4.02.	ρ Leo	3 ^m ,8	4 ^h 56 ^m	6 ^h 01 ^m	32°–24°	97%
20.02.	δ Psc	4 ^m ,4	21 ^h 14 ^m	21 ^h 54 ^m	6°–1°	13%
24.02.	17 Tau (Elektra)	3 ^m ,7	0 ^h 48 ^m	1 ^h 19 ^m	13°–9°	45%
24.02.	19 Tau (Taigeta)	4 ^m ,3	0 ^h 53 ^m	1 ^h 39 ^m	13°–7°	45%
24.02.	20 Tau (Maija)	3 ^m ,9	1 ^h 02 ^m	1 ^h 53 ^m	12°–6°	45%
26.02.	136 Tau	4 ^m ,6	3 ^h 47 ^m	4 ^h 28 ^m	9°–5°	68%
2.03.	Saturns	0 ^m ,0	4 ^h 18 ^m	5 ^h 06 ^m	21°–15°	97%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt piecas minūtes uz vienu vai otru pusi.

METEORI

Ziemā ir novērojama viena stipra meteoru plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir no 1. līdz 5. janvārim. 2007. gadā maksimums gaidāms 4. janvārī plkst. 2^h30^m. Tad stundā, lai arī iespējamas tās svārstības intervālā no 60 līdz 200 meteoriem stundā. 🌠

“Zvaigžņoto DEBESI” var abonēt:

- ▶ **Latvijas Pasta nodaļās**, indekss 2214, vai iemaksājot naudu SIA “Mācību grāmata” (reģ. Nr. LV 50003107501) kontā LV60LPNS 0001000096214 ar norādi **Par žurnālu “Zvaigžņotā Debess”**, atzīmējot piegādes periodu, pasūtāmo eksemplāru skaitu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi;
- ▶ abonēšanas centrā **“Diena”** Rīgā un tā filiālēs;
- ▶ izdevniecībā **“Mācību grāmata”** Rīgā, Katrīnas dambī 6/8 vai Raiņa bulvāri 19, 172. telpā, tālr. 7034325.

Abonēšanas cena 2007. gadam – **Ls 6** (Rudens laidiena pielikumā – **Astronomiskais kalendārs 2008**), vienam numuram – **Ls 1,50**.

Uzziņas pa tālr. **7325322**.

CONTENTS

“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO Ikar Will Stay in Space *I. Daube (abridged)*. Is There a New Source of Information on Ancient Astronomical Notions? *I. Rabinovič (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** International Astronomical Society: Resolutions 4-6. Dwarf Planet and Its Satellite Get Official Name. *A. Alksnis*. **NEWS** Koiper Belt Objects. *P. Letskis*. Number of Exoplanet Systems Growing. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Tectonic Landforms of Venus. *J. Jaumbergs*. CEV Appearance and New Name – Orion. *M. Sudārs*. **NOBEL PRIZE WINNERS** Nobel Prize 2006 in Physics for Relic Radiation Studies. *D. Docenko*. **STATE SCIENTISTS EMERITUS** Beginning with 6 December 1926... *N. Cimaboviča*. **CONFERENCES and MEETINGS** World Astronomers Forum in Prague. *I. Šmelds*. For Strong and Competitive Future of European Astronomy. *I. Eglītis*. **AT SCHOOL** Session of the Education of the IAU General Assembly. *A. Bruņeniece, I. Dudareva*. Active and Adaptive Optics. *V. Karitāns*. The 31st Open Olympiad of Latvia in Physics. *V. Flerov, A. Cēbers, D. Bočarov, V. Kaščejevs*. Solutions of Problems of Latvian Mathematical Olympiad in 2005/06 Academic Year (*concluded*). *A. Andžāns*. **MARS in the FOREGROUND** Evolutionary Success of the Mars Society Ideas. *J. Jaumbergs*. **For AMATEURS** Observations of Nuctilucient Clouds in July of 2006. *A. Barzdis, O. Smirnova*. **HISTORY of ASTRONOMY** Lithuanian Astronomer Martin Pochobut on Egyptian Zodiac. *L. Klimka*. **FLASHBACK** Anniversary of the LAS in 1996: “Zvaigžņotā Debess”. [*A. Balklavs*] Anniversary of the LAS in 1996: Ventspils International Radio Astronomy Centre. [*A. Balklavs-Grinbofs*]. **Main BIBLIOGRAPHY** Related to History of LAS Observatory (*concluded*). **CHRONICLE** Regulation on Awarding the Arturs Balklavs Prize of the LAS. **The STARRY SKY** in the WINTER of 2006/07. *J. Kauliņš*. *Supplement: Astronomical Phenomena and Planet Visibility in 2007: A Complex Diagram*

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Икар останется в космосе (*по статье И. Даубе*). Новый ли источник информации о древних астрономических представлениях? (*по статье И. Рабиновича*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** В Международном астрономическом союзе (IAU): Резолюции 4-6. Карликовая планета и её спутник получает официальное название. *А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Объекты пояса Койпера. *П. Леуцис*. Количество систем экзопланет растёт. *З. Алксне, А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Тектонические особенности Венеры. *Я. Яунбергс*. CEV принимает вид и новое имя – Orion. *М. Сударс*. **ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ** Нобелевская премия по физике 2006 года – за исследования реликтового излучения. *Д. Доценко*. **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭМЕРИТИРОВАННЫЕ УЧЁНЫЕ** Это начиналось 6 декабря 1926 года... *Н. Цимахович*. **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** Форум астрономов мира в Праге. *И. Шмелдс*. За сильное и конкурентноспособное будущее астрономии Европы. *И. Эглитис*. **В ШКОЛЕ** Сессия просвещения Генеральной Ассамблеи IAU. *А. Бруņениэце, И. Дударева*. Активная и адаптивная оптика. *В. Каританс*. 31 открытая Латвийская олимпиада по физике. *В. Флёров, А. Цеберс, Д. Бочаров, В. Кащеев*. Решения задач Латвийских олимпиад по математике 2005/06 учебного года (*окончание*). *А. Анджанс*. **МАРС ВБЛИЗИ** Идеи Марсианского общества живут и побеждают. *Я. Яунбергс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Наблюдения серебристых облаков в июле 2006 года. *А. Барздис, О. Смирнова*. **ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ** Литовский астроном Мартин Почобут о египетском зодиаке. *Л. Климка*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Юбилею ЛАН – 1996: “Zvaigžņotā Debess”. [*А. Балклавс*] Юбилею ЛАН – 1996: Вентспилский Международный радиоастрономический центр. [*А. Балклавс-Гринхофс*]. Главная **БИБЛИОГРАФИЯ**, связанная с историей Обсерватории АН (*окончание*). **ХРОНИКА** Положение о присвоении премии имени Артура Балклавса ЛАН. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** зимой 2006/07 года. *Ю. Каулиньш*
Приложение: Астрономические явления и Диаграмма видимости планет в 2007 году

THE STARRY SKY, WINTER 2006/07
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2006
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2006./07. GADA ZIEMA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2006
Redaktore *Dzintra Auziņa*
Datortālrunis *Jānis Kuzmanis*

APTAUJA

PAR "ZVAIGŽŅOTĀS DEBESS" 2006. GADA LAIDIENIEM

1. Jūsprāt, interesantākie raksti (autori):

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

2. Kuras izdevuma nodaļas patika vislabāk?

- Amatieriem
- Atskatoties pagātnē
- Gadalaika astronomiskās parādības
- Jaunumi
- Kosmosa pētniecība un apgūšana
- Marss tuvplānā
- Pirms 40 gadiem "Zvaigžņotajā Debessī"
- Zinātnes ritums
- _____

3. Vai Jūs izmantojat "Zvaigžņotās Debess" pielikumus?

- Astronomiskais kalendārs Grozāmā zvaigžņu karte
- Astronomiskās parādības Planētu redzamības kompleksā diagramma

4. Rit "ZvD" 49. gads. Kā, Jūsprāt, būtu svinama "ZvD" piecdesmitgade? Vai Jūs vēlētos piedalīties sarīkojumos par godu "ZvD – 50" un "Arturam Balklavam – 75"?



“Ares V” starta paastrinātāju un aerodinamiskā apvalka nomešana. Realitātē pirmie tiek nomesti starta paastrinātāji un, tikai jau ārpus atmosfēras esot, arī apvalks.

No http://www.nasa.gov/mission_pages/constellation/main/index.html

Sk. M. Sudāra “CEV iegūst izskatu un jaunu vārdu – “Orion””.

Neaizmirsti abonēt žurnālu

terra

Izvēlies sev ērtāko veidu:

Izdevniecībā

“Mācību grāmata”

Rīgā: Raiņa bulvārī 19
vai Katrīnas dambī 6/8,
iemaksājot skaidru naudu

Rēķins juridiskām personām:

pa tālruni 7325322
vai e-pastu mg@algs.lv

Abonēšanas centrā “Diena”

Visās filiālēs

Pa tālruni: 7001111 (maksas)

Internetā: www.abone.lv

Latvijas Pastā

Nodajās: abonēšanas indekss 2213

Pa tālruni: 8008001 (bezmaksas)

Internetā: www.pasts.lv

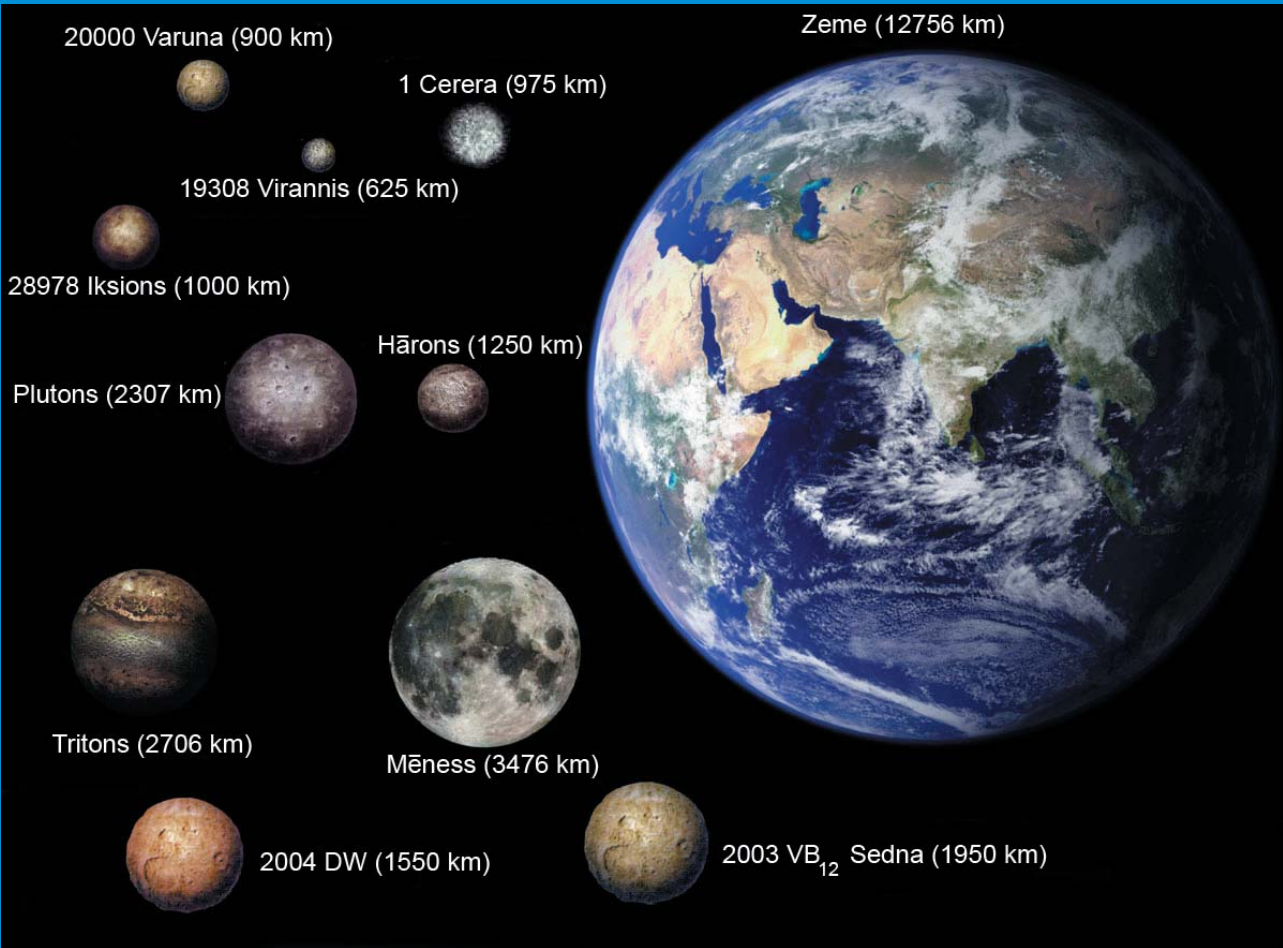
Cena vienam numuram – Ls 1,40
visam gadam – Ls 8,40

Papildus informācija: www.lu.lv/terra

2007. gadā Terra iznāks

janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



2.att. Zemes, Mēness, dažu Koiperas joslas objektu un parasto asteroīdu izmēru salīdzinājums.

Sk. P. Lecka "Koiperas joslas objekti".

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,65

“Zvaigžņotās Debess” 2006/07 (194) pielikums
ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 2007. GADĀ

Paskaidrojumi: ♀ – konjunkcija; ♂ – opozīcija; ☿ – Merkurs; ♀ – Venēra; ♄ – Zeme; ♂ – Marss; ♃ – Jupiters; ♄ – Saturns; ♅ – Urāns; ♆ – Neptūns; ☉ – Saule; ♁ – Mēness. **Mēness fāzes:** ● – jauns; ◐ – pirmais ceturksnis; ◑ – pilns; ◒ – pēdējais ceturksnis.

Zodiaka zīmes*: ♈ – Auns; ♉ – Vērsis; ♊ – Dvīņi; ♋ – Vēzis; ♌ – Lauva; ♍ – Jaunava; ♎ – Svāri; ♏ – Skorpions; ♐ – Strēlnieks; ♑ – Mežazis; ♒ – Ūdensvīrs; ♓ – Zivis.

JANVĀRIS	
T 3	♄ perihēlijā 22 ^h ◑ 15 ^h 57 ^m Kvadrantīdu maks.
S 6	♃ ♄ ☾ 0,91° D
Sv 7	♃ ♄ ☉
C 11	♃ 14 ^h 45 ^m
P 15	♃ ♄ ☾ 5,83° Z
T 17	♄ ♄ ☾ 4,51° Z
Pt 19	♃ 6 ^h 01 ^m ♃ ♄ ☾ 1,31° Z
S 20	☉ ♃ 13 ^h 01 ^m ♀ ♄ ☾ 0,76° Z
Pt 26	♃ 1 ^h 01 ^m
FEBRUĀRIS	
Pt 2	◑ 7 ^h 45 ^m
S 3	♁ aizklāj Titānu 1 ^h 12 ^m
T 7	♃ 18,2° ☉
C 8	♃ ♄ ☉
S 10	♃ 11 ^h 51 ^m ♃ ♄ ☉
P 12	♃ ♄ ☾ 5,98° Z
C 15	♄ ♄ ☾ 3,57° Z
S 17	♃ 18 ^h 14 ^m
Sv 18	♃ ♄ ☾ 4,40° Z
P 19	☉ ♃ 3 ^h 09 ^m ♀ ♄ ☾ 2,47° D
Pt 23	♃ ♄ ☉
S 24	♃ 9 ^h 56 ^m

MARTS	
Pt 2	♃ ♄ ☾ 1,09° D
S 3	Pilns ☾ apt.
Sv 4	◑ 1 ^h 17 ^m
P 5	♄ ♄ ☉
P 12	♃ 5 ^h 54 ^m ♃ ♄ ☾ 6,02° Z
Pt 16	♄ ♄ ☾ 1,88° Z
S 17	♃ ♄ ☾ 1,38° Z
P 19	♃ 4 ^h 43 ^m Daļējs ☉ apt.
T 21	☉ ♃ 2 ^h 07 ^m ♀ ♄ ☾ 3,99° D
C 22	♃ 27,7° ☉
Sv 25	♃ 21 ^h 16 ^m
C 29	♃ ♄ ☾ 1,20° D
APRĪLIS	
P 2	◑ 20 ^h 15 ^m
Sv 8	♃ ♄ ☾ 5,94° Z
O 10	♃ 21 ^h 04 ^m
S 14	♄ ♄ ☾ 0,51° D
P 16	♃ ♄ ☾ 4,91° D
O 17	♃ 14 ^h 36 ^m
Pt 20	☉ ♃ 14 ^h 07 ^m ♀ ♄ ☾ 3,31° D
Sv 22	Lirīdu maks.
O 24	♃ 9 ^h 35 ^m
T 25	♃ ♄ ☾ 1,11° D

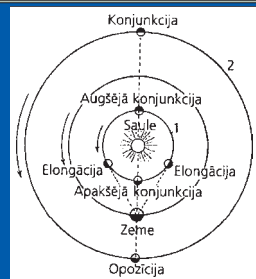
MAIJS	
T 2	◑ 13 ^h 09 ^m
C 3	♃ ♄ ☉
S 5	♃ ♄ ♀ Akvarīdu maks. ♃ ♄ ☾ 5,80° Z
C 10	♃ 7 ^h 27 ^m
Sv 13	♄ ♄ ☾ 3,11° D
T 16	♃ 22 ^h 27 ^m
Pt 18	♃ ♄ ☾ 3,02° D
Sv 20	♀ ♄ ☾ 1,66° D
P 21	☉ ♃ 13 ^h 12 ^m
O 22	♁ aizklāj ♃ 22 ^h 16 ^m
C 24	♃ 0 ^h 02 ^m
JŪNIJS	
Pt 1	◑ 4 ^h 04 ^m ♃ ♄ ☾ 5,72° Z
S 2	♃ 23,4° ☉
O 5	♃ ♄ ♀ ☉
Pt 8	♃ 14 ^h 43 ^m
S 9	♀ ♄ 45,4° ☉
Sv 10	♄ ♄ ☾ 5,19° D
Pt 15	♃ 6 ^h 13 ^m
S 16	♃ ♄ ☾ 5,60° D
P 18	♁ aizklāj ♀ 17 ^h 29 ^m
O 19	♁ aizklāj ♃ 9 ^h 25 ^m
C 21	☉ ♃ 21 ^h 06 ^m
Pt 22	♃ 16 ^h 15 ^m
C 28	♃ ♄ ☉ ♃ ♄ ☾ 5,73° Z
S 30	◑ 16 ^h 49 ^m

JŪLIJS	
P 2	♃ ♄ ♀ 0,77° Z
S 7	♄ afēlija 3 ^h ♃ 19 ^h 54 ^m
P 9	♄ ♄ ☾ 6,31° D
Pt 13	♃ ♄ ☾ 8,67° D
S 14	♃ 15 ^h 04 ^m
P 16	♃ ♄ ☾ 0,04° Z
O 17	♀ ♄ ☾ 2,70° D
Pt 20	♃ 20,3° ☉
Sv 22	♃ 9 ^h 29 ^m
P 23	☉ ♃ 8 ^h 00 ^m
T 25	♃ ♄ ☾ 5,79° Z
S 28	♄ Akvarīdu maks.
P 30	◑ 3 ^h 48 ^m
AUGUSTS	
P 6	♃ 0 ^h 20 ^m
O 7	♄ ♄ ☾ 6,47° D
C 9	♃ ♄ ♀ 8,48° Z
Sv 12	Perseīdu maks. ♃ ♄ ☾ 0,23° D
P 13	♃ 2 ^h 02 ^m ♀ ♄ ☾ 9,04° D ♃ ♄ ☾ 0,43° Z
T 15	♃ ♄ ☉ ♀ ♄ ♀ 10,07° D
S 18	♀ ♄ ☉ ♃ ♄ ♀ 0,50° D
O 21	♃ 2 ^h 54 ^m ♃ ♄ ☉
T 22	♃ ♄ ☾ 5,79° Z
C 23	☉ ♃ 15 ^h 08 ^m
O 28	◑ 13 ^h 35 ^m Pilns ☾ apt.

SEPTEMBRIS	
O 4	♃ 5 ^h 32 ^m ♄ ♄ ☾ 5,89° D
S 8	♀ ♄ ☾ 9,43° D
Sv 9	♄ ♄ ☉
P 10	♃ ♄ ☾ 0,82° Z
O 11	♃ 15 ^h 44 ^m Daļējs ☉ apt.
C 13	♃ ♄ ☾ 2,49° Z
O 18	♃ ♄ ☾ 5,65° Z
T 19	♃ 19 ^h 48 ^m
Sv 23	☉ ♃ 12 ^h 51 ^m
T 26	◑ 22 ^h 45 ^m
S 29	♃ ♄ ☉ 26,0° ☉
OKTOBRIS	
O 2	♄ ♄ ☾ 4,74° D
T 3	♃ 13 ^h 06 ^m
Sv 7	♀ ♄ ☾ 3,49° D ♃ ♄ ☾ 1,26° Z
C 11	♃ 8 ^h 01 ^m
S 13	♃ ♄ ☾ 1,29° Z
P 15	♃ ♄ ♀ 2,92° Z
O 16	♃ ♄ ☾ 5,36° Z
Pt 19	♃ 11 ^h 33 ^m
Sv 21	Orionīdu maks.
O 23	☉ ♃ 22 ^h 15 ^m
T 24	♃ ♄ ☉
Pt 26	◑ 7 ^h 52 ^m
Sv 28	♀ ♄ 46,5° ☉
O 30	♄ ♄ ☾ 3,22° D

NOVEMBRIS	
C 1	♃ 23 ^h 18 ^m
S 3	Taurīdu maks.
Sv 4	♃ ♄ ☾ 1,80° Z
P 5	♀ ♄ ☾ 3,11° Z
C 8	♃ 19,0° ☉ ♃ ♄ ☾ 6,80° Z
S 10	♃ 1 ^h 03 ^m
P 12	♃ ♄ ☾ 5,00° Z
S 17	Leonīdu maks.
Sv 18	♃ 0 ^h 33 ^m
C 22	☉ ♃ 18 ^h 50
S 24	◑ 16 ^h 30 ^m
O 27	♄ ♄ ☾ 1,69° D
DECEMBRIS	
S 1	♃ 14 ^h 44 ^m ♃ ♄ ☾ 2,37° Z
C 6	♀ ♄ ☾ 7,10° Z
Sv 9	♃ 19 ^h 40 ^m ♃ ♄ ☾ 4,38° Z
P 10	♃ ♄ ☾ 4,64° Z
C 13	Geminīdu maks.
P 17	♃ 12 ^h 17 ^m ♃ ♄ ☉
C 20	♃ ♄ ♀ 1,80° Z
S 22	☉ ♃ 8 ^h 08 ^m
Sv 23	♃ ♄ ☉
P 24	◑ 3 ^h 16 ^m ♄ ♄ ☉ ♁ aizklāj ♄ 5 ^h 27 ^m
Pt 28	♃ ♄ ☾ 2,81° Z
P 31	♃ 9 ^h 51 ^m

* Zodiaka zīmes mūsdienās nesakrīt ar zvaigznājiem. Tā, piemēram, pavasara punkts ♈, kas pirms 2000 gadiem atradās Auna zvaigznājā, precesijas dēļ ir pārvietojies uz Zivju zvaigznāju. Tāpat nobīdījušas arī citas zīmes.



1 – iekšējā planēta
 2 – ārējā planēta

©“Zvaigžņotā Debess”, 2006.
 ©“Mācību grāmata”, SIA, 2006.

Sastādījis Ilgonis Vilks

