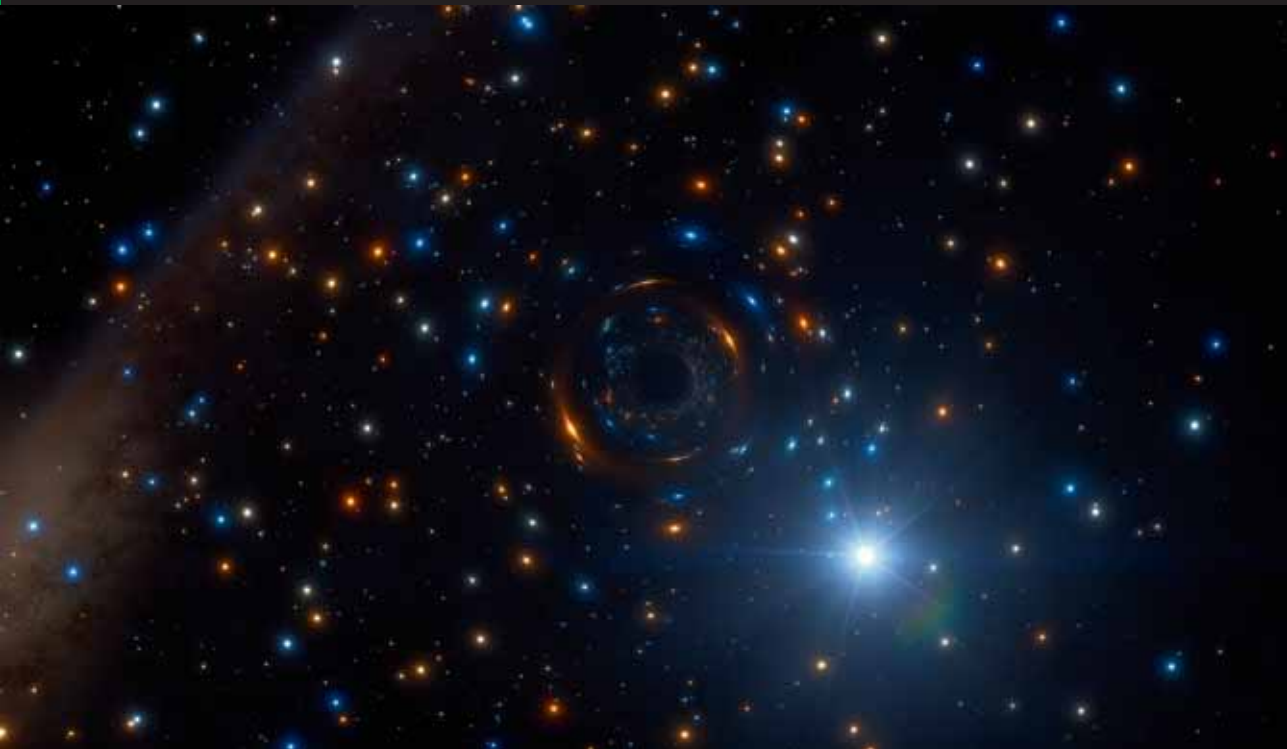


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2018
PAVASARIS

★ ZVAIGZNE RIŅĶO ap MELNO CAURUMU LODVEIDA KOPĀ



★ CITZVAIGŽŅU ASTEROĪDS APCIEMO SAULES SISTĒMU

★ ORIONA ZVAIGZNĀJA PĀRVĒRTĪBAS 450 000 GADU LAIKĀ

★ SATURNA LEDUS PAVADONIS DIONE IR TEKTONISKI AKTĪVS

★ PAVADONIS "VENTA-1" PUSGADU pēc PALAIŠANAS

★ ELONA MASKA AUTO ORBĪTĀ starp ZEMI un MARSU



Neilgi pēc starta (augšējais). Tesla Roadster ar Zvaigžņu vīru pie stūres kosmosā (apakšējais).

Attēli no SpaceX

Sk. Misa R. Sekmīgi noticis Falcon Heavy testa starts.

Vāku 1. lpp.:

1. att. **Mākslinieka iespaids par melnā cauruma bināro sistēmu kopā NGC 3201.** Astronomi, izmantojot ESO's MUSE instrumentu uz Ļoti lielā teleskopa Čīlē, ir atraduši zvaigzni kopā NGC 3201, kas uzvedas ļoti neparasti. Tā šķiet aprīņojam neredzamu melno caurumu ar apmēram četras reizes lielāku masu kā Saulei — pirmo tādu lodveida kopā sastaptu bezdarbīgu zvaigžņu masas melno caurumu. Šis svarīgais atklājums ietekmē mūsu izpratni par šo zvaigžņu kopu, melno caurumu un gravitācijas viļņu notikumu izcelsmi. Mākslinieka atveidojums rāda, kā zvaigzne un tās masīvais, bet neredzamais līdzdalībnieks – melnais caurums – varētu izskatīties lodveida kopas zvaigznēm bagātīgā serdē.

ESO/L. Calçada/spaceengine.org mākslas darbs

Sk. Pundure I. Dīvaina zvaigznes kustība atklāj vientuļu melno caurumu lodveida zvaigžņu kopā.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

Iznāk kopš 1958. gada rudens
četrās reizes gadā

2018. GADA PAVASARIS (239)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis **67 034 581**

E-pasts: astra@latnet.lv
www.astr.lu.lv/zvd
www.lu.lv/zvd

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



Mācību grāmata
Rīga, 2018

SATURS

Pirms 40 gadiem «Zvaigžnotajā debesī»

Daži apsvērumi par sakariem ar ārpuszemes
civilizācijām. *A. Balklavs*: Vai pastāv Mēness
ietekme uz dzīvo dabu? *I. Rabinovičs*2

Zinātnes rītums

Kurts Švarcs: Brūnās pundurzvaigznes.....3
I. V. CERN pārstāvju vizīte Astronomijas institūtā.....9

Atklājumi

Irena Pundure: Dīvaina zvaigznes kustība atklāj
vientuļu melno caurumu lodveida zvaigžņu kopā.....10
Irena Pundure: *Gaia* ļauj ieskafties
Oriona zvaigznāja nākamajos 450 000 gados.....12
Jānis Kuzmanis: Viesis no citas pasaules.....14

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Jānis Jaunbergs: Kā noķert galaktisko viesi
'Oumuamua?16
Jānis Jaunbergs: Diones neredzamās saites.....20

Latvijas zinātnieki

Andreja Alkšņa populārzinātnisko darbu saraksts
(1958-2016).....26

Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiāti

Irena Pundure: Pēc ilgāka laika piešķirta
Kārļa Kaufmaņa stipendija.....30

Atskatoties pagātnē

Ilgonis Vilks: Četru astronomu tikšanās
1912. gada Saules aptumsumā.....32

Skolu jaunatnei

Maruta Avotiņa, Agnese Šuste: Mazā
matemātikas universitāte.....36

Lielais Amerikas Saules aptumsums 2017

Agnese Zalcmāne: Ceļā uz vareno
amerikāņu aptumsumu (*nobeig.*)40
Juris Kauliņš: Pilns Saules aptumsums un
ceļojums ASV rietumos.....50

Amatieriem

Māris Krastiņš: Astronomiskas iedvesmas
mirķji Mērsragā.....59

Grāmatas

Lidija Taure, Natālija Cimahoviča: Cilvēka
esības meklējumos.....62

Kosmosa tēma mākslā

Jēkabs Štrauss: Zvaigžnotais visums
grafikas mākslā (*2. turpin.*)64

Hronika

Raitis Misa: Sekmīgi noticis *Falcon Heavy* testa starts...70
Raitis Misa: «Venta-1» pusgads orbītā.....72
Juris Kauliņš: **Debess spīdekļi** 2018. gada pavasarī.....74



DAŽI APSVĒRUMI PAR SAKARIEM AR ĀRPUSZEMES CIVILIZĀCIJĀM

Ārpuszemes civilizāciju problēma ir ārkārtīgi plaša un sarežģīta. Viens no galvenajiem ir jautājums par dzīvības un tās evolūcijas augstāko produktu – saprāta, civilizāciju un it īpaši tehnoloģisko civilizāciju izplatību Galaktikā, citās galaktikās un Visumā vispār. Balstoties uz mūsu pašreizējo zināšanu apjomu, no loģisko apsvērumu loka nav izlēdzama iespēja, ka, atšķirībā no dzīvības rašanās kā samērā plaši izplatīta procesa, saprāta atfīstība no dzīvības ir mazvarbūfīga vai pat unikāla nejaušība, neizlēdzot iespēju, ka mūsu Saules sistēma, resp., Zeme ir vienīgais debess ķermenis Galaktikā vai pat visā Metagalaktikā, uz kura ir atfīstīties saprāts un tehnoloģiskā civilizācija.

Fizika pēta objektīvo realitāti – Visumu, kas ir viens un tas pats visām civilizācijām. Tādēļ divām fizikām ir noteikti jākrustojas, resp., tām ir jāsaturs kopīgas idejas, pat būtiski atšķiroties citos punktos atkarībā no civilizāciju atfīstības pakāpes. Tieši tādēļ tik lielu ievērību un vispārēju atzinību guva amerikāņu zinātnieku Dž. Kokoni un P. Morisona 1959. g. izvirzītā hipotēze, ka ārpuszemes civilizācijas radiokontaktu nodibināšanai var izmantot pazīstamās starpzvaigžņu udeņraža līnijas frekvenci $f_H \approx 1420$ MHz, jo šī fizikālā konstante noteikti jāzina jebkurai civilizācijai, kas sasniegusi radioelektronikas ēru, un tas padara šo frekvenci par sevišķi perspektīvu.

Līdzīgs stāvoklis ir arī ar matemātiku, kas ir objektīvās realitātes izziņas instruments. Protams, dažādu civilizāciju matemātikas var stipri atšķirties, jo atkarībā no atfīstības līmeņa tās sasniedz arvien lielāku abstrakcijas pakāpi, turklāt abstrakcijas virzieni vispārīgā gadījumā var būt dažādi. Taču divām matemātikām noteikti ir jāsaturs vieni un tie paši fundamentālie jēdzieni un konstantes, kā, piemēram, skaitļa jēdzieni, darbības jēdzieni, skaitļi e , π utt., jo tie nesaraujami saistīti ar objektīvo realitāti un tādēļ dažādām matemātikām nevar būt dažādi.

Ceļš, ko cilvēce sākusī iet, meklējot kontaktus ar citām kosmiskajām civilizācijām, ir grūts un neskaidrību miglā fīts. Taču, trūkstot apriorām zināšanām, vienīgi šī – pazīstamā mēģinājumu un kļūdu metode, nezināmo pakāpeniskas pārbaudes un izlēgšanas metode ir tā, kas var mums palīdzēt orientēties un atrast pareizo ceļu tajā sarežģītajā labirintā, kāds pašreizējā momentā mums šķiet problēma par ārpuszemes civilizācijām.

(Saīsināti pēc A. Balklava raksta 1.-12. lpp.)

VAI PASTĀV MĒNESS IETEKME UZ DŽĪVO DABU?

Mēness ietekmi uz dārzenu audzēšanu ignorē tikai 19.-20. gs. sarakstīto grāmatu autori, turpretim par 18. gs. to nevar teikt. Vēl 1757. g. Rīgā nācis klajā kāda lauksaimnieciska traktāta izdevums, kurā Mēnesim ierādīta nozīmīga vieta. Tā autors Suntažu cienīgtēvs Salomons Guberts līdzās saprātīgiem ieteikumiem uzskatījis par vajadzīgu minēt arī tādus, kuru pamatā ir astroloģiski priekšstati, ko zinātne atspēkojusi. Par Guberta padomu veikt lauku darbus atkarībā no Mēness atrašanās tajā vai citā zodiaka zīmē var droši apgalvot, ka šādu "pieredzi" zemnieki savā praksē apgūt nevarēja, jo noskaidrot, kurā zodiaka zīmē atrodas Mēness, var vienīgi izmantojot kalendāru, kas šādas ziņas satur.

Bet kā ir ar Mēness ietekmi uz dzīvajiem organismiem? Pagaidām par jūtamās ietekmes pastāvēšanu var runāt tikai attiecībā uz jūras posmtārpa *palolo* vairošanās ciklu. Ik gadus Mēness pēdējā ceturksnī, kas iekrīt novembrī vai oktobrī, Fidži u.c. salu koraļļu sēkļos sākas *palolo* vairošanās process.

Vai Mēness manāmi ietekmē arī cilvēka organismu? Astrologi bija pārliecināti, ka Mēness iespaido fizioloģiskos procesus sievietes organismā, arī grūtniecības termiņus. Taču daudzie pētījumi atspēkoja šos uzskatus: nekādas atkarības no Mēness fāzēm minētajās fizioloģiskajās parādībās nav izdevies konstatēt. Tāpat Mēness nav vainojams arī epilepsijas lēkmēs, kaut gan sens šīs slimības nosaukums ir *morbus lunaticus*, t.i., Mēness slimība.

KURTS ŠVARCS

BRŪNĀS PUNDURZVAIGZNES

1. Saules kosmiskā apkārtnē

Kaut gan Saulei tuvākās zvaigznes novēroja jau 17. gs., daudzas detaļas par Saulei tuvākiem objektiem noskaidroja tikai neseni. Orta mākonis 1950. gadā atklāja holandiešu astronoms Jans Orts (*Jan Hendrik Oort*, 1900-1992) un uzskatīja to par komētu veidošanās centru Saules sistēmā (ZvD, 2016/17, Ziema (234), 8.-9. lpp.). Bārnarda zvaigzni – mazo sarkano pundurī aptuveni sešu gaismas gadu attālumā no Zemes Čūskneša zvaigznājā 1916. gadā atklāja amerikāņu astronoms Eduards Bārnards (*Edward Emerson Barnard*, 1857-1923). Divi Saulei tuvie objekti – *WISE 1049-5319* un *WISE 0855-0714* (1. att.) ir brūnie punduri, kurus detalizēti novēroja tikai neseni [1, 2].

2. Brūnie punduri

Brūnās pundurzvaigznes jeb brūnie punduri (BP) ir zvaigznes ar masu starp 13 un 75 Jupitera masām ($M_{\text{Jup}} = 1,9 \times 10^{27}$ kg). Brūnie punduri pēc masas lieluma ir objekti starp planētām un zvaigznēm ar mazu masu. Zemās masas dēļ brūnajos punduros kodolsintēzes reakcijas atšķiras no Saules – atkarībā no masas notiek deiterija kodolsintēze (pie $M \geq 13 M_{\text{Jup}}$) vai litija-hēlija kodolsintēzes reakcija (pie $M \geq 65 M_{\text{Jup}}$). Šajās reakcijās izdalās mazāk enerģijas nekā Saules tipa zvaigznēs, un BP zvaigznēm ir zemāka virsmas temperatūra, šo zvaigžņu starojums ir mazāk intensīvs un lokalizēts infrasarkanā spektra diapazonā. Mazā starojuma intensitāte infrasarkanā spektra diapazonā apgrūtina BP novērojumus. Ierobežotā deiterija un litija koncentrācija samazina arī brūno punduru dzīves

ilgumu, kas pēc teorētiskiem aprēķiniem ilgst no dažiem miljoniem līdz dažiem miljardiem gadu.

Brūno punduru atklāšanas vēsture sākās 1963. gadā, kad NASA Kosmisko pētījumu institūta līdzstrādnieks Kumars (*Shiv S. Kumar*) publicēja rakstu par struktūras modeļiem zvaigznēm ar ļoti mazu masu (simtdaļas no Saules masas) [3]. 1975. gadā amerikāņu astronome *Jill Cornell Tarter* savā doktora disertācijā aprakstīja šīs mazās zvaigznes un ieviesa nosaukumu "brūnais punduris". Nosaukums "brūnais punduris" neatbilst šo zvaigžņu starojuma krāsai, un *Tarter* to izvēlējās, lai



1. att. Saulei tuvākie objekti: Orta mākonis (Oort Cloud); Bārnarda zvaigzne (Barnard's Star); Centaura Alfa (Alpha Centauri) un Centaura Proksima (Proxima Centauri); brūnais punduris WISE 1049-5319 (Luhman 16); brūnā pundura WISE 1049-5319 pozīcijas parādītas ar baltām kontūrām [1, 2].

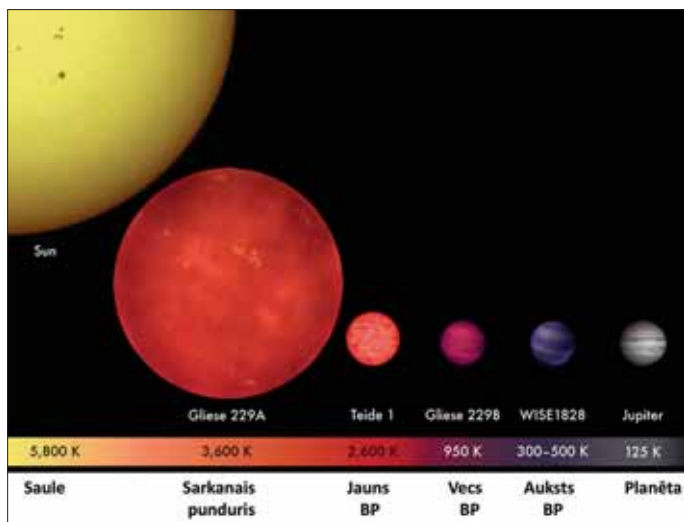
brūnos pundurus atšķirtu no sarkanajiem punduriem – zvaigznēm ar minimālo masu ūdeņraža termiskās kodolsintēzes reakcijām. Pirmo brūno punduri *Gliese 229B* Zaķa zvaigznājā 19 gg attālumā no Zemes 1995. gadā atklāja

Palomara observatorijas līdzstrādnieks *T. Nakajima* (2. att.) [4].

Brūnie punduri, tāpat kā lielās zvaigznes, veidojas molekulāros mākoņos. Domājams, šīs zvaigznes tiek dažādu procesu dēļ agrāk izsviestas no zvaigznes veidojošā ūdeņraža mākoņa. BP starojums ir atkarīgs no masas un atbilst zvaigžņu klasēm *M*, *L*, *T* un *Y* (3. att.). BP atmosfērā atšķirībā no Saules tipa zvaigznēm novērojams arī metāns (CH_4), ko arī izmanto BP identifikācijai. Litija koncentrācija BP atmosfērā evolūcijas procesā samazinās kodoltermisko reakciju rezultātā, ko arī var izmantot pundura vecuma noteikšanai. Pašreiz dažādu starptautisko programmu ietvaros novēroti ap 2000 brūno punduru. Daļa BP veido dubultzvaigznes, un akrēcijas disks pirmo reizi novērots OTS44 pundurim [13].

Viens no aktīviem brūno punduru pētniekiem ir Pensilvānijas universitātes (ASV) profesors K. Lumans (*Kevin Luhman*), kas daudzu gadu novērojumus atklāja sešpadsmit brūnos pundurus. Viņa beidzamie novērojumi veltīti Saulei tuvākiem punduriem, kas nes viņa vārdu *Luhman 16* [1, 2].

2. att. Schematisks salīdzinājums: Saule, sarkanais punduris (*Gliese 229A*), brūnie punduri (*Teide 1*, *Gliese 229B*, *WISE 1828*) un Jupiteri. Uzrādīta objektu virsmas temperatūra. *Gliese 229B* ir pirmais brūnais punduris, ko atklāja 1995. gadā [4].



3. att. Masas un virsmas temperatūra brūnajiem punduriem, Saulei un Jupiteram ($M_J = 1,9 \times 10^{27} \text{kg}$). Uzrādīta objektu spožuma klase. Spožuma klase *Y* atbilst temperatūrām no 600 līdz 200 K.

3. Saulei tuvākie brūnie punduri

Luhman 16AB ir brūno punduru pāris (dubultzvaigzne) ar aptuveni vienādām masām Buras zvaigznājā 6,5 gg attālumā no Zemes [1]. Nedaudz vēlāk K. Lumans Saules tuvumā 7,53 gg attālumā atklāja BP *WISE 0855-0714* ar viszemāko virsmas temperatūru (1. att. un *Tabula*) [1].

Novērojumiem K. Lumans izmantoja orbitālos un virszemes teleskopos infrasarkanā un redzamā spektra diapazonā: (1) *NASA* orbitālais platlēcņa infrasarkanā apskata pētnieks *WISE* (*Wide-Field Infrared Survey Explorer*), kas kopš 2010. gada janvāra novēroja visu debess sfēru četros infrasarkanā viļņu

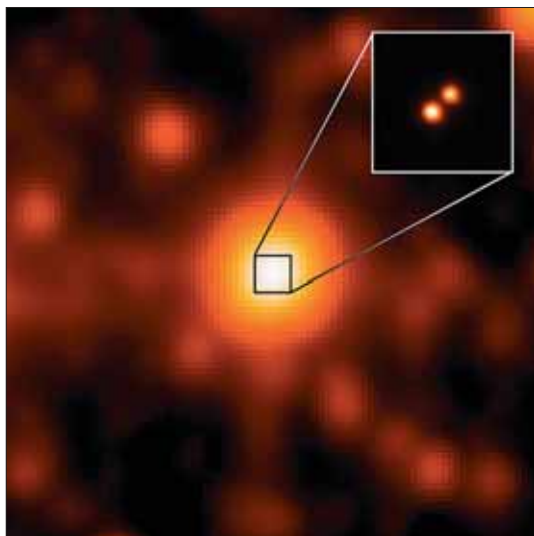
Tabula. Saulei tuvākie brūnie punduri [1, 2].

Nosaukums un lokalizācija	Attālums, gg	Masa, M_{Jup}	Šķietamais kustības ātrums, "/gadā	Virsmas temperatūra, K	Savstarpējais attālums a.v.
Luhman 16AB Buru zvaigznājs	6,516±0,001	$M_A \approx M_B$ 42-52	2,75	1350 (A) 1210 (B)	~ 3
WISE 0855-0714 Hidras zvaigznājs	7,53±0,26	3-10	~8,05	225-260	-

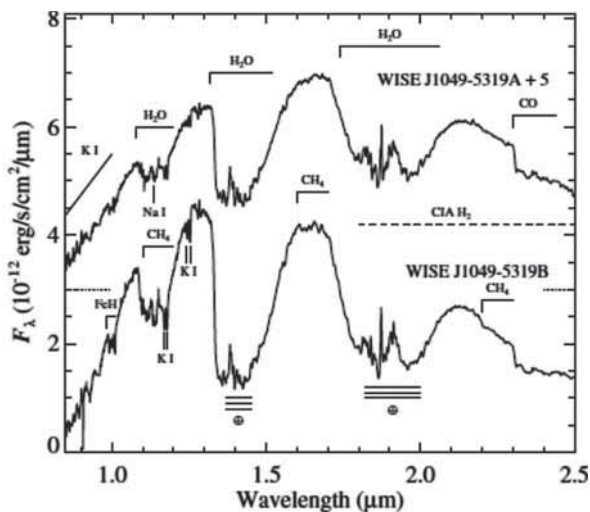
diapazonos no 3 līdz 25 cm ar speciālu jutīgu starojuma detektoru, dzēsētu līdz 12 K; (2) Spicera kosmiskais teleskops (*Spitzer Space Telescope*) infrasarkanajam diapazonam; (3) *Gemini* observatorijas Dienvidu teleskops Čīlē ar 8,1 m reflektoru vizuālajam un infrasarkanajam diapazonam; (4) *Magellan/FIRE* spektroskops 0,8-2,5 μm diapazonam *Las Campanas* observatorijā (Čīle).

Brūno punduri *Luhman 16* ar *WISE* orbitālo teleskopu novēroja no 2009. līdz 2011.

gadam. Rezultāti publicēti 2013. gadā [1]. Izmantojot teleskopu ar izšķirtspēju 1,5", K. Lumans identificēja dubultzvaigznes *Luhman AB* un analizēja šo punduru atmosfēras sastāvu (4. un 5. att.) [5, 6]. BP virsmas temperatūra ir daudz zemāka nekā Saulei, kas sekmē metāna (CH_4) un ūdens tvaika (H_2O) veidošanos pundura atmosfērā. Nedaudz vēlāk profesors Luhmans atklāja *WISE 0855-0714* – brūno punduri ar viszemāko novēroto virsmas temperatūru, starp $-48\text{ }^\circ\text{C}$ (225 K) un $-13\text{ }^\circ\text{C}$ (260

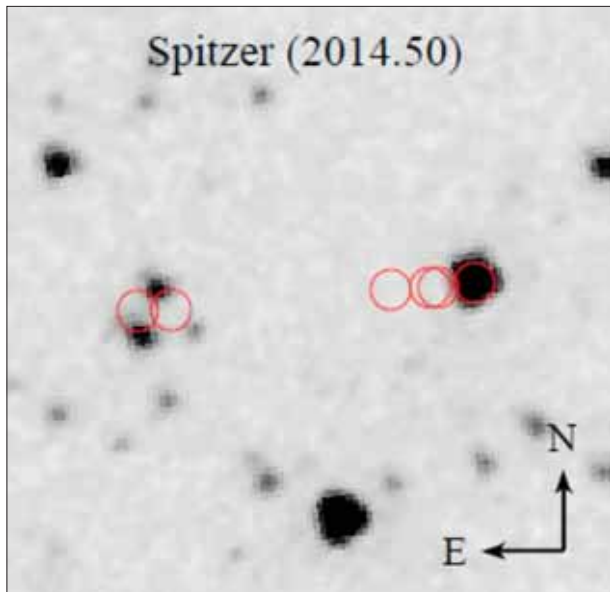


4. att. Dubultzvaigžņu komplekss *Luhman 16* Dienvidu puslodes Buru zvaigznājā 6,5 gg attālumā no Saules uzņemts ar orbitālo teleskopu *WISE* (*Wide-field Infrared Survey Explorer*) infrasarkanajā diapazonā 2013. gada 11. martā. Attēla centrā *WISE 1049-5319* brūnais punduris-dubultzvaigzne, ko atklāja ar *Dviņņu* (*Gemini*) observatorijas teleskopu (Čīle) [1].



5. att. Ūdens tvaiku (H_2O) un metāna (CH_4) svārstību spektri (atkarībā no viļņu garuma λ) brūnā pundura *Gliese 229B* atmosfērā. Horizontālais svītrojums atbilst spektra apgabaliem, kuros atmosfēras absorbcija traucēja mērījumus. Uz horizontālās ass atlikts viļņu garums (μm), uz vertikālās ass – starojuma jauda ($\text{ergs/s/cm}^2/\mu\text{m}$) uz kvadrātcentimetru un viļņa garumu (jauda $1\text{ W} = 10^7\text{ ergs/s}$) [7].

K, 1. att. un *Tabula*) [2]. WISE 0855-0714 Hidras zvaigznājā 7,53 gg attālumā no Zemes ir pēc attāluma trešais Saules kaimiņš. WISE 0855-0714 mazā masa (*Tabula*) izraisīja diskusiju par to, vai šis objekts ir brūnais punduris vai citplanēta. K. Luhmana un T. Esplina sistemātiskie WISE 0855-0714 kustības un atmosfēras novērojumi identificēja šo objektu kā brūno punduri (6. att.) [2].

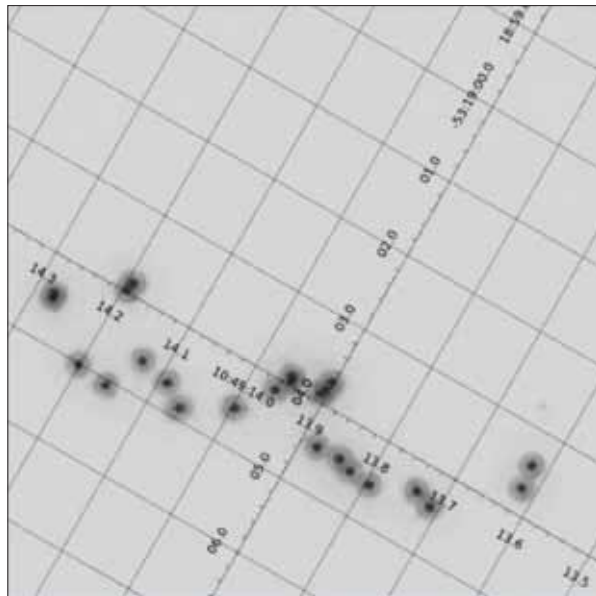


6. att. Brūnā pundura WISE 0855-0714 (7,53 gg attālumā) kustības fotogrāfija ar Spitzera orbitālā teleskopa infrasarkanā režģa kameru (IRAC). Sarkanie apļi norāda BP pozīcijas dažādos ekspozīcijas momentos. Attēla izmēri 1'x1' [2].

Saulei tuvo BP Lumana novērojumi stimulēja arī citu astronomu pētījumus [7, 8, 9]. Starptautiskā astronomu grupa L. Bedini (*Lugi Bedini*, Padovas Astronomiskā observatorija, Itālija) vadībā veica detalizētus *Luhman 16AB* atmosfēras (sastāvs, temperatūra), rotācijas un īpatnējās kustības pētījumus [7]. Bedini grupa veica ilgstošus astrometriskos novērojumus, izmantojot Habla kosmiskā teleskopa platlēcņa kameru (WFC3). Rezultātā

tika apkopoti 12 individuāli *Luhman 16AB* novērojumi, kas apraksta pundura kustību triju gadu laikā (7. att.). Grupa precizēja arī *Luhman 16AB* komponentu masas un savstarpējo attālumu (3 a.v., 1 a.v. = 149,6x10⁶ km).

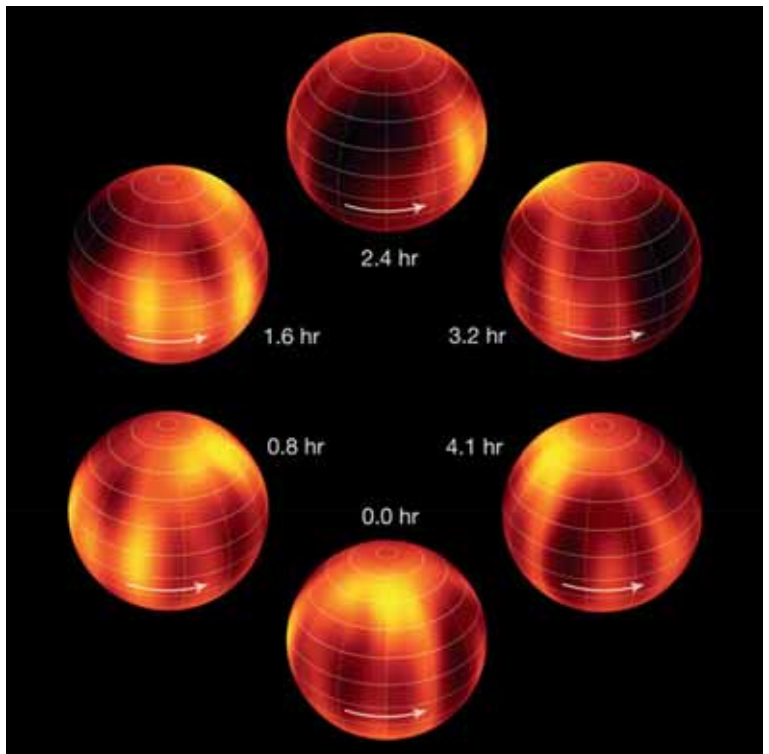
Luhman 16 brūnie punduri tika novēroti arī Maksā Planka Astronomijas institūtā Heidelbergā, kas starptautisko programmu ietvaros veic zvaigžņu un galaktiku struktūras un evolūcijas pētījumus. Šajos pētījumos BP ir interesanti kā jauni objekti ar masu starp planētu un zvaigžņu masām. Starptautiskā astronomu grupa *Ian Crossfield* vadībā sāka *Luhman 16B* zvaigžņu atmosfēras struktūras detalizētus novērojumus, izmantojot Atakamas ļoti lielā teleskopa (VLT) 8 m spoguļteleskopu un kriogēno augstas izšķirtspējas infrasarkanā ešeltipa spektrogrāfu (*CRIRES – CRYogenic high-resolution InfraRed Echelle Spectrograph*) ar viļņa garumu no 1 līdz 5 μm [8]. Šo pundurzvaigžņu virsmas temperatūra



7. att. Brūno punduru *Luhman 16AB* kustības sintezētais attēls uzņemts ar Habla kosmisko teleskopu triju gadu novērošanas periodā. Sintezētais attēls ir 12 atsevišķu attēlu summa [7].

ir zemāka par Saules virsmas temperatūru (*Tabula*), kas būfiski ietekmē atmosfēras sastāvu un struktūru. *Crossfield* grupa pirmo reizi aplūkoja *Luhman 16B* atmosfēras topogrāfiju, izmantojot jaunu metodi – attēla iegūšanu ar Doplera efektu [8]. Metode balstās uz BP virsmas Doplera efekta novērojumiem (ZvD, 2014, Vasara (224), 5.-11. lpp.). BP rotācijas rezultātā dažādiem virsmas platuma grādu apgabaliem ir atšķirīgi ātrumi un Doplera efekta dēļ uz Zemes novēro dažādus viļņu garumus. Novērojumu laiks aptvēra BP rotācijas periodu (4,9 stundas), un rezultātā tika iegūta virsmas topogrāfija: (1) starojuma intensitāte no dažādiem atmosfēras apgabaliem; (2) atsevišķo apgabalu kustības ātrumi un virzieni attiecībā pret novērotāju (8. att.). Gaišie un tumšie plankumi raksturo dažādas atmosfēras temperatūras. Attēli dažādos novērojumu momentos parāda *Luhman 16B* atmosfēras dinamiku. Šie rezultāti atklāja *Luhman 16B* atmosfēras neviendabīgumu. Doplera spektroskopija atklāja atmosfēras struktūru, kuru ar attēliem no optiskiem teleskopiem to ierobežotās izšķirtspējas dēļ iegūt nevarēja.

Otra starptautiskā astrofiziķu grupa no Vācijas, Anglijas un Francijas B. Billera (*Beth Biller*, Maksa Planka Astronomijas institūts) vadībā ar MPG/ESO 2,2 m teleskopu un GROND kameru veica novērojumus pie sešiem dažādiem viļņu garumiem, kas atklāja *Luhman 16AB* atmosfēras intensitātes izmaiņas dažādos atmosfēras slāņos [9]. Projekta vadītājs B. Billers šos rezultātus raksturoja ar vārdiem: “Mūsu dati liecina, ka šo brūno punduru atmosfēra ir diezgan sarežģīta. Mākoņu struktū-



8. att. Brūnā pundura *Luhman 16B* virsmas topogrāfija uzņemta ar Doplera spektroskopiju (*Doppler Imaging*). Attēlā redzamas sešas dažādas objekta pozīcijas rotācijas procesā (periods 4,9 stundas). *Luhman 16B* virsmas temperatūra ir ap 1000 °C. Virsmas mākoņi sastāv no karstā ūdeņraža arniecīgiem šķīdīgas dzelzs un minerālu pilieni. Tumšāko un gaišāko laukumu intensitāte kartes apgabalos atšķiras par 10% [8].

ra mainās atkarībā no tā, cik dziļi mēs atmosfērā ieskatāmies. Mūsu novērojumi liecina, ka atmosfēra sastāv no vairākiem mākoņu slāņiem.” [9]

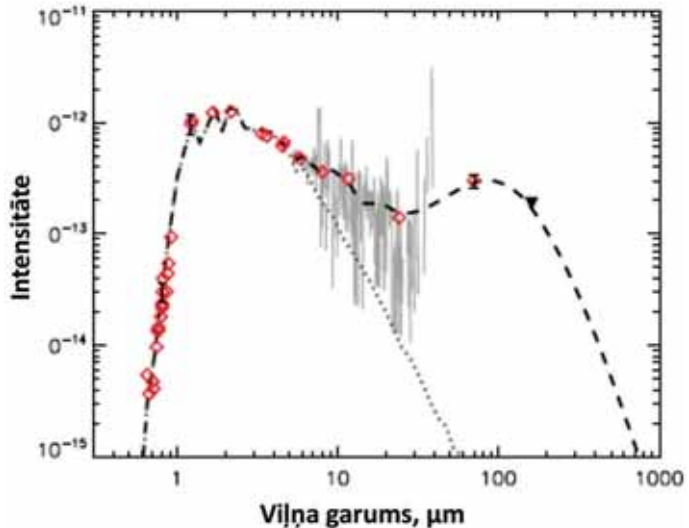
4. Brūnais punduris *OTS44*

Japāņu astronomi Y. Oasa, M. Tamura un K. Sugitani 1999. gadā Dienvidu puslodes Hameleona zvaigznājā 540 gg attālumā no Zemes atklāja brūno punduri, kuru nosauca par *OTS44*, ņemot vērā atklājēju iniciāļus [10]. Šā objekta mazā masa izraisīja diskusiju par tā klasifikāciju – brūnais punduris vai citplanēta, un to detalizēti pētīja vairākas astronomu grupas. Būtisku ieguldījumu atkal deva aktīvais

BP pētnieks K. Lumans, kas kopā ar kolēģiem no Havajas un Ročesteras universitātēm veica spektroskopiskus OTS44 novērojumus [11]. Atmosfēras spektroskopija pierādīja, ka OTS44 ir BP ar nelielu vecumu un atbilst Hameleona I jauno zvaigžņu rašanās apgabalam. OTS44 nav zvaigžņu masas kompanjona. No tā secināja, ka OTS44 ir brūnais punduris bez pavadoņiem ("bīvi peldošs"¹). Lumans precizēja arī OTS44 masu kā $\sim 0,015$ Saules masas un novēroja akrēcijas disku ap centrālo objektu, kuru detalizēti pētīja Maksa Planka Astronomijas institūta līdzstrādnieki [13].

BP OTS44 ir arī Maksa Planka Astronomijas institūta starptautisko pētījumu objekts [12, 13]. Pētījumu mērķis ir detalizēti noskaidrot zvaigžņu un planētu veidošanos, kur brūnie punduri ir interesanti kā objekti ar masu starp planētām un zvaigznēm. Astrofiziku grupa no Vācijas, Francijas un Čīles Viki Joergens vadībā veica akrēcijas diska pētījumus, izmantojot ESO VLT infrasarkanā spektrogrāfu SINFONI [12]. Ar šo tehniku tika uzņemts OTS44 akrēcijas diska termiskais starojums, ko salīdzināja ar Spicera kosmiskā teleskopa datiem un akrēcijas diska teorētisko modeli (9. att.). Tā kā OTS44 akrēcijas disks ir plāns, spektroskopiskie mērījumi atbilst diska starojuma enerģētiskam blīvumam (*Spectral Energy Distribution, SED*) un no šā sadalījuma varēja novērtēt akrēcijas diska masu. Novērojumi precizēja arī OTS44 masu $M_{BP} \approx 12 M_J$ ($M_J = 1,9 \times 10^{27}$ kg).

Paralēli šiem pētījumiem otra Maksa Planka Astronomijas institūta astrofiziku grupa Amalio Bayo vadībā (tagad profesore Valparaiso universitātē Čīlē) veica pirmos OTS44 novērojumus ar ALMA radiointerferometru Ata-



9. att. Brūnā pundura OTS44 emisijas spektrs uzņemts ar ļoti lielā teleskopa VLT (Čīle) infrasarkanā spektrogrāfu SINFONI (*Spectrograph for INTEGRAL Field Observations in the Near Infrared*): sarkanie rombi ir spektroskopiskie dati; pelēkā punktu līnija ir Spicera teleskopa spektroskopiskie dati; raudzītā pelēkā līnija ir OTS44 teorētiskā modeļa emisijas spektrs [12].

kamas tuksnesī Čīlē (224, 226, 240 un 242 GHz diapazonā) [13]. ALMA pirmo reizi reģistrēja akrēcijas diska termisko starojumu. Tas deva iespēju novērtēt diska temperatūru robežās no 5,5 līdz 20 K. Novērtēja arī akrēcijas diska sastāvu – gāzveida udeņradis ar cietiem kosmiskiem putekļiem. Akrēcijas diska putekļu masa ir lielāka nekā 7% Zemes masas ($M_E = 5,97 \times 10^{24}$ kg). Kosmiskie putekļi ir ar diametru līdz vienam milimetram, un to kopīgā masa ir $\sim 1\%$ no akrēcijas diska masas. Akrēcijas disks ir gravitācijas mijiedarbībā ar centrālo brūno punduri OTS44 un palielina tā masu. Atklājumi par akrēcijas disku un tā īpašībām ir negaidīti un prasa tālākus pētījumus. Šim nolūkam 2017. gadā ir arī sastādīta Valparaiso universitātes un Heidelbergas Maksa Planka Astronomijas institūta kopīga pētījumu programma.

5. Brūnie punduri Visumā

Zvaigžņu novērojumi jau kopš akmens laikmeta saistījušies ar zināmu noslēpumaini-

¹ Sk. vairāk Alksne Z., Alksnis A. Brūno punduru ir mazāk, sarkano – vairāk. – ZvD, 2005, Vasara (188), 27.-29. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1334>

bu, kas ir saglabājusies arī modernajā astronomijā. Astronomijas atklājumi atsedz Visuma noslēpumus un vienlaikus paplašina problēmu loku jauniem pētījumiem. Tas lielā mērā attiecas arī uz brūnajiem punduriem, ko novēroja tikai pēc vairāk nekā trīsdesmit gadiem pēc Kumara publikācijas 1963. gadā [3, 4]. Akrēcijas diska novērojumi [13] aktualizēja jautājumu, vai ap brūnajiem punduriem var veidoties arī planētas. Arī brūno punduru rašanās procesi prasa papildu novērojumus. Maksā Planka Astronomijas institūta līdzstrādnieks B. Billers par BP pētījumiem atzīmē: "Īpaši aizraujoši ir tas, ka mūsu novērojumi ir tikai sākums. Ar nākamās paaudzes teleskopiem, it īpaši Eiropas Ārkārtīgi lielo teleskopu (*EELT*) ar spoguļa diametru 39 m, mums būs iespēja novērot vēl tālākus brūnos pundurus."

Literatūra

- [1] *Luhman, K.L.* Discovery of a ~250 K Brown Dwarf at 2 pc from the Sun. – *ApJ*, **786**, L18, 2014.
- [2] *Luhman, K.L.; Esplin, T.L.* A New Parallax Measurement for the Coldest Known Brown Dwarf. – arXiv.1409.5899v1 [astro-ph.GA], 20 Sep 2014.
- [3] *Kumar, Shiv S.* The Structure of Stars of Very Low Mass. – *ApJ*, **137**, 1121-1126, 1963.
- [4] *Nakajima, T.; et al.* Discovery of a cool brown dwarf. – *Nature*, **378**, 463-465, 1995.
- [5] *Luhman, K.L.* Discovery of a Binary Brown Dwarf at 2 pc from the Sun. – *ApJL*, **767**, L1 (6 pp), 2013.
- [6] *Luhman, K.L.; et al.* Discovery of a Candidate for the Coolest Known Brown Dwarf. – *ApJL*, **730**, L9 (4 pp), 2011.
- [7] *Bedini, L.R.; et al.* Hubble Space Telescope astrometry of the closest brown dwarf binary system. I. Overview and improved orbit. – *MNRAS*, 5 June 2017, arXiv:1706.00657v1 [astro-ph.SR], 1 Jun 2017.
- [8] *Crossfield, I.J.M.; et al.* A global cloud map of the nearest known brown dwarf. – *Nature*, **505**, 654-656, 2014.
- [9] *Biller, B.A.; et al.* Weather on the Nearest Brown Dwarfs: Resolved Simultaneous Multi-wavelength Variability Monitoring of WISE J104915.57-531906.1AB. – *ApJL*, **778**, L10, 2013.
- [10] *Oasa, Y.; Tamura, M.; Sugitana K.* A Deep Near-Infrared Survey of the Chamaeleon I Dark Cloud Core. – *ApJ*, **526**, 336-343, 1999.
- [11] *Luhman, K.L.; et al.* Spectroscopic Confirmation of the Least Massive Known Brown Dwarf in Chamaeleon. – *ApJ*, **617**, 565-568, 2004.
- [12] *Joergens, V.; et al.* Disks, accretion and outflow of brown dwarfs. – *Astron. Nachr.*, **334**, Iss. 1-2, 159-163, 2013.
- [13] *Bayo, Amelia; Joergens, Viki; Liu, Yao; et al.* First Millimeter Detection of the Disk around a Young, Isolated, Planetary-mass Object. – *ApJL*, **841**, L11, 2017. AASTeX61. DOI: 10.3847/2041-8213/aa7046.D

² Kopš 2017. gada jūnija Eiropas Ārkārtīgi lielais teleskops *EELT* saucas Ārkārtīgi lielais teleskops *ELT* (*Extremely Large Telescope*) – sk. *ZvD*, 2017/18, Zieme (238), 30. lpp.

ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ | ĪSUMĀ

CERN pārstāvju vizīte Astronomijas institūtā. 2018. gada 2. februārī Latvijas Universitātes Astronomijas institūtā viesojās Eiropas Kodolpētījumu organizācijas *CERN* un Rīgas Tehniskās universitātes pārstāvji. *CERN* delegāciju vadīja Dr. Kristofs Šefers no nodaļas sakariem ar valstīm, kas nav *CERN* dalībvalstis. Savukārt Rīgas Tehnisko universitāti pārstāvēja profesors Toms Torims, kurš nesēn kļuvis par *CERN* zinātnisko līdzstrādnieku. Viesus uzņēma Astronomijas institūta direktors Ilmārs Eglītis, zinātniskais sekretārs Kalvis Salmiņš un Zinātniskās padomes priekšsēdētājs Ilgonis Vilks. Tikšanās mērķis bija saprast, kā *CERN* var sadarboties ar Latviju astrofizikas un citu astronomisko pētījumu jomā. Vizīti Astronomijas institūtā, kā arī citās Latvijas zinātniskajās iestādēs organizēja Rīgas Tehniskā universitāte, kas ir uzsākusi aktīvu sadarbību ar *CERN*. Sadarbības mērķis ir panākt, lai ar laiku Latvija kļūtu par pilntiesīgu *CERN* dalībvalsti. **I. V.**

IRENA PUNDURE

DĪVAINA ZVAIGZNES KUSTĪBA ATKLĀJ VIENTUĻU MELNO CAURUMU LODVEIDA ZVAIGŽŅU KOPĀ

Izmantojot Eiropas Dienvidobservatorijas (ESO) instrumentu *MUSE* uz ļoti lielā teleskopa (VLT) Čīlē, astronomi lodveida kopā NGC 3201 ir atraduši zvaigzni, kas uzvedas ļoti neparasti. Tā šķiet orbitējam neredzamu apmēram četru Saules masu melno caurumu – pirmo tādu neaktīvu zvaigžņu masas melno caurumu (sk. 1. att. vāku 1. lpp.), kas atrasts lodveida kopā un pirmoreiz sastapts, tieši uztverot tā gravitācijas iedarbību. Šis nozīmīgais atklājums ietekmē mūsu izpratni par šādu zvaigžņu kopu un melno caurumu veidošanos un gravitācijas viļņu notikumu pirmavotiem.

Lodveida zvaigžņu kopas ir milzīgas zvaigžņu desmitu un tūkstošu sfēras, kas apriņķo vairumu galaktiku. Tās ir starp vecākajām zināmajām zvaigžņu sistēmām Visumā un radušās galaktiku veidošanās un attīstības sākuma posmā. Vairāk nekā 150 pašlaik zināmas pieder Piena Ceļam. Plaša mēroga 25 lodveida kopu apskats ap Piena Ceļu pašlaik tiek veikts, izmantojot ESO's *MUSE* instrumentu ar *MUSE* konsorcijs atbalstu. Katrā kopā iegūs no 600 līdz 27 000 zvaigžņu spektru. Pētījums ietvers individuālo zvaigžņu radiālo ātrumu analīzi – ātrumu, kādā tās gar novērotāja skata līniju kustas prom un uz Zemi. Radiālā ātruma mērījumi ļaus noteikt zvaigžņu orbītas, kā arī jebkura masīva objekta īpašības, ap kurām tās var orbitēt.

Viena no tādām kopām – NGC 3201, kas redzama dienvidu zvaigznājā Buras (*Vela*), tagad tiek pēfita, izmantojot vairāku mezglu spektrālo pārlūku *MUSE* (*Multi Unit Spectros-*

copic Explorer) – instrumentu uz ESO's ļoti lielā teleskopa VLT Čīlē. Starptautiskā astronomu grupa ir atradusi, ka kāda no zvaigznēm šajā kopā NGC 3201 (sk. 2. un 3. att.) uzvedas ļoti dīvaini – tā mētājas uz priekšu un atpakaļ ar ātrumu daži simti tūkstošu kilometru stundā, tam atkārtojoties katras 167 dienas.



2. att. **Habla lodveida zvaigžņu kopas NGC 3201 attēls.** Šis attēls no NASA/ESA Habla Kosmiskā teleskopa rāda lodveida kopas NGC 3201 zvaigznēm bagāto centrālo apgabalu dienvidu debess zvaigznājā *Vela* (Buras). Zvaigzne, kas tika atrasta orbitējam ap četrus Saules masu melno caurumu, ir norādīta ar zilu aplīti.

ESA/NASA kolāža

Vadošo autoru Bendžaminu Gīzersu (*Benjamin Giesers*, Georga Augusta universitāte Getingenē, Vācijā) bija ieintriģējusi zvaigznes uzvedība: tā aprīņķoja kaut ko, kas bija pilnīgi neredzams, kam masa lielāka nekā četras Saules, un tas varēja būt tikai melnais caurums! Pirmais sastaptais lodveida kopā, tieši novērojot tā gravitācijas pievilkšanas spēku.

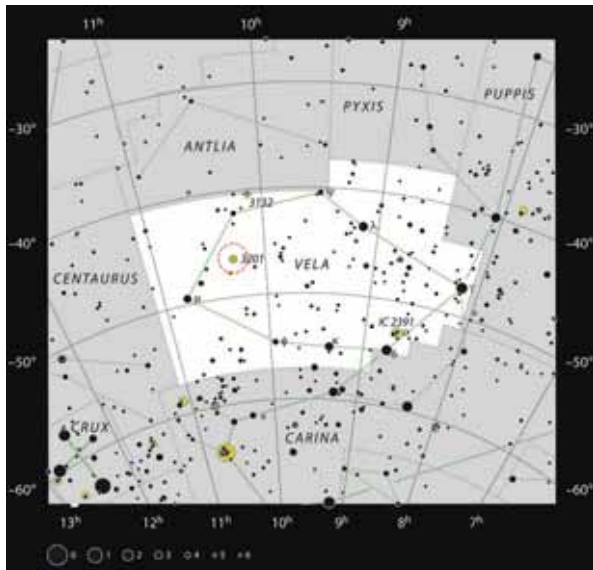
Saistība starp melnajiem caurumiem un lodveida kopām ir svarīga un noslēpumaina. Uzskata, ka lielo masu un ievērojamā vecuma dēļ šīs kopas varētu būt uzkrājušas lielu skaitu zvaigžņu masas melno caurumu, kas veidojušies, masīvām zvaigznēm uzsprāgstot un sabrūkot garajā kopas mūžā.

ESO's *MUSE* instruments nodrošināja astronomus ar unikālu iespēju vienlaicīgi izmērīt tūkstošiem tālu zvaigžņu kustības. Ar šo jauno uztvērēju pētnieku grupa pirmoreiz bija spējīga uziet bezdarbīgu melno caurumu lodveida kopas serdē — kādu, kas pašlaik neaprij vielu un nav kvēlojoša gāzes diska ieskaits. Viņi varēja novērtēt melnā cauruma masu, izmērot zvaigznes kustību tā milzīgajā gravitācijas pievilkšanā.

"Dīvainā" zvaigzne ir galvenās secības zvaigzne savas dzīves beigu stadijā, izsmēlusī savu sākotnējo ūdeņraža degvielas krājumu, tā pakāpeniski kļūst par sarkano milzi. No tās novērotām īpašībām zvaigznes masa tika noteikta ap 0,8 Saules masām, un tās noslēpumainā līdzdalībnieka masa tika izskaitļota apmēram 4,36 Saules masas, kas atbilst pieņēmumam, ka tas gandrīz noteikti ir melnais caurums.

Nesenā radio un rentgenstaru avotu atrašana lodveida kopās, kā arī gravitācijas viļņu signālu uztveršana 2016. gadā, kas izraisīti divu zvaigžņu masas melno caurumu saplūšanā, uzvedina domāt, ka šie samērā mazie melnie caurumi var būt daudz vairāk izplatīti lodveida kopās, nekā iepriekš uzskatīts.

B. Gīzerss secina, ka līdz pēdējam laikam bija pieņemts, ka gandrīz visiem melnajiem caurumiem īsā laikā vajadzētu izzust no lodveida kopām un šai līdzīgas sistēmas neva-



3. att. **Lodveida kopa NGC 3201 zvaigznājā Vela.** Šī karte rāda zvaigznēm bagātu dienvidu debess zvaigznāju Buras (*lat. Vela* – daļa no vēsturiskā zvaigznāja Kuģis Argo, *lat. Argo Navis*, K. Ptolemaja atlantā) un iezīmē vairumu ar neapbruņotu aci skaidrā, tumšā naktī redzamo zvaigžņu. Lodveida zvaigžņu kopa NGC 3201 ir apzīmēta ar sarkanu apli. Šo kopu, ko 1826. gadā atklājis skotu astronoms Džeimss Danlops (*James Dunlop*), var blāvi saskatīt binoklī; ar vidēja lieluma amatiereteleskopu tā sadalās daudzās vājās zvaigznēs. ESO, IAU *un Sky&Telescope karte*

rētu pat pastāvēt! Bet nepārprotami šis nav tāds gadījums — mūsu atklājums ir zvaigžņu masas melno caurumu gravitācijas iedarbības pirmā tiešā uztveršana lodveida kopā. Šis atradums palīdz izprast lodveida kopu veidošanos un melno caurumu un bināro sistēmu attīstību un jo īpaši svarīgs gravitācijas viļņu avotu izpratnē.

Par šo pētījumu raksts *Giesers, B.; et al. "A detached stellar-mass black hole candidate in the globular cluster NGC 3201"* 17.janv.2018. iesniegts publicēšanai žurnālā *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Pēc Eiropas Dienvidobservatorijas
17.janv.2018. zinātniskā paziņojuma presei
eso1802 D

GAIA ĻAUJ IESKATĪTIES ORIONA ZVAIGZNĀJA NĀKAMAJOS 450 000 GADOS

Zvaigznes pārvietojas viscaur pa mūsu Galaktiku, Piena Ceļu, lai gan pārmaiņas to pozīcijās debesīs ir pārāk mazas un lēnas, lai tās ar neapbruņotu aci tiktu novērtētas cilvēka laikaskalā – mūžā. Šīs izmaiņas pirmo reizi atklāja 18. gs. Edmonds Halejs (*Edmond Halley*, 1656-1742), kas salīdzināja sava laika zvaigžņu katalogus ar katalogu, ko grieķu astronoms Hiparhs (lat. *Hipparchus*, ap 190-120 p.Kr.) ir sastādījis apmēram divus tūkstošus gadu iepriekš. Mūsdienās zvaigžņu kustības var konstatēt, izmantojot vairāku gadu augstas precizitātes astrometriskos novērojumus, un ESA's kosmiskā astrometriskā observatorija *Gaia** šobrīd vada centienus, nostiprinādama to bezprecedenta precizitāti.

Uz ESA's *Gaia* un *Hipparcos* mērījumiem balstīts video rāda, kā mūsu priekšstats par Oriona zvaigznāju (sk. 1. att.) attīstīsies nākamajos 450 000 gados.

Zvaigznes nav nekustīgas debesīs: to izvietojums nepārtraukti mainās līdz ar kustību Piena Ceļa galaktikā. Šīs izmaiņas var uztvert augstas precizitātes novērojumus, ko veic ESA's miljardzvaigžņu pārlūks *Gaia*. Izmērot to pašreizējās kustības, varam restaurēt zvaigžņu iepriekšējās trajektorijas, izpētīt mūsu Galaktikas izcelsmi un pat novērtēt zvaigžņu ceļus miljoniem gadu tālā nākotnē.

Šis video mums sniedz ieskatu tuvākajos 450 000 gados, parādot gaidāmo pazīstamā debess apgabala attīstību, kas attēlo Oriona



1. att. Nakts debess ap Orionu. Oriona josta atrodas gandrīz uz debess ekvatora, un tā Orions ir vienlīdz redzams no abām puslodēm.

astronomytrek.com attēls

na – grieķu mitoloģijā Mednieka – zvaigznāju (2. att.).

Starp miriādēm dreifējošu zvaigžņu Oriona veidols, ko nosaka tā spilgtākās zvaigznes, lēnām pārkārtojas jaunā modeli, laika gaitā atklājot, cik zvaigznāji ir īslaicīgi. Sarkanā pārmilžu zvaigzne Betelgeize ir redzama kadra centrā uz augšu video sākumā (attēlota dzeltenī oranžā nokrāsā). Saskaņā ar tās pašreizējo kustību zvaigzne no šī redzeslauka izies aptuveni 100 000 gadu laikā. Betelgeizei Visumā sagaidāms daudz bargāks liktenis, uzsprāgstot kā pārnovai nākamā miljona gadu robežās.

Vairums šajā ainavā redzamo zvaigžņu pirms video beigām uzsprāgs kā pārnovas, turpretī citas vēl var attīstīties uz šīm beigām, piemēram, Oriona zilais pārmilzis Rigels, redzams kā spilgta zvaigzne, vai sarkanais milzis Aldebarans, kas ir daļa no Vērša zvaigznāja, to var redzēt šķērsojam kadra apakšējo daļu no labās uz kreiso.

* Sk. *Pundure I. Gaia ieguvusi miljardzvaigžņu 3D karti. – ZvD, 2016/17, Ziema (234), 10.-12. lpp.*



2. att. **Gaia's visās debess ainava.** 2 057 050 zvaigžņu debess ainava no Tycho-Gaia Astrometriskā atrisinājuma TGAS (*Tycho-Gaia Astrometric Solution*), viena no ESA's *Gaia* misijas pirmo datu 9.jūn.2017. paziņojuma rezultātiem. Ainava arī iekļauj 24 320 spožas zvaigznes no *Hipparcos* kataloga, kas nav ietvertas *Gaia*'s pirmajā datu publicējumā.

Oriona zvaigznāja aprīse ir izcelta uz pa labi kadra malā tieši zem Galaktikas plaknes (*video sākumā*). Kad notikumu secība virzās uz priekšu, pazīstamā šī zvaigznāja (un citu) forma attīstās jaunā veidolā. Divas zvaigžņu kopas – zvaigžņu grupas, kas dzimušas kopā un tālā pārvietojas kopā, var redzēt kadra kreisajā malā: tās ir Perseja Alfa (Per OB3) un vaļējā kopa Plejādes.

Autortiesības: ESA/Gaia/DPAC

Daudz jaunu zvaigžņu būs arī dzimušas no Oriona molekulāro mākoņu, gāzes un putekļu maisījuma, ko tieši *Gaia* neredz – to var identificēt kā tumšus plankumus uz zvaigžņu fona, – bet spilgti spīd infrasarkanajos staros. Zvaigžņu rašanās un iznīkšana video netiek parādīta.

Jaunā video pamatā ir dati no *Tycho-Gaia* Astrometriskā atrisinājuma TGAS krājuma, kurā ir uzrādīti kopīgu divu miljonu zvaigžņu attālumi un kustības starp *Gaia* pirmo datu publicējumu un *Tycho-2* katalogu no *Hipparcos* misijas. Tika iekļauta arī papildinformācija no virszemes novērojumiem, kā arī dati no *Hipparcos* kataloga spožākajām zvaigznēm.

Šis video sniedz tuvinātu skatu konkrētā debess daļā. Divu miljonu zvaigžņu atrašanās

vieta izmaiņas visā debesī parādītas šeit:

http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/04/The_motion_of_two_million_stars un <http://sci.esa.int/gaia/59004-two-million-stars-on-the-move/>.

Gaia's otrais datu izlaidums 2018. gada aprīlī ietvers ne tikai pozīcijas, bet arī vairāk nekā viena miljarda zvaigžņu attālumus un īpatnējās kustības, kā arī radiālos ātrumus mazai to apakškopai. Tas iezīmēs jaunu ēru astrometrijas jomā, ļaujot zinātniekiem izpētīt zvaigžņu senākās pozīcijas – izlūkot mūsu Galaktikas veidošanās vēsturi – un prognozēt to nākotnes pozīcijas līdz tādām precizitātes līmenim, kāds iepriekš nekad nav ticis sasniegts.

Avots: <http://sci.esa.int/gaia/> D

VIESIS NO CITAS PASAULES

Pagājušā gada novembrī pasaules ziņu aģentūrās parādījās informācija par kādu neparastu asteroīdu. Diemžēl pārpublicējumi interneta ziņu portālos un laikrakstos bija, kā bieži mēdz gadīties, nepilnīgi un maldinoši. Ilustrācijai parasti izmantoja šeit ievadā aplūkojamo attēlu, bet ne visur norādīja, ka tā ir tikai un vienīgi mākslinieka interpretācija (1. att.). Diemžēl pat pasaules labākajos teleskopos asteroīds bija saskatāms tikai kā gaišs punktiņš un nekādu tā reālo formu atainojošu attēlu nevienam nebija iespējams iegūt. Bet nu par visu pēc kārtas.



1. att. Mākslinieka iespajds par starpzvaigžņu asteroīdu `Oumuamua.

ESO/M. Kommesser ilustrācija

Objektu pirmais 2017. gada 19. oktobrī pamanīja R. Veriks (R. Weryk) no Haleakalas observatorijas Havaju salās, izmantojot *Pan-STARRS* teleskopu sistēmu¹. Pēc orbītas precizēšanas to izdevās atrast arī *Catalina Sky Survey* apskata² datos kā novērotu 14. un 17. oktobrī. Sekoja standartprocedūras – sākotnējā klasificēšana (neliela komēta C/2017 U1, vēlāk asteroīds A/2017 U1) un orbītas parametru noskaidrošana. Turpmāko novēroju

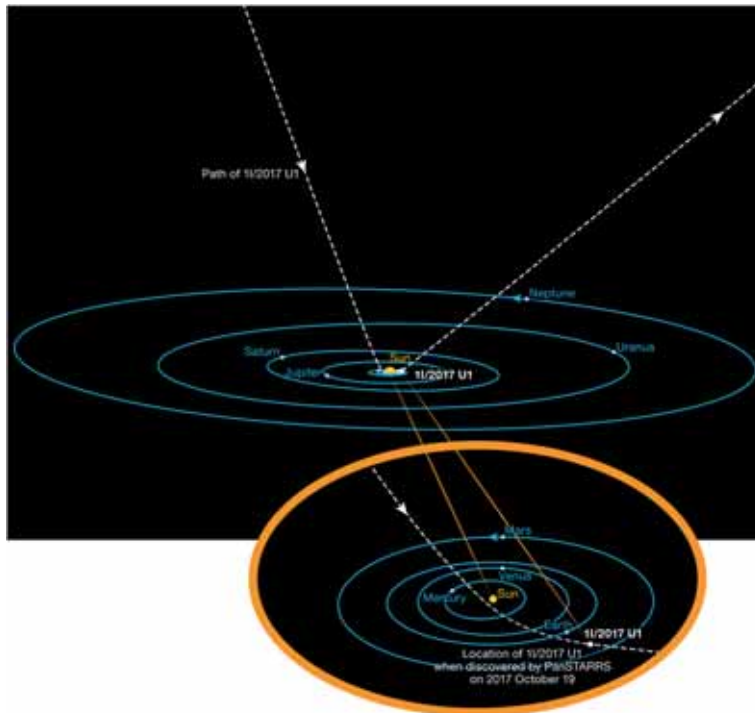
mu gaitā astronomu interese par šo objektu strauji auga, jo tā ātrums izrādījās pārāk liels, lai minētais asteroīds varētu piederēt Saules sistēmai. Darbā tika laista aizvien iespaidīgāka tehnika, līdz pat desmitmetrīgajam *Keck II* un *VLT* (8,2 m) Čīlē. 20. novembrī atklājums kļuva zināms plašai sabiedrībai – tas ir pirmais Saules sistēmā zināmais starpzvaigžņu objekts. Asteroīdam piešķīra nosaukumu `Oumuamua un pirmo numuru jaunā, starpzvaigžņu (*Interstellar*) asteroīdu klasē – 1I/2017 U1.

Pētījumu dati (spektri un atstarotās gaismas daudzuma svārstības) liecina par `Oumuamua ātru rotāciju, drīzāk kūleņošanu, jo rotācijas periods ir 7,3-8,1 h (atkarībā no avota). Asteroīda garuma/platuma attiecība ir 4-7, kas liecina par tā stipri izstieptu formu. Pieņemot tā albedo par 10% (kas saderētos ar spektru datiem), `Oumuamua izmēri būtu apmēram 180×30×30 m.

Tātad `Oumuamua tika pamanīts tikai tad, kad tas jau bija šķērsojis perihēliju un devās prom no Saules sistēmas (sk. 2. att.). Asteroīda relatīvais ātrums attiecībā pret Saules sistēmu ir 26,33 km/s, Saules gravitācijas dēļ tas perihēlijā 9.IX 2017. sasniedza 87,71 km/s un kopš tā laika krītas. `Oumuamua trajektorija šķērso ekliptikas plakni (inklinācija 122,7°), Saules sistēmā tā kustības virziens mainījās par 66°. Jau 1. novembrī asteroīds atradās tālāk no Saules nekā Marss, 2018. gada maijā tas nonāks aptuveni Jupitera attālumā, 2022. gadā sasniedzot aptuvenu Neptūna attā-

¹ *PanSTARRS* sistēma ir pilnībā automatizēta divu 1,8 m diametra teleskopu un astrofotokameru sistēma nepārtrauktai debess novērošanai, detektējot objektus, kas maina savu spožumu vai lokalizāciju.

² *Catalina Sky Survey* ir NASA finansēts projekts Zemei bīstamo asteroīdu/komētu meklējumiem.



2. att. `Oumuamua trajektorija (baltā pārtrauktā līnija) caur Saules sistēmu. Iegriezumā asteroīds (baltais punkts uz trajektorijas) parādīts atklāšanas brīdī. Attēls no [2]

lumu no Saules. Jebkādu saistību ar Saules sistēmu `Oumuamua zaudēs tikai pēc aptuveni 20 000 gadu, ar ātrumu 26,33 km/s dodoties Pegaza zvaigznāja virzienā.

Saskaņā ar trajektorijas datiem Liras zvaigznājs (sk. 3. att. vāku 4. lpp.) būtu minams kā tuvākais iespējamais `Oumuamua izcelsmes avots, kaut gan tas ir ārkārtīgi aptuveni. Ceļš no Vegas jeb Liras Alfa pašreizējās atraša-

nās vietas asteroīdam prasītu aptuveni 600 000 gadu, bet jāņem vērā, ka šai laikā zvaigžņu savstarpējais izvietojums ir mainījies, turklāt saīdināši visspēcīgāk tieši tuvāko zvaigžņu. Tādēļ jebkādi sīkāki pārspriedumi par `Oumuamua izcelsmi ir ļoti hipotētiski; tas var būt ceļojis Galaktikas diskā miljoniem gadu un savā gaitā daudzkārt piedzīvojis trajektorijas maiņu.

Pašreizējās Zemes tehnoloģijas nav piemērotas šādu objektu pētījumiem. Astronomiem izdevās asteroīdu pamanīt tikai tā trajektorijas promejošajā posmā, kas reāli liedz nosūtīt robotizētu misiju paraugu ņemšanai un nogādāšanai uz Zemi. Tomēr līdzīgas sastapšanās var atkārtoties un derētu jau iepriekš tam gatavoties.

Izmantotie materiāli

- [1] Science Release eso1737, 20 November 2017.
- [2] Meech, Karen L. et al. A brief visit from a red and extremely elongated interstellar asteroid. – *Nature*, doi:10.1038/nature25020, 20 November 2017. D

ŠOPAVASAR ATCERAMIES | ŠOPAVASAR ATCERAMIES | ŠOPAVASAR ATCERAMIES

Pirms **200 gadiem – 1818. g. 5. maijā** (23. aprīlī pēc vecā stila) veikti **pirmie astronomiskie novērojumi** (Saules aptumsums) **V. Keislera observatorijā Rīgas pils tornī**. 1818. gada rudenī šo observatoriju apmeklēja cars Aleksandrs I ar visu savu augstdzimušo svītu. Sajūsmā par observatorijas iekārtu ķeizars piešķīra Keisleram 4000 rubļu no valsts kases veikto būvdarbu segšanai. Observatorija Rīgas pils tornī darbojās līdz 1828. gadam – līdz V. Keislera nāvei. Vairāk sk. *Daube I. Vilhelms Frīdrihs Keislers (1777-1828)*. – *Astronomiskais kalendārs 1977*, 150.-154. lpp.

I. D.

JĀNIS JAUNBERGS

KĀ NOĶERT GALAKTISKO VIESI `OUMUAMUA?

“Visas šīs runas par kosmiskajiem lidojumiem ir pilnīgs sviests!” – tā 1956. gadā teica sers Ričards Vūlijs, Lielbritānijas karaliskais astronoms, reaģējot uz toreizējo fantastu aizrautīgo daiļradi. Jau nākamajā gadā orbitā ap Zemi riņķoja pirmais pavadonis, un pēc divpadsmit gadiem cilvēki riņķoja ap Mēnesi. Taču ne jau Saules sistēmā bija cienījamā astronoma intereses. Ja viņš savu domu būtu definējis precīzāk, ka “lidojumi uz zvaigznēm ir pilnīgs sviests”, tad viņam joprojām būtu taisnība. Starpzvaigžņu attālumi tūkstošiem reižu pārsniedz Saules sistēmas izmērus, un to pārvarēšana cilvēka mūža laikā prasītu miljoniem reižu vairāk enerģijas nekā lidojumi Saules sistēmā.

Literatūrā un mākslā starpzvaigžņu lidojumu problēma parasti tiek reducēta uz maģijas izmantošanu, minot tādus paņēmienus kā tārpejas cauri laiktelpai vai lidojot ātrāk par gaismu. Ikvienam par kino biļetes cenu var izsapņot stāstus par maģiskiem lidojumiem uz citām zvaigznēm un atpakaļ, bet vai tas virza progresu reālajā dzīvē? Trivializējot starpzvaigžņu attālumu grandiozo izaicinājumu un realitāti aizstājot ar fantāziju, ātru kuģu radīšana pašlaik nešķiet aktuāla un ir atstāta tālas nākotnes ziņā. Tehnoloģija tomēr neatfistās pēc kalendāra, progresam ir vajadzīga patiesa motivācija, ambiciozi, taču principā sasniedzami mērķi.

Pieņemsim, ka lidojumi uz tuvākajām zvaigznēm kļūtu tehniski iespējami lielas pētnieciskās aģentūras budžeta ietvaros. Ja robotzondei pēc lidojuma ar daudzu tūkstošu kilometru sekundē ātrumu izdotos nobremzēties pie savas mērķa zvaigznes, ko

tā pēfītu? Viens no astroģeoloģiskās izpētes pamatprincipiem ir pēc ierašanās meklēt tipiskus iezus, kas citzvaigžņu sistēmās nozīmētu vietējos asteroīdus un komētas. Pirmatnējie ķermeņi glabā daudzveidīgu informāciju par kosmiskās evolūcijas procesiem – informāciju, kura tiek zaudēta, kad šie materiāli izkūst jaunveidotu planētu lavas okeānos. Pat tad, kad automatizēta starpzvaigžņu zonde sasniegtu Centaura Alfu un izpēfītu tur esošos asteroīdus, tā brīža tehnoloģija neļautu veikt atpakaļceļu uz Zemi, kas ir par decimālkārtu grūtāks uzdevums. Kas zina, cik gadu simti vai tūkstoši paies, kamēr izdosies uz Zemi atvest citzvaigžņu sistēmu vielas paraugus?

Pavisam nesen, 2017. gada oktobrī, astronomu aprindas pāršalca neparasta ziņa, kas nonāca arī masu informācijas līdzekļos. Pirmais lielais citzvaigžņu asteroīda paraugs ir Saules sistēmā ieradies saviem spēkiem, neprasot finansējumu no kosmosa aģentūrām un negaidot eksotisku tehnoloģiju izstrādi, tūkstošiem gadu pirms to spētu paveikt Zemes civilizācija. Sākotnēji sava lielā ātruma dēļ reģistrēts kā komētas kodols, tas tomēr neizdalīja gāzes un putekļus pat perihēlija brīdī, lidojot 0,255 astronomisko vienību attālumā no Saules. Tagad atzīts par asteroīdu, tas ir tumši sarkanbrūns un apmēram 230×35×35 metrus liels. Pēc ātruma attiecībā pret Saules sistēmu un ierašanās virziena tas neatbilst nevienai no tuvējām zvaigznēm, tātad ir nācis no tālienes, varbūt pat Piena Ceļa galaktikas otras puses. Tam dotais vārds *Oumuamua* havajiešu valodā nozīmē “pats pirmais, kurš ir sasniedzis”, jo šis ir pirmais astronomu atklātais starpzvaigžņu

objekts Saules sistēmā, ja neskaita kosmiskos putekļus.

Lielais `Oumuamua ātrums (ārpus Saules sistēmas 26,33 km/s attiecībā pret mums, perihēlijā 87,71 km/s) ir tipisks Galaktikas objektiem, jo tie riņķo ap Galaktikas centru, katrs pa nedaudz atšķirīgu orbītu. Tomēr tā ir tikai viena vienpadsmitstūkstošā daļa no gaismas ātruma, un `Oumuamua tuvākajos gadu tūkstošos būs ievērojami tuvāk, tātad vieglāk apciemojams nekā tie asteroīdi, kuri riņķo ap citām zvaigznēm. Tāpēc būs loģiski, ja pirmie citzvaigžņu vielas paraugi tiks iegūti no šā salīdzinoši tuvā objekta, pirms vēl tas ir pazudis Piena Ceļa plašumos.

Gads	`Oumuamua attālums no Saules attiecīgā gada Jāņu vakarā, a.v.
2020	19
2030	76
2040	132
2050	188
2060	244
2070	299
2080	355
2090	411
2100	467

Pamēģināsim ap-rēķināt nepieciešamo ātruma budžetu misijai uz `Oumuamua, par pamatu ņemot veiksmīgo *New Horizons* zondi, kas 2006. gadā atstāja Zemes orbītu ap Sauli ar 12,88 km/s ātrumu un pēc tam veica attālu

Kompakta kodoltermiskā dzinēja prototips, izstrādāts no 1975. līdz 1990. gadam.

ASV Losalamosas Nacionālās laboratorijas foto



Jupitera pārlidojumu, tā rezultātā dodoties prom no Saules sistēmas ar 12,5 km/s ātrumu, tātad par 13,8 km/s lēnāk nekā `Oumuamua.

Acīmredzams, ka robotzonde pēc bezgalīgas pakalpojuma panāktu `Oumuamua, ja tās ātrums būtu par 13,8 km/s lielāks nekā *New Horizons* ātrums. Lai mērķi sasniegtu galīgā laika posmā, piemēram, 20 gados, katru gadu papildus jānolido attālums, kas aptuveni līdzinās vienai divdesmitajai daļai no attāluma līdz `Oumuamua zondes starta brīdī. Piemēram, startējot 2030. gadā, būtu vajadzīgi papildu 18 km/s, lai zonde sasniegtu `Oumuamua 2050. gadā 188 astronomisko vienību (a.v.) attālumā no mums, kā arī vēl 18 km/s, lai nobremzētos pie galamērķa.

Pēc `Oumuamua izpētes zondei vajadzētu dzēst hiperbolisko ātrumu, ar kuru tā kopā ar `Oumuamua attālinās no Saules, un līdzīgi komētai ļauties Saules gravitācijai, krītot atpakaļ Saules sistēmā. Lai šis kritiens neprasītu piecus gadsimtus, vajadzētu atkal iedarbināt dzinējus. Ja vēlamies 188 a.v. mājupceļu veikt nieka 20 gados, no dzinējiem atkal tiks prasīts ievērojams Δv , kas šoreiz būs aptuveni $26 + 45 = 71$ km/s. Pieņemot, ka sabiedriskā doma līdz tam brīdim nebūs panākusi citzvaigžņu paraugu piegādes aizliegumu, zon-

des paraugu kapsula ieietu Zemes atmosfērā ar 58 km/s ātrumu kaut kad ap 2070. gadu. Saskaņotot mūsu apskatītā optimistiskā misijas scenārija ātruma budžetu, redzam, ka zondes manevrēšanas resursam jābūt par $13,8 + 18 + 18 + 26 + 45 = 121$ km/s lielākam, salīdzinot ar pašreizējās tehnoloģijās balstīto *New Horizons*.

Tādu ātrumu nevar sasniegt pat ar dzinējiem, kurus darbina visefektīvākā ķīmiskā raķešdegviela – ūdeņradis ar skābekli. Ūdeņraža-skābekļa dzinēji izmet izplūdes gāzes ar 4,5 km/s ātrumu, tātad saskaņā ar Ciolkovska vienādojumu (raķetes tukšā masa = raķetes masa ar degvielu $\times e^{(-1) \times \text{sasniedzamais ātrums} / \text{izplūdes gāzu ātrums}}$) vienas tonnas paātrināšanai par 121 km/s vajadzētu 500 miljardus tonnu ūdeņraža un skābekļa. Pat gadījumā, ja dzinēji un degvielas tvertnes nesvērtu neko, tas būtu tikpat nepraktiski kā mēģināt pacelt derīgo kravu Zemes orbītā ar melnā šaujampulvera darbinātu raķeti.

Robusta un eleganta misija uz eksotisko objektu *Oumuamua* prasītu raķešdzinēju ar darbielas izplūdes ātrumu, kas ir samērojams ar kopējo ātruma budžetu, tātad ap 100 km/s. Tāda dzinēja izplūdes gāzu kinētiskā enerģija 500 reizi pārsniedz ūdeņraža-skābekļa degšanas enerģiju, tātad tālu pārspēj jebkuru ķīmisko reakciju iespējas.

Jau vairāk nekā 100 gadu fiziķi laboratorijā spēj paātrināt plazmu līdz gandrīz gaismas ātrumam, izmantojot uz Zemes viegli pieejamo elektroenerģiju. Plazmas paātrināšana ar elektroenerģiju nav nekāds jaunums arī kosmiskajā tehnoloģijā, un elektrisko jonu dzinēju attīstība turpinās gan valdību aģentūrās, gan arī privāto kompāniju laboratorijās. Lielākā daļa jonu dzinēju ir optimizēti uz zemākiem darbielas izplūdes ātrumiem, tipiski ap 10 km/s, jo tā paša impulsa ($J=mv$) iegūšanai desmit reizes mazāks izplūdes ātrums prasa simt reizi mazāk enerģijas ($E=mv^2/2$).

Tieši pieejamais enerģijas daudzums ir ierobežojošais faktors lielu ātrumu sasniegšanai. Pašreizējie radioizotopu termoelektriskie

ģeneratori ir droši, uzticami, taču smagi – tie dod tikai 3 vatus elektroenerģijas uz kilogramu masas, kas ir krietni mazāk par vatu uz kosmiskā aparāta kopējās masas kilogramu. Aplūkojot *New Horizons* zondi, ja tā spētu atrast liekus 100 vatus jaudas, ko veļt jonu dzinēja darbināšanai ar 100 km/s plazmas izplūdes ātrumu, dzinēja dotais spēks būtu pāris milijūtonu, bet iegūtais papildu ātrums gada laikā būtu tikai 0,13 km/s. Vienkāršas aplēses rāda, ka *New Horizons* vajadzētu papildus kādu tonnu darbielas, jonu dzinēju ar izplūdes ātrumu ap 100 km/s un vismaz 20 kilovatus elektroenerģijas, lai veiktu misiju uz *Oumuamua* un atpakaļ ar 121 km/s kopējo ātruma budžetu.

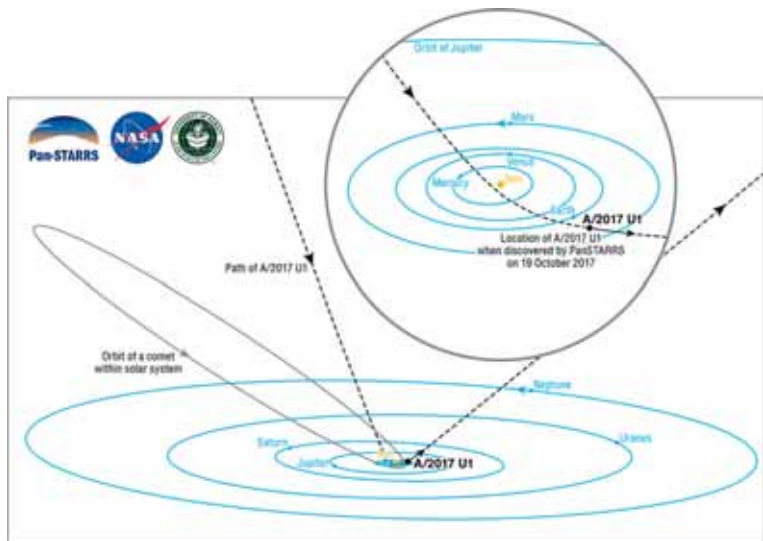
Šie 20 kilovati ir jāsarāžo ļoti vieglai zondei ar energosistēmas masu ne vairāk kā 100 kg, tātad ar īpatnējo jaudu 200 vati uz kilogramu. Radioizotopu termoelektriskajos ģeneratoros izmantojamā plutonija-238 siltuma īpatnējā jauda ir 568 W/kg, bet termopāru efektivitāte ir tikai daži procenti un ģeneratora masa – krietni lielāka par plutonija masu. Tas nozīmē, ka ir vajadzīgs kodolenerģijas avots kombinācijā ar efektīvu siltuma dzinēju, kas kodolreakciju siltumu pārveidotu elektroenerģijā labāk, nekā to šobrīd spēj radioizotopu termoelektrisko ģeneratoru termopāri. Šādam siltuma dzinējam būtu jāspēj kalpot vismaz 50 gadus bez apstāšanās un remontiem. Tā konstrukcijai tātad ir jābūt vienkāršai, ar iespējami nedaudzām kustīgām detaļām, bet darbībai – samērā lēnai, drīzāk kā virzuļu tvaikmašīnai, nevis tvaika turbīnai.

Iestrāde šajā virzienā bija ar kodolenerģiju darbināma tvaikmašīna – radioizotopu Stirlinga ģenerators, kuru NASA Glenna pētniecības centra un *Lockheed Martin* firmas inženieri izmēģināja no 2008. līdz 2011. gadam, lai pārliecinātos par tās darbības uzticamību un pēfītu nodiluma vai iespējamo bojājumu rašanos. Tā galvenā priekšrocība bija četrreiz augstāka efektivitāte attiecībā uz doto plutonija-238 daudzumu, bet ne uz masu, kas arī šai iekārtai bija visai liela. Sasniegtā jaudas un

masas attiecība bija tikai 4 vati uz ģenerators masas kilogramu. Varam secināt, ka iekārtas uzticamai elektrības ražošanai daudzu gadu garumā nevar būt vieglas, tāpat radioizotopu darbināti jonu dzinēji nespēs dot vairāk par 10-20 km/s paātrinājumu 20 gadu laikā. Ar to varētu tik tikko pietikt `Oumuamua sasniegšanai pēc vairākiem gadu desmitiem, bet ne mājupceļam ar paraugiem.

No efektivitātes viedokļa nav eleganti kodolenerģiju, kas izpaužas kā jonizējošā starojuma daļiņu ātra kustība, pārvērst siltumā un tad ar tvaikmašīnas vai citādu siltuma dzinēju palīdzību ražot elektrību, ko patērē darbvienas paātrināšanai jonu dzinējos. Daudz lielāku jaudu uz kilogramu varētu sasniegt, ja kodolreakcijās radušās daļiņas dotu vilces spēku tiešā veidā. Viens risinājums ir lielu plēves buru pārklāt ar dažus mikrometrus biezu radioaktīva materiāla kārtiņu, kura izstarotu kodolreakciju produktus ar tūkstošiem kilometru sekundē lielu ātrumu, dodot ilgstošu vilces spēku līdzīgi kā saules bura. Principā iespējams arī kodolreaktors, kurā degviela eksistē vairāku kubikmetru liela putekļainas plazmas mākoņa veidā un negatīvi lādētie putekļi tiek kontrolēti ar elektrostatisku lauku, kamēr pozitīvi lādētās kodolu daļišanās šķembas aizlido caur magnētiskā lauka veidoju sprauslu. Katrs no mikronu lieluma putekļiem netraucēti izstarotu savas kodolu daļišanās šķembas ar 3-5 procentiem no gaismas ātruma, visam reaktoram kopumā veidojot reakfīvo vilci ar ļoti lielu izplūdes ātrumu, bet pietiekami zemu siltuma jaudu.

Tomēr smago elementu kodolenerģētika uz Zemes vairs nav modē, un šādos virzienos ir grūti piesaistīt pētniecības finansējumu. Tajā pašā laikā jau daudzus gadus bagātīgi tiek finansēta kodoltermisko reaktoru izstrāde, un



Galaktiskā viesā `Oumuamua trajektorija.

Brooks Bays / SOEST Publication Services / UH Institute for Astronomy *zīmējums*

tuvākajās desmitgadēs uz Zemes vajadzētu sasniegt tādu kodolsintēzes reaktora darbības režīmu, kur iegūtā siltuma jauda desmitkārt pārsniedz reakcijas uzturēšanai patērēto elektroenerģijas jaudu. Šķiet, ka rentabls kodolsintēzes reaktors uz Zemes aizņems vismaz viena futbola laukuma teritoriju, taču kosmosā varētu būt mazliet vienkāršāk. Vakuums ir brīnišķīgs resurss, kad jāstrādā ar augstas temperatūras plazmu. Aizsedzot Sauli ar saules sargu, var arī panākt pietiekami zemas temperatūras supravadītspējas magnētiem, kam uz Zemes vajadzīgas masīvas dzesēšanas iekārtas. Kodolsintēzes reaktors, kas uz Zemes sver tūkstošiem tonnu, kosmosā varētu tikt izbūvēts no liela, viegla rāmja ar magnētiem. Izlaižot no plazmas izbēgušos kodolsintēzes reakciju produktus caur magnētiskā lauka sprauslu, varētu panākt fīri pieklājīgu izplūdes ātrumu, kas mērāms tūkstošos kilometru sekundē, vienlaikus neatņemot daudz enerģijas kaprīzajai kodolsintēzes reakcijai.

Līdz šim šķita, ka aiz Plutona un tam radniecīgajiem Koopera joslas objektiem un Oorta mākoņa dziļi sasalušajiem komētu kodoliem plešas tikai melns tukšuma bezdibenis,

kuru šķērsot būtu neticami grūti un garlaicīgi. Pat ar kodoltermisko raķeti ceļš līdz tuvākajai zvaigznei prasītu tūkstoši gadu. Taču tagad ir zināms, ka šajā tukšumā lido vērfīgi izpētes objekti, no kuriem `Oumuamua ir tikai pirmais piemērs. Katrs no tiem ir nācis no kādas mūsu Galaktikas nomales, un, cik starpzvaigžņu asteroīdus izdosies noķert, tik izotopisko "pirstu nospiedumu" zinātnieki uzzinās, lai dziļāk izprastu ķīmisko elementu izcelsmi dažādās zvaigznēs. Iespējams, ka no neapveramas tālienes nākušie minerāli izrādīsies cilvēkiem pazīstami, tomēr tie būs simboliski ārkārtīgi nozīmīgi. Tās būs pirmās iespējas piekārtes citzvaigžņu vielai, kura lielā mērā ir kopīga visai Galaktikai un tomēr veikusi pasakainu ceļojumu laikā un telpā. Notverot starpzvaigžņu viesus, Galaktika šķietami kļūs mazāka vai varbūt cilvēku prāts – krietni lielāks.

Saites:

- Vikipēdijas raksts par `Oumuamua: <https://en.wikipedia.org/wiki/%CA%BBOumuamua>
- NASA standarta radioizotopu termoelektriskā ģenerators (MMRTG) uzbūve: <https://www.youtube.com/watch?v=4qkvoVRdoNg>
- Radioizotopu Stirlinga ģenerators uzbūves un darbības animācija: <https://www.youtube.com/watch?v=dizf5OanzY>
- Video lekcija par progresu kodoltermisko raķešdzinēju jomā: https://www.youtube.com/watch?v=_Ux5UpDWFfEU

- Video lekcija par magnētiskā lauka izmantošanu plazmas kontrolei, kas ir pamatā kodoltermisko raķešdzinēju konstruēšanai: <https://www.youtube.com/watch?v=Sf1MGT-D9xGY>
- Kosmiskajiem lidojumiem piemērota kodoltermiskā dzinēja koncepcija: http://wsx.lanl.gov/Proposals/mf_pop_proposal.pdf

Avoti:

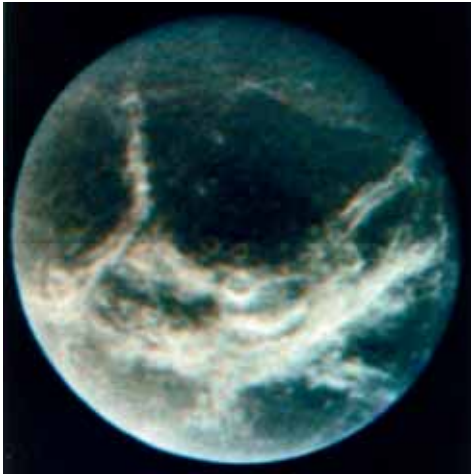
1. Fiehler, D.; Oleson, S. Radioisotope electric propulsion missions utilizing a common spacecraft design. – *Acta Astronautica*, 57, **2005**, 444.
2. Clark, R.A.; Sheldon, R.B. Dusty Plasma Based Fission Fragment Nuclear Reactor. – *41st AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit*, July 10-13, 2005, Tucson, AZ.
3. Schmidt, G.R.; Manzella, D.H.; Kamhawi, H.; Kremic, T.; Oleson, S.R.; Dankanich, J.W.; Dudzinski, L.A. Radioisotope electric propulsion (REP): A near-term approach to nuclear propulsion. – *Acta Astronaut.*, 66, **2010**, 501.
4. Simone D.; Bruno, C.; Czyst, P.A. Investigation of nuclear electric powered interstellar precursor missions. – *Acta Astronaut.*, 68, **2011**, 1193.
5. Miernik, J.; Statham, G.; Fabisinski, L.; Maples, C.D.; Adams, R.; Polsgrove, T.; Fincher, S.; Cassibry, J.; Cortez, R.; Turner, M.; Percy, T. Z-Pinch fusion-based nuclear propulsion. – *Acta Astronaut.*, 82, **2013**, 173.
6. Gabrielli, R.A.; Petkow, D.; Herdrich, G.; Laufer, R.; Röser H.-P. Two generic concepts for space propulsion based on thermal nuclear fusion. – *Acta Astronaut.*, 101, **2014**, 129.D

JĀNIS JAUNBERGS

DIONES NEREDZAMĀS SAITES

Katru reizi, kad kosmosa zondes pirmo reizi tuvplānā parāda jaunu pasauli, varam atzīmēt ne tikai šā vēsturiskā notikuma datumu, bet arī pirmos iespaidus, kad cilvēku prāti steidzas interpretēt agrāk neredzētas virsmas attēlus. Saturna visai prāvo ledus pavadoni

Dioni, kuras diametrs ir 1122 km un par kuru lielāki ir tikai Titāns, Japets un Reja, tuvplānā pirmo reizi nofotografēja ārējās Saules sistēmas izlūks *Voyager 1* jau diezgan sen, 1980. gada 12. novembrī. Toreiz lidojums gar Dionī bija samērā tāls, un analogās televīzijas prin-



Dione, kādu to parādīja *Voyager 1* fotokamera 1980. gada 12. novembrī no 695 000 km attāluma.

NASA/JPL foto



cipos balstītā *Voyager* fotokamera nebija tik smalka, cik būtu pieņemts mūsdienās. Tomēr Dioni varēja saskatīt pietiekami detalizēti, lai tā būtu nepārprotami atšķirama no savām orbitālajām kaimiņienēm Tētijas un Rejas. Pirmkārt, Diones disku klāja tāds kā pelēcīgs plīvurs, jo sevišķi to puslodi, kura vērsta pretēji orbitālās kustības virzienam. Otrkārt, pelēcīgo plīvuru vairākās vietās pāršķēla platas, baltas joslas, kuras pēc izskata atgādināja spalvu mākoņus Zemes atmosfērā. Attēlu izšķirtspēja toreiz neļāva saprast baltā materiāla dabu, taču šķita ticams, ka tas ir parastais ūdens ledus, kas nācis no Diones iekšienes, varbūt geizeru izvirdumos. Ja Dione tiešām būtu nesen bijusi ģeoloģiski aktīva, tas kļūtu par vienu no lielākajiem *Voyager* lidojuma atklājumiem, tomēr šā jautājuma noskaidrošanai nācās gaidīt ceturtdaļu gadsimta līdz *Cassini* misijai.

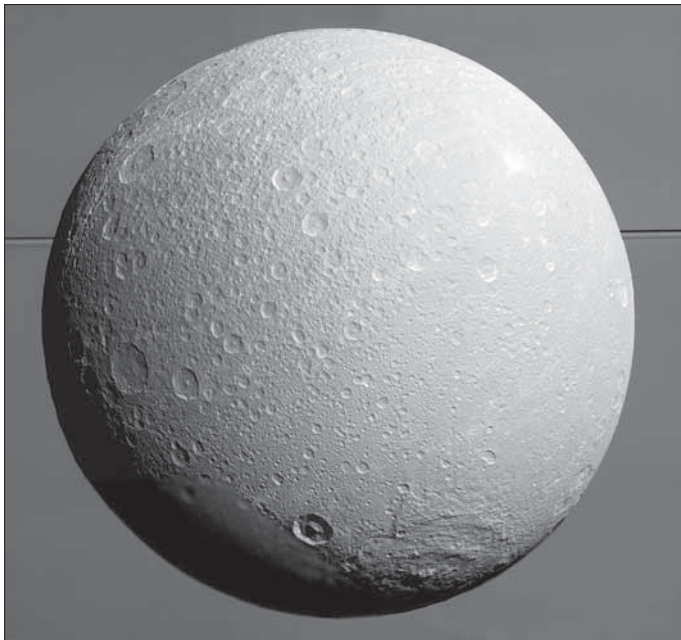
No *Cassini* veiktajiem Diones pārlidojumiem pieci bija īpaši mērķēti: D-1 pārlidojums (2005. gadā, 1060 km attālumā), D-2 (2010. gadā, 503 km attālumā), D-3 (2011. gadā, 99 km attālumā), kā arī D-4 un D-5 pārlidojumi 2015. gadā (attieciģi 517 km un 474 km

Pretēji orbitālās kustības virzienam vērsto Diones puslodi rotā svaiga ledus atsegumi, kas kontrastē ar pelēcīgo kosmisko putekļu klāto virsmu. Attēls uzņemts 2015. gada 11. aprīlī no 110 tūkstošu km attāluma.

NASA/JPL-Caltech/
Space Science Institute foto

attālumā). To uzdevums bija iegūt dažādu virsmas reģionu attēlus un citus datus, piemēram, pēfīt Saturna E gredzena putekļaino plazmu Diones tiešā tuvumā. Atšķirībā no ļoti aktīvā Encelada nekādas iekšējā siltuma pazīmes vai geizeri uz Diones netika pamanīti, taču plazmas mērījumi norādīja uz paaugstinātu ūdens tvaika daudzumu virs Diones poliēm, kur Saturna paisuma spēki spēcīgāk deformē Diones garozu un varētu cerēt uz dziļu plaisu atvēršanos. Šis novērojums bija uz instrumentu jutības robežas un paliks kā villinājums nākamajām izpētes misijām Saturna sistēmā.

Toties *Cassini* novērojumi pilnībā izskaidroja, kas īsti ir Diones gaišās joslas. Tās nav nesen u kriovulkānu izvirdumu pēdas, nedz arī geizeru izmesti ledus putekļi. Gaišās joslas pa-

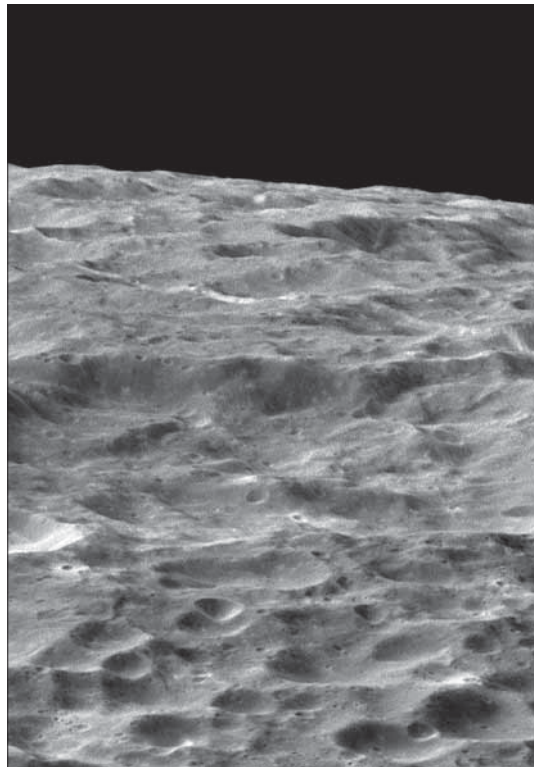


Dione uz Saturna un tā gredzenu fona. Ziemeļi ir augšā, puslode, kas vērsta orbitālās kustības virzienā, – pa labi. Apakšā pa labi redzams sens 350 km diametra triecienkrāteris *Evander*.

NASA/JPL-Caltech/
Space Science Institute fotomozaika

tiesībā sastāv no simtiem stāvu nogāžu, kur nogrūvumi ir atseguši svaigu, spoži baltu ledu. Acīmredzot veidojušās Diones garozas plaisu kustības rezultātā, šīs nogāzes ir atjaunojušās samērā nesen, pēdējos 1-50 miljonus gadu. Senākas ledus virsmas būtu pārklājušās ar oglei līdzīgajiem kosmiskajiem putekļiem un kļuvušas pelēcīgas kā pārējā Diones virsma, kā arī uzkrājušās meteorītu triecienu pēdas un nogludinājušās Saturna magnetosfēras lādēto daļiņu bombardēšanas rezultātā. Līdzīgos kosmiskās dēdēšanas procesos izzūd ap svaigiem triecienkrāteriem novērojamie stari, kas veidojas kā lielu triecienu izmestas ledus šaltis, bet ar laiku kļūst pelēki, neizteiksmīgi un tad praktiski izgaist.

Pēdējos gadu miljonus radušās svaigās ledus nogāzes norāda, ka Dione ir tektoniski aktīva – tās garozā notiek kustība, kas nav tikai paisuma spēku izraisītās cikliskās defor-

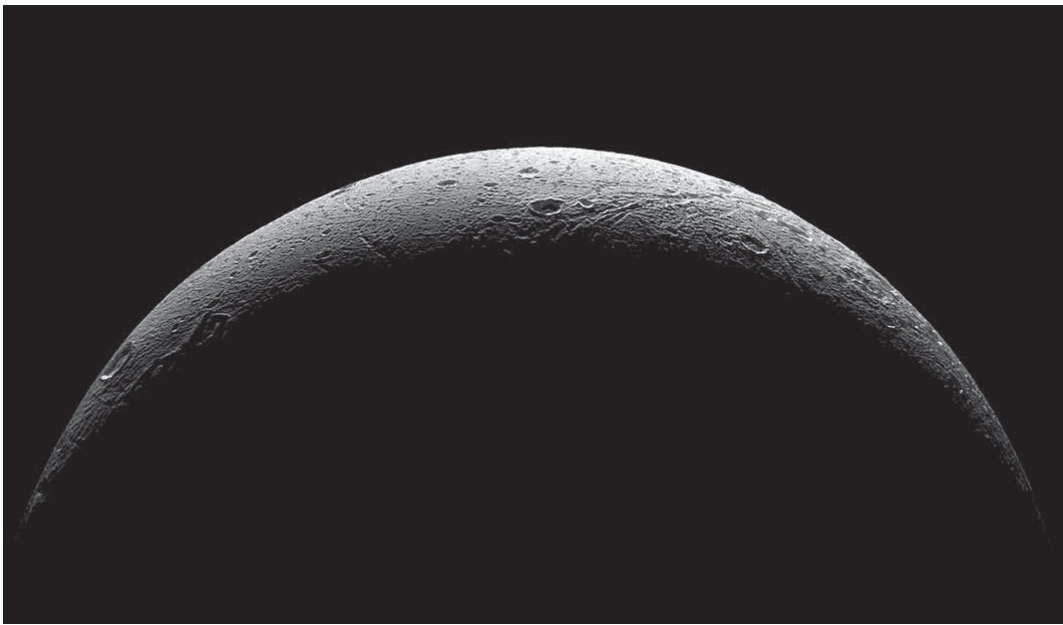


Viens no tuvākajiem Diones virsmas attēliem, uzņemts 2015. gada 17. augustā no 750 km attāluma. Dažu krāteru nogāzēs ir svaiga ledus atsegumi, kas varēja rasties seismiskās aktivitātes rezultātā.

NASA/JPL-Caltech/
Space Science Institute foto

mācijas, bet gan paliekošas nobīdes vairāk nekā kilometra mērogā, kuras varētu noritēt arī pašlaik un turpināties nākotnē. Ja Diones garoza būtu plāna un apakšā atrastos okeāns, diez vai rastos tādi spēki, lai virsma cilātos ar tādu amplitūdu. Drīzāk tās ir divsimt kilometru biezas, plūstošas ledus masas, kuru lēnā konvekcijas kustība zem Diones trauslās, aukstās ārējās garozas rada tektonisku spriedzi un paceļ ledus klinšu kraujas, līdzīgi kā Zemes mantijas konvekcijas kustība paceļ kalnus uz Zemes.

Taču no kurienes Dione smeļas iekšējo siltumu, lai notiktu ledus mantijas konvekcija? Viena atbilde slēpjas faktā, ka 55% no



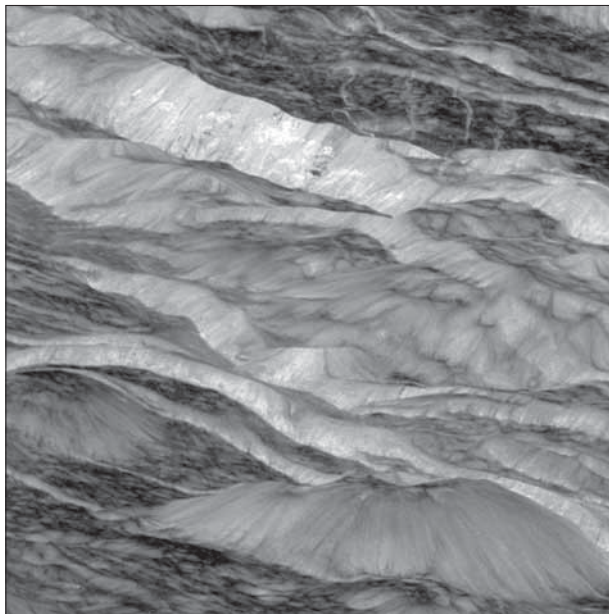
Pēdējā tuvajā Diones pārlidojumā 2015. gada 17. augustā *Cassini* virzienā pret Sauli uzņēma attēlus, kas izceļ Diones reljefu. Krāteru tomēr nav tik daudz kā uz Tētijas un Rejas, un virsmu šķērso daudzas senas plaisas, kas atgādina Encelada tektoniku.

NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute *fotomozaīka*

Diones masas veido silikātiestu kodols, kurā paisuma spēki var izpausties krietni efektīvāk nekā ledus mantijā. Tā kā Dione izjūt Saturna gravitācijas "masāžu" atbilstoši tās 66 stundu aprīņošanas periodam, ledus mantija nepaspēj tik ātri deformēties, lai ievērojami sasiltu paisuma izraisīto kustību rezultātā, bet iežu kodolā berze starp akmeņiem notiek brīvāk, attiecīgi izdalot siltumu. Otrkārt, Dione ir pietiekami liela, lai tās biezā mantija un garoza aizturētu siltumu labāk nekā Encelada gadījumā, tāpēc kodola temperatūra var būt virs 0 °C, bet siltums uz virsmas pašlaik praktiski nav novērojams.

Lai pašos pamatos izprastu Diones iekšējās enerģijas avotu, nepieciešams šo debess ķermeni apskatīt plašākā kontekstā – kā visas Saturna pavadoņu saimes būtisku sastāvdaļu. Līdztekus ar Dioni spēcīgajā Saturna gravitācijas laukā riņķo arī daudzi citi pavadoņi, katrs ar savu orbitālo ritmu. Diviem no tiem – Helēnei un Polideikam aprīņošanas periods sakrīt ar Diones aprīņošanas periodu, bet Encelads ap Saturnu aprīņo tieši divas reizes īsākā laikā

nekā Dione. Raugoties rotējošā atskaites sistēmā, kura pieskaņota Diones kustībai, Helēne un Polideiks mūžīgi kursē ap noteiktiem Diones orbītas punktiem, kuri ir par 60 grādiem Dionei priekšā (L_4 punkts) un par 60 grādiem aizmugurē (L_5 punkts), savukārt Encelada nedaudz ekscentriskā kustība apraksta noslēgtu Lisažū figūru. Tāds kosmisks "pulksteņa mehānisms" nevarētu izveidoties nejauši, taču tā pamatā ir labi izskaidrojami dabas spēki. Pašreizējā orbitālā rezonanse starp Dioni un Enceladu ir lēnas orbitālās evolūcijas rezultāts. Pavadoņu orbītas ap Saturnu lēnām paplašinās paisuma spēku iedarbībā, jo katrs no pavadoņiem Saturna iekšienē paceļ paisuma viļņus, kuri nedaudz bremzē Saturna rotāciju. Impulsa momenta saglabāšanās diktē, ka Saturna rotācijas enerģija tiek attiecīgi nodota pavadoņiem, un to orbītas ap Saturnu gadu miljardu gaitā jūtami paplašinās. Tā kā tuvākos pavadoņus šis efekts ietekmē vairāk, mainās aprīņošanas periodu attiecība, kas dažos gadījumos sasniedz nelielu veselu skaitļu attiecību. Tāda orbitālā rezonanse nozīmē, ka iek-



Diones ledus atsegumi no 2500 km attāluma, izšķirtspēja 15 metri uz pikseli. Triecienkrāteru trūkums norāda, ka šo nogrūvumu vecums nepārsniedz dažus miljonus gadu.

NASA/JPL-Caltech/
Space Science Institute foto

šējais pavadonis, kas savā orbītā kustas ātrāk, katrā satikšanās reizē nodod nelielu impulsu ārējam pavadonim. Gadījumā, ja šī mijiedarbība izrādās pietiekami stipra, to orbītas tālāk evolucionē kopā.

Diones un Encelada orbītu mijiedarbību sarežģī fakts, ka Saturna rotācijas dēļ ir ievērojami saplacināts. Saturna formas dēļ Diones orbītas plakne griežas jeb precesē par $17,5^\circ$ gadā, bet Encelada orbītas plakne – vēl straujāk, par $88,4^\circ$ gadā. Precesija maina pavadoņu satikšanās punktu telpā, un vienas stipras 2:1 aprīņošanas periodu rezonanses vietā ir novērojamas vairākas, cauri kurām pavadoņu sistēma evolucionē miljonu gadu laikā. Pašreiz novērojamā Diones-Encelada rezonanse bija sasniedzama tikai pēc tam, kad Dione “izbēga” no iepriekšējās, pateicoties savas orbītas ekscentricitātei, – ja tās orbīta būtu ideāls aplis, tad iepriekšējā sasaiste būtu bijusi paliekoša. Diones orbītas vēra

ņemamā ekscentricitāte (0,0022) norāda, ka tās iekšiene nav pietiekami plūstoša, lai paisumu enerģija fiktu efektīvi absorbētu siltuma veidā. Tajā pašā laikā Diones orbītas ekscentricitāte ir mazāka nekā Enceladam (0,0047), jo Diones masa ir 10 reizes lielāka nekā Enceladam un Diones orbīta ir attiecīgi mazāk ietekmējama. Tā kā mainīgo paisuma spēku izraisītās deformācijas ir proporcionālas ekscentricitātes kvadrātam, Encelada iekšējā okeāna eksistencei ir nozīmīgi, ka Dione ir salīdzinoši smaga un inerta attiecībā uz paisuma spēku izpausmēm, tāpēc šo divu ķermeņu orbitālā mijiedarbība silda galvenokārt Enceladu, nevis Dioni.

Agrākajos gadu miljardos Dione ir dejojusi ap Saturnu rezonansēs ar smagākiem partneriem nekā Encelads. Uz Diones virsmas ir saglabājušies samērā līdzīgi apvidi, kur lielie triecienkrāteri ir pildīti ar plūstošu ledu no mantijas, un vietumis uz virsmas varbūt pat ir izplūdusi kriovulkāniskā lava – ūdens ar sāļu vai amonjaka piejaukumu. Diones virsmas daļējā atjaunošanās pirms 1-2 miljardiem gadu varēja izskatīties līdzīgi kā pašreizējā Encelada aktivitāte, un tās iemesli varēja būt analogi. Matemātiskā izmeklēšana liecina, ka Diones agrākie orbitālo rezonansu partneri bija Tētija (orbitālo periodu attiecība 3:2 pirms 1,2 miljardiem gadu) un Reja (3:5 attiecība pirms 900 miljoniem gadu). Divreiz smagākā Reja varēja nobīdīt Dioni, palielinot tās orbītas ekscentricitāti un tādējādi aktivizējot dziļu silšanu Saturna paisuma spēku iedarbībā, kamēr pašu Reju šie efekti ietekmēja mazāk. Varbūt zem siltās ledus mantijas Diones iekšienē toreiz bija okeāns, tomēr 900 miljoni gadu ir pietiekami ilgs laiks, lai tas jau sen būtu sasalis, atstājot vienīgi ar sāļiem un amonjaku bagātinātu dubļu slāni ap Diones iezu kodolu. Šāds slānis pieļautu kodola deformācijas paisuma spēku iedarbībā, vienlaikus tomēr pārāk nesildot ledus mantiju, jo citādi siltuma plūsma kļūtu novērojama uz virsmas.

Nav šaubu, ka Diones neredzamās saites ar pārējo Saturna sistēmu ir kalpojušas par

noteicošo faktoru tās dzīļu evolūcijā, kā arī ietekmējušas redzamo virsmu. Matemātiķi, kuri velta savas zinātniskās karjeras orbitālo rezonанšu modelēšanai arvien dziļākos teorijas līmeņos, tomēr nevarēs līdz galam pierādīt izvirzīto hipotēžu pareizību, kamēr Diones kustība nebūs precīzi izmērīta ar radiobāku vai lāzera atstarotāju palīdzību, bet tās dzīles – zondētas ar seismometru tīklu. Tas ir darbs nākamajām paaudzēm, kuras var smelties savu iedvesmu jau tagad pieejamos datos un veidot jaunus stāstus par šo ledus pasauli, kas kopš Saules sistēmas pirmsākumiem ir gaidījusi cilvēku uzmanību.

Saites:

- *Cassini* veikto Diones pārlidojumu video apkopojums: https://www.youtube.com/watch?v=_kKfo7NCYTI
- Diones attēlu kolekcija *JPL* fotožurnālā: <https://photojournal.jpl.nasa.gov/target/Dione>
- Vikipēdijas raksts par Dioni: [https://en.wikipedia.org/wiki/Dione_\(moon\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Dione_(moon))
- Vikipēdijas raksts par orbitālajām rezonансēm: https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_resonance
- Saturna ledus pavadoņu orbītu evolūcija, zīmējums no publikācijas Zhang, K.; Nimmo, F. Recent orbital evolution and the internal structures of Enceladus and Dione. – *Icarus*, 204, **2009**, 597.

- <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0019103509002887-gr1.jpg>

Avoti:

1. Zhang, K.; Nimmo, F. Recent orbital evolution and the internal structures of Enceladus and Dione. – *Icarus*, 204, **2009**, 597.
2. Stephan, K.; Jaumann, R.; Wagner, R.; Clark, R. N.; Cruikshank, D. P.; Hibbitts, C. A.; Roatsch, T.; Hoffmann, H.; Brown, R. H.; Filacchione, G.; Buratti, B. J.; Hansen, G. B.; McCord, T. B.; Nicholson, P. D.; Baines, K. H. Dione's spectral and geological properties. – *Icarus*, 206, **2010**, 631.
3. Hammond, N. P.; Phillips, C. B.; Nimmo, F.; Kattenhorn, S. A. Flexure on Dione: Investigating subsurface structure and thermal history. – *Icarus*, 223, **2013**, 418.
4. Kirchoff, M. R.; Schenk, P. Dione's resurfacing history as determined from a global impact crater database. – *Icarus*, 256, **2015**, 78.
5. Barr, A. C.; Hammond, N. P. A common origin for ridge-and-trough terrain on icy satellites by sluggish lid convection. – *Physics of Earth and Planetary Interiors*, 249, **2015**, 18.
6. Hirata, N.; Miyamoto, H. Rayed craters on Dione: Implication for the dominant surface alteration process. – *Icarus*, 274, **2016**, 116.
7. White, O. L.; Schenk, P. M.; Bellagamba, A. W.; Grimm, A. M.; Dombard, A. J.; Bray, V. J. Impact crater relaxation on Dione and Tethys and relation to past heat flow. – *Icarus*, 288, **2017**, 37.D

ŠOGAD ATCERAMIES i ŠOGAD ATCERAMIES i ŠOGAD ATCERAMIES

Pirms **225 gadiem – 1793. g. 14. februārī** Rīgā dzimis **Karls Kristians Ulmanis** (*K. Ch. Ulmann*), baltvācu garīdznieks, Rīgas goda pilsonis (1866), viens no latviešu literatūras biedrības dibinātājiem (1824), pirmās populārzinātniskās latviešu astronomijas grāmatas "Kādas ziņas par to, ko pie debess redzam" autors. Tās pirmais izdevums iespiests 1837. g. Jelgavā, bet pēc 20 gadiem – 1857. g. Rīgā iznāca grāmatas otrais izdevums. Miris 1871. g. 20. oktobrī Valkā. Sk. vairāk *Astronomiskais kalendārs 1993*, Jubileju un atceres dienas, 27. lpp.

Pirms **110 gadiem – 1908. gadā** Latvijas teritorijā sākušas darboties **divas privātas astronomiskās observatorijas** – Vladimira Zlatinska (1884-1921) observatorija Jelgavā un Kārļa Žiglēvica (1862-1933) observatorija Slokā. Tās pastāvējušas līdz 1915. gadam. Pēc Pirmā pasaules kara K. Žiglēvica observatorijas inventāru (Heides refraktoru ar objektīvu $d = 110$ mm, nelielu pasāžinstrumentu, astronomisko pulksteni un dažus hronometrus), kā arī bibliotēku ieguva LU Astronomiskā observatorija. **I. D.**

ANDREJA ALKŠŅA POPULĀRZINĀTNISKO DARBU* SARAKSTS (1958-2016)

1958 – 1960

1. Lielākais teleskops pasaulē. – *ZvD*, 1958, Rudens (1), 29. lpp.
2. Atkal Marsa opozīcija. – *ZvD*, 1958, Rudens (1), 30. lpp.
3. Komēta 1958-a. – *ZvD*, 1958, Rudens (1), 30.-31. lpp.
4. Stikla meteorītu izcelšanās. – *ZvD*, 1958, Rudens (1), 31.-33. lpp.
5. Cefeīdu absolūtie spožumi. – *ZvD*, 1958/59, Ziema (2), 24.-26. lpp.
6. J.Oorts – SAS prezidents. – *ZvD*, 1958/59, Ziema (2), 32. lpp.
7. Zvaigžņu attīstība. – *ZvD*, 1959, Vasara (4), 7.-14. lpp.
8. Čūsķeša RS jauns uzliesmojums. – *ZvD*, 1959, Vasara (4), 26.-27. lpp.
9. Perseīdu meteora spektrs. – *ZvD*, 1959, Rudens (5), 24.-26. lpp.
10. Meteoru lietus. – *ZvD*, 1959, Rudens (5), 32. lpp.
11. Jauni zvaigžņu atlanti. – *ZvD*, 1959, Rudens (5), 35.-36. lpp.
12. Kā Venēra aptumšoja Regulu. – *ZvD*, 1959/60, Ziema (6), 21.-22. lpp.
13. Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Centrālās padomes plēnums Rīgā. – *ZvD*, 1960, Pavasaris (7), 52.-53. lpp.
14. Galaktiku veidošanās. – *ZvD*, 1960, Vasara (8), 7.-12. lpp.
15. Spoža nova. – *ZvD*, 1960, Vasara (8), 14. lpp.
16. Vai Saule ir maiņzvaigzne? – *ZvD*, 1960, Vasara (8), 15. lpp.
17. Ukrainas lielākajā astronomiskajā observatorijā. – *ZvD*, 1960, Rudens (9), 46.-49. lpp.
18. Meteorītu krāteri Sāremas salā. – *ZvD*, 1960/61, Ziema (10), 4.-11. lpp.
19. Jauni pētījumi par galaktiku kodoliem. – *ZvD*, 1960/61, Ziema (10), 32.-33. lpp.
20. Meteorītu pētnieku apspriede Tallinā. – *ZvD*, 1960/61, Ziema (10), 51.-55. lpp.

1961 – 1970

21. Novas 1960. gadā. – *ZvD*, 1961, Vasara (12), 26. lpp.
22. Jauna observatorija Vācijas Demokrātiskajā Republikā. – *ZvD*, 1961, Vasara (12), 38.-39. lpp.
23. Vai atklāti jauni dabiskie Zemes pavadoņi? – *ZvD*, 1961, Rudens (13), 15.-16. lpp.
24. Jauns liels radioteleskops. – *ZvD*, 1961, Rudens (13), 18. lpp.
25. Uzmanību! Meteorī! – *ZvD*, 1961, Rudens (13), 42.-45. lpp.
26. Organiskās vielas meteorītos. – *ZvD*, 1962, Pavasaris (15), 24.-25. lpp.
27. Abastumani Astrofizikas observatorija. – *ZvD*, 1962, Pavasaris (15), 29.-33. lpp.
28. Skābekļa molekulas Venēras atmosfērā. – *ZvD*, 1962, Vasara (16), 21. lpp.
29. Vai visas novas ir dubultzvaigznes. – *ZvD*, 1962, Vasara (16), 21.-22. lpp.

* Publicētie rakstu krājumā "Zvaigžņotā debess" (*ZvD*). A. Alkšņa raksti atklāj ne tikai astronomijas tematikas daudzveidību *ZvD*, bet sniedz teicamus astronomijas terminus latviešu valodā (sk., piem., rakstu "Dažas piezīmes par vidusskolu astronomijas mācību grāmatu". – *ZvD*, 1972, Pavasaris (55), 57.-60.lpp.).

30. Akadēmiķi G.Šainu atceroties. – *ZvD*, 1962, Vasara (16), 26.-29. lpp.
31. Saule un cilvēks. – *ZvD*, 1962, Vasara (16), 37.-38. lpp.
32. Mēness aizsedz "radiozvaigznes". – *ZvD*, 1962, Rudens (17), 28. lpp.
33. Instruments zvaigžņu diametru mērījumiem. – *ZvD*, 1962, Rudens (17), 29.-30. lpp.
34. Astronomiskā garuma vienība. *Līdzautors M.Diriķis*. – *ZvD*, 1962/63, Ziemā (18), 7.-13. lpp.
35. Šmidta teleskopi un Galaktikas pētījumi. – *ZvD*, 1963, Vasara (20), 10.-18. lpp.
36. Atkal spoža nova. – *ZvD*, 1963, Vasara (20), 20.-21. lpp.
37. Jauni teleskopi tautas demokrātijas valstīs. – *ZvD*, 1963, Vasara (20), 28. lpp.
38. Jauns radioastronomijas speciālists [A.Balklavs]. *Līdzaut. I.Tauvēna*. – *ZvD*, 1963/64, Ziemā (22), 40.-41. lpp.
39. Barnarda zvaigznes neredzamais pavadoņš. – *ZvD*, 1964, Pavasaris (23), 18.-19. lpp.
40. Mēness palīdz precizēt radiostarojuma avota koordinātes. – *ZvD*, 1964, Pavasaris (23), 22.-23. lpp.
41. Sarkanos milžus novēro ar stratoskopu. – *ZvD*, 1964, Vasara (24), 27. lpp.
42. Jauna īsperioda komēta. – *ZvD*, 1964, Vasara (24), 29.-30. lpp.
43. Vismazākais baltais punduris? – *ZvD*, 1964, Vasara (24), 32. lpp.
44. Novērotas starpzvaigžņu hidroksila (OH) radioflinijas. – *ZvD*, 1964, Rudens (25), 31. lpp.
45. Sarkanīgie miglāji ar lielu kustību. – *ZvD*, 1964, Rudens (25), 33. lpp.
46. Igaunijas astronomu svētki. – *ZvD*, 1964/65, Ziemā (26), 27.-30. lpp.
47. Astronomi un revolucionāri. – *ZvD*, 1965, Pavasaris (27), 24.-26. lpp.
48. Vistālākie objekti Visumā. – *ZvD*, 1965/66, Ziemā (30), 32.-33. lpp.
49. Astronomu un ģeodēzistu kongress Rīgā. – *ZvD*, 1966, Pavasaris (31), 3.-14. lpp.
50. Ikejas-Seki komēta. – *ZvD*, 1966, Pavasaris (31), 3.-14. lpp.
51. Neparasti aukstas zvaigznes. – *ZvD*, 1966, Pavasaris (31), 22. lpp.
52. Jaunatklāti Visuma objekti – zvaigžņveida galaktikas. – *ZvD*, 1966, Pavasaris (31), 23. lpp.
53. Hidroksils uzdod mīklas. – *ZvD*, 1966, Vasara (32), 25.-27. lpp.
54. Kvazārs 3C 273 mainīgs arī radiodiapazonā. – *ZvD*, 1966, Vasara (32), 27. lpp.
55. Latvijas astronomu konference. – *ZvD*, 1966, Vasara (32), 40.-41. lpp.
56. Saules aptumsuma novērojumi Baldonē. – *ZvD*, 1966, Rudens (33), 4.-6. lpp.
57. Mainzvaigzne pārstājusi mainīties. – *ZvD*, 1966, Rudens (33), 15.-16. lpp.
58. Cik tālu īstenībā ir kvazāri? – *ZvD*, 1966/67, Ziemā (34), 22.-23. lpp.
59. Akadēmiķa Šaina piemiņas konference. – *ZvD*, 1966/67, Ziemā (34), 34.-40. lpp.
60. Spēcīgākā rentgenstaru avota identifikācija. – *ZvD*, 1967, Pavasaris (35), 17. lpp.
61. Atklāts Saturna desmitais pavadoņš. – *ZvD*, 1967, Vasara (36), 51.-54. lpp.
62. Jaunas ziņas par kvazāriem. – *ZvD*, 1967, Rudens (37), 23.-24. lpp.
63. Mainzvaigzne ar 18 minūšu periodu. – *ZvD*, 1967, Rudens (37), 24.-25. lpp.
64. Mezonu parāda Galaktikas spirāļu zara virzienu. – *ZvD*, 1967, Rudens (37), 25.-26. lpp.
65. Novērosim bijušo mainzvaigzni RU Camelopardalis. – *ZvD*, 1967, Rudens (37), 26.-27. lpp.
66. Astronomu tikšanās Prāgā. *Līdzaut. I. Daube*. – *ZvD*, 1967/68, Ziemā (38), 31.-32. lpp.
67. Astronomiskajā Čehoslovākijā. – *ZvD*, 1968, Pavasaris (39), 1.-12. lpp.

68. Jauns zvaigžņu sakopojumu tips. – *ZvD*, 1968, Pavasaris (39), 30.-31. lpp.
69. Vai aptumsumi ir kvazāra spožuma maiņas cēlonis? – *ZvD*, 1968, Pavasaris (39), 34. lpp.
70. Jubilejas konference Latvijas Valsts universitātē. – *ZvD*, 1968, Pavasaris (39), 51.-52. lpp.
71. Japāņu komētu mednieka rekords. – *ZvD*, 1968, Vasara (40), 16.-17. lpp.
72. Delfīna spožā nova. – *ZvD*, 1968, Vasara (40), 21. lpp.
73. Čūskneša RS vēlreiz uzliesmo. – *ZvD*, 1968, Vasara (40), 21. lpp.
74. Vai noteikts kvazāra attālums? – *ZvD*, 1968, Vasara (40), 26.-27. lpp.
75. Astronomu dienas Rīgā. – *ZvD*, 1968, Rudens (41), 20.-21. lpp.
76. Nova Vulpeculae 1968. – *ZvD*, 1968, Rudens (41), 1.-8. lpp.
77. Mainīgo radioavotu kopīgie novērojumi. – *ZvD*, 1968, Rudens (41), 21. lpp.
78. Vēl viena vispārīgās relativitātes teorijas eksperimentālā pārbaude. – *ZvD*, 1968, Rudens (41), 22. lpp.
79. Radioastronomu konference. *Līdzaut. A.Balklavs, N.Cimahoviča, A.Avotiņš, G.Ozoliņš, I.Rabinovičs.* – *ZvD*, 1968/69, Ziema (42), 1.-16. lpp.
80. Ilga Daube – jublāre. *Līdzaut. M.Dīriķis.* – *ZvD*, 1968/69, Ziema (42), 53.-54. lpp.
81. Novas Andromedas miglājā. – *ZvD*, 1969, Pavasaris (43), 24.-25. lpp.
82. Pasaules telpas putekļi vājinā zvaigžņu gaismu. – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 9.-13. lpp.
83. Komētas 1968. gadā. *Līdzaut. O.Paupers.* – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 21.-22. lpp.
84. Optiskās pulsācijas Krabja miglājā. – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 26. lpp.
85. Kvazāra 3C 454,3 spožuma maiņas. – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 27.-28. lpp.
86. No kosmonautikas 1968. gada hronikas. *Līdzaut. O.Paupers.* – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 29.-35. lpp.
87. Observatorija pie Eiropas un Āzijas robežas. – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 38.-41. lpp.
88. Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Centrālās padomes plēnums Sverdlovskā. – *ZvD*, 1969, Vasara (44), 50.-53. lpp.
89. Atklāts amonjaka, ūdens un formaldehīda kosmiskais radiostarojums. – *ZvD*, 1969, Rudens (45), 25.-26. lpp.
90. Astronomu salidojums Universitātē. – *ZvD*, 1969, Rudens (45), 65.-67. lpp.
91. Riekstkalna lielais teleskops. – *ZvD*, 1969/70, Ziema (46), 1.-8. lpp.
92. Maiņzvaigžņu pētnieki Kišiņevā. – *ZvD*, 1969/70, Ziema (46), 48.-50. lpp.
93. Astronomijas padomes plēnums. – *ZvD*, 1969/70, Ziema (46), 51.-52. lpp.
94. Novērojumi ar Šmita teleskopu. – *ZvD*, 1970, Pavasaris (47), 9.-15. lpp.
95. Kas ir BL Lacertae? – *ZvD*, 1970, Pavasaris (47), 28.-29. lpp.
96. Apsprīde par laboratorijas aparatūru astronomijā. – *ZvD*, 1970, Pavasaris (47), 49.-52. lpp.
97. 1969. gada komētas. – *ZvD*, 1970, Vasara (48), 19.-20. lpp.
98. Apsprīde par zvaigžņu spektru klasifikāciju. – *ZvD*, 1970, Vasara (48), 36.-41. lpp.
99. Spēcīga ziemeļblāzma. – *ZvD*, 1970, Rudens (49), 12. lpp.
100. Interesants infrasarkanais objekts. – *ZvD*, 1970, Rudens (49), 19.-20. lpp.
101. Astronomijas padomes plēnums Birakanā. – *ZvD*, 1970, Rudens (49), 39.-41. lpp.
102. VAĢB Centrālās padomes plēnums Odesā. – *ZvD*, 1970, Rudens (49), 43.-48. lpp.
103. Apsprīde par Viļņas fotometrisko sistēmu. – *ZvD*, 1970, Rudens (49), 48.-49. lpp.

1971 – 1980

104. Starptautiskās astronomu savienības 14. kongress. – *ZvD*, 1971, Pavasaris (51), 1.-14. lpp.

105. Atrastas starpzvaigžņu telpas ūdeņraža molekulas. – *ZvD*, 1971, Pavasaris (51), 23.-24. lpp.
106. Organiskās vielas molekulas starpzvaigžņu telpā. – *ZvD*, 1971, Pavasaris (51), 24. lpp.
107. Beneta komētas infrasarkanais spektrs. – *ZvD*, 1971, Pavasaris (51), 25.-26. lpp.
108. Komētas 1970. gadā. – *ZvD*, 1971, Vasara (52), 31.-33. lpp.
109. Vecā un jaunā Griničas observatorija. – *ZvD*, 1971, Vasara (52), 41.-46. lpp.
110. VAĢB 5. kongress. – *ZvD*, 1971, Vasara (52), 47.-52. lpp.
111. Maiņzvaigžņu radiostarojums. – *ZvD*, 1971, Rudens (53), 9.-16. lpp.
112. Cianoacetilēns un skudrskābe starpzvaigžņu telpā. – *ZvD*, 1971, Rudens (53), 21. lpp.
113. Gulbja V 1057 zvaigznes straujā pārvēršanās. – *ZvD*, 1971/72, Ziema (54), 15.-18. lpp.
114. Metilspirts un citas jaunatklātas starpzvaigžņu telpas molekulas. – *ZvD*, 1971/72, Ziema (54), 18. lpp.
115. Antaresa radiostarojums. – *ZvD*, 1971/72, Ziema (54), 19. lpp.
116. Dažas piezīmes par vidusskolu astronomijas mācību grāmatu. – *ZvD*, 1972, Pavasaris (55), 57.-60. lpp.
117. Foboss un Deimoss. – *ZvD*, 1972/73, Ziema (58), 15.-19. lpp.
118. Maiņzvaigžņu pētnieku konference. – *ZvD*, 1973, Vasara (60), 51.-53. lpp.
119. Kosmosa objekti ar straujām optiskā un radiostarojuma maiņām. – *ZvD*, 1973/74, Ziema (62), 4.-13. lpp.
120. Pirmajā Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas konferencē. *Līdzaut. M.Dīriķis*. – *ZvD*, 1973/74, Ziema (62), 46.-52. lpp.
121. Kad Baldonē vislabāk novērot zvaigznes? – *ZvD*, 1974, Rudens (65), 31.-35. lpp.
122. Lacerfīdas. – *ZvD*, 1974/75, Ziema (66), 16. lpp.
123. Seiferta galaktikas NGC 1068 infrasarkanais starojums. – *ZvD*, 1974/75, Ziema (66), 19. lpp.
124. Vai zvaigznei R CrB ir infrasarkanais pavadoņi? – *ZvD*, 1975, Pavasaris (67), 17.-18. lpp.
125. Simpozījs par maiņzvaigznēm zvaigžņu sistēmās. – *ZvD*, 1975, Pavasaris (67), 29.-33. lpp.
126. Jauna Mēness karte. – *ZvD*, 1975, Vasara (68), 60. lpp.
127. Interesants infrasarkanais objekts: oglekļa zvaigzne CIT 6 jeb RW Lmi. – *ZvD*, 1975/76, Ziema (70), 1.-3. lpp.
128. Pie ungāru astronomiem. – *ZvD*, 1976, Pavasaris (71), 25.-31. lpp.
129. Eiropas astronomu sanāksme Gruzijā. – *ZvD*, 1976, Pavasaris (71), 36.-38. lpp.
130. Profesoru S.Pikelneru pieminot. – *ZvD*, 1976, Vasara (72), 62.-63. lpp.
131. Kvazāru un BL lacerfīdu mainīguma rekordi. – *ZvD*, 1976, Rudens (73), 14.-15. lpp.
132. Riekstkalna Šmita teleskops desmit gadus. – *ZvD*, 1976/77, Ziema (74), 1.-7. lpp.
133. No oglekļa zvaigznēm par planetāriem miglājiem? – *ZvD*, 1976/77, Ziema (74), 19.-21. lpp.
134. Astronomu kongresā Grenoblē. – *ZvD*, 1977, Pavasaris (75), 1.-7. lpp.
135. Seminārs par astronomisko fotogrāfiju. – *ZvD*, 1977/78, Ziema (78), 57.-61. lpp.
136. Magelāna Mākoņi un oglekļa zvaigznes. – *ZvD*, 1978 /79, Ziema (82), 6.-12. lpp.
137. Eiropas astronomi tiekas Upsalā. – *ZvD*, 1979, Pavasaris (83), 40.-44. lpp.
138. Poļu astronoms Jans Smoljinskis Rīgā. – *ZvD*, 1979, Rudens (85), 35.-36. lpp.
139. Sociālisma zemju žurnāli astronomijas popularizēšanai. – *ZvD*, 1980, Vasara (88), 63.-64. lpp.

(Turpmāk par 1981.-2016. gadu)

KĀRĻA KAUFMAŅA PIEMIŅAS STIPENDIĀTI

IRENA PUNDURE

PĒC ILGĀKA LAIKA PIEŠĶIRTA KĀRĻA KAUFMAŅA STIPENDIJA

Latviešu izcelsmes Minesotas universitātes (ASV) emeritētā astronomijas profesora Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendija paredzēta, lai veicinātu astronomijas attīstību Latvijā. Stipendija saskaņā ar K. Kaufmaņa novēlējumu un testamentā pausto gribu pienākas studentiem, kas specializējas astronomijā Latvijas Universitātē. Līdz šim šo stipendiju ir saņēmuši 9 studenti, kuriem pēc pieciem gadiem šogad pievienojās vēl viens.

1.okt.2005. Latvijas Universitātes Lielajā aulā K. Kaufmaņa piemiņas stipendijas piešķiršanas komisijas priekšsēdētājs Leonāds Buliģins, Fizikas un matemātikas fakultātes Fizikas nodaļas vadītājs, izsniedza apliecinājumu **pirmajiem astronomijas stipendiātiem** – **Arturam Barzdim** un **Jurim Kalvānam**. Nākamajos akad. gados šo stipendiju ieguva: 2006./2007. – Arturs Barzdis un **Oļesja Smirnova**, 2007./2008. – **Ilze Diebele**; 2008./2009. un 2009./2010. – **Aija Laure**, 2010./2011. – **Elvijs Matrozis**, 2011./2012. – neviens un 2012./2013. – veseli trīs, **Artis Aberfelds**, **Agris Brauns** un **Emīls Veide**. Tad sekoja piecu gadu pauze.

2004. gadā LU Astronomijas institūts tika aicināts piedalīties Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijas Nolikuma izstrādāšanā. Tas bija publicēts ne tikai LU mājaslapā, bet arī *Zvaigžņotajā Debesī*, 2005, Rudens (189), 95.-96. lpp.

Saskaņā ar pēdējām izmaiņām LU fonda lapā, kas veiktas 03.03.2016., par LU sudraba mecenātu rakstīts: **Latviešu izcelsmes Minesotas universitātes (ASV) emeritētais astronomijas profesors Kārlis Kaufmanis (1910-2003) pazīstams kā vecākais latviešu astronoms**, taču viņa mūža ilguma skaitlis jau 2003. gadā

ir apstājies pie 93, bet **vecākā latviešu astronome** jau 2016. gadā ir bijusi un ir valsts emeritētā zinātniece **Ilga Daube**, dzimusi 1918. gadā.



Zinātnes kafejnīcā *Zvaigznes dzimst un zvaigznes mirst* 2.apr.2009. no kreisās: LU Astronomijas institūta (AI) pētnieks Dmitrijs Docenko, LU AI doktoranti Arturs Barzdis un Oļesja Smirnova.

© Foto: Toms Grinbergs, LU Preses centrs

Astrofizikas datu bāze SAO/NASA *Astrophysics Data System* visvairāk publikāciju uzrāda (13-20) pirmo gadu stipendiātiem Arturam Barzdim, Jurim Kalvānam un Oļesjai Smirnovai, kas jau ir ieguvuši zinātņu doktora grādus kādā no astronomijas apakšnozarēm. Arī 2010./2011. akad. gada stipendiātam Elvijam Matrozim (pašlaik Vācijā) ir deviņi zinātniskie raksti. Pieteikdamies Kārļa Kaufmaņa stipendijai, viņš rakstīja: "*Stipendijas iegūšana nozīmē uzticības garantu darbam, ko daru, uzliek par pienākumu ar savu darbu attaisnot stipendijas mērķi – veicināt astronomijas attīstību Latvijā.*"

2017. gadā bija plānots izsniegt 2 stipendijas. Stipendijas apmērs: 2 200 eur/akad. gadā. Latvijas Universitātes fonds – **Stipendijas komisija**: LU fonda izpilddirektore **Laila Kundziņa-Zvejniece**, LU Fizikas un matemātikas fakultātes dekāns **Sandris Lācis**, LU FMF Astrospektroskopijas laboratorijas vad. pētnieks **Laimons Začs**, LU FMF Teorētiskās fizikas katedras vadītāja p.i. prof. **Andrejs Cēbers**

– 2017./2018. akad. gadā Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiju piešķīris **Kārlim Puķītim**, FMF studentam, kas studē fiziku maģistra studiju līmenī. Kā lasāms LU fonda mājas lapā, par savu misiju astronomijas stipendiāts uzskata “*Palīdzēt virzīt uz priekšu cilvēces zināšanas par dabu*” un kā dzīves moto min: “*Svarīgās lietas dari ar apdomu!*”

Zvaigžņotās Debess Redakcijas kolēģija, apsveicot Kārlī Puķīti kā astronomijas stipendiātu, lūdz viņu atbildēt uz dažiem jautājumiem.

Pateicamies par atbildēm!

Kad un kā uzzinājāt par Kārli Kaufmani? No kādiem avotiem?

Pirmoreiz par stipendiju un pašu K. Kaufmani uzzināju pirmajā studiju gadā, pētot informāciju par mecenātu stipendijām LU fonda mājaslapā.

Kas Kārļa Kaufmaņa dzīvē jums šķiet nozīmīgākais?

Īpaši izceļama liekas K. Kaufmaņa teorija, ka Bībelē aprakstītā Bētlemes zvaigzne bija nekas vairāk kā Jupitera un Saturna konjunkcija un lielais skaits uz to balsfīto lekciju. Tas šķiet ļoti nozīmīgs darbs sabiedrības izglītošanā par zinātni kopumā, jo šī tēma spēj piesaistīt arī tos cilvēkus, kurus, iespējams, astronomija nemaz neinteresē.

Ar kādu astronomijas nozari Latvijā sevi saistāt (saistīsiet)?

Mana līdzšinējā pieredze astronomijā saistās ar asimptotiskā milžu zara (post-AGB) zvaigžņu spektroskopiju. Šajā sfērā LU FMF Lāzeru centra Astrospektroskopijas laboratorijā Laimona Zača vadībā izstrādāju bakalaura darbu “Zvaigznes HD235858 augstas izšķirtspējas spektroskopija un modelēšana”.

Kādas jūsuprāt šobrīd ir svarīgākās astronomijas problēmas?

2017. gada Nobela prēmija fizikā lieliski apliecina, ka aktualizējusies ir gravitācijas viļņu astronomija un ar to saistītās problēmas.

Vai lasāt “Zvaigžņoto Debesei”? Ja lasāt, kur to darāt?

Nevaru apgalvot, ka izlasu visus četrus numurus gadā, bet, kad žurnāls bibliotēkā iekrīt acīs, tad parasti to paņemu uz mājām un izlasu.



Svinīgā mecenātu stipendiju pasniegšana LU fonda stipendiātiem 14.nov.2017.: Kārļa Kaufmaņa stipendiāts Kārlis Puķītis (vidū), pa labi LU fonda valdes priekšsēdētājs prof. Ivars Lācis, pa kreisi – LU fonda izpilddirektore Laila Kundziņa-Zvejniece, fonā mecenātu stipendiju pasniegšanas pasākuma vadītāji Undīne Svelpe un Roberts Rasums.

© Foto: Toms Grīnbergs, LU Komunikācijas un inovāciju departaments

Kārlis Puķītis

Paliek būtisks jautājums, kā tiek ievērots Mecenāta novēlējums Universitātei: Savas mīļās darba druvas – astronomijas zinātnes – turpmākai kopšanai un uzplaukšanai Latvijā. No savulaik astronomijas stipendiju ieguvušajiem tikai pāris ir vairāk vai mazāk saistīti ar astronomijas kopšanu Latvijā...D

izvēlējās Cēri. Diemžēl šie aprēķini bija neprecīzi, un ekspedīcijas dalībnieki redzēja nevis gredzenveida aptumsumu, bet tikai daļēju aptumsumu ar ļoti lielu fāzi. Taču tas nemazina vēsturiskās dienas aizraujošo notikumu nozīmi.

Nonākuši Tukumā, viņi satika novērotāju grupu no Jelgavas, kuru vadīja Jelgavas reālskolas skolotājs Vladimirs Zlatinskis. Šis vīrs Rihteram bija neklātienē pazīstams no astronomiskajām publikācijām, tai skaitā grāmatām par Mēness aptumsumiem (1905) un Sauli (1911), nu viņi iepazīnās vaigu vaigā.

Kopā ar Zlatinski novērot aptumsumu devās kāda dāma, *Fräulein Waldowski*, students Dvolackis un trīs Jelgavas reālskolas pēdējās klases audzēkņi Valdmanis, Grasmanis un Rumba.

Viņi izkāpa no vilciena Cēres stacijā un atrada novērojumiem piemērotu, sausu vietu mežmalā aizvējā, aptuveni 100 metrus uz ziemeļiem no stacijas ēkas. Cēres dzelzceļa stacija ir izveidota 1901. gadā, kopš 1921. gada tā pārdēvēta par Kandavas staciju. Mūsdienās stacija uzņēma pasažierus līdz 2001. gadam, kad pārstāja kursēt pasažieru vilciens Rīga-Ventspils. Apskatot Rihtera norādīto vietu dabā, šo rindu autors secināja, ka novērojumi visticamāk veikti tur, kur pašlaik atrodas Apiņu mājas pļava. Tiesa, Rihtera norādītā meža aizpļavas nav, taču tas 100 gadu laikā varētu būt izcirsts. Iespējams arī, ka faktiskā novērojumu vieta atradās vairāk pa labi, kur tiešām ir mežmala, taču vieta ir novērojumiem nepiemērota, ļoti zema un mitra, turklāt to šķērso grāvis.

Tā kā jau tuvojās aptumsuma sākums, ekspedīcijas dalībnieki steidza uzstādīt novērojumu instrumentus, kuru saraksts ir visai garš. Canders bija paņēmis savu personīgo četru collu (aptuveni 10 cm) atvēruma teleskopu ar ekvatoriālo montējumu un pulksteni, Rihteram bija līdzī binokļi ar 3 un 9 reīžu palielinājumu, dzīvsudraba termometrs, barometrs-anoeroīds un divi labi pulksteņi. Zlatin-



Cēres (Kandavas) stacija agrāk un tagad.

Marinas Kažes kolāža



Iespējamā aptumsuma novērojumu vieta pie Apiņu mājām (*labajā pusē*).

Ilgoņa Vilka foto



Aptumsuma ekspedīcijas dalībnieki. Priekšā stāv V. Zlatinskis (*labajā malā*), Valdovska jaunkundze un trīs jelgavnieki. Dzijumā redzami (*no labās*) F. Canders, L. Arefjevs un Ā. Rihters.

No F. Canderu muzeja krājuma

ska grupa bija paņēmusi četru collu atvēruma teleskopu ar azimutālo montējumu, pulksteni, termometru, barometru, higrometru, kā arī trīs fotokameras. Ar vienu no tām Grismanis nofotografēja vēsturiskā notikuma dalībniekus.

Pirmo Mēness radīto robu Saules diskā Zlatinskis ieraudzīja plkst. 13:25:29,5 pēc Pulkovas laika. Pulkovas laiks ir priekšā pasaules laikam par 2 stundām 1 minūti un 18 sekundēm. Saskaņā ar mūsdienu datiem aptumsuma norise pēc pasaules laika novērojumu vietā pie Cēres stacijas bija šāda: daļējās fāzes sākums 11:22:57, maksimālā fāze 12:39:47, daļējās fāzes beigas 13:53:41. Tātad Zlatinskis ievēroja robu 1 minūti 15 sekundes pēc aptumsuma sākuma. Protams, nevar zināt, cik precīzi bija novērotāju pulksteņi. Par savu pulksteni Rihters saka, ka to iepriekšējā vakarā pārbaudījis pēc zvaigznēm. Šajā ziņā Rihteram bija liela pieredze. Ilga Daube rakstā, ka Rihtera novērojumus ar pasāžinstrumentu izmantoja pareizā laika noteikšanai Rīgas ostas un pilsētas iedzīvotāju vajadzībām. Laika signālus toreiz deva Rīgas jūrskola, kur arī aprēķināja pareizo laiku, ņemot vērā A. Rihtera novērojumus un jūrskolā šim nolūkam veiktos novērojumus. Varētu domāt, ka novērotāju pulksteņi Cērē rādīja laiku ar dažu sekunžu precizitāti.

Debesīs bija tikai viegli spalvu mākoņi, kas netraucēja novērojumiem, tikai kādā brīdī pa labi no Saules bija novērojams varavīkšņains mazā halo fragments. Plankumu uz Saules nebija. Ēnas bija skaidras un asas. Aptumsuma fāzei palielinoties, caur kadiķu skuļēm uz apakšā paliktas papīra lapas varēja vērot simtiem mazu Saules sirpīšu. Ap 14:23 no meža ķerkdamas izlidoja vārnas. Aptumsuma sākumā Saule patīkami sildīja, saulē pakārtais Rihtera termometrs rādīja 16 °C, aptumsuma maksimumā temperatūra nokritās līdz 11 grādiem, bet uz aptumsuma beigām atgriezās pie patīkamiem 17 grādiem pēc Celsija.



1912. gada aptumsumam līdzīgs gredzenveida Saules aptumsums 2005. gadā.

Huffington Post attēls

Novērotājiem pievienojās daži vietējie iedzīvotāji, tai skaitā žandarms un stacijas priekšnieks, kurš atnesa patvāri ar tēju. Visiem bija iespēja aplūkot Sauli teleskopā vai caur nokvēpinātu stiklu.

Ap 14:40 kļuva tik tumšs, ka apkārtnes gaiļi sāka dziedāt. Un tad nāca, kā raksta Rihters, "svētais mirklis, ko mēs neaizmirsīsim visas dzīves garumā". Visi iekliedzās, kad Saules diska rietumu pusē starp Mēness kalniem izspraucās ugunīgs saules stars. Vienu īsu mirkli visapkārt Mēnesim bija redzama spoža, robota maliņa, tad Saules sirpis austrumu pusē pa gabaliem izzuda. Dienvidu un dienvidrietumu pusē šaurs Saules sirpis vēl arvien bija saska-



Kārļa Žiglēvica observatorija Slokā.

No F. Canderu muzeja krājuma

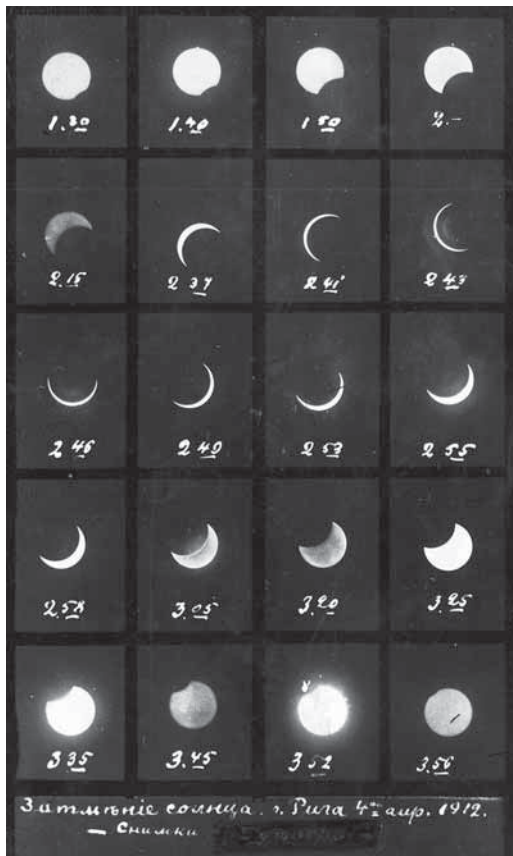
tāms. Novērotāji vērtē, ka gredzenveida fāze ilgusi apmēram sekundi. Canders, raugoties savā teleskopā ar pulksteni rokā, fiksēja, ka aptumsuma maksimālā fāze iestājās 14:41:04 pēc Pulkovas laika. Atšķirība no mūsdienās aprēķinātā laika ir tikai 1 sekunde.

Lielais mirklis bija sagaidīts un pagājis. Aptumsuma otro pusi ekspedīcijas dalībnieki vēroja ar atslābstošu interesi. Nu bija laiks dalīties iespaidos un padzert tēju no patvāra. Maksimālās fāzes laikā debesis bija kļuvušas zilpelēkas, bet spožas planētas pie Saules nebija redzamas, tāpat kā nebija redzamas protuberances, Saules vainags vai skrejošās ēnas. Arī zirgi pie stacijas ēkas uzvedās mierīgi. Daļējās fāzes beigās tika fiksētas 15:54:53 pēc Pulkovas laika, kas tikai par 6 sekundēm atšķiras no mūsdienās aprēķinātā laika.

Jūs vaicāsi, kur tad palika ceturtais astronoms? Ar Kārli Žiglēvicu Rihtera grupa satikās atpakaļceļā, Žiglēvics viņus sagaidīja Slokas stacijā. Viņš novēroja aptumsumu savā observatorijā Slokā, Jēkaba ielā 6 ar Heides 11 cm diametra teleskopu. Slokā aptumsums bija daļējs, līdz ar to Žiglēvics neredzēja gredzenu un Beilija pērtles, nedz arī to, kā maksimālās fāzes laikā Saules sirpis strauji griežas ap savu asi.

1912. gada maijā Rīgas Dabaspētnieku biedrības sanāksmē tika apspriesti Saules aptumsuma novērojumu rezultāti un demonstrētas pazīstamā latviešu fotogrāfa Mārtiņa Buclera (1866-1944) iegūtās fotogrāfijas*. Pie vārda tika arī Frīdrihs Canders, kurš dalījās savos iespaidos. Nākamais iespaidīgais Saules aptumsums Latvijas teritorijā bija novērojams pavisam drīz, 1914. gada 21. augustā. Taču

* Sk. arī *Limanskis J. Mārtiņam Bucleram* – 150. – *ZvD*, 2016/17, Ziema, 68. lpp.



Mārtiņa Buclera uzņemtās 1912. gada Saules aptumsuma fotogrāfijas.

No F. Candra muzeja krājuma

tad jau bija sācies Pirmais pasaules karš, kas izjauca astronomu plānus. Vladimirs Zlatinskis atstāja Jelgavu un devās uz Krieviju, arī Canders un Žiglēvics vēlāk aizbrauca uz Maskavu. Kārļa Žiglēvica observatorijas ēka Slokā kara laikā tika nopostīta. Bet visbēdīgāk klājās Ādolfam Rihteram, kuru 1919. gadā kā iespējamu vācu spiegu nošāva boļševiki. D

Sveicam skolotāju Ekselences balvas laureātu! 21. februārī LU Mazajā aulā Latvijas Universitātes rektors Indriķis Muiznieks pasniedzis Ekselences balvu Jūrmalas Alternatīvās skolas fizikas skolotājam **Dr. paed. Ilgonim Vilkam**. Priecājamies!

Zvaigžņotās Debess Redakcijas kolēģija

MARUTA AVOTIŅA, AGNESE ŠUSTE

MAZĀ MATEMĀTIKAS UNIVERSITĀTE

Mazā matemātikas universitāte (MMU) ir Latvijas Universitātes (LU) A. Liepas Neklātiesnes matemātikas skolas (NMS) organizētas klātiesnes nodarbības 10.-12. klašu skolēniem, nodarbības apmeklē arī daži jaunāko klašu skolēni un matemātikas skolotāji.

MMU pirmsākumi meklējami jau sešdesmito gadu sākumā, kad pirmās šāda veida nodarbības 1965. gadā organizēja docents Oto Treilībs*. Doma organizēt "Mazo matemātikas universitāti" O. Treilībam radās, kad viņš ievēroja, ka Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā tiek organizēti matemātikas pulciņi ar ļoti kvalitatīvām lekcijām. O. Treilībs gribēja sniegt iespēju ikvienam Latvijas skolēnam padziļināti apgūt matemātiku, tāpēc viņš izlēma organizēt līdzīga veida lekcijas, kurās varētu piedalīties jebkurš vidusskolēns, un arī jaunāko klašu skolēniem netiktu liegts apmeklēt šīs lekcijas. Kopš tā laika ar nelieliem pārtrauku-

miem MMU nodarbības notiek katru mācību gadu, sākotnēji nodarbības notika vienu vai divas reizes mēnesī, bet pēdējā laikā tās tiek organizētas 5-6 reizes mācību gadā, parasti mēneša pirmajā sestdienā.

Divus gadus (2007-2009) MMU tika dēvēta par Mazo matemātikas un informātikas universitāti, jo papildus lekcijai par matemātikas tēmu tika lasīta arī lekcija, kas veltīta kādai aktuālai datorzinātnes tēmai, kā arī tika organizēta praktiska nodarbība pie datoriem.

2011./2012. mācību gadā (pēc divu gadu pārtraukuma), iedvesmojoties no nesen dibinātās Jauno fiziku skolas (*vairāk skat. [1]*), MMU atsāka savu darbību. Atjaunotās MMU pirmajā nodarbībā skolēni tika aicināti piedalīties MMU logo konkursā, kurā uzvarēja Marija Čalkina (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 10. klase). Izmantojot Marijas skici, NMS māksliniece Agnese Šuste izveidoja MMU logo:



Prof. Jānis Buls stāsta par šifrēšanu 5.dec.2015.



Sākotnēji MMU mērķis bija sniegt skolēniem iespēju padziļināti apgūt matemātiku un datorzinātnes, bet 2011./2012. mācību gadā MMU tika izvirzīti šādi mērķi:

- dot skolēniem iespēju iegūt papildu zināšanas matemātikā;

* Par matemātikas skolotāju Oto Treilību sk. *Cimahoviča N. Lai dzīvei un matemātikai stingri pamati. – ZvD, 2003, Rudens (181), 70.-73. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/1387>*

- parādīt matemātikas dažādību, sniedzot ieskatu dažādos matemātikas apakšvirzienos un aktuālākajās tēmās;
- sniegt skolēniem iespēju satikties ar vienaudžiem, kuriem ir līdzīgas intereses un mērķi;
- rosināt skolēnus saistīt savu nākotni ar matemātiku un LU Fizikas un matemātikas fakultāti.

Parasti katrā MMU nodarbībā tiek organizētas divas lekcijas un noslēgumā skolēni raksta 15 minūšu pārbaudes darbu par lekcijās apgūto (skat. 1. tabulu). Labākie risinātāji nākamajā nodarbībā tiek apbalvoti ar nelieliem suvenīriem. Ņemot vērā nodarbību apmeklējumu un pārbaudes darbu rezultātus, mācību gada beigās skolēni saņem sertifikātus (jaunāko klašu skolēni un skolotāji saņem apliecības), kas dod papildu punktus, stājoties LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

1. tabula. MMU nodarbības plāns.

Laiks	Aktivitāte
10:30-11:00	Dalībnieku reģistrācija
11:00-12:30	1. lekcija
12:30-12:50	Starpbrīdis
12:50-14:20	2. lekcija
14:20-14:35	Pārbaudes darbs

Piedāvājam lasītājiem dažus uzdevumus no MMU pārbaudes darbiem.

1. Pieņemsim, ka katrs plaknes punkts ir nokrāsots baltā vai melnā krāsā. Pierādīt, ka plaknē var atrast piecstūri, kura visas virsotnes ir nokrāsotas vienā krāsā!

2. Gadījuma klejošana robežā, kad $n \rightarrow +\infty$, kļūst par

3. Dots, ka $xy+5x=4y+34$. Atrast reizinājuma $(x-4)(y+5)$ vērtību!

4. Aprēķināt laukumu trijstūrim, kura malu garumi ir 5, $\sqrt{26}$ un $\sqrt{89}$.

5. Uzzīmē perfektu maģisko n -stūri, ja a) $n=5$, b) $n=7$.

6. Vai ir tāda funkcija, ko spēj izrēķināt Tjūringa mašīna, bet to nespēj izrēķināt visjaudīgākais mūsdienu datort? Atbildi pamatot!



Matemātiski triki MMU nodarbībās, 4.okt.2014.

gākais mūsdienu datort? Atbildi pamatot!

7. Cik cilvēkiem jābūt telpā, lai noteikti atrastos divi, kam dzimšanas diena ir vienā datumā (t. i., sakrīt gan diena, gan mēnesis)?

8. Dots diferencu vienādojums

$$x_{n+1} = 2x_n + x_{n-1}$$

un sākuma nosacījumi $x_1=2, x_0=-1$. Aprēķini x_3, x_4, x_5 . Vai x_{2015} ir pāra vai nepāra skaitlis?

9. Aprēķināt, kādu atlikumu dod skaitlis 2^{36} , dalot to ar 14!



Sanda Blomkalna stāsta (1.febr.2014.): "Ja stipri list, pusotrs kilometrs nozīmē, ka esi izmircis slapjš, neatkarīgi ej vai skrien."



MMU dalībnieki spēlē matemātiskas spēles 6.apr.2013.

10. Kāds ir lielākais skaits karaļu, ko var izvietot uz šaha galdiņa ar izmēriem 8×8 tā, lai tie viens otru nesistu?

11. Kāds ir lielākais skaits skaitļu, kurus var salikt divās cepurēs tā, lai nevienā nebūtu skaitlis, kas ir vienāds ar kādu divu citu (ne obligāti dažādu) skaitļu summu? (Skaitļus var likt jebkurā cepurē, taču tie jāņem pēc kārtas, nevienu neizlaižot, sākot ar 1.)

12. Doti tādi trīs dažādi pentamino, ka no katriem diviem var salikt simetrisku polimino. Vai kāds no MMU dalībniekiem spētu nedē-

ļas laikā pierādīt, ka tad arī no visiem trijiem pentamino var salikt simetrisku figūru?

13. Apraksti, kā tu ieteiktu rīkoties Vinnijam Pūkam stipras lietusgāzes laikā, ja tuvākā pajumte atrodas pusotra kilometra attālumā!

14. Novērtē, cik burtu ir vidēja biezuma daiļliteratūras grāmatā (350 lappuses) bez attēliem!

15. Vai var būt tā, ka tēvs ir dzimis gadā, kura ciparu summa ir a , viņa dēls – gadā, kura ciparu summa ir b , pie tam $a > 10b$?

MMU lekciju tematika ir visdažādākā (*vairāk par MMU tēmām skat. [2]*):

- matemātikas nozares un tēmas, kuras netiek plaši aplūkotas skolas kursā, – *Maģiskie daudzstūri, Kompleksie skaitļi, Algoritmiski, Zelta griezumums un diferencu vienādojumi, Matemātiskā loģika*;
- populārzinātniskas lekcijas par augstākās matemātikas tēmām – *Haoss un periodiskie punkti, Kā dalīt ar nulli un bezgalību, Vai matemātika var būt neprecīza, Kriptogrāfija, Matricas, Spēļu teorija, Integrālis un atvasinājums – tie tik ir rīki, Lineārā programmēšana, Brauna kustība, Matemātiskā modelēšana*;
- skolas kursa dažādu tēmu padziļināts un paplašināts apskats – *Klasiskā varbūtību teorija, Atrodi līdzību, Kvadrātfunkcija un uzdevumi par parametriem, Kā ģeometrija palīdz risināt algebriskus uzdevumus un otrādi, Matemātiskās indukcijas metode, Statistiskais eksperiments varbūtību teorijā, Par zudušām un liekām saknēm*;
 - olimpiāžu matemātikas tēmas – *Nevienādību pierādīšana, Nevienādības starp vidējiem lielumiem, Kongruences, Ievads olimpiāžu ģeometrijā, Grafu teorija, Dirihlē princips, Dalāmība, Algebras prasmes skaitļu teorijā*.

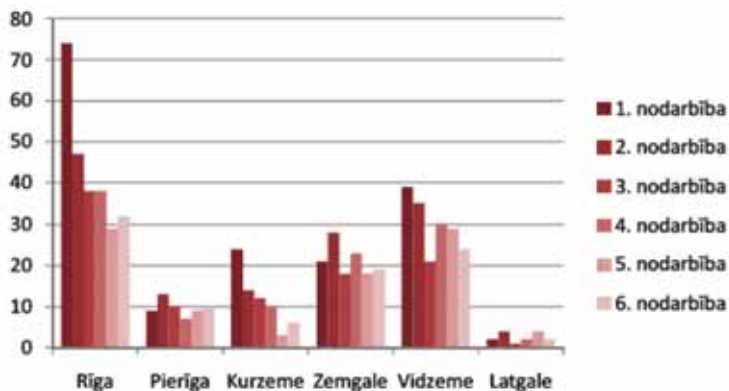
MMU lekcijas ir vadījuši Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes mācībspēki (prof. Svetlana Asmuss, Maruta Avotiņa, Baiba Ābol-



Prof. Andris Ambainis stāsta par grafiem 1.dec.2012.
Visi foto no MMU arhīva

2. tabula. MMU dalībnieku skaits.

Mācību gads	11./12.	12./13.	13./14.	14./15.	15./16.	16./17.
Dalībnieku skaits	239	296	184	245	164	196



MMU dalībnieku sadalījums pa reģioniem 2011./2012. mācību gadā.

100 skolēnu. Skolēni uz MMU brauc gan no Rīgas, gan arī tālākām vietām. Visvairāk dalībnieku ir no Cēsu Valsts ģimnāzijas, Draudzīgā Aicinājuma Cēsu Valsts ģimnāzijas, Priekuļu vidusskolas, Rīgas Valsts 2. ģimnāzijas, bet ir arī dalībnieki, kas brauc no Liepājas Katoļu pamatskolas, Krāslavas Valsts ģimnāzijas, Viesītes vidusskolas.

tiņa, Raivis Bēts, prof. Inese Bula, prof. Jānis Buls, prof. Andrejs Cibulis, Aira Kumerdanka, Halina Lapiņa, asoc. prof. Jānis Mencis, Jānis Smotrovs, prof. Aleksandrs Šostaks, Agnese Šuste, asoc. prof. Ingrida Uljane, asoc. prof. Jānis Valeinis) un arī citi Latvijas vadošie matemātiķi un zinātnieki (prof. Andris Ambainis, Mārtiņš Kokainis, Dace Kūma, Raiis Ozols, Ingrida Veilande), un bijušie olimpiāžu laureāti (Kalvis Kalniņš, Rūdolfs Kreicbergs, Agnese Ķerubiņa, Andris Locāns, Ilze Ošiņa, Annija Varkale).

Skolēni var apmeklēt visas MMU nodarbības, bet var arī nākt klausīties tikai dažas (2. tabulā dots unikālo MMU dalībnieku skaits pa gadiem). Katrā MMU nodarbībā piedalās ap

MMU nodarbības kopš 2011. gada tiek organizētas LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās, Zeļļu ielā 25. Lai pieteiktos MMU nodarbībai, NMS mājas lapā ir jāaizpilda elektroniskā pieteikuma forma.

Vairāk par MMU skat. [3] un [4].

Atsauces

1. Jauno fiziķu skola <https://jfs.lu.lv/>
2. Uzdevumu arhīvs <http://nms.lu.lv/uzdevumu-arhivs/klatienes-nodarbibas/>
3. *Laura Freija*. Matemātiskās kultūras veicināšanas pasākumi vidusskolēniem. – Maģistra darbs, 2012, LU, 155 lpp.
4. LU A. Liepas Neklātienes matemātikas skola <http://nms.lu.lv/mmu/m-g/> D

Zeme un apelsīns (uzdevums).

Iedomāsimies, ka zemeslode pa ekvatoru apvilktā ar sfēru un tādā pašā veidā apvilktā arī apelsīns pa tā lielo riņķi. Tālāk iedomāsimies, ka katras sfēras aploce tiek pagarināta par 1 m. Tad, protams, sfēras atrausies no ķermeņu virsmas, ko tās iepriekš savilka, un veidosies kāda sprauga. Jautājums – kam šī atstarpe būs lielāka: zemeslodei vai apelsīnam?

Jautājumu no J. Ignatjeva grāmatas «В царстве смекалки» (Москва: Наука, 1978) iesūtījis **Jevgenijs Limanskis**

Pirmo atrisinājumu (kā pa pastu, tā e-pastu) autori saņēms Eiropas Dienvidobservatorijas uzlīmes.

LIELAIS AMERIKAS SAULES APTUMSUMS 2017

AGNESE ZALCMANE

CEĻĀ UZ VARENO AMERIKĀŅU APTUMSUMU

(nobeigums)

Debesīs šur tur viegli spalvu mākoņi, taču pilnajai fāzei tie ne mazākajā mērā netraucēja.

Foto: Māris Gertāns

Nākamajā dienā astronomiskie apskates objekti turpinās. No rīta devāmies iepriekš

rezervētā ekskursijā NASA reaktīvās kustības laboratorijas (JPL) kompleksā. Visiespaidīgāk

bija redzēt vadības centru ar visiem tā ekrāniem un komunikāciju informāciju reālā laikā, kā arī zāli, kurā tiek gatavoti aparāti misijai Marss 2020. Nupat bija piegādāti saules bateriju paneli, kuri jau pa daļai bija izsaiņoti. Darbi-



NASA Reaktīvās kustības laboratorijas (JPL) kompleksā.

Foto: Agnese Zalcmane



Teleskopa tornis Vilsona kalna observatorijā.
Foto: Imants Zaķis

nieki šajā zālē var staigāt tikai speciālā sterilā ietērpā ar mutes maskām, lai nepiesārņotu īpašo bezputekļu vidi.

Pēc suvenīru veikala apskates devāmies kalnup uz Vilsona kalna observatoriju, kur mūsu grupai bija sarunāta privāta ekskursija. Šīs observatorijas divi lielākie spoguļteleskopi katrs reiz ir bijis lielākais pasaulē, un ar lielāko no tiem – 100 collu (2,54 m) diametrā ir strādājis pazīstamais Edvīns Habls, kura vārdā nosaukts gan slavenais kosmosa teleskops, gan Visuma izplešanās konstante pēc viņa nozīmīgajiem atklājumiem par galaktikām un to attālināšanos. Tiem, kas iepriekš bija viesojušies Baldones observatorijā, ļoti iespaidīgs



Pie 100 collu teleskopa Vilsona kalna observatorijā.
Foto: Ilgonis Vilks

likās teleskopa kupola griešanās mehānisms – tik vienmērīgs un kluss, ka ilgu laiku domājām, ka griežas teleskops pats, nevis kupols kopā ar grīdu, uz kuras stāvējām!

Pēdējā mūsu diena Losandželosā bija veltīta Holivudas filmām un atrakciju parkam *Universal*. Pēc izpriecāšanās atrakcijās un šovos devāmies apskatīt ietvi ar slavenajām Holivudas zvaigznēm un tad pa vēsturisko ceļu nr. 66 – laukā no pilsētas centra. To, ka izbraucam no Losandželasas, gan pamanīt nevarēja, jo pilsētiņas

Uz vēsturiskā ceļa nr. 66.

Foto: Imants Zaķis





Inese un Ausma pie Nāves ielejas.

Foto: Ilgonis Vilks



Pie Hūvera dambja uz Nevadas-Arizonas robežas.

Foto: Imants Zaķis

Losandželosas tuvumā seko cita citai, māju rindas nepārtraucas. Arī nākamajā dienā turpinājām pa 66. ceļu. Tas bija pirmais lielceļš pāri Amerikai uz rietumiem no t.s. vecajiem štatiem – sākas Čikāgā Ilinoisas štatā un beidzas Santamonikas pludmalē pie Losandželosas. Kad beidzot tikām ārā no pilsētas, gan pārāk nevarēja just, ka šis ir kāds īpašs ceļš. Vietām tam pa virsu bija uzbūvēta automaģistrāle. Kad beidzot izklūvām no apdzīvotās zonas, ceļš kļuva vienmuļš, bet ik pa laiku ceļa malās pavidēja kāda vairāk vai mazāk apdzīvota māja. Piestājām kādā vietā, lai novērtētu melnos vietējos vulkāniskās izcelsmes iežus. Pirms Arizonas štata robežas nogriezāmies, lai turpinātu braukt Lasvegasas virzienā, taču vēl uz šo ceļu atgriezīsimies.

Nakšņojām pilsētiņā blakus Lasvegasai un nākamajā rītā devāmies uz netālo Nāves ieleju. Ar aizrautību sekojām, kā kāpj temperatūras rādītājs mašīnā. Kad bijām nokļuvuši pie *Badwater* sālsūdenskrātuves 85,5 m zem jūras līmeņa, tas bija pakāpies līdz 46 Celsija grādiem. No ūdens gan te bija palikusi vien nepatīkama izskata peļķīte, visu pārējo vairāk vai mazāk klāja balta sāls kārtā. Jo tālāk no ceļa, jo sāls kārtā biežāka un baltāka. Daži izturīgākie aizdevās diezgan tālu, kādu pusotru kilometru no ceļa, citi bija aizmirsuši paņemt ūdeni, kas šajos apstākļos ir patiešām vitāli svarīgs, un, pat aizejot tikai pārsimt metru, knapi tika atpakaļ līdz mašīnām. Pēc šā gājiena slavinājām auto kondicionieri! Tad



Arizonas meteora krāteris... iepriekš redzētajās bildēs iespaidīgāks...

Foto: Inese Dudareva

apmeklējām tūrisma informācijas centru un vēl vairākas skaistas vietas un skatu punktus Nāves ielejā. Pie informācijas centra termometrs rādīja 122 grādus pēc Fārenheita, kas atbilst apaiem 50 grādiem pēc Celsija. Tādā karstumā ārpus telpām vēl neviens no mums nebija bijis. Pēc Nāves ielejas apmeklējuma daži vēl aizbrauca izbaudīt Lasvegasas nakts atmosfēru, bet īstā Lasvegasas diena bija nākamā, kad to varējām iepazīt no rīta līdz vakaram.

Pēc nogurušo kāju dienas, apmeklējot dažnedažādus skatus un atrakcijas, ko piedāvā Lasvegasas un tās milzu viesnīcas, devāmies uz Arizonu, pa ceļam apskatot slaveno Hūvera dambi uz Nevadas-Arizonas robežas. Šis Kolorādo upes aizsprosts ir vairāk nekā 200 m augsts. Uz tā izmēģinājām arī ūdens lāsiņu eksperimentu – izšļakstot ūdeni pāri dambja augstākajai malai, lāsītes nekrīt uz leju, bet stiprā vēja plūsmā, kas, atduroties pret dambja sienu, novirzās augšup, arī tās ceļas uz augšu. Reizēm plūsma esot tik spēcīga, ka no pudeles izliets ūdens līst uz augšu.

Turpinājām braukt pa Arizonu, līdz atkal satikāmies ar 66. ceļu, kas šeit jau likās daudz interesantāks. Mazas pilsētiņas ar veco laiku dvašu, vietām redzamas izstādītas vecās 20. gs. 50. gadu automašīnas, kuras daži varēja atpazīt kā līdziniekus *Pixar* animācijas filmiņas "Vāģi" varoņiem. Pievakarē tikām līdz slavenajam Arizonas meteora krāterim un tam veltītam muzejam. Pastaiga gar krātera malu gan mums nesanāca, jo pamalē zibinājās vētra, bet aplūkot to no vienas puses varējām. Krātera diametrs ir 1,18 km un dziļums 170 m. Tas nav viens no lielākajiem uz Zemes, taču viens no tiem, kas vislabāk saglabājušies un apskatāmi. Vairāki no mums, kas iepriekš krāteri bija redzējuši bildēs, bija gaidījuši ko iespaidīgāku. Bet problēma jau nevis pašā krāterī, bet gan cilvēka redzē – ja nebūtu salikti informatīvi plakāti, ka tas tur akmens tālumā ir privātmājas izmērā vai arī tur lejā krātera di-



Lielais kanjons – patiesi milzīgs. Foto: Inese Dudareva

benā nolikta kosmonauta figūra attiecībā 1:1 ar cilvēku, liktos, ka tas ir seklāks un šaurāks.

Nākamajā rītā cauri egļu mežiem un citādā ziņā latvieša acij pierastai ainavai, ko no Arizonas negaidījām, devāmies uz Lielo kanjonu. Tas patiešām ir milzīgs, un ir vērts to vismaz vienreiz apmeklēt. Tā dziļums ir vairāk nekā 1,8 km, un tas stiepjas 448 km garumā, sasniedzot pat 29 km platumu. Ģeoloģijas



Tūkstoši zvaigžņu virs galvas un apkārtnē neviens liels apdzīvotas vietas.

Foto: Māris Gertāns



Krāsainais Antilopes kanjons – pretstats Lielajam izmēru ziņā.
Foto: Ilgonis Vilks



Kolorādo upes Zirga pakava loks.
Foto: Ilgonis Vilks

ekspozīcijā varēja uzzināt, kā tas veidojies, kā arī vēlāk gar taku apskatīt dažādu vēsturisko ģeoloģijas periodu jeb dažādu kanjona slāņu akmens paraugus, cauri kuriem Kolorādo upe tecējama izgrauzusies. Vecākie no tiem bija veidojušies pirms 1,6-1,8 miljardiem gadu!

Pēc vairāku stundu pastaigas pa kanjonu devāmies uz mūsu naktsmītni, kempingu Monumentu ielejā. Bija iespaidīgi nakšņot tel-

tī gandrīz vai lielo klinšu pakājē ar tūkstošiem zvaigžņu virs galvas – bija skaidra nakts un apkārtnē nevienas lielas apdzīvotas vietas, jo lielākā daļa šejienes zemju pieder navaho indiāņu ciltij. Mūsu cītīgākie fotogrāfi šos apstākļus ļoti novērtēja. Nākamajā rītā agri devāmies dziļāk ielejā un sagaidījām saullēktu starp lielajām smilšakmens klinfīm. Klintis veidojušās erozijas rezultātā, un augstākās no tām paceļas pat 300 m virs ielejas pamatnes.

Pēc tam devāmies uz vēl kādu erozijas skartu vietu – Antilopes kanjonu. Šis bija pilnīgs pretstats lielajam kanjonam – šaurs, īss un ne pārāk dziļš (ap 40 m), taču ak, kādas krāsas un kādas līnijas! Iespaidu gan krietni pabojāja cilvēku bari, kādu stundu rindā bija jāstāv pat ar rezervāciju uz noteiktu laiku. Par laimi, rezervāciju uz liellaivu, lai kanjonu apskatītu no ārpuses, gan pūļi neietekmēja. Bijām priecīgi atslābt, kamēr tikām vizināti pa uzpludinātās Kolorādo upes jeb *Powell* ezera ūdeņiem. Pievakarē vēl novērtējām Kolorādo upes Zirga Pakava



Braisa kanjons ar simtiem tievu, augstu smilšakmens smailju.
Foto: Imants Zaķis



Gulēšana Lielajā sālsēzerā. Foto: Ilgonis Vilks

loka burvību un tad satumstot devāmies uz kempingu netālu no Braisa kanjona. Lai nu kādos augstumos mēs būtu, taču 6 Celsija grādus vasaras vidū nebijām gaidījuši. Nācās saģērbties silti un no guļammaisa ārā atstāt tikai degunu.

No rīta devāmies apskatīt kanjonu. Kanjons kanjona galā, taču katrs citāds, arī šis – īpašs ar to, ka izraibināts ar simtiem tievu, bet līdz pat 60 m augstu smilšakmens smaiļu, kas atkal jau veidojušās erozijas rezultātā. Pēc kanjona apskates turpinājām ziemeļu virzienā, līdz nonācām Soltleiksitijas pievārtē, kur nākamajā rītā apskatījām mormoņu templi un pilsētu no augšas. Kā tad Soltleiksitija bez lielā sālsēzera apmeklēšanas! Pilsētas tuvumā gan ūdens esot atbaidošs, tāpēc aizdevāmies pāri uzbērumam uz Antilopes salu. Nevarētu teikt, ka šeit ūdens bija pārāk dzirds – tajā peldēja miljoniem minigarneļu aptuveni puscentimetra garumā un nez kādā veidā bariem uz ūdens sēdēja kādas vietējās mušas. Taču izmēģināt peldēšanu bija tā vērts. Lielā sāls daudzuma dēļ varēja vienkārši gulēt ūdenī, pat rokas un kājas izcelt tā virspusē.

Vakarā iebraucām Aidaho štatā un pirms došanās uz naktsmītņi apskatījām Šošoni ūdenskritumu Čūska (Snake) upē. Šis ūdenskritums tiek saukts arī par rietumu Niagāru un ir 65 m augsts, par 14 m augstāks nekā īstais



Šošoni ūdenskritums Čūska upē.

Foto: Kristaps Meņģelis

Niagāras ūdenskritums. Šajā brīdī bijām tik vairs ap 130 km tālu no pilnā aptumsuma joslas, un kā pēc plāna – līdz aptumsumam vēl 3 pilnas dienas, tādēļ varējām doties pabraukāt pa Aidaho skaistākajiem ceļiem un izbaudīt vietējos karstos avotus – izrādās, ka šajā štatā tādu ir ļoti daudz. Mūsu izvēlētie karstie avoti bija blakus kalnu upei, līdz ar to kontrasts bija milzīgs – no tāda ūdens, kur kāju var ielikt vien uz sekundi karstuma dēļ, līdz tādām, kur negribas uzturēties vairāk par 5 sekundēm aukstuma dēļ. Taču pa vidu starp abām ekstrēmajām temperatūrām bija ļoti pafikama atpūta, kā arī pēc pasēdēšanas



Pilnā aptumsuma joslā.

Foto: Kārlis Bērziņš



Elles kanjona melnais lācis.

Foto: Kristaps Meņģelis



Oregonas štata Izkrāsotie pakalni (*Painted hills*).
Foto: Dace Zvirgzdiņa

vairāk siltajā pusē ielēkt kalnu upē bija visnotaļ baudāmi.

Vakarā palikām *Weiser* pilsētiņā jau pilnā aptumsuma joslā. Vietējie bija pacentušies gan ar aptumsumam veltītu gadatirgu, gan dažādiem notikumiem un īpašu aptumsuma avīzi. Gadatirgū mūs arī intervēja vietējam laikrakstam, un daži no mums pat paspēja uzspēlēt šeit visiem zināmu spēli *Cornhole*

gan viens pret otru, gan pret vietējiem puīšiem. Arī šajā dienā Čūska upe bija mūsu ceļabiedre, tai pāri pārbraucām vairākas reizes, lai nokļūtu Elles kanjonā, kur bija sarunāts izbrauciens pa nopietnām krācēm. Kapteinis liellaivu ar vairāk nekā 30 cilvēkiem visām krācēm cauri izvadīja bez lielas piepūles, kaut arī pasažieriem tas likās pamatīgs izaicinājums. Mums par lielu prieku pēc izbraukšanas cauri lielākajām, 4. līmeņa krācēm atpakaļceļā kapteinis apgrīzeja laivu, lai šos manevrus veiktu vēlreiz. Vēlāk vēl nedaudz pietājām, lai paraudzītos uz krastā iznākušo melno lāci, kurš ļoti mērķtiecīgi centās noķert kādu zivi pusdienām.

Pilno aptumsumu bija plāns skatīties Oregonas štata Izkrāsoto pakalnu (*Painted hills*) dabas parkā netālu no pilsētiņas *Mitchell*, bet gulēt teltīs 30 min brauciena attālumā. Taču, iepriek-



Eclipse-tour grupa pēc pilnā Saules aptumsuma novērošanas 21. augustā Oregonas štata (ASV) Izkrāsotajos pakalnos.
Foto: Kārlis Bērziņš



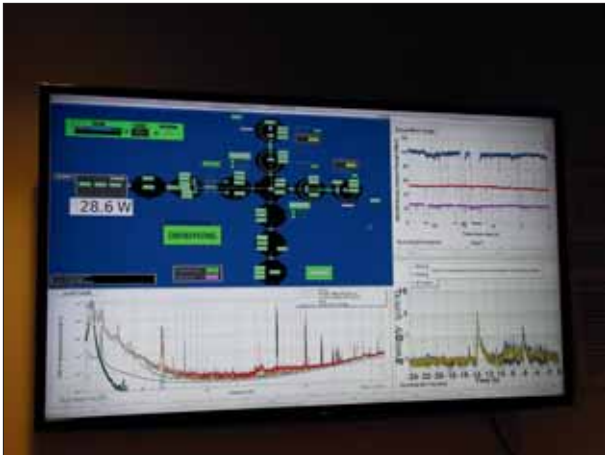
Pilnā fāzē, kā parasti, bija pārāk īsa.
Foto: Māris Gertāns

šējā dienā aizbraucot novērtēt izvēlēto vietu, secinājām, ka varētu teltis celt turpat blakus pirms parka robežas – aptuveni 40 minūšu gājiena attālumā no izraudzītās novērojumu vietas. Kaut arī šī nebija zeme, kur bija skaidri zināms, ka teltis ir atļautas, cilvēku bija jau tik

daudz un telšu tik daudz, ka pat aizlieguma gadījumā neviens nespētu visus izdzīt. Neskaidrojām arī precīzu vietu pilnās joslas viduslīnijai, bet vakaru pavadījām atpūšoties.

Nākamajā rītā bija klāt aptumsuma diena. Cēlāmiem laicīgi, tērpāmiem mūsu komandas šoreiz baltajos aptumsuma kreklos un kopā ar foto ekipējumu un dažiem tūristu paklājīņiem devāmies ceļā uz pakalnu. Daži gan palika telšu vietās, baidoties no lielajiem cilvēku pūļiem pakalnā, taču jāsaka, ka cilvēki bija gana izretojušies un mūsu grupiņai nepavisam netraucēja. Starp fotoaparātu stafīviem bijām novilkusi lenti Latvijas karoga krāsās (sk. vāku 3. lpp.). To pamanīja kādi garāmgājēji, ASV latvieši, kas nespēja noticēt savām acīm, ka uz šo vietu esam atkūlušies speciāli no Latvijas. Pakalnā darbojās arī informācijas telts ar parka reindžieriem, pie kuriem varējām uzspiest savām aptumsuma brillītēm īpašu zīmodziņu.

Debesīs bija viegli spalvu mākoņi, kaut arī šī vieta skaitījās vismazāk mākoņainā visā pilnās fāzes joslā. Jau kopš rīta uz šiem mākoņiem skatījāmies ar sarauktu pieri un lielām aizdomām, taču, kā izrādījās, pilnajai fāzei tie ne mazākajā mērā netraucēja. Protams, redzējām gan Dimanta gredzena mirkli, pirms Mēness pavisam aizsedza Sauli, gan Beilija krelles Mēness kalnu ielejās. Pilnā fāzē bija, kā



Vadības (mērierīču) panelis gravitācijas viļņu observatorijā LIGO. Foto: Kristaps Menģelis



LIGO tunelis.

Foto: Ilgonis Vilks



Iespaidīgi augstais *Multnomah* ūdenskritums.
Foto: Agnese Zalcmāne

parasti, pārāk īsa. Knapi paspējām sajūsmiņāties, kad 2 minūtes un 4 sekundes bija jau garām. Un atkal neviens nespēja pateikt, kā pilnā aptumsuma burvību varētu aprakstīt.



Ar mašīnu cauri vēl zaļojošam sarkan-
kokam. Foto: Imants Zaķis

Pat pie telfīm palikušie skeptiķi atzina, ka neesot gaidījuši ko tādu.

Pēc aptumsuma *Mitchell* pilsētiņas pasta nodaļā iemetām dažas īpašas aptumsuma pastkartes ar aptumsuma pastmarkām, un, kā vēlāk izrādījās, tās tika apzīmogotas ar īpašu aptumsumam veltītu zīmogu. Un tālāk devāmies ceļā uz *Richland* Vašingtonas štatā, kur vakarā bija pieteikts *LIGO* gravitācijas viļņu observatorijas apmeklējums. Diemžēl uz Vašingtonu gribējām ne tikai mēs, bet arī vesela virkne citu aptumsuma vērotāju no dažādām Oregonas un Aidaho vietām, savukārt tilts pār Kolumbijas upi, kas atdala Oregonu no Vašingtonas, bija pa pusei slēgts remontdarbu dēļ. Izskatījās, ka Vašingtonas štata galvas par Saules

aptumsuma vērotāju masām nebija padomājuši tik ļoti kā tajos štatos, kuros bija vērojama pilnā fāze un kuros brīdinājumi uz pārvietojamiem ceļa displejiem bija redzami jau vairākas dienas iepriekš. Tomēr beigās divas no trim auto komandām līdz *LIGO* ar pāris stundu nokavēšanos tika un apskatīja gan garos tuneļus, gan vadības telpu un mērierīču modeļus.

Kopš šā brīža varējām atkal braukt dienvidu virzienā. Pa ceļam pa Kolumbijas upes pieteku aizbridām līdz Oneonta ūdenskritumam, kura apakšā daži drosmīgākie arī izpeldējās, un pēcāk ar auto piebraucām gandrīz

klāt iespaidīgi augstajam *Multnomah* ūdenskritumam. Nākamajā dienā apskatījām Krātera ezeru – ezeru, kas izveidojies kādreizējā vulkāna iebrukušajā krāterī. Sniegs šeit laikam neizkūst nevienā brīdī – redzējām vairākus sniega klajumus lejā pie ezera, bet sanāca arī neliela pikošanās pie krātera malas – jā, jā, augustā. Vairākās vietās dega meži, bet, par laimi, mūsu ceļš nebija slēgts. Ja ugunsgrēks izcēlies dabīgi un neapdraud cilvēkus, ugunsdzēsēji to uzmana, taču nedzēs. Bet šā iemesla dēļ skaistais, koši zilais ezers tinās dūmakā un otru krastu varēja redzēt, tikai labi ieskatoties.

Vēl atpakaļceļā uz Sanfrancisko izbraucām cauri vairākiem sarkankoku mežiem, iespaidīgai sarkankoku alejai, kā arī kādam īstam sarkankokam. Šeit jāpaskaidro, ka sarkankoki ir viens no sekvoju veidiem – ļoti resni un vēl vairāk gari. Visgarākais pasaules koks ir no šīs sugas – 115 m garš un aug nepublicētā vietā vienā no mežiem, kuriem braucām cauri. Lai tik garš koks varētu sevi noturēt, tam ir jābūt arī gana resnam, resnākam par māš-



Ausma un Inese pie tūkstošgadīga sarkankoka.

Foto: Ilgonis Vilks

nas platumu. Kādreiz, kad cilvēkiem nerūpēja daba tik ļoti kā mūsdienās, vairākiem dzīvniekiem tika izzāgēti caurumi pie pamatnes, lai cilvēki varētu uzjautrināties, braucot cauri kokam ar transportlīdzekļiem. Vismaz viens no šiem kokiem zaļo arī mūsdienās, daži citi zināmie gan jau nokaltuši.

Vakarpusē ieradāmies atpakaļ Sanfrancisko, daži vēl izbaudīja naksnīgo pilsētu, citi kravāja koferus. Nākamajā rītā nodevām īres birojā automašīnas, un drīz pēc tam jau bija laiks posties uz lidostu. Lidojums atkal caur Stambulu, un tad jau mājas, mīļās mājas.

Nākamais pilnais Saules aptumsums būs vērojams Čīlē un Arģenģinā 2019. gada 2. jūlijā, kad tur būs pats ziemas vidus. Nākamais pilnais Saules aptumsums Latvijā būs vērojams 2142. gada 25. maijā, taču mūsu komanda iesaka tik ilgi negaidīt un doties šo burvīgo brīdi izbaudīt uz kādu citu pasaules valsti.

Vairāk par aptumsuma ķērāju piedzīvojumiem lasi www.eclipse-tour.org dienasgrāmatās. D

PILNS SAULES APTUMSUMS UN CEĻOJUMS PA ASV RIETUMIEM

Plāni novērot 2017. gada pilno Saules aptumsumu un apceļot ASV rietumdaļas interesantākās vietas bija jau sen. Tomēr, tuvojoties šim notikumam, bija ne visai labs finansiālais stāvoklis un vienu brīdi pat jau apsvēru domu nedoties uz turieni. Taču martā parādījās ļoti lētas biļetes lidojumiem uz Losandželosu, kuras tad steigā nopirkām. Vienīgais trūkums – palielinājās kopējā



Emblēmas autors Juris Kauliņš



Ceļojuma shēma ar galvenajām apmeklētajām vietām.



ceļojuma kilometrāža, jo sākotnējā variāntā bija doma doties uz Denveru.

Pēc tam sāku konkrēti plānot divas nedēļas ilgo ceļojumu. Ar nomas auto 12 dienās vajadzētu veikt apmēram 5000 km, novērot pilno Saules aptumsumu un apmeklēt 18-20 dabas objektus, nacionālos parkus un citas interesantas vietas. Pozitīva bija saruna ar Raimondu Dombrovski (ceļotājs, bijušais ASV izlases biatlonists) un daži viņa ieteikumi. Jūnija beigās rezervējām minivenu Alamo auto nomā. Trijiem gan tā ir liela mašīna, tomēr darījām to ar domu, ka vajadzības gadījumā tur varēsim arī gulēt.

17. augusta rītā ar jauno *Bombardier CS300* izlidojām uz Parīzi. No Parīzes uz Losandželosu – 11,5 stundu lidojums ar *Boeing 777*. Losandželosā ielidojām ap 17:00 pēc vietējā laika. Zināmu laiku prasīja ieceļošanas formalitāšu kārtošana, nokļūšana līdz auto nomai un nomas dokumentu nokārtošana. No vairākiem minivieniem izvēlējamies gandrīz jaunu *Dodge Grand Caravan* ar 3,6 l benzīna motoru. Pozitīvais šim auto bija tas, ka visi aizmugu-

Pie pasaulē lielākā koka – Ģenerāļa Šermana sekvojas.



Bijušajā zeltaču pilsētā *Bodie*.

res sēdekļi ir transformējami. Degvielas patēriņš gan bija visai liels – izdevumi par to sanāca lielāki, nekā sākumā biju plānojis.

Kad sākām braucienu, bija jau pienācis vakars. Braucot ārā no Losandželosas, saskārāmies ar šīs lielpilsētas tradicionālajiem sastrēgumiem. Pirmais ceļamērķis bija *Walmart* lielveikals Beikersfildas pilsētā. Ieradāmies tur ap 22:00 un sapirkām visu nepieciešamo (pārtiku, ūdeni, gāzi) pirmajām ceļojuma dienām.

Otrās dienas rītā devāmies uz Sekvoju nacionālo parku. Milzīgie koki atstāj patiešām lielu iespaidu! Ģenerāļa Šermana vārdā nosauktā sekvoja ir lielākā bioloģiskā radība uz Zemes – 1487 m² tilpums un 1256 t masa. Ģenerāļa Granta sekvojas apkārtmērs ir 32,8 m, diametrs – 10,4 m!

Dienas otrajā pusē ieradāmies Josemītu nacionālajā parkā, kur bija plānots gājiens uz ūdenskritumiem. Tomēr tieši šajā laikā uznāca visai spēcīgs un diezgan ilgs negaiss. Tāpēc nācās doties projām no šejienes, nerealizējot plānoto, – kad negaiss beidzās, bija pienācis jau vakars. Nakšņojām kempingā netālu no Mono ezera. Šajā un diezgan daudzos citos kempingos visa pārtika un pārtikas atkritumi jāievieto speciālās metāla kastēs – lai lāči ne tiktu klāt un neapdraudētu auto, teltis.



Bonevilas sāls ezera ātrumtrases sākumā.



Šošoni ūdenskritums Sneikas upē.



Lavas lauki (pa kreisi) un vulkāna konuss Mēness krāteru nacionālajā parkā.

Trešās dienas rītā apmeklējām *Bodie* – pirms apmēram 50 gadiem pamestu zeltraču pilsētu, kura no tā laika saglabājusies nemainīga. Tagad šo brīvdabas muzeju par maksu apmeklē diezgan daudz tūristu. Bija diezgan interesanti aplūkot senās ēkas un dažādas lietas no zelta drudža laikiem.

Drīz pēc tam iebraucām Nevadas štatā. Hotornā (*Hawthorne*) ir militāro ieroču muzejs. Pilsētas apkārtnē plašu teritoriju aizņem ASV armijas municijas un militārā aprīkojuma noliktavas – tas esot pasaulē lielākais vienā

vietā izvietotu ieroču arsenāls! Turpinājumā lielu gabalu braucām pa 50. ceļu, kuru sauc par vientuļāko ceļu ASV (*The Loneliest Road in America*). Šis ir mazapdzīvots reģions – vairāk nekā 300 km posmā ir tikai divas mazas apdzīvotas vietas. Visai savdabīgu iespaidu atstāja Ostinas miestīņš, kurā bijām apstājušies uzpildīt degvielu un papusdienot. Eli pilsētā atrodas Nevadas ziemeļu dzelzceļa muzejs.

Vakarā sasniedzām divas Vendoveras pilsētas uz Nevadas un Jūtas štatu robežas. Nevadas Vendoverā ir vairāki lieli kazino. Nakšņojām starp sālsezēriem netālu no pilsētas. Šeit bija iespēja pabradāt pa seklajiem sālsezera ūdeņiem!

Ceturtais dienas rītā apmeklējām tuvumā esošo Bonevilas sālsezera ātrumtrasi. Šajā slavenajā vietā ir sasniegti vairums pasaules ātruma rekordu. Iebraucām sāls plašumos vairākus km no sālsezera malas. Kāpjot ārā no mašīnas, grības uzmanīties no nokrišanas, tomēr nemaz neslīd! Visapkārt milzīgs, balts plašums – grūti ir aprakstīt neparastās, īpatnējās sajūtas šeit!

Ap dienas vidu nonācām Aidaho štata Tvinfolas pilsētā, kuras tuvumā atrodas slavenais 65 m augstais Šošoni ūdenskritums Sneikas upē. Upe šeit ir



Ekspimentālie atomreaktori, kuras mēģināja uzstādīt lidmašīnām.

izgrauzusi dziļu kanjonu un izveidojusi šo skaisto ūdenskritumu. Vienīgi gan augustā ir mazūdens periods un ūdens nekāt visā iespējamā platumā. Pavasaros, kad ir lielle ūdeņi, šo ūdenskritumu salīdzina ar Niagāru!

Dienas otrajā pusē apmeklējām Mēness krāteru nacionālo parku. Šeit plašā teritorijā var aplūkot vulkāniskās darbības rezultātus – izvirdumi notikuši apmēram pirms 2000-15000 gadiem. Krāteri un lavas lauki ir visai iespaidīgi!

Aidaho štatā, jau kopš Manhetenas projekta laikiem, atrodas vairākas atompētniecības iestādes. 1961. g. 3. janvārī tur ir notikusi viena no pirmajām atomkatakstrofām, kam gan nav bijušas nopietnas sekas. Mēs apmeklējām pasaulē pirmo atomreaktoru elektroenerģijas ražošanai – EBR-1,



Mormoņu templis Reksbērgā.

kas pieejams apskatei tūristiem. Turpat vēl ir aplūkojami divi eksperimentālie atomreaktori, kurus bija mēģinājuši pielāgot lidmašīnām.



Visas pilnā Saules aptumsuma bildes 21. augustā 19:51-19:52 iegūtas ar NIKON D3200 fotoaparātu, 400 mm objektīvu un ISO-400 jutīgumu. Ekspozīcijas: 1/400 s, 1/200 s, 1/400 s, 1/500 s.



Termālie ūdeņi Jeloustonas nacionālajā parkā.

Pēc tam braucām uz vietu netālu no Kelli kanjona slēpošanas kūrorta (apmēram 30 km uz dienvidaustrumiem no Reksbērgas) – kuru es, vēl esot Latvijā, biju nolūkojis aptumsuma novērošanai. Jau tumsā sasniedzām samērā plašu stāvlaukumu mežā, apmēram 2 km no slēpošanas trasēm. Pāris auto jau bija priekšā, un vēlāk vakarā, naktī piebrauca vēl dažas aptumsuma novērotāju mašīnas.

Piektās dienas rītā gatavojāmies galvenajam ceļojuma notikumam – pilnā Saules aptumsuma novērošanai. Uz informācijas plāksnes uzlīmēju mūsu ceļojuma emblēmas novelkamo bildīti. Tomēr to pavisam drīz kāds no atbraukušajiem aptumsuma novērotā-

jjiem savāca kā suvenīru! Blakus stāvlaukumam atradām brīvu meža pļaviņu. Tur tad arī nolēmām izvietoties – iepriekš gan nācās nomīdīt diezgan garo zāli. Aptumsuma fotografēšanai uzstādīju *Nikon D3200* digitālo spoguļkameru ar 400 mm teleobjektīvu. Kopējai apkārtnes filmēšanai aptumsuma laikā – *GoPro Hero 3+* videokameru.

Iepriekšējā dienā bija visai daudz mākoņu un diezgan stiprs vējš, kas radīja bažas par laika apstākļiem aptumsuma laikā. Tomēr jau no rīta laiks bija ideāls – neviena mākoņa un bezvējš. Tāpēc varējām netraucēti fotografēt, novērot aptumsumu bez jebkādiem traucējumiem. Pēc aprēķiniem mūsu novērošanas vietā aptumsuma ilgumam vajadzēja būt 2^m16^s . Pēc maniem novērojumiem tas bija nedaudz ilgāks – 2^m20^s . Salīdzinot šo pilno aptumsumu ar agrākajiem, var teikt, ka diezgan izteikta bija temperatūras samazināšanās – apmēram par 5 grādiem, kā arī salīdzinoši gaišā debesu pamale horizonta virzienā.

Līdz ar daļējā aptumsuma beigām devāmies uz Reksbērgu, kur vēlējāmies aplūkot mormoņu tempļi. Pa ceļam redzējām ļoti daudzus aptumsuma novērotājus – pilsētā un tās apkārtnē bija liels interesentu pieplūdums. Pēdējo dienu svēto Jēzus Kristus (Mormoņu) baznīcai visā pasaulē ir uzbūvēti 159 tempļi.



Ainavu arka Arku nacionālajā parkā.



Kanjonlendas nacionālajā parkā.



Braisa kanjonā.

Reksbērgas templis pabeigts 2008. gadā un skaisti izceļas brīvā vietā pilsētas nomalē.

Pēc tempļa apmeklējuma devāties nē-tālā Jeloustonas nacionālā parka virzienā. Sākumā braukšana bija normāla. Tomēr apmēram 90 km pirms Rietumu Jeloustonas nonācām lielā sastrēgumā – šo attālumu braucām visu dienas otro pusi. Acīmredzot daudzi aptumsuma novērotāji, tāpat kā mēs, pēc tam devās uz Jeloustonu.

Sestās dienas rītā braucām uz vienu no galvenajiem ceļojuma mērķiem – Jeloustonas nacionālo parku. Un tas nelika vilties – šeit atrodas lielākā daļa no pasaules geizeriem un termālajiem ūdeņiem. Jau iebraucot parkā, redzējām pirmo bizonu un fonā ūdens tvaiku mākoņus! Parka teritorija ir liela – apmēram sestdaļa no Latvijas teritorijas. Tāpēc pietiekami kārtīgai visu parka objektu aplūkošanai nepieciešamas vismaz 2-3 dienas. Tā kā mēs varējām veltīt tam vienu dienu, tad izbraucām tikai apakšējo (dienuvidu) loku – apmēram 155 km. Bet arī šeit bija ļoti daudz ko redzēt – lielākā daļa objektu ir izvietoti tieši gar šo ceļu. Pārsteidza geizeru, karsto avotu

un termālo ūdeņu ļoti lielā daudzveidība! Tāpat arī bizonu bari un skaistās dabas ainavas.

Sepītājā dienā bija apmēram 800 km pārbrauciens pa Vaiomingas, Jūtas un Kolorādo štatu ceļiem līdz Moabai Jūtā. Ceļā nebija lielas apstāšanās un konkrētu apskates objektu, tomēr pārsteidza lielā ainavu daudzveidība un lielle plašumi! Moaba ir pilsēta, kur sabrauc daudz tūristu un aktīvās atpūtas cienītāju – tuvējā apkārtnē tam sniedz ļoti plašas iespējas.



Kolorādo upes Zirga pakava lūkums.



Zirnekļa klinis Čelli kanjona nacionālajā parkā.

Astotās dienas rītā devāties uz tuvējo Arku nacionālo parku. Šeit ir aplūkojami daudzveidīgi, iespaidīgi klinšu veidojumi, kas veidojušies dēdēšanas un erozijas rezultātā. Ir vairākas skaistas dabiskas arkas – no kā arī parka nosaukums.

Pēc tam, ap dienas vidu, braucām uz netālo Kanjonlendas nacionālo parku. Šis plašais parks ir izveidots Kolorādo un Grīnriveras upju sateces rajonā, kur šīs upes ar pietekām ir izgrauzušas dziļus, skaistus, savdabīgus kanjonus. Vairākās vietās paveras iespaidīgi skati uz kanjoniem un klinšu veidojumiem! Tomēr, lai to visu varētu redzēt kopumā, iesaka lidonjumu ar helikopteru.

Pēcpusdienā, vakarā pa 24. un 12. ceļu devāties uz Braisa kanjona nacionālo parku, kuru sasniedzām dziļā tumsā. Gar divpadsmito ceļu vērojamas skaistas ainavas un ir dažas savdabīgas vietas. Piemēram, ir posms, kur šoseja atrodas uz šauras kores un abās pusēs ir stāvas kraujas!

Devītās dienas rītā līdz ar saullēktu devāties uz Saullēkta punktu, lai sāktu Braisa kanjona apskati. Šis ir diezgan īpatnējs dabas veidojums – dziļā ielejā erozija diezgan mīkstos iežos ir izveidojusi dažādu klinšu un akmens

stabu mežu. Sākumā apbraukājām vairākus skatu laukumus kanjona augšējā malā. Noslēgumā veicām vairāku km pārgājienu ar nokāpšanu lejā kanjonā. Neparastie klinšu veidojumi sevišķi labi izskatās no apakšas – tas bija ļoti skaists un iespaidīgs gājiens!

Ap dienas vidu devāties uz Cionas nacionālo parku. Iespaidīgs ir nobrauciens *Virdžin* upes ielejā (Cionas kanjonā). Tomēr šeit neatradām auto stāvvietu – tāpēc braucām projām, neapmeklējot galvenās šī parka apskates vietas.

Turpinājumā ceļš veda caur Hildeilas un Kolorādositijas pilsētiņām uz Jūtas, Arizonas štatu robežas. Tās ir dibinājuši mormoņu sekta fundamentālisti, kuri vēl arvien piekopj daudzsievību. Tuvradniecīgu attiecību dēļ šeit esot ļoti daudz bērnu ar iedzimtām slimībām un garīgu atpalicību.

Vakarpusē sasniedzām Peidžas pilsētu Arizonā. Šeit atrodas iespaidīgais 220 m augstais Glēna kanjona dambis pār Kolorādo upi. Netālu ir vēl viens skaists tūristu apskates objekts – Zirga pakava līkums. Šeit Kolorādo upe tek dziļā kanjonā un veic apmēram 270 grādu



Pārakmeņotie koku stumbri *Petrified forest* nacionālajā parkā.

pagriezienu. Jau dziļā tumsā sasniedzām Monumentu ielejas apkārtni, kur nakšņojām Gouldingas kempingā.

Desmitās dienas rītā jau pirms saullēkta devāmies aplūkot Monumentu ielejas veidojumus. Braucot pa šoseju, apstājāmies vairākās vietās. Tomēr rīta apgaismojums nebija labs skatāmībai. Viena no labākajām vietām bija t.s. Foresta Gampa punkts – vieta slavenajā amerikāņu filmā *Forrest Gump*, kur Forests apstājās un pārtrauca savu ilgo skrējieni pāri ASV!

Tālāk ceļš veda pa Navaho indiāņu rezervāta zemēm. Iespaidu atstāj bezgalīgie Arizonas plašumi! Šeit bija vislētākais benzīns visa ceļojuma laikā – tikai nedaudz virs diviem dolāriem par galonu (3,785 l). Tas tāpēc, ka indiāņu teritorijas nemaksā daļu no ASV nodokļiem. Činlas pilsētā nonācām diezgan lielā sastrēgumā – indiāņiem šajā dienā bija kādi svētki vai tirgus diena.

Blakus Činlai apmeklējām Čelli kanjona nacionālo parku. Šeit ūdens ir izgriezis diez-



Kolorādo upe Lielajā kanjonā.

Visi foto: Juris Kauliņš

gan iespaidīgus kanjonus. Kanjona malā ir vairāki skatu laukumi. Visiespaidīgākie skati ir Zirneķļa klints apkārtnē.

Nākamo apmeklējām *Petrified forest* (Pārakmeņotā meža) nacionālo parku. Šeit plašā teritorijā var redzēt diezgan savdabīgas ainavas, petroglifus un lielu daudzumu pārakmeņotu koku stumbru, kuri auguši pirms apmēram 200 miljoniem gadu.

Pēc tam devāmies aplūkot slaveno Arizonas (Berindžera) meteorīta krāteri. Jau tuvojās vakars, un mēs tur ieradāmies nepilnu stundu pirms darba laika beigām. Krāteris, protams, atstāja lielu iespaidu, tomēr fotografēšanai traucēja ļoti zemā Saule. Ja būtu iespējams, labprāt nokāptu lejā krātera iekšienē!

Tumsā turpinājām ceļu uz Lielo Kanjonu, kur nonācām vēl vakarā. Nakšņojām *Kai-bab* nacionālajā mežā, apmēram 19 km no Lielā Kanjona nacionālā parka viesu centra, vietā, kuru biju noskatījis, vēl atrodoties Latvijā. Tas bija svarīgi, lai pēc iespējas agri nākamajā rītā varētu sākt pārgājienu Lielajā kanjonā.



Arizonas meteorīta lielākais fragments.

Vienpadsmitajā dienā agri no rīta braucām uz stāvlaukumu pie Lielā kanjona. No turienes ar parka autobusu uz Dienvidu (*South*) *Kalbab* takas sākumu. No šejienes apmēram pusastoņos sākām 26,7 km pārgājienu, nokāpienu Lielajā kanjonā. Šāds pasākums gan oficiāli tiek uzskatīts par riskantu, bīstamu – vienas dienas nokāpienu līdz Kolorādo upei un atpakaļ neiesaka, par ko brīdina uzstādītie plakāti. Taka iešanai ir plata un stipri iestāigāta. Galvenās grūtības ir saistītas ar lielo karstumu, dehidratāciju un fizisko slodzi – jāveic apmēram 1,5 km augstuma starpība.

Ejot lejā, ik pa laikam paveras iespaidīgi kanjona skati! Līdz upei nokāpām apmēram trīs stundās. Pēc tam sekoja trīs km gājiens gar Kolorādo upi. Ap šo laiku bija iestāijies maksimumlais karstums – apmēram 40 grādi! Tāpēc īsti vietā bija apstāšanās un pusdienlaika atpūta upes krastā. Ļoti veldzējoša bija pelde aukstajos Kolorādo ūdeņos!

Pēc kārtīgas atpūtas sākām grūtāko ceļa posmu – kāpienu atpakaļ augšā pa Spožā eņģeļa (*Bright Angel*) taku. Iešanas ātrums ievērojami samazinājās – bija šausmīgs karstums un sāka izpausties nogurums. Regulāri taisījām pauzes, un labs glābiņš bija strauts, kurā ik pa laikam mērcējāmies ar visām drēbēm. Pēcpusdienā, kad nonācām kanjona malas ēnā, palika nedaudz vieglāk. Kanjona augšējo malu sasniedzām ap 19:00 vakarā. Kopējais pārgājiens ilgums bija nedaudz vairāk par 11 stundām.

Pagāja laiks, kamēr atradām parka autobusa pieturu un aizbraucām līdz auto stāvlaukumam, – ieradāmies tur jau tumsā. Vēlāk, pirmo reizi visa ceļojuma laikā, nakšņojām viesnīcā Viljamsas pilsētīņā.

Dīvpadsmitās 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.*). Gar 40. ceļu labajā pusē plešas Mohaves tuksnesis. Par to labi varējām pār-

liecināties, kad pietājām stāvlaukumā pusdienot. Karstums šeit sasniedza 42 grādus, un plāksne brīdināja, ka tuvākajā apkārtnē var būt klaturčūskas, skorpioni!

Visai iespaidīgi, stresaini bija pēdējie 100 km pa Losandželosas aglomerācijas ceļiem. Šeit reāli saskārāmies ar ļoti intensīvo satiksmi un sastrēgumiem uz autostrādēm. Pēcpusdienā sasniedzām iepriekš rezervēto viesnīcu, kura atrodas netālu no lidostas. Tur atstājām mantas un pēc tam braucām uz auto nomu atdot mašīnu.

Tuvojoties vakaram, ar metro aizbraucām uz Losandželosas centru. Tur izmetām loku pa pilsētas ielām – guvām iespaidus un nelielu priekšstatu par Losandželosu. Jau tumsā braucām atpakaļ uz viesnīcu. Metro sanāca pavērot diezgan savdabīgus skatus – brauca visai dažādi pasažieri.

Trīspadsmitās dienas rītā sākās atpakaļceļš uz mājām. Vispirms bija samērā neliels pārlidojums uz Soltleiksītiņu. Tālāk, pēc pāris stundām, vajadzēja būt lidojumam uz Amsterdamu. Tomēr izlidošana aizkavējās par apmēram trīs stundām. Rezultātā nokavējām lidmašīnu no Amsterdamas uz Rīgu un mūsu ceļš turpinājās ar vēl vienu pārsēšanos Kopenhāgenā. Tāpēc Rīgā ieradāmies **četrpadsmitās dienas** – 30. augusta pēcpusdienā ap 17:00, apmēram četras stundas vēlāk nekā plānots. Pārsteigumu piedzīvojām pie bagāžas saņemšanas – tā bija kaut kur palikusi pa ceļam. Vēlāk izrādījās, ka tas noticis Kopenhāgenā. Manu mugursomu kurjers uz mājām atveda tikai pēc četrām dienām.

Ceļojumu varam uzskatīt par veiksmīgu – pilno Saules aptumsumu novērojām ideālos apstākļos un apmeklējām gandrīz visus plānotos apskates objektus, vietas. Ļoti daudz redzējām un guvām daudz spilgtu iespaidu! Visas kopējās ceļojuma izmaksas uz vienu cilvēku bija apmēram 1100 eur – nedaudz vairāk, kā sākumā biju plānojis.

Aptumsuma video var aplūkot: www.youtube.com/watch?v=Ro1NL6ajMpk.

Ceļojuma ieraksts: www.youtube.com/watch?v=dPB4AVvaq_4. D

MĀRIS KRASTIŅŠ

ASTRONOMISKAS IEDVESMAS MIRKĻI MĒRSRAGĀ

Kad retu saules staru pildītās pelēcīgi lietainās dienas bija ieskicējušas 2017. gada vasaras pirmās puses ierasto ainu, bija pienācis laiks ikgadējam amatieru astronomijas semināram "Ērglis 2017". Kalendārs gan vēl rādīja tikai jūlija otro pusi, taču pēc kārtas divdesmit devītā semināra norises laiks tika pakārtots pilnam Saules aptumsumam 2017. gada 21. augustā, kuru uz ASV novērot devās ļoti daudzi Latvijas astronomijas interesenti. Līdz ar to "Ērgļa 2017" dalībnieki no 20. līdz 23. jūlijam pulcējās Mērsragā (sk. 1. att. vāku 3. lpp.), lai iesaistītos dažādās astronomiskās aktivitātēs, klausītos lekcijas un veiktu novērojumus nakts stundās. Kaut arī semināra programmā nebija iespējams iekļaut tradicionālo Persēidu meteoru plūsmas maksimuma novērošanu, lielākais gandarījums bija par negaidīti labvēlīgajiem laika apstākļiem, kas dalībniekus priecēja no semināra atklāšanas brīža līdz pat tā noslēgumam. Seminārs norisinājās Mērsraga vidusskolā, bet novērojumi tika veikti skolai līdzās esošajā stadionā, no kura bija iespējams bez grūtibām novērot teju visas debess puses. Par teleskopiem un citu novērojumiem nepieciešamo tehnisko aprīkojumu gādāja Nikolajs Nikolajevs un Sergejs Klimanskis.

Pēc semināra atklāšanas, dienas un nakts projektu tēmu izlozes un iepazīšanās ar meteoru novērošanas pamatiem semināra dalībnieki kopā ar vairākiem vietējiem interesentiem jau 20. jūlija vakarā varēja veikt pilnvērtīgus dažādu astronomisko objektu novērojumus, kuru spektru kuplinā-

ja arī daži kustīgi objekti, ieskaitot atsevišķus meteorus un Starptautisko kosmisko staciju. Neraugoties uz rudenīgo dzestrumu, kas nakts vidū kļuva aizvien izteiktāks, visi vēlinie novērotāji ar gandarījumu sagaidīja rīta stundas, kas nāca ar jauku saullēktu.

Semināra otrās dienas priekšpusdienā semināra dalībnieki varēja novērtēt jaunu un aizraujošu erudīcijas spēli "Astro Trivia", par kuras saturu un norisi gādāja Nils Lindentāls. Visas dienas garumā ar ūdeņraža alfa filtru aprīkotā teleskopā bija iespējams aplūkot dinamiski mainīgo Sauli (sk. 2. att.), kā arī pildīt dienas projektu uzdevumus, piemēram, nosakot semināra vietas ģeogrāfisko platumu un ģeogrāfisko garumu (sk. 3. att.). Savukārt vakara programmu ievadīja šo rindu autora stāstījums par sudrabainajiem mākoņiem un profesora Jura Žagara aizraujošais ieskats pavadoņa "Venta" tapšanā un ilgajā ceļā līdz



2. att. Nikolajs Nikolajevs sagatavo teleskopu Saules novērojumiem. Mikus Porieša foto



3. att. Mērījumu veikšana semināra vietas ģeogrāfisko koordinātu noteikšanai.

M. Porieša foto

palaišanai kosmosā (sk. 4. att.), kuram sekoja Kalvja Salmiņa vakara lekcija "SSA un SST – kosmiskās telpas pārraudzība".

Noslēdzoties otrās dienas lekciju ciklam, semināra dalībnieki devās novērot skaidrās Mērsraga debesis. Kaut arī nakts aizvien solījās būt dzestra, piektdienas vakarā novērojumi pulcēja daudz vietējo interesentu, kuriem tika piedāvāta gan dažādu objektu apskate teleskopos, gan praktiska iepazīšanās ar vasaras zvaigznājiem. Arī šajā naktī varēja novērot pa kādam retam meteoram, taču nepiepildījās daudzu semināra dalībnieku vēlme drīz pēc saulrieta ieraudzīt sudrabainos mākoņus.

Sestdienas, 22. jūlija rīts iesākās ar spožu saullēktu un joprojām pozitīvām laika prognozēm "Ērgļa 2017" pēdējai naktij. Dienas pirmajā pusē semināra dalībnieki devās ekskursijā uz muzeju "Saieta nams" (sk. 5. att.), kur apskatāmi daudzi seni sadzīves priekšmeti, kā arī interesantas vēsturiskas liecības par jūrniecību un jūrnieku ikdienu. Ekskursijas turpinājumā bija iespēja doties tālāk uz Mērsraga bāku un apskatīt to no iekšienes, kā



4. att. Profesors Juris Žagars stāsta par pava-doņa "Venta" vēsturi.

M. Krastiņa foto

arī no pašas bākas augšas palūkoties uz Rīgas jūras līča plašumiem.

Sagaidījuši saulaino sestdienas pēcpusdienu, semināra dalībnieki devās tālākā izbraucienā uz Balgali un Lielzeltiņu observatoriju (sk. 6. att.), kur tās īpašnieks S. Klimanskis iepazīstināja ar observatorijas darbību un attīstības plāniem. Sava veida interesanta sasaiste ar Lielzeltiņu observatorijas apskati bija Mārtiņa Gilla stāstījums par interesantām ar astronomiju saistītām vietām pasaulē



5. att. Semināra dalībnieki apmeklēja muzeju "Saieta nams".

Mārtiņa Gilla foto

semināra trešās dienas vakara programmas ievadā. Pēc vakariņām semināra dalībnieki noklausījās Ilgoņa Vilka lekciju par meteorītu pēdām Zemes virsmā, bet vakara programmu noslēdza tradicionālais ieskats "Ērgļa" semināru vēsturē un aizraujošā spēle "Atmini astrofrāzi!". Dienas izskaņā un semināra trešās nakts laikā aizvien bija iespējas izmantot skaidrās debesis visdažādāko objektu novērošanai un nakts projektu uzdevumu pabeigšanai. Diemžēl arī trešās nakts sākumā nebija redzami sudrabainie mākoņi, taču uz vispārējā pieticīgā 2017. gada vasaras laika apstākļu fona trīs skaidrās nakts bija lieliska un neaizmirstama dāvana ikvienam semināra dalībniekam.

Semināra noslēdzošās dienas galvenais pasākums bija dalībnieku prezentācijas par dienas un nakts projektu ietvaros izpildītajiem uzdevumiem. Kā atzinību par šo darbu semināra dalībnieki saņēma Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) diplomus un organizatoru sarūpētās balvas.

LAB izsaka pateicību par līdzdalību semināra "Ērglis 2017" rīkošanā Mērsraga vidusskolas direktorei Ilzei Indruškēvičai un skolas personālam. Tāpat LAB pateicas Kristīnei Adgerai, Aivim Meijeram, M. Gillam, I. Vilkam, N. Nikolajevam, S. Klimanskim, kā arī žurnālam "Zvaigžņotā Debess".

Seminārs "Ērglis 2018" tiks rīkots no 9. līdz 12. augustam Ķoņos. Tā laikā 11. augustā



6. att. Semināra dalībnieki viesojas Lielzeltiņu observatorijā.

Ilgoņa Vilka foto

labvēlīgos laika apstākļos ir plānots novērot tikai Kurzemes ziemeļos un Ziemeļlatvijā redzamo daļējo saules aptumsumu ar ļoti mazu fāzi (0,022) aptumsuma maksimumā. Sīkāka informācija par semināru būs pieejama internetā LAB mājaslapā www.lab.lv un SIA „Starspace” mājaslapā www.starspace.lv. D

ŠOPAVASAR JUBILEJA | ŠOPAVASAR JUBILEJA | ŠOPAVASAR JUBILEJA

80 gadu – 1938. g. 21. martā Saldū dzimis pavadoņu ģeodēzijas speciālists *Dr. phys. Jānis Balodis*, LU Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta direktors (1994-2013), vad. pētnieks. Beidzis (1962) LLA Zemes ierīcības fakultāti, pārgājis (1966) darbā uz LVU Astronomisko observatoriju, 1975. gadā Pulkovas observatorijā aizstāvējis fiz.-mat. zin. kand. disertāciju "AFU-75 kameru ZMP fotouzņēmumu masveida matemātiskās apstrādes automatizācija un rezultātu precizitātes uzlabošana". Pazīstams ar darbiem ZMP novērošanā un novērojumu matemātiskā apstrādē. Sk. vairāk *Lapuška K.* Jauni zinātni kandidāti. – *Zvaigžņotā debess*, 1975, Rudens (69), 51.-52. lpp., *Klētņieks J.* Satelītu telemetrijas sardzē. – *ZvD*, 2008, Vasara (200), 30.-33. lpp. Viņa vārdā nosaukta mazā planēta nr. 4391.

I. D., I. P.

LIDIJA TAURE, NATĀLIJA CIMAHOVIČA

CILVĒKA ESĪBAS MEKLĒJUMOS



Piektā izdevuma vāku 1. lpp.

2017. gadā ir nācis klajā piektais Edgara Imanta Siliņa (1927-1998) grāmatas "Lielo patiesību meklējumi" izdevums (pirmo izdevumu apgāds "Jumava" laida klajā 1999. gadā¹). Teksta 510 lappuses, 92 nodaļas papildina 146 attēli – gadsimtu ritumā vizuāli dokumentētas domu atziņas.

Grāmatu E.I. Siliņš nosaucis par eseju krājumu, viņš ir apcerējis domu, ka cilvēces esības

pamatā ir garīgie meklējumi. Šo meklējumu gaitu gadsimtu ritumā E.I. Siliņš ir īsi formulējis sava darba ievadā: "Tās ir esejas par ideju un paradigmu vēsturi no senķīniešu Dao filozofijas un dzenbudisma līdz mūsdienu kvantu fizikai, sinerģētikai, haosa teorijai un fraktāļu ģeometrijai. Paradigmu sasaikne un izomorfisms laikmetu kultūrslāņos Austrumos un Rietumos. Ideju un paradigmu tīkls laika horizontālēs un vertikālēs." E.I. Siliņš arī atzīmējis senās Austrumu filozofijas domu par pasaules integrālo saistīti Indras tīkla veidā. Šo domu var uzskatīt par pirmsākumu mūsdienu priekšstatam par gravitācijas viļņiem.

Ieskatīšanās matērijas pamatos rosināja E.I. Siliņā veidoties apziņai par cilvēka tieksmi meklēt pasaules domātāju atziņu saikni ar integrālo cilvēku pasaules redzējumu. E.I. Siliņš ir cēlies no Vidzemes zemniekiem, mācījies Līgatnes pamatskolā. Karš un mātes nāve pārtrauca mācības. Viņš kā eksterns 1947. gadā beidza vidusskolu un sāka studijas Latvijas Valsts universitātes Ķīmijas fakultātē. Komunistu represiju dēļ studijas bija jāpārtrauc, un sākās 12 gadu ilgs darbs Rīgas Elektromāšīnbūves rūpnīcas Centrālajā laboratorijā. 1961. gadā E.I. Siliņš neklātienē pēc individuāla plāna ar izcilību absolvē Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti, iegūstot fiziķa kvalifikāciju. 1953. gadā jāārstē tuberkulozē slimnīcā, tur sākas iepazīšanās ar pianistu Valdi Janci, tam seko draudzība ar mūzikas un mākslas pasauli. Novārtā nepaliek

¹ Par E.I. Siliņa grāmatas pirmo izdevumu ZvD sk. *Balklavs A. Patiesības meklējumos.* – 2000, Pavaris (167), 66.-70. lpp.



arī literatūra. Tā, pateicoties lielām darba spējām, veidojas plašs interešu loks, ar to var iepazīties Latvijas Akadēmiskās bibliotēkas 2002. gadā izdotajā grāmatā "Akadēmiķis Edgars Imants Siliņš mūsu atmiņās"². Kandidāta disertācija par atomu emisijas spektru īpatnībām tiek aizstāvēta Ļeņingradas Optiskajā institūtā, arī doktora disertācija turpat, bet nu jau organisko molekulāro kristālu jomā. E.I. Siliņa plašā zinātniskā darba

kvintesence iznāk Špringera izdevniecības grāmatā "Organiskie molekulārie kristāli: to enerģētiskie stāvokļi" 1980. gadā. Šo grāmatu Kioto universitātes (Japāna) molekulāro zinātņu profesors N. Sato uzskata par molekulārās cietvielu fizikas Bībeli.

Kontaktos ar citu valstu zinātniekiem veidojās plašs domātāju loks, kas saistīja zinātnisko domu pāri politiskām un ideoloģiskām robežām. E.I. Siliņa personība un atziņas saistī-

² Sk. arī *Balklavs-Grīnhofs A.* "Zvaigžņotās Debess" periods akad. Edgara Siliņa dzīvē. – 13.-17. lpp.



LZA akad. Edgars Siliņš un LU prof. Jāzepe Eiduss.

ja daudzus pasaules zinātniekus. Viņu domas apkopotas jau minētajā grāmatā "Akadēmiķis Edgars Imants Siliņš mūsu atmiņās", tās uzrakstījuši 45 autori. LU Astronomijas institūta direktors Arturs Balklavs rakstījis arī par E. Siliņa darbību "Zvaigžņotās Debess" redkolēģijā no 1979. līdz 1982. gadam. Tādā kārtā iegūts mūsu priekšstats par Latvijas zinātnes saikni ar pasaules zinātnisko domu.

E.I. Siliņa grāmatu "Lielo patiesību meklējumi" angļu valodā ir pārtulkojis Latvijas Universitātes profesors Jāzepe Eiduss (1916-2004), pašreiz tiek gaidīta tās izdošana. D

PIRMO REIZI ZVAIGŽŅNOTAJĀ DEBESĪ

Lidija Taure: fizikas zinātņu doktore; beigusi (1952) LVU Fizikas un matemātikas fakultāti. Darba gaitas sākusi Rīgas Autoelektroaparātu rūpnīcas Centrālajā laboratorijā. No 1963. gada strādājusi LZA Fizikālās enerģētikas institūta E.I. Siliņa laboratorijā organisko cietvielu fizikas jomā. E.I. Siliņa ar roku rakstīto "Lielo patiesību meklējumu" grāmatas manuskriptu ievadījusi datorā. Savākusī arī domubiedru pārdomas, ko Misiņa bibliotēka (Latvijas Akadēmiskā bibliotēka) 2002. gadā izdeva grāmatā "Akadēmiķis Edgars Imants Siliņš mūsu atmiņās". Valsts emeritētā zinātniece (2005).





Dz. Ezergailes
darba fragments.

JĒKABS ŠTRAUSS

ZVAIGŽNOTAIS VISUMS GRAFIKAS MĀKSLĀ

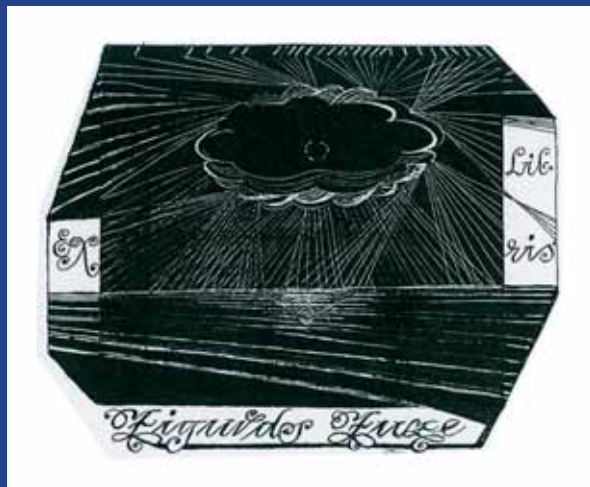
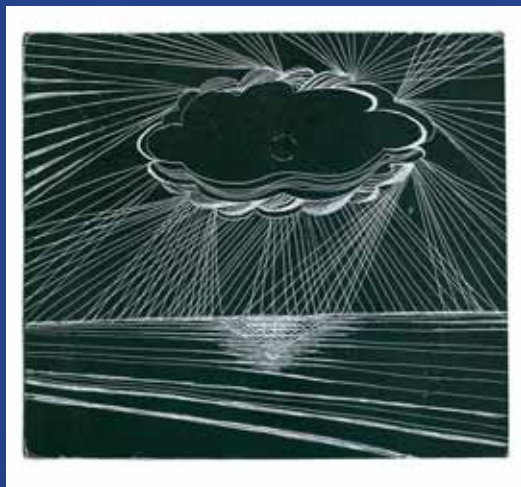
(2. turpinājums, sākums ZvD, 2017, Vasara)

SAULES MEISTARES EX-LIBRIS

Dzidra Ezergaile ir viena no ievērojamākajām *ex-libris* jeb grāmatzīmju autorēm latviešu grafikas mākslā. Mazie "libriši" ieņem nozīmīgu vietu mākslinieces daiļradē – kā nekā to ir vairāki tūkstoši un turklāt arī visdažādākajās grafikas tehnikās darināti. Arī šajā grafikas mākslas nozarē māksliniece bija pievērsusies savai iemīļotajai saules tēmai un ne tikai – reta ir tā grāmatzīme, kurā nebūtu iestrādāta neviena zvaigznīte, Mēness sirpjā,

zemeslodes, komētas vai kāda cita reāla vai fantāzijā dzimuša debess ķermeņa vai parādības tēlojums.

Nopietni ekslibru mākslu Dz. Ezergaile sāka apgūt, studējot Latvijas Valsts Mākslas akadēmijā, kur viņas pasniedzēji bija ievērojamie latviešu grafiķi un arī *ex-libris* autori – prof. P. Upītis, A. Apinis u.c. un kur pirmā kursa programmā obligāts mācību uzdevums bija grāmatzīmju darināšana. Parasti topošie mākslinieki mācījās no saviem pasniedzējiem, bet īpaši apķērtīgie arī no kursabiedriem un kolekciju darbiem, kas nereti nonāca akadēmijas studentu redzeslokā. Par to pateikties varēja tieši prof. P. Upītim, jo viņš bija ne tikai izcils *ex-libris* autors un šā mākslas veida pasniedzējs, bet arī plašas grāmatzīmju kolekcijas īpašnieks. Viņa kolekcijā jau tolaik



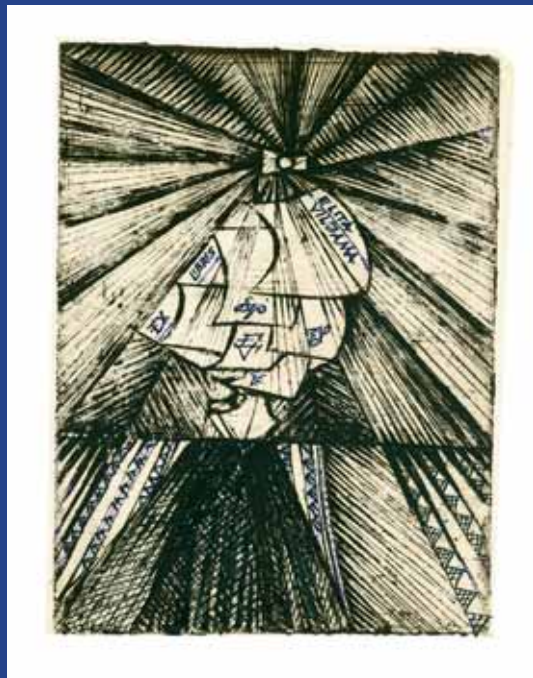
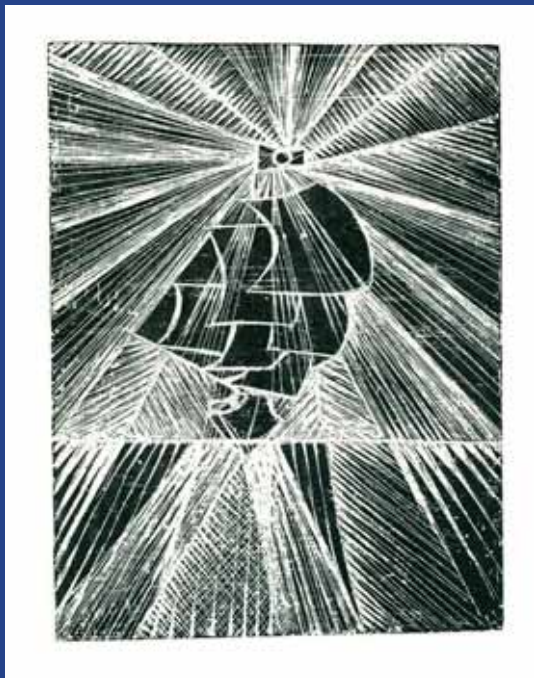
Miniatūrgrafika – *ex-libris*? Piemēri, kā miniatūrgrafikas kļūst par ekslibriem. Pārūkojot savus minidarbības, māksliniece nereti saskatīja iespēju mazos darbiņus pārvērst citā grafikas veidā. Darbu raksturojošā līdzība ar kādu cilvēku, viņa paražām, pieķeršanos idejām, interesēm utt. viņu vedināja uz domām iestrādāt attiecīgās personas vārdu un terminu *ex-libris* šajos kamerdarbos. Arī nedaudz pārveidojot minigrafikas ārējo formu, radās pavisam cits darbs – jauns ekslibris jeb grāmatzīme.



bija vairāki desmiti tūkstošu *ex-libris* no visas pasaules. Profesors izcilākos kolekcijas darbus mēdza izrādīt arī saviem studentiem. Tāpēc nav jābrīnās, ka ar šādu teorētisko, vizuālo un praktisko "bagāžu" talantīgā studente Dz.

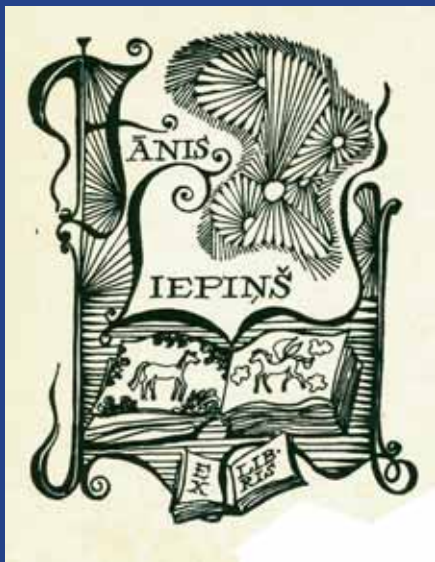
Ezerģails ar laiku kļuva par virtuozu darinātu grāmatzīmju radītāju.

Savā radošajā darbībā grāmatzīmju jomā māksliniece ir izmantojusi visdažādākos veidus un paņēmienus, pat visneiedomājāmā-





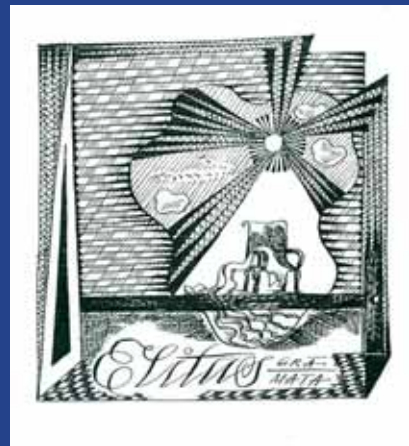
No stājgrafikas un miniatūrgrafikas – par ekslibri! Šeit demonstrējam piemērus, kā no defekta var iegūt efektu. Ja estamps nav izdevies un ir radies brāķis, tad no tā var izgriezt interesantākos un labākos fragmentus un tos pārvērst jaunus ekslibros. Var arī oforta plates sadrukāt kā dobbspiedi un augstspiedi kopā. Arī tad rodas kas jauns un interesants. Kādreiz neaizmirstamais aktieris Edgars Liepiņš teica: “Vajag tik rakt!” Dz. Ezergaile ar savu zemniecisko pamatīgumu arī raka un turklāt ar izciliem panākumiem. Lasītājiem ir iespēja salīdzināt saulītes – kā tās mainās, mainoties grafikas tehniku lietojumam.



kos... Piemēram, neizdevušos darbus, ko cits autors izmestu mēslainē, Dz. Ezergaile sadalīja fragmentos un apstrādāja tos pilnīgi citādi – pēc sava prāta un izjūtas, un radās brīnumi. Arī jau gatavās miniatūrgrafikas nereti tika pārstrādātas un apstrādātas jaunā kvalitātē, un atkal tapa kas jauns.

Dz. Ezergaile ir radījusi arī krāsainas miniatūras, ko viņa arī pārvērta ekslibros. Sākumā tā bija tipiski klasiska melnbaltā miniatūrgrafika, bet, iekrāsojot un nodrukājot šos darbus vairākos toņos un iestrādājot tajos nākamā īpašnieka vārdu, radās pavisam cits darbs. Tādā veidā tapuši ne mazums Dz. Ezergailes ekslibru.

Vēl viens fenomēns – jaunu grāmatzīmju radīšanā māksliniece ir izmantojusi brāķētus stājgrafikas darbus, izgriežot interesantākās vietas un pārtaisot tos par ekslibriem. Arī tādu darbu nav mazums. Radoša pieeja nederīgam stājgrafikas novilkumam bieži dod intere-



santu un negaidīti pārsteidzošu rezultātu. Var taču arī tā!

Bet ir arī speciāli ofortā, cinka kodinājumā, tušas zīmējumā, skrečbordā un akvarelī darināti ekslibri. Māksliniece izmantoja jebkuru tehnisko iespēju, lai sasniegtu vēlamo rezultātu – grāmatzīmi, kas priecētu gan tās radītāju, gan nākamā īpašnieku. Viena no autores izmantotajām zīmējuma tehnikām ir vienkāršs tušas zīmējums – tikai ar taisnām vai vijīgi liektām līnijām viņa uzbur *ex-libris* īpašnieka tēlu. Bet tas ir tikai zīmējums. Lai šis ekslibris pārtaptu grafkā, ir jāizgatavo cinka klīšeja un jānodrukā tik eksemplāros, cik jaunajam īpašniekam ir nepieciešams.

Nereti māksliniece vienam īpašniekam varēja uzzīmēt vairākus ekslibrus vai pat veselu ciklu. Jo gaīgi bagātāka persona, kurai





taisa grāmatzīmi, jo iespējamas vairākas variācijas vai pat vairāki pilnīgi cits no cita neatkarīgi darbi, kur no vienas idejas it kā izaug otrā, trešā, ceturtā...

Šajā lappusē lasītāji var iepazīties ar Dz. Ezergailes īpaši virtuozajiem "vienas līnijas" ekslibriem. Vērojot tos, rodas iespaids, ka skatītājs it kā tiek ievīts šajā mežģiņotajā grafikā, un viņam gribas aplūkot un izpētīt pamatīgi autores rokas viltās taisnās un liektās līnijas, cilpas un to krustojumus, kas veido kopējo ornamentu. Un kā akcents, protams, ir izceltas saulītes – tik dažādas dažādos darbos un pat vairākas bez atkārtošanās.

Labas piemērs, kā vienam īpašniekam ir tapuši vairāki ekslibri, ir grafikim Jānim Liepiņam darinātie darbi (nesajaukt ar Dr. J. Liepiņu, kura ekslibris ir skatāms 66. lappusē) un šajā lappusē publicētās mākslas zinātniekam Arnoldam Saleniekam veltītās grāmatzīmes. Grafika J. Liepiņa ekslibros ir apspēlēta viņa profesija – mākslinieka darbarīki nemaldīgi norāda uz viņa sūtību šajā saulē. Simboliskās saulītes parāda cilvēka raksturu, Mēness, spīdot naksnīgajās debesīs, izgaismo mākslinieka gājumu tumsā – tajā nezināmajā radoša cilvēka ceļā, kur pat mazākais gaismas stariņš neļauj nomaldīties no viņa izvēlēta maršruta un pakrist pret kolēģu izliktajām lamatām. Diemžēl mākslas pasaulē mēdz notikt arī tā.

Bet J. Liepiņa saulītes vēl šodien mirdz Dz. Ezergailes radītajos ekslibros, kaut pats mākslinieks jau labu laiku spīdi noraugās no mākoņa maliņas (viņa radošo mantojumu ekslibru jomā apskatīsim kādā no turpmākajiem "Zvaigžņotās Debess" numuriem).

Arī mākslas zinātnieka A. Salenieka ekslibros Dz. Ezergaile ir izmantojusi savus iemīļotos simbolus un cilvēka dabai raksturīgos elementus – dzirnavas, kas maļ nemīlīgi, norāda uz mākslas kritiķa profesiju; Pegaza skrējienis ar jātnieku uz muguras ir vēlējums, lai atnāk radošā iedvesma un tiek uzrakstīta "Latviešu ex-libris vēsture" (nerealizēts projekts). Savukārt Saules apspīdētais, bet bangu pārņemtajā jūrā "maltais" kuģītis simbolizē grāmatzīmes īpašnieka mūža gājumu.

● Reproducētie darbi ir ņemti no mākslinieku E. Viliamas, A. M. Eizāna un grafikas kolekcionāra G. Višņevska privātkolekcijām

(Turpmāk vēl)

“ZVAIGŽNOTO DEBESI” var abonēt:

► **Latvijas Pasta nodaļās**, žurnāla indekss 2214, pa tālruni 67 008 001 vai internetā

www.pasts.lv

► Izdevniecībā **“Mācību grāmata”**

Rīgā, Klijānu ielā 2d-414 – skaidrā naudā vai, pieprasot rēķinu, pa tālr. 67 325 322 vai e-pastu macibu.gramata@apollo.lv

Abonēšanas cena 2018. gadam **9.- €**

(Rudens laidiena pielikumā – *Astronomiskais kalendārs 2019*), vienam numuram – **2.25 €**.

Kur Rīgā var iegādāties “ZVAIGŽNOTO DEBESI”?

► Izdevniecībā **“Mācību grāmata”**

Klijānu ielā 2d-414

► Izdevniecības **LU Akadēmiskais apgāds** tirdzniecības vietā **Raiņa bulvārī 19** I stāvā (blakus garderobei)

► Izdevniecības **Zinātne** grāmatnīcā

Zinātņu akadēmijas Augstceltnē

► Grāmatu namā **Valters un Rapa Aspazijas bulvārī 24**

► Jāņa Rozes grāmatnīcā **Krišjāņa Barona ielā 5**

► Karšu veikalā **Jāņa sēta Elizabetes ielā 83/85**

► **Rēriha** grāmatu veikalā **A.Čaka ielā 50** u.c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas **67 325 322**.



RAĪTIS MISA

SEKMĪGI NOTICIS *FALCON HEAVY* TESTA STARTS

2018. gada 6. februāris kosmosa apguves vēstures grāmatās jāraksta ar lielo burtu. Cilvēce ir mazliet pietuvojusies iespējai apgūt Mēnesi un Marsu, jo nu ir radīta un sekmīgi izmēģināta kompānijas *SpaceX Falcon Heavy* raķete.

Falcon Heavy celtspējas ziņā atpaliek tikai no *Saturn V* un vairāk nekā divas reizes pārspēj līdzšinējo celtspējas čempioni – *Delta IV Heavy*. Precīzos skaitļos jaunās raķetes celtspēja ir 63 800 kg orbītā, 26 700 kg ģeostacionārajā orbītā, 16 800 kg uz Marsu un 3500 kg uz Plutonu.

Raķete sastāv no trim jau labi zināmās *SpaceX Falcon 9* pirmajām pakāpēm, kas savienotas rindā, un tās pašas *Falcon 9* otrās pakāpes. Visi trīs pirmās pakāpes moduļi veidoti daudzkārt izmantojami, gluži kā *Falcon 9* pirmā pakāpe.

Interesanti, ka testa lidojumā par balastu kalpoja *SpaceX* dibinātāja Elona Maskas (*Elon Musk*) automobilis *Tesla Roadster*. Lai autovadītāja sēdekļi nebūtu tukšs, tajā bija iesēdināts Zvaigžņu vīrs (*Starman*), kas bija ietērpts kompānijas *SpaceX* astronauta skafandrā.

Raķetes starts noritēja pēc plāna (*sk. att. vāku 2. lpp.*). Pirmās pakāpes atdalījās, un *Tesla Roadster* tika nogādāts Zemes orbītā. Divu pirmās pakāpes sānu raķešu nolaišanās uz sauszemes notika kā plānots, ar horeogrāfisku sinhronitāti. Sliktāk veicās ar centrālā pirmās pakāpes bloka nolaišanos.



Tesla Roadster ar *Starman* pie stūres kosmosā.

Attēli no *SpaceX*



Falcon Heavy uzbūves zīmējums.

Tā nolaišanās bija plānota uz bezpilota peldošas platformas ar nosaukumu "Of Course I Still Love You" (tulk. - "Protams, es vēl arvien mīlu tevi"). Diemžēl centrālais bloks netrāpīja uz platformas, un labi vien ir, jo tas esot ietriecies okeānā ar gandrīz 500 km/h ātrumu. Ticamākais iemesls ir, ka atkārtoti neiedarbojās bremzēšanas manevram nepieciešamais dzinēju skaits un, darbojoties tikai daļai dzinēju, nebija iespējams pietiekami strauji nobremzēt, lai normāli nolaiestos.



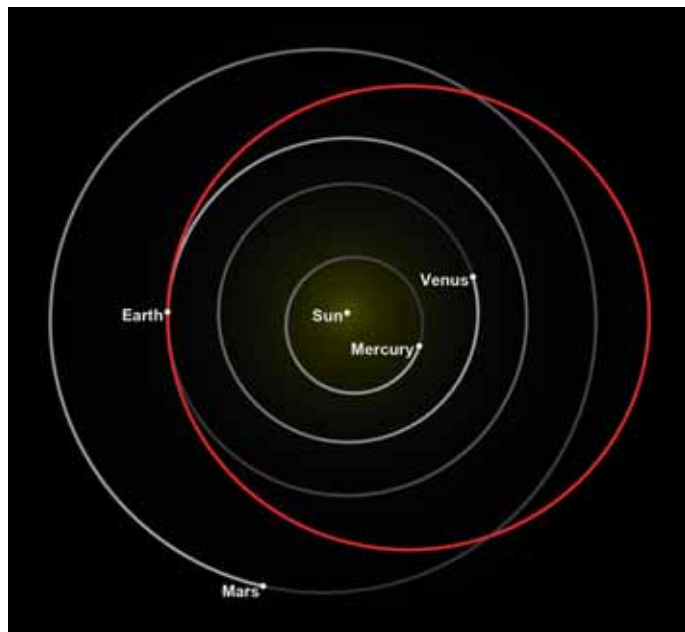
Sinhroni nolaižas sānu pirmās pakāpes. Attēls no SpaceX

Tālākais lidojums noritēja bez starpgadījumiem. Lai veiktu nepieciešamos testus, otrā pakāpe pacēlās augstākā orbītā un apmēram piecas stundas pavadīja *Van Allen** joslā. Tur sekmīgi tika izturēta bombardēšana ar lielas enerģijas daļiņām, kas notvertas Zemes magnētiskajā laukā.

Otrās pakāpes dzinēji tika iedarbināti atkārtoti, un automobilis *Tesla Roadster* ievirzīts eliptiskā orbītā ap Sauli. Orbītas tālākais punkts sasniedz 1,67 astronomiskās vienības no Saules. Šajā orbītā auto riņķos vairākus miljonus gadu.

Kā preses konferencē teicis E. Mask: "Tas ir normāls auto kosmosā. Man patīk šā fakta absurds."

* *Van Allen* joslas – Zemi aptverošas Saules vēja lādētu daļiņu radiācijas joslas, kas atklātas Starptautiskā Ģeofizikas gada laikā (1958) un nosauktas atklājēja amerikāņu fiziķa Dž. A. Allena (*James Alfred Van Allen*, 1914-2006) vārdā.



Elona Maska auto *Tesla Roadster* orbītas diagramma (ar sarkanu) un Zemes grupas planētas. Orbītas afēlijs ir ap 250 miljoniem km.

No Wikimedia: nagualdesign

Testa lidojuma video www.youtube.com/watch?v=wbSwFU6tY1cD

«VENTA-1» PUSGADS ORBITĀ

Pirmais Latvijas Zemes mākslīgais pavadoņs «Venta-1» kosmosā devās pērn, 23. jūnijā*. Pusgadu vēlāk sazinājos ar Ventspils Augstskolas (VeA) «Venta-1» projekta koordinators Aigaru Krauzi, lai uzzinātu, kas šajā laikā paveikts un kas tiek plānots.

Aigars Krauze pastāstīja, ka sakari ar «Venta-1» ir un ir zināms pavadoņa stāvoklis, jo regulāri tiek saņemti telemetrijas dati un, pateicoties tiem, zināma arī orbīta. Ir arī zināms, ka pavadoņa akumulators ir labā stāvoklī un labi darbojas citas sistēmas. Pozitīvi ir tas, ka ir samazinājies pavadoņa griešanās ātrums, kas pēc starta bija apmēram viens apgrieziena 10 minūtēs. Jāpiebilst, ka tas ir pilnīgi normāli objektam, kas no nesējraķetes nonācis orbītā.

Tomēr viss neiet gludi. Sakari ar pavadoņi notiek caur rezerves kanālu, kas paredzēts salīdzinoši nelielu datu nosūtīšanai un saņemšanai. Pamata sakaru kanāls pagaidām

nedarbojas. Šā iemesla dēļ vēl arvien nav saņemts neviens attēls, un arī kuģu navigācijas dati, kas ir viena no «Venta-1» funkcijām, saņemti netiek. Rezerves kanāls gan netiek kontrolēts Latvijā, bet saziņu ar «Venta-1» pa to nodrošina projekta partneris Indulis Kalniņš no Brēmenes augstskolas.

Tiesa, ir cerība, ka, veicot izmaiņas pavadoņa programmatūrā, izdosies galveno saziņas veidu iedarbināt, jo pa rezerves kanālu ir iespējams veikt izmaiņas, kas varētu problēmu atrisināt.

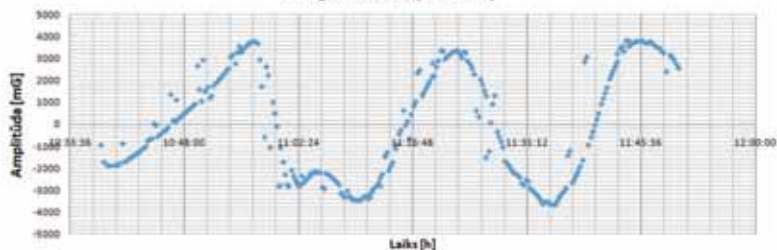
Ir diezgan droši zināms, ka ar pašu raidītāju viss ir kārtībā, jo 3. augustā «Venta-1» bākas ziņojumu galvenā raidītāja frekvencē 437,325 MHz uztvēra Latvijas radioamatieris Imants Tukleris.

Interesanti, ka ilgi pēc palaišanas («Venta-1»), izmantojot minēto rezerves kanālu, mēģināja nosūtīt arī bildes, bet tas neizdevās, un šie mēģinājumi tika pārtraukti, dodot komandu no Zemes. Iemesls tam, kāpēc bildes neatnāca, ir vienkāršs. Pēc palaišanas pavadoņs diezgan ātri griežas ap savu asi, tādēļ nepaspēja uzlādēties akumulatori, jo saules baterijas pārāk mazu laiku bija saulē. Tādēļ «Venta-1» regulāri izsīdās enerģijas trūkuma dēļ. Kad enerģija parādījās, atkal iesīdās, bet attēlu pārraidīt atvēlētajā laikā neizdevās. Tāpēc bilžu nav.

Sarunas laikā mums ar Aigaru Krauzi rodas doma, ka tagad tam vajadzētu izdoties, jo pavadoņs griežas daudz lēnāk un akumulators ir labāk uzlādēts. Tātad pat pa lēno rezerves kanālu bildi vajadzētu varēt saņemt. Mēģināšu turēt viņu pie vārda.

Jau minēts, ka ir zināma arī pavadoņa orbīta. To izdevies noskaidrot, izmantojot da-

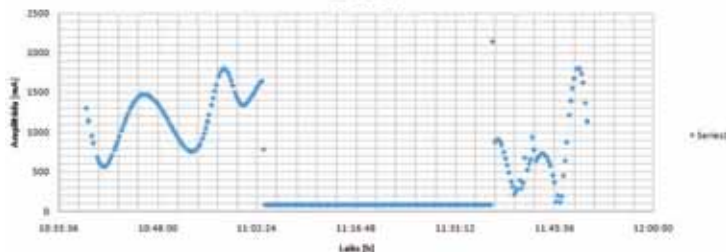
Magnetometra mērījumi: Y ass
2017. g. 22. novembris (10:37 - 11:50)



Grafiski attēlotas magnētiskā lauka izmaiņas, kādas ir reģistrējis viens no magnetometriem. Šī periodiskā līkne ļauj secināt, ka pavadoņa «Venta-1» apgriešanās periods ap savu asi novembrī bija ~25 min. Pavadoņa rotācijas periods jūnijā bija ~10 min.

* Sk. Miša R. Zemes orbītā veiksmīgi nogādāts Latvijas pirmais Zemes mākslīgais pavadoņs «Venta-1». – ZvD, 2017, Rudens (237), 52.-53. lpp.

Strāva: SA



Attēlā redzamas saules paneļa ģenerētās strāvas izmaiņas laikā. Redzamas strāvas viļņveidīgas izmaiņas laikā, kamēr pavadoņš atrodas Saules gaismā. Šīs izmaiņas saistītas ar pavadoņa rotāciju. Labi redzama krasa pāreja, kad strāva vispār netiek ģenerēta, kas nozīmē pavadoņa ieešanu Zemes ēnā. Laika momenti, kad pavadoņš ieiet Zemes ēnā un iznāk no tās, ļauj precizēt orbītu.

tus, kas satur laiku, kad pavadoņš no Zemes ēnas ieiet Saules gaismā un otrādi. Tas sakrīt ar novēroto.

Apstiprinājumam izmantoti telemetrijas dati par saules paneļa ģenerēto strāvu. Šie

rādījumi krasi mainās, pavadoņim ieejot Zemes ēnā (tad ir 0 rādījumi) un iznākot Saules gaismā. Tā kā telemetrijas paketes tiek ģenerētas ik pēc katrām 7 sekundēm, ir precīzi zināmi šie apgaismojuma izmaiņu laiki. Tos salīdzina ar pavadoņu sekošanas programmām (piem., *Orbitron*) redzamajiem saules/ēnas periodiem konkrētai orbītai. Tādējādi, ja šie laiki sakrīt, varam būt pārliecināti, ka saņemta datu pakete nāk no šīs konkrētās orbītas.

Tāpēc «Venta-1» raidītāji uzskata, ka zina, kurš no objektiem ir «Venta-1», kaut arī tiešu raidītāja signālu no tā nesaņem. Arī 3. augustā tieši uztvertais bākas signāls «Venta-1» galvenā raidītāja frekvencē apstiprināja, ka šī informācija ir pareiza. D

Pielikums: 3. augustā uztvertais bākas ziņojums.

2017-08-03 20:35:04.260 UTC: [274 Bytes unknown Protocol]

ctrl: 3 PID: F0 {UI} 255 Payload Bytes

from YL1VA to YL1VE:

```

1 > 2A 2A 2A 20 54 48 45 20 46 49 52 53 54 20 53 41 54 45 4C 4C
21 > 49 54 45 20 4F 46 20 4C 41 54 56 49 41 20 56 45 4E 54 41 2D
41 > 31 20 4D 41 44 45 20 42 59 20 54 48 45 20 43 49 54 59 20 55
61 > 4E 49 56 45 52 53 49 54 59 20 4F 46 20 41 50 50 4C 49 45 44
81 > 20 53 43 49 45 4E 43 45 53 20 42 52 45 4D 45 4E 20 50 52 4F
101 > 46 2E 20 49 4E 44 55 4C 49 53 20 4B 41 4C 4E 49 4E 53 20 46
121 > 4F 52 20 54 48 45 20 55 4E 49 56 45 52 53 49 54 59 20 43 4F
141 > 4C 4C 45 47 45 20 56 45 4E 54 53 50 49 4C 53 20 4C 41 54 56
161 > 49 41 20 2D 20 54 48 41 4E 4B 53 20 54 4F 20 4A 55 52 49 53
181 > 20 5A 41 47 41 52 53 2C 20 44 41 4E 41 20 52 45 49 5A 4E 49
201 > 45 43 45 2D 4F 5A 4F 4C 41 2C 20 4A 41 4E 49 53 20 56 49 54
221 > 4F 4C 49 4E 53 2C 20 41 49 47 41 52 53 20 4B 52 41 55 5A 45
241 > 2C 20 4A 41 4E 49 53 20 45 47 4C 49 54 49 53

```

***** THE FIRST SATELLITE OF LATVIA VENTA-1 MADE BY THE CITY UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES BREMEN PROF. INDULIS KALNINS FOR THE UNIVERSITY COLLEGE VENTSPILS LATVIA - THANKS TO JURIS ZAGARS, DANA REIZNIECE-OZOLA, JANIS VITOLINS, AIGARS KRAUZE, JANIS EGLITS**

Attēli un pielikums no A. Krauzes, Ventspils Augstskola

DEBESS SPĪDEKĻI 2018. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2018. gadā būs **20. martā plkst. 18^h15^m**. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas.

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

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 13^h07^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka **nakts no 21. uz 22. jūniju** būs **visīsākā** visā 2018. gadā un **21. jūnija diena visgarākā**. Patiesā Jāņu nakts tāpat būs no 21. uz 22. jūniju.

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

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

Apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var ieteikt aplūkot šādus debess dzīļus

objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājā. Tomēr to aplūkošanai nepieciešami visai lieli teleskopi.

Maija otrajā pusē un jūnijā nakts ir ļoti gaiša. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dzīļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas a) un Arkturs (Vēršu Dzinēja a). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji Lira, Gulbis un Ērglis.

Saules šķietamais ceļš 2018. gada pavasarī kopā ar planētām parādīta *1. attēlā*.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad iespējams redzēt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 17. aprīlī var cerēt ieraudzīt 40 stundas un 16. maijā – 31 stundu vecu (jaunu) Mēnesi.

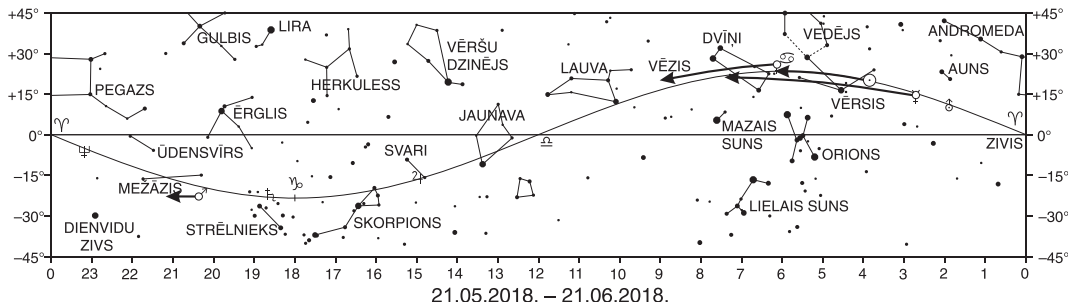
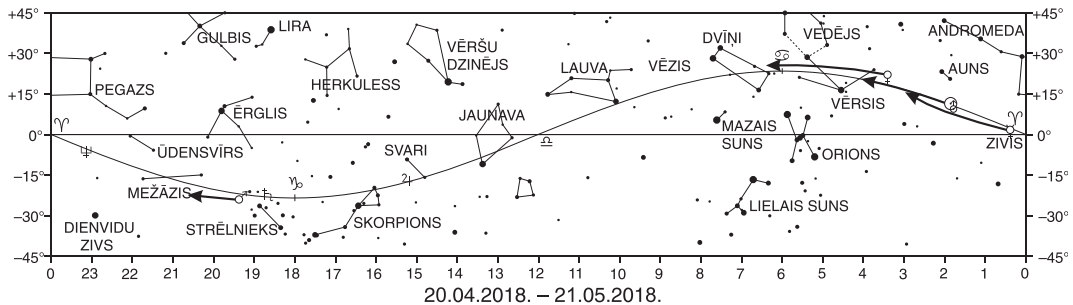
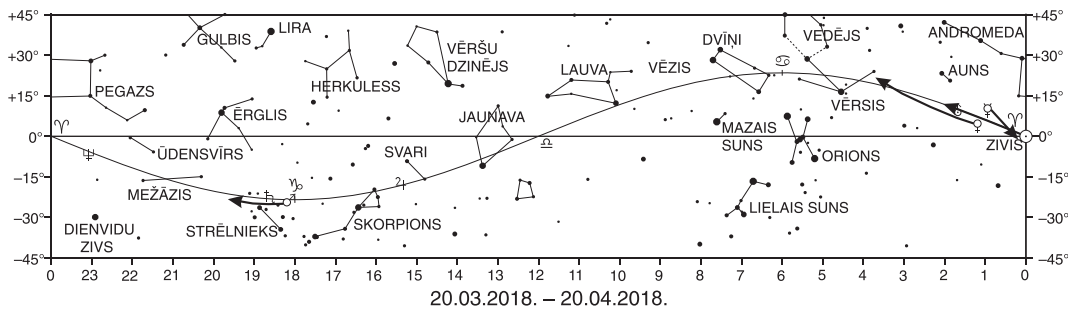
PLANĒTAS

Pavasara pirmajās dienās **Merkuram** būs samērā liela austrumu elongācija (16°). Tāpēc apmēram līdz 25. martam to varēs mēģināt novērot vakaros, neilgu laiku pēc Saules rieta, zemu pie horizonta rietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs +1^m,1.

Savukārt jau 1. aprīlī Merkurs būs apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc marta beigās un aprīļa pirmajā pusē tas nebūs novērojams.

29. aprīlī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (27°). Tomēr arī aprīļa otrajā pusē un maijā Merkurs tik un tā nebūs rītos redzams, jo lēks neilgu laiku pirms Saules un būs ļoti gaišs.

6. jūnijā Merkurs būs augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī jūnijā, līdz pat pa-



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

pavasara beigām, tas nebūs novērojams.

14. aprīlī plkst. 15^h Mēness paies garām 4° uz leju, 13. maijā plkst. 21^h 3° uz leju un 14. jūnijā plkst. 15^h 5° uz leju no Merkura.

Pavasara sākumā **Venēras** austrumu elongācija būs mazāka par 20° grādiem. Tās spožums būs -3^m,9, un tā būs redzama neilgu laiku pēc Saules rieta, zemu pie horizonta, rietumu pusē.

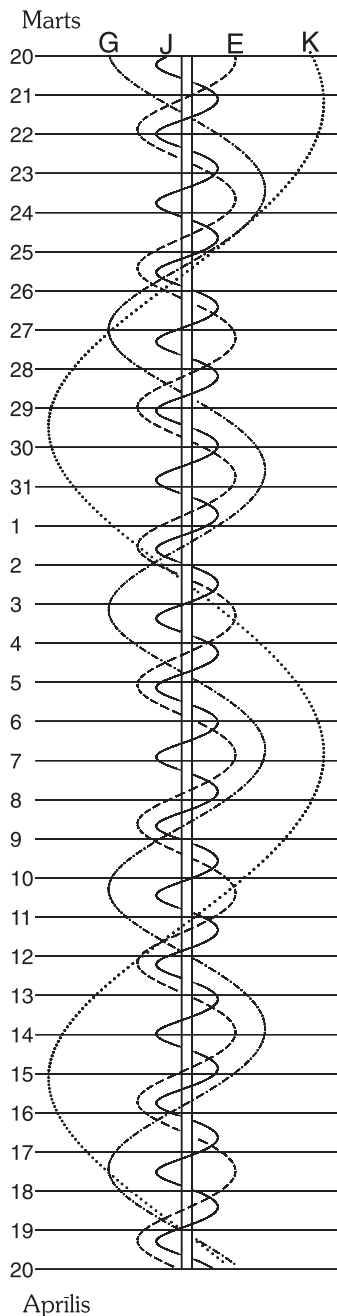
Elongācija visu laiku palielināsies. Arī deklinācija pieaugs līdz pat maija beigām. Tāpēc Venēras redzamība visu laiku uzlabo-

sies. Maija beigās tā būs labi novērojama gandrīz 3 stundas pēc Saules rieta, rietumu, ziemeļrietumu pusē. Spožums gan praktiski nemainīsies.

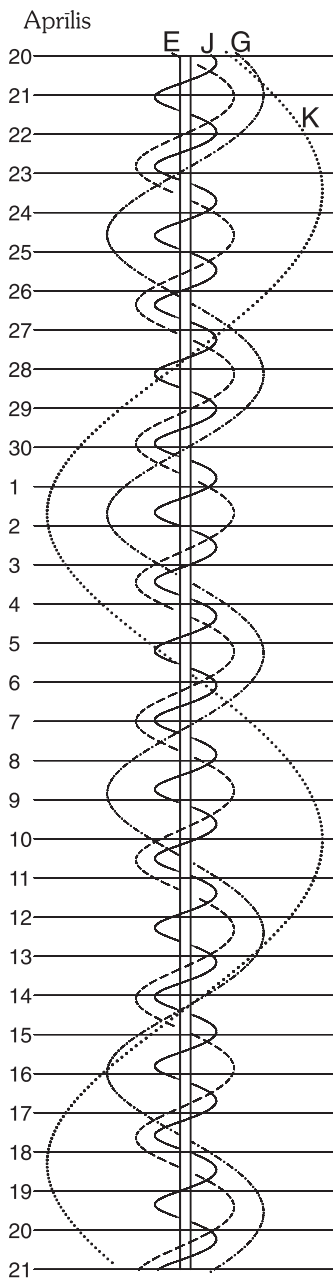
Jūnijā redzamības apstākļi īpaši nemainīsies, vienīgi traucēs ļoti gaišās naktis.

18. aprīlī plkst. 1^h Mēness paies garām 6° uz leju, 17. maijā plkst. 21^h 5° uz leju un 16. jūnijā plkst. 15^h 3° uz leju no Venēras.

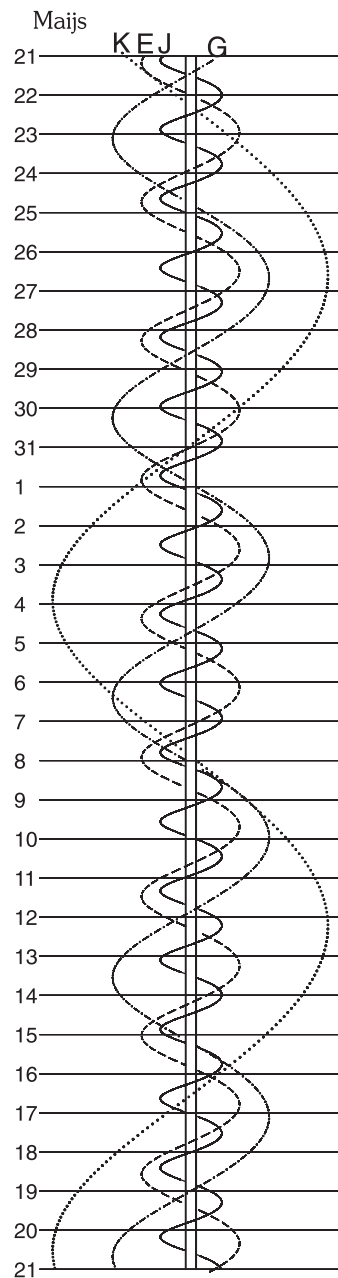
Līdz maija vidum **Mars** atradīsies Strēlnieka zvaigznājā un būs redzams rītos, neilgu laiku pirms Saules lēkta. Tā spožums pavasara



Aprīlis



Maijs



Jūnijs

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

sākumā būs $+0^m,5$ un mazs redzamais leņķiskais diametrs $-8''$.

Pēc tam, līdz pat pavasara beigām, Marss atradīsies Mežāža zvaigznājā. Tā novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā iepriekš, vienīgi spožums palielināsies visai strauji (aprīļa beigās $-0^m,4$, maija beigās $-1^m,2$).

Jūnijā Marss būs redzams nakts otrajā pusē. Tā spožums ap saulgriežiem būs jau $-1^m,8$ un leņķiskais diametrs $-19''$. Traucējošie faktori būs gaišās nakts un mazais augstums virs horizonta.

7. aprīlī plkst. 20^h Mēness paies garām 2° uz augšu, 6. maijā plkst. 9^h 2° uz augšu un 3. jūnijā plkst. 13^h 2° uz augšu no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiters** būs labi redzams lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. 9. maijā Jupiters nonāks opozīcijā. Tāpēc maijā tas būs labi novērojams visu nakti. Tā spožums tad būs $-2^m,5$ un redzamais ekvatoriālais diametrs $-45''$. Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Svaru zvaigznājā.

Jūnijā Jupiteru varēs redzēt nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Tā redzamais spožums pavasara beigās samazināsies līdz $-2^m,4$.

3. aprīlī plkst. 19^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 30. aprīlī plkst. 22^h 3° uz augšu un 27. maijā plkst. 22^h 3° uz augšu no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2017. g. pavasarī parādīta 2. attēlā.

Pavasara sākumā un aprīlī **Saturns** būs novērojams rīta stundās. Maija pirmajā pusē – nakts otrajā pusē. Maija otrajā pusē – gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. 27. jūnijā tas atradīsies opozīcijā. Tāpēc jūnijā, līdz pat pavasara beigām, tas būs diezgan labi redzams praktiski visu nakti. Tā spožums šajā laikā būs $+0^m,0$. Traucēs gan gaišās nakts un mazais augstums virs horizonta. Visu šo laiku Saturns atradīsies Strēlnieka zvaigznājā.

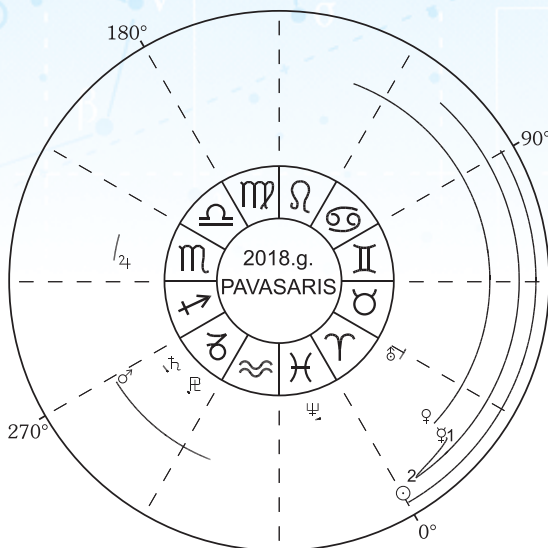
7. aprīlī plkst. 15^h Mēness paies garām 1° uz augšu, 4. maijā plkst. 23^h 1° uz augšu un 1. jūnijā plkst. 3^h 1° uz augšu no Saturna.

Pavasara sākumā, aprīlī un maijā **Urāns** praktiski nebūs novērojams jo 18. aprīlī būs konjunktijā ar Sauli. Jūnijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos, zemu pie horizonta austrumu, dienvidaustrumu pusē. Tā redzamais spožums būs $+5^m,9$. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts.

Šajā laikā Urāns atradīsies Auna zvaigznājā, tuvu robežai ar Zivju zvaigznāju.

16. aprīlī plkst. 8^h Mēness paies garām 4° uz leju, 13. maijā plkst. 21^h 4° uz leju un 10. jūnijā plkst. 9^h 4° uz leju no Urāna.

Saules planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 3. attēlā.



3. att. Saules kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 20.03. 0^h, beigu punkts 21.06. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 23.marts 2^h; 2 – 15.aprīlis 12^h.

MAZĀS PLANĒTAS

2018. gada pavasarī tuvu opozīcijai un spožākas vai ap +9^m būs tikai divas mazās planētas – Cerera (1) un Vesta (4).

Cerera:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a.v.	Attālums no Saules, a.v.	Spožums
20.03.	8 ^h 42 ^m	+31°46'	1,8639	2,561	7,7
30.03.	8 43	+31 14	1,969	2,560	7,9
9.04.	8 47	+30 29	2,084	2,559	8,1
19.04.	8 54	+29 34	2,205	2,558	8,2
29.04.	9 02	+28 31	2,328	2,558	8,4
9.05.	9 13	+27 21	2,452	2,558	8,5
19.05.	9 24	+26 04	2,575	2,559	8,6
29.05.	9 37	+24 41	2,694	2,560	8,6
8.06.	9 50	+23 12	2,810	2,561	8,7
18.06.	10 05	+21 38	2,920	2,562	8,7

Vesta:

20.03.	17 ^h 43 ^m	-17°29'	1,863	2,159	7,2
30.03.	17 56	-17 30	1,746	2,156	7,1
9.04.	18 06	-17 30	1,632	2,154	6,9
19.04.	18 13	-17 30	1,523	2,153	6,7
29.04.	18 18	-17 34	1,422	2,152	6,5
9.05.	18 19	-17 43	1,331	2,152	6,3
19.05.	18 18	-18 00	1,255	2,152	6,1
29.05.	18 12	-18 26	1,196	2,153	5,8
8.06.	18 04	-19 00	1,157	2,154	5,6
18.06.	17 54	-19 40	1,142	2,156	5,3

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 26. martā plkst. 19^h; 20. aprīlī plkst. 17^h; 18. maijā plkst. 0^h; 15. jūnijā plkst. 2^h.

Apogejā: 8. aprīlī plkst. 9^h; 6. maijā plkst. 3^h; 2. jūnijā plkst. 19^h.

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

- 22. martā 7^h31^m Dvīņos (♊)
- 24. martā 10^h53^m Vēzī (♋)
- 26. martā 14^h45^m Lauvā (♌)
- 28. martā 17^h31^m Jaunavā (♍)
- 30. martā 20^h53^m Svaros (♎)
- 2. aprīlī 1^h58^m Skorpionā (♏)
- 4. aprīlī 9^h56^m Strēlniekā (♐)
- 6. aprīlī 21^h02^m Mežāzī (♑)

9. aprīlī 9^h51^m Ūdensvīrā (♒)

11. aprīlī 21^h40^m Zivīs (♓)

14. aprīlī 6^h26^m Aunā (♈)

16. aprīlī 11^h52^m Vērsī (♉)

18. aprīlī 15^h03^m Dvīņos

20. aprīlī 17^h27^m Vēzī

22. aprīlī 20^h10^m Lauvā

24. aprīlī 23^h41^m Jaunavā

27. aprīlī 4^h13^m Svaros

29. aprīlī 10^h12^m Skorpionā

1. maijā 18^h20^m Strēlniekā

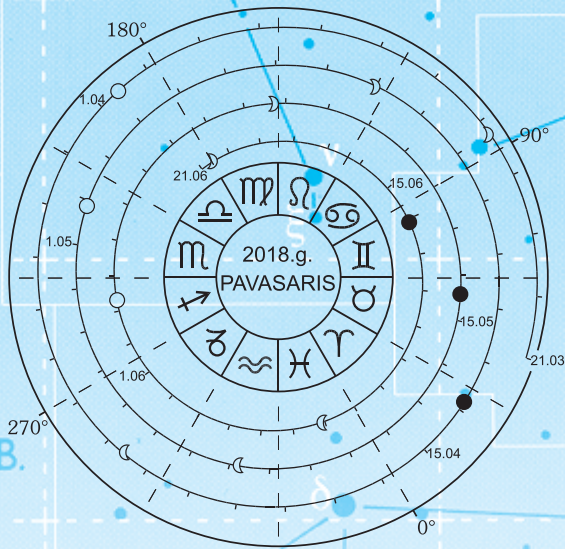
4. maijā 5^h07^m Mežāzī

6. maijā 17^h49^m Ūdensvīrā

9. maijā 6^h11^m Zivīs

11. maijā 15^h41^m Aunā

13. maijā 21^h16^m Vērsī



- 15. maijā 23^h44^m Dvīņos
- 18. maijā 0^h48^m Vēzī
- 20. maijā 2^h11^m Lauvā
- 22. maijā 5^h04^m Jaunavā
- 24. maijā 9^h52^m Svaros

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness ● : 16. aprīlī 4^h57^m; 15. maijā 14^h48^m; 13. jūnijā 22^h43^m.
- Pirmais ceturksnis ☽ : 24. martā 17^h35^m; 23. aprīlī 0^h46^m; 22. maijā 6^h49^m; 20. jūnijā 13^h51^m.
- Pilns Mēness ○ : 31. martā 15^h37^m; 30. aprīlī 3^h58^m; 29. maijā 17^h19^m.
- Pēdējais ceturksnis ☾ : 8. aprīlī 10^h17^m; 8. maijā 5^h09^m; 6. jūnijā 21^h32^m.
- 26. maijā 16^h40^m Skorpionā
- 29. maijā 1^h30^m Strēlniekā
- 31. maijā 12^h27^m Mežāzī
- 3. jūnijā 1^h07^m Ūdensvīrā
- 5. jūnijā 13^h54^m Zivīs
- 8. jūnijā 0^h26^m Aunā
- 10. jūnijā 7^h04^m Vērsī
- 12. jūnijā 9^h54^m Dvīņos
- 14. jūnijā 10^h21^m Vēžī
- 16. jūnijā 10^h21^m Lauvā
- 18. jūnijā 11^h41^m Jaunavā
- 20. jūnijā 15^h30^m Svaros

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas:

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
24.03.2018.	119 Tau	4 ^m ,3	0 ^h 34 ^m	1 ^h 24 ^m	10° – 4°	41%
8.04.2018.	π Sgr	2 ^m ,9	5 ^h 42 ^m	6 ^h 58 ^m	9° – 12°	52%

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

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vēra nēmas plūsmas.

1. Lirīdas. Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 14. līdz 30. aprīlim. 2018. gadā maksimums gaidāms 22. aprīlī plkst. 21^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15-20 meteori stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

2. π Puppīdas. Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2018. gadā maksimums

gaidāms 24. aprīlī plkst. 3^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

3. η Akvarīdas. Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2018. gadā maksimums gaidāms 6. maijā. Tās intensitāte var sasniegt pat 85 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos. D

CONTENTS

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO *A.Balklavs*. Some Considerations about Communication with Extraterrestrial Civilizations (*abridged*). *I.Rabinovičs*. Does the Moon Affect Living Nature? (*abridged*). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** *K.Schwartz*. Brown Dwarfs. **DISCOVERIES** *I.Pundure*. Odd Movements of Star Reveal Lonely Black Hole in Globular Star Cluster. *I.Pundure*. Gaia Enables Viewing Evolution of Orion Constellation over Coming 450 000 Years. *J.Kuzmanis*. A Guest from Another Stars. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *J.Jaunbergs*. To Catch the Galactic Visitor `Oumuamua. *J.Jaunbergs*. Invisible Connections of Dione. **LATVIAN SCIENTISTS** The List of Popular Science Papers (1958-2016) by Professor Andrejs Alksnis. **KĀRLIS KAUFMANIS' MEMORIAL SCHOLARSHIP HOLDERS** *I.Pundure*. Kārlis Kaufmanis' Scholarship Awarded Again. **FLASHBACK** *I.Vilks*. Four Astronomers Meet During Solar Eclipse in 1912. **For SCHOOL YOUTH** *M.Avotiņa, A.Šuste*. Little University of Mathematics. **GREAT AMERICAN SOLAR ECLIPSE 2017** *A.Zalcmane*. On the Way to the Great American Eclipse (*concluded*). *J.Kauliņš*. Total Solar Eclipse and Trip to Western USA. **For AMATEURS** *M.Krašņiņš*. Moments of Astronomical Inspiration in Mērsrags. Star Party 'Aquila 2017'. **BOOKS** *L.Taure, N.Cimahoviča*. In Search of Human Existence. **COSMOS as an ART THEME** *J.Štrauss*. The Starry Universe in Graphic Art (2nd continuation). **CHRONICLE** *R.Misa*. Falcon Heavy Test Flight Successfully Completed. *R.Misa*. “Venta-1” Half a Year in Orbit. *J.Kauliņš*. **ASTRONOMICAL PHENOMENA** in Spring of 2018.

СОДЕРЖАНИЕ (№239, Весна, 2018)

В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Некоторые соображения о связях с внеземными цивилизациями (по статье А.Балклавса). Влияет ли Луна на живую природу? (по статье И.Рабинович). **ПОСТУПЬ НАУКИ** *К.Шварц*. Коричневые карлики. **ОТКРЫТИЯ** *И.Пундуре*. Странное поведение звезды указало на одинокую чёрную дыру в шаровом скоплении. *И.Пундуре*. *Gaia* позволяет заглянуть в будущее созвездия Ориона на ближайшие 450 тысяч лет. *Я.Кузманис*. Звёздный гость. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *Я.Яунбергс*. Как догнать галактического гостя Оумуамуа. *Я.Яунбергс*. Невидимые связи Дионы. **УЧЁНЫЕ ЛАТВИИ** Список (1958-2016) научно-популярных работ проф. Андреяса Алксниса. **СТИПЕНДИАТЫ ПАМЯТИ КАРЛИСА КАУФМАНИСА** *И.Пундуре*. Спустя несколько лет снова присвоена стипендия Карлиса Кауфманиса. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** *И.Вилкс*. Встреча четырёх астрономов ради солнечного затмения 1912 года. **Для ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЁЖИ** *М.Авотиня, А.Шусте*. Малый математический университет. **БОЛЬШОЕ АМЕРИКАНСКОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 2017 ГОДА** *А.Залцмане*. Наблюдения полного солнечного затмения в Америке (*окончание*). *Ю.Каулиньш*. Полное солнечное затмение и путешествие по западу США. **ЛЮБИТЕЛЯМ** *М.Крастиньш*. Моменты астрономического вдохновения в Мерсрагсе. Семинар «Aquila 2017». **КНИГИ** *Л.Тауре, Н.Цимахович*. В поисках сущности человека. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** *Е.Штраусс*. Звёздная вселенная в графическом искусстве (2-ое продолж.). **ХРОНИКА** *Р.Миса*. Успешный пробный полёт *Falcon Heavy*. *Р.Миса*. «Venta-1» полгода на орбите. *Ю.Каулиньш*. **НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА** весной 2018 года.

THE STARRY SKY, No. 239, SPRING 2018
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2018
In Latvian

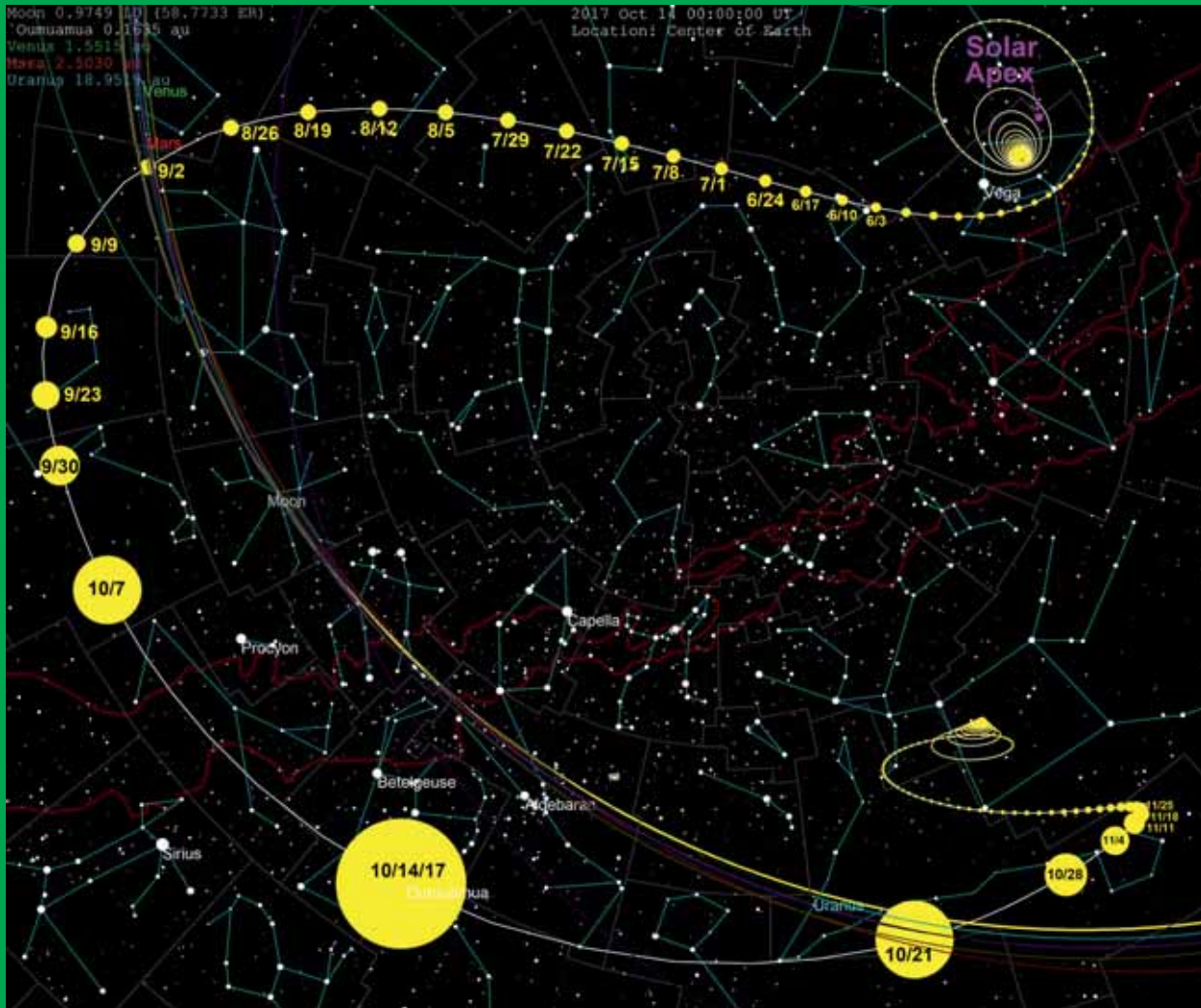
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2018. GADA PAVASARIS
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusī *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2018
Redaktore *Anīta Bula*
Datortālis *Jānis Kuzmanis*



Semināra "Ērglis 2017" dalībnieki pie Mērsraga vidusskolas. Foto: M.Gills
Sk. Krastiņš M. Astronomiskas iedvesmas mirklī Mērsragā.



Latviska pilnā Saules aptumsuma ķeršana darbībā. Foto: I.Dudareva
Sk. Zalcmāne A. Lielais Amerikas Saules aptumsums 2017.



ISSN 0135-129X



Cena 3,00 €

3. att. Modelēta šķietamā Oumuamua trajektorija, kāda tā būtu redzama no Zemes. No starpzvaigžņu telpas asteroīds Saules sistēmā ieradās no Liras zvaigznāja puses.
Vikipēdijas attēls

Sk. Kuzmanis J. Viesis no citas pasaules.