

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2007  
PAVASARIS

★ SAS IZSLUDINA IY42009



★ *CoRoT* MEKLĒS CITPLANĒTAS

★ IESPAIDĪGA DIVU GALAKTIKU SAPLŪŠANAS AINA

★ *McNAUGHT* – PĒDĒJOS 40 GADOS SPOŽĀKĀ KOMĒTA

★ TRAGĒDIJA pirms 40 GADIEM ...

★ MARSA GĀJĒJS PALIKS *VICTORIA* KRĀTERĪ

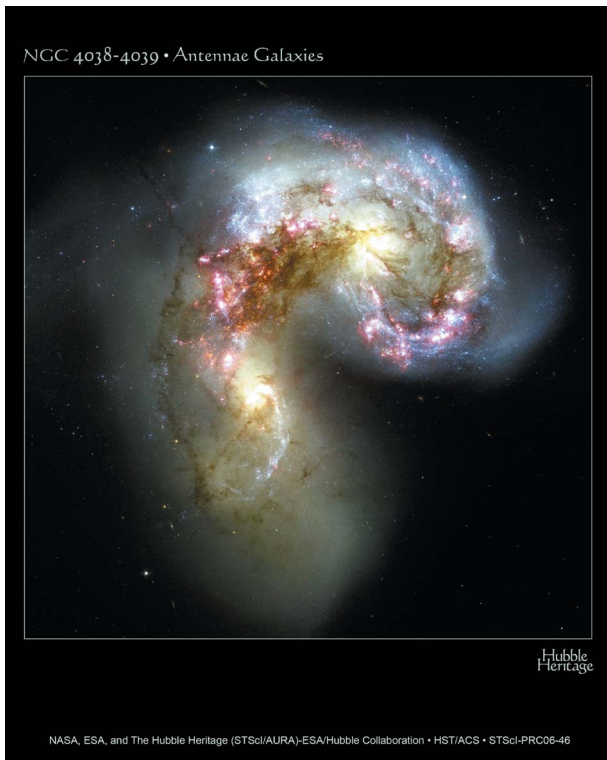
★ LIELAJAM ŠMITAM BALDONES RIEKSTUKALNĀ – 40



VIMOS Image of the Antennae Galaxies NGC 4038/39  
(VLT MELIPAL + VIMOS)

ESO PR Photo 09a/02 (13 March 2002)

© European Southern Observatory



NGC 4038-4039 • Antennae Galaxies

Hubble  
Heritage

NASA, ESA, and The Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration • HST/ACS • STScI-PRC06-46

6. att. *Kreisajā pusē* – Taustekļu galaktikas attēls, kas iegūts ar ĻLT un VIMOS iekārtu tiešo attēlu režīmā. Redzami divu vēl pilnīgi nesaplūdušu galaktiku kodoli un zilgana izskata spožas jaunu zvaigžņu tapšanas ligzdas. *Labajā pusē* – Taustekļu galaktikas vizuālā un infrasarkanā attēla kombinācija. Redzamas putekļu vērpetes galaktiku saplūšanas vietā. Šīs galaktikas garie taustekļi ir pārāk vāji vai arī paliek ārpus attēla robežām. Attēls iegūts ar Habla kosmisko teleskopu.

ESO PR Photo; STScI PRC06-46

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu *“Eiropas astronomu priekšstati par galaktiku attīstību”*.

### Vāku 1. Ipp.:

Citplanētu meklējumiem paredzētais kosmiskais aparāts *CoRoT*, kura teleskops 2007. gada 17./18. janvāra naktī tika sekmīgi atvērts, un *CoRoT* pirmoreiz “redzēja” no zvaigznēm nākošo gaismu.

No <http://smc.cnes.fr/COROT/> Mākslinieka D. Ducros skattījumā

Sk. I. Pundures rakstu *“Merkurs jau otrreiz šķērso Sauli 21. gadsimtā”*.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

2007. GADA PAVASARIS (195)



## Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034581  
E-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv)  
<http://www.astr.lu.lv/zvd>  
<http://www.lu.lv/zvd>

  
Mācību grāmata  
Rīga, 2007

## SATURS

### Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā Debess"

Lielais Šmits Baldonē. Kāds ir Zemes absolūtais ātrums?  
Fuko svārsta demonstrēšana Rīgā 1882.gadā .....2

### Zinātnes ritums

Par Eiropas astronomu priekšstatiem par galaktiku  
veidošanos. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis* .....3

### Jaunami

SAS pasludina 2009. par Starptautisko astronomijas gadu ....12  
Merkurs jau otrreiz šķērso Sauli 21.gadsimtā.  
*Irena Pundure* .....14  
Maknota komēta - 2007.gada komēta. *Mārtiņš Gills* .....15  
Komēta *McNaught* - spožākā pēdējos 40 gados!  
*Irena Pundure* .....17

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

Atceroties *Apollo 1. Jānis Jaunbergs* .....19  
Mazi kubiņi orbitā ap Zemi. *Mārtiņš Sudārs* .....23  
Laika apstākļu modeļošana. *Ivars Javaiitis* .....28  
Japānas Mēness zonde *SELENE. Vesturs Kalniņš* .....32

### Latvijas Universitātes mācību spēki

Fizikas profesors Māris Jansons (1936-1997).  
*Jānis Jansons* .....34

### Konferences un sanāksmes

XXII Baltijas zinātņu vēstures konference Viļņā.  
*Jānis Klētnieks* .....41  
XV starptautiskā lāzerlokācijas konference.  
*Kalvis Salmiņš* .....44

### Skolā

Rīgas 34.atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.  
*Māris Krastiņš* .....48  
Latvijas 33.atklātās matemātikas olimpiādes uzdevumi.  
*Agnis Andžāns* .....51  
Fizikas un astronomijas skolotāja Lilija Grāve - 90.  
*Jānis Jansons* .....54

### Marsa tuvplānā

Marsa mobilis *Opportunity* pie galamērķa.  
*Jānis Jaunbergs* .....62

### Amatieriem

Latvijā reti sastopams putns un riņķa līnijas attiecība  
pret tās diametru. *Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš* .....66  
Logs vaļā jau 20 gadus. *Ilgonis Vilks, Mārtiņš Gills,*  
*Kārlis Bērziņš* .....69

### Atskatoties pagātnē

Identificēts meteorīta krāteris pie Igaunijas  
ziemeļrietumu krastiem. *Kadri Rulla* .....75

### Hronika

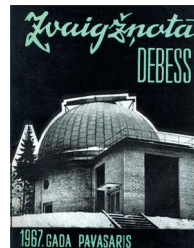
Latvijā ražo iekārtas kosmosa izpētei. *Jānis Vanags* .....80  
Lielajam Šmitam Baldones Riekstukalnā - 40.  
*Andrejs Alksnis, Irena Pundure* .....81  
Par astronomiem LZP Ekspertu komisijā. *Irena Pundure* .....84  
Galaktiku pētniekam Agrim Kalnājam jubileja.  
*Andrejs Alksnis, Ilga Daube* .....86

### Lasītājs jautā

Vai Saules aktivitātes cikli saistīti ar Jupitera  
apriņķošanas periodu ap to? *Natālija Cimaboviča* .....88

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

# PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"



## LIELAIS ŠMITS BALDONĒ

Pilns teleskopa komplekts 46 kastēs 1964. gada decembrī atstāja Jēnas tautas uzņēmumu "Carl Zeiss" (VDR), lai caur Rostoku ar kuģi ierastos Rīgā. 1965. gada janvāra pirmajās dienās vērtīgā krava, ko pavadīja uzņēmuma pārstāvis, smagajās mašīnās, piekabēs un speciālos lielgabarīta transportlīdzekļos ieradās Baldonē. Pirmās sarunas par Šmita teleskopa izgatavošanu tika uzsāktas jau 1957. gadā, līgums parakstīts 1959. gadā. 1964. gada vasarā, lai iepazītos ar teleskopa izgatavošanu, Jēnā ieradās J. Ikaunieks. Teleskopa pasūtīšanas un finansēšanas jautājumus risināja daudzas Latvijas un Vissavienības iestādes. Tomēr Zinātņu akadēmija (ZA) Lielā Šmita uzņemšanai nebija sagatavota. Paviljona būvdarbi vēl bija tikai pusē, tāpēc teleskops, neatstājis daudzās kastes, bija spiests novietoties speciālā pagaidu ēkā. Paviljonu un kupolu projektēja ZA Speciālais projektēšanas un konstruēšanas birojs, bet būvdarbus vadīja Remontu un celtniecības pārvalde. Kupolu izgatavoja Rīgas Kuģu remonta rūpnīca un samontēja Specializētais rūpniecības montāžas darbu trests. Ar šādu objektu minētās organizācijas sastapās pirmoreiz, tāpēc darbā radās ne mazums dažādu grūtību. Lielā Šmita paviljons 1966. gada jūnijā tomēr bija gatavs montāžas darbu uzsākšanai. Sākot ar 1. jūliju, Šmits beidzot atstāja kasti pēc kastes, lai novietotos savā pastāvīgajā mītnē. Teleskopu montēja vācu speciālisti, kopā ar viņiem strādāja pašu darbinieki A. Alksnis, J. Brenķis, V. Jumiķis u. c. Astronomu ilggadīgais darbs guva panākumus: 1966. gada 10. decembrī Rīgā teleskopa nodošanas un pieņemšanas aktu parakstīja no "Carl Zeiss" Hermanis un Lutarts un no ZA Astrofizikas laboratorijas – J. Ikaunieks un A. Alksnis.

*(Saisināti pēc E. Bervalda, J. Ikaunieka raksta 1.–12. lpp.)*

## KĀDS IR ZEMES "ABSOLŪTAIS" ĀTRUMS?

Pirmatnējā starojuma atklāšana devusi ierosmi jauniem, interesantiem zinātniskiem meklējumiem un secinājumiem. Viens no tādiem ir hipotēze par Zemes "absolūto" ātrumu. Kā zināms, ātrums ir relatīvs lielums, kas atkarīgs no atskaites sistēmas, kurā to mērām. Ja par atskaites sistēmu izvēlamies Saules sistēmu, tad Zemes ātruma vektors aptuveni apraksta elipsi un šā orbitālā ātruma modulis jeb absolūtā vērtība ir apmēram 30 km/s. Ja atskaites sistēma ir mūsu Galaktika, tad Zemes ātrums jau būs Saules sistēmas (233 km/s) un Zemes ātruma vektoru summa. Taču pārvietojas arī Piena Ceļa sistēma, tās ātrums attiecībā pret vietējām galaktikām ir ~1000 km/s. Visumā principā neeksistē objekts, kas atrastos absolūtā miera stāvoklī. Tomēr pēdējā laikā ir atrasts tāds objekts, attiecībā pret kuru Zemes ātrums būtu "absolūtāks" par visiem citiem relatīvajiem ātrumiem...

*(Saisināti pēc A. Balklava raksta 21.–23. lpp.)*

## FUKO SVĀRSTA DEMONSTRĒŠANA RĪGĀ 1882. GADĀ

No mehānikas likumiem izriet, ka brīvi pakārtam svārstam jā saglabā kustība arvien vienā un tajā pašā plaknē. Franču fiziķis Leons Fuko (1819–1868) bija pirmais, kam radās ideja izmantot šo svārstu kustības likumu, lai uzskatāmi demonstrētu Zemes rotāciju. 1882. gada 15. aprīlī eksperimentu ar svārstu demonstrēja arī Rīgā Pareizticīgo katedrāles jaunceltņē. Fuko svārstu Teodors Grenbergs, Rīgas Politehnikuma fizikas profesors un pasākuma ierosinātājs, izveidoja no 32 m garas stieples, piestiprinot tās galā svina lodi. Fuko eksperiments tika demonstrēts vairākas reizes.

*(Saisināti pēc I. Rabinoviča raksta 33. lpp.)*



ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## EIROPAS ASTRONOMU PRIEKŠSTATI PAR GALAKTIKU ATTĪSTĪBU

Daudzās Eiropas valstīs pastāv senas astronomisku pētījumu tradīcijas, ko mūsdienu astronomi vēlas turpināt, taču Eiropā nebūt nav labākie novērošanas apstākļi, kādi vispār pieejami uz Zemes. Tāpēc 1962. gadā tapa Eiropas Organizācija astronomiskiem novērojumiem dienvidu puslodē, kuru pazīstam ar nosaukumu Eiropas Dienvidu observatorija (EDO). Tajā tagad piedalās 12 valstis: Apvienotā Karaliste, Beļģija, Dānija, Francija, Itālija, Nīderlande, Portugāle, Somija, Spānija, Šveice, Vācija un Zviedrija\*. Šī organizācija sprauda plašu loku zinātnisku mērķu astronomijas laukā, bet pētījumu veikšanai bija nepieciešams tehniskais nodrošinājums. Apvienojot dalībvalstu investīcijas, radošos prātus un tehniskās iespējas, aizritējušajos gados ir izdevies radīt lieliskas novērošanas bāzes Čīles kalnos Dienvidamerikā.

Eiropas Dienvidu observatorijas lepnums un balsts ir Ļoti lielais teleskops (ĻLT), kas uzbūvēts Paranalā kalnā 2600 m augstumā 130 km uz dienvidiem no Antofagastas un 12 km no Klusā okeāna krasta. Iespējams, ka tā ir vissausākā vieta pasaulē. Ļoti lielais teleskops, ko starptautiski pazīst ar nosaukumu *VLT* (no *Very Large Telescope*), sastāv no četriem 8,2 m teleskopiem (1. att.). Ik stundu ar šo teleskopu var iegūt 30. zvaigžņlieluma spīdekļu attēlus. Pievienojot teleskopiem arvien jaunas palīgiekārtas, kurās izmantotas modernākās tehnoloģijas, nemitīgi tiek celta debess spīdekļu attēlu kvalitāte un saīsināts to iegūšanas laiks. Dažus no 8,2 m tele-

skopiem pielāgo viena atsevišķa objekta izcili labu attēlu iegūšanai, kamēr citus – vienlaicīgai iespējami lielāka skaita objektu novērošanai statistiskiem pētījumiem.

Jau pirms Paranalā observatorijas Čīlē sāka darboties cita EDO observatorija – Lasijas (*La Silla*) observatorija 2400 m augstā kalnā 600 km uz ziemeļiem no Santjago (2. att.). Tagad tur atrodas vairāki 1 m diametra teleskopi, citplanētu meklēšanai aktīvi izmantojamais 3,6 m teleskops un 3,5 m jaunās tehnoloģijas teleskops (*NTT*), kam pirmajam pasaulē tika uzstādīts datora kontrolēts spogulis attēlu kvalitātes uzlabošanai.

EDO lielisko tehnisko aprikojumu astronomi izmanto, lai risinātu laikmetīgas astro-



1. att. Paranalā observatorijas Ļoti lielā teleskopa četrus sastāvdaļus – 8,2 metru teleskopu – pavijoni Čīlē.

ESO PR Photo

\* EDO pievienojusies arī Čehija (sk. 11. lpp.).



2. att. Skats no putnu lidojuma uz Lasijas (*La Silla*) observatoriju Čīlē.

*ESO Photo, Messenger 55, 1989*

fizikas pamatzuddevumu – pētītu mainīgā Visuma attīstības gaitu un dzinulus, īpaši pievērsties galaktikām kā Visuma celtnes ķieģeļiem. Detalizēti apzinot mums tuvāko apkārtni, astronomi iepazīst mūsdienu Visuma galaktikas: to tipus, īpašības, pārmaiņas. Lūk, iss šo galaktiku raksturojums. Aptuveni divas trešdaļas no tām ir *spirāliskās* galaktikas, kuru galvenā sastāvdaļa ir gāzēm bagāts un spirāļu zariem izrakstīts disks. Spirāļu zari, jaundzimušu zvaigžņu bagātīgi izgaismoti, koši mirdz un laistās. Spirālisko galaktiku centrā atrodas vecāku zvaigžņu apdzīvots apaļš blidums, kas nedaudz izspiedies uz āru diska abās pusēs. Pārējā trešdaļa galaktiku ir papluinītu beisbola bumbu atgādinošās *eliptiskās* galaktikas. Tās apdzīvo visai vecas zvaigznes, jo šo galaktiku gāzes krājumi ir gandrīz iztērēti un jaunām zvaigznēm nav no kā rasties. Taču eliptiskās galaktikas ir vismasīvākās zvaigžņu sistēmas Visuma vietējā daļā. Tikai pa retam gadās arī *neregulāras* formas galaktikas, kurās pamanāmas atsevišķas jaunu zvaigžņu ligzdas.

Jau 20. gadsimta 60. gados vairāki astronomi pamanīja arī ļoti īpatnējas, izkropļotas, asimetriskas formas galaktikas, no kurām stiepjas garas astes. Tālākie pētījumi atšifrēja

to dabu. Neparastie veidojumi rodas, divām galaktikām sastopoties, saduroties, saplūstot. Saplūstošo galaktiku gravitācijas spēki daļu vielas izmet uz pretējām pusēm, radot novērotās astes, bet notikuma centrā iegrūsto vielu sastumda, sablīvē tik cieši, ka tur sāk aktīvi tapt jaunas zvaigznes. Process ir pārāk ilgstošs, lai tam varētu izsekot, bet to izdevās izprast, sarindojot dažādās saplūšanas fāzēs esošas galaktikas. Noskaidrojās, ka šķietami graujošais un iznīcinošais process beigās noved pie galaktikas atjaunotnes jeb atdzimšanas citā formā. Šis tuvajā Visumā saskatītais process, kā tālāk noskaidrosim, izrādās ārkārtīgi nozīmīgs Visuma attīstības dzinulis.

Kā Visums izskatījās savā jaunībā un kā tas nonāca līdz mūsdienu stāvoklim? Atbildes uz šiem jautājumiem astronomi rod, ieskatoties atpakaļ laikā. Tas ir iespējams, pētot tālas un ļoti tālas galaktikas. Iegūstot kādas galaktikas attēlu vai spektru, astronomi uzzina, kā galaktika izskatījās un kādas īpašības tai piemita tajā laikā, kad galaktikas starojums to pameta. Jo lielāks ir galaktikas attālums, jo ilgāk galaktikas starojums ir nācis līdz mūsdienu astronomam, jo par senāku galaktikas stāvokli tas ir atnesis ziņas.

Pēc pašreizējiem priekšstatiem Lielais Sprādziens, kas uzskatāms par Visuma sākuma atskaites punktu, noticis pirms 13,7 miljardiem gadu. Ļoti sen tapušas un tātad ļoti tālu esošas galaktikas izskatās vājas, blāvas, tikko samanāmas. Taču Eiropas astronomi ar saviem jaunākās paaudzes teleskopiem spēj iegūt 11–12 miljardus gaismas gadu (g. g.) tālu galaktiku attēlus un spektrus, t. i., viņi var ieskatīties pat 11–12 miljardus gadu senā Visuma pagātnē, kad tā vecums sasniedza tikai 10–20% no tagadējā vecuma. Sevišķi vērtīgi ir galaktiku spektri, jo tie sniedz ziņas par daudziem galaktikas raksturojošiem parametriem: par sarkano nobīdi  $z$  un līdz ar to par galaktikas attālumu un vecumu, kā arī par zvaigžņu un gāzes sastāvu un fizikālo stāvokli. Iegūstot katras tālas galaktikas spektru atsevišķi, būtu vajadzīgs pārāk daudz laika,

lai savāktu secinājumiem nepieciešamo novērojumu materiālu. Tāpēc šeit ir vietā pastāstīt par lielisko iekārtu *VIMOS* (*Visible Multi-Object Spectrograph*), kas palīdz iegūt līdz pat 1000 galaktiku spektriem vienlaikus. Šī apbrīnojamā iekārta ir pievienota Paranalā observatorijas ĻLT trešajai 8,2 m sastāvdaļai (3. att.) un darbojas kopš 2002. gada. Galaktiku spektri, kas iegūti, *VIMOS* iekārtai darbojoties daudzobjektu režīmā, aplūkojami 4. att.

Cik veiksmīgi Eiropas astronomiem ir izdevies ieskatīties galaktiku attīstības sākumposmā un to tālākā attīstības gaitā, uzzinām no EDO 2005. gada darba atskaites, kur, neuzsverot un neizceļot atsevišķu astronomu nopelnus, apkopoti sasniegumi galaktiku pētniecībā.

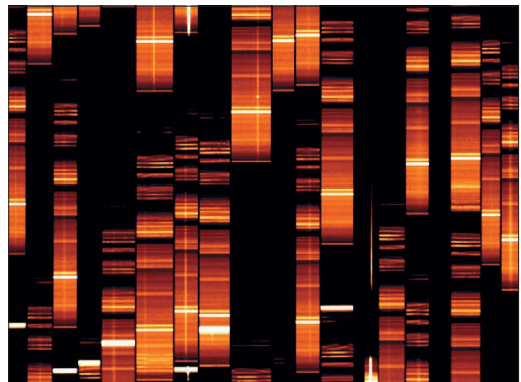
Vispirms stāstīsim par sasniegumiem, pētot galaktiku jaunību. Izmantojot *VIMOS* iekārtu, Eiropas astronomi izdarījuši galaktiku dziļu apskatu vairākos debess laukumos un ieguvuši spektrus astoņiem tūkstošiem galaktiku, kas atlasītas, vadoties tikai no to redzamā spožuma (spožākas par 24. zvaigžņlielumu sarkanos staros). Starp tām atrasts gandrīz 1000 starjaudīgu galaktiku, kuru lielo patieso spožumu varēja radīt vienīgi raits zvaigžņu tapšanas process. Kā rāda šo galaktiku sarkanā nobīde  $z$  no 1,4 līdz 5,0, tās šodien redzam tādas, kādas tās bijušas ļoti senā laika posmā – 1,5 līdz 4,5 miljardu gadu pēc Lielā Sprādziena. Atlasot un grupējot galaktikas ar līdzīgiem spektriem, Eiropas astronomi noskaidroja, kā laika gaitā ir audzis galaktiku skaits. Izrādās, ka starp 1,5 un diviem miljardiem gadu pēc Lielā Sprādziena jau pastāvējusi 161 no apskatītajām galaktikām. Nākamajā miljardā gadu tām pievienojušās vēl 258 galaktikas, bet atlikušajā laikā līdz 5 miljardiem gadu tapusi 551 galaktika. Tātad galaktiku skaits audzis straujā tempā. Eiropas astronomi bija ļoti izbrīnīti par atrasto galaktiku lielo skaitu, kas rāda, ka tālajos laikos to bijis 2–6 reizes vairāk, nekā domāja vēl nesen. Acimredzot iepriekš daļa šo galaktiku netika pamanīta, jo veikto debess apskatu sekmes



3. att. *VIMOS* iekārtas pievienošana ĻLT trešajam 8,2 metru teleskopam 2002. gadā Paranalā observatorijā. ESO PR Photo

ierobežoja toreizējās teleskopu paaudzes mazākās iespējas.

Šis Eiropas astronomu vērtējums rāda, ka laikā līdz 4,5 miljardiem gadu pēc Lielā Sprādziena ļoti strauji audzis arī zvaigžņu īpatsvars galaktikās, jo katru gadu zvaigznēs pārtapa gāzes daudzums, mērāms 10–100 Saules masās, kurpreti mūsdienu galaktikās zvaig-



4. att. Mazs laukumiņš no 220 galaktiku vienlaikus iegūtu spektru attēla. Tas veidojas, katras galaktikas starojumam ejot uz uztverošo iekārtu pa atsevišķu gaismas vadu. Taisnstūrveida vertikālās joslas ar horizontālām svītrām ir Zemes atmosfēras spektrs, uz kura fona ir samanāmas šauras vertikālās līnijas – pašu tālo galaktiku spektri.

ESO PR Photo

znēs pārtop 100 reižu mazāka gāzes masa (Piena Ceļa galaktikā ik gadu pārtop aptuveni viena Saules masa, Andromedas galaktikā – ap trim Saules masām). Arī šī ziņa ir pārsteigums, jo Visuma jaunības galaktikās zvaigznes tapušas daudz raženāk, nekā līdz šim domāja.

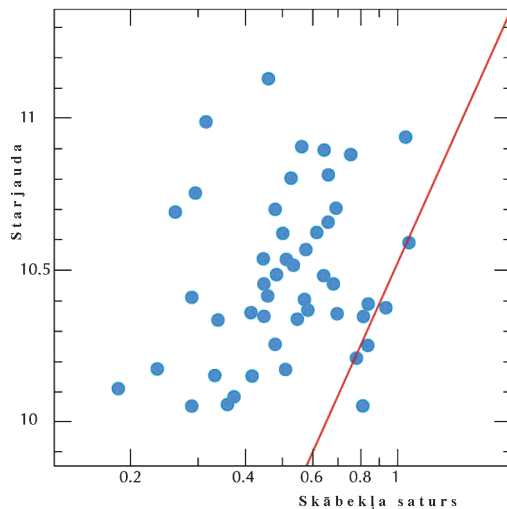
Vai turpmākajos gadu miljardos zvaigžņu tapšanas process pierima? Eiropas astronomi ir pārliecinājušies, ka laika posmā no piektā līdz devītajam gadu miljardam pēc Lielā Sprādziena ( $z$  no 0,4 līdz 1,0), kad Visuma vecums bija tikai 30% līdz 60% no tagadējā, zvaigžņu tapšana turpinājās intensīvi. Tā ritēja ar tādu sparū, ka vidējas masas galaktikās no visas tajā ietilpstošās gāzes puse paguva pārtapt zvaigznēs. Par zvaigžņu rašanās straujo gaitu liecina divi un novērojumiem balstīti fakti.

Pirmkārt, attiecīgā laikmetā pastāvējis ļoti liels daudzums starjaidu infrasarkanā galaktiku. Viena sestdaļa no visām galaktikām tolaik ir piederējusi pie šā tipa, kamēr mūsdienās tās sastopamas visai reti. Šo galaktiku varēno starjaidu nodrošināja brāzmaini zvaigžņu tapšanas procesi – zvaigžņu tapšanas uzliesmojumi, bet sarkanīgo krāsu radīja bagātīgie putekļu krājumi, kas absorbēja jauno zvaigžņu intensīvo optisko starojumu un savukārt izstaroja infrasarkanos starus. Otrkārt, šajā laika posmā jūtami mainījies galaktiku gāzes sastāvs. Analizējot tā laika galaktiku spektrus, tika atrasts, ka skābekļa toreiz bijis divreiz mazāk nekā mūsdienā galaktikās (5. att.). Tā kā vienīgais skābekļa avots varētu būt zvaigznes, tad ievērojamais skābekļa daudzuma pieaugums skaidri norāda uz zvaigžņu skaita pamatīgu pieaugumu apskatāmajā laika posmā.

Meklējot zvaigžņu dzimšanas buma iemeslus, astronomi pievērsās tuvajā Visumā saskatītai parādībai – galaktiku sadursmēm. Tālu galaktiku novērojumi parādīja sadursmju esamību arī senajos laikos, turklāt krietni lielākā skaitā nekā tagad. Jebkuras galaktiku sadursmes gadījumā, bet it īpaši to saplūšanas gadījumā, vadošo lomu sāk spēlēt abu ga-

laktiku gravitācijas spēku mijiedarbība. Iedziļinoties šā procesa būtībā, astronomi pārliecinājās, ka no laika gala tieši galaktiku sadursmes ir bijis spēcīgs dzinulis tādām evolucionārām parādībām kā galaktiku masas un izmēru augšana un to formas izmaiņa. Sadursmes ne tikai virza galaktiku izmēru un masas palielināšanos, bet arī veicina to iekšējās struktūras attīstību – zvaigžņu tapšanu un melno caurumu augšanu.

Hipotēzi, saskaņā ar kuru galaktiku attīstība notiek sadursmju un saplūšanas dēļ, dēvē par hierarhiālās attīstības hipotēzi. Tā tiek atzīta un pilnveidota jau gadus divdesmit, uzskatot, ka, saplūstot divām spirāliskām galaktikām, rodas eliptiskā. Par šīs hipotēzes rašanos un tās pamatiem detalizēti sk. Z. Alksne, A. Alksnis. “Galaktiku mijiedarbība”. – *ZvD*, 2000. g. vasara, 3.–13. lpp. Turpat sīki iztirzāti interesantākie mūsdienās novērojamie galak-



5. att. Galaktiku skābekļa daudzuma un starjaudas sakarība. Sarkanā līnija rāda abu lielumu sakarību vietējā Visuma galaktikām. Zilie punkti ir attiecīgo lielumu vērtības tālajām galaktikām. To novirze pa kreisi no sarkanās līnijas liecina, ka, kopumā ņemot, tālajām galaktikām ir divreiz mazāks skābekļa daudzums nekā tās pašas starjaudas tuvajām galaktikām. ESO PR Photo

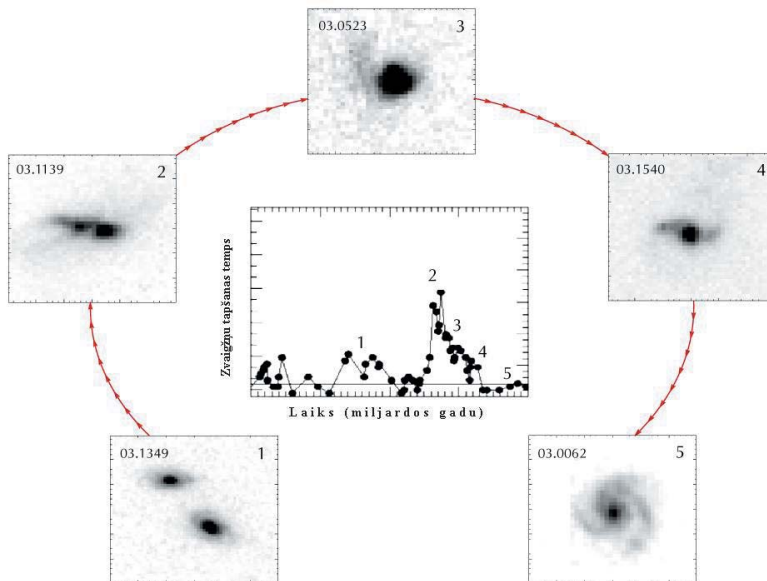


tiku mijiedarbības gadījumi. Uzskatāmības dēļ šeit pievienojam 6. att. (vāku 2. lpp.), kurā redzama pati iespaidīgākā divu galaktiku saplūšanas aina, kas ir pazistama ar nosaukumu Taustekļu galaktika. Šo veidojumu pareizāk būtu saukt par Taustekļu sistēmu, jo tajā darbojas divas galaktikas *NGC 4038* un *NGC 4039*. Attēlā redzami abu galaktiku zaiģošie kodoli, kas vēl nav paguvuši saplūst. Ap kodoliem plašā lokā sastopami zilgani mirdzoši karstu zvaigžņu apgabali, kurus aptver jonizētā ūdeņraža mākoņi. Centrālā daļa starp kodoliem ir tumša, jo tā paslēpta putekļu vērpetēs. Dažādos viļņu garumos veiktie pētījumi liecina par aktīvu zvaigžņu tapšanas norisi gan labi redzamajās zilganajās ligzdās aplūkojamās ainās nomalēs, gan biežās putekļu kārtas slēptajā centrā. Šo zvaigžņu tapšanu ierosinājuši gravitācijas spēki, abu galaktiku milzīgos gāzes krājumus sastumjot kopā un sablīvējot tiktāl, ka šim procesam neizbēgami jāsākas. Tajā pašā laikā galaktikas aptverošā gāze gravitācijas spēka ietekmē atraujas no centrālā ķermeņa un sakārtojas garās astēs jeb taustekļos. Taustekļu galaktikai piemīt divas astes, kas no viena gala līdz otram stiepjas 500 000 g. g. garumā.

Eiropas astronomi, atzīstot un atbalstot galaktiku hierarhiālas attīstības hipotēzi, ir saskatījuši citādu, izvērstāku notikumu scenāriju, ietverot tajā trīs fāzes, kurām varam izsekot 7. att. Notikums sākas ar divu spirālisku galaktiku saplūšanu (1 un 2), izveidojot kompaktu galaktiku (3), kas pēc fotometriskām un kinemātiskām īpašībām līdzinās eliptiskai galaktikai, bet turpinās ar jauna, lielāka spirāļu diska izauģšanu (4, 5). Šis process notiek visai spraigi. Saplūstot divām disku galaktikām, ap kuru centriem rotē spirāļu zarus sakārtotas zvaigznes, to orbitālā kustība tiek pilnīgi izjaukta un zvaigznes tiek varmācīgi, mutuļu mutuļiem savērtas milzu kamolā. Šis eliptiskai galaktikai līdzīgās uzpūstās bumbas nesaglabājas, jo viela pamazām nomierinās un saplok, sāk stīdzēt un viltkies, līdz atkal sakārtojas ap centru riņķojošās

straumēs. Tad ir tapusi jauna, lielāka un masīvāka spirāliskā galaktika, kas ir gatava satikt kādu līdzinieci, lai sāktu visu procesu no jauna. Tātad pēc Eiropas astronomu scenārija galaktiku saplūšana nebeidzas ar eliptiskās galaktikas izveidošanos, kā to apgalvoja klasiskā hierarhiālas attīstības hipotēze, bet gan ar jaunas spirāliskās galaktikas tapšanu. Tāpēc viņi savam scenārijam devuši "spirāļu pārbūves" vārdu un uzsver sava scenārija labāku saskaņu ar novēroto dažāda tipa galaktiku procentuālo sastāvu (atcerēsimies, ka mūsdienu Visumā pārsvarā sastopamas spirāliskās galaktikas). Īpaši labi viņu scenārijs izskaidroto, kā tapušas galaktikas ar iespaidīgu centrālo blīvumu, tādu esot  $\frac{3}{4}$  no visām. Piena Ceļa centrā varens blīvums nepastāv, un Eiropas astronomi spriež, ka pēdējā gadu miljarda laikā mūsu Galaktika nav bijusi pakļauta sadursmēm.

Galaktiku saplūšanas ātrums lielā mērā ir atkarīgs no to masām un saskares leņķa. Galaktiku pārvērtību vienu pilnu ciklu vidēji rēķina aptuveni divus miljardus gadu ilgu. Sadursmju biežums laika gaitā ir mainījies, bet maiņu temps ir strīdīgs jautājums. Jau pirmie 20. gs. 90. gados veiktie ļoti tālu galaktiku novērojumi liecināja par daudzu jo daudzu visai sīku neregulāru galaktiku klātbūtni. Vienu sīku galaktiku, kas pastāvējusi tikai ap 900 miljoniem g. g. pēc Lielā Sprādziena ( $z = 10$ ), var aplūkot 8. att. Šī galaktika ir 10 tūkstošus reižu mazāk masīva par Piena Ceļu. Milzum daudzās sīkules, protams, bieži sadūrās un saplūda. Vēl nesen uzskatīja, ka, paejot kādiem astoņiem miljardiem gadu kopš Lielā Sprādziena, galaktiku sadursmes gandrīz pilnīgi mitējās. Tagad Eiropas astronomi ir pārliecinājušies par samērā biežām sadursmēm vēl turpmākos četrus miljardus gadu. Sadursmju skaits ir krasi sarucis tikai pēdējo pāris miljardu gadu laikā. Katra masīva mūsdienu galaktika caurmērā esot pārdzīvojusi kādus četrus ar pusi saplūšanas gadījumus un palielinājusi savu masu aptuveni desmit reizes.



Spirāļu pārbūves scenārijs

7. att. Eiropas astronomu izstrādātā galaktiku hierarhiālās attīstības shēma: galaktikas satuvojas (1), saplūst (2) un pārtop kompaktā veidojumā (3), ap kuru no jauna veidojas disks (4). Tajā aktīvi top zvaigznes un atkal izveidojas zvaigžņotiem zariem bagāta spirāliskā galaktika (5). Diagramma attēla vidū rāda zvaigžņu tapšanas ātruma maiņas četrus miljardu gadu laikā, norādīti pieci attīstības posmi.

ESO PR Photo

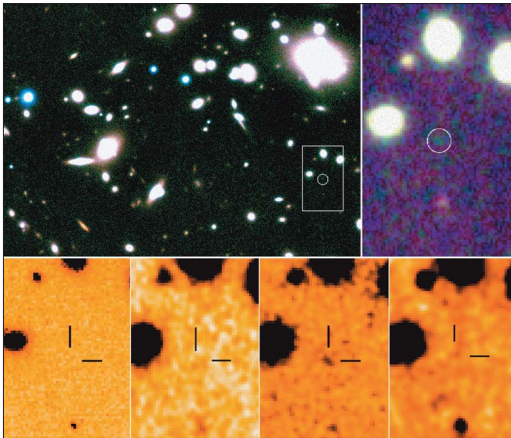
Vai tiešām visas vietējā Visumā novērojamās galaktikas savu veidolu ir ieguvušas, pārciešot daudzkārtīgas saplūšanas? Vai tiešām tikai galaktiku saplūšanas veicina to masas un izmēru augšanu, zvaigžņu tapšanu? Atbildes uz šiem jautājumiem Eiropas astronomu 2005. gada atskaite nedod, tāpēc nākas pievērsties citām, galvenokārt 2006. gada, publikācijām.

Jau 2006. gada janvārī žurnālā *“The Astrophysical Journal”* tika iesniegts apjomīgs pētījums, kuru veikusi liela Eiropas, Āzijas un Amerikas astronomu grupa Ķīnā strādājošā K. Konga (*X. Kong*) vadībā. Izmantojot Japānas *“Subaru”* teleskopu Havaju salās un Eiropas Jaunās tehnoloģijas teleskopu Čīlē, viņi ieguvuši divu 940 loka kvadrātminūšu lielu debess laukumu attēlus vairāku viļņu garumu – 0,4, 0,9 un 2,2 mikronu – gaismā. Attiecīgie zvaigžņlielumi apzīmēti ar B, z un K. Balstoties uz krāsu indeksiem B–z un z–K, viņi meklējuši masīvas galaktikas, kas pastāvējušas jau 4.–6. gadu miljardā pēc Lielā Sprādziena. Atrastās galaktikas nodēvēja par BzK

galaktikām. K. Konga grupas locekļi atraduši 500 masīvas BzK galaktikas, kurās raiti rit zvaigžņu tapšana, un 160 tikpat masīvas BzK galaktikas, kuras ir pilnīgi pasīvas attiecībā uz zvaigžņu tapšanu. Izskaidrot šo atšķirību iemeslus viņi nespēja un atzina papildu novērojumu nepieciešamību.

Vācu astronoma R. Gencela (*R. Genzel*) vadītajai Eiropas un ASV astronomu grupai kopā ar K. Kongu jau ir izdevies ļoti veiksmīgi novērot un izpētīt galaktiku BzK 15504 (ziņojums žurnālā *“Nature”* 2006. gada augustā). Tas izdarīts, izmantojot novērošanas iekārtu *SINFONI*, kas pievienota Ļoti lielā teleskopa ceturtajai 8,2 metru diametra sastāvdaļai. Šī iekārta ir divu aparātu apvienojums. Spektrometrs vienlaikus sniedz detalizētu informāciju par daudzu objektu spektriem tuvajā infrasarkanajā daļā, bet adaptīvās optikas ierīce izlīdzina Zemes atmosfēras radītos attēla kropļojumus. Tāpēc ar *SINFONI* var iegūt ļoti asus attēlus, kas nodrošina augstu attēla izšķirtspēju. Piemēram, galaktikas BzK 15504 attēlu izšķirtspēja ir 0,15 loka sekundes, kas šini

gadījumā 10,5 miljardi gaismas gadu tālai galaktikai atbilst četriem tūkstošiem gaismas gadu. Tāda izšķirtspēja jau ļauj ieskatīties šīs ārkārtīgi tālās galaktikas fizikālajās un dinamiskajās īpašībās. Pētot jonizēta ūdeņraža nevienmērīgo sadalījumu 40 000 g. g. plašā apgabalā ap šīs galaktikas centru, atrastas daudzas zvaigžņu tapšanas ligzdas, kuru diametrs ir 2500–5000 g. g. Tajās notiek gāzes vietēja kustība, kuras ātruma dispersija ir 30–60 km/s. Tā liecina par krietna gāzes daudzuma klātbūtni katrā no ligzdām – līdz pat  $(2-10) \cdot 10^8$  Saules masu. Zvaigžņu tapšana norit ļoti intensīvi – ar ātrumu 100–200 Saules masas gadā. Šīs pašas galaktikas ārējā daļā aiz 10 000 g. g. robežas no centra notiek skaidri izteikta gāzes rotācija ar maksimālo ātrumu ap 240 km/s (9. att.). Aplēses liecina, ka rotējošās gāzes masa ir varena –  $1,1 \cdot 10^{11}$  Saules masu. Bez šīs riņķveida kustības diska vidusdaļas ārējā malā novērojama gāzes plūsma uz galaktikas centru, kas var veicināt bliduma augšanu.



8. att. Augšā – tāla sīka galaktika (baltā aplocē) redzama starp tuvas galaktiku kopas *Abell1835* galaktikām. Apakšā no kreisās puses – sīkās galaktikas apkārtnes attēli sarkanos (R) un infrasarkanos (J, H, K) joslu staros. Īsti labi tā redzama tikai H joslas staros. Tas apliecina, ka šai galaktikai ir z vērtība ap 10. *ESO PR Photo*

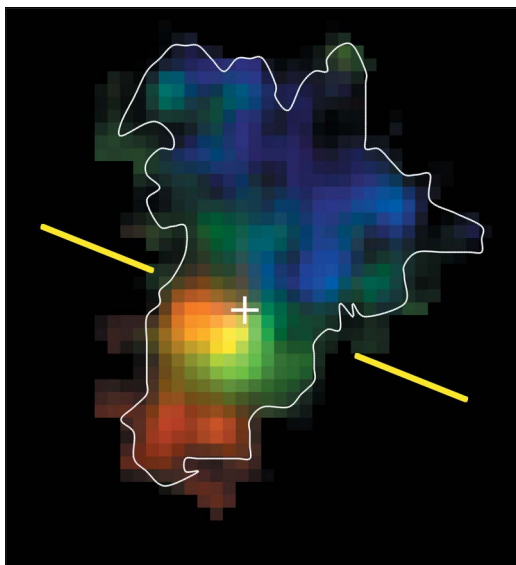
Vai galaktikas BzK 15504 lielā masa un raitā zvaigžņu tapšana ir galaktiku saplūšanas rezultāts? Izteiktā galaktikas diska rotācija ir klajā pretrunā ar lielas saplūšanas iespējamību (lielā saplūšanā būtu jāpiedalās galaktikai, kuras masa ir vismaz viena trešdaļa no masīvākās galaktikas masas). Ja būtu notikusi lielā saplūšana, gāzes kustība tiktu pamatīgi sajaukta un vienkārša diska vietā būtu novērojams kāds sarežģīts veidojums. Tomēr nevar noliegt mazās saplūšanas gadījumu, kad būtu pievienojusies kāda galaktika, kam masa bijusi mazāka par trešdaļu masīvās galaktikas masas, jo tad gan masīvās galaktikas disks, gan griezes moments būtu saglabājies.

Galaktikas BzK 15504 pētnieki domā, ka šīs galaktikas masu drīzāk nemitīgi papildina gāzes ieplūde no galaktiku aptverošās tumšās vielas krājumiem, nodrošinot masīva, gāzes bagāta diska veidošanos un centrālā bliduma augšanu. Vielas ieplūšana un, iespējams, vienlaikus arī mazās saplūšanas ar citām galaktikām noved pie diska masas augšanas un gravitacionālas nestabilitātes, pie blīvu apgabalu veidošanās, pie straujas zvaigžņu tapšanas.

Veicot vēl dažu citu BzK galaktiku pētījumus, gan ne tik pilnīgus, R. Gencela grupa ir pārliecinājusies par lielu, masīvu un aktīvu diska galaktiku pastāvēšanu vienlaikus un vienuviet ar Visuma jaunības sīkajām, neregulārajām galaktikām. Gāzes lielais blīvums, zvaigžņu straujā tapšana un mazais vecums rāda, ka varenās diska galaktikas ir veidojušās strauji. R. Bouvens (*R. Bouvens*) un G. Illingvorts (*G. Illingworth*) no Kalifornijas universitātes ir izmantojuši ar Habla kosmisko teleskopu iegūtus novērojumus un precizējuši, ka spožas, nobriedušas, spēka pilnas diska galaktikas ir tapušas laikā no 700 līdz 900 miljoniem gadu pēc Lielā Sprādziena, kamēr agrākā laika posmā to trūkst (ziņojums žurnālā *“Nature”* 2006. gada septembrī). Atgriezoties pie R. Gencela grupas darba, interesanta šķiet doma, ka šāds aktīvs disks, nemitīgi audzējot centrālo blidumu, var pat pārtapt eliptiskā galaktikā tikai iekšējo procesu

(tādu, kādus novēro galaktikā BzK 15504) ietekmē.

Iekšēju procesu pastāvēšana tomēr nenoliedz saplūšanas lomu diska galaktiku attīstībā. Jādomā, ka mūsdienās redzamajās masīvajās diska galaktikās spirāles izrakstošo zvaigžņu tapšanu nodrošina ik pa laikam notiekoša gāzes krājumu papildināšana lielāku vai mazāku saplūšanu ceļā. Saplūšanām ir pakļauti gan jaunībā strauji augošie diski, kas tolaik vairāk balstījās uz iekšējiem procesiem, gan lēni un pakāpeniski no neregulārām sikulēm veidojušies diski, kuru augšanu jau no paša sākuma nodrošināja tikai saplūšanas.



9. att. Galaktikas BzK 15504 attēls, kas rāda tās atsevišķu daļu radiālo ātrumu – attālināšanos (*sarkanā krāsā*) vai tuvošanos (*zilā krāsā*) mums – saskaņā ar novērojumiem ūdeņraža H $\alpha$  emisijas staros. *Zaļi iekrāsotajā* centrā daļa ir gandrīz nekustīga pret galaktikas masas centru, un tur valda tikai vietējās plūsmas. Galaktika griežas ap asi, kas ir iezīmēta ar *dzeltenu taisni* un iet caur galaktikas kodolu (*iezīmēts ar krustiņu*). Galaktika BzK 15504 redzama tāda, kāda tā izskatījās apmēram trīs miljardus gadu pēc Lielā Sprādziena. ESO PR Photo

Sarežģītāk ir izskaidrot mūsdienu milzīgo eliptisko galaktiku attīstību. Daļa no tām izskatās izplūdušas, asimetrisku apvalku apņemtās, kroplīgas. Tāda aina liecina par nesen notikušām saplūšanām. Pieņemts uzskatīt, ka ikkatra saplūšana bagātina gāzes krājumus, izraisot zvaigžņu tapšanas uzliesmojumus, bet eliptiskās galaktikās atrasts tikai niecīgs gāzes daudzums un jaunas zvaigznes tajās nav redzamas vai to ir pavisam maz. Šis pretrunas dēļ pastāv divi eliptisko galaktiku veidošanās scenāriji. Tā saucamais klasiskais jeb monolītais scenārijs paredz, ka milzīgās eliptiskās galaktikas tapušas jau 1,5 miljardus gadu pēc Lielā Sprādziena vai vēl agrāk, kad, sabrūkot pamatīgiem pirmatnējās gāzes blāķiem, izraisījās ļoti intensīva zvaigžņu tapšana, kas palika vienīgā jaunradušās galaktikas mūžā. Tās tālākā attīstība notika pavisam pasīvi, tikai pa retam iededzot kādu jaunu zvaigzni. Klasiskais scenārijs labi izskaidro eliptisko galaktiku zvaigžņu lielo vecumu, gāzes trūkumu un vairākas citas īpašības. Tomēr pozīcijas neatdod arī otrs – galaktiku saplūšanas – scenārijs, pēc kura eliptiskās galaktikas rodas, saplūstot divām spirāliskām diska galaktikām. Savu versiju par iespējam saplūšanas scenāriju saskaņot ar eliptiskām galaktikām novērotām īpašībām 2005. gada decembrī žurnālā “*The Astrophysical Journal*” publicējis ASV astronoms no Jēlas universitātes P. van Dokums (*P. van Dokkum*). Balstoties uz saviem novērojumiem, viņš domā, ka daudzas eliptiskās galaktikas kā pēdējo ir pārdzīvojušas tā saucamo “sauso” saplūšanu, kad tām pievienojušās izkļiedētas, no gāzēm tukšas, tikai vārgi kvēlojošas galaktikas. Ne velti saplūšanu skartajām eliptiskajām galaktikām nav novērojamas garas gāzes astes, kādas rodas, saplūstot divām gāzēm bagātām diska galaktikām. Ja gāzes trūkst, saplūšanu pārdzīvojušās eliptiskās galaktikās jaunas zvaigznes nerodas, tikai vecās zvaigznes var turpināt pastāvēšanu, kā tas tiešam ir novērojams.

Jautājums par galaktiku saplūšanām mums ir nozīmīgāks, nekā varētu šķīst, lasot šo rak-



stu, jo ir sagaidāma Piena Ceļa un Andromēdas galaktiku saplūšana. Andromēdas galaktika atrodas tikai ap 2,5 miljonus g. g. tālu un ir mums vistuvākā lielā galaktika. Abu galaktiku gravitācijas spēku mijiedarbībā Andromēdas galaktika pašlaik burtiski krīt virsū Piena Ceļam, jo tā tuvojas ar ātrumu 120 km/s. Ņemot vērā abu galaktiku masu, kustības virzienu un ātrumu, Kanādas astronoms no Toronto universitātes Dž. Dubinskis (*J. Dubinski*) veicis tālāko notikumu datorsimulāciju un paredz abu galaktiku saplūšanu izraisīšu ciešu satuvošanos pēc trim miljardiem gadu. Višuma laika skalā tas nemaz nav ilgs laiks. No

astronomiska skata punkta, cilvēces attīstībai tas nav draudošs laika posms, ja vien cilvēce pati sevi drīzumā neiznīcina. Patiešām, Saulei līdzīgas zvaigznes bez izmaiņām mierīgi mēdz dzīvot kādus 10 miljardus gadu. Pieci no tiem jau ir pagājuši, taču atlikuši vēl pieci miljardi gadu, pirms Saule piepūtīsies un savas planētas ietvers milzu apvālkā.

Tad gan, ja ne pašas planētas (meklējumi rāda, ka pie šādām zvaigznēm – milžiem – pastāv planētas), tad dzīvība uz tām būs apdraudēta. Bet līdz tam vēl cilvēcei nāksies pārvarēt divu galaktiku saplūšanas radītu haosu. 🐦

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

**Čehija pievienojas ESO.** Čehijas Republika pievienojas Eiropas Organizācijai astronomiskiem pētījumiem dienvidu puslodē (*European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere – ESO*). 2006. gada 22. decembrī Prāgā parakstīta vienošanās starp ESO un Čehijas Republiku, saskaņā ar kuru Čehija no 2007. gada 1. janvāra kļūst par ESO pilntiesīgu locekli. “*Čehijas Republikas dalība ESO paver Čehijas astronomiem pilnīgi jaunas izdevības un iespējas. Tā veicinās šīs zinātnes nozares augstāku kvalitāti un pavers jaunas iespējas Čehijas rītniecībai aktīvi iesaistīties augstas tehnoloģijas instrumentu izstrādāšanā un attīstībā astronomiskai pētniecībai,*” uzskata Miroslava Kopicava, Čehijas Republikas izglītības, jaunatnes un sporta ministre. ESO ģenerāldirektrise Katerine Cesarska laipni sveica Čehijas Republiku kā jauno dalībvalsti, uzsverot, ka “*šis ir īstais laiks pievienoties ESO, kad Eiropa ir zemesvirsmas astronomijas frontes priekšpozīcijās ar ļoti lielo teleskopu, ar ALMA būvēšanu un ar Eiropas ārkārtīgi lielā teleskopa konstruēšanas noslēguma stadiju, un mēs gādāsim, ka tas tā turpināsies vairākas desmitgades*”. Čehija ir pirmā no Austrumeiropas un Viduseiropas valstīm, kas pievienojas ESO. Astronomijai Čehijā ir senas tradīcijas. Pirms četriem gadsimtiem Tiho Brahe un Johans Keplers Prāgā lika pamatu pirmajam zelta laikmetam astronomijā. Vēlāk šai pilsētā zināmu laiku ir darbojušies tādi izcili zinātnieki kā Kristians Doplers, Ernests Mahs un Alberts Einšteins. Čehijas galvaspilsēta divreiz ir uzņēmusi Starptautiskās astronomijas savienības Ģenerālasamblejas: 1967. un 2006. gadā. Astronomija ir pārstāvēta Čehijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūtā, kura Ondržeiovas observatorijā ir divu metru teleskops un desmit metru radioteleskops, un vairākās vadošās universitātes, starp tām Prāgas, Brno un Opavas universitātē. Čehijas astronomi ir ļoti aktīvi daudzās astronomijas nozarēs: Saules un zvaigžņu fizikā, starpzvaigžņu vides, galaktiku un planētu sistēmu pētniecībā.

A. A.



## SAS PASLUDINA 2007. GADU PAR STARPTAUTISKO ASTRONOMIJAS GADU

**Minhene, 2006. gada 27. oktobris: Starptautiskā astronomijas savienība (IAU) koordinēs Starptautiskā astronomijas gada – 2009. gada – notikumu norisi. Šī iniciatīva Zemes iedzīvotājiem dos iespēju gūt dziļāku ieskatu par astronomijas nozīmi visas pasaules kultūras bagātināšanā. Turklāt ar Astronomijas gadu saistītie pasākumi kalpos kā sabiedrības informēšanas platforma, sniedzot ziņas par jaunākajiem atklājumiem astronomijā un apliecinot astronomijas neatsveramo lomu zinātņu apgūšanā.**

1609. gadā Galileo Galilejs pirmo reizi pavērsa vienu no saviem teleskopiem pret naksnīgajām debesīm un izdarīja pārsteidzošus atklājumus – kalnus un krāterus uz Mēness, neapbruņotam skatam neredzamas zvaigžņu sistēmas un ap Jupiteru riņķojošus mēnešus, kas uz visiem laikiem mainīja cilvēces priekšstatu par pasauli. Astronomiskās observatorijas visā pasaulē sola atklāt to, kā dzimst planētas un zvaigznes, kā veidojas un attīstās galaktikas un kāda patiesībā ir Visuma uzbūve un struktūra. Šodien cilvēks ir jauno atklājumu ēras viduspunktā, un šis laikmets ir tikpat nozīmīgs kā Galileja ievadītais pirms 400 gadiem, kad viņš ar savu teleskopu sāka varēno zvaigžņoto nakts debesu izpēti.

Astronomijai – visvecākajai vēsturē zināmajai zinātnei – visos laikos ir bijusi svarīga loma pasaules kultūras vēsturē. Pateicoties jaudīgiem teleskopiem un kosmiskām zondēm, astronomija joprojām ir zinātnes celmlauzis, gandrīz katru nedēļu paplašinot mūsu apvārtni ar jauniem, elpu aizraujošiem atklājumiem. 2009. – Starptautiskais astronomijas gads (*SAG2009*; *angl. – IYA2009*) – būs globālu sviniību gads, atzīmējot astronomijas zinātnes devumu sabiedrībai un kultūrai, stimulējot vispasaules interesi ne tikai par pašu astronomiju, bet arī par zinātņu kopumā, īpaši

domājot par jauno paaudzi. Gaidāms, ka *SAG2009* atzīmēs milzīgo augšupeju, kas sekojusi Galileja pirmajiem soļiem, astronomiskajos novērojumos izmantojot teleskopu, un apliecinās astronomijas miermīlīgos globālos mērķus, kas astronomus vieno internacionālā, multikulturālā zinātnieku saimē, kura kopīgiem pūliņiem meklē atbildes uz daudziem fundamentāliem jautājumiem, ko jebkad izvirzījusi cilvēce.

Vairākums *SAG2009* pasākumu notiks vietējā, reģionālā un nacionālā līmenī. Daudzās valstīs jau izveidoti nacionālie centri, lai plānotu un gatavotu 2009. gada pasākumus. To komitejas ir astronomu, gan profesionāļu, gan amatieru, zinātnes centru un zinātnes popularizētāju sadarbības vietas. Atsevišķās valstīs norītēs īpaši nacionālie pasākumi un tiks vērtētas katras valsts intereses un vajadzības, bet *IAU* darbosies kā visas programmas koordinators un katalizators pasaules līmenī. *IAU* plāno izmantot pēc iespējas plašākas jau norītošā informēšanas un izglītošanas procesa vispasaules iespējas, iesaistoties arī astronomijas amatieru organizētajos pasākumos.

Lai gan 2009. – astronomijas – gada plānošana vēl ir sākumstadijā, jau radušās vairākas ārkārtīgi interesantas idejas. Viens no svarīgākajiem priekšlikumiem paredz padziļināt mū-

su planētas iedzīvotāju izpratni par astronomiju, piedāvājot tiem iespēju sazināties ar astronomiem – gan amatieriem, gan profesionāļiem, kā arī rosinot tos līdzdarboties astronomijai veltītajos pasākumos planetārijos un publiskajās observatorijās, kur varēs ielūkoties teleskopā, novērot mūsu Visuma objektus un piedalīties citās norisēs.

Tikpat svarīgs uzdevums ir nodrošināt, lai nelielās attīstības valstu organizācijas, izmantojot plašo globālo tīklu, varētu sazināties un dalīties savā pieredzē ar lielākajām partnerēm. Lai modinātu attīstības valstu sabiedrības interesi par astronomiju un zinātni, Starptautiskā astronomijas gada ietvaros 2009. gadā

tiks uzsākta Visuma apzināšanas (*Universe Awareness, UNAWA*) programma, pamatojoties uz rezolūciju, ko *UNESCO* pilnsapulce (*General Conference*) pieņēma 2005. gadā. Šāds plāns pieņemts, lai visas pasaules ekonomiski nelabvēlīgi situētajiem bērniem pavērtu iespējas, paplašinātu viņu zināšanas un izpratni par pasauli un apliecinātu racionālas domas spēku.

*SAG2009* pirmām kārtām un galvenokārt ir notikums planētas iemītniekiem; tas radīs personīgā atklājuma prieku, gandarījumu par Visuma izpratni un mūsu vietu tajā, kā arī apziņu par zinātnē balstītas kultūras vērtību.

### Kontaktpersonas

Katerine Cesarska (*Catherine Cesarsky*), *IAU* prezidente

Eiropas Dienvidu observatorija, Garhinga, Vācija; tālr. +49 8932006227; e-pasts: [ikreutle@eso.org](mailto:ikreutle@eso.org)

Karels Vanderhuhts (*Karel A. van der Hucht*), *IAU* ģenerālsekretārs

*SRON* Nīderlandes Kosmosa izpētes institūts, Utrehta, Nīderlande

Tālr. +31 302535729/5600; e-pasts: [K.A.van.der.Hucht@SRON.nl](mailto:K.A.van.der.Hucht@SRON.nl)

Sabiedrības informēšanas birojs (*PIO*) un 2009. *SAG* kontaktpersona (*IYA contact*)

Lars Lindbergs Kristensens (*Lars Lindberg Christensen*), *IAU* preses sekretārs

*ESA/Hubble*, Garhinga, Vācija; tālr.: +49 8932006306, (mob.) +49 1733872621; e-pasts: [lars@eso.org](mailto:lars@eso.org)

(*Tulkojusi Maija Gulēna*)

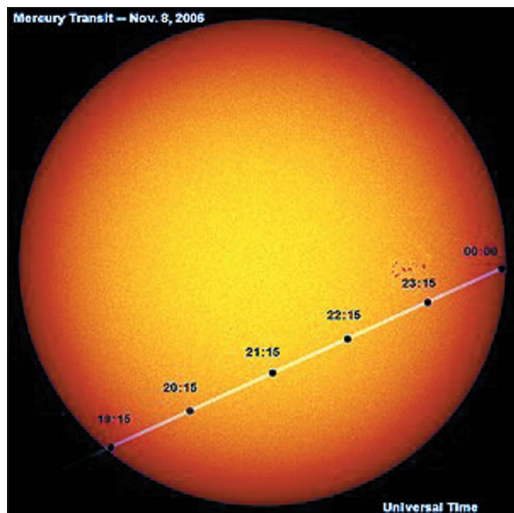
## JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Mazā planēta *Vask*.** Kopš 2006. gada vārdā nosaukto mazo planētu saimei, kas saistās ar Latviju, ir piebiedrojušies vēl viena planēta – *Vask*. Tā ir nosaukta par godu latviešu komponistam Pēterim Vaskam. Šo planētu 1990. gada 15. novembrī Lasijas observatorijā atklāja beļģu astronoms Eriks Elsts, kura kontā ir vairāki desmiti atklātu mazo planētu. Pēc atklāšanas mazajai planētai tika piešķirts kods *1990 VP6*, un tā ieguva kārtas numuru 16513, tomēr tai netika dots vārds. Ņemot vērā astronoma E. Elsta interesi par klasisko un nopietno mūziku, daļai savu atklāto planētu viņš ir devis komponistu vārdus – *4345 Rachmaninoff*, *6480 Scarlatti*, *6549 Skryabin*, *6777 Balakirev*, *6798 Couperin* u. c. Astronoms ir devis vārdus arī tādām mazajām planētām kā *4342 Freud*, *6143 Pythagoras*, *6129 Demokritos*, *6912 Grimm*. Šobrīd varam ar lepnumu atzīmēt, ka planēta Nr. 16513 ir ieguvusi vārdu *Vask*. Šis ir nozīmīgs notikums, jo ar Latviju šobrīd ir saistīts tikai uz abu roku pirkstiem saskaitāms daudzums mazo planētu (sk. *Lauceniēks L. "Ar Latviju saistīto mazo planētu kopā salikums"*. – *"ZvD"*, 1997. g. *rudens* (157), 16.–19. lpp.).

M. G.

## MERKURS JAU OTRREIZ ŠĶĒRSO SAULI 21. GADSIMTĀ

2006. gada 8. novembrī Merkurs atradās tieši starp Sauli un Zemi. Saulei tuvākā (iekšējā) planēta bija redzama kā sīks melns punkts pret spožo Saules virsmu (1. att.). Kaut gan šī aina nebija skatāma no Eiropas, ESA–NASA Saules observatorija *SOHO* (*S*olar and *H*eliospheric *O*bservatory) to varēja novērot.



1. att. 2006. gada 8./9. novembrī *SOHO* reģistrēja Merkura otro pāriešanu Saules diskam šai gadsimtā.

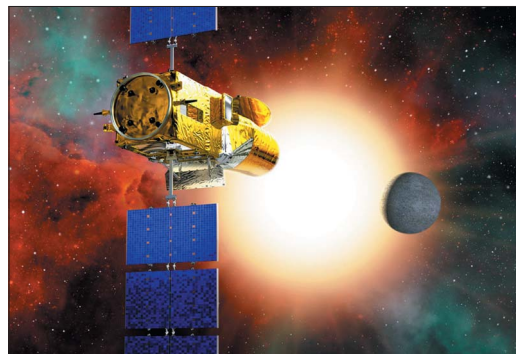
No [www.asd-network.com](http://www.asd-network.com)

Šāda Saules šķērsošana no Zemes ir vērojama tikai Merkūram un Venērai, jo vienīgi šīs planētas atrodas Zemes orbītas iekšienē. Venēras gadījumā planēta ir pietiekami liela, lai to varētu redzēt pret Sauli bez optiskiem palīgīdzekļiem, lietojot tikai Saules filtrus, kas samazina acīm bīstami spilgto Saules gaismu. Merkurs tomēr ir daudz mazāks, tikai 1/194 Saules redzamā diametra, tāpēc ir nepieciešams mazs teleskops ar palielinājumu 50–100 reizi. Teleskopam jābūt apgādātam ar Sau-

les filtru, citādi, raugoties caur to, spožā Saules gaisma bojās novērotāja acis.

Šī pāriešana bija otrā no paredzamajiem 14 Merkura Saules šķērsojumiem 21. gadsimtā. Iepriekšējoreiz tas notika 2003. gada 7. maijā (sk. I. Vilks, M. Gills. “Merkura novērojumi LU Astronomiskajā tornī”. – *ZvD*, 2003. g. rudenis (181), 67. lpp.) un nākamā šķērsošana paredzama 2016. gada 9. maijā. Pāriešana sākas plkst. 20:12 pēc *CET* (Centrāleiropas laiks) 8. novembrī (Saule Eiropā jau bija norietējusi) un ilga līdz plkst. 01:10 pēc *CET* 9. novembra rītā. Eiropas debess vērotājiem tomēr nebija bezcerīga situācija: ESA–NASA “sargsuns” *SOHO* ir izdevīgā stāvoklī, lai reģistrētu šo notikumu no plkst. 21:09 pēc *CET* (8. nov.) līdz plkst. 2:57 (9. nov.), un pārraidīja šos attēlus uz Zemi, kur tos varēja redzēt pasaules tīmeklī.

Iepriekšējos gadsimtos pāriešana – īpaši Venēras – tika izmantota, lai mēritu absolūto



2. att. Starptautiskais (ESA un partneri) kosmiskais kuģis *CoRoT*, ko 2006. gada 27. decembrī sekmīgi palaida ar “*Soyuz-Fregat*” no Baikunuras kosmodroma Kazahstānā, meklēs simtus no tūkstošiem zvaigžņu, lai reģistrētu planētu “tranzītu” pāri saimniekzvaigžnei.

No <http://smc.cnes.fr/COROT/>, mākslinieka skatījumā



attālumu starp Sauli un Zemi. Mūsdienās tā tiek novērota galvenokārt izpriecei. Tomēr *ESA SOHO* projekta zinātnieki ir atraduši lietojumu šiem notikumiem. Šie šķērsojumi sagādā vienreizēju izdevību, lai pārbaudītu instrumentus (spektrometrus u. c.) darbībā, šādā veidā *SOHO* komanda pārliecinās par labāko iespējamo zinātnisko datu iegūšanu.

Viņpus Saules sistēmas tagad novēro citplanētas, šķērsojam savu saimniekzvaigžņu diskus (sk. Z. Alksne. "Atklāta vēl divu citplanētu pāriešana". – *ZvD*, 2006. g. pavasara-

*ris* (191), 12.–13. lpp.). Pazemināšanās gaismā, kas tiek reģistrēta kā tālo planētu kustība zvaigznes priekšā, var astronomiem stāstīt par planētas diametru.

2006. gada 27. decembrī starptautiskais kosmiskais teleskops *CoRoT* (*CO*nvection, *RO*tation & planetary *T*ransits, 2. att. un vāku 1. lpp.) ar *ESA* dalību tika palaists no Baikonnuras kosmodroma Kazahstānā. Tas meklēs simtus no tūkstošiem zvaigžņu, lai reģistrētu planētu "tranzītu". Tādā veidā zinātnieki cer atklāt simtiem iepriekš nezināmu citplanētu.

#### Vēres:

[www.asd-network.com](http://www.asd-network.com) – *Aerospace & Defence Network*;

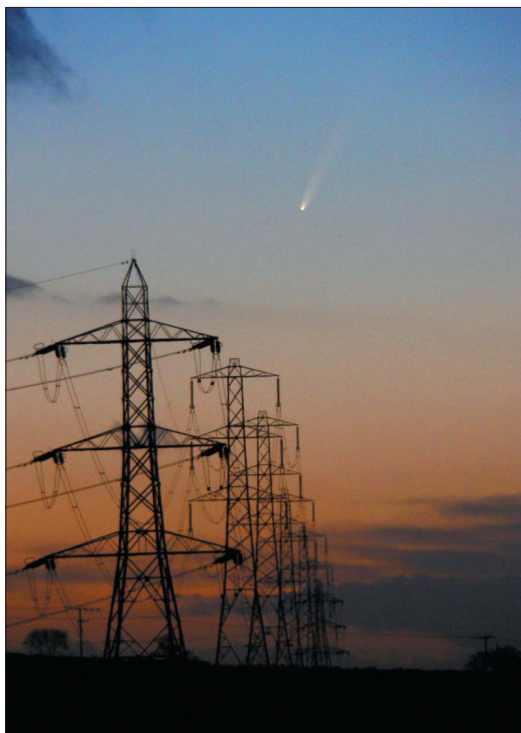
<http://smc.cnes.fr/COROT/> – *CO*nvection, *RO*tation planetary *T*ransits. 🐦

MĀRTIŅŠ GILLS

## MAKNOTA KOMĒTA – 2007. GADA KOMĒTA

2007. gada janvāra pirmajās dienās daudzviet pasaulē astronomijas entuziasti ar sajūsmu sāka novērot Maknota komētu (*McNaught*), kas sagādājusi krietnu pārsteigumu ne tikai astronomiem – tā viegli bija saskatāma ar neapbruņotu aci un jau nepilnas divas nedēļas vēlāk kļuva tik spoža, ka bija novērojama pat dienas laikā. Jā, ir tikai nepieciešams skatam aizsegt Sauli, atmosfērai jābūt dzidrai un jāzina, kurp skatīties (jo, protams, tā savā spožumā nevar sacensties ar Sauli un atmosfēras objektiem). Diemžēl Latvijas iedzīvotājiem ar Maknota komētas novērojumiem nepaveicās – 2007. gada janvāra pirmā puse bija mākoņaina, tāpēc attēli bija jāvēro internetā vai arī jāveic novērojumi kaut kur citur.

Deivida Leilanda (*David Layland*, Lielbritānija) foto. Fotografēts 2007. gada 10. janvārī. Fotoaparāts "*Panasonic FZ7*", ISO 80 jutība, 1/2 s ekspozīcija.



Maknota komēta tika atklāta nepilnu pusgadu pirms sava spožā slavas gājiena – 2006. gada 7. augustā ar Upsalas Šmita teleskopu Saidingspringas observatorijā Austrālijā. Pēc atklāšanas tā ieguva kodu *C/2006 P1*, bet vēlāk tika nosaukta par godu atklājējam Robertam Maknotam, kura atklājumu kontā ir arī citas komētas un vairāk nekā 300 asteoroīdu.



Džuzepes Menardi (*Giuseppe Menardi*) foto. Iegūts 2800 m augstumā kalnos 2007. gada 10. janvārī. Izmantots “*Canon EOS D60*”, 200 mm objektīvs,  $f/3,5$ , ISO 200 jutība,  $1/80$  s ekspozīcija.

Komētai ir hiperboliska orbīta. Tā nonāca perihēlijā 2007. gada 12. janvārī, esot 0,17 a. v. attālumā no Saules. Zemei vistuvāk, 0,81 a. v. attālumā, tā bija 15. janvārī. Orbītas noliekuma ass pret ekliptiku ir  $77,8^\circ$ , un pēc nepilnu divu nedēļu rādīšanās ziemeļu puslodes iedzīvotāju debesis tā kļuva novērojama tikai dienvidu puslodē dzīvojošajiem. Pārspējot 1996. un 1997. gadā novērotās attiecīgi Hjaktakes un Heila–Bopa komētas, kā arī pēdējo Haleja komētas redzamības reizi 1986. gadā, Maknota komēta ātri ieguva spožākās komētas statusu pēdējo 40 gadu laikā. Tās spožums mainījās ļoti strauji. Vēl decembrī neilgi pirms Ziemassvētkiem tai tika reģistrēts spožums  $6^m$ , taču 2006. gada pēdējā dienā tas jau bija  $3,5^m$ . Pēc pieejamo attēlu un ziņu skaita var vērtēt, ka vislielāko popularitāti šī



Tādu Maknota komētu varēja redzēt 2007. gada 22. janvārī dienvidu puslodē. Foto autors Ešlijs Marless (*Asbley Marles*, Jaunzēlande).

komēta ieguva ap 5. janvārī, kad gada pirmajā nedēļā veiktie amatieru novērojumi deva pamatu pārliecībai, ka komētas sasniegtais  $1^m$  spožums vēl nav robeža, un tā kļūst aizvien spožāka. 9. janvārī spožums tika vērtēts ar  $-2^m$ , bet maksimums sasniegts 14. janvārī – pēc dažādu novērotāju datiem tas bija robežās no  $-5^m$  līdz  $-6^m$ . Tālākajās dienās spožums lēnām kritās.

Autoram komētu izdevās novērot mazliet netradicionālā veidā – 10. janvārī no rīta laika posmā no pulksten pusastoņiem līdz astoņiem esot lidmašīnā virs mākoņiem. Lidojuma maršruts no Rīgas uz ziemeļiem bija izdevīgs, lai pie labās puses iluminatoriem sēdošie varētu novērot, ka rīta ausmas izgaismotajā sārtajā pamalē ir redzams balts gaišs punkts ar izplūdušu apveidu un gaišu, pakāpeniski izzūdošu augšup vērstu asti. Izskats tiešām liecināja, ka tā ir komēta. Diemžēl autora rīcībā nebija fotoaparāta, tādēļ šim nelielajam informatīvajam rakstam pievienoti daži citi publiski pieejami attēli.

Lai arī gads nav noslēdzies un nevar zināt, vai kāda cita komēta nevarētu sagādāt vēl lielākus pārsteigumus, autors uzskata, ka Maknota komēta ir pelnījusi titulu “*2007. gada komēta*”. 🐦

## MAKNOTA KOMĒTA – SPOŽĀKĀ PĒDĒJOS 40 GADOS!

Nesen – 2007. gada sākumā – debess vērotājus ziemeļu puslodē priecēja Maknota (*C/2006 P1=McNaught*) komētas aina mijkrēšļa debesis (sk. *Mārtiņš Gills. “Maknota komēta – 2007. gada komēta” – 15. lpp.*). Arī Saules fiziķi, izmantojot *ESA-NASA* kosmisko observatoriju *SOHO*, bija gatavi savam redzējumam: četras dienas janvārī komēta šķērsoja *SOHO* redzeslauku un varēja būt spožākā komēta, ko *SOHO* jebkad reģistrējusi.

Maknota komēta, tuvodamās savam perihēlijam 2007. gada 12. janvārī, nozuda novērotāju skatam no Zemes Saules žilbinošajā spožumā.

Komētai pietuvinoties Saulei, to atstājušo putekļu un gāzu daudzums strauji palielinās, komētai kļūstot ārkārtīgi gaišai. No komētas “izdzītā” viela veido astes. Ir divas astes – putekļu aste un gāzu vai jonu aste. Putekļu aste ir spožāka un veidojas, spēcīgai Saules gaismai izspiežot putekļu daļiņas prom no ko-

mētas. Saules vējš, pastāvīgi no Saules plūstoša vielas straume, velk jonizēto gāzi prom no komētas, veidojot jonu asti. Saules tuvumā jonu un putekļu astes kustas savrup – parādība, ko parasti ir grūti novērot no Zemes. Izmērot jonu astes leņķi, var iegūt informāciju par Saules vēja ātrumu Saules tuvumā.

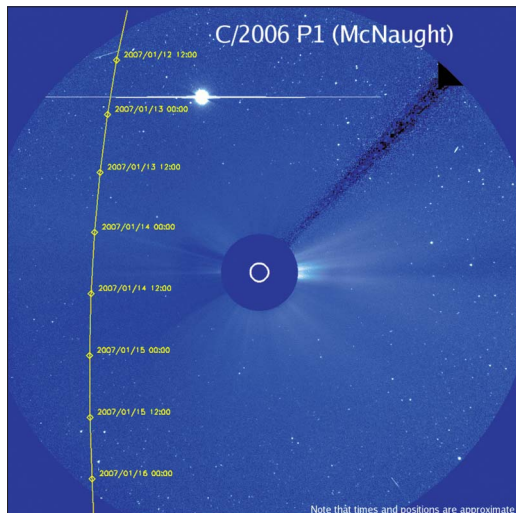
Maknota komēta pārvietojās telpā pa orbītu pāri Saules ziemeļpolam un šķērsām Saules ekvatoram – vietai, kur mainās Saules vēja magnētiskās īpašības. Šis robežas šķērsošana var izraisīt komētas jonu astes sadalīšanos. Šādu notikumu novērošana vispār ir ļoti neparasta, un *SOHO* iegūtie Maknota komētas attēli deva retu izdevību zinātniekiem.

Pēc tam, kad *SOHO* iespējas bija izsmeltas, komēta bija ārā no Saules žilbinošā spožuma un kļuva atkal redzama Zemes debess vērotājiem dienvidu puslodē. Spožās komētas spokainais plīvurs bija viens no iespaidīgākajiem skatiem, ko iespējams vērot nakts debesis (sk. att. 16. lpp.).

Lai gan starp 12. un 15. janvārī Maknota komēta nebija redzama no Zemes, taču ikviens varēja izsekot komētas ceļam Saules tuvumā (sk. 1. att.), skatoties *SOHO* iegūtos attēlus <http://sobo.esac.esa.int/hotshots/>.

Maknota komēta ir ne tikai spožākā *SOHO* reģistrētā, bet spožākā komēta vispār, kas novērota pēdējos 40 gados! Komētu Saule “šūpoja” no 12. līdz 15. janvārim, tad tā parādījās dienvidu puslodē. Tās tuvināšanās laikā ar Sauli Maknota komēta kļuva saskatāma ar neapbruņotu aci pat gaišā dienas laikā. Komētu atklāja 2006. gada 7. augustā Roberts Maknots (*Rob McNaught; Siding Spring Survey*). Lai gan atklāšanas laikā komēta bija ļoti vājš objekts, paredzētais perihēlijs (tuvākais attālums līdz Saulei) tikai 0,17 a. v. jau norādīja, ka objekts var kļūt ļoti spožs.

Ar *LASCO (Large Angle and Spectrometric CORonagraph)* instrumentu uz *SOHO* bor-



1. att. Maknota komēta šķērsoja *SOHO* redzeslauku četras 2007. gada janvāra dienas.

No [www.asd-network.com](http://www.asd-network.com)

ta ir iespējams novērot komētas, kad tās pienāk ļoti tuvu Saulei. Par laimi, Maknota komēta virzījās tieši caur *LASCO C3* redzes lauku! Pat vēl precīzi nenovērtējot komētas spožuma maksimumu (ap  $-6^m$ ), bija skaidrs, ka tā būs spožāka nekā  $-3^m$  (debess spožākajai zvaigznei Sīriusam šis lielums ir  $-1,4^m$ , pilnam Mēnesim  $-12,7^m$ )! Tā ir ievērojami spožāka nekā Mačholca (*96P/Machholz*) komēta (sk. M. Gills. “Rīgā novēro Mačholca komētu”. – “ZvD”, 2005. g. pavasaris (187), 82.–84. lpp.), citiem vārdiem, Maknota komēta ir iespaidīgākā, ko *SOHO* jēlkad ir vērojuši (sk. 2. att.).

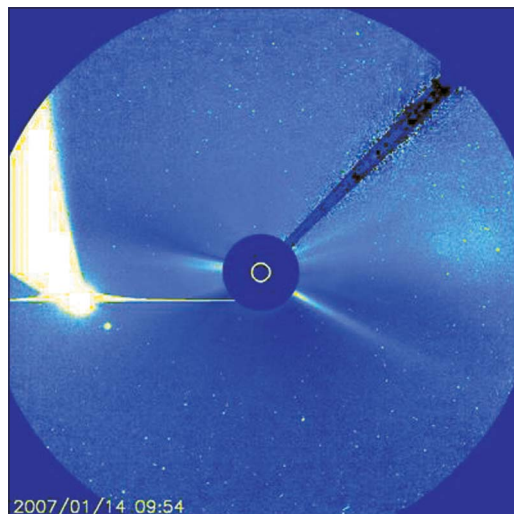
Komēta parādījās *SOHO* koronogrāfa *LASCO* redzes laukā 12. janvārī ap plkst. 02:00 pēc pasaules jeb Griničas laika (*Universal Time*). Tā sasniedza savu perihēliju 12. janvārī ap plkst. 19:00 un atstāja *C3* redzes lauku 16. janvārī aptuveni plkst. 03:00. Tā kā *LASCO* tika konstruēts vājā Saules vainaga novērošanai, tā ekspozīcijas laiks nav noregulēts, lai reģistrētu tik spožus objektus kā šī komēta. Faktiski Maknota komēta ir tik spoža, ka tā piesātina *CCD* kameru tā, ka komētas attēls izrādās izplūdis.

*SOHO* – ļoti veiksmīgs *ESA* un *NASA* starptautiskās sadarbības projekts (sk. I. Pundure. “*SOHO* jau desmit gadus ziņo par Saulei”.

#### Vēres:

[www.asd-network.com](http://www.asd-network.com) – *Aerospace & Defence Network*;

<http://sobowww.nascom.nasa.gov/hotshots/> – *The Solar and Heliospheric Observatory*.



2. att. Maknota komētas – spožākās komētas attēls, ko *SOHO* ieguvusi ar *LASCO*. Gaiša horizontāla svītra attēlos izskaidrojama ar pārgaismoto lādiņsaites matricu, kas paredzēta salīdzinoši vājā Saules vainaga novērojumiem. Tumšā josla attēla labās puses augšējā stūrī ir Sauli aizsedzošā ekrāna disku turošā piona ēna.

*No SOHO Hotshots*

li!”. – “ZvD”, 2006. g. pavasaris (191), 16.–17. lpp.). Šī Saules observatorija savas pastāvēšanas laikā reģistrējusi jau 1206 komētas.

#### Kur var iegādāties “Zvaigžņoto DEBESI”?

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

Jaunākos numurus tirgo Rīgā – Grāmatu nams “Valters un Rapa” (Aspazijas bulvārī 24), Jāņa Rozes grāmatnīca (Krišjāņa Barona ielā 5), 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**.



JĀNIS JAUNBERGS

## ATCEROTIES “APOLLO 1”

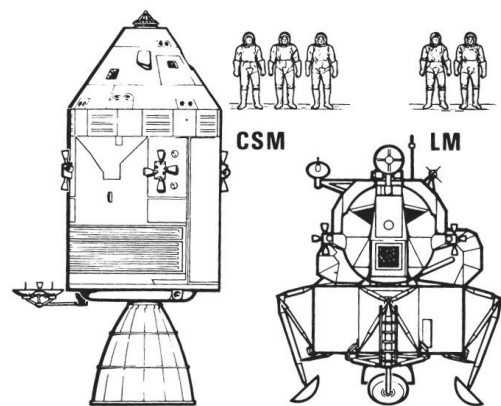
Runājot par kosmosa ekspedīcijām, no bērnu mutēm nereti nāk labākie jautājumi. Tā vietā, lai raizētos par izmaksām vai risku, viņi tiešām spēj sevi iztēloties kā nākamās paaudzes astronautus. Es atceros kādu trešās vai ceturtnās klases skolēnu, kurš uzdeva jautājumu Robertam Zubrinam Marsa biedrības pasākumā Dalasā 2003. gada 31. janvārī. Zeņķis gribēja zināt, kā kļūt par astronautu, lai varētu doties uz Marsu.

Iespējams, ka Zubrinam kādreiz pašam bija līdzīgas idejas, bet varbūt arī ne. Pēc īsas pauzes viņš domīgi atbildēja: *“Ja tu nopietni vēlies kļūt par astronautu, tev iespējami trīs ceļi. Pirmā stratēģija nozīmē būt par militāro pilotu vai pilotu izmēģinātāju un tad kā labākajam no labākajiem kļūt par “Space Shuttle” pilotu. Otrā iespēja ir mācīties par aviācijas inženieri, pastrādāt militārajā aviācijā vai NASA un tad censies kļūt par astronautu – bortinženieri. Trešais variants, Marsa ekspedīcijām piemērotākais, ir planetoloģija un eksobioloģija – ja tu būsi starp vadošajiem Marsa pētniekiem, turklāt ar perfektu veselību, arī tad tev ir cerības uzvarēt astronautu atlasē. Protams, tavas izredzes vairošies, ja apgūsi vairāk nekā tikai vienu no šīm profesijām vai arī papildus izstudēsi kosmisko medicīnu.”*

Nezinu, vai jautātājs tajā piektdienas vakarā gāja mājās, apņēmis savu profesionālo karjeru veidot tā, lai vairotu savas izredzes kļūt par astronautu. Taču septiņi profesionāļi, kuri tieši tobrīd atradās savu militāro, tehnisko un zinātnisko karjeru virsotnēs, nākamajā dienā pēc Zubrina uzstāšanās vadīja kosmoplānu “Columbia” uz nosēšanos Florīdā

pēc 16 dienu ilgās, ļoti sekmīgas misijas. Vēlākie pētījumi pierādīja, ka, par spīti savai sagatavotībai, viņi nevarēja novērst tos defektus, ko “Columbia” ieguva starta laikā. No astronautiem neatkarīgu iemeslu dēļ kosmoplāns bija lemts bojāejai, un apkalpei izdzīvot nebija nekādu izredžu.

Arī pirms četrdesmit gadiem, 1967. gada 27. janvārī, trīs pieredzējuši amerikāņu piloti iekāpa šaurā, ar vadu mudžekļiem un sintētisko polsterējumu piebāztā kabīnē, kam 21. februārī vajadzēja viņus pacelt Zemes orbitā pirmajā no “Apollo” kuģa pilotējamajiem izmēģinājumiem. Tajā siltajā, mākoņainajā janvāra pēcpusdienā viņu mērķis bija apgūt kuģa sagatavošanu startam, un, līdzīgi kā pirms istā starta, arī treniņā hermētiski noslēgtajā kabīnē nācās pavadīt vairākas stundas.



“Apollo” komandmoduļa (pa kreisi) un Mēness nolaižamā moduļa (pa labi) shēmas.

NASA zīmējums



“Apollo 1” apkalpe: Virdžils Grissoms, Edvards Vaits un Rodžers Čafi.

NASA foto

Misijas komandieris Virdžils Grissoms, atvadoties no ģimenes Teksasā, bija dārzā nopļūcis sulīgu citronu, ko piekabināt pie “Apollo” kabīnes. Tik tiešām, neskaitāmās problēmas iepriekšējo treniņu laikā rādīja, ka tehnika nav gatava lidojumam. No dzesēšanas kontūriem pilēja tosols, elpojamais skābeklis smirdēja pēc saskābuša piena, bet sakari starp kuģi, kas atradās “Saturn 1B” nesējaķeretes virsotnē, starta laukuma apkalpes personālu un 9 kilometrus attālo lidojuma vadības centru brīdi pa brīdim neizskaidrojami pārtrūka.

Grissoma viedoklim bija svars. Kopš viņš, jauns kaujas pilots, bija sevi pierādījis Korejas kara cīņās ar “MiG” iznīcinātājiem un pēc tam saņēmis ielūgumu piedalīties slepenās “Mercury” programmas astronautu atlasē, viņš jau divas reizes bija lidojis kosmosā. Arī otrs

apkalpes loceklis Edvards Vaits bija pieredzējis astronauts, kurš “Gemini 4” lidojuma laikā 1965. gadā bija izgājis atklātā kosmosā. Tajā 27. janvāra rītā pie brokastu galda viņiem gandrīz izdevās pierunāt par “Apollo” komandmoduli atbildīgo NASA menedžeri testa laikā kopā ar viņiem pasēdēt kuģi un pavērot tur notiekošo.

Šaurajā kuģī ceturtajam cilvēkam vietas tomēr nebija, un sakaru sistēmai nebija iespējams pieslēgt ceturtais austiņas un mikrofonu. Vienos pēcpusdienā astronauti Virdžils Grissoms, Edvards Vaits un Rodžers Čafi iekāpa “Apollo” komandmodulī, kas līdz tam bija zināms ar kārtas numuru AS-204. Sānu lūku noslēdza divas durvis (vienas vērās uz ārpusi, bet otras – uz iekšpusi) un bija konstruētas tā, lai kuģa atmosfēras spiediens tās turētu cieši noslēgtas. Lūku nofiksēja ar bultskrūvēm, lai lidojuma laikā neatgadītos tas, kas notika pēc Grissoma pirmā lidojuma, kad pēc nolaišanās okeānā “Mercury” kapsulas lūkas vāks tika priekšlaikus katapultēts, kuģis piemēlās ar ūdeni un nogrima, bet astronauts Grissoms tik tikko izglābās no noslikšanas.

Kabīni uzpildīja ar tīru skābekli līdz spiedienam, kas nedaudz pārsniedza atmosfēras spiedienu. Mēness misijās bija jācenšas izskaust katru lieko kilogramu, tāpēc kuģi nebija slāpekļa balonu, lai varētu sajaukt Ze-



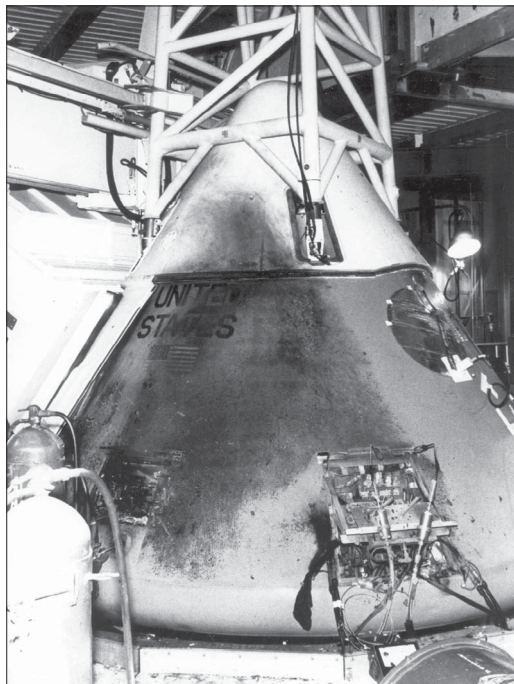
“Apollo 1” apkalpe savos krēslos treniņa laikā.

NASA foto

mes gaisam līdzīgu maisījumu, turklāt tīra skābekļa izmantošana ļāva samazināt kabīnes spiedienu un konstruēt kuģi ar plānākām, vieglākām sienām. Testa laikā *“Saturn 1B”* nesēja raķetes degvielas tvertnes bija tukšas, bet *“Apollo”* kuģis smēlās enerģiju no saviem skābekļa/ūdeņraža degvielas elementiem, gluži kā lidojuma laikā. Atkal parādījās sakaru problēmas ar lidojuma vadības centru, tāpēc 10 minūtes pirms iedomātā starta atskaitīšana tika uz brīdi pārtraukta. Pulksten sešos un trīsdesmit vienā minūtē vadības centrs saņēma aprautu ziņojumu no *“Apollo 1”*. Izklusējās, ka tur bija vārds *“ugunsgrēks”*.

Treniņu vadīja Donalds Sleitons, viens no pirmajiem septiņiem *“Mercury”* programmas astronautiem. Nelielas sirds aritmijas dēļ viņu diskvalificēja kā astronautu, taču NASA Sleitonam uzticēja ne mazāk nozīmīgo uzdevumu vadīt lidojumus. Torīt viņš bija apsvēris iespēju novērot treniņu tuvumā, atrodoties *“Apollo 1”* kabīnē, taču nolēma, ka viņa istā vieta ir vadības centrā – kā nekā treniņš attiecās arī uz viņu un visu lidojuma vadības komandu.

Nav ticams, ka, pat atrodoties *“Apollo”* kabīnē uz grīdas, zem astronautu krēsliem, viņš pagūtu nodzēst issavienojuma izraisītās dzirksteles, kas tīrajā skābekļa atmosfērā aizdedzināja porolona loksnes, ar kurām no priekšlaicīgas nobružāšanās bija aizsargāts kabīnes interjers. Materiāli, kas gaisā ir grūti aizdedzināmi un deg lēni, tīrā skābeklī uzliesmo kā aplaistīti ar benzīnu. Sleitons un viņa divsimt cilvēku lidojumu vadības personāls bezpalīdzīgās šausmās raudzījās televīzijas ekrānos, kā uguns spilgti izgaismoja *“Apollo 1”* iluminatorus. Balss sakari uz brīdi atjaunojās, varēja dzirdēt Rodžera Čafi saņemto ziņojumu: *“Kabīnē ugunsgrēks... mēs sadegam!”* Mazāk nekā 30 sekundes pēc ugunsgrēka sākuma astronautu skābekļa caurules pārdega, un viņi noslāpa dūmos. Degšanai turpinoties, kabīnes spiediens pārsniedza divas atmosfēras, un korpuss pārspārga, pievērsot tuvumā esošo strādnieku uzmanību, ku-



Izdegušais komandmodulis no ārpuses.

*NASA foto*

ri nelaimi vēl nebija pamanījuši. Arī viņi nevarēja atvērt lūkas vāku, jo tas bija pārāk karsts.

Skafandrā tērptais mirušais Rodžers Čafi vēl bija piesprādzēts savā sēdekli, bet Edvards Vaits un Virdžils Grissoms bija zem lūkas, sastinguši neiespējamā mēģinājumā atskrūvēt lūkas bultskrūves un sapinušies sakusušajā neilona polsterējumā. Pat ja 40 kilogramus smagais lūkas vāks nebūtu pieskrūvēts, karsto gāzu spiediens to turēja vietā ar vairāku tonnu spēku, un atvēršana bija pilnīgi neiespējama.

Traģēdija šokēja visus, arī citus astronautus, kuri savās kara lidotāju karjerās bija parāduši riskēt. Ugunsgrēka briesmas kosmosa kuģos bija zināmas, taču kosmiskā lidojuma laikā skābekļa spiediens būtu tikai 40% no atmosfēras spiediena, bet liesmas bezsvarā izplatās lēnāk. Turklāt tika uzskatīts, ka ir no-



vērsti visi aizdegšanās avoti, bet no komandmoduli esošajiem 50 kilometriem elektrisko vadu dzirksteles netika gaidītas.

Ja arī kādam bija ienācis prātā, ka uzpildīt kabīni ar 100% skābekli ir bistami, trūka laika, lai kaut ko mainītu – testiem bija jānotiek pēc plāna, bet pie plāna sastādīšanas inženieriem teikšana bija maza. Ierobežotajā laikā bija jāatrisināja milzums citu problēmu, bez kurām starts nemaz nebūtu iespējams.

Lieki teikt, ka pēc “*Apollo 1*” traģēdijas lūkas konstrukciju mainīja un ierīkoja vienkāršas, uz āru veramas durvis, ko varēja atvērt ar vienu roktura pagriezīenu. No kabīnes aizvāca viegli uzliesmojošos materiālus un nekad vairs neatkārtoja testus ar tīru skābekli pie atmosfēras spiediena. Mūsdienās “*Space Shuttle*” un Starptautiskajā kosmiskajā stacijā lieto Zemes gaisam līdzīgu slāpekļa un skābekļa maisījumu, bet nākotnē varētu pāriet pat uz tā saucamajiem hipoksiskajiem maisījumiem, kas satur mazāk skābekļa, nekā nepieciešams degšanas uzturēšanai. Tādos kuģos astronautiem būtu jāelpo ar skābekļa maskām, vismaz ārpus saviem guļamkambariem.

Tomēr trīs astronautu bojāeju 1967. gadā nedrīkst aizmirst. Viņi mira tās nekompetences dēļ, kas rodas, kad daudzi ļoti zinoši speciālisti steigas un stresa apstākļos pārstāj uzvert visu monumentālo pasākumu kopumā, bet gan katrs risina tikai savu šauri nodalīto



Izdegušā komandmoduļa paneļos vēl mirgo avārijas lampiņas.

NASA foto

problēmu. Vienkāršas lietas tad paliek nepamanītas. Ugunsgrēka risks “*Apollo 1*”, saskalās gumijas blīves “*Challenger*” starta paātrinātājos un krītošais putuplasta gabals no “*Columbia*” degvielas tvertnes – šos kosmosa kuģu bojāejas iemeslus tas vai cits inženieris varēja paredzēt, taču briesmu signāli pazuda tajā informācijas jūrā, kurā nākas kuģot ikvienam liela projekta vadītājam. Iespējams, ka “*Apollo*” projekts, pie kura strādāja līdz 400 tūkstošiem cilvēku, sarežģītības ziņā bija tuvu bioloģiskā saprāta robežām. Lai šodienas skolēniem dotu reālas izredzes sasniegt Marsu un atgriezties dzīviem, būs jāstrādā ne tikai inženieriem. Jāattīstās būs arī menedžeriem, kuri kalpos kā līme, lai vienotu inženieru centienus vienā veselumā, kur ikviens domā arī par projektu kopumā un katra idejas vai bažas tiek uzklautas.

#### Saites:

<http://www.nasa.gov/collections/imagery/apollo/AS01/a01sum.htm>

<http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/SP-4214/ch7-2.html>

NASA vēstures lapas par *Apollo 1*". 🐦

## MAZI KUBIŅI ORBĪTĀ AP ZEMI

Šoreiz stāsts ir nevis par siera vai koka kubiņiem, bet gan par īpašiem Zemes mākslīgajiem pavadoņiem (ZMP), kuri plašāk pazīstami ar nosaukumu “CubeSat”.

### **Kas tad īsti ir “CubeSat” un kādēļ šāds nosaukums?**

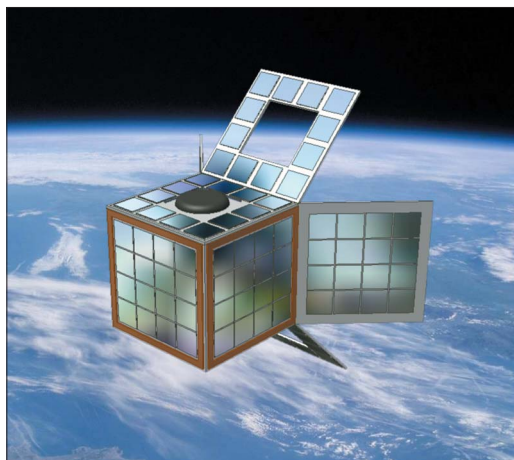
Nosaukums “CubeSat” atbilst šo ZMP formai, jo pēc formas tie ir 10x10x10 cm lieli un līdz 1 kg smagi kubi. “CubeSat” ietilpst sākotnēji izglītības mērķiem veidotā nanosatelītu izstrādes un savstarpējās sadarbības programmā universitātēm un amatieriem, kas tika uzsākta pēc Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta iniciatīvas. Pašlaik programmā oficiāli ir iesaistījušās vairāk nekā 100 universitātes, koledžas, privātpersonas un amatieri ar visdažādākajiem mērķiem un šo ZMP izmantošanas iespējām. Taču visus vieno kopēji standarti, tai skaitā 10x10x10 cm izmēra un līdz 1 kg masas ierobežojums.

### **Kāpēc nepieciešama šāda standartizācija?**

Tam ir vairāki iemesli. Pirmkārt, tās ir kā sacensības starp amatieriem un universitātēm, kurš spēš izveidot labāku, funkcionālāku un ilgdarbīgāku ZMP ar plašāku, interesantāku un zinātniski vērtīgāku lietojumu. Vienādi standarti visiem, mazs ZMP izmērs nozīmē, ka inženieru domāšana būs vērsta uz inovatīvām idejām, nevis ZMP “audzēšanu” apmēros, līdz ar to būtiskākais vairs nav, cik lielu ZMP attiecīgā universitāte var atļauties uzbūvēt un palaist kosmosā, bet gan cik radoši tā spēš risināt šādu inženiertehnisku problēmu. Pateicoties mazajam izmēram un masai, šāda ZMP starta izmaksas ir ļoti mazas, daudzos gadījumos to pat ir iespējams izdarīt par brīvu. Parasti “CubeSat” pavadoņus ņem līdzī nesējraķetē ar komerciālu kravu kā papildu kravu (*piggyback payload*).

Pats palaišanas process no nesējraķetes nemaz nav tik vienkāršs. “CubeSat” pavadoņiem ir jābūt droši nostiprinātiem, veiktiem vibrācijas testiem utt., lai nekādā veidā starta laikā neapdraudētu ne pašas nesējraķetes drošību, ne arī komerciālo kravu. Turklāt palaišanai jānotiek tā, lai nesabojātu arī citus uz tās pašas raķetes novietotos “CubeSat” ZMP. Tādēļ ir pieņemti šie mehāniskā interfeisa standarti, lai tos drošā veidā var palaist no tiem speciāli izstrādātās un pie nesējraķetes piestiprinātās kasetes, kas ir testēta un sertificēta šādam pielietojumam.

Galvenie noteikumi, kas jāievēro, ir pavadoņa izmērs. Pirms atdalīšanās no palaišanas kasetes tam jābūt 10x10x10 cm robežās, līdz 1 kg smagam, un smaguma centrs nedrīkst būt nobīdīts vairāk nekā 2 cm no kuba ģeometriskā centra. 30 minūtes pēc atdalīšanās ir atļauts atvērt antenas, saules bateriju paneļus u. c. iekārtas, kā arī ieslēgt raidītājus. Maza izmēra un mazas jaudas antenas atļauts



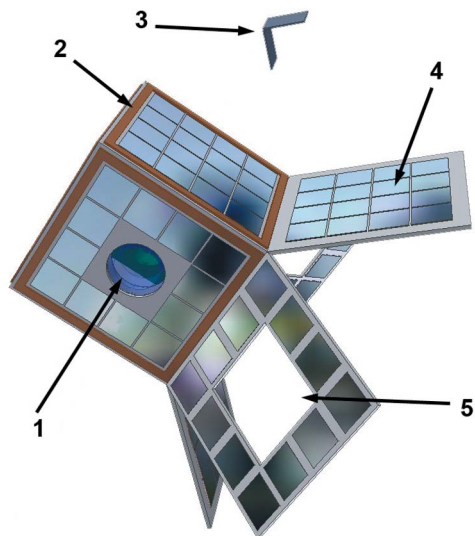
“BremCube” orbītā ap Zemi (*ilustrācija*), ar atvērtiem saules bateriju un aerodinamiskās stabilitāzācijas paneļiem.



atvērt un ieslēgt jau pēc 15 minūtēm. Proams, konstrukcijas vienkāršības un uzticamības labad daudzi no “CubeSat” būvētajiem atveramas antenas un paneļus nemaz neparedz. Tā ir pilnīgi brīva izvēle, galvenais, lai starta laikā tas atbilstu noteiktajiem standartiem.

Ir aizliegts iebūvēt jebkāda veida pirotehnikas iekārtas, kā arī atdalīt no ZMP jebkādas fragmentus, kuri nekontrolējami riņķotu ap Zemi un piesārņotu jau tā piegrūžotās zemās orbītas.

Pasaulē ir vairāki “CubeSat” izstrādātāji, kuri sevi pieskaita pie “CubeSat” programmas, taču oficiāli kādam no kritērijiem neatbilst. Piemēram, Zviedrijā Karaliskajā tehnoloģiju institūtā izstrādāja masas un izmēru



“BremCube” un daži tā ārējie elementi:

- 1 – fotokameras objektīvs;
- 2 – magnētiskais orientācijas kontroles aktuators (spole);
- 3 – atsvars gravitācijas lauka gradienta stabilizācijai;
- 4 – aerodinamiskās stabilizācijas paneļi, pārklāti ar saules baterijām;
- 5 – atvērums, lai būtu iespējams lietot fotokameru arī pirms paneļu atvēršanas vai atvēršanas mehānisma atteices gadījumā.

kritērijiem atbilstošu ZMP, kura vienu daļu paredzēts atdalīt, un, izmantojot pirotehnikas mikrokapsulas kā orientācijas un manevrēšanas dzinējus, manevrēt un veikt automātisku sakabināšanos.

### Kas būvē šos “CubeSat”?

Kā jau tika minēts, ar to nodarbojas pārsvarā universitāšu institūti, studentu grupas, studenti no koledžām, studenti no dažādiem universitāšu sadarbības projektiem, arī kosmosa tehnoloģiju entuziasti un radioamatieri. Ļoti interesanti, ka pēdējā laikā “CubeSat” programmā iesaistījušies gan zinātniskās pētniecības institūti (jo ne jau visiem mērījumiem nepieciešami lieli, komplicēti un dārgi ZMP), gan arī dažādu elektronisku komponentu ražotāji, kuriem tā ir iespēja lēti pārbaudīt un sertificēt savus izstrādājumus lietošanai kosmosā.

Pašlaik puse no aptuveni 90 programmā iesaistītajām universitātēm ir no ASV, otra puse no citām valstīm visā pasaulē, taņi skaitā arī no 13 Eiropas valstīm, ieskaitot Rumāniju, Ukrainu, Poliju, Portugāli.

Jebkuri ZMP izstrādātāji (studenti, amatieri, firmas) pēc pašu iniciatīvas var iesaistīties “CubeSat” programmā. Pieteikuma formas ir atrodamas “CubeSat” projekta mājaslapā.

### Vai ir iespējams uzbūvēt tik mazu ZMP?

Kubs ar viena litra tilpumu ir mazs, tomēr pietiekams, lai tas būtu funkcionējošs ZMP. Mazs izmērs nozīmē ierobežotu daudzumu līdzīgu iekārtu (bez paša ZMP apakšsistēmām), kas savukārt nerada nepieciešamību pēc liela izmēra saules bateriju paneļiem un apjomīgas baterijas. Datu apstrādi komplicēta datora vietā iespējams veikt ar 8 bitu mikrokontrolieri vai DSP procesoru (līdzīgu, kā ir iebūvēts mobilajos telefonos). Ar šādu procesora jaudu ir pilnīgi pietiekami, lai, piemēram, uzņemtu fotogrāfijā Zemi, sadalītu to pa datu paketēm un nosūtītu uz Zemi, izmantojot maza izmēra modemu, pastiprinātāju un antenu, un veiktu arī apakšsistēmu

monitoringa datu (*housekeeping data*) savākšanu un nosūtīšanu.

Pārsvārā amatieri un universitātes izvēlas veikalos un katalogos pieejamus, pēc iespējas mazāku izmēru un cenas elektronikas komponentus, kas nav sertificēti lietošanai kosmosā. Sertificēti elektronikas komponenti bieži vien ir ne vien izmēros lielāki, bet maksā vismaz 5–10 reizes vairāk. Tomēr, lai ZMP būtu spējīgs funkcionēt vairākus mēnešus vai ilgāk par gadu, ir vērts izvēlēties jau citu būvētāju rekomendētus komponentus, kā arī nodrošināt vismaz minimālo aizsardzību pret Saules radiāciju (visvienkāršāk ar alumīnija apvalku).

### Kā “CubeSat” iespējams vadīt?

Šis ir viens no visgrūtākajiem inženiertehniskajiem uzdevumiem. Ar vadīšanu šeit jāsaprot komandu izpilde, t. sk. fotogrāfiju un mērījumu izdarīšana, orientācijas un telekomunikāciju kontrole.

Viena no visvienkāršākajām pieejām ir visu saplānot un saprogrammēt jau uz Zemes. Tomēr orbīta var mazliet atšķirties no plānotās, ja pavadonis tiek palaists, kad ir palielināta atmosfēras pretestība Saules aktivitātes maksimumos, kas var novest pie, piemēram, raidītāja ieslēgšanās nelaiķā (pēc bāzes stacijas pārlidošanas, liedzot saņemt visus pārraidītos datus). Turklāt antenai attiecībā pret bāzes staciju ir jāatrodas leņķī, lai uz Zemes saņemtā jauda būtu iespējami liela, tātad jāveic orientācijas kontrole vai jālieto ļoti izotropiska antena (tādējādi izšķērdējot raidītāja enerģiju, ar lielu intensitāti radioviļņus raidot arī virzienā prom no Zemes).

Otra iespēja ir pastāvīga vadība no Zemes. Katrā no pārlidojumu reizēm tiek precizēts nākamo komunikāciju seansu laiks un “darāmo darbu saraksts”, vadoties pēc jaunākajiem orbītas datiem un pavadoņa “veselības stāvokļa”. Var gādīties, ka ir jāpārtrauc kādas bojātas iekārtas izmantošana, lai saglabātu ZMP vismaz daļēji funkcionēspējīgu.

Orientācijas kontroli var veikt gan aktīvi, gan pasīvi. Visefektīvākā no aktivajām me-



Ja nav vēlēšanās izstrādāt struktūru un mehānisko interfeisu, iespējams to iegādāties jau gatavu. Attēlā firmas “CubeSat Kit” piedāvātā struktūra, kas testēta un sertificēta lietošanai. Iespējams iegādāties arī citas “CubeSat” apakšsistēmas jau gatavas lietošanai.

to dēļ ir, izmantojot dabisko Zemes magnētisko lauku un ZMP spolēs ierosinātu dipolmomentu. Tas veiksmīgi iespējams gandrīz visos gadījumos, jo “CubeSat” pavadoņiem parasti ir zemas orbītas (<600 km), kur ir samērā liela Zemes dabiskā magnetiskā lauka intensitāte. Gāzes sprauslas un raķešdzinēji, kā arī *reaction wheels* ir pārāk lieli, lai tos izmantotu “CubeSat” ZMP.

Pasīvās metodes ir dažādas – rotācijas stabilizācija (*spin stabilisation*), gravitācijas lauka gradienta stabilizācija (*gravity gradient*), stabilizācija ar pasīvajiem magnētiem un histerēzes stieņiem, kā arī aerodinamiska stabilizācija vai kombinācija no kādām minētajām metodēm.

### Kādiem mērķiem var izmantot “CubeSat”?

Šeit nu var ļaut brīvu vaļu fantāzijai, protams, saprāta robežās, jo diez vai kādam

“CubeSat” izdotos konkurēt, piemēram, ar Habla kosmisko teleskopu.

Patiesībā līdz ar “CubeSat” ZMP startu varētu teikt, ka galvenais mērķis jau ir izpildīts – dotas zināšanas un pieredze tā izstrādātājiem. Mācību procesa otra daļa ir veiksmīgi operēt ar ZMP orbitā. Taču paša ZMP funkcijas var būt visdažādākās, sākot tikai no ZMP apakšsistēmu veiksmīgas funkcionēšanas, orientācijas algoritmu izmēģināšanas un pārbaudes, līdz pat vērtīgiem zinātniskiem un inženiertehniskiem mērījumiem un eksperimentiem.

“CubeSat” programmas sākumā vairāki no ZMP principā pildīja tādu pašu uzdevumu kā pirmais ZMP “Sputnik” – t. i., nepārtraukti raidīja signālu noteiktā radiofrekvencē, lai to var uztvert radioamatieri.

Jau krietni sarežģītāks uzdevums ir attēlu uzņemšana un pārraidīšana uz Zemi. Tas nozīmē, ka ir nepieciešama ne vien fotokamera, bet arī borta dators, uztvērējs, raidītājs, datu modulācija radioviļņos, orientācijas kontrole. Tātad var iegūt attēlus ar Zemi, Mēnesi vai Sauli, pie reizes pārbaudot arī orientācijas sensorus, orientācijas kontroles algoritmus, iekārtas un to vadību.

Ar Brēmenes universitātē projektēto “CubeSat” ZMP (pie tā pirms kāda laika arī strādāja raksta autors) būtu iespējams pētīt aerodinamisko un gravitācijas gradienta stabilizācijas efektu, izmēģināt ļoti maza izmēra magnetiskās spoles, magnetometru un orientācijas kontroles algoritmus, komunikācijas caur “Iridium” satelītkomunikāciju tīklu, kā arī iegūt apmierinošas kvalitātes Zemes fotoattēlus (ar izšķirtspēju 130 m/pix.).

Brēmenē plānots sākumā palaist “Brem-Cube” (tā nodēvējām savu “CubeSat” ZMP) kubveida konfigurāciju, izlaižot tikai antenu, veikt aktīvās stabilizācijas testu un nodibināt sakarus ar bāzes staciju. Kad tas funkcionētu, atvērtu četrus saules baterijas paneļus un veiktu arī eksperimentus ar aerodinamisko stabilizāciju. Vēlāk izmestu stieplē atsvāru un ļautu gravitācijas lauka gradientam stabilizēt

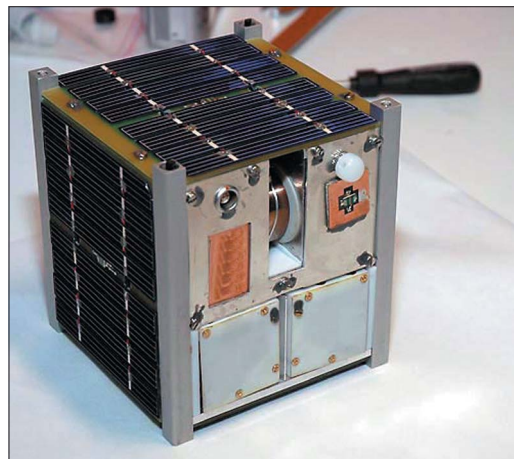
pavadoņa orientāciju. Visā misijas laikā tiktu uzņemtas un pārraidītas fotogrāfijas, kā arī nodibināti sakari caur “Iridium” satelīttelekomunikāciju tīklu, kas dotu vairāk un lielākus komunikāciju “logus”.

Tātad visvairāk “CubeSat” izmanto pieredzes uzkrāšanas un komponentu/algoritmu izmēģināšanas nolūkos, taču iespējams paralēli iegūt arī skaistus attēlus un pat zinātniski vērtīgu informāciju.

### Cik ilgās ir “CubeSat” misijas?

“CubeSat” misijas ir salīdzinoši īsas ne vien tipiski zemas orbītas, bet arī izmantoto komponentu dēļ, kas reti kad ir sertificēti kosmosa lietošanai. Ja misijas ilgums pārsniedz vienu mēnesi, to jau var uzskatīt par izdevušos, ja vienu gadu – tad jau par ļoti veiksmīgu.

Daudzos gadījumos misijas ātri apraujas vienkāršu apakšsistēmu kļūdu dēļ. Sistēmas netiek dublētās vietas, izmaksu un masas taupīšanas nolūkos. Tipiskas ir problēmas ar baterijām un to uzlādi, strāvas padeves traucējumi, programmēšanas kļūdu vai nepilnību izraisīta “avārija”, komponentu pārkaršana un aiziešana bojā utt. Tāpēc īpaša uzmanība jāpievērš testēšanai dažādos apstākļos uz Ze-



Norvēģu “NCUBE2”, kurš tika izstrādāts, sadarbojoties vairākām Norvēģijas universitātēm.

mes un elementārai aizsardzībai pret radiāciju, kā arī orientācijas kontrolei, lai būtu iespējama datu apmaiņa.

### Vai šāds “CubeSat” pavadonis izmaksā dārgi?

“CubeSat” ZMP izstrādes izmaksas ir atkarīgas no tā izstrādē un būvē ieguldītajiem līdzekļiem (komponentu iegādei), no maksas par radiofrekvences licenci, obligātajiem vibrācijas testiem un, protams, arī palaišanas kosmosā, ja tas jāsedz no “savas kabatas”. Ja vien pavadonis nav tehnoloģiski komplicēts, vislielākās izmaksas veidotu tieši ZMP palaišana kosmosā. Cena var svārstīties no nulles līdz pat EUR 40 000 par vienu kubu atkarībā no orbītas. Par velti tas iespējams gadījumos, ja izdodas iegūt “bezmaksas” braucieni no palaišanas servisa sniedzēja, piemēram, ja viņiem šķiet interesanta paredzētā misija un tāpēc nolemj to atbalstīt. Nereti tiek rīkoti konkursi. Reizēm piedāvājumi var nākt pavisam negaidīti. Salīdzinoši lēti ir izmantot Krievijas un Ukrainas piedāvātās vidējās jaudas nesējraķetes. Protams, kubi nav manīti uz nesējraķetēm “Ariane-5” vai “Proton”, kas dodas lielākoties uz *GTO* (*Geostationary Transfer Orbit*).

Paša ZMP izstrāde var izmaksāt no 2000 līdz pat vairākiem desmitiem tūkstošu eiro. Jāņem vērā, ka nepieciešams iegādāties arī

bāzes stacijas aparatūru (uztvērēju un raidītāju, antenu ar sekošanas mehānismu utt.) vai arī tā jāirē.

Protams, daudz ko ir iespējams izgatavot pašiem, antenas sekošanu veikt ar roku utt., tādējādi ievērojami samazinot aparatūras izmaksas.

Pēc konceptuālās izstrādes fāzes Brēmenē izstrādātajam ZMP izmaksas tika prognozētas 10 000 eiro robežās (neskaitot palaišanas izmaksas) turklāt daļa no orientācijas kontroles un bāzes stacijas aparatūras būtu pieejama bez maksas.

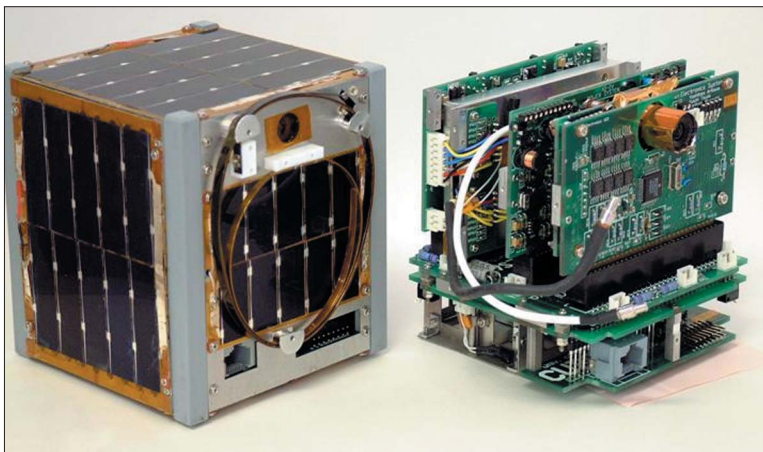
### Cik ilgu laiku aizņem viena “CubeSat” izstrāde no idejas līdz startam?

“CubeSat” nav iespējams izstrādāt un uzbūvēt vienā dienā (protams, nerunājot par galējībām, laika rekordiem, ārkārtīgi primitīvām konfigurācijām utt.), taču arī pavadoņa un misijas salīdzinošā vienkāršība neprasa tik daudz laika kā, piemēram, tipisks komunikāciju vai zinātnisks pavadonis.

Patērēto laiku nosaka misijas ambīcijas, izstrādātāja grupas iepriekšējā pieredze ar “CubeSat” ZMP vai ZMP vispār, iesaistīto dalībnieku skaits un pieejamie finansiālie un materiālie resursi. Universitāšu studentu grupām tipisks laiks no konceptuālās izstrādes sākuma līdz startam ir aptuveni 2–4 gadi pirmajam ZMP un 0,5–2 gadi nākamajiem ZMP.

Var gadīties, ka ZMP jau ir izstrādāts, pabeigts un gatavs startam, bet vēl pusgadu nākas gaidīt, līdz atbrīvojas vieta uz nesējraķetes.

Uzskatāms piemērs, kā izskatās tipiska “CubeSat” ārpusē un iekšpusē. Tokijas universitātes pavadonis “XI”.



## Vai šādu ZMP būtu iespējams uzbūvēt arī Latvijā?

Mans viedoklis – jā, pavisam noteikti! Nepieciešamais zināšanu potenciāls būtu atrodamams gan RTU, gan LU, jo īpaši elektronikas un radiokomunikāciju jomā. Tādā veidā “*CubeSat*” visticamāk kļūtu par pirmo Latvijā izstrādāto un uzbūvēto ZMP. No savas pieredzes varu teikt – ir nepieciešamas elementāras zināšanas kosmonautikā, misiju plānošanā, zināšanas radiokomunikācijās, elektronikā un programmēšanā, kā arī elementāras zināšanas termodinamikā un mehānikā. Ideāli, ja kādam no projekta dalībniekiem jau ir pieredze šādu un līdzīgu projektu izstrādē un menedžmentā, jo tas parasti ļauj ievērojami paātrināt procesu, kā arī paaugstināt projekta kvalitāti kopumā. Tā kā projekta izmaksas ir nelielas (līdz dažiem tūkstošiem latu), tās iespējams segt ar universitāšu un fondu atbalstiem, kā arī sponsoriem.

Galvenais, kas nepieciešams, lai sāktu, ir vēlme. Tad būs arī motivācija un rīcība. Ir nepieciešama grupa ar vismaz 4–5 entuziasmiem un studentiem, kuri to uzņemtos, kā arī atbalsts no universitātēm un institūtiem, kas varētu līdzēt, ja ne materiāli, tad vismaz ar

pieredzi un zināšanām. Studenti ieguldījumu “*CubeSat*” projektā var noformēt arī kā savu kursa, bakalaura vai maģistra darbu.

Viena no atbildīgākajām fāzēm ir konceptuālās izstrādes sākums, tādēļ ir nepieciešams skaidri definēt šāda ZMP izglītojošos un misijas mērķus, tomēr uzreiz pirmajam ZMP tiem nav jābūt pārlietu ambicioziem. Būtiskāk ir realizēt mazāk ambiciozu projektu līdz orbitālai ekspluatācijai un iegūt vispārēju pieredzi, nevis 10 gadus iestrēgt pie tehnoloģiski pārāk sarežģīta vai dārga ZMP projekta. Neapšaubāmi – taustāms rezultāts ir vislabākā reklāma un veids, kā piesaistīt jaunus interesentus.

Es pats (raksta autors) noteikti būtu ieinteresēts šāda projekta realizācijā Latvijā un varētu dalīties savās ārpus valsts robežām iegūtajās zināšanās tieši šādu pavadoņu izstrādē. Pastāv arī daudz iespēju veikt pirmo projektu sadarbībā ar vēl kādas valsts universitāti. Ceru, ka šis raksts rosinās domas un idejas un kļiedēs Latvijā esošo stereotipu par kosmisko tehnoloģiju “tālo nesasniedzamību”.

Visu veidu informācija par “*CubeSat*” programmu, standartiem un izstrādātājiem pieejama adresē [www.cubesat.org](http://www.cubesat.org). 🐦

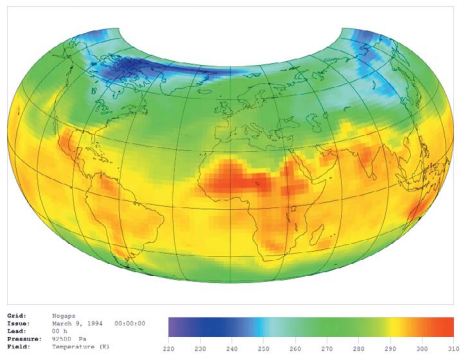
IVARS JAVAITIS

## LAIKA APSTĀKĻU MODELĒŠANA

Skaitliskā laika apstākļu prognozēšana ir zinātnes nozare, kurā tiek izmantoti dažādi matemātiskie modeļi – datorprogrammas, kas speciāli paredzētas, lai, lietojot esošus datus, prognozētu atmosfēras un citu procesu turpmāko uzvedību. Runājot tieši par laika apstākļu modelēšanu, izšķir divus modeļu veidus – klimata modeļi un laika apstākļu modeļi. Ar klimata modeļiem tiek prognozētas globālas parādības, piemēram, globālā sasilšana. Šie modeļi netiks apskatīti sīkāk. Savukārt otru

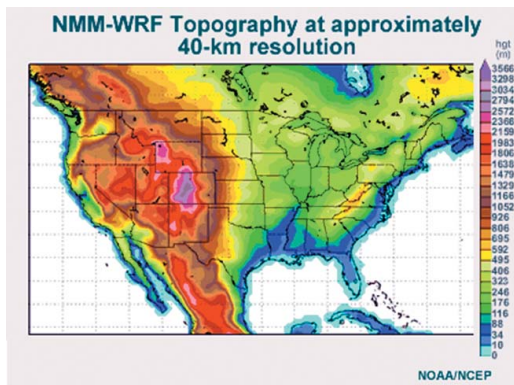
modeļu veidu – laika apstākļu modeļus – var sadalīt tālāk pēc to izmēriem, ar to saprotot, cik lielu Zemes platību katrs konkrētais modelis apraksta. Šajā ziņā izšķir globālos un lokālos modeļus. Kā globālo atmosfēras modeli varam minēt *NOGAPS (Navy Operational Global Atmospheric Prediction System)*. 1. att. redzams minētā modeļa dotā temperatūras sadalījuma attēlojums. Otra modeļu grupa ir lokālie jeb reģionālie modeļi. Tie ir daudz detālāki, tātad daudz precīzāk ņem vērā Ze-





1. att. Temperatūras sadalījums.

NOGAPS – Navy Operational Global Atmospheric Prediction System



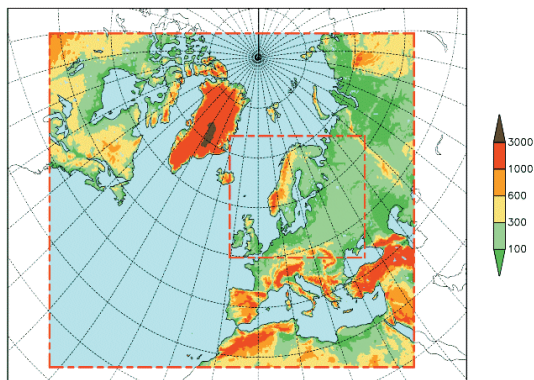
2. att. Modeļi izmantotā topogrāfija.

NMM-WRF – Weather Research and Forecast Nonhydrostatic Mesoscale Model

mes reljefu, ir ar augstāku precizitāti utt., taču tie apraksta tikai nelielu daļu zemeslodes virsmas. Parasti šādi modeļi tiek izveidoti konkrētu valstu meteoroloģiskajos institūtos vai aģentūrās, ar nolūku veikt laika apstākļu prognozi konkrētās valsts teritorijā. Nereti militārajām vienībām ir izstrādāti savi modeļi, piemēram, tā tas ir ASV. Viens no ASV reģionālo modeļu piemēriem ir NMM-WRF (*Weather Research and Forecast Nonhydrostatic Mesoscale Model*). Minētā modeļa topogrāfija redzama 2. att.

Vairāk pievērsisimies reģionālajiem laika apstākļu prognozēšanas modeļiem Eiropā, jo tie ir atbilstošāki Latvijas apstākļiem, kā arī apskatīsim iespējamās pieejamās datus, kas tiek uzkrāti Latvijā Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūrā (LVGMA) un var tikt izmantoti par sākuma nosacījumiem modeļa aprēķiniem, kā arī lai salīdzinātu modeļa dotos rezultātus ar reālajiem datiem. Pašlaik Eiropā ir vairāki konsorģiji, kas izveidoti ar nolūku izgatavot konsorģiju dalībvalstīm labāko iespējamo laika apstākļu prognožu modeļi. Šādi konsorģiji ir *ALADIN (Aire Limitee Adaptation dynamique Development InterNational)*, *COSMO (Consortium for Small-scale MOdelling)* un *HIRLAM (High Resolution Limited Area Model)*. Pēdējā arī Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra ir izrādījusi vēlmi iestāties. Ja visi nepieciešamie priekšdarbi tiks veikti, tad šā gada jūnijā Latvija kļūs par pilntiesīgu *HIRLAM* dalībvalsti. Šā iemesla dēļ sīkāk apskatīsim minēto prognožu modeļi, jo pēc zināma laika tas varētu būt modeļis, kura dotos rezultātus skatīsim laika ziņās atsevišķās televīzijas programmās un laikrakstos Latvijā.

3. att. redzamas teritorijas robežas, kas tiek izmantotas *HIRLAM* modeļa aprēķiniem *FMI (Finnish Meteorological Institute)*.



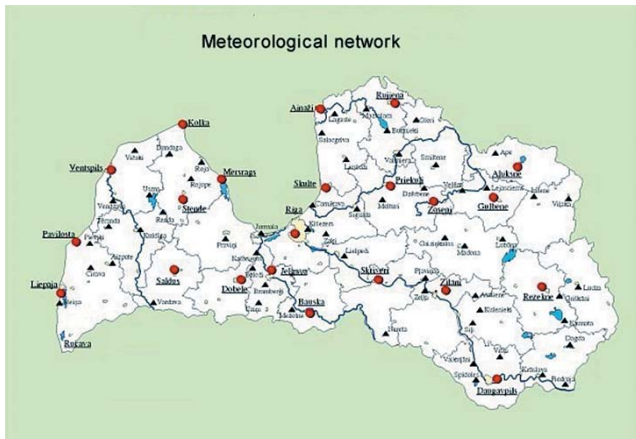
3. att. Modeļa apgabalu robežas.

*HIRLAM – High Resolution Limited Area Model* modelim *FMI – Finnish Meteorological Institute*.

*HIRLAM* ir vairāku Eiropas valstu meteoroloģisko institūtu kopprojekts – *DMI* (Dānija), *FMI* (Somija), *VI* (Islande), *IMS* (Īrija), *KNMI* (Nīderlande), *met.no* (Norvēģija), *INM* (Spānija), *SMHI* (Zviedrija) sadarbībā ar *Meteo-France* (Francija). *HIRLAM* programmas mērķis ir izveidot un uzturēt skaitlisku īsa laika apstākļu prognožu modeli operacionālai lietošanai *HIRLAM* dalības institūtos. Programma tika uzsākta 1985. gadā. Kopš 2006. gada 1. janvāra programma ir nonākusi jaunā fāzē *HIRLAM-A*. *HIRLAM* prognožu sistēma tiek izmantota ikdienas prognožu aprēķiniem *DMI*, *FMI*, *IMS*, *KNMI*, *met.no*, *INM* un *SMHI*.

Apstrastais skaitliskais modelis ir vienādojumu sistēma, kas tiek risināta trīsdimensiju telpā. Risināta tiek virkne modeļa vienādojumu – nepārtrauktības vienādojums, vienādojumi temperatūras, mitruma un momentu aprēķinam. Risināšanai tiek izmantots galīgo diferencu režģis. Tas nozīmē, ka vienādojumi tiek risināti regulāri izvietotos punktos trīsdimensiju telpā, starp kuriem horizontālā un vertikālā virzienā ir noteikts konstants attālums. Par režģa izšķirtspēju sauc attālumu starp režģa punktiem. Somijā *FMI* tiek izmantoti divi dažādas izšķirtspējas režģi (sk. 3. att.). Lielākais režģis ir ar izšķirtspēju  $0,2^\circ$  aptuveni 22 km horizontālā virzienā. Vertikālā virzienā tiek izmantoti četrdesmit soļi, par robežu izmantojot 10 hPa. Savukārt par laika soli aprēķiniem tiek izmantotas 7,5 min. Iekšējais mazākais režģis ir detalizētāks, kas nozīmē, ka tam ir augstāka izšķirtspēja – attiecīgi  $0,08^\circ$  aptuveni 9 km horizontālā virzienā, tādi paši četrdesmit soļi vertikālā virzienā un laika solis 3 min.

Lai atrisinātu minētos modeļa vienādojumus, izmantojot aprakstīto režģi, ir nepieciešami robežnosacījumi. Lielākajam režģim robežnosacījumi tiek iegūti ar kādu globālo at-

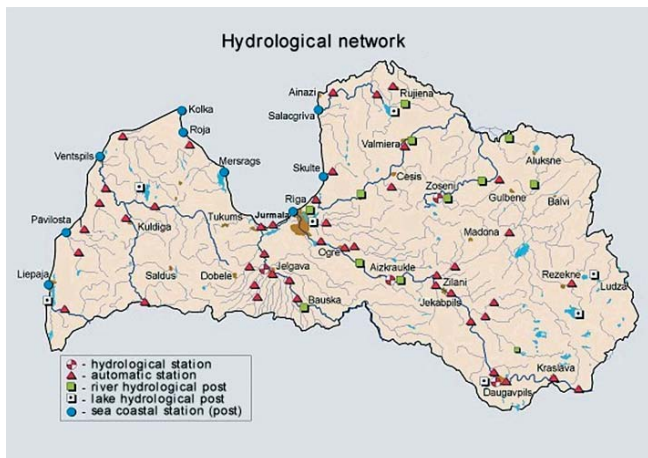


4. att. Latvijas meteoroloģisko novērojumu staciju tīkls.

*Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (LVĢMA)*

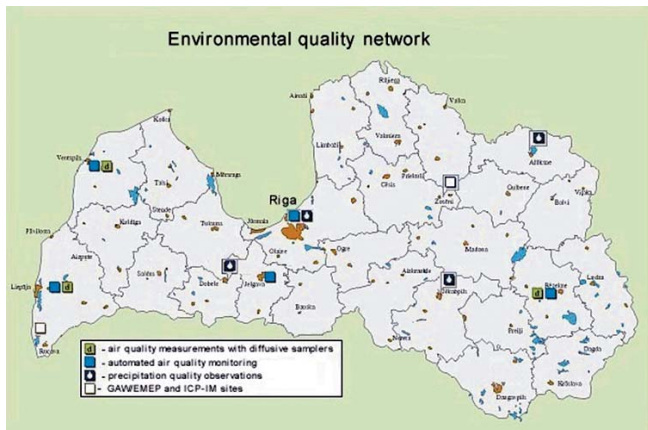
mosfēras modeļu palīdzību, savukārt mazākajam augstākas izšķirtspējas režģim robežnosacījumi iegūstami, izmantojot rupjākā režģa dotos datus. *FMI* (tāpat, kā tas iespējams būs arī *LVĢMA*) robežnosacījumi lielākajam režģim tiks iegūti no *ECMRWF* (*European Centre for Medium-Range Weather Forecast*). Šajā centrā tiek savākti meteoroloģiskie dati no Eiropas valstīm, veikta datu apstrāde, kā arī tiek izdarīti aprēķini, izmantojot globālos atmosfēras modeļus. Apmaiņā pret meteoroloģiskajiem novērojumiem tādejādi tiek iegūts robežnosacījumu fails, kas tiek tālāk izmantots *HIRLAM* modeļa aprēķinos.

Latvijā jau ir vēsturiski izveidota virkne novērojumu staciju, kurās tiek iegūti meteoroloģiskie novērojumi, kas tiek rūpīgi uzkrāti, apkopoti un glabāti *LVĢMA*. Meteoroloģisko novērojumu staciju tīkls redzams 4. att. Šajās stacijās tiek mērīts nokrišņu daudzums, gaisa temperatūra u. c. Bez meteoroloģiskā novērojumu tīkla Latvijā ir arī hidroloģisko novērojumu tīkls un vides kvalitātes novērojumu tīkls (sk. 5. un 6. att.). Saistībā ar *HIRLAM* vairāk gan jārunā par meteoroloģiskajiem novērojumiem, taču nereti atmosfēras modeļus var lietot kopā ar citiem



5. att. Latvijas hidroloģisko novērojumu staciju tīkls.

LVĢMA



6. att. Latvijas gaisa kvalitātes novērojumu staciju tīkls.

LVĢMA

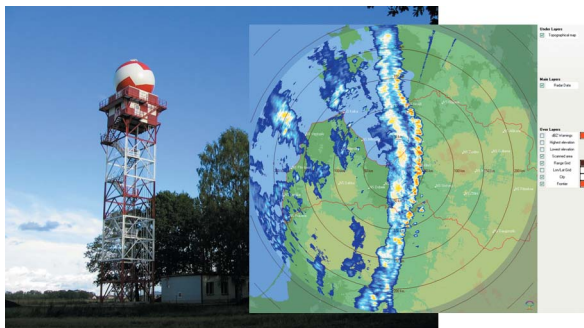
modeļiem, piemēram, hidroloģiskajiem vai okeanogrāfiskajiem. Pastāv prakse *HIRLAM* lietot kopā ar *HIROMB* (*High Resolution Operational Model for the Baltic Sea*). Tādējādi, darbinot vairāku modeļu sistēmu, var rasties vajadzība arī pēc hidroloģiskiem u. c. novērojumiem.

Iegūtie mērījumi var tikt izmantoti saistībā ar matemātisko modeli diviem

mērķiem – sākuma un robežnosacījumu ieguve un iegūto modeļa datu salīdzināšana ar reālajiem datiem modeļa kalibrācijai.

Apskatītās stacijas ļauj iegūt informāciju par attiecīgajiem fizikālajiem parametriem konkrētajā mērījumu veikšanas vietā. Latvijā vēl ir divi veidi, kādos iegūt informāciju par atmosfēras parādībām Latvijas teritorijā kopumā vai vismaz lielākajā tās daļā. Viens no veidiem ir satelītattēli. 7. att. (vāku 4. lpp.) redzamais satelīta foto ir no *EUMETSAT* (*European Organization for the Exploration of METeoroological SATellites*), kuras dalibniece LVĢMA ir kopš 2004. gada jūlija. Latvija foto iezīmēta ar sarkanu kontūru. Šādi attēli ļauj iegūt priekšstatu par atmosfērā notiekošajiem procesiem ne tikai virs konkrētās valsts teritorijas, bet arī plašākās teritorijās. Piemēram, attēlā blakus redzama gandrīz visas Eiropas teritorija. Šādi attēli sniedz arī citu ļoti svarīgu informāciju, piemēram, nosakot ugunsgrēku vai arī ledus segu jūrās.

Nākamais informācijas iegūšanas avots ir radars, kas nesen tika uzstādīts Latvijā, Rīgas lidostas



8. att. Radars Rīgas lidostas teritorijā. Skats uz radaru un vizualizēts radara uzmērījums.

LVĢMA

teritorijā. Ar radara palīdzību iespējams iegūt reāla laika informāciju par mitruma daudzumu atmosfērā, vēja virzienu un ātrumu. Radara kopējais skats un radara mērījuma piemērs redzams 8. att.

Tādējādi ir apkopoti visi pieejamie datu avoti saistībā ar modeli *HIRLAM*. Mērījumi, vismaz meteoroloģisko staciju, tiek uzkrāti gadu desmitiem ilgi un dod iespējas tos izmantot kalibrācijai ilgjiem laika posmiem.

Lai veiktu modeļa aprēķinus un iegūtu laika prognozes, ir nepieciešami salīdzinoši lieli datoru resursi. Ar parastu galda datoru, kaut arī vienu no jaudīgākajiem, tomēr būs pārāk maz. Lai atrisinātu šo problēmu, tiek izveidoti datoru klasteri. Somijas Meteoroloģiskajā

institūtā tiek izmantotas divas datoru sistēmas – *Silicon Graphics Altix – 3700 BX2* (340 procesoru) un *Silicon Graphics Altix – 350* (16 procesoru). Runājot par šādu multiprocesoru datoru sistēmu izveidi, tuvākajā laikā līdzvērtīgas sistēmas LVĢMA netiks ieviestas, taču, kā rāda citu meteoroloģisko institūtu līdzšinējā pieredze, ir pilnībā pietiekamas arī sistēmas ar mazāku skaitu procesoru, piemēram, divpadsmit.

Noslēgumā varam secināt, ka LVĢMA ir pietiekami daudz resursu un visas iespējas pilnvērtīgi iekļauties *HIRLAM* komandā, kas ļautu aģentūrai dot savu ieguldījumu prognožu modeļa uzlabošanā un izstrādē, kā arī iegūt kvalitatīvākas laika prognozes.

### Avoti

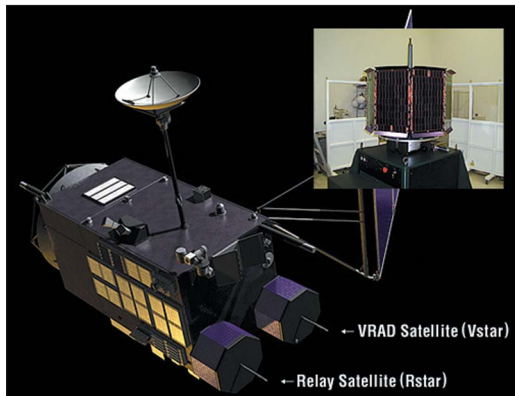
L. Rontu, M. Kangas. “Weather modelling at FMI – *HIRLAM*”. Prezentācija 2006.04.22.

I. Javaitis. “Modeļa *HIRLAM* pilnveidošana un pielāgošana Latvijas apstākļiem”. Topošā promocijas darba LU materiāli. 2006.12.20.

*HIRLAM* programmas mājaslapa – [www.hirlam.org](http://www.hirlam.org) 🐦

VIESTURS KALNIŅŠ

## JAPĀNAS MĒNESS ZONDE *SELENE*



Galvenais modulis un Mēness gravitācijas lauka mērījumiem paredzētie satelīti.

*JAXA zīmējums*

Šovasar paredzēts Japānas Mēness zondes *SELENE* (*SELenological and ENgineering Explorer*) starts no Tanegašimas (*Tanegashima*) kosmosa izpētes centra ar *H-IIA* raķeti.

Galvenie *SELENE* uzdevumi ir turpmākā Mēness izpētē izmantojamu tehnoloģiju izmēģinājumi un Mēness izcelsmes pētīšana. Pēc vienas no populārākajām teorijām, Mēness ir radies, milzīgam asteroidam ietriecoties Zemi, laikā, kad veidojās Saules sistēma. Starpplanētu telpā tika izsviests liels daudzums Zemi veidojošā materiāla, no kura lielākā daļa palika Zemes orbitā un atdziestot izveidoja Mēnesi. Ja šī teorija ir pareiza, tad Mēness iezīmi, salīdzinot ar Zemi, vajadzētu saturēt mazāk dzelzs un vairāk tādu vieglo elementu kā magnijs un alumīnijs. Tāpēc vairāki *SE-*



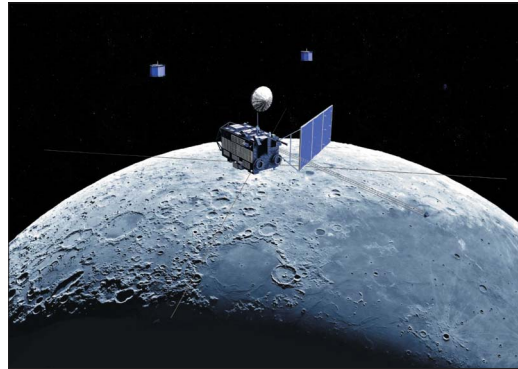


*SELENE* tiek gatavots startam. *JAXA foto*

*SELENE* instrumenti ir paredzēti ķīmisko elementu un minerālu izplatības mērījumiem, piemēram, rentgenstaru un gamma staru spektrometri. Lai pētītu Mēness garozas ģeoloģisko attīstību, *SELENE*, līdzīgi kā “*Mars Express*” un “*Mars Reconnaissance Orbiter*”, izmantos radaru, kura raidītie radioviļņi iespieties vairākus kilometrus dziļi Mēness garozā, kas laika skalā atbilst vairākiem desmitiem miljonu gadu.

Topogrāfiskās kartes sastādīšanai paredzēta augstas izšķirtspējas stereokamera un lāzera altimetrs ar mērījumu precizitāti 5 m. Salīdzinot ar “*Clementine*”, kas Mēnesi pētīja 1994. gadā, *SELENE* altimetra izšķirtspēja ir astoņas reizes lielāka.

Mēnesim nav globāla magnētiskā lauka, bet atsevišķās vietās ir konstatētas magnētiskās anomālijas – nelieli apgabali ar paaugsti-



*SELENE* Mēness orbitā. *JAXA zīmējums*


nātu magnētiskā lauka intensitāti. Šo reģionu pētīšanai *SELENE* izmantos *LMAG* (*Lunar MAGnetometer*) magnetometru un četru sensoru kopumu *PACE* (*Plasma energy Angle and Composition Experiment*), kas mēris Saules vēja lādēto daļiņu enerģiju un atstarošanās leņķi no Mēness virsmas. Analizējot “*Lunar Orbiter*”, “*Lunar Prospector*” un “*Apollo*” ekspedīciju iegūtos datus, anomālijas tika atklātas arī Mēness gravitācijas laukā.

Tā kā gravitācijas anomāliju atrašanās vietas var noteikt pēc zondes orbītas izmaiņām, kas neatbilst teorētiskajiem aprēķiniem, to pētīšanai paredzēti divi nelieli satelīti “*Rstar*” un “*Vstar*”, kurus ar *SELENE* galveno moduli nogādās divās atšķirīgās, eliptiskās orbītās ar augstumu (100x2400) km un (100x800) km, kamēr galvenais modulis atradīsies riņķveida orbītā 100 km augstumā.

Gravitācijas lauka mērījumi tiks veikti arī Mēness neredzamajā pusē, no kurienes tieša radioviļņu pārraidīšana uz Zemi nav iespējama. Tāpēc pārraide notiks pēc shēmas: *SELENE*–“*Rstar*”–“*Usuda*” kosmosa pētījumu centrs. Veicot šos mērījumus, tiks sastādīta precīza gravitācijas lauka karte, kur pirmo reizi Mēness izpētes vēsturē būs iekļauta arī Mēness neredzamā pusē.

#### Saites:

[www.isas.jaxa.jp/e/enterp/missions/selene/index.shtml](http://www.isas.jaxa.jp/e/enterp/missions/selene/index.shtml);

[http://selene.tksc.jaxa.jp/index\\_e.html](http://selene.tksc.jaxa.jp/index_e.html). 



JANIS JANSONS

## FIZIKAS PROFESORS MĀRIS JANSONS (1936–1997)



*M. Jansons*  
Dr. h. fiz. M. Jansons

Profesors Māris Jansons ir atstājis dziļas pēdas Latvijas Universitātes izaugsmē gan kā studentu pedagogs, izcils zinātnieks un zinātnes organizators, gan arī kā aktīvs sportists



1. att. Māris ar vecākiem 1938. gadā.

un sporta organizators. Viņa piemiņa ir iemūžināta Latvijas Zinātņu akadēmijas Ludviga un Māra Jansonu balvā jaunažiem zinātniekiem.

Māris piedzima 1936. gada 2. augustā Rīgā fiziķu Almas (1908–1987) un Ludviga (1909–1958) Jansonu ģimenē kā pirmais bērns. Jau no bērnības viņam bija laime atrasties modernās zinātnes piesātinātā gaisotnē gan mājās, ieklausoties vecāku diskusijās un meklējot nesaprasto daudzajās fizikas grāmatās, gan arī apmeklējot vecāku darba vietas. 1943. gadā viņš sāka mācīties Rīgas 23. pamatskolā, pēc kuras beigšanas 1949. gadā turpināja mācības Rīgas 1. vidusskolā.



2. att. Māris (centrā) fizikultūras stundā pamatskolā. *Pa labi* no Māra stāv klases audzinātāja Čekstere, *pa kreisi* – fizikultūras skolotāja Zariņa.

Mārim mācības skolā padevās viegli, it īpaši matemātika un dabas mācības. Viņš bija arī talantīgs sportists – spēlēja futbolu centra uzbrucēja postenī. To apguva, citīgi apmeklējot Jaunatnes sporta skolu, kuru pabeidza ar sporta instruktora kvalifikāciju. Bez tam viņš arī ar labām sekmēm piedalījās skolēnu fizikas olimpiādēs, iegūstot 10. klasē pat pir-



3. att. “Spartaka” futbola komanda 50. gadu vidū. Septītais no kreisās puses – centra uzbrucējs Māris Jansons.

mo vietu visas republikas mērogā.

1954. gadā beidzot vidusskolu, Mārim bija izvēle: turpināt spēlēt futbolu “Spartaka” (vēlāk “Daugavas”) sporta biedrības meistarkomandā un kļūt par populāru futbolistu vai mācīties augstskolā. Viņš izvēlējās mācības Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē fizikas specializācijā, bet arī turpināja sportot, cik ļāva saspringtā studiju slodze.

1958. gadā pēc tēva nāves M. Jansons līdztekus studijām sāka strādāt

(no septembra) Rīgas zinātniski pētnieciskajā kriminālistikas laboratorijā par ekspertu fiziķi. Tur viņš izstrādāja savu pirmo zinātnisko darbu “*Adsorbētas tintes luminescences daži jautājumi*”, par kuru viņš ziņoja VIII paplašinātajā kriminālistu zinātniskajā konferencē Ļeņingradā (tagad Sanktpēterburga) un kuru publicēja konferences rakstu krājumā. Arī izstrādāja studiju beigšanas diplomdarbu “*Fotografēšana monobromatiskā gaismā un tās pielietojumi kriminālistikā*”. Pēc studiju pabeigšanas 1959. gadā M. Jansons vēl gadu turpināja strādāt kriminālistikā, bet 1960. gada 5. septembrī tika ieskaitīts Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes (FMF) Vispārīgās fizikas katedrā par asistentu. Kopš tā laika viņa viss mūžs bija saistīts ar Latvijas Universitāti.

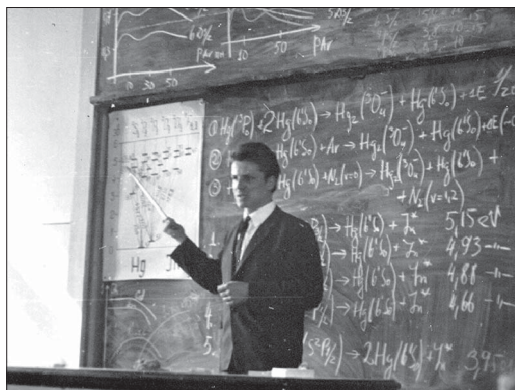
1960. gadā M. Jansons apprecējās ar savu kursa biedri Anitu Prancānovu. Viņiem piedzima meita Vita un dēls Andris. Vita ļoti sekmīgi pabeidza Rīgas Medicīnas institūtu



4. att. FMF 1959. gada izlaiduma latviešu fiziķi. Pirmajā rindā no kreisās puses: Dzintars Kalniņš, Māris Jansons, Aivars Simanovskis, Valdis Šteinbergs, Audzis Liepiņš. Otrajā rindā: Baiba Zunde, Gunta Vāle, Irēna Ārlava, Ilga Ozola, Aija Everte, Rūta Sēne, Erna Karule, Māra Grundule. Trešajā rindā: Rasa Kauliņa, Anita Prancānova, Elmārs Blūms, Jānis Milzarājs, Ivars Tāle, Andris Briedis. Ceturtajā rindā: Jānis Alksnis, Mārtiņš Balodis, Juris Zanders, Jānis Bērziņš un Gunārs Sermons.

ķirurģijas specializācijā un Andris – Latvijas Valsts konservatoriju. Viņš kļuva par vīru kora “Tēvzeme” diriģentu.

M. Jansons 1963. gada 1. oktobrī iestājās aspirantūrā, kuras teorētisko daļu sekmīgi pabeidza un kopš 1966. gada 1. septembra sāka strādāt par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku FMF Spektroskopijas laboratorijā doc. E. Krauliņas vadībā. 1969. gadā viņš beidza savu zinātņu kandidāta darbu “Sensibilizētā fluorescences dzīvsudraba un indija tvaiku maisījumā”, ko veiksmīgi aizstāvēja FMF padomē optikas specialitātē. Viens no viņa disertācijas darba oponentiem bija Ļeņingradas Valsts universitātes profesors Sergejs Frišs, ar kuru M. Jansons arī turpmāk cieši sadarbojās. Vis-savienības Augstākā atestācijas komisija M. Jansonam tā gada 12. novembrī piešķīra fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.



5. att. Māris Jansons aizstāv fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju.

Kopš 1970. gada līdz 1974. gadam M. Jansons bija Fizikas un matemātikas fakultātes dekāna vietnieks. Viņš vairāk nodarbojās ar pedagoģisko darbu Eksperimentālās fizikas katedrā, jo no 1970. gada 1. augusta tika ievēlēts par vecāko pasniedzēju un no 1971. gada 1. septembra – par docentu. Viņš lasīja lekcijas par optiskajiem kvantu ģeneratoriem,

atomspektroskopiju un lāzeru spektroskopiju, vadīja seminārus, speciālos laboratoriju darbus, kursa darbus un diplomdarbus. Līdztekus turpināja aktīvi nodarboties arī ar sportu un tika vairākkārtīgi ievēlēts par Universitātes Sporta kluba valdes priekšsēdētāju.



6. att. Sporta kluba valdes priekšsēdētājs M. Jansons Universitātes spartakiādes atklāšanas parādē.

No 1973. gada 26. janvāra līdz 26. martam M. Jansons bija zinātniskajā komandējumā Vācijas Federatīvās Republikas jaunajā Kaizerslauternas universitātē. Tur viņš nodibināja ciešus kontaktus lāzeru spektroskopijā, it īpaši ar prof. V. Dentrederu un Dr. K. Bergmanu. Šo sadarbību vēl joprojām turpina viņa darba biedri.

Kopš 1979. gada 1. aprīļa M. Jansons kļuva par Spektroskopijas problēmu laboratorijas (SPL) vadītāju prof. E. Krauliņas vietā, jo viņa aizgāja pensijā un novēlēja šo amatu savam labākajam skolniekam, pati palikdama par konsultanti. M. Jansons intensīvi turpināja zinātnisko darbu enerģijas pārdeves procesos molekulāri atomārās sadursmēs, kā arī veiksmīgi vadīja laboratorijas struktūrvienību darbu. Līdztekus turpināja pedagoģisko darbu Eksperimentālās fizikas katedrā un sportoja.

M. Jansons savus zinātniskā darba rezultātus elektronu un atomu sadursmju fizikā izklāstīja starptautiskās konferencēs Rīgā un





7. att. Spektroskopijas problēmu laboratorijas vadītājs M. Jansons un konsultante profesore E. Krauliņa apspriež zinātniskos rezultātus un turpmākos plānus.

Kembridžā (1969), Amsterdamā (1971), Užgorodā (1972), Belgradā (1973) un atomfizikā Berklijā (1979), kā arī publicēja žurnālos “*Optika i spektroskopija*” (1970 – divi, 1978, 1979, 1982, 1983, 1984), “*Dokl. AN SSSR*” (1978), “*Chemical Physics Letters*” (1976, 1979, 1982), “*Journal of Physics B: Atomic and Molecular*



8. att. M. Jansons kopā ar saviem aspirantiem 1974. gada maijā. Sēž *pa kreisi*: E. Kopeikina, stāv *no kreisās puses*: J. Kļaviņš un S. Papernovs.

*Physics*” (1982). Šajā laikā M. Jansons bija vadītājs pieciem aspirantiem, kuri sekmīgi aizstāvēja savus zinātņu kandidāta darbus (E. Kopeikina, 1977, S. Papernovs, 1979, J. Kļaviņš, 1983, Ž. Žvegžda, 1984, S. Zagrebins, 1987). Pats M. Jansons savus darba rezultātus apkopoja zinātņu doktora disertācijā, ko sekmīgi aizstāvēja 1985. gadā. Vissavienības Augstākā atestācijas komisija 1986. gada 21. martā viņam piešķīra fizikas un matemātikas zinātņu doktora grādu. Trīs gadus vēlāk PSRS Tautas izglītības valsts komiteja ar 1989. gada 27. jūlija lēmumu Nr. 204/p Mārim Jansonam piešķīra profesora zinātnisko nosaukumu optikas specialitātē.

Aktīvā darbošanās zinātnē un pedagogijā M. Jansonam nenāca par labu ģimenes dzīvē. Viņš bija spiests 1977. gadā šķīrties no Anitas. Taču 1978. gadā M. Jansons apprecējās ar savu bijušo aspiranti Erminu Kopeikinu, ar kuru saskanīgi un laimīgi nodzīvoja līdz savam pāragrajam mūža galam.

1988. gadā M. Jansons kopā ar Ļeņingradas Valsts universitātes profesoru A. Kļučerevu izdeva grāmatu “*Elementārie procesi*



9. att. M. Jansons kādā no daudzajām konferencēm.



*sārmmetālu plazmā” (krieviski; Moskva, Energoizdat, 1988, 242 lpp.). Viņš sadarbojās arī ar citiem universitāšu un zinātnisko iestāžu darbiniekiem. Ta, piemēram, 1979. un 1989. gadā stažējās Polijas Zinātņu akadēmijas Fizikas institūtā. Kopš 1989. gada viņš kļuva arī par Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes Eksperimentālās fizikas katedras vadītāju.*

Sākoties latviešu Trešajai atmodai, M. Jansons dzīvoja līdz visiem notikumiem. Īpaši viņu gandarīja Universitātes Komunistiskās partijas organizācijas sabrukšana. Tas nozīmēja, ka Universitāte vairs nav valsts marksisma-ļeņinisma ideoloģiskais “flagmanis”. Pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas M. Jansons aktīvi iesaistījās zinātniskās darbības reorganizācijā. Zinātnes padome viņu izvirzīja par Fizikas, matemātikas un astronomijas nozares ekspertu komisijas priekšsēdētāju. Tas bija ārkārtīgi grūts un atbildīgs darbs, jo bija jāizvērtē katra zinātnieka devums un, pats galvenais, ko viņš turpmāk ir spējīgs dot zinātnei un valstij tirgus ekonomikas apstākļos. No ekspertu komisijas lēmuma bija atkarīgs, vai zinātnieks, kurš iesniedzis jaunu tēmu un valsts finansējuma pieprasījumu tēmas izpildei, dabūs naudu un, ja dabūs, tad – cik lielu. Kā zināms, valstij zinātnei bija ļoti maz līdzekļu, bet zinātnieku mums bija ļoti daudz. Izrādījās, ka lielākā daļa no viņiem ne mācēja, ne spēja strādāt milzīgās konkurences apstākļos. Tādi zinātnes darbinieki bija spiesti emigrēt vai pārkvalificēties citam darbam. Bet arī atlikušajai daļai līdzekļu pietika tikai tik daudz, lai izdzīvotu. No M. Jansona vadītās ekspertu komisijas lēmumiem bija atkarīgs, vai Latvijā fizika, matemātika un astronomija izdzīvos un vai tā būs spējīga turpmāk arī attīstīties. Tagad mēs redzam, ka šie lēmumi bija pareizi.



10. att. Latvijas Zinātnes padomes Fizikas, matemātikas un astronomijas nozares ekspertu komisija 1995. gadā. *No kreisās puses:* J. Bērziņš, J. Joliņš, O. Lielausis, sekretāre I. Manika, priekšsēdētājs M. Jansons, A. Siliņš, J. Žagars, U. Raitums, J. Kalniņš, T. Cirulis un A. Šternbergs. Fotogrāfē I. Tāle. Trūkst A. Balklava-Grinhofa un I. E. Siliņa.

Fizika ne tikai izdzīvoja, bet visu šo laiku noturējās vadošās pozīcijās un tagad strauji attīstās.

M. Jansons aktīvi piedalījās Latvijas Fizikas biedrības darbības atjaunošanā. 1992. gada 20. novembrī biedrības atjaunošanas pilnsapulcē viņu ievēlēja par biedrības valdes locekli. M. Jansons organizēja un vadīja biedrības ikmēneša zinātniskās sapulces, kurās vadošie fiziķi uzstājās par savu darbu rezultātiem. Viņš arī organizēja biedrības ikgadējās zinātniskās konferences, kas parasti notika jūnijā.

No 1992. gada M. Jansona vadītā Fizikas habilitācijas un promocijas padome, kurā sākotnēji bija četri locekļi un kura rūpējās par divām apakšnozarēm (astronomiju, optiku un spektroskopiju), 1997. gadā bija jau izaugusi līdz 13 locekļiem ar piecām apakšnozarēm (astronomiju, fizikas didaktiku, lāzeru fiziku un spektroskopiju, optiku, teorētisko fiziku). Šajā padomē no 1994. līdz 1997. gadam tika aizstāvētas četras promocijas un piecas habilitācijas disertācijas.

M. Jansons no 1975. līdz 1991. gadam bija PSRS Zinātņu akadēmijas triju zinātņu padomju loceklis, bet no 1992. gada – Krievijas Zinātņu akadēmijas Elektronu un atomu sadursmju fizikas padomes loceklis. 1991. gadā viņš tika ievēlēts par Latvijas Universitātes Senāta locekli, 1992. gadā – par Latvijas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli un 1993. gadā – par īsteno locekli. Kopš 1995. gada M. Jansons bija Eiropas Padomes Molekulu fizikas sekcijas loceklis.

No 1989. gada M. Jansons sāka studentiem lasīt lekcijas lāzeru fizikā un par modernās fizikas problēmām. 1992. gadā viņš kļuva par fizikas maģistru programmas “*Lāzeru fizika, tehnika un spektroskopija*” direktoru un no 1993. gada sāka arī lasīt lekcijas par atomspektroskopiju un elementārajiem procesiem gāzveida fāzē un par nelineāro lāzeru spektroskopiju. Viņš turpināja piedalīties starptautiskās konferencēs: atomu un molekulu fizikā 1992. gadā Rīgā kā uzaicinātais referents, atomu un molekulu fizikā gāzēs 1992. gadā Sanktpēterburgā, zemtemperatūras plazmas fizikā 1993. gadā Rīgā un 1995. gadā Petrozavodskā. Viņa publikācijas parādījās žurnālos “*Physica Scripta*” (1992, 1994, 1996), “*Chemical Physics Letters*” (1994), “*Zeitschrift für Physik D*” (1994), “*Optika i spektroskopija*” (1996), “*Journal of Chemical Physics*” (1996).

M. Jansons bija starptautiski atzīts speciālists elementāro procesu (fotoierosmes, fotosabrukšanas, fotodisociācijas u. c.) un enerģijas pārnese pētījumos vielas gāzveida fāzē ar laikmetīgās lāzeru spektroskopijas metodēm. Viņš iedibinājis atomu un molekulu sadursmju fizikā un spektroskopijā divus jaunus virzienus: mijiedarbība pie fiksētiem kvantu stāvokļiem un molekulu fotosabrukšanas dinamika.

1990. gadu sākumā M. Jansonam kopā ar Latvijas Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta Teorētiskās fizikas laboratorijas darbiniekiem radās doma apvienot visus spēkus atomfizikas un spektroskopijas jomā, tā mērķtiecīgāk izmantojot valsts atvēlētos nelielos līdzekļus zinātniskajai pētniecībai. Lai šajā darba jomā

plaši iesaistītu arī studentus, nolēma dibināt jaunu institūtu Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes paspārnē. Un jau 1994. gada 1. martā tika nodibināts LU Atomfizikas un spektroskopijas institūts, apvienojot minēto Teorētiskās fizikas laboratoriju ar Spektroskopijas problēmu laboratoriju. Par jaunā institūta direktoru, kā arī par divu pētniecības grupu vadītāju Spektroskopijas nodaļā kļuva profesors M. Jansons. Institūta lietošanā tika nodota ēka Šķūņu ielā 4.

Zinātniskā personāla izaugsme ir galvenais, kas interesēja M. Jansonu. Sākumā institūtā strādāja seši habilitētie zinātņu doktori, bet pēc trim gadiem jau astoņi. M. Jansons vadīja divus Zinātnes padomes apstiprinātos projektus (grantus): “*Enerģijas pārdeves un jonizācijas mehānismu pētījumi molekulu un atomu sadursmēs*” un “*Zemtemperatūras plazmas pētījumi ar augstas izšķiršanas spējas spektroskopijas metodēm*”. Sākumā projektos bez M. Jansona vēl strādāja divi doktori (J. Kļaviņš un A. Skudra) un pieci doktoranti un maģistri (V. Gruševskis, A. Ekers, K. Orlovskis, G. Rēvalde un S. Putniņa). G. Rēvalde 1996. gada beigās aizstāvēja doktora disertāciju, bet A. Ekers ieguva doktora grādu 1999. gada sākumā, ko M. Jansons vairs nepieredzēja.

Jau no 80. gadu vidus M. Jansons sāka iekopt zemes gabalu un būvēt mājiņu Zvejniekiemā Universitātes dārzkopības sabiedrībā. Viņam arvien vairāk iepatikās rušināties zemē un kaut ko pašam izaudzēt. Viņš ar Ermīni uzbūvēja nelielu pusotra stāva mājiņu, kurā bija cerējis pavadīt savas vecumdienas. Parasti dzimšanas dienā 2. augustā pie viņa Zvejniekiemā pulcējās radi un draugi, lai kuplā pulkā atzīmētu viņa jubileju. Svētku tradicionāla sastāvdaļa bija futbola spēle netāļajā laukumīnā. Arī 1997. gada dzimšanas dienā sabrauca daudzi ciemiņi. Smieklos un dziesmās tika aizvadīts viss vakars un nakts līdz rīta blāzmai. Nevienam pat neienāca prātā, ka tās būs pēdējās M. Jansona dzimšanas dienas svinības.

Pēc svētkiem M. Jansons sāka justies arvien sliktāk. Vērsās pēc palīdzības pie ārstiem. Septembra sākumā viņu ievietoja Rīgas 1. slimnīcā, pēc tam pārveda uz Sauriešu tuberkulozes slimnīcu. 16. septembrī bija paredzētas LU FMF valsts profesoru vēlēšanas, par ko M. Jansons bija stipri satraucies. Tomēr satraukumam nebija pamata, jo viņu pārliecinoši ievēlēja valsts profesora amatā lāzeru fizikā un spektroskopijā. Bet aiznākošās dienas agrā rīta stundā slimnīcas māsiņa atrada M. Jansonu gultā mirušu.

Tas bija pilnīgi negaidīts un ļoti smags trieciens gan radiem, gan darba biedriem, gan studentiem, gan arī daudzajiem draugiem un paziņām. Profesoru M. Jansonu izvadīja pēdējā gaitā no LU aulās un apbedīja Pirmajos

Meža kapos netālu no vecākiem, klātesot daudziem pavadītājiem. Visiem prātā bija viens jautājums: ko es neizdarīju, lai tas tā nenotiktu?..

Profesors M. Jansons ir atstājis ap simts publicētu zinātnisko darbu, divas izgudrojumu autorapliecības, vienu monogrāfiju un pašu galveno – daudzus izaudzinātos jaunos fizikas zinātniekus un pedagogus. Latvijas Zinātņu akadēmijas Ludviga un Māra Jansonu balva jaunajiem zinātniekiem ir piešķirta: H. Rjabovam (1999), A. Kuļšam (2000), O. Nikolajevai (2001), J. Alnim (2002), O. Docenko (2003), O. Starkovai (2004) un Z. Gavarei (2005). Pieci no viņiem ir bijuši LU Atomfizikas un spektroskopijas institūta doktoranti. 🐦

## ŠOPAVASAR ATCERAMIES 🐦 ŠOPAVASAR ATCERAMIES 🐦 ŠOPAVASAR ATCERAMIES

**Pirms 150 gadiem** – 1857. gada 6. aprīlī Snēpeles pagastā dzimis **Pēteris Kadiķis**, latviešu matemātiķis, Tērbatas universitātes absolvents (1882). Bijis Galvenās mēru un svaru palātas inspektors Petrogradā (1918–1919), Latvijas Mēru un svaru valdes priekšnieks (1919), LU privātdocents (1922). Pētījis Rīmana  $\theta$  funkciju teoriju. Miris 1923. gada 28. aprīlī Rīgā.

**Pirms 100 gadiem** – 1907. gada 19. maijā Alojās pagastā dzimis **Ernests Ābele**, latviešu skolotājs (1929), tālbraucējs kapteinis (1936) un astronoms (1943). Strādājis par skolotāju Liepājas (1929) un Kr. Valdemāra jūrskolā Rīgā (1936). Emigrējis uz Vāciju (1944), kur bijis Kārļa Skalbes latviešu ģimnāzijas direktors (Fišbahā, Nirnbergas tuvumā, 1945–1949). Kopš 1952. gada ASV Ohaio pavalsts Ziemeļu universitātes mācībspēks, fizikas profesors (1959), kodolfizikas speciālists, emeritētais profesors (1973).

Zinātniskie darbi veltīti zvaigžņu spektroskopijai un atomenerģijas izmantošanai mierlaika vajadzībām. Miris 1996. gada 14. janvārī Deitonā, ASV.

## SVEICAM 🐦 SVEICAM 🐦 SVEICAM 🐦 SVEICAM

“Zvaigžņotās Debess” atbildīgā redaktora vietniekam LZA korespondētājloceklim LU profesoram *Dr.habil.math. Agnim Andžānam* par nozīmīgu ieguldījumu un paveikto jauno matemātiķu izglītošanā, matemātikas mācību satura pilnveidošanā un matemātikas popularizēšanā piešķirta LR Ministru kabineta balva (2006.XI.6. “Zinātnes Vēstnesis” Nr. 18/331). Priecājamies un sveicam!

**Redakcijas kolēģija**

JĀNIS KLĒTNIĒKS

## XXII BALTIJAS ZINĀTŅU VĒSTURES KONFERENCE VIĻNĀ

2006. gada 5. un 6. oktobrī Lietuvas galvaspilsētā Viļņā notika XXII Baltijas zinātņu vēstures konference, ko organizēja Baltijas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācija kopā ar Lietuvas Zinātņu vēstures un filozofijas apvienību un Lietuvas Zinātņu akadēmiju. Konference bija veltīta Viļņas Universitātes Medicīnas fakultātes dibināšanas 225 gadu atcerei, pirmo Lietuvā iespiesto medicīnas darbu 475. gadadienai un 500 gadiem kopš farmācijas izveides Lietuvā. Medicīnas vēsturisko notikumu atcerei Viļņas Universitātē notika svinīga sanāksme, turpretim citus medicīnas vēstures jautājumus izskatīja sekcijas sēdē, kas notika Kauņā Lietuvas Medicīnas un farmācijas muzejā telpās.

Konferencē tomēr visplašāk bija pārstāvēti kopējie Baltijas zinātņu vēstures jautājumi, kurus izskatīja atsevišķo nozaru sekcijās. Pavisam darbojās 10 sekcijas: Ģeoloģija un ģeogrāfija, Bioloģija, Fizika, matemātika, astronomija un ķīmija, Universitātes, zinātniskie institūti un akadēmiskie jautājumi, Muzeji, pieminekļi un tehnika, Senās dabaszinātņu un tehnoloģijas zināšanas, Baltijas sadarbība un saskarsme, Eiropas Savienība – integrācija un attīstība, Filozofija un zinātņu socioloģija, Medicīna, farmācija un veterinārija. Dalībnieki no 15 valstīm konferencē sniedza pavisam 155 ziņojumus. Lietuvas pārstāvji nolasīja 66 ziņojumus, Igaunijas – 26, Polijas – 5, Uk-

rainas – 8, ASV, Baltkrievija un Krievija katra pa četriem, bet Anglijas, Francijas, Īrijas, Japānas, Kanādas, Kazahstānas, Somijas un Vācijas pārstāvji sniedza katrs pa vienam ziņojumam. Konferences programmā zinātņu vēsture bija pārstāvēta ar 88, bet medicīnas vēsture ar 67 atsevišķām tēmām.

XXII Baltijas zinātņu vēstures konferencē no Latvijas bija pieteikušies 49 dalībnieki, galvenokārt Latvijas Zinātņu vēstures asociācijas biedri un augstskolu pārstāvji ar 23 tēmām zinātņu vēstures un 8 tēmām medicīnas vēstures jautājumos. Dažādu apstākļu dēļ vairāki dalībnieki neaizbrauca uz konferenci. Tomēr visi pieteiktie ziņojumi iekļauti konferences tēzēs, kas iespiestas divos sējumos – *Abstracts of XXII Baltic Conference on History*



Baltijas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācijas jaunā valde kopā ar noslēguma sēdes dalībniekiem. Pie galdā *no kreisās*: R. Sviedris, J. Klētņieks, J. A. Kriķstopaitis, L. Klimka un A. Zigmunde.



of Science” un “XXII Baltic Conference on the History of Science. Program of the Section on the History of Medicine, Pharmacy and Veterinary and Abstracts”.

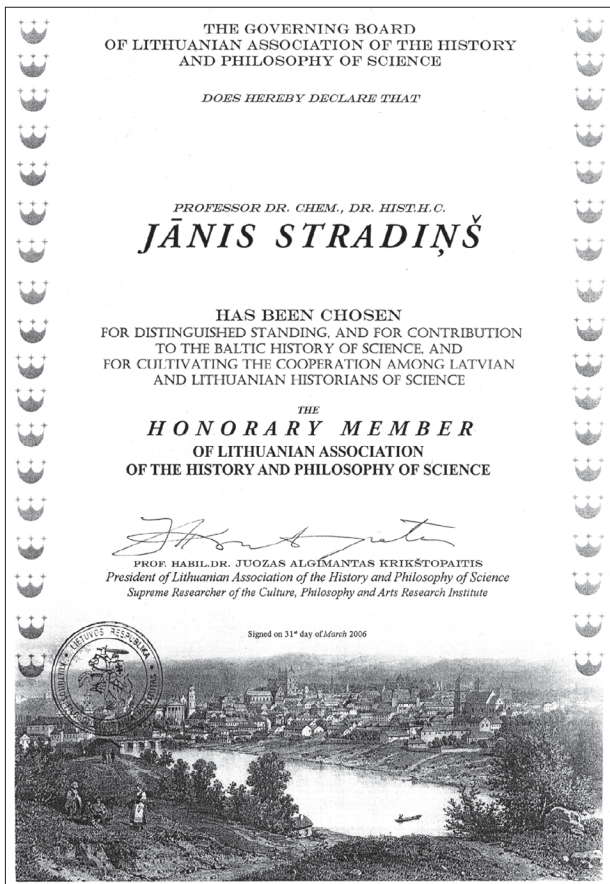
Konferenci atklājot, Baltijas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācijas līdzšinējais prezidents prof. Juozas Algimantas Krikštopaitis sniedza filozofiski akcentētu ieskatu par zinātņu vēstures lomu sabiedrībā un kultūrā. Viņš norādīja, ka zinātņu vēsture, aptverot dažādas cilvēku zināšanu jomas, atspoguļo gadsimtu gaitā uzkrāto pieredzi, parāda sasniegumus, meklējumu ceļus un izprastos dabas likumus. Zinātņu vēsturi tāpēc var uzskatīt par universālu, visaptverošu zināšanu avotu. Nenoliedzami, ka dabas fundamentālie likumi derīgi visur, kur vien cilvēku radošā doma tiecas. Tie caurvij visus laikmetus, vieno cilvēci kopīgā dzīves telpā uz mūsu planētas. Tomēr katrai tautai ir atšķirīgas izcelsmes vietas, atšķirīgi veidošanās apstākļi, ar savu vēsturi, tradīcijām un nacionālo kultūru. No kopējā un universālā radušās reģionālās atšķirības, ko nosaka ģeogrāfiskā vide, augu un dzīvnieku valsts, dabas apstākļi. Šajā nozīmē katrs reģions un tauta, kas tur dzīvo, ar savu lokālo specifiku dod pienesumu kopējā cilvēces kultūrā.

Zinātņu vēsture apvieno kā lokālo, reģionālo skatījumu, tā universālo, veicina sapratni un rada pārliecību, kas nepieciešama, lai saglabātu kultūras vērtības cauri laikmetu reliģiskajiem, politiskajiem un vēsturiskajiem strāvumiem.

Latvijas Zinātņu vēstures asociācijas prezidents akad. Jānis Stradiņš, lai gan viņš tajās dienās atradās citā starptautiskā pasākumā Romā, bija sniedzis plašu

Prof., Dr. chem., Dr. hist. b. c. Jānim Stradiņam piešķirtais Lietuvas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācijas goda locekļa diploms.

pētījumu par zinātnes un intelektuālās sadarbības koncepciju 19.–21. gs. Baltijā. Analizējot dažādos laikmetos sabiedrībā un literārajās darbos izplatītos terminus – Baltija, Baltijas tautas, Baltijas valstis, Baltijas identitāte, Baltijas zinātne u. tml., par kuriem valda atšķirīgi uzskati, J. Stradiņš atklāj būtisku vienojošo faktoru nozīmi Baltijas vēsturiskajā izveidē. Par vienu no vienojošiem faktoriem uzskatāmas Tautu savienības Baltijas intelektuālās kopdarbības sanāksmes, kuras iesāka organizēt 1935. gadā un turpināja līdz 1940. gada Baltijas valstu okupācijai. Pēckara periodā Baltijas valstu vienotības misiju lielā mērā turpināja Baltijas zinātņu vēstures konferences, kuras 1958. gadā iedibināja akad. Pauls Stradiņš. Baltijas zinātņu vēstures konferences regulāri ik



pa trim vai četriem gadiem tika organizētas gan Rīgā, Viļņā, gan Tartu vai Tallinā. To saauksana sekmīgi turpinājās līdz kopējas Baltijas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācijas nodibināšanai 1990. gadā un līdz atsevišķu nacionālo zinātņu vēstures asociāciju izveidei. Pēc Baltijas valstu pievienošanās Eiropas Savienībai no jauna jāizvērtē Baltijas valstu kopdarbības koncepcija un identitāte, jo tagad to var attiecināt uz visu Baltijas jūras reģionu, ietverot 14 valstis ar 85 milj. iedzīvotāju. Ideja par vienotu Baltijas telpu Eiropas Savienībā veido lielu un nozīmīgu zinātnes un kultūras apgabalu.

Latvijas dabaszinātņu, inženierzinātņu, medicīnas un citu nozaru vēstures pētnieki XXII konferences sekcijās kopumā deva jaunu, svarīgu pienesumu dažādu zinātņu vēstures tēmu izpētē. No pētījumiem akadēmiskās zinātnes vēsturē jāatzīmē J. Stradiņa un D. Cēberes kopējais darbs par Latvijas Zinātņu akadēmiju un tās lomu zinātnes attīstībā. V. Ozoliņa apkopojusi pārskatu par Latgalē dzimušajiem akadēmiķiem, I. Ondzule un V. R. Lediņš pētījuši LU mecenāta Roberta Hirša (1895–1972) darbību, kurš ne tikai Rīgā, bet arī Kauņā nodibināja tekstilfabrikas un novēlēja šos īpašumus universitātei. A. Zigmunde savukārt noskaidrojusi Rietumvalstu pedagogijas ideju pienesumu Rīgas Politehnikumā un Rīgas Politehniskajā institūtā. S. Ozoliņa un M. Dirba pētījušas angļu valodas skolotāju praktizēšanas valodniecībā Latvijas neatkarības pirmajā periodā, bet G. Pettere un I. Voronova – apmācību apdrošināšanas nozarē.

Ģeogrāfijas nozarē Latvijas lielākā kartogrāfiskā uzņēmuma īpašnieka P. Mantnieka darbību pētījis RTU prof. J. Štrauhmanis. Viņš arī publicējis grāmatu *“Institūts Rīga-Brisele”*, kur apskatīta P. Mantnieka karšu apgāda izdotā produkcija (2005). Bioloģijas didaktikas jautājumus analizējušas G. Praulite un M. Kusina.

---

\* Sk. Jansons J. *“LU profesors Fricis Gulbis (1891–1956) – 110 gadu.”* – *ZvD*, 2000./2001. g. ziema, 31.–38. lpp.

Fizikas sekcijā J. Jansons nolasīja referātu par fizikas profesoru Frici Gulbi\*, kura akadēmiskā un pētnieciskā darbība cieši saistīta ar LU un Baltijas Universitāti. Šie pētījumi apkopoti viņa grāmatā *“Fizikas profesors Fricis Gulbis”* (2006). J. Tambergs savukārt ziņoja par teorētiskās kodolfizikas pētījumiem (1936–2006), V. Gavars un E. Tomsons – par kodolreaktoru radiācijas pētījumiem. Ķīmijas vēsturē nolasīti četri referāti: A. Ruplis – par fizikālās un koloidālās ķīmijas attīstību pēckara periodā un par Latvijas Ķīmijas muzeja izglītojošo nozīmi, I. Grosvalds un U. Alksnis – par prof. M. Straumaņa ieguldījumu ķīmijas zinātnē, I. Sperberga un U. Sedmalis – par latviešu un lietuviešu zinātnieku sadarbību silikātu tehnoloģijas nozarē. I. Grosvalds referēja arī par latviešu izcelsmes amerikāņu aviācijas pioniera Jaņa Akermaņa dzīves gaitām, ko bija izpētījis kopā ar Britu Kolumbijas universitātes profesoru J. Lielmežu.

Zinātnes pieminekļu tematikā latviešu pētnieki sniedza trīs ziņojumus: I. Vilks un A. Viksna – *“Ārsta K. Žiglēvica privātā observatorija un viņa pārdotais teleskops LU Astronomiskajai observatorijai”*, J. Kaminskis un J. Klētnieks – *“Pasaules mantojuma V. Struves ģeodēziskā loka Jēkabpils astronomiskais punkts”*, B. Deslandes un J. Klētnieks – *“Vecākās akmens piramīdas izpēte Eģiptē”*.

Eiropas Savienības integrācijas problēmas bija ietvertas J. Dehtjares, E. Gales-Sarkanēs, A. Magidenko, K. Didenko un N. Lāces pētījumos.

Konferences tematika kopumā atspoguļoja aktuālos pētījumus un iezīmēja vairākas raksturīgas tendences. Zinātņu vēsturnieki mazāk uzmanības šobrīd velta senāko laiku vēstures jautājumiem, bet vairāk pievēršas svarīgākajiem mūsdienu notikumiem. Pētījumi arī vairāk vērsti integrācijai kopējā Eiropas vēsturē. Raksturīgi, ka Lietuvas Zinātņu vēstures asociācija iesaistījusi pētniecībā daudzus topošos bakalaurus, maģistrus un doktorantus. Svarīgi, ka Baltijas valstu nozīmīgāko tēmu studijām pievērsušies zinātņu vēsturnieki no citām valstīm. Zinātņu vēsturnieki tā-

dējādi gūst interesi, rod kopējus saskares virzienus pagātnes mantojuma apzināšanā. Baltijas zinātņu vēstures izpēte paplašinās un integrējas vienotās Eiropas vēstures apskatos.

Nākamam darba periodam Baltijas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācija izvirzīja jaunu valdi, par kuras prezidentu ievēlēja akad. Jāni Stradiņu, bet par viceprezidentiem – Lietuvas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācijas prezidentu prof. Juozu Algimantu Krišk-topaiti un Tartu Universitātes rektoru prof. Jāku Āvikso. No Latvijas valdē vēl ievēlēti četri pārstāvji – Latvijas Universitātes muzeja

vadītājs Ilgonis Vilks, Rīgas Tehniskās universitātes muzeja vadītāja Alida Zigmunde, P. Stradiņa Medicīnas muzeja direktors Juris Salaks un Latvijas Zinātņu vēstures asociācijas viceprezidents doc. Jānis Klētnieks. Par Lietuvas Zinātņu vēstures un filozofijas asociācijas goda biedriem ievēlēti: akad. J. Stradiņš un doc. J. Klētnieks.

Plānots, ka nākamā – XXIII – Baltijas zinātņu vēstures konference notiks 2008. gada 9.–10. oktobrī Rīgā un tā būs veltīta Baltijas Zinātņu vēstures apvienības 50. gadadienai. 🐦

KALVIS SALMIŅŠ

## XV STARPTAUTISKĀ LĀZERLOKĀCIJAS KONFERENCE

No 2006. gada 15. līdz 20. oktobrim Austrālijas galvaspilsētā Kanberā (1., 2. att.) notika kārtējā 15. Starptautiskā lāzerlokācijas konference (*International Laser Ranging Workshop*) ar nosaukumu “*Extending the Range*” (par iepriekšējo konferenci sk. [2]). Konferences organizatori bija *ILRS (International Laser Ranging Service)*, *Geoscience Australia*, *EOS (Electro Optic Systems Pty Ltd)* un *ACT Government*. Konferencē piedalījās 106 delegāti no Austrālijas, Austrijas, ASV, Čehijas, Lielbritānijas, Francijas, Itālijas, Japānas,



2. att. Daba Kanberas apkārtnē.



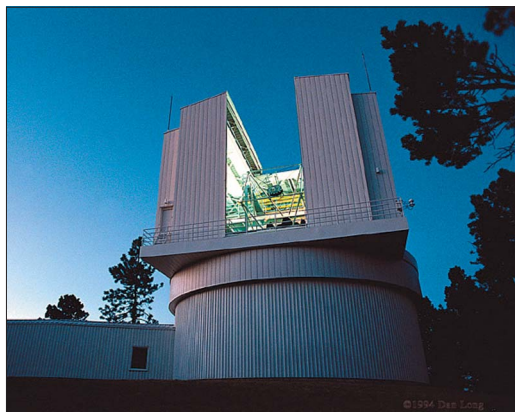
1. att. Kanberas centrs.

*Autora foto*

Krievijas, Ķīnas, Latvijas, Ukrainas, Vācijas, Polijas, Spānijas un Šveices. No Latvijas piedalījās LU Astronomijas institūta pētnieki K. Salmiņš un L. Osipova, kas reprezentēja piecus referātus, tajā skaitā divus no Elektronikas un datorzinātņu institūta (EDI) un vienu EDI un AI pētnieku kopreferātu. Konferences programma, referātu nosaukumi un cita informācija ir pieejama internetā [1].

Bez jau tradicionālajiem tematiem daļa laika tika veltīta konferences tematiskajam no-

saukumam atbilstošām tēmām par Mēness lokāciju, starpplanētu attālumu mērīšanu ar transponderiem un tā saucamo “*noncooperative targets*” lokāciju – attālumu mērīšanu līdz objektiem kosmosā, kuri nav aprīkoti ar lāzeratstarotājiem (tajā skaitā arī atlūzas un atkritumi orbitā ap Zemi, Zemei tuvu lidojoši Saules sistēmas mazie ķermeņi). Mēness lokācijas jaunumos centrālo vietu ieņēma T. Mērfija (ASV) ziņojums par pirmajiem rezultātiem no jaunās iekārtas *APOLLO (Apache Point Observatory Lunar Ranging Operation)* (3. att.), kas ļauj mērit attālumu līdz Mēnesim ar dažu milimetru precizitāti. Interesanti atzīmēt, ka iegūto rezultātu analīze liek secināt – ASV un PSRS savulaik uz Mēness uzstādītie atstarotāji ir noputējuši. Tas var likt vēlreiz pārvērtēt nākotnes projektus par teleskopu uzstādīšanu uz Mēness virsmas. Transponderu tehnoloģijai jeb divpusējai lāzerlokācijai būtu jāvelta atsevišķs raksts. Dažos vārdos paskaidrojot – tā ir metode, kas ļauj radikāli palielināt ar lāzeru izmērāmo attālumu, izmantojot lāzera raidītāju un uztvērēju abos galapunktos. Ja līdz šim lielākais zināmais attālums, kas ir izmērīts ar lāzeru, bija līdz Mēnesim, tad transponderu gadījumā runa ir par starpplanētu attālumiem Saules sistēmā.



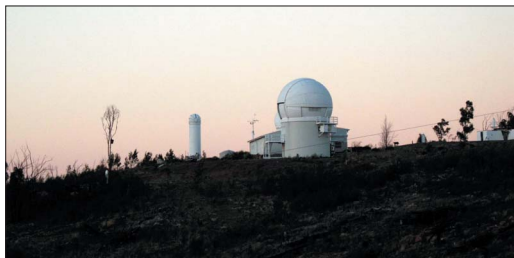
3. att. 3,5 metru teleskops Mēness lāzerlokācijai Apaču kalnos, ASV.

Viens no NASA ziņojumiem bija veltīts pirmajiem sekmīgajiem eksperimentiem ar transponderiem. 2005. gada 26. maijā tika sekmīgi veikta divpusējā lāzerlokācija ar “*Messenger*” kosmisko aparātu, kas atrodas ceļā uz Merkuru. Eksperimenta laikā attālums starp Zemi un “*Messenger*” bija 23 milj. kilometru. Savukārt 2005. gada septembrī tika veikts eksperiments, kurā orbitā ap Marsu esošais kosmiskais aparāts “*Mars Global Surveyor*” uztvēra no Zemes raidītu lāzersignālu. Attālums starp raidītāju un uztvērēju sasniedza 80 milj. kilometru attālumu. Abos eksperimentos tika izmantoti uz borta esošie lāzertimetri, kas sākotnēji bija paredzēti tikai planētu virsmas izpētei.

Ja šie eksperimenti bija tikai kā transponderu idejas demonstrējums, izmantojot tam speciāli iepriekš nesagatavotu aparātūru, tad 2008. gada plānotais “*Lunar Reconnaissance Orbiter*” jau tiek gatavots, lai, tam atrodoties orbitā ap Mēnesi, to varētu regulāri izmantot attāluma mērīšanai starp Zemi un kosmisko aparātu. Sekmīgas realizācijas gadījumā transponderi ļautu noteikt attālumus Saules sistēmas ietvaros ar vēl nebijušu precizitāti – dažiem desmitiem centimetru, ja uz kosmiskā aparāta atrodas laika standarts, kas pēc precizitātes un stabilitātes samērojams ar rubīdija vai cēzija atompulksteņiem. Apēķini rāda, ka transponderi ļautu izmērit attālumu pat līdz Saules sistēmas ārējām planētām. Vai to izdosies realizēt praksē, rādīs laiks. Daudz kas būs atkarīgs arī no tā, cik sekmīgs būs eksperiments ar iepriekšminēto Mēness izpētes pavadoni 2008.–2009. gadā.

Pie jautājumiem par pasīvo objektu lokāciju jāatzīmē Grācas (Austrija) un Čehijas Tehniskās observatorijas kopdarbs par Zemes orbitā esošu kosmisko objektu novērošanu un orbitu noteikšanu, izmantojot Grācas lāzerteleskopu un parastu, ar lādiņsaites matricu aprīkotu, astronomisko teleskopu. Ar lāzestaru apgaismojot objektu, ir iespējams to vieglāk ieraudzīt un identificēt teleskopā, kā arī veikt laika piesaisti. Kombinētā metode





4. att. Stromlo kalna observatorija, Austrālija.



5. att. Stromlo kalna observatorijas apkārtnē.

ļauj noteikt precīzu orbītu, veicot mazāku novērojumu skaitu. Savukārt LU Astronomijas institūta pētnieku M. Ābeles un L. Osipovas referāts bija veltīts iespējai veikt Zemei tuvojošos mazo planētu lāzerlokāciju.

Konferences laikā bija noorganizēts Stromlo kalna observatorijas (4., 5. att.) apmeklējums. Lāzerlokācijas stacijā ir uzstādīti divi instrumenti: 1,8 m teleskops kosmisko atlūzu atrašanai, identifikācijai un to izsekošanai un 1 m (6. att.) sistēma klasiskajai satelītu lāzerlokācijai. 1,8 m sistēma (7. att.) ir aprīkota ar lielaudas lāzeru, ko var izmantot arī kosmisko atlūzu orbītu mainīšanai, lai tādējādi izvairītos no to sadursmes ar kādu no satelītiem, ja tāda draudētu. Stacija spēj nodrošināt līdz pat 200000 objektu izsekošanu un identifikāciju. Pašlaik orbītā ap Zemi ir apmēram 80000 atlūzu, kuru izmēri ir, sākot no dažiem līdz pat vairākiem desmitiem cm. Ti-



6. att. Stromlo kalna observatorija: 1 m teleskops satelītu lāzerlokācijai. L. Osipovas foto



7. att. Stromlo kalna observatorija: 1,8 m teleskops kosmisko objektu lāzerlokācijai.



8. att. XV Starptautiskā lāzerlokācijas konference – pārtraukums starp referātiem.

kai neliela daļa ir novērojama ar radiolokācijas metodēm, un tās var novērot vienīgi ar optiskajām metodēm. Observatorija ir apgādāta ar vismodernākajām iekārtām, tajā skaitā ar adaptīvo optiku un tā saucamo “mākslīgo zvaigzni” atmosfēras radīto attēla izkropļojumu samazināšanai.

#### Atsauces:

1. <http://www.ilrscanberraworkshop2006.com.au>.
2. K. Salmiņš. “XIV starptautiskā lāzerlokācijas konference”. – *ZvD*, 2004. g. rudens (185), 42.–44. lpp. 🐦

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

**“Rozeta” pēti Šteinu.** “*Rozetas*” (“*Rosetta*”) uzdevums ir Eiropas Kosmiskās aģentūras galvenais, tā saucamais stūrakmens uzdevums. “*Rozetas*” kosmiskā aparāta galvenais mērķis ir Čurjumova–Gerasimenko komētas izpētišana. Taču paredzēts, ka pa ceļam uz šo komētu “*Rozeta*” lidos garām un no samērā neliela attāluma pētīs arī divus asteroidus jeb divas mazas planētas. Viena no tām ir mazā planēta (2867) *Steins*, kurai dots vārds par godu kādreizējam Latvijas Valsts universitātes astronomam profesoram Kārlim Šteinam (1911–1983). Lai garāmlidojot veicamie Šteina pētījumi būtu labāk plānoti un pilnvērtīgāki, astronomiem jācenšas jau iepriekš izpētīt šā asteroīda īpašības, it īpaši tā rotācijas periodu un rotācijas ass orientāciju, vēl jo vairāk tāpēc, ka Šteins nav ticis sīki pētīts, pirms to izvēlējās par “*Rozetas*” uzdevuma objektu. Par Šteina pētījumiem ar teleskopiem uz Zemes jau nesen ziņojām (*ZvD*, 2006. g. vasara, 9. lpp.). Nupat Eiropas žurnālā “*Astronomy & Astrophysics*” ir parādījies raksts par Šteina novērojumiem, kuri ir izdarīti ar “*Rozetas*” aparatūru. Pētījuma autori ir 12 zinātnieki no Vācijas, Francijas, Apvienotās Karalistes, ASV, Itālijas un Spānijas. Novērojumi ir izdarīti ar *OSIRIS* optisko kameru sistēmu attēlu un spektru iegūšanai, kas atrodas uz “*Rozetas*” borta, un tie ir veikti nepārtraukti 24 stundas ar *OSIRIS* šaurleņķa kameru 2006. gada 11. martā, kad Šteina attālums no “*Rozetas*” bija 1,06 astronomiskās vienības (a. v.), bet attālums no Saules – 2,30 a. v. Pavisam tika uzņemti 238 Šteina asteroīda attēli, katrs 5 minūšu garā ekspozīcijā. Tādējādi iegūtā fotometrisko mērījumu sērija parāda, ka šis asteroīds apgriežas ap savu asi 6,052 stundās. Spožuma maiņas līknes forma liecina, ka Šteina asteroīda forma ir neregulāra. Šim pētījumam būs svarīga nozīme, lai iespējami lietderīgāk izmantotu “*Rozetas*” aparatūru, kosmiskam aparātam 1745 km attālumā ejot garām Šteinam 2008. gada 5. septembrī.



LVU profesors (toreiz ap 1950. gadu vecākais lektors) Kārlis Šteins (*pa labi*) ar trim astronomijas specialitātes studentiem Aleksandru Mičuli (*pa kreisi*), Andreju Alksni un Leonidu Rozi (*uzņem šo bildi*) un *Ceisa* binokulāru (*vilciena kupejā*) gatavi braucienam uz Suntažu skolu debess spidekļu demonstrēšanai.

MĀRIS KRASIŅŠ

## RĪGAS 34. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

2006. gada 7. un 8. aprīlī norisinājās Rīgas 34. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. To organizēja Latvijas Universitātes (LU) Astronomijas institūts un Latvijas Astronomijas biedrība (LAB) sadarbībā ar Rīgas Domes Izglītības, jaunatnes un sporta departamentu un Tehniskās jaunrades namu "Annas 2". Olimpiādē piedalījās 20 skolēnu.

Atšķirībā no iepriekšējā gada šajā olimpiādē bija izteikts Rīgas skolu audzēkņu skaitliskais pārsvars, jo tikai četri dalībnieki bija no citām Latvijas pilsētām. Jau vairākus gadus pēc kārtas neapstrīdama līdere olimpiādes dalībnieku skaita ziņā ir Rīgas Valsts 1. ģimnāzija. Šoreiz minēto mācību iestādi pārstāvēja seši skolēni. Trīs skolēni pārstāvēja Rīgas 25. vidusskolu, divi – Rīgas Centra humanitāro vidusskolu, pa vienam – Daugavpils Krievu vidusskolu–liceju, Valmieras Pārgaujas ģimnāziju, Valmieras 2. vidusskolu, Ventspils 1. ģimnāziju, Āgenskalna Valsts ģimnāziju, Ilģuciema vidusskolu, Rīgas Tehnoloģingvistisko ģimnāziju, Rīgas 49. vidusskolu un Rīgas 95. vidusskolu.

Pirmajā kārtā, kas notika LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās Zeļļu ielā 8, olimpiādes dalībnieki piedalījās testā un risināja piecus uzdevumus. Vislabākos rezultātus testā uzrādīja Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 11. klases skolnieks Andris Rudzinskis un Daugavpils Krievu vidusskolas–liceja 12. klases skolniece Jeļena Jalovaja, iegūstot 8 punktus no 10 iespējamajiem. Uzdevumu risināšanā vislielākās problēmas bija sagādājis uzdevums par kosmiskā teleskopa diametru. Diemžēl arī pirmos divus uzdevumus par Mēness fāzi un mūsu Galaktiku pilnīgi pareizi nebija atrisinājis neviens skolēns,

tomēr jāuzteic olimpiādes dalībnieku zināšanas kosmoloģijas jomā, jo pēdējais uzdevums bija risināts salīdzinoši veiksmīgi. Līderpozīcijā pēc pirmās kārtas ar 44 punktiem no 60 iespējamajiem izvirzījās Mārtiņš Puriņš no Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas. Otro labāko rezultātu ar 41 punktu sasniegta J. Jalovaja, bet trešo – Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieks Armands Jaunpetrovičs, kas pirmajā kārtā ieguva 40 punktu.

Olimpiādes otrā kārtā norisinājās LU Astronomijas institūta telpās Raiņa bulvārī 19. Tajā skolēniem bija jāatbild uz trijiem jautājumiem par Saules sistēmu, Galaktiku un Visumu. Paralēli zināšanu pārbaudei olimpiādes dalībnieki varēja tās arī papildināt, ielūkojoties LU Astronomijas institūta bibliotēkas plašajā literatūras klāstā un iepazīstoties ar Frīdriha Candra muzeja ekspozīciju. Olimpiādes dalībnieku atbildes vērtēja *Dr. paed.* Ilgonis Vilks, Benita Frēliha, Inga Rudēviča, Kārlis Bērziņš, Varis Karitāns un šo rindu autors. Vislabāk uz otrās kārtas jautājumiem atbildēja A. Rudzinskis, iegūstot maksimālo punktu skaitu – 40. Arī pārējo olimpiādes otrās kārtas dalībnieku atbildes lielkoties tika novērtētas kā labas un ļoti labas.

Pateicoties izcilajam sniegumam otrajā kārtā, par olimpiādes uzvarētāju kopvērtējumā ar 76 punktiem no 100 iespējamajiem kļuva A. Rudzinskis. Otro vietu ar 72 punktiem dalīja J. Jalovaja un A. Jaunpetrovičs, bet trešajā vietā ar 69 punktiem ierindojās M. Puriņš. Atzinība tika izteikta Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolniekam Aldim Dejum (65 punkti), Āgenskalna Valsts ģimnāzijas 12. klases skolniekam Jānim Tomsonam (63 punkti) un Rīgas Tehnoloģingvistiskās ģimnāzijas 12. klases

skolniekam Grigorijam Kovjazinam (61 punkts). Noslēgumā olimpiādes uzvarētājs un godalgoto vietu ieguvēji saņēma diplomus un organizatoru sarūpētās balvas.

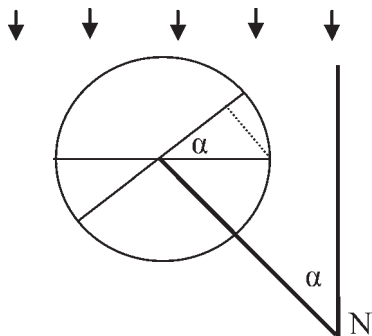
Informācija par Rīgas 34. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi ir pieejama arī LAB mājaslapas [www.lab.lv](http://www.lab.lv) sadaļā "Olimpiādes".

## OLIMPIĀDES UZDEVUMI UN TO ATRISINĀJUMI

1. a) 2006. gada 29. martā bija novērojams pilns Saules aptumsums. Aprēķināt Mēness fāzi, uzzīmēt Mēness izskatu un tā novietojumu attiecībā pret Zemi un Sauli 2006. gada 7. aprīlī!

b) Kādā ģeogrāfiskajā platumā vistālāk uz ziemeļiem Mēness var atrasties zenītā?

### Atrisinājums



a) Pieņemsim, ka novērotājs atrodas Zemes centrā. Apzīmēsim ar N novērotāja atrašanās vietu, bet ar  $\alpha$  – leņķi starp virzienu uz Sauli un virzienu uz Mēnesi. Zīmējumā redzams Mēness, kura augšējā daļa ir Saules apgaismota (Saules stari parādīti ar bultiņām). Mēness fāzi veido Mēness redzamās apgaismotās daļas projekcija uz Mēness redzamā diametra. Mēness neapgaismotā daļa ir vienāda ar

$$\frac{r + r \cos \alpha}{2r} = \frac{1 + \cos \alpha}{2} \quad (r - \text{Mēness rādiuss}),$$

bet apgaismotā daļa ir vienāda ar

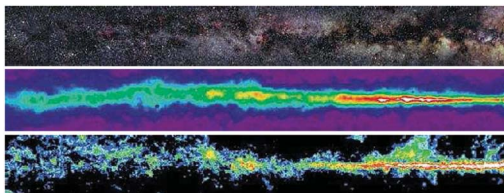
$$1 - \frac{1 + \cos \alpha}{2}.$$

No 29. marta līdz 7. aprīlim ir deviņas dienas, tāpēc leņķis  $\alpha = \frac{9}{29,5} 360 = 110^\circ$  un Mēness

fāze ir vienāda ar  $1 - \frac{1 + \cos \alpha}{2} = 0,67$ .

b) Maksimālais vietas ģeogrāfiskais platums  $\varphi = \delta$ , kur  $\delta$  ir Mēness deklinācija. Mēness maksimālā deklinācija ir vienāda ar ekliptikas slīpuma pret Zemes orbītu ( $23,5^\circ$ ) un Mēness orbītas slīpuma pret ekliptiku ( $5^\circ$ ) summu jeb  $23,5^\circ + 5^\circ = 28,5^\circ$ . Tāpēc arī maksimālais ģeogrāfiskais platums, kurā Mēness var atrasties zenītā, ir  $28,5^\circ$ .

2. Visos trijos attēlos ir redzama Piena Ceļa galaktikas diska plakne. Augšējā attēlā ir aplūkojama Piena Ceļa galaktika redzamajā gaismā, vidējā attēlā – 21 cm radioviļņos, apakšējā attēlā – CO molekulu emitētos radioviļņos. Raksturojiet gāzu un putekļu sadalījumu Piena Ceļa galaktikā!



### Atrisinājums

Augšējā attēlā ir skaidri saskatāms, ka virzienā uz Galaktikas centru pieaug zvaigžņu blīvums, veidojot Galaktikas centrālo sablīvējumu, bet aug arī putekļu daudzums, neļaujot redzamajai gaismai sasniegt novērotāju. Galaktikas centrālās daļas novērojumiem jāizmanto radioteleskops.

Vidējā attēlā 21 cm radioviļņos, kas rodas tādēļ, ka šim viļņa garumam atbilstošā enerģija šķir enerģētiskos līmeņus, no kuriem vienā (apakšējā) līmenī elektrona un protona spins vērsti pretējā virzienā, bet otrā (augšējā) līmenī tie vērsti vienā virzienā, redzams neitrālā ūdeņ-



raža sadalījums. Tas pieaug Galaktikas centra virzienā.

CO molekulas norāda uz molekulārajiem  $H_2$  mākoņiem. Pašas  $H_2$  molekulas radioviļņus neizstaro, bet CO molekulas emitē 2,6 mm radiovilni. Molekulārā un neitrālā ūdeņraža mākoņi atrodas Galaktikas diska plaknē, un to masa un koncentrācija palielinās virzienā uz Galaktikas centru. Molekulārā ūdeņraža mākoņos dzimst zvaigznes, kad tos šķērso blīvuma vilnis.

3. 2006. gada nogalē ASV plāno palaist jaunākās paaudzes Zemes novērošanas pavadoni *WorldView-1*. Tas kustēsies pa riņķveida orbītu ar rādiusu  $R = 6830$  km. Noteikt minimālo uz pavadoņa novietojama teleskopa diametru, lai ar šo teleskopu varētu novērot Zemes virsmu nadīra virzienā ar izšķirtspēju  $d = 45$  cm! Gaismas viļņa garums  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ . Ņemt vērā, ka maziem leņķiem  $\sin\alpha \approx \text{tg}\alpha \approx \alpha$ , ja leņķis  $\alpha$  ir izteikts radiānos!

### Atrisinājums

Teleskopa leņķiskā izšķirtspēja (radiānos)

ir atrodama, izmantojot formulu  $\alpha = 1,22 \frac{\lambda}{D}$ ,

kur  $D$  ir teleskopa objektīva diametrs. Šis leņķis nedrīkst būt lielāks par sagaidāmo leņķisko

izšķirtspēju  $\alpha' = \sin\alpha' = \frac{d}{R - R_Z}$ , kur  $R - R_Z$

ir attālums līdz Zemes virsmai nadīra virzienā ( $R_Z = 6380$  km ir Zemes rādiuss). Vienādojot abas izšķirtspējas, iegūstam, ka minimālais tele-

skopa diametrs  $D = 1,22 \frac{\lambda}{d} (R - R_Z)$ . Skaitliski

$$D = 1,22 \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{0,45 \text{ m}} (6,83 \cdot 10^6 \text{ m} - 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}) =$$

$$= 0,61 \text{ m, t. i., } D = 61 \text{ cm.}$$

4. Aprēķināt blazāra starjaudu  $L_B$ , izsakot to Saules starjaukas  $L_\odot$  vienībās, ja  $800 \cdot 10^6$  ly attā-

lumā tam ir tāds pats redzamais spožums, kāds būtu Saulei 36000 ly attālumā! Saules absolūtais spožums  $M_\odot = +4^m,79$ .

### Atrisinājums

Lai salīdzinātu objektu starjaudu, jāzina to absolūtais spožums. Jebkura objekta absolūtais spožums  $M = m + 5 - 5\lg r$ , kur  $m$  ir objekta redzamais spožums, bet  $r$  – attālums līdz objektam parsekos (pc). Saules redzamais spožums 36000 ly jeb aptuveni 11037,6 pc attālumā ir vienāds ar

$m_\odot = M_\odot - 5 + 5\lg r_\odot = -0,21 + 5\lg 11037,5 \approx +20^m$ . Saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem Saules redzamais spožums 36000 ly attālumā ir vienāds ar blazāra redzamo spožumu  $800 \cdot 10^6$  ly jeb aptuveni 245281115 pc attālumā, t. i.,  $m_\odot = m_B = +20^m$ . Līdz ar to blazāra absolūtais spožums

$$M_B = m_B + 5 - 5\lg r_B = \\ = 25 - 5\lg 245281115 \approx -16^m,95.$$

Savukārt blazāra starjauka

$$L_B = 10^{0,4(M(\text{Saulei}) - M(\text{blazāram}))} L_\odot \approx \\ \approx 10^{0,4 \cdot 21,74} L_\odot \approx 496592321 L_\odot.$$

5. Mūsu Visuma izplešanās šobrīd raksturo Habla konstante  $H_0 = 71_{-3}^{+4}$  km/(s·Mpc). Klasiskā Frīdmaņa–Robertsona–Volкера modeļa ietvaros visuma vecums ir 2/3 no visuma vecuma nemainīga izplešanās ātruma modeļi. Salīdzināt no novērojumu datiem aprēķināto Visuma vecumu  $T_0 = 13,7 \pm 0,2$  miljardi gadu ar visuma vecumu abos iepriekš minētajos modeļos! Vai no uzdevumā dotajiem datiem var secināt, ka Visums izplešas paātrināti? Atbildi pamatot!

### Atrisinājums

Nemainīga telpas izplešanās ātruma gadījumā visuma vecums  $T_{nem} = 1/H_0$ . Jāņem vērā, ka 1 Mpc = 3,08567758·10<sup>19</sup> km un 1 gads ir 365,25 dienas = 365,25 · 86400 s = 31557600 s. Skaitliski  $T_{nem} = 3,08567758 \cdot 10^{19} / 71 \cdot 31557600$  (ar kļūdu – no 3,08567758·10<sup>19</sup>/68·31557600 līdz 3,08567758·10<sup>19</sup>/75·31557600), kas līdzinās  $\approx 13,8_{-0,8}^{+0,6} \cdot 10^9$  gadiem.

Fridmaņa–Robertsona–Volкера (FRV) modeļa gadījumā  $T_{FRV} = 2/3 T_{nem}^{+0,4} \approx 9,2_{-0,5}^{+0,4} \cdot 10^9$  gadu.

No uzdevumā dotajiem datiem nevar secināt, ka Visums izplešas paātrināti, jo tā vecums kļūdas robežās labi sakrīt ar nemainīgā ātruma modeli, taču tas nav fizikāli reāls. Mūsu Visumu apraksta nedaudz sarežģītāks modelis, kas ir

Fridmaņa–Robertsona–Volкера modelis, papildināts ar tumšās vakuuma enerģijas komponenti. Šī enerģija nosaka Visuma paātrināto izplešanos. Iespējami arī citi pamatojumi, kādēļ no šajā uzdevumā dotajiem datiem nevar secināt, ka Visums izplešas paātrināti. 🐦

AGNIS ANDŽĀNS

## LATVIJAS 33. ATKLĀTĀS MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMI

Olimpiāde notika 2006. gada 23. aprīlī; tajā piedalījās aptuveni 3000 skolēnu no visiem Latvijas reģioniem. Sacensības rīkoja Latvijas Universitāte; būtisku atbalstu sniedza Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, Rīgas 2. vidusskola, N. Draudziņas ģimnāzija, Rīgas 13. vidusskola, Valmieras Valsts ģimnāzija, Zolitūdes ģimnāzija, RTU, SIA “Hems Līnija”, a/s “Liepājas papīrs”, SIA “Ūpis”, kā arī aptuveni 300 brīvprātīgu palīgu – studenti, skolotāji, bijušie olimpiāžu dalībnieki u. c. matemātikas entuziasti.

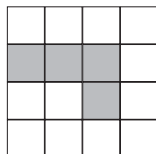
Aicinām iepazīties ar olimpiādes uzdevumiem. Atrisinājumus publicēsīm turpmākajos “Zvaigžņotās Debess” numuros.

### 5. klase

**1.** Kvadrāts sastāv no  $4 \times 4$  vienādām kvadrātiskām rūtiņām; četras no tām iekrāsotas (*sk. 1. zīm.*). Parādit, ka kvadrātu var sagriezt četrās vienādās daļās tā, lai katra daļa saturētu vienu iekrāsoto rūtiņu. (Griezumi jāveic pa rūtiņu līnijām.)

Vai sagriešanu var izdarīt divos dažādos veidos tā, lai vienā no tiem iegūtās daļas pēc formas atšķirtos no otrā sagriešanā iegūtajām daļām?

1. zīm.



**2.** Uz galda atrodas septiņas vienāda izskata monētas. Ir zināms, ka sešām no tām masas ir vienādas, bet septītajai masa **varbūt** ir citāda. Kā ar divām svēršanām uz sviras svariem bez atsvariem noskaidrot, vai atšķirīgā monēta ir un, ja tā ir, vai tā ir vieglāka vai smagāka par citām?

**3.** Aplī stāv Andris, Dzintars, Gunārs, Juliata, Maija un Skaidrīte. Visi attālumi starp bērniem ir dažādi. Katrs bērns nosauc sev vistuvāk stāvošā bērna vārdu. Cik vārdu var nosaukt divreiz? (Attālumus starp bērniem mēra “pa apli”.)

**4.** Istabā atrodas trīs rūķīši: Alfa, Beta un Gamma. Katrs no viņiem vai nu vienmēr runā patiesību, vai vienmēr melo, un katrs zina visu par abiem pārējiem. Uz jautājumu: “Cik starp jums trijiem ir meļu?” viņi atbildēja šādi:

Alfa: “Viens.”

Beta: “Divi.”

Gamma: “Trīs.”

Kuri no rūķīšiem melo, kuri – runā patiesību?

**5.** Vai naturālos skaitļus no 1 līdz 14 ieskaitot var sadalīt trīs daļās tā, lai visu daļu summas būtu vienādas?

Vai to var izdarīt ar skaitļiem no 1 līdz 13 ieskaitot?

### 6. klase

**1.** Trisciparu skaitļa  $x$  simtu cipars ir  $a$ , desmitu cipars ir  $b$  un vienu cipars ir  $c$ . Pierādīt:

ar 7 dalās visi tie un tikai tie skaitļi  $x$ , kuriem izteiksme  $2a + 3b + c$  dalās ar 7.

2. Doti četri atsvari. Katram no tiem masa ir 10 g vai 11 g. Doti arī svāri, kas rāda uz tiem uzlikto atsvaru kopējo masu. Vai ar trim svēršanām var noteikt katra atsvara masu?

3. Katrā no trim groziem ir gan āboli, gan bumbieri. Pierādīt: Andris var paņemt divus grozus tā, lai tajos kopā būtu vairāk nekā puse ābolu un vairāk nekā puse bumbieru.

4. Kvadrāts sastāv no  $4 \times 4$  vienādām kvadrātiskām rūtiņām. Kādu mazāko daudzumu rūtiņu malu var nokrāsot, lai katrai rūtiņai būtu nokrāsotas vismaz divas malas?

5. Kvadrāts sadalīts  $10 \times 10$  vienādās kvadrātiskās rūtiņās un izkrāsots kā šaha galdiņš. Trīsdesmit trijās baltajās rūtiņās atrodas pa dukātam. Sprīdītis staigā pa kvadrātu, ar katru soli šķērsojot divu rūtiņu kopējo malu. (Sprīdītis neiet caur rūtiņu stūri un neieiet rūtiņā, kurā jau ir bijis.) Ieraugot dukātu, viņš to paņem.

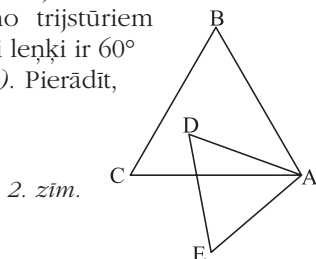
Pierādīt: ja Sprīdītis pavisam pabūs vismaz 54 rūtiņās, tad viņam būs vismaz 10 dukātu.

## 7. klase

1. Vilcienā Rīga–Mehiko vietas numurētas ar naturāliem skaitļiem, sākot ar 1 (numerācija ir vienota visam vilcienam, t. i., ir tikai viena vieta ar numuru 1, viena vieta ar numuru 2 utt.; numuri piešķirti virzienā no lokomotīves uz vilciena “asti”). Visos vagonos ir vienāds vietu skaits. Vietas ar numuriem 1996 un 2015 ir vienā vagonā, bet vietas ar numuriem 630 un 652 – dažādos vagonos, kuri turklāt nav blakus viens otram. Cik vietu ir katrā vagonā?

2. Triju veselu pozitīvu skaitļu summa ir 407. Ar kādu lielāko daudzumu nulļu var beigties šo skaitļu reizinājums?

3. Katram no trijstūriem ABC un ADE visi leņķi ir  $60^\circ$  lieli (sk. 2. zīm.). Pierādīt, ka  $BD = CE$ .



4. Radijuši Trio salu, dievi tajā nometināja 2005 princeses, 2006 bruņiniekus un 2007 pūķus. Pūķi ēd princeses; bruņinieki nogalina pūķus; princeses noved līdz bojāejai bruņiniekus. Saskaņā ar dievu ieviesto kārtību nav iespējams iznīcināt to, kurš pats iznīcinājis nepāra skaitu citu būtņu. Pašreiz Trio salā palikusi tikai viena dzīva būtne. Kas tā ir?

5. Apli izvietoti 24 trauki; katrā ir pa vienai konfektei. Ar vienu gājienu var paņemt vienu konfekti no jebkura trauka. Ja abos blakus esošajos traukos arī ir pa vienai konfektei, tad paņemto konfekti drikst apēst; pretējā gadījumā tā jāieliek tajā blakus esošajā traukā, kurā konfekšu nav (jebkurā no tiem, ja tie abi ir tukši). Kādu lielāko konfekšu daudzumu iespējams apēst?

## 8. klase

1. Kvadrātviendrojuma  $x^2 + px + q = 0$  saknes ir  $x_1$  un  $x_2$ , bet kvadrātviendrojuma  $x^2 + ax + b = 0$  saknes ir  $x_1^2$  un  $x_2^2$ . Izsacīt  $a$  un  $b$  ar  $p$  un  $q$  palīdzību.

2. Matemātikas pulciņu apmeklē Andris, Dzintars, Gunārs, Juliata, Liene un Maija. Uzdevumus viņi risina grupās pa trim. Kāds mazākais skaits uzdevumu tika risināts, ja katrī divi bērni kopā risināja vismaz vienu no tiem?

3. Naturāla skaitļa  $x$  ciparu summu apzīmēsim ar  $S(x)$ . Pieņemsim, ka  $n$  – tāds naturāls skaitlis, kam vienlaikus izpildās īpašības  $S(n) = 10$  un  $S(5n) = 5$ .

a) Atrodiet kaut vienu tādu skaitli.

b) Vai tādu skaitļu ir bezgalīgi daudz?

c) Vai kāds no tādiem skaitļiem ir nepāra?

4. Šaurleņķu trijstūrī ABC uz malām AC un AB izvēlēti attiecīgi tādi punkti K un L, ka  $KL \parallel BC$  un  $KL = KC$ . Uz malas BC izvēlēts tāds punkts M, ka  $\angle KMB = \angle BAC$ . Pierādīt, ka  $KM = AL$ .

5. Kvadrāts sastāv no  $33 \times 33$  kvadrātiskām rūtiņām. No šīm rūtiņām 32 ir nokrāsotas melnas, pārējās – baltas. Ar vienu gājienu var izvēlēties baltu rūtiņu, no kuras kaimiņu rūtiņām vismaz divas jau ir melnas, un nokrāsot arī šo rūtiņu melnu. (Rūtiņas sauc par kaimiņu rūti-

ņām, ja tām ir kopīga mala.)

Vai var gadīties, ka izdodas nokrāsot melnu visu kvadrātu?

Vai tas iespējams, ja sākotnēji melnas ir 33 rūtiņas?

### 9. klase

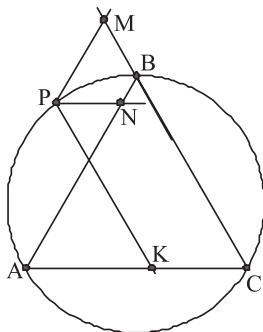
1. Kāda ir lielākā iespējamā ciparu summa septiņciparu naturālam skaitlim, kas dalās ar 8?

2. Dots, ka  $n$  – naturāls skaitlis. Katrs no  $2n + 1$  rūķiņiem Liendienās vienu reizi ieradās pie Sniegbaltītes un kādu laiku tur uzturējās. Ja divi rūķiņi vienlaikus bija pie Sniegbaltītes, tad viņi tur satikās. Zināms, ka katrs rūķītis pie Sniegbaltītes satika vismaz  $n$  citus rūķiņus.

Pierādīt: ir tāds rūķītis, kas pie Sniegbaltītes satika visus  $2n$  citus rūķiņus.

3. Dots, ka  $\triangle ABC$  ir regulārs. Punkts P atrodas uz ABC apvilktais riņķa līnijas (sk. 3. zīm.). Taisnes, kas caur P vilktas paralēli AB, BC un CA, krusto atbilstoši taisnes BC, AC un AB attiecīgi punktos M, K un N. Pierādīt, ka  $\angle BMN = \angle BMK$ .

3. zīm.



4. Apzīmēsim  $f(x) = x^2 + px + q$ . Dots, ka vienādojumam  $f(x) = 0$  ir divas saknes, kas atšķiras viena no otras vismaz par 5. Pierādīt, ka vienādojumam  $f(x) + f(x+1) + f(x+2) = 0$  arī ir divas saknes.

5. Apskatām naturālos skaitļus no 1 līdz 100 ieskaitot. Kādu lielāko daudzumu no tiem var izvēlēties tā, lai nekādi divi izvēlētie skaitļi nedalītos viens ar otru un katriem diviem izvēlētajiem skaitļiem lielākais kopīgais dalītājs būtu lielāks par 1?

### 10. klase

1. Kvadrāts sastāv no  $5 \times 5$  vienādām kvadrātiskām baltām rūtiņām. Parādīt, ka a) 8, b) 9, c) 10 no tām var nokrāsot melnas tā, lai katrai atlikušajai baltajai rūtiņai R būtu tieši viena melna rūtiņa, ar kuru R ir kopīga mala.

2. Pusriņķa līnijas diametrs ir AB. Uz pusriņķa līnijas ņemti divi punkti M un N, kas nesakrīt ne ar A, ne ar B. Stari AM un BN krustojas punktā O.

Pierādīt: ap  $\triangle MNO$  apvilktais riņķa līnijas garums atkarīgs tikai no hordas MN garuma, nevis no tās novietojuma.

3. Ir dots, ka, sareizinot visus naturālos skaitļus no 1 līdz 33 ieskaitot, iegūst skaitli 86833176188xy8864955181944012zt000000, kur  $x, y, z, t$  ir cipari. Noskaidrojiet  $x, y, z$  un  $t$  vērtības.

4. Tenisa turnīrā piedalījās  $n$  spēlētāji, katrs ar katru citu spēlēja tieši divas reizes. Neizšķirtu tenisā nav. Turnīra noslēgumā tieši vienam spēlētājam bija 13 uzvaras un tieši diviem spēlētājiem – pa 10 uzvarām; citiem katram bija vai nu 11, vai 12 uzvaras. Kāda var būt  $n$  vērtība?

5. Dots, ka  $x, y$  un  $z$  ir pozitīvi skaitļi.

a) Pieņemsim, ka zināms:  $x + y + z \leq 3$ .

Vai noteikti  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} \geq 3$ ?

b) Pieņemsim, ka zināms:  $x + y + z \geq 3$ .

Vai noteikti  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} \leq 3$ ?

### 11. klase

1. Apskatām  $n$  pēc kārtas ņemtus naturālus skaitļus. Vai var gadīties, ka tos var sadalīt divās grupās tā, ka katras grupas skaitļu summa ir pirmskaitlis, ja a)  $n = 8$ , b)  $n = 10$ ? Katrā grupā jābūt vismaz diviem skaitļiem.

2. Dots, ka  $a < b \leq c < d$  ir pozitīvi veseli skaitļi,  $ad = bc$  un  $\sqrt{d} - \sqrt{a} \leq 1$ . Pierādīt, ka  $a$  ir vesela skaitļa kvadrāts.

3. Punkts P atrodas regulāra trijstūra ABC iekšpusē. Pierādīt, ka:

a)  $PA + PB + PC < 3 \cdot AB$ ;

b)  $PA + PB + PC < 2 \cdot AB$ .



4. Dots, ka  $a$  – pozitīvs skaitlis. Atrisināt vienādojumu  $x + a^3 = \sqrt[3]{a - x}$ .

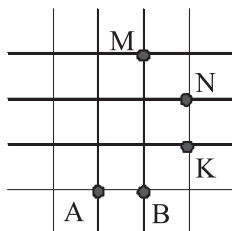
5. Dots, ka  $n$  – naturāls skaitlis,  $n \geq 3$ . Katri divi no  $n$  zinātniekiem sarakstās vienā no  $n$  valodām, turklāt visas  $n$  valodas tiek izmantotas. Pierādīt: var atrast tādus trīs zinātniekus, kuri savstarpējā sarakstē izmanto trīs dažādas valodas.

## 12. klase

1. Vai eksistē tāds vesels pozitīvs skaitlis  $n$ , ka skaitlīm  $n^2$  ir tikpat daudz naturālu dalītāju, kas dod atlikumu 1, dalot ar 3, cik naturālu dalītāju, kas dod atlikumu 2, dalot ar 3?

2. Pierādīt, ka  $\angle AMB = \angle ANB = \angle AKB$ , kur A, B, M, N, K – punkti, kas atrodas kvadrātiska režģa virsotnēs (sk. 4. zīm.).

4. zīm.



3. Zināms, ka katram no vienādojumiem  $ax^2 + bx + c = 0$  un  $Ax^2 + Bx + C = 0$  ir divas dažādas reālas saknes. Zināms arī, ka visiem reāliem  $x$  ir spēkā sekojoša nevienādība  $|ax^2 + bx + c| \leq |Ax^2 + Bx + C|$ . Pierādīt, ka  $a^2 + b^2 + c^2 \leq A^2 + B^2 + C^2$ .

4. Dots piecas pēc ārējā izskata vienādas monētas. Trīs no tām ir īstas (to masa ir vienāda), divas – viltotas (to masa arī ir savstarpēji vienāda, taču atšķirīga no īstajām monētām). Nav zināms, vai viltotā monēta vieglāka vai smagāka par īsto. Mūsu rīcībā ir sviras svāri; ir iespējams nolasīt uz kausiem uzlikto masu starpību. Ar kādu iespējami mazu svēršanu skaitu var atrast kaut vienu īsto monētu? (**Nav jāpierāda**, ka piedāvātais svēršanu skaits ir mazākais iespējamais.)

5. Vai eksistē tāda funkcija  $f$ , kuras definīcijas apgabals sastāv no visiem plaknes daudzstūriem, visas vērtības ir lielākas par 0 un mazākas par 1 un kurai piemīt īpašība: ja daudzstūris  $D$  sadalīts divos daudzstūros  $D_1$  un  $D_2$ , tad noteikti  $f(D) = f(D_1) + f(D_2)$ ?

**Piezīme.** Ja daudzstūri  $x_1$  un  $x_2$  ir vienādi, bet atšķiras viens no otra ar novietojumu plaknē, tad varbūt  $f(x_1) \neq f(x_2)$ .

JĀNIS JANSONS

## FIZIKAS UN ASTRONOMIJAS SKOLOTĀJA LILJA GRĀVE – 90

Skolā atskan otrais zvans. Skolēni jau ieņēmuši savas ierastās vietas amfiteātra veida fizikas kabinetā un ievērojuši, ka uz garā demonstrāciju galda ir izvietotas jaunas ierīces: vados iekārta liela un garena stikla lampa, kas līdzīga radio diodei, auto transformators, Rūmkorfa indukcijas spole un neliels taisnstūrveida ekrāns. Kabinetā staltā soli ienāk skolotāja Lilija Grāve. Visi pieceļas. Skolotāja sasveicinās ar skolēniem, kuri apsēžas un citīgi sāk atkārtot uzdoto no pierakstu kladēm. Skolotāja ātri atzīmē trūkstošos skolēnus pēc

klases vecākās iedotās zīmītes. Tad vērsas pie bērniem ar jautājumu, ko viņi jaunu apguvuši. Kad tas ir noskaidrots, skolotāja izsauca atbildēt divus skolēnus pie tāfeles un trīs – rakstiski, nosēdinot viņus pirmajā solā, izsauktajiem iedodot zīmītes ar jautājumiem. Pārējiem lūdz atvērt mājasdarbu burtnīcas un pārbauda, vai visi ir rēķinājuši un vai uzdotie uzdevumi izpildīti pareizi. Kopš mācību gada sākuma katram uzdevumam ir piešķirts kārtas numurs. Uzdevumi izvēlēti tā, lai aptvertu visu apgūstamo vielu vidējā zināšanu līmeni.



Bieži vien uzdevumi ir kombinēti, kuru atrisināšanai ir jāzina iepriekšējos semestros apgūtā viela. Ja kāds nav veicis mājasdarba uzdevumus, skolotāja lūdz, lai viņš to izdara līdz nākamai stundai. Ja tomēr nesaprot, kā tos rēķināt, arī pēc uzdevumu analīzes, tad lai vismaz noraksta no blakussēdētāja, jo uzdevumu atrisinājumi noderēs, kad vajadzēs mācīties galaeksāmeņiem un stājoties augstskolā.

Pēc apmēram desmit minūtēm skolotāja paņem rakstiskās atbildes no trim izsauktajiem un viņi atgriežas savās vietās. Visu uzmanība tiek pievērsta diviem skolēniem pie tāfeles, kas ar krītu novilkto līniju ir sadalīta divās daļās. Tur katrs izsauktais ir centies paskaidrot savas domas ar zīmējumiem un matemātiskiem izvedumiem. Drosmīgākais skolēns sāk atbildēt. Skolotāja ļauj atbildēt uz katru uzdoto jautājumu un, kad viņš beidzis, vēršas pie visiem klātesošajiem ar vaicājumu, kas atbildē bijis nepareizs vai kas no būtiskā nav izklāstīts. Visi cenšas atbildēt, jo par pareizu atbildi skolotājas pierakstu kladē krājas punkti, kas pēc noteikta skaita un kvalitātes tiek pārvērsti par atbilstošu atzīmi. Skolotāja

neļauj nodarboties ar tukšvārdību, bet prasa, lai vielas izklāsts būtu loģisks un iss.

Tā paiet stundas pirmās 20 minūtes, kuru laikā ir izsaukti un atbildējuši pieci skolēni, pārbaudīti mājas darbi un visa klase iesaistījusies uzdotā atbildēšanā. Kad tas pabeigts, skolotāja jautā, kas jauns tiks šajā stundā apgūts, norādot uz demonstrāciju galdū. Zinīgākie spēj atbildēt, ka tiks demonstrēts rentgenstarojums un kā to iegūt, par ko viņiem krājas punkti skolotājas pierakstos. Tad viņa papildina bērnu atbildes un ķeras pie jaunajiem demonstrējumiem. Vispirms aptumšo fizikas kabineta logus. Paliiek tikai elektriskais apgaismojums. Ieslēdz autotransformatoru un palielina tā spriegumu, līdz sāk kvēlot rentgenlampas kvēldiegs. Tad ieslēdz Rūmkorfa spoli, kas sāk tipiski sīkt un čirkstēt. Paņem ekrānu un ieslēdz kabineta elektrisko apgaismojumu. Skolotāja tuvina ekrānu rentgenlampai. Tas sāk arvien spilgtāk spīdēt zaļā krāsā. Viņa aizliek rokas plaukstu aiz ekrāna, un visi redz plaukstu skeletu un pirkstā uzvilktu laulības gredzenu. Tas ir tik efektīgi, ka pat vislielākie pļāpas pārtrauc sačukstēties. Visi grib redzēt arī savu rokas skeletu un parādīt to citiem. Kāds pat pabāž galvu aiz ekrāna, un visi redz viņa smadzeņu struktūru. Pēc apmēram 10 minūtēm skolotāja izslēdz demonstrējamo iekārtu, ieslēdz gais-



1. att. Skolotāja L. Grāve atrasa uzdoto mācību vielu 9. klases audzēknei 1947. gadā, kad viņa tikko kā sāka strādāt skolā.

mu un uz tāfeles uzzīmē rentgeniekārtas shēmu, izskaidrojot, kā rodas rentgenstarojums, kādas ir tā īpašības, kur to lieto un kas to atklājis. Visi to pieraksta savās fizikas kladēs. Stundas pēdējās piecās minūtēs skolotāja uzdod mājasdarbus un uzdevumus, kā arī līdz zvanam vēl paspēj atprasīt skolēniem, ko viņi jaunu ir apguvuši. Kad atskan zvans, skolotāja L. Grāve atvadās un ieiet blakus telpā, lai sagatavotos nākamajai mācību stundai. Skolēni pamazām izklīst, lielā sajūsmā pārstāstot cits citam, ko interesantu redzējuši un kāds katram ir rokas skelets.

Bez šaubām, mūsdienās tādus eksperimentus ar rentgenstarojumu neviens skolotājs nedrīkst demonstrēt, jo tagad mēs zinām, cik tas ir kaitīgi un ka ir jāievēro drošības noteikumi. Bet apmēram pirms pusgadsimta par rentgenstarojuma kaitīgumu neviens neko daudz nezina. Tieši otrādi – to plaši lietoja medicīniskajā diagnostikā un terapijā. Arī es jaunībā poliklinikā tiku starots ar rentgenstarojumu uz nebēdu.

Vidusskolas 11. klasē vienu semestri skolotāja L. Grāve mācīja astronomiju. Tas bija tik interesanti, aizraujoši un arī noslēpumaini, jo tad tikko kā cilvēce sāka apgūt kosmiskos lidojumus. 1957. gada 4. oktobrī Visumā bija palaists pirmais Zemes mākslīgais pavadoņs, bet 1961. gada 12. aprīlī arī kosmiskais kuģis ar pirmo kosmonautu J. Gagarinu uz borta. Vēl nebija iekārtots publiskais planetārijs Kristus Piedzimšanas katedrālē Ķeņina (Brīvības) ielā, ko vēlāk gan likvidēja. Tāpēc Saules sistēmas, mūsu Galaktikas un pārējā Visuma sastāvu un uzbūvi mācījāmies no zvaigžņu kartēm un globusa. Lai labāk nostiprinātu jaunās atziņas, skolotāja mudināja mūs vairāk skatīties zvaigžņotajās debesis, saskatot tur planētas, zvaigznājus, miglājus, galaktikas un Zemes mākslīgos pavadoņus, kā arī lasīt papildu literatūru par astronomiju, piemēram, žurnālu “*Zvaigžņotā Debess*” un “*Astronomiskais Kalendārs*”.

Skolotāja L. Grāve regulāri uzdeva skolēniem par kādu fizikas vai astronomijas jau-

numu patstāvīgi sagatavot referātus, ko visi noklausījās mācību stundās un kam zinātāji deva savus papildinājumus un labojumus. Tas ļoti veicināja gan fizikas un astronomijas mācību vielas apgušanu, gan paplašināja redzesloku ārpus skolas programmas, gan uzlaboja skolēnu uzstāšanās spējas. Īpaši jāuzteic viņas darbs skolas fizikas pulciņā un individuālais darbs ar spējīgākajiem skolēniem, lai viņus sagatavotu republikāniskai fizikas olimpiādei. Daudzi viņas skolēni kļuva par olimpiādes laureātiem.

Pateicoties izcilajiem skolotājiem, Rīgas 2. vidusskola bija bāzes skola Latvijas Valsts universitātes studentu pedagoģiskajai praksei. Tajos laikos visi Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas specialitātes latviešu plūsmas studenti izgāja pedagoģiskās uguns kristības šajā skolā, kur viņu prakses vadītāja bija skolotāja L. Grāve. Parasti mācību gadā vienu semestri studenti klausījās, kā stundas pasniedz skolotāji, un tad mēģināja to darīt paši, līdz tas veiksmīgi izdevās. Skolotājai L. Grāvei tā bija liela papildu slodze un atbildība, lai izskolotu jaunos fizikas pedagogus. Turklāt viņai līdztekus bija jāaudzina arī vēl sava vidusskolas klase, lai no audzēkņiem izveidotos istas personības.

Rodas jautājums, kā pati skolotāja L. Grāve kļuva par tik izcilu personību? Lai uz šo jautājumu mēģinātu rast atbildi, mums jāiepazīstas ar viņas biogrāfiju.

Lilija piedzima 1916. gada 1. decembrī Pēterpili kalpones Matildes (dzim. Apse) un strādnieka Augusta Upnera ģimenē kā otrais bērns no četriem (*2. att.*). Vecākais bērns nomira vēl mazotnē. Māte bija dzimusi Latvijas teritorijā, bet evakuējusies uz Pēterpili Pirmā pasaules kara dēļ. Viņa tikai divas ziemas bija gājusi pagasta skolā, jo bija bārene. Tomēr bija apveltīta ar lielu dzīves gudrību, kuru dāsni sniedza saviem bērniem. Tēvs bija cēlies no Sirverogas latviešu kolonijas Smoļenskas apgabalā un strādāja uz dzelzceļa, tā nokļūdams Pēterpili.

Pēc Latvijas valsts nodibināšanas ģimene

atbrauca uz Rīgu, kur tēvs ar māti atvēra savu pārtikas veikalu Latgales priekšpilsētā, nopērkot nelielu divstāvu ēku L. Maskavas ielā ar sešiem vienistabas dzīvokļiem. Tur agrāk bija dzīvojuši Kuzņecova porcelāna fabrikas strādnieki. Apakšā iekārtoja veikalu, bet augšstāvā varēja dzīvot paši. Lilija sāka mācīties Rīgas pilsētas 20. pamatskolā. To pabeidza 1930. gadā un iestājās Rīgas 2. vidusskolā. Tajā mācījās trīs gadus, bet tad bija spiesta pāriet uz vakarskolu Raiņa vidusskolā, jo slikto materiālo apstākļu dēļ sāka strādāt Rīgas pilsētas Bērnu slimnīcā par slimnieku kopēju. Laikam ģimeni skāra lielā ekonomiskā depresija, kas aptvēra visu Rietumu pasauli. Turklāt māte bija nopirkusi zemes gabalu Rītupes ielā, kur sāka būvēt kārtīgu dzīvojamo māju.



2. att. Upneru ģimene 20. gadu sākumā brīvajā un neatkarīgajā Latvijā. Lielākā no bērniem – Lilija.

1934. gadā Lilija Upnere absolvēja Raiņa vidusskolu ar labām un teicamām sekmēm visos mācību priekšmetos, taču turpināja strādāt grūto darbu ar biežajam nakts dežūrām slimnīcā. Tomēr viņai bija sapnis iestāties Konservatorijā, lai apgūtu klavierspēli profesionālā līmenī. Tamdēļ viņa katru dienu sešas stundas trenējās spēlēt klavieres un, kad bija piekususi, kājas mērcēja aukstā ūdenī, lai varētu spēlēt ar jaunu sparpu. Jau pamatskolas laikā pie privātskolotāja Lilija bija sākusi mācīties spēlēt klavieres. Tās tēvs bija nopircis uz nomaksu.

Taču māte nepiekrita meitas izvēlei un mudināja viņu mācīties par farmaceiti, jo tad pēc profesijas iegūšanas varēs atvērt pati savu aptieku, kas nestu pārticību un mieru. Un 1936. gada 8. augustā Lilija Upnere iesniedza lūgumu Latvijas Universitātes rektoram, lai viņu pieņemtu studēt Ķīmijas fakultātes Farmācijas nodaļā. Lilija netika pieņemta, toties viņai tika piedāvātas studijas Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes Matemātikas nodaļā fizikas novirzienā, jo atbilstošajos mācību priekšmetos skolas atestātā Lilijai bija teicamas atzīmes. Turklāt Universitātē fiziku mācīja studentu vidū slavu ieguvušais doc. Fricis Gulbis. Tā Lilija sāka studēt fiziku.

Lilijai bija ļoti grūti apvienot studijas Universitātē ar smago darbu bērnu slimnīcā. Tāpēc viņa 1937. gadā pārgāja strādāt par bibliotekāri un pārdevēju grāmatu veikalā Valdemāra ielā 8. Darbavieta bija izdevīga arī tāpēc, ka atradās tuvumā Matemātikas un dabas zinātņu fakultātei Kronvalda bulvārī 4. Lilija iestājās studentu korporācijā "*Gaujma-liete*" (3. att.), kuras sarīkojumos ar lielu patīku varēja spēlēt mūziku, dziedāt un dejot. Tomēr atalgojums grāmatu veikalā bija ļoti mazs. Tāpēc viņa 1939. gadā bija spiesta pāriet darbā uz Armijas ekonomisko universālveikalu par vecāko čeku kontrolieri. Tas atkal bija grūts darbs – vienmuļš, mehānisks un nogurdinošs, jo visu dienu bija jāpārbauda čeku pareizība ar skaitāmo kauliņu palīdzību. Taču nauda bija ļoti vajadzīga dzīvo-





3. att. Latvijas Universitātes studente Lilija Upnere ar korporācijas “Gaujmaliete” krāsu lenti.

jamās mājas būvniecības pabeigšanai un labiekārtošanai. To izdevās uzbūvēt 1939. gadā.

Tad atnāca 1940. gads ar Latvijas pirmo padomju okupāciju. Jaunā vara reorganizēja arī Universitāti. Iekļāva mācību programmā daudzus politiskos mācību priekšmetus un pasludināja lekciju apmeklēšanu par obligātu. Lilija to nespēja darba dēļ. Tāpēc viņa bija spiesta pārtraukt studijas.

Pēc gada sākās Otrais pasaules karš. Latvija nonāca vācu okupantu varas pakļautībā. Tajā laikā Lilija iemēlējās darbabiedrā Mārtiņā Grāvī, un mīlestība ļāva viegli pārvarēt visas dzīves grūtības. Viņi apprecējās 1942. gada 25. martā. Lilija Grāve tā gada 10. septembrī lūdza Universitātes rektoram, lai viņu atjauno studentu skaitā, jo atkal bija iepriekšējā studiju kārtība. Tomēr jau 1943. gadā viņa vēlreiz bija spiesta pārtraukt studijas Universitātē un arī darbu universālveikalā, jo 21. novembrī piedzima meita Ilze un pēc gada 14. decembrī – dēls Juris. Lilijas vīru Mārtiņu 1944. gada rudenī iesauca darba dienestā vācu armijā. Viņa ar diviem maziem bērniem palika bez apgādnieka.

Pēc Rīgas krišanas atkārtotajā padomju varas okupācijā tika arestēts Lilijas tēvs Augusts Upners, jo kaimiņi nodeva, ka esot slēpis pie

sevis mājās “mežabrāļus” un arī ieroci. Ierocis, kas tēvam bija vajadzīgs, lai apsargātu veikalu, tika atrasts. Tēvu tiesāja un izsūtīja uz Permu Krievijā, kur viņš mira 1945. gada 28. augustā. Tā Lilija palika arī bez tēva atbalsta.

Tomēr L. Grāve sasparojās un 1945. gada 27. septembrī lūdza Universitātes rektoru atkal uzņemt viņu studējošo skaitā. Jau 1945./46. mācību gadā viņa dabūja studiju grāmatīnā 26 jaunus parakstus par nokārtotiem priekšmetiem. Lilija bija spiesta regulāri lūgt Universitātes vadību, lai viņu atbrīvo no lekciju naudas, jo nespēja ar diviem maziem bērniem un slimo māti kaut kur pastāvīgi strādāt algotu darbu.

L. Grāve bija izvēlējusies padziļināti studēt ģeofiziku. Tādēļ viņa no 1947. gada 1. februāra līdz 1. maijam strādāja LPSR Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldē par tehniķi, lai izietu mācību praksi. Šajā laikā viņa arī sekmīgi izturēja pedagoģisko praksi Rīgas 2. vidusskolā un nolēma turpmāk strādāt par skolotāju. Un tad jau arī viņas vīrs atgriezās no filtrācijas nometnes Tālajos Austrumos (Sovetskaja Gavaņā) un sāka strādāt Rīgas Lauksaimniecības mašīnu rūpnīcā par strādnieku.

Rīgas 2. vidusskolas fizikas skolotājs un reizē arī direktors J. Kundrāts neņēma vērā L. Grāves “nepareizos” radu rakstus – tēva tiesāšanu un vīra dienestu vācu armijā – un pieņēma viņu darbā par fizikas skolotāju 1947. gada 20. augustā (4. att.). Sākās pilnīgi jauns un ļoti radošs L. Grāves dzīves posms līdz pat viņas pāragram dzīves galam.

L. Grāve 1947./48. mācību gadā nokārtoja visus mācību priekšmetus Universitātē un 1948. gada jūnijā sekmīgi aizstāvēja arī diplomdarbu ģeofizikas specialitātē, taču nespēja sagatavoties valsts gala eksāmenu nokārtošanai darba dēļ, jo bez mācību stundām viņa bija arī klases audzinātāja un vadīja fizikas pulciņu. Tāpēc viņa tika atskaitīta no Universitātes studentu skaita. Tomēr atkal sasparojās un jau pēc pusotra gada 1949. gada rudenī nokārtoja visus valsts eksāmenus. Ar



4. att. Rīgas 2. vidusskolas fizikas kabinetā 11. klases audzēknes kopā ar fizikas skolotāju L. Grāvi (*otrā no labās puses*) un direktoru J. Kundrātu (*vidū*).

1950. gada 26. janvāra lēmumu L. Grāve ieguva Universitātes beigšanas diplomu un kvalifikāciju – ģeofiziķis.

Pēc tam skolotāja L. Grāve visas savas pūles veltīja darbam skolā, ģimenes rūpes atstājot vīra un bērnu ziņā. Ikdienas gatavošanās fizikas stundām, to vadišana, mājasdarbu burtnīcu labošana, klases audzināšana, fizikas pulciņš, papildu darbs ar mazāk spējīgiem skolēniem, kā arī ar talantīgākajiem, lai viņus sagatavotu fizikas olimpiādei un augstskolai, studentu pedagoģiskās prakses vadišana u. c., ja to visu dara ar sirds mīlestību un stingrām prasībām pret sevi, tad tas cilvēku agrāk vai vēlāk sadedzina. Skolā L. Grāve nostrādāja gandrīz trīsdesmit gadu, nemaz neuzskaitot, cik daudz enerģijas bija tērēts, meklējot savu dzīves galveno ceļu. Te arī rodam atbildi uz uzdoto jautājumu, kā var kļūt par izcilu personību, – tikai ar neatlaidīgu un labu darbu sevis izkopšanas un sabiedrības

labā, ko dara ar visas sirds degsmi.

Skolotāja L. Grāve aizgāja mūžībā 59 gadu vecumā 1976. gada 10. jūlijā. Viņu apbedīja Pirmajos Meža kapos netālu no pieminekļa Meierovicam Upneru dzimtas kapu vietā, klātesot liels pavadītāju pulkam – gan radiem, gan draugiem, paziņām un daudziem skolēniem. Visiem bija smeldzīga sāpe sirdī par neatgūstamo zaudējumu. Bet Lilija Grāve ir atstājusi nākamībai vislielāko vērtību – vairāk nekā vienu latviski izaudzinātu skolēnu paaudzi, kā arī divus bērnus, septiņus mazbērnus, de-

viņpadsmit mazmazbērnus un jau divus mazmazbērnus.

Raksta papildinājumā pievienoju skolotājas L. Grāves meitas Ilzes Zabarovskas atmiņas par māti.

**Meitas Ilzes Zabarovskas (dzim. Grāve) atmiņas.** Manas klases zēns Jānis Jansons raksta par manu mammu. Fiziķis Jānis Jansons raksta par sa-



5. att. Rīgas 2. vidusskolas 1962. gada izlaiduma 11.a klase. *Pirmajā rindā vidū* – klases audzinātāja Lilija Grāve.

vu bijušo fizikas skolotāju. Man ir tik patikami un reizē divaini to lasīt. Patikami, jo lasot jūtu, Jānis raksta par skolotāju, kuru ciena un apbrīno. Divaini, jo lasu atmiņas, kas ir it kā no malas. Mēs ar brāli Juri un tēti tajā visā bijām iekšā (6. att.).

Mamma savu darbu darija no visas sirds. Viņa milēja priekšmetu, kuru mācīja, milēja skolas dzīvi, atrada tur savu piepildījumu. Patiesībā visa mūsu ģimenes dzīve bija pakļauta skolai. Skola mums ar brāli bija kā mājas, jo tur bija mamma. Bet skola mums arī atņēma mammu.

Agri iemācījāmies ar savu dzīvi tikt galā paši. Tētis gāja iepirkties, gatavoja vakariņas, mazgāja traukus, un tas bija pašsaprotami, jo mamma sēdēja pie rakstāmgalda. Tādu es arī viņu visbiežāk atceros, sēžam pie burtnīcu kaudzēm vai klades un fizikas žurnāliem, gatavojoties stundām. Pjoriškina sarakstīto mācību grāmatu mamma uzskatīja par novecojušu. Tas, kā mamma gatavojās stundām, vispār bija kaut kas vienreizējs. Kad mācījos vidusskolā, slodze mammai bija liela. Viena skolotāja darba noslogojums tai laikā skaitījās 18 stundas nedēļā, bet mammai bija 36 stundas nedēļā. Sešdesmitajos gados mamma mācīja fiziku no 8. līdz 11. klasei un visām 11. klasēm bija piecas paralēlas klases. Izņemot varbūt, ja kādai klasei audzinātājs bija kāds no kolēģiem fiziķiem. Katrai klasei mamma vielu pasniedza citādāk, jo viņa uzskatīja, ka,



6. att. Grāvju ģimene 1948. gadā. No *kreisās puses* – mamma, Juris, Ilze un tētis.

lai cik divaini arī tas būtu, zināšanu uztveres līmenis paralēlajās klasēs atšķiras.

Vispirms mamma ņēma savu kabatas grāmatīņu ar visu skolēnu sarakstu un rūpīgi pārskatīja, kuru izsauks, kā viņam atprasis, ko katram pajautās. Jo arī katru skolēnu mamma vērtēja atsevišķi. Cits bija drošāks un pārliecinātāks, cits bailīgāks. Tam uzdeva jautājumus un iedrošināja atbildēt pie tāfeles ar uzmundrinošiem, labvēlīgiem pamudinājumiem. Tā kā mācījos tai laikā pirmajā specializētajā klasē ar ķīmijas tehnoloģijas novirzienu, tad mūsu klasei mamma ļoti īpaši gatavojās. Mūsu klasē bija kādi pieci vai seši zēni, tai skaitā arī Jānis, kuri bija ļoti gudri, un, lai viņiem stundā nebūtu garlaicīgi un nebūtu jādaudzās, mamma bieži sagatavoja piecus grūtus uzdevumus. Vietas atprasišanas laikā gudros un kustīgos zēnus nosēdināja atsevišķi un iedalīja lapiņas ar uzdevumiem. Kurš pirmais atrisinās, tam ielika “5”. Kas par sacensību sākās! Man ļoti patika noskatīties uz kabineta stūri, kur puīši, piesaraukuši, risināja, kurš ātrāk!

Katra izsaucamā vārdu mamma ierakstīja speciāli sagrafētajā kladē un preti uzvārdam bija jautājumi, par ko konkrētais skolēns atbildēs. Mamma mērķis nebija atzīmes, bet zināšanas. Viņa ļoti labi saprata, ka ir “fiziķi” un ir “liriķi”, un centās, lai kaut minimālu izpratni par fiziku iegūtu ikviens. Bieži mamma gatavoja tā saucamos “ātros kontroldarbus”. Uz klasi bija kādi pieci vai seši varianti, kur lapiņas bija jautājums no fizikas teorijas un divi vai trīs uzdevumi. Lapiņas bija jāsaraksta visiem 30 skolēniem, jo parasti tik lielas bija klases. Rakstāmmašīnas padomju laikā bez atļaujas nedrīkstēja izmantot. Datoru un printeru tad vēl nebija. Jāraksta bija ar roku caur kopējamo papīru. Bieži vien mēs ar brāli mammai centīgi palīdzējām un rakstījām šīs lapiņas. Interesanti, vai skolēni brīnījās par mūsu bērnišķīgajiem rokrakstiem? Jo palīdzēt māmiņai sākām jau agri. Kad mamma pasniedza fiziku manā klasē, klasesbiedri man dažreiz jautāja, vai viņus izsauks, vai būs “ātrais”, kā mēs saucām kontroldarbu visai klasei uz 15 minūtēm ar lapiņām. Es reti kad pateicu, jo cienīju un augstu vērtēju mamma darbu. Tikai dažreiz kādam, kuram fizikā gāja grūtāk un izšķīrās augstāks vai zemāks novērtējums, atļāvos pateikt: “Tevi šodien izsauks”, bet centos neteikt, ko prasis.

Lai pamācās vairāk kaut starpbrīdi pirms stundas!

Mamma parasti strādāja vēl vakaros un naktī – esot vieglāk koncentrēties. Mēs visi saldi gulējām, bet mamma sēdēja pie rakstāmgalda. Atnākusi no skolas, viņa centās pāris stundu pagulēt, bet ne vienmēr tas izdevās, jo bez mācību darba bija arī sabiedriskais darbs un klases audzināšana. Tas viss aizkavēja skolā ilgāk par novadīto stundu laiku. Tagad brīnos, kā mamma spēja izturēt tādu slodzi, brīnos arī par mūsu ģimeni. Mums ar brāli tas tolaik likās normāli, ka skola ir pirmajā vietā.

Atceros, reiz bērnībā abi bijām smagi slimi ar masalām. Es vispār esot gulējusi pa pusei nemaņā ar augstu temperatūru, bet mājās no rīta puses bijām tikai mēs ar brāli. Vēlāk ienāca vecmāte. Kad mamma atnāca no skolas un ienāca mūsu istabā, vēl līdz šai dienai nevaru aizmirst mammas acis. Kāda vainas apziņa! Vēlāk dzirdēju, kā viņa virtuvē vecmātei stāstīja, ka lūgusi, lai atbrīvo no kādas sapulces, jo mājās slimi bērni. Atbilde bijusi: *“Skolotāja Grāve, kas jums ir svarīgāks: darbs vai bērni?”* Varat minēt, kādai bija jābūt atbildei 1951. gadā, kad tas notika.

Un vēl vienu reizi es piedzīvoju vainas sajūtu mammas acīs un balsī. Tas bija onkoloģiskajā dispensarā, dienu vai divas pirms mammītes aiziešanas. *“Meitiņ, ”* viņa man teica, *“ja es dzīvotu otrreiz, es tagad dzīvotu citādāk. Es vairāk laika vēltu jums. Labi, ka jūs man tādi esat izauguši!”* Mani pārņēma apjukums un panika, es nesapratu. Nodzīvot dzīvi un redzēt, ka kļūdijs?! Un tad kā mierinājums man: *“Cik labi, ka tev ir meitiņa!”* Māt, miļā, miļā māt! Tu mums tāpat biji vislabākā, vismiļākā... vis... vis...

Kā jau rakstīju, mūsu ģimenē viss bija pakļauts mammas darbam un skolai. Bet tas bija tikai normāli. Tai laikā tā dzīvoja un strādāja daudzās ģimenēs. Vienīgais trūkums bija, ka vidusmēra ģimenēs nedrīkstēja būt kalpones. Un, ja sievas un mātes bija skolotājas, ārstes, aktrises, mākslinieces, tad, protams, cieta ģimene.

Mūsu ģimenē mājas saimniecības vadišanu pilnībā pārņēmu, jau pamatskolu beidzot. Man tas nebija grūti, kaut, šodienas acīm raugoties, tas nemaz tik vienkārši nebija. Bet abi ar brāli iemācījāmies tikt galā ar jebkuru darbu – nečīkstēt, bet

meklēt izeju no jebkuras situācijas. Bērnībā, kad vēl mācījāmies pamatskolā un mācības notika otrajā maiņā, parasti ar brāli mājās bijām vieni. Ja ļoti ilgojamies redzēt mammu, tad braucām uz skolu ātrāk, bet arī tad nedrīkstējām viņu daudz traucēt. Mēs starpbrīžos slēpāmies aiz kolonnām un stundu laikā klusu daudzījamies pa skolu. Vienmēr bija jāuzmanās, lai kāds nenosūdz mammai. Bet parasti tā nenotika. Dažreiz, kad mamma mūs pamanīja, viņa uz mums padusmojās, bet, ja nebija pārāk aizņemta, iesauca savā kabinetā. Biežāk tas notika, ja mammai bija kāda brīva stunda, kas bija rets gadījums. Vēl es atceros, ka esam arī sēdējuši stundās, bet tas varēja būt četrdesmito gadu beigās, kad mamma tikko sāka strādāt un mēs bijām pavisam mazi. Šis atmiņas man ir ļoti miglainas.

Kad tagad pārdomāju par mammu un viņas darbu skolā, varu apbrīnot savu tēti. Viņš, protams, dažreiz “spurojās”, jo kuram vīrietim gan patīk, ja sievai nekad nav laika. Tad papus teica, lai mamma to neņem tik nopietni, lai strādā vieglāk. Bet atbilde skanēja: *“Es nevaru! Kā tu nesaproti, ka es varu tā sabojāt tiem bērniem visu dzīvi! Viņiem tās zināšanas būs vajadzīgas!”* Tagad apbrīnoju šo sakāpināto pienākuma apziņu. Bet arī tētis bija labākais savā rūpnīcā. Viņam tikai nebija rūpnīcai vēl jāstrādā mājās.

Ļoti daudz laika aizņēma arī audzināmās klases skolēnu mājas apmeklējumi, kas tāpat bija obligāti. Vēlāk, kad mums un arī daudziem mammas skolēniem mājās bija telefoni, varēja sazināties piezvanot. Vienu sarunu atceros ļoti spilgti. Kad mammi teiku kādu tēvu centās pierunāt, lai paseko dēla mācībām, atbilde bija, ka viņa dēlam to izglītību nevajag, jo viņš pats, lūk, ar savām septiņām klasēm nopelnot vairāk nekā mana mamma skolā ar visu augstāko izglītību.

Māmiņa ļoti labi vienmēr atsaucās par saviem pasniedzējiem augstskolā. Man žēl, ka nepapūlējos vairāk uzklausīt un atcerēties. Bet man ir prieks un lepnums, ka LU Fizikas un matemātikas fakultāti ir beidzis mans vecākais dēls Paulis un tagad šai “pasaulē labākajā fakultātē” mācās viņa vecākā meita – mana mazmeita Sandra. Un vēl, manas mammas pēdās iet mana meita Roze, kura ir skolotāja. Vienu paudzi izlaižot, viss turpinās! 🐦



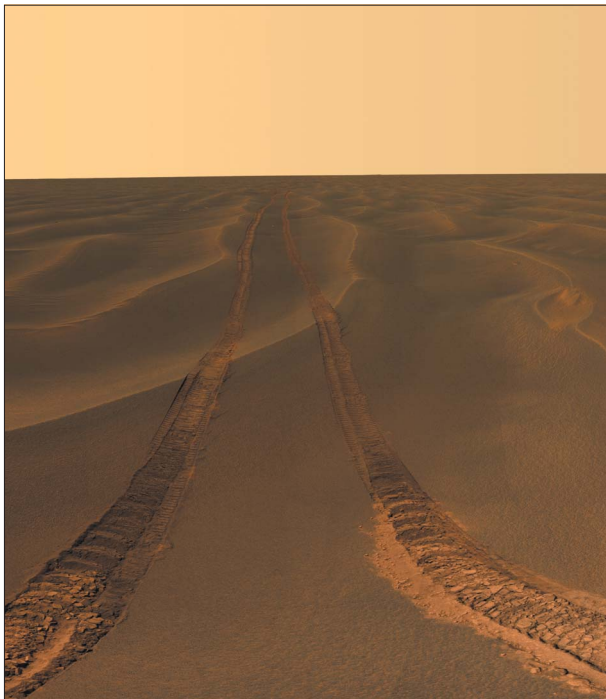
JANIS JAUNBERGS

## MARSA MOBILIS “OPPORTUNITY” PIE GALAMĒRĶA

Pagājuši jau trīs gadi, kopš “*Opportunity*” zonde iegāja Marsa atmosfērā, nobremzējās, ar gaisa spilveniem atsitās pret Marsa virsmu, tad pēc 26 palēcieniem un velšanās apstājās mazā krāterī *Terra Meridiani* lidzenumā. Visi iepriekšējie Marsa nolaižamie aparāti bija tēmēti uz samērā tipiskiem Marsa apgabaliem, taču “*Opportunity*” nolaišanās zona tika izvēlēta citādi. Salīdzinot ar pārējo Marsa virsmu, *Terra Meridiani* ir patiesi unikāla vieta, kas krasi atšķiras vispirms jau ar krāsu. Tāds tumši brūns apvidus, kādu “*Opportunity*” mobilis ieraudzīja savā nolaišanās vietā, fotokamerām pavē-rās pirmo reizi.

Par *Terra Meridiani* neparasto minerālu sastāvu Marsa pētnieki uzzināja 1998. gadā no “*Mars Global Surveyor*” uzņemtajiem infrasarkanajiem spektriem, un tad arī dzima plāns sūtīt vienu no 2003. gada Marsa mobiljiem tieši uz šo ķīmiski unikālo Marsa rajonu. Jau sākot no tā lēmuma, planetologiem smaidīja veiksmē. Ne tikai lidojums un nolaišanās noritēja gludi, bet pats nolaišanās punkts izrādījās dažu metru attālumā no interesantiem, 30 centimetrus biežiem nogulumiežu atsegumiem ar rupjgraudaina hematīta (dzelzs oksīda) “odziņām”.

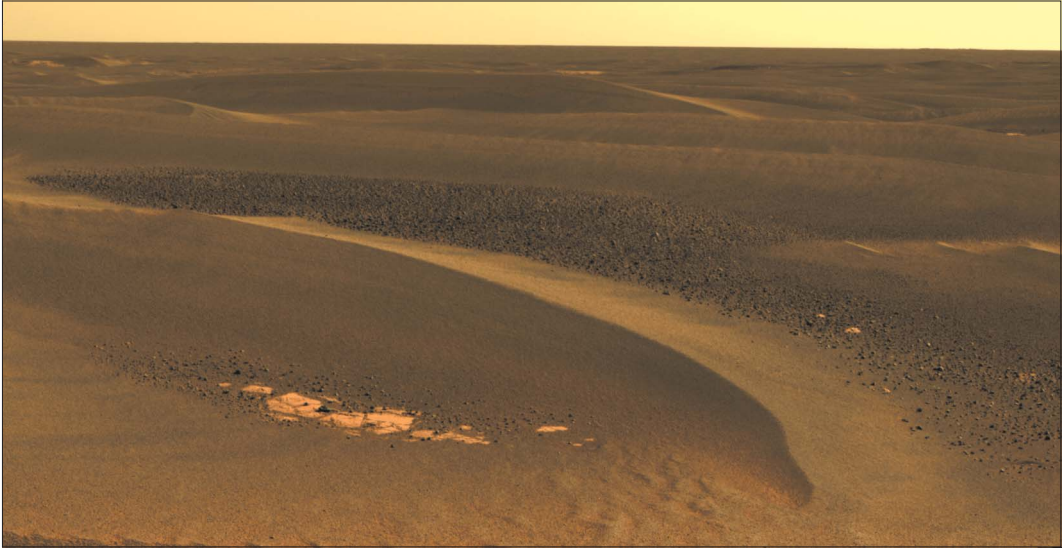
Mobiljiem, kuri nespēj dziļi urbt vai rakties gruntī, neatliek nekas cits, kā meklēt iežu atsegumus – visbiežāk triecienkrāteros, kur lielu meteorītu kinētiskās enerģijas izraisītais eksplozijas ir izrakušas pamatīgas bedres. Jau pirmajās dienās pēc nolaišanās, tiklīdz bija



Deviņu kilometru ceļš *Terra Meridiani* kāpu lidzenumā.  
JPL/NASA foto

fiksēta “*Opportunity*” atrašanās vieta, sākas pētījumiem piemērotu triecienkrāteru meklēšana “*Mars Global Surveyor*” pavadoņa uzņemtajās fotogrāfijās.

Nieka astoņsimt metru attālumā virs apvāršņa pacēlās liela, 130 metru plata krātera mala, kas uzreiz kļuva par acinredzamu brauciena mērķi. Cita līdzīga krātera tuvumā nebija, vismaz ne tik tuvu, lai to varētu sasniegt, pirms beidzas mobiļa 90 dienu “garantijas laiks”. Šķietami bezgalīgais *Terra Meridiani*



*Terra Meridiani* kāpu tuksnesis plešas 500 kilometrus.

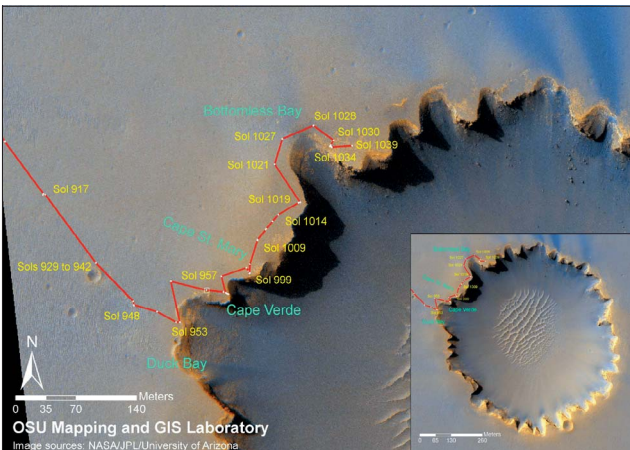
*JPL/NASA foto*

lidzenums nepārprotami vilināja uz tālākiem braucieniem, taču toreiz, pirms trim gadiem, neviens nopietni necerēja, ka *“Opportunity”* elektronika un mehānika izturēs pat gadu vai ka noputējušie saules bateriju paneļi dos pietiekami enerģijas ilgai misijai. Lielākie un viliņošākie krāteri atradās pārāk tālu, lai tos varētu cerēt sasniegt mobīla plānotajā dzīves laikā.

Taču arī par *Endurance* (pēc Antarktīdas pētnieka Ernesta Šekltona kuģa) nosauktais

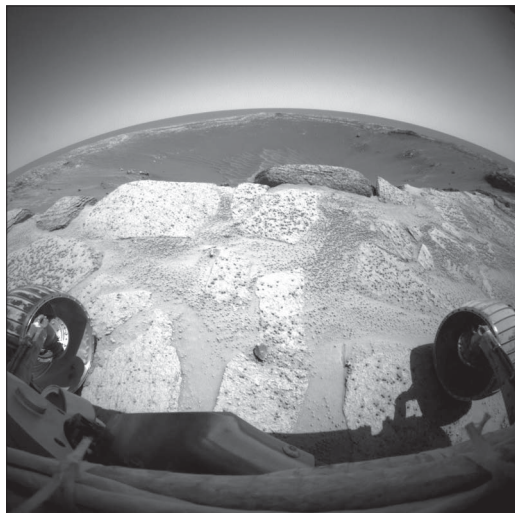
tuvais krāteris bija milzīga zinātniska balva. Tā septiņu metru augstās sienas atsedza slāņainus nogulumiežus, un iepakas pašā apakšā viļņojās lielu, vairāk nekā metru augstu kāpu lauks. Pat ja slīpās, smilšainās nogāzes lika domāt, ka šis krāteris faktiski ir Marsa mobīlu lamatas, no kurām būs neiespējami izkļūt, tas tomēr neatturēja mobīla vadības komandu no lēmuma doties iekšā krāterī.

Galū galā *Endurance* krāteris tika pēģits veselu pusgadu, bet atrašanās uz tā nogāzēm ļāva *“Opportunity”* gozēties saulē un uzsūkt vairāk Saules enerģijas, tā atvieglojot izdzīvošanu Marsa ziemā. Bez daudzajiem akmeņiem un klinšu atsegumiem izdevās novērot arī atmosfēras parādības – ūdens ledus mikrokristāliņu veidotos mākoņus.



*Victoria* krātera izrobotās malas un *“Opportunity”* mobīla trase.

*MRO pavadoņa/NASA foto*



“Opportunity” pāris soļus no kraujas pie Victoria krātera.

JPL/NASA foto

Gadu pēc ierašanās uz Marsa “Opportunity” izsmēla *Endurance* krātera sniegtās iespējas un beidzot, ne bez buksēšanas, izrāpās ārā pa diezgan stāvo nogāzi. Pārsteidzoši labais “Opportunity” tehniskais stāvoklis neliecināja par četras reizes pārsniegto nominālo misijas ilgumu, tāpēc sākās virzība uz mērķi, kurš misijas sākumā likās pavisam nereāls – deviņus kilometrus attālo Victoria krāteri. Tas bija ilgs brauciens šķietami bezgalīgā kāpu laukā, pa ceļam gan apstājoties pie mazākiem krāteriem vai interesantiem akmeņiem. Ap-

strādājot instrumentu iegūtos datus, fragmentu pa fragmentam veidojās stāsts par 500 kilometrus plašā *Terra Meridiani* lidzenuma “slapjo” vēsturi – gan ļoti skābiem vulkānisko gāzu piesātinātiem ūdeņiem, kas saēda pirmiežus, gan sausākiem periodiem, kad no sekliem ezeriem nogulsņējās ģipsis un līdzīgi sulfātu ieži, līdz pat tagadnei, kad pa šo teritoriju klejo dzelzs oksīda graudiņu veidotas tumši brūnas kāpas.

Beidzot, pēc desmit reizu pārsniegta “garantijas laika”, “Opportunity” mobilis 2006. gada 26. septembrī piebrauca pie stāvas kraujas, aiz kuras pletās 750 metrus plašais Victoria krāteris. Septiņdesmit metrus zemāk slējās prāvas, vairākus metrus augstas kāpas, bet krātera sienās atklājās varbūt miljardu gadu veci, 30–40 metrus augsti, gandrīz vertikāli iežu atsegumi! Šis krāteris izrādījās īsts planētu ģeologu sapnis, turklāt visi “Opportunity” instrumenti joprojām bija darba kārtībā. Varēja sākties krātera fotografēšana no dažādiem rakkursiem un pietiekami droša ceļa meklēšana, lai pa nogāzi nobrauktu lejā pie Marsa vēstures slāņiem krātera dibenā.

Varam diezgan droši prognozēt, ka “Opportunity” mūžs beigsies tieši Victoria krāterī. Tālāku braucienu maršruti vairs netiek kalti, un tam par iemeslu nav tikai “Opportunity” vecums. Orbitālie uzņēmumi rāda, ka daudzu kilometru rādiusā nav nekā pēc pētnieciskajām iespējām līdzvērtīga Victoria krāterim, tāpēc “Opportunity” nebūs nekāda ie-



“Opportunity” skats uz Victoria krāteri ar iemontētu paša mobila attēlu.

JPL/NASA fotomontāža

mesla doties tālāk. Turklāt, ņemot vērā vēlmi krāteri pētīt vismaz gadu, maz ticams, ka visu sešu "Opportunity" riteņu motori vēl būs darba kārtībā, bet izrādies no krātera ar pieciem vai mazāk motoriem mobilim nepietiks spēka. Tāpēc maza, spējīga mobīļa uzvara ir

gan salda, bet arī vienlaikus mazliet skumja. Kad sakari ar "Opportunity" beidzot pārtrūks, tas paliks noparkots Victoria krāterī, kur nākamās Marsa pētnieku paaudzes to varēs bez grūtībām atrast, savākt un ielikt muzejā – vai nu uz Marsa, vai uz Zemes.

### Saites

<http://marsrovers.nasa.gov/home/index.html> – NASA Marsa mobīļu "Spirit" un "Opportunity" mājaslapa.

<http://qt.exploratorium.edu/mars/opportunity/> – neoficiāla "Opportunity" jaunāko attēlu lapa.

<http://www.unmannedspaceflight.com/index.php?showforum=36> – Unmannedspaceflight.com diskusiju lapa par "Spirit" un "Opportunity".

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

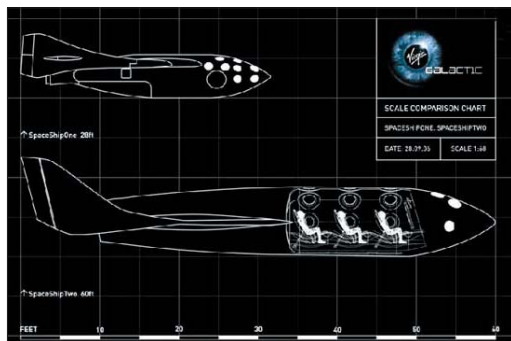
### Berts Rutans gatavo "SpaceShipTwo" kosmiskajam tūrismam 2008. gadā

Daudzi noteikti atceras "Scaled Composites" būvēto privāto kosmosa kuģi "SpaceShipOne" (sk. M. Sudāra rakstus "SpaceShipOne" vistuvāk mērķim" un "SpaceShipOne" vistuvāk "X-PRIZE" balvai". – *ZvD*, 2003. g. rudens (181), 29.–30. lpp. un *ZvD*, 2004. g. rudens (185), 32. lpp.), kurš 2004. gadā ieguva "X-Prize" balvu, veicot divus lidojumus kosmosā (t. i., augstumā virs 100 km) divu nedēļu laikā. Kosmosā vairs nelidos "SpaceShipOne", bet gan tā pēctecis "SpaceShipTwo", ko pašlaik slepenībā izstrādā Berta Rutana vadītais "Scaled Composites" uzņēmums. Tas būs lielāks un paredzēts jau astoņiem cilvēkiem – sešiem maksājošiem pasažieriem un diviem pilotiem. Maksimālais lidojuma augstums paredzēts līdz 140 km, tātad tikai mazliet vairāk nekā tā priekštecim.

Plašākai sabiedrībai "SpaceShipTwo" būs iespēja ieraudzīt tikai 2007. gada otrajā pusē. Aptuveni pēc 50–100 izmēģinājuma lidojumiem pirmie kosmosa tūristi iespējams varēs "vizināties" jau 2008. gadā.

Kā vienmēr, "Scaled Composites" neatklāj "SpaceShipTwo" izskatu un tehniskos datus, līdz to oficiāli prezentē, kad tas jau ir gatavs. Arī cena par lidojumu vēl nav skaidra un var krasi mainīties, taču neoficiālie avoti to min 200 000 dolāru apmērā. Neskatoties uz to, jau 65 000 kosmisko tūristu visā pasaulē izteikuši vēlmi iegādāties šo kopā aptuveni 2,5 h ilgo lidojumu, no kura tikai nedaudzās minūtes būtu kosmosā un bezsvara stāvoklī.

**Mārtiņš Sudārs**



"SpaceShipOne" (augšā) un "SpaceShipTwo" salīdzinājums.



MARTIŅŠ GILLS, MĀRIS KRASIŅŠ

## LATVIJĀ RETI SASTOPAMS PUTNS UN RIŅĶA LĪNIJAS ATTIECĪBA PRET TĀS DIAMETRU

Virsrakstā minētais rēbuss ir nosaukums pasākumam, kura dalībnieki pulcējušies Latvijas un Lietuvas pierobežā. Līdz kaimiņvalstij pastaigas soli var aiziet aptuveni divdesmit minūtēs, bet neviens no vairāk nekā sešdesmit pasākuma dalībniekiem tā isti par šo faktu interesi neizrāda. Vairākums diennakts gaišajā un tumšajā laikā labprātāk pulcējas ap oriģināla izskata kravas auto, kas novietojies nelielā pļaviņā blakus Augstkalnes muižas parkam. Tādam interešu sadalījumam ir savs iemesls – pasākums ir “*Ērgļa pi*”. Jau astoņpadsmito vasaru ap Perseīdu maksimuma laiku vienkopus sanāk astronomijas amatieri, skolēni, skolotāji un studenti. Trīs diennaktis no 2006. gada 10. līdz 13. augustam Augstkalnes vidusskola bija kļuvusi par mājvietu gada nozīmīgākajam astronomijas amatieru (*sk. vāku 3. lpp.*) pasākumam Latvijā.

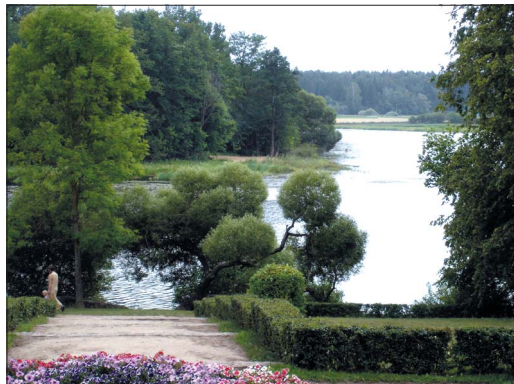
Jaunie astronomi un astronomijas amatieri jau vairākas reizes – 2000. gadā Vabolē, 2002. gadā Zentenē un 2004. gadā Kocēnos – ir pulcējušies vidē, kas bijusi daļa muižas ansambļa. “*Ērgļa pi*” notika Mežmuižas pili, kas celta laika periodā no 1870. līdz 1912. gadam. Pirmsākumos muižu apsaimniekoja Līvenu dzimta, bet ar jauno pili iezīmējās barona Hāna valdīšanas laiks. Pēc 1918. gada ēkā bija pagasta valde, bet pēc Otrā pasaules kara šeit tika ierīkota skola. Arhitektoniski pils tiek raksturota kā viena no savdabīgākajām neogotikas stilā celtajām ēkām Latvijā. Ainaviski pils ir ļabi novietojusies no Svētes upes uzpludinātā dzirnavu diķa krastā. Skolas direktors Aivars Valdiņš izteica sajū-



Daļa no Mežmuižas centrālās ēkas.

*Visi M. Gilla foto*

mu, ka astronomi bija izvēlējušies rīkot savu pasākumu tieši Augstkalnes vidusskolā, jo tas skolas vārdam nodrošināja iespēju izskanēt ārpus pagasta un rajona robežām. Vēl pirms pārdesmit gadiem par publicitātes trūkumu



Skats uz Augstkalnes dzirnavu diķi.

Augstkalnei nebija jāsūdzas. Padomju gados kolhozs “*Silaine*” bija šīs vietas vizitkarte un galvenais labklājības garants.

Pasākuma pirmajās dienās pagastā varēja vērot ražas vākšanas darbus – kombaini strādāja dienu un nakti. Saikne ar zemi Augstkalnē joprojām ir saglabājusies. Tuvāk uzziņāt par dažiem pagasta vēstures mirkļiem, baznīcas atjaunošanas darbiem, dižkokiem, Svētes upes skaistumu un mākslinieciskajām



Augstkalnes pagasta eksperts K. Vilsons vada ekskursiju.

kompozīcijām no ozolkoka blukiem ar vara apkalumiem pasākuma dalībniekus aicināja bijušais kolhoza “*Silaine*” priekšsēdētājs Kārlis Vilsons. Vairākas vasaras Mežmuižā pavadījis Jānis Rainis. Dažus no viņa atpūtas mirkļiem ir iemūžinājis latviešu fotogrāfijas klasiķis Vilis Ridziniēks. Tomēr galvenais, kas caurvij pēdējo desmitgažu vēsturi, ir vietas saikne ar rakstnieka Roberta Sēļa literārajiem darbiem. “*Silaine*” iesakņojas kā atslēgvārds kolhozam, šobrīd arī lauksaimnieciska rakstura uzņēmumam. No Triszvaigžņu ordeņa kavaliera K. Vilsona neuzklausām stāstus par kolektīvās lauksaimniecības politisko pusi. Tomēr cita gaisotne saglabājusies nelielā privātā muzejā, kas veidots padomju laikos un praktiski bez izmaiņām saglabājies līdz pat mūsdienām. Muzejā var izjust komunistisko



Privātajā muzejā.

skatījumu uz tā laika aktualitātēm. Zem lozungiem un vimpelēm jāmeģina atrast kādu kriptu patiesības, ielūkojoties lauksaimnieku sejās un valdošajā vērtību skalā.

Jau pasākuma pirmajā vakarā ar lielu nepacietību tika gaidīts brīdis, kad atvērsies Astronomijas attīstības fonda (AAF) mobilās observatorijas kupols. Novērojumiem piemērotas bija pirmās divas naktis. Mazliet traucēja mainīgais mākoņu daudzums un Mēness. Tomēr šajos apstākļos izcili labi savas iespējas apliecināja AAF mobilajā observatorijā uzstādītais “*Celestron*” 11 collu Kasegrēna–Šmita



Sapnis un realitāte. AAF spēja plauksta lieluma automašīnas modelīti parādīto observatorijas ideju pašu spēkiem realizēt dzīvē.



AAF pārstāvji uz mobilās observatorijas jumta.



Mobilajā observatorijā novērojumu laikā.

sistēmas teleskops, kā arī cits AAF rīcībā esošs teleskops – “Meade” 10 collu Šmita–Nūtona sistēmas teleskops. Pateicoties šim aprīkojumam, neviens pasākuma dalībnieks īpaši neskuma par to, ka Perseīdu novērojumi spožā Mēness dēļ bija ļoti neveiksmīgi un kopējais divos vakaros saskaitīto meteoru skaits nesasniedza pat simtu, kaut arī meteoru skaitīšana notika, ievērojot visus metodiskos norādījumus. AAF ir paveicis izcilu un apjomīgu darbu, lai iedzīvinātu savu sapni darboties spējīgā mobilajā observatorijā. Šis īpašais auto ar tā astronomisko aprīkojumu tiešām ir unikāls Eiropas mēroga projekts. Apsveicama ir komandas uzņēmība un entuziasms – lai pietiek spēka to visu turpināt!

Pasākuma izglītojošās jomas neatņemama sastāvdaļa ir dienas un nakts projekti. To tē-

mas arī šoreiz bija saistītas ar debess spīdekļu novērojumiem naktī un praktiskām aktivitātēm dienas laikā. Lekcijas tradicionāli aptvēra tādu tematu kā meteoru novērošana, bet citi specializēti temati bija par Latvijas Universitātes Astronomijas institūta pētījumiem (Māris Ābele, Kalvis Salmiņš), modernu teleskopu uzbūvi (Ilgonis Vilks), astronomiem noderīgiem interneta resursiem “Google Earth” un “Vikipēdiju” (Mārtiņš Gills), kā arī vizuāli atraktīvi sagatavots stāstījums par Saules sistēmu (Aivis Meijers). Savas zināšanas pasākuma dalībnieki varēja pārbaudīt, piedaloties astronomiskajās spēlēs “Zvaigžņu mozaika” un “Kosmiskais cirks”. Notika arī tradicionālās teleskopa salikšanas un izjaukša-



Notiek kādas projektu grupas prezentācija.



Dalībnieki klausās lekciju.



nas ātrumsacensības. Pasākuma pēdējā naktī Augstkalnē ieradās *Latvijas Televīzijas* filmēšanas grupa. Diemžēl nelabvēlīgo laika apstākļu dēļ meteoru iemūžināšana videomateriālā nenotika, un tā vietā 2006. gada 13. augusta dienas ziņām tika sagatavota reportāža par astronomijas amatieru iespaidiem un izjūtām, veicot novērojumus.

ILGONIS VILKS, MĀRTIŅŠ GILLS, KĀRLIS BĒRZIŅŠ

## LOGS VAĻĀ JAU 20 GADUS

*Pirmo reizi mūžā ielūkojos teleskopā. Fantastiska sajūta!*

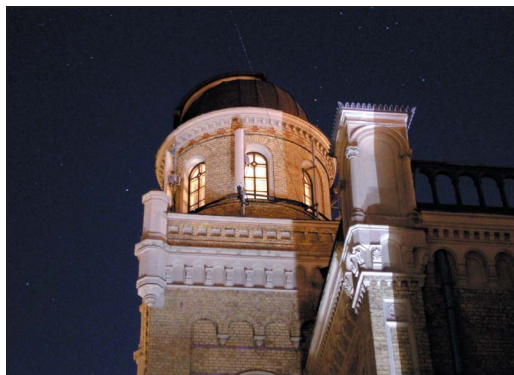
*Redzēju Saturnu ar visu gredzenu! Paldies par šo iespēju.*

Tie ir tikai daži no ierakstiem, kas sakrājušies apmeklētāju atsauksmju grāmatā Latvijas Universitātes Astronomiskā torņa atjaunotās darbības 20 gadu laikā. Pēdējo 10 gadu laikā, kad precīzāk reģistrēts apmeklētāju skaits, torni ir apmeklējuši gandrīz 16 tūkstoši cilvēku. Dubultojojot šo skaitli, var spriest, ka šajos 20 gados aptuveni 30 tūkstošiem cilvēku Astronomiskā torņa teleskops ir bijis logs uz debesīm. Tornis šobrīd Latvijā ir viena no nedaudzajām publisko demonstrējumu vietām, kur katram interesentam ir iespēja aplūkot teleskopā debess spīdekļus. Otrā tādā vietā ir LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorija Baldones Riekstukalnā, bet pēdējos gados arī Astronomijas Attīstības fonda mobilā observatorija un Valmieras Valsts ģimnāzijas mācību observatorija.

Astronomiskie novērojumi tornī ar pārtraukumiem ir notikuši jau kopš tā uzbūvēšanas brīža 1869. gadā, taču pēdējais aktīvākais posms sākās 1986. gadā<sup>1</sup>. Šajā gadā LU As-

Augstkalne nav pārāk tālu no Rīgas. Tā ir skaista vieta, kas atrodas tikai divdesmit kilometru aiz tradicionāla ekskursiju galamērķa – Tērvetes dabas parka.

Arī šogad astronomijas pasākuma organizatori ir apņēmis pilni "*Ērglim*" atrast astronomiskiem novērojumiem piemērotu un gleznainu vietu. 🐦



LU Astronomiskais tornis.

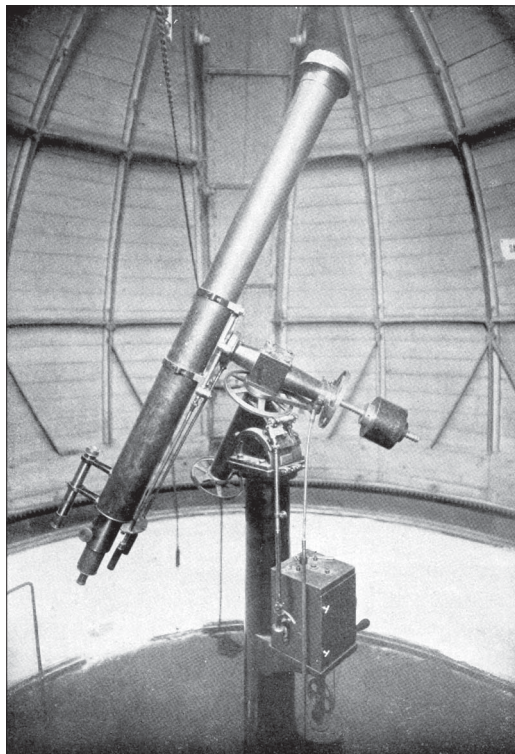
*M. Gilla foto*

tronomisko observatoriju sāka vadīt Juris Žaģars, kurš uzdeva jaunajam observatorijas inženierim Ilgonim Vilkam atjaunot torņa darbību. Vasara pagāja tehniskās rūpēs. Vecajam Heides teleskopam trūka gan objektīva, gan okulāra, to nācās nomainīt ar teleskopu "*Micar*" (Nūtona sistēma, spoguļa diametrs 11 cm, fokusa attālums 800 mm). Vajadzēja arī salabot teleskopa sekošanas mehānismu. Ja nederēja kāda skrūve, tad pēc jaunas bija jāskrien uz pagrabu, kur atradās darbnīca. No tā laika labi palicis atmiņā, ka no LU ieejas līdz torņa augšai ir 188 pakāpieni.

Rudenī viss bija gatavs, un 1986. gada 13. oktobrī notika svinīga torņa atklāšana, kurā

<sup>1</sup> Par torņa vēsturi sk. I. Vilks. "*Latvijas Valsts universitātes Astronomiskais tornis atkal darbojas*". – *ZvD*, 1987. g. rudens, 13. lpp.





Heides teleskops tornī 20. gs. 20. gados.

*No LU AO rakstu 1. numura, Rīga, 1932*

piepalīdz LU Astronomiskās observatorijas, LZA Radioastrofizikas observatorijas un Latvijas Universitātes darbinieki. LVU zinātņu prorektors Juris Zaķis apmeklētāju grāmatā atstāja šādu ierakstu: *“Novēlu Universitātes simbolu turēt pie dzīvības vēl daudzus gaismas gadus.”* Pirmās uguns kristības bija pēc dažām dienām 17. oktobrī, kad aptuveni 50 cilvēku tornī novēroja pilnu Mēness aptumsumu.

Neskaitot I. Vilku, demonstrējumos iesaistījās Latvijas Astronomijas biedrības jaunie biedri. Ilgāku laiku aktīvi bija Kārlis Bērziņš un Ģirts Barinovs, pēc tam – Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš, Dmitrijs Docenko, Mārtiņš Keruss, Inga Začeste. Pēdējos gados stafeti pārņēmuši Kristīne Adgere un Varis Karitāns. Īstenībā šajos 20 gados kā brīvprātīgie palīgi

tornī darbojušies daudzi cilvēki, kurus grūti visus šeit nosaukt. Paldies viņiem!

Pakāpeniski tornim nostabilizējās darba ritms – viens vakars nedēļā. Sākumā tā bija pirmdienā, pēc tam – trešdienā. Novērojumi notiek rudens–ziemas–pavasara laikā (no oktobra sākuma līdz marta beigām), kad ne pārāk vēlu vakarā jau ir pietiekami satumsis, lai varētu vērot kosmiskos objektus. Vasaras nakts pie mums ir pārāk gaiša, tāpēc tās nav piemērotas publiskām demonstrācijām. Tomēr nav garantijas, ka sezonas periodā varēs notikt debess demonstrējumi – nereti vairākas nedēļas pēc kārtas trešdienās list lietus, snieg sniegs vai ir vienkārši apmācies. Vienu gadu pat bija tā, ka neviena trešdiena no sezonas sākuma līdz pat decembra beigām nebija piemērota debess novērojumiem. Bet apmeklē-



I. Vilks tornī pie vecā teleskopa “Micar”.

*No I. Vilka personiskā arhīva*



Astronomijas olimpiādes dalībnieki un žūrija apmeklē torni. *Pirmais no labās* – K. Bērziņš.

*No I. Vilka personiskā arhīva*

tāji tomēr nāk. Varbūt daži ir ieradušies tāpēc, ka šī bija vienīgā reize, kad skolas klase varēja kopīgi noorganizēt apmeklējumu, citi paļaujas uz astronomu iespējām ar teleskopu palīdzību skatīties cauri mākoņiem (!) vai arī neatkarīgi no reālajām novērošanas iespējām vēlas izjust astronomisko atmosfēru tornītī virs senās mācību iestādes.

Kā norit tipisks demonstrējumu vakars? Īsi pirms plkst. 20:00 Universitātes foajē pulcējas apmeklētāji. Tieši astoņos sapulcējušies grupa tiek aizvesta uz torni, un sākas novērojumi. Atkarībā no Mēness redzamības apstākļiem, tas tiek novērots vai arī, ja iespējams, Zemes pavadonis tiek atstāts "saldajā ēdienā". Nenoliedzami Mēness – Zemes tuvākais kaimiņš – ar savām detaļām ir visapburošākais apskates objekts pat nelielā teleskopā. Tad tiek novērota kāda dubultzvaigzne, piemēram, Albireo, kas sastāv no zilas un dzeltenas komponentes, un šīs krāsas teleskopā ir ļoti labi redzamas. Pēc tam parasti tiek aplūkota kāda zvaigžņu kopa (ļoti efektīgi izskatās Sietiņš) vai galaktika, piemēram, Andromedas galaktika. Atkarībā no redzamības apstākļiem un apmeklētāju skaita novērojamo objektu skaits var būt lielāks vai mazāks. Īpašs līdzsvars starp dažādību un visu apmeklētāju intereses apmierināšanu ir jāat-

rod reizēs, kad visa torņa platforma ir pilna un interesentu rinda aizvijas lejup vairāk nekā pusi stāva garumā.

Ja laika apstākļi novērojumiem nav labvēlīgi, stāstām par torņa un observatorijas vēsturi, par teleskopa darbības principiem un atbildam uz astronomiska rakstura jautājumiem. Dažkārt apmeklētāju ir tik daudz, ka lekcijas jāstāsta arī rindas beigu galā stāvošajiem, jo no pieredzes jau ir zināms, ka ātrāk par pusstundu līdz torņa platformai viņi nenokļūs. Tika sagatavots neliels foto albums ar Latvijā esošo observatoriju un teleskopu attēliem. Tomēr īpašs vizuāli informatīvs uzlabojums tika panākts ar Jāņa Jaunberga sarūpētajiem



Saules aptumsuma novērojumi Daugavmalā 1995. gadā. *Otrais no labās* – M. Gills.

*No I. Vilka personiskā arhīva*



Hjakutakes komētas demonstrējumi Vērmanes dārzā piesaistīja daudz interesentu.

*No I. Vilka personiskā arhīva*



Jūrmalas Alternatīvās skolas skolēni ar lāzeru sūta pašsagatavotu vēstījumu ārpuszemes civilizācijām. Redzams J. Kārklīņa izgatavotais teleskops.

*No I. Vilka personiskā arhīva*

lielformāta plakātiem. Tie ātri un uzskatāmi informē par Saules sistēmu, komētām, Sauli, mūsu Galaktiku, aptumsumiem. Pamācoša bija pieredze ar pirmo plakātu – tam izgatavojām skaistu rāmi, bet jau pēc dažām dienām tas bija vienās krunkās. Kļuva skaidrs, ka tas jālaminē. Kādu laiku tornī veidojām īpašu muzikālo fonu, atskaņojot dažādu klasisko mūziku. Projekts beidzās līdz ar kasešu atskaņotāja darbības galu paaugstināta mitruma un zemas temperatūras apstākļos.

Tornī ir piedzīvots ne viens vien kuriozs atgadījums, piemēram, par klasiku ir kļuvis kādā ziemas dienā apmeklētāja uzdotais jau-

tājums par “meteoru sniegu”<sup>2</sup>. Demonstrētāji vienmēr centušies atbildēt uz visiem apmeklētāju jautājumiem un veikt astronomisku izglītošanas darbu. Šķiet, visi apmeklētāji no torņa ir aizgājuši apmierināti ar piedzīvoto.

Torņa demonstrējumu organizētāji vienmēr ir atsaukušies uz īpašiem debess notikumiem. No torņa ir veikti komētu, Saules un Mēness aptumsumu novērojumi. Pie īpašākiem notikumiem jāmin Merkura pāriešana pāri Saules diskam 2003. gadā. Savukārt Venēras pāriešanu gadu vēlāk tika nolemts demonstrēt brīvāk pieejamā vietā – Esplanādē iepretim Raiņa piemineklim. Īpašas demonstrējumu reizes saistījās ar Hjakutakes komētas (1996. g.) un Heila–Bopa komētas (1997. g.) novērojumiem<sup>3</sup>. Papildu novērojumu seansi tika organizēti arī par godu Marsa Lielajai opozīcijai 2003. gadā.

Ekskursijas notiek arī dienā. Tad ir iespējams novērot Sauli, kas tiek projicēta uz kupola sienas, un saskatīt Saules plankumus, kā arī palūkoties teleskopā uz gaišiem Rīgas torņos. Šīs ekskursijas, kuras galvenokārt apmeklē skolēnu grupas, ilgu laiku vadīja I. Vilks, bet kopš 2005. gada – Gunta Vilka.

Torņa 10 gadu jubileja 1996. gada rudenī tika sagaidīta godam<sup>4</sup>. Pašu spēkiem bija veikts remonts, kas torni padarīja labvēlīgāku apmeklētājiem – jaunas krāsas, papildu iekšējais apgaismojums, informācijas stendi. Iepriekšējā gadā teleskopu būvētājs Juris Kārklīņš uzdāvināja tornim lielāku, pašdarinātu teleskopu (Ņūtona sistēma, spoguļa diametrs 22 cm, fokusa attālums 1500 mm). Uzsākot otro desmitgadi, ieviesām tornim savu simboliku, kā arī nelielas sertifikātu kartītes, kas

<sup>2</sup> Ļoti intensīvu meteoru plūsmas parādību sauc par meteoru lietu. Dabā no lietus līdz sniegam reizēm ir tikai viens solis. Ar meteoriem ir citādi.

<sup>3</sup> M. Gills. “No Saules aptumsuma līdz komētas novērojumiem”. – *ZvD*, 1997. g. vasara, 58. lpp.

<sup>4</sup> M. Gills. “Astronomiskais tornis atvērts jau 10 gadus”. – *ZvD*, 1996. g. rudens, 65. lpp.



apliecināja, ka noteiktā datumā konkrētā persona ir ielūkojusies teleskopā.

Kad notika lielais LU fasādes remonts, arī tornim tika uzlikts jauns vara skārda segums. Visas Universitātes ēkas izskats pēc remonta uzlabojās, taču tieši torņa izskats tika iedragāts ar vairāku mobilo sakaru antenu uzstādīšanu. Nav saprotams, kādēļ LU piekrita inženieriski triviālākajam antenu uzstādīšanas risinājumam, ja ir zināms, ka tas bojā LU centrālās ēkas izskatu un ka mūsdienu mobilo sakaru nodrošināšanai var izstrādāt visdažādākos alternatīvos risinājumus – mazāk kaitējošus vēsturisku ēku izskatam.

Kā cits trūkums jāmin tas, ka tornis nav izremontēts no iekšpuses. Šķiet, ka tornis (priekštelpa, kāpnes un pati torņa telpa) ir vienīgā publiski pieejamā vieta LU galvenajā ēkā, kas vēl nav sagaidījusi kapitālo remontu. Raksta autori izsaka cerību, ka drīzumā LU vadība pieņems lēmumu izremontēt arī šo kultūrvēsturiskās nozīmes arhitektonisko ob-



Merkura pāriešanas novērojumi tornī 2003. gadā.

*No I. Vilka personiskā arhīva*



Jaunā firmas "Meade" 20 cm teleskopa atklāšana. *Pirmais no labās* prof. I. Muižnieks.

*O. Paupera foto*

jektu. Kā nekā astronomiskās observatorijas jau kopš seniem laikiem ir un turpina būt universitāšu varenības simboli.

Uzsākot torņa darbības trešo desmitgadi, pateicoties LU Muzeja iniciatīvai, izdevās iegādāties jaunu, modernu amerikāņu firmas "Meade" katadioptrisko teleskopu ar datorvadību (Šmita–Kasegrēna sistēma, ieejas atveres diametrs 20 cm, fokusa attālums 2000 mm). Jaunā teleskopa galvenās priekšrocības ir ļoti kvalitatīvā optika ar lielu gaismas caurlaidību un automātiskā uzvadišana uz debess spīdekļiem. No datubāzes jāizvēlas objekts, un jau pēc dažām sekundēm tas ir iestatīts teleskopa redzeslaukā. Lielais okulāru klāsts dod iespēju izvēlēties optimālo palielinājumu katra debess objekta aplūkošanai. Jaunais teleskops novietots tornī, bet vecais montējums nonācis muzejā. Paralēli tiek domāts par elektriskā motora pievienošanu torņa pagriešanas mehānismam.

Tas nozīmē, ka debess spīdekļu demonstrējumi tornī kļūs vēl labāki un interesantāki, ļaujot īsākā laika periodā parādīt apmeklētājiem vairāk debess objektu vai arī apkalpot lielāku cilvēku skaitu īpašo astronomisko parādību gadījumā. LU Astronomiskā torņa "logs" uz debesīm kļūst arvien modernāks. Papildu informācija par novērojumiem atrodama interneta adresē [www.lab.lv](http://www.lab.lv). 🐦

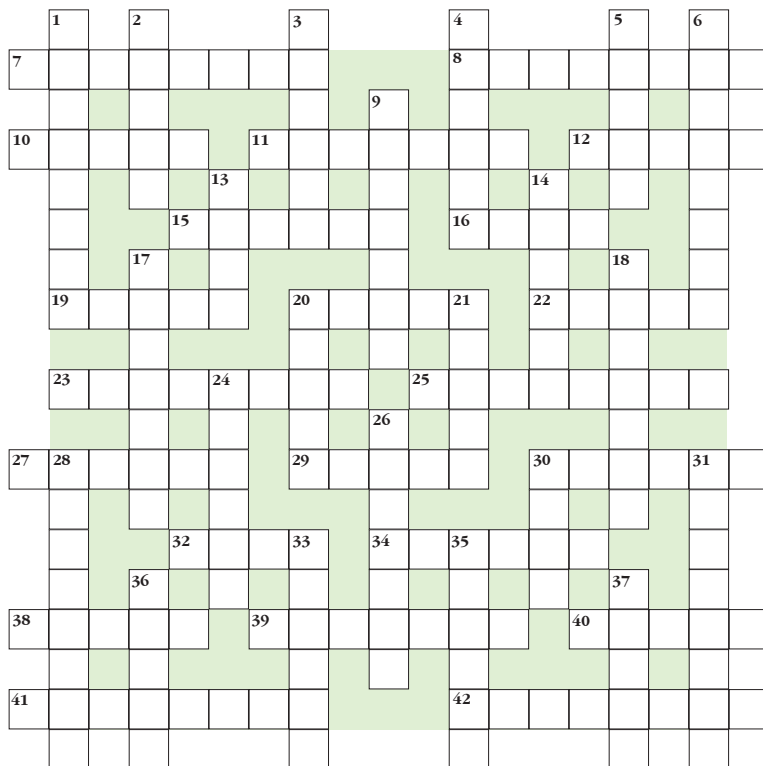


## KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski:* **7.** Urāna pavadonis. **8.** Mainīga rentgenzvaigzne. **10.** Zvaigzne Lielā Suņa zvaigznājā. **11.** Dienvidslāvu zinātniskās fantastikas autora (1922–1997) vārds. **12.** Brāļi – amerikāņu aviokonstruktori, pirmā lidojuma veicēji (1903). **15.** Āzijas valsts galvaspilsēta, 1154. g. uzbūvētās observatorijas vieta. **16.** Ķīmiskais elements, nemetāls. **19.** Saturna 30. pavadonis. **20.** V. Šekspira luga, kuras varoņu vārdā nosaukti vairāki debess ķermeņi. **22.** Britu astronoms, briļļu izgudrotājs acs astigmatisma novēršanai. **23.** Zvaigzne Kuģa Ķīļa zvaigznājā. **25.** Zvaigzne Auna zvaigznājā. **27.** Amerikāņu astronoms (1876–1956), balto punduru pētnieks. **29.** Zvaigzne Jaunavas zvaigznājā. **30.** Zvaigzne Lauvas zvaigznājā. **32.** Darbīgs vulkāns Sicīlijā. **34.** Pilsēta Francijā, nacionālais kosmosa pētījumu centrs. **38.** Zvaigzne Pegaza zvaigznājā. **39.** Zvaigzne Pūķa zvaigznājā. **40.** Zvaigznājs debess ekvatora rajonā. **41.** Urāna pavadonis. **42.** Krievu kosmonauts (“*Sojuz 22*”, “*Sojuz T-2*”).

*Stateniski:* **1.** Izsniegt noteiktu naudas summu. **2.** Zvaigzne Kasiopejas zvaigznājā. **3.** Elektromagnētiskā lauka kvanti. **4.** Vācu raķešu konstruktors, 1923. g. aprakstījis daudzpakāpju raķešu principus. **5.** ASV kosmiskā nesējraķete. **6.** Franču kosmonauts (1938). **9.** Saturna pavadonis. **13.** Poļu fantastisko romānu rakstnieks (“*Solāris*”). **14.** Zvaigzne Zaķa zvaigznājā. **17.** Jupitera pavadonis. **18.** Mazā planēta. **20.** Latviešu komponists, kura vārdā nosaukta 1990. g. atklātā mazā planēta. **21.** ASV kosmiskās nesējraķetes augstākā pakāpe. **24.** Jupitera 38. pavadonis. **26.** Debesspuse. **28.** Franču astronoms (1853–1948), Saules pētnieks. **30.** Amerikāņu astronauts (1933). **31.** Krievu kosmonauts (1973, 1975). **33.** Pirmā padomju automātiskā orbitālā observatorija. **35.** Automātiskais debess sekošanas teleskops Masačūsetsas štatā. **36.** Titanita rūdas otrs nosaukums. **37.** Jupitera 31. pavadonis.

*Sastādījis Ollerts Zibens*



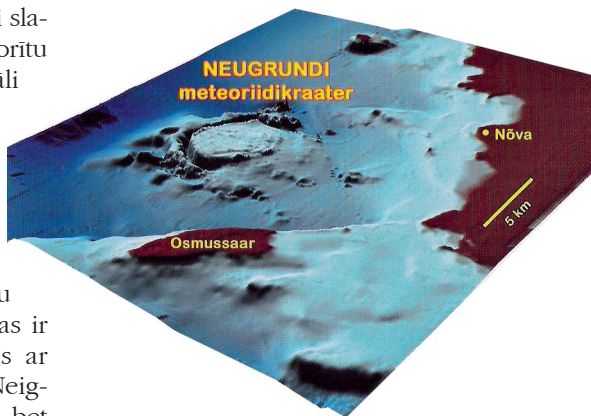
KADRI RULLA, *Tartu universitātes maģistrante*

## IDENTIFICĒTS METEORĪTA KRĀTERIS PIE IGAUNIJAS ZIEMEĻRIETUMU KRASTIEM

Pēdējās desmitgadēs Igaunija ir guvusi slavu kā valsts, kas visblīvāk klāta ar meteorītu krāteriem. Līdzās vislabāk zināmajiem Kāli krāteriem Sāremā salā, ir atklātas vēl vismaz sešas meteorītu triecienu vietas. Vairākums attiecīgo krāteru ir mazāki nekā Kāli galvenais krāteris, bet zem nogulumiežu slāņiem ir aprakti divi lieli, veci krāteri. Kerdlā krāteris Hiumā salā tika atklāts XX gs. sešdesmito gadu beigās, bet 70.–80. gados pierādīts, ka tas ir 544 miljonus gadu vecs trieciēnkrāteris ar apmēram 4 km lielu diametru. Otrs ir Neigrundas krāteris, kura diametrs ir ap 7 km, bet vecums – 535 miljoni gadu.

Lielākais no tiem, Neigrundas krāteris, līdz šim ir bijis pazīstams kā Neigrundas sēklis pie Igaunijas ziemeļu krastiem – uz rietumiem no Osmusāras salas un uz austrumiem no Tallinas. Pieņemums par Neigrundas struktūras meteorītisko izcelsmi pirmo reizi parādījās 1996. gadā, kad no pētniecības kuģa zviedru jūras ģeologa Toma Flodēna (*Tom Floden*) vadībā notika detalizēta seismoakustisko un magnetometrisko profilu uzņemšana. Krāteris atkārtoti tika pētīts 1998. gadā ar sānskata sonāru un tiešu ieniršanu. Tādējādi tika iegūti tieši pierādījumi, kas apstiprināja iepriekš pieņemto, uz distances mērījumiem balstīto hipotēzi.

Liecības, kas ievadīja seismisko pētījumu uzsākšanu, nāca no divainiem erātiskajiem<sup>1</sup> akmens blūkiem, kas atrodas Igaunijas ziemeļrietumu piekrastē.



1. att. Neigrundas sēkļa apkārtnes jūras dibena trīsdimensiju modelis.

80. gadu beigās un 90. gadu sākumā Igaunijas Valsts ģeoloģiskais dienests veica valsts vidēja mēroga (1:200 000) ģeoloģisko kartēšanu. Viss Neigrundas sēkļa rajons tika noklāts ar četriem ziemeļu–dienvidu virziena seismoakustiskiem sānskata sonāra profiliem. Tomēr iegūtie dati nebija pietiekami pilnīgi, lai spriestu kaut ko vairāk par riņķveida ģeoloģiskās struktūras izcelsmi. Varēja pieņemt, ka tas ir šļūdoņa radīts morēnas valnis, kas sastāv no apkārtējiem Litorīnas jūras nogulumiem.

1994. gada lielmēroga (1:25 000 un 1:50 000) kompleksā ģeoloģiskā kartēšana tai

<sup>1</sup> Par erātisku sauc materiālu, kas nokļuvis savā atrašanās vietā, pateicoties ledāja veiktajai pārnesī. *Šeit un turpmāk – tulkotāja piezīmes.*

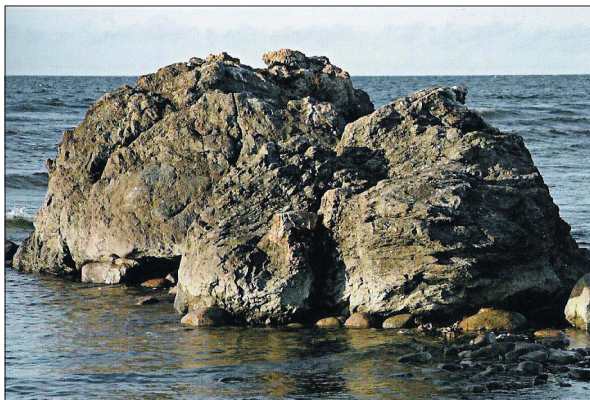
paša apgabalā blakus esošajās salās un cietzemes apgabalā atklāja daudzus kristāliskā gneisa brekčijas<sup>2</sup> blukus. Divi igauņu ģeoloģi, Kalle Sūroja (*Kalle Suuroja*) un Tennis Sādre (*Tõnis Saadre*), kuri gadiem ilgi piedalījās Kerdlas trieciencrātera pētījumos, ievēroja līdzību starp šiem gneisa brekčijas blukiem un trieciēna brekčijām Kerdlas krāterī. Vēl vairāk – šo smalkgraudaino drupu iežu pētījumi mikroskopā parādīja, ka tie ir pārcietuši tādas trieciēna metamorfozes, kādas ir novērojamas meteorīta izraisītā sadursmē.

Turpmākās liecības sniedza ieniršana: nīrēju paceltā materiāla mikroskopiskā un ģeoķīmiskā analīze ieviesa pilnīgu skaidrību, ka visi šie erātiskie tā saucamie gneisa brekčijas bluki rietumu un ziemeļrietumu Igaunijā ir cēlušies no Neigrundas krātera gredzenveida vaļņa un tādēļ pārdēvēti par Neigrundas brekčijām.

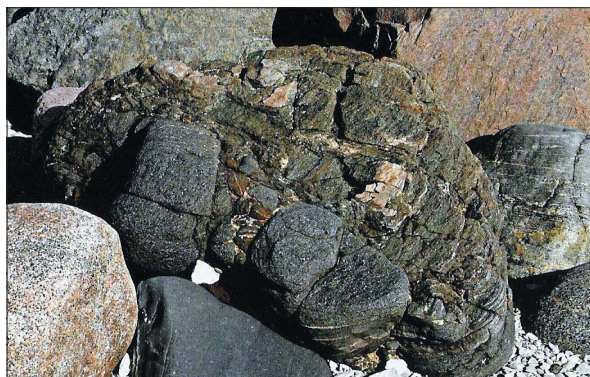
### Krātera vecums un tā strukturālo īpatnību veidošanās

Slāņu pētījumi krātera iekšienē veicināja uz domām, ka trieciēns ir noticis agrajā kembrijā, Lontovas svītas periodā (apm. pirms 540 milj. gadu) sekla piekontinenta jūrā. Tai laikā pirmskembrija kristāliskie pamatieži trieciēna vietā bija klāti ar vanda (ap 60 m) un agrā kembrija (ap 40 m) terīgēniem iežiem – smilšakmeņiem, māliem, pārakmeņotām dūņām un ūdeni (ap 50 m).

Saskaņā ar aprēķiniem ārpuszemes ķermenis, kas izveidoja šo krāteri, varēja būt ar diametru ap 400 m vai pat lielāks. Simtiem miljonu gadu laikposmā pēc sadursmes krāteris tika aprakts ar jauniem nogulumiežu slāņiem, līdz kvartāra perioda ledāji noārdīja



2. att. Neigrundas brekčijas blukis Toomanina pludmalē. Heiki Bauerta /Heikki Bauert/ foto



3. att. Neigrundas brekčijas blukis citu erātisko bluku vidū Ristnas ragā. Heiki Bauerta /Heikki Bauert/ foto

krātera pārsegu, nopļāva gredzenveida vaļņa fragmentus un aiznesa tos tālāk uz dienvidiem, kur tos var aplūkot šodien.

Neigrundas cirkulāro struktūru nosacīti var sadalīt četrās daļās: 1) struktūras kodols (Neigrundas sēklis), 2) kanjonam līdzīgs gredzenveida padziļinājums, 3) gredzenveida valnis un 4) ārējā depresija.

Struktūras kodols ir gredzenveida plato ar apmēram 4 km lielu diametru. Tas paceļas pāri apkārtējam jūras dibenam par kādiem 40–80 metriem, un ūdens dziļums virs tā svārstās 1–20 metru robežās. Saskaņā ar seismoakustisko atstarojumu īpatnībām sekļa

<sup>2</sup> Brekčija – iezis, kas izveidojies cilmieža mehāniskās sagraušanas dēļ un pēc tam sacementējies.





matklintāja sastāvdaļas. Konkrētajā apgabalā visvairāk ir pārstāvēti amfibolīti, kas veido vairāk nekā 50% pamatnes.

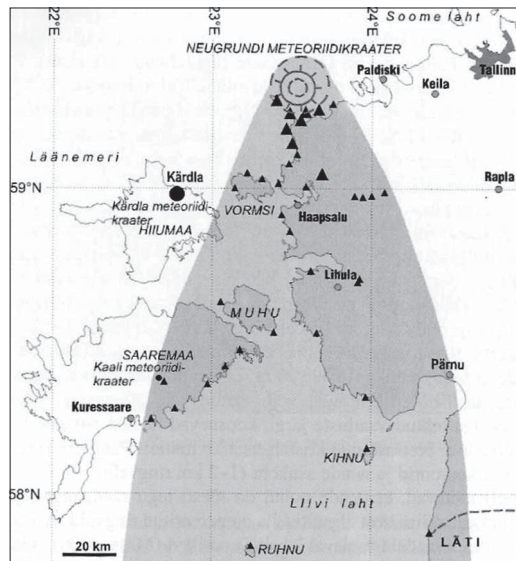
Skaidri atpazīstamas kausējuma pēdas brekčijas nav saglabājušās; pēc tik ilga laika tā ir pārkristalizējusies mikrokristāliskā, daļēji mālām līdzīgā minerālā masā. Tomēr polarizācijas mikroskopā šur tur ir saskatāmi laukumi, kuros joprojām var redzēt sākotnējās tekstūras, kas raksturīgas izkausētajai stiklveida masai.

Trieciņa metamorfozes un tātad iespējamās meteorīta eksplozijas izcelsmes indikators ir tā saukto planārās deformācijas struktūru klātbūtne kvarcā. Lai arī Neigrundas krātera gadījumā šīs struktūras nav tik bieži novērojamas, vistīkamākais izskaidrojums varētu būt, ka trieciņa skartie ieži, kas sākotnēji ir saturējuši planārās deformācijas struktūras (sagraušānu un kušanu pārcietušās trieciņa brekčijas), galvenokārt atrodas krātera iekšienē un nav pieejami.

Trieciņā Neigrundas krātera ieži ir pārcietuši neparastas ķīmiskās pārvērtības, kas ārkārtīgi līdzinās tām, kas novērotas Kerdlas trieciņkrātera tuvumā (Puura, Suuroja, 1992). Piemēram,  $\text{Na}_2\text{O}$  daudzums sagraušānu pārcietušajos metamorfajos iežos ir samazinājies no parastajiem 2–4,5 svara procentiem līdz 0,1–0,4%. Nātrija daudzuma samazināšanos skaidro ar izskalošanos un hidrotermālo pārnesi procesos, kas norisinājās pēc trieciņa. Tas ir arī ātri samazinājies kvarca daudzumu sasmalcinātajos amfibolītiskajos iežos, pateicoties trieciņam vai tam sekojošajos procesos. Pamatiežos  $\text{K}_2\text{O}$  daudzums ir 1,6–5%, bet trieciņa brekčijas satur pat līdz 8–10,5%  $\text{K}_2\text{O}$ . Iežu bagātināšanos ar kāliju tādā mērā un it īpaši kālija avotu patlaban ir grūti noteikt un izskaidrot.

### Neigrundas brekčiju sadalījums

Neigrundas brekčijas blukus Osmusāras salā pirmo reizi aprakstīja igauņu ģeologs Armins Ēpiks (*Armin Öpik*) 1927. gadā. Viņš nosauca šo iežu tipu par gneisa brekčijām,



5. att. Neigrundas brekčiju sadalījuma “vēdekļis”. Trijstūri atzīmē erātisko bluku atrašanās vietas. Pēc K. Suuroja.

un šis nosaukums tika lietots vairāk nekā pusgadsimtu, līdz atklājās sadursmes ietekme šo bluku izcelsmē.

Neigrundas brekčijas bluki, kas izlauzti no krātera vaļņa un aiznesti tālāk uz dienvidiem pēdējā apledošanas laikā, ir diezgan izplatīti rietumu Igaunijā. Austrumu–rietumu virzienā visattālākie atradumi sniedzas no Sāremā salas vidienes rietumos līdz Pērnavas pilsētas apkārtnē austrumos, aptverot apmēram 100 km platu zonu. Vistālāk uz dienvidiem Neigrundas brekčijas atrastas Roņu salā, ap 200 km no sadursmes vietas. Teorētiski – “pilotakmeņi”<sup>8</sup> varētu tikt atrasti arī Rīgas jūras līča piekrastē Latvijas ziemeļrietumos, bet dēļ lielā attāluma no izcelsmes vietas fragmentu izmēri varētu nebūt lieli un tos nebūtu viegli atpazīt.

<sup>8</sup> Raksta autoru lietotais termins. Latviešu valodā, manuprāt, piemērotāks būtu tālāk lietotais termins “indikatorakmeņi”.

Visā rietumu Igaunijā ir atrasts vairāk nekā tūkstoš Neigrundas brekčijas bluču, kuru caurmērs pārsniedz metru. Tomēr blūči, kas ir patiešām klintsbluča vārda cienīgi (virs 10 m apkārtmērā), pavisam ir saskaitīti tikai 142.

Trīs gigantiski ledāja pārnesti blūči tika atklāti ar sānskata sonāru jūras ekspedīcijas laikā 2003. gadā. Tie atrodas 1–2 km uz dienvidrietumiem no krātera vaļņa, kur jūras dziļums sasniedz 70 metrus. Bluču redzamais augstums ir ap 20 m un diametrs ap 200 m. Ņemot vērā, ka kvartāra nogulumu biezums tur sasniedz 30 metrus, ir pamats domāt, ka šo bluču patiesais augstums ir kādi 50 m.

Pateicoties unikālajai ārienei un ierobežotam izplatības apgabalam, Neigrundas brekčijas ir arī lieliski indikatori, kas palīdz izsekot šļūdoņa kustības virzieniem un dažiem citiem aspektiem, ietverot eroziju un akumulāciju kvartāra periodā.

### Kopsavilkums

Neigrundas zemjūras struktūrai netālu no Igaunijas ziemeļu krasta 90. gadu beigās ir pierādīta sadursmes rakstura izcelsme. Krātera diametrs ir apmēram 7 km, un tas ir 535 miljonus gadus vecs.

### Literatūra

- Suuroja, K., Suuroja S., Kestlane Ü. "Neugrund-bretša – suurepärane juhrändkivim". In: Pirrus E. (ed) Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse. Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2003, pp. 89–99.
- Suuroja, K., Suuroja S. "Neugrund Structure – the Newly Discovered Submarine Early Cambrian Impact Crater". In: Gilmour I. and Koerber C. (eds) Impacts and the early Earth, Lecture notes in Earth Sciences, 91, 2000, pp. 389–416.
- Suuroja, K., Suuroja S., Puurmann T. "Neugrundi struktuur kui impaktkraater". In: Pirrus E. and Luuk M. (eds) Eesti Geoloogia Seltsi Büllötään 2/96, Soome lahe geoloogiat, 1997, pp. 32–41.
- Tiirmaa, R., Puura V., Soesoo A., Suuroja S. 2006 Eesti meteoriidikraatrid, pp. 22–26.

*No angļu valodas tulkojis Jānis Kauliņš*

---

### Ziemas laidienā publicētās miklas atbildes

*Līmeniski:* 4. Spikula. 8. Ulugbeks. 9. Keislers. 11. Junona. 12. Stens. 13. Krusts. 16. Fotoplate. 17. Talasa. 20. Meraks. 22. Algols. 23. Ciedrs. 27. Kovals. 28. Seidls. 29. Precesija. 32. Louels. 33. Vesta. 35. Apollo. 36. Lalemāns. 37. Titānija. 38. Eridāna.

*Stateniski:* 1. Apeks. 2. Olters. 3. Segina. 5. Kaleri. 6. Planētas. 7. Prospero. 10. Tempel. 14. Holmogori. 15. Ptolemajs. 18. Astron. 19. Atlas. 20. Marss. 21. Kibeles. 24. Kapsulas. 25. Okelss. 26. Himalija. 30. Albedo. 31. Sponde. 33. Venera. 34. Ariane.

JANIS VANAGS

## LATVIJĀ RAŽO IEKĀRTAS KOSMOSA IZPĒTEI

Elektronikas un datorzinātņu institūts (EDI) par Eiropas Reģionālās attīstības fonda (ERAF) līdzekļiem izveidojis vienu no modernākajām laboratorijām Austrumeiropā, iegādājoties modernu pētniecības aprīkojumu, ar kura palīdzību Latvijas speciālisti var izgatavot kosmosa pētniecībai nepieciešamas iekārtas un pārdot tās Rietumeiropas institūtiem.

Viens no produktiem, kas radīts EDI pētījumu rezultātā, ir laika mērīšanas iekārtas, kuras ir tik precīzas, ka ar tām var izmērīt pikosekundi jeb sekundes triljono daļu. Tas ir neapmierami mazs laika sprīdis. Ja sekundi pielīdzinātu visai Visuma vēsturei, kas ir nepilni 15 miljardi gadu, tad pikosekunde būtu aptuveni piecas dienas. Augstā precizitāte ļauj fiksēt laiku, kāds lāzera staram nepieciešams, lai nonāktu līdz objektam kosmosā un atstarotā veidā atpakaļ uz Zemes. Tas ļauj aprēķināt attālumu līdz orbītā riņķojošiem satelītiem.

Par ERAF līdzekļiem iegādātais aprīkojums padarījis EDI laboratorijas par vienām no modernākajām Austrumeiropā un ļauj ražot un eksportēt uz zināšanām balstītus produktus. Arī jaunajiem zinātniekiem vairs nav jābrauc pilnveidot zināšanas uz Rietumu laboratorijām, jo praktiskos pētījumus var veikt Rīgā, kur par ERAF projekta līdzekļiem sagādātas



EDI laboratorijas darbavieta, kas iekārtota ar Eiropas Savienības līdzfinansējumu.

*Foto: SERRES sabiedriskās attiecības*

ne tikai mūsdienīgas iekārtas, bet arī atbilstoši labiekārtotas laboratoriju telpas.

Elektronikas un datorzinātņu institūtā, kas ir Latvijas vadošā zinātniski pētnieciskā iestāde diskrētās signālapstrādes jomā, izgatavoto laika mērīšanas iekārtu pircēju vidū ir Bernes Astronomijas institūts (Šveice) un Grācas Kosmosa izpētes centrs (Austrija).

Turklāt par ERAF līdzekļiem iegādātais aprīkojums ļaus iegūt zinātniskus rezultātus, kurus pašmāju uzņēmēji varēs izmantot ražošanā vai komerciālu produktu izstrādē.

### Informācija par ERAF projektu

Nosaukums: *“Modernās signālapstrādes pētījumu efektivitātes un zinātniski pētniecisko rezultātu komercializācijas potenciāla paaugstināšana”*

### Papildu informācija

Modris Greitāns, EDI vadošais pētnieks  
modris\_greitans@edi.lv; +371 29615876

Jānis Vanags, sabiedrisko attiecību speciālists  
SIA SERRES; janis@serres.lv; +371 26548365

ANDREJS ALKSNIS, IRENA PUNDURE

## LIELAJAM ŠMITAM BALDONES RIEKSTUKALNĀ – 40

1965. gada janvāra pirmajās dienās no toreizējās Vācijas Demokrātiskās Republikas uzņēmuma “*Carl Zeiss Jena*” Baldones Riekstukalnā kastēs pienāca Šmita sistēmas teleskops (*Schmidt-Teleskop*) ar sfēriskā spoguļa (*Sk. 1. att.*) diametru 120 cm, korekcijas plates diametru – 80 cm, fokusa attālumu – 240 cm. Instrumentu, kas vēl arvien ir pats lielākais šādas sistēmas platleņķa teleskops Baltijā un 4.–5. lielākais Eiropā, uzstādīja 1966. gadā. Tā paša gada 10. decembrī Rīgā teleskopa nodošanas un pieņemšanas aktu parakstīja uzņēmuma “*Carl Zeiss*” pārstāvji Hermanis un Lutarts un no Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas – Jānis Ikaunieks un Andrejs Alksnis<sup>1</sup>. Tagad jau pagājuši 40 gadi, kopš uzsākti novērojumi ar šo teleskopu.

1966. gada 7./8. decembra naktī ar Baldones observatorijas Šmita teleskopu tika iegūts pats pirmais uzņēmums. Tas gan vēl nebija astronomiskais uzņēmums, bet gan tikai tehniskais, turklāt rupjās fokusēšanas uzņēmums. Ieraksts Šmita teleskopa 1. novērojumu žurnālā liecina, ka temperatūra kupolā bijusi  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , teleskops centrēts uz zvaigzni  $\alpha$  Aur, fotoplate *Ilford FP4*, emulsijas lējums *7478D*, izdarītas astoņas 10 sekunžu ekspozīcijas fokusa skalas diapazonā no 15 līdz 40 mm. Plate attīstīta četras minūtes *Kodak D19*



*1. att.* Teleskopa spoguļi raugās astronome Ārija Alksne, kura tāpat kā citi Astrofizikas laboratorijas darbinieki piedalījās montāžas darbos. Ilgus gadus viņa aprakstīja gadalaiku astronomiskās parādības “*Zvaigžņotajā Debesī*”.

*No ZvD, 1967. g. pavasaris (35), 3. lpp.*

attīstītajā  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatūrā. Pirmā astronomiskā fotogrāfija – Berenikes Matu zvaigžņu kopa – uzņemta 1967. gada 18./19. janvāra naktī uz *ORWO ZU1* plates bez filtra ar 20 minūšu ekspozīciju. Turpmākajos gados teleskopa kā fotogrāfiska instrumenta darbība dokumentēta 20 novērojumu žurnālos ar vairāk nekā 25 tūkstošiem ierakstu.

Teleskops izrādījās ļoti labs gan optiskās sistēmas, gan mehānikas un elektronikas ziņā. Tāpēc to bija iecienījuši un brauca uz Baldoni fotografēt gan zvaigznes, gan

<sup>1</sup> *Sk. E. Bervalds, J. Ikaunieks. “Lielais Šmits Baldonē”. – ZvD, 1967. g. pavasaris (35), 1.–12. lpp.*



zvaigžņu kopas, gan galaktikas astronomi no Odesas, Tartu, Maskavas, Pulkovas, Kijevas, Urāliem; ar Šmita teleskopu iegūtos fotouzņēmumus izmantojuši zvaigžņu pētnieki arī no Lietuvas.

Ar teleskopu iegūto dažādo debess apgabalu tiešo un spektru uzņēmumu katalogs (A. Alksnis, A. Balklavs, I. Eglītis, O. Paupers. *“Baldone Schmidt Telescope Plate Catalogue”* – Baldones observatorijas Šmita teleskopa astronomisko uzņēmumu katalogs) pieejams Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (LUAI) mājaslapā [http://www.astr.lu.lv/SCHM\\_Plates/sma\\_readme.htm](http://www.astr.lu.lv/SCHM_Plates/sma_readme.htm). Plašu arhivs glabājas Šmita teleskopa tornī, jāatzīst, šim nolūkam ne visai piemērotās telpās. Lai nodrošinātu bagātīgās astronomiskās informācijas saglabāšanu, šo apjomīgo arhīvu saskaņā ar LUAI septiņgažu (2007–2013) plānu ir paredzēts digitalizēt, izveidojot sava veida virtuālo observatoriju, kas būtu pieejama visas pasaules astronomu sabiedrībai.

Cik svarīga nozīme ir šādiem zvaigžņu fotouzņēmumu arhīviem, liecina viens pavisam svaigs piemērs. Ar Baldones Šmita teleskopa plašu arhīva uzņēmumu kolekcijas palīdzību pēdējos mēnešos izdevies atklāt klasiskās novas – optiskos dublikātus diviem Andromedas galaktikas (M 31) supermikstā rentgenstarojuma išlaicīgiem avotiem, kas droši vien vispār netiktu

2. att. Kupola telpā pie Jubilāra (*no kreisās*): G. Ābele, M. Ābele, R. Ozoliņš, A. Alksnis, I. Lācis, J. Brenķis, I. Eglītis, O. Smirnova, V. Eglīte, I. Pundure, R. Eglītis, Z. Jumiķe, A. Barzdis, Z. Alksne, A. Zača, L. Začs, A. Rudzinskis.

O. Paupera foto

identificēti, ja Riekstukalnā nebūtu tāda arhīva. Tas tāpēc, ka optiskais dublikāts jau paspēj apdzist, pirms parādās rentgenstarojums. Par šo atklājumu kārtējā LU 65. konferences Astronomijas sekcijas sēdē šogad februārī ziņoja topošā astronome LU maģistrante, Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiāte Olesja Smirnova.

Uz Šmita teleskopa novērojumiem balstītas daudzas zinātniskas publikācijas – vairāki desmiti rakstu starptautiskos žurnālos, raksti pašu Observatorijas izdotajā sērijveida izdevumā *“Saulis un sarkano zvaigžņu pētījumi”* (atbildīgais redaktors A. Balklavs), speciāli rakstu krājumi un monogrāfijas. Bez daudziem zvaigžņu fotometrijas un spožuma mainīguma pētījumiem laika gaitā atklātas 318 iepriekš neregistrētas oglekļa zvaigznes (katalogs ar to datiem atrodams Astronomisko datu centrā *CDS (Centre de Données astronomiques de Strasbourg)* Strasbūrā: <http://cdsweb.u-strasbg.fr/cats/cats.html>. Kataloga identifikators: **(III/140) Carbon stars from Baldone telescope (Alksne+ 1987) (BC)**) un ap 70 novu spirāliskajā galaktikā M31. Teleskops ar labiem panākumiem izmantots arī starptautiskajās komētu novērošanas programmās (*International Halley Watch* u. c.).



Fotogrāfisko novērojumu laikmets astronomijā ir beidzies, un arī Baldones Šmita teleskops 2006. gadā ir pārtapis par digitālu fotoaparātu, jo ir aprīkots ar lādīņsaites matricas gaismas uztvērēju. Jaunā CCD kamera gan ir neliela un nespēj aptvert visu Šmita teleskopa redzeslauku. Tā iegādāta par Eiropas Reģionālās attīstības fonda (ERAF) līdzekļiem, par kuriem arī no jauna aluminizēta Šmita teleskopa spoguļa reflektējošā virsma<sup>2</sup>.

Ateroties šos 40 gadus senos notikumus, 2006. gada 9. decembrī bijušie un tagadējie "šmitieši" – zvaigžņu pētnieki un citi, kuru darbs bijis cieši saistīts ar Riekstukalna lielāko teleskopu, kā arī viņu līdzjutēji pulcējās LUAI Astrofizikas observatorijā Baldones Riekstukalnā Šmita teleskopa tornī. Pasākums sākas ar *Rīgas šampanieša* glāzi pie Jubilāra kupola telpā (*sk. 2. att.*), kur LU rektors prof. I. Lācis pasniedza Atzinības rakstu A. Alksnim par ilggadēju un nevainojamu darbu astronomisko novērojumu veikšanā un vadīšanā. Pirmā stāva telpās, gaitenī, vestibilā sanāksmes dalībnieki varēja iepazīties ar nu jau vēsturisku fotogrāfiju izstādi (*3. att.*), Šmita teleskopa fotoalbumu, dažādu gadu un autoru laikrakstu publikācijām par šo teleskopu, ar publicētiem zinātniskiem darbiem, kas tapuši, izmantojot Šmita teleskopu, kā arī parakstījās Observatorijas viesu grāmatā. Ar zvaigžņu komparatoru, salīdzinot senu un jaunu astronomisko fotouzņēmumu, varēja uzskatāmi pārliecināties, kā dažu desmitu gadu laikā var mainīties zvaigznes vieta pie debess attiecībā pret citām zvaigznēm.

Datoru telpā pagraba stāvā turpinājās atskats pagātnē: Šmita teleskopa montāžas gaitas fragmenti, kas fiksēti 8 mm kinofilmā, un klātesošo atmiņu stāsti. Pie kafijas tases mājiņieki un viesi, kuru vidū bija arī LU zinātņu prorektors prof. I. Muižnieks, pārrunāja teleskopa turpmākās izmantošanas iespējas, nākotnes ieceres un izredzes.

No tiem, kuri bija strādājuši teleskopa montāžas darbos pirms vairāk nekā 40 gadiem, sanāksmē piedalījās Andrejs Alksnis un Jānis Breņķis. Diviem vīriem, kuri uz šo jubileju jau raugās no Aizsaules un kurus nevar nepieminēt sakarā ar šā Latvijas astronomiem nozīmīgā teleskopa pastāvēšanu: **Jānim Ikauniekam** (1912–1969), kurš savu dzīvi veltīja modernas astronomiskas observatorijas celšanai un panāca pasaules klases instrumenta – Šmita teleskopa – iegādi un uzstādīšanu Riekstukalnā, un **Arturam Bal-klavam-Grīnhofam** (1933–2005), kurš noturēja šo observatoriju cauri zinātnes reformēšanas stadijai un panāca teleskopa spoguļa atjaunošanu, – pie viņu atdusas vietām Rīgā Matisa kapos un Baldones Riekstukalnā no paša rīta sanāksmes dienā tika nolikti ziedi un aizdegtas piemiņas svences.



3. att. Šmita teleskopa paviljona pirmā stāva gaitenī A. Alksnis iepazīstina LU rektoru I. Lāci ar vēsturiskiem notikumiem, kas fiksēti pirms 40 gadiem.

A. Barzda foto

<sup>2</sup> Sk. A. Alksnis, I. Pundure. – *ZvD*, 2005. g. *rudens* (189), 11.–13. un 89.–95. lpp.

Par Baldones Riekstukalna Šmita teleskopa darbības 40 gadu jubileju jau esam stāstījuši 2006. gada 18. decembra laikrakstā “Zi-

nātnes Vēstnesis” (Nr. 21(334), 4. lpp.), ziņojumā presei 07.12.2006. “Latvijas Vēstnesī” un citos iespiestos vai elektroniskos avotos. 🐦

IRENA PUNDURE

## PAR ASTRONOMIEM LATVIJAS ZINĀTNES PADOMES EKSPERTU KOMISIJĀ

2006. gadā astronomi Astrofizikas observatorijas un Šmita teleskopa jubilejas reizēs ne tikai apkopoja gadu desmitos paveikto, priecājās par Zinātņu akadēmijas iedibināto Artura Balklava balvu un četriem kolēģiem saistībā ar valsts emeritēto zinātnieku nosaukuma piešķiršanu, bet decembra otrajā pusē, gatavojoties kārtējām Latvijas Zinātnes padomes (LZP) ekspertu vēlēšanām, ar pārsteigumu konstatēja, ka no LZP 24. oktobra lēmuma Nr. 7–2–1 (*Ekspertu komisijas struktūra un skaitliskais sastāvs*, ievietots LZP mājaslapā jau 26. oktobrī) izriet, ka līdzšīņējo divu vietā šoreiz netiks ievēlēts neviens (!) eksperts astronomijā. Tas šķita kā pārpratums, un, kaut pavēlu, tomēr tapa kolektīvā vēstule (*publicēta šeit un arī 22.I.2007. “Zinātnes Vēstnesī” Nr. 2(336), 2. lpp.*), kurai pievienojās arī ārpus Latvijas studējošie doktoranti.

*Ievērojot, ka*

- *Latvijā ir veikta zinātnes administratīvās sistēmas reforma;*
- *zinātnes niecīgais budžeta finansējums ir novedis pie tik krasa zinātnieku skaita samazinājuma, ka zinātnisko darbinieku skaits uz 1000 valsts iedzīvotājiem Latvijā ir viens no zemākajiem starp Eiropas valstīm (apmēram trīsreiz mazāks nekā Igaunijā, sešreiz mazāks nekā Somijā) (..),*

*zinātnes kā sistēmas normālas funkcionēšanas un attīstības nodrošināšanai par Latvijai nepieciešamiem ir atzīstami visi pēc 1991. gadā iesāktās zinātnes redukcijas un nepārtrauktajām reformām Latvijā vēl saglabājušies zinātniskās pētniecības virzieni, nepasūdinot kādu no tiem par prioritāru.* (A. Balklavs-Grīnhofs, 2000)

Vai ir nopietni turpināt noteikt fundamentālo zinātnisko pētījumu prioritāros virzienus (*sk. MK 6.VI.2006. rīkojums Nr. 412 “Par prioritārajiem zinātnes virzieniem fundamentālo un lietišķo pētījumu finansēšanai 2006.–2009. gadā”*)? Tai pašā laikā, kad Latvijas valstī jāveido darba grupas konkrētu rīcības plānu izstrādāšanai, kā veicināt izceļojušo tautiešu atgriešanos Latvijā, respektīvi, lai risinātu emigrācijas problēmas, kas valstij jau rada nopietnas sociāli un ekonomiski nevēlamas sekas. Vai šādi rosināta situācija nav aplama un pat bīstama?

Un vai ar šādu attieksmi pret astronomiju – vecāko starp dabas zinātnēm – sekmēsīm jauno zinātnieku palikšanu Latvijā? Vai jaunie astronomi, LU Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiāti astronomijā, tāpat kā daudzi citi, kuri ir laimīgi tikuši prom, nejuties tie lieki un nevajadzīgi un neizjutis paniskas bailes no Latvijas?

Šie jautājumi paliek bez atbildes ...

*Par astronomiem LZP Dabaszinātņu  
un matemātikas ekspertu komisijā*

LU Astronomijas institūta darbinieki ar neizpratni konstatē, ka Latvijas Zinātnes padomes Dabaszinātņu un matemātikas ekspertu komisijas (EK) dabaszinātņu sarakstā **nav iekļauta astronomija** – viena no vecākajām un joprojām visā pasaulē atzītākajām fundamentālo un lietišķo pētījumu nozarēm, kurā arī Latvijā tiek izstrādāti vairāki, tostarp fundamentālo pētījumu, projekti.

Pasaules astronomu forums *IAU (International Astronomical Union)* savā XXVI Ģenerālajā asamblejā 2006. gada augustā (Prāga) ir pieņēmis rezolūciju (*IAU Resolution 4*), kurā cita starpā uzsvērts, ka astronomijas *“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”*. Latvijā jau ir problēmas ar inženierzinātņu speciālistu gatavošanu.

*“Nav mazsvarīgi arī tas, ka demokrātijas apstākļos, kas nodrošina apziņas un domu brīvību, ir tendence pieaugt astroloģijas, maģijas u. tml. negatīvu, sabiedrisku apziņu deformējošu parādību ietekmei, kuras nopietni apdraud mūsu sabiedrības garīgo veselību un līdz ar to tās kā demokrātiskas un attīstīties spējīgas sabiedrības pastāvēšanu vispār.”* (A. Balklavs-Grinhofs, 1998). Par šo bažu pamatotību liecina kaut vai tas, ka Latvijas Radio par astroloģiju kā par “zinātni” runā bieži un uzstājīgi, ieskaitot “astroloģisko” gadalaiku iestāšanos.

Latvija arī ir *IAU* kolektīvā locekle, un vairākums astronomijas speciālistu ar zinātnisko grādu ir Starptautiskās astronomu savienības (SAS) biedri. Patlaban Latvijā ir gan speciālisti, gan **bāze** astronomisko pētījumu veikšanai **dažādās astronomijas apakšnozarēs**: pasaules klases instrumenti optiskajā (Šmita sistēmas teleskops) un radioastronomijā (*RT-32*), Zemes mākslīgo pavadoņu (ZMP) lāzerlokācijai pašu konstruēts lāzertālmērs (*LS-105*), pasaules līmeņa izstrāde, ar ko LU Astronomijas institūts piedalās Starptautiskās lāzerlokācijas dienestā (Latvija ir starp 16 pasaules valstīm, kura ir spējusi ne tikai apgūt lāzerlokācijas tehnoloģiju, bet pat radīt ZMP lāzerlokācijas sistēmu, daudzas no oriģinālajām izstrādēm tiek izmantotas citās lāzerlokācijas stacijās pasaulē – Austrijā, Vācijā, Somijā, Ukrainā).

LU Astronomijas institūta galvenie darbības virzieni ir astrofizika, debess mehānika, kosmiskā ģeodēzija, astronomisko instrumentu un datorprogrammu izstrāde. Zinātņu doktori vienā pašā LU Astronomijas institūtā ir **speciālisti dažādās astronomijas apakšnozarēs**: zvaigžņu fotometrija, maiņzvaigznes (tostarp novas), starpzvaigžņu vide, radioastronomija (arī Saules fizika), ZMP lāzerlokācija, astronomisko instrumentu būve. *IAU 177.* simpozijš *The Carbon Star Phenomenon* (1996, Turcija) parādīja, ka auksto zvaigžņu pētnieki Latvijā strādā starptautiskiem standartiem atbilstošā līmenī un var godam reprezentēt savu valsti visaugstākā līmeņa pasākumos (Latvija simpozijā bija pārstāvēta ar septiņiem referātiem). Latvijas astrofizikājiem *IAU* Pekulāro sarkano milžu darba grupa (*Working Group on Peculiar Red Giants*) ir arī uzticējusi visu līdz šim atklāto Galaktikas oglekļa zvaigžņu apzināšanu un to pozīciju kopkataloga revīziju un papildināšanu.

Latvijas Zinātņu akadēmijā astronomijā ir ārzemju un korespondētājlocekļi un goda doktori, LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļā astronomija pastāv kā atsevišķa nozare. Astronomi ir arī valsts emeritētie zinātnieki.

LU Astronomijas institūtā LZP projektu izpildē piedalās maģistri: I. Abakumovs, V. Lapoška, O. Paupers, I. Pundure, K. Salmiņš, J. Vjaters; doktoranti: D. Docenko, J. Kalvāns, L. Osipova; maģistranti (K. Kaufmaņa piemiņas stipendiāti): A. Barzdis (2005, 2006), O. Smirnova (2006), K. Adgere.



Lai nodrošinātu kvalificētu dažādo astronomijas apakšnozaru projektu izvērtēšanu, ierosinām LZP Dabaszinātņu un matemātikas ekspertu komisiju papildināt ar zinātnes nozari – astronomija (pašlaik astronomija pieminēta kā fizikas apakšnozare). Astronomija ar apakšnozarēm ir arī Latvijas Zinātņu nozaru un apakšnozaru sarakstā (nr. 2).

Ar cerībām, ka **astronomija** kā **patstāvīga dabaszinātne** tiks iekļauta EK struktūrā, laimīgu Jauno – 2007. gadu – vēlot, LU Astronomijas institūta darbinieki – dažādu LZP projektu vadītāji un izpildītāji zinātņu doktori SAS biedri:

LZA *Dr. astron. b. c.* A. Alksnis, LZA kor. loc. M. Ābele, U. Dzērvītis, I. Eglītis, J. Freimanis, E. Grasbergs, K. Lapuška, B. Rjabovs, I. Šmelds, I. Vilks

2006. gada 22. decembrī

Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586

ANDREJS ALKSNIS, ILGA DAUBE

## GALAKTIKU PĒTNIEKAMU AGRIM KALNĀJAM JUBILEJA

Pirms 70 gadiem – 1937. gada 8. maijā – Rīgā dzimis Agris Jānis Kalnājs – tagad visā pasaulē pazīstamais galaktiku pētnieks (*Agris J. Kalnajs*). Otrās pasaules karš Kalnāju ģimeni aiznesa uz rietumiem.

Zināmu ieskatu par Agra Kalnāja ceļu uz astronomiju un viņa ieguldījumu galaktiku uz-būves, īpaši spirāļu veidošanās mehānismu, pētniecībā var iegūt no Krievijas zinātnieka un astronomijas vēstures pētnieka I. I. Pašas 2002.–2004. gadā publicētā darba par galaktiku spirāļu struktūras teorijām 20. gadsimta 60. gados.

Agris Kalnājs sācis studijas 1955. gadā elektroinženiera specialitātē Masačūsetsas Tehnoloģijas institūtā. Kā spējīgs students viņš apguvis speciālu kursu ar padziļinātu fizikas un matemātikas novirzienu, vasaras brīvdienās strādājis Mikrovilņu pētniecības laboratorijā Reitonā (*Raytheon*), veicot mērījumus magnetronu datormodulēšanai. Te viņš iepazinies ar tādām lietām kā elektronu kustību elektriskā un magnētiskā laukā, ar vilņiem, kas nes pozitīvu un negatīvu enerģiju, uzziņājis par modām, saistītām modām, parametrisko pastiprināšanu. Tas izrādījies patiešām noderīgs, kad viņš 1959. gadā ieradies Hār-



Agris Kalnājs, Ilga Daube un Andrejs Alksnis Starptautiskās astronomijas savienības XIII kongresa (Ģenerālasamblejas) laikā 1967. gadā Prāgā Kirilaukumā.

*Attēlu uzņēmis prof. Staņislavs Vasiļevskis.*

varda universitātes Astronomijas fakultātē un iesaistījies Galaktikas dinamikas pētniecībā.

*“Tas laikam bija Dāvida Leizera klasiskās dinamikas kurss, kas mani aizvilka uz zvaigžņu dinamiku. Man patika Dāvida pieeja: viņš centās pēc elegances,”* – tā vēlāk atcerējies pats Kalnājs.

1961. gada rudenī Agris Kalnājs izstrādājis pētniecības darbu *“Zvaigžņu kinematika”*. Uzdevums ir bijis aprēķināt pašsaskanīgas radiālas oscilācijas rotējošā zvaigžņu diskā kā pagaidu izskaidrojumu mūsu Galaktikas lokālajam zaram. Viņš atrisinājis Vlasova un Pusaona vienādojumus kā sākumvērtību problēmu un ieguvis radiālo oscilāciju vienādojumu un dispersiju sakarību, kas formāli bijusi korekta. Tālākā darba gaitā viņš nonāca pie secinājuma, ka pašgravitācijas efekti ir *“pārāk niecīgi, lai būtu interesanti”*.

Kā iespējams spirāļu zaru blīvuma viļņu ģenerators tika uzskatīts ovālas formas ķermenis Galaktikas centrā. Neuzmanības kļūda asimptotiskajos novērtējumos atklājusies 1963. gadā, kad A. Kalnājs un cits galaktiku pētnieks A. Toomre satikušies, salīdzinājuši un pārbaudījuši savas piezīmes, atklājot viens otra tehniskās kļūdas. A. Kalnājs vēlreiz atgriezies pie savas radiālo oscilāciju teorijas un pārrēķinājis dispersiju sakarības tādā formā, kādā tās vēlāk tika iekļautas viņa 1965. gada aprīlī Hārvarda universitātē aizstāvētajā filozofijas doktora disertācijā *“Ļoti plakanu galaktiku stabilitāte”*.

Izrādās, ka A. Kalnāja doktora darbam ir tik fundamentāla nozīme, ka tas vēl arvien katru gadu tiek citēts zinātniskajās publikācijās. Vēl biežāk tiek citēts A. Kalnāja vēlākais pētījums *“Plakanu galaktiku dinamika. I”*, kas publicēts žurnālā *“The Astrophysical Journal”* 1971. gadā.

Saskaņā ar Smitsona/NASA astronomisko datu sistēmas informāciju par zinātnisko rakstu citējamību, kas nav pilnīga, šis raksts ir citēts 110 reīzu, turklāt pēdējo divu gadu laikā vienpadsmit reīzu. Par to, cik aktuāls vēl arvien ir A. Kalnāja kopā ar D. Lindenbellu 1972. gadā žurnālā *“Monthly Notices of the Royal Astronomical Society”* publicētais darbs par galaktiku spirāliskās struktūras veidošanās mehānismu, liecina tā citēšana 33 reizes pēdējos divos gados vien.

70. gadu sākumā A. Kalnājs neilgu laiku darbojies Telavivas universitātē Izraēlā, Griničas observatorijā Apvienotajā Karalistē, bet tad pārceļas uz Austrāliju, kur Austrālijas Nacionālajā universitātē (ANU) Stromlo kalna un Saidingspringas observatorijā\* turpina auglīgu zinātniskās pētniecības darbu, galvenokārt pievērsoties galaktiku dinamikai un Piena Ceļa sistēmas uzbūvei, un darbojas par ANU mācībspēku, profesoru (1976) Astronomijas un astrofizikas pētniecības skolā (*Research School of Astronomy and Astrophysics*).

Latvijas astronomi, it īpaši Baldones observatorijā strādājošie, ir pateicīgi Agrim Kalnājam par zinātniskās literatūras dāvinājumiem – par Austrālijas Astronomijas biedrības publikāciju komplektu, par žurnāla *“Astronomical Journal”* daudziem gadagājumiem\*\*, kas citādi nebūtu pieejami Latvijā.

Vēlam jubilāram Agrim Kalnājam arī turpmāk laimīgus un veiksmīgus gadus Stromlo kalnā! 🐦

\* Par šīm observatorijām sk. *ZvD, 1990./91. g. ziema, 43. lpp.* un *ZvD, 2003. g. pavasaris, 45. lpp.*

\*\* *ZvD, 2004. g. rudens, 86. lpp.*

**Internetā ir pieejami *“Zvaigžnotās 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](mailto:astra@latnet.lv).

**Datums:** Tue, 07 Nov 2006 18:21:14 +0200

**Sūtītājs:** [nellijasaveja@e-apollo.lv](mailto:nellijasaveja@e-apollo.lv)

**Temats:** jautājums: Saules plankumi

*Jupitēra apriņķošanas periods ap Sauli ir 11,86 gadi. Saules aktivitātes atkārtojas arī apmēram 11 gadu laikā.*

*Vai šīs parādības var būt savstarpēji saistītas? Būtu priecīga lasīt atbildi "Zvaigžņotajā Debess".*

**Nelliņa Valmierā**

Saules aktivitātes 11 gadu ciklu 19. gs. vidū atklāja astronomijas amatieris H. Švābe, regulāri registrējot Saules plankumu skaitu uz Saules diska. Kopš tā laika vairāki astronomi konstatēja, ka līdztekus plankumu skaitam mainās arī citu aktivitātes parādību – protuberanču, uzliesmojumu, fakelu – skaits uz Saules.

Šā cikla pētījumu pašā sākotnē ievērojams Šveices astronoms R. Volfs izteica domu, ka Saules aktivitātes izmaiņas ir atkarīgas no tai apkārt riņķojošo planētu – galvenokārt Jupitera – gravitācijas ietekmes. Tomēr, uzkrājoties zinātniskiem faktiem, kopš pagājušā gadsimta 40. gadiem 11 gadu cikla ģenerāciju saista ar procesiem pašas Saules dzīlēs. Par to stāstīsim "Zvaigžņotās Debess" kādā no nākamajiem laidieniem.

Tomēr planētu ietekme uz Sauli arī šodien netiek pilnīgi noliegta, un laiku pa laikam zinātniskajā presē parādās matemātiski aprēķini par planētu rotācijas un Saules aktivitātes iespējamo saistību.

**Natālija Cimahoviča**

ASINI PRĀTU ✂ ASINI PRĀTU ✂ ASINI PRĀTU ✂ ASINI PRĀTU



## Kalendārs ilgstošai lietošanai

Lai mazdēlam nevajadzētu bieži atbildēt vecās mātes jautājumam: "Kāds šodien ir datums?", viņš nolēma viņai Ziemassvētkos uzdāvināt universālu kalendāru, kas katru dienu parādītu datumu. Šim nolūkam sameklēja divus rotaļu klucīšus – kubus. Visas kubu malas aplīmēja ar baltu papīru. Tad sadabūja kartona kārbīņu tādā lielumā, lai varētu ievietot abus kubus blakus un lai katra kuba viena mala paliktu saskatāma. Katru rītu pārliekot kubiņus vajadzīgajā stāvoklī, visu dienu būtu redzams tās dienas datums. Atliek vienīgi uzzīmēt uz katras kubu malas pa ciparam. Vienmēr kārbā jāatrodas abiem kubiem.

Palīdziet mazdēlam pareizi izvietot ciparus uz abu kubu malām, lai kalendāru varētu lietot visu gadu jebkurā datumā!

**V. Ērkšķis**

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2007. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2007. gadā būs 21. martā plkst. 2<sup>h</sup>07<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārējot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Liieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 24. uz 25. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigās šogad būs 21. jūnijā plkst. 21<sup>h</sup>06<sup>m</sup>. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks, ka nakts no 21. uz 22. jūniju būs visīsākā visā 2007. gadā un 21. jūnija diena visgarākā. Patiesā Jāņu nakts tātad būs no 21. uz 22. jūniju.

Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir ļoti redzami jau tūlīt pēc Saules rietu, dienvidrietumu pusē. Īstie pavasara zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu, austrumu pusē vai vēl nav uzlēkuši.

Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Svāri ir ļoti novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznājā. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra ļoti izceļas pavasara debesis. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos, kā arī Skorpiona zvaigznājā, kurš gan Latvijā novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir pats labākais laiks (pēc pusnakts ļoti zemu pie horizonta),

lai ieraudzītu Antaresu (Skorpiona  $\alpha$ ) un citas šā zvaigznāja zvaigznes.

Apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājos. Tomēr to aplūkošanai nepieciešami visai lieli teleskopi.

Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas  $\alpha$ ) un Arkturs (Vēršu Dzinēja  $\alpha$ ). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau ļoti redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis un Ērglis.

Debess sfēra kopā ar planētām 2007. gada pavasarī parādīta *1. attēlā*.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. 18. aprīlī var cerēt ieraudzīt 31 stundas un 17. maijā apmēram 24 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

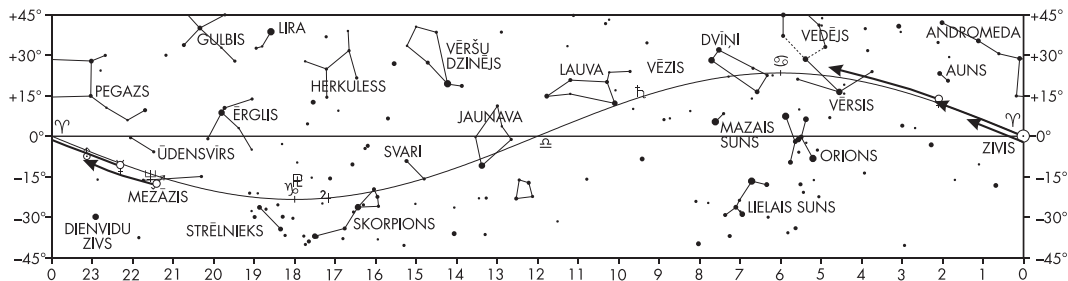
### PLANĒTAS

Pavasara sākumā **Merkuram** būs liela rietumu elongācija. 22. martā tā sasniegs 28°. Tomēr Merkurs šajā laikā un aprīļa pirmajā pusē nebūs novērojams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

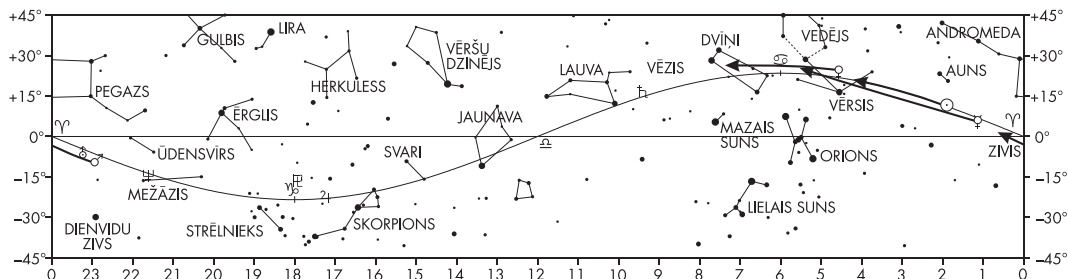
3. maijā Merkurs būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz Saules) – līdz ar to arī aprīļa otrajā pusē un maija pirmajā pusē tas nebūs redzams.

Pavasara beigās Merkurs nonāks maksī-

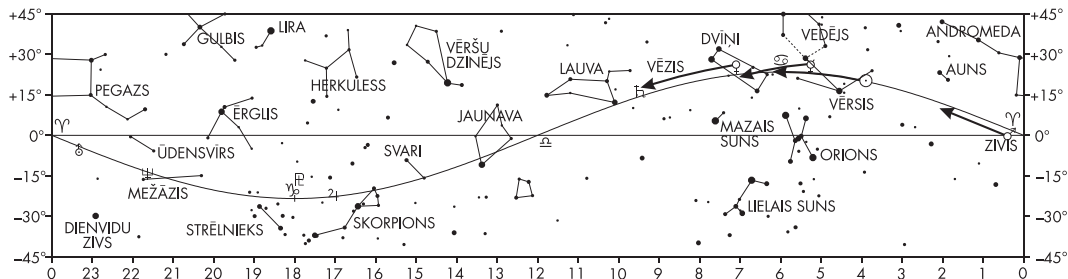




21.03.2007.–21.04.2007.



21.04.2007.–22.05.2007.



22.05.2007.–22.06.2007.

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

mālajā austrumu elongācijā (2. jūnijā – 23°). Tāpēc maija otrajā pusē un jūnija pirmajā pusē to varēs ieraudzīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta ziemeļrietumu pusē. Tomēr tā novērošanu vakaros ļoti traucēs baltās nakts.

16. aprīlī plkst. 9<sup>h</sup> Mēness paies garām 4° uz augšu, 18. maijā plkst. 3<sup>h</sup> 2° uz augšu un 16. jūnijā plkst. 11<sup>h</sup> 5° uz augšu no Merkura.

2007. gada pavasaris būs ļoti labvēlīgs **Venēras** redzamībai, jo 8. jūnijā tā atradīsies

maksimālajā austrumu elongācijā (45°). Visu šo laiku tā būs lieliski redzama vairākas stundas pēc Saules rieta debess rietumu, ziemeļrietumu pusē.

Pavasara sākumā tās redzamais spožums būs –3<sup>m</sup>,8, jūnijā tas pieaugs līdz –4<sup>m</sup>,3.

21. martā plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz augšu, 20. aprīlī plkst. 9<sup>h</sup> 3° uz augšu, 20. maijā plkst. 4<sup>h</sup> 1° uz augšu un 18. jūnijā plkst. 18<sup>h</sup> aizklās Venēru.

Pavasara sākumā un aprīlī **Marss** praktiski nebūs redzams, lai arī tam būs visai liela rietumu elongācija. Maijā un jūnijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu pusē. Tā spožums un leņķiskais diametrs maija beigās attiecīgi būs  $+0^m,8$  un  $6''$ .

Līdz 9. maijam Marss atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā. Pēc tam tas ieies Zivju zvaigznājā (maija beigās dažas dienas Valzivs zvaigznājā), kur būs līdz pat pavasara beigām.

14. aprīlī plkst. 4<sup>h</sup> Mēness paies garām  $0,5^\circ$  uz augšu, 13. maijā plkst. 2<sup>h</sup>  $2^\circ$  uz augšu un 10. jūnijā plkst. 22<sup>h</sup>  $4^\circ$  uz augšu no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiters** būs novērojams nakts otrajā pusē. Maijā – lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. Jūnijā tas būs labi redzams visu nakti, jo 6. jūnijā atradīsies opozīcijā. Tā spožums tad būs  $-2^m,6$  un redzamais ekvatoriālais diametrs –  $46''$ . Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Čūsksneša zvaigznājā.

8. aprīlī plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām  $6,6^\circ$  uz leju, 5. maijā plkst. 15<sup>h</sup>  $6,2^\circ$  uz leju un 1. jūnijā plkst. 14<sup>h</sup>  $6,1^\circ$  uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2007. gada pavasarī parādīta 3. attēlā.

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Saturns** būs ļoti labi redzams praktiski visu nakti. Tā spožums šajā laikā būs  $+0^m,2$ , un tas atradīsies Lauvas zvaigznājā, tuvu robežai ar Vēža zvaigznāju. Aprīļa otrajā pusē un maijā Saturnu varēs labi novērot nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas.

Jūnijā Saturns būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums samazināsies līdz  $+0^m,5$ .

29. martā plkst. 7<sup>h</sup> Mēness paies garām  $0,5^\circ$  uz augšu, 25. aprīlī plkst. 12<sup>h</sup>  $0,4^\circ$  uz augšu, 22. maijā plkst. 22<sup>h</sup> aizklās un 19. jūnijā plkst. 9<sup>h</sup> aizklās Saturnu.

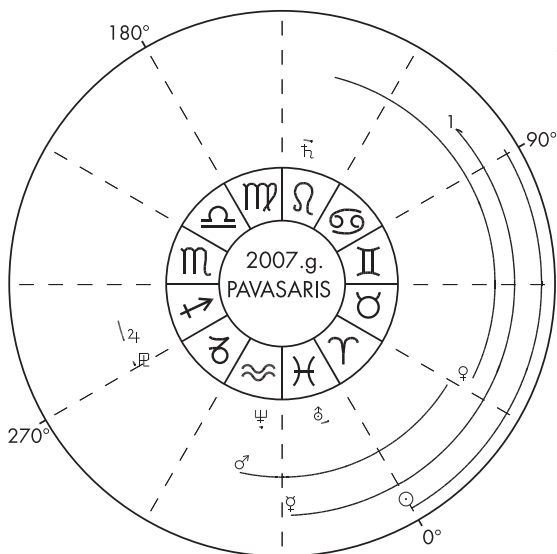
Pavasara sākumā un aprīlī **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Pēc tam, maija otrajā pusē, to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

Jūnijā Urāns būs redzams rīta stundās kā  $+5^m,8$  spožuma spideklis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts un nelielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

14. aprīlī plkst. 18<sup>h</sup> Mēness aizklās, 12. maijā plkst. 10<sup>h</sup> atradīsies  $0,5^\circ$  uz augšu un 8. jūnijā plkst. 18<sup>h</sup>  $0,7^\circ$  uz augšu no Urāna.

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

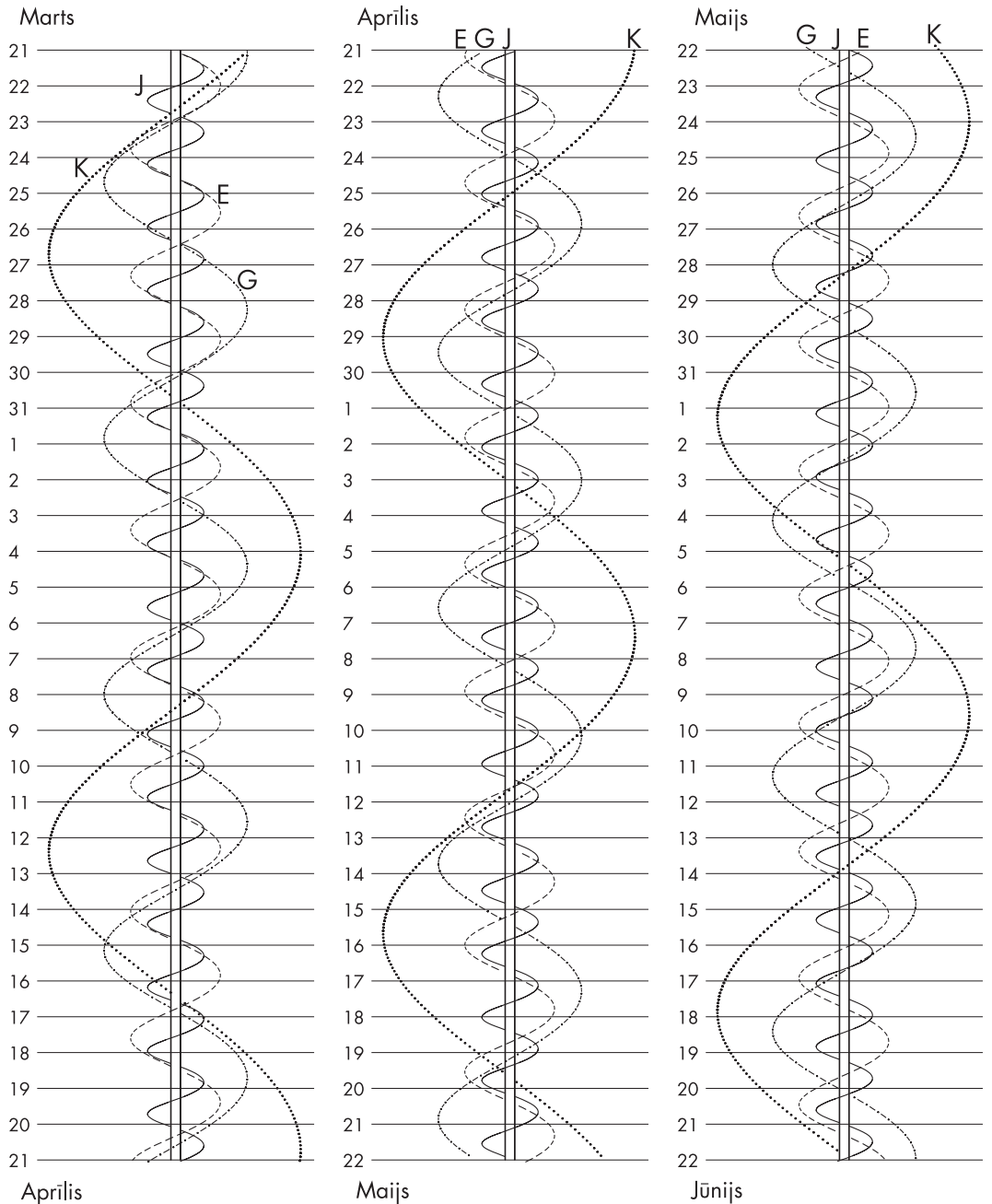


2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. martā plkst. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 22. jūnijā plkst. 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 16. jūnijs 3<sup>h</sup>.



3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2007. gada pavasarī. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

## MAZĀS PLANĒTAS

2007. gada pavasarī tuvu opozīcijai un spožāka par +9<sup>m</sup> būs tikai viena mazā planēta – Vesta (4). Toties maija beigās tās spožums sasniegs +5,<sup>m</sup>4 – tātad to varēs ieraudzīt pat ar neapbruņotu aci! Vienīgais traucēklis būs visai gaišās naktis.

### Vesta

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.03.	16 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	-14°17'	1,649	2,172	6,9
31.03.	16 53	-14 14	1,537	2,168	6,7
10.04.	16 58	-14 08	1,433	2,164	6,5
20.04.	16 59	-14 00	1,340	2,160	6,3
30.04.	16 57	-13 54	1,261	2,157	6,1
10.05.	16 51	-13 50	1,200	2,155	5,8
20.05.	16 43	-13 53	1,160	2,153	5,6
30.05.	16 33	-14 03	1,143	2,152	5,4
9.06.	16 23	-14 21	1,151	2,151	5,6
19.06.	16 15	-14 49	1,181	2,151	5,8

## KOMĒTAS

### Mačholca (96P/Machholz) komēta.

Šī periodiskā komēta 4. aprīlī būs perihēlijā, ļoti tuvu Saulei – vairāk nekā trīs reizes tuvāk par Merkuru! Aprīļa otrajā pusē to varēs mēģināt novērot ar teleskopiem. Komētas efemerida ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.04.	0 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	+19°21'	0,887	0,264	5,8
15.04.	0 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	+2132	0,833	0,422	8,1
20.04.	23 34	+22 09	0,795	0,564	9,5
25.04.	23 09	+22 10	0,763	0,693	10,5
30.04.	22 46	+21 53	0,731	0,811	11,2

### Enkes (2P/Encke) komēta.

Šī periodiskā komēta 19. aprīlī būs perihēlijā, tuvu Saulei – tuvāk par Merkuru, tāpēc pirms tam to varēs mēģināt novērot. Komētas efemerida ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
26.03.	1 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	+16°06'	1,457	0,685	9,8
31.03.	1 55	+17 11	1,354	0,593	8,8
5.04.	2 14	+18 04	1,236	0,502	7,5
10.04.	2 33	+18 31	1,102	0,420	6,1
15.04.	2 50	+18 01	0,951	0,359	4,7
20.04.	2 58	+15 54	0,796	0,340	4,0



## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā.

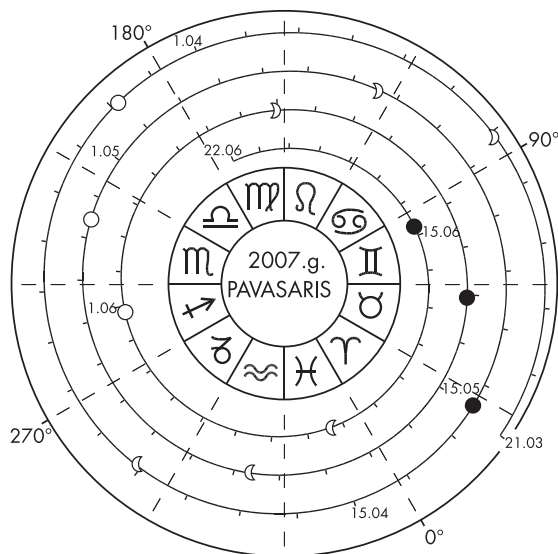
Perigejā: 17. aprīlī plkst. 7<sup>h</sup>; 15. maijā plkst. 16<sup>h</sup>; 12. jūnijā plkst. 19<sup>h</sup>.

Apogejā: 3. aprīlī plkst. 8<sup>h</sup>; 30. aprīlī plkst. 12<sup>h</sup>; 28. maijā plkst. 2<sup>h</sup>.

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

- 21. martā 7<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Vērsī (♈)
- 23. martā 8<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Dvīņos (♊)
- 25. martā 12<sup>h</sup>50<sup>m</sup> Vēzī (♋)
- 27. martā 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Lauvā (♌)
- 30. martā 6<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Jaunavā (♍)
- 1. aprīlī 18<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Svaros (♎)
- 4. aprīlī 7<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Skorpionā (♏)
- 6. aprīlī 19<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)
- 9. aprīlī 6<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Mežāzī (♑)
- 11. aprīlī 14<sup>h</sup>24<sup>m</sup> Ūdensvirā (♒)
- 13. aprīlī 18<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Zivīs (♓)
- 15. aprīlī 19<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 17. aprīlī 19<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Vērsī
- 19. aprīlī 18<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Dvīņos
- 21. aprīlī 20<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Vēzī
- 24. aprīlī 2<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Lauvā

- 26. aprīlī 12<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Jaunavā
- 29. aprīlī 0<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Svaros
- 1. maijā 13<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Skorpionā
- 4. maijā 1<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Strēlniekā
- 6. maijā 12<sup>h</sup>22<sup>m</sup> Mežāzī
- 8. maijā 20<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 11. maijā 2<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Zivīs
- 13. maijā 5<sup>h</sup>20<sup>m</sup> Aunā
- 15. maijā 5<sup>h</sup>50<sup>m</sup> Vērsī
- 17. maijā 5<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Dvīņos
- 19. maijā 6<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Vēzī
- 21. maijā 10<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Lauvā
- 23. maijā 19<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Jaunavā
- 26. maijā 7<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Svaros
- 28. maijā 20<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Skorpionā
- 31. maijā 8<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Strēlniekā
- 2. jūnijā 18<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Mežāzī
- 5. jūnijā 2<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 7. jūnijā 8<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Zivīs
- 9. jūnijā 12<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Aunā
- 11. jūnijā 14<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Vērsī
- 13. jūnijā 15<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Dvīņos
- 15. jūnijā 16<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Vēzī
- 17. jūnijā 20<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Lauvā
- 20. jūnijā 3<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Jaunavā



### 4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena dien-nakts.

- Jauns Mēness: 17. aprīlī 14<sup>h</sup>36<sup>m</sup>; 16. maijā 22<sup>h</sup>27<sup>m</sup>; 15. jūnijā 6<sup>h</sup>13<sup>m</sup>.
- ♃ Pirmais ceturksnis: 25. martā 21<sup>h</sup>16<sup>m</sup>; 24. aprīlī 9<sup>h</sup>36<sup>m</sup>; 24. maijā 0<sup>h</sup>03<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 2. aprīlī 20<sup>h</sup>15<sup>m</sup>; 2. maijā 13<sup>h</sup>09<sup>m</sup>; 1. jūnijā 4<sup>h</sup>04<sup>m</sup>.
- ♄ Pēdējais ceturksnis: 10. aprīlī 21<sup>h</sup>04<sup>m</sup>; 10. maijā 7<sup>h</sup>27<sup>m</sup>; 8. jūnijā 14<sup>h</sup>43<sup>m</sup>.

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

Datums	Zvaigzne vai planēta	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness vecums
3. IV	ψ Vir	4 <sup>m</sup> ,8	3 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	21° – 16°	100%
27. IV	ρ Leo	3 <sup>m</sup> ,8	1 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	27° – 23°	75%
21. V	κ Leo	3 <sup>m</sup> ,6	0 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	14° – 9°	21%
22. V	Saturns	0 <sup>m</sup> ,5	22 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	34° – 26°	40%
18. V	Venēra	–4 <sup>m</sup> ,4	17 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	51° – 46°	15%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt 5 minūtes uz vienu vai otru pusi.

## METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemas plūsmas.

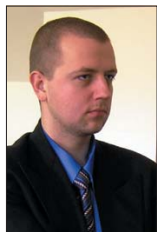
1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2007. gadā maksimums gaidāms 23. aprīli plkst. 1<sup>h</sup>30<sup>m</sup>, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteori stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2007. gadā maksimums gaidāms 24. aprīli plkst. 6<sup>h</sup>40<sup>m</sup>. Inten-

sitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienvidu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2007. gadā maksimums gaidāms 6. maijā plkst. 15<sup>h</sup>. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienvidu platuma grādos. 🌠

## PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ”



**Ivars Javāitis** – *Mc. phys.* (2005), beidzis Latvijas Universitāti, iegūstot bakalaura grādu (fizika, 2003) un vēlāk ar izcilību – maģistra grādu (fizika, 2005). Pašreiz LU doktorants programmā “*Fizika un astronomija*”, šķidrumu un gāzu mehānikas fizikas apakšnozarē un maģistrants biznesa augstskolā “*Turība*” programmā “*Uzņēmējdarbības vadība*”. Strādā Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūrā. Ieguvis virkni dažādu apbalvojumu par zinātniskiem darbiem. Daudzu zinātnisko publikāciju autors. Latvijas Fizikas biedrības (2004–2006 – valdes loceklis, 2005–2006 – priekšsēdētājs) un Fizikas institūta (*Institute of Physics*; Anglija) biedrs. Centriskās partijas *Latvijas Zemieku savienība* biedrs.



**Kadri Rulla** (*Kadri Rull*) – Tartu universitātē studē (2002) ģeoloģiju, ieguvusi bakalaura grādu (2005), turpina maģistratūrā, specializēdamās petroloģijā (ģeoloģijas nozare, kas nodarbojas ar iežu izpēti) un konkrētāk - *rapakivi* vulkanitos. Kopš 2006. gada septembra arī strādā Igaunijas Zemes dienesta Ģeoloģijas departamentā. 2006. gada novembrī Rojā vides pārvaldības doktorantūras skolā nolāsījusi referātu par meteorīta krāteri Neigrundas sēklī, līdzautors Ivars Pūra (*Ivar Puura*).

**CONTENTS** (*The STARRY SKY*, No. 195, Spring, 2007)

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** The Great Schmidt in Baldone by *E.Bervalds, J.Ikaunieks* (abridged). What Is “Absolute” Speed of the Earth? by *A.Balklaus* (abridged). Demonstration of the Fuco Pendulum in Riga in 1882 by *I.Rabinovič* (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** European Astronomers’ Ideas of Galactic Evolution. *Z.Alksne, A.Alksnis*. **NEWS** The International Astronomical Union Announces International Year of Astronomy 2009. SOHO Observations of Mercury’s Second Transit this Century. *I.Pundure*. McNaught - the Comet of 2007. *M.Gills*. McNaught - the Brightest Comet over 40 Years! *I.Pundure*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Remembering Apollo 1. *J.Jaunbergs*. Little Earth-Orbiting Cubes. *M.Sudars*. Weather Modelling. *I.Javaitis*. Japan’s Lunar Exploration Mission SELENE. *V.Kalniņš*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Professor of Physics Māris Jansons (1935-1997). *J.Jansons*. **CONFERENCES and MEETINGS** 22<sup>nd</sup> Baltic Conference on History of Science in Vilnius. *J.Klētnieks*. XV International Laser Ranging Workshop. *K.Salmiņš*. **At SCHOOL** Riga 34<sup>th</sup> Open Olympiad in Astronomy for School Youth. *M.Krastiņš*. Problems of 33<sup>rd</sup> Open Latvian Mathematical Olympiad. *A.Andžāns*. Teacher of Physics and Astronomy Lilija Grāve - 90. *J.Jansons*. **MARS in the FOREGROUND** The Final Target for Opportunity. *J.Jaunbergs*. **For AMATEURS** About *Pi Aquilae* Star Party 2006. *M.Gills, M.Krastiņš*. Window Has Been Open for 20 Years. *I.Vilks, M.Gills, K.Bērziņš*. **FLASHBACK** Impact Crater by Northwest Coast of Estonia Identified. *K.Rull*. **CHRONICLE** Equipment for Space Exploration from Latvia. *J.Vanags*. The Great Schmidt in Baldones Riekstukalns - 40. *A.Alksnis, I.Pundure*. On Astronomers in Expert Commission of the Latvian Council of Science. *I.Pundure*. Anniversary of Galaxies Researcher Agris J.Kalnajs. *A.Alksnis, I.Daube*. **READERS’ QUESTIONS** Are Solar Activity Cycles Connected with Periods of Jupiter’s Revolving around the Sun? *N.Cimaboviča*. **The STARRY SKY** in the SPRING of 2007. *J.Kauliņš*

**СОДЕРЖАНИЕ** (№195, Весна, 2007)

**В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** «Большой Шмидт» в Балдоне (по статье Э.Бервальдса, Я.Икауниекса). Какова «абсолютная» скорость Земли? (по статье А.Балклавса). Демонстрация маятника Фуко в Риге в 1882 году (по статье И.Рабиновича). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Представления Европейских астрономов об эволюции галактик. З.Алксне, А.Алкснис. **НОВОСТИ IAU** провозглашает 2009-ый год Международным астрономическим годом. Меркурий пересек диск Солнца второй раз в 21 веке. И.Пундуре. Комета Макнота - комета 2007 года. М.Гиллс. Комета *McNaught* - ярчайшая за последние 40 лет! И.Пундуре. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Вспоминая *Apollo 1*. Я.Яунберс. Маленькие кубики на орбите вокруг Земли. М.Сударс. Моделирование погоды. И.Явайтис. Японский зонд Луны *SELENE*. В.Калниньш. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Профессор физики Марис Янсонс (1936-1997). Я.Янсонс. **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ XXII** Балтийская конференция по истории науки в Вильнюсе. Я.Клетнижс. XV Международная конференция по лазерной локации. К.Салминьш. **В ШКОЛЕ** 34 Рижская открытая олимпиада по астрономии для школьников. М.Крастиньш. Задачи 33-ей Латвийской открытой олимпиады по математике. А.Анджанс. Учитель физики и астрономии Лилия Граве - 90. Я.Янсонс. **МАРС ВБЛИЗИ** Марсоход *Opportunity* у последней цели. Я.Яунберс. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Об астрономическом лагере *Pi* Орла 2006. М.Гиллс, М.Крастиньш. Окно открыто уже 20 лет. И.Вилкс, М.Гиллс, К.Берзиньш. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Идентифицирован ударный кратер у северо-западных берегов Эстонии. К.Рулл. **ХРОНИКА** В Латвии производят аппаратуру для космических исследований. Я.Ванагс. «Большому Шмидту» в Балдоне (Рижстукалнс) - 40. А.Алкснис, И.Пундуре. Об астрономах в Экспертной комиссии Латвийского Совета по науке. И.Пундуре. Юбилей исследователя галактик Агриса Калнайса. А.Алкснис, И.Даубе. **ЧИТАТЕЛЬ СПРАШИВАЕТ** Связан ли цикл активности Солнца с обращением Юпитера вокруг него? Н.Цимахович. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО весной 2007 года**. Ю. Каулиньш

THE STARRY SKY, SPRING 2007  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Riga, 2007  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2007. GADA PAVASARIS  
Reģ. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Riga, 2007  
Redaktore *Dzintra Auziņa*  
Datortālisējis *Jānis Kuzmanis*



"Ērgļa Pī" dalībnieku kopīgā fotogrāfija uz skolas kāpnēm.

M. Gilla foto

Sk. M. Gilla, M. Krastiņa rakstu "Latvijā reti sastopams putns un riņķa līnijas attiecība pret tās diametru".

Neaizmirsti abonēt žurnālu

# terra

Izvēlies sev ērtāko veidu:

**Izdevniecībā**

**"Mācību grāmata"**

**Rīgā:** Raiņa bulvārī 19  
vai Katrīnas dambī 6/8,  
iemarkājot skaidru naudu

**Rēķins juridiskām personām:**

pa tālruni 7325322  
vai e-pastu mg@algs.lv

**Abonēšanas centrā "Diena"**

**Visās filiālēs**

**Pa tālruni:** 7001111 (maksas)

**Internetā:** [www.abone.lv](http://www.abone.lv)

**Latvijas Pastā**

**Nodaļās:** abonēšanas indekss 2213

**Pa tālruni:** 8008001 (bezmaksas)

**Internetā:** [www.pasts.lv](http://www.pasts.lv)

**Cena vienam numuram** – Ls 1,40  
**visam gadam** – Ls 8,40

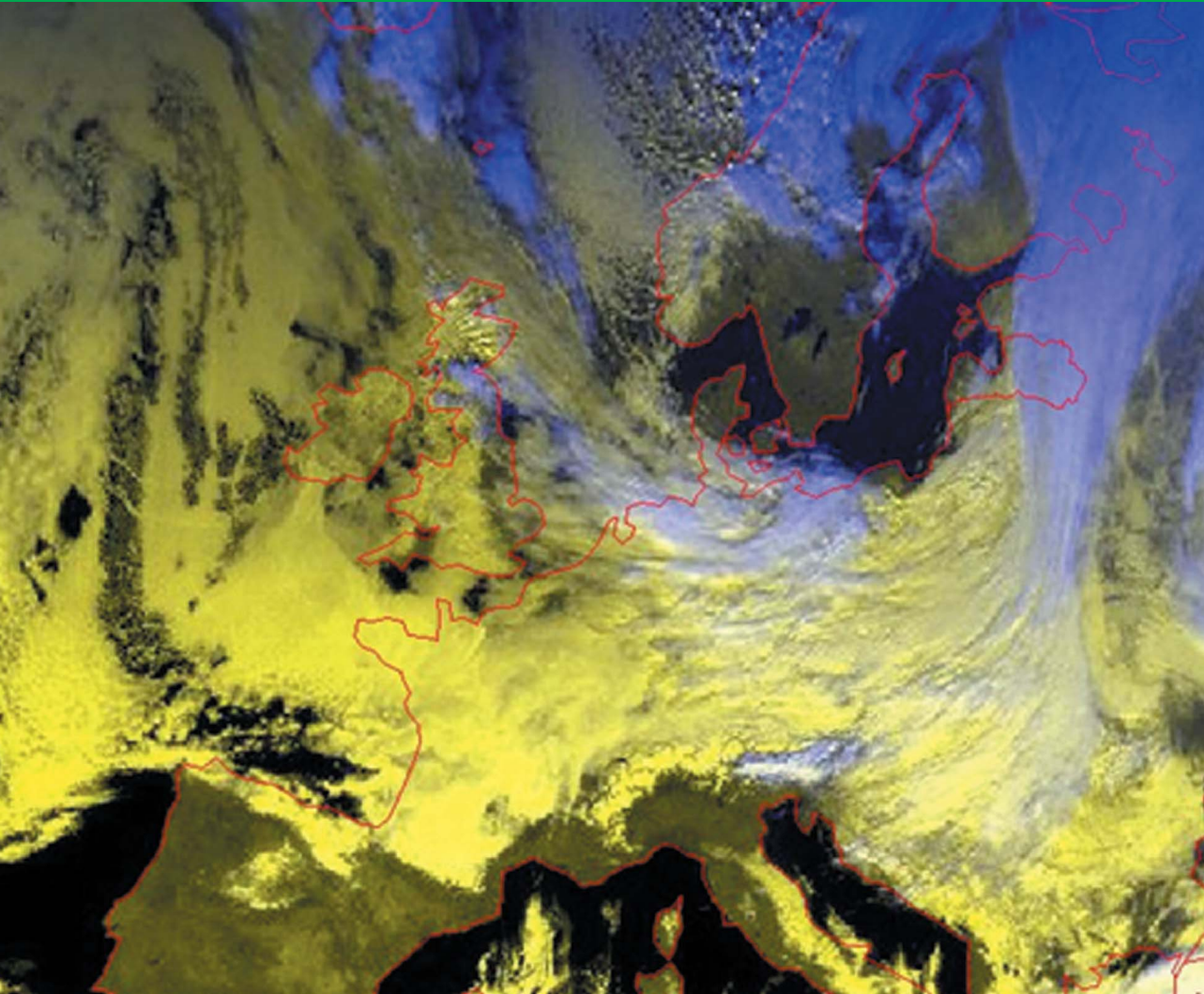
Papildus informācija: [www.lu.lv/terra](http://www.lu.lv/terra)

2007. gadā **Terra** iznāks

janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā



# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,65

7. att. Eiropas foto no pavadoņa EUMETSAT (*European Organization for the Exploration of Meteorological Satellites*).

Sk. I. Javaiša rakstu "Laika apstākļu modelēšana".