

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2018  
VASARA

## ★ Kā *HABLS* REDZ LAGŪNAS MIGLĀJU – ZVAIGŽŅU ŠŪPULI

M8 • Lagoon Nebula  
HST WFC3

WFC3/UVIS F502N [O III]  
WFC3/UVIS F656N H $\alpha$   
WFC3/UVIS F658N [N II]

WFC3/IR F125W  
WFC3/IR F160W



- ★ *ALMA* un *APEX* ATKLĀJ SENO GALAKTIKU MEGASAPLŪŠANU
  - ★ NĒTERES TEORĒMAI 100 – par SIMETRIJĀM DABĀ un SAGLABĀŠANĀS LIKUMIEM
- ★ „APDZĪVOTIE” LAGRANŽA PUNKTI SATURNA SISTĒMĀ
- ★ LUAI LĀZERTĀLMĒRS PIRMAIS SASTAPIS NANOPAVADONI *S-NET*
- ★ LATVIJAS *EVENTECH* PULKSTENIS DOSIES uz MĒNESS DIENVIDPOLU



2018. gada 26. aprīlī ESO Galvenajā pārvaldē Garhingā (Vācija) tika oficiāli atklāts *ESO Supernova* – planetārijs un apmeklētāju centrs (*ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre*), un tā durvis sabiedrībai atvērtas no 28.apr.2018. Visi *ESO Supernovas* pasākumi 2018. gada laikā ir b e z m a k s a s . Šis attēls rāda *ESO Supernovas* Planetārija iekšpusi pārbaudes/izmēģinājuma demonstrējuma laikā *ESO* Zinātniskās informācijas tīklam *ESON* (*ESO Science Outreach Network*).

Avots/Foto: ESO/P. Horálek

Sk. *Gills M.* Atvērta *ESO Supernova*.

**Vāku 1. lpp.:** Šie *NASA/ESA Habla* Kosmiskā teleskopa attēli saīdžina divas atšķirīgas ainas milzīgās zvaigžņu bērnistabas – Lagūnas miglāja saduļkotajā serdē. Attēlā parādītais miglāja apgabals novērtēts ap četriem gaismas gadiem plats. Godinot *Habla* 28. gadadienu kosmosā, viens attēls uzņemts redzamajā (*pa kreisi*) un otrs – infrasarkanajā (*pa labi*) gaismā. Redzamākā atšķirība starp *Habla* infrasarkano un optisko šī apgabala fotoattēlu ir zvaigžņu pārpilnība ainavas infrasarkanajā laukā. Vairums no tām ir vēl tālāk, fona zvaigznēm atrodoties aiz paša miglāja, dažas ir jaunas zvaigznes Lagūnas miglāja robežās. Milzu zvaigzne *Herschel 36*, tuvu kadra centram, spīd spožāk infrasarkanajos staros.

Novērojumi iegūti ar *Habla* platlēcņa kameru *WFC3* (*Wide Field Camera 3*) starp 2018. gada 12. un 18. februāri.

Avots: NASA, ESA un STScI

Sk. *Pundure I.* Lagūnas miglājs – zvaigžņu bērnistaba *Habla* skatījumā.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

Iznāk kopš 1958. gada rudens  
četrās reizes gadā

2018. GADA VASARA (240)



## Redakcijas kolēģija:

LZA kor. loc. *Dr. bab. matb. A. Andžans*  
(atbild. redaktors), **K. Bērziņš**,  
*Dr. sc. comp. M. Gills* (atb. red. vietn.),  
*PbD J. Jaunbergs*, *Dr. phil. R. Kūlis*,  
**I. Pundure** (atbild. sekretāre),  
*Dr. paed. I. Vilks*

Tālrunis 67 034 581

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

Digitālais arhīvs: <http://ejuz.lu/zvd>



Mācību grāmata  
Rīga, 2018

## SATURS

### Pirms 40 gadiem «Zvaigžnotajā debesī»

Jauna hipotēze par I tipa pārnovu izcelšanos. *J.-I. Straume, I. Smelds*. No 108 minūtēm līdz 96 dienām. *E. Mūkins*  
Maiņzvaigznes. *Z. Alksne* .....2

### Zinātnes rītums

*Oļģerts Dumbrājs*. Nēteres teorēmai 100 gadu. ....3  
*Kurts Švarcs*. Jauni novērojumi tālā un tuvā kvazārā. ....5

### Atklājumi

*Irena Pundure*. Lagūnas miglājs – zvaigžņu bērnistaba  
*Habla* skatījumā. ....13  
*Irena Pundure*. ALMA un APEX atklāj veidojošos galaktiku  
megasaplūšanu agrīnajā Visumā. ....15

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

*Kalvis Salmiņš*. LU Astronomijas institūts pirmais veicis  
nanopavadoņa S-NET lāzermērījumus. ....17  
*Jānis Jaunbergs*. Zeme atpakaļskata spoguļi. ....18  
*Jānis Jaunbergs*. Sniegotā Helēne un mazais Polideiks .....21

### Observatorijas un instrumenti

*Raitis Misa*. Latvijas uzņēmums Eventech piedalās  
Luna-27 nolaišanās sistēmas izstrādē. ....25

### Apspriedes un sanāksmes

*Jānis Dalbiņš*. Dalība Eiropas Planetoloģijas kongresā  
(EPSC 2017). ....28

### Latvijas zinātnieki

*Andreja Alkšņa* populārzinātnisko darbu (1958-2016)  
saraksts (*turpin.*). ....32  
*Jānis Jansons*. Akadēmiķis fizikas profesors *Andrejs Siliņš*. ....36

### Akstoties pagātnē

*Ilgonis Vilks*. Laika skaiļšana Latvijā varas maiņas virpuļos. ..42  
*Natālija Cimahoviča*. Atmiņu takās:  
Latvijas radioastronomijas sākums. ....46

### Skolu jaunatnei

*Mārtiņš Gills*. Ko varam uzskatīt par labu planetāriju. ....48  
*Maruta Avotiņa, Agnese Šuste*. Latvijas  
68. matemātikas olimpiādes 3. posma uzdevumi. ....56

### Amatieriem

*Mārtiņš Keruss*. Ikgadējais astronomijas amatieru  
salidojums Starspace observatorijā. ....60

### Grāmatas

*Ilgonis Vilks*. Jauna grāmata par Frīdrihu Canderu un  
aviācijas vēsturi. ....61

### Hronika

*Mārtiņš Gills*. Atvērta ESO Supernova. ....62  
*Ilgmārs Eglītis*. Pārskats par LU Astronomijas institūta  
darbību 2017. gadā. ....63

### Ierosina lasītājs

*Irena Pundure*. Paldies, ka esat!  
(par Lasītāju aptauju 2017). .....69  
*Juris Kauliņš*. Debess spideklī 2018. gada vasarā. ....73



## JAUNA HIPOTĒZE PAR I TIPA PĀRNOVU IZCEĻŠANOS

PSRS ZA koresp. loc. I. Šklovskis izvirzījis jaunu hipotēzi par I veida pārnovu izceļšanos. Pārnovu uzliesmojumiem piemīt vairākas līdz galam neizskaidrotas likumsakarības: II tipa pārnovu apvalka ķīmiskais sastāvs ir līdzīgs Saulei, bet I tipa pārnovās gandrīz nav ūdeņraža emisijas līniju; II tipa pārnovas uzliesmo tikai spirāliskajās galaktikās, kamēr I tipa pārnovu uzliesmojumi ir novērojami gan spirāliskajās, gan eliptiskajās galaktikās; II tipa pārnovu uzliesmojumos ir vērojama samēra liela dažādība, kamēr I tipa pārnovu uzliesmojumi ir ļoti līdzīgi cits citam, kas liecina, ka zvaigznes, kuras uzliesmo šādā veidā, savā starpā tikpat kā neatšķiras. Tā kā eliptiskajās galaktikās zvaigžņu rašanās process praktiski ir beidzies un masīvās zvaigznes savu evolūcijas ceļu jau nogājušas, tajās ir sastopami tikai baltie punduri un sarkanie milži. No tiem tikai baltos pundurus raksturo ļoti nabadzīgs ūdeņraža saturs to ārējā apvalkā un gandrīz pilnīgi vienādas masas. Šie apsvērumi arī pamudināja I. Šklovski izvirzīt pirmajā brīdī pārsteidzošu, taču labi argumentētu hipotēzi, ka tieši baltie punduri uzliesmo kā I tipa pārnovas. Pēc pašreizējās evolūcijas teorijas, baltie punduri rodas, sarkanajiem pārmilžiem noņemot apvalku planetārā miglāja veidā.

*(Saīsināti pēc J.I. Straumes, I. Šmelda raksta 19.-20. lpp.)*

## NO 108 MINŪTĒM LĪDZ 96 DIENĀM

17 gadu laikā pilotējamo lidojumu maksimālais ilgums pieaudzis gandrīz 1300 reižu – no Jurija Gagarina 108 minūšu vēsturiskā lidojuma līdz kosmonautu Jurija Romanenko un Georgija Grečko 96 diennakšu 10 stundu uzturēšanās periodam orbitālajā stacijā “Salūts-6”. Medicīnisko datu statistikas materiāls par izplatījumā laiku pavadījušo organismu pielāgošanos kosmiskajiem apstākļiem un atkalpielāgošanos normālajiem Zemes apstākļiem liecina, ka, ievērojot pareizu darbu, atpūtas, uztura un fizisko vingrinājumu režīmu, kosmonautu veselības stāvoklis lidojuma laikā un pēc atgriešanās uz Zemes praktiski nemainās līdz ar lidojuma ilguma pieaugumu. Tādēļ apgalvojums, ka cilvēks var droši doties vairāku mēnešu ilgā lidojumā, tagad jau iemantojis kosmiskās medicīnas speciālistu vispārēju atzinību.

*(Saīsināti pēc E. Mūkina raksta 32. lpp.)*

## MAIŅZVAIGZNES (ASTRONOMIJA SKOLĀ)

Nespeciālistu uztverē zvaigznes parasti ir nemainīguma un pastāvības simbols. Tādi gadījumi kā spožās Gulbja novas uzliesmojums 1975. gada augustā nav bieži. Šis gadījums liecina, ka zvaigznes var mainīt savu spožumu. Zvaigznes, kuru spožums nav pastāvīgs, sauc par maiņzvaigznēm. Daudzas spožas zvaigznes, piemēram, Polārzvaigzne (Mazā Lāča  $\alpha$ ), Betelgeize (Oriona  $\alpha$ ), Algols (Perseja  $\beta$ ) u.c., ir maiņzvaigznes. Maiņzvaigžņu atklāšanas un novērošanas vēsture īsti sākās tikai 17. gs. Jau pēc pirmo maiņzvaigžņu atklāšanas bija skaidrs, ka zvaigznēm piemīt visai atšķirīgas mainīguma īpatnības. Pašlaik katalogos maiņzvaigznes sadala ap 50 tipos un apakštipos. Astronomi neatlaidīgi pēta, kādi ir zvaigžņu spožuma mainīguma iemesli. Pagaidām pilnīgi skaidrs, ka visas maiņzvaigznes pēc savas būfības sadalās divos pamatveidos – fizikālās un apertumsuma maiņzvaigznēs.

*(Saīsināti pēc Z. Alksnes raksta 44.-54. lpp.)*

OLĢERTS DUMBRĀJS

## NĒTERES TEORĒMAI 100 GADU

### Emmija Nētere (1882-1935)

Vācu matemātiķe Emmija Nētere atklāja fundamentālu sakarību starp simetrijām dabā un saglabāšanās likumiem. Darbs tika publicēts 1918. gadā ar nosaukumu "Invariantas variāciju problēmas" (*Invariante Variationsprobleme\**). Tas fizikā pazīstams ar nosaukumu Nēteres teorēma.



Emmijas Nēteres (*Emmy Noether*) portrets pirms 1910. g.

Autors nezināms. No Wikimedia Commons

E. Nētere piedzima 1882. gadā Vācijā, Bavārijas pilsētā Erlangenē (*Erlangen*). Sākumā viņa studēja franču un angļu valodu, taču drīz pievērsās matemātikai un 1904. gadā iestājās Erlangenes universitātē, kur viņas tēvs pasniedza matemātiku. Viņa bija viena no divām studentēm sievietēm. Bija pagājuši tikai divi gadi, kopš valsts atļāva sievietēm studēt. Lekciju apmeklēšanai bija jāsaņem profesoru atļaujas. 1903. gadā E. Nētere beidza universitāti ar bakalaura grādu. Gadu studējusi Getingenes (*Göttingen*) universitātē, viņa atgriezās Erlangenes universitātē, kur 1907. gadā aizstāvēja disertāciju. Taču sieviešu diskriminācija turpinājās – viņām neļāva strādāt augstskolās algotu darbu. Nākamos septiņus gadus E. Nētere strādāja par pasniedzēju, bet algu par darbu nesaņēma. Slavenais vācu matemātiķis Dāvids Hilberts (*David Hilbert*) 1915. gadā mēģināja iekārtot Nēteri

Ja funkcionāls  $J = \int_a^b L(t, q^\mu, \dot{q}^\mu) dt$  ir ekstrēmāls un ja pēc bezgalīgi maza pārveidojuma  $t = t + \varepsilon \tau + \dots$ ,  $q^\mu = q^\mu + \varepsilon \zeta^\mu + \dots$  funkcionāls nemainās  $L \frac{dt'}{dt} - L = \varepsilon \frac{dF}{dt} + o(\varepsilon^s)$ ,  $s > 1$ , tad sekojošs saglabāšanas likums  $p_\mu \dot{\zeta}^\mu - H\tau - F = \text{const}$  ir spēkā.

\* Invariante Variationsprobleme. E. Noether • **Nachrichten** von der **Gesellschaft** der Wissenschaften zu **Göttingen**, Mathematisch-Physikalische **Klasse** (1918). Volume: 1918, page **235-257**.

algotā darbā savā fakultātē Getingenes universitātē, taču bez panākumiem. Vēl četrus gadus viņa turpināja strādāt bez algas, un savu pirmo (ļoti zemu) samaksu E. Nētere sāka saņemt tikai 1923. gadā. Taču viņa nekad nekļuva par profesori. Nacistu nāksšana pie varas izbeidza Nēteres akadēmisko karjeru Vācijā: “Mums vajadzīgi āriešu, nevis ebreju profesori.”

Emmija Nētere 1933. gadā emigrēja uz ASV. Diemžēl viņas karjerai Amerikā bija īss mūžs. 1935. gadā viņa nomira ar vēzi 53 gadu vecumā. Alberts Einšteins nekrologā avīzē *New York Times* rakstīja: “Nēteres jaunkundze bija visģeniālākā matemātiķe pēc tam, kad sievietēm tika atļauts studēt.” Nevar būt šaubu, ja viņai būtu lemts dzīvot ilgāk, viņas sasniegumi būtu vēl ievērojamāki un viņa būtu ieņēmusi paliekošu vietu diženo zinātnieku panteonā.

## Nēteres teorēma

Lai pilnībā saprastu Nēteres teorēmu, jāzina variāciju rēķini. Tos mēs šeit neaplūkosim.

Vienkāršā valodā runājot, Nēteres teorēmu var formulēt šādi: “*Katrai simetrijai atbilst saglabāšanas likums, un otrādi, katram saglabāšanas likumam atbilst simetrija.*”

Iedomāsimies tukšu, bezgalīgi lielu telpu un bezgalīgu laiku. Šai telpā novilksim kādu taisni. Skaidrs, ka uz šīs taisnes visi punkti ir vienādi, neviens nav labāks par otru. Izrādās, ka no šā fakta izriet, ka lineārais impulss saglabājas. Skaidrs arī, ka šādā telpā visi virzieni vienādi. No tā izriet, ka leņķiskais impulss saglabājas. Bezgalīgajā laikā neviens laika mirklis nav privilēģēts. No tā seko, ka enerģija saglabājas.

Tātad:

**simetrija  $\longleftrightarrow$  saglabāšanas likums**

- i) kustības telpiskā simetrija  $\longleftrightarrow$  impulsa saglabāšanās likums
- ii) virzienu telpiskā simetrija  $\longleftrightarrow$  leņķiskā impulsa saglabāšanās likums
- iii) simetrija laikā  $\longleftrightarrow$  enerģijas saglabāšanās likums

Svarīgi atzīmēt, ka šādā formulējumā Nēteres teorēma attiecas uz tā saucamajām nepārtrauktajām simetrijām. Piemēram, apļim piemīt nepārtraukta simetrija. Pagriežot to par vienalga kādu leņķi, tā izskats nemainās. Turpretī, pagriežot kvadrātu, tā izskats mainās. Tātad kvadrātam nepiemīt nepārtraukta simetrija. Saglabāšanās attiecas uz fizikālu lielumu, kas nemainās laikā. Piemēram, enerģiju nevar ne radīt, ne iznīcināt. Tā var tikai pāriet no viena veida uz citu.

Tagad aplūkosim diskrētas simetrijas elementārdaļiņu fizikā.

## CPT simetrija

Visfundamentālākā simetrija fizikā ir saistīta ar tā saukto CPT teorēmu, kur C ir elektriskā lādiņa konjugācija, P ir paritātes inversija, T ir laika inversija. Vienkārši izsakoties, C nozīmē samainīt daļiņu ar antidaļiņu (elektrons  $\rightarrow$  pozitrons), P nozīmē atspoguļot telpiskās koordinātes ( $r \rightarrow -r$ ), T nozīmē laika virzienmaiņu ( $t \rightarrow -t$ ).

Dabā eksistē četras mijiedarbības: elektromagnētiskā, stiprā, vājā, gravitācijas.

C- simetrija nozīmē, ka fizikas likumi nemainās, ja daļiņas samaina ar antidaļiņām. P- simetrija nozīmē, ka fizikas likumi ir tie paši, ja kreiso samaina ar labo. Elektromagnētiskās, stiprās un gravitācijas mijiedarbībās nav novērota C- un P- simetriju laušana.

1956. gadā tika atklāts, ka vājās mijiedarbībās P- simetrija tiek laužta. Tika izvirzīta hipotēze, ka vājās mijiedarbībās saglabājas CP- simetrija, t.i., ka fizikas likumi nemainās, ja daļiņas tiek aizstātas ar antidaļiņām un telpiskās koordinātes tiek invertētas.

1964. gadā tika atklāts, ka vājās mijiedarbībās arī CP- simetrija nesaglabājas. Par šo notikumu vēlos pastāstīt sīkāk. Tai gadā es, 4. kursa students būdams, stažējos Apvienotajā kodolpētniecības institūtā Dubnā, Krievijā. Augustā tur notika 12. Starptautiskā augsto enerģiju fizikas konference. Man laimējās noklausīties Kronina referātu par CP simetrijas laušanu (*J.H. Christenson, J.W. Cronin, V.L.*

Fitch, R. Turlay. "Evidence for the  $2\pi$  Decay of the  $K_2^0$  Meson. – Phys. Rev. Letters 73, 138 (1964)". Viņš, acīmredzot kreilis būdams, ar kreiso roku uz tāfeles ar krītu lepni uzrakstīja savā eksperimentā novēroto vājās mijiedarbības reakciju



$K_2^0$  ir tā saucamais neitrālais ilgi dzīvojošais  $K$  mezons,  $\pi^+$  un  $\pi^-$  ir pi mezoni. Šāda reakcija nav atļauta, ja CP- simetrija saglabājas. Par šo atklājumu diviem autoriem (Kroninam un Fičam) 1980. gadā tika piešķirta Nobela prēmija.

Tālāk tika izteikta hipotēze, ka vājās mijiedarbībās saglabājas CPT- simetrija. Tātad

fizikas likumi nemainās, ja daļiņas tiek aizstātas ar antidaļiņām, telpiskās koordinātes tiek invertētas un laika virziens tiek mainīts. Līdz šai dienai nav novērota neviena CPT- simetrijas laušana. No šīs simetrijas izriet, ka antidaļiņas masai jābūt vienādai ar daļiņas masu. CPT- bieži tiek saistīta ar cēlonību: nākotne nevar ietekmēt pagātni.

### Nēteres teorēmas vispārinājumi

Pēdējā laikā tiek mēģināts Nēteres teorēmu vispārināt uz diskrētām simetrijām, kā arī radīt tās kvantu variantu. Lai to saprastu, jāziņā grupu teorija un kvantu mehānika.

Pēc 100 gadiem Nēteres teorēma rod aizvien vairāk izmantojumu. D

KURTS ŠVARCS

## JAUNI NOVĒROJUMI TĀLĀ UN TUVĀ KVAZĀRĀ

### 1. Optika un spektroskopija atklāj Visumu

Spektroskopija jau deviņpadsmitajā gadsimtā kļuva par neatņemamu astronomijas instrumentu, kas atsedz zvaigžņu un Visuma noslēpumus. Jau 1801. gadā angļu fiziķis V. Volastons (W.H.Wollaston, 1766-1828) Saules spektrā novēroja tumšās absorbcijas līnijas, kuras nedaudz vēlāk aprakstīja un sistematizēja vācu fiziķis J. Fraunhofers (J.Fraunhofer, 1787-1826). Deviņpadsmitā gadsimta vidū vācu fiziķis G. Kirhofs kopā ar ķīmiķi R. Bunzena atklāja spektrālo analīzi, pierādot, ka dažādie ķīmiskie elementi gāzes liesmā (Bunzena deglis) dod raksturīgu krāsu, kuru nosaka šaurās elementu emisijas līnijas. Viņi pierādīja, ka Fraunhofera līnijas Saules spektrā atbilst dažādiem ķīmiskiem elementiem Saules ārējos slāņos (ZvD, 2014, Vasara (224), 3.-11. lpp.). Šis atklājums pavēra ceļu zvaigžņu un citu kosmisko objektu ķīmiskā sastāva noteikšanai. Tai pašā periodā Kirhofs formulēja sakarsēto ķermeņu starojumu likumus, ko astronomijā izmanto zvaigžņu un citu kosmisko

objektu temperatūras noteikšanai. Franču astronoms P. Jansens (P.J.Janssen, 1824-1907) 1868. gadā Saules aptumsuma laikā Saules koronas spektrā novēroja dzeltenu emisijas līniju, kuru viņš pierakstīja līdz šim nepazīstamam elementam hēlijam (He). Šo elementu uz Zemes itāļu vulkanologs L. Palmieri (L.Palmieri, 1807-1896) Vezuva vulkāna lavā atklāja tikai 1882. gadā. Divdesmitajā gadsimtā astronomijai kļuva pieejama spektroskopija no radioviļņiem, infrasarkanajiem stariem, redzamās gaismas, ultravioletiem līdz rentgenstariem (ZvD, 2017, Vasara (236), 15.-22. lpp.).

Svarīga nozīme astronomijā ir austriešu fiziķa Kristiana Doplera 1842. gadā aprakstītam efektam, ka starojuma (skaņas, gaismas) frekvence izmainās atkarībā no tā, vai avots tuvojas vai attālinās no novērotāja (Doplera efekts). Ja starojuma avots attālinās no novērotāja, frekvence samazinās (viļņa garums pieaug), bet, ja avots tuvinās novērotājam, frekvence pieaug (viļņa garums samazinās). Pēc vairākām diskusijām angļu fiziķis

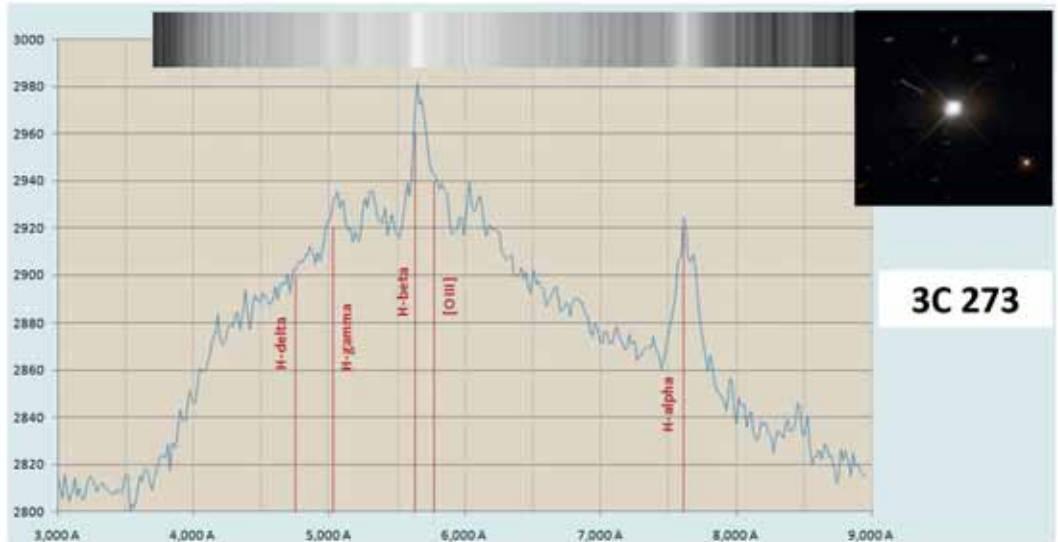
V. Hagiņss (*W.Huggins*, 1824-1910) apstiprināja Doplera efektu 1868. gadā Sīriusa novērojumos. Kopš tā laika Doplera efektu plaši izmanto astronomijā (Doplera efektu nedrīkst jaukt ar sarkano nobīdi, kas saistīta ar Visuma izplešanos un telpas metrikas izmaiņu (sk. *ZvD*, 2014, Vasara (224), 5. lpp.). Šodien spektroskopija ir viena no svarīgākajām metodēm Visuma izziņāšanā (1. att.).

Divdesmitā gadsimta otrajā pusē un divdesmit pirmajā gadsimtā astronomu uzmanības centrā ir galaktikas un galaktiku kopas, pie kam novērojumos cenšas ietvert tālās galaktikas ar lielu sarkano nobīdi (*z*), kuras



1. att. Spektroskopija ir viena no svarīgākajām metodēm kosmisko objektu parametru novērtēšanā: temperatūra, molekulu un atomu koncentrācija un ātrums, starjauca, zvaigžņu vecums, galaktiku un melno caurumu masa u.c.

radās agrīnajā Visumā. Šim nolūkam kalpoja arī Habla ultradziļā lauka (*Hubble Ultra Deep Field*) un ārkārtēji dziļā lauka (*eXtreme Deep Field*) NASA programmas, kuru ietvaros veikti unikāli novērojumi 3x3 loka minūšu apgabalā Dienvidu puslodes Krāsns zvaigznājā (*ZvD*, 2017/18, Ziema (238), 3.-12. lpp.). Pirmās



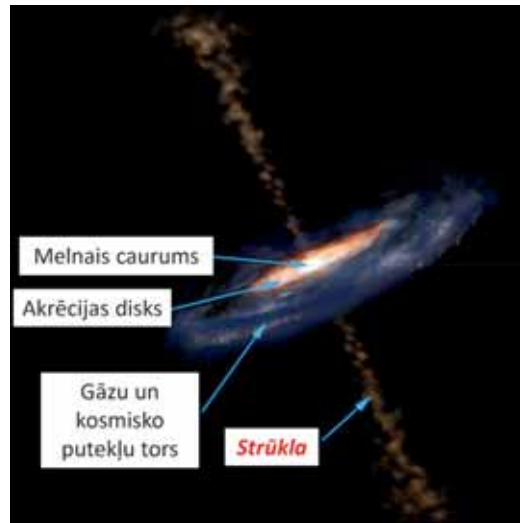
2. att. Kvazāra 3C 273 ( $z = 0,158339$ , attālums 2,436 mljrd. gg) Jaunavas zvaigznājā emisijas spektrs (zilā krāsā) ar Visuma izplešanās nobīdītām spektrālām līniju pozīcijām (sarkanā krāsā): *H-delta* ( $\lambda_o = 4102 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_{on} = 4752 \text{ \AA}$ ); *H-gamma* ( $\lambda_\gamma = 4340 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_{\gamma n} = 5027 \text{ \AA}$ ); *H-beta* ( $\lambda_\beta = 4861 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_{\beta n} = 5631 \text{ \AA}$ ); *O III* ( $\lambda_o = 5007 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_n = 5800 \text{ \AA}$ ); *H-alpha* ( $\lambda_\alpha = 6563 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_{\alpha n} = 7602 \text{ \AA}$ ). Augšā ir uztvertais līniju spektrs; centrā ir zilais fotometriskais spektrs. Augšā labajā stūrī ir kvazāra 3C 273 attēls, uzņemts ar Habla teleskopu. [1]



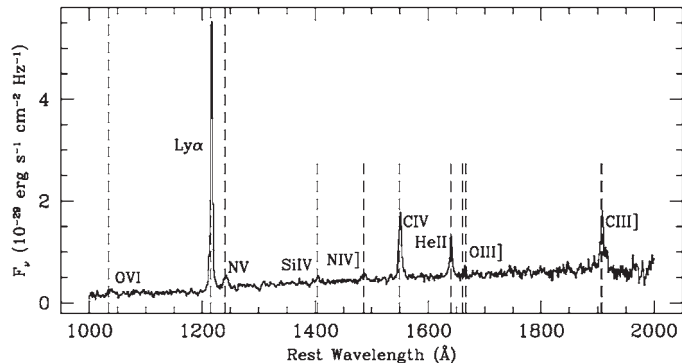
zvaigznes un galaktikas radās jau dažus simtus miljonu gadu pēc Lielā Sprādziena. Pēc esošiem modeļiem pirmās galaktikas bija spirālveida, kas gravitācijas mijiedarbībā veidoja arī galaktiku kopas. Galaktiku veidošanās un uzbūve ir viena no centrālajām kosmoloģijas problēmām [2].

Beidzamo gadu desmitu novērojumi parādīja, ka galaktiku centros lokalizēts kvazārs ar masīvu melno caurumu, ap kuru veidojās aktīvs galaktiku kodols (*Active Galaxy Nuclei*, AGN). Kvazāri ir vieni no spožākajiem kosmiskiem objektiem Visumā, kuru starojums var būt desmitiem un simtiem reizu lielāks par galaktikas zvaigžņu kopējo starojumu. Pirmo kvazāru 3C 273\* ziemeļu puslodes Jaunavas zvaigznājā (2. att.) 1963. gadā atklāja holandiešu izcelsmes amerikāņu astronoms Mārtens Šmits (*M. Schmidt*, dz. 1929).

Aktīvās galaktikas kodola modelis parādīts 3. att. Aktīvā galaktikas kodola un torveida gāzes un kosmisko putekļu joslas izmēri un īpašības (atomu un jonu koncentrācija, temperatūra) ir atkarīgas no melnā cauruma masas un gravitācijas mijiedarbības. Aktīvo galaktikas kodolu (AGN) spektri ir svarīgi astrofizisko parādību pētījumos, un tie ir atkarīgi no akrēcijas procesiem (starpzvaigžņu vides sastāvs, temperatūra), kas atsedz masīvo melno caurumu mijiedarbību ar starpzvaigžņu vidi. Aiz akrēcijas diska ir gāzes un kosmisko putekļu tors, kurā galvenokārt ir karsta ūdeņraža gāze ar zvaigžņu kodolreakciju elementu piemaisījumiem (ZvD, 2017, Pavasaris (235), 3.-9. lpp.), kuru emisijas spektros ir līnijas ar lielu platumu. Atomu kustība pēc Doplera efekta izraisa emisijas līniju nobīdi vai paplašināšanos (4. att.).



3. att. Vienkāršots galaktiku aktīvā centra (AGN) modelis: ap melno caurumu atrodas akrēcijas disks, kas sastāv no sakarsētas matērijas ar spēcīgu elektromagnētisko starojumu; akrēcijas disku apņēm torveida gāzes un kosmisko putekļu josla; perpendikulāri akrēcijas diskam tiek izsviesta relativistiska gāzes strūkļa, kuras izmēri stiepjas tūkstošiem gaismas gadu un vairāk. [4]



4. att. Saliktais UV spektrs no 33 aktīvo galaktiku kodoliem (AGN) attālumā  $z \sim 2-3$ . Objekti tika izvēlēti pēc emisijas līnijām (attēlā doti elementi un to jonizācijas stāvoklis:  $OIV = O^{+3}$ ,  $NV = N^{+4}$ ,  $SiIV = Si^{+3}$ ,  $NIV = N^{+3}$ ,  $CIV = C^{+3}$ ,  $HeII = He^{+}$ ,  $OIII = O^{+2}$ ,  $CIII = C^{+2}$ ). Pārtrauktās līnijas norāda emisijas līniju pozīcijas. Uz vertikālās ass atlikts spektrālās plūsmas blīvums (enerģija uz laukuma vienību un angstrēmu (Å), astronomijā bieži enerģiju mēra ergos:  $10^7$  ergi = 1 J). Uz horizontālās ass atlikts emisijas viļņu garums ( $\lambda$ ) Å ( $1 \text{ Å} = 0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$ ). Novērotais viļņu garums uz Zemes ( $\lambda_n$ ) ir atkarīgs no galaktikas attāluma ( $z$ ) un ir vienāds  $\lambda_n = \lambda_0(z + 1)$ . [5]

\* Sk. Balklavs A. Superzvaigzne 3C-273. – ZvD, 1965, Pavasaris (27), 13.–15. lpp.

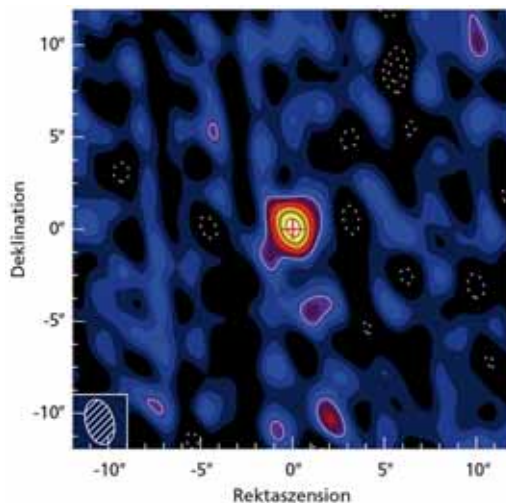
Pēc plazmas emisijas spektriem var novērtēt melnā cauruma masu. Emisija no kusfigiem atomiem vai joniem nobīda spektrālo līniju vai pie mazākiem ātrumiem palielina līnijas platumu. Melnā cauruma masa ( $M_{mc}$ ) gravitācijas mijiedarbībā AGN modeļa ietvaros ir proporcionāla emisijas līnijas platumam  $(\Delta u)^2$  (raksturo atomu ātrumus plazmā) un emisijas apgabala attālumam ( $R_{emis}$ ) no aktīvā apgabala centra:  $M_{mc} \sim R_{emis} \times (\Delta u)^2$  [3, 4]. Šo sakarību izmanto kvazāra masas noteikšanai (6. att.).

Aktīvo galaktikas kodolu struktūra mainās galaktiku evolūcijas procesā. Lai izprastu Visuma evolūciju, ir nepieciešama informācija par galaktikām dažādos Visuma evolūcijas etapos. Šim nolūkam astronomi novēro galaktikas un galaktiku kopas dažādos attālumos no Zemes. Jo lielāks ir galaktiku attālums no Zemes (lielāka sarkanā nobīde  $z$ ), jo agrākā Visuma evolūcijas etapā galaktika ir veidojusies. Tālo galaktiku novērojumi ir sarežģīti sakarā ar vājo starojuma intensitāti lielā attāluma dēļ (intensitāte samazinās ar attāluma kvadrātu,  $1/r^2$ ) un starojuma mijiedarbībā (absorbēcija un izkliede starpgalaktiku vidē) ceļā uz Zemi. Lai pārvarētu šīs grūtības, astronomijā izmanto saliktos spektrus, kurus iegūst no dažādiem teleskopiem vai arī no dažādiem objektiem (zvaigznēm, miglājiem, galaktikām), kurus pēc datorapstrādes ievada kompleksā attēlā. Galaktiku saliktie spektri tiek iegūti no dažādām galaktikām, kuru attālumi kosmiskā mērogā ir salīdzināmi (sarkanās nobīdes parametrs  $z$  atšķiras nedaudz). Individuālie starojuma spektri tiek saskaņoti, ņemot vērā sarkano nobīdi. Sarkanā nobīde ir definēta  $z = (\lambda_n - \lambda_0) / \lambda_0$ , kur  $\lambda_0$  ir emitētā starojuma viļņa garums un  $\lambda_n$  ir novērotā uzvertais viļņa garums. Spektrālo līniju intensitāte un platumi tiek saglabāti, neizmantojot signāla-trokšņa līmeni. Saliktais spektrs atspoguļo vidējos parametrus dotai galaktiku grupai izvēlēta parametra  $z$  robežās. No spektra var noteikt zvaigžņu vecumu (pēc smago elementu ar atomsvāru virs He klātbūtnes),

starpgalaktiku plazmas īpašības (jonizēto elementu klātbūtni, temperatūru), plazmas plūsmas ātrumu (Doplera efekts), centrālā melnā cauruma masu u.c. [5]. Šo salikto spektru iegūšanas metodi plaši izmanto tālo objektu pētījumos, un 4. att. kā piemērs dots saliktais ultravioletais spektrs, kas iegūts no 33 galaktiku individuāliem spektriem.

## 2. Kvazārs J1342+0928 ar supermasīvu melno caurumu

Nesen astronomi ir atklājuši kvazāru J1342+0928 vairāk nekā 13 miljardu gaismas gadu no Zemes ( $z = 7,54$ ). Šis kvazārs atklāšanas brīdī bija vistālāk novērotais, kas radies aptuveni 690 milj. gadu pēc Lielā Sprādziena. Tā novērojumi sniedz vērtīgu informāciju par agrīno Visumu un rejonizācijas etapu (5. att.). Kvazāra centrā ir milzīgs melnais caurums, kura masa ir astoņsimt miljoni Saules masu. Kvazāra saimniekgalaktikā novēroja lielu daudzumu gāzes un kosmisko putekļu, kas liecina par galaktikas aktivitāti jauno zvaigžņu veidošanās. Novērojumi veikti vairā-



5. att. Kvazāra J1342+0928 galaktikas attēls (Vērsu Dzinēja zvaigznājā,  $z = 7,54$ ) uzņemts jonizētā oglekļa (CII,  $\lambda = 158 \mu\text{m}$ ) emisijas gaismā. Novērotājs uz Zemes uztver nobīdītu līniju  $\lambda_n = (158 \mu\text{m}) \times (z + 1) \approx 1,3 \text{ mm}$ . [6]

ku gadu starptautisko programmu ietvaros, ko vadīja Maksa Planka Astronomijas institūta līdzstrādnieki *F. Valter* un *B. Venemans* [6] un Kārnegijas (*Carnegie*) Zinātnes institūta (ASV) astronomu grupa *E. Bañados* vadībā [7], izmantojot Čīles 6,5 m Magelāna teleskopus un astronomiskos datus no *NASA WISE* infrasarkanā staru teleskopa. Platjoslas infrasarkanā staru teleskops *WISE* ir *NASA* orbitālais teleskops, kas tika palaists 2009. gada decembrī un no jauna aktivizēts 2013. gadā.

Kvazārs ar supermasīvu melno caurumu veido aktīvo galaktikas centru ar karstu akrēcijas disku un gāzes un putekļu toru, radot spēcīgu starojumu. Kvazāra spožums ir milzīgs – desmit reīzu pilgtāks nekā visas mūsu Piena Ceļa zvaigznes kopā, un to var novērot lielos kosmiskos attālumos. Kvazārs un tā saimniekgalaktika pieskaitāmi pie vistālākajiem novērojamiem objektiem Visumā. Pēc magnija spektrālīnijas (158  $\mu\text{m}$ ) intensitātes un formas *E. Bañados* astrofizīķu grupa varēja noteikt *J1342+0928* centrālā melnā cauruma masu  $M_{\text{mc}} = 800 \times 10^6 M_{\odot}$  ( $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30}$  kg ir Saules masa, 6. att.). Melnā cauruma masa mūsu Piena Ceļa centrā ir tikai četri miljoni Saules masu. Gigantiskās masas melnā cauruma rašanās nav izskaidrojama ar esošiem teorētiskiem modeļiem [7].

Viens no projekta uzdevumiem bija noteikt starpgalaktiku vides neitrālā ūdeņraža koncentrāciju. Maksa Planka Astronomijas institūta grupa *B. Venemans* vadībā ilgstoši novēroja kvazāra *J1342+0928* saimniekgalaktiku ar milimetru diapazona radioteleskopu *NOEMA* Francijas astronomijas centrā (*IRAM*) un ar *VLA* radioteleskopu (*Socorro, New Mexico*). Lai gan galaktikas vecums nepārsniedza 690 miljonus gadu, tajā novēroja lielu kosmisko putekļu un smago ķīmisko elementu koncentrāciju [6]. Tas nozīmē, ka šajā etapā jau ir radies liels skaits zvaigžņu. *B. Venemans* atzīmē: "Galaktikas evolūcijas modeļiem būs jāizskaidro, kā galaktika varēja veidot zvaigznes, kas radīja novēroto putekļu un smago ķīmisko elementu daudzumu salīdzinoši īsā laikā." Iegūtie rezultāti dod astronomiem jaunu informāciju par agrīno galaktiku veidošanos [6]. *E. Bañados* atzīmē: "Rejonizācija bija Visuma pēdējais nozīmīgais pārejas posms, un tā ir viena no aktuālām problēmām astrofizikā." [7]

### 3. Mikrokvazārs V404 Cygni

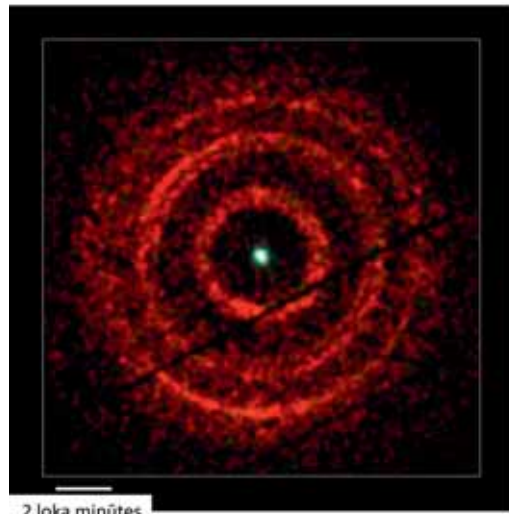
Melno caurumu pētniecība ir aktuāla astrofizikā, un tā tiek veikta galaktikās dažādos attālumos no Zemes. Šajā jomā īpaša interese ir par mikrokvazāru *V404 Cygni*,



6. att. Kvazāra *J1342+0928* ( $z = 7,54$ ) summārais (spektrometrs *Magellan/FIRE* un *Gemini/GNIRS*) infrasarkanais spektrs. Spektrālā izšķirtspēja ir divas reizes lielāka par mērījumu kļūdu (pelēkā krāsā), un oranžā līnija atbilst kvazāra emisijai. Sarkanie aplī atbilst fotometrijai ar *Magellan/Fourstar* infrasarkanā kameru. Ieloga ir *MgII* emisijas līnija, pēc kuras novērtēta melnā cauruma masa  $7,8 \times 10^6 M_{\odot}$ . Uz augšējās skalas atlikts uzvertais viļņu garums ( $\lambda_n = \lambda_0 (z + 1)$ ) mikrometros ( $\mu\text{m}$ ). [7]

kas atrodams Piena Ceļa galaktikas ziemeļu puslodes Gulbja zvaigznājā 7800 gaismas gadu attālumā no Zemes (7. att.) [8]. V404 Cygni ir dubultzvaigzne, kas sastāv no melnā cauruma ar masu ( $M_{mc}$ ) ap deviņām Saules masām ( $M_{mc} = 9 M_{\odot}$ ) un partnerzvaigznes ar masu nedaudz mazāku par Saules masu ( $M_{zv} = 0,9 M_{\odot}$ ). Melnais caurums gravitācijas mijiedarbībā izrauj karsto plazmu no partnerzvaigznes. Tā veidojas akrēcijas disks ap melno caurumu, kas tiek sakarsēts līdz augstām temperatūrām. Šajā procesā izdalās milzīga enerģija. Gravitācijas izrautām karstās plazmas strūklām ir gandrīz gaismas ātrums. Gravitācijas mijiedarbība un enerģijas izdalīšanās ir periodiska. Lielāko daļu laika mikrovazārs ir mierīgs un starojums ir mērens. Uzliesmojumi ir periodiski, to mehānisms nav skaidrs, un tie nav prognozējami. Jau 1938. gadā novēroja V404 Cygni spēcīgu uzliesmojumu, ko sākumā kļūdaini interpretēja kā novas uzliesmojumu un apzīmēja kā *Nova Cygni 1938*. Nākamais uzliesmojums tika novērots 1989. gadā. Beidzamais uzliesmojums 2015. gada vasarā deva jaunas atziņas par mikrovazāra gamma staru emisiju un elektronu-pozitronu plazmu [9].

Gamma starojumam melnā cauruma tuvumā ir pietiekami enerģijas, lai inducētu elektronu-pozitronu pārus, radot ap to elektronu ( $e^-$ ) un pozitronu ( $e^+$ ) plazmu. Astronomijā to sauc par pāru plazmu. Pozitrons ir elektrona antidaļiņa, kuru 1932. gadā atklāja amerikāņu fiziķis K. Andersons (C.D. Anderson, 1905-1991, Nobela prēmija 1936. gadā), novērojot kosmiskos starus. Pozitroniem ir ļoti īss dzīves laiks, un tie mijiedarbībā ar elektroniem pārvēršas (anihilē) divos gamma kvantos ( $h\nu_{\gamma}$ ) pēc reakcijas  $e^- + e^+ \rightarrow 2 h\nu_{\gamma}$ . Gamma kvantu enerģija ir  $h\nu_{\gamma} = 511$  keV atbilstoši daļiņu miera masai pēc Einšteina formulas  $E = mc^2$  ( $c = 299\,792,458$  km/s). Drīz pēc Andersona atklājuma novēroja arī pretējo reakciju, kurā gamma kvanti inducē elektronu-pozitronu pāri pēc reakcijas  $h\nu_{\gamma} \rightarrow e^- + e^+$ . Šāda reakcija ir iespējama gamma kvantiem



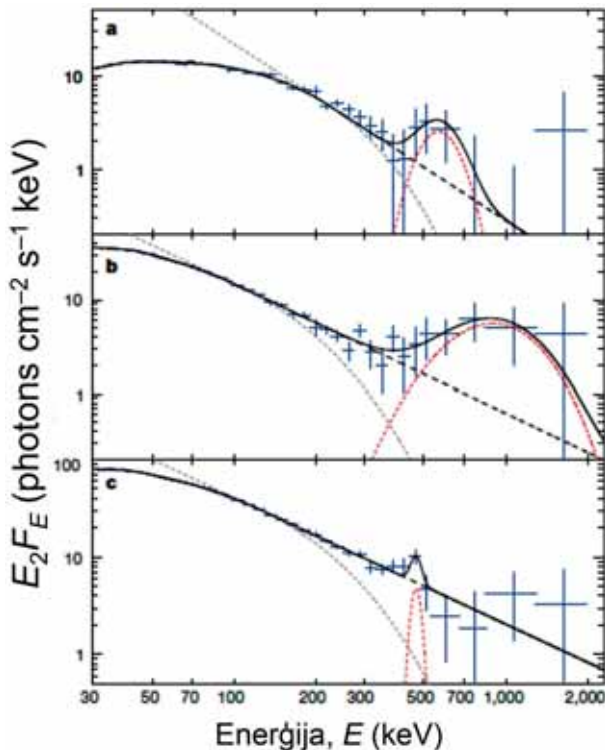
7. att. Mikrovazāra V404 Cygni (spožais aplis centrā) rentgenstarojums, kas periodiski mainās un, atstarojoties no kosmiskiem putekļiem, veido starojuma apļus (*sarkanie aplī*), uzņemts ar *Swift* rentgenstaru kosmisko teleskopu. [8]

ar enerģiju  $h\nu_{\gamma} \geq 1,022$  MeV (lielāku vai vienlīdzīgu par divkārtšo elektrona un pozitrona miera masu enerģiju, 511 keV). Uzskata, ka melno caurumu tuvumā šādas gamma staru reakcijas veido elektronu-pozitronu plazmu (pāru plazmu), kurā savukārt notiek anihilācija ar gamma kvantu emisiju, kurus var novērot ar orbitāliem teleskopiem. Šim nolūkam plaši izmanto orbitālo gamma staru teleskopu *INTEGRAL* (*International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory*), kas reģistrē starojumu diapazonā no 15 keV līdz 10 MeV [10]. Pozitronu rašanās mehānisms galaktikās un kvazāros nav skaidrs, un tas ir astronomu uzmanības centrā [11].

No 2015. gada 17. līdz 30. jūnijam starptautiska astronomu grupa Maksa Planka Ārpuszemes fizikas institūta līdzstrādnieka T. Siegert vadībā V404 Cygni novēroja intensīvu rentgena un gamma staru emisiju, kas daudzkārt pārsniedza zināmo Krabja miglāja emisiju [9]. V404 Cygni ir savdabīgs avots ar spēcīgu radioviļņu un rentgena un gamma

starojumu, ko novēroja ar *INTEGRAL* orbitālo teleskopu. Novērojumi tika veikti trīs periodos (katrs periods ilga 2 līdz 3 dienas). Katrā periodā novēroja intensīvu gamma starojumu enerģijas diapazonā (30 keV - 2MeV, 8. att.). To var izskaidrot tikai ar elektronu un pozitronu rašanos plazmā, kas anihilācijas procesā rada gamma kvantus ar maksimālo intensitāti pie enerģijas 511 keV. Šis process notiek mazā apgabalā akrēcijas diska plazmā un rada intensīvu gamma starojumu. Starojuma intensitāte mainās laikā saskaņā ar elektronu-pozitronu plazmas procesiem ( $e^-$  un  $e^+$  ģenerēšana un anihilācija  $e^- + e^+ \rightarrow h\nu_\gamma$ ). T. Siegert, projekta vadītājs, atzīmē: "Kad V404 Cygni summārais gamma uzliesmojums izzuda, arī gamma staru rekombinācijas signāls izzuda. Šie novērojumi sniedz mums informāciju par akrēcijas disku un procesiem melnā cauruma tuvākajā apkārtnē." [9]

V404 Cygni 2015. gada uzliesmojuma sākumā Lesteras (Leicester) universitātes (AK) astronomi A. Beardmore vadībā reģistrēja periodisku uzliesmojumu, izmantojot *NASA Swift* orbitālo rentgenteleskopu [8]. Šie novērojumi atklāja neparastu efektu rentgenstaru emisijas jomā – virkni koncentrisku gredzenu, kas aptver apmēram 8 loka minūtes lielu apgabalu. Rentgenstaru intensitāte un gredzenu ģeometrija ir mainīga. Vienā ekspozīcijā fiksētais rentgenstarojums parādīts 7. att. Uzska, ka gredzeni rodas, pateicoties rentgenstaru atbalsij (atstarošanās) no apkārtējās vides. Melnais caurums izstaro rentgenstarus visos virzienos. Kosmisko putekļu torveida josla daļu no šā rentgenstarojuma atstaro un veido dinamiskus gredzenus ar mainīgu intensitāti, kuru rādiuss laika gaitā palielinās. Reģistrētā rentgenstaru enerģija ir robežās no dažiem simtiem līdz pieciem tūkstošiem elektronvoltu [8].



8. att. Mikrovazāra V404 Cygni starojuma spektrālais sadalījums enerģijas diapazonā no 30 keV līdz 2 MeV trīs novērojumu seansos (a), (b) un (c). Katrā novērojumā redzami spektri ar enerģiju virs 500 keV. Šo signālu izskaidro ar akrēcijas diska termisko starojumu (gaiši pelēkā pārtrauktā līnija) un elektrona-pozitrona anihilācijas gamma starojumu (sarkanā pārtrauktā līnija).  $E$  ir fotonu enerģija (keV), un  $F_E$  ir plūsmas blīvums pie fotonu enerģijas  $E$ . [9]

#### 4. Melno caurumu daudzveidība

Melnie caurumi kā kosmiskie objekti astronomijā ienāca ar Alberta Einšteina Vispārīgo relativitātes teoriju (VRT), kas 2015. gadā atzīmēja savu simtgadi. Gadu pēc VRT publicēšanas vācu teorētiķis K. Švarcšilds (K. Schwarzschild, 1873-1916) publicēja savus aprēķinus par melnā cauruma notikumu horizontu (gravitācijas rādiusu), aiz kura nav iespējami nekādi novērojumi un aiz kura nekas nevar atstāt melno caurumu. Pēc tālākiem teorētiskiem aprēķiniem un diskusijām

(ZvD, 2015/16, Ziema (230), 3.-9. lpp.) 1971. gadā atklāja pirmo melno caurumu ( $M_{mc} = 14,8 M_{\odot}$ ) dubultzvaigznē *Cygnus X-1* Gulbja zvaigznājā 6100 gaismas gadu attālumā no Zemes [12]. Šodien melnie caurumi ir novēroti galaktiku centros un ir viens no aktīviem Visuma pētījumu objektiem. Melnie caurumi ir ar ļoti dažādām īpašībām un ir novēroti

dubultzvaigznēs, pēc zvaigžņu kolapsa, aktīvo galaktiku centros. Neviens precīzi nevar novērtēt melno caurumu skaitu Visumā. Līdz šodienai ap melnajiem caurumiem ir zināma noslēpumainība, ko var raksturot ar Alberta Einšteina vārdiem: "Visspēcīgākā un visaugstākā sajūta ir noslēpumainais. Vienīgi no tā rodas patiesa zinātne." [13]

## Literatūra

- [1] <http://www.stargazing.net/david/spectroscopy/3C273.html>
- [2] Vestergaard, M. Determining Central Black Hole Masses in Distant Active Galaxies. – *ApJ*, **571**, 733-752, 2002.
- [3] Vestergaard, M.; Osmer, P.S. Mass Function of the Active Black Holes in Distant Quasars from the Large Bright Quasar Survey, the Bright Quasar Survey, and the Color-selected Sample of the SDSS Fall Equatorial Stripe. – *ApJ*, **699**, 800-816, 2009.
- [4] Antonucci, R. Unified Models for Active Galactic Nuclei and Quasars. – In: *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, **31**, 473-521, 1993.
- [5] Hainline, K.N. et al. The Rest-frame Ultraviolet Spectra of UV-selected Active Galactic Nuclei at  $z \sim 2-3$ . – *ApJ*, **733**, 31-42, 2011.
- [6] Venemans, B.P. et al. Copious Amounts of Dust and Gas in a  $z=7.5$  Quasar Host Galaxy. – *ApJL*, **851**, L8 (6 pp.), 2017.
- [7] Bañados, E.; Venemans, B.P. et al. An 800 million solar mass black hole in a significantly neutral Universe at a redshift 7.5. – *Nature*, **553**, 473-476, 2017.
- [8] Black hole 'bull's-eye' sheds light on interstellar dust. – University of Leicester (GB), 2015.
- [9] Siebert, T.; Diehl, R. et al. Positron annihilation signatures associated with the outburst of the microquasar V404 Cygni. – *Nature*, **531**, 341-343, 2016.
- [10] ESA INTEGRAL. – <http://sci.esa.int/integral/>
- [11] Crocker, R.M. et al. Diffuse Galactic Antimatter from Faint Thermonuclear Supernovae in Old Stellar Populations. – *Nature Astronomy*, **1**, id. 0135, 2017.
- [12] Orosz, J.A. et al. The Mass of the Black Hole in *Cygnus X-1*. – *ApJ*, **742**, 84 (10 pp.), 2011.
- [13] Einstein, A. Einstein sagt: Zitate, Einfälle, Gedanken. – Piper Verlag, München/Berlin, 1997.D

## ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ

**ALMA un VLT iegūst liecību par zvaigžņu veidošanos tikai 250 miljonus gadu pēc Lielā Sprādziena.** Izmantojot novērojumus no Atakamas Lielā milimetru/submilimetru režģa *ALMA* un *ESO's* ļoti lielā teleskopa *VLT*, astronomi ir noteikuši, ka zvaigznes veidošanās ļoti tālā galaktikā *MACS1149-JD1* sākās negaidīti agrā Visuma stadijā – tikai 250 miljonus gadu pēc Lielā Sprādziena. Šie novērojumi arī uzrāda vistālāk jebkad Visumā atrastu skābekli un vistālāko jebkad ar *ALMA* vai *VLT* novērotu galaktiku.

Saskaņā ar Eiropas Dienvidobservatorijas 2018. gada 16. maija zinātnisko paziņojumu *eso1815* rezultāti nāks klajā žurnālā *Nature* 2018. gada maijā.

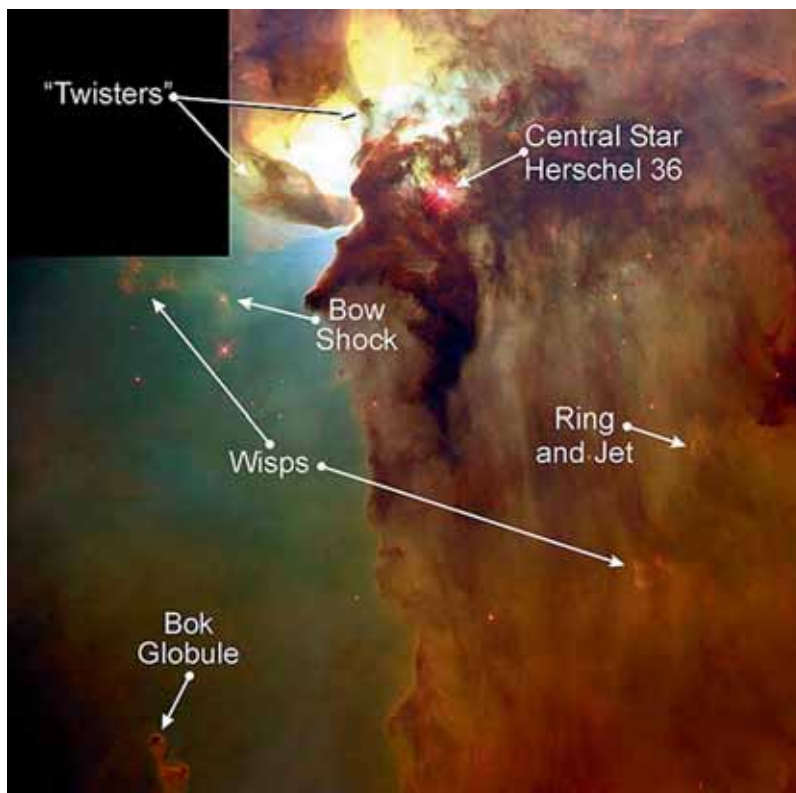
I. P.

IRENA PUNDURE

## LAGŪNAS MIGLĀJS – ZVAIGŽŅU BĒRNISTABA HABLA SKATĪJUMĀ

Kopš tā palaišanas 24.apr.1990. NASA/ESA Habla kosmiskais teleskops ir radikāli mainījis gandrīz katru novērojumu astronomi-

jas jomu. Tas ir piedāvājis jaunu skatu uz Visu-  
mu, sasniedzis un pārspējis visas gaidas dar-  
bības gados. Lai atzīmētu Habla ievērojamo



Šai Lagūnas miglāja attēlā apvienoti optiskajos un infrasarkanajos staros 2015. gadā iegūtie attēli, izmantojot Habla plattenča un planetogrāfisko kameru WFPC2. Centrālā karstā zvaigzne Herschel 36 ir jonizējošā starojuma pirmavots spožākajam apgabalam miglājā, sauktam Smišu Pulkstenis. Attēls atsedz gaismas pusgada garu starpzvaigžņu viesuļvētru ('Twisters') pāri miglāja serdē. Daži paskaidrojumi: Bok globule – Boka globula (nelieli tumši miglāji); Bow shock – triecienviļņa arka; Ring and jet – aplis un strūkļa; Wisps – maldugunis, strūkliņas

A. Caulet / ST-ECF / ESA / NASA attēls

mantojumu un ilgo, sekmīgo starptautisko sadarbību, ESA un NASA katru gadu svin teleskopa dzimšanas dienu ar iespaidīgu jaunu attēlu. Šā gada jubilejas attēlā ir objekts, kas jau agrāk tika novērots vairākas reizes, – Lagūnas miglājs.

Lagūnas miglājs, pazīstams arī kā Mesjē 8 vai M 8 (un ar citiem apzīmējumiem), ir milzīgs starpzvaigžņu mākonis Strēlnieka zvaigznājā. Tas ir klasificēts kā emisijas miglājs un kā jonizētā ūdeņraža H II apgabals. To ap 1654. gadu pamanīja itāļu astronoms Dž. Hodierna (*Giovanni Battista Hodierna*, 1597-1660) kā atšķirīgu ovālu mākonim līdzīgu plankumu ar skaidru serdi, ko klasificēja kā vidēja spožuma miglainu objektu. 1680. gadā to neatkarīgi kā "miglāju" atzīmēja angļu astronoms Dž. Flemstīds (*John Flamsteed*, 1646-1719).

Lagūnas miglājs ir milzīgs objekts, 55 gaismas gadus plats un 20 gaismas gadu garš. Lai arī tas ir apmēram 4000 gaismas gadu attālumā no Zemes, debesis tas ir trīsreiz lielāks nekā pilns Mēness. Tas ir pat redzams ar neapbruņotu aci skaidrās, tumšās nakts debesis. Tā kā tas ir samērā milzīgs, *Habls* ir spējīgs uzvert tikai nelielu daļu no visa miglāja – ap četriem gaismas gadiem platu, bet tajā parāda satriecošus sīkumus.

Šis krāšņais kvēlojošu starpzvaigžņu gāzu mākonis ir tikai niecīga Lagūnas miglāja – milzīgas zvaigžņu bērnistabas – daļa. Šis miglājs ir spēcīgu aktivitāšu pilnībā pārņemts apgabals ar negantiem vējiem no karstām zvaigznēm, virpuļojošiem gāzu dūmvadiem un enerģisku zvaigžņu veidošanos, visu iedarinātu dūmakaina gāzu un putekļu labirinta robežās. *Habls* izmantoja abus savus instrumentus – optisko un infrasarkanā, lai pēfītu miglāju, kas tika novērots, atzīmējot *Habla* 28. gadadienu.

Līdzīgi daudzām zvaigžņu bērnistabām miglājs lepojas ar daudzām lielām, karstām zvaigznēm. To ultravioletā radiācija jonizē apkārtējo gāzi, izraisot to spožu spīdēšanu un

veidojot tās spokainās un citādās pasaulīgās formās. Spožā zvaigzne tumšajos mākoņos attēla centrā ir *Herschel* 36. Tās starojums veido apkārtējo mākonī, nedaudz gāzes pūšot projām, radot blīvus un mazāk blīvus apgabalus.

*Habls* novēroja Lagūnas miglāju ne tikai redzamajā gaismā, bet arī infrasarkanajos viļņu garumos. Kamēr optiskie novērojumi ļauj astronomiem pamatīgi izpēfīt gāzi, infrasarkanā gaisma caur putekļu un gāzu aptumšojošiem plankumiem atsedz sarežģītākās struktūras un paslēpušās jaunās zvaigznes to robežās. Tikai apvienojot optisko un infrasarkanā novērojumu datus, astronomi var gūt pilnīgu priekšstatu par miglājā notiekošajiem procesiem.

Krāsainais attēls redzamajā gaismā (*att. pa kreisi vāku 1. lpp.*) atklāj gāzu un putekļu grēdu, dobumu, kalnu ainavu fantāzijās. Šo putekļu un gāzu ainavu veido spēcīgais ultravioletais starojums, un viesuļvētrām līdzīgos zvaigžņu vējus izraisa milzīgas jaunas zvaigznes. Zvaigzne foto centrā, zināma kā *Herschel* 36, ir ap 200 000 reīžu spožāka par mūsu zvaigzni. Šī spēcīgā zvaigzne ar virsmas temperatūru >40 000 K ir 32 reizes masīvāka nekā mūsu Saule. *Herschel* 36 ir vēl ļoti aktīva, tāpēc ka tā pēc zvaigžņu standartiem ir jauna, tikai 1 miljonu gadu veca.

Zvaigznēm papildītais attēls (*att. pa labi vāku 1. lpp.*), uzņemts tuvajā infrasarkanajā gaismā, atsedz ļoti atšķirīgu skatu uz Lagūnas miglāju, salīdzinot ar tā portretu redzamajā gaismā. Pateicoties infrasarkanajiem novērojumiem, astronomi var atklāt milzīgajos gāzu un putekļu mākoņos slēptos dārgumus.

Tumšie traipi, zināmi kā Boka globulas, iezīmē miglāja biezākos apvidus, kur putekļi aizsargā vēl veidojošās zvaigznes un to planētas. *Habls* nevar iespieties šajos putekļainajos puduros, bet Džeimsa Veba kosmiskais teleskops būs spējīgs redzēt cauri tiem.

Pēc ESA/Hubble 19.apr.2018. foto paziņojuma

D



## ALMA UN APEX ATKLĀJ VEIDOJOŠOS GALAKTIKU MEGASAPLŪŠANU AGRĪNAJĀ VISUMĀ

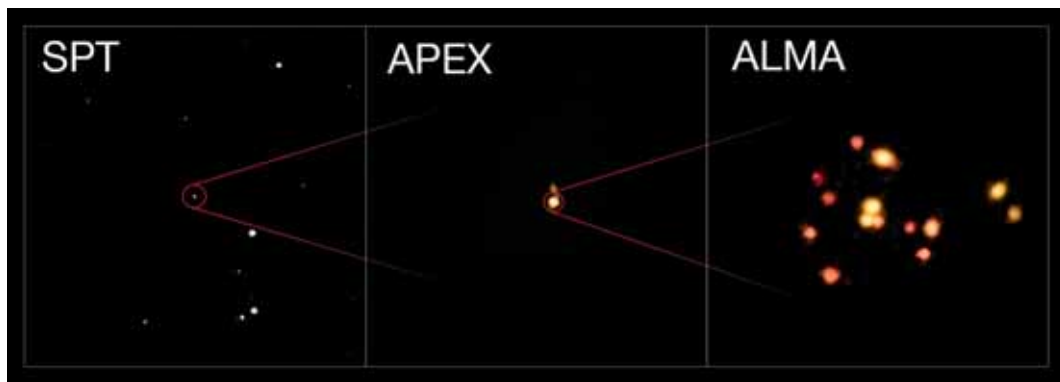
Teleskopi *ALMA* un *APEX* ir dziļi ielūkojušies kosmiskajā telpā – tais laikos, kad Visuma vecums bija viena desmitā daļa no tā pašreizējā, un ieraudzīja milzīgu galaktisko kopu veidošanās sākumu: jauno galaktiku ar zvaigžņu veidošanās uzliesmojumiem gaidāmās sadursmes. Šīs senās galaktiku sistēmas tiek uzskatītas par vismasīvākajām sastāvdaļām zināmā Visuma uzbūvē – galaktiku kopām.

Izmantojot Atakamas Lielo milimetru/submilimetru režģi *ALMA* (*Atacama Large*

*Millimeter/submillimeter Array*) un Atakamas submilimetru radioteleskopu *APEX* (*Atacama Pathfinder Experiment*), divas starptautiskas zinātnieku grupas, kuras vada T. Millers (*Tim Miller*) no *Dalhousie* universitātes Kanādā un Jeila universitātes ASV doktorants un I. Oteo (*Iván Oteo*) no Edinburgas universitātes Apvienotajā Karalistē, ir atklājušas pārsteidzošu saplūstošu galaktiku sablīvēšanos, veidojot kodolus un galu galā kļūstot par milzīgām galaktiku kopām.



**Mākslinieka iespaids par seno galaktiku megaapvienošanos.** Šis mākslas darbs par *SPT2349-56* parāda mijiedarbojošos un apvienojošos galaktiku grupu agrīnajā Visumā. Šāda apvienošanās ir pamaniņa, izmantojot *ALMA* un *APEX* teleskopus, un attēlo galaktiku kopu veidošanos, visapjomīgāko objektu mūsdienu Visumā. Astronomi domāja, ka šie notikumi sastopami ap trīs miljardus gadu pēc Lielā Sprādziena, tāpēc viņi bija pārsteigti, kad jaunie novērojumi atklāja tos notiekam, kad Visums bija tikai pusē no šā vecuma! ESO/M. Kornmesser *nopelns*



**Ar instrumentiem SPT, APEX un ALMA iegūtie galaktiku protokopas attēli.** Šī montāža rāda mijiedarbojošos un apvienojošos galaktiku tālās grupas SPT2349-56 trīs skatus. *Kreisais attēls* no Dienvidpola teleskopa SPT (*South Pole Telescope*) atklāj tikai spīdīgu plankumu. *Centrā* skats ir no Atakamas radioteleskopa APEX, kas atklāj vairāk sīkumu. *Attēls pa labi* no Atakamas Lielā milimetru/submilimetru režģa ALMA atklāj, ka objekts patiesībā ir 14 apvienojošos galaktiku grupa galaktiku kopas veidošanās norisē. *Autortiesības:* ESO/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Miller *u.c.*

Ielūkojoties novērojamā Visuma 90% atālumā, Millera komanda reģistrēja galaktiku protokopu ar nosaukumu SPT2349-56. Gaisma no šā objekta sāka ceļot pie mums, kad Visums bija ap desmito daļu no tā pašreizējā vecuma.

Atsevišķas galaktikas šajā blīvajā kosmiskajā uzkrājumā ir zvaigžņu veidošanās uzliesmojumu galaktikas, un spēcīgu zvaigžņu veidošanās koncentrācija šādā blīvā apgabalā padara to par visaktīvāko, kāds jebkad novērots jaunajā Visumā. Katru gadu tur piedzimst tūkstošiem zvaigžņu, salīdzinot ar vienu mūsu pašu Piena Ceļu.

Apvienojot novērojumus no ALMA un APEX, Oteo komanda atklājusi līdzīgu desmit putekļainu zvaigžņu veidošanās galaktiku megasaplūšanu, kas iesaukta par "putekļainu sarkano kodolu" savas ļoti sarkanās krāsas dēļ.

Šīs veidojošās galaktiku kopas pirmo reizi tika pamanītas kā blāvi gaismas traipi, izmantojot Dienvidpola teleskopu un Heršela kosmisko observatoriju. Sekojošie ALMA's un APEX'a novērojumi parādīja, ka tiem bija neparasta struktūra, un apstiprinājās, ka to gaisma radusies daudz agrāk nekā gaidīts – tikai 1,5 miljardus gadu pēc Lielā Sprādziena.

Jaunie augstas izšķirtspējas ALMA's novērojumi beidzot atklāja, ka divas blāvas gaismas nav atsevišķi objekti, bet faktiski sastāv attiecīgi no 14 un 10 atsevišķām milzīgām galaktikām, katra rādiusā salīdzināma ar attālumu starp Piena Ceļu un kaimiņu Magelāna Mākoņiem.

Šie atklājumi, ko veic ALMA, ir tikai aisberga redzamā daļa. Papildu novērojumi ar APEX teleskopu liecina, ka patiesais zvaigžņu veidojošo galaktiku skaits, visticamāk, ir pat trīs reizes lielāks. Notiekošie novērojumi ar MUSE instrumentu uz ESO VLT identificē arī papildu galaktikas, – komentē ESO astronoms Karloss de Breuks (*Carlos De Breuck*).

Pasreizējie teorētiskie un datormodeļi liecina, ka tik masīvām protokopām vajadzētu attīstīties daudz ilgāk. Izmantojot ar augstāko izšķirtspēju un jūtību no ALMA iegūtos datus kā ievaddatus sarežģītām datorsimulācijām, pētnieki ir spējīgi izdibināt kopu veidošanos mazāk nekā 1,5 miljardus gadu pēc Lielā Sprādziena.

Par šiem pētījumiem iesniegti divi raksti: *T. Miller et al.* žurnālā *Nature* un *I. Oteo et al.* žurnālā *Astrophysical Journal*.

Avots: Eiropas Dienvidobservatorijas  
25.apr.2018. zinātniskais paziņojums eso1812 D

KALVIS SALMIŅŠ

## LU ASTRONOMIJAS INSTITŪTS PIRMAIS VEICIS NANOPAVADOŅU *S-NET* LĀZERMĒRĪJUMUS

2018. gada 12. aprīlī 21:57 UTC LU Astronomijas institūta lāzerlokācijas sistēmai pirmajai pasaulē izdevās veikt sekmīgus Berlīnes Tehniskās universitātes eksperimentālo nanosateliņu *S-NET* lāzermērījumus, nosakot precīzu attālumu līdz pavadoņim, lai precizētu tā orbītu.

*S-NET* ir četri eksperimentāli nanopavadoņi

(izmēri 24x24x24 cm, sver zem 8,5 kg), palaisti 2018. gada 1. februārī ar nolūku veikt pavadoņu savstarpējo komunikāciju tehnoloģiju pārbaudi, un šiem eksperimentiem ir vajadzīgi precīzi dati par orbītām. *S-NET* pavadoņi ap Zemi pārvietojas apmēram 600 km augstumā pa riņķveida orbītu. Vienīgais veids, kā *S-NET* pavadoņiem nodrošināt precīzu orbītu, ir lāzerlokācija. Līdz 15. aprīlim tikai divām sistēmām pasaulē izdevās veikt sekmīgus lāzermērījumus šiem pavadoņiem – ar LU Astronomijas institūta lāzertālmēru LS-105 un *MOBLAS* Austrālijā, Jarragadī (*Yarragadee*). Abas stacijas ir globālā lāzerlokācijas fīkla *ILRS* (*International Laser Ranging Service*) dalībnieces. Šajā fīklā darbojas četrdesmit lāzerlokācijas sistēmas visā pasaulē.

*S-NET* pavadoņu mērījumus apgrūtina tas, ka tiem sākotnējā orbīta ir zināma ar



Eksperimentālie nanopavadoņi *S-NET*.

Berlīnes Tehniskās universitātes attēls

zemu precizitāti un mērījumi ir jāveic meklēšanas režīmā. Papildu apgrūtinājumu radīja uz pavadoņa uzstādītie lāzeratstarotāji, kas ir komerciāli produkti, un, lai arī ir ievērojami lētāki, tie nav speciāli paredzēti šādiem uzdevumiem, kā arī tas, ka vēl nav ieslēgta pavadoņa orientācijas kontrole. Pirmie sekmīgie mērījumi šādās situācijās ir būtiski, jo ļauj precizēt pavadoņa orbītu un turpmākie mērījumi jau ir vieglāk veicami.

12. aprīlī mērījumus ar LU AI lāzertālmēru LS-105 sagatavoja un apstrādāja *Jorge del Pino*, bet veica Aivis Meijers. Nanopavadoņi ir salīdzinoši jauni un arī sarežģīti objekti lāzerlokācijai, pirms *S-NET* pavadoņiem mērījumi LU Astronomijas institūtā tika sākti un joprojām turpinās ar iepriekšējo Berlīnes Tehniskās universitātes nanosateliņu *Technosat*. D

JĀNIS JAUNBERGS

## ZEME ATPAKAĻSKATA SPOGULĪ



Skafandrā tērptais manekens simbolizē cilvēkus, kuri uz visiem laikiem pamefīs Zemi, lai dzīvotu uz citām planētām. SpaceX foto

Marsa entuziastu saietos pirms divdesmit gadiem bija populāras dažādas uzlīmes ar lozungiem, piemēram, “*Happiness is Earth in rear view mirror*” (tulk.: “Laipe ir redzēt Zemi atpakaļskata spogulī”). Godīgi atzīstot savu vēlēšanas atstāt Zemi, iespējams, pat uz visiem laikiem, šie “marsieši” riskēja tikt apsūdzēti bēgšanā no dzimtās planētas, kas visā līdzšinējā vēsturē cilvēkus ir vienojusi. Kritiķu tipiskais domu gājiens ir apmēram tāds – ja jau kāds jūtas tik spēcīgs, lai dotos uz Marsu, viņš savus resursus varētu labāk atdot Zemes problēmu risināšanai. Bēgšana no Zemes tiek dekonstruēta kā savtīga izrādīšanās, nevēlēšanās atīt savu saistību ar palicējiem vai jaunākajā gadījumā – pamatu likšana planetāro civilizāciju konkurencei, Zemes likumu neievērošanai kosmosā vai pat pasaules kariem. Kuru Zemes globālistu varētu iepriecināt tādas perspektīvas?

Zinātne un tehnika nav tā veidotas, lai atbildētu uz morāliem jautājumiem, un tik tiešām ne viss, kas ir tehniski iespējams, būtu

atbalstāms vai vispār pieļaujams. Tālejošās sekas Marsa apgūšanai, protams, nav precīzi paredzamas un jebkurā gadījumā velk cilvēces attīstību uz sarežģītas jaunas pieredzes iegūšanas pusi. Atstājot aiz muguras neatrisināmos Zemes konfliktus un pretrunas, šī pieredze varētu būt jaunas “marsiešu” identitātes veidošanās, līdzīgi kā Amerikas kolonizatori pirms trīs gadsimtiem atstāja aiz muguras Eiropas karaļu pretenzijas un varaskāri. Pārceļot cilvēces stāstu uz jaunu pasauli, ir iespējams pārcirst ne vienu vien politisku mezglu, kas pašlaik žņaudz Zemes civilizāciju. Vienlaikus “marsiešiem” nav vērts gaidīt simpātijas no visām iesaistītajām pusēm, bet gan ar izdomu parādīt, kādi bezgalīgi apvārsņi ir sasniedzami ārpus Zemes atmosfēras.

Kad SpaceX firmas īpašnieks un galvenais inženieris Īlons Māks savu lietoto elektrisko *Tesla* kabrioletu ar skafandrā tērptu manekenu 2018. gada 6. februārī palaida heliocentriskā orbītā starp Zemi un Marsu, *Falcon Heavy* nesējraķetes pirmajam startam sekoja

līdzīgi ne tikai kosmosa entuziasti, bet arī daudzi citi, kuri līdz šim bija pieraduši visu ar kosmosu saistīto atstāt vienīgi profesionāļu ziņā. Fakts, ka samērā jauna firma ar relatīvi pieticīgu 500 miljonu dolāru budžetu izveidoja un sekmīgi palaida pasaulē šobrīd jaudīgāko nesējraķeti, kura tikai uz pusi atpaliek no Apollo Mēness ekspedīciju legendārās Saturn V raķetes, atstāja iespaidu arī uz ASV prezidentu Donaldu Trampu. Protams, arī NASA jau 14 gadus no vecajiem Space Shuttle komponentiem un tehnoloģijām būvē savu smagsvara Space Launch System, un tam jau ir iztērēti 20 miljardi dolāru, bet pirmais starts arvien tiek atbīdīts nākotnē. Būtiski, ka Donalda Trampa simpātijas ir privātā biznesa pusē, it sevišķi, ja tas uzvar godīgā konkurencē, un vēl jo vairāk – ieguldot savu kapitālu, nevis prasot nodokļu maksātāju naudu.

Vai SpaceX panākumi nozīmēs Space Launch System programmas drīzas beigas? Domājams, ka vēl ne, jo Falcon Heavy nesējraķete pagaidām ir demonstrējusi spēju pacelt minimālu kravu ar standarta otro pakāpi. Tāds darbības režīms nozīmē maksimālu paātrinājumu un aerodinamisko slodzi, ko tiešām vajadzēja izmēģināt, taču minimālu celtspēju. Trīskāršas pirmās pakāpes izmantošana nozīmē, ka arī otrā pakāpe varētu būt trīsreiz masīvāka, un tikai tāda konfigurācija varētu pacelt orbītā reklamēto maksimālo kravu – 65 tonnas, kas tikai nedaudz atpaliktu no sākotnējās Space Launch System celtspējas. Ņemot vērā daudzo Space Launch System programmā iesaistīto firmu politiskās intereses, tomēr ir maz ticams, ka SpaceX tik viegli iegūs monopolu smagsvara nesējraķešu kategorijā.



Falcon Heavy raķetes pirmā pakāpe izmanto 27 Merlin 1D petrolejas un šķidrā skābekļa raķešdzinējus, kuri kopā atfīsta 2,3 tūkstošu tonnu vilci, kamēr raķetes pilnā masa ir tikai 1,4 tūkstoši tonnu.  
SpaceX foto

Viena no SpaceX panākumu atslēgām ir pēc iespējas visu savu raķešu komponentu – dzinēju, korpusu un degvielas sistēmu izgatavošana savā firmā, atsakoties no līgumorganizāciju, starpnieku un ārzemēs bāzētu piegādātāju piesaistīšanas. Tas ļauj ne tikai paturēt kontroli pār izmaksām, bet arī operatīvi atrisināt tehnoloģiskas problēmas. Biežie starti un lielais dzinēju skaits katrā raķetē (9 dzinēji katrā *Falcon 9* pirmajā pakāpē jeb 27 dzinēji *Falcon Heavy* pirmajā pakāpē) nozīmē, ka raķešu detaļas tiek ražotas tikpat kā konveijera procesā, kas ievērojami samazina vajadzību pēc darbaspēka un ļauj gūt statistiski ticamāku informāciju par izstrādājumu kvalitāti. Divdesmit septiņu dzinēju nevainojamā darbība *Falcon Heavy* pirmajā startā apliecināja, ka masveida ražošana var tikt organizēta efektīvi un kvalitatīvi.



Lēmums par pavadoņa maketu izmantot SpaceX firmas īpašnieka Īlona Maska personīgo *Tesla* kabrioletu bija vienlaikus gan *Tesla* elektromobilu reklāma, gan arī mājiens uz pilotējamo lidojumu ambīcijām.

SpaceX foto

Otrs SpaceX princips ir attīstīt savu tehnoloģisko vīziju un negaidīt, kamēr to lūgs pasūtītājs. Uzskatāmākais piemērs ir pirmo pakāpju atkārtota izmantošana, kas ar sānu blokiem izdevās arī *Falcon Heavy* startā, bet nākotnē ir plānots ar izpletņu palīdzību atgūt arī aeročaulu, kura derīgo kravu pacelšanās fāzē sargā no aerodinamiskajiem spēkiem. Vēl viens jaunievedums ir šķidrā skābekļa atdzesēšana līdz sasaldēšanas robežai, tādējādi palielinot tā blīvumu un līdz ar to uzlabojot dzinēju turbosūkņu jaudu.

Treškārt, SpaceX firmas dibinātājam Īlonam Maskam ir personīgā vīzija, kas iet tālāk par ražošanas organizēšanu un konkrētām tehnoloģijām. Viņš ir gatavs ne tikai būvēt jaunus raķešu veidus, bet arī ir beidzis ražot agrākos modeļus, kas vairs nekalpoja ilgtermiņa vīzijai. Saskaņā ar šobrīd aktuālajiem plāniem arī *Falcon Heavy* darba mūžs nepārsniegs 10 gadus, jo vietā nāks lielākas, ar metāna-skābekļa dzinējiem aprīkotas, daudzkārt izmantojamas raķetes, kuras atmosfērā ieies kā kosmoplāni, bet nolaidīsies vertikāli, balansējot uz raķešdzinēju vilces spēka. Tādas raķetes, provizoriski nosauktas par *BFR* (*Big Falcon Rocket*), varētu kļūt par galveno transportlīdzekli Marsa kolonizācijai.

Kad tie, kuru dzīves lielākais sasniegums ir Interneta komentāri par kosmosa jaunumiem, kritizē Īlona Maska praktisko joku, palaižot kosmosā lietotu automašīnu, viņi sāk ar pārmetumiem, ka šis auto nav sterils un teorētiski pēc miljoniem gadu varētu nokrist uz Marsa. Atzīmēta tiek arī joka apšaubāmā gaume, labas automašīnas laišana postā (*sk. vāku 3. lpp.*), kā arī zinātniskās nozīmes trūkums. Visbeidzot, kā sūkstījās Planētu izpētes biedrība (angl.: *the Planetary Society*), kosmos ir kļuvis par ekscentrisku miljardieru izrādīšanās arēnu. Var saprast tos, kuri veltījuši savas profesionālās karjeras vienai vai divām zinātniskām zondēm, kuras varbūt nav tikušas tālāk par Zemes orbītu, bez ceļībām pašiem kādreiz doties kosmosā. Taču tas nenozīmē, ka vajadzētu likt šķēršļus citiem, kuri vēlas ar

savām acīm redzēt Zemi atpakaļskata spo-  
gulī. Kosmos vairs nav pārdabiska dievu

valstība, nedz arī valdības programma – tā  
ir bezgalīga telpa, kurā valda brīvība veidojot  
jaunu civilizācijas pieredzi.

### Saites:

- <https://www.youtube.com/watch?v=wbSwFU6tY1c> – Falcon Heavy starta video translācija ar komentāriem.
- <https://www.youtube.com/watch?v=aBr2kKAHN6M> – Manekena lidojums Tesla kabrioletā tika translēts četras stundas, kamēr baterijās beidzās elektroenerģija.D

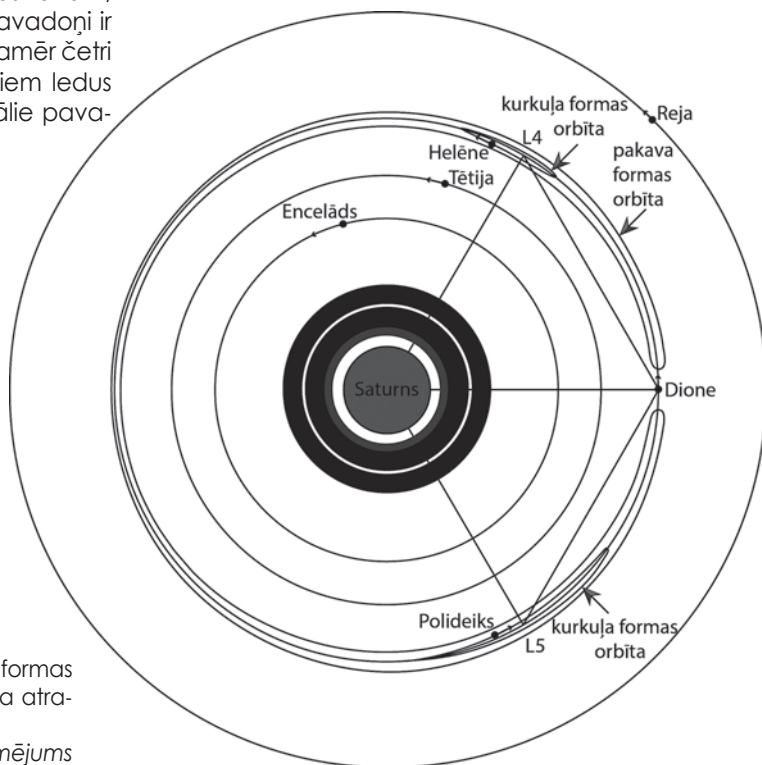
JĀNIS JAUNBERGS

## SNIEGOTĀ HELĒNE UN MAZĀS POLIDEIKS

Milzīgajā dabiskajā orbitālās dinamikas laboratorijā, kā varētu dēvēt Saturna pavadoņu sistēmu, riņķo ne tikai lielas ledus lodes, kuru diametrs mērāms simtos un tūkstošos kilometru. Mazo pavadoņu Saturnam ir tik daudz, ka to visu uzskaitīšana šeit nebūtu lietišķa. Tomēr mazie pavadoņi dod būtisku informāciju par tām Saturna sistēmas zonām, kurās tie riņķo, – gredzenu ganu pavadoņi ir cieši saistīti ar gredzenu evolūciju, kamēr četri mazi pavadoņi dala orbītas ar lieliem ledus pavadoņiem – tie ir Tētijas koorbitālie pavadoņi Telesto un Kalipso, kā arī Dionas koorbitālie pavadoņi Helēne un Polideiks. Pēc virsmas izskata četri koorbitālie pavadoņi krasi atšķiras no citiem Saturna sistēmas objektiem, tāpēc šajā rakstā iedziļināsimies, ko stāsta masīvākā un īpatnējākā no tiem – Helēne, kā arī tās orbitālais partneris, niecīgais Polideiks.

Ilgī pirms kosmisko lidojumu ēras sākuma, 1772. gadā itāļu izcelsmes franču matemātiķis Žozefs Luijs Lagranžs (*Joseph-Louis Lagrange*, 1736-1813) teorētiski pētīja trīs ķermeņu orbitālo uzve-

dību un aprakstīja vairāku dinamiski ievērojamu punktu eksistenci smagu objektu orbītu tuvumā, kurus tagad dēvē par Lagranža punktiem. Mūsdienās Saules sistēmā ir zināmi daudzi asteroīdi, kuri riņķo pa Jupitera orbītu 60 grādus priekšā Jupiteram (L4 punkts, "grieķi"), vai arī 60 grādus aiz Jupitera (L5



Shematisks "kurkuļa" un "pakava" formas orbītu attēlojums. Helēnes un Polideika atrašanās vietas Saturna sistēmā.

Autora zīmējums



Helēnes puse, kura vērsta orbitālās kustības virzienā, ziemeļi augšā. Attēls uzņemts 2011. gada 18. jūnijā no 7000 km attāluma.

Šis un pārējie att. – NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute foto

punkts, "trojiesī"). Līdzīgi "apdzīvoti", lai arī mazāk, ir arī Marsa L4 un L5 Lagranža punkti. Saturna sistēma mums rāda pirmos piemērus, kur arī dažu planētas pavadoņu Lagranža punkti ir "apdzīvoti", proti, ap tiem kursē mazi pavadoņi.

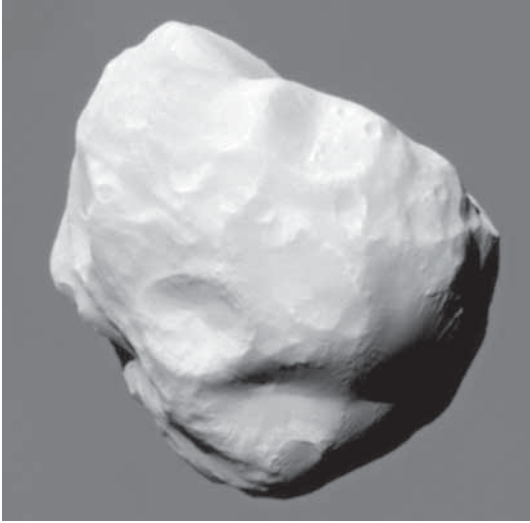
Helēne bija pēdējais no Saturna pavadoņiem, kas tika atklāts, fotografējot Saturna apkaimi no Zemes brīdī, kad Zeme bija gredzenu plaknē un līdz ar to netraucēja gredzenu atstarotā gaisma. Pēc Helēnes atklāšanas 1980. gadā tās orbīta tālāku novērojumu gaitā tika noteikta pietiekami precīzi, lai to klasificētu kā Diones koorbitālo pavadoņi, kas kursē ap L4 punktu. Šķita loģiski, ka arī Diones L5 punkta tuvumā varētu būt koorbitāls pavadoņi, un tā meklējumus 2004. gadā sāka *Cassini* pavadoņi, uzņemot fotogrāfiju pārus ar 10-15 sekunžu intervālu. Tādu fotogrāfiju salīdzināšana, tās ātri mainot vietām, ļauj vizuāli identificēt kustīgus objektus – šī sen zināmā astronomiskās meklēšanas metode deva rezultātus, un jau *Cassini* misijas pirmajos mēnešos tika atklāts pavadoņi S/2004



Prom no Saturna vērsta Helēnes puse, fotografēta pret Sauli (leņķis Saule-Helēne-Cassini vienāds ar 151°). Slīpajos Saules staros izceļas sniega lavīnu atstāto pēdu reljefs. Lielāko sniega lavīnu garums sasniedz 8 km, kamēr Helēnes izmēri ir tikai 43×38×26 km. Attēls uzņemts 2011. gada 18. jūnijā no 11 tūkstošu kilometru attāluma.

S5, ko nosauca par Polideiku. Atkārtoti novērojumi ļāva aprēķināt Polideika orbītu, kas izrādījās visai plaša attiecībā pret Diones L5 punktu. Polideika pozīcija svārstās robežās no 39° līdz 92° aiz Diones, un savu visai garo ceļu ap L5 punktu tas veic 791 Zemes dienā. Helēnes kustība ir mazāk enerģiska, tā 761 dienā veic ceļu attiecībā pret L4 punktu no 47° līdz 77° priekšā Dionei, ilustrējot faktu, ka L4 un L5 punkti tikai apzīmē dziļākās vietas gravitācijas potenciāla "bedrēs", kādas eksistē divu ķermeņu (šajā gadījumā – Saturna un Diones) sistēmā. Reāli objekti reti kad atrodas tieši L4 un L5 punktos, bet gan riņķo ap tiem pa "kurkuļa" formas orbītām (angl. – *tadpole orbits*), jo ir saņēmuši papildu enerģiju no gravitācijas mijiedarbības ar citiem pavadoņiem vai arī jau sākotnēji izveidojušies šādās plašākās orbītās un, protams, arī piedzīvojuši sadursmes ar citiem objektiem. Tālāk ierosinot "kurkuļa" formas orbītu, tā kļūst arvien plašāka, līdz kļūst par pakavveida orbītu (angl. – *horseshoe orbit*), kas vienlaikus ietver abus (L4 un L5) punktus. Katru reizi, kad kosmiski triecieni no





Helēne uz Saturna fona, kas izceļ tās neregulāro formu un lielos trieciencrāterus. Attēls uzņemts 2010. gada 3. martā no 19 000 km attāluma.

Helēnes vai Polideika izsit ledus šaltis, to daļiņas nokļūst Dionei tuvās orbītās un visvairāk – tieši gravitācijas potenciāla “bedrēs” ap L4 un L5 punktiem, kur tās riņķo katra pa savu “kurkuļa” vai “pakava” formas orbītu, ja uz to raugās ar Dioni kopā rotējošā atskaites sistēmā. Ja šādās orbītās vienlaicīgi nokļūtu kāds kubikkilometrs ledus, gravitācijas potenciāla bedres varētu pat kļūt vizuāli novērojamas kā ledus daļiņu mākoņi, kas iekšējās berzes dēļ pamazām savilkto un veidotu jaunus pavadoņus.

Orbitālās dinamikas likumi diktē, ka daļiņām šādās orbītās nedraud nokrišana uz Diones, līdzīgi kā uz Diones vēl nav nokritusi Helēne vai Polideiks. Katru reizi, kad daļiņa panāk Dioni tās orbitālajā kustībā, Diones pievilksanas spēks to pavelk uz priekšu un daļiņa iegūst papildu enerģiju, tās orbīta kļūst plašāka un tā tad lēnāka, līdz daļiņa atpaliek no Diones kustības. Līdzīgi, ja Dione panāk daļiņu tās orbītā, Diones pievilksanas spēks daļiņu velk atpakaļ, daļiņa zaudē orbitālo

enerģiju, pārvietojas zemākā orbītā tuvāk Saturnam, kur tās kustība ir ātrāka un Dione to vairs nevar panākt. Tāda orbitālā saspēle pakaveida orbītā var turpināties mūžīgi, ja vien daļiņas nesaduras savā starpā un neapvienojas. Matemātiskā modelēšana liecina, ka lielākā daļa no materiāla, ko triecienu izsit no Helēnes vai Polideika ar ātrumu, kas mazāks par 40 metriem sekundē, atgriežas uz šiem ķermeņiem simt līdz tūkstoš gadu laikā. Ņemot vērā vājo Helēnes gravitāciju, tādas kosmiskās krusas triecienu ir ar zemu enerģiju un uzkrātais materiāls var veidot irdeni nokrišņu slāni uz Helēnes virsmas, ko arī skaidri parāda *Cassini* uzņemtās Helēnes tuvplāna fotogrāfijas. Līdzīgi pārklāts ir arī Polideiks, kā arī Tētijas koorbitālie pavadoņi Telesto un Kalipso. Helēne no minētajiem četriem koorbitālajiem pavadoņiem ir lielākā, un izskatās, ka tās gravitācija ir pietiekama, lai kosmisko nokrišņu slānis kļūtu nestabils, nobrūkot lavīnu veidā. Spriežot pēc Helēnes topogrāfijas un nogrūvumu veidoto krauju mestajām ēnām, neskatā nokrišņu slāņa biezums ir ap 15 metriem, bet ieplakās uzkrātais lavīnu materiāls sasniedz simtiem metru biezumu.

Vai šie procesi turpinās joprojām? Trieciencrāteru trūkums uz Helēnes sniega segas norāda, ka šīs irdenēs virskārtas vecums nav lielāks par dažiem miljoniem gadu. Tajā pašā laikā, ja kosmiskie nokrišņi uzkrājas tik ātri, tiem jau sen vajadzēja pārklāt Helēni ar kilometriem biezu slāni. Varbūt mēs tagad redzam nesenas kosmisko nokrišņu epizodes sekas, ko izraisīja reta, nejauša Helēnes sadursme ar samērā lielu ķermeni? Vai arī pati Helēne ir veidojusies kosmiskajos laika mērogos nesen, lielam triecienam sadalot agrāk eksistējušu pavadoņi? Tādā gadījumā atlūzas pēc riņķošanas pa Diones orbītu varēja no jauna apvienoties, veidojot Helēni, bet ātrākās no tām izgāja no pakaveida orbītām un nokrita uz Diones. Varbūt daļa materiāla pēc tuviem Diones pārlidojumiem ieguva pietiekami enerģijas, lai tagad būtu atrodama citās Saturna sistēmas vietās?



Mazā Polideika diametrs ir tikai 3 km, un šis ir pagaidām labākais tā attēls, uzņemts 2006. gada 22. maijā no 73 tūkstošu kilometru attālu- ma. Domājams, ka arī Polideika virsmu klāj kos- misko “nokrišņu” sega.

Pārsteidz pats fakts, ka Helēne un Poli- deiks ir saglabājušies līdz mūsdienām. Vide, kurā tā atrodas, nav ideāla trīs ķermeņu (Sa- turns, Dione, Helēne) sistēma. Saturna paisu- ma spēki, kas pakāpeniski paplašina Diones orbītu, tiecas bremzēt Helēnes kustību, jo tā atrodas priekšā Diones radītajam paisuma vilnim Saturna atmosfērā, un paisuma viļņa

gravitācija Helēni velk atpakaļ. Līdzīgi Dionei arī Helēnes apriņķošanas periods ir tieši divreiz ilgāks par Encelada apriņķošanas periodu, un šai 1:2 rezonansei vajadzēja palielināt He- lēnes orbītas ekscentricitāti, jo sevišķi ņemot vērā Helēnes mazo masu. Helēnes stūrainā forma arī liecina, ka tā ir kādreiz piedzīvojusi lielus triecienus, taču nav zaudējusi piesaisti Diones L4 punktam, kas, visticamāk, būtu bei- dzies ar Helēnes un Diones sadursmi.

Matemātiskā modelēšana var tikai no- vērtēt tādu scenāriju varbūtību, bet konkrēti pierādījumi par Helēnes vēsturi planetolo- giem būs jāmeklē, objektīvus datus apvieno- jot ar intuīciju. Helēne pēc savas zinātniskās nozīmes nebūt nav maza pasaule, tās vieta dinamiski sarežģītajā un kosmiskajos laika mērogos šķietami jaunajā Saturna sistēmā ir ne mazāk svarīga kā tās orbitālajām kaimi- ņienēm – Dionei, Tētijai un Rejai. Helēnes inte- resantais izskats un pati tās eksistence ne tikai ilustrē vispārzināmos gravitācijas likumus, bet arī pasvītro nejausību izšķirošo lomu kosmiskā- jā evolūcijā, kas sarežģītajā Saturna sistēmā vēl nav beigusies.

### Saites:

- Cassini uzņemto attēlu arhīvs: <https://saturn.jpl.nasa.gov/galleries/images/>
- Helēnes pārlidojumā 2011. gada 18. jūnijā iegūto attēlu animācija: <https://www.youtube.com/watch?v=8pJ4Mg7egu4>  
“Kurkuļa” un “pakava” formas orbītu animācija: <https://www.youtube.com/watch?v=gsH- BE3DWCP4>

### Avoti:

1. Murray, C.D.; Cooper, N.J.; Evans, M.W.; Beurle, K. S/2004 S 5: A new co-orbital companion for Dione. – *Icarus*, **2005**, 179, 222.
2. Christou, A.A.; Namouni, F.; Moreira Morais M.H. The long term stability of coorbital moons of the satellites of Saturn. I. Conservative case. – *Icarus*, **2007**, 192, 106.
3. Dobrovolskis, A.R.; Alvarellos, J.L.; Zahnle, K.J.; Lissauer, J.L. Exchange of ejecta between Teleso and Calypso: Tadpoles, horseshoes, and passing orbits. – *Icarus*, **2010**, 210, 436.
4. Thomas, P.C.; Burns, J.A.; Hedman, M.; Helfenstein, P.; Morrison, S.; Tiscareno, M.S.; Veverka, J. The inner small satellites of Saturn: A variety of worlds. – *Icarus*, **2013**, 226, 999.
5. Alvarellos, J.L.; Dobrovolskis, A.R.; Zahnle, K.J.; Hamill, P. Fates of satellite ejecta in the Saturn system, II. – *Icarus*, **2017**, 284, 70. D

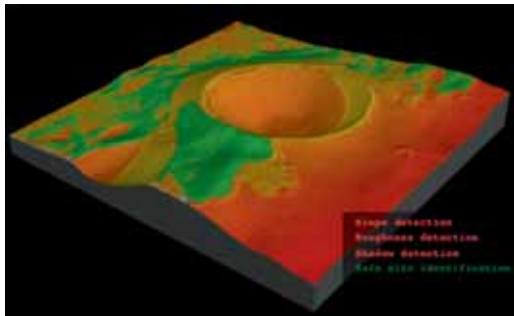
RAITIS MIŠA

## LATVIJAS UZŅĒMUMS EVENTECH PIEDALĪSIES LUNA-27 NOLAISĀNĀS SISTĒMAS IZSTRĀDĒ

Luna-27 misijas projektā Latvijas uzņēmums *Eventech* veiks daļu no nolaišanās sistēmas izstrādes, proti, piedalīsies lāzerskenēšanas jeb *LiDAR* (*Light Detection and Ranging*) sensoru radīšanā. *LiDAR* sistēmai jāiegūst augstas izšķirtspējas 3D Mēness virsmas attēli, lai palīdzētu atrast piemērotu un drošu vietu, kur varētu nolaisties kosmosa kuģis.

Uzņēmuma pirmsākumi meklējami nu jau 40 gadus tālā pagātnē. Konkrēti Elektronikas un datorzinātņu institūta (EDI) pētnieka Jurija Artjuha izgudrotajā notikumu taimerī, kas nodrošina augstas precizitātes laika mērīšanu. Pēc tam, kad prof. J. Artjuhs devās aizsaulē, viņa idejas turpināja attīstīt zinātnieki Vadims Vedins, Vladimirs Bespaļko un Jevgēnijs Buls. Šobrīd šī tehnoloģija ir attīstīta tik tālu, ka ļauj veikt notikumu virknes mērījumus ar precizitāti līdz pikosekundei un MHz ātrumu.

Tas nav palicis nepamanīts, un pērn *Eventech*, kas ir tā dēvētais «spin-off» uzņēmums,

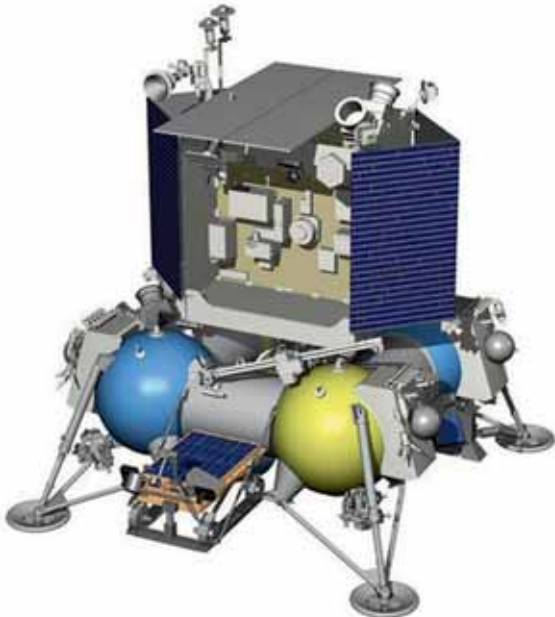


Mēness topogrāfijas paraugs. Līdzīgas kartes veidos *Neptec* un *Eventech* veidotais instruments.

Avots: ESA

proti, tas attīstījies, sadarbojoties un licencējot EDI tehnoloģiju, noslēdza vienošanos ar Lielbritānijas kosmosa tehnoloģiju izstrādes kompāniju *Neptec*, kas sadarbojas ar *NASA*, Eiropas Kosmosa aģentūru (*ESA*), *Airbus*, Lielbritānijas Kosmosa aģentūru u.c.

Tieši *Neptec* veidos Luna-27 nolaišanās sistēmu, no kuras nozīmīga daļa taps tepat Rīgā. *Neptec* nodrošinās lāzera iekārtu, kas raidīs signālus Mēness virsmas virzienā. Savukārt *Eventech* pulkstenis mērīs laiku, pēc kāda signāls tiks saņemts atpakaļ, tādējādi iegūstot informāciju par Mēness topogrāfiju nolaišanās vietā.



Luna-27 zīmējums.

Avots: Roscosmos

Iegūtā informācija ļaus izveidot trīsdimen-  
siju karti, lai izvēlētos vislabāko nolaišanās vie-  
tu, izvairoties no nelīdzenas virsmas un lielām  
klinfīm. Interesanti, ka šī ir pirmā no misijām,  
kuras iznākums nākotnē varētu būt bāze uz  
Mēness.

Plānots, ka starptautiskā kosmosa misija  
Luna-27, ko organizē ESA sadarbībā ar Krie-  
vijas Federācijas Kosmosa izpētes institūtu un  
kosmosa izpētes izstrādājumu milzi Airbus, uz  
Mēness dienvidpolu startēs 2022. gadā.

Izdevās sazināties ar Eventech cilvēkiem  
un uzdot dažus jautājumus.

**RM (Raitis Misa):** *Lūdzu, pastāstiet vairāk  
par uzņēmuma vēsturi un to, kā precīzas lai-  
ka mērīšanas nozare Latvijā attīstījies.*

Atbild EDI vadošais pētnieks Dr. sc. comp.

#### **Vladimirs Bespaljo:**

Jurija Artjuha laboratorijā EDI (toreiz ZA  
Elektronikas un skaitļošanas institūts) jau 70-jos  
gados nodarbojās ar laika intervāla mērītā-  
ju izgatavošanu lāzerlokācijas vajadzībām.  
Galvenā ideja tolaik bija tuneļa diožu izman-  
tošana, kas tolaik bija ātrākie signāla pārslēg-  
šanas elementi.

80-jos gados lāzerlokācija kļuva populā-  
rāka un tai sāka izmantot arvien ātrdarbīgā-  
kus lāzerus (līdz 10 impulsiem sekundē). Tad,  
veicot tālu Zemes mākslīgo pavadoņu lāzer-  
lokāciju, radās problēma ar laika intervālu  
pārklāšanos. Nepieciešamā aparatūra bija  
milzīga izmēros, kas radīja grūtības tās izman-  
tošanā. Tad radās ideja pāriet uz laika mo-  
mentu (notikumu) reģistrāciju nepārtraukta  
laika skalā.

Šāds notikumu uzskaites princips zināms  
jau sen, kopš parādījās pirmie pulksteņi (un  
tātad arī laika skala) un iespēja fiksēt pulkste-  
ņa rādījumu kāda notikuma brīdī. Eventech  
šo principu realizēja mūsdienu elektronikas  
līmenī, un esam sasnieguši pasaules līmeņa  
mērījumu precizitāti.

Tehnoloģijas izveidē palīdzēja arī labā  
eksperimentālā bāze, kas Latvijā bija LVU  
Astronomiskajai observatorijai (lāzerlokācijas  
stacija Rīgā, Kandavas ielā, identifikācijas

Nr. 1884, kas atklāta 1987. gadā), un kopš  
90. gadu vidus iespēja sadarboties ar Eiropas  
organizācijām. Rezultātā mums izdevās radīt  
notikumu taimerī\*, kura potenciālās iespējas  
(precizitāte un ātrdarbība) būtiski pārspēja tā  
laika vajadzības.

Mūsu radītā notikumu taimera iespējas  
pilnā mērā pieprasītas kļuva salīdzinoši nesen,  
kad lāzerlokācijās sāka izmantot modernus  
lāzerus ar ātrdarbību, kas mērāma desmitos  
kilohercu. Tad kļuva iespējams būtiski uzlabot  
Zemes mākslīgo pavadoņu atrašanās vietas  
mērījumus.

Kāpēc šāda tehnoloģija radās Latvijā?  
Zinātniekam ir svarīga ne tikai ideja, bet arī  
zināms veiksmes faktors. Tieši Latvijā, Elektro-  
nikas un datorzinātņu institūtā, idejas sakrita  
laikā ar veiksmi un iespēju tās realizēt.

**RM:** *Kas ir jūsu lielākie klienti un kāda ir  
Eventech savas nozares tirgū?*

Atbild Pāvels Razmajevs (PR), Eventech  
izpilddirektors.

**PR:** Lielākais tirgus ir Zemes mākslīgo pa-  
vadoņu lāzerlokācijas stacijas (*Satellite La-  
ser Ranging (SLR) Stations*). Mūsu taimeris ir  
izmantots vairāk nekā 50% no visām SLR sta-  
cijām (sk. vāku 4. lpp.) pasaulē (pārdotas vai-  
rāk nekā 100 iekārtas). Eventech tehnoloģiju  
izmanto NASA, JAXA, ESA.

**RM:** *Kas ir jūsu konkurenti un kādas ir sa-  
līdzinošās izmaksas, to starpība starp jūsu un  
konkurentu produktiem?*

**PR:** Mūsu konkurenti ir Guytech, Stanford,  
Texas instruments, Honeywell, Dassault/Tha-  
les. To produktiem ir dažādi veikspējas pa-  
rametri un tie ir gan dārgāki, gan lētāki par  
mūsu taimeriem, bet tādu (tik labu) rādītāju  
kā mums nav nevienam.

---

\* LR patents Nr. 13686 "Laika intervālu mē-  
rītājs un tā kalibrēšanas metode". Izgudrotāji:  
J.Artjuhs, V.Bespaljo, K.Lapuška, A.Ribakovs.  
Īpašnieks – Elektronikas un datorzinātņu institūts.  
Publicēts 20.05.2008. – No <http://www.edi.lv/lv/patenti/>



Notikumu mēritājs Eventech Event Timer A033-ET/USB.

Avots: Eventech

**RM:** Kādi ir jūsu tehnoloģijas izmantošanas veidi uz Zemes un kosmosā?

**PR:** Vispirms tā tiek izmantota uz Zemes (SLR stacijas u.c.). Bet Zemes lietojuma iespējas ir ierobežotas. Mēs meklējam jaunus lietojumus, un tad Latvija noslēdza sadarbības līgumu ar ESA. Tas deva mums iespēju izveidot taimeru, kas piemērots darbam kosmosā. Tam jābūt radiācijas izturīgam un jāveic daudz testu, pirms to var kādam vispār piedāvāt. Tas ir dārgi, bet mēs pieteicāmies ESA finansējumam un to dabūjām.

**RM:** Kādi ir uzņēmuma nākotnes plāni? Pēc šāda panākuma (līgums ar Neptec) tā vien šķiet, ka piekļuve pasaules tirgum visplašākajā nozīmē ir vaļā?

**PR:** Mūsu ambīcijas ir, ka visi precīzie mērījumi kosmosā ir jāveic ar mūsu taimeru. Šobrīd, kad nepieciešama šāda precizitāte, izmanto atompulksteņus, bet to izmaksas ir mērāmas miljonus. Mūsu risinājums ir apmēram desmit reīzu lētāks. Šobrīd esam izrādījuši interesi par vairākām misijām uz Mēnesi, misiju uz Marsu un ļoti tālu optisko komunikāciju projektu.

Plašāka informācija par Rīgas lāzerlokācijas staciju – [https://lrs.cddis.eosdis.nasa.gov/network/stations/active/RIGL\\_sitelog.html](https://lrs.cddis.eosdis.nasa.gov/network/stations/active/RIGL_sitelog.html) D

## ŠOVASAR ATCERAMIES | ŠOVASAR ATCERAMIES | ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms **100 gadiem – 1918. g. 26. jūlijā** dzimis **Miķelis Galis**, aktīvs latviešu astronomijas amatieris, enerģētikas inženieris. Konstruējis un izgatavojis (1963) 500 mm teleskopu-reflektoru – lielāko amatier-teleskopu PSRS, kas nosaukts Fr. Blumbaha vārdā. Par šo darbu piešķirta (1964) Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) prēmija. Teleskops darbojās VAĢB Latvijas nodaļas Siguldas observatorijā. Strādādams par PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Usurijiskas Saules novērošanas stacijas galveno inženieri (1970), izveidojis tur modernu Saules dienestu. Portrets *Astronomiskā kalendāra 1966* vāku 1. lpp. un *Astronomiskā kalendāra 1988* 52. lpp. Miris 1979. g. 4. jūlijā.

I. D.

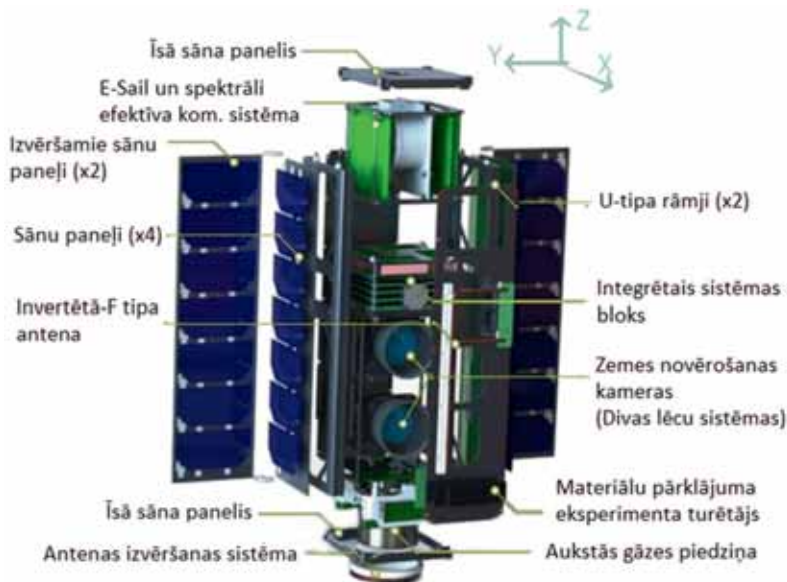
JĀNIS DALBIŅŠ

## DALĪBA EIROPAS PLANETOLOĢIJAS KONGRESĀ (EPSC2017)

Eiropas Planetoloģijas kongresā (*European Planetary Science Congress, EPSC2017*) Rīgā piedalījies ar referātu “*ESTCube-2 integrated platform for interplanetary missions*” (*ESTCube-2 integrēta (Zemes pavadoņa) platforma starpplanētu misijām*). Referāts tika prezentēts 2017. gada 19. septembrī “*Missions, Techniques and Industry*” (Misijas, tehnoloģijas un rūpniecība) sesijas “*Interplanetary nanosatellites, CubeSats/SmallSats*” (Starpplanētu nanopavadoņi, Kubtipa pavadoņi/Mazie pavadoņi) apakšsesijā. Konferences laikā apmeklēju tikai ar mazo pavadoņu misijām saistītās prezentācijas, kur bija interesanti iepazīties, ko dara citi kolēģi sais-

tībā ar misiju plānošanu, izveidi un to izpildi.

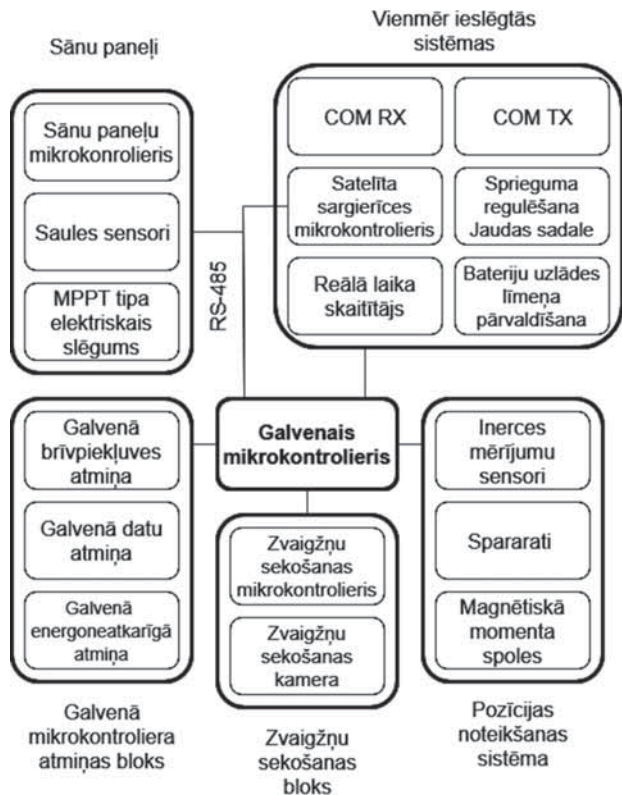
Par maziem pavadoņiem tiek saukti Zemes mākslīgi pavadoņi, kuru kopējā masa nepārsniedz 500 kg. Viena no mazo pavadoņu apakšgrupām ir nanopavadoņi, kuru pilna masa ir robežās no 1 līdz 10 kg. “*CubeSat*” tipa pavadoņi ir standartizēts nanopavadoņu veids, kur pavadoņi ir izveidoti no vienas vai vairākām kuba formas vienībām. Vienas kuba vienības izmērs ir aptuveni  $10 \times 10 \times 10$  cm, un tās masa nedrīkst pārsniegt 1,33 kg. “*CubeSat*” tipa pavadoņi tika apskatīti “*Zvaigžņotās Debess*” 2007. gada pavasara numurā M. Sudāra rakstā “*Mazi kubiņi orbītā ap Zemi*” (23.-28. lpp.).



1. att. ESTCube-2 modelis, kurā redzamas visas tā daļas, kā arī derīgās kravas (autors Iaroslav Iakubivskiy).

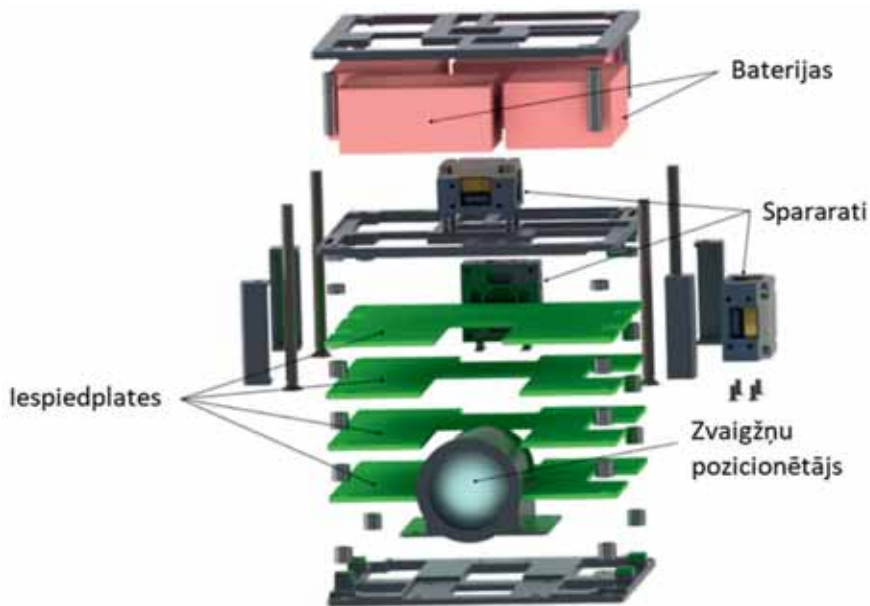
ESTCube-2 ir 3 vienību "CubeSat" tipa pavadoņš (izmēri ir aptuveni 10×10×30 cm), kuru izstrādā Tartu universitātes studenti sadarbībā ar Tartu observatorijas Kosmosa tehnoloģiju departamentu. Pavadoņš šobrīd tiek izstrādāts, un misijas sākums tiek plānots 2019. gadā. ESTCube-2 deīgās kravas (payload) izstrādā Tartu observatorija un partneri no Ventspils Augstskolas, Tartu universitātes, Somijas Meteoroloģijas institūta un Zviedrijas. Tartu observatorijā tiek izstrādātas augstas izšķirtspējas kameras, lai veiktu Zemes novērojumu gaismas infrasarkanajā, redzamajā un ultravioletajā diapazonā. Ventspils Augstskolā tiek izstrādāta spektrāli efektīva komunikācijas sistēma, kas, izmantojot Irbenē esošo 16 m radioteleskopu, spētu lejupielādēt datus no kosmosa līdz 25 Mb/s lielam datu pārraides ātrumam. Tartu universitātes Fizikas institūta inženieris un uzņēmējs Mairo Merisalu ar savu grupu ir izveidojuši īpašu materiālu nanopārklāšanas metodes, kas aizsargā elektronikas komponentes pret primāro un sekundāro radiācijas starojumu, kā arī, izmantojot citu pārklāšanas metodi, aizsargā metālus pret koroziju, it īpaši zemajā Zemes orbītā (Low-Earth Orbit), kur materiālu degradāciju izraisa atomārais skābeklis (Atomic Oxygen). Partneri no Zviedrijas ir izstrādājuši aukstās gāzes piedziņas sistēmu (Cold-gas propulsion), kuru izmantos, lai iegrieztu pavadoņi vai apstādinātu piesātinātus spararatus. Pavadoņa iegriešana ir nepieciešama, lai izritinātu elektrisko Saules vēja buru (Electric Solar Wind sail vai E-Sail), kas tiek izstrādāta Somijas Meteoroloģijas institūta doktora Pekkas Janhunena (Pekka Janhunen) vadībā. ESTCube-2 pavadoņa lietojumi un nepieciešamības iemesli lieliski tika aprakstīti "Zvaigžņotās Debess" 2017. gada pavasara numurā A. Slavinska rakstā "Igaunijas Studentu satelītu programmas ESTCube ieguldījums lielākajā cilvēces izaicinājumā" (19.-25. lpp.).

Mana referāta mērķis bija ziņot sesijas dalībniekiem par nākamo Igaunijas studentu pavadoņi ar nosaukumu ESTCube-2 (skat.



2. att. ESTCube-2 sistēmas arhitektūra (autors Erik Ilbis).

1. att.). Referātā pastāstīju par pavadoņa izstrādes stāvokli un cik tālu komanda ir izstrādājusi pavadoņi. Referātā pievērsu uzmanību ESTCube-2 sistēmas arhitektūrai un iespējamajiem misiju veidiem, izmantojot šo platformu. ESTCube-2 pavadoņa arhitektūra tiek veidota tā, lai tā vadīšanai būtu nepieciešams izmantot tikai integrēto sistēmas bloku (satellite bus). Tas sastāv no 6 funkcionāliem blokiem – galvenais mikrokontrolieris, orientācijas un orbītas kontroles sistēma, mikrokontroliera atmiņas bloks, sānu paneļu elektronika, zvaigžņu pozicionētājs un vienmēr ieslēgtās sistēmas (skat. 2. att. "ESTCube-2 sistēmas arhitektūra"). Visi funkcionālie bloki ir sadalīti pa 4 iespiedplātnēm – elektrobarošanas sistēma (sprieguma reg., jaudas sadale, bateriju uzlāde, sargierīce),



3. att. ESTCube-2 integrētā platforma, kur redzamas pavadoņa sistēmu iespiedplates, spararati, zvaigžņu pozicionētājs un baterijas (autors Iaroslav Iakubivskiy).

komunikāciju sistēma (COM), borta dators (galvenais mikrokontrolieris ar atmiņas bloku) ar orientācijas noteikšanas sensoriem un aktuatoriem, zvaigžņu pozicionētājs (skat. 3. att. "ESTCube-2 integrētā platforma"). Sānu paneļu elektronika ir novietota uz pavadoņa korpusa sānu paneļiem, pie kuriem ir piestiprināti Saules paneļi, kas paredzēti enerģijas ģenerēšanai.

Ja nepieciešama papildu radiācijas aizsardzība, tad jutīgākās sistēmas komponentes tiks papildus ekranētas no elektromagnētiskās un radiācijas ietekmes. Papildus pavadoņa uzticamai darbībai ir iespējams izmantot vairākus integrētās sistēmas dublikātus.

ESTCube-2 sistēmas arhitektūru var izmantot dažādās misijās, piemēram, starpplanētu vidē, kur, izmantojot elektrisko Saules vēja buru, būtu iespējams veikt lidojumu uz Zemes tuvo objektu, Mēness, Marsa un asteroīdu joslas objektu orbītām. Tieši pirms ESTCube-2 referāta doktors Janhunens referēja misijas konceptu, kur, izmantojot elektrisko Saules

vēja buru, iespējams veikt lidojumu cauri asteroīdu joslai un lidojumu garām Zemei, kura laikā tiktu pārraidīti visi misijas mērījumu dati. Pekkas Janhunena referāta nosaukums bija "Asteroid touring nanosat fleet with single-tether E-sails" (Asteroīdu izpētes nanopavadoņu flote, kura izmanto viena pavediena elektrisko Saules vēja buru). Abu referātu ierakstu ir iespējams noskatīties LMT Straume mājas lapā, izmantojot "Konferences" filtru, "European Planetary Science Congress" lapā un video ar nosaukumu "Interplanetary nanosatellites, CubeSats/SmallSats".

Pēc mana ziņojuma es un Igaunijas studentu pavadoņa dibinājuma vadītāja Kadri Busova prezentējam ESTCube vēsturi, līdz šim brīdim paveikto darbu sadarbībā ar Tartu observatoriju un citām Igaunijas un Eiropas institūcijām, kā arī 2017. gadā izveidoto Igaunijas studentu pavadoņa dibinājumu un uzņēmumu EstSat darbnīcā "Space mission projects and concepts relevant to SMEs/industry – 3 minute show & tell workshop", kur tika apspriestas dibinājuma un uzņēmuma iespē-



jas uzņēmējdarbības veicināšanai, studentu piesaisti un izglītošanai. Darbnīcas rezultātā tika iegūti svarīgi kontakti, kā arī parādītas Igaunijas studentu pavadona dibinājuma un *EstSat* uzņēmuma iespējas Eiropas kolēģiem, jo darbnīcā tika pārstāvēta arī "Europlanet" organizācija, kuras mērķis ir izveidot Eiropas planetoloģijas zinātnieku tīklu un veikt sadarbību starp zinātniskajām institūcijām kopējai Saules sistēmas izpētei.

Kongresa noslēguma priekšvakarā piedalījās jauno zinātnieku karjeras sanāksmē "Early Career Scientists' Reception", kas bija paredzēta jaunu pētnieku un zinātnieku iesaistīšanai aktivitātēs Eiropā, kā arī jaunu kontaktu izveidošanā. Sanāksmes sākumā tika apbalvoti studenti, kuru zinātniskais plakāts bija ar visaugstāko zinātnisko kvalitāti. Šie studenti piedalījās *SpaceTEM* projekta vasaras aktivitātēs.

2017. gada vasarā strādāju *SpaceTEM* projektā, kas tiek finansēts no "Interreg" fon-

da līdzekļiem. Projekts paredzēts, lai studenti jeb iespējamie nākotnes uzņēmēji no Latvijas un Igaunijas tiktu iesaistīti praktiskos, ar kosmosa *STEM* disciplīnu saistītos uzdevumos. Vasaras laikā vadīju studentu darbu, un Eiropas Planetoloģijas kongress bija lielisks noslēgums vasaras darbam. Tiku nozīmēts kā atbildīgais par studentu plakātu izveides un aizstāvēšanas organizēšanu. Studenti, kuri piedalījās *SpaceTEM* projektā, prezentēja savu vasarā paveikto darbu līdzīgi kā citi zinātnieki, rezultātā gūstot pieredzi zinātniskajā darbā. Kopā tika prezentēti 10 plakāti – 5 no Tartu observatorijas, 3 no Ventspils Augstskolas un 2 no Latvijas Universitātes. Studenti Anni Kasikova un Rūdolf Treilis saņēma balvu par lieliskāko studentu zinātnisko plakātu. "Zvaigžņotās Debess" 2017. gada rudens numura 55. lappusē tika aprakstīts, kādas problēmas risināja Anni un Rūdolfis pagājušās vasaras laikā.

Par *ESTCube* vairāk sk.

<https://www.estcube.eu/en> D

## PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

**Jānis Dalbiņš** – Tartu universitātes fizikas doktorantūras students, kura darbu vada *PhD* Andris Slavinskis un *DSc* Marts Noorma. Šobrīd strādā Tartu observatorijā kā jaunākais pētnieks. Dzimis 1992. gadā Limbažos. Vidējo izglītību ieguvis (2011) Valmieras Valsts ģimnāzijā. 2014. gadā pabeidzis Ventspils Augstskolas bakalaura studiju programmu "Elektronika" un 2016. gadā – profesionālo maģistra studiju programmu elektronikā, iegūstot maģistra grādu. Maģistra darbs tika izstrādāts Tartu observatorijā, kur darba mērķis bija izveidot galvenās telekomunikāciju sistēmas prototipu *ESTCube-2* pavadonim. Doktorantūras studijas ir saistītas ar jaunu komunikācijas risinājumu izveidi nanopavadoņiem, kuru pētījumos ir pavadona misijas komunikāciju plāna un jaunu komunikācijas metožu izstrāde. Papildus pētniecības darbam vada *ESTCube* COM komandu, kas izstrādā un veic telekomunikāciju sistēmas testēšanu.

Bakalaura studiju laikā strādājis Ventspils Jaunrades nama planetārijā, kur vadīja seansus par dažādām astronomijas tēmām un problēmām, un observatorijā, kur vadīja Saules novērojumus dienā un nakts novērojumus ziemas sezonā.

Ar "Zvaigžņoto Debess" iepazīties tikai pagājušā gada nogalē, uzzinot, ka žurnāls ir pieejams Tartu observatorijas bibliotēkā. Brīvā laikā aizraujas ar elektronikas ierīču izstrādes hobiju, igauņu valodas apguvi, sevis pilnveidošanas grāmatu lasīšanu un ģitāras spēli.



## ANDREJA ALKŠŅA POPULĀRZINĀTNISKO DARBU (1958-2016) SARAKSTS

(turpinājums)

### 1981 – 1990

140. Pie Vācijas Demokrātiskās Republikas astronomiem. – *ZvD*, 1982, Vasara (96), 22.-30.lpp.
141. Apspriede Lielupē par sarkanajiem milžiem. – *ZvD*, 1983, Vasara (100), 31.-32.lpp.
142. Astronomija ar Šmita sistēmas teleskopiem. – *ZvD*, 1984, Pavasaris (103), 27.lpp.
143. Oglekļa zvaigznes Galaktikā un citās zvaigžņu sistēmās. *Līdzaut. Z.Alksne.* – *ZvD*, 1985, Pavasaris (107), 12.-17.lpp.
144. Nova Lapsiņas zvaigznājā. – *ZvD*, 1985, Pavasaris (107), 34.-35.lpp.
145. Starptautiska apspriede par zvaigžņu katalogiem. – *ZvD*, 1985, Vasara (108), 65.-66.lpp.
146. Vai redzēsim Haleja komētu? – *ZvD*, 1985, Rudens (109), 57.-60.lpp.
147. Jauns zinātnu kandidāts astrofizikā [I.Platais]. – *ZvD*, 1985/86, Ziemā (110), 60.-61.lpp.
148. Oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolā. *Līdzaut. Z.Alksne.* – *ZvD*, 1986, Vasara (112), 17.-18.lpp.
149. Astronomija vismazākajiem lasītājiem. – *ZvD*, 1986, Rudens (113), 62.-63.lpp.
150. Haleja komētas fotografēšana Baldonē. – *ZvD*, 1986/87, Ziemā (114), 66.lpp.
151. Oglekļa zvaigznes Andromedas galaktikā. – *ZvD*, 1987, Pavasaris (115), 27.lpp.
152. Radioastrofizikas observatorija 1986.gadā. *Līdzaut. L.Duncāns, I.Pundure.* – *ZvD*, 1987, Rudens (117), 50.-54.lpp.
153. Bredfilda komēta un citas 1987.gada asteszvaigznes. – *ZvD*, 1988, Rudens (121), 19.lpp.
154. Pirmajā Baltijas astronomu apspriedē. – *ZvD*, 1989, Pavasaris (123), 54.-56.lpp.
155. Apspriede par ilgperioda maiņzvaigžņu pēfijumiem. – *ZvD*, 1989, Rudens (125), 58.lpp.
156. Zvaigžņu pētniecība Radioastrofizikas observatorijā 1988.gadā. – *ZvD*, 1989, Rudens (125), 59.-60.lpp.
157. Astronomu sanāksmes Alma-Atā. *Līdzaut. I.Šmelde.* – *ZvD*, 1990, Pavasaris (127), 64.-66.lpp.
158. No mirīdām līdz planetārajiem miglājiem. – *ZvD*, 1990, Vasara (128), 51.-52.lpp.
159. Radioastrofizikas observatorija 1989.gadā. *Līdzaut. E.Bervalds, I.Pundure, I.Šmelde.* – *ZvD*, 1990, Vasara (128), 58.-62.lpp.
160. Vai dinosauri izmira pēkšņi? *Līdzaut. Z.Alksne.* – *ZvD*, 1990, Rudens (129), 13.-16.lpp.
161. Lietuviešu komētu mednieka trešais "trāpījums". – *ZvD*, 1990/91, Ziemā (130), 11.-12.lpp.
162. Austrālijas observatorijās. – *ZvD*, 1990/91, Ziemā (130), 43.-44.lpp.

### 1991 – 2000

163. Profesors Holiss Džonsons Rīgā. – *ZvD*, 1991, Pavasaris (131), 52.lpp.
164. Ziemeļzemju un Baltijas astronomu sanāksme. – *ZvD*, 1991, Vasara (132), 35.-37.lpp.

165. Radioastrofizikas observatorija 1990. gadā. *Līdzaut. I.Šmelde, E.Bervalds.* – *ZvD*, 1991, Vasara (132), 56.-59.lpp.
166. Oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolizliekumā un polos. – *ZvD*, 1992, Vasara (136), 11.lpp.
167. Vēlreiz par Sīriusa krāsas maiņu. – *ZvD*, 1992, Rudens (137), 12.-14.lpp.
168. Atrasti vēl trīs oglekļa punduri. – *ZvD*, 1992, Rudens (137), 14.-16.lpp.
169. Riekstukalna teleskops novu pētījumos Andromedas galaktikā. – *ZvD*, 1992, Rudens (137), 57.-58.lpp.
170. Baldones astronomu grāmata izdota Amerikā. – *ZvD*, 1992, Rudens (137), 59.lpp.
171. Eiropas Astronomijas biedrība. – *ZvD*, 1992, Rudens (137), 60.lpp.
172. Atkal spoža nova Gulbī. – *ZvD*, 1992/93, Ziema (138), 17.-18.lpp.
173. Ar Habla kosmisko teleskopu novērots Zelta Zivs 30 centrālais objekts R 136. – *ZvD*, 1992/93, Ziema (138), 18.-20.lpp.
174. G.Šaina piemiņas konference Krimā. – *ZvD*, 1992/93, Ziema (138), 54.-55.lpp.
175. Oglekļa zvaigznes DY Per satumsus. – *ZvD*, 1993, Pavasaris (139), 20.-22.lpp.
176. Zvaigznes novecošanās 300 gadus. – *ZvD*, 1993, Vasara (140), 13.-14.lpp.
177. Lietuvas debess. – *ZvD*, 1993, Vasara (140), 54.-55.lpp.
178. Piedalīsimies "Ulysses" programmā. – *ZvD*, 1993, Vasara (140), 61.-62.lpp.
179. Zemes sadursmes ar starplanētu ķermeņiem. – *ZvD*, 1993, Rudens (141), 2.-10.lpp.
180. Jaunas astronomiskās fotoplates. – *ZvD*, 1993/94, Ziema (142), 51.-52.lpp.
181. Astronomiskie notikumi 1992.gadā. – *ZvD*, 1994, Pavasaris (143), 23.-24.lpp.
182. Mafiss Dīriķis (1923.VII 7. - 1993.VII 28.). – *ZvD*, 1994, Pavasaris (143), 60.-61.lpp.
183. Haleja komētas atlants. – *ZvD*, 1994, Pavasaris (143), 61.-63.lpp.
184. Maidanaka kalna observatorija slēgta. – *ZvD*, 1994, Pavasaris (143), 64.-65.lpp.
185. Cik bieži uzliesmo supernovas? *Līdzaut. Z.Alksne.* – *ZvD*, 1994, Vasara (144), 9.-12.lpp.
186. Japānā novēro spožas zvaigznes aizklāšanu. – *ZvD*, 1994, Vasara (144), 17.-18.lpp.
187. Meteorītu lietus Ugandā. – *ZvD*, 1994, Vasara (144), 19.lpp.
188. HIPPARCOS misija ir izpildīta. – *ZvD*, 1994, Vasara (144), 19.-22.lpp.
189. Gleznotāja Betas pirmplanētu disks. *Līdzaut. Z.Alksne.* – *ZvD*, 1994, Rudens (145), 11.-13.lpp.
190. Neparastā oglekļa maiņzvaigzne vēlreiz satumsusi. – *ZvD*, 1994, Rudens (145), 13.-14.lpp.
191. Beļģijas Karaliskās observatorijas Astronomiskais kalendārs. – *ZvD*, 1994, Rudens (145), 52.-53.lpp.
192. Dīvainais spīdekļis Ūdensvīra zvaigznājā. *Līdzaut. Z.Alksne.* – *ZvD*, 1994/95, Ziema (146), 5.-12.lpp.
193. Astroloģijas vērtējums amerikāņu žurnālā. – *ZvD*, 1994/95, Ziema (146), 59.-60.lpp.
194. Komētu novērojumi pēc "Ulysses" programmas. – *ZvD*, 1995, Pavasaris (147), 14.-15.lpp.
195. Kosmiskā astronomija Eiropā. – *ZvD*, 1995, Rudens (149), 21.-25.lpp.
196. Eiropas valstu nesējraķete "Ariane-5". – *ZvD*, 1995, Rudens (149), 25.-26.lpp.
197. Kosmiskā osta "Ariane-5" nesējraķetēm. – *ZvD*, 1995/96, Ziema (150), 16.-17.lpp.
198. Plutona fotografēšana ar Baldones Šmita teleskopu. – *ZvD*, 1995/96, Ziema (150), 48.lpp.
199. "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas neparastā sēde. – *ZvD*, 1995/96, Ziema (150), 48.-49.lpp.
200. Par Sīriusa trīskāršumu. – *ZvD*, 1996, Pavasaris (151), 12.-13.lpp.
201. Žurnāls "Baltic Astronomy". – *ZvD*, 1996, Pavasaris (151), 58.-59.lpp.
202. Astronomus piemin Latvijā un Dānijā. – *ZvD*, 1996, Vasara (152), 55.-56.lpp.

203. Zvaigžņu novērojumi Baldones observatorijā. – *ZvD*, 1996, Rudens (153), 13.lpp.
204. Hjakutakes komētu fotogrāfē ar Baldones Šmita teleskopu. – *ZvD*, 1996, Rudens (153), 14.lpp.
205. Baldones Šmita teleskopam – 30 gadu. – *ZvD*, 1996/97, Ziema (154), 2.-5.lpp.
206. Zem C\* karoga. *Līdzaut. L.Začs.* – *ZvD*, 1996/97, Ziema (154), 25.-28.lpp.
207. Novu uzliesmojumi Andromedas galaktikā 1996. gadā. – *ZvD*, 1997, Pavasaris (155), 7.lpp.
208. Cīņu saulju planētas. – *ZvD*, 1997, Vasara (156), 12.-13.lpp.
209. Heila-Bopa komētas izskats Baldones teleskopā. – *ZvD*, 1997, Vasara (156), 14.-15.lpp.
210. Pirmo reizi identificēts gamma staru uzliesmojuma avots. – *ZvD*, 1997, Rudens (157), 11.-12.lpp.
211. Vēl vienas oglekļa zvaigznes atdzimšana. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1998, Pavasaris (159), 7.-11.lpp.
212. 75. gadadiena pirmajam Starptautiskās Astronomijas savienības Cirkulāram. – *ZvD*, 1998, Pavasaris (159), 87.lpp.
213. Supernovas astronomu fīklos. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1998, Vasara (160), 15.-20.lpp.
214. Iespējamais Centaura Proksimas pavadoņi. – *ZvD*, 1998, Vasara (160), 20.-21.lpp.
215. Eirāzijas Astronomijas biedrības IV kongress. *Līdzaut. I.Šmelds.* – *ZvD*, 1998, Vasara (160), 81.-82.lpp.
216. *In memoriam*: Jānis Kižla. – *ZvD*, 1998, Vasara (160), 84.lpp.
217. Kā kļuva par zvaigžņu pētnieku. – *ZvD*, 1998, Rudens (161), 30.-38.lpp.
218. Astronomei Ilgai Daubei – apaļa jubileja. – *ZvD*, 1998, Rudens (161), 39.-41.lpp.
219. Vēlreiz par Visuma tukšumaino celtni. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1998/99, Ziema (162), 30.-33.lpp.
220. Dažas atmiņas par Sašu (Aleksandru Mičuli). – *ZvD*, 1998/99, Ziema (162), 77.-78.lpp.
221. Einšteina gredzeni pastāv. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1999, Pavasaris (163), 3.-6.lpp.
222. Gamma staru uzliesmotāji – hipernovas. – *ZvD*, 1999, Pavasaris (163), 16.-17.lpp.
223. Baldones Šmita teleskopa nesenais devums. – *ZvD*, 1999, Pavasaris (163), 20.-21.lpp.
224. Galaktiku grupēšanās Visuma jaunībā. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1999, Vasara (164), 3.-10.lpp.
225. Svinīgi atklāta Paranalas observatorija. – *ZvD*, 1999, Vasara (164), 11.lpp.
226. Robotteleskops atrod supernovas. – *ZvD*, 1999, Vasara (164), 17.lpp.
227. *In memoriam*: Aleksandrs Sergejevičs Šarovs (22.01.1929-19.04.1999). – *ZvD*, 1999, Vasara (164), 25.-26.lpp.
228. Jaunumi īsumā: Karaliskā Griničas observatorija slēgta. Meteorīts nokrīt golfa laukumā. Polārzvaigzne turpina pulsēt. Astronoms starp 25 ietekmīgākiem 20.gs. igauņiem. – *ZvD*, 1999, Vasara (164), 60.lpp.
229. Darba kārtībā – zema virsmas spožuma galaktikas. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1999, Rudens (165), 3.-15.lpp.
230. Jauni atklājumi par gamma staru uzliesmotājiem. – *ZvD*, 1999, Rudens (165), 20.-24.lpp.
231. Jaunumi īsumā: Jauni Andromedas galaktikas M31 pavadoņi. Heila-Bopa komēta vēl arvien ir milzīga. – *ZvD*, 1999, Rudens (165), 44.lpp.
232. Sakuraja zvaigznes spožums dramatiski krītas. – *ZvD*, 1999/2000, Ziema (166), 15.-19.lpp.
233. Kopu centrālo galaktiku tapšanas mīkla. *Līdzaut. Z.Alsne.* – *ZvD*, 1999/2000, Ziema (166), 19.-23.lpp.
234. Jaunumi īsumā: Dažādas masas zvaigznes top vienviet un vienlaikus. – *ZvD*, 1999/2000, Ziema (166), 65.lpp.
235. Lasa un vērtē. – *ZvD*, 1999/2000, Ziema (166), 84.-85.lpp.

236. Apvalkos tinušās zvaigznes. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000, Pavasaris (167), 3.-15.lpp.*
237. DENIS programmas mērķi un panākumi. – *ZvD, 2000, Pavasaris (167), 16.-18.lpp.*
238. Liela lauka attēlotājs atklāj tālās galaktikas. – *ZvD, 2000, Pavasaris (167), 21.-22.lpp.*
239. Jaunumi īsumā: Baldones meteorītam – 110. – *ZvD, 2000, Pavasaris (167), 59.lpp.*
240. Galaktiku mijiedarbība. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000, Vasara (168), 3.-13.lpp.*
241. Planētas ārpus Saules sistēmas. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000, Vasara (168), 13.-19.lpp.*
242. Ārpus Saules sistēmas planētu jeb cit-planētu birums. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000, Rudens (169), 19.-26.lpp.*
243. Negaidīts spirāles atklājums eliptiskā pundurgalaktikā. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000, Rudens (169), 26.-29.lpp.*
244. Habla galaktiku klasifikācijas sistēma novecojusi. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000/2001, Ziemā (170), 5.-13.lpp.*
245. Jaunie brūnie punduri un planētas riņķo ap jaunajām zvaigznēm. *Līdzaut. Z.Alksne. – ZvD, 2000/2001, Ziemā (170), 14.-17.lpp.*
246. Visvaldis Jumikis atstājis Riekstukalnu... *Līdzaut. A.Balklavs, I.Pundure – ZvD, 2000/2001, Ziemā (170), 78.-79.lpp. (Turpmāk par 2001.-2016. gadu)*

## ŠOVASAR ATCERAMIES i ŠOVASAR ATCERAMIES i ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms **90 gadiem – 1928. g. 15. jūlijā** dzimis fizikas zinātnu doktors astronoms **Andrejs Alksnis**, *ZvD* redakcijas kolēģijas loceklis (1958), Latvijas Zinātnu akadēmijas M. Keldiša prēmijas laureāts (1990), LZA Radioastrofizikas observatorijas profesors zvaigžņu astronomijas specialitātē (1993), LU Astronomijas institūta vadošais pētnieks (1997-2009), Latvijas Zinātnu akadēmijas goda doktors astronomijā (1999). Ar Šmidta teleskopu Baldones Riekstukalnā atklājis vairāk nekā 60 novu Andromedas galaktikā. Vairāku monogrāfiju par oglekļa zvaigznēm līdzautors, Starptautiskās Astronomijas savienības (IAU) biedrs (1964), Eirāzijas Astronomijas biedrības (EAAS) biedrs (1990), Eiropas Astronomijas biedrības (EAS) biedrs (1991). Populārzinātniskās grāmatas *Zvaigznes un miglāji* (1961, 99 lpp.) autors, palīgmateriāla lektoriem *Miglāji un galaktikas* (1983, 26 lpp.) līdzautors. Artura Balklava balvas laureāts zinātnes popularizēšanā (2008). Par sevi *ZvD* rakstījis *Kā kļuva par zvaigžņu pētnieku*. – 1998, Rudens (161), 30.-38. lpp. Par viņu sk. vairāk *ZvD*: *In memoriām Andrejs Alksnis*. – 2017, Vasara (236), 2.-13. lpp. Miris Valmierā 2017. g. 11. martā.

Pirms **90 gadiem – 1928. g. 29. augustā** dzimusi fizikas zinātnu doktore astronome **Zenta Alksne** (dzim. Pētersone), valsts emeritētā zinātniece (2006), vairāku monogrāfiju autore. Kopā ar līdzautoriem ir atklājusi ap 300 jaunu oglekļa zvaigžņu: sk. Baldones Riekstukalnā atklāto oglekļa zvaigžņu katalogs Strasbūras (Francija) CDS mājaslapā <http://cdsarc.u-strasbg.fr/cats/III.htm>: **(III/140) Carbon stars from Baldone telescope** (Alksne+ 1987) **(BC)**. Viņas darbs arī ir pamatā tam, ka pēc IAU 177. simpozija *The Carbon Star Phenomenon* 1996. gadā (Antalja, Turcija) Latvijas astronomiem tika uzticēta Vispārējā Galaktikas oglekļa zvaigžņu kataloga CGCS pārraudzība.

Divu populārzinātnisku brošūru *Laika mērīšana un skaitīšana* (1955, 84 lpp.) un *Aukstās zvaigznes* (1974, 88 lpp.) autore, aktīvi piedalījies *Zvaigžņotās Debess* (*ZvD*) satura bagātināšanā gan par galaktiku veidošanās un attīstības jautājumiem, gan par citplanētu meklēšanas rezultātiem un citiem astronomijas atklājumiem. Par viņu sk. vairāk *ZvD*: *Daube I. Astrofizīķei Zentai Alksnei – jubileja*. – 1998, Vasara (160), 45.-46. lpp.; *Pundure I., Gills M. Astrofizīķe Dr. phys. Zenta Alksne (29.VIII 1928. – 6.III 2011)*. – 2011, Vasara (212), 58.-59. lpp. Par sevi *ZvD* rakstījusi *Mans mūžs astronomijā*. – 2003, Vasara (180), 30.-36. lpp. Mirusi Valmierā 2011. g. 6. martā.

## AKADĒMIĶIS FIZIKAS PROFESORS ANDREJS SILIŅŠ



1. att. Profesors Andrejs Siliņš 2012. gadā.

Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) ģenerālsekretārs fizikas profesors Andrejs Siliņš ir plaša mēroga zinātnieks, zinātnes organizētājs un vadītājs, kā arī politiķis. Viņš kā zinātnieks izauga Latvijas Universitātes (LU) Cietvielu fizikas institūtā, kļuva par tā direktoru, bet pēc Latvijas neatkarības atgūšanas ļoti aktīvi iesaistījās LZA pārveidē par "personālo akadēmiju" kā elitāru zinātnieku apvienību, iesaistot plašas zinātnieku aprindas.

Andrejs piedzima 1940. gada 12. oktobrī zvejnieka Roberta un Martas Siliņu ģimenē Līlastē, Dzintarkalnās. Jau no mazotnes Andrejs brauca līdzī tēvam jūrā ar zvejnieku laivu. Viņa pamatpienākums bija sūknēt ārā ūdeni no laivas. Kad 1948. gadā pienāca skolas gadi, pirmās klases laikā lasīt un rēķināt viņu

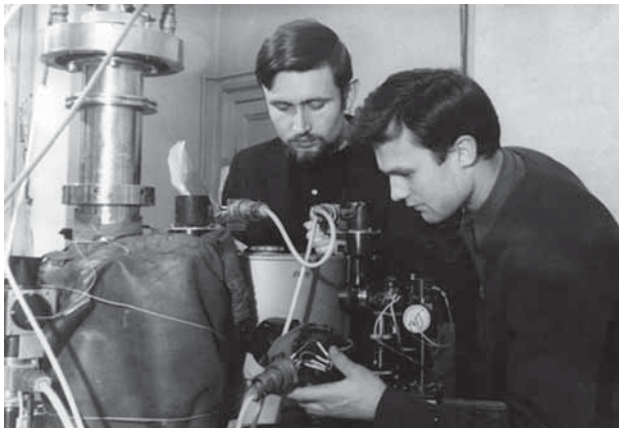
mācīja mājās māte un tikai ar 2. klasi viņš sāka apmeklēt Saulkrastu vidusskolu. Mācībās Andrejs bija ticis tālāk par vienaudžiem. Darbdienās viņš ar jaunāko brāli Imantu dzīvoja skolas kopmītnē Saulkrastos.

Skolā Andrejs mācījās ar labām un teicamām atzīmēm. Īpaši viņam patika matemātika, fizika un ķīmija. Viņš pat varēja palīdzēt vecāko klašu skolēniem izrēķināt fizikas uzdevumus. Mācību stundās Andrejs uzmanīgi klausījās un sistemātiski gatavoja visu uzdotu. Nodarbojās arī ar sportu un māksliniecisko pašdarbību dramatiskajā pulciņā un deju kolektīvā. Līdz pat pēdējai vidusskolas klasei Andrejs ar vairākiem zvejnieku zēniem bija nolēmis pēc skolas beigšanas iet mācīties jūrskolā. Bet tad kāda klasesbiedrene, kurai brālēns jau mācījās Latvijas Valsts universitātes (LVU) Fizikas un matemātikas fakultātē (FMF), Andrejam teica, lai viņš arī dodas mācīties uz FMF, jo viņam ļoti labi padodas fizika un matemātika. Šis ieteikums izšķīra Andreja likteni. Viņš pēc Saulkrastu vidusskolas pabeigšanas 1959. gadā sekmīgi iestājās LVU, lai studētu fiziku.

Universitātē Andrejs labi mācījās, vairākas reizes viņam tika piešķirta teicamnieka stipendija. Bija studentu grupas vecākais. Aizrāvās ar volejbola spēli. Tā pagāja četri kursi. 1963. gada maijā uz Rīgu no Maskavas Valsts universitātes (MVU) atbrauca pasniedzēji, kas intervēja visu kursu labākos studentus. Katram pajautāja, kas katru interesē, un beigās solīja, ka varbūt rudenī kādi no visiem varēs turpināt studijas MVU. Tajos laikos uz studijām MVU bija milzīgs konkurss: vairāki simti uz vienu vietu. Tāpēc neviens neloloja cerības tur nokļūt. Bet vasaras beigās ražošanas prakses laikā Andrejam pienāca ziņa, ka viņš varot turpināt studijas MVU.

Šī ziņa Andreju stipri satrauca. Viņš bija sācis draudzēties ar ķīmijas studenti Elgu (vēlāk

kļuva par viņa sievu) un negribēja no viņas šķirties uz ilgu laiku. Taču nākamajā tikšanās reizē izrādījās, ka viņa arī ir uzaicināta studijas turpināt MVU. Abi nolēma kopā doties uz Maskavu.



2. att. Andrejs Siliņš (pa labi) un Anatolijs Truhins pie eksperimentālās iekārtas caurspīdīgu materiālu optisko īpašību pētīšanai 1966. gadā.

MVU tika piedāvātas divas iespējas: vai nu turpināt studijas 5. kursā ar papildus dažiem jauniem kursiem un pēc studiju pabeigšanas saņemt LVU diplomu, vai arī pārlīkt visus iepriekšējos eksāmenus un pēc studiju beigšanas saņemt MVU diplomu. Andrejs ar Elgu nolēma, ka jādabū MVU diploms, un gada laikā nokārtoja visus iepriekšējos eksāmenus.

Studēt MVU bija ļoti ērti, jo viss bija sasniedzams dažu minūšu laikā: auditorijas, laboratorijas, kopmišnes, sporta zāle. Andreja volejbola spēles prasme tika atzīta par tik labu, ka viņu iesaistīja MVU izlasē. Saksarsmes atmosfēra bija ļoti progresīva un nepiespiesta, jo tur studēja arī daudzi ārzemnieki. Andreju parasti dēvēja par zviedru. 1965. gadā Andrejs apprecējās ar Elgu.

Andrejs 1966. gadā ar izcilību pabeidza MVU Fizikas fakultāti un diplomdarbu aizstāvēja par pusvadītāju lāzeriem. Pēc beigšanas viņam piedāvāja palikt aspirantūrā, kur triju gadu laikā varēja izstrādāt disertāciju un aizstāvēt zinātņu kandidāta grādu. Bet Andrejs

tomēr nolēma atgriezties Rīgā kopā ar Elgu. Viņa sāka strādāt LZA Neorganiskās ķīmijas institūtā, bet Andrejs no 1966. gada 14. februāra tika pieņemts LVU FMF Eksperimentālās fizikas katedrā par asistentu. Jau no 15. jūnija



3. att. Aspirants Andrejs Siliņš kārto kandidāta eksāmenu fizikā 1968. gadā; klausās Jānis Valbis, Andris Godkalns, Juris Zaķis un Ilmārs Vītols.

Andreju Siliņu pārvilināja pie sevis Pusvadītāju fizikas problēmu laboratorijas (PFPL) vadītājs Ilmārs Vītols. Viņa vadītā laboratorija strauji attīstījās, piesaistot daudzus jaunus fizikus. A. Siliņš sāka strādāt par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku.

Tā gada rudenī nodibinājās cieši kontakti ar Maskavas Tehniskā stikla institūta (MTSI) līdzstrādnieku L. Landu. Viņu ļoti interesēja PFPL pētījumi par cietvielu krāsošanos jonizējošās radiācijas ietekmē. MTSI izstrādāja un izgatavoja kvarca (silīcija dioksīda) stikla iluminatorus kosmosa kuģiem, bet tie kosmosā diezgan ātri nokrāsojās un kļuva necaurspīdīgi. Bija jānoskaidro stiklu krāsošanās cēloņi un tie jānovērš. I. Vītols norīkoja Andreju Siliņu un Anatoliju Truhinu (beidzis Irkutskas Valsts universitāti) izpētīt šo problēmu. Drīz arī Juris Zaķis pēc zinātņu kandidāta grāda aizstāvēšanas iesaistījās šīs problēmas risināšanā. A. Siliņš ar A. Truhinu eksperimentālos pētījumus veica uz automatizētas absorbcijas un luminiscences spektru mēriekārtas ar programmētu va-



4. att. Andrejs Siliņš aizstāv zinātņu kandidāta disertāciju 1971. gadā.

dārbu no elektronu skaitļojamās mašīnas (datora) "Dņepr-1", kas bija realizēts pirmo reizi pasaulē cietvielu fizikā.

Sākotnējie kvarca stiklu pētījumu rezultāti bija nesaprotami, jo pat vienādas marķas stiklu dažādas izcelsmes paraugiem tika iegūti ļoti atšķirīgi absorbcijas un rentgenluminiscences mērījumi. Rezultātu apspriedē kopā ar I. Vītolu viņš beigās teica: "Te nekas nav skaidrs un nevar būt skaidrs, lieciet man mieru, tā vispār nav nekāda fizika!" Turpinot pētījumus, pamazām noskaidrojās, ka kvarca stiklī tiek kausēti no dažādiem un ne visai tīriem izejmateriāliem. Vieniem bija nekontrolēts dzelzs piejaukums, citiem alumīnijs vai titāns, un līdz ar to tie krāsojās atšķirīgi. Bija nepieciešami daudz tīrāki kvarca stikli, kuriem nav vairāk kā viens piejaukuma atoms uz miljardu pamatvielas atomu. Bet tādus iegūt tik grūti kūstošiem materiāliem bija sarežģīti. Tomēr MTSI tādus kvarca stikla paraugus sāka gatavot un piegādāt. A. Siliņš un A. Truhins sāka arī pētīt kvarca kristālu un stiklu atšķirības. Izrādījās, ka kvarca stikliem saglabājas atomu tuvā kārība, kāda ir kristāliem viscaur. Noskaidrojās, ka stikliem ir arī punktveida defekti kā kristāliem. Pakāpeniski J. Zaķa vadībā A. Siliņš un A. Truhins sāka veidot savu optisko stiklu fizikas skolu.

A. Siliņš 1967. gadā iestājās LVU aspirantūrā. Viņš ļoti sekmīgi nokārtoja visus eksāmenus

un 1970. gadā pabeidza aspirantūru ar izstrādātu zinātņu kandidāta disertācijas eksperimentālo daļu. Viņš 2. decembrī tika pieņemts atpakaļ darbā PFPL par inženieri, bet no 1971. gada 20. janvāra tika iecelts par PFPL Cietvielu optikas daļas vadītāju. Iegūtos pētījumu rezultātus A. Siliņš apkopoja disertācijas darbā "Krāsu un luminiscences centru ģenerācijas un sabrukšanas mehānismi stiklveida silīcija dioksīdā" un 1971. gadā veiksmīgi to aizstāvēja LVU Optikas padomē. Vissavienības Augstākā atestācijas komisija (VAAK) viņam apstiprināja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu 1972. gada 29. martā.

PFPL bija izaugusi jau ap 200 darbiniekiem liela, tā ka aizņēma LVU pirmā stāva visu kreiso spārnu, ieskaitot gaiteni no kāpnēm uz rektorātu, visu pagraba kreiso spārnu, kur izvietojās eksperimentālās darbnīcas, un ceturtnā stāva labā spārma gala stūri, kur atradās radioelektronikas nodaļa un teorētisku grupu. Darbiniekiem telpu trūka. Tāpēc ar lielām pūlēm bija dabūta atļauja un līdzekļi, lai būvētu jaunu ēku Ķengaragā. To praktiski sāka būvēt 1970. gadā. No 1968. gada par PFPL vadītāju kļuva J. Zaķis zinātniskā darba atvaļinājumā aizgājušā I. Vītola vietā. Cietvielu optikas daļas vadītājs A. Siliņš izcēlās ar labām organizatora spējām. Tāpēc viņu 1972. gada 28. jūnijā nozīmēja par PFPL vadītāja pagaidu pienākumu izpildītāju J. Zaķa ilgstošā komandējuma laikā uz ASV.

Pēc gada, kad J. Zaķis jau bija atgriezies no ASV, arī A. Siliņš ieguva iespēju 1973. gada 20. septembrī doties 10 mēnešu ilgā zinātniskā komandējumā uz Makmāstera universitāti Hamiltonā Kanādā. Tur viņš ļoti sekmīgi veica sarežģītus eksperimentus, kas pierādīja kāda teorētiska paredzējuma patiesumu. Par to viņš ieguva kanādiešu kolēģu atzinību un cieņu. Viņam bija iespēja no labākajām pasaules firmām iegādāties ļoti tīrus silīcija dioksīda stiklu paraugus, kurus arī vēlāk Rīgā varēja pētīt un iegūt labus zinātniskos rezultātus. Hamiltonā viņš iepazinās ar jaunu latviešu izcelsmes fizikā Uģi Ziemeļi. Vēlāk U. Ziemeļis vairāk-



kārt atbrauca zinātniskā komandējumā uz CFI pie A. Siliņa. Viņš apprecēja CFI sekretāri Māru Streistermani.

Komandējuma laikā A. Siliņam bija iespēja apceļot Kanādu no rietumiem līdz austrumiem, tikties ar daudziem zinātniekiem, kā arī ar trimdas latviešiem. Daudzi no viņiem vēlējās atgriezties Latvijā, ja tā kļūtu brīva. A. Siliņš diezgan atklāti stāstīja par dzīvi padomju okupētajā dzimtenē. Bet viņu pašu aicināja palikt Kanādā arī pēc komandējuma beigām. Taču viņš atteicās tāpat, kā pabeidzot universitāti Maskavā.



5. att. Siliņu ģimene, no kreisās: sieva Elga, dēls Andrejs, meita Antra, tēvs Andrejs un aizmurgurē vecākā meita Lelde.

A. Siliņš atgriezās no komandējuma uz Kanādu 1974. gada 12. jūnijā. No nākamā gada 6. februāra viņš kļuva par PFPL vadītāja J. Zaķa vietnieku zinātniskajā darbā sabiedriskā kārtā. Vasarā bija pabeigta jaunceltne Ņengaragā un PFPL kopā ar Segnetoelektriķu un pjezoelektriķu fizikas problēmu laboratoriju (SPFPL) un Pusvadītāju katedru pārvācās uz turieni. A. Siliņš ar jaunu sparpu plašās telpās turpināja silīcija dioksīda stiklu pētījumus. VAAK 1976. gada 21. janvārī apstiprināja viņam vecākā zinātniskā līdzstrādnieka nosaukumu cietvielu fizikas specialitātē.

Uz PFPL un SPFPL pamatiem 1978. gada pavasarī tika nodibināts LVU Cietvielu fizikas

institūts (CFI). Par tā direktoru iecēla J. Zaķi, bet par direktora vietnieku zinātniskajā darbā – A. Siliņu. Viņš arī kļuva par Jonu kristālu un stiklu nodaļas vadītāju. Institūts auga ar katru dienu un drīz vien jau apvienoja 300 darbiniekus. Tika pildītas daudzas zinātniskās tēmas un veikti zinātniski pētnieciskie un aparātbūves līgumdarbi. Tur visur A. Siliņam bija jāpieņem atbildīgi lēmumi.

1980. gada rudenī A. Siliņš kā vieszinātnieks uz sešiem mēnešiem nokļuva Brauna universitātē Providensā, ASV, lai pildītu tēmu par stiklveida oksīdu defektu spektroskopiju un elementāro ierosinājumu pētniecību. Pēc atgriešanās no ASV A. Siliņš turpināja kvarca stiklu un kristālu pētniecību un 1983. gadā aizstāvēja zinātņu doktora disertāciju "Punktveida defektu īpatnību un to veidošanās procesu spektroskopiskie pētījumi stiklveidīgajā un kristāliskajā silīcija dioksīdā" LZA Fizikas institūta Zinātniskajā padomē. VAAK viņam piešķīra fizikas un matemātikas zinātņu doktora grādu 1984. gada 23. martā. Tajā pašā laikā CFI direktors J. Zaķis aizgāja strādāt par LVU zinātņu prorektoru. Viņa vietā par CFI direktoru tika iecelts A. Siliņš. Viņš turpināja J. Zaķa sāktu demokrātisko pārvaldes veidu institūtā.

A. Siliņš piedalījās daudzās vissavienības un starptautiskās stiklu fizikas konferencēs. Īpašs bija regulārais Starptautiskais stiklu kongress.



6. att. Profesors A. Siliņš uzstājas starptautiskā konferencē Viļņā.

Siliņa ģimene pēc 14 gadu ilgas dzīvošanas komunālā dzīvoklī 1982. gadā tika pie atsevišķa dzīvokļa Salaspilī. Ģimenē uzauga meitas Lelde un Antra un dēls Andrejs (5. att.). Visi ieguva augstāko izglītību.

Astoņdesmito gadu otrā pusē PSRS Komunistiskās partijas Centrālās komitejas ģenerālsekretārs M. Gorbačovs sāka valsts "perestroikas" (pārbūves) politiku ar "glasnostij" (atklātības) atļauju, akceptējot tiesības pat kritizēt valdību un brīvu domu apmaiņu iekšpolitikā un ārpolitikā. CFI kolektīvs, kas jau no sākta gala bija ļoti latvisks un brīvdomīgs, rosiģi iesaistījās visos sabiedriskajos pārbūves un atklātības pasākumos. Direktors A. Siliņš visam tam aktīvi pievienojās. Tika protestēts pret



7. att. LZA ģenerālsekretāru A. Siliņu 65 gadu jubilejā sveic ZA prezidents J. Ekmanis.

paredzēto metro būvi Rīgā, kas iepludinātu daudzus tūkstošus viesstrādnieku no Krievijas, pret sāktu Daugavpils hidroelektrostacijas būvi, kā rezultātā būtu appludināta liela teritorija un vēl vairāk izpostīta Daugavas senleja. A. Siliņš arī darbīgi iesaistījās LVU atjaunināšanā par autonomu Latvijas Universitāti (LU) un tās satversmes no jauna pieņemšanā. 1988. gada rudenī izveidojās Latvijas Tautas fronte (LTF). CFI nodibināja savu LTF atbalsta nodaļu, kuras dalībnieki ļoti aktīvi iesaistījās LTF darbībā. Prof. I. Vītols un vecākais zināt-

niskais līdzstrādnieks I. Godmanis tika iekļauti LTF valdē. Direktors A. Siliņš to visu akceptēja un deva savus padomus. 1991. gada janvārī barikāžu laikā CFI darbinieki cauru diennakti dežurēja Ministru Padomes ēkā, Vecrīgā pie Augstākās Padomes un Radio ēkas, kā arī Zaķusalā pie televīzijas ēkas un torņa. LPSR Augstākā Padome 4. maijā pieņēma deklarāciju "Par Latvijas Republikas neatkarības atjaunošanu", ar kuru tika atjaunota Satversmes sapulces 1922. gada 15. februārī pieņemtā Latvijas Republikas Satversme. Pēc augusta



8. att. Profesors A. Siliņš Eiropas Komisijas Apvienotā pētniecības centra vadītāju valdes sanāksmes laikā Vācijas Kodolpētniecības institūtā pie stenda referāta par izotopu radioaktīvās sabrukšanas paātrināšanu ar lāzera starojuma palīdzību.

puča izgāšanās 1991. gada 21. augustā Latvijas Republikas neatkarība tika atgūta arī praktiski. Sākās jauns laikmets Latvijas vēsturē, kad sākās padomju tautsaimniecības pārvēršana tirgus ekonomikā. Arī CFI direktora A. Siliņa vadībā pieņēma jaunus statūtus un sāka pārkārtot darbību jaunajos apstākļos.

A. Siliņš 1990. gadā tika ievēlēts par LZA korespondētājlocekli. Viņu arī ievēlēja jaunizveidotajā Latvijas Zinātnes padomē par priekšsēdētāja vietnieku. A. Siliņam PSRS Tautas izglītības komiteja 1991. gada 11. septembrī piešķīra profesora zinātnisko nosaukumu spe-



9. att. Profesors A. Siliņš uzstājas LU Lielajā aulā.

cialitātē "Cietvielu fizika". Pēc tam ar Latvijas Zinātnes padomes 1991. gada 14. novembra lēmumu Nr. 26-2-1 A. Siliņam tika piešķirts habilitētā fizikas doktora (*Dr. habil. phys.*) zinātniskais grāds. Viņš sāka aktīvi piedalīties LZA pārveidošanā par demokrātisku "personālo akadēmiju". Viņu 1992. gadā ievēlēja par LZA īsteno locekli un LZA ģenerālsekretāru. Šajā sakarā ar 1992. gada 1. maiju A. Siliņu atlaida no CFI direktora amata un atstāja par vadošo zinātnisko līdzstrādnieku pusslodzē Stiklu fizikas daļā, bet no 1993. gada 2. janvāra – par profesoru pusslodzē. Viņš vadīja zinātniskās tēmas Nr. 728 un Nr. 730. A. Siliņš no 1992. gada tika ievēlēts CFI domē (vēlāk to pārdēvēja par CFI zinātnisko padomi), kur viņš neiztrūkstoši darbojas līdz šodienai.

A. Siliņš iestājās partijā "*Latvijas ceļš*" un Republikas Saeimas vēlēšanās 1993. gadā tika ievēlēts par deputātu. Saeimā viņu izvirzīja par Izglītības, kultūras un zinātnes komisijas priekšsēdētāju.

Jau no septiņdesmitajiem gadiem A. Siliņš pasniedza Cietvielu optikas kursu aspirantiem. No deviņdesmito gadu sākuma viņš lasīja lekcijas FMF Cietvielu un materiālzinātnes katedras studentiem Optisko stiklu fizikā.

Viņš kopā ar A. Truhinu sarakstīja grāmatu "*Punktveida defekti un elementārie ierosinājumi kristāliskajā un stiklveida  $\text{SiO}_2$* ", ko izdevniecība "Zinātne" Rīgā izdeva 1985. gadā 224 lpp. apjomā krievu valodā, kā arī bija redaktors zinātnisko rakstu krājumam "*Stiklveidojošo sistēmu spektroskopija*" (Rīga: LVU Izd., 1988, 188 lpp.). A. Siliņam 1989. gadā piešķīra Latvijas PSR Augstākās padomes Prezidija Goda rakstu "*Par panākumiem jauno speciālistu un zinātnisko kadru sagatavošanā*", un 1990. gadā apbalvoja ar Latvijas Republikas Tautas izglītības ministrijas krūšus nozīmi "*Teicamnieks tautas izglītības darbā*". LU Senāts 1995. gada 24. aprīlī A. Siliņu ievēlēja valsts profesora amatā.

LU Senāts 2010. gada 1. martā Andrim Siliņam piešķīra Latvijas Universitātes emeritus profesora goda nosaukumu.

2015. gada 12. oktobrī LU rektors I. Muižnieks Cietvielu fizikas institūta vadošajam pētniekam, Latvijas Zinātnes padomes priekšsēdētājam, LU emeritētajam profesoram, *Dr. habil. phys.* Andrejam Siliņam par izcilu zinātniski-organizatorisko darbību nekrīstā-lisko vielu fizikas un fotonikas jomā, teicamu pedagoģisko darbību Latvijas Universitātē, kā arī sakarā ar dzīves 75 gadu jubileju izteica pateicību.

Prof. A. Siliņš turpina aktīvi darboties LZA vadībā, Latvijas Zinātnes padomē, zinātniskajā pētniecībā LU Cietvielu fizikas institūtā un pedagoģijā LU Fizikas un matemātikas fakultātē. Strādādamas ievēlētajos amatos Latvijas Zinātņu akadēmijā (ģenerālsekretārs, ārlietu sekretārs, viceprezidents) un Latvijas Zinātnes padomē (priekšsēdētājs, priekšsēdētāja vietnieks, ekspertu komisijas priekšsēdētājs), Andrejs Siliņš pēta zinātnes un tehnoloģijas attīstības dabīgās likumsakarības demokrātiskās valstīs un iespēju robežās īsteno tās Latvijā. Atliek novēlēt prof. Andrejam Siliņam labu veselību un vēl daudzus gadus radošajā darbā. D

ILGONIS VILKS

## LAIKA SKAITĪŠANA LATVIJĀ VARAS MAIŅAS VIRPUĻOS

Pašās 19. gadsimta beigās Latvijas teritorijā sākās pāreja uz Pēterburgas laiku. Iedzīvotāji vēl nebija īsti pieraduši pie jaunās kārtības, kad Pirmais pasaules karš atnesa vēl vairāk pārmaiņu laika skaitīšanā, kurām pat bija grūti izsekot. Situācija normalizējās tikai dažus gadus pēc kara beigām un Latvijas brīvvalsts nodibināšanās.

Laika skaitīšanā jānošķir divas lietas – kā tiek skaitīti datumi (kalendārs) un kā tiek skaitītas stundas (pulksteņa laiks). Pirmkārt aplūkosim kalendāra izmaiņas. Kopš 1795. gadā Kurzemi un Latgali pievienoja Krievijas impērijai, visā Latvijas teritorijā bija spēkā Jūlija kalendārs jeb vecais stils. No 1900. gada 1. marta starpība ar Gregora kalendāru\* jeb jauno stilu, ko lietoja Rietumeiropā, sasniedza 13 dienas. Jautājums par jaunā stila ieviešanu Krievijā tika cīlāts vairākkārtīgi, taču konkrēts likumprojekts tā arī netika pieņemts, jo Krievijas Pareizticīgās baznīcas Sinode vēl 1913. gadā krasi izteicās pret jaunā stila ieviešanu. Tā paša gada nogalē laikraksts "Dzimtenes Vēstnesis" rakstīja: "*Kamēr mums šovakar zvani iezvana Ziemassvētkus, citur, pēc jaunākā laika rēķina, nosvinēta jau Jaungada diena un pat Zvaigznes diena. Viņi tos pārlaiduši, mēs tikai iesākam.*"

Pāreja uz jauno stilu Latvijas teritorijā sākās Pirmā pasaules kara laikā līdz ar Vācijas armijas ienākšanu Kurzemē un Zemgalē. Vācu okupētajā teritorijā jaunais stils tika ieviests ar vācu ģenerāļa Paula Hindenburga pavēli 1915. gada 21. maijā. Krievijas armijas kontro-

lētajā pusē Vidzemē un Latgalē saglabājās vecais stils. Kad 1917. gadā vācu armija ienāca Rīgā, ar ģenerāļa Oskara Hutjē pavēli no 5. septembra arī šeit ieviesa jauno stilu. Pēc tam jaunais stils Rīgā palika spēkā arī pie nekamajām valdībām.

1917. gada beigās Latvijas teritorijas neokupētā daļa Vidzemē un Latgalē nonāca Latvijas strādnieku, kareivju un bezzemnieku deputātu padomes izpildkomitejas jeb Iskolata pārraudzībā. 1918. gada sākumā Krievijas Tautas Komisāru Padome izdeva dekrētu



1. att. Rīgas Politehnikuma laika dienesta pulksteņi. Plāksnītē uz lielākā pulksteņa raksfīts – Pēterburgas laiks.

\* Sk. Vilks I. Gregora kalendārs pasaulē un Latvijā. – ZvD, 1999, Rudens (165), 69.-71. lpp.



2. att. Bolševiki savā īsajā valdīšanas periodā paguva sagatavot Padomju Latvijas kalendāru 1920. gadam.

par pāreju uz jauno stilu, un 1. februāra vietā pēc vecā stila skaitīja 14. februāri pēc jaunā stila. Atbilstoši šim dekrētam Vidzemes apriņķos Iskolats izdeva rīkojumus pēc jaunā stila. 1918. gada februāra beigās Vācijas armija ieņēma atlikušo Latvijas teritoriju, nostiprinot jaunā stila lietošanu. Pāreja notika salīdzinoši veikli, kā rakstīts "Daugavas Vēstneša" 1943. gada 17. februāra numurā: "*Uztraukuma pilnajās dienās pāreja no vecā uz jauno stilu un 13 kalendāra dienu zaudēšana nekādus sarežģījumus neradīja.*"

Tātad, formāli pāreja uz jauno stilu Latvijas teritorijā sākās 1915. gada 21. maijā un noslēdzās 1918. gada 14. februārī (datumi pēc jaunā stila). Taču praksē pāreja vēl turpinājās. Piemēram, tā paša gada vasarā Latviešu izglītības biedrība Jāņus Rīgā svinēja pēc

vecā stila, 7. jūlijā. Saimnieciskajā dzīvē svarīgi bija gadatirgi, kas notika vairākus desmitus reizu gadā pēc noteikta saraksta. Šajā jomā kalendāra maiņa radīja ilgstošu jucekli, kas turpinājās līdz pat 1920. gadam. 1919. gadā laikraksts "Latvijas Sargs" sūdzējās, ka "*ar jaunā kalendāra ieviešanu Vidzemē pilnīgi sajaukti gadatirgi. Lielāko daļu lauku gadatirgu notur pēc vecā kalendāra, bet dažos apvidos pēc abiem.*" Kārību ieviesa 1920. gadā "Valdības Vēstneši" publicētie paziņojumi. Viens no tiem noteica, ka "*paredzētos gadatirgus uz muižu zemes noturēs tikai pēc jaunā stila, un tos nepieļaus noturēt pēc vecajiem datumiem.*"

Taču jāteic, ka Latvijas Pagaidu valdība nav apstiprinājusi vācu ģenerāļu pavēles par pāreju uz jauno stilu. Vienīgais likums, kas netieši attiecas uz jauno stilu, ir 1920. gadā Latvijas Tautas Padomes pieņemtais likums par valdības un pašvaldības iestādēs svinamām dienām. Tajā teikts, ka tradicionālās svinamās dienas, piemēram, Jāņi un Ziemassvētki, ir noteiktas pēc jaunā kalendāra. Taču ar to viss nebeidzās. Vēl 1922. gadā Iekšlietu ministrijai nācās atgādināt iedzīvotājiem, ka Latvijā ieviests jaunais stils un Jurģu diena ir 23. aprīlis pēc jaunā kalendāra. Var secināt, ka praktiskā pāreja uz jauno stilu notika 1919. gadā, pakāpeniski beidzoties karadarbībai Latvijas teritorijā. Taču tā turpinājās 1920. gadā, un vecā stila lietošanas precedenti laicīgajā dzīvē bija sastopami vēl 1922. gadā.

Turpmāk aplūkosim pulksteņa laika skaitīšanas izmaiņas Latvijas teritorijā. 19. gadsimta nogalē Latvijas apdzīvotajās vietās tika lietots vietējais (saules) laiks, pēc kura pusdienlaiks iestājās tieši plkst. 12:00:00. Šo laiku rādīja publiskie un privātie pulksteņi. Latvijas teritorijas galējos austrumu-rietumu punktos pulksteņu rādījums atšķīrās par pusstundu. Saimnieciskajai darbībai kļūstot aktīvākai, radās vajadzība pēc vienota laika, īpaši dzelzceļa satiksmē, pasta un telegrāfa sakaros. Par šādu laiku Krievijas impērijas rietumu daļā kļuva Pēterburgas jeb precīzāk – Pulkovas

observatorijas laiks, kas bija priekšā Rīgas vietējam laikam par nepilnām 25 minūtēm. Kad avīzēs vilcienu sarakstu sāka publicēt pēc Pēterburgas laika, pasažieriem tas bija jāņem vērā, lai nenokavētu vilcienu.

Līdz 1899. gadam dzīve Rīgā ritēja pēc vietējā Rīgas laika. Galvenais laika rādītājs bija Rīgas Politehnikuma F. Dencker firmas pulkstenis, pēc kura vajadzēja līdzināties citiem Rīgas pulksteņiem.

1899. gada 1. janvārī Rīgā pēc pilsētas valdes iniciatīvas ieviesa Pēterburgas laiku. "Baltijas Vēstnesis" rakstīja: "Atklātie pilsētas pulksteņi jaungada naktī pēc pulksten 11 vakarā tapšot nokārtoti pēc Pēterburgas laika, t. i., viņu rādītāji 24 minūtes 48 sekundes tapšot bīdīti uz priekšu, tā ka torņu pulksteņi jauna gada sākumu pavēstīs pēc Pēterburgas laika. Sprotams, ka arī Rīgas iedzīvotāji savus pulksteņus nokārtos pēc Pēterburgas laika. Arī šejienes valdības iestādes, skolas un privātveikali turpmāki turēsies pie Pēterburgas laika."

Pāreja citās Latvijas teritorijas pilsētās notika pakāpeniski, tajā pašā gadā uz Pēterburgas laiku pārgāja Jelgavā, Mazsalacā, Grobiņā, Valkā, Liepājā, Jaunjelgavā. Bet, piemēram, ventspilnieki ar jaunā laika ieviešanu kavējās līdz pat 1903. gadam. Ne visi iedzīvotāji bija apmierināti ar izmaiņām, radās arī jukas, dažviet kalpi neticēja, ka tāda laika skaitīšanas maiņa notikusi. Gadījās arī tā, ka mācītājs baznīcā iesāka sprediķi pēc jaunā laika, bet baznīcēni nokavēja, jo ieradās parastajā laikā.

Lauku iedzīvotāji vēl tikai nesen bija pieraduši pie jaunās laika skaitīšanas, kad bija klāt kārtējā pulksteņa grozīšana. Pirmā pasaules kara laikā 1915. gada maijā vācu karaspēks sāka ieņemt Kurzemi un Zemgali. Šajā teritorijā pulksteņi bija jāgriež par 1 stundu 1 minūti un 19 sekundēm atpakaļ uz Viduseiropas (1. joslas) laiku. "Dzimtenes Vēstnesis" 6. maijā ziņoja no Liepājas: "Vācu plakātos paziņots, ka tiek ieviests vācu kalendārs un Viduseiropas laiks un ka par krievu kareivju slēpšanu

iedzīvotājus sodīs ar nāvi, bet namus, kuros atradīs munīciju, nodedzinās."

Kara apstākļos bija svarīgi taupīt dažādu kara materiālus, tai skaitā enerģiju apgaismošanai, tāpēc 1916. gadā Vācija un Austroungārija pirmās pasaulē ieviesa vasaras laiku, kas bija par vienu stundu priekšā joslas laikam. Vasaras laiku lietoja arī vācu armijas okupētajās teritorijās. Tā 1916. gadā Kurzemē un daļā Zemgales no 1. maija līdz 30. septembrim bija spēkā vasaras laiks, kad pulkstenis bija jāgriež stundu uz priekšu attiecībā pret Viduseiropas laiku.

No 1915. gada beigām līdz 1917. gada septembrim frontes līnija bija relatīvi nemainīga, bet 1917. gada septembra sākumā vācu armija ieņēma Rīgu. Vācu okupācijas laikā līdz 1919. gada janvārim Rīgā bija Viduseiropas laiks un attiecīgi vasarās – Viduseiropas vasaras laiks. 1918. gada februāra beigās visu Latvijas teritoriju ieņēma vācu karaspēks, tāpēc jāsecina, ka arī Vidzemē un Latgalē pārgāja uz Viduseiropas laiku un attiecīgi – Viduseiropas vasaras laiku. 1918. gada 16. septembrī Rīgā beidzās vasaras laiks un notika atgriešanās uz "ziemas" jeb Viduseiropas laiku, pulksteni pagriežot par vienu stundu atpakaļ.

Savukārt Krievijas kontrolētajā pusē Vidzemē un Latgalē līdz 1917. gada 30. jūnijam saglabājās Pēterburgas laiks. Pēc tam Krievijā dažus gadus vasarās izmantoja vasaras laiku. Domājams, ka arī Vidzemē un Latgalē 1917. gadā no 1. jūlija līdz 28. decembrim bija spēkā Pēterburgas vasaras laiks. 1918. gada februāra beigās Vidzemē un Latgalē vācu okupācijas rezultātā pārgāja uz Viduseiropas laiku, pulksteņus pagriežot par 1 stundu 1 minūti un 19 sekundēm atpakaļ.

1919. gada janvārī gandrīz visa Latvijas teritorija, atskaitot Liepājas apkaimi, nonāca boļševiku varā. Rīgā un acīmredzot arī pārējā boļševiku kontrolētajā teritorijā atjaunoja Pēterburgas laiku, kam bija pieskaifīta viena stunda (pasaules laiks + 3 stundas 1 minūte 19 sekundes). Pavasarī pulksteņus pagrieza vēl stundu uz priekšu, jo no 31. maija līdz 30. jū-



3. att. Denkera pulkstenis – galvenais Rīgas Politehnikuma laikrādītājs saglabājies līdz mūsdienām, bet laiku vairs nerāda.

nijam boļševiku kontrolētajā zonā bija spēkā vasaras laiks. Šajā laikā Latvijas teritorija tika pakāpeniski atbrīvota, līdz jūnijā beigās boļševiku rokās palika tikai Latgale. Tā kā Krievijā ar 1. jūliju ieviesa joslas laiku, acīmredzot arī Latgalē Latvijas Padomju valdības teritorijā no 1. jūlija līdz 15. augustam bija spēkā trešās joslas vasaras laiks, kas ir priekšā Griničas laikam par četrām stundām. Tādā gadījumā no 16. augusta līdz 1920. gada janvārim, kad Latvijas armija atbrīvoja Latgali, te izmantoja trešās joslas laiku, kas ir priekšā Griničas laikam par trim stundām.

1919. gada 13. aprīlī Liepājā Latvijas Pagaidu valdība izdeva paziņojumu par vasaras laika ieviešanu. Par laika joslu tajā nekas nav teikts, bet no konteksta izriet, ka saglabājās Viduseiropas laiks. Tātad, vismaz formāli, no 13. aprīļa Kurzemē bija spēkā Viduseiropas vasaras laiks. Taču 16. aprīlī vācieši Liepājā veica pret Latvijas Pagaidu valdību

vērstu apvērsumu, nodibinot savu valdību ar Andrievu Niedru priekšgalā. Jāņem arī vērā, ka 1919. gadā Vācijā vasaras laiku neieviesa. Tāpēc, kad 22. maijā Niedras armija atbrīvoja Rīgu no boļševikiem, uz vasaras laiku Rīgā nepārgāja.

7. jūlijā Rīgā ieradās Latvijas Pagaidu valdība, un 19. jūlijā "Baltijas Vēstnesī" tika publicēta ziņa, ka "sakarā ar agrāk doto rīkojumu par vasaras laika ieviešanu šis laiks ieviešams Latvijā visur, kur tas līdz šim nebija noticis, sākot ar 20. jūliju." Pulksteņa grozīšana Rīgā un tās apkaimē bija diezgan negaidīta, piemēram, daudzi atpūtnieki nokavēja pēdējo vilcienu no Jūrmalas uz Rīgu. Augustā Viduseiropas vasaras laiks tika pārdēvēts par Austrumeiropas joslas laiku, jo abi ir vienādi. To apstiprina arī fakts, ka periodikā nav atrodamas ziņas par vasaras laika atcelšanu 1919. gada rudenī.

1920. gadā no 1. maija līdz 15. oktobrim Latvijā bija spēkā Austrumeiropas vasaras laiks, kas ir priekšā Griničas laikam par trim stundām, bet 1921. un 1922. gadā vasaras laiku vairs nelietoja. 1923. gada pavasarī valdība noraidīja priekšlikumu no maija vidus atkal ieviest vasaras laiku. Kā rakstīja "Latvijas Vēstnesis": "Tagadējos normālajos apstākļos vasaras laiks nav vairs vajadzīgs, bez tam pret to ceļ iebildumus laucinieki, kuriem sakarā ar to rodas dažādi nepatīkami pārsteigumi, sevišķi ar vilcieniem." Arī Krievijā no 1923. gada vairs nelietoja vasaras laiku. Turpmāk līdz 1940. gadam Latvijā bija spēkā Austrumeiropas joslas laiks.

Detalizētāks raksts par laika skaitīšanu atrodams šeit:

- [http://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/37894/LU\\_Raksti\\_815\\_Zinatnes\\_Vesture\\_Muzejnieciba.pdf?sequence=1](http://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/37894/LU_Raksti_815_Zinatnes_Vesture_Muzejnieciba.pdf?sequence=1)
- Vilks I. Laika skaitīšana Latvijas teritorijā: 1899–1923. – Latvijas Universitātes Raksti Nr. 815, sērija Zinātņu vēsture un muzejniecība, LU Akadēmiskais apgāds, 2017, 233.-242. lpp.D

## ATMIŅU TAKĀS: LATVIJAS RADIOASTRONOMIJAS SĀKUMS

Latvijas radioastronomijas sākums dokumentēts 1959. gada Starptautiskajā Saules un ģeofizisko datu biļetenā (*Quarterly Bulletin on Solar Activity*). Nesen bija beidzies Otrais pasaules karš, neliela zinātnieku grupiņa lūkojās Visumā, lai aizmirstu kara šausmas. Latvijā jaunu virzienu iesāka Jānis Ikaunieks, viņš arī bija jaunās paaudzes astronoms. Viņš iecēra Latvijā izveidot modernu observatoriju, kur pētītu saikni starp sarkano milžu zvaigznēm un starpzvaigžņu vidi. Zvaigžņu pētīšanai tika iegādāts Šmidta sistēmas teleskops, bet starpzvaigžņu vides izpētei bija paredzēts izveidot lielu antenu sistēmu – radiointerferometru. Jaunās observatorijas pamati tika veidoti Baldones Riekstukalnā.

Radioviļņu uztveršanas un analīzes metodes bija astronomijai netradicionālas, jo kosmiskās norises vajadzēja atšifrēt no radioviļņu uztvertajām līknēm. Lai iepazītu jauno astronomijas nozari, Jānis Ikaunieks sagādāja nu jau vairs saviem kādreizējiem tiešajiem mērķiem nevajadzīgu britu armijas lokatoru. Tādi lokatori pēc kara tika atdoti daudzām as-

tronomiskajām observatorijām. Pēc nelielas elektroniskās iekārtas pārbūves ar tām kļuva iespējams reģistrēt kosmisko objektu starojumu. Visvieglāk uztveramie radioviļņi bija no Saules, un ar to izpēti sāka nodarboties daudzas observatorijas.

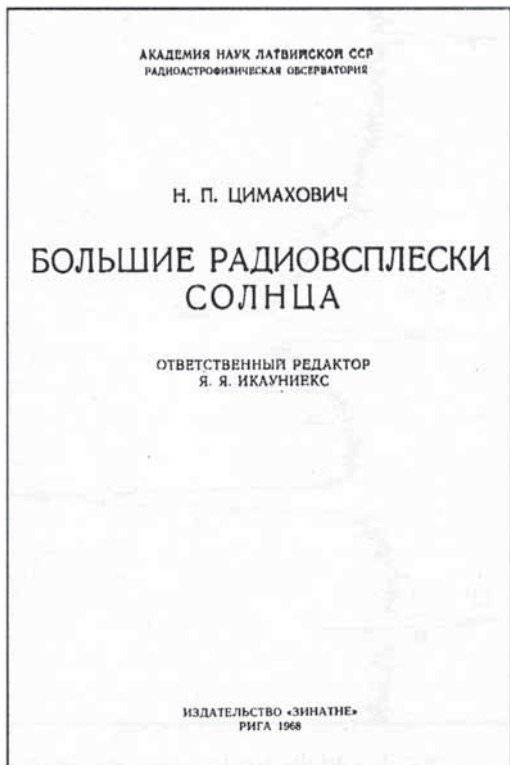
Daudzo observatoriju novērojumi šajā jomā deva iespēju veidot kopīgu Saules starojuma ainu, un šie pētījumi tika iekļauti Starptautiskā ģeofiziskā gada un Starptautiskās sadarbības gada programmās. Tādā kārtā kļuva iespējams gūt priekšstatu par Saules aktivitātes un ģeofizikālo parādību saistību. Mēs arī bijām sākuši regulārus Saules radioviļņu novērojumus. Tāpēc arī mūsu dati tika iekļauti starptautisko ģeofizisko gadu programmās un publicēti starptautiskajā biļetenā *Quarterly Bulletin on Solar Activity*. Šai biļetenā tad arī parādījās informācija par mūsu novērojumiem, apzīmēta īsi ar indeksu Rig<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Sk. Cimahoviča N., Balklavs A. Radioastronomija Latvijā. Kā tas notika. – *ZvD*, 2001, Rudens (173), 35.-45. lpp.

| IV. SOLAR RADIO EMISSION   |                     |                         |                                |
|--|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
| <u>CO-OPERATING OBSERVATORIES</u>  |                     |                         |                                |
| Details relating to the contributors to the third quarter of 1959 are as follows:- |                     |                         |                                |
| <u>OBSERVING STATION</u>   | <u>ABBREVIATION</u> | <u>FREQUENCIES USED</u> | <u>NORMAL OBSERVING PERIOD</u> |
|  |                     | Mc/s                    | (Hours U.T.)                   |
| National Committee for I.G.Y., Ulitza Chkalova 64,<br>Moscow 4, U.S.S.R.           |                     |                         |                                |
|  | Abastumani          | Abn                     | 209                            |
|  | Bjuranan            | Bjn                     | 205                            |
|  | Cracow              | Crn                     | 810                            |
|  | Gorky               | Gor                     | 9375                           |
|  |                     |                         | 19000                          |
|  | Irkutsk             | Irk                     | 209                            |
|  | Kielovadek          | Kis                     | 178                            |
|  | Moscow              | Mos                     | 208                            |
|  |                     |                         | 545                            |
|  | Riga                | Rig                     | 215                            |
|  | Simferopol          | Sim                     | 208                            |
|  |                     |                         | 3000                           |
|  | Ussurijsk           | Uss                     | 208                            |
|  | Vorushilov          | Vor                     | 208                            |
|  |                     |                         | 06 - 12                        |
|  |                     |                         | 06 - 09                        |
|  |                     |                         | 07 - 12                        |
|  |                     |                         | 06 - 12                        |
|  |                     |                         | 06 - 12                        |
|  |                     |                         | 02 - 09                        |
|  |                     |                         | 07 - 12                        |
|  |                     |                         | 06 - 12                        |
|  |                     |                         | 06 - 12                        |
|  |                     |                         | 12 - 15                        |
|  |                     |                         | 09 - 12                        |
|  |                     |                         | 09 - 12                        |
|  |                     |                         | 21 - 24                        |
|  |                     |                         | 21 - 03                        |

IAU izdevuma *Quarterly Bulletin on Solar Activity* 1959. gada jūlija/septembra Nr. 127, kurā pirmo reizi parādījās Baldones Riekstukalnā veikto Saules radiostarojuma novērojumu dati (*OBSERVING STATION Riga*, 184. lpp. fragments). No *ZvD*, 2001, Rudens (173), 35. lpp.





N. Cimašovičas monogrāfijas titullapa.  
*No* ZvD, 2001, *Rudens* (173), 38. lpp.

Tādā kārtā Latvijas radioastronomi bija ietverti starptautiskajā zinātniskajā aprīvē. Mēs arī analizējam šai biļetenā publicēto vairāku desmitu observatoriju radioviļņu plūsmu skaitliskos datus un atradām šo plūsmu saikni ar Zemes magnētiskā lauka variācijām, tā saucamajām magnētiskajām vētrām. Šīs saiknes pamatā ir Saules koronas procesu dinamika, kas atspoguļota observatoriju reģistrogrammās. Piedaloties Krievijas observatorijām – Krimas, Gorkijas, Maskavas un Irkutskas –, tika izveidots lielu radiouzliesmojumu katalogs. Tas tika publicēts līdz ar mūsu pētījumu rezultātiem un izdots 1968. gadā Latvijas Zinātņu akadēmijas izdevniecībā “Zinātne” grāmatā “Большие радиовсплески Солнца”<sup>2</sup>.

Mūsu grāmata bija vienīgais pētījums, kas apkopoja ģeofizisko gadu publicētos Saules radioviļņu novērojumu skaitliskos datus. To apliecināja arī PSRS Tautas saimniecības sasniegumu izstādes Goda raksts.

Radioviļņu novērojumu skaitliskie dati kopā ar novērojumu primārajām reģistrogrammām liecina par Saules koronas dinamikas daudzveidību un tās ietekmi uz Zemes atmosfēru. Šīs problēmas kļuva par pamatu mūsu tālākiem pētījumiem, bet tas jau ir cits stāsts.D

<sup>2</sup> Sk. Akiņjana S. “SAULES LIELIE RADIOUZLIESMOJUMI”. – ZvD, 1969, *Ziema* (42), 50.-51. lpp.

## ŠOVASAR ATCERAMIES | ŠOVASAR ATCERAMIES | ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms **90 gadiem – 1928. g. 2. jūlijā** dzimusi fizikas zinātņu doktore astronome **Leonora Roze** (dzim. Blanka), astrometrijas speciāliste. Noteikusi Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas Baldones Riekstukalnā precīzās koordinātes (1959-1964), par šo jautājumu Pulkovas observatorijā slēgtā sēdē aizstāvējusi (1964) disertāciju fiz.-mat. zinātņu kandidāta grāda iegūšanai. Pētījusi pasāžinstrumentu kļūdas, Latvijas Valsts universitātes Laika dienestā ar pasāžinstrumentu veikusi astronomiskos novērojumus (1964-1992) precīzā laika noteikšanai. LU Senioru apvienības valdes locekle (1990). Par sevi ZvD jubilāre rakstījusi *No Klīversalas līdz Mežaparkam*, 1998, Vasara (160), 39.-45. lpp. Sk. vēl *Sarūk Latvijas astronomu saime*, 2010, *Rudens* (209), 25. lpp. Mirusi Rīgā 2010. g. 5. augustā.

I. D.

MĀRTIŅŠ GILLS

## KO VARAM UZSKATĪT PAR LABU PLANETĀRIJU



Ja ir labvēlīgi laika apstākļi, laukumā pie Maskavas planetārija notiek bīvdabas lekcijas un novērojumi mācību observatorijā.

Visi foto – M.Gills

Kad pirms vairākiem gadiem šo rindu autors (kurš ne reizi nav bijis saistīts ar profesionālu darbību planetārijos, tādēļ tos vērtē tikai no apmeklētāja viedokļa) daļiņās iespaidos ar vasaras astronomijas semināra "Ērglis" dalībniekiem par dažādās valstīs redzētiem planetārijiem (*sk. attēlus arī vāku 3. lpp.*), klausījās valdīja cerība, ka pavisam drīz kaut kur Latvijā būs labas tehniskās un saturiskās kvalitātes planetārijs un par šo īpašo vizuālā piedzīvojuma formu nebūs jāklausās tikai pārstāsti. Tomēr redzam, ka arī 2018. gada pirmajā pusē Latvijā joprojām nav tāda "galvenā" planetārija; esam, ja tā var teikt, mazo planetāriju līgā.

Kur jābūt planetārijam? Vai liels planetārijs automātiski ir arī labs planetārijs? Kas īsti nosaka to, ka planetārijs ir labs vai īsti ne?

Pirms vairāk nekā 25 gadiem beidza pastāvēt Rīgas Planetārijs, kas no 1963. līdz 1992. gadam bija izbūvēts Rīgas Kristus Piedzimšanas pareizticīgo katedrāles telpās (par to vairāk var lasīt *ZvD*, piem., *Kondraševa L. un Zimina I. Jaunais Rīgas planetārijs.* – 1964, *Rudens* (25), 35.-37. lpp.; *Kondrašova L., Zimina I. Rīgas planetārija pirmā gadadiena.* – 1965, *Rudens* (29), 24.-27. lpp.). PSRS laikā

šādā formā astronomija bija kļuvusi par propagandas līdzekli valsts cīņā pret baznīcu, bet atjaunotās neatkarīgās Latvijas pirmajās desmitgadēs jaunu stacionāru planetāriju vairs neizdevās izveidot (skat. *Vilks I. Kur palikusi planetārija iekārta?* – *ZvD*, 1999, *Rudens* (165), 90. lpp.). Vēlme glābt demontēto Zeiss projekcijas sistēmu nerealizējās, bet jāsaprot, ka arī deviņdesmito gadu vidū jau trīsdesmit gadus sena projekcijas aparātūra ilgtermiņā nevarētu turpināt iepriecināt potenciāli jau-



Tbilisi (Gruzija) esošais planetārijs ir ar vēsturisku vērtību.



P. Harisona (*Peter Harrison*) planetārijs blakus Griničas (Lielbritānija) vēsturiskajai observatorijai. Ēkas jumtu veido bronzā veidots nošķelts konuss, kura augšējās puses iedzilnātais celiņš ir vērsti precīzi pret debess ziemeļpolu.

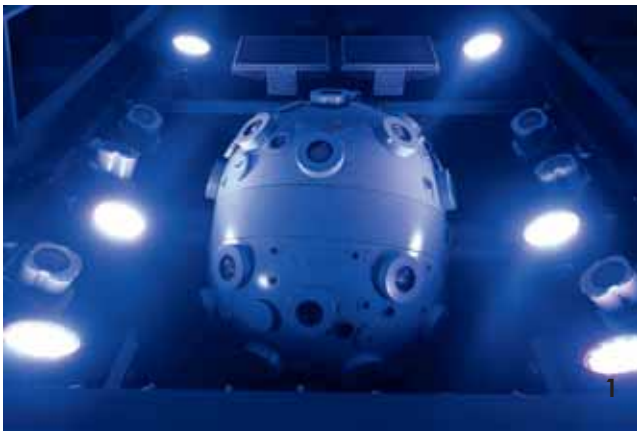
na planetārija apmeklētājus. Senas strādājošas projekcijas sistēmas piemēru autoram bija iznācis redzēt Tbilisi Bērnu un jauniešu pilī. Tā nav slikta kā savdabīgs muzeja eksponāts, bet konkurēt ar citām mūsdienu attēlu rādīšanas formām gan vairs nespēj.

Ik reizi šo rindu autoram, pērkot apmeklējuma biļeti uz kādu no planetāriju seansiem, ienāk prātā arī domas par to, vai tiešām augstas kvalitātes datoru ekrānu un virtuālās realitātes iekārtu laikmeta apstākļos vēl ir nākotne planetārijiem; ar ko gan planetāriji ir īpaši; vai es kaut ko iegūstu no planetārija apmeklējuma? Mājas apstākļos ir iespējams skatīt visdažādākās dokumentālās filmas par Visumu, izpēti ikvienu debess apgabalu simulācijas programmatūrā, piemēram, *Stellarium* – kopskatā un detalizēti. Un tomēr, par spīti plašam televīzijā un internetā pieejamo filmu apjomam, cilvēki joprojām apmeklē arī kinoteātrus. Kādēļ? Tā ir iespēja ieraudzīt kaut ko jaunu, neierastā formā un pilnībā pievērsties galvenajai tēmai – mēs nenovēršamies sarunās vai mobilajās iekārtās (tas lieliski strādā Griničas planetārijā – metāla kupols pilnī-

bā bloķē mobilos sakarus). Svarīgs ir arī kopīgais piedzīvojums – ja apmeklējums ir kopā ar ģimeni, draugiem vai mācību klasi.

Raksta tapšanas brīdī Latvijā darbojās vairāki nelieli planetāriji. Senākais no darbībā esošajiem strādā Rīgā kopš 1997. gada zinātnes centra "Tehnoannas pagrabi" paspārnē. Tas ir piepūšamas konstrukcijas planetārijs, kuru var novietot telpās vai brīvā dabā. Kopš 2010. gada Ventpils Jaunrades namā darbojas stacionārs planetārijs ar 40 vietām. Dažus gadus vēlāk LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzeja telpās ar regulāriem iknedēļas seansiem darbu sāka LU miniplanetārijs (faktiski tā ir neliela kinozāle – filmu un informatīvie seansi tiek rādīti uz plakana ekrāna. Sk. *Vilks I.* Ikdienā pietrūkst zvaigžņu? Nāc pie mums! – *ZvD*, 2014, Pavasaris (223), 62. lpp.). Nedaudz iepriekš tam bija pievienojies arī cits miniplanetārijs Baldones Riekstukalnā – izmantojot Lielā Šmidta paviljona kupola griestu daļu kā ieliktas formas ekrānu (skat. *Eglītis I.* "Mini planetārijs" Baldones observatorijā. – *ZvD*, 2012, Vasara (216), 49.-50. lpp.). Nav dzirdēts, skolu rīcībā būtu piepūšamie planetāriji, tomēr jau dažus gadus Latvijā ir pieejams pakalpojums, ka šādi planetāriji ar kupola diametru 3 vai 5 metri var viesoties skolā vai kādā pasākumā (informāciju var meklēt tīmeklī pēc atslēgvārdiem "mobilais planetārijs"). Piepūšamie planetāriji Latvijā pa laikam ir viesojušies no Norvēģijas (skat. *Gills M.* Basām kājām un rāpus pie sāmu zvaigznēm. – *ZvD*, 2007/08, Ziema (198), 81.-84. lpp.) un Igaunijas.

Ja mēs aizbrauktu uz Lietuvas vai Igaunijas galvaspilsētām, teju katru dienu ir iespēja nopirkt biļeti un ierindas skatītāja lomā apmeklēt ap 40 minūšu ilgus seansus. Viļņā mūs sagaidīs ēka ar raksturīgo kupola formas jumtu, kas nerada šaubas, ka dodamies tieši uz planetāriju. Iekšpusē gaida 12,5 metrus liels kupols. Diemžēl kopējais iespaids ir samērā pieticīgs – ir jūtams, ka planetārijs nav saņēmis pietiekamus ienākumus, lai spētu attīstīties līdzīgam. Tehniskais aprikojums šeit nav piemērots sfērisko kinofilmu rādīšanai, bet koncerti



1. Heureka planetārija (Helsinki) projektors. 2. Berlīnes (Vācija) *Carl Zeiss* planetārija ēka ar interesantas formas saules pulksteni (diemžēl cietis vandalismā) priekšplānā. 3. Kopenhāgenā (Dānija) esošā Tihon Brahes planetārija ēka. 4. Nelielajā Lundas (Zviedrija) planetārijā pirms seansa. 5. Sanktpēterburgas (Krievija) planetārija ēka. 6. Ar 2018. gadu Sanktpēterburgā darbu sāk jauns planetārijs, kura kupola diametrs ir 37 metri. Tas šobrīd ir pasaulē lielākais planetārijs.

gan te notiek. Tallinā planetārijs ir tapis vien pirms dažiem gadiem – pēc izmēriem ir līdzīgs Ventspilī esošajam, un tas pilsētvidē neizdalās kā atsevišķa ēka – to var apmeklēt Enerģijas atklājumu centrā (novietojies ēkas apakšējā līmenī). Konceptuāli interesantāks ir planetārijs Tartu esošajā zinātnes centrā *Ahhaa*. Sfērisko attēlu varam skatīt ne tikai virs galvas, bet arī cauri stikla grīdai zem horizonta līnijas. Tiesa, ne visiem apmeklētājiem ir vienlīdz labas iespējas novērtēt apakšējo skatu – pilna efekta iegūšanai telpā būtu jābūt vien dažiem skatītājiem.

Kopumā ikvienā planetārijā liela nozīme ir labam attēlam un skaņai. Tradicionālā pieeja ir projicēt zvaigznes no analogā formā veidotiem gaismas avotiem. Zvaigžņu attēls ir kontrastains un labi saskatāms. Zvaigžņu un planētu attēlus veido atsevišķas spuldzītes, caurumi spožu gaismu pārklājošā maskā vai miniatūrī gaismas punkti, kas gaismu saņem

pa stiklašķiedras gaismvadiem. Šādā veidā var radīt asus gaismas punktu (aplīšu) attēlus uz sfēriskā ekrāna.

Ar analogo projekcijas sistēmu var labi parādīt zvaigžņu, planētu, Saules un Mēness konfigurāciju ikvienam datumam, laikam un ģeogrāfiskajām koordinātām. Viens no projektoru parametriem ir tajā ietvertu zvaigžņu skaits, kas var būt diapazonā no ikdienā ārpilsētā ieraugāmām līdz apjomam, kas nedaudz pārsniedz ar neapbruņotu aci saskatāmo. Jāņem vērā, ka analogie projektori rāda debess objektus tādos pašos savstarpējos leņķiskos attālumos, kā tas ir dabā. Nav iespējams atsevišķas daļas pietuvināt vai virtuāli aizlidot līdz kādai planētai.

Šo šķērslī noņem digitālie projektori. To darbības princips faktiski ir tāds, ka datora radīts "plakans" attēls ar speciālas optiskās sistēmas palīdzību tiek projicēts uz sfēriskās



Buenosairesas (Argentīna) planetārijs izskatās gluži kā citplanētiešu kuģis, kas nolaidies pilsētas parkā.



Ambiciozi veidotais Novosibirskas (Krievija) planetārijs ietver izstāžu zonu, mācību observatoriju ar diviem paviljoniem, Fuko svārstu, kā arī ekvatoriālo saules pulksteni.



Ne vienā vien filmā attēlotā Grifita observatorija Losandželosā (ASV), kurā ietilpst iespaidīga izmēra (diametrs – 23 metri) S.Ošina (*Samuel Oschin*) planetārijs.



Maskavas (Krievija) planetārijs darbojas kā izglītojošs centrs par astronomiju un kosmonautiku. Blakus ir laukums ar dažādu modeļu saules pulksteņiem.

virsmas. No vienas puses, šādi mēs atveram neierobežotas iespējas jebkuras vizuālās informācijas attēlošanai. Bet, no otras puses, visbiežāk kopā ar šo pieeju cieš tieši zvaigžņotās debess attēlojums (kas būfībā ir planetārija sākotnējais mērķis). Kas par problēmu?

Vairums digitālo projektoru ir ar nepietiekamu izšķirtspēju un kontrastu starp melno un gaišo. Tā rezultātā zvaigznes kļūst blāvas un neasas. Tumšās vietas nav pietiekami tumšas, bet gaišās top nepietiekami spožas. Ja uz pussfēru projicē *Full HD* (1920x1080 punkti) kvalitātes video, tad krāsaina animācija ir samērā pieņemama, bet zvaigznes tomēr ir pārlietu neasas, lai intuitīvi tās uztvertu kā debess spīdekļu līdzinieces, kā arī informa-

tīvie grafiki iznāk samērā graudaini. Labāka (bet ne izcila) kvalitāte sākas ar *4k fulldome* (4096x4096 punkti) attēlu projekciju. Ir vēl viens interesants efekts no stipri ieliekta ekrāna. Tradicionālā kinoteātrī attēls ar spoži baltu nelielu apli uz melna fona tā arī izskatīsies, taču kupola veida ekrāns daļēji atstaro gaismu uz blakus un pretējā pusē esošām ekrāna daļām – uz melna zvaigžņota fona attēlots Mēness disks padarīs melno debesi viegli pelēku. Planetārijos to risina ar dažādām metodēm – ar regulējamu attēla spilgtumu atkarībā no attēla veida un to, ka kupola ekrānus var veidot nevis baltus, bet iepelēkus.

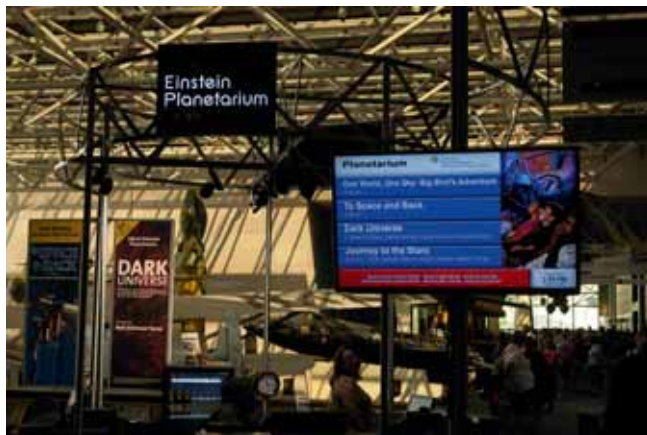
Vēl viens apstāklis, kas ietekmē attēla uztveri, ir kupola diametrs. Nelielos planetārijos



Wellingtonā (Jaunzēlande) esošās Kartera observatorijas piedāvājumā ir arī planetārija seansi.

Ir teju neiespējami izvairīties no sajūtas, ka skatāmie uz ekrānu, jo faktiski nekad nesēžam telpas centrā un kādā no malām attēls būs vizuāli saspīests. Jo lielāks ir planetārijs, jo kopumā ir jāsaskaras ar mazākiem attēla kropļojumiem (ja vien nesēžam telpas malā). Tomēr lielai telpai ir arī savas negatīvās puses. Proti, jo lielāka telpa, jo lielāka ir organizatoru vēlme piepildīt visas skatītāju vietas. Ir novērots, ka planetārija seansam ir labāks izglītojošs efekts gadījumos, kad ir iespēja nevis vienkārši noskatīties iepriekš ierakstītu audiovizuālu šovu, bet uz klausīt dzīvu pasākuma vadītāju. Un vēl izglītojošāk ir gadījumos, ja skatītāji var uzdot jautājumus. Tomēr tas nedarbojas lielās auditorijās – dalībnieki ir drošāki, ja viņi ir puslīdz savstarpēji pazīstamā publikā, piemēram, klasesbiedri vai paziņas. Tādēļ pareizi izmantots trīsdesmit vietu planetārijs potenciāli var dot pat labāku efektu nekā augstākā tehniskā līmeņa divsimt vietu planetārijs.

Lielākā daļa planetāriju ir ar horizontālu grīdu, tomēr ne mazums ir ar slīpu amfiteātra iekārtojumu. Tāds ir arī jaunais planetārijs jaunajā ESO Supernova izglītojošajā centrā (skat. attēlu žurnāla vāku 2. lpp. un rakstu "Atvērta ESO Supernova" šajā ZvD numurā 62.–63. lpp.). Tā planetārija grīdas slīpums ir 25°.



Vašingtonas (ASV) Smithsonian muzeja ietvaros esošā Einšteina planetārija repertuārs.





Etvuda (*Atwood*) sfēra. 1913. gadā Čikāgā parādījās savdabīga modeļa planetārijs – no skārda veidota sfēra ar dažāda izmēra caurumiņiem, lekšpusē esošs apmeklētājs redz zvaigznājus brīvi izvēlētam datumam un laikam. Vienlaikus šo piedzīvojumu var izbaudīt līdz 4 personām. Šobrīd apskatāma Čikāgā (*ASV*) esošā Adlera planetārija izglītojošajā centrā.

Šādos planetārijos skatītājiem ir ērtāk aplūkot virs galvas esošo pussfēru – nav jāatgāžas teju vai guļus, lai ar skatu ienirtu piedāvātajā virtuālajā ceļojumā.

Reti kurš planetārijs rāda tikai astronomiska rakstura programmas. Ikviens mūsdienu planetārijs piedāvā kādas no vairākiem desmitiem īpaši planetārijiem gatavoto filmu (tās nonāk dažādās valstīs un ir ieskaņotas dažādās valodās), bet ir planetāriji, kas patīkami pārsteidz ar savu oriģinālo repertuāru vai vismaz personalizētu papildinājumu par aktuālo astronomijā un debesīs. Populāras ir filmas par Saules sistēmu, tumšo matēriju, Lielo Sprādzienu, astronomijas vēsturi, kalendāru vēsturi, dzīvi okeānā. Mēdz būt arī koncertfilmas ar lāzeriem un dūmu efektiem.

Tāpat jāsaprot, ka tikai retos gadījumos planetāriji dzīvo vieni paši savu dzīvi. Ļoti bieži tie ir daļa no lielāka zinātnes centra (piem., *La Cité des sciences et de l'industrie* Parīzē vai *Ahhaa* Tartu), muzeja (piem., *Energia avastuskeskus* Tallinā) vai observatorijas (piem., *Griffith Observatory* Losandželosā vai *Carter Observatory* Vēlintonā). Tādējādi ikvienam

apmeklētājam ir iespēja par papildu samaksu apmeklēt arī planetārija seansu.

Palaikam "planetārijs" nozīmē arī izstāžu un izglītojošo centru (piem., Maskavas planetārijs vai Adlera planetārijs Čikāgā). Labam planetārijam ir arī labs zinātnisko lietu un suvenīru veikaliņš. Tas ļauj ne tikai apmeklētājiem materiālā formā fiksēt savus labos iespaidus par planetārija apmeklējumu, bet arī var kalpot kā vēra ņemams papildu ienākumu avots – nav jau tā, ka planetāriju seansi ir stāvgraudām pilni ar apmeklētājiem, bet telpu, inventāra un personāla izmaksas tomēr veidojas vēra ņemamas.

Interesanti, ka Rīgā, kur ir lielākā iedzīvotāju, skolēnu, viesu, kā arī visdažādāko izglītības norišu koncentrācija, planetārijs joprojām nav tapis. Rīgai pienāktos savs stacionārs planetārijs ar sfērisku ekrānu un kvalitatīvu projektoru. Skeptiķi varētu teikt – cik ilgs mūžs būs planetārijam pie mūsdienu tehnoloģijām (piem., virtuālās realitātes seansi)? Vai nebūs tā, ka ilgā domāšana un gatavošanās beigās var padarīt planetārija jautājumu neaktuālu? Autors cer, ka tā nenotiks. D

## LATVIJAS 68. MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES 3. POSMA UZDEVUMI

2018. gada 8. un 9. martā Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā norisinājās Latvijas 68. matemātikas olimpiādes 3. posms.

| 8. marts    |                                | 9. marts    |                                |
|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|
| 9:30-10:30  | Reģistrācija                   | 8:30-13:00  | Uzdevumu risināšana (2. kārtā) |
| 10:30       | Olimpiādes atklāšana           | 9:00-13:00  | Uzdevumu analīze               |
| 11:00-16:00 | Uzdevumu risināšana (1. kārtā) | 13:00-15:00 | Darbu vērtēšana                |
| 16:00-22:00 | Darbu vērtēšana                | 15:00       | Laureātu apbalvošana           |

Olimpiādi rīkoja LU A. Liepas Neklātienes matemātikas skola (NMS) sadarbībā ar Valsts izglītības satura centru (VISC) Eiropas Sociālā fonda projekta "Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai" (projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002) ietvaros.

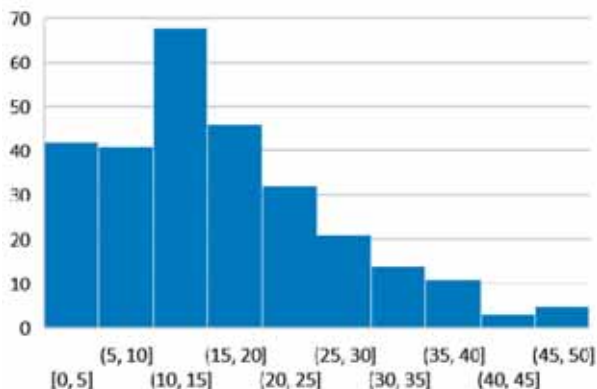
Olimpiādē piedalījās 283 skolēni (9. klase – 72, 10. klase – 85, 11. klase – 74, 12. klase – 52) no visas Latvijas. Tika izcīnītas 14 zelta medaļas, 26 sudraba medaļas, 24 bronzas medaļas un 26 skolēni saņēma atzinības rakstus. Maksimālo punktu skaitu (50 punktus) ieguva četri skolēni: **Ingus Smotrovs** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. klase), **Vilhelms Cinis** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. klase), **Jānis Pudāns** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. klase) un **Lūkass Teofilis Valcis** (Liepājas Valsts 1. ģimnāzija, 10. klase).

To, ka olimpiādes uzdevumi skolēniem bijuši pietiekami sarežģīti, parāda līdzās esošais attēls, kurā atspoguļots, cik skolēnu kopvērtējumā ieguvuši attiecīgo punktu skaitu.

VISC pateicības rakstu saņēma 37 skolotāji, kuru skolēni Valsts matemātikas olimpiādes 3. posma 1. kārtā



Olimpiādes atklāšana Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā.  
Visi foto: NMS arhīvs





Olimpiādes laureātu skolotāji. No kreisās: Agra Bērziņa (VISC), Tatjana Matrosova (Rīgas 13. vidusskola), Emīls Veide (RTU Inženierzinātņu vidusskola), Karmena Liepiņa (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Kristīne Isaka (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Inguna Granta (RTU Inženierzinātņu vidusskola), Dace Anžāne (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Agrita Bartuševica (Cēsu Valsts ģimnāzija), Maruta Avotiņa (NMS), Agnese Mīļā (VISC).

ieguva apbalvojumu (1., 2. vai 3. pakāpes diplomu).

Skolēnu darbus laboja žūrijas komisija, kurā bija 53 cilvēki – Latvijas Universitātes pasnieiedzēji un studenti, skolotāji, bijušie olimpiāžu laureāti. Olimpiādes norisi nodrošināja 26 LU Fizikas un matemātikas fakultātes 1. un 2. kursa matemātikas bakalaura un vidusskolas matemātikas skolotāja programmas studenti.

Šogad Valsts matemātikas olimpiādes posmu uzdevumu komplektu veidošanā piedalījās Maruta Avotiņa, Andrejs Čibulis, Filips Jeļisejevs, Mārtiņš Opmanis, Rihards Opmanis, Agnese Šuste, Māris Valdats, Ingrīda Veilande un Jevgēnijs Vihrovs.

Nemot vērā katras skolas trīs skolēnu labākos rezultātus, NMS noteica skolu TOP 10, kurā 1. vietu ieņēma Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 2. vietu – RTU Inženierzinātņu vidusskola, 3. vietu – Siguldas Valsts ģimnāzija. Tālāk skolas šajā sarakstā ierindojās šādā secībā: Cēsu Valsts ģimnāzija, Liepājas Valsts 1. ģimnāzija, Daugavpils Krīevu vidusskola – licejs, Valmieras Valsts ģimnāzija, Āgenskalna Valsts ģimnāzija,

ja, Dobeles Valsts ģimnāzija un Rīgas Valsts 2. ģimnāzija. Šo skolu skolēnu komandām 19. maijā būs iespēja piedalīties komandu matemātikas olimpiādē amerikāņu stilā, ko organizē NMS sadarbībā ar asociēto profesoru Maiklu Radinu no ASV.

Olimpiādes otrajā dienā, 9. martā, 36 skolēni cīnījās par iespēju piedalīties papildu sacensībās, kurās tiek noteikta Latvijas komanda dalībai Starptautiskajā matemātikas olimpiādē (IMO), kas šogad notiks no 12. līdz 23. jūlijam Brazīlijā. Uz papildu sacensībām 24. un 25. martā tika uzaicināti 16 skolēni, no kuriem seši labākie tika iekļauti Latvijas komandā dalībai Starptautiskajā matemātikas olimpiādē: **Vilhelms Cinis** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. klase), **Rūta Ozoliņa** (Valmieras Valsts ģimnāzija, 12. klase), **Maksims Pogumirskis** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. klase), **Ingus Smotrovs** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. klase), **Artjoms Ubaidulajevs** (RTU Inženierzinātņu vidusskola, 11. klase) un **Ēriks Vilunas** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. klase).

Piedāvājam lasītājiem olimpiādes 3. posmā risinātos uzdevumus.



Olimpiādes rīcības komisijas un žūrijas komisijas pārstāvji. No kreisās: Annija Varkale, Juris Škuškovniks, Agnese Šuste, Ilze Ošiņa, Pārsla Esmeralda Sietiņa, Raitis Ozols, Filips Jeļisejevs, Maruta Avotiņa, Māris Valdats, Ilze Veinberga, Agnese Mīļā.

## 9. klase

1. Zināms, ka  $a$  un  $b$  ir pozitīvi skaitļi, un kvadrātfunkciju  $y = ax^2 + 2018x + b$  un  $y = bx^2 + 2018x + a$  minimālo vērtību summa ir nulle. Pierādīt, ka katrai no šīm kvadrātfunkcijām minimālā vērtība ir nulle!

2. Izvēlēti trīs dažādi naturāli skaitļi un aprēķināti to reizinājumi pa pāriem, iegūstot trīs reizinājumus. Pierādīt, ka, šos reizinājumus dalot ar 4, vismaz divi dod vienādus atlikumus!

3. Rūtiņu tabulas ar izmēriem  $8 \times 14$  katrā rūtiņā sēž tieši viena muša. Visas mušas pārlido uz citu tabulu ar izmēriem  $7 \times 16$  rūtiņas tā, ka katrā rūtiņā atkal ir tieši viena muša. Vai iespējams, ka visas mušas, kas bija kaimiņi sākotnējā izvietojumā (tas ir, atradās blakus rūtiņās ar kopīgu malu), būs kaimiņi arī jaunajā izvietojumā?

4. Dots vienādsānu trijstūris  $ABC$ , kuram  $AC = 6$  un  $AB = BC = 5$ . Uz malas  $AB$  atlikts tāds punkts  $D$ , ka  $BD = 2$ , un uz malas  $AC$  atlikts tāds punkts  $E$ , ka  $AE = 2$ . Nogriežņi  $BE$  un  $CD$  krustojas punktā  $M$ . Aprēķināt trijstūra  $BMC$  laukumu!

5. Rindā izvietotas 2018 monētas. Vienā gājienā drīkst paņemt vienu monētu, pārcelt to pāri tieši divām monētām un uzlikt to uz nākamās monētas. Vai 1009 gājienu visās monētās iespējams savākt kaudzītēs pa divām monētām katrā kaudzītē?

## 10. klase

1. Atrast visus tādus veselu skaitļu pārus  $(x; y)$ , kas apmierina nevienādību sistēmu 
$$\begin{cases} 2x^2 + 2y^2 + 24x - 28y + 167 < 0 \\ x + 2y < 15/2. \end{cases}$$

2. Paralelograma  $ABCD$  malu  $BC$  un  $CD$  viduspunkti attiecīgi ir  $K$  un  $M$ . Aprēķināt  $AD$  garumu, ja  $AK = 6$ ,  $AM = 3$  un  $\angle KAM = 60^\circ$ .

3. Skaitļus  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sauksim par skaistu trijnieku, ja tiem piemīt šādas īpašības:

- tie ir trīs pēc kārtas esoši naturāli skaitļi;
- katrs no tiem dalās ar savu ciparu summu.



10. klases žūrijas komisija, vadītājs Rihards Opmanis.

Piemēram, skaists trijnieks ir 8, 9, 10.

**a)** Atrast tādu skaistu trijnieku, kurā mazākais skaitlis ir lielāks nekā 10.

**b)** Pierādīt, ka eksistē bezgalīgi daudz skaistu trijnieku!

4. Desmit šahisti katrs ar katru izspēlēja vienu šaha partiju, dažas no tām beidzās neizšķirti. Ir zināms, ka bija tieši viens šahists, kas neizšķirti nospēlēja tieši vienu partiju, divi šahisti, kas nospēlēja divas, trīs šahisti, kas nospēlēja trīs, un četri šahisti, kas neizšķirti nospēlēja tieši četras partijas. Šos pēdējos četrus šahistus (kas katrs četras partijas nospēlēja neizšķirti) sauksim par neizšķirtu karaļiem, bet par karalisku neizšķirtu sauksim partiju, kurā neizšķirtu izcīnīja divi neizšķirtu karaļi. Vai var apgalvot, ka tika izspēlēts **a)** vismaz viens karaliskais neizšķirts, **b)** vismaz divi karaliskie neizšķirti?

5. Izvēlēti 12 dažādi naturāli skaitļi, neviens no tiem nepārsniedz 35. Pierādīt, ka no šiem skaitļiem iespējams izvēlēties trīs atšķirīgus skaitļu pārus tā, ka visiem trīs pāriem lielākā un mazākā skaitļa starpība ir vienāda! Viens skaitlis var ietilpt arī divos pāros (vienreiz kā lielākais, otrreiz – kā mazākais).

## 11. klase

1. Atrisināt nevienādību

$$||x-2|-3|-7| < 5.$$

2. Vienādsānu trijstūrī  $ABC$  no pamata  $BC$  viduspunkta  $H$  novilkts perpendikuls  $HE$

pret sānu malu  $AC$ , punkts  $O$  ir nogriežņa  $HE$  viduspunkts. Pierādīt, ka  $AO \perp BE$ !

**3.** Skaitļus  $a, b, c, d, e$  sauksim par skaistu piecinieku, ja tiem piemīt šādas īpašības:

- tie ir pieci pēc kārtas esoši naturāli skaitļi;
- katrs no tiem dalās ar savu ciparu summu.

Piemēram, skaists piecinieks ir 6, 7, 8, 9, 10.

**a)** Atrast tādu skaistu piecinieku, kurā mazākais skaitlis ir lielāks nekā 10.

**b)** Pierādīt, ka eksistē bezgalīgi daudz skaistu piecinieku!

**4.** Atrisināt vienādojumu sistēmu reālos skaitļos

$$\begin{cases} x^3 + 4x = 5y \\ y^3 + 4y = 5z \\ z^3 + 4z = 5x \end{cases}$$

**5.** Trīs 500 litru mucās atrodas attiecīgi 100, 107 un 113 litri ūdens. Vienā gājienā atļauts jebkurā mucā  $M$  pieliet klāt no jebkuras citas mucas (kurā ir vismaz tikpat daudz ūdens kā mucā  $M$ ) tik daudz ūdens, cik mucā  $M$  jau atrodas. Vai, veicot šādus gājienu, iespējams iztukšot **a)** vienu mucu, **b)** divas mucas?

## 12. klase

**1.** Apzīmēsim

$$a = 2018^{\lg(\lg 2018)}, b = (\lg 2018)^{\lg 2018} \text{ un}$$

$$c = (\lg(\lg 2018))^{2018}.$$

Aprēķināt izteiksmes

$$\frac{a-b}{c} + \frac{b-c}{a} + \frac{c-a}{b}$$

vērtību!

**2.** Uz trijstūra  $ABC$  malas  $AB$  atlikti punkti  $D$  un  $E$  tā, ka  $AD = DE = EB$ , uz malas  $BC$  –



Studentes – topošās matemātikas skolotājas Zane Boka un Guna Brenda Pogule palīdz nodrošināt olimpiādes norisi.

punkti  $F$  un  $G$  tā, ka  $BF = FG = GC$ , uz malas  $AC$  – punkts  $H$  tā, ka  $2AH = CH$ . Nogrieznis  $DF$  krusto nogriežņus  $EH$  un  $EG$  attiecīgi punktos  $P$  un  $R$ . Pierādīt, ka  $DP = PR = RF$ .

**3.** Atrisināt veselos skaitļos vienādojumu  $x^6 + 3x^3 + 1 = y^4$ .

**4.** Taisnstūris, kura izmēri ir  $n \times m$  rūtiņas, griežot pa rūtiņu līnijām, sagriezts  $1 \times 6$  rūtiņas lielos taisnstūros. Pierādīt, ka  $n$  vai  $m$  dalās ar 6.

**5.** Trīs mucās attiecīgi ir  $a, b$  un  $c$  litri ūdens, kur  $a, b, c$  ir naturāli skaitļi. Katras mucas tilpums ir lielāks nekā  $a + b + c$  litri. Vienā gājienā atļauts jebkurā mucā  $M$  pieliet klāt no jebkuras citas mucas (kurā ir vismaz tikpat daudz ūdens kā mucā  $M$ ) tik daudz ūdens, cik mucā  $M$  jau atrodas. Pierādīt, ka, veicot šādus gājienu, vienmēr iespējams iztukšot vienu no mucām!  $D$

## Zeme un apelsīns (uzdevuma atbilde).

J. Limanska iesūtīta uzdevuma "Zeme un apelsīns" (publicēts ZvD Pavasara (239) laidiena 39. lpp.) atbilde: pagarinot katras sfēras aploci par 1 m, Zemeslodei un apelsīnam atstarpe būs vienāda –  $1/2\pi$  m, t.i., apmēram 16 cm. Tik pārsteidzošs rezultāts ir jebkuras riņķa līnijas garuma attiecības pret tās rādiusu nemainīguma sekas. Pārliciesies atrisinot!

MĀRTIŅŠ KERUSS

## IKGADĒJAIS ASTRONOMIJAS AMATIERU SALIDOJUMS STARSAPACE OBSERVATORIJĀ

14. aprīlī notika kārtējais, jau 19. *Starspace* astronomijas amatieru un entuziastu salidojums. Tas bija veltīts Venēras tēmai.

Ilgonis Vilks pastāstīja gan par Venēras novērošanas īpatnībām, gan par tās atmosfēru. Venēru var novērot ne tikai kā spožāko novērojamo objektu debesīs, ik pa 105 gadiem var vērot tās pāriešanu Saules diskam. Šādus novērojumus pēdējo reizi veica Astronomijas biedrība 2012. gadā, tātad nākamo reizi šī paauzde nesagaidīs.

Viņš arī pastāstīja, ka nav daudz noskaidrots par Venēras ģeoloģisko uzbūvi, ir zināms, ka tai nepiemīt tik izteikta tektoniskā aktivitāte kā Zemei.

Ints Kešāns iepazīstināja ar Venēras izpētes misijām, kuras kopumā bija ap 38. No šīm tikai nedaudzas bija sekmīgas, bet tās ieguva visu informāciju, ko mēs zinām par Venēras atmosfēru un virsmu.

Pēdējais runātājs – Ilmārs Bite stāstīja par Venēru dailliteratūrā.

Iespējams, siltā laika dēļ pasākums nebija tik apmeklēts kā citus gadus. Šajā reizē nebija daudz apmeklētāju, varēja būt kādi 30. Visu pasākuma laiku apkārt rošījās arī bērnu bariņš.

Laiks bija labs, bet vakarā sāka drusku apmākties. D



1. – I. Vilks stāstīja par Venēras novērošanas īpatnībām; 2. – I. Kešāns uzskaitīja Venēras misijas; 3. – ieskats klausītāvā.

*Autora foto*

ILGONIS VILKS

## JAUNA GRĀMATA PAR FRĪDRIHU CANDERU UN AVIĀCIJAS VĒSTURI

2018. gadā Rīgas Tehniskā universitāte izdeva inženierzinātņu vēsturnieka Gintera Solingera un pedagogijas zinātņu doktores Alīdas Zigmundes monogrāfiju "No lidmašīnām līdz raķetēm – Frīdrihs Canders un aviācijas pirmsākumi Rīgā". Grāmata sarakstīta angļu valodā, tās oriģinālnosaukums ir Günther Sollinger, Alīda Zigmunde. From Airplanes to Rockets – Friedrich Zander and Early Aviation in Riga. 184 lappusēs sniegts ļoti vērtīgs, pat unikāls materiāls par agrīno aviāciju Latvijā un labs pārskats par dažādiem Frīdriha Candra dzīves posmiem. Detalizēts izklāsts un

analīze vēstī par 20. gadsimta sākuma notikumiem aviācijā, vēsturisko fonu, iesaistītajām personām un institūcijām, tehniskajiem sasniegumiem. Arī Frīdrihs Canders aktīvi interesējās par lidmašīnām, viņš bija viens no Rīgas gaiskuģniecības un lidošanas tehnikas biedrības dibinātājiem un aktīviem biedriem.

Grāmatā noskaidroti jauni F. Candra biogrāfijas fakti, piemēram, par Canderu ģimenes legātu, tajā arī izsmeljoši aprakstīts, kā tiek saglabāta ievērojamā rīdzinieka piemiņa.

Monogrāfija būs noderīga dabaszinātņu un tehnikas vēsturniekiem, augstskolu studentiem, masu mediju pārstāvjiem, kā arī citiem interesentiem. D



Grāmatas autori Ginters Solingers un Alīda Zigmunde sniedz autogrāfus grāmatas atvēršanas svētkos 12. aprīlī RTU Inženierzinātņu vēstures pētniecības centra ekspozīcijas zālē.

Foto: Eduards Lapsa, RTU

MĀRTIŅŠ GILLS

## ATVĒRTA ESO SUPERNOVA

2018. gada aprīlī darbu sāka *ESO Supernova* – planetārijs un apmeklētāju centrs. Tas turpmāk veidos daļu no Garhingā (Vācija) esošā Eiropas Dienvidobservatorijas (*ESO*) ēku kompleksa. Tā kā *ESO* pamatdarbība ir zinātniskie pētījumi, šī organizācija sākotnēji šaubījās, vai akceptēt *Klaus Tschira* fonda piedāvājumu finansēt modernas planetārija ēkas būvniecību, lai turpmāk paplašinātu *ESO* darbību arī astronomijas popularizēšanas jomā, kā arī par to, vai būtu nepieciešams veidot konkurenci turpat netālu Minhenē esošajam planetārijam, kas ir daļa no Vācu muzeja (*Deutsches Museum*) piedāvājuma.

Tomēr lēmums bija par labu daudzveidībai zinātnes popularizēšanā, un 2015. gada februārī sākās Supernovas būvdarbi. Nepilnu triju gadu laikā tapa moderna izskata ēka ar digitālo planetāriju (telpas diametrs – 14 m, 109 sēdvietas, sk. vāku 2. lpp.), trijos stāvos esošu ekspozīciju 2200 m<sup>2</sup> platībā, kā arī telpām izglītojošiem un īpašiem pasākumiem. Ēkas forma simbolizē bināro zvaigžņu sistēmu, kurā notiek vielas pārnese no viena komponenta uz otru un kas vēlāk rada pārnovu jeb supernovu. No šejienes jaunāko tehnoloģiju sabiedriskais astronomijas centrs ieguvīs savu vārdu – *Supernova*.



Planetārijs un apmeklētāju centrs *ESO Supernova* skatā no augšas parāda supernovas arhitektūru. Fonā (*pa kreisi*) redzamas *ESO* galvenās mītnes jaunās ēkas, kas tika atklātas 2013. gadā.

Avots: ESO/S. Lowery





Šī fotogrāfija rāda iespaidīgos centra Zvaigžņu griestus, kas sver gandrīz 30 tonnu. Tie sastāv no stikla paneļiem metāla ietvarā, izveidotiem trīsstūrīnās sekcijās, 262 no tām sakārtotas, mākslinieciski attēlojot dienviņu debess zvaigznājus.

Avots/Foto: ESO/P. Horálek

Izskatās, ka tiem, kuri plāno apmeklēt Minheni, ir parādījies arī labs iemesls ar metāro aizbraukt līdz Garhingai. Pirmajā darbības

gadā planetāriju seansu un izstādes apmeklējumi būs bez maksas. Ekspozīcijas un planetāriju šovi ir vācu un angļu valodā. D

ILGMĀRS EGLĪTIS

## PĀRSKATS PAR ASTRONOMIJAS INSTITŪTA DARBĪBU 2017. GADĀ

### ZINĀTNISKĀ DARBĪBA

**Oglekļa zvaigžņu, to īpašību izpēte.** Ar Baldones Šmidta teleskopu iegūtajos astronomiskajos uzņēmumos atklātas 6 jaunas oglekļa zvaigznes. Kopumā analizēti 62 oglekļa zvaigžņu zemas izšķirtspējas spektri. Šīm zvaigznēm noteikti šādi parametri: efektīvā temperatūra, absolūtais zvaigžņlielums, starjauca un novērtēts šo zvaigžņu attālums no Saules. Par pētījumiem sniegti ziņojumi divās starptautiskās konferencēs. (I.Eglītis, A.Kasikova, R.Treillis)

**Saules sistēmas mazo ķermeņu novērojumi un orbītu noteikšana.** Asteroīdam 2009

HW20 = Nr457743 piešķirts vārds "Balklavs". 2017. gadā atklāts 21 jauns asteroīds, neatkarīgi atklāti pieci NEO (Near Earth Objects). 16. novembrī vieni no pirmajiem 2017. gadā novērojām komētu 90p/Gehrels.

Jauno asteroīdu pagaidu apzīmējumi ir: CE172FC = K17S33V, CE174E5 = K17S42O, CE173D2 = K17S33Y, CE173D4 = K17S33X, CE174E5 = K17S42O, CG17017 = K17U09T, C117675 = K17U09U, C11768F = K17U11X, C117692 = K17U11W, C1176B5 = K17U11O, C1176B9 = K17U11P, C1176C3 = K17U11Y, C1176D7 = K17U11T, C1176F8 = K17U11U, C1177B5 = K17U11Q, C1177D2 = K17U11S,

CI177DC = K17U11R, CI17804 = K17U11V, CI1786D = K17U15J, CI1787E = K17U15K, CI178A6 = K17U15L. Kopumā 2017. gadā izmērītas 662 objektu 1923 pozīcijas, novērojumos ar Baldones Šmidta teleskopu pārklājos 754 kv. grādu debess.

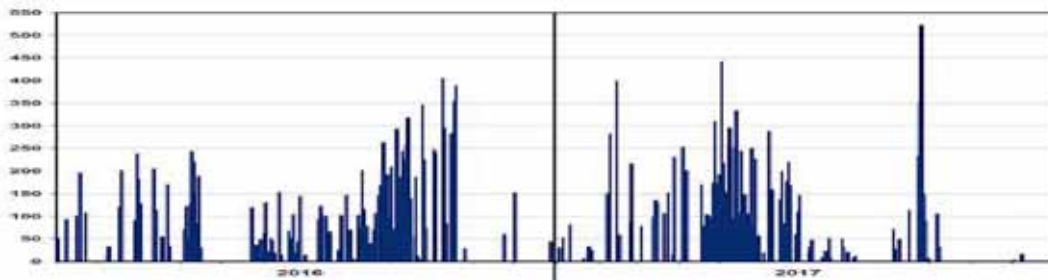
Pašlaik Baldones Riekstukalnā atklāto mazo Saules sistēmas ķermeņu skaits sasniedzis 70, no tiem pieciem doti ar Latviju saistīti vārdi. (I.Eglītis, D.Špakovs)

**Šmidta teleskopa astrouzņēmumu arhīva digitalizācija.** Vēlo spektra klašu zvaigžņu ilglaicīgs spožuma monitorings vairāk nekā 30 gadu periodā ar Baldones Šmidta teleskopu veikts Galaktikas ekvatora, 84-90 grādu garuma, anticentra virzienos u.c. Novērojumu rezultātā izveidojies ap 22 000 astrouzņēmumu arhīvs. 2017. gadā ir digitalizēti 3805 astrouzņēmumi no arhīva. Pašlaik kopumā noskenēts 18 000 astroplašu. Apstrādāti V fotometriskajā joslā iegūtie 500 astroattēli ar *Linux/Ramafot/Midas* programmu kompleksu. Apstrādes laikā tiek veiktas šādas korekcijas: skenera soļu dzinēja nevienmērīgās gaitas ienesto kļūdu analīze un to izslēgšana, tiek iegūts fona signāla 3D modelis pa plātes virsmu un laboti zvaigžņu nolašījumi par fona lielumu, tiek veidota kalibrācijas līkne, lai izslēgtu fotoemulsijas ienestās nepilnības fonu uzlēršanas procesā. Apstrādes rezultātā iegūst zvaigžņu koordinātes ar precizitāti 0,07" un spožumu ar precizitāti 0,2<sup>mag</sup>.

LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorijas datorā Riekstukalnā uzstādīts *Linux / Ramafot/Midas* programmu nodrošinājums digitalizēto datu apstrādes vajadzībām. (V.Eglīte, J.Gulbe, V.Lapoška, I.Eglītis)

**Pavadoņu lāzermērījumi starptautisko ģeodinamikas programmu ietvaros.** 2017. gadā uzstādīta jauna optisko kanālu komutācijas kontroles iekārta, aizstājot iepriekšējo, kas ekspluatācijā atradās jau vairāk nekā divdesmit gadu. Nomainīti teleskopa kabeli, kas nodrošina tā kustības vadību, kā arī veikta virkne profilaktisko remontu. Izmantojot datus no pavadoņa *Jason-2*, tika pārbaudīta un noregulēta stacijas precīzā laika un frekvences aparatūras piesaiste pie vispasaules laika skalas *UTC*. *Jason-2* mērījumu rezultāti rāda, ka laika skalas piesaistes kļūda nepārsniedz 100 ns, kas ir starptautisks standarts lāzermērījumiem. Sadarbībā ar Elektronikas un datorzinātņu institūtu sākta laika intervāla mērīšanas iekārtu *RTS 2006* modernizācija, ko ir paredzēts pabeigt 2018. gadā. Sākta lāzermērījumu pēcapstrādes programmatūras modernizācija. Kopā ar kolēģiem no Somijas Nacionālā zemes dienesta Metsahovi Fundamentālās stacijas sadzīnāti novērošanas apstākļi Rīgā un Metsahovi.

*ILRS (International Laser Ranging Service)* LU Astronomijas institūta stacijas 1884 *RIGL Rīgā* (Kandavas ielā 2) statuss un iegūto mērījumu kopsavilkums ir pieejams interneta vietnē <http://edc.dgfi.tum.de/en/stations/1884/>,



1. att. SLR (*Satellite Laser Ranging*) stacijas Rīga nomērīto normālpunktu skaits pa dienām 2016. un 2017. gadā, EDC dati.

kā arī Hitosubaši universitātes (Japāna) lāzermērījumu kvalitātes kontroles un precizitātes analīzes kopsavilkumos, skat. <http://geo.science.hit-u.ac.jp/slr/bias/>, kas tiek atjaunināti ik pēc sešām stundām. 1. attēlā ir dots iegūto CRD (*Common Raging Date*) normālpunktu skaits pa dienām no 2016. līdz 2017. gadam ieskaitot pēc EDC (Eiropas datu centra) datiem. 2017. gadā novērojumi veikti 107 dienas, šajā periodā iegūti mērījumi 765 pavadoņu vijumiem ar 12 994 normālpunktiem.

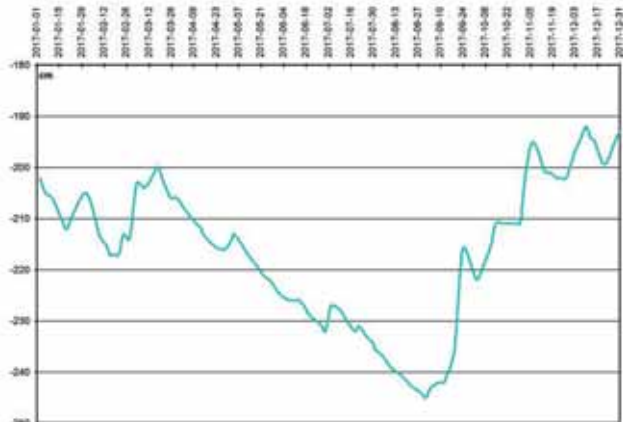
Uztvērēja Leica GR25 iebūvētā programmatūra tika atjaunināta 2017. g. 22. februārī – no versijas 4.02/6.522 uz 4.11/6.53.

Izveidots serveris slrs1884.lv.lv GNSS (*Global Navigation Satellite System*) datiem, kuram var piekļūt, izmantojot SSH protokolu.

Ar Valsts zemes dienesta atbalstu 1998. gada 10. decembrī tika izveidots vairāk nekā 10 m dziļš speciāls urbums gravimetriskā punkta tiešā tuvumā, lai nodrošinātu iespēju veikt regulārus gruntsūdens līmeņa mērījumus. Tas nepieciešams, lai varētu reducēt dažādos laikos izdarītos gravimetriskos mērījumus uz kopējo epochu. Mērījumi tiek izdarīti ar mērlenti, kuras galā iekārts “ūdens zvans” (izdobta metāla detaļa). Gruntsūdens līmenis tiek mērīts no repera B līmeņa. Attālums pa vertikāli starp reperu B un reperu A ir -10,47 m. Augsnes ūdens ietilpība zonā līdz -5,5 m ir 200 l/m<sup>3</sup>. Urbuma attālums no pagraba centrālā cilindra ārējās sienas ir 810 cm. Urbuma dziļums ir 11 m. Paralēli notiek regulāri gruntsūdeņu līmeņa mērījumi (sk. 2. att.).

**Kosmisko objektu novērošanas aparatūras un to mezglu izstrāde un pilnveidošana.** Ir pabeigta lāzerteleskopa LS-105 modernizācija, kā rezultātā būs iespējams palielināt novērojumu precizitāti, kā arī iesaistīties jaunu projektu izpildē, piemēram, kosmisko grūžu novērošanā.

Pabeigts otrais etaps signālu uztveršanas aparatūras uzlabošanā Baldones Šmidta teleskopam. Ir uzstādītas divas 16 megapikseļu CCD kameras, kā rezultātā Baldones Šmidta teleskopa novērojumu efektivitāte pieaugu-



2. att. Gruntsūdens līmeņa izmaiņas 2017. gadā. K.Salmiņš, A.Meijers, J.del Pino Boytel

si 26 reizes. (M.Ābele, K.Salmiņš, I.Eglītis, J.del Pino, A.Meijers, R.Eglītis)

### Starptautisku pasākumu organizēšana

- Dalība konferences *Baltic Applied Astrominformatics and Space data Processing BAASP 2017, 5th International Scientific Conference, 23-24 August 2017*, Ventspils, zinātniskajā orgkomitejā. (I.Eglītis)

- Dalība planetoloģijas kongresa rīkošanā: *European Planetary Science Congress EPSC2017, 17-22 September 2017*, Rīga, 808 delegāti no 40 pasaules valstīm. (A.Grapa – vietējās orgkomitejas vadītāja, I.Eglītis, I.Vilks, K.Salmiņš)

- Organizēta starptautiska lāzerlokācijas konference *2017 ILRS Technical Workshop – Improving ILRS Performance to Meet Future GGOS Requirements*, 2017. gada 2.-5. oktobris, Rīga. Vairāk nekā 120 dalībnieku no 19 pasaules valstīm. (Orgkomiteja: K.Salmiņš – vadītājs, I.Eglītis, J.del Pino, I.Pundure, V.Eglīte, R.Eglītis)

### Dalība starptautiskās konferencēs ar ziņojumiem

- **I.Eglītis, K.Salmins.** Baldone Astrophysical Observatory and Fundamental Geodynamic Observatory, Institute of Astronomy,

University of Latvia: with upgraded camera for Schmidt telescope and Riga Satellite Ranging Station (ILRS code RIGL-1884), SPACE TECH EXPO EUROPE 2017, October 24-26, Bremen, Germany;

- **I.Eglītis**, V.Andruk. Asteroids monitoring with 1.2 m Baldone Schmidt (code 069) telescope, European Week of Astronomy and Space Science EWASS 2017, June 26-30 2017, Prague, Czech Republic;

- **Jorge del Pino**, Raja-Halli Arttu, **Kalvis Salmis**, Jyri Naranen. Sky Clarity Comparison between Riga and Metsahovi SLR Stations, 2017 ILRS Technical Workshop, October 2-5, Riga, Latvia;

- A.Kasikov, R.Treiliš, **I.Eglītis**. Finding new carbon stars, BAASP 2017 – 5th International Scientific Conference, 23-24 August 2017, Ventspils;

- A.Kasikov, R.Treiliš, **I.Eglītis**. Finding new carbon stars, EPSC2017, 17-22 September 2017, Riga.

Ziņojums **LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas** sēdē 2017. gada 25.janvārī: **I.Eglītis**. Saules sistēmas mazo planētu – asteroīdu pētījumi.

### Ziņojumi LU 75. konferences sekcijās

- LU Atomfizikas un spektroskopijas institūta un LU Astronomijas institūta sekcija (4 uzstāšanās vai stenda referāts – K.Salmiņš, J.del Pino, M.Ābele);

- Astronomijas sekcija (5 ziņojumi – **I.Eglītis**, K.Salmiņš, J.del Pino, M.Ābele);

- Plenārsēde "Inovātivās informācijas tehnoloģijas" (**I.Eglītis**. Baldones Šmita teleskopa astrofotogrāfiju arhīva skaņu apstrādes programmas izveide un tās iespējas);

- Ģeodinamikas un ģeokosmisko pētījumu sekcija (K.Salmiņš, J.del Pino. *SLR* stacija Rīga 2016. gadā);

- Zinātņu vēstures un muzejniecības sekcija (**I.Vilks**. Laika skaitīšana Latvijas teritorijā: 1899-1923).

### Publikācijas

- University of Latvia National Science Centre FOTONIKA-LV present achievements of research institutes and SMEs in Latvia. – Buklets SPACE TECH EXPO EUROPE 2017, **I.Eglīša** un A.Ūbeļa red., EiroPrint, Riga, 2017, 19 lpp.

- **D.Kucharski**, **G.Kirchner**, **J.C.Bennett**, **M.Lachut**, **K.Sošnica**, **N.Koshkin**, **L.Shakun**, **F.Koidl**, **M.Steindorfer**, **P.Wang**, **C.Fan**, **X.Han**, **L.Grunwaldt**, **M.Wilkinson**, **J.Rodríguez**, **G.Bianco**, **F.Vespe**, **M.Catalán**, **K.Salmis**, **J.R.del Pino**, **H.-C.Lim**, **E.Park**, **C.Moore**, **P.Lejba**, and **T.Suchodolski**. Photon Pressure Force on Space Debris TOPEX/Poseidon Measured by Satellite Laser Ranging. – Earth and Space Science, October 2017, vol. 4, 10, 661-668, DOI: 10.1002/2016EA000204

- **Ilgmars Eglītis** and **Vitaly Andruk**. Processing of Digital Plates 1.2 m of Baldone Observatory Schmidt Telescope. – Open Astronomy (Baltic Astronomy), vol. 26 (2017), 7-17 p.

- **Andruk**, **V.M.**; **Pakuliak**, **L.K.**; **Golovnia**, **V.V.**; **Shatokhina**, **S.V.**; **Yizhakevych**, **O.M.**; **Protsyuk**, **Yu.I.**; **Eglītis**, **I.**; **Eglite**, **M.**; **Kazantseva**, **L.V.**; **Relke**, **H.**; **Yuldoshev**, **Q.K.**; **Muminov**, **M.M.** About star photometry on digitized astronegatives. – Science and Innovation (2017), v. 13, No. 1, 17-27 p.

- **I.Eglītis**, **M.Eglite**. Space research at the Baldone observatory. – Science and Innovation (2017), v. 13, No. 1, 55-57 p.

- Mazo Planētu Cirkulārā *Minor Planet Circulars*, *Minor Planets* and *Comets*, 2017 publicēti deviņi **I.Eglīša** darbi: No. 102359; No. 103149; No. 103986; No. 104989; No. 105285; No. 105344; No. 105715; No. 106573; No. 107125 [https://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/MPCArchive\\_TBL.html](https://www.minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/MPCArchive_TBL.html)

- **Andruk**, **V.**; **Yuldoshev**, **Q.**; **Eglītis**, **I.**; **Pakuliak**, **L.**; **Mullo-Abdolov**, **A.**; **Vavilova**, **I.**; **Protsyuk**, **Yu.**; **Relke**, **H.**; **Golovnia**, **V.**; **Shatokhina**, **S.**; **Yizhakevych**, **O.**; **Ehgamberdiev**, **Sh.**; **Muminov**, **M.**; **Kokhirova**, **G.**; **Kazantseva**, **L.** On the Concept of the Enhanced Fon Ca-

talog Compilation. – Odessa Astronomical Publications (2017), v. 30, p. 159-162.

- *Shatokhina, S.V.; Kazantseva, L.V.; Yizhakevych, O.M.; Eglītis, I.; Andruk, V.M.* Asteroids Search Results in Large Photographic Sky Surveys. – Odessa Astronomical Publications (2017), v. 30, p. 198-200.

### **Zinātnes popularizācija, jaunatnes pie- saiste studijām**

LZA un LU Astronomijas institūts izdod populārzinātnisko žurnālu – gadalaiku izdevumu "Zvaigžņotā Debess"; redakcijas kolēģijā: A.Alksnis (1958-2017), I.Pundure – atbildīgā sekretāre un sastādītāja (1988-), I.Vilks (1992-).

Tiek nodrošināta un organizēta bezmaksas zinātniskās literatūras apmaiņa. 2017. gadā populārzinātniskā gadalaiku izdevuma žurnāla "Zvaigžņotā Debess" laidieni (nr. 235 - nr. 238) nosūtīti 44 astronomiskām iestādēm 23 ārvalstīs: ASV, Apvienotā Karaliste, Dienvidāfrika, Igaunija, Indija, Indonēzija, Itālija, Japāna, Krievija, Ķīna, Lietuva, Meksika, Nīderlande, Norvēģija, Rumānija, Serbija, Somija, Spānija, Turcija, Ungārija, Vatikāns, Vācija, Zviedrija. (I.Pundure)

Nolasītas zinātniski populāras lekcijas "Kosmosa dziļu ceļojums" (V.Eglīte, I.Eglītis, R.Eglītis) Baldones observatorijas planetārijā kopumā 3560 interesentiem. Amatas un Zaubes pamatskolām vadītas "Dabas zinību nodarbības" (V.Eglīte, R.Eglītis); ar lekcijām, nakts ekskursijām dalība (V.Eglīte, R.Eglītis) Baldones un Ķekavas novadu svētkos.

**I.Vilks:** 11 priekšlasījumi par dažādiem astronomijas jautājumiem: Jauniešu astronomijas klubā (Dzīvība kosmosā, kosmosa kuģi), Latvijas Astronomijas biedrībā (LAB) (Inku astronomija, Plakanās Zemes fenomēns, LAB 70 gadi, Saules aptumsums ASV), LAB vasaras seminārā "Ērglis 2017" (Meteorītu krāteri), *Starparty* Suntažos (Kasīni misija), VSRC Irbenē (Meteorītu krāteri), Mazajā meteorītu muzejā (Meteorītu krāteri), Lielzeltiņu observatorijā (Fricis Blumbahs);

- dalība Eiropas jaunatnes kosmosa konkursa *Odysseus II* žūrijā <https://www.odysseus-contest.eu/>;

- Muzeju nakši apmeklētāji iepazīstināti ar pulksteņu istabu (Raiņa bulv. 19, 402. telpa) un precīzā laika noteikšanu Astronomiskajā observatorijā. Apmeklētāju skaits 880;

- Zinātnieku nakts apmeklētāji iepazīstināti ar F. Candra 130 gadu jubilejas izstādi (1000 apmeklētāju) un Astronomiskā torņa teleskopā – ar Mēnesi (219 apmeklētāji);

- LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzejā novadīti 13 miniplanetārija seansi 221 apmeklētājam;

- LU meteorītu kolekcija 24.04.-07.05. izstādīta meteorītu izstādē VSRC Irbenē;

- intervijas medijiem: 2 uzstāšanās TV par planetoloģijas kongresu (LNT, LTV7), 3 intervijas žurnāliem (*Ir, Alma Mater*, 36,6), 8 uzstāšanās Latvijas Radio un radio *Baltkom* (LR1: N. Tesla, 9. planēta, aptumsums ASV, Canderam 130; LR4: Galaktika; *Baltkom*: kosmosa izpēte, Saule; LR4: Asteroidi).

**Populārzinātniskie raksti.** "Zvaigžņotās Debess" 2017. gada Pavasara-Ziemas laidienos publicēti LU AI darbinieku 19 raksti: I.Eglītis (4), K.Salmiņš (3), I.Pundure (9), I.Vilks (3).

## **IZGLĪTĪBA**

**I.Eglītis:** konsultē bakalaura darba izstrādi Daugavpils universitātes (DU) Izglītības un vadības fakultātes 3. semestra studentei V.Eglītei;

- vada Adelaidas Sokolovas bakalaura darbu "Oglekļa zvaigžņu spektrofotometriskie pētījumi Piena Ceļa galaktikas izdalītos apgabalos";

- kopā ar A.Salīti (DU) vada Dmitrija Špakova maģistra darbu "Negravitācijas spēku loma komētu kustībā";

- konsultējis Annu Čigarinu skolēnu zinātniskās pētniecības darba izstrādāšanai.

**I.Vilks:** lasa lekciju kursu Latvijas Universitātes studentiem "Vispārīgā astronomija un astrofizika" Fizi3112, "Dabaszinātņu vēs-

ture" ĶīmiP027, "Fizikas un tehnikas vēsture" SDSK3002;

- piedalījies Latvijas atklātās astronomijas olimpiādes organizēšanā un norisē, LAB amatieru astronomijas semināra "Ērglis 2017" organizēšanā un norisē;

- vadījis nodarbības par mācību spēlēm astronomijas skolotāju seminārā Ādažos;

- rakstījis recenziju par FMF 3F studenta Kārļa Puķīša bakalaura darbu "Zvaigznes HD235858 augstas izšķirtspējas spektroskopija un modeļošana";

- konsultējis Rīgas Franču liceja skolnieces Kristiānas Imšas darbu "Vielas izsviešanas uz neatgriešanas jeb otrā kosmiskā ātruma pārsniegšanas ietekme uz Saules sistēmas debess ķermeņu ātrumu", kas Latvijas 41. skolēnu zinātniskajā konferencē saņēma 2. pakāpes diplomu;

- konsultējis skolēnus, kas izstrādā zinātniskās pētniecības darbus: Artūrs Korotkijs, Marta Rupā, Ernests Žihars, Linda Novika, Agnese Legzdīņa.

## PERSONĀLS.

Zinātņu doktori: M.Ābele, A.Barzdis (jaukais zinātnieks), I.Eglītis, A.Grapa, J.del Pino Boytel (vieszinātnieks), I.Vilks, I.Šmels. Vadošie pētnieki – 4, pētnieki – 4, zin. asistenti – 2, tehniskais personāls – 5 (D.Špakovs – maģistrants).

Viesstudenti: no Tartu universitātes (Igaunija) MSc Physics Anni Kasikova un Laima Anna Dalbina, no Mančestras universitātes (ASV) MSc Physics Rudolfs Treilis.

## SADARBĪBA AR SABIEDRĪBU

LU Astronomijas institūta **Baldones observatorija** saņēmusi **Baldones domes pateicības rakstu** "Par atsaucību un līdzdalību tūrisma un kultūras pasākumu organizēšanā Baldones novadā, kā arī balvu fonda nodrošināšanā".

Sniegtas izziņas par Saules augstuma pozīciju satiksmes negadījumu laikā dažādās Latvijas valsts teritoriālās vietās.

## ATTĪSTĪBA

Plānots līgumdarbs par 24 000 eur ar Eiropas Kosmosa aģentūru ESA, projekts 2018-2019, kopsumma 80 000 eur.

Plānots ERAF1.2.1. specifiskā atbalsta mērķa pasākums "Atbalsts tehnoloģiju pārneses sistēmas pilnveidošanai", iesniegts projekta "Šmidta sistēmas teleskopa modernizācija" pieteikums.

Iesniegts projekta pieteikums H2020-WI-DESPREAD-03-2017: "ERA Chair in Space Sciences and Technologies at the University of Latvia (SPACE-LV)" utt. Dalība projektā asociācijas FOTONIKA-LV ietvarā H2020-TWINN-2017.

**Trūkumi.** Vitāli nepieciešama ātrdarbīga (ar uzlādes ātrumu vismaz 2 MB/sek) elektroniskā datu apmaiņas kanāla izveide starp Baldones observatoriju un LU tālākai mazo planētu (asteroīdu) novērošanas datu apmaiņai ar Viļņas universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūtu. Nepieņemamais datu uzlādes ātrums traucē prioritātes nodrošināšanu AI Saules sistēmas mazo ķermeņu atklāšanas jomā.

Popularizēšanas darbam traucē "Zvaigžņotās Debess" e-vietnes [www.astr.lu.lv/zvd/](http://www.astr.lu.lv/zvd/) trūkums; to savulaik izveidoja Mārtiņš Gills un tā saturēja ne tikai ziņas (satura rādītājus latv., angl.; vāku attēlus) par "ZvD" no 1958. līdz 2005. gadam, bet arī dažādus dokumentus, piemēram, Uzziņu-hronoloģiju par Jāni Ikaunieku (1912-1969), "ZvD" izplatīšanas karti, hronoloģiju par 45 gadiem "Zvaigžņotajā Debessī", "ZvD" redakcijas kolēģijas pieņemtos acinājumus/vēstules, ziņas par "ZvD" un A.Balklava bibliotēku (grāmatām un žurnāliem) u.c. Cerība uz e-vietnes [www.astr.lu.lv/zvd/](http://www.astr.lu.lv/zvd/) atjaunošanu "Zvaigžņotās Debess" 60. gadskārtā. D

IRENA PUNDURE

## PALDIES, KA ESAT! (PAR LASĪTĀJU APTAUJU 2017)

Šis ir *Zvaigžņotās Debess* 60. izdošanas gads. Jubilejas gadskārtā redakcijas kolēģija lūdza lasītājus izteikt savu viedokli par gada-laiku izdevumu un tā pielikumu *Astronomiskais kalendārs*. Tā kā aptaujas vairs nenotiek gadu, ar nolūku netika norādīts, par kādu laika posmu gaidām vērtējumu, izvēli atstājot lasītāju ziņā.

Šoreiz par interesantākajiem lasītāji nosaukuši 14 autoru 24 rakstus: **R. Misas** piecus rakstus ("Cassini misija – atklājumi līdz pašām beigām", "Lielā hadronu pretkūļu paātrinātāja jaunumi un tālākie plāni – CERN vīzija", "Voyager – visilgāk un vistālāk", "Zemes orbītā veiksmīgi nogādāts Latvijas pirmais Zemes mākslīgais pavadoņs "Venta-1"", "Neiespējamais dzinējs, kas visdrīzāk ir iespējams"), **J. Jaunberga** trīs rakstus ("Encelada sālā *elpa*", "Titāna darvas ezeri", "Mēness

ekspedīciju *F-1* dzinēji tagad un pirms 50 gadiem"), **K. Švarca** trīs rakstus ("Saules koronas noslēpumi", "Jauni atklājumi Piena Ceļa galaktikā", "Teleskopi paver skatu uz agrīno Visumu"), **J. Kalvāna** divus rakstus ("Vai Zemes okeāniem ir starpzvaigžņu izcelsme?", "Starptautiskais Astronomu savienības 332. simpozījs Čīlē"), **J. Kuzmaņa** divus rakstus ("Urāns un kosmiskā evolūcija", "Ne tikai asteroīdi!"), **I. Pundures** divus rakstus ("ESO teleskopi un *Habls* pirmoreiz novēro gravitācijas viļņu avotu", "Pie Centaura Proksimas atrasta Zemes masas planēta") un pa vienam rakstam – **M. Avotiņas** un **A. Šustes** ("2015. gada Starptautiskās matemātikas olimpiādes uzdevumu atrisinājumi"), **N. Cimahovičs** ("Apcere: Mēs Visumā. Vēlreiz par Lemetru"), **I. Eglīša** ("Mazās planētas ieguvušas latviskus nosaukumus"), **F. Gahbauera** ("Gravitācijas viļņi un



Vēl tika nosauktas arī *Skolu jaunatnei*, *Zeme un kosmos*, *Zinātnes ritums*, gan arī – visas *ZvD* nodaļas.

to tiešā novērošana”), **M. Gilla** (“Publiski apskatāmie saules pulksteņi Latvijā 2011-2015”), **J. Štrausa** (“Zvaigžņotais visums grafikas mākslā”); **I. Vilka** (“Zvaigžņu nosaukumu standartizācija”). Pie populārākajiem autoriem minēts arī **J. Kauliņš**.

Aptaujā īpaši izcelts nav neviens raksts. Rakstu nosaukumi uzrādīti tādēļ, ka viens otrs lasītājs ierosina samazināt, piem., olimpiāžu uzdevumu atreferējumus u.tml., kas citam šķiet interesants un vajadzīgs.

### Daži lasītāju ierosinājumi, piezīmes

Filoloģe un dzejniece D. Lapāne iesaka: *Pie kosmosa tēmas mākslā – apskatu par kosmosa (arī kosmiskās) fantāzijas tēmu jaunākajā (no 2000. g.) bērnu, jauniešu literatūrā.*

R. Ritmanis ierosina ieviest sadaļu Jaunais astronoms, kurā populārzinātniski varētu ieviest astronomijas pasaulē skolēnus, studentus, mājsaimnieces un citus amatierus. Papildus nodertu astronomijas ierīču (teleskopi, binokļi, radiouzvērēji (radioastronomijas apgūšanai) utt.) apskati, lai dotu iespēju interesantiem un amatieriem izprast to pamatsatāvdaļas, darbības principus un lietojumu.

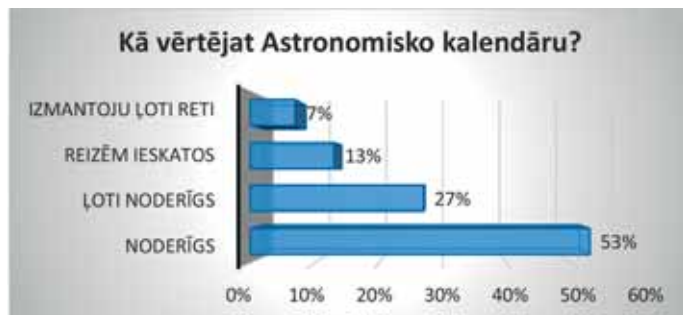
Taču Zvaigžņotajā Debesī 60 gadu laikā ir publicēti daudzi A. Balklava, Z. Alksnes, A. Alksņa un citu autoru apjomīgi raksti par šiem jautājumiem skolām un amatieriem, piem., *Kas ir radioteleskops* (1966, Pavasaris, 35.-41. lpp.), *Kas tas ir – radiointerferometrs* (1966, Rudens, 31.-38. lpp.), *Astronomija skolā* (1978, Vasara, 44.-54. lpp.) – par maiņzvaigznēm, to apzīmēšanu, skaitu, tipu, *Astronomija vismazākajiem lasītājiem* (1986, Rudens, 62.–63.

lpp.) u.tml., u.t.jpr., un tagad tie ir pieejami tīmeklī ZvD digitālajā arhīvā <http://ejuz.lv/zvd>.

M. Mamis iesaka ieviest sadaļu Lasītājs jautā. *Kā arī publicēt īsus atskata rakstus par reģionāliem Latvijas mēroga pasākumiem Astronomijas zinātnē jauniešu iesaistē.* (Šķiet, ka to darām.)

Cits lasītājs E. Auziņš (pensionēts fizikas skolotājs) sniedz atbildi: *Žurnālā jau ir nodaļa “Jautā lasītājs”, publicēta tad, ja jautājumi iesūfīti. Bet no savas puses piebilst, ka interesanta būtu arī “Lasītāja viedoklis”, kurā lasītājs ļoti īsi varētu izteikt savu attieksmi pret rakstiem par astronomiju, it sevišķi moderno kosmoloģiju, kas publicēti citos žurnālos, piem., “Ilustrētā Zinātne”. Kā piemēru nosūta savu viedokli par nesen iepazīto “Zelta griezumu”, pagarā manuskripta publicēšanu vai nepublicēšanu atstājot redakcijas kolēģijas ziņā. Paldies par veltījumu ZvD 60 gadiem!*

Matemātikas students J. Čerņenoks (ZvD pērk, lasa kopš zīmīga numura – 175.) sniedz vērtīgas norādes, galvenokārt par noformējumu: *“Vienīgā piezīme par žurnāla saturu ir, ka, manuprāt, nodaļa Pirms 40 gadiem ZvD ir lieka. Vēl dažas piezīmes par noformējumu, turklāt tieši iekšējo noformējumu, jo vāki ir klasiski un pie tiem laika gaitā ir labi pierasts. Uzskatu, ka žurnāls kļuvis pārlietu raibs; gribētu redzēt neitrālāku, viendabīgāku iekšpusi. Nepatīk žurnāla teksta fonta izmaiņa, kas notikusi, sākot ar 2010. g. pavasari (Nr. 207). Jo projām nevaru pierast. Vai izmaiņai bija kāds īpašs pamatojums? Ja ne, tad varbūt var atkal lietot veco? Vēl noformējuma piezīme par atsevišķiem rakstiem nodaļā Skolu jaunatnēi*



No aptaujas dalībniekiem neviens neuzrādīja, ka *Astronomisko kalendāru* neizmanto. *“Jebkurš kalendārs tāpēc jau vajadzīgs, jo kalendārs, kā tad bez Astronomiskā? Kādam ir lieks? Uzdāvini kaimiņam!”* (J. Oskirko no Dobeles)



## Kādas ziņas no Astronomiskā kalendāra izmantojat?



Izrādījās, ka lasītāji no *Astronomiskā kalendāra* izmanto praktiski visas ziņas, pat zvaigžņu laika tabulu...

(skat., piemēram, Avotiņa M., Šuste A., Latvijas 67. matemātikas olimpiādes uzdevumu atrisinājumi – *ZvD*, 2017. gada rudens (237), 44.-51. lpp). Nav vienota fonta pamattekstā, formulās un tabulās. Simboli un detaļas zīmējumos dažviet nedabīgi lieli. Operatori +, -, =, >, < un daudzi citi netiek abpus atdalīti ar tukšumu." Šim vērtējumam nevar nepiekrīst (tas sakrīt vismaz ar sastādītājas viedokli, īpaši par fonta izmaiņu).

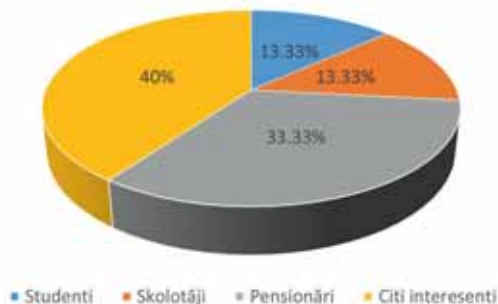
Žurnālists A. Kalmiņš vēlas: *Vairāk ziņu par aktuālo astronomijā un ar to saistītajās zinātnēs, samazināt olimpiāžu uzdevumu atferejumus un sadaļu Hronika.*

Varbūt ir zināmi kādi senie latviešu nosaukumi zvaigznājiem, izņemot Ziemeļzvaigzni, Lāčus un Sietiņu? Paldies, ka esat! – savu rosinājumu beigās raksta pensionēta agronomie-dārzkope N. Šāvēja no Valmieras, daudzus gadu desmitus uzticīga gan *Zvaigžņotās*

Par iepriekšējo gadu aptauju rezultātiem sk. rakstus *ZvD*:

- Lasītājs par "Zvaigžņoto Debesi". – 1991, Pavasaris (131), 62.-67.lpp.
- "Lai "Zvaigžņotā Debess" ilgi, ilgi pastāv!" – 1992/93, Ziema (138), 60.-63.lpp.
- Ko uzzinājām par 1992. gada "Zvaigžņoto Debesi"? – 1993/94, Ziema (142), 58.-63.lpp.
- "Beļ kur ir "Snikers"? (jeb lasītāju aptaujas '93 apkopojums). – 1994/95, Ziema (146), 60.-62.lpp.
- "Turieties!! Es jūs lasīšu!!!" – 1995/96, Ziema (150), 59.-61.lpp.
- "Mirdziet tikpat spoži kā līdz šim.." (Lasītāju aptaujas '95 apkopojums). – 1996/97, Ziema (154), 66.-68.lpp.
- "Galvenais, ka žurnāls eksistē!" (Lasītāju aptaujas '96 apkopojums). – 1997/98, Ziema (158), 81.-82.lpp.
- "Visi raksti ir pilnībā izlasīti.." (Lasītāju aptaujas '97 apkopojums). – 1998/99, Ziema (162), 84.-85.lpp.
- ".. Kas būs Latvija bez savas "Zvaigžņotās Debess"! (Lasītāju aptaujas '98 apkopojums). – 1999/2000, Ziema (166), 81.-84.lpp.
- ".. astronomijas zināšanas ir obligāti nepieciešamas modernajam cilvēkam" (Lasītāju aptaujas '99 apkopojums). – 2001, Pavasaris (171), 81.-83.lpp.
- "Pulksteņus grozīt nevajag!" (Lasītāju aptaujas 2000 apkopojums). – 2001/02, Ziema (174), 91.-94.lpp.
- Jā! – astronomijai skolās (Lasītāju aptaujas 2001 apkopojums). – 2003, Pavasaris (179), 90.-92.lpp.
- "Zvaigžņotā Debess" ievada patiesībā (par Lasītāju aptauju 2012). – 2013, Rudens (221), 40.-41.lpp.

## Aptaujas dalībnieki pēc nodarbošanās



Debess lasītāja, gan ZvD pasākumu un daudzo aptauju dalībniece, aptauju, kas kopš 1990. gada tika rīkotas katru gadu līdz 2012. gadam (atskaitot 2009. un 2010.), t.i., vairāk nekā 20 gadus. Ieskatu šo aptauju apkopojumos sniedz raksti (sk. 71. lpp.).

### Kā lasītājrāt būtu svinama "ZvD" 60. gadskārta

Nav vienprātības (tāpat kā redakcijas kolēģijai): ir gan vēlme satīkties ar ZvD rakstu autoriem (40%), apmeklēt atbildīgo redaktoru atdusas vietas (27%), gan ar lasītāju konferenci (13%), gan arī nerīkot neko (7%); piedalītos pasākumā 23. septembrī (73%) – lielākā daļa. Kad redkolēģijai, kuras sastāvā vairs nav neviena sākotnējā entuziasta, būs viedoklis, par iespējamajiem pasākumiem ziņosim.

Pateicamies par atsaucību un labajiem vārdiem visiem – arī rakstā nepieminētajiem aptaujas dalībniekiem! Līdz Meteņiem (nākamā diena – Pelnu trešdiena šogad bija 14. febr.) saņemtās atbildes piedalījās 2019. gada Zvaigžņotās Debess abonementu izlo-

Citu interesentu vidū ir autoelektriķis, dārgakmeņu eksperts, filologs, IT administrators, radio-sakaru un telekomunikāciju speciālists, žurnālists; visi aptaujas dalībnieki Zvaigžņoto Debesi vai nu abonē (2/3), vai pērk (1/3). Starp viņiem gan tie, kas ZvD lasa kopš 1960. g., gan tie, kas gada laiku izdevumu iepazīnuši vien 2016. gadā.

Šoreiz neviena skolēna, bet, piemēram, 1999. g. aptaujā piedalījušos sastāvā kopā ar studentiem un skolotājiem viņi bija puse no dalībnieku skaita. Sk. ZvD, 2001, Pavasaris (171), 81. lpp.

zē un saņems arī Eiropas Dienvidobservatorijas ESO uzlīmes. Balvu izloze aptaujas 2017 dalībniekiem notika ZvD redakcijas kolēģijas sēdē 29. martā (Zaļajā Ceturtdienā). ZvD abonementus 2019. gadam laimēja no aptaujas vēstulēm pa parasto pastu (cerējām, ka to būs vairāk) jau iepriekš minētā **Nellija Šāvēja** un pa e-pastu (dalībnieku, salīdzinot ar parasto, bija četrreiz vairāk) skolotājs **Mārtiņš Mamis**, kas ZvD pērk un lasa kopš 2016. gada Rudens (salīdzinoši nesen). Sveicam!

Īpašu vērtību izpelnījās pensionāra Jurija Oskirko (ZvD pazīst no 16 gadu vecuma) vēstījums no Dobeles, ne tikai tāpēc, ka pienāca gandrīz mēnesi pēc noteiktā termiņa: "Lasu no lapas līdz lapai, ja saprotu, lasu tālāk, ja ne, pārlasu. Ne vienmēr visu saprotu, bet ir interesanti, gan jau pieleks, kādreiz!" Vēstuli optimists nobeidz: "Un nedomājiet nozūst kā bankas!"

Paldies! Uzmundrinoši! Bet, lai nenozūstu, esat vajadzīgi arī jūs – lasītāji un interesenti, kas jautā, kas izsaka viedokli. Vaicājiet, rakstiet, – lai kopā mums izdots! D

**PATEICĪBA.** Ar 2018. gada Rudens laidieni "Zvaigžņotajai Debesij" Latvijas Universitāte maina izdevēju. Liels paldies apgādam "Mācību grāmata" par sadarbību 22 gadu garumā!

**Redakcijas kolēģija**

## DEBESS SPĪDEKĻI 2018. GADA VASARĀ

**Vasaras saulgrīži** un astronomiskās vasaras sākums 2018. gadā būs **21. jūnijā plkst. 13<sup>h</sup>07<sup>m</sup>**, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā **Jānu nakts** šogad būs no 21. uz 22. jūniju.

**6. jūlijā** plkst. 20<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,0167 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 23. septembrī plkst. 4<sup>h</sup>54<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

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

Turpretī vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfīnu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekoši tumšās nakts tad ir labvēlīgas debess dzīļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā lodveida zvaigžņu kopu M 13 un M 92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājos lodveida kopu M 5, M 10 un M 12; Liras zvaigznājā planetārā miglāja M 57; Lapsiņas zvaigznājā planetārā miglāja M 27; Strēlnieka zvaigznājā miglāju M 8, M 17 un M 20.

Saules šķietamais ceļš 2018. gada vasarā kopā ar planētām parādīs *1. attēlā*.

Interesanta dabas parādība vasaras nakts ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas svītras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir paši augstākie (80-85 km) un caurspīdīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

Jūlija beigas un augusta pirmā puse ir ļoti piemērota meteoru novērojumiem. Tad pat visam neilgā laikā var cerēt ieraudzīt kādu no "krītošajām zvaigznēm".

### PLANĒTAS

Vasaras sākumā **Merkuram** būs diezgan liela austrumu elongācija un tas rietēs apmēram 1,5 stundas pēc Saules. Tomēr praktiski tas nebūs novērojams – traucēs ļoti gaišās nakts.

12. jūlijā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (26°). Tomēr arī ap jūlija vidu un otrajā pusē tas tik un tā nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

9. augustā Merkurs atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc arī augusta lielāko daļu tas nebūs redzams.

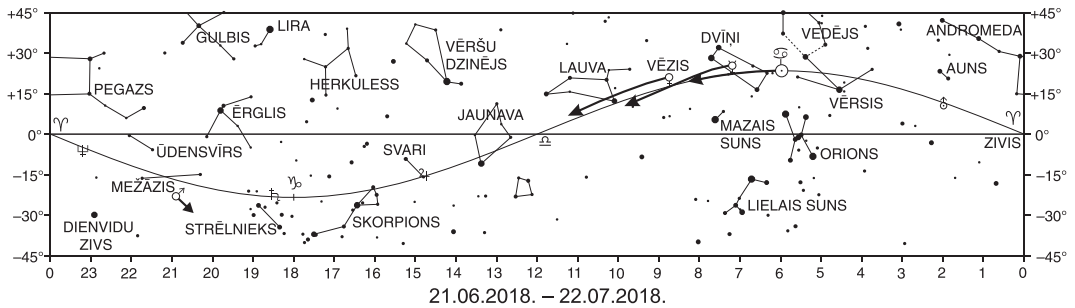
Tomēr jau 26. augustā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (18°). Tāpēc, sākot apmēram ar 20. augustu un septembra sākumā, Merkurs būs novērojams rītos, neilgu laiku pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta rietumu pusē.

21. septembrī Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc, sākot ar 5. septembri un līdz pat vasaras beigām, tas nebūs redzams.

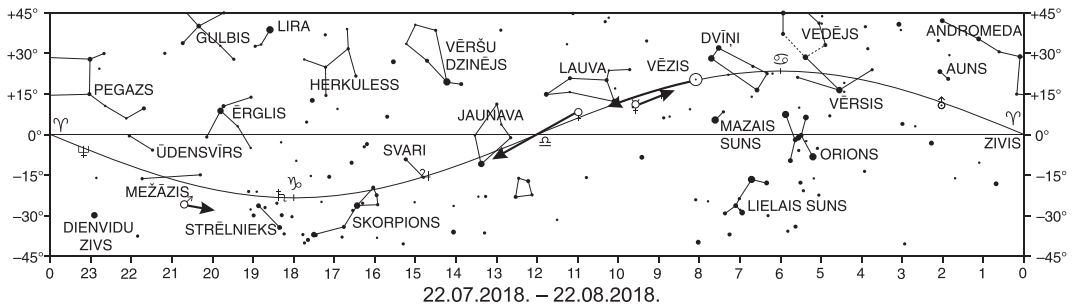
15. jūlijā plkst. 2<sup>h</sup> Mēness paies garām 1° uz augšu, 11. augustā plkst. 7<sup>h</sup> 4,5<sup>u</sup> uz augšu, un 9. septembrī plkst. 2<sup>h</sup> Mēness aizklās Merkuru (notiks zem horizonta).

Vasaras sākumā **Venērai** būs liela austrumu elongācija (39°) un spožums – -4<sup>m</sup>.0. To varēs novērot tūlīt pēc Saules rieta, zemu pie horizonta, rietumu pusē. Tomēr traucēs ļoti gaišās nakts.

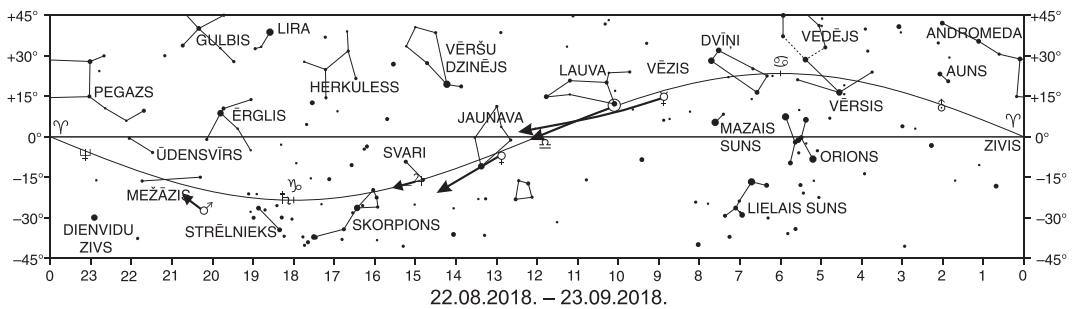
Lai arī 17. augustā Venēra nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (46°), tomēr tās redzamība jūlija otrajā pusē un augustā ievērojami pasliktināsies. Samazināsies laika



21.06.2018. – 22.07.2018.



22.07.2018. – 22.08.2018.



22.08.2018. – 23.09.2018.

1. att. Eklīptika un planētas 2018. gada vasarā.

intervāls starp Saules un Venēras rietiem un, sākot ar augustu, tā praktiski vairs nebūs novērojama.

Arī septembrī tā nebūs redzama.

16. jūlijā plkst. 7<sup>h</sup> Mēness paies garām 1° uz augšu, 14. augustā plkst. 21<sup>h</sup> 5° uz augšu un 12. septembrī plkst. 17<sup>h</sup> 9° uz augšu no Venēras.

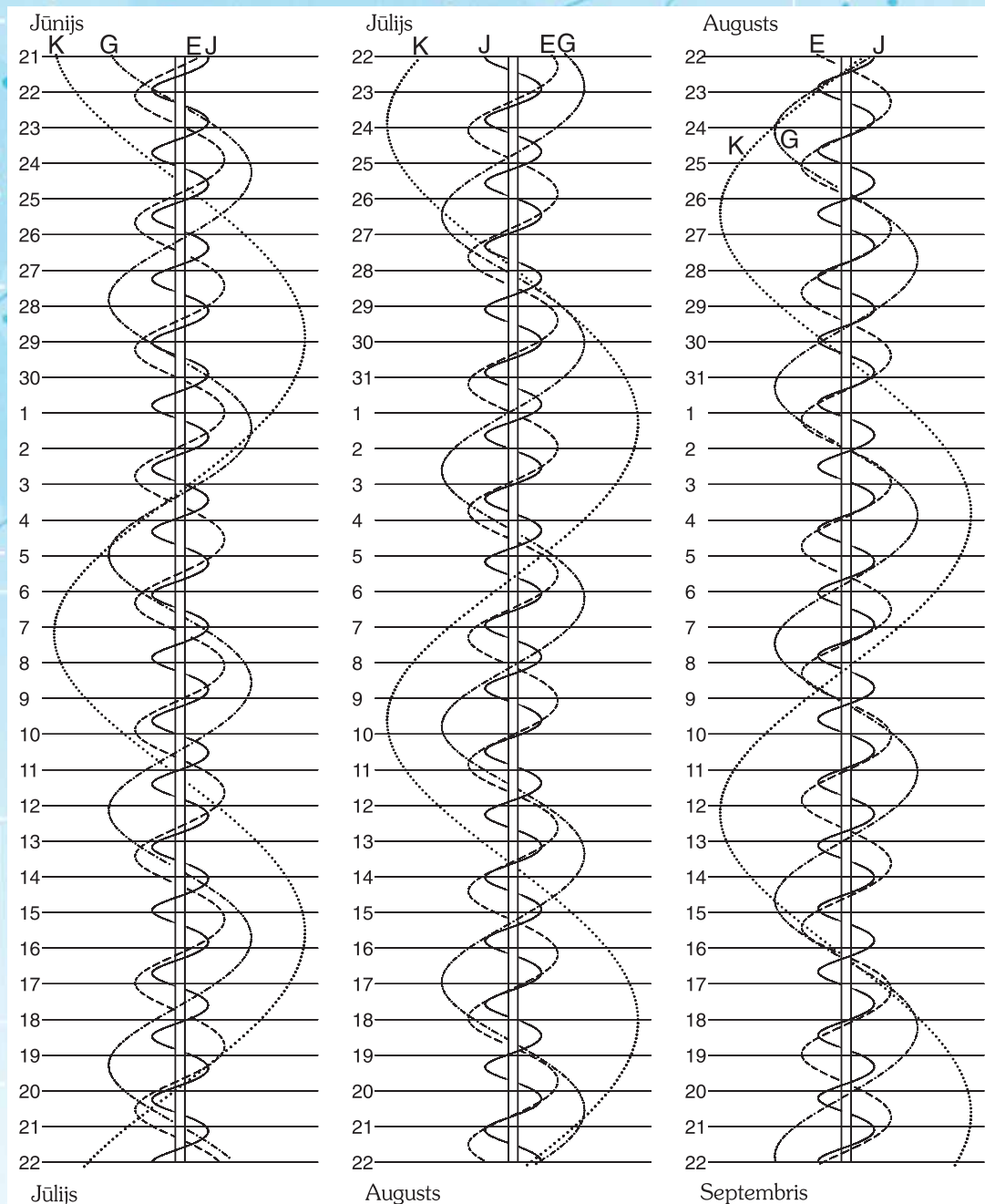
Šovasar **Mars** nonāks lielajā opozīcijā. Tāpēc tā spožums un leņķiskie izmēri būs maksimālie. Tomēr Latvijā Marsa novērošanas

apstākļi būs neizdevīgi – pat kulminācijā tā augstums virs horizonta būs tikai 8°.

Vasaras sākumā Marsa spožums būs -1<sup>m</sup>,9 un tas būs redzams lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas.

27. jūlijā Marss atradīsies lielajā opozīcijā. Tāpēc jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas būs ļoti novērojams praktiski visu nakti. Marsa redzamais spožums sasniegs -2<sup>m</sup>,8 un leņķiskais diametrs būs 24,23”.

Augusta otrajā pusē un septembrī tas būs



2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2018. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

novērojams nakts pirmajā pusē. Marsa spožums vasaras beigās būs  $-1^m,5$ .

Visu vasaru tas atradīsies Mežžāža zvaigznājā, tuvu robežai ar Strēlnieka zvaigznāju.

1. jūlijā plkst. 2<sup>h</sup> Mēness paies garām  $4^\circ$  uz augšu, 28. jūlijā plkst. 1<sup>h</sup>  $5^\circ$  uz augšu, 23. augustā plkst. 20<sup>h</sup>  $5^\circ$  uz augšu un 20. septembrī plkst. 7<sup>h</sup>  $4^\circ$  uz augšu no Marsa.

Pašā vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Jupiters** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs  $-2^m,4$ .

Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē Jupitera varēs novērot vakaros.

Augusta otrajā pusē un septembra pirmajā pusē to vēl varēs ieraudzīt uzreiz pēc Saules rieta zemū pie horizonta rietumu pusē. Vasaras beigās tas praktiski vairs nebūs novērojams.

Visu vasaru Jupitera atradīsies Svaru zvaigznājā.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2018. gada vasarā parādīta 2. attēlā.

24. jūnijā plkst. 0<sup>h</sup> Mēness paies garām  $3^\circ$  uz augšu, 21. jūlijā plkst. 5<sup>h</sup>  $3,5^\circ$  uz augšu, 17. augustā plkst. 16<sup>h</sup>  $3,5^\circ$  uz augšu un 14. septembrī plkst. 7<sup>h</sup>  $3,5^\circ$  uz augšu no Jupitera.

27. jūnijā **Saturns** nonāks opozīcijā ar Sauli. Tāpēc vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē

tas būs novērojams visu nakti. Saturna spožums šajā laikā būs  $+0^m,0$ .

Saturna redzamības apstākļi visu laiku pasliktināsies. Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē tā redzamības intervāls būs nakts pirmā puse, augusta beigās un septembrī – apmēram 3 stundas pēc Saules rieta. Tā spožums šajā laikā būs  $+0^m,5$ .

Visu vasaru Saturns atradīsies Strēlnieka zvaigznājā.

28. jūnijā plkst. 6<sup>h</sup> Mēness paies garām  $1^\circ$  uz augšu, 25. jūlijā plkst. 8<sup>h</sup>  $1^\circ$  uz augšu, 21. augustā plkst. 12<sup>h</sup>  $1^\circ$  uz augšu un 17. septembrī plkst. 19<sup>h</sup>  $1^\circ$  uz augšu no Saturna.

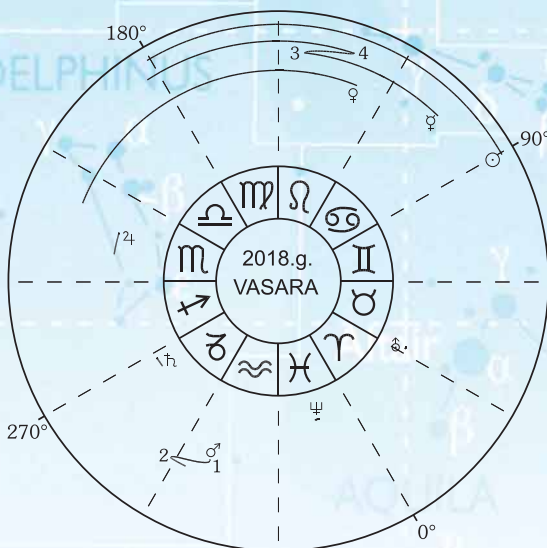
Pašā vasaras sākumā un jūlijā **Urāns** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tomēr šajā laikā traucēs ļoti gaišās nakts.

Augustā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Septembrī tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs  $+5^m,7$ , tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru tas atradīsies Auna zvaigznājā, tuvu robežai ar Zivju un Vaļa zvaigznājiem.

7. jūlijā plkst. 19<sup>h</sup> Mēness paies garām  $5^\circ$  uz leju, 4. augustā plkst. 3<sup>h</sup>  $5^\circ$  uz leju un 31. augustā plkst. 8<sup>h</sup>  $5^\circ$  uz leju no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 3. attēlā.



3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21.06. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 23.09. 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 27. jūnijs 1<sup>h</sup>; 2 – 27. augusts 17<sup>h</sup>;  
3 – 26. jūlijs 8<sup>h</sup>; 4 – 19. augusts 7<sup>h</sup>.

## MAZĀS PLANĒTAS

2018. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9<sup>m</sup> būs divas mazās planētas – Junona (3) un Vesta (4).

| Datums         | $\alpha_{2000}$                 | $\delta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a.v. | Attālums no Saules, a.v. | Spožums |
|----------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|---------|
| <b>Junona:</b> |                                 |                 |                         |                          |         |
| 20.08.         | 3 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>  | +9°46'          | 1,688                   | 2,067                    | 9,1     |
| 30.08.         | 3 32                            | +9 09           | 1,573                   | 2,051                    | 8,9     |
| 9.09.          | 3 45                            | +8 14           | 1,463                   | 2,037                    | 8,7     |
| 19.09.         | 3 55                            | +6 58           | 1,361                   | 2,024                    | 8,5     |
| <b>Vesta:</b>  |                                 |                 |                         |                          |         |
| 21.06.         | 17 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> | -19°52'         | 1,142                   | 2,157                    | 5,3     |
| 1.07.          | 17 41                           | -20 36          | 1,158                   | 2,160                    | 5,6     |
| 11.07.         | 17 33                           | -21 19          | 1,197                   | 2,163                    | 5,8     |
| 21.07.         | 17 27                           | -22 01          | 1,258                   | 2,167                    | 6,1     |
| 31.07.         | 17 25                           | -22 42          | 1,336                   | 2,171                    | 6,3     |
| 10.08.         | 17 26                           | -23 21          | 1,429                   | 2,176                    | 6,5     |
| 20.08.         | 17 30                           | -23 58          | 1,532                   | 2,181                    | 6,7     |
| 30.08.         | 17 38                           | -24 31          | 1,644                   | 2,187                    | 6,9     |
| 9.09.          | 17 48                           | -24 59          | 1,762                   | 2,193                    | 7,1     |
| 19.09.         | 18 00                           | -25 22          | 1,884                   | 2,199                    | 7,3     |

## KOMĒTAS

### C/2017 S3 (PanSTARRS) komēta

Šī komēta 2018. gada 16. augustā būs perihēlijā. Turklāt tā līdz pat augusta sākumam būs nenorietoša! Tāpēc jūlija beigās un augusta sākumā nakts otrajā pusē ziemeļaustrumos komēta būs samērā labi novērojama ar binokļu un teleskopu palīdzību. Šajā laikā tā šķērsos Vedēja un Dvīņu zvaigznāju. Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

| Datums | $\alpha_{2000}$                | $\delta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a.v. | Attālums no Saules, a.v. | Spožums |
|--------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|---------|
| 21.07. | 5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | +54°18'         | 1,051                   | 0,807                    | 10,2    |
| 31.07. | 6 48                           | +42 05          | 0,827                   | 0,562                    | 8,1     |
| 10.07. | 8 27                           | +15 42          | 0,782                   | 0,300                    | 5,2     |
| 20.07. | 9 59                           | +1 37           | 1,162                   | 0,257                    | 5,4     |

### Džakobini–Cinnera (21P/Giacobini-Zinner) komēta

Šī periodiskā komēta 2018. gada 10. septembrī būs perihēlijā. Arī tā augustā un septembra sākumā būs nenorietoša! Tāpēc augustā un septembrī komēta būs novērojama ar binokļu un teleskopu palīdzību. Šajā laikā tā šķērsos Kasiopejas, Žirafes, Perseja, Vedēja un Dvīņu zvaigznāju. Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

| Datums | $\alpha_{2000}$                 | $\delta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a.v. | Attālums no Saules, a.v. | Spožums |
|--------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|---------|
| 31.07. | 23 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> | +65°15'         | 0,600                   | 1,169                    | 8,9     |
| 10.08. | 1 31                            | +66 29          | 0,526                   | 1,107                    | 8,3     |
| 20.08. | 3 22                            | +62 08          | 0,461                   | 1,058                    | 7,7     |
| 30.08. | 4 48                            | +51 16          | 0,413                   | 1,026                    | 7,2     |
| 9.09.  | 5 44                            | +35 32          | 0,391                   | 1,013                    | 7,0     |
| 19.09. | 6 21                            | +18 17          | 0,402                   | 1,020                    | 7,2     |

## APTUMSUMI

### Daļējs Saules aptumsums 13. jūlijā

Šis aptumsums būs redzams pašos Austrālijas un Jaunzēlandes dienvidos, Tasmānijas salā, Antarktīdā un Dienvidu okeānā iepretim Austrālijai. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

### Pilns Mēness aptumsums 27./28. jūlijā

Šis aptumsums būs redzams Eiropā, Āfrikā, Āzijā, Austrālijā un Indijas okeānā. Latvijā būs redzama aptumsuma lielākā daļa. Aptumsuma gaita Latvijā būs šāda:

Pusēnas aptumsuma sākums – 20<sup>h</sup>15<sup>m</sup>,

Daļējās fāzes sākums – 21<sup>h</sup>24<sup>m</sup>,

Mēness lēkts Rīgā – 21<sup>h</sup>36<sup>m</sup>,

Saules riets Rīgā – 21<sup>h</sup>46<sup>m</sup>,

Pilnās fāzes sākums – 22<sup>h</sup>30<sup>m</sup>,

Maksimālā fāze (1,609) – 23<sup>h</sup>22<sup>m</sup>,

Pilnās fāzes beigas – 0<sup>h</sup>13<sup>m</sup>,

Daļējās fāzes beigas – 1<sup>h</sup>19<sup>m</sup>,

Pusēnas aptumsuma beigas – 2<sup>h</sup>29<sup>m</sup>.

### Daļējs Saules aptumsums 11. augustā

Šis aptumsums būs redzams Grenlandē, Atlantijas okeāna ziemeļos, Ziemeļeiropā, Krievijā un Ziemeļu Ledus okeānā. Latvijas

lielākajā daļā un Rīgā aptumsums nebūs redzams. Ar ļoti mazu fāzi tas būs redzams Kurzemes ziemeļos un lielākajā daļā Vidzemes.

Aptumsuma gaita Rūjienā būs šāda:

Aptumsuma sākums – 12<sup>h</sup>03<sup>m</sup>,

Maksimālā fāze (0,022) – 12<sup>h</sup>17<sup>m</sup>,

Aptumsuma beigas – 12<sup>h</sup>32<sup>m</sup>.

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā

**Perigejā:** 13. jūlijā 11<sup>h</sup>, 10. augustā 21<sup>h</sup>, 8. septembrī 4<sup>h</sup>.

**Apogejā:** 30. jūnijā plkst. 5<sup>h</sup>; 27. jūlijā 9<sup>h</sup>; 23. augustā 14<sup>h</sup>; 20. septembrī 3<sup>h</sup>.

### Mēness ieiet zodiaka zīmēs (sk. 4. att.):

22. jūnijā 22<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

25. jūnijā 7<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

27. jūnijā 18<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Mežāzī (♑)

30. jūnijā 7<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Ūdensvirā (♒)

2. jūlijā 20<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Zivīs (♓)

5. jūlijā 7<sup>h</sup>50<sup>m</sup> Aunā (♈)

7. jūlijā 15<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Vērsī (♉)

9. jūlijā 19<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Dvīņos (♊)

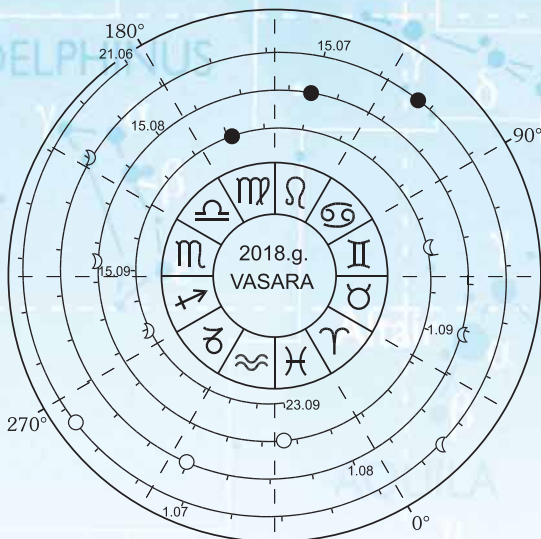
11. jūlijā 20<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Vēžī (♋)

13. jūlijā 20<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Lauvā (♌)

15. jūlijā 20<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Jaunavā (♍)

17. jūlijā 22<sup>h</sup>43<sup>m</sup> Svaros (♎)

20. jūlijā 4<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Skorpionā



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Jauns Mēness ●: 13. jūlijā 5<sup>h</sup>48<sup>m</sup>; 11. augustā 12<sup>h</sup>58<sup>m</sup>; 9. septembrī 21<sup>h</sup>01<sup>m</sup>.

Pirmais ceturksnis ☽: 19. jūlijā 22<sup>h</sup>52<sup>m</sup>; 18. augustā 10<sup>h</sup>48<sup>m</sup>; 17. septembrī 2<sup>h</sup>15<sup>m</sup>.

Pilns Mēness ○: 28. jūnijā 7<sup>h</sup>53<sup>m</sup>; 27. jūlijā 23<sup>h</sup>20<sup>m</sup>; 26. augustā 14<sup>h</sup>56<sup>m</sup>.

Pēdējais ceturksnis ☾: 6. jūlijā 10<sup>h</sup>51<sup>m</sup>; 4. augustā 21<sup>h</sup>18<sup>m</sup>; 3. septembrī 5<sup>h</sup>37<sup>m</sup>.



- 22. jūlijā 13<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Strēlniekā
- 25. jūlijā 0<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Mežāzī
- 27. jūlijā 13<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Ūdensvīrā
- 30. jūlijā 2<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Zivīs
- 1. augustā 13<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Aunā
- 3. augustā 22<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Vērsī
- 6. augustā 4<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Dvīņos
- 8. augustā 7<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Vēzī
- 10. augustā 7<sup>h</sup>18<sup>m</sup> Lauvā
- 12. augustā 7<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Jaunavā
- 14. augustā 7<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Svaros
- 16. augustā 11<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Skorpionā
- 18. augustā 19<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Strēlniekā
- 21. augustā 7<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Mežāzī

- 23. augustā 19<sup>h</sup>56<sup>m</sup> Ūdensvīrā
- 26. augustā 8<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Zivīs
- 28. augustā 19<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Aunā
- 31. augustā 4<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Vērsī
- 2. septembrī 11<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Dvīņos
- 4. septembrī 15<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Vēzī
- 6. septembrī 16<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Lauvā
- 8. septembrī 17<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Jaunavā
- 10. septembrī 18<sup>h</sup>20<sup>m</sup> Svaros
- 12. septembrī 21<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Skorpionā
- 15. septembrī 3<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Strēlniekā
- 17. septembrī 14<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Mežāzī
- 20. septembrī 2<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Ūdensvīrā
- 22. septembrī 15<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Zivīs

### Mēness aizklāj spožākās zvaigznes:

| Datums | Zvaigzne | Spožums           | Aizklāšana                      | Atklāšana                       | Mēness augstums | Mēness fāze |
|--------|----------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------|
| 29.06. | o Sgr    | 3 <sup>m</sup> ,8 | 1 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>  | 2 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>  | 11° – 11°       | 99%         |
| 18.09. | o Sgr    | 3 <sup>m</sup> ,8 | 20 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> | 21 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> | 11° – 10°       | 66%         |
| 22.09. | γ Cap    | 3 <sup>m</sup> ,7 | 0 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>  | 0 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>  | 15° – 14°       | 90%         |

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas aktīvas meteoru plūsmas.

1. **Delta (δ) Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 23. augustam. 2018. gadā maksimums gaidāms 30. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 25 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli

novērojama meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi visi tie nepiederēs pie δ Akvarīdu meteoru plūsmas.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie visaktīvākajām un stabilākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2018. gadā maksimums gaidāms naktī no 12. uz 13. augustu. Tad intensitāte var sasniegt pat 110 meteoru stundā.D

### Pamanīta kļūda 2018. gada Pavasara (239) laidienā

58.lpp. pirmās slejas beigās ir:

“Divpadsmitās dienas rītā izbraucām agri – bija jāveic diezgan liels attālums līdz Losandželosai. Iebraucām, pietājām Seligmanā, lai šo to aplūkotu no vēsturiskā 66. ceļa (sk. att. 48. lpp.)”  
j ā b ū t:

“Divpadsmitās dienas rītā izbraucām agri – bija jāveic diezgan liels attālums līdz Losandželosai. Iebraucām, pietājām Seligmanā, lai šo to aplūkotu no vēsturiskā 66. ceļa (sk. att. 41. lpp.)”

Atvainojamies autoram un lasītājiem.

Sastādītāja

## CONTENTS (The STARRY SKY, No. 240, Summer 2018)

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** *J.-I. Straume, I. Šmelde*. New Hypothesis of Type I Supernovae Origin (abridged). *E. Mūkins*. From 108 Minutes to 96 Days (abridged). *Z. Alksne*. Variable Stars (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** *O. Dumbrajs*. Centennial Anniversary of Noether’s Theorem. *K. Schwartz*. New Observations in Far and Near Quasar. **DISCOVERIES** *I. Pundure*. Hubble Views of Stellar Nursery – the Lagoon Nebula. *I. Pundure*. ALMA and APEX Discover Megamergers of Forming Galaxies in Early Universe. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *K. Salmiņš*. LU Institute of Astronomy First to Get Laser Returns from S-NET Nanosatellites. *J. Jaunbergs*. Earth in the Rear View Mirror. *J. Jaunbergs*. Snowy Helene and the Tiny Polydeuces. **OBSERVATORIES and INSTRUMENTS** *R. Miša*. Latvian Company Eventech to Participate in Developing Luna-27 Landing System. **CONFERENCES and MEETINGS** *J. Dalbiņš*. Participation in European Planetary Science Congress EPSC2017. **LATVIAN SCIENTISTS** The List of Popular Science Papers (1958-2016) by Professor Andrejs Alksnis (sequel). *J. Jansons*. Academician and Professor of Physics Andrejs Siliņš. **FLASHBACK** *I. Vilks*. Counting of Time in Latvia under Different Governments. *N. Cimašoviča*. Beginnings of Latvian Radio Astronomy. **For SCHOOL YOUTH** *M. Gills*. What Can Be Regarded as Good Planetarium. *M. Avotiņa, A. Šuste*. Third Round Problems of 68<sup>th</sup> Latvian State Mathematical Olympiad. **For AMATEURS** *M. Keruss*. Annual Gathering of Amateur Astronomers at StarSpace Observatory. **BOOKS** *I. Vilks*. A New Book about Friedrich Zander and Aviation History. **CHRONICLE** *M. Gills*. ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre Now Open. *I. Egliis*. Annual Report of LU Institute of Astronomy Activities in 2017. **READERS’ SUGGESTIONS** *I. Pundure*. Thank You for Being! (on the Readers Poll 2017). *J. Kauliņš*. **ASTRONOMICAL PHENOMENA** in Summer of 2018.

## СОДЕРЖАНИЕ (№ 240, Лето, 2018)

**В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Новая гипотеза о происхождении сверхновых I типа (по статье Я.-И. Страуме, И. Шмелдса). От 108 минут до 96 дней (по статье Э. Мукинса). Переменные звёзды (по статье З. Алксне). **ПОСТУП НАУКИ** О. Думбрайс. Теореме Нётер 100 лет. К. Шварц. Новые наблюдения дальнего и ближнего квазаров. **ОТКРЫТИЯ** И. Пундуре. Туманность Лагуна – «звёздные ясли», запечатлённая телескопом Hubble. И. Пундуре. ALMA и APEX увидели мегаслияния древних галактик в ранней Вселенной. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** К. Салминьш. Институт астрономии ЛУ первым выполнил лазерные измерения наноспутника S-NET. Я. Яунбергс. Земля в зеркале заднего вида. Я. Яунбергс. Снежная Елена и маленький Полидевк. **ОБСЕРВАТОРИИ и ИНСТРУМЕНТЫ** Р. Миша. Латвийская компания Eventech примет участие в разработке системы посадки «Луна-27». **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** Я. Далбиньш. Участие в Европейском конгрессе по планетологии EPSC 2017. **УЧЁНЫЕ ЛАТВИИ** Список научно-популярных работ (1958-2016) проф. Андреяса Алксниса (продолж). Я. Янсонс. Академик и профессор физики Андреяс Силиньш. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** И. Вилкс. Исчисление времени Латвии при разных правительствах. Н. Цимахович. О началах латвийской радиоастрономии. **Для ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЁЖИ** М. Гиллс. Что можно считать хорошим планетарием. М. Авотиня, А. Шустэ. Задачи третьего этапа 68-ой Латвийской олимпиады по математике. **ЛЮБИТЕЛЯМ** М. Кэрусс. Ежегодный слёт любителей астрономии в обсерватории Starspace. **КНИГИ** И. Вилкс. Новая книга о Фридрихе Цандере и авиационной истории. **ХРОНИКА** М. Гиллс. Открыт Планетарий и общественный центр ESO Supernova. И. Эглитис. Отчёт о деятельности Института астрономии ЛУ за 2017 год. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** И. Пундуре. «Спасибо, что есть!» (об опросе читателей за 2017 год). Ю. Каулиньш. **НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА** летом 2018 года.

THE STARRY SKY, No. 240, SUMMER 2018  
Compiled by Irena Pundure  
“Mācību grāmata”, Rīga, 2018  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2018. GADA VASARA  
Reģ. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi Irena Pundure  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2018  
Redaktore Anita Bula  
Datortālis Jānis Kuzmanis

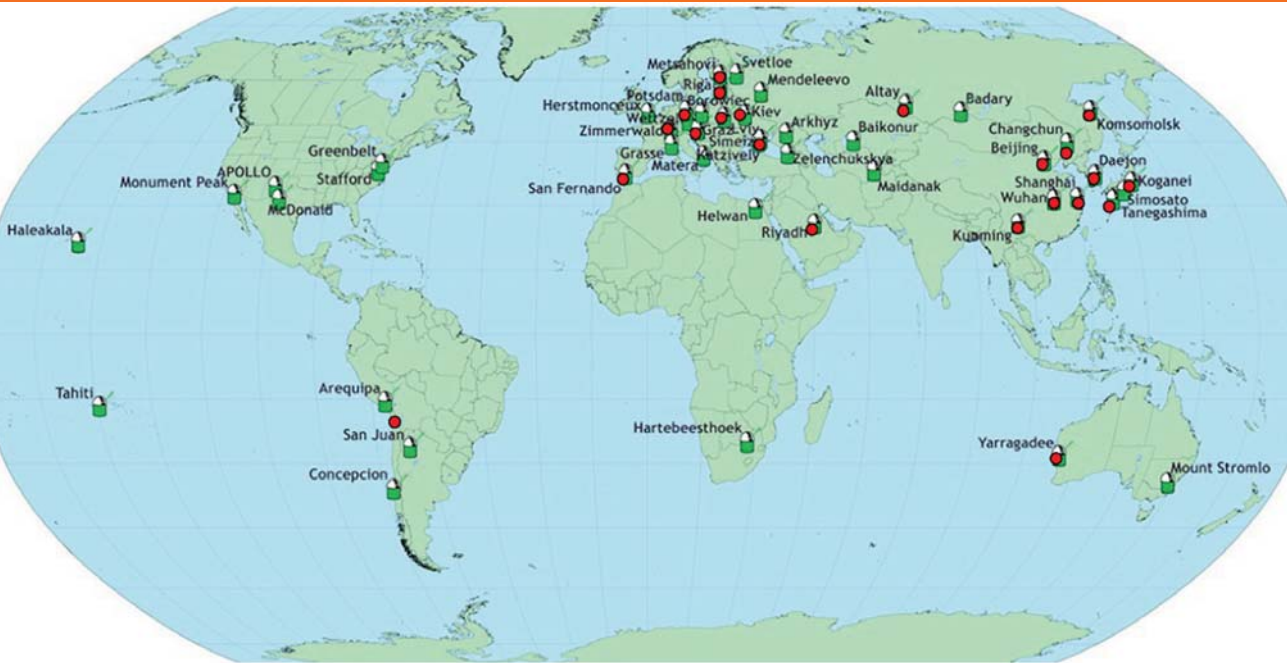


Helsinkos (Somija) esošais zinātnes centrs *Heureka*. Planetārijs izceļas kā liela spoguļota bumba. Telpas diametrs – 17,5 metri.



Kualalumpurā (Malaizija) planetārija ēka, *blakus* – mācību observatorijas tornis, *priekšplānā* – saules pulkstenis.  
Sk. *Gills M.* Ko varam uzskatīt par labu planetāriju. *Autora foto*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Ar sarkanu atzīmētas tās lāzerlokācijas stacijas pasaulē, kas aprīkotas ar *Eventech Event Timer*.

Sk. *Misa R.* Latvijas uzņēmums *Eventech* piedalīsies Luna-27 nolaišanās sistēmas izstrādē.

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena 3,00 €