

Zvaigžņotā DEBESS

2021/2022
ZIEMA

PIELIKUMS: ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 2022

Latvijas astronomi
SKAIDRO
parādības
uz Saules

Vai
kosmonautiem
jādzēr
JOGURTS?

Izdevējs



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Meteorīts GULTĀ un citi jaunumi

Cik daudz dzīvnieku
ir debesīs?

42. lpp.



Vairāk ieteikumu
astrofotografēšanai

32. lpp.



Ērgļa semināri
turpinās

30. lpp.

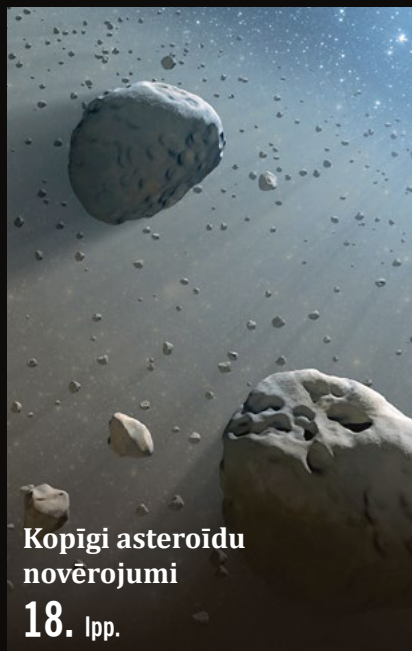


Muzejs zaudēts, bet
piemiņa saglabāta

50. lpp.

Izvēlētas labākās
debess fotogrāfijas

26. lpp.



Kopīgi asteroīdu
novērojumi

18. lpp.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

2021./2022. GADA ZIEMA (254)

PIELIKUMS:

ASTRONOMISKAIS KALENĀRS 2022

Izdevējs:



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**

Dibinātājs: Latvijas Zinātņu akadēmijas
Astrofizikas laboratorija (1958).

Zvaigžnotā Debess ir populārzinātnisks izdevums par astronomiju. Iznāk četras reizes gadā. Žurnālā tiek sniegta informācija par astronomijas un kosmonautikas sasniegumiem, tas piedāvā jaunākās ziņas par Saules sistēmu un citplanētām, par zvaigznēm, galaktikām un Visuma uzbūvi, kā arī stāsta par orbitālajiem un virszemes teleskopiem un kosmiskajiem aparātiem.

Redakcijas kolēģija:

Galvenais redaktors

Dr. paed. Ilgonis Vilks,

galvenā redaktora vietnieks

Dr. sc. comp. Mārtiņš Gills,

Anna Gintere,

Dr. sc. ing. Jānis Kaminskis,

Mg. sc. comp. Raitis Misa,

PhD Artūrs Vrubļevskis,

Mg. paed. Ieva Zārāne,

Vents Zvaigzne.

Maketētāja: Baiba Lazdiņa

Literārais redaktors: Oskars Lapsiņš

Žurnāls sagatavots:

Latvijas Universitātes

Akadēmiskajā apgādā

Tālrunis: 67034889

E-pasts: apgads@lu.lv

Iespiests: SIA Latgales drukā

Interneta resursi: www.lu.lv/zvd

Digitālais arhīvs: <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1171>

Uz 1. vāka: *Very Large Array* radioteleskopu ierinda, ar kuru veikto Saules novērojumus jaunā veidā interpretēja Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra pētnieki. Avots: NRAO, AUI, NSF, CC BY 3.0

Uz 4. vāka: 2021. gada 1. oktobrī Eiropas Kosmosa aģentūras un Japānas Kosmosa aģentūras zonde *BepiColombo* pārlidoja Merkuru 200 kilometru augstumā un pēc ilgāka pārtraukuma ieguva planētas tuvplāna uzņēmumus. Avots: ESA/BepiColombo/MTM, CC BY-SA 3.0 IGO

SATURS

AKTUĀLI

Astronomijas jaunumi. *Ilgonis Vilks, Artūrs Vrubļevskis, Mārtiņš Gills*

2

KOSMISKIE LIDOJUMI

Cilvēka imūnsistēma un lidojumi kosmosā
Anna Gintere

6

Kosmos ne tikai profesionāļiem
Raitis Misa

12

OLIMPISKAIS IZAICINĀJUMS

Vietas ģeogrāfiskā platuma noteikšana
Sagatavojis Māris Krastiņš

17

AMATIERU ASTRONOMIJA

Vaļasprieks – mūsdienīgi asteroīdu novērojumi
Roberts Purvinskis, Mārtiņš Gills

18

Iemūžinot debess skaistumu. *Anna Gintere*

26

Ērglis 2021 Jūrmalā. *Mārtiņš Gills*

30

Kā ņemt to, ko zvaigznes dod. *Juris Klimans*

32

ASTROVIETA

Meteorīta trieciena pēdas Osmusāres salā
Ilgonis Vilks

39

FOTOSTĀSTS

Piena Ceļš un makšķernieki. *Juris Klimans*

40

ATSKATS VĒSTURĒ

Dzīvnieki debesīs. *Ilgonis Vilks*

42

**Frīdriha Candra piemiņas saglabāšana
Latvijas Universitātes Muzejā.** *Gunta Vilka*

50

MOBILĀ LIETOTNE

Mēness apmeklējums. *Mārtiņš Gills*

59

DEBESS APSKATS

Debess spīdekļi 2021./2022. gada ziemā
Juris Kauliņš

60



CanSat balvas noslēguma ceremonijas laikā

ESA

Astronomijas jaunumi

SATELĪTA PROTOTIPS BUNDŽINĀ

Kopš 2020. gadā Latvija kļuva par Eiropas Kosmosa aģentūras asociēto dalībvalsti, mums ir pavērusies iespēja piedalīties ne tikai zinātniskos, bet arī mācību projektos. Vienā no tādiem – *CanSat* – Latviju 2020./2021. gada konkursā pārstāvēja Rīgas Tehniskās universitātes Inženierzinātņu vidusskolas skolēnu

komanda *LatSat*. Aģentūras organizētā projekta mērķis ir izveidot funkcionējošu neliela satelīta prototipu – dzērienu bundžas izmēra zondi, kas ar izpletni sāk nolaišanos no aptuveni viena kilometra augstuma un veic kādu zinātniski noderīgu darbu. Skolēnu uzdevums ir definēt risināmo problēmu un pašiem izgatavot strādājošu zondi. Daļa elektronikas tika dota, bet korpuss,

iekšējā arhitektūra, izpletnis, antena, sensori un sistēmas programmēšana ir pašas komandas ziņā. *CanSat* konkursā piedalījās 19 komandas, un 2021. gada 8. oktobrī ESA apbalvoja komandas šīs kategorijās. Latvijas komandas negulētās naktis un lodēšanas darbos pavadītās brīvdienas vainagojās ar panākumiem – *LatSat* uzvarēja kategorijā *Visprofesionālākā komanda*. Komandu vadīja

fizikas skolotāja Elza Liniņa, *LatSat* konsultants bija raķešu būvētājs Andrejs Puķītis, komandas dalībnieki –

Lukass Kellijs, Arvīds Gills, Mārtiņš Čaune, Kristaps Jukša, Elizabete Pliene un Krišjānis Gercāns. Cēsu

Kosmosa izziņas centrs jau ir izplatījis aicinājumu Latvijas vidusskolēniem piedalīties nākamajā *CanSat* raundā. 🚀

VENTSPILS SAULES PĒTNIKI SNIEDZ JAUNU SKAIDROJUMU SAULES PLANKUMA NOVĒROJUMAM

Karla Janska *Very Large Array* radioteleskopu ierinda ASV sastāv no 27 radioteleskopiem, kas saslēgti vienotā tīklā, veidojot interferometru. Ierindu izmanto arī Saules novērojumiem, un ar to 1999. gada maijā tika veikti Saules aktīvā apgabala 8535 Saules plankuma radio-novērojumi centimetru viļņos. Teorētiski starojuma intensitāte ir atkarīga no Saules atmosfēras plazmas blīvuma un temperatūras virs plankuma, kā arī magnētiskā lauka stipruma un orientācijas. Plankuma attēlos centimetru

viļņos var novērot arī apgabalu ar pazeminātu starojuma intensitāti. Autori Džefrijs Brosiuss (*Brosius*) un Stīvens Vaits (*White*) 2004. gada rakstā tumšāka apgabala rašanās vispārīgi skaidroja kā zemas temperatūras plazmas struktūru Saules atmosfērā – Saules plankuma “pušķi” (*sunspot plume*), kas novērojams ekstremālajā ultravioletajā starojumā.

Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra Saules pētnieki Borisa Rjabova vadībā jau iepriekš izvirzīja hipotēzi, ka šis pazeminātās starojuma intensitātes apgabals atbilst nenoslēgtām magnētiskā lauka līnijām – tādām, kas nevis veido noslēgtus lokus Saules

atmosfērā, bet gan aizplūst starplanētu telpā. Tagad, modelējot Saules atmosfēru virs plankuma un aprēķinot sagaidāmo starojumu, centra vadošajam pētniekam Artūram Vrubļevskim kopā ar Borisu Rjabovu izdevās kvalitatīvi nodemonstrēt, ka zemas temperatūras plazma nenoslēgto lauka līniju apgabalā izskaidro attēlos novēroto intensitātes pazeminājumu. Rezultāti publicēti žurnālā *Solar Physics*, starp līdzautoriem ir arī Stīvens Vaits. Turpmākajos pētījumos plānots noskaidrot, vai arī citi ekstremālajā ultravioletajā starojumā novērotie Saules plankumu “pušķi” ir saistāmi ar nenoslēgtām magnētiskā lauka līnijām. 🚀



Alex Savellio/NRAO, CC BY 3.0

Karla G. Janska *Very Large Array* radioteleskopu ierinda ASV

NASA SPACE APPS CHALLENGE HAKATONS ARĪ VENTSPILĪ

No 2021. gada 2. līdz 4. oktobrim desmito reizi pasaulē, otro reizi Ventspilī un vienlaikus vēl 64 citās pasaules vietās notika 48 stundas ilga hakeru NASA *International Space Apps Challenge*. Tajā komandas no visas pasaules sacenšas, lai rastu risinājumus reālām problēmām uz Zemes vai kosmosā, izmantojot NASA brīvpieejas datus. Ventspilī hakeru piedalījās septiņas komandas, uzvarēja Ventspils Augstskolas studentu komanda TRASH TEAM. Viņi izstrādāja datorprogrammu, kas vizualizē satelītu un kosmisko atlūžu atrašanās



NASA *International Space Apps Challenge* Ventspils sacensību plakāts

vietu Zemes orbītā, kā arī spēj paredzēt sadursmes. Ventspils komandas sasniegto tālāk vērtēs starptautiskajā sacensību posmā līdz ar citviet notikušo lokālo hakeru uzvarētājiem. Ventspils

hakeru organizēja korporatīvā sabiedrība BASAFUL sadarbībā ar Ventspils pilsētu, Ventspils Augstskolu, Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru un uzņēmumu *Accenture Latvia*. 🚀

NESEŅĀS KOSMISKĀS SADURSMES

Nr. 1. Gultā iekrīt meteorīts
2021. gada 3. oktobrī neilgi pirms pusnakts pēc vietējā laika 66 gadus vecā Kanādas Britu Kolumbijas iedzīvotāja Ruta Hamiltone mierīgi gulēja savā gultā, kad viņa pamodināja skaļš troksnis un suņa riešana. Ieslēgusi gaismu, viņa ieraudzīja, ka gultamistabas griestu stūrī ir caurums. Sākumā viņa nodomāja, ka mājai uzgāzies koks, bet tad starp gultas spilveniem ieraudzīja dūres lieluma tumši pelēku akmeni. Tas izrādījās 1,27 kilogramus smags akmens meteorīts. Ruta Hamiltone nodos meteorītu izpētei, taču pēc tam grib to saglabāt savā īpašumā. Pirms tam aculiecinieki debesis bija redzējuši spožu, bolīda



Meteorīts, kas 2021. gada 3. oktobrī gandrīz trāpīja cilvēkam

radītu uzliesmojumu un dzirdējuši sprādziena troksni. Laimīgā kārtā viņa palika pilnīgi neskarta, ja neskaita apmetuma drupatas gultas galvā un uz viņas sejas. Mazāk paveicās Alabamas (ASV) iedzīvotājai Annai Hodžesai 1954. gadā, kad gandrīz četrus kilogramus smags meteorīts

ietriecās radioaparātā un pēc tam trāpīja sievietei pa sānu, radot lielu sasitumu. Starp citu, arī viņa gulēja gultā.

Nr. 2. Ķīnas satelīts saskrienas ar Ukrainas raķetes atlūžu

2019. gada 25. septembrī Ķīna palaida meteorolo-

ģisko satelītu *Yunhai 1-02*. 2021. gada 18. martā tas sadūrās ar kādu kosmisko atlūzu. Pagāja kāds laiks, kamēr speciālisti noteica, ka tā, visticamāk, ir bijusi aptuveni 10–50 centimetrus liela Ukrainas nesējraķetes *Zenit-2* augšējās pakāpes detaļa. Ar *Zenit-2* 1996. gadā palaida Krievijas pavadoņi. Kopš tā laika raķete ir sadalījusies vismaz astoņās samērā lielās atlūzās, no kurām viena saskaņā ar orbītu aprēķiniem 2021. gada 18. martā atradās aptuveni viena kilometra attālumā no Ķīnas satelīta, kas lidoja 780 kilometru augstumā. Tā kā aprēķini nav pilnīgi precīzi, atlūza varēja arī trāpīt satelītam, kas acimredzot arī notika. Sadursme radīja vismaz 37 jaunas atlūzas. Pārsteidzoši, ka Ķīnas satelīts “izdzīvoja”. Kopš sadursmes tas ir veicis vairākus orbitālos manevrus un raida radiosignālus. Nav gan skaidrs, cik lielā mērā

satelīts spēj pildīt savas sākotnējās funkcijas. Tā ir lielākā kosmisko aparātu sadursme kopš 2009. gada februāra, kad sadūrās satelīti *Iridium 33* un *Kosmos 2251*.

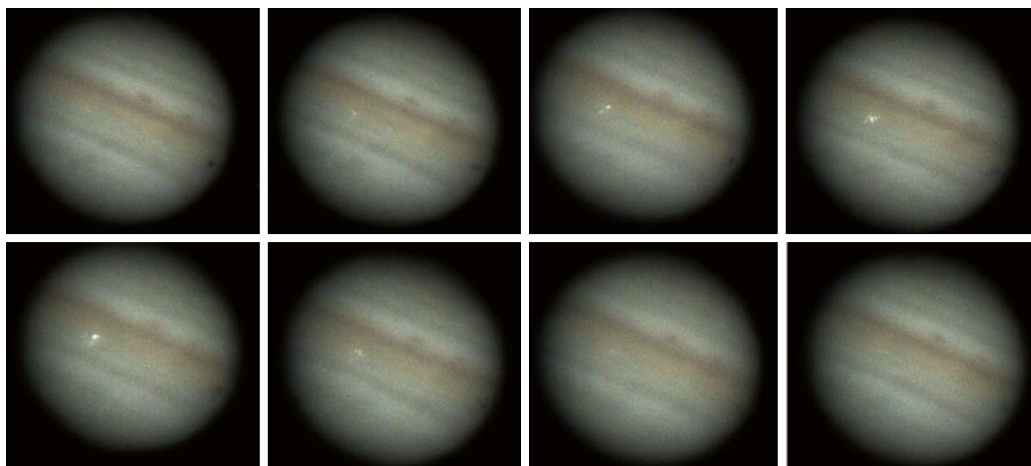
Nr. 3. Jupitera bombardēšana

Astronomi atceras iespaidīgo skatu, kad 1994. gada jūlijā Šūmeikeru-Levi 9 komētas fragmenti ietriecās Jupiterā, radot uzliesmojumus un ilgi neizzūdošus plankumus planētas mākoņos. Jupitera pētnieki vērtē, ka objekti vismaz 45 metru diametrā saduras ar planētu vidēji reizi vairākos mēnešos, taču lielākajā daļā gadījumu paliek nepamanīti. Šo bombardēšanu izraisa Jupitera pats, ar savu lielo gravitācijas spēku pievelkot nelielas garām lidojošas komētas un asteroīdus. Kopš 2010. gada astronomijas amatieri sešas reizes ir fiksējuši uzliesmojumus Jupitera atmosfērā, 2021. gadā šādus



Ķīnas satelīta *Yunhai 1-02* iespējama izskats

notikumus izdevās novērot divreiz. 13. septembrī pulksten 22.39 pēc pasaules laika vairāki astronomijas amatieri Brazīlijā, Francijā un Vācijā, kas piedalās projektā *DeTeCt*, Jupitera videouzņēmumos ieraudzīja vairākas sekundes ilgu uzliesmojumu, kas gan neatstāja paliekošas pēdas planētas atmosfērā. Vēlāk novērtēja, ka uzliesmojumu radījis aptuveni 20 metru liels objekts. 15. oktobrī līdzīgu uzliesmojumu novēroja Japānas astronomijas amatieri. 🌌



Jean-Paul Arnaud

Astoņi Jupitera uzņēmumi ar sekundes intervālu, kuros redzams uzliesmojums, ko radījusi objekta ietriekšanās planētā 2021. gada 13. septembrī



ANNA GINTERE

Asins parauga paņemšana astronautam orbītā

Cilvēka imūnsistēma un lidojumi kosmosā

CILVĒKS IR PIEMĒROTS DZĪVEI UZ ZEMES. DAUDZU TŪKSTOŠU GADU LAIKĀ MŪSU ORGANISMS IR PIELĀGOJIES APSTĀKĻIEM DAŽĀDOS ĢEOGRĀFISKAJOS REĢIONOS. TEHNOLOĢIJAS IR PAPLAŠINĀJUŠAS APDZĪVOJAMO TERITORIJU PAT UZ TĀDIEM APGABALIEM, KUR NORMĀLOS APSTĀKĻOS CILVĒKA UZTURĒŠANĀS ŠĶISTU ABSOLŪTI NEIESPĒJAMA, TOSTARP AUGŠUP – KOSMOSĀ.

Jāņem vērā, ka visās vietās uz Zemes, kur šobrīd dzīvo cilvēki, ir tādi vides raksturlielumi, kas tās padara drošas cilvēkiem. Lai kurp mēs pārceltos, mūs sargā līdzīgs magnētiskais lauks un atmosfēra, visi baudām arī līdzīgu pievilkšanas spēku. Apstākļi kosmosā būtiski atšķiras no tiem, ar kuriem cilvēki ir saskārušies visā savā evolūcijas gaitā. Jautājumi par to, kādu ietekmi uz cilvēku atstāj uzturēšanās kosmosā, kā mūsu organisms pielāgojas šiem neierastajiem apstākļiem un kā iespējams mazināt kaitīgo iedarbību, padarot cilvēku dzīvošanu kosmosā efektīvāku un drošāku ilgtermiņā, ir nodarbinājuši zinātnieku prātus jau ilgi.

IMŪNSISTĒMAS PĒTĪJUMI KOSMOSĀ

Mikrogravitācija, kosmiskais starojums un, nenoliedzami, paaugstinātais stresa līmenis ietekmē ne tikai astronautu labsajūtu, sirds un asinsvadu sistēmu, skeletu un muskulatūru, bet arī imunitāti, kas ir ļoti kompleksa un jutīga sistēma, uz kuru iedarbojas gan fizioloģiskie, gan psiholoģiskie, gan vides faktori. Jau *Apollo* misiju laikā tika konstatēts, ka, atgriezušies no lidojumiem, vairāk nekā puse astronautu sūdzējās par viegliem saaukstēšanās simptomiem, kā arī latentu infekciju, piemēram, herpes vīrusa aktivizēšanos. Tas mudināja zinātniekus pētīt ne tikai cilvēka imunitātes izmaiņas, atrodoties kosmosā

un pēc atgriešanās uz Zemes, bet arī pašu mikroorganismu virulenci un tās izmaiņas.

21. gadsimta sākumā vairākās *Space Shuttle* atspolkuģu misijās tika pētītas salmonellu baktērijas, kuras uz Zemes ir tipiski gremošanas trakta slimību patogēni. Kosmosā pabijušo baktēriju analīze laboratorijā atklāja, ka to spēja ierosināt slimību ir palielinājusies 3–7 reizes. Rūpīgāka izpēte liecināja, ka tas ir saistīts ar šķidrums uzvedību mikrogravitācijas apstākļos. Baktēriju ārējie apvalki spēj noteikt savu atrašanās vietu cilvēka gremošanas traktā, analizējot šķidrums plūsmu. Savukārt kosmiskie apstākļi šiem mikroorganismiem liek "domāt", ka tie atrodas gremošanas trakta reģionā, kas ir labvēlīgs baktēriju attīstībai. Šādos apstākļos aktivējas

ģēni, kas paaugstina baktēriju spēju inficēt organismu.

Vienā no pēdējiem atspolkuģu lidojumiem zinātnieki veica eksperimentu, lai noskaidrotu, kā salmonellas baktērijas inficē tievās zarnas epitēlijšūnas mikrogravitācijas apstākļos. STL-IMMUNE eksperimentā īpašos bioreaktoros audzēja šūnu kultūru, uzturot nepieciešamos vides apstākļus. Kad atspolkuģis sasniedza orbītu, astronauti sāka eksperimentu. Pēc dažām dienām daļu šūnu kultūras inficēja ar salmonellas baktērijām. Gan neinficēto šūnu aktivitāte, gan inficēto šūnu atbildes reakcija liecināja, ka kosmosa apstākļi izmaina tievo zarnu epitēlija spēju efektīvi aizsargāt organismu.

Par to, ka mikrogravitācijas apstākļi izmaina cilvēka imūnsistēmas spēju korekti reaģēt uz patogēniem, liecina



Salmonellas baktērijas (sarkanā krāsā) uzbrūk cilvēka šūnām

Brīvpieejas attēls

arī Millijas Elizabetes Hjūzas-Fulfordas (*Hughes-Fulford*) vadītie pētījumi. Hjūza-Fulforda kļuva par astronauti 1983. gadā un 1991. gadā devās kosmosā kā viena no atspolkuģa misijas speciālistēm. Pēc šā lidojuma visu atlikušo mūžu zinātniece pētīja kosmisko lidojumu ietekmi uz cilvēka organismu. Pēdējo publikāciju, kurā Hjūzas-Fulfordas vadībā tika pētīti T limfocīti un to uzvedība kosmosā, zinātniece pati nesagaidīja, jo mira no leukēmijas. Limfocīti ir cilvēku un citu mugurkaulnieku galvenās imūnšūnas.

Pētījuma rezultāti liecina, ka viens no iemesliem, kādēļ kosmosā pavājinās cilvēka imūnsistēma, ir vienas T limfocītu grupas pastiprināta aktivitāte. Normālos apstākļos uz Zemes Treg limfocīti samazina imūnsistēmas

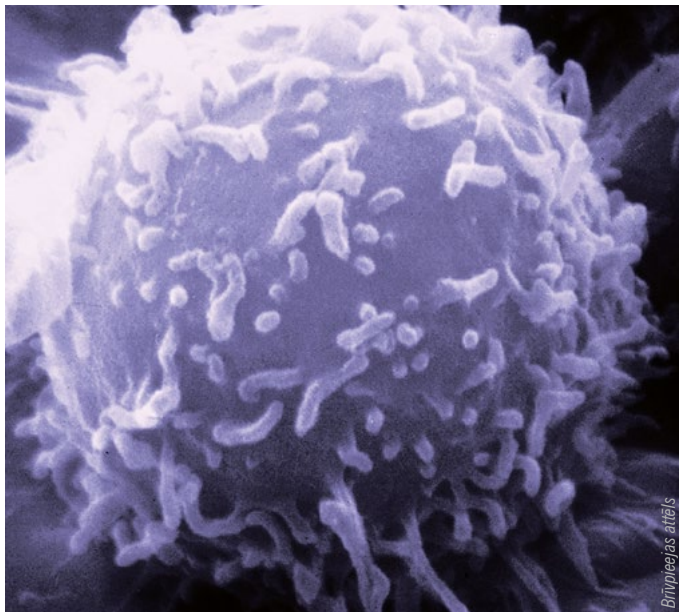
CILVĒKA IMŪNSISTĒMU MIKROGRAVITĀCIJAS APSTĀKĻOS IETEKMĒ GAN BAKTĒRIJU, GAN PAŠA ORGANISMA IMŪNŠŪNU UZVEDĪBA ORGANISMĀ.

atbildes reakciju brīdī, kad organisms infekciju ir uzvarējis. Hjūzas-Fulfordas vadītā pētnieku grupa atklāja, ka kosmiskie apstākļi aktivē Treg šūnas vēl pirms jebkādas saskarsmes ar antigēniem – viēlām, kas izraisa imūnsistēmas atbildi. Tas nozīmē, ka astronautam kosmiskā lidojuma laikā imūnsistēma ir pazemināta gatavības stāvoklī.

Limfocīti ir svarīga loma imūnsistēmas atbildes reakcijās. Gandrīz visas šīs šūnas “piedzimst” kaulu smadzenēs,

kur līdz galam attīstās B limfocīti. Savukārt T limfocītu priekšteči vispirms ceļo uz aizkrūts dziedzeri jeb tīmusu. Nobriedušās T un B šūnas tālāk nonāk dažādos orgānos, kur pēc vajadzības tiek aktivētas. Pētījumi liecina, ka atrašanās kosmosā ietekmē ne tikai nobriedušu šūnu darbību, bet arī orgānus, kuros rodas šīs šūnas. Kāda atspolkuģa lidojumā tika pētīts, kā izmainās peļu aizkrūts dziedzeris. Lai arī lidojums ilga tikai 13 dienas, iegūtie dati liecināja, ka dziedzera darbība tika būtiski traucēta. Pie līdzīgiem secinājumiem nonāca pētnieku grupa, kas analizēja peles pēc 30 dienu ilgā eksperimentu iekārtas BION-M1 lidojuma. Arī šim pelēm tika novērota aizkrūts dziedzera un liesas masas samazināšanās, kā arī mazāks limfocītu skaits šajos orgānos.

Japānas Kosmosa izpētes aģentūra JAXA veica pētījumus ar pelēm eksperimentu platformā MARS (*Multiple Artificial-gravity Research System*) un secināja, ka imūnsistēmas šūnas ražozošo orgānu darbību būtiski uzlabo gravitācija. Pelēm, kurām MARS sistēmā tika nodrošināta “mākslīgā Zemes gravitācija”,



Cilvēka limfocīts skenējošā elektronmikroskopa attēlā

tika novērota gan lielāka muskuļu masa, gan lielāks kaulu audu blīvums, kā arī daudz mazāka aizkrūts dziedzeru audu atrofija nekā kontrolgrupai, kas "līdzinājās" mikrogravitācijas apstākļos.

Par traucētu imūnsistēmas darbību liecina arī astronautu alerģijas gan lidojuma laikā, gan pēc atgriešanās uz Zemes. NASA Džonsona Kosmosa centrā veiktais pētījums, kurā tika analizēti 46 ilgstošos lidojumos bijušu astronautu pieredze, liecina, ka aptuveni 40% no viņiem ir novēroti alerģiski izsitumi vai pastāvīgas iesnas. Lai arī precīzs organisma reakcijas iemesls nav identificēts, iespējams, ka tas ir saistīts ar paaugstinātu stresa līmeni.

Viens no mūsu imūnsistēmas uzdevumiem ir apkarot "nepareizās šūnas" jeb potenciālos audzējus. Lai arī līdz šim brīdim kosmosā bijušo astronautu saslimstība ar ļaundabīgiem audzējiem statistiski nepārsniedz sabiedrības vidējo līmeni, nav skaidrs, cik lielu ietekmi atstās ilgāki lidojumi, kas noritēs skarbākos kosmosiskos apstākļos, piemēram, ilgstoši uzturoties uz Mēness vai lidojot uz Marsu, kur kosmosa kuģis un tā iemītnieki atradīsies ārpus Zemes elektromagnētiskā lauka.

Pētījumi liecina, ka NK limfocītu jeb dabisko galējājšūnu darbības spējas ilgstoša kosmoskā lidojuma laikā samazinās, piemēram, 90. lidojuma dienā ņemtajos astronautu asins paraugos esošo NK šūnu spēja iznīcināt leukēmijas šūnas



Bez centrifūgas



Centrifūgā, 1. diena



Centrifūgā, 3. diena



Centrifūgā, 14. diena

Peles mākslīgās gravitācijas (centrifūgas) iekārtā

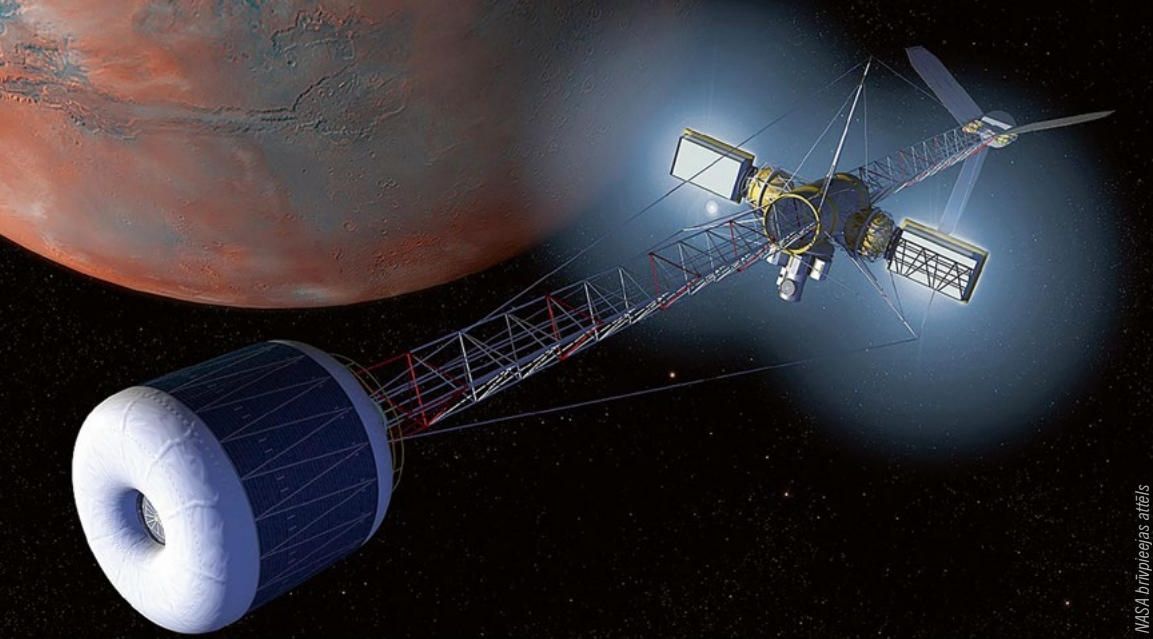
bija samazinājusies aptuveni par 50%, salīdzinot ar līmeni pirms lidojuma. Šī aktivitātes samazināšanās izteiktāka bija astronautiem, kas lidoja kosmosā pirmo reizi.

Mūsdienās kosmisko apstākļu ietekmes izpēte uz dažādām cilvēka organisma sistēmām ir būtiska ne tikai tāpēc, ka lidojumi kļūst ilgāki un tālāki, bet arī tāpēc, ka atšķirībā no kosmisko lidojumu pirmsākumiem šobrīd mikrogravitāciju izbaudīt var ne tikai arvien vēlāk karjeru uzsākoši astronauti, bet arī tūristi. Viņu veselības stāvoklis noteikti nebūs tik labs, kāds tas bija pirmajiem astronautiem – jauniem aviācijas pilotiem ar teicamu fizisko sagatavotību.

KĀ SAMAZINĀT KOSMOSA IETEKMI?

Līdztekus imūnsistēmas un mikroorganismu pētījumiem tiek meklēti veidi, kā samazināt kosmisko lidojumu kaitīgo ietekmi uz cilvēka organismu. Kā parādīja JAXA MARS sistēmā veiktais pētījums ar pelēm, mākslīgā gravitācija ievērojami uzlaboja imūnsistēmas stāvokli lidojuma laikā. Tomēr līdz zinātniskās fantastikas filmās redzamajām kosmosa stacijām, kur astronauti var baudīt Zemes apstākļiem līdzvērtīgu gravitāciju, vēl ir jāpaciesas. Tāpēc zinātniekiem jāmeklē citi veidi, kā stiprināt astronautu un arī kosmisko tūristu imūnsistēmu.

CILVĒKA IMŪNSISTĒMA IR SAREŽĢĪTA, TĀPĒC NE MAZĀK SAREŽĢĪTI UN DAUDZVEIDĪGI IR TĀS NORMALIZĒŠANAS PASĀKUMI.



Rotējošs kosmiskais aparāts lidojumā uz Marsu nodrošinātu mākslīgo gravitāciju. Mākslinieka zīmējums

Tā kā imūnsistēma ir ļoti sarežģīta, ne mazāk sarežģīti un daudzveidīgi ir pasākumi, kā to ietekmēt. Līdz šim izdarītie pētījumi un novērojumi liecina, ka var veikt gan ļoti precīzus un specifiskus aizsardzības pasākumus, piemēram, vakcināciju pret latentajiem aģentiem, kuri visbiežāk aktivizējas kosmisko lidojumu laikā, gan ļoti nespecifiskus un vispārējus pasākumus, kas vērsti uz organisma kopējās labsajūtas uzlabošanu. Daļu no tiem iespējams veikt jau astronautu atlases procesā, piemēram, identificējot astronautus ar latentu herpes vīrusa infekciju, interviju laikā noskaidrojot, vai ir novērotas alerģiskas reakcijas, analizējot asinsainu un tamlīdzīgi.

Tāpat dažādus preventīvus pasākumus iespējams realizēt, gan gatavojoties lidojumam, gan tā laikā. Tā var būt gan pirmsstarta karantīna, kas samazinātu iespēju infekciju

ierosinātājiem nokļūt kosmosa stacijā, gan kravas pārbaude uz dažādiem patogēniem, gan optimālas vides nodrošināšana kosmosa stacijā, veicot gaisa un ūdens attīrīšanu, regulāri kontrolējot mikrobioloģiskā piesārņojuma līmeni uz virsmām, gaisā un ūdenī.

Tā kā imūnsistēmu ietekmē gan pārtika, ko lietojam, gan dzīvesveids, tad astronautiem ir īpaši svarīga sabalansēta ēdienkarte un vienmērīgs dienas ritms, atvēlot pietiekami daudz laika miegam, atpūtai un fiziskajiem vingrinājumiem. Ne mazāk būtisks ir psiholoģiskais komforts, kas samazina stresa līmeni. Lai

gan šobrīd astronautu ēdienkartē ir maz svaigu augļu un dārzeņu, kuri, kā liecina atsevišķi pētījumi, uzlabo imūnsistēmas darbību, nākotnē situāciju varētu labot kosmosa kuģos iebūvētas "siltumnīcas", kurās varētu audzēt augus tūlītējam patēriņam. (Skat. autores rakstu *Zvaigžņotās Debess 2021. gada rudens numurā.*) Šobrīd astronauti uzņem pietiekamu daudzumu vitamīnu, makro un mikroelementus ar pārtikas piedevām.

Arvien vairāk pētījumu liecina, ka cilvēka organisma un tajā mītošā mikrobioma līdzsvars ir būtisks faktors veselīgas imūnsistēmas darbības

”
LAI TĀLI UN ILGSTOŠI LIDOJUMI KOSMOSĀ
NEPĀRVĒRSTOS PAR SMAGU KLUPIENU, IR
JĀPĀRLIECINĀS, KA CILVĒKS, KAS SPERS ŠO
SOLI, IR VESELS UN SPĒCĪGS.

nodrošināšanā. Tāpēc ir svarīgi veicināt “labo baktēriju” labsajūtu. Mūsdienās tiek aktīvi pētīta dažādu probiotiku un prebiotiku lietošanas ietekme uz imūnsistēmu. Probiotikas ir dzīvi, labvēlīgi mikroorganismi, kuri jāuzņem noteiktās devās, lai uzlabotu saimniekorganisma veselības stāvokli. Savukārt prebiotikas ir vielas, kas nepieciešamas labvēlīgo mikroorganismu augšanai saimniekorganismā. Piemēram, *Lactobacillus casei* kultūra ir probiotika, bet fruktooligosaharīdi (FOS) ir šķiedrvielas, kas veicina labvēlīgo baktēriju augšanu. Abos gadījumos organisma, piemēram, cilvēka, veselības stāvoklis un imūnsistēmas spēja adekvāti reaģēt uz kairinājumu uzlabojas. Gan kosmosā bijušo peļu, gan astronautu zarnu mikrofloras paraugi liecina par mikrobioma līdzsvara traucējumiem. Pētījumi apstiprina, ka šis disbalanss izraisa imūnsistēmas darbības pasliktināšanos. Līdz ar to loģisks šķiet solis, ka labvēlīgās baktērijas un to vairošanos ietekmējoši savienojumi varētu kļūt par astronautu ikdienu. Tomēr, lai šīs piedevas nepārvērstos par bīstamiem patogēniem, vēl ir jāveic pētījumi par to drošību kosmiskajos apstākļos.

Pirms cilvēks dosies tālākos kosmiskos lidojumus, ir jāpārlicinās, ka galapunktā viņš jutīsies labi un spēs efektīvi veikt savus pienākumus. Gandrīz ikviens uz Zemes ir izbaudījis, cik negatīvi darbības ietekmē pat vienkāršas



Augu audzēšanas eksperiments Starptautiskajā kosmosa stacijā

iesnas, nemaz nerunājot par smagāku saslimšanu. Astronauts, kas jau tā atrodas paaugstināta stresa apstākļos un cilvēka organismam nepiemērotā vidē, ir pakļauts lielākam dažādu slimību riskam. Tāpēc jo īpaši svarīgi ir pētījumi, kas tiek veikti gan laboratorijās uz Zemes, gan kosmosa stacijā. Lai došanās tālajā kosmosā nepārvērstos par smagu klupieni, ir jāpārlicinās, ka ne tikai galamērķis ir stabils,

bet arī – ka vesels un spēcīgs ir organisms, kas spers šo soli.

Vairāk par kosmisko apstākļu ietekmi uz imūnsistēmu un iespējamajām metodēm, kā šo ietekmi mazināt, var izlasīt Braiena Krusiāna (*Crucian*) un viņa kolēģu publikācijā *Immune System Dysregulation During Spaceflight: Potential Countermeasures for Deep Space Exploration Missions* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6038331/>



Laktobaktērijas *Lactobacillus paracasei* elektronu mikroskopā



SpaceX

Kosmosa kuģis *Crew Dragon* orbītā mākslinieka skatījumā

Kosmoss ne tikai profesionāļiem

2021. GADA OTRĀ PUSE IR BAGĀTĪGA AR KOSMONAUTIKAS NOTIKUMIEM, KAS NORISINĀS PIRMO REIZI. SEPTEMBRĪ ORBITĀLAJĀ LIDOJUMĀ DEVĀS PIRMĀ PILNĪGI PRIVĀTĀ APKALPE. OKTOBRĪ STARPTAUTISKAJĀ KOSMOSA STACIJĀ VIESOJĀS AKTRISE UN REŽISORS, LAI PIRMO REIZI KOSMOSĀ UZŅEMTU MĀKSLAS FILMU.

INSPIRATION4 LIDOJUMS – SAPŅA ĪSTENOJUMS

2021. gada septembrī ar firmas *SpaceX* kosmosa kuģi *Crew Dragon* nepilnas trīs diennaktis ilgā orbitālajā lidojumā devās četru cilvēku privātā apkalpe. Lidojuma, kura nosaukums ir *Inspiration4*, idejas autors

un arī finansētājs ir ASV miljardieris, maksājumu sistēmas *Shift4 Payments* dibinātājs Džērids Aizakmans (*Jared Isaacman*), kura bagātība šobrīd tiek lēsta 2,3 miljardu ASV dolāru apmērā. Kā teicis pats Aizakmans, lēmumu doties kosmosā viņš pieņēmis piecu gadu vecumā.

Lēmuma īstenošana gan prasīja kādu laiku; dodoties kosmosā, viņam bija 38 gadi.

Aktīvi priekšdarbi sākās ap 2007. gadu, kad Džērids Aizakmans sāka uzrunāt *SpaceX* un citus privātos uzņēmumus, kas gatavojās veikt pilotējamus orbitālos lidojumus. Sekoja daudzus gadus

ilgs gaidīšanas periods, bet tad visas "kārtis sakrita pareizi", un 2020. gada vidū *SpaceX* kļuva par pirmo privāto uzņēmumu, kas orbītā nogādājis cilvēkus. Šajā brīdī, kā izteicās Aizakmans, sākās sprints, un 2021. gada februārī tika izziņota misija *Inspiration4*.

Tas, ka šāds lidojums nav lēts, ir skaidrs ikvienam, tomēr precīza darījuma summa netiek atklāta. Ir zināms, ka NASA par viena astronauta nogādāšanu Starptautiskajā kosmosa stacijā maksā firmai *SpaceX* 55 miljonus ASV dolāru. *Inspiration4* lidojumā devās četri cilvēki, un visus izdevumus sedza Džērīds Aizakmans. Papildus viņš ziedoja 100 miljonus ASV dolāru Sv. Jūdas

ORBĪTĀ AP ZEMI DEVĀS ČETRI CILVĒKI. VISUS IZDEVUMUS SEDZA ASV MILJARDIERIS DŽĒRĪDS AIZAKMANS, KURŠ SAPŅOJA PAR KOSMISKO LIDOJUMU KOPŠ PIECŪ GADU VECUMA.

(ne Iskariota) bērnu slimnīcai ASV (*St. Jude Children's Research Hospital*), kas veic vēža ārstniecības pētījumus.

Viena no *Inspiration4* apkalpes locekļiem bija Sv. Jūdas bērnu slimnīcas ārsta palīdze Heilija Arseno (*Hayley Arceneaux*), kurai bērnībā tika atklāta un veiksmīgi izārstēta osteosarkoma – ļaundabīgs audzējs kaulaudos. Pārējie divi

komandas locekļi bija ģeozinātniece un komunikāciju speciāliste Siāna Proktore (*Sian Proctor*) un aerokosmosa uzņēmuma *Lockheed Martin* darbinieks un atvaļināts ASV gaisa spēku virsnieks Kristofers Sembroskis (*Christopher Sembroski*). Džērīds Aizakmans bija misijas komandieris, Siāna Proktore – pilote, Heilija Arseno – pirmā



Inspiration4 apkalpe savos lidojuma krēslos. No kreisās: Kristofers Sembroskis, Siāna Proktore, Džērīds Aizakmans un Heilija Arseno



SpaceX

Kosmosa kuģa starts 2021. gada 16. septembrī

misijas speciāliste un mediķe, Kristofers Sembroskis – otrs misijas speciālists. Visiem četriem tas bija pirmais kosmiskais lidojums.

Sagatavošanās lidojumam ilga septiņus mēnešus, un tikai šajā laikā līdz galam noskaidrojās, vai visi izraudzītie apkalpes locekļi tik tiešām ir piemēroti orbitālam lidojumam. Topošie astronauti apguva orbitālo mehāniku, mācījās darboties bezsvara stāvoklī, veica stresa testus. Tika pārbaudīta viņu gatavība ārkārtas situācijām, veikta lidojuma simulācija. Kaut arī SpaceX kosmosa kuģis ir lielā mērā automatizēts, gadījumā ja notiktu kaut kas negaidīts, kosmosa kuģa komandai, šoreiz konkrēti – Džēridam Aizakmenam un Siānai Proktorei, būtu jāpārņem vadība un jānogādā kosmosa kuģis drošībā.

Sagatavošanās procesā ietilpa arī griešanās centrifūgā, kas pieredzējušajam pilotam Aizakmanam problēmas

neradīja, bet pārējiem apkalpes locekļiem gāja kā nu kuram. Kādam apkalpes loceklim bija nelabi bezsvara treniņos. Šos treniņus veic lidmašīnā, kas lido pa parabolisku trajektoriju, nodrošinot apmēram pusminūti ilgus bezsvara stāvokļa periodus. Ne mazāk smags pārbaudījums bija deviņas stundas garš kopīgs kāpiens kalnā, sasniedzot trīs kilometru augstumu virs jūras līmeņa.

Kosmosa kuģis *Inspiration4* lidojuma vajadzībām tika nedaudz pārveidots. Tā kā nebija paredzēta saslēgšanās ar Starptautisko kosmosa

staciju, savienošanās mezgla vietā tika uzstādīts organiskā stikla kupols, caur kuru varēja vērot kosmosa dzīles un, protams, Zemi. Lidojums notika no 16. līdz 18. septembrim. Kopumā misija bija veiksmīga, un viss noritēja pēc plāna. Tomēr neiztika arī bez sīkiem atgadījumiem. Proktore nepilnas divas dienas izjuta tā saukto kosmosa slimību, kad cilvēks, atrazdamies neierastā vidē, ir dezorientēts un nejūtas īpaši komfortabli. Tāpēc, viņasprāt, lidojums bija par īsu, jo, līdzko viņa adaptējās, jau nākamajā dienā bija jādodas atpakaļ uz Zemi.

”
KOSMOSA KUĢA PRIEKŠGALĀ BIJA
UZSTĀDĪTS ORGANISKĀ STIKLA KUPOLS,
CAUR KURU VARĒJA VĒROT KOSMOSA
DZĪLES UN ZEMI. ŠEIT APKALPE PAVADĪJA
DAUDZ LAIKA.

Nelielas ķibeles piemeklēja arī kosmosa kuģa tualeti. Tualetes ventilatoram bija pavājināta vilkme, kas nepieciešama, lai tualetē atstātais saturs nesāktu lidoņāties apkārt pa kabīni. Tiesa, to izdevās ātri novērst, un lielu ietekmi uz astronautu komfortu misēklis neatstāja. Pēc atgriešanās uz Zemes *Inspiration4* apkalpe sniedza daudzas intervijas un piedalījās citās aktivitātēs. Viņi kļuva par pirmajiem privātajiem astronautiem, kas saņēmuši *SpaceX* astronautu nozīmītes.

“Ja jūs ticat, ka reiz pasaulē notiks tā kā multfilmu seriālā *The Jetsons*, kur ikviens ielec savā raķetē, un cilvēki pētīs jaunas planētas un pasaules, tad pirmais lidojums mums jāveic labi un pareizi”, intervijā teica Džērids Aizakmans, “Tā ir liela atbildība.” Un šķiet, ka viņiem tas ir izdevies.

KOSMISKĀ KINO SACENSĪBA

Tas nu ir noticis. Tiek uzņemta pirmā mākslas filma, kuras darbība notiek kosmosā un kuras filmēšana patiešām arī notika kosmosā. 2021. gada 5. oktobrī ar kosmosa kuģi *Sojuz MS-19* uz Starptautisko kosmosa staciju devās profesionāla aktrise un kinorežisors, lai uzņemtu 30–40 minūtes garu materiālu mākslas filmai. Krievijas kinofilmas *Izaicinājums (Вызов)* sižets stāsta par gadījumu, kad kosmonauts Ivanovs, atrodoties stacijā, zaudē samaņu. Izrādās, ka Ivanovam, kuru atveido kosmonauts Oļegs

“KOSMISKĀS” FILMAS CENTRĀLĀ SIŽETA LĪNIJA – LAI VEIKTU PASAULĒ PIRMO ĶIRURĢISKO OPERĀCIJU BEZSVARA STĀVOKLĪ, UZ KOSMOSA STACIJU DODAS ĀRSTE ŽEŅA.

Novickis (Олег Новицкий), turpat uz vietas ir jāveic sirds operācija, jo kosmonauts nevarēs pārdzīvot pārslodzi, kas rodas kosmosa kuģa nolaišanās laikā. Lai veiktu šo pasaulē pirmo ķirurģisko operāciju bezsvara stāvoklī, uz kosmosa staciju dodas kardiķirurģe Žeņa. Jāuzsver, ka šī mākslas filma nav balstīta uz reāliem notikumiem.

Pirmo reizi kosmosā devās kosmosa kuģis *Sojuz*, kura apkalpē bija tikai viens

profesionāls kosmonauts Antons Škapļerovs (Антон Шкаплеров). Žeņas lomas atveidotāja Jūlija Peresiļda (Юлия Пересильда), kā arī filmas režisors un operators Kļims Šipenko (Клим Шипенко) kosmosā devās kā kosmiskā lidojuma dalībnieki, nevis profesionāli kosmonauti. Tas radīja problēmas, jo kosmosa kuģis ir veidots tā, ka lidojuma vadībā piedalās visi trīs apkalpes locekļi. Lai to atrisinātu, *Sojuz* tika



No kreisās: Kļims Šipenko, Jūlija Peresiļda un Antons Škapļerovs, gatavojoties lidojumam



Kosmosa kuģis *Sojuz MS-19* tuvojas Starptautiskajai kosmosa stacijai



Jūlija Peresiļda kosmosa stacijā

pielāgots, dažu mērinstrumentu rādītāju un vadības sviru izvietojums tika izmaiņits tā, ka kosmosa kuģi varēja pilotēt viens kosmonauts. Kā uzsver *Roskosmos* pārstāvji, šajā lidojumā aktrises un kinorežisora vietā patiešām varēja doties mediķu brigāde vai citi civilie speciālisti. Šāda iespēja var noderēt nākotnē.

Pēc kosmonautikas mērogiem, filmēšanas grupas sagatavošanās lidojumam bija ļoti īsa. Treniņi sākās 24. maijā, desmit dienas pēc tam, kad nākamo triju gadu periodam tika apstiprināts *Sojuz* apkalpju sastāvs. Uz režisora/operatora vietu tika izvirzīti tikai divi pretendenti, bet uz aktrises vietu pieņēmas 3000 pretendentes, kuras pēc tam atsijāja medicīnisko pārbaūžu un treniņu laikā. Kosmosa stacijā uzfilmēja aptuveni 30 stundu materiāla. Filmas redaktoriem gaidāms nopietns darbs, jo filmā no tā tiks iekļauta tikai neliela daļa.

LAI NOKĻŪTU KOSMOSĀ, KRIEVU AKTRISEI JŪLIJAI PERESIĻDAI BIJA JĀIZTUR PAMATĪGA ATSIJĀŠANA, UZ LIDOJUMU BIJA PIETEIKUŠĀS 3000 PRETENDENTES.

Lidojuma laikā neiztika arī bez nelieliem starpgadījumiem. Kad nedaudz vairāk nekā trīs stundas pēc starta *Sojuz MS-19* tuvojās kosmosa stacijai, nenostādāja automātiskā savienošanās sistēma *Kurs*. Tāpēc savienošanās ar staciju Antons Škapļerovs veica manuālā režīmā. Dažas dienas vēlāk negaidīti ieslēdzās kosmosa kuģa manevrēšanas dzinēji, stacija "sasvērās", un filmas uzņemšana uz laiku bija jāpārtrauc. Uzņemšanas grupa atgriezās uz Zemes 17. oktobrī, pēc nepilnām 12 stacijā pavadītām dienām. Oļegs Novickis, kurš stacijā pavadīja gandrīz 200 dienas, atpakaļceļā pilotēja *Sojuz MS-18* ar

Jūliju Peresiļdu un Kļimu Šipenko kā pasažieriem.

Līdzīgu projektu aktīvi apspriež arī aktieris Toms Krūzs. Tajā ir iesaistītas NASA un *SpaceX*, taču precīzākas informācijas nav.

Krievijas filmas uzņemšana ir saistīta ar kādu skandālu, kas skāra pieredzējušo kosmonautu Sergeju Krikaļovu. Viņš, būdams *Roskosmos* pilotētājmo kosmisko lidojumu izpilddirektors, iebilda pret filmas uzņemšanu, jo uzskatīja, ka zinātniskajam darbam ir priekšroka. Par to viņš tika atbrīvots no amata un kādu brīdi strādāja par *Roskosmos* vadītāja padomnieku, tagad Krikaļovs amatā tomēr atjaunots. 🌊

Vietas ģeogrāfiskā platuma noteikšana



John Pheasant, CC BY-SA 4.0

1. Attēlā redzamā fotogrāfija iegūta kādā slavenā Eiropas observatorijā vietējā pusdienlaikā, kad Saules deklinācija bija $+13^\circ$. Vertikālā nūja meta īsu ēnu (iezīmēta ar melnu svītru). Noteikt, kas šī ir par observatoriju un kur tā atrodas! (2007. gads)
2. Kur un kad Saule vienlaikus redzama pavasara punktā un zenītā? Atbildi paskaidrot un pamatot ar aprēķiniem! (2010. gads)
3. 2011. gada 21. martā novērošanas vietā Saules augstums kulminācijas brīdī bija $85^\circ 30'$. Līdz 16. aprīlim Saules deklinācija izmainījās par $\Delta\delta = 10^\circ 00'$. Cik liela šajā vietā būs Saules zenītdistance tās kulminācijas brīdī 16. aprīlī? Noteikt novērošanas vietas ģeogrāfisko platumu! (2011. gads)



Ilgona Vilka foto

Valasprieks – mūsdienīgi asteroīdu novērojumi

LAIKĀ, KAD DAŽĀDĀS PASAULES VIETĀS UN ORBĪTĀ AP ZEMI
IK DIENU STRĀDĀ DESMITIEM SPĒCĪGU TELESKOPI,
VĒL IR JOMA, KURĀ ASTRONOMIJAS AMATIERI VAR SNIEGT NOPIETNU
DEVUMU – PALĪDZĒT NOSKAIDROT ASTEROĪDU
FORMU UN PRECIZĒT TO ORBĪTAS.

*Zvaigzne, aстерoīdi un to mestās ēnas
NASA brīvpieejas attēls*

Kad vaļasprieka astronoms jeb astronomijas amatieris ar savu teleskopu ir aplūkojis planētas, Mesjē objektus un daudz ko citu interesantu, nereti rodas jautājums – ko tālāk? Viena atbilde ir pašsaprotama – Visums ir bezgalīgs, objektu ir daudz, jāgādā aizvien labāka novērojumu aparatūra vai jāmeklē aizvien eksotiskāki mirklī un apstākļi. Piemēram, var pētīt Saules vainaga struktūru pilnā Saules aptumsuma laikā vai ķerties pie dienvidu puslodē novērojamajiem objektiem. Tas viss noteikti būs savam un interneta forumu vai sociālo tīklu sekotāju priekam. Bet, ja vēlamies veikt kaut ko patiesi zinātniski noderīgu – ja ne atklāt kaut ko jaunu, tad vismaz palīdzēt kaut ko izpētīt –, vai mūsdienās to mājas apstākļos iespējams izdarīt?

Viens variants ir palīdzēt zinātnei ar savu darbu pie datora, piemēram, astronomijas projektos kopresursēšanas platformā *Zooniverse* (skat. Mārtiņa Gilla rakstu *Zooniverse projekta panākumi* žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2020. gada pavasara numurā), bet cik daudz iespējams palīdzēt ar reāliem novērojumiem? Skaidrs, ka pētījumi ārpus optiskā diapazona un augstas precizitātes mērījumi atkrīt. Pastāv gadu desmitiem ilgas maiņzvaigžņu novērojumu programmas, kur no programmas dalībnieku veiktiem novērojumiem tiek iegūti noderīgi dati par zvaigžņu spožuma periodiskām izmaiņām.

Piemēram, šādi maiņzvaigžņu novērojumi notiek Lielzeltiņu observatorijā. Taču ir vēl kāds cits labi pieejams novērojumu virziens, kurā astronomi gūst labumu no astronomijas amatieru veiktajiem novērojumiem, – zvaigžņu aizklāšana ar asteroīdiem jeb asteroīdu okultācijās.

VĒSTURISKA UZZIŅA – KAD SĀKĀM APZINĀT ASTEROĪDUS

Pirms vairāk nekā 220 gadiem itāļu astronoms Džuzepe Pjaci pamanīja blāvu “zvaigzni”, kas ik nakti nedaudz pārvietojās pie debess. Atšķirībā no Urāna vai Neptūna šai zvaigznei saskatīt disku nebija iespējams. Novērojumi liecināja, ka objekts atrodas Saules sistēmā, bet bija pārāk neliels, lai no Zemes redzētu tā detaļas. Astronomi tam deva vārdu Cerera, un vēlāk tika atklāti aizvien vairāk šādu blāvu, kustīgu spīdekļu. Tā kā teleskopā tie izskatījās kā zvaigznes, tos sāka dēvēt par asteroīdiem jeb zvaigznēm līdzīgiem.

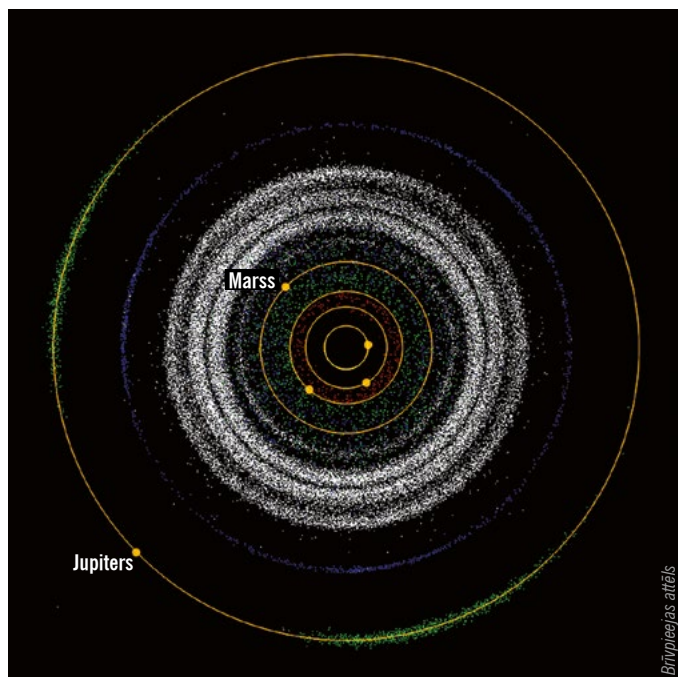
Tagad mēs pazīstam asteroīdus kā neregulārus akmens un ledus objektus ar aptuvenu diametru no 10 līdz 500 kilometriem, kas apriņķo Sauli pa atšķirīgas formas un izmēra orbītām. Vairākus ir apmeklējuši kosmiskie aparāti, un nesen pat ir iegūti virsmas

paraugi to nogādāšanai uz Zemes (skat. Annas Ginteres rakstu *Nonest zvaigznes no debesīm* žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2021. gada pavasara numurā). Asteroīdi veido ti no dažādiem materiāliem, un, līdzīgi komētām, to izpēte ļauj ielūkoties Saules sistēmas agrīnajā vēsturē.

Asteroīdu orbītas ir atšķirīgas. Dažus zinām kā “Zemei tuvos objektus”, jo to orbītas pietuvojas Zemei vai šķērso Zemes orbītu. Citi, kentaūri, mīt attālos Saules sistēmas apgabalos aiz Jupitera orbītas, bet transneptūna objekti atrodas pat aiz Neptūna orbītas. Tomēr lielākā daļa nelielo akmeņaino objektu atrodas asteroīdu joslā starp Marsu un Jupiteru. Šī josla sīkāk iedalās sadaļās un saimēs. Asteroīdu kustības rezonanse ar Jupiteru ir radījusi spraugas asteroīdu joslā, tā sauktās Kirkvuda spraugas. Asteroīdi ar līdzīgu ķīmisko sastāvu un orbītām veido asteroīdu “saimes”. Tas viss norāda, ka miljoniem gadu laikā ir notikušas asteroīdu sadursmes un to orbītu evolūcija.

Ap 1890. gadu vācu astronoms Makss Volfs Heidelbergas observatorijā Vācijā debess novērojumos sāka izmantot fotografēšanu. Šādā veidā viņš atklāja

”
JA VĒLAMIES VEIKT KAUT KO PATIESI ZINĀTNISKI NODERĪGU, VAI MŪSDIENĀS MĀJAS APSTĀKĻOS TO IESPĒJAMS IZDARĪT?



Asteroīdu izvietojums līdz Jupitera orbītai. Redzami trojieši un Kirkvuda spraugas

NO 1800. LĪDZ 2000. GADAM ATKLĀJA VAIRĀKUS TŪKSTOŠUS ASTEROĪDU, TAGAD ZINĀMO ASTEROĪDU SKAITS PĀRSNIEDZ PUSMILJONU.

232 asteroīdus. Fotografiskā metode palielināja zināmo asteroīdu skaitu, ļaujot līdz 1900. gadam atklāt vairāk nekā 450 asteroīdu. Nedaudz vēlāk, 20. gadsimta sākumā, tika atklāta svarīga asteroīdu grupa – trojieši. Tie apriņķo Sauli, vienmēr atrodoties Jupitera orbītas Lagranža punktu L4 un L5 apvidū, t. i., tie atrodas par 60° priekšā Jupiteram vai tikpat lielā leņķiskā attālumā aiz šīs lielās planētas. Dažas desmitgades

vēlāk sāka atklāt citus asteroīdus ar neparastām orbītām. Piemēram, Apollo, kas atklāts 1932. gadā, šķērso Zemes orbītu. Hīrons, kas atklāts 1977. gadā, periodiski šķērso Saturna orbītu un pieder pie kentauriem.

Vēsturiski viens no asteroīdiem, kas pienāca vistuvāk Zemei, bija nepilnu kilometru lielais asteroīds 69230 Hermejs, kas 1937. gadā atradās nieka 800 000 kilometru attālumā

un deviņās dienās šķērsoja debessjumu, pēc spožuma sasniedzot 8. zvaigžņlielumu. Daudzi jaunatklāti asteroīdi atradušies vēl tuvāk Zemei, un vismaz divi nelieli asteroīdi pat sadeguši Zemes atmosfērā. Šobrīd neviena zināma asteroīda sadursme ar Zemi tuvāko gadu desmitu laikā nav gaidāma.

ASTEROĪDU TUVĀKA IZPĒTE

20. gadsimta otrajā pusē attīstījās vēl viena svarīga asteroīdu novērošanas metode. Ar lielu radaru palīdzību iegūst radio atstarojuma attēlu, no kura var noteikt asteroīda izmērus un formu. Tiesa, objektam jāatrodas samērā tuvu Zemei. Piemēram, nesen darbību pārtraukušais Aresibo radioteleskops (skat. Raita Misas rakstu *Sabruclis Aresibo radioteleskops* žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2021. gada pavasara numurā) ir ieguvis daudzu asteroīdu radara attēlus, uzskatāmi parādot asteroīdu neregulāro, “kartupeļiem” līdzīgo formu un straujo rotāciju. Asteroīdu telpiskos modeļus var aplūkot vietnē *3d-asteroids.space*.

Pagājušā gadsimta nogalē strauji pieauga asteroīdu atklāšanas temps. No 1800. līdz 2000. gadam atklāja tikai vairākus tūkstošus asteroīdu un aprēķināja to orbītas, tagad zināmo asteroīdu skaits pārsniedz pusmiljonu. Asteroīdu atklāšanu sekmē moderni, automatizēti meklēšanas teleskopi LINEAR, *Spacewatch* un PanSTARRS, kas novēro lielus debess apgabalus

un ir paredzēti, lai atrastu blāvus, kustīgus objektus.

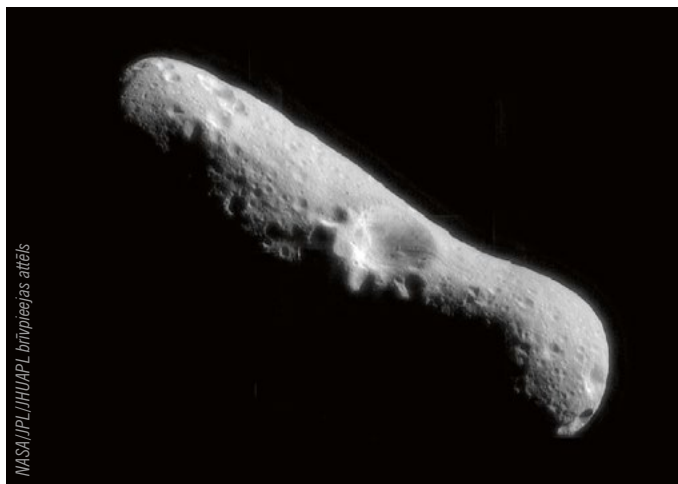
Asteroīdiem bieži ir neparasti nosaukumi, ko oficiāli piešķirusi Starptautiskā Astronomijas savienība. Tiklīdz tiek noskaidrots, ka objekts nav bijis iepriekš zināms, tam piešķir pagaidu nosaukumu, kas sastāv no atklāšanas gada un burtu un ciparu kombinācijas. Piemēram, asteroīdam 274084 Baldone pirms oficiāla statusa un nosaukuma iegūšanas bija pagaidu apzīmējums 2008 AU101. Apstiprinātam asteroīdam, kura orbīta ir ticami aprēķināta, piešķir numuru, un vēlāk tam var dot nosaukumu. Vairākumā gadījumu asteroīda nosaukumu izvēlas atklājējs. Asteroīdus nosauc par godu dažādiem cilvēkiem, grāmatu vai filmu personāžiem, ģeogrāfiskām vietām. Jāievēro arī daži Starptautiskās Astronomijas savienības noteikti ierobežojumi.

KAD ZVAIGZNEI PRIEKŠĀ NOSTĀJAS ASTEROĪDS, NOTIEK OKULTĀCIJA. TĀS NOVĒROJUMOS NODERĪGU IEGULDĪJUMU VAR SNIEGT ASTRONOMIJAS AMATIERI, KAS SISTEMĀTISKI NOVĒRO ASTEROĪDUS.

Izņemot pašus lielākos asteroīdus, tiem ir neregulāra forma. Tāds, piemēram, ir asteroīds Erots, ko 20. gadsimta 90. gados pētīja kosmiskais aparāts NEAR-*Shoemaker*. Tā forma atgādina strupu gurķi vai banānu. Citi mazie asteroīdi vairāk līdzinās "akmeņu kaudzei", piemēram, asteroīds Bennu, ko nesēn izpētīja japāņu kosmiskā zonde *Hayabusa-2*. Lielākie asteroīdi, piemēram, Vesta, ir gandrīz sfēriski objekta lielākas gravitācijas dēļ.

No Zemes asteroīdu sastāvu astronomi spējuši noteikt tikai netieši. Tas tiek darīts, rūpīgi izmērot atstaroto saules gaismu un salīdzinot ar meteorītos konstatētu minerālu gaismas atstarošanas īpatnībām. Asteroīda rotācijas periodu mēra, veicot spožuma mērījumus vairāku dienu garumā. Tos izmanto, arī lai novērtētu objekta formu un lielumu.

Līdz 1991. gadam nebija nevienas asteroīda tuvplāna fotogrāfijas. Pirmo ieguva kosmiskais aparāts *Galileo*, kas pārlidoja asteroīdu 951 Gaspra. Tagad jau vairāk nekā duci asteroīdu tuvumā nofotografējuši kosmiskie aparāti, tomēr, lai izstrādātu izsmeltošas teorijas par to formu, uzbūvi un evolūciju, ir jāizpēta daudz vairāk asteroīdu. Lūk, tieši šajā ziņā noderīgu ieguldījumu var sniegt astronomijas amatieri, kas sistemātiski novēro asteroīdus. Galvenā metode ir reģistrēt zvaigznes spožuma izmaiņas, kad tai priekšā nostājas asteroīds – notiek asteroīda okultācija.



Erota garums ir 34 kilometri. Zondes NEAR-*Shoemaker* uzņēmums

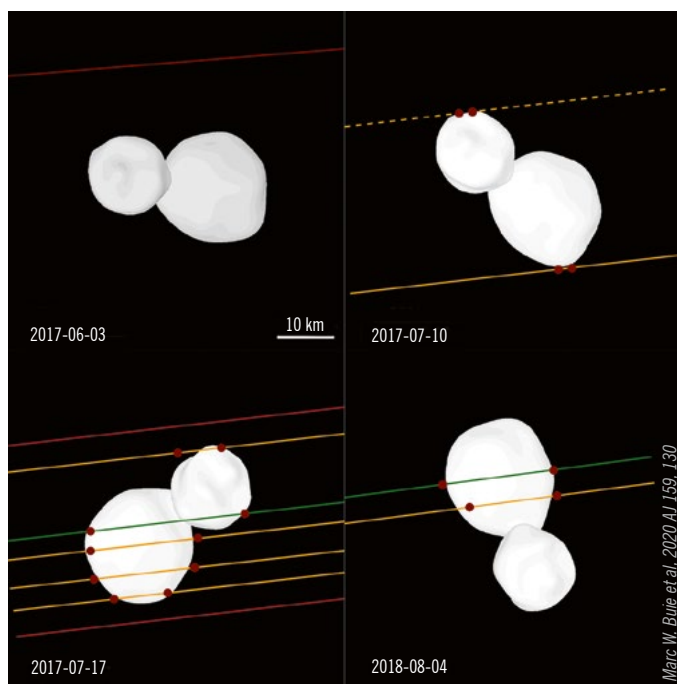
ASTRONOMIJAS AMATIERI NOVĒRO ASTEROĪDU OKULTĀCIJAS

ASV dienvidos 1983. gadā tika novērots īpašs astronomisks notikums – asteroīds 2 Pallāda aizklāja spožo zvaigzni Lapsiņas 1. Notikumam sekoja novērotāji vairāk nekā 100 vietās, un novērojumi ļāva rekonstruēt asteroīda formu pēc tā, cik katrā vietā ilga zvaigznes aizklāšana. Šī metode pēdējo 25 gadu laikā ir ievērojami uzlabota, tagad ir pieejamas prognozes par zvaigžņu aizklāšanas notikumiem. Galvenais amatieru novērošanas centrs ir Starptautiskā Okultāciju hronometrāžas asociācija (IOTA), ko Eiropas valstīs pārstāv IOTA-ES (IOTA Eiropas nodaļa). IOTA-ES koordinē novērojumus dažādās valstīs un apkopo novērojumus, kurus pēc tam var izmantot astronomi, lai noteiktu asteroīdu raksturlielumus. IOTA-ES organizē arī simpozijus, 2021. gada augustā tāds notika Bjalistikā, Polijā.

Katrs individuālais novērotājs sniedz būtisku informāciju, tomēr galarezultātu iegūst tikai pēc visu dalībnieku datu apkopošanas. Novērotājs fiksē aizklāšanās sākuma un beigu momentu, tādējādi sniedzot informāciju par asteroīda projekcēto izmēru uz zemes virsmas uz konkrētas ēnu šķērsojošas līnijas. Ja iegūta tikai viena līnija, nevar zināt, vai tā trāpījusi asteroīdam pa vidu vai malā. Ja asteroīdu novēro no vairākiem relatīvi tuviem punktiem, veidojas paralēlu



Asteroīdu okultācijas vispārējā shēma. Mārtiņa Gilla zīmējums



Asteroīda 486958 Arokota formas salīdzinājums ar okultāciju datiem

līniju saime. Pēc aptumšošanās momentiem iespējams rekonstruēt asteroīda ēnu un orientējošo formu.

Piemēram, pirms kosmiskais aparāts *New Horizons* pārlidoja asteroīdu 486958 Arokotu, no okultāciju novērojumiem jau bija aptuveni novērtēta tā forma, tāpēc

nebija tik liels pārsteigums, ka asteroīds atgādina "sniegavīru" (skat. Raita Misas rakstu *Ultima Thule: pirmie rezultāti* žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2019. gada pavasara numurā). Asteroīda okultāciju ir jāmēģina novērot arī tad, ja aprēķinātā asteroīda ēnas trajektorija nešķērso novērotāja

vieta, bet atrodas pat dažu simtu kilometru attālumā, jo ne visu asteroīdu orbītas ir precīzi zināmas, un tās laikā gaitā mēdz mainīties.

Dažkārt okultācijas ļauj veikt svarīgus atklājumus. Vairāk nekā 200 asteroīdiem ir atklāti pavadoņi jeb mazāki asteroīdi, kas tos aprīņķo. Parasti tos var ieraudzīt tikai tiešos novērojumos ar teleskopu vai kosmisko aparātu. Taču 2013. gadā kāds svarīgs atklājums tika veikts pēc kentaura 10199 Hariklo okultācijas. Tika konstatēts, ka to apņēms gredzens. Citreiz okultācija dod iespēju

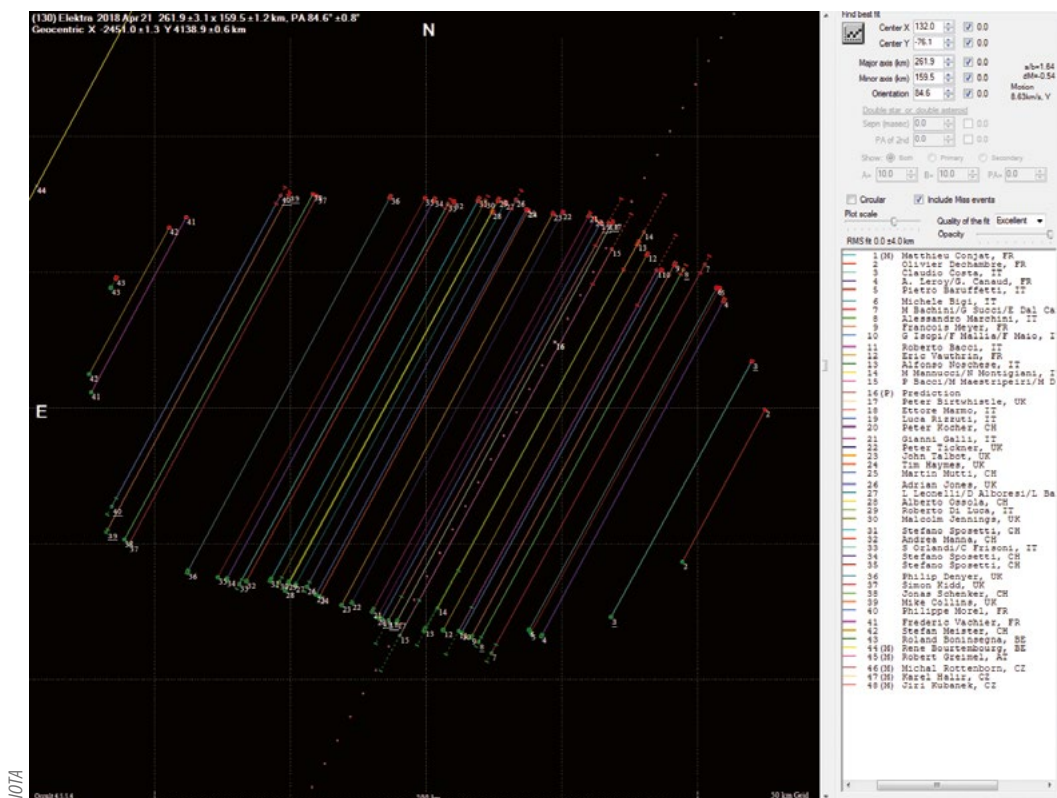
noskaidrot nevis jaunus faktus par asteroīdu, bet gan to, ka aizklātā zvaigzne ir cieša dubultzvaigžņu sistēma.

PLĀNOJAM NOVĒROJUMUS

Konkrētā ģeogrāfiskā vietā asteroīdu okultācijas var būt redzamas ar vairāku dienu vai dažu mēnešu intervālu. Vietne *asteroidoccultation.com* regulāri sniedz ziņas par tuvākajos mēnešos gaidāmajām okultācijām. Asteroīdu pozīcijas novērotājs var aprēķināt ar planetāriju programmām, piemēram, *Stellarium*, ja ielādē datus no JPL HORIZONS

tīmekļa vietnes ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi, kas satur jaunākās ziņas par katru asteroīdu. Programmā *Stellarium* asteroīdu datus ielādē, izvēlnē *Programmas iestatījumi* izvēloties sadaļu *Spraudņi* un punktu *Solar System Editor*. Lielākā daļa galvenās asteroīdu joslas objektu atrodas tuvu ekliptikas plaknei, tāpēc parasti novērojami kādā no šā debess apgabala zvaigznājiem.

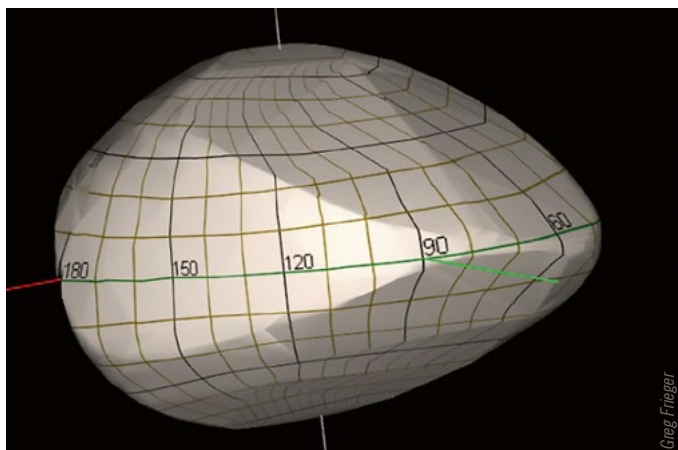
Asteroīdi aizklāj dažāda spožuma zvaigznes, reti kad tās ir zvaigznes, kas saskatāmas ar neapbruņotu aci, un parasti asteroīds ir tik blāvs, ka to nevar saskatīt ar nelielu



Asteroīda 130 Elektra formas rekonstrukcija no 2018. gada 18. aprīļa okultācijas novērojamu datiem. Katrs nogrieznis ir viena novērotāja rezultāti

teleskopu. Palaikam notiek 7. vai 8. zvaigžņlieluma zvaigžņu aizklāšana, kuru novērošanai pietiek ar binokli. Tomēr lielākajai daļai aizklājamo zvaigžņu spožums būs mazāks par 10. zvaigžņlielumu. Tas nozīmē, ka jāizmanto teleskops un novērotājam jāprot atrast isto zvaigzni. Laika momenti jāizmēra ar sekundes desmitdaļas precizitāti. Tāpēc iesaka notikumu filmēt. Tipiskais kadru biežums 25–30 kadri sekundē dod pietiekami precīzus laika momentus, kad zvaigzne satumst un atkal atgūst spožumu. Šādam nolūkam nepieciešams teleskops ar objektīva diametru vismaz 15 centimetri, fotografēšanai jāiestata maksimāli pieejama ISO vērtība. Eiropā iesaka sinhronizēt laiku pēc Frankfurtes radio pulksteņu signāla (tas vada arī daudzus Latvijā nopērkamus pulksteņus), bet globāli to ērtāk veikt pēc GPS pulksteņa vai laika sinhronizēšanai internetā lietotajiem NTP serveriem.

Zvaigznes aizklāšanas laikā tās spožums visbiežāk samazinās par 3–5 zvaigžņlielumiem, retāk – par vienu zvaigžņlielumu. Atšķiras arī notikuma ilgums. Daži ir tikai ap sekundi gari, galvenokārt tās ir dažas sekundes. Iespējamas arī 20 sekundes un ilgāka aizklāšana. Ne vienmēr novērojumi jāplāno tieši paredzamajā asteroīda ēnas ceļā. Ja novērotājs atrodas ārpus tās, var gadīties pamanīt asteroīda pavadoni vai gredzenu. Ja asteroīda orbīta ir neprecīzi noteikta un tā izmēri nav droši zināmi, aizklāšanu



Asteroīda 1299 Mertona telpiskais modelis

var novērot arī ārpus plānotā ēnas ceļa. Var arī gadīties, ka aprēķinātajā ēnas ceļā aizklāšana netiek reģistrēta. Arī tas ir rezultāts, lai gan negatīvs rezultāts novērotājam emocionāli nešķītīs izdevies.

Plānojot novērojumus, ir svarīgi eksperimentāli noteikt maksimālo zvaigžņu zvaigžņlielumu, kuru bez piepūles var novērot ar optisko instrumentu – tālskati, binokli vai teleskopu. Piemēram, ja ar binokli var novērot 9. zvaigžņlieluma spīdekļus, tad droši var plānot 8. zvaigžņlieluma vai spožākas zvaigznes okultācijas novērojumu.

Pieejamākais novērojumu veids ir vizuāli novērojumi,

taču tad ir grūti reģistrēt laiku pietiekami precīzi. Vienkāršu “recepti” mērījumu kvalitātes sasniegšanai pirmajos novērojumos sniegt praktiski nav iespējams – jāiepazīst sava teleskopa iespējas, attēla un laika reģistrēšanas robežas, piemēram, kā kalibrēt personīgo laika reģistrēšanas nobīdi. IOTA resursos var atrast dažādus komerciāli pielāgotus un pašu darinātus risinājumus. Faktiski galvenais ir pievienoties šādu novērojumu kustībai. Savukārt reģistrēšana uz video var būt tehniski pārlietu sarežģīta, ja nav pie teleskopa okulāra stiprināmas CCD/CMOS

”

BŪTU LABI, JA LATVIJĀ VISMĀZ DAŽI NOVĒROTĀJI PĀRIS REIŽU GADĀ MOBILIZĒTOS KĀDAS ASTEROĪDU OKULTĀCIJAS NOVĒROŠANAI.

kameras, no kuras var nolasīt attēlu sēriju vai video plūsmu. Nav zināms, vai iespējams pie teleskopa okulāra pielikt mobilā telefona kameru, varbūt ar to varētu reģistrēt zvaigznes satumšanu.

VEICAM NOVĒROJUMUS

Katrs, kurš veiks regulārus asteroīdu okultāciju novērojumus, noteikti izstrādās savu pieeju, bet sākumā var noderēt šādi soļi:

1. Tīmekļa vietnē *asteroidocultivation.com* izvēlamies asteroīda okultāciju, kuras ceļš iet pāri mūsu plānotajai atrašanās vietai vai tuvu tai. Pieredzējuši novērotāji iesaka veikt novērojumus pat trīs ēnas platumu attālumā no aprēķinātās joslas. Ņemam vērā sava optiskā instrumenta maksimālo zvaigžņlielumu.
2. Sagatavojam labas zvaigžņu kartes, lai nekļūdīgi atrastu isto zvaigzni. Te var noderēt *Aladin* zvaigžņu atlants (<https://aladin.u-strasbg.fr/>) vai cits resurss.
3. Optisko instrumentu noteikti nostiprina uz statīva. Ideāli, ja tas ir ekvatoriālā montējuma statīvs.
4. Telefonā sagatavo novērojumu lietotnes, kas palīdz reģistrēt notikumu, – *Time The Sat* laika korekcijas noteikšanai un *Occult Flash Tag* (abas pieejamas *Android* operētājsistēmā) notikumu reģistrēšanai. Iepriekš izmēģiniet to funkcionalitāti, sinhronizējiet telefona laiku pēc GPS signāla vai



Asteroīda 2323 Zverevs prognozētais okultācijas ceļš pāri Latvijai 2021. gada 10. decembrī

Steve Preston

kāda tiešsaistes NTP laika servera. Vai vismaz nosakiet, cik liela ir laika novirze, ko pēc tam var ņemt vērā, iesniedzot datus.

5. Kādas 30 minūtes pirms plānotā okultācijas laika sameklējiet zvaigzni, sagatavojiet lietotni. Sāciet sekot zvaigznes spožuma izmaiņām 2–3 minūtes pirms plānotā asteroīda okultācijas sākuma. Telefonā vai pulkstenī var iestatīt atgādinājuma signālu.
6. Reģistrējiet okultācijas sākuma un beigu momentu, bet atcerieties, ka asteroīdam var būt pavadoņi, tāpēc turpiniet vērot, varbūt notiek atkārtota satumšana. Novērojumus ieteicams turpināt 2–3 minūtes pēc noteiktās okultācijas beigām.
7. Iesniedziet rezultātus. Forma un iesniegšanas kārtība atrodama: <https://iota-es.de/guidelines.html>

NOSLĒGUMAM

Izsmeljoša informācija par asteroīdu okultācijām un to novērošanu atrodama IOTA-ES tīmekļa vietnē *iota-es.de*. Te sniegti praktiski padomi, kā izveidot un lietot aparatūras komplektu, lai iegūtu kvalitatīvus rezultātus. Raksta tapšanas laikā nebija zināms, ka Latvijā kāds būtu regulāri veicis asteroīdu okultācijas novērojumus. Lai gan ir maz ticams, ka pie mums izveidosies līdzīga situācija kā Austrālijas un Jaunzēlandes astronomijas biedrībās, kurām ir Aizklāšanas (*Occultation*) sekcijas, būtu labi, ja Latvijā vismaz daži novērotāji pāris reizi gadā mobilizētos kādas zvaigznes novērošanai konkrētā laikā. Ar 2021. gada oktobri Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmju sadaļā *Dažādi* tiek iekļauta informācija par tuvākajos mēnešos gaidāmajām asteroīdu okultācijām. ✎

Iemūžinot debess skaistumu

Kārlis Liepiņš. Ziemeļblāzma Kolkas ragā

2021. GADĀ JAU DIVPADSMITO REIZI NORITĒJA SIA *STARSPACE* ASTROFOTOGRĀFIJU KONKURSS, KURĀ 49 AUTORI IESŪTĪJA 192 FOTOGRĀFIJAS UN 12 DARBUS VIDEO KATEGORIJĀ. VISPLAŠĀK PĀRSTĀVĒTĀ BIJA ATMOSFĒRAS PARĀDĪBU KATEGORIJA, BET ARĪ PĀRĒJĀS KATEGORIJĀS IESŪTĪTO DARBU APJOMS BIJA VĒRĀ ŅEMAMS, UN PAT RETI REDZAMO POLĀRBLĀZMU SADAĻA PRIECĒJA ACIS GAN AR ŠOGAD FOTOGRAFĒTĀM ZIEMEĻBLĀZMĀM, GAN ARHĪVU KRĀJUMOS ATRASTIEM ATMIŅU MIRKĻIEM.

Darbus vērtēja eksperti – NASA *Astronomy Picture of the Day* vietnes uzturētāji Roberts Nemirovs un Džerijs Bonels, kuri izvēlējās trīs labākos darbus katrā kategorijā. Par savu favorītu katrā kategorijā

varēja balsot arī *StarSpace* vietnes apmeklētāji.

Kategorijā ***Atmosfēras parādības*** pirmo vietu eksperti piešķīra Vitālija Kopas darbam *Mēness halo*. Otrajā vietā – Toma Štāla fotografētā varavīksne virs pilna Mēness Līgo vakarā, trešajā

vietā – Ilgoņa Vilka darbs *Mirkļis saules gaismas*. Lasītāji par labāko atzina Laura Rēveļa darbu *Vasaras ne-gaiss*. Otrajā vietā – Roberta Georga Firmbauera *Saules apspīdētā*, trešo vietu dalīja Edgara Poheviča *Mākonis* un Ginta Mucenieka *Halo*.

Kategorijā **Polārblāzmas** eksperti visaugstāk novērtēja Riharda Tiluka fotogrāfēto ziemeļblāzmu. Otrajā vietā – Sindijas Ofmanes krāsainā ziemeļblāzma, trešajā vietā – vēl viens Riharda Tiluka darbs ar ziemeļblāzmu tuvplānā. Sindijas Ofmanes krāšņā ziemeļblāzma ieguva pirmo vietu skatītāju balsojumā. Otrā vietā – Riharda Tiluka fotogrāfijai, trešā vietā – Kārļa Liepiņa *Ziemeļblāzmai Kolkas ragā*.

Kategorijā **Cilvēks un astronomija** eksperti pirmajā trijniekā ierindoja Elmāra Lipenberga darbu *Salūts uz Mēness*, Kristapa Liepas *Kāds no satelītiem* un Sindijas Ofmanes *Zane*. Lasītāji piešķīra divas pirmās vietas – Elmāram Lipenbergam un Ilgonim Vilkam (*Sveiciens kosmosa stacijas iemītniekiem!*). Otrajā vietā vēl viens Ilgoņa Vilka darbs – *Tveicīgā vasaras vakarā*. Trešajā vietā pat trīs darbi – Ilgoņa Vilka *Pieliksim mākslīgu zvaigzni!* un Raivo Špuna *Smeceres silā* un *Augšup*.

Kategorijā **Sudrabainie mākoņi** ekspertu vērtējumā visas trīs godalgotās vietas ieguva Jāņa Bijas sudrabaino mākoņu fotogrāfijas. Arī lasītāji par labāko atzina Jāņa Bijas darbu. Otrajā vietā – Jura Seņņikova *Sudrabainā vasaras nakts*, trešajā vietā – Ilgoņa Vilka *Ainava ar mākoņiem un laivu*.

Kategorijā **Plaša lauka fotogrāfija** pirmo vietu eksperti piešķīra Arvja Spridzāna fotografētajai



Roberts Georgs Firmbauers. Saules apspīdētā



Elmārs Lipenbergs. Salūts uz Mēness



Jānis Bija. Sudrabainie mākoni

ainavai ar drupām, virs kurām plešas Piena Ceļa loks. Otrajā vietā – Sindijas Ofmanes *Vērenes tornis*, trešajā vietā – Jura Seņņikova *Ziemas zvaigznāji un to atspulgs paļos*. Lasītājiem visvairāk bija patīcis Jāņa Bijas *Mēness*

ceļš. Otrajā vietā – Sindijas Ofmanes fotogrāfija, trešajā – Arvja Spridzāna uzņemtās dzirnavas uz zvaigžņotās debess fona un Dzintara Lapiņa *Bolīds Ērgļu pusē*.

Kategorijā **Visuma dzīļu objekti** pirmo vietu

ekspertu vērtējumā ieguva Arta Leiniša darbs *Rho Ophiuchi no Saidingspringas observatorijas*. Otrajā vietā – Sergeja Klimanska fotografētā galaktika M33, trešajā vietā – Jura Seņņikova *Sietiš un Marss*. Skatītāji pirmajās trijās vietās ierindoja Dāvida Vardanjana *Sirds miglāju*, Toma Cerbuļa *Difracēto Sietiņu* un Ērika Tempelfelda fotografēto *Andromedas galaktiku*.

Astrovideo kategorijā eksperti pirmo vietu piešķīra Jura Seņņikova darbam *Piena Ceļš un satelītu lielceļi*. Otrajā un trešajā vietā – Ilgoņa Vilka *Sudrabainie viļņi* un *Saulriets noslēdzas ar zaļo staru*.

Visus godalgotos darbus iespējams aplūkot vietnē starspace.lv.



Dāvids Vardanjans. Sirds miglājs



Sindija Ofmane. Vērenes tornis

17. lappusē publicēto uzdevumu ATRISINĀJUMI

1. uzdevums

Attēlā jāizmēra ēnas garums a un nūjas garums b . Attiecība $\frac{a}{b} = 3,65 = \operatorname{tg} h$, kur h ir Saules augstums. Skaitliski $h = \arctg(3,65) = 74,7^\circ$. Ja zināms Saules augstums vietējā pusdienlaikā, tad ģeogrāfisko platumu aprēķina pēc formulas $\phi = 90^\circ - h + \delta$, kur δ ir Saules deklinācija ($\delta = 13^\circ$). Skaitliski $\phi = 90^\circ - 74,7^\circ + 13^\circ = 28,3^\circ$. Tātad observatorijas ģeogrāfiskais platumus ir $28,3^\circ$. Tik tālu uz dienvidiem Eiropā atrodas tikai observatorijas Kanāriju salās (*Roque de los Muchachos* observatorija un Teides observatorija).

2. uzdevums

Saule atrodas pavasara punktā katru gadu ap 21. martu, kad sākas astronomiskais pavasaris. Šajā brīdī Saule atrodas uz debess ekvatora un tās deklinācija ir 0° . Lai Saule atrastos zenītā, tai jāatrodas uz debess meridiāna, kas atbilst augšējās kulminācijas momentam. Spīdekļa augstumu augšējā kulminācijā aprēķina pēc formulas $h = 90^\circ - \phi + \delta$, kur δ ir Saules deklinācija un ϕ ir novērojumu vietas ģeogrāfiskais platumus. Zenītā $h = 90^\circ$. Tātad ir spēkā nosacījums $\phi = \delta$. Tā kā deklinācija šajā brīdī ir 0° , Sauli zenītā redzēs novērotājs, kas atrodas uz ekvatora ($\phi = 0^\circ$). Vietējais laiks šajā brīdī ir 12:00.

3. uzdevums

2011. gada 21. marts bija pavasara ekvinokcijas diena, tāpēc šajā dienā Saules deklinācija $\delta = 0^\circ$. Uzdevumam ir iespējami divi atrisinājumi, jo tā nosacījumos nav minēts, vai Saule kulminēja uz ziemeļiem vai uz dienvidiem no zenīta.

Ja Saule kulminēja uz dienvidiem no zenīta, tad novērošanas vietas ģeogrāfiskais platumus ir vienāds ar $\phi = 90^\circ - h = 4^\circ 30'$ (h ir Saules augstums kulminācijas brīdī). Saules deklinācijai palielinoties, turpmākajās dienās tās kulminācijas augstums palielināsies līdz 90° (tas notiks, kad Saules deklinācija būs vienāda ar $4^\circ 30'$), bet vēlāk Saule kulminēs uz ziemeļiem no zenīta, tāpēc kulminācijas augstums, kas būs jāaprēķina no ziemeļu, nevis dienvidu punkta, samazināsies.

16. aprīlī, kad Saules deklinācija $\delta = 10^\circ$, tās augstums kulminācijas brīdī būs vienāds ar $h = 90^\circ + \phi - \delta = 84^\circ 30'$. Zenītdistance būs vienāda ar $z = 90^\circ - h = 5^\circ 30'$.

Ja Saule kulminēja uz ziemeļiem no zenīta, tad novērošanas vietas ģeogrāfiskais platumus ir negatīvs. Tādā gadījumā novērotājs atrodas dienvidu puslodē, un novērojumu vietas ģeogrāfiskais platumus $\phi = -90^\circ + h = -4^\circ 30'$. Turpmākajās dienās, Saules deklinācijai palielinoties un Saulei aizvien kulminējot uz ziemeļiem no zenīta, tās kulminācijas augstums samazināsies.

16. aprīlī Saules kulminācijas augstums būs vienāds ar $h = 90^\circ + \phi - \delta = 75^\circ 30'$. Zenītdistance būs vienāda ar $z = 90^\circ - h = 14^\circ 30'$.

Ērglis 2021 Jūrmalā

Otro gadu pēc kārtas globālās pandēmijas apstākļos vasaras astronomijas seminārs *Ērglis* notika kompaktākā formātā nekā parasti – vienu dienu. 2021. gada 14. augustā vairāk nekā 30 dalībnieku pulcējās Jūrmalā, Pumpuru vidusskolā. Programmā bija lekcijas un darbnīcas, kuras translēja arī tiešsaistes dalībniekiem, arī divu nodarbību lektori atradās citviet. Viens no viņiem bija *Latvijas* citplanētas *Staburags* atklājējs astronoms Ronaldo da Silva

(Itālija). Šā raksta autoram, kurš organizēja semināru, pēc divus gadus ilgām sarunām beidzot izdevās vienoties, ka Ronaldo da Silva nolasīs lekciju *Ērgļa* dalībniekiem. Viņa stāstījums rosināja diskusiju par jaunu citplanētu atklāšanas un izpētes iespējām.

Ar otru attālināto stāstījumu uzstājās vēl kāds īpašs astronoms – Baltijas valstīs ražīgākais mazo debess ķermeņu atklājējs. Kazimirs Černis (Viļņas Universitāte, Lietuva) stāstīja par savu pieredzi asteroidu un komētu

novērojumos un sadarbību ar citām observatorijām, tostarp ar Latvijas Universitātes Astronomijas institūta observatoriju Baldonē. Trešo lekciju klātienē nolasīja Andris Slavinskis (Tartu observatorija, Igaunija). Viņš stāstīja par to, cik cieši dzīve uz Zemes ir saistīta ar norisēm kosmosā.

Ilgoņa Vilka interaktīvajā nodarbībā par zvaigžņu spektriem varēja darboties arī praktiski, izmantojot *ClassAction* programmatūru, kas bija iepriekš iestatīta līdzīgi paņemtajos datoros. Vēl pamatīgāks mājas darbs bija jāveic meteorītu noteikšanas testa dalībniekiem. Kārļa Bērziņa (*Meteorītu muzejs, meteoriti.lv*) vadītās darbnīcas dalībnieki bija līdzīgi paņēmuši potenciālus meteorītus, līneālu, diegu, smilšpapīru, flīzi un citus palīgīdzekļus, ar kuriem vajadzēja praktiski darboties. Tieši šī semināra sadaļa kļuva par saistošāko, un tā tika visatzinīgāk novērtēta.

Bija arī individuāla grupu darba projekti. Tehniski izaicinošākais uzdevums – 2021. gada vasaras sudrabaino mākoņu sinhrono attēlu



Semināra dalībnieki mācās noteikt meteorītus



Semināra Ērglis 2021 dalībnieku kopējais foto pie Pumpuru vidusskolas

analīze. Atvēlētais laiks un tehniskā informācija gan izrādījās nepietiekami, lai projekta komanda iegūtu turpmāk izmantojamus rezultātus. Toties labus panākumus guva otra projekta veicēji, viņu uzdevums bija izdomāt dažādus Saules sistēmas mēroga modeļus, kurus varētu uzstādīt Jūrmalā. Komandas un individuālie dalībnieki prezentēja piecas versijas, kas ietvēra gan modeļu izvietojumu dažādās pilsētas vietās, gan iespējamo dizaina risinājumu. Idejas bija tik labas, ka Latvijas Astronomijas biedrībai noteikti būs jāiesniedz apkopots piedāvājums Jūrmalas pašvaldībai. 🚀



Zvaigžņu spektru darbnīcas norises laikā

Kā ņemt to, ko zvaigznes dod

2. DAĻA

Pirmajā raksta daļā *Zvaigžnotās Debess* 2021. gada rudens numurā aplūkojām nakts fotografēšanas kompozīcijas vispārējos principus un vietas izvēli. Tagad pārrunāsim, kā gatavoties fotografēšanai.

SAGATAVOŠANĀS PIRMS BRAUCIENA

Plānošana ne tikai sniedz ieskatu, kādi būs potenciālie

attēli un kur tos uzņemt, bet arī ļauj izvērtēt, kāds ekipējums būs nepieciešams, lai to realizētu. Automašīnā var ielikt visu pieejamo inventāru, bet ir svarīgi saprast, kas tiešām būs nepieciešams un noderīgs. Piemēram, ja nakts laikā ir plānota aktīvāka pārvietošanās kājām, tad viegla inventāra nešana būs krietni ērtāka. Ja laikapstākļi solās būt labi, iespējams, ka pietiek ar mazāku

un vieglāku statīvu un var iztikt tikai ar vienu vai diviem objektīviem. Vai arī pretēji, iekonomējot objektīva svaru, iespējams paņemt smagāku un stabilāku statīvu, kas dod priekšroku, ja nakts solās būt vējaina vai ir plānots fotografēt uz kāda pakalna vai augstākas vietas. Vērts paturēt prātā, ka tagad ir iespējams iegādāties augstus un stingrus statīvus, kas ir salīdzinoši



Attēls ar izteiktiem pēcapstrādes efektiem. Garām braucošo automašīnu krāsu toņi ir koriģēti līdz ar izmainītu nakts debesu un zvaigznāju nokrāsu, lai radītu spilgtu kontrastu starp abām vidēm. F = 15 mm, f/2,8, ISO 3200, 30 s.

ar nelielu ekipējumu ir izaicinoša, jo savā veidā ierobežo fotogrāfu. Bet tas ļauj rast arī radošus risinājumus. Piemēram, neizmantojot statīvu, bet gan noliekot kameru uz zemes, atbalstot pret nogāzušos koku vai uzliekot to uz automašīnas jumta, var iegūt interesantus leņķus un unikālus uzņēmumus.

Pretēji iepriekš minētajam ir vērts padomāt arī par papildu piederumiem un izvērtēt, kas vēl varētu noderēt. Nakts fotografēšana nereti mēdz pārsteigt, un šad tad var noderēt lietas, kas iepriekš konkrētajā braucienā šķita liekas. Piemēram, dažāda redzeslauka objektīvi, kāds filtrs, mākslīgās gaismas avoti u. c. Atkarībā no izbrauciena tipa parasti izmantoju sarakstu ar visu to, kas ir jāpārbauda pirms brauciena un jāpaņem līdzī. Atrodieties vēlamajā vietā, nav patīkami apzināties, ka konkrētā attēla uzņemšanai

pietrūkst kādas ekipējuma sastāvdaļas vai ir aizmirsta rezerves baterija. Var gadīties, ka šādas aizmāršības dēļ nav iespējams uzņemt vēlamo attēlu un fotosesija beidzas ātrāk, nekā iecerēts.

DARBĪBAS, IERODOTIES NOVĒROJUMU VIETĀ

Kad fotografēšanas vieta ir atrasta, izpētīta un laikapstākļu prognoze sola pietiekami skaidras debesis, dodos fotografēt. Parasti man jau ir ideja par to, kā vēlos veidot attēlu, ko tieši un kā iekļaut priekšplānā, kā veidot kompozīciju un kur atrasties. Plānošanā var palīdzēt dažādas lietotnes, kas ļauj apskatīt nakts objektu novietojumu debesīs konkrētajā laikā.

Taču precīzu kompozīciju izpētu un veidoju, atrodoties uz vietas. Tas lielā mērā ir atkarīgs arī no tā, kāda ir situācija konkrētajā brīdī. Piemēram, netālu ir ceļš, un, uzņemot attēlu, garām braucošās automašīnas var izgaismot priekšplāna objektus un ainavu. Taču, ja naktī satiksme nav intensīva, šī iespēja atkrīt. Tie ir faktori, ko reizēm ir grūti prognozēt un dienas laikā novērot, jo tie ir atkarīgi

viegli, jo izgatavoti no alumīnija vai oglekļa šķiedras.

Jo mazāk tehnikas ir līdži, jo mazāk problēmu un mazāk, par ko uztraukties. Ja ekipējuma ir nedaudz, tas krietni atvieglo nakts fotosesijas darbu, jo ir mazāka iespēja, ka kaut kas tiks pazaudēts, atstāts, aizmirsts, kā arī ļaus ātrāk apieties ar aparāturu, lieki netērējot laiku, lai nomainītu, izpakotu un iepakotu nepieciešamo tehniku. Tā ir arī krietni vieglāk pārvietoties no vienas vietas uz citu. Taču – attēlu uzņemšana

”
NONĀKOT VĒLAMAJĀ VIETĀ, NAV PATĪKAMI APZINĀTIES, KA ATTĒLA UZŅEMŠANAI PIETRŪKST KĀDAS EKIPĒJUMA SASTĀVDAĻAS VAI IR AIZMIRSTA REZERVES BATERIJA.



Uzmanīgam vērotājam šis attēls parāda ne tikai pilnīgi nejausi noķertu meteoru, bet arī vismaz septiņu satelītu atstātās pēdas, savā veidā radot krītošo zvaigžņu lietus sajūtu. F = 15 mm, f/2,8, ISO 3200, 25 s.

no nedēļas dienas, svētku dienām, tuvumā notiekošiem pasākumiem, ceļa remonta u. c.

Ierodoties novērojumu vietā, interesanti ir pavērot apstākļus uz zemes. Piemēram, neliela migla var pastiprināti izcelt gaismu, kas nāk no tuvākā ciemata, tādējādi aizsedzot nakts debesis. Bet tā var kalpot arī kā “mīkstinošais” filtrs un izcelt spožākās zvaigznes, kas atrodas tuvu horizontam. Lai izveidotu kompozīciju, parasti uzņemu vairākus testa attēlus, kamēr tiek iegūts vēlamais izkārtojums. Testa attēls palīdz saprast, kā priekšplāns, ainava un debesis sader kopā. Kad ir atrasta vēlamā kompozīcija un debess objekti ir redzami, kā iecerēts, tad var uzņemt gala attēlu vai attēlu virkni. Ļoti svarīgi ir kameras parametri un fokusēšana.

FOTOKAMERAS PARAMETRU VĒRTĪBAS

Fotografējot gan testa, gan gala attēlus, var izmantot dažādus parametrus un pieejas. Piemēram, tā sauktās “zelta vērtības”, kas ir minētas kā standarts lielākajā daļā astrofotogrāfijai veltīto literatūras avotu.

Uzņemot testa attēlus, nav būtiski, vai zvaigznēm attēlā ir “astes”, kā arī tas, cik liels ir attēla “troksnis”. Lai paātrinātu testa attēlu uzņemšanu nakts laikā, 20 sekunžu vietā var izmantot 10 vai pat 5 sekundes, palielinot sensora gaismas

jutību (ISO), piemēram, līdz 8000 vai 10 000. Savukārt, uzņemot gala attēlus, parametriem ir svarīga nozīme, jo tie tiešā mērā ietekmē to, cik “asas” būs zvaigznes, kāds būs troksnis un cik daudz naksnīgo debesu informācijas atklāsies kamerai. Standarta situācijās vados pēc “zelta vērtībām”, cenšoties nepaaugstināt ISO vērtību virs 6400. Tas, protams, lielā mērā ir atkarīgs gan no kameras, kas tiek izmantota, gan no objektīva.

Pilna kadra kamerām nakts debesu fotografēšanai ieteicams izmantot objektīvus ar platu skata leņķi (fokusa

Zelta vērtības		Pietuvinātās (izmantojamās) vērtības	
Ekspozīcijas ilgums	20 s	Ekspozīcijas ilgums	10–30 s
ISO	3200	ISO	1600–6400
Diafragma	f/2,8	Diafragma	f/1,2–f/4

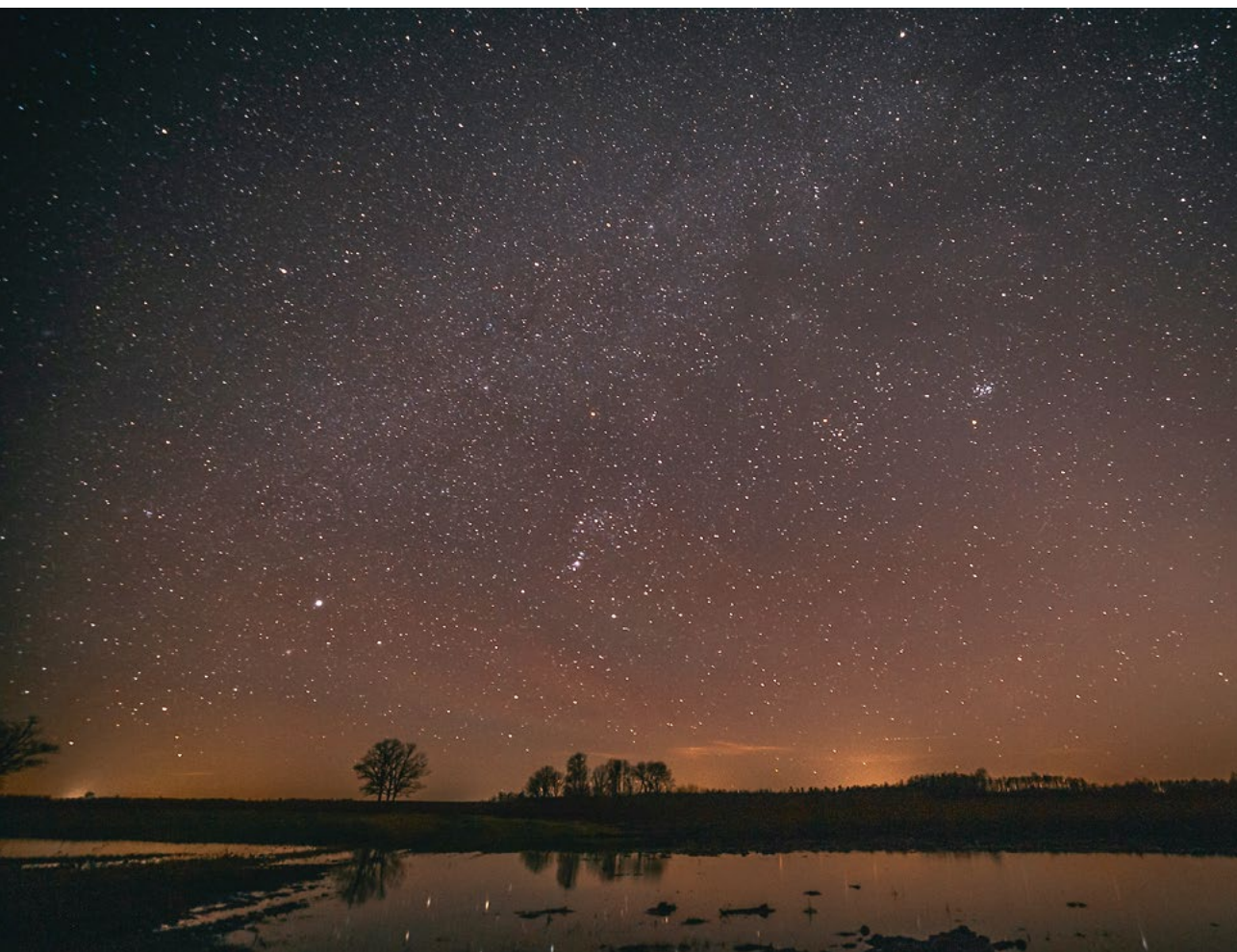
attālums 15 mm, 20 mm, 35 mm utt.) un "ātru" diafragmu ($f/2,8$ vai ātrāku). Es fotografēšanai izmantoju pilna kadra kameru un objektīvus diapazonā no 15 līdz 35 mm. Lai noteiktu maksimālās ekspozīcijas ilgumu un vēl arvien attēlā iegūtu asas zvaigznes, izmantoju formulu: $300/F$, kur

F ir objektīva fokusa attālums. Pilna kadra kamerām 15 mm objektīvam maksimālais ekspozīcijas ilgums ir 20 sekundes; 20 mm – 15; 24 mm – 12; 35 mm – 9 sekundes. Agrāk šis likums bija $500/F$ vai pat $600/F$, bet tagad saprātīgāk ir izmantot $300/F$, jo mūsdienā kamerām ir daudz augstāka

izšķirtspēja un, lietojot formulu $500/F$, zvaigznes debesu diennakts kustības dēļ redzamas kā īsas svītriņas.

BALTĀS KRĀSAS LĪDZSVARS

Svarīgs aspekts, kam jāpievērš uzmanība, ir nakts debesu krāsa. Gala attēlā tā var būt atkarīga no situācijas



Attēlā ir skaidri redzami vairāki nakts debess objekti un daļa no Piena Ceļa. Speciāli samazinātā kameras fokusēšanas asuma dēļ zvaigznes šķiet izteiktākas un lielākas. Papildus tam krāsu toņi ir nedaudz izcelti pēc apstrādes. Vieta fotografēšanai tika atrasta kādu laiku iepriekš un ierodoties pārsteidza ar applūdušu lauku un dubļiem. Taču attēlam tas pat nāk par labu, jo applūdusi platība rada tādu kā dabisku nakts debess spoguļi uz zemes, kas piešķir attēlam papildu "odziņu". $F = 15$ mm, $f/2,8$, ISO 3200, 30 s.



Virš ezera skaidri redzami Lielie Greizie Rati. To spožākās zvaigznes ir izceltas pēcapstrādē. Šāda veida attēlos ir ļoti būtiski pārliecināties par to, kuras zvaigznes un debess dziļi objekti ietilpst zvaigznājā, lai nekļūdotos un neradītu maldīgu priekšstatu vai informāciju. $F = 35 \text{ mm}$, $f/2,8$, ISO 3200, 10 s.

dabā vai fotokameras iestatījumiem. Dabā ir tikai divas situācijas, kas rada manāmi zilu nakts debesu nokrāsu, – zausis Mēness vai krēsla. Ja šo apstākļu nav, taču uzņemtajā attēlā nakts debesis šķiet nedabiski zilas,

ieteicams sākumā pārbaudīt ISO vērtību un tad pievērst uzmanību baltās krāsas līdzsvaram (*White Balance*). Ja krāsu temperatūra būs ar zemu vērtību (3000 K vai mazāka), tad debesīm būs "auksta", zila nokrāsa.

Šis parametrs ietekmē objektu nokrāsu fotogrāfijā, arī tos, ko ar neapbruņotu aci mēs nevaram pilnībā saskatīt. Piemēram, mēs ar aci nevaram precīzi novērot Piena Ceļa krāsas, bet fotokamera var. Ar baltās krāsas līdzsvara vērtību var eksperimentēt, taču, lai korekti attēlotu debesis, kā arī krāsas Piena Ceļā, vairumā literatūras avotu ir pieņemts, ka tai ir jābūt starp 4000 K un 5000 K (dienas gaismas krāsu temperatūra).

ATTĒLU PĒCAPSTRĀDES PRINCIPI

Attēla apstrādi ietekmē tā uzņemšanas veids un arī mākslinieciskā vīzija. Arī fotogrāfu izmantotie apstrādes veidi un mērķi var krietni atšķirties. Piemēram, uzņemtos attēlus var apvienot, attiecīgi uzņemot priekšplāna ekspozīciju un tad kā otru attēlu – debesis. Katru attēlu var apstrādāt atsevišķi un tad apvienot vienā, kur ir labi uzņemts un skaidrs priekšplāns, kā arī asas, detalizētas un piesātinātas nakts debesis. Es personīgi dodu priekšroku uzņemt gan debesis, gan priekšplānu vienā ekspozīcijā. Tas izaicina. Ir rūpīgāk jāizvērtē apkārt notiekošais, "aktīvie" debess objekti, kā arī kameras parametru līdzsvars, lai kadrā būtu redzams pēc iespējas vairāk, bet lai attēla "troksnis" būtu pēc iespējas mazāks. Tas, protams, ietekmē arī to, kā attēls tiek apstrādāts.

Mani ir iespaidojis irāņu astrofotogrāfs Babaks Tafreši,

tāpēc, apstrādājot attēlus, vados pēc šādiem principiem:

- nakts fotogrāfijas ir daļa no dabas fotogrāfijām. Tās balstās uz reālu dabas dokumentēšanu bez attēlu apvienošanas vai objektu mākslīgas ievietošanas un izņemšanas no attēla, priekšplāna maiņas utt.;
- vairākumam cilvēku nakts debesis ir svešas, tāpēc attēlu mākslīga apstrāde – objektu ievietošana, izņemšana, maiņa utt. – ir sava veida cilvēku krāpšana;
- ir svarīgi attēlot dabiskās debess un naktī redzamo objektu krāsas. Šeit gan es eksperimentēju nedaudz vairāk, tomēr nevajadzētu “aizrauties” ar krāsu piesātinājumu. Apstrādes procesā attēlam ir jāaglabā pēc iespējas dabiskākas krāsas, vai arī skaidri jābūt saprotamam, ka tas ir veidots vairāk mākslinieciskos nekā dokumentējošos nolūkos.

Vislabākais attēlu apstrādes rezultāts ir tad, kad nav iespējams pateikt, ka attēls ir ticis apstrādāts.

LIETOTNES KĀ PALĪGS

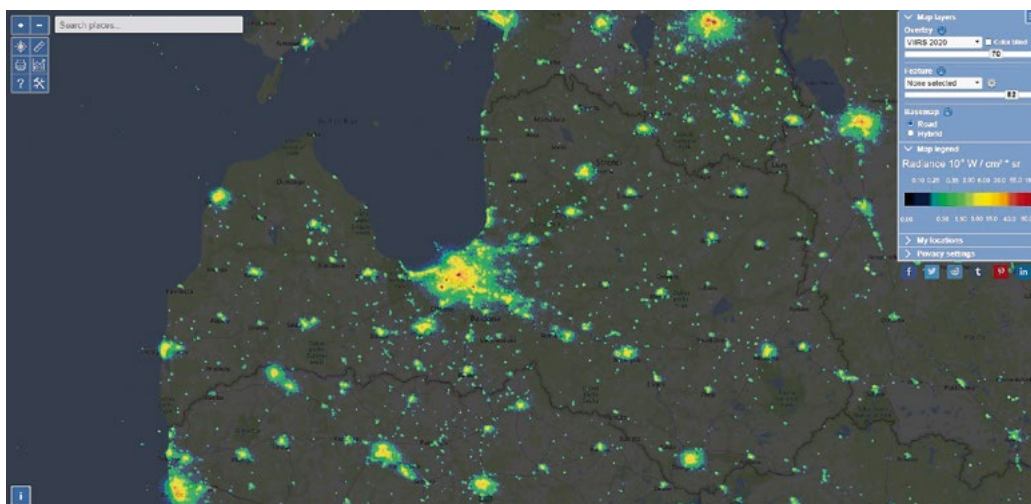
Izmantoju dažādas laikapstākļu prognozes. Šeit izvēlos neminēt konkrētas, jo parasti vados vismaz pēc trim dažādām lietotnēm. Tas ļauj precīzāk prognozēt iespējamās scenārijus. Atrodos fotografēšanas vietā, nereti ir gadījies novērot prognozētajiem pilnīgi pretējus laikapstākļus.

Gaismas piesārņojuma noteikšanai izmantoju



Vienkāršs attēls, bet īpašs ar to, ka tuvinājumā skaidri redzamas satelītu atstātās “pēdas” nakts debesīs. Tā ir vēl viena aktuāla problēma, kas nereti liedz iegūt dabisku un baudāmu nakts debess fotoattēlu, bez mākslīgas iejaukšanās (pēc apstrādes). F = 35 mm, f/2,8, ISO 1600, 13 s.

”
NAKTS FOTOGRĀFIJAS BALSTĀS UZ REĀLU DABAS DOKUMENTĒŠANU BEZ OBJEKTU MĀKSLĪGAS IEVIETOŠANAS, IZŅEMŠANAS VAI MAIŅAS. ATTĒLU MĀKSLĪGĀ APSTRĀDE IR SAVA VEIDA CILVĒKU KRĀPŠANA.



Latvijas karte, kas aptuveni parāda piesārņojumu ar mākslīgo gaismu

galvenokārt bezmaksas interneta vietnes lightpollutionmap.info un darksitefinder.com.

Ja astrofotogrāfija ir galvenais attēla iegūšanas mērķis, kompozīcijas veidošanā noder zvaigžņu kartes. Vairākums lietotņu parāda nakts debess objektu, piemēram, planētu, zvaigžņu un zvaigznāju, atrašanās vietu un izkārtojumu. Populārākās ir *SkyView*, *Star Walk 2*, *Stellarium*, *Star Chart* un *StarTracker*. Šo lietotņu pamatfunkcijas ir ļoti līdzīgas, taču katrai ir savi plusi un mīnusi. Piemēram, kāda ļauj aplūkot, kas būs redzams konkrētā datumā un laikā. Dažas piedāvā brīnišķīgu zvaigznāju attēlojumu. Viena būs precīzāka, cita būs ātrāka. Kāda būs pieejama gan viedtālrunī, gan datorā, kas ļaus ērtāk plānot fotosesijas un izpildīt iecerēto. Dažās lietotnēs atrodama interesanta papildu informācija par debess

FORMULĒT, PRECIZĒT UN IZKLĀSTĪT SAVUS PAŅĒMIENUS UN PIEREDZI IR TIKPAT NODERĪGI, KĀ MĀCĪTIES NO CITIEM.

objektiem, aktualitātēm un nozīmīgiem notikumiem astronomijas vēsturē. Svarīgi ir izmēģināt vairākus variantus dažādās situācijās, lai atrastu ērtākās, noderīgākās un interesantākās tieši jums.

Arī plānošanas lietotnes var būt ļoti labs palīgs, gatavojoties fotografēšanas izbraucienam. Plašāk pazīstamās ir *PhotoPills* un *PlannIt*. Daļai lietotņu ir maksas versija, kas sniedz paplašinātas darbības iespējas. Lai gan lietotņu klāsts un sniegtās iespējas ir ļoti bagātīgas, plānošanā izvēlos vienkāršas metodes un izmantoju galvenokārt laika ziņu lietotnes. Zvaigžņu kartes lietoju retāk – lai precizētu,

atrastu un atpazītu konkrētus objektus nakts debesīs, tas atkarīgs no fotosesijas plāna vai vienkārši intereses.

IZSKAŅAI

Nakts debess fotogrāfiem ir svarīgi dalīties ar informāciju, lai mēs katrs varam iedvesmoties un attīstīties. Formulēt, precizēt un izklāstīt savus paņēmienus un pieredzi ir tikpat noderīgi, kā mācīties no citiem. Ir būtiski atrast savu pieeju, metodes un tehniku. Eksperimentēt, kļūdīties, izglītoties un nepātraukt augt! Atrast savu balsi šajā ir visinteresantākais! Lai naksnīgās debesis ir skaidras un pilnas pārsteigumu! 🦋

ILGONIS VILKS,
autora foto

Meteorīta trieciena pēdas Osmusāres salā

Apmēram pirms 535 miljoniem gadu tagadējā Igaunijas teritorijā nokrita aptuveni vienu kilometru liels asteroīds, kas izsita krāteri astoņu kilometru diametrā. Tolaik kritiena vietā atradās 100–200 metru dziļa jūra. Arī tagad šajā vietā skalojas jūra, kas pilnībā nosedz ar nogulumiežiem sen aizpildīto Neugrundes (*Neugrund*) meteorīta krāteri.

Par seno sadursmi virszemē liecina tikai brekčijas, meteorīta triecienā salauzīti Zemes iežu gabaliņi, kas sacementēti kopējā akmens masā. No Neugrundes meteorīta krātera izviesiētās brekčijas atrodamas Osmusāres (*Osmussaar*) salā un jūras piekrastē pie Nivas (*Nõva*) ciema, kur var apskatīt lielākus un mazākus atsevišķus klintsbluķus. Tie atlidojuši no krātera, kura centrs atrodas



Tūristi pie Neugrundes meteorīta brekčiju klintsbluķa Osmusāres salā



Meteorīta brekčiju "laukakmens" jūras krastā pie Nivas



Meteorīta brekčija tuvplānā. Redzami kopā sajaukti divi dažādu tipu ieži

sešus kilometrus uz ziemeļaustrumiem no Osmusāres un 10 kilometrus uz ziemeļrietumiem no Nivas.

Lielākie brekčiju fragmenti atrodami Osmusāres salā (59° 17' 23" N; 23° 22' 40" E),

uz kuras var nokļūt ar īrētu laivu no Dirhami ostas. Salas apskatei (akmeņainā jūrmala, klinšainais stāvkrasts, kadiķu audzes, pļavas, aitu un kazu ganāmpulki, bāka) ir vērts velēt vismaz četras stundas. 🦋



FOTOSTĀSTS

JURIS KLIMANS

Piena Ceļš un makšķernieki



Piena Ceļš atrodas zemu pie horizonta, debesis sāk aizklāt mākoņi. Kokus un nedaudz arī priekšplānu izgaismo automašīnas starmeši. Rūpīgāk ieskatoties, krūmos pa labi redzami daži gaismas punktiņi, kurus rada makšķernieku lukturīši. Nakts bija īpaša ar to, ka, sākoties makšķerēšanas sezonai, upju krastos bija daudz cilvēku. Priekšplāns izgaismots pēcapstrādē, tāpēc tas ir viegli "graudains", un nedaudz zudis telpiskums.

Fotokamera *Canon* EOS RP.
Objektīvs $f = 15$ mm, jutība ISO 3200, diafragmas atvērums $f/2,8$, ekspozīcija 30 s.

Vairāk par nakts debess fotografēšanu lasiet autora rakstā *Zvaigžņotās Debess* šajā un iepriekšējā numurā.

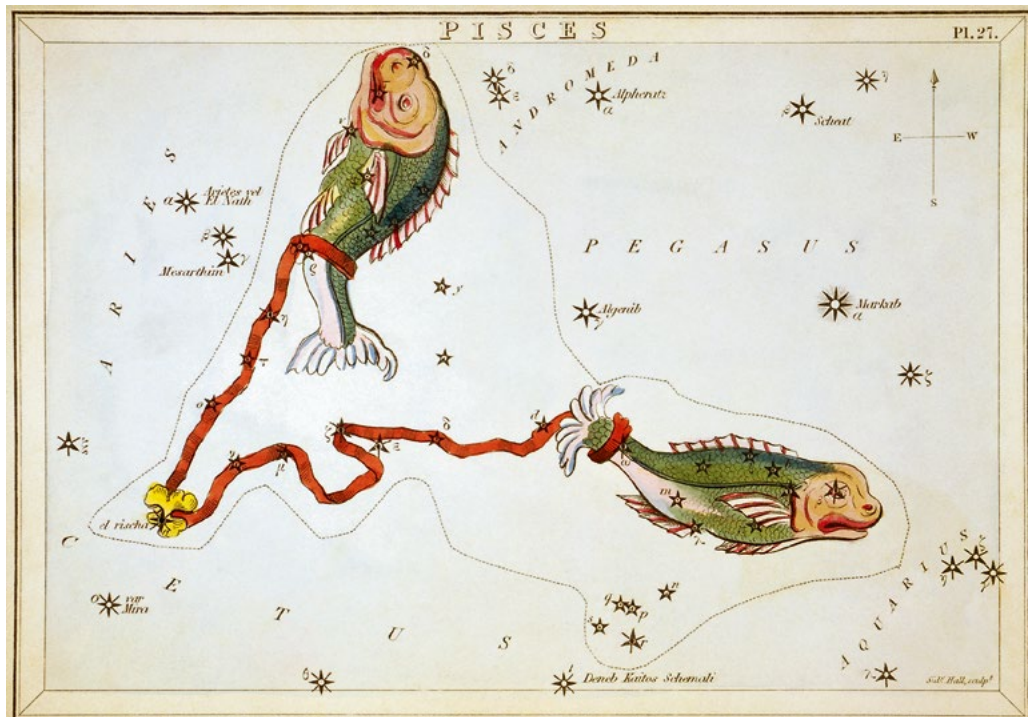
Dzīvnieki debesīs

MŪSDIENĀS IZDALĀ 88 ZVAIGZNĀJUS.
PRECĪZI PUSE NO TIEM – 44 – NOSAUKTI DŽĪVNIĒKU VĀRDOS.
KĀ ŠIE DŽĪVNIĒKI “NOKĻUVUŠI” DEBESĪS?

Sākumā nedaudz statistikas. Debesīs ir 17 **zīdītāji**: Auns, Delfīns, Lapsiņa, Lauva, Lielais Suns, Lielais Lācis, Lūsis, Mazais Lauva, Mazais Suns, Mazais Zirgs, Mazais Lācis, Medību Suņi, Valis,

Vērsis, Vilks, Zaķis, Žirafe; astoņi **putni**: Balodis, Dzērve, Ērglis, Gulbis, Krauklis, Paradīzes Putns, Pāvs, Tukāns; četras **zivis**: Dienvidu Zivs, Lidojošā Zivs, Zelta Zivs, Zivis (faktiski piecas zivis, jo Zivju zvaigznājā ir divas zivis); trīs

rāpuļi: Čūska, Hameleons, Ķirzaka; trīs **posmkāji**: Muša, Skorpions, Vēzis, kā arī deviņi **mītiskie radījumi**: Strēlnieks, Centaurs, Dienvidu Hidra, Fēnikss, Hidra, Mežāzis, Pegazs (Pēgass), Pūķis, Vienradzis.



Zivju zvaigznājs

DZĪVĒNIKI ZODIAKA APLĪ

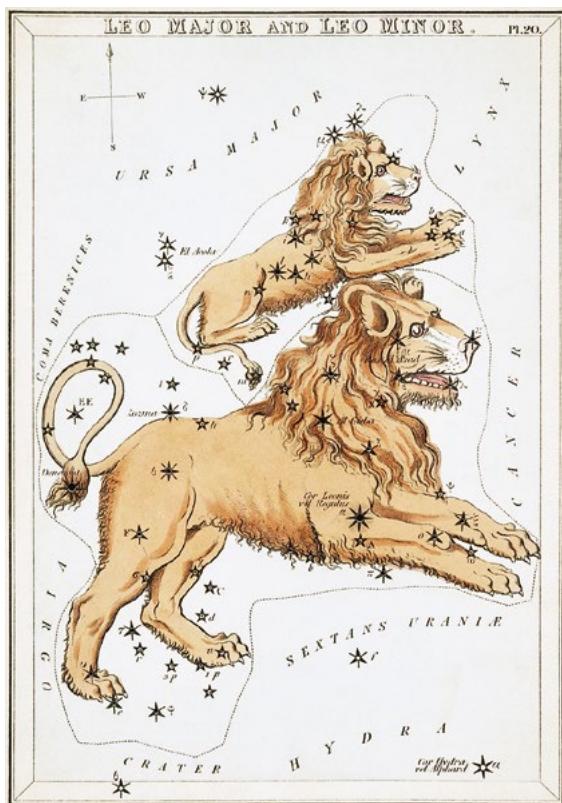
Zvaigznājus pie debessim izšķīra jau senās tautas, to vidū Divupē dzīvojošie šumeri. Viņu pēcteču babiloniešu tekstos ap 400 gadu pirms mūsu ēras jau skaidri minēti divpadsmit zodiaka zvaigznāji. No tiem zodiaka aplī ir astoņi dzīvnieku zvaigznāji: Auns, Vērsis, Vēzis, Lauva, Skorpions, Strēlnieks (kentaurs), āzis ar zivs asti Mežāzis un divas kopā saķēdētas Zivis.

Auns. Aptuveni tūkstoš gadu pirms mūsu ēras babiloniešu avotos zvaigznājs norādīts kā Auns, tad kādu laiku tas bijis laukstrādnieks, līdz atkal kļuvis par Anu. Senajiem grieķiem šī auna āda ir slavenā zelta aunāda, pēc kuras devās argonauti.

Vērsis ir viens no senākajiem zvaigznājiem. Iespējams, ka kopā ar Sietiņu tas attēlots Lasko alas zīmējumos aptuveni 15 000 gadu pirms mūsu ēras. Babiloniešiem tas bija bullis, ko dieviete Ištare sūtīja nogalināt Gilgamešu.

Vēzis babiloniešu avotos minēts kā upes vēzis, bet zvaigžņu kartēs reizēm attēlots kā krabis. Grieķu teikās tas ir krabis, kas ieknieba kājā Hēraklam, kad tas cīnījās ar Lernas Hidru.

Lauva ir viens no senākajiem zvaigznājiem, līdzīgu zvaigznāju pazina Divupē aptuveni 4000 gadu pirms mūsu ēras. Iespējams, ka šumeri to uzlūkoja kā briesmoni Humbabu, kuru nogalēja Gilgamešs. Grieķiem tas bija cilvēku nolaupītājs



Lauva un Mazais Lauva

Nemejas lauva, kuru pieveica varonis Hērakls.

Skorpiona zvaigznāju kā “radijumu ar dzeloni” pazina jau babilonieši. Grieķu teikā mednieks Orions lielījās, ka var nogalināt jebkuru dzīvnieku, tāpēc dieviete Artemīda viņam uzsūtīja skorpionu, kas iedzēla Orionam, un mednieks nomira.

Strēlnieks babiloniešiem bija vīrs ar loku, bet grieķi to saistīja ar kentauru, mītisko puszīrgu-puscilvēku, bieži identificējot ar konkrētu kentauru – Hironu. Viņa loks ar uzvilktu bultu pāvērstis pret indīgo Skorpionu.

Arī **Mežāzis** ir viens no senākajiem zvaigznājiem, jau

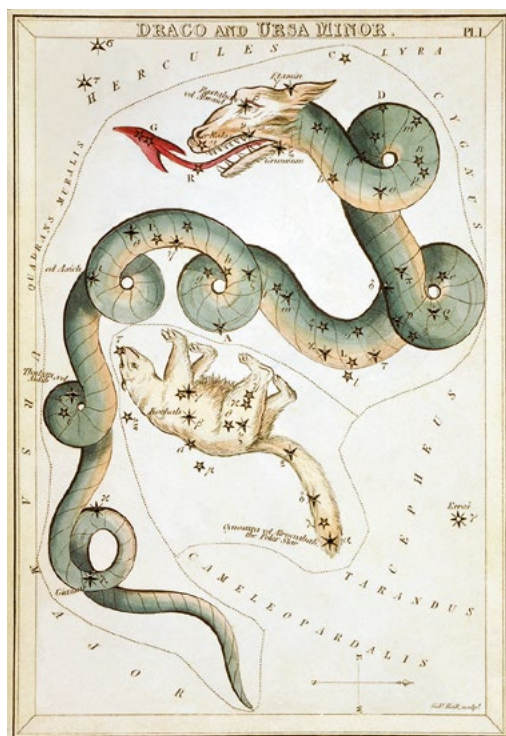
bronzas laikmeta vidū tas bija pazīstams kā kazas un zivs krustojums, šumeru ūdens dieva simbols. Grieķi to reizēm saistīja ar kazu Amalteju, kas zīdīja mazo Zevu, nākamā dievu valdnieku.

Zivis “radušās” no diviem citiem babiloniešu zvaigznājiem, taču tās savienojumā makšķeraukla minēta jau babiloniešu tekstos. Grieķu versijā dievi Afrodīte un Erots, glābjoties no briesmoņa Tifona, ielēca upē un pārvērtās par zivīm.

KLAUDIJS PTOLEMAJS IEVIEŠ SISTĒMU

Citām kultūrām, piemēram, ēģiptiešiem un ķīniešiem, bija





Pūķis un Mazais Lācis



Ērglis un Delfīns

savi zvaigznāji, bet Rietumu pasaulē zvaigznāju nosaukumu tradīcija balstās galvenokārt uz zvaigznājiem, kas minēti grieķu dzejnieka Arata (315/310–240 p. m. ē.) poēmā *Parādības* un grieķu astronoma Klaudija Ptolemaja (ap 100–170) traktātā *Almagests*, kas sastādīts ap mūsu ēras 150. gadu. Ptolemajs apraksta 48 zvaigznājus, no tiem 12 ir zodiaka zvaigznāji, 21 zvaigznājs atrodas uz ziemeļiem no zodiaka centrālās līnijas – ekliptikas, vēl 15 – uz dienvidiem no tās.

Uz ziemeļiem no ekliptikas sastopami deviņi “dzīvnieku” zvaigznāji, tie ir abi lāči, Pūķis, Gulbis, Čūska, Ērglis, Delfīns un divi zirgi – Pegazs un Mazais Zirgs.

Lielā Lāča izteiksmīgo septiņu zvaigžņu figūru vairākas senās civilizācijas uzskatīja par lāceni vai alni un medniekiem. Iespējams, ka tas saistīts ar ļoti senu kopējas izcelsmes medību mītu, kura vecums var būt pat 15 tūkstoši gadu. Par Lielo Lāci (pareizāk – Lāceni) to nosauca grieķi.

Mazais Lācis babiloniešiem un fenīkiešiem aptuveni tūkstoš gadu pirms mūsu ēras bija debesu rati, to izmantoja kā orientieri navigācijā. Homērs piemin tikai vienu lāci – Lielo Lāci, bet vēlāk grieķi tam pievienoja kompanjonu un pārsauca debesu ratus par Mazo Lāci.

Pūķis minēts vairākās grieķu teikās. Viena no slavenākajām vēsta par simtgalvaino

pūķi Lādonu. Pūķis Hesperīdu dārzā sargāja zelta ābolus, un vismaz viena no viņa galvām vienmēr bija nomodā.

Gulbis ir viens no senākajiem zvaigznājiem, cilvēki tajā saskatīja pa Piena Ceļu lidojošu putnu. Grieķu versijā dievu valdnieks Zevs pārvērtās par gulbi, lai pavadinātu Spartas valdnieka sievu Lēdu.

Čūska ir vienīgais zvaigznājs, kas sastāv no divām daļām. Pa vidu atrodas Čūsknesis, kas saistīts ar dziednieku Asklēpiju. Asklēpijs tur čūska rokās. Vēlāk Čūska kļuva par dziedniecības simbolu. Babilonieši šajā vietā pie debesīm redzēja ragainu čūska.

Ērglis nesa dievu valdnieka Zeva zibens bultas. Viņš

arī nolaupīja Trojas valdnieka dēlu Ganimēdu, lai tas Olimpā dieviem pienestu dzērienus. Iespējams, ka zvaigznāja nosaukums ir senāks un tam ir babiloniešu saknes.

Delfins minēts divās grieķu leģendās. Vienā no tām jūrnieki gribēja nogalināt dzejnieku Arionu, lai iegūtu viņa bagātību. Arions nodziedāja žēlabu dziesmu un ielēca jūrā. Dziesma bija pievilinājusi delfīnu, kurš izglāba dzejnieku.

Pegazs jeb Pēgass ir grieķu teiku mītiskais spārnotais zirgs, kurš piedzima no gorgonas Medūzas asinīm, kad varonis Persejs tai nocirta galvu. Vietā, kur zirga pakavi pieskārās zemei, radās avots. Tas, kurš padzērās no avota, guva iedvesmu dzejas rakstīšanai.

Mazais Zirgs ir neliels zvaigznājs, un tajā nav spožu zvaigžņu. Grieķu teikās tas ir Pegaza atvase vai brālis. To debesīs "novietoja" grieķu astronoms Hiparhs 2. gadsimtā pirms mūsu ēras.

Arī uz dienvidiem no ekliptikas Klaudijs Ptolemais attēloja deviņus ar dzīvniekiem saistītus zvaigznājus – abus suņus, Vali, Zaķi, Hidru, Kraukli, mītisko puszirgu-puscilvēku kentauru, Vilku un Dienvidu Zivi.

Lielā Suņa spožākā zvaigzne Sīriuss babiloniešiem bija bulta, kas notēmēta uz mednieku Orionu. Grieķi to pārsauca par Lielo Suni, reizēm to saistot ar dzinējsuni Lailapu, kurš spējis panākt jebkuru medījumu. Bet reiz tam deva uzdevumu noķert nenotveramo Teumēsas lapsu...

Mazo Suni grieķi sauca tā spožākās zvaigznes vārdā par Procionu, kas nozīmē "(uzlec) pirms suņa". Reizēm to saistīja ar mītu par Teumēsas lapsu. Lai atrisinātu paradoksu, ka jebkuru medījumu notvert spējīgais suns mūžīgi ņer vienam nenotveramo lapsu, Zevs abus pārvērtā akmeņos. Par Mazo Suni zvaigznāju nosauca romiešu laikos.

Zaķis nav saistīts ar kādu konkrētu grieķu mītu. To parasti attēlo kā medījumu, kuru vajā blakus esošais Orions un abi suņi.

Valis Divupes iedzīvotājiem sākotnēji bija valis, bet grieķi to "pārvērtā" par jūras briesmoni, kas grasīties aprīt valdnieka meitu Andromedu un kuru pieveicis varonis Persejs. Latviski zvaigznājs ilgāku laiku nepareizi saukts par Valzivi, kaut arī valis nav zivs.

Hidra babiloniešiem bija čūskas, lauvas un putna

krustojums. Hērakls cīnījās ar daudzgalvaino Lernas hidru, kurai nocirstās galvas atauga. Kādā citā grieķu teikā tā ir ūdensčūska, kas it kā nav laidusi kraukli pie ūdens, kuru pavēlējais atnest dievs Apollons.

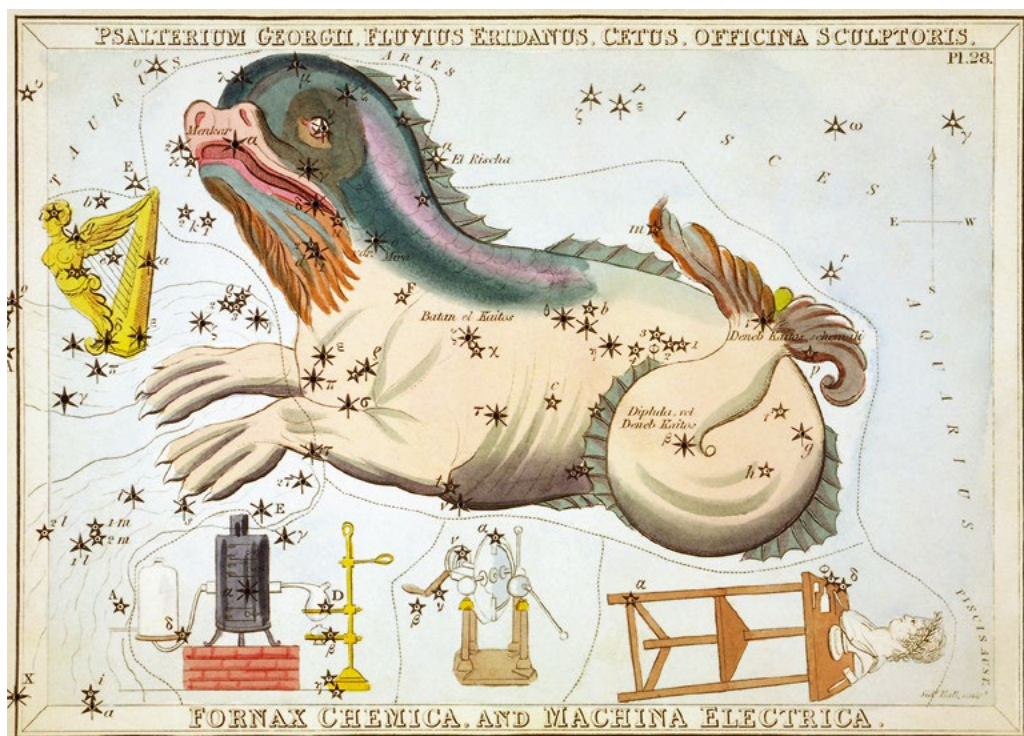
Kraukļa zvaigznāju pazina jau babilonieši ap tūkstoš gadu pirms mūsu ēras. Grieķu teikā Krauklis nesteidzās izpildīt Apollona uzdevumu, un viņš pa ceļam pieēdās viģes. Lai attaisnotos, krauklis no avota paķēra līdzī ūdensčūsku, bet gudrais Apollons atklāja melus un visus novietoja debesīs.

Centauris jeb kentauris ir dzīvnieks tikai pa daļai. Babilonieši to iztēlojās kā sumbru ar cilvēka galvu. Grieķi saskatīja debesīs četrkājainu zirgu ar cilvēka rumpi, rokām un galvu. Agrāk zvaigznājs bija lielāks un ietvēra arī blakus zvaigznājus.

Vilks bija dzīvnieks, kuru Centauris centās nodurt ar



Lielais Suns un Zaķis



Valis

šķēpu, agrīnajā grieķu periodā tas bija viens zvaigznājs. 2. gadsimtā pirms mūsu ēras grieķu astronoms Hiparhs to nodalīja atsevišķi un nosauca par nezvēru. Klaudijs Ptolemajs precizēja, ka tas ir Vilks.

Dienvidu Zivi babilonieši un senie ēģiptieši pazina vienkārši kā Zivi. Grieķu mitoloģijā to parasti attēlo kā zivi, kas dzer Ūdensvīra izlieto ūdeni. Vēl tiek minēts, ka tālāk uz ziemeļiem esošās Zivis ir Dienvidu Zivs atvases.

JŪRNIEKĻI "ATKLĀJ" JAUNUS ZVAIGZNĀJUS

Aleksandrijā, kur dzīvoja Ptolemajs, nebija redzami debess dienvidpola apkaimes zvaigznāji. Tos

eiropieši iepazīna 15. un 16. gadsimtā, kad sākās jūras braucieni dienvidu puslodē. Šiem zvaigznājiem bieži piešķīra tālajās dienvidu zemēs mītošu eksotisku dzīvnieku nosaukumus.

Nīderlandiešu-flāmu astronoms un kartogrāfs Pēters Planciuss (*Plancius*, 1552–1622) apmācīja kādu jūrnieku veikt dienvidu zvaigžņu novērojumus. Jūrnieks gan ceļojumā gāja bojā, bet viņa novērojumu dati nonāca kartogrāfa rokās, un 1598. gadā izdotā globusā Planciuss debess dienvidpola apkaimē iezīmēja 12 jaunus zvaigznājus, no tiem desmit bija saistīti ar dzīvniekiem: Dienvidu Hidra, Dzērve, Fēnikss, Hameleons, Lidojošā

Zivs, Muša, Paradīzes Putns, Pāvs, Tukāns un Zelta Zivs. Jau 1592. gadā izdotā kartē viņš bija attēlojis Balodi. Nu baltie plankumi zvaigžņu kartēs bija tikpat kā aizpildīti. Šos zvaigznājus 1603. gadā sava slavenajā zvaigžņu atlantā *Uranometria* attēloja arī vācu kartogrāfs Johans Baiers (*Bayer*, 1572–1625).

Balodis, precīzāk – dūja (latīniski *columba* nozīmē "dūja"), Pētera Planciusa skatījumā bija dūja, kas Noāsam, kurš kuģoja šķirstā, atnesa olīvas zaru, vēstījot, ka grēku plūdi rimstas un tuvumā ir cietzeme.

Dienvidu Hidra. Tas ir ūdenscūskas tēviņš pretstatā Hidras zvaigznājam, kas attēlo ūdenscūskas mātīti.

Dzērve. Kādu laiku šis zvaigznājs tika saukts arī par Flamingo. Iepriekš daļu no šā zvaigznāja pieskaitīja pie Dienvidu Zivs zvaigznāja.

Fēnikss ir lielākais no Planciusa ieviestajiem zvaigznājiem. Tas nosaukts par godu mītiskajam fēniksam – putnam, kas atdzimst ugunī no sava priekšteča pelniem. Arābu astronomi šajā vietā pie debesīm saskatīja citus putnus – strausu vai ērgli.

Hameleons. Hameleoni dzīvo Āfrikā, Madagaskarā, Eiropas un Āzijas dienvidos. Dažas hameleonu sugas ir slavenas ar to, ka spēj mainīt ādas krāsu.

Mušu pie debesīm ieviesa Pēters Planciuss. Johans Baiers to pārsauca par Biti, 150 gadus vēlāk franču astronoms Nikolā de Lakaijs zvaigznājam atdeva Mušas vārdu. Zvaigžņu kartēs Hameleons ķer Mušu.

Lidojošā Zivs. Eiropiešus droši vien pārsteidza šo tropisko zivju spēja izlēkt no ūdens un planēt gaisā. Blakus atrodas Zelta Zivs zvaigznājs.

Zelta Zivs. Zvaigznājs nosaukts plēsīgās delfinzivs vārdā (lidojošajai zivij ir iemesls lēkt ārā no ūdens). Delfinzivs ir ļoti krāšņa, bet pēc nāves tās krāsa izbalē. Zvaigžņu kartēs to bieži attēloja kā zobenzivi.

Paradīzes Putns. Paradīzes putniem ir ļoti košs un bagātīgs apspalvojums. Eiropieši aplami domāja, ka šiem putniem nav kāju. Lakaijs atņēma Paradīzes

Putnam daļu astes, lai izveidotu citu zvaigznāju.

Pāvs. Iespējams, ka zvaigznājam nosaukums dots jau pirms Planciusa. Zvaigznājs atrodas blakus Argonautu Kuģim (novecojis nosaukums). Grieķu leģendā dievi pārvērtā kuģa būvētāju par pāvu un novietoja debesīs.

Tukāns. Šim Dienvidamerikas putnam ir iespaidīgs knābis. Tukāna zvaigznāju kopā ar blakus esošajiem Pāvu, Dzērvi un Fēniksu sauc par dienvidu putniem.

AIZPILDA TUKŠĀS VIETAS

Kaut arī baltie plankumi zvaigžņu kartēs bija aizpildīti, astronomi atrada iespēju ieviest jaunus zvaigznājus,

iespraužot tos starp vecajiem tukšākās debess vietās. Ap 1612. gadu Pēters Planciuss "izdomāja" vēl astoņus zvaigznājus, taču mūsdienu kartēs no tiem palikuši tikai divi – Žirafe un Vienradzis. Polijas karalistē dzīvojušais astronoms Jans Hevēlijs (*Hevelius*, 1611–1687) debess ziemeļu puslodē pievienoja septiņus jaunus zvaigznājus, kas palikuši arī mūsdienās. Tie iezīmēti zvaigžņu atlantā *Firmamentum Sobiescianum*, kas iznāca jau pēc viņa nāves 1690. gadā. Pieci Jana Hevēlija ieviestie zvaigznāji nosaukti dzīvnieku vārdos: Ķirzaka, Lapsiņa, Lūsis, Mazais Lauva un Medību Suņi. Franču astronomi un ģeodēzists Nikolā



Dzīvnieki dienvidu debesīs. No kreisās puses pulksteņa rādītāju kustības virzienā: Fēnikss, Tukāns, Dzērve, Dienvidu Zivs, Vilks, Centaurs, Paradīzes Putns, Muša, Hameleons, Lidojošā Zivs

Brīriņš attēls



Gulbis, Lapsiņa un Ķirzaka

Luī de Lakaijs (*Lacaille*, 1713–1762) 18. gadsimta vidū debess dienvidu puslodē nodalīja vēl 14 jaunus zvaigznājus. Tie ievietoti viņa zvaigzņu atlantā *Coelum Australe Stelliferum*, kas izdots 1763. gadā, pēc autora nāves. Nikolā Luī de Lakaijs deva priekšroku tehniskiem nosaukumiem.

Ķirzakas zvaigznāju, kurā nav spožu zvaigžņu, pie debess ieviesa Hevēlijs. Viņš bija domājis kādu pie Vidusjūras mītošu agāmu dzimtas ķirzaku, kam uz muguras ir zvaigžņveida punktu līnija.

Lapsiņa ir vēl viens Hevēlija ieviestais zvaigznājs, kurā nav spožu zvaigžņu. Hevēlijs attēloja lapsu ar zosi zobos. Vēlāk Zosi nodalīja kā atsevišķu zvaigznāju, tad abus atkal apvienoja. Lapsiņas spožāko zvaigzni sauc par Ānseru (no latīņu “anser” – zoss).

Lūša zvaigznājs ieguva šādu nosaukumu, jo Hevēlijs uzskatīja, ka vjadzīgas lūša acis (teicama redze), lai to ieraudzītu.

Mazais Lauva atrodas virs Lauvas zvaigznāja, un to savās zvaigžņu kartēs iezīmēja Hevēlijs. Vēlāk zvaigznāju gribēja pārdēvēt par Lauveni, taču šis nosaukums neieviesās.

Medību Suņi. Ptolemaja *Almagestā* šajā vietā atradās Vēršu Dzinēja vāle. Tulkojot traktātu no grieķu valodas uz arābu valodu un atpakaļ uz latīņu valodu, vāle

kļūdas dēļ pārvērtās par “suņiem”. Hevēlijs nostiprināja šo nosaukumu.

Vienradzi debesis ap 1612. gadu pievienoja Planciuss. Iespējams, ka zvaigznāja izcelsme ir senāka, kāds viduslaiku astronoms to it kā redzējis uz persiešu zvaigžņu globusa. Vienradzi iztēlojās kā baltu zirgu ar garu taisnu ragu pierē, tas bija šķīstuma simbols.

Žirafes zvaigznājā nav spožu zvaigžņu, to ap 1612. gadu izveidoja Planciuss. Žirafes un līdz ar to arī zvaigznāja latīņu nosaukums *Camelopardalis* tulkojumā no grieķu valodas nozīmē – kamieļleopards.

VISS PAKĀPENISKI TIEK STANDARTIZĒTS

Spožākās zvaigznes pa zvaigznājiem jau 1603. gadā sadalīja Johans Baiers. Viņš tās apzīmēja ar grieķu alfabēta burtiem, spožāko zvaigzni nosaucot par alfu, nākamā par bētu utt., piemēram,



Vienradzis un Mazais Suns

Denebs ir Gulbja alfa. Citu zvaigžņu apzīmējumu sistēmu 1712. gada grāmatā *Historia Coelestis Britannica* ieviesa pirmais angļu karaliskais astronoms Džons Flemstīds (Flemsteed, 1646–1719). Viņš zvaigznes katrā zvaigznājā sanumurēja rektascensijas pieaugšanas secībā. Tādā veidā apzīmējumu ieguva, piemēram, zvaigzne Pegaza 51. Flemstīda apzīmējumus lieto arī mūsdienās gadījumos, kad zvaigznei nav Baiera apzīmējuma, bet zinātniskām vajadzībām izmanto kāda zvaigžņu kataloga numuru. Pegaza 51 ir apzīmēta kā HD 217014 (*Henry Draper Catalogue*), SAO 90896 (*Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalogue*), HIP 113357 (*Hipparcos Catalogue*).

Sākumā zvaigžņu spožumi nebija precīzi noteikti. Kad tos izmērīja precīzāk, dažkārt gadījās, ka zvaigznei bija piešķirts neatbilstošs Baiera apzīmējums. Piemēram, Oriona beta (Rīgels) ir spožāka par Oriona alfu (Betelgeizi). Zvaigžņu spožumu rūpīgi noteica vācu astronoms Frīdrihs Argelanders (*Argelander*, 1799–1875). Viņa 1843. gada atlants *Uranometria Nova* aptver visu debess sfēru un satur 3256 ar neapbruņotu aci redzamas zvaigznes, kas pēc spožuma iedalītas sešos zvaigžņlielumos. Šis un 19 citi zvaigžņu atlanti aplūkojami Latvijas Universitātes Muzeja virtuālajā izstādē *Zemes mīti debesīs*, kas pieejama muzeja vietnē.



Krauklis un Hidra. Redzams arī mūsdienās neatzītais Kaķa zvaigznājs

1874. gadā cits vācu astronoms Karls Bērmanis (*Behrmann*, 1843–1927), kurš pats vizuāli mērīja zvaigžņu spožumu jūras ceļojumā uz Brazīliju, Čīli un Dienvidāfriku, izdeva zvaigžņu atlantu *Atlas des Südlichen Gestirnten Himmels*. Tas bija pirmais atlants, kurā parādītas visas ar neapbruņotu aci redzamās dienviņu zvaigznes. Pavisam līdz 6. zvaigžņlielumam debess ir aptuveni 5600 zvaigžņu.

Turpmāk astronomi, lai noteiktu zvaigžņu spožumu un sastādītu kartes, izmantoja fotogrāfijas, un spožuma un koordinātu noteikšanas precizitāte strauji pieauga. Tā kā novērojumus veica ar teleskopiem, pieauga arī katalogos iekļauto zvaigžņu skaits. Jau Frīdrihs Argelanders sāka veidot zvaigžņu katalogu *Bonner Durchmusterung*. Darbs tika pabeigts 1903. gadā, kad katalogā bija ierakstīti 325 tūkstoši zvaigžņu līdz 9.–10. zvaigžņlielumam.

Vēl bija palicis neatrisināts jautājums par zvaigznāju robežām. 19. gadsimtā astronomi pakāpeniski atteicās no zvaigznāju mitoloģisko figūru attēlošanas zvaigžņu kartēs un tā vietā norādīja aptuvenas zvaigznāju robežas. Tomēr bija domstarpības, piemēram, vai Pegaza kvadrāta zvaigzne Alferacs pieder pie Andromedas vai Pegaza zvaigznāja? Mūsdienās Alferacs viennozīmīgi piešķirts Andromedai. Lai izvairotos no šādām domstarpībām un ņemtu vērā pakāpenisko zvaigžņu koordinātu maiņu precesijas dēļ, Starptautiskā Astronomijas savienība 1922. gadā oficiāli pieņēma 88 mūsdienu zvaigznājus, 1928. gadā fiksēja to robežas un 1930. gadā publicēja šo zvaigznāju sarakstu.

Kaut arī mūsdienās debess vairs nav iespējams pievienot jaunus zvaigznājus, jau esošie vēsti pārsteidzošus stāstus, atsaucot atmiņā daudz tautu mitoloģiju. 🏹



Televīzijas sižeta filmēšana muzeja ekspozīcijā 2019. gadā

Frīdriha Candra piemiņas saglabāšana Latvijas Universitātes Muzejā

PAGĀJUŠI 17 GADI, KOPŠ FRĪDRIHA CANDERA MEMORIĀLAIS
MUZEJS PĀRCĒLĀS NO CANDERU NAMA ZASULAUKĀ UZ LATVIJAS
UNIVERSITĀTES GALVENO ĒKU RAIŅA BULVĀRĪ 19.
KĀ MUZEJAM ŠAJĀ LAIKĀ IR KLĀJIES?

Frīdrihs Canders (1887–1993) – zinātnieks, izgudrotājs, raķešbūves pionieris, dzimis vācbaltiešu ģimenē,

mācījies Rīgas Politehniskajā institūtā. Pirmā pasaules kara laikā kopā ar gumijas fabriku *Provodņik* viņš evakuējās uz Maskavu. Tur inženieris

Canders centās realizēt savas idejas par lidojumiem kosmosā. Uz Marsu, kurp Canders sapņoja doties sava mūža laikā, cilvēks vēl nav aizlidojis,

bet citas viņa idejas lielākā vai mazākā mērā ir realizētas.

Zasulauka namu Canderu ģimene finansiālu problēmu dēļ pārdeva ap 1912.–1913. gadu. Pēdējā nama īpašniece bija skolotāja Anna Šmite, kura zaudēja to nacionalizācijas laikā. Turpmāk viņa bija viena no ēkā iekārtoto komunālo dzīvokļu īrniecēm. Šmites kundze interesējās par nama vēsturi, sarakstījās ar Canderu māsu Margarēti Rietumvācijā un meitu Astru Maskavā. Šīs trīs sievietes ļoti vēlējās saglabāt Canderu piemiņu un atvērt ēkā muzeju, tā saglabājot arī vēsturisko, arhitekta Vilhelma Bokslafa projektēto celtni. Bet process bija ilgs un grūts, un tikai Canderu meita Astra šo brīdi piedzīvoja.

KĀPĒC FRĪDRIHAM CANDERAM VELTĪTĀ EKSPOZĪCIJA TAGAD ATRODAS LATVIJAS UNIVERSITĀTĒ?

Frīdriha Canderu memoriālo muzeju kā LPSR Vēstures muzeja filiāli atvēra 1987. gadā, uz zinātnieka simtgadi, bet tas pastāvēja tikai trīs gadus. 1990. gadā – politisko pārmaiņu laikā – to kā nerentablu kultūras iestādi slēdza. Jau 1989. gadā muzejs bija sācis sadarību ar Latvijas Universitātes (LU) Astronomisko observatoriju, muzejā tika atklāta observatorijas veco astronomisko instrumentu izstāde. Pēc muzeja slēgšanas par to ieinteresējās observatorijas direktors Juris Žagars un noslēdza vienošanos par



Ēka Frīdriha Canderu ielā 1, kur nākamais zinātnieks pavadījis bērnību un jaunību

muzeja pārņemšanu – Latvijas Universitāte nopirka ekspozīciju, un muzejs turpināja darboties (skat. Guntas Vilkas un Ilgoņa Vilka rakstu *Fr. Canderu memoriālā muzeja dibināšana, pastāvēšana un iespējamā nākotne* žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2005. gada vasaras numurā).

Bijušais Canderu ģimenes nams tika denacionalizēts, Šmites kundzes mantinieci attiesāja to sev un pārdeva. 2004. gada Ziemassvētkos Canderu muzejs bija spiests atstāt šo ēku. Muzeja vadītājs Ilgonis Vilks vienojās ar Latvijas Universitāti un LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzeju par iespēju pārvest ekspozīciju uz Raiņa bulvāri 19. Ekspozīcija tika izstādīta 4. stāva gaitenī, muzeja

fondi un darbinieki izvietojās vienā no muzeja darba telpām. Daļu no Canderu nama priekšmetiem, galvenokārt mēbeles, pārveda uz Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru Irbenē, kur 2009. gadā iekārtoja Canderu piemiņas istabu.

Canderu muzejs daudz ko zaudēja. Pirmām kārtām – memoriālo statusu. Kaut gan muzejs atradās Canderu *Alma Mater*, tas nebija pietiekami, lai memoriālā muzeja statusu saglabātu. Turpmāk tas saucās Frīdriha Canderu – kosmosa izpētes muzejs, kopš 2017. gada – LU Muzeja Frīdriha Canderu un Latvijas astronomijas kolekcija. Muzejs zaudēja arī lielu daļu ekspozīcijas, kas telpu trūkuma dēļ vēl tagad atrodas gaitenī.

Bija arī ieguvumi. Galvenais no tiem – piemērotā atrašanās vieta. Rīgas centrā jebkurš muzeja organizētais pasākums bija plašāk apmeklēts. Tāpat jāpiemin papildu iespējas, ar ko muzejs tagad varēja ieinteresēt apmeklētājus – uzkāpt Astronomiskajā tornī un ielūkoties teleskopā, iziet uz jumta platformas un noņemt laiku pēc Saules pulksteņa, pabūt studentu karcerī, kaut arī Canderu studiju laikā studentus tur vairs neieslodzīja. Frīdriha Canderu ekspozīcijai pievienoja plašu veco astronomisko instrumentu un meteorītu kolekciju. Vēlāk ieguvumus papildināja ar LU Fonda atbalstu izveidotais miniplanetārijs, praktiskās nodarbības skolēniem, no kurām īpaši populāra kļuva nodarbība *Izgudro teleskopu*. Jau Canderu namā norisinājās ikgadējās Latvijas skolēnu atklātās astronomijas olimpiādes otrā kārtā. Tā turpinājās jaunajās telpās, izņemot divus pēdējos gadus Covid-19 epidēmijas dēļ. Olimpiādes dalībnieki tika iepazīstināti ar muzeja ekspozīciju un Canderu devumu kosmonautikas jomā.

PĀRMAIŅAS PĒC PĀRCELŠANĀS

Kādi bija svarīgākie notikumi, kas ir tieši saistīti ar Frīdriha Canderu piemiņas saglabāšanu? Muzeju jaunajās telpās atklāja 2005. gada 11. februārī. Latvijas Universitātes 63. konferencē tika nolasīts referāts par muzeja līdzšinējo darbību, tas tika publicēts arī LU izdevumos *Terra* un *Zvaigžņotā*



Akadēmiķis Jānis Stradiņš runā Frīdriha Canderu muzeja ekspozīcijas atklāšanā 2005. gada februārī

Debess. Tika noslēgta vienošanās ar jauno Canderu nama īpašnieku par divu istabu saglabāšanu kā zinātnieka piemiņas vietu. Viena bija Canderu istaba, lai arī ne tajā vietā, kur Frīdriha Canderu dzīves un muzeja pastāvēšanas laikā. Otrā bija izstāžu zāle, ko lietoja arī mājas saimnieks. No muzeja puses vienošanās tika izpildīta – ierādītās telpas tika iekārtotas, ekspozīcija uzstādīta, izgatavotas modernas planšetes par zinātnieka dzīvi un darbību. Savukārt

īpašnieki muzejam radīja tikai zaudējumus – remontstrādnieki bija nozaguši vērtīgus muzeja interjera priekšmetus, un saimnieka bērni divus ekspozīcijas priekšmetus sabojāja. Apmeklētāju skaits Canderu namā pirmajā gadā bija minimāls, otrajā to vairs nebija nemaz, jo īpašniekam nebija laika ar to nodarboties, neraugoties uz speciāli muzejā darbā pieņemto cilvēku no īpašnieka ģimenes. 2006. gada nogalē sadarbības līgums tika lauzts.

”
JAUNAJĀ VIETĀ FRĪDRIHA CANDERA MUZEJS VARĒJA IEINTERESĒT APMEKLĒTĀJUS AR PAPILDU IESPĒJĀM – IELŪKOTIES TELESKOPĀ, PABŪT STUDENTU KAR CERĪ.

Pie Canderu nama bija paredzēts uzstādīt jaunu piemiņas plāksni zinātniekam. Pirmā tika uzstādīta pagājušā gadsimta 60. gados, tā bija izgatavota no betona un ilgi nekalpoja. 1987. gadā tika uzlikta vara plāksne, kas dažus gadus vēlāk tika nozagta. Muzejs saskaņoja akmens plāksnes uzstādīšanu ar ēkas īpašnieku un visām nepieciešamajām instancēm, 2008. gada beigās jau tika rakti pamati, kad īpašnieks pārdomāja, apturēja procesu un paziņoja par savu nodomu ēku pārdot. Ēkai ilgstoši nebija pastāvīga saimnieka, un piemiņas plāksnes projekts tā arī nav realizēts. 2010. gadā populārais televīzijas raidījums *lelas garumā* uzņēma sižetu par Bārtas, kopš 20. gadsimta 60. gadiem – Frīdriha Canderu, ielu. Ēka tobrīd jau bija pārdošanā un televīzijai nebija pieejama, tāpēc sižetu par Canderu ģimeni un viņu namu filmēja muzejā LU ēkā. 2021. gadā notiek savrupmājas remonts, blakus uzbūvēta moderna ēka.

Canderu muzejs aktīvi iesaistījās Muzeju nakts un Zinātnieku nakts pasākumos, un apmeklētāju netrūka. 2007. gada septembrī Canderu muzejā pirmo reizi tika rīkots Zinātnieku nakts pasākums, kas bija veltīts pirmā Zemes mākslīgā pavadoņa *Sputņik* starta 50. gadadienai. Ekspozīciju papildināja ar pastāvīgo izstādi, kas atspoguļoja kosmonautikas attīstību, pa desmitgadēm detalizēti aplūkojot sasniegumus šajā

” EKSPOZĪCIJU PAPILDINĀJA AR PASTĀVĪGO IZSTĀDI, KAS ATSPUGUĻOJA KOSMONAUTIKAS ATTĪSTĪBU, PA DESMITGADĒM DETALIZĒTI APLŪKOJOT SASNIEGUMUS ŠAJĀ JOMĀ.

jomā, sākot ar Konstantīna Ciolkovska darbiem, Roberta Godārda, Frīdriha Canderu, Sergeja Koroļova un Vernera fon Brauna raķetēm, turpinot ar PSRS un ASV kosmisko sacensību un noslēdzot ar mūsdienu sasniegumiem. Ekspozīcija tiek aktualizēta un ir aplūkojama LU galvenās ēkas gaitenī.

2009. gads bija UNESCO un Starptautiskās Astronomijas savienības pasludinātais Starptautiskais astronomijas gads, kas muzejam iesaistīja daudz apmeklētāju,

preses, radio un televīzijas uzmanību. Muzeja darbinieki piedalījās Astronomijas gadam veltītajā konferencē. Muzejā tika atklāta teleskopu izgudrošanas vēsturei un mūsdienu astronomijas sasniegumiem veltīta izstāde. Arī tā ir aplūkojama LU galvenās ēkas 4. stāva gaitenī.

IZSTĀDES, PASĀKUMI UN KOSMONAUTI

2011. gadā tika atzīmēta 50. gadadiena kopš pirmā cilvēka lidojuma kosmosā. Paula Stradiņa Medicīnas



Gunta Vilka Zinātnieku nakts pasākumā 2012. gadā



Frīdriha Canderā 125 gadu jubilejai veltītā aploksne un pastmarka

vēstures muzejs bija pilnībā modernizējies savu kosmosa medicīnai veltīto zāli un rīkoja konferenci *Ar skatu no kosmosa*. Kosmonautikai veltīto pastmarku izstādē liela daļa eksponātu nāca no Frīdriha Canderā muzeja kolekcijas. Konferencē referātu nolasīja arī Canderā muzeja darbinieki. Guntas Vilkas raksts *Frīdriha Canderā piemiņa Rīgā un citur* tika publicēts žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2011. gada vasaras numurā. Pasākuma viesis bija kosmonauts rīdzinieks Anatolijs Solovjovs. Muzejs uzdāvināja kosmonautam muzeja simboliku, pretī saņemot autogrāfus uz fotogrāfijām. Sadarbība starp Canderā muzeju un kosmonautu sākās jau 1988. gadā, kad viņš pēc sava pirmā lidojuma kosmosā viesojās muzejā, tolaik vēl Canderā namā, un uzdāvināja kosmosā pabijušu Frīdriha Canderā fotoattēlu ar zīmīgiem un parakstiem (viens no unikālajiem

muzeja priekšmetiem), kā arī suvenīrus no šā lidojuma un atstāja plašu ierakstu Canderā muzeja viesu grāmatā.

2012. gads bija Frīdriha Canderā 125. jubilejas gads. Tika atklātas vairākas izstādes. Viena no tām tapa bijušajā fabrikā *Provodņik*, tagad Rīgas elektromašīnbūves rūpnīca, kur inženieris Frīdrihs Candērs strādāja pēc studiju beigšanas.

Tur arī agrāk bija izveidots Canderā veltīts stūrītis, notika materiālu apmaiņa starp muzeju un fabriku. LU Daudznozaru bibliotēkā Raiņa bulvārī 19 tika atklāta Canderā veltīta izstāde. *Latvijas Pasts* pēc LU Astronomijas institūta un Canderā muzeja lūguma izlaida Frīdriham Canderā veltītu aploksni un pastmarku.

2012. gada Zinātnieku naktī septembra beigās Canderā muzejs Latvijas Universitātes galvenajā ēkā organizēja ļoti plašu pasākumu *Raķešu nakts*, kas bija domāts ģimenēm ar bērniem un skolēniem, taču tajā labprāt piedalījās arī pieaugušie. Ģimenēm bija iespēja būvēt un palaist paštaisītas raķetes, vecākie bērni varēja "šaut" arī ar gatavām raķetēm. Bija iespēja izpausties zīmējumu konkursā vai atbildēt uz testa jautājumiem par kosmonautikas tēmu. Pieaugušie varēja noskatīties dokumentālo filmu par Frīdrihu



Muzeja organizētais Zinātnieku nakts pasākums 2012. gadā

Canderu un muzeja sagatavoto prezentāciju, kā arī vērot video par Starptautiskajā kosmosa stacijā notiekošo. Uz grīdas bija uzzīmēts precīzs, lai arī telpas trūkuma dēļ samazināts, stacijas plāns. Ar ceļveža palīdzību to varēja izpētīt un izprast, cik liela patiesībā ir stacija.

Šajā laikā populāra tēma bija ievērojamie rīdzinieki, un Frīdrihs Canders noteikti ir viens no tiem. Muzejs sadarbojās ar dažādām Rīgā veidotām izstādēm, piemēram, *Mana Rīga*, ko 2013. gadā atklāja kinoteātrī *Splendid Palace*, vai ar biedrības *Atklāj Rīgu* veidoto izstādi *100 lietas, ko tu nezināji par Rīgu* 2014. gadā. Muzejā regulāri tika filmēti ar kosmosa izpēti vai tieši Frīdriham Canderam veltīti sižeti. 2015. gadā Maskavā IX zinātniski praktiskajā konferencē *История техники и музейное дело* tika prezentēts Guntas Vilkas ziņojums *Фридрих Цандер и его музей в Риге*. Vēlāk tas tika publicēts konferences izdevumā *История техники и музейное дело*, 8. sējumā.

Kopš 2015. gada muzejs sadarbojas ar organizāciju *Kultūras līnija*. Šī biedrība organizē tikšanās ar ievērojamiem cilvēkiem – Latvijas



Voldemāra Rapiķa veidotais Frīdriha Candra krūšutēls

viesiem, tostarp regulāri aicina ciemos Krievijas kosmonautus. 2015. gadā Rīgā ar lekciju uzstājās kosmonauts Jurijs Baturins, kurš pēc tam vēlējās tikties ar muzeja pārstāvjiem, lai prezentētu vienu no savām jaunākajām grāmatām *Советская космическая инициатива в государственных документах*. Sadarbība

ar biedrību turpinās, jo ne viens vien krievu kosmonauts ir dzirdējis Candra vārdu un interesējas par viņam veltīto muzeju.

JAUNIEGUVUMI UN JAUNAS GRĀMATAS

2016. gadā muzejs saņēma no tēlnieka Viktora Suškēviča viņa veidotā Candra bareljeva ģipša oriģinālu. 2017. gadā Latvijas Universitātes Fizikas institūtā Salaspilī tika atrasts tēlnieka Voldemāra Rapiķa veidotais Candra krūšutēls, kas kādreiz bija izstādīts Rīgas Politehniskā institūta muzejā. Lai gan tam būtu nepieciešama restaurācija, krūšutēls ir pieejams apskatei.

FRĪDRIHA CANDERA MUZEJS AKTĪVI IESAISTĪJĀS MUZEJU NAKTS UN ZINĀTNIEKU NAKTS PASĀKUMOS, UN APMEKLĒTĀJU NETRŪKA.



Mākslinieks Juris Zvirbulis (no kreisās) un muzeja eksperts Ilgonis Vilks grāmatas atklāšanā 2019. gadā

Tika izveidota pārvietojamā izstāde, kuras četrās planšetēs aprakstīta Frīdriha Candra dzīve un viņa izgudrojumi, kas vairākos gadījumos bija pirmie pasaulē: raķetes-aeroplāna ideja, saules bura, gravitācijas manevrs, planējošā nolaišanās atmosfērā, ekonomisks pārlidojums no planētas uz planētu. Šī izstāde tika gatavota Rīgas Pārdaugavas izpilddirekcijas talkas dienai Candra ielā, kas dažādu iemeslu dēļ nenotika, bet jau gatavo izstādi muzejs izmantoja Frīdriha Candra 130. jubilejas izstādē 2017. gadā. Par godu šai jubilejai muzejā tika atklāta izstāde *Sapnis par lidojumu*. Tajā bija parādīti līdz šim neizstādītie muzeja

krājuma priekšmeti – studenta Candra diplomdarbs, Frīdriha Candra paša uzņemtās fotogrāfijas, viņa grāmatas autora eksemplārs, dzinēju un raķešu maketi, jau minētās pārnēsājamās planšetes. Otrā un lielākā izstādes daļa bija mākslinieka Jura Zvirbuļa kosmonautikas pirmsākumiem veltītais akvareļu cikls.

Šie 19 akvareļi tika pasūtīti Frīdriha Candra memoriālā muzeja atklāšanai 1987. gadā, bet kopš pārceļšanās nebija izstādīti vietas trūkuma dēļ. Izstādes atklāšanas laikā mākslinieks uzdāvināja muzejam vēl divus akvareļus, viens no tiem no tā paša cikla, otrs – oriģināls darbs *Stella Polaris*, kas veltīts dzejniekam X.

PAR GODU FRĪDRIHA CANDERA 130 GADU JUBILEJAI TIKĀ ATKLĀTA IZSTĀDE *SAPNIS PAR LIDOJUMU*, DIVUS GADUS VĒLĀK IZNĀCA MUZEJA SĒRIJAS GRĀMATA *ZVIRBULIS. KOSMOSS. AKVAREĻI*.

2017. gadā Rīgā notika Eiropas Planētu zinātnes kongress, kurā tika izvietots Frīdriham Canderam veltīts stends un tika demonstrēts reklāmas rullītis par muzeju. Kongresa laikā muzeja darbinieki atbildēja uz interesantu jautājumiem. Vairāki kongresa dalībnieki pēc stenda apskates apmeklēja arī Canderu muzeju. Muzejam bija veltīta arī sadaļa brošūrā, kurā aprakstītas ar astronomiju saistītās iestādes Baltijā un Somijā. Kongresa laikā Latvijas ekonomikas ministre Dana Reizniece-Ozola savā referātā *Kosmosa industrijas loma Latvijā* pieminēja Frīdriha Canderu devumu nozarē.

2018. gadā iznāca Rīgas Tehniskās universitātes pētnieces Alīdas Zigmundes un Gintera Solingera grāmata *No lidmašīnām līdz raķetēm – Frīdrihs Canders un aviācijas pirmsākumi Rīgā*. Grāmatas tapšanā muzejs palīdzēja ar materiāliem, fotoattēliem, kā arī recenzēja to. 2019. gadā Latvijas Universitātes Muzejs izdeva savu pirmo Muzeja sērijas grāmatu *Zvirbulis. Kosmos. Akvareļi*, kurā ievietotas Frīdriham Canderam un kosmonautikas tēmai veltīto mākslinieka Jura Zvirbuļa akvareļu reprodukcijas. Muzeja darbinieki Gunta Vilka un Ilgonis Vilks uzrakstīja anotācijas par personībām vai notikumiem, kas attēloti šajos akvareļos, sākot no babiloniešu teikām par lidojumiem kosmosā un beidzot ar zondes *Voyager* došanos ārpus Saules sistēmas.

MUZEJĀ VIESOJUŠIES DAUDZI KRIEVU KOSMONAUTI. ARĪ ALEKSANDRS ALEKSANDROVS, KURA VECĀKI BIJA STRĀDĀJUŠI REAKTĪVĀS KUSTĪBAS IZPĒTES GRUPĀ KOPĀ AR FRĪDRIHU CANDERU.

2019. gada nogalē organizācijas *Kultūras līnija* rīkotajā pasākumā muzeja darbinieki tikās ar kosmonautu Aleksandru Aleksandrovu,

kura vecāki bija strādājuši Reaktīvās kustības izpētes grupā (krieviski GIRD) kopā ar Frīdrihu Canderu un Sergeju Koroļovu.



Frīdriham Canderam veltītais stends Eiropas Planētu zinātnes kongresā Rīgā 2017. gadā

Ilgonis Vilks foto

Kosmonauts apmeklēja muzeju. Muzejam viņš uzdāvināja nupat sarakstīto grāmatu par Frīdrihu Canderu un grupu GIRD, apmaiņā saņemot grāmatu *No lidmašīnām līdz raķetēm – Frīdrihs Canders un aviācijas pirmsākumi Rīgā* un fotomateriālus no muzeja krājuma.

MĀJSĒDE

Pēdējais sabiedriskais pasākums pirms ārkārtējās situācijas saistībā ar Covid-19 epidēmiju bija Ventspils Augstskolas sagatavotā rakstu krājuma *Inženieris Frīdrihs Canders* atklāšana 2020. gada sākumā. Šeit tikās visi Canderu entuziasti – muzeja pārstāvji, kosmonauts Aleksandrs Aleksandrovš, kurš demonstrēja savu jauno grāmatu, bijušais Frīdriha Canderu memoriālā muzeja vadītājs Juris Žagars, kuram pateicoties iznāca šis

rakstu krājums. Tajā apkopoti dažādu autoru raksti par Frīdrihu Canderu, tostarp Guntas Vilkas 2000. gadā *Universitātes Avīzē* publicētais raksts *Jauna ekspozīcija Canderu muzejā* par Rīgas Politehniskā institūta studenta Frīdriha Canderu saistību ar Latvijas aviācijas pirmsākumiem.

Mājsēdes laikā muzeja darbinieki pievērsās vēl nesaiķīrotā Latvijas astronomijas materiālu krājuma izpētei un atrada interesantus ar Frīdrihu Canderu saistītus faktus, kas publicēti Latvijas Universitātes portālā. Kādā žurnāla *Zvaigžņotā Debess* laidienā atradās līdz šim neredzēta fotogrāfija ar pirmo Canderu piemiņas plāksni. Tapa Guntas Vilkas raksts *Ar ko iesākās Frīdriha Canderu piemiņas saglabāšana Latvijā*. Muzeja eksperts Ilgonis Vilks rakstā *Aplūkojot komētu zem*

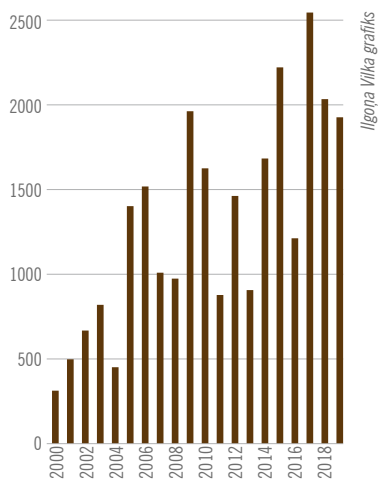
lupas, tā pārvērtās par citu komētu par novērojumu, ko Canders aprakstījis savā dienasgrāmatā, pierādīja, ka attēlā redzama Lielā janvāra komēta. Šifrētā teksta dēļ līdz šim tika uzskatīts, ka 1910. gadā Canders bija novērojis slaveno Haleja komētu.

Nobeigumā var secināt, ka savulaik ar lielām pūlēm atvērtais Frīdriha Canderu memoriālais muzejs ir zudis. Ģimenes nams gan stāv, bet netiek izmantots tā, kā to vēlējās zinātnieka māsa Margarēte un vēlākā mājas īpašniece Anna Šmite. Tomēr zinātnieka piemiņa, kaut arī mazākā apjomā, ir saglabāta LU Muzejā, Frīdriha Canderu un Latvijas astronomijas kolekcijā. 🍀

Raksts, kas balstās uz autores ziņojumu LU 79. starptautiskajā zinātniskajā konferencē, tapis, izmantojot LU Muzeja krājuma materiālus, darba atskaites, publikācijas un apmeklētāju atsauksmes.



Rakstu krājums *Inženieris Frīdrihs Canders*, kas iznāca 2020. gadā



Apmeklētāju skaits muzejā no 2000. līdz 2019. gadam

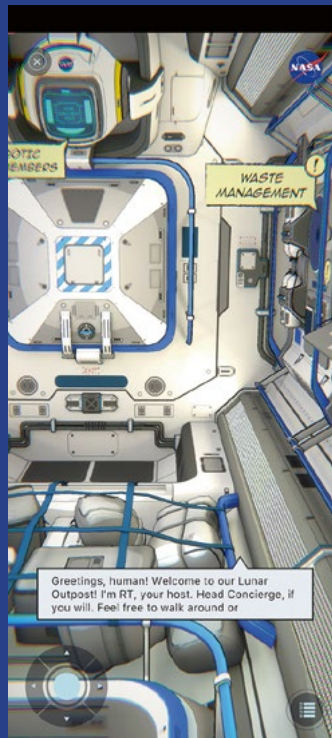
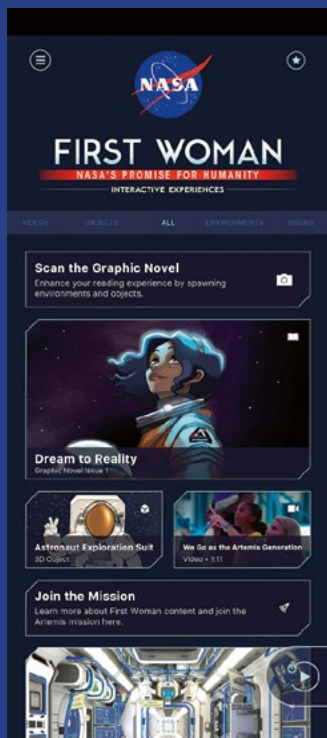
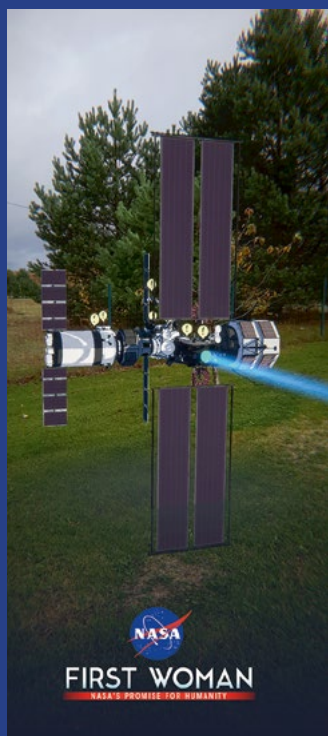
Mēness apmeklējums

Jāteic atzinīgi vārdi par jaunāko NASA projektu, kas nav kosmiskā misija, bet gan multimedāls stāsts *First Woman (Pirmā sievietē)* par Kallijas Rodrigesas piedzīvojumiem pilno ceļu no aizrautīgas skolnieces līdz NASA astronautei. Viņa kļūst par pirmo sievieti, kas dodas misijā uz Mēnesi. NASA tīmekļa vietnes apmeklētāji var lejupielādēt un lasīt tiešsaistē komiksu par Kallijas un viņas kompanjona robota RT piedzīvojumiem vai

arī noklausīties stāsta audio dramatisējumu. Un te parādās mobilās lietotnes loma – ar tās palīdzību konkrētās komiksa vietās ir iespējams uz telefona ekrāna aplūkot telpiskus paplašinātās realitātes objektus – skafandru, *Orion* nesēja raketi, Mēness bāzi, Mēness krāteri un citas vietas un lietas. Ir daudz detaļu, kuras var grozīt, pārvietot un par tām saņemt papildu informāciju.

Ir vērts veltīt laiku gan stāsta un komiksa iepazīšanai,

gan objektu izpētei, kuriem var piekļūt arī bez stāsta lasīšanas. Objektu izveidoti labā kvalitātē, un nebūtu brīnums, ja pēc gadiem noskaidrotos, ka kādam skolas vecuma jaunietim tieši *First Woman* bijis pirmais impulss ieinteresēties par kosmiskajām tehnoloģijām. Lai pilnīgi būdītu saturu, nepieciešama gan samērā laba angļu valodas prasme. Lietotne pieejama bez maksas *Android* un *iOS* operētājsistēmām. 🚀



DEBESS SPĪDEKĻI

2021./2022. gada ziemā



Stellarium

Zvaigžņotās debess izskats dienvidu pusē 20. janvāra vakarā pulksten 24.00 un 20. februāra vakarā pulksten 22.00

Astronomiskā ziema 2021. gadā sāksies 21. decembrī plkst. 17^h59^m. Šajā brīdī Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (♐), un tai būs vismazākā deklinācija. No šā brīža

deklinācija sāks pieaugt, tāpēc šo notikumu sauc par ziemas saulgriežiem, kuriem jau kopš seniem laikiem ir bijusi liela nozīme daudzu tautu dzīves ritmā. 2022. gada 4. janvārī plkst. 5^h Zeme

atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības. 2021./2022. gada astronomiskā ziema beigsies 20. martā plkst. 17^h33^m, kad Saule nonāks pavasara punktā un ieies Auna zodiaka

zīmē (♃). Šajā laikā diena un nakts ir apmēram vienādi garas, tāpēc šo notikumu sauc par pavasara ekvinokciju, no latīņu vārdiem *aequus* (līdzīgs, vienāds) un *nox* (nakts).

Ziemas debesis ir ļoti pievilcīgas un skaistas, jo galvenie zvaigznāji ir bagātīgi ar spožām zvaigznēm. Sevišķi šajā ziņā izceļas skaistākais debess zvaigznājs Orions. Viegli atrodami un izteiksmīgi ir arī Vērša, Vedēja, Perseja, Dvīņu, Lielā Suņa un Mazā Suņa zvaigznāji. Tā saukto ziemas trijstūri veido trīs 1. zvaigžņlieluma zvaigznes – Sīriuss (Lielā Suņa α), Procioms (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α). Vērša zvaigznājā viegli ieraugamas vaļējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš).

Ar optikas palīdzību var labi aplūkot šādus debess dziļu objektus: Oriona miglāju M 42–43 (Oriona zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu M 37 (Vedēja zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu M 35 (Dvīņu zvaigznājā); Rozetes miglāju (Vienradža zvaigznājā); zvaigžņu kopu NGC 2244 (Vienradža zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu M 48 (Hidras zvaigznājā); vaļējo zvaigžņu kopu M44 (Vēža zvaigznājā). Zvaigžņoto debesi novērot ziemā pie mums traucē galvenokārt tas, ka reti ir skaidras debesis, un lielais, stindzinošais aukstums tad, kad ir skaidrs laiks.

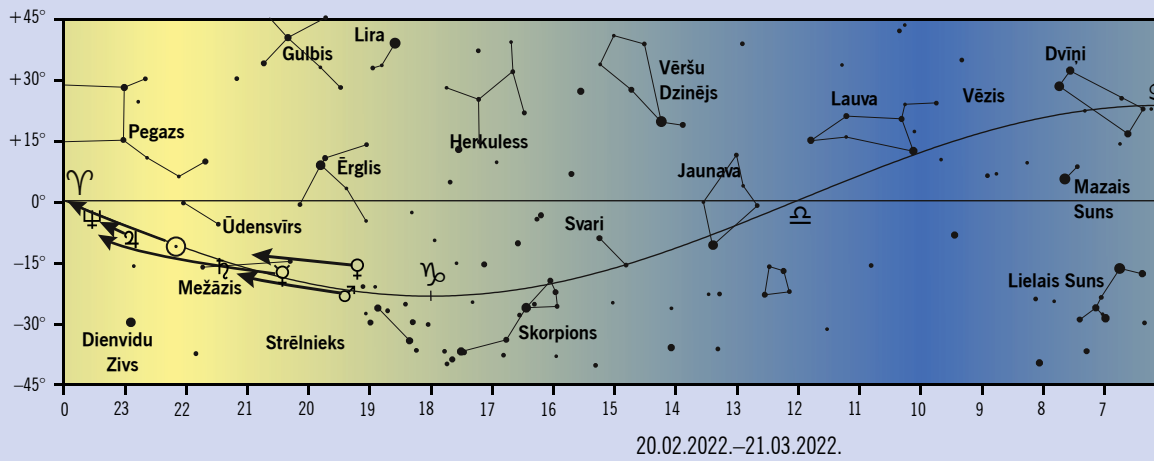
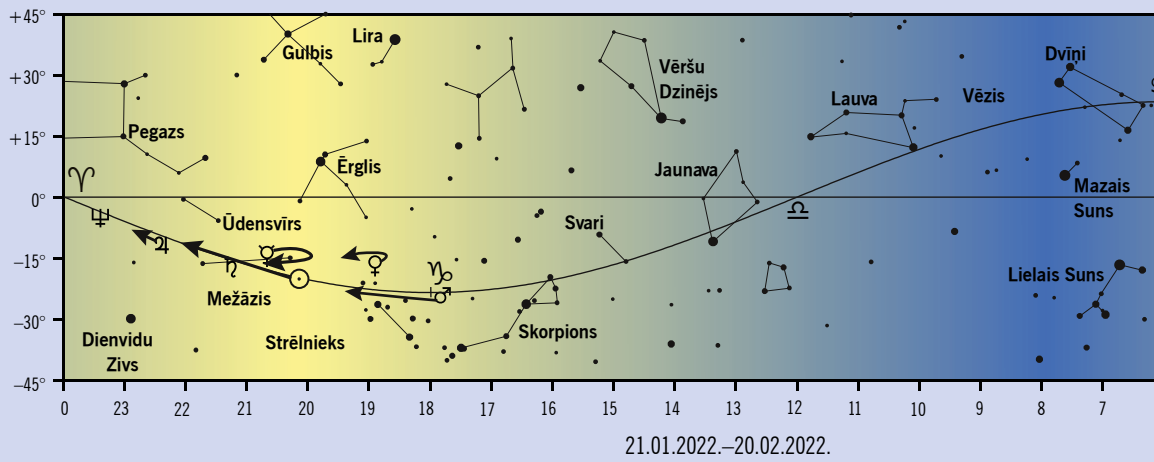
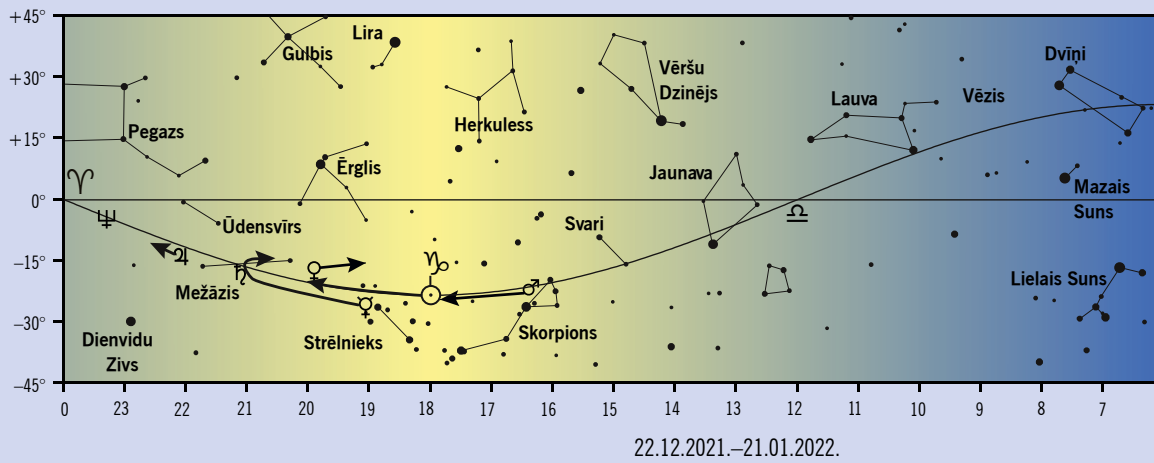
PLANĒTAS

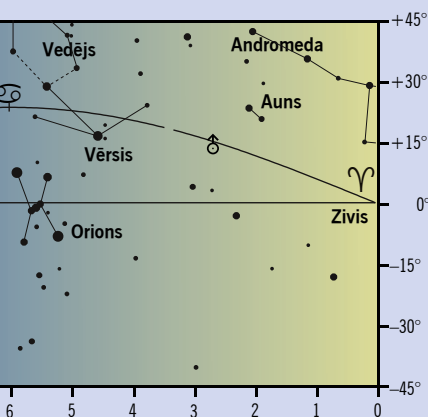
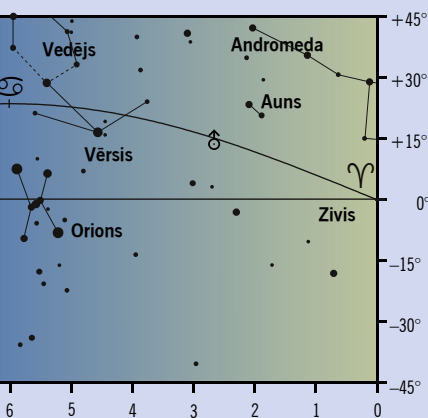
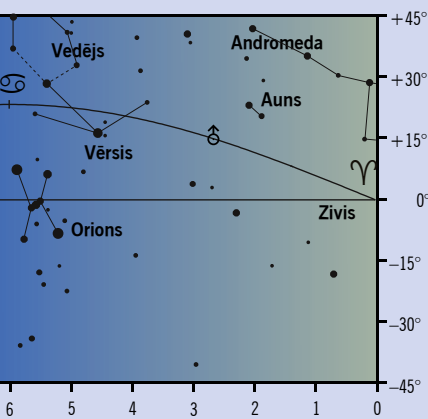
Pašā ziemas sākumā **Merkuram** būs samērā maza elongācija,

un decembra beigās tas nebūs novērojams. 7. janvārī Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (19°). Tāpēc janvāra pirmās puses vakaros neilgu laiku pēc Saules rieta dienvidrietumos zemu pie horizonta varēs mēģināt novērot Merkuru. Bet jau 23. janvārī tas nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to), un janvāra otrajā pusē un februāra sākumā Merkurs nebūs redzams. 17. februārī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (26°). Tomēr arī turpmāk februārī un martā, līdz pat ziemas beigām, tas nebūs rītos novērojams, jo lēks īsu brīdi pirms Saules. 4. janvārī plkst. 4^h Mēness paies garām 4° uz leju, 31. janvārī plkst. 8^h 9° uz leju un 1. martā plkst. 0^h 4° uz leju no Merkura.

Ziemas sākumā **Venera** būs novērojama īsu brīdi pēc Saules rieta zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. 9. janvārī Venera atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc gandrīz visu janvāri tā nebūs novērojama. Turpmāk Veneras rietumu elongācija strauji palielināsies, un jau janvāra beigās tā kļūs redzama rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē. Tās spožums būs –4^m,5. Februārī un martā Veneras novērošanas apstākļi un spožums būs līdzīgi, tā lēks apmēram divas stundas pirms Saules. 3. janvārī plkst. 12^h Mēness paies garām 8° uz leju, 30. janvārī plkst. 8^h 11° uz

leju un 27. februārī plkst. 9^h 10° uz leju no Veneras. Līdz 25. decembrim **Mars** atradīsies Skorpiona zvaigznājā. 25. decembrī tas ieies Čūskneša zvaigznājā un tur būs līdz 20. janvārim. Šajā laikā Marss būs nedaudz novērojams rītos pirms Saules lēkta. Tā spožums būs +1^m,5. 20. janvārī Marss ieies Strēlnieka zvaigznājā un tur atradīsies līdz 6. martam. Lai arī elongācija pieaugs, tomēr laika intervāls starp Saules un Marsa lēktu pat samazināsies. Nedaudz pieaugs Marsa spožums, februāra beigās tas būs +1^m,3. Marss 6. martā ieies Mežāža zvaigznājā un atradīsies tur līdz ziemas beigām. Martā Marsa rietumu elongācija pārsniegs 40°, tomēr tā redzamība būs ļoti ierobežota. Laika intervāls starp Saules un Marsa lēktu būs tikai apmēram viena stunda, spožums ziemas beigās +1^m,1. Mēness 31. decembrī plkst. 22^h paies garām 2° uz leju, 29. janvārī plkst. 17^h 3° uz leju un 27. februārī plkst. 12^h 4° uz leju no Marsa. Ziemas sākumā, janvārī un februāra pirmajā pusē **Jupiters** būs novērojams vakaros, tūlīt pēc Saules rieta. Tā spožums būs –2^m,1, un visu ziemu Jupiters atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā. 5. martā Jupiters nonāks konjunkcijā ar Sauli, tāpēc februāra otrajā pusē un līdz pat ziemas beigām tas nebūs redzams. 6. janvārī plkst. 5^h Mēness paies garām 5° uz leju, 3. februārī plkst. 1^h 5° uz leju un 2. martā plkst. 23^h 5° uz leju no Jupitera.





Pašā ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Saturns** būs novērojams īsu brīdi vakaros, tūlīt pēc Saules rieta. Tā spožums būs $+0^m,7$, un tas atradīsies Mežāža zvaigznājā. Janvāra otrajā pusē un februārī Saturns nebūs redzams, jo 4. februārī nonāks konjunkcijā ar Sauli. Martā Saturna elongācija jau būs diezgan liela, tomēr arī ziemas beigās tas nebūs novērojams. Visu ziemu Saturns atradīsies Mežāža zvaigznājā. 4. janvārī plkst. 20^h Mēness paies garām 5° uz leju, 1. februārī

plkst. 13^h 5° uz leju un 1. martā plkst. 4^h 5° uz leju no Saturna. Ziemas sākumā un janvārī **Urāns** novērojams nakts pirmajā pusē, dienvidrietumu rietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs $+5^m,7$. Februārī un martā – līdz pat ziemas beigām – tas būs redzams vakaros. Visu ziemu Urāns atradīsies Auna zvaigznājā. 11. janvārī plkst. 14^h Mēness paies garām 2° uz leju, 7. februārī plkst. 22^h 2° uz leju un 7. martā plkst. 8^h 2° uz leju no Urāna.

MAZĀS PLANĒTAS

2021./2022. gada ziemā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožakas par $+9^m$ būs trīs mazās planētas – Cerera (1), Irīda (7) un Masālīja (20).

Cerera

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums, zv. l.
22.12.	3 ^h 52 ^m	+17°20'	1,833	2,726	7,7
1.01.	3 ^h 46 ^m	+17°44'	1,906	2,718	7,9
11.01.	3 ^h 43 ^m	+18°14'	1,999	2,710	8,1
21.01.	3 ^h 43 ^m	+18°50'	2,107	2,702	8,3
31.01.	3 ^h 45 ^m	+19°31'	2,226	2,694	8,4
10.02.	3 ^h 50 ^m	+20°18'	2,350	2,687	8,6
20.02.	3 ^h 58 ^m	+21°06'	2,478	2,679	8,7
2.03.	4 ^h 07 ^m	+21°57'	2,606	2,671	8,8
12.03.	4 ^h 18 ^m	+22°47'	2,731	2,664	8,9
22.03.	4 ^h 31 ^m	+23°35'	2,852	2,656	8,9

Irīda

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums, zv. l.
22.12.	8 ^h 00 ^m	+16°05'	1,115	2,032	8,2
1.01.	7 ^h 50 ^m	+15°49'	1,095	2,055	7,9
11.01.	7 ^h 40 ^m	+15°42'	1,099	2,079	7,7
21.01.	7 ^h 29 ^m	+15°42'	1,129	2,104	7,9
31.01.	7 ^h 20 ^m	+15°47'	1,184	2,129	8,3
10.02.	7 ^h 13 ^m	+15°55'	1,263	2,154	8,6
20.02.	7 ^h 10 ^m	+16°02'	1,361	2,180	8,9
2.03.	7 ^h 11 ^m	+16°08'	1,474	2,206	9,2

Masālija

Datums	C_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums, zv. l.
11.01.	9 ^h 34 ^m	+13°09′	1,182	2,087	9,3
21.01.	9 ^h 27 ^m	+13°41′	1,139	2,094	9,0
31.01.	9 ^h 18 ^m	+14°23′	1,120	2,101	8,7
10.02.	9 ^h 08 ^m	+15°09′	1,126	2,110	8,7
20.02.	9 ^h 00 ^m	+15°51′	1,158	2,119	9,1

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 2. janvārī plkst. 14^h; 30. janvārī plkst. 9^h; 27. februārī plkst. 0^h.

Apogejā: 14. janvārī plkst. 11^h; 11. februārī plkst. 5^h; 11. martā plkst. 2^h.

Mēness fāzes

- Jauns:
2. janvārī 20^h33^m;
1. februārī 7^h46^m;
2. martā 19^h34^m.

- Pirmais ceturksnis:
9. janvārī 20^h11^m;
8. februārī 15^h50^m;
10. martā 12^h45^m.

- Pilnmēness:
18. janvārī 1^h48^m;
16. februārī 18^h56^m;
18. martā 9^h17^m.

- Pēdējais ceturksnis:
27. decembrī 4^h23^m;
25. janvārī 15^h40^m;
24. februārī 0^h32^m.

2021./2022. gada ziemā Mēness neaizklās spožas zvaigznes vai planētas.

METEORI

Ziemā ir novērojama viena intensīva meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir laikā no 28. decembra līdz 12. janvārim. 2022. gadā maksimums gaidāms 3. janvārī 22^h40^m. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā, lai gan iespējamās svārstības intervālā no 60 līdz 200.



Ziemas pilnmēnešu virtene

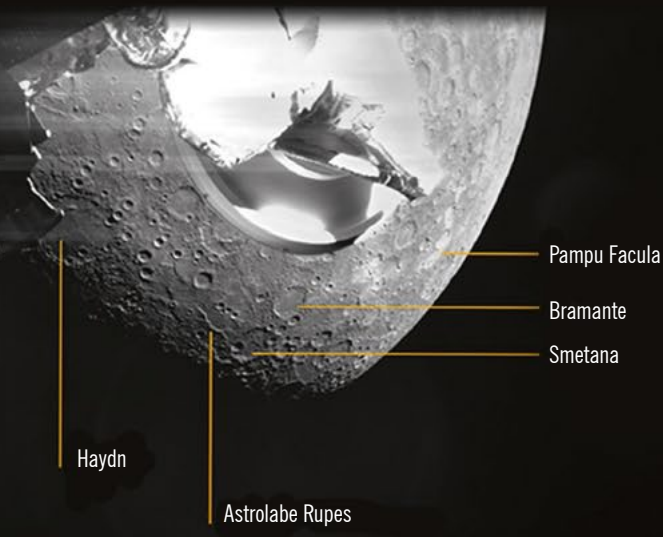
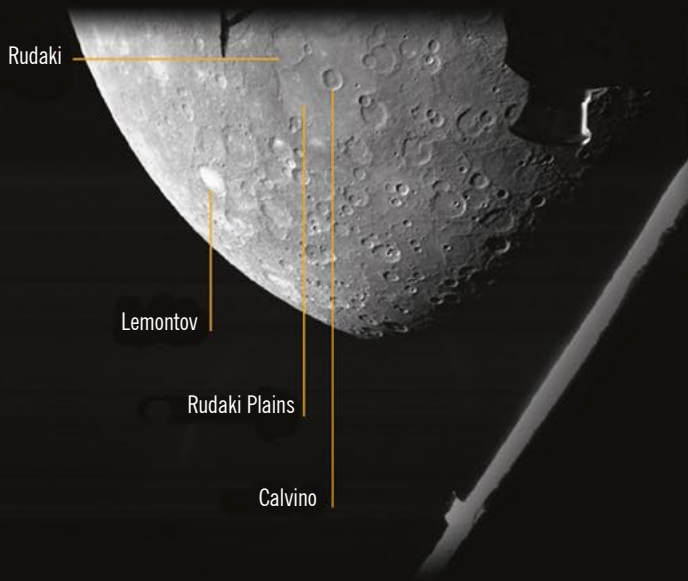
ABONĒ ŽURNĀLU *ZVAIGŽNOTĀ DEBESS*

UN ARĪ TURPMĀK UZZINI PAR
JAUNĀKAJIEM ATKLĀJUMIEM ASTRONOMIJĀ!

ABONĒ LATVIJAS PASTA NODAĻĀS VAI INTERNETĀ: PASTS.LV
ABONĒŠANAS INDEKSS LATVIJAS PASTĀ: 2214

ŽURNĀLS IZNĀK ČETRAS REIZES GADĀ: MARTĀ, JŪNIJĀ, SEPTEMBRĪ UN DECEMBRĪ
2022. gada abonementa cena 9,00 EUR

ABONĒ LATVIJAS PASTA NODAĻĀS VAI INTERNETĀ: PASTS.LV
ABONĒŠANAS INDEKSS LATVIJAS PASTĀ: 2214



ISSN 0135-129X



Cena 3,00 €