

# Zvaigžņotā DEBESS

2019/2020  
ZIEMA

Saules aptumsuma  
vērotāju iespaidi  
**ČĪLĒ**

“Kurmim”  
uz Marsa  
**NEVEICAS**

Kosmosā iemirdzas

**LIESMA** un parādās

**STABURAGS**

Top pirmais “zvaigžņu kuģis”

**STARSHIP**

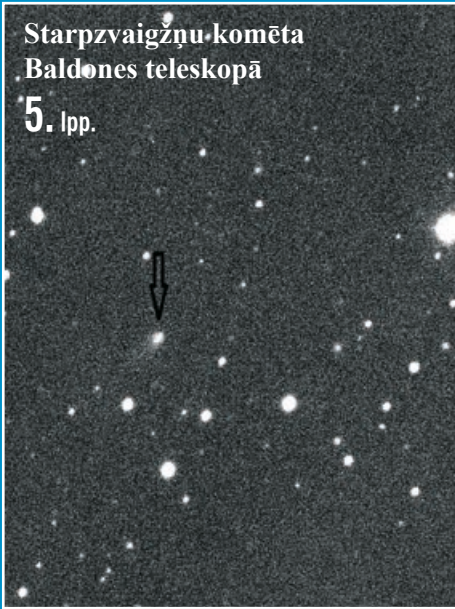
Izdevējs



LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE

Starpzvaigžņu-komēta  
Baldones teleskopā

5. lpp.

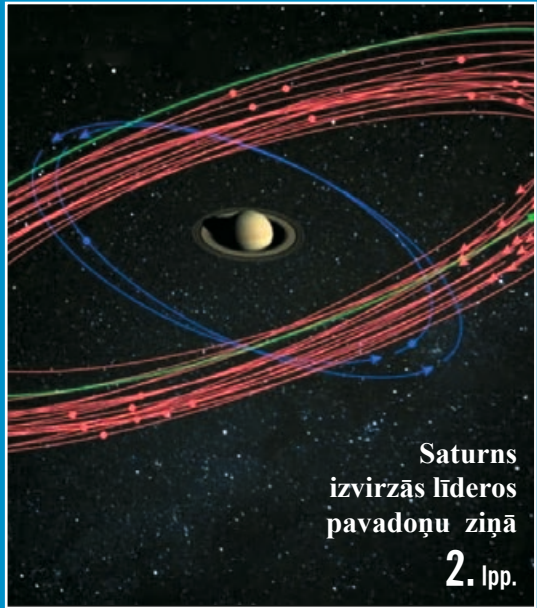


Astronomiem piešķirta  
Nobela prēmija

3. lpp.

Kosmonautikas  
lēģenda  
Aleksejs Leonovs

28. lpp.



Saturns  
izvirzās līderos  
pavadoņu ziņā

2. lpp.

Spožs bolīds virs  
Latvijas

6. lpp.



Īrbenē novēro aktīvo  
galaktiku strūklas

8. lpp.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

2019./2020. GADA ZIEMA (246)

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, *PhD* Jānis Jaunbergs, *Mg. sc. comp.* Raitis Misa, Guna Spurava, Vents Zvaigzne, *Dr. hab. phys.* Juris Žagars.

**Maketētāja:** Ieva Tiltiņa**Literārais redaktors:** Oskars Lapsiņš**Žurnāls sagatavots:**

Latvijas Universitātes  
Akadēmiskajā apgādā  
Tālrunis: 67034889  
E-pasts: [apgads@lu.lv](mailto:apgads@lu.lv)

**Iespiests:** SIA Latgales drukā**Interneta resursi:** [www.lu.lv/zvd](http://www.lu.lv/zvd)**Digitālais arhīvs:** <http://ejuz.lv/zvd>

**Uz 1. vāka.** Kur gan vislabāk novērot Merkura pāriešanu Saules diskam, ja ne kosmosā! 2019. gada 11. novembrī Latvijā debesis lielākoties bija apmākušās, bet NASA Saules dinamikas observatorija izsekoja notikumam no sākuma līdz beigām. Avots: *NASA/SDO*

**Uz 4. vāka.** Viens no ziemas debess krāšņākajiem objektiem, Rozetes miglājs Vienradža zvaigznājā un zvaigžņu kopa NGC 2244 tā iekšienē. Avots: *Chuck Ayoub, CC BY-SA 4.0*

**AKTUĀLI****Jaunami īsumā.** *Ilgonis Vilks* 2**Astronomijas jaunami Latvijā***Ilgonis Vilks, Ilgmārs Eglītis* 5**VISUMA IZPĒTE****Aktīvie galaktiku kodoli ar "astīti"***Artjoms Suharevs* 8**CITPLANĒTA LATVIJAI****Latvija izvēlas vārdu zvaigznei un citplanētai***Mārtiņš Gills* 14**SAULES SISTĒMA****Pirmais kurtis uz Marsa.** *Anna Gintere*

18

**KOSMISKIE LIDOJUMI****Soli tuvāk Mēnesim un pussoli tuvāk Marsam***Raitis Misa* 20**Kosmonautikas leģenda Aleksejs Leonovs***Ints Ķešāns* 28**OLIMPISKAIS IZAICINĀJUMS****Magnētiskais cietais disks***Sagatavojusi Inese Dudareva* 34**Atrisinājumi** 56**ASTROVIETA****Planetārijs Sibīrijas lielpilsētā.** *Mārtiņš Gills*

36

**FOTOSTĀSTS****Piena Ceļš Atakamas tuksnesī.** *Ilgonis Vilks*

38

**AMATIERU ASTRONOMIJA****Iespaidīgā dabas izrāde Čilē.** *Agnese Zalcmane*

40

**Trīsdesmit gadu Ērgļa zīmē.** *Māris Krastiņš*

49

**StarParty Nr. 22. Mūs vieno ceļojums.** *Anna Gintere*

52

**JAUNA GRĀMATA****Zvirbulis. Kosmoss. Akvareļi.** *Iveta Gudakovska*

54

**MUMS JAUTĀ****Atbilde lasītājam.** *Ilgonis Vilks*

57

**DEBESS APSKATS****Debess spīdekļi 2019./2020. gada ziemā***Juris Kauliņš* 58**MOBILĀ LIETOTNE****Ķeram pavadoņus!** *Mārtiņš Gills*

64

# Jaunumi īsumā

Stroncija atomu vizualizācija

ESOL - Calçada/M. Kommeser

## SATURNS IZVIRZĀS LĪDEROS PAVADOŅU ZINĀ

Jupiters un Saturns ik pa laikam "sacensās", kuram būs vairāk pavadoņu. Tradicionāli visvairāk pavadoņu ir Jupiteram, kā jau Saules sistēmas lielākajai planētai. Taču pašlaik vairāk pavadoņu zināmi gredzenotajam Saturnam, kopā – 82 pavadoņi. Astronomu komanda Skota Šeparda (*Sheppard*) vadībā, izmantojot Subaru 8 metru teleskopu Havaju salās, atklāja 20 jaunus pavadoņus. Tie visi ir sīki, apmēram piecus kilometrus lieli. Septiņpadsmit pavadoņi riņķo ap Saturnu pretēji planētas rotācijas virzienam un pieder pie tā sauktās "skandināvu" grupas. Domājams, ka tie ir izveidojušies senā tālā

pagātnē, kad sadursmē tika sašķelts gabalos lielāks pavadoņs. Šie pavadoņi veic vienu apriņķojumu ap planētu vairāk nekā trīs gadus. Arī tie trīs pavadoņi, kas kustas planētas rotācijas virzienā (atēlā to orbītas parādītas zaļā un zilā krāsā), atrodas tālu no Saturna. Līdz 2019. gada 6. decembrim ikviens varēja piedalīties jauno pavadoņu vārdu došanas konkursā. Vārdi bija jāizvēlas no skandināvu, gallu vai inuītu mitoloģijas. Līdz ar šo atklājumu planētu pavadoņu skaits Saules sistēmā pārsniedzis divus simtus, un turpmāk, teleskopiem kļūstot arvien jaudīgākiem, astronomiem vajadzēs pārdomāt, kur velkama robeža starp planētas pavadoņiem un vienkāršu "kosmisku akmeni".

## NEITRONU ZVAIGŽŅU SADURSMĒ RODAS STRONCIJS

Kad 2017. gadā pirmo reizi tika reģistrēti gravitācijas viļņi no neitronu zvaigžņu saplūšanas, astronomi ļoti rūpīgi novēroja sadursmes sekas jeb t. s. kilonovas uzliesmojumu. Novērojumus veica arī ar spektroskopu *X-shooter*, kas piestiprināts pie Eiropas Dienvidu observatorijas VLT teleskopa. 2019. gadā astronoma Darača Vatsona (*Watson*) vadītā komanda atkārtoti izanalizēja iegūtos spektrus un ieraudzīja tajos stroncija klātbūtni. Teorētiski jau sen ir pamatots, ka pārnovu uzliesmojumos un neitronu zvaigžņu saplūšanas laikā t. s. ātrās neitronu satveršanas ietekmē rodas dažādi smagie ķīmiskie elementi. Taču šī bija pirmā reize, kad tika novērots "svaigi radies" stroncijs. Uz Zemes stroncijs ir sastopams vairākos minerālos, un to izmantoja cukura iegūšanai no cukurbietēm. Taču jāņem vērā, ka arī uz Zemes atrodamais stroncijs ir radies kādā zvaigžņu sprādzienā tālu kosmosā.

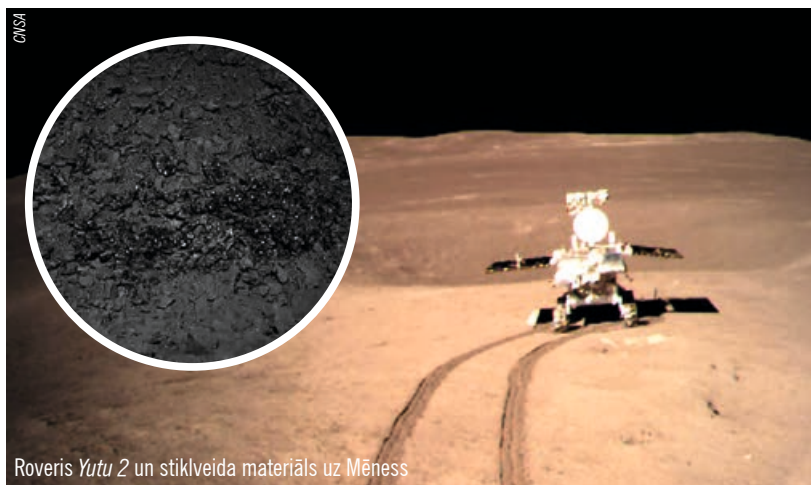


Jauno Saturna pavadoņu orbītas

Carnegie Institution for Science

## KĪNIEŠU ROVERIS ATKLĀJ UZ MĒNESS STIKLVEIDA MATERIĀLU

Ķīniešu roveris *Yutu 2*, kas darbojas Mēness neredzamajā pusē un par kuru rakstījām *Zvaigžņotās Debess* šā gada pavasara numurā, 2019. gada jūlijā nelielā, tikai divus metrus platā krāterī atklāja stiklveida materiālu, kas atšķiras no apkārtējiem iežiem. Roveris to izpētīja ar spektrometru infrasarkanā starojuma diapazonā. Pētījuma rezultāti nav publicēti, toties 8. oktobrī tika publicēta stiklveida materiāla fotogrāfija, kas amerikāņu zinātniekiem ļāva izdarīt zināmus secinājumus. Salīdzinot ar apkārtējiem



Roveris *Yutu 2* un stiklveida materiāls uz Mēness

iežiem, materiāls ir tumšāks, un tam ir spoži punkti. Tas atgādina *Apollo 17* misijā atrastos impaktītus (materiālu, ko sašķaidījis, pārveidojis un

sakausējis meteorīta trieciens). Šo materiālu varēja atklāt skatam nelielā meteorīta trieciens, kas izveidojis divus metrus plato krāteri.

## 2019. GADA NOBELA PRĒMIJA ASTRONOMIEM

2019. gadā Nobela prēmija fizikā piešķirta astronomiem "par ieguldījumu mūsu izpratnē par Visuma evolūciju

un Zemes vietu kosmosā". Pusi prēmijas saņēma kanādiešu-amerikāņu astrofizikis Džeimss Pīblzs (*Peebles*), kurš visu mūžu nodarbojies ar kosmoloģiju, kopā

ar citiem zinātniekiem izvirzot un pamatojot svarīgas idejas par ķīmisko elementu veidošanos pēc Lielā Sprādziena, kosmisko mikroviļņu fonu, Visuma struktūras veidošanos un tumšo matēriju. Otru prēmijas pusi kopīgi saņēma šveiciešu astronomi Mišels Majors (*Mayor*) un Didjē Kelozs (*Queloz*), kuri 1995. gadā atklāja pirmo planētu pie Saules tipa zvaigznes Pegaza 51, sākoties eksoplanētu atklāšanas bumam. Viņiem izdevās būtiski uzlabot zvaigžņu radiālā ātruma mērīšanas precizitāti un konstatēt planētas Pegaza 51 b esamību. 2019. gada 1. novembrī jau bija zināmas 4126 eksoplanētas, daudzas no tām ir atklātas ar radiālo ātrumu metodi.



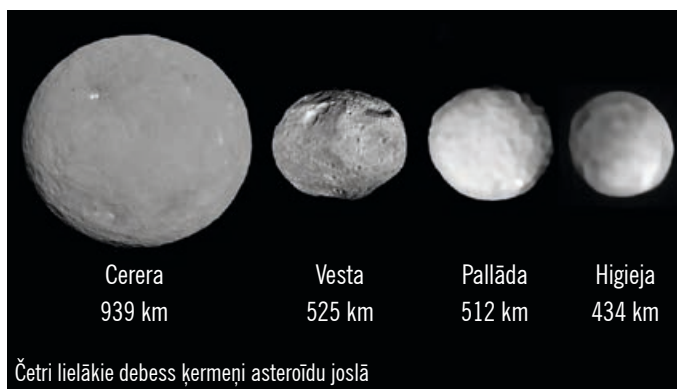
Didjē Kelozs (no kreisās) un Mišels Majors Lasiljas observatorijā 2012. gadā

## HIGIEJA – IESPĀJAMS, MAZĀKĀ PUNDURPLANĒTA

Pie pundurplanētām pieskaita ap Sauli riņķojošus debess ķermeņus, kas sava gravitācijas spēka iedarbībā ieguvuši aptuveni apaļu formu, taču nav pietiekami lieli, lai gravitācijas mijiedarbībā attīrītu savas orbītas apkaimi no citiem debess ķermeņiem. Oficiāli atzītas piecas pundurplanētas – Plūtons, Erīda, Makemake, Haumeja un Cerera, taču vēl vairāki objekti kandidē uz šo statusu. Nu tiem pievienojies vēl viens, ceturtais lielākais asteroīds Higieja (*Hygiea*). Pētnieku grupa astronoma Pjēra Vernacas (*Vernazza*) vadībā

ieguva augstas izšķirtspējas asteroīda attēlus ar Eiropas Dienvidu observatorijas VLT teleskopu, un tajos redzams, ka Higieja ir gandrīz apaļa. Tika precizēts arī asteroīda vidējais diametrs – 434 kilometri. Ja Higieju

apstiprinās par pundurplanētu, tā būs pati mazākā. Kā tik mazs objekts kļuvis apaļš? Astronomi domā, ka notikusi sadursme ar citu debess ķermeni, Higieja ir izkususi un šķidrie ieži ieņēmuši lodes formu.

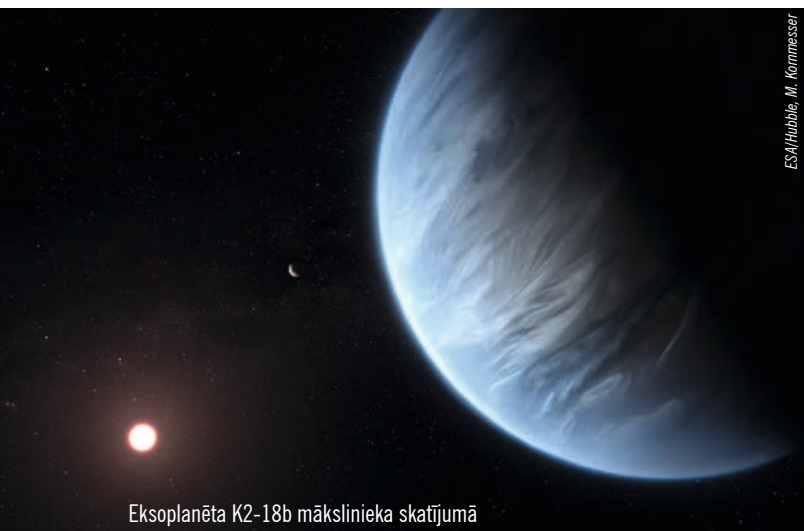


## EKSOPLANĒTA AR VARBŪTĒJU ŠĶIDRU ŪDENI

2019. gadā, izmantojot Habla kosmiskā teleskopa datus, Londonas Universitātes

koledžas astronomi A. Ciaras (*A. Tsiaras*) vadībā planētas K2-18b atmosfērā konstatēja ūdens tvaikus. Pirms tam ūdens jau tika atklāts vairāku

eksoplanētu atmosfērās, taču šī bija pirmā reize, kad planēta atradās apdzīvojamajā zonā, kur ūdens principā var pastāvēt šķidrā veidā. Planēta K2-18b atrodas Lauvas zvaigznājā, aptuveni 110 gaismas gadu attālumā no Zemes. Tā riņķo ap sarkanu pundurzvaigzni un pēc masas ir astoņas reizes lielāka par Zemi, līdz ar to nevar īsti zināt, vai tā ir no iežiem veidota Zemes tipa planēta vai vairāk līdzinās Neptūnam. Pirmajā gadījumā uz planētas tiešām varētu pastāvēt šķidra ūdens rezervuāri, vide, kas ir piemērota dzīvības attīstībai. Taču planētas atmosfērā atklāts arī ūdeņradis un hēlijs, kas vairāk raksturīgs milzu planētām. 🌊



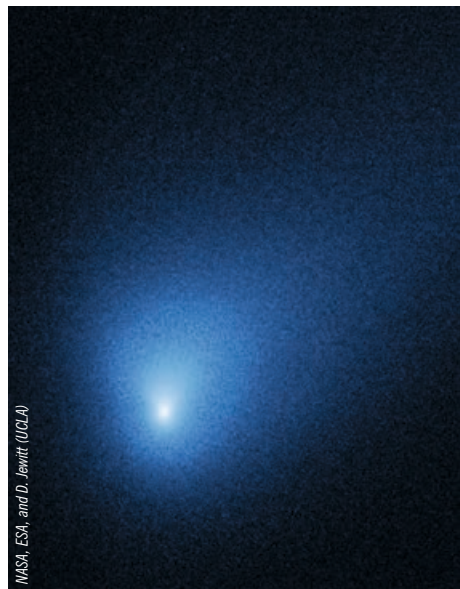
# Astronomijas jaunumi LATVIJĀ

## TĀLO ZVAIGŽŅU SŪTNIS

2019. gada 30. augustā Genādijs Borisovs, astronomijas amatieris un teleskopu būvētājs no Krimas, atklāja neparastu komētu 2I/Borisov, kas atradās trīs astronomisko vienību attālumā no Saules. 26. un 27. septembra naktīs LU Astronomijas institūta Baldones Astrofizikas observatorijā astronoms Ilgmārs Eglītis veica unikālās komētas pozīcijas novērojumus, lai kopā ar citām pasaules observatorijām dotu skaidru atbildi, vai tas ir ciemiņš no tālā kosmosa vai nav. Izrādījās, ka ir. Borisova komētas orbītas ekscentricitāte ir 3,3, daudz lielāka nekā Saules sistēmas komētām, kuru orbītas ir

eliptiskas, ar ekscentricitāti mazāku par 1. Robežgadījumā paraboliskas orbītas ekscentricitāte ir vienāda ar 1. Tikai hiperboliskām orbītām ekscentricitāte ir lielāka par 1, skaidri norādot, ka šis objekts nāk no tālā kosmosa. Bija atklāta pirmā starpzvaigžņu komēta. Pirmais starpzvaigžņu asteroīds Omuauma tika atklāts 2017. gadā.

Interese par šādiem objektiem ir ļoti liela gan tāpēc, ka līdz šim šādas komētas Saules sistēmā nebija novērotas, gan tāpēc, ka tās satur unikālu informāciju par tālo kosmosu. Borisova komētas kodola diametrs ir tikai kādi 2 kilometri. Komētas spektrālie pētījumi rāda, ka tā daudz neatšķiras

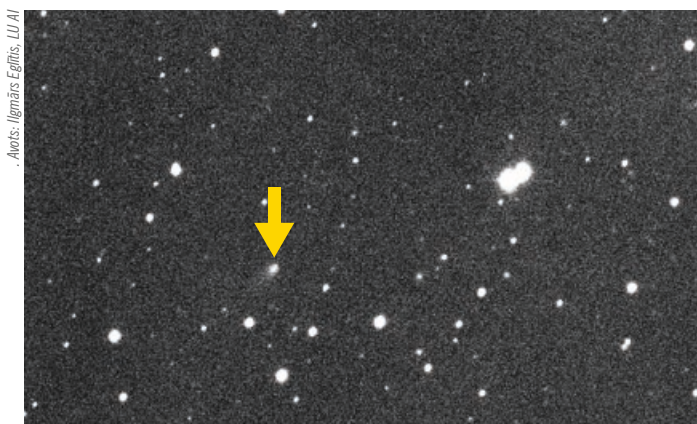


MASA, ESA, and D. Jewitt (UCLeA)

Samērā skaidru komētas attēlu ieguva Habla kosmiskais teleskops 2019. gada 12. oktobrī. Redzams putekļu mākonis ap kodolu, bet pats kodols ir par mazu, lai to varētu saskatīt

no tipiskām Orta mākoņa komētām. Novērtēts, ka, sasilusi saules staros, komēta vienā sekundē izsvieda kosmosā aptuveni 2 kilogramus putekļu un 60 kilogramus ūdens.

Tālā zvaigžņu sūtņa ceļojumu mūsu Saules sistēmā Baldones observatorijā turpināja vērot arī nākamajās skaidrajās rudens un ziemas naktīs. Vistuvāk Saulei (2 astronomiskās vienības) Borisova komēta atradās 2019. gada 8. decembrī, tikpat liels bija tās attālums no Zemes. Komēta bija novērojama tikai ar lielu teleskopu, tās ceļš veda cauri Lauvas, Sekstanta, Kausa un Centaura zvaigznājiem.



Avots: Ilgmārs Eglītis, LU AI

2019. gada 26. septembrī ar Baldones Šmita teleskopu iegūtais Borisova komētas attēls

## SPOŽS ZAĻŠ BOLĪDS

2019. gada 9. septembra vakarā pulksten 20.57 daudzus Latvijas iedzīvotājus pārsteidza spožs zaļgani balts bolīds (loti spožs meteors), kas uz dažām sekundēm iemirdzējās debesīs. Daži aculiecinieki saskatījuši arī zilganu nokrāsu. Raugoties no dažādiem skatu punktiem, aculiecinieki *Twitter* ziņoja, ka tas lidojis dienvidaustrumu, dienvidu virzienā. Apkopojot ziņas, autors izveidoja karti, kurā parādītas bolīda novērojumu vietas Latvijas teritorijā. Bolīds redzēts arī Lietuvā un Baltkrievijā.

Pēc Suntažu observatorijas visas debess kameras datiem, bolīds bija redzams 8 sekundes. Aculiecinieki ziņo, ka tas izskatījies kā spoža ugunsbumba ar liesmojošu asti, kura lidojuma laikā sadalījies daļās. Bolīdu nofilvējušas vairākas kameras, arī *Latvijas Televīzijas* kamera Zaķusalā, kas pirms tam fiksējusi vēl vienu, mazāka



Jevgeņijam Timofejevam, Ragakāpā Lielupes pludmalē fotografējot Mēnesi, izdevās nofotografēt arī bolīdu

spožuma meteoru. Par skaņu pārliecināšu ziņojumu nebija.

Novērojumu kopums ļauj secināt, ka šoreiz bolīds lidojis samērā augstu, vairāku desmitu kilometru augstumā, un pilnībā sadedzis atmosfērā. Interesanti, ka tajā pašā vakarā pulksten 22.13 Zemei garām 522 tūkstošu kilometru attālumā palidoja asteroīds 2019 RG2, kura diametrs bija 9–20 metri. Pie debesīm tas atradās pa labi un uz augšu no Mēness, apmēram turpat,

kur novērotais bolīds. Nevar izslēgt, ka bolīds bija kāda neliela asteroīda šķemba, kas lidoja pa asteroīdam paralēlu trajektoriju, tikai tuvāk Zemei.

Pirms tam līdzīgi bolīdi, kam pievērsa uzmanību daudzi iedzīvotāji, Latvijā novēroti 2014. gada 23. oktobrī un 2011. gada 22./23. maija naktī. 2011. gadā bolīdu redzēja visos Latvijas reģionos, tas bija tik spožs, ka priekšmeti meta ēnu, un bija dzirdama triecienviļņa radītā skaņa.



2019. gada 9. septembrī bolīds redzēts plašā Latvijas daļā. Iespējams aptuveni secināt, ka bolīds lidojis pāri Rīgas līcim un tālāk orientējoties gar Daugavu Baltkrievijas virzienā



## LOFAR-LATVIA ANTENU LAUKS ATKLĀTS!

2019. gada 25. oktobrī Irbenes radioteleskopu kompleksā pulcējās Ventspils Augstskolas un Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra darbinieki, sadarbības partneri no Nīderlandes un prominenti viesi. Svinīgā gaisotnē tika atklāts LOFAR-LATVIA antenu lauks. Runātāji uzsvēra projekta nozīmi Ventspils Augstskolai, VSRC un astronomisko pētījumu attīstībai Latvijā kopumā.

LOFAR (*Low Frequency Array*) ir zemo frekvenču (no 10 līdz 240 MHz) radioteleskops, kas veidots kā daudzfunkcionāls sensoru tīkls (vairāk par LOFAR – *Zvaigžņotā Debess*, 2018, Rudens, numurā). Tas var uztvert un apstrādāt lielus datu apjomus. LOFAR var darboties gan vienas antenas režīmā, gan kopā ar pārējām LOFAR stacijām (kopskaitā 52), veidojot vienotu radiointerferometrijas tīklu (*International LOFAR Telescope*), kura tālākie komponenti atrodas gandrīz 2000 kilometru attālumā un ir savstarpēji savienoti ar ātrgaitas optisko sakaru tīklu. Signālu kombinēšana nenotiek reālajā laikā, bet tos nosūta uz superdatoru *Blue Gene/P* Nīderlandē, kur programmatūra sintezē attēlus.

LOFAR iespējas ļauj astronomiem darboties dažādos pētījumu virzienos, piemēram, pētīt, kā miljardiem gadu senā pagātnē veidojās pirmās zvaigznes un galaktikas, analizēt aktīvos galaktiku kodolus,



Ventspils Augstskola

LOFAR-LATVIA antenu lauks. “Klucītis” ir vadības bloka konteiners

starpgalaktiku gāzi un magnētiskos laukus, uztvert pulsāru signālus, “notvert” zvaigžņu saplūšanu un veikt citus uzdevumus. Faktiski LOFAR-LATVIA stacija tika uzņemta vienotajā LOFAR tīklā jau 2. oktobrī.

Svinīgā pasākuma otrā daļa bija veltīta Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra 25 gadu jubilejas svinībām, un tajā ar uzrunām uzstājās centra bijušie

direktori. Juris Žagars video sveicienā atskatījās uz posmu, kad radioastronomijai nozīmīgā infrastruktūra tika pārņemta no Krievijas armijas un nosargāta no izdemolēšanas. Valdis Avotiņš stāstīja par radioastronomijas centra vērienīgo attīstību turpmākajos gados. Tika pieminēts arī centra pirmais direktors Edgars Bervalds un viņa piensums centra izveidē. 🌟

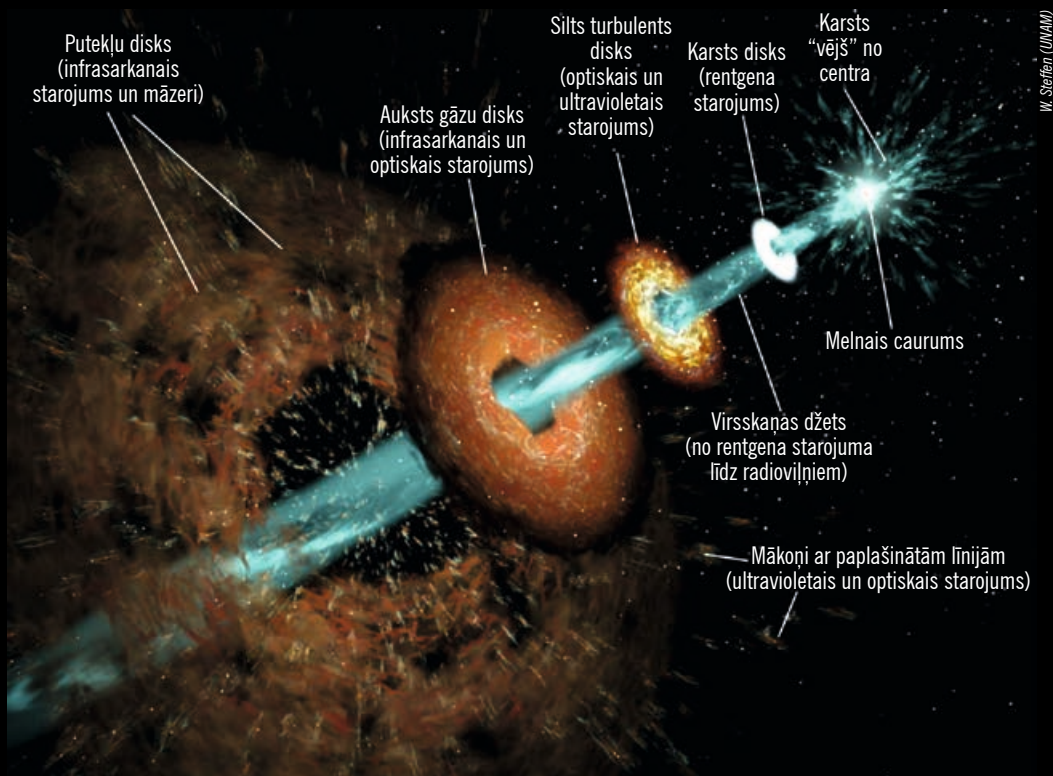


Ventspils Augstskola

Projekta LOFAR-LATVIA organizatori, sveicēji un sadarbības partneri saņem apsveikumus

# Aktīvie galaktiku kodoli AR “ASTĪTI”

VENTSPILS STARPTAUTISKAJĀ RADIOASTRONOMIJAS CENTRĀ  
NOTIEK AKTĪVO GALAKTIKU KODOLU IZPĒTE AR NOLŪKU  
LABĀK IZPRAST TO SPOŽUMA MAIŅAS IEMESLUS



Aktīvā galaktikas kodola unificētais modelis. Parādīta akrēcijas diska struktūra un diska izstarojošie apgabali

**C**ilvēkiem piemīt vēlme priecāties par zvaigžņotās debess aizraujošo skaistumu.

Taču ne tikai mūsu Galaktikas zvaigznes piesaista astronomus. Starp blāvajām zvaigznēm, kas nav redzamas ar neapbruņotu aci, slēpjas spēcīgākie enerģijas avoti Visumā – kvazāri. Kvizārus atklāja pagājušā gadsimta 60. gadu sākumā un sākotnēji raksturoja kā zvaigznēm līdzīgus objektus, kas izstaro spēcīgu radiostarojumu. Tomēr pēc ilgākas izpētes daudzās pasaules observatorijās kļuva skaidrs, ka tie ir ļoti tālu galaktiku kodoli, kas spīd tik spoži, ka aizēno saimniekgalaktikas starojumu, tāpēc izskatās kā zvaigžņveida objekti. Kvizāru bolometriskā starjauņa (integrēta pa visu spektru) sasniedz milzīgu vērtību –  $10^{39}$ – $10^{40}$  vatu. Salīdzinājumam – mūsu Galaktikas bolometriskā starjauņa ir aptuveni  $8,3 \times 10^{36}$  vati, un tajā ir aptuveni 200–400 miljardi zvaigžņu (pēc dažādu autoru vērtējuma). Kvizāros šī milzīgā enerģija izdalās galaktikas centrālajā daļā.

Kādi superjauģīgi enerģijas avoti slēpjas aktīvo galaktiku kodolos (AGK)? Kopš kvizāru atklāšanas šis jautājums bija viens no nozīmīgākajiem astrofizikā, un tikai kopš pagājušā gadsimta 70. gadiem sāka veidoties izpratne, kas atspoguļota unificētajā AGK modelī. Saskaņā ar to AGK atrodas supermasīvs melnais caurums ( $10^5$ – $10^{11}$  Saules masas, bieži ap  $10^8$  Saules masām). Melnā

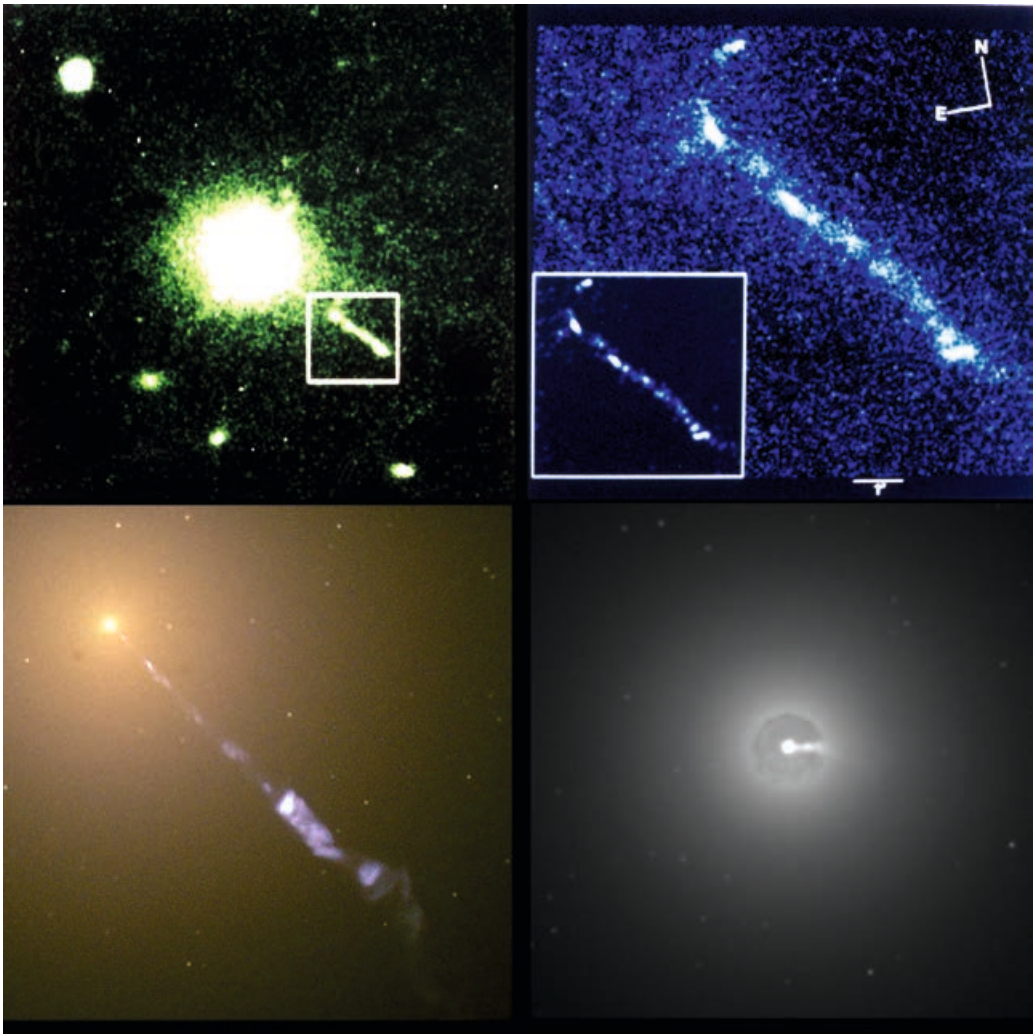
cauruma spēcīgais gravitācijas spēks satver tuvumā esošos starpzvaigžņu gāzes mākoņus, dažkārt, iespējams, arī zvaigznes. Viela sāk "krist" melnā caurumā, taču tās impulsa moments saspiež to aptverošā akrēcijas diskā. Saspiešanās un berzes dēļ diska iekšienē viela sasilst līdz ļoti augstai temperatūrai. Diska centrālajā daļā, tuvu melnā cauruma notikumu horizontam, temperatūra var sasniegt vairākus miljonus Kelvinu. Tā kā akrēcijas diska viela ir plazmas stāvoklī, tā rotējot ģenerē spēcīgu magnētisko lauku. Tā struktūra ir tāda, ka caur magnētiskajiem kanāliem diska centrālajā daļā viela tiek izsviesta lielā attālumā ar ātrumu, kas ir tuvs gaismas ātrumam un veido samērā šauras strūklas jeb džetus, kas novērojami parseku un pat kiloparseku attālumā no aktīvo galaktiku kodoliem.

Triecienviļņi un plazmas turbulence džetos paātrina elektronus līdz lielai, ultrarelativistiskai enerģijai, bet elektronu kustība magnētiskajā laukā rada īpašu starojuma veidu, ko sauc par sinhrotroņa starojumu (to izstaro lādētās daļiņas, kuras kustas magnētiskajā laukā pa liektām trajektorijām ar ātrumu, kas

tuvs gaismas ātrumam). Tādā veidā rodas ne tikai radiostarojums, bet arī redzamā gaisma, ultravioletais starojums un dažos kvizāros pat rentgenstarojums. Turklāt elektroni ar augstu enerģiju izkliedē fotonus, kas atrodas gan džeta iekšienē, gan ārpus tā (fona starojums), nododot tiem savu milzīgo enerģiju; arī tas dod ieguldījumu redzamajā, rentgena un gamma starojumā. Šis process ir zināms kā inversais Komptona efekts.

Mazāk kā parseka attālumā no melnā cauruma AGK atrodas samērā blīvi gāzes mākoņi (daļiņu koncentrācija – ap  $10^{10}$  kubikcentimetrā). Šo mākoņu optiskajā emisijas spektrā novērojamas plašinātas spektrāllīnijas, kas rodas tāpēc, ka mākoņu kustības ātrums ir vairāki tūkstoši kilometru sekundē, un spektrāllīnijas ievērojami plašinās Doplera efekta dēļ. Savukārt šauras emisijas līnijas optiskajos AGK spektros rada lēnāki, tālāki un retinātāki gāzes mākoņi (daļiņu koncentrācija – ap  $10^4$  kubikcentimetrā), kas atrodas jau kiloparsekus lielā attālumā no melnā cauruma. Akrēcijas disku apņem ļoti karsta plazma jeb vainags, kas ģenerē

”  
**AKTĪVO GALAKTIKU KODOLU STAROJUMA MAINĪBAS IZPĒTE IR SVARĪGS UZDEVUMS, KAS DOD IESPĒJU IZPRAST FIZIKĀLOS PROCESUS TAJOS.**



Aktīvo galaktiku džeti redzamajā gaismā Habla kosmiskā teleskopa uzņēmumos. Augšā pa kreisi: kvazārs 3C 273, pa labi: strūkļa palielinājumā. Redzams, ka tā sastāv no daudziem spožiem komponentiem jeb “mezgliem”, kas virzās pa džeta kanālu. Lejā pa kreisi: eliptiskā galaktika M87. Lejā pa labi: eliptiskā galaktika NGC 3862

galvenokārt rentgenstarojumu. Ārpus akrēcijas diska atrodas liels gāzes un putekļu tords, kura kvēlojošās putekļu daļiņas dod nozīmīgu ieguldījumu daudzu AGK infrasarkanajā starojumā. Šajā apgabalā var atrasties arī māzeri, kas dod koherentu radiostarojumu (par koherentu sauc tādu starojumu, kurā divu vai

vairāku elektromagnētisko viļņu fāžu starpība ir pastāvīga vai mainās nevis haotiski, bet saskaņā ar noteiktu likumu).

Svarīga AGK īpašība ir starojuma mainīgums. Mūsdienu novērojumi parāda, ka starojuma mainīgums novērojams radio, infrasarkanajā, optiskajā, ultravioletajā, rentgena un pat gamma diapazonā.

Starojuma mainības izpēte ir svarīgs uzdevums, jo dod iespēju izprast fizikālos procesus, kas rada redzamās spožuma izmaiņas atkarībā no šo izmaiņu raksturīgā ilguma. Kvazāra 3C 273 optiskie novērojumi vairāku gadu garumā parādīja, ka kvazārs ievērojami maina savu spožumu, līdz 1,5–2 zvaigžņlielumiem,

tātad tā starждаuda izmainās 3–5 reizes. Sākotnēji šis atklājums izraisīja plašas diskusijas astronomu kopienā, tika vainota fotogrāfisko novērojumu neprecizitāte. Tomēr turpmākie AGK mērījumi liecināja par neapšaubāmu spožuma maiņu. Tā parasti sastāv no divām galvenajām sastāvdaļām, lēnās, kam tipiskais spožuma izmaiņas ilgums ir vairāki gadi, un ātrās, kuras raksturīgais ilgums ir mēneši vai nedēļas. Notiek arī pēkšņi uzliesmojumi, kas parasti ilgst nedēļas vai mēnešus.

Zinātnei ir īpaši interesantas superātrās spožuma variācijas vienas novērojumu nakts robežās. Tās parasti ir mazas amplitūdas, reti kad kvaziperiodiskas. To raksturīgais ilgums ir dažas stundas vai mazāk. Šis mainības iemesli optiskajā diapazonā pagaidām nav zināmi, nav arī skaidru modeļu, kas varētu aprakstīt novēroto spožuma mainību. Lai izpētītu šo mainīguma tipu, Ventspils Starptautiskajā radioastronomijas centrā ar 16 metru radioteleskopu notiek spožo AGK 3C 371 un OJ 287 novērojumi radio diapazonā. Līdztekus notiek novērojumi ar optiskajiem teleskopiem diametrā no 0,5 līdz 1,2 metriem Baldones observatorijā Latvijā, Vihorlatas observatorijā Slovākijā un Majaku observatorijā Ukrainā. Šajā starptautiskajā sadarbībā iegūti interesanti zinātniskie rezultāti, piemēram, konstatētas līdzīgas kvaziperiodiskas variācijas 6,7 GHz

## VENTSPILS STARPTAUTISKAJĀ RADIOASTRONOMIJAS CENTRĀ NOTIEK SPOŽO AKTĪVO GALAKTIKU KODOLU NOVĒROJUMI RADIO DIAPAZONĀ AR 16 METRU RADIOTELESKOPU.

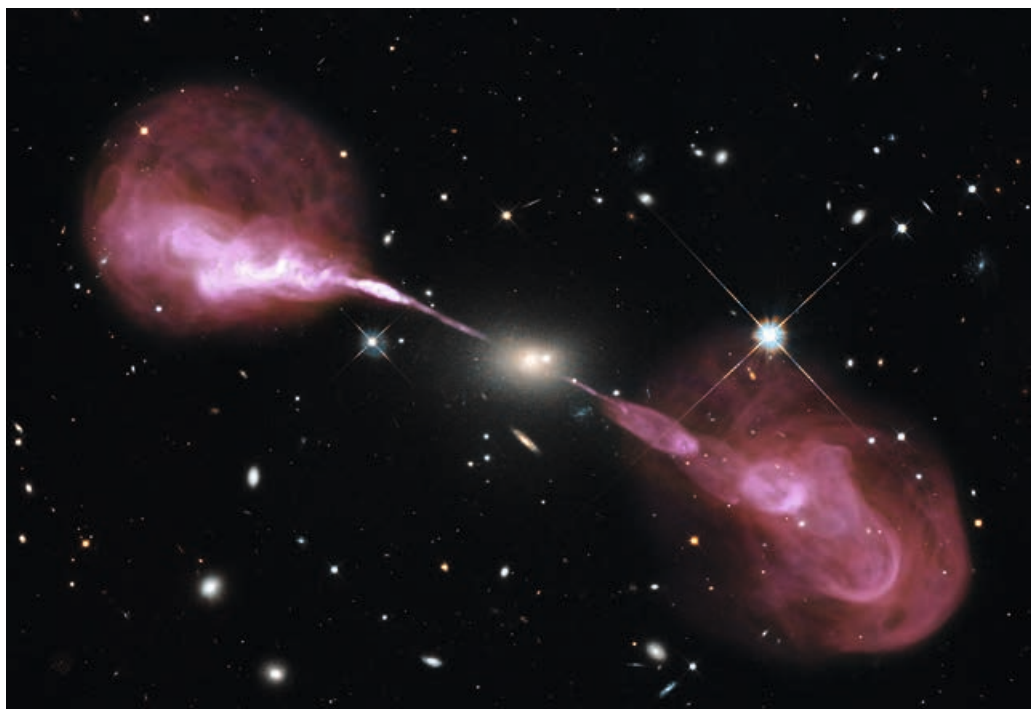
radiofrekvencē un redzamajā (V), sarkanajā (R) un infrasarkanajā (I) starojuma joslā.

Fizikālie iemesli, kas rada starojuma izmaiņas, arī var būt atšķirīgi. Uzliesmojumi bieži vien ir diezgan neregulāri, un, visticamāk, tos izraisa kodolā haotiski izvietoti plazmas mākoņi, kas ātri maina savu temperatūru un blīvumu ar raksturīgo laiku – dienas līdz nedēļas. Tāpēc ir svarīgi veikt ilgstošus AGK novērojumus, jo precīza spožuma izmaiņu ilguma noteikšana ļauj izpētīt mākoņu struktūru un noteikt aptuvenus izstarojošo apgabalu izmērus. Kvaziperiodiskās ātrās spožuma izmaiņas var būt saistītas gan ar sinhrotrono starojumu, gan ar procesiem akrēcijas diskā. Akrēcijas disks ir sarežģīta dinamiska sistēma, kurā izveidojas plazmas nestabilitāte, kas saistīta ar vielas blīvuma un temperatūras neviendabīgo sadalījumu gar diska rādiusu, rodas gan pulsācijas, gan spirālveida viļņi. Džeta optiskā starojuma izmaiņas var radīt triecienviļņi, kas izplatās džeta kanālā. Optiskā starojuma mainības modeļu ir diezgan daudz, un to aprakstus var

atrast specializētos zinātniskos apskatos. Ilglaicīgas AGK spožuma izmaiņas daudzu gadu garumā var izraisīt vielas akrēcijas tempa maiņa (vielas masa, kas iekrīt melnajā caurumā vienā laika vienībā) vai izveidojusies diska temperatūras nestabilitāte, kas maina enerģijas izdalīšanās ātrumu. Vēl viens iemesls var būt džeta precesija (džeta ass apraksta telpā konusu).

AGK spožuma maiņas modeļi optiskajā diapazonā ir vairāki, un, visticamāk, daži no tiem var izpausties kopīgi. Lacertīdu gadījumā AGK džets ir vērsts mazā leņķī (mazāk par 15 grādiem) pret novērotāja skata virzienu, un galveno ieguldījumu optiskā starojuma izmaiņā rada sinhrotronais starojums, tāpēc liela nozīme ir džetu modeļiem. Ja džets ir gandrīz perpendikulārs pret skata līniju, kā tas ir radiogalaktikās, tad akrēcijas disks un tā karstais vainags sniedz nozīmīgu ieguldījumu kopējā optiskajā, ultravioletajā un rentgenstarojumā. Šajā gadījumā svarīgāki ir modeļi, kas saistīti ar procesiem akrēcijas diskā.

Protams, kvazāri nakts debesīs nav spoži un nav redzami ar neapbruņotu aci, lai gan



“Klasiskā” radiogalaktika Herkules A jeb 3C 348. Galaktikas attēls redzamajā gaismā ar spožu kodolu centrā iegūts ar Haba kosmisko teleskopu. Abpus galaktikai stiepjas gari radiostarojuma džeti, kas ir lielāki par pašu galaktiku. Džeti izbeidzas milzīgos gāzes mākoņos, kuros nonāk galaktikas kodola viela. Šī attēla daļa iegūta ar VLA radioteleskopu masīvu

tie izdala milzīgu daudzumu enerģijas. Iemesls – kvazāru lielais attālums. Viens no tuvākajiem un spožākajiem kvazāriem 3C 273 Jaunavas zvaigznājā, kuru var redzēt labā amatieru teleskopā, atrodas aptuveni 749 miljonu parseku jeb 2,44 miljardu gaismas gadu attālumā. Kvazāra redzamais spožums V joslā ir  $14^m,8$ . Salīdzinājumam – pundurplanētas Plutona maksimālais spožums ir  $13^m,7$ . Kā zināms, zvaigžņlieluma pieaugums par vienu vienību atbilst 2,5 reizi gaismas plūsmas samazinājumam.

Tomēr, lai iepazītos ar ārpusgalaktikas astronomiju un aktīvajiem galaktiku kodoliem, nav obligāti jāpērk

ļoti liels teleskops. Daudzi astronomijas amatieri visā pasaulē veic regulārus galaktiku kodolu novērojumus ar kvalitatīviem amatieru teleskopiem, kas aprīkoti ar spoguļu fotokamerām vai dzesētām CCD matricām. Novērojumu rezultātus ievieto AAVSO datubāzē (*American Association of Variable Star*

*Observers*), kas pieejama vietnē <https://www.aavso.org/>. Šeit bez maksas var lejupielādēt spožuma maiņas zinātniskās analīzes programmatūru (spožuma līkņu nogludināšana, aproksimācija, periodogrammas un laika-frekvences spektrogrammas spožuma izmaiņu kvaziperiodiskuma analīzei).

LAI IEPAZĪTOS AR AKTĪVAJĪEM GALAKTIKU KODOLIEM, NAV NEPIECIEŠAMS MILZĪGS TELESKOPS. DAUDZI ASTRONOMIJAS AMATIERI VISĀ PASAULĒ VEIC REGULĀRUS AGK SPOŽUMA NOVĒROJUMUS.

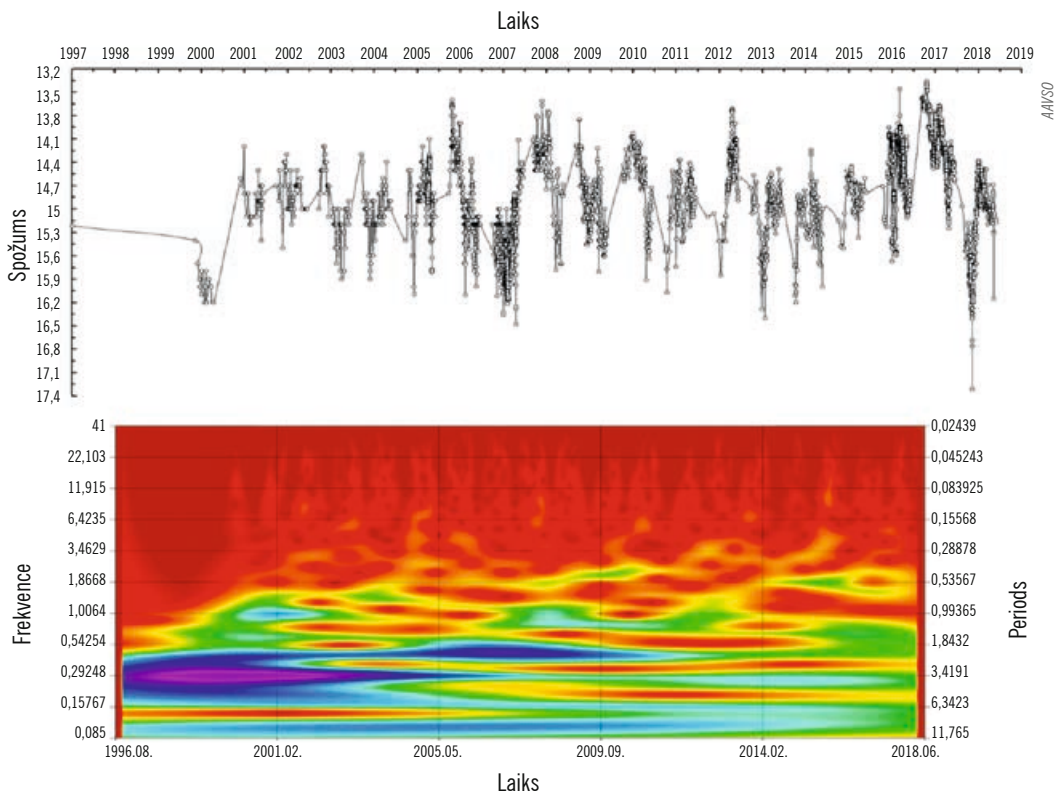
Pašlaik kvalitatīvas un pastāvīgi atjauninātas spožuma maiņas līknes pieejamas šādiem ārpusgalaktikas objektiem: 3C 273, 3C 454.3 (kvazāri); OJ 287, BL Lac, 3C 371, MRK 501 (lacertīdas). Tādējādi ikviens interesents var piedalīties AGK optiskās spožuma maiņas analīzē un iegūt praktiskas iemaņas fotometrisko novērojumu datu apstrādē un analīzē. Latvijā galaktiku aktīvo kodolu fotometriskie novērojumi notiek Baldones Astrofizikas

observatorijā, tos veic ar Latvijas lielāko optisko teleskopu – Šmita teleskopu ar 1,2 metru spoguļa diametru.

Kopš pirmo kvazāru atklāšanas un intensīvās izpētes sākuma ir pagājuši vairāk nekā 50 gadi, šie apbrīnojamie objekti vēl arvien ir mīklaini un pētniekiem interesanti. Atšķirībā no novērojumiem radio diapazonā, kas astronomijas amatieriem praktiski nav pieejami, vairāku spilgtu kvazāru novērojumi optiskajā diapazonā ar

augsta līmeņa amatieru teleskopiem ir iespējami. Tādējādi skolēni un studenti var iepazīties ar ārpusgalaktikas astronomijas praktisko pusi, bet straujas objektu spožuma maiņas gadījumā jau vienā, divās nedēļās iegūt analīzei noderīgus datus. 🌟

Raksts tapis ar ERAF pēcdoktorantūras granta Nr. 1.1.1.2/VIAA/2/18/363 *Ārpusgalaktisko radioavotu mainīguma dienas un vairāku dienu ietvaros pētījumi ar Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra teleskopiem (RISE) atbalstu.*



Lacertīdas OJ 287 spožums optiskajā V joslā (augšējais grafiks) no AAVSO datubāzes un šis līknes frekvenču spektrs (apakšējais grafiks), kurš iegūts ar īpašu matemātisku metodi, kas pazīstama kā veivletu analīze. Tā ļauj iegūt frekvences (vai perioda) atkarību no laika, t. i., redzēt to maiņu. Krāsu gamma parāda OJ 287 kvaziperiodiskās spožuma variācijas. Violetās, zilās un zaļās horizontālās svītras parāda kvaziperiodus un to harmonikas, sarkanās krāsas nianse parāda trokšņa variācijas un veivletu spektra fonu

# Latvija izvēlas vārdu zvaigznei un citplanētai

ESO

KAUT ARĪ IR IESPĒJA PAR MAKSU NOSAUKT ZVAIGZNI SAVĀ VĀRDĀ, TĀ NAV OFICIĀLA RĪCĪBA. OFICIĀLUS NOSAUKUMUS DEBESS ĶERMEŅIEM PIEŠĶIR TIKAI STARPTAUTISKĀ ASTRONOMIJAS SAVIENĪBA

**S**tarptautiskā Astronomijas savienība (*International Astronomical Union*, IAU) 2019. gadā svinēja savu simto jubileju, un notika dažādi astronomijas popularizēšanas pasākumi gan globālā, gan dalībvalstu mērogā. IAU kā jubilāre sagādāja sev un pārējai pasaulei dāvanu – kampaņu *NameExoWorlds*. Jau 2015. gadā tika piešķirti vārdi 31 citplanētai un ar to saistītām 14 zvaigznēm. Toreiz vārdus piedāvāja ar astronomiju saistītas dažādu valstu organizācijas, un gala izvēle

notika, centralizēti un brīvi balsojot par vārdu komplektiem. Ne visas valstis piedalījās vienlīdz aktīvi. Trešdaļa no pusmiljona saņemto balsu nāca no Indijas, piektā daļa – no ASV. Spānija ar 8% balsu nodrošināja, ka zvaigzni Altāra mī tagad oficiāli dēvē rakstnieka Servantesa vārdā un pie šīs zvaigznes esošajām četrām citplanētām ir romāna *Dons Kihots* varoņu vārdi.

2019. gadā IAU sākotnēji plānoja kampaņas *NameExoWorlds* ietvaros katrai valstij dot iespēju nodēvēt tieši vienu citplanētu.

Tika atlasītas citplanētu sistēmas, par kurām ir droši zināms, ka tām ir viena planēta, lai būtu godīgs sadalījums, katrai valstij pa vienai. Tomēr drīz vien šī doma paplašinājās – IAU pieņēma lēmumu, ka katra valsts varēs dot vārdu arī zvaigznei, ap kuru riņķo attiecīgā citplanēta. Un jāteic, ka šāda pieeja bija patiešām laba. Cilvēkus labāk uzrunā tas, kas ir saprotams un ko var redzēt. Tieši tā ir ar zvaigznēm – ja ne ar nepabruņotu aci, tad ar binokli vai teleskopu šīs zvaigznes, visticamāk, izdosies saskatīt.



Jānovērtē arī kampaņas unikalitāte, jo līdz 2019. gada sākumam tikai 336 zvaigznēm bija IAU apstiprināti vārdi (par zvaigžņu nosaukumiem latviešu valodā skat. *Zvaigžņotā Debess*, 2017, Vasara, I. Vilks *Zvaigžņu nosaukumu standartizācija*), bet pēc 2019. gada to kļūs par simtu vairāk.

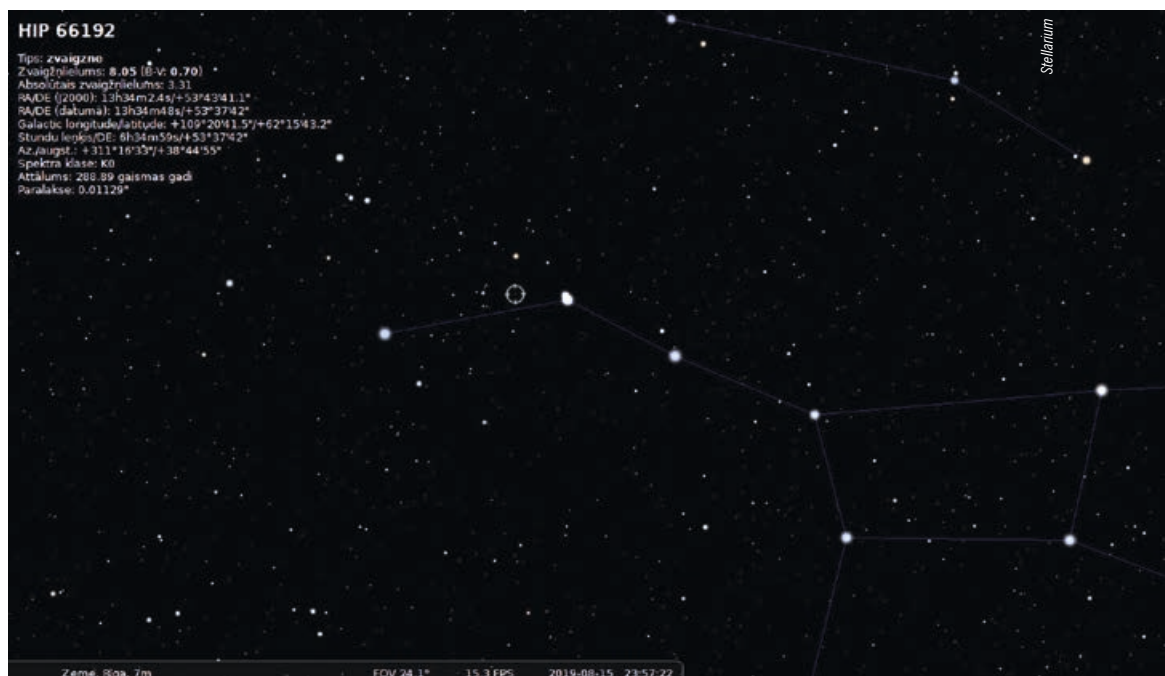
Pirms kampaņas oficiālā starta valstu IAU koordinatori vēl nezināja, kura zvaigzne kurai valstij tiks. Vai maz to varēs novērot? Piemēram, neveiksmīgi sanāca ar iepriekš minēto Servantesa zvaigzni – tā atrodas debess dienvidu puslodē, un no Spānijas nav redzama. Tomēr šoreiz IAU sadalījums bija pretimnākošs – katrā valstī tās zvaigzni varēs arī novērot. Latvija nekādi nevar sūdzēties, mums tika

## LATVIJA NEKĀDI NEVAR SŪDZĒTIES, MUMS PIEŠKIRTĀ ZVAIGZNE LABI NOVĒROJAMA VISU GADU LIELĀ LĀČA ZVAIGZNĀJĀ, TO VAR ATRAST PIE DEBESS AR BINOKĻA PALĪDZĪBU.

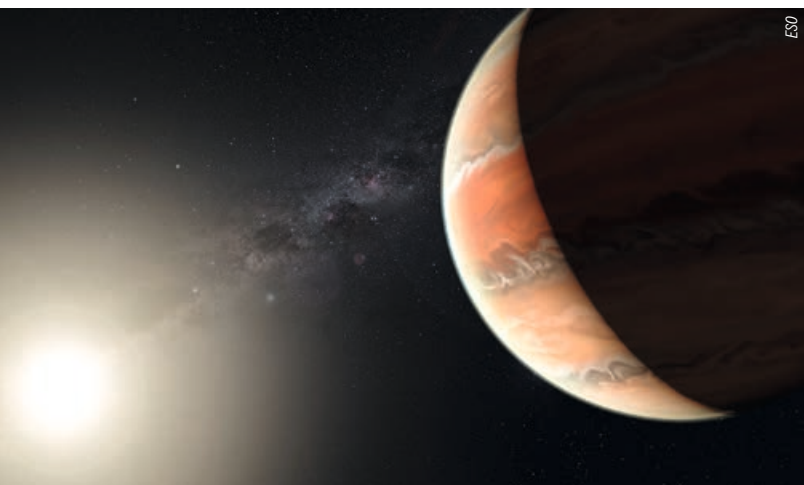
piešķirta zvaigzne HD 118203 (un citplanēta HD 118203 b), kas atrodas Lielā Lāča zvaigznājā tieši pie smeļamā kausa figūras un ir novērojama visu gadu! Ikviens to var atrast pie debess ar binokļa palīdzību. Pēc savām fizikālajām īpašībām zvaigzne HD 118203 pieder pie submilžu kategorijas. Tā ir oranža, nedaudz lielāka par Sauli, bet ap to riņķojošā planēta pēc masas ir divreiz

lielāka par Saules sistēmas lielāko planētu Jupiteru. Kā jau rakstijām (skat. vairākus rakstus *Zvaigžņotās Debess*, 2019, Rudens, numurā), planētu 2005. gadā atklāja astronomu grupa Ronaldu da Silvas (Ženēvas observatorija) vadībā, veicot novērojumus Augšprovansas observatorijā (Francija).

Saskaņā ar IAU prasībām 2019. gada maijā Latvijā tika



Zvaigznes HD118203 (HIP 66192) izvietojums Lielā Lāča zvaigznājā (aplītis)



izveidota vārda došanas komisija, ko veidoja Ilgmārs Eglītis (LU Astronomijas institūts), Māris Krastiņš (Latvijas Astronomijas biedrība), Anna Gintere (portāls *starspace.lv*), Ausma Bruņeniece (Pumpuru vidusskola), Inese Dudareva (LU) un komisijas vadītājs Mārtiņš Gills (IAU popularizēšanas koordinators Latvijā).

Komisijas mērķis bija nodrošināt vārdu atlasē kārtību un pašu vārdu atbilstību IAU nosacījumiem. Pirmām kārtām bija jānodrošina, ka vārda izvēlē piedalās iedzīvotāji. Bija iespējams izvēlēties mehānismu, kā tiek savākti priekšlikumi un kā notiek balsošana, bet bija skaidri noteikts, ka zvaigznes un citplanētas vārda izvēle nedrīkst būt kādas iestādes, piemēram, ministrijas vai universitātes, lēmums. Otrs svarīgs nosacījums bija vārda unikalitāte – tas nedrīkst sakrist ar cita debess ķermeņa vārdu. Tādējādi nācās samierināties, ka vārdus Latvija, Rīga

vai Daugava dot nevarēs, jo šādi vārdi jau ir piešķirti asteroīdiem. Nedrīkstēja dot dzīvu personu vai tādu personu vārdus, kas mirušas pēc 1919. gada. Tas automātiski izslēdza daudzas ievērojamas personas. Vārdiem nedrīkstēja būt arī politiska vai komerciāla nozīme. Netriviāli bija nodrošināt prasību, lai vārds nav aizvainojošs ne tikai attiecīgās valsts, bet arī citās valodās, jo oficiālas “slikto vārdu” datubāzes nav.

Latvijā vārdu komplektu (zvaigzne un planēta) pieteikumi tika pieņemti divus mēnešus, no

6. jūnija līdz 5. augustam, Latvijas Universitātes portāla *Zvaigžņotās Debess* mājaslapā. Tika iesniegti vairāk nekā simts tehniskām prasībām atbilstoši vārdu komplekti, un komisija izvēlējās tos, kas pārstāv dažādu veidu ieteikumus un sakņojas ar Latviju saistītās vērtībās.

Protams, bija diskusija, kurus kompleksus virzīt otrajai kārtai. Galvenie kritēriji bija vārdu nepārprotama saistība ar Latviju, latviešu valodu, Latvijas ģeogrāfiju un tautas kultūras mantojumu. Ko var teikt par iesūtītajiem vārdiem? Šķiet, ka latviešus uzrunā laime, jo dažādās kombinācijās tika piedāvāti vārdi Laima un Laimdota. Pieteicējiem ir tuvas latviskās dievības vai mitoloģiskie tēli. Interesanti, ka sākuma variants vairāki pieteicēji bija piedāvājuši identiskus kompleksus. Piemēram, zvaigzne *Spīdola* vai *Spīdala* un citplanētas vārds *Lāčplēšis* atkartojās. Tomēr turpmākajā balsojumā neviens no “Lāčplēša komplektiem” neiekļuva pirmajā trijniekā.

Pēc visu priekšlikumu apkošanas komisija atlasīja

LATVIJA IZVĒLĒJĀS LIESMU UN STABURAGU. NOSAUKUMI RAISA POZITĪVAS ASOCIĀCIJAS, JO MĒS UZTVERAM ZVAIGZNI KĀ KAUT KO UGUNĪGI KARSTU, BET PLANĒTU – KĀ KAUT KO CIETĀKU UN VĒSĀKU.

10 komplektus, kuri tika virzīti uz balsošanas otro kārtu, kas notika turpat LU portālā no 6. septembra līdz 7. oktobrim. Tika saņemti vairāk nekā divi tūkstoši unikālu balsojumu, un komisijai atlika vien piekrīst balsošanas rezultātiem.

Raksta sagatavošanas brīdī vēl nav droši zināms, vai pirmo vietu ieguvušais komplekts tiks oficiāli apstiprināts. Gala vārds pieder IAU, un lēmums tiks paziņots neilgi pirms Ziemassvētkiem.

### Balsojuma pirmais trijnieks

(zvaigznes vārds un planētas vārds):

1. vietā – Liesma un Staburags;
2. vietā – Austra un Laima;
3. vietā – Laima un Māra.

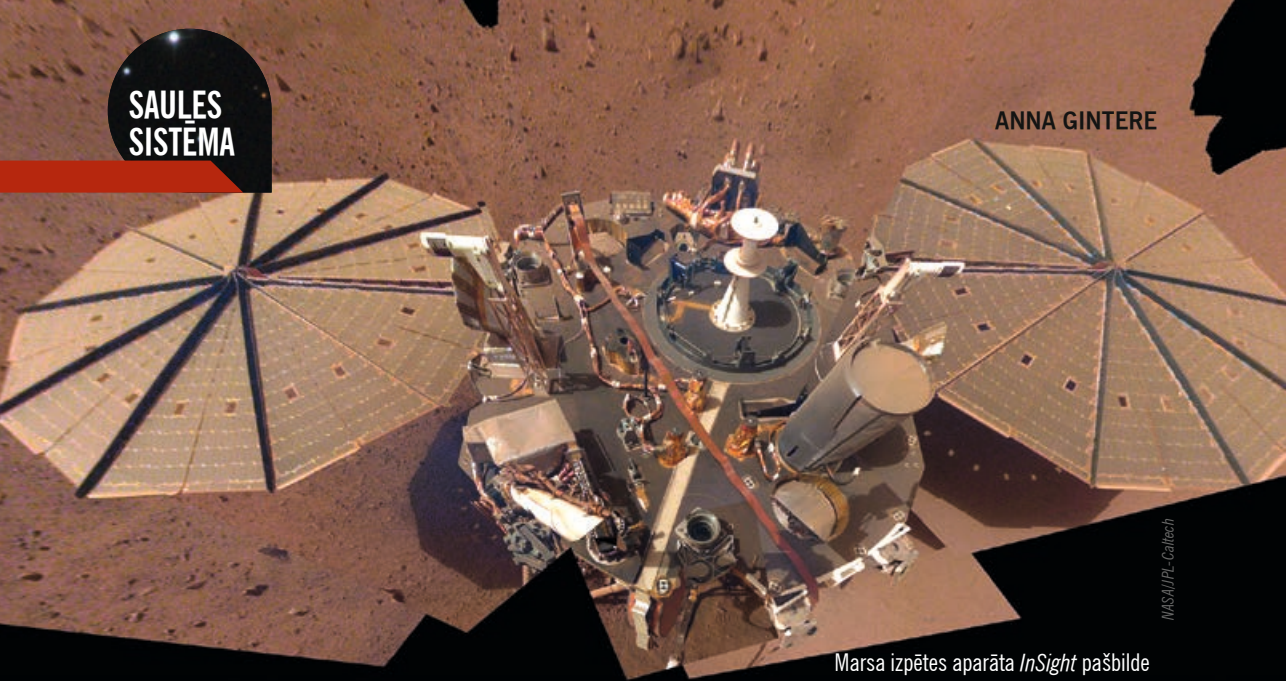
Lai izvairītos no starpgadījumiem, ja kādi vārdi IAU ieskaitā nav piemēroti, katra valsts iesniedza pirmās trīs vietas ieguvušos vārdus. Lai arī katram latvietim vārdi *liesma* un *Staburags* nav sveši, oriģinālajā pieteikumā šie vārdi minēti saistībā ar Frīdrihu

Mālberģa poēmu *Staburags un Liesma*. Nav zināms, cik liela daļa balsotāju šos vārdus izvēlējās tieši šo iemeslu dēļ, bet rezultāts ir labs arī asociatīvi, jo mēs uztveram zvaigzni kā kaut ko ugunīgi karstu, bet planētu – kā kaut ko cietāku un vēsāku.

Nākamajā *Zvaigžnotās Debess* numurā paziņosim citplanētu sistēmas HD 118203 oficiālos vārdus un sniegsim noderīgu informāciju, kā šo zvaigzni vienkāršā veidā atrast pie debess. 🍂

### Desmit vārdu komplekti, kas tika izvīzīti balsošanai, un pieteicēju sniegtais pamatojums

Nr.	Zvaigzne	Pieteikumā teiktais par zvaigznes vārdu	Citplanēta	Pieteikumā teiktais par planētas vārdu
1.	Ausma	Zvaigzne dod gaismu, un ausma ir gaismas simbols.	Daina	Daina ir latviskās gudrības simbols. Daina ir ilglaicīga kā kosmos, jo tiek pārnesta tautas atmiņā no paaudzes uz paaudzi.
2.	Austra	Latviešu mitoloģijā Austras koks simbolizē Saules ceļu.	Laima	Laima kā likteņa lēmēja saistīta ar cilvēka dzīves ceļu.
3.	Dzērve	Tautasdziesmās, folklorā minēts putns. Zinātniskās fantastikas stāstos dīvainas plūvurveida radības, kas pārvietojās izplatījumā un izlīdzēja kosmosa ceļotājiem nelaimē.	Cielava	Mazs žigls putns, mūsu nacionālais simbols.
4.	Gauja	Viena no lielākajām Latvijas upēm, ar ko asociēt Latvijai. Daugava jau ir asteroīda vārds, tāpēc to nevar izmantot.	Tirza	Lielākā Gaujas pieteka.
5.	Kalve	Vārds no latviešu mitoloģijas.	Pērkons	Vārds no latviešu mitoloģijas.
6.	Laima	Laima un laime kaut kur saskan.	Ozols	Ozols ir spēka simbols.
7.	Laima	Mitoloģijā likteņa dievība, kas nosaka cilvēku likteni un piedalās dzīves norisēs.	Māra	Mitoloģijā zemes māte, sieviešu aizgādne.
8.	Laimdota	Laimdota ir tautas varoņa Lāčplēša dzīves gaisma un cilvēks, pie kā vienmēr atgriezies un kuru nepamest.	Lāčplēsis	Lāčplēsis (planēta) nekad nepamet savu Laimdotu (zvaigzni) un to aplido mūžīgi.
9.	Liesma	Frīdrihs Mālberģis ir viens no visagrīnākajiem latviešu dzejniekiem un savā poēmā <i>Staburags un Liesma</i> gribējis aptvert visu latviešu vēsturi līdz ar aizvēsturi un nākotnes izredzēm. Staburags un Liesma varētu no jauna celties savā godībā un atklāties mūsdienu paaudzei kā latvju nākotnes simbols.	Staburags	Teikām apvītais Staburags tika uzskatīts par vienu no skaistākajiem Latvijas dabas pieminekļiem – Daugavas senlejas rota. Applūdināts, taču joprojām nekur nav pazudis un nezudis no tautas atmiņas.
10.	Spīdola	Latviešu folkloras tēls, saistība ar vārdu <i>spīdēt</i> .	Lāčplēsis	Būtisks latviešu folkloras tēls, ataino nacionālās pašapziņas mošanos.

Marsa izpētes aparāta *InSight* pašbilde

NASA/JPL-Caltech

# Pirmais kurmis uz MARSA

MARSA IZPĒTES APARĀTS *INSIGHT* NE TIKAI ĻAUJ SAJUST “MARSATRĪCES” UN IEKLAUSĪTIES MARSA VĒJOS, BET ARĪ TURĒT ĪKŠĶUS PAR “KURMI”, KURŠ KOPŠ 2019. GADA FEBRUĀRA CĪNĀS AR NEPAKĻĀVĪGAJĀM SMILTĪM

**N**edaudz vairāk nekā pirms gada, 2018. gada 26. novembrī, uz Marsa nolaidās jauns planētas izpētes aparāts. Atšķirībā no pēdējā laikā ierastajiem visurgājējiem *InSight* ir nekustīga laboratorija, kuras uzdevums ir noskaidrot dažus Marsa ģeoloģiskos parametrus. *InSight* ir aprīkots ar diviem instrumentiem – SEIS (Marsa iekšējās struktūras seismiskais eksperiments), kas tapis, sadarbojoties vairākām

institūcijām, un HP<sup>3</sup> (siltuma plūsmas un fizikālo parametru mērījumu komplekts), ko izstrādāja Vācijas Kosmosa izpētes aģentūra DLR.

Tā kā šie instrumenti būtiski atšķiras no tiem, ko agrāk izmantoja Marsa izpētē, to kalibrēšana aizņēma ilgāku laiku. 2018. gada decembrī uz Marsa virsmas tika novietots seismometrs, kas paredzēts “marsatrici” reģistrēšanai. Seismisko viļņu izplatīšanās planētas iekšienē palīdz izprast, kāda ir

Marsa iekšējā struktūra. Lai iegūtu pēc iespējas precīzākus un “tīrākus” mērījumus, 2019. gada februāra sākumā seismometru pārklāja ar īpašu kupolu. Tas ne tikai aizsargā jutīgo instrumentu no vēja brāzmām, bet arī samazina temperatūras svārstības, kas vienas Marsa diennakts laikā var sasniegt pat 90 grādus.

Pāris nedēļas vēlāk uz virsmas tika novietots otrs instruments – HP<sup>3</sup>. Šā instrumenta galvenais uzdevums ir izveidot vairākus metrus dziļā

urbumu, kurā tiktu ievietota siltuma mērīšanas iekārta. Urbšanas darbiem vajadzēja ilgt vairākas nedēļas, urbim "atpūšoties" ik pēc 50 centimetriem, līdz sasniegts nepieciešamais dziļums. Jo seklāk zonde atrodas, jo grūtāk ir nošķirt vajadzīgo informāciju no "trokšņa", ko rada daudz straujākās temperatūras svārstības uz Marsa virsmas. Ja tiktu sasniegts vēlamais piecu metru dziļums, datus varētu kvalitatīvi analizēt jau pēc dažiem mēnešiem; ja zondi izdotos novietot tikai trīs metru dziļumā, datu kalibrēšana aizņemtu vairāk nekā gadu.

2019. gada februāra beigās Zemi sasniedza ne pārāk iepriecinoša ziņa, ka urbis ir apstājies 30 centimetru dziļumā. Sākotnēji zinātnieki uzskatīja, ka urbis ir atdūries pret klinti vai blīvāku, akmeņainu slāni. Situācijas izpēti apgrūtināja urbja balsts, kas aizsedza pašu urbi. Tika nolemts urbja balstu pārvietot, kas arī tika izdarīts jūnija beigās.

Pa to laiku, kamēr HP<sup>3</sup> instruments bija "iesprūdis", seismometrs 6. aprīlī reģistrēja pirmo iespējamo "marsatrīci". Signāla profils un ilgums atgādināja uz Mēness reģistrētās seismiskās parādības. Marsa gadījumā vibrāciju iemesls nav tektonisko plātņu pārvietošanās, bet gan planētas atdzišana un saraušanās. Kopš aprīļa ir reģistrēti vairāk nekā 100 notikumi, no tiem 21 visai droši var dēvēt par "marsatrīci".

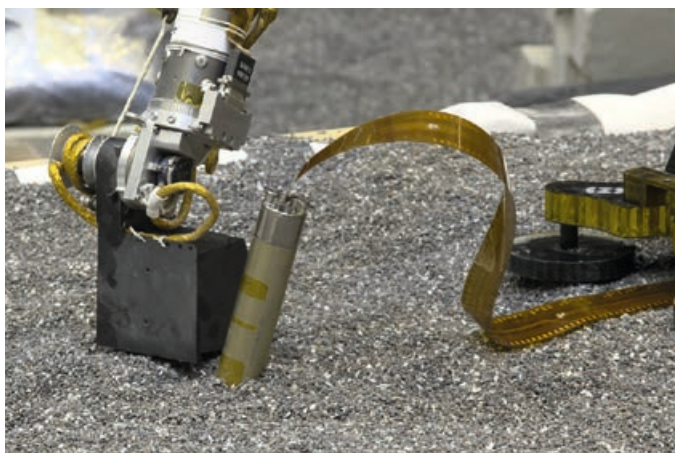
HP<sup>3</sup> urbja balsta pārvietošana atklāja, ka urbšanas

darbus apgrūtinā Marsa grunts īpašības. Tai raksturīga smalkgraudaina, cementam līdzīga struktūra, kas nerada pietiekamu berzi, lai urbis varētu darboties. Grunts nevis birst, bet sablīvējas. Jūlija sākumā tika nolemts piespiest urbuma sienīņu ar paraugu ņemšanas lāpstiņu cerībā radīt nepieciešamo berzi. Vairākas reizes inženieri neveiksmīgi mēģināja iebrucināt izurbto bedri, bet urbis atrodas tik tālu, ka lāpstiņas spēks nav pietiekams, lai iebrucinātu grunti.

Situāciju būtiski apgrūtināja HP<sup>3</sup> instrumenta dizains. Kopš sākti urbšanas darbi, struktūru nav paredzēts pārvietot. Tā kā urbuma sienīņu sagraušanas plāns neīstenojās, inženieri izstrādāja jaunu taktiku – ar paraugu ņemšanas lāpstiņu mēģināt spiest pašu urbi, kas izrādījās līdz šim veiksmīgākais paņēmieni. Oktobra sākumā urbums bija padziļinājies par diviem centimetriem. Tas nozīmē, ka jau

pavisam drīz paraugu ņemšanas lāpstiņa urbja piespiešanai nebūs izmantojama. Inženieri uz Zemes izveidotā modeli izmēģina jaunus paņēmienus, lai arī turpmāk nodrošinātu urbšanas darbus, piemēram, uzburt urbim smiltis, lai palielinātu tā svaru, kā arī tiek apsvērta saudzīga urbja piespiešana no augšas (jāuzmanās, lai nesabojātu enerģijas un datu kabeli).

Pat ja "kurmin" neizdosies sasniegt vēlamu dziļumu, zinātnieki ir pārliecināti, ka tiks iegūti vērtīgi dati, kas papildinās zināšanas ne tikai par Marsa dziļu temperatūru, bet arī par daudzveidīgajām iežu īpašībām, kas jāņem vērā, sūtot uz sarkano planētu nākamās zondes. Tomēr vēl nemitīsims "plinti krūmos". Agrākās kosmiskās misijas lieliski parāda, cik izdomas bagāti un zinoši ir inženieri, izglābjot no acīmredzamas un nenovēršamas katastrofas ne vienu vien automatizēto zondi. Novēlām izdošanos arī *Mars InSight!* 🚀



Paraugu ņemšanas lāpstiņa un urbis izmēģinājumus uz Zemes

# Soli tuvāk MĒNESIM un pussoli tuvāk MARSAM

2019. GADĀ SEPTEMBRĪ *SPACEX* POLIGONĀ  
TEKSASĀ VALDĪJA LIELA ROSĪBA.  
TUR STRAUJĀ TEMPĀ TIEŠI ZEM  
KLAJAS DEBESS TĪKA MONTĒTS JAUNAIS  
KOSMOSA KUĢIS *STARSHIP*.

Kosmosa kuģis *Starship Mk1* uz zvaigžņotās debess fona



## STARSHIP JAUNUMI

Piecdesmit metrus garais *Starship Mk1* ir Elona Maska iecerētā starpplanētu kosmosa kuģa *Starship* pirmais prototips. Protams, ar to līdz Mēnesim un Marsam un pat līdz orbītai ap Zemi tikt nevar, bet svarīgus testus gan iespējams veikt. Un ko testēt ir daudz. Tie ir gan jauni materiāli, jo *Starship Mk1* korpus veidots no tērauda ierasto alumīnija sakausējumu vietā, gan jaunie *Raptor* dzinēji, kuros kā raķešu degviela izmantots metāns.

Tiesa, *Raptor* dzinējs savas uguns kristības jau izģājis izmēģinājumu stendos un vēlāk arī izmēģinājumu modulī *Starhopper*, kas bija pats pirmais *Starship* idejas iemiesojums metālā un kura pamata uzdevums bija pārbaudīt *Raptor* dzinējus darbībā. Nu *Starhopper* devies "pensijā", un tā vietā stāties *Starship Mk1*, kas bez

liekas kautrības nodēvēts par Zvaigžņu kuģi (tulkojumā no angļu valodas), tiesa, ar piebildi, ka tā ir pirmā versija (*Mk1* jeb *Mark 1*). *Starhopper* turpmāk tiks izmantots kā stacionārs *Raptor* dzinēju izmēģinājumu stends, kurā dzinējs novietots vertikāli. Ar horizontāli novietotu dzinēju testi jau veikti citos, šiem mērķiem speciāli veidotos stendos.

*Starship Mk1* apgādāts ar trim *Raptor* dzinējiem, un tā pirmais lidojums plānots pavisam drīz, varbūt pat 2020. gada sākumā. Uz to liekas cerības gan likt nevajadzētu, jo *SpaceX* ir labi pazīstama divējādi. Pirmkārt, tā mērķtiecīgi un diezgan sekmīgi realizē savus plānus. Otrkārt, šo plānu realizācija nekad nenotiek E. Maska optimistiski noteiktajos termiņos.

Lai vai kā, bet sagaidāms, ka 2020. gadā *Starship Mk1* dosies savā pirmajā lidojumā no Teksasas. Plānots



*Starhopper* pirmais un vienīgais lidojums, kurā tas sasniedza 149 metru augstumu

sasniegt vismaz 20 kilometru augstumu; ja izdosies, uzlidot vēl augstāk. Pēc tam tiks veikta nolaišanās procesa pārbaude, kas ietver “sērfošanas” fāzi, kad *Starship Mk1* ar izslēgtiem dzinējiem planēs jeb sērfoš atmosfērā, pakāpeniski zaudējot kinētisko enerģiju un samazinot ātrumu. Izmēģinājuma lidojuma noslēgumā paredzēta kontrolēta nosēšanās, kad, līdzīgi kā to dara nesējraķetes *Falcon 9* pirmā pakāpe, *Starship Mk1*, darbinot dzinējus, nolaidīsies netālu no starta platformas.

Līdztekus Kanaverala zemesragā top *Starship Mk2* paredzētā starta platforma un nolaišanās laukums. Arī *Starship Mk2* orbītu nesasnies. Šobrīd plānots, ka orbītā varētu nonākt *Starship Mk3* vai kāda nākamā versija,

turklāt ne ātrāk, kā būs izveidoti vismaz četri *Starship* izmēģinājuma eksemplāri.

Lai *Mk3* un arī jebkurš cits *Starship* nonāktu orbītā, ir nepieciešams izveidot raķeti *Super Heavy* (angļu “īpaši smags”). Tā faktiski būs raķešu kompleksa pirmā pakāpe, kas veiks lielāko daļu darba, lai *Starship* izrautos no Zemes gravitācijas skavām.

Viens no iemesliem, kādēļ *Super Heavy* taps vēlāk, ir tas, ka tai nepieciešami vismaz 24 *Raptor* dzinēji, un attiecīgi vajadzīgs laiks, lai tos saražotu. Patlaban viena *Raptor* dzinēja izgatavošanai nepieciešamas apmēram 10 dienas. Plānots, ka jau 2020. gada pirmajā pusē tam būs nepieciešama tikai viena diena.

Tātad brīdī, kad notiks pirmais starts ar mērķi *Starship*

nogādāt orbītā, uz starta platformas atradīsies raķete, kas sastāvēs no divām pilnīgi daudzkārt izmantojamām daļām – starta paātrinātāja *Super Heavy* un kosmosa kuģa *Starship*. *SpaceX* uzsver, ka kopējais raķetes (abu tās pakāpju) nosaukums ir *Starship*.

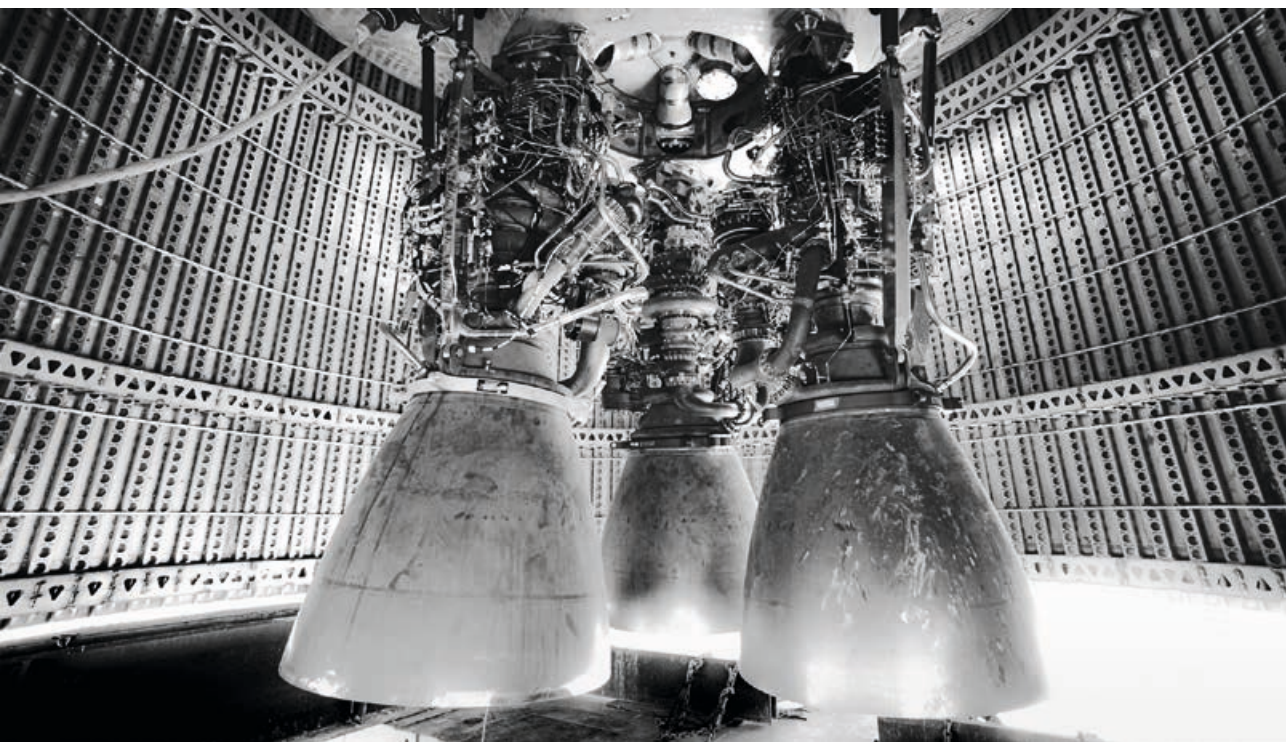
*Super Heavy* jau pavisam drīz pēc starta nolaidīsies netālu no starta platformas, un to varēs sagatavot jaunam startam, bet *Starship* dosies orbītā. Interesanti, ka *Starship* tvertnēs degvielas pietiks, vienīgi lai nonāktu orbītā. Lai dotos tālāk, plānots veikt degvielas uzpildi no orbītā iepriekš nogādāta degvielas moduļa, kas, protams, arī būs *Starship*, tikai tāds, kura derīgā krava ir degviela, nevis cilvēki un aprīkojums. Tikai pēc orbitālās degvielas



SpaceX

Raptor dzinējs darbojas horizontālajā testa standā





Trīs Raptor dzinēji piestiprināti pie Starship Mk1

uzpildes stacijas apmeklējuma *Starship* varēs doties ceļā. Ar uzpildīto degvielu pietiks, lai sasniegtu piemēram, Mēness virsmu. Par to, kā tieši tas notiks, ir maz informācijas, jo *Starship* vēl nav pat lidojis, un daudzas šā brīža iecerēs noteikti mainīsies.

#### APRĪKOJUMS

*Starship* darba versijā tiks izmantoti seši *Raptor* dzinēji. No tiem trīs būs piemēroti darbam Zemes atmosfērā, trīs – vakuumā. Tātad starlaikā tiks izmantoti pirmie trīs, bet, dodoties prom no Zemes orbītas un veicot

manevrus kosmosa telpā, piemēram, ieejot Mēness orbītā un nolaižoties uz tā, – otrie trīs. Testa lidojumiem gan *Starship*, gan *Super Heavy* pakāpē tiks izmantota šobrīd radītā *Raptor* dzinēju versija, bet minētās, speciāli pielāgotās versijas vēl tikai top.

*Super Heavy*, kā jau raķetes pirmā pakāpe, pildīs tikai vienu funkciju – piešķirt kosmosa kuģim tādu ātrumu, lai tas varētu sasniegt orbītu. Lai to paveiktu, testa konfigurācijā būs nepieciešami vismaz 24 *Raptor* dzinēji. Plānots, ka testa konfigurācijā un vēlāk arī darba konfigurācijā būs maksimāli līdz 31 dzinējam. Tiesa, *Super Heavy*

PLĀNOTS, KA *SUPER HEAVY* RAĶETES CELTSPĒJA BŪS AP 7500 TONNU. TAS IR APMĒRAM DIVAS REIZES VAIRĀK NEKĀ LEGENDĀRAJAI NESĒJRAĶETEI *SATURN V*, KURU IZMANTOJA LIDOJUMOS UZ MĒNESI.





Starship (vidū) salīdzinājumā ar Mēness raķeti Saturn V (pa kreisi) un pašlaik izmantoto raķeti Falcon 9

konstrukcija veidota tā, lai tas varētu izmantot maksimāli 37 Raptor dzinējus. Tieši cik dzinēju izmantos nākotnē, noteiks Starship gala versijas tehniskais dizains un masa. Kā uzsver E. Musk, lai šāda daudzkārt izmantojama sistēma sekmīgi darbotos, raķetes pirmās pakāpes maksimālās vilkmes attiecībai pret tās masu jābūt apmēram 1,5:1. Plānots, ka sākotnējās Super Heavy

versijas celtspeja jūras līmenī būs apmēram 7500 tonnu. Salīdzinājumam – tas ir apmēram divas reizes vairāk nekā legendārajai nesējaķetei Saturn V.

Nolaišanās laikā Super Heavy izmantos manevrēšanas virsmas, kas atgādina grozāmus spārņņus korpusa augšgalā. Tāda pieeja jau ir labi pārbaudīta, nodrošinot sekmīgu Falcon 9 un Falcon Heavy pirmo pakāpi

nolaišanos. Visas sešas Super Heavy balsta kājas būs fiksētas savās vietās visu lidojuma laiku un netiks izlaistas neilgi pirms nolaišanās, kā tas ir Falcon raķešu gadījumā. Gan jau šāds risinājums izvēlēts, lai samazinātu raķetes masu, jo nav jāved līdz mehānisms, kas šīs nolaišanās kājas izlaiž.

Raķetes izmēri ir šādi – diametrs 9 metri, kopējais augstums 118 metri, no kuriem Starship – 50 metri, Super Heavy – 68 metri. Starship tvertnēs ietilps 1200 tonnu, Super Heavy – 3300 tonnu metāna, kas atdzesēts līdz šķidram agregātstāvoklim, un sašķidrināta skābekļa. Starship spēš nodziedāt orbītā vismaz 100 tonnu lietderīgās kravas.

Starship korpusu veidots no tērauda, nevis no oglekļa šķiedras, kā tika sākotnēji plānots. Kādēļ šādas izmaiņas? Pirmām kārtām tās ir materiāla izmaksas. Oglekļa šķiedras kilograma maksā apmēram 120 eiro, bet, ņemot vērā to, ka tas tiek piegriezts pēc mēra un faktiski izmantojama tikai daļa materiāla, reālās lietderīgā kilograma izmaksas ir ap 180 eiro. Nerūsējošā tērauda kilograma maksā tikai nepilnus trīs eiro.

Otra tērauda priekšrocība ir izturība augstā temperatūrā. Oglekļa šķiedras vai alumīnija korpusam, kas ir tradicionālie avio un kosmosa industrijas materiāli, maksimālā darba temperatūra, kad šie materiāli vēl nezaudē stiprību, ir 150–180 °C. Tērauda

korpus savas nesošās īpašības nezaudēs pat 820–870 °C temperatūrā. Līdz ar to ir nepieciešams būtiski mazāk termoizolācijas, turklāt, veidojot korpusu no diviem metāla slāņiem, starp kuriem cirkulē šķidrums, kas “izsvīst” pa sīkām porām ārējā slānī, iespējams, ka no termoizolācijas var atteikties vispār. Sākotnēji gan šādu inovatīvu korpusu veidot nav paredzēts.

Plānots izmantot tā saukto 301. tipa nerūsējošo tēraudu. Tērauda priekšrocība ir arī tā, ka darbam ar to nav nepieciešami īpaši apstākļi. Raķetes korpusu var metināt zem kļavas debess, un tas neietekmēs tā kvalitāti. Citiem materiāliem nepieciešamas īpašas telpas, kurās tos apstrādāt.

Kā vēl vienu tērauda raķetes korpusa priekšrocību E. Masks min, ka tādu raķeti var, piemēram, uz Mēness sagriezt gabalos un metāla loksnes izmantot vietējām vajadzībām, kaut vai būvējot mitekli. Citi materiāli šim nolūkam tik labi neder.

## RAPTOR DZINĒJS

*Raptor* dzinēja diametrs ir 1,3 metri, augstums – 3,1 metrs, vilkme jūras līmenī – ap 2 MN jeb aptuveni 200 tonnu. Automašīnas izmēra dzinējs kā degvielu izmanto metānu (CH<sub>4</sub>), kas atdzesēts zem –162 °C, tātad atrodas šķidrā agregātstāvoklī. Metāna oksidēšanai jeb, vienkārši sakot, tā sadedzināšanai izmanto sašķidrinātu skābekli.

Salīdzinājumam – raķetes *Falcon 9* izmantotā

## KĀDĒĻ KĀ DEGVIELA JĀIZMANTO METĀNS, NEVIS PETROLEJA? TĀPĒC, KA UZ MARSA TO VAR IEGŪT PA TIEŠO NO ATMOSFĒRAS VAI SARAŽOT NO ŪDENS UN OGĻSKĀBĀS GĀZES.

*Merlin 1D* atmosfēras dzinēja (dzinējs pielāgots, lai nodrošinātu optimālu vilkmi atmosfērā) vilkme jūras līmenī ir apmēram 93 tonnas, *Merlin 1D* vakuuma versijā – mazliet vairāk. Atšķirībā no *Raptor* dzinēja *Merlin 1D* kā degvielu izmanto RP-1, kas nav nekas cits kā īpaši filtrēta un sagatavota petroleja.

Kādēļ kā degviela jāizmanto metāns, nevis petroleja? Pats par sevi saprotams, ka, mainoties degvielai, notiekti mainās arī dzinēja uzbūves nianses. Vai nebija prātīgāk arī *Raptor* dzinējā izmantot petroleju un tādējādi atvieglot izstrādes procesu? Atbilde uz šo jautājumu ir vienkārša. *Starship* izveides galamērķis ir lidojums uz Marsu. Dodoties tālā ceļā ir prātīgi izmantot tos resursus, kas pieejami galamērķī. Uz Marsa nav atklāta nafta, tāpēc ir maz ticams, ka tur uz vietas izdotos saražot pietiekami daudz petrolejas, lai startētu no Marsa un dotos mājup.

Citādi ir ar metānu. Metāns Marsa atmosfērā, kaut nedaudz, ir. Tas nozīmē, ka metānu uz Marsa ir iespējams iegūt tiešā veidā. Un, pat ja metānu neizdosies iegūt,

to var viegli saražot. Ūdens uz Marsa ir atrasts pietiekamā daudzumā, lai nodrošinātu visas nākotnes pētnieku un kolonistu vajadzības. Otrs komponents, kas nepieciešams metāna ražošanai, izmantojot Sabatjē reakciju, ir CO<sub>2</sub> jeb ogļskābā gāze. Marsa atmosfēras galvenā sastāvdaļa (apmēram 95%) ir CO<sub>2</sub>, tātad ogļskābās gāzes krājumi ir faktiski neizsmejami.

Dodoties uz Marsu ar dzinēju, kas izmanto CH<sub>4</sub> un O<sub>2</sub>, atpakaļceļam un vietējam patēriņam nepieciešamā degviela nav jāved no Zemes. To var saražot uz Marsa (CH<sub>4</sub> – no ūdens un CO<sub>2</sub>; O<sub>2</sub> – no ūdens) un izmantot, kad nepieciešams. Drošības nolūkos metāna un skābekļa krājumus, izmantojot robotizētu ieguvu un ražošanu, var izveidot vēl pirms cilvēku ierašanās uz Marsa un uzkrāt tvertnēs. Tas noderētu arī tad, ja notiek kaut kas ārkārtējs un steigšus jādodas prom.

Kādā intervijā laikrakstam *The Washington Post* E. Masks ir teicis, ka *SpaceX* plāno samazināt ietekmi uz Zemes klimatu, visu lidojumiem nepieciešamo metānu saražojot no atmosfērā esošās



Mākslinieka versija par to, kā *Starship* sērfo Marsa atmosfērā

oglskābās gāzes un izmantojot Saules enerģiju. Papildu ieguvums no metāna izmantošanas varētu būt tāds, ka tas rada dzinējos mazāku apdegumu nekā petroleja, kas ir būtisks faktors, veidojot atkārtoti izmantojamu sistēmu ar īsu laiku starp lidojumiem.

Un, protams, svarīgs faktors ir arī tas, ka abās *Starship* pakāpēs tiek izmantota viena un tā pati degviela un būtībā vieni un tie paši dzinēji, ja neskaita sīkus pielāgojumus, kas veikti, lai optimizētu dzinēju darbību attiecīgi atmosfērā un vakuumā. Turklāt metānu ir daudz vieglāk uzglabāt un izveidot tā piegādes un ražošanas loģistiku nekā tad, ja ņemtu ūdeņradi, kas ir otra visbiežāk izmantotā degviela daudzu raķešu otrās pakāpes dzinējos, un to, bez šaubām, varētu izmantot arī *Starship* kosmosa kuģi.

## STARPKONTINENTĀLAIS TRANSPORTS

*Starship* ir iespējams vēl vismaz viens pielietojums. To var izmantot kā ļoti ātru starpkontinentālo transportu, pārvadājot līdz pat tūkstoš cilvēkiem vienā reisā. Šī ideja, protams, nav paslīdējusi garām nemanīta arī E. Maskam. 2019. gada maijā viņš izteica domu, ka vienpakāpes *Starship* varētu mazāk nekā stundas laikā veikt vismaz 10 000 kilometru, saasniedzot apmēram 20 Mahu (25 000 km/h) ātrumu.


Tiesa, šāds ceļojums, kaut arī īss, ne katram būs piemērots. Tā laikā pasažieri tiks pakļauti vairākkārtējai pārslodzei un izjutīs diezgan intensīvu nolaišanās procesu, kura laikā mainīsies pārslodzes darbības virziens. Raķetei no sērfošanas

fāzes pārejot bremzēšanas fāzē, tā diezgan strauji sasnēsi no pusguļus stāvokļa gandrīz vertikālā stāvoklī, kam sekos bremzēšana un piezemēšanās.

Pasažieri, kuri būs mierā ar šādiem ceļojuma apstākļiem, no Ņujorkas Londonā nokļūs nieka 29 minūtēs. Aviācijas speciālisti pat ir apņēmīgi, ka šāds lidojums vienam pasažierim izmaksātu tikai nedaudz vairāk kā ekonomiskās klases biļete parastā lidmašīnā līdzīgā maršrutā.

## NOSLĒGUMA PĀRDOMAS

Ikvienam kosmosa izpētes entuziastam un līdzjutējam paziņojumi par jaunām raķetēm, turklāt tādām, kas ir pilnīgi atkārtoti izmantojamas un potenciāli spēs nodrošināt vairākus orbitālos startus no vienas starta platformas



”

## STARSHIP IESPĒJAMS IZMANTOT ARĪ KĀ ĻOTI ĀTRU STARPkontinentālo TRANSPORTU, PĀRVADĀJOT LĪDZ PAT TŪKSTOŠ PASAŽIERIEM VIENĀ REISĀ. NO ŅUJORKAS BŪTU IESPĒJAMS NOKĻŪT LONDONĀ NIEKA 29 MINŪTĒS!

dienā, izraisa neviltotu sajūsmu. Jā, Elons Mask runā par iespējamām 1000 lidojumiem gadā no vienas starta platformas. Un arī izmaksu novērtējums ir precizēts. Sākotnēji E. Mask paziņoja, ka *Starship* izveide izmaksās 2–10 miljardus ASV dolāru. Vienā no jaunākajiem paziņojumiem viņš atklāja, ka patlaban sagaidāmās izmaksas svārstās no 2 līdz 3 miljardiem ASV dolāru.

Bet šādi paziņojumi arī rada pārdomas un liek atskatīties, “kur mēs atrodamies”. To labi raksturo nesenu notikumu virkne, kurā bija iesaistīti divi cilvēki, kuri domā par lidojumiem uz Marsu, – Elons Mask un NASA vadītājs Džims Braidenstains (*Bridenstine*). Braidenstains tviterī izteicās, ka viņam ļoti patīk

*SpaceX* jaunumi un ka viņš cer tādu pašu entuziasmu sagaidīt arī projektā, kurā *SpaceX* jau ir saistošs līgums ar NASA – pilotējamā kosmosa kuģa *Dragon* izstrādē, norādot, ka projekts pamatīgi atpaliek no grafika un ka būtu laiks sasniegt galarezultātu. Te domāts 2014. gadā NASA un *SpaceX* parakstītais līgums par 2,6 miljardiem ASV dolāru, kurā *SpaceX* apņemas izstrādāt pilotējamu kosmosa kuģi cilvēku nogādāšanai uz Starptautisko kosmosa staciju.

Kad kāds CNN reportieris E. Maskam jautāja, ko viņš domā par Braidenstaina ziņu, Mask ironiski atbildēja, vai Braidenstains gadījumā neteica “SLS”, dodot mājienu par šīs raķetes izstrādes kavēšanos. SLS ir pašas NASA veidotā raķete, kuras uzdevums

būs tāpat kā *Starship* nogādāt cilvēkus uz Mēnesi un pēc tam arī uz Marsu. Tās izstrāde sāka 2004. gadā, bet tā vēl ne reizi nav lidojusi. Pavisam nesam NASA paziņoja, ka jau 2024. gadā NASA atsāks lidojumus uz Mēnesi, bet gatavas raķetes vēl arvien nav. Šķiet, ka Braidenstaina “pulkstenis” tikšņ pat skaļāk nekā Maska.

Skaidrs ir viens – pilotējamo kosmisko lidojumu jomā gaidāms aizraujošs posms, jo, lai arī cik ilgi kavētos raķešu izstrāde, kādu dienu tās būs gatavas. Un uz to noteikti vairs nav jāgaida ilgāk par dažiem gadiem. 🚀

Skaties vēl:  
*Starship*  
starta  
animācija





Aleksejs Ļeonovs pie savas gleznas. 1990. gads

# Kosmonautikas leģenda

# ALEKSEJS ĻEONOVS

## (1934–2019)

ALEKSEJS ĻEONOVS IEGĀJIS VĒSTURĒ KĀ PIRMAIS CILVĒKS, KURŠ DEVĀS ATKLĀTĀ KOSMOSĀ. TOMĒR ŠIS SLAVAS BRĪDIS BIJA TIKAI AISBERGA REDZAMĀ DAĻA. VIŅŠ BIJA VIENA NO SPILGTĀKAJĀM PERSONĪBĀM PADOMJU KOSMOSA PROGRAMMĀ.

## IEVADS

Dzimis Sibīrijas rietumos 1934. gada 30. maijā un pēc kara nonācis Kaļiņingradā, Ļeonovs nodarbojās ar gleznošanu. Pabeidzis skolu, 1953. gadā Aleksejs iestāties Latvijās Mākslas akadēmijā. Tolaik tā bija viena no prestižākajām mākslas augstskolām visā Padomju Savienībā, un konkurss bija liels. Ļeonovs atrādīja līdzīgu paņēmtos paša darbus, pasniedzējiem tie iepatīkās, un Aleksejs tika uzņemts. Pirmo reizi mūžā viņš sajūtās dzīvē kaut ko sašņiedzis, bet eiforija bija īsa. Izrādījās, ka kopmītne pirmā kursa studentiem nepieņākas, bet par savu mākslas akadēmijas studenta stipendiju viņš nevarēja atļauties Rīgā noīrēt pat vienistabas dzīvokli. Sarūgtinājums bija milzīgs. Ļeonovs pameta Rīgu un pievērsās lidošanai. Kādu brīdi viņš centās apvienot lidošanas skolu Kremenčukā (Ukraina) ar neklātienes mākslas studijām Rīgā. 1957. gadā ar izcilību un leitnanta pakāpi viņš absolvēja gaisa spēku pilotu skolu Čugujevā un kļuva par militārās aviācijas pilotu. Divus gadus vēlāk, 1959. gada nogalē, Ļeonovs pievienojās pirmajai padomju kosmonautu grupai. Gleznošanu kā vaļasprieku Ļeonovs saglabāja visu mūžu.

## KOSMISKĀ SACENSĪBA

Kopš 1957. gada un *Sputnik* palaišanas orbītā padomju kosmosa programma pastāvīgi bija pussolīti priekšā

amerikāņiem. Pirmais cilvēks kosmosā – Jurijs Gagarins, pirmā sieviete kosmosā – Valentīna Tereškova, pirmais trīs kosmonautu lidojums ar kosmosa kuģi *Voshod 1*. Tomēr amerikāņi visu laiku “elpoja pakausī” un atslābināties nedrīkstēja. Padomju kosmosa programmas vadītājs Sergejs Koroļovs lieliski zināja, ka amerikāņi gatavojas izešanai atklātā kosmosā 1965. gada sākumā, un tāpēc steidzās. Viņš plānoja lidojumu un pirmo izešanu atklātā kosmosā 1964. gada nogalē, taču šos termiņus neizdevās ievērot.

Lielākās problēmas sagādāja skafandra izgatavošana, jo neviens īsti nezināja, ko vajag izgatavot. Pieredzes nebija. Nebija arī īsti skaidrs, kā iziet atklātā kosmosā. Amerikāņu variants – atvērt kosmosa kuģa *Gemini* lūku – nebija pieņemams, jo kosmosa kuģa *Voshod* elektronika nebija piemērota darbam vakuuma apstākļos. Kā risinājums tika izvēlētas pieļūkas ārpusē piestiprinātas piepūšamas slūžas. Mēnesi pirms Ļeonova lidojuma *Voshod* testa lidaparāts bez apkalpes devās

izmēģināt slūžas kosmosā. Tās sekmīgi atvērās, lai gan šajā lidojumā radās citas tehniskas problēmas. Neraugoties uz to, Koroļovs deva zaļo gaisma pilotējamam lidojumam.

## STARTS

1965. gada 18. marta rītā Pāvels Beļajevs un Aleksejs Ļeonovs startēja kosmosa kuģi *Voshod 2*. Pēdējās instrukcijas pirms starta bija: ārpus kosmosa kuģa nedarīt neko lieku, tikai iziet, pamāt un atgriezties; ziņot par visu, katru mazāko sīkumu un kustību. Gadījumā ja kosmonauti neatgrieztos, no šiem ziņojumi varētu mēģināt saprast, kas noticis, kādas bijušas kļūdas, Koroļova vārdiem sakot, “kur aprausies dziesma”. To, ka lidojums nebūs vienkāršs, kosmonauti saprata jau pirms iekāpšanas kuģī. Būdami mānīti, viņi pēdējās stundās pirms starta ievēroja to, kas “nenotiek kā parasti”. Pats starts noritēja bez starpgadījumiem, tomēr ieskrējieni līdz orbītai sanāca ilgāks, nekā iecerēts, viņi nonāca krietni augstākā orbītā, nekā plānots. Orbītas perihēlijs atradās



Pāvels Beļajevs un Aleksejs Ļeonovs pirms lidojuma. 1965. gads

Roskosmos



Space Facts

Vostok 2 starta laukumā. Pievēršiet uzmanību nesējraķetes konusam. Šānos redzams izvirkājums, kurā paslēptas salocītās slūžas. 1965. gads

475 kilometru augstumā; plānoti bija 300 kilometri. Tas gan nemainīja turpmāko lidojuma plānu, un kosmonauti sāka gatavoties pirmajai iziešanai atklātā kosmosā.

### IZIEŠANA ATKLĀTĀ KOSMOSĀ

Inženieri bija veidojuši skafandru, ņemot vērā spiediena starpību kosmosa kuģa iekšpusē un ārpusē, un tam vajadzēja būt pietiekami "cietaim". Pirms lidojuma tas tika testēts apstākļos, kas atbilst 60 kilometru augstumam virs zemes, tomēr orbītā valdošais vakuuma un temperatūras režīms ienesa būtiskas korekcijas. Skafandrs pamazām sāka piepūsties kā balons. Leonova pirksti izgāja no cimdiem,

pēdas no zābakiem, un kaut ko izdarīt šādos apstākļos bija ļoti grūti. Leonovam neizdevās iedarbināt uz krūtīm piestiprināto, no Valsts drošības komitejas aizlienēto spiegu kameru. Haotiskās kustības brīvajā lidojumā, ko redzam dokumentālajos kadros, bija mēģinājumi ar vienu roku, neizmantojot pirkstus, satvert trosi un pievilkties, lai nokļūtu atpakaļ līdz slūžām.

Šajā situācijā Leonovs pirmo reizi nolēma rīkoties pretēji instrukcijām. Nevienam neprasot, viņš samazināja spiedienu skafandrā, jo sākt diskusijas un problēmu risināt ar lidojumu vadības centru gluži vienkārši nebija laika. Spiediena samazināšana palīdzēja, un skafandrs nedaudz sarāvās. Leonovam izdevās satvert trosi un nokļūt atpakaļ līdz slūžām. Šeit viņu gaidīja nākamais uzdevums. Bija jānomontē pie slūžām piestiprinātā kamera, kas filmēja viņa aktivitātes. Šajā kamerā glabājās vienīgie dokumentālie kadri par cilvēka pirmo iziešanu atklātā kosmosā. Vienā rokā Leonovam bija kamera, ar otru viņš turējās pie slūžām. Šādos apstākļos salocīties piepūstajā skafandrā, lai

ielistu atpakaļ tunelī ar kājām pa priekšu, kā bija plānots, nebija iespējams. Leonovs iesvieda kameru slūžās un, pievilcies ar abām rokām, sekoja tai ar galvu pa priekšu.

Ielienot tunelī ar galvu pa priekšu, viņš vairs nevarēja aizvērt aiz sevis slūžu ārējo lūku, kas nu atradās "zem" kājām. Slūžu tunelis bija tikai nedaudz lielāks par Leonova skafandru, un nu viņam bija jāpamanās tajā apgriezties pretējā virzienā, atrodoties skafandrā, kas muguras daļā nemaz neločījās. Neiespējamais uzdevums prasīja vairākas minūtes. Leonova pulss palielinājās līdz 190, ķermeņa temperatūra pacēlās par diviem grādiem. Iztēlojieties, kā cilvēks jūtas skafandrā, darbojoties ar milzīgu fizisku piepūli. Sviedri piepilda skafandru un acis, sejsēga stikls aizsvīst, neko nevar redzēt, jādarbojas, izmantojot tausti. Leonovu izglāba slūžu tuneļa konstrukcija. Tā nebija plānots, tā vienkārši sanāca. Tunelis bija piepūšams, tāpēc bija nedaudz elastīgs un padevās Leonova muskuļu spēkam. Beigu beigās viņam tomēr izdevās apgriezties un aizvērt slūžu ārējo lūku.

”  
ATKLĀTĀ KOSMOSĀ SKAFANDRS  
PIEPŪTĀS KĀ BALONS. ALEKSEJA LEONOVA  
PIRKSTI VAIRS NEATRADĀS CIMDOS,  
PĒDAS – ZĀBAKOS, UN KAUT KO IZDARĪT  
ŠĀDOS APSTĀKĻOS BIJA ĻOTI GRŪTI.



Leģenda vēsta, ka šajā laikā lidojumu vadības centram ļoti "daiļrunīgā" krievu valodā nācās noklausīties visu, ko Ļeonovs par viņiem domā, bet par to oficiālā vēsture klusē. Nonācis atpakaļ kuģī, Ļeonovs pārkāpa nākamo noteikumu, proti, noņēma ķiveri, lai izslaucītu ar sviedriem pielijušās acis, pirms bija aizvērtā kuģa lūka. Līdz ar to pirmā iziešana atklātā kosmosā bija beigusies, bet problēmas vēl ne tuvu nebija galā.

### SKĀBEKĻA PROBLĒMA

Tūlīt pēc lūkas aizvēršanas kosmosa kuģa kabīnē sāka palielināties skābekļa koncentrācija gaisā. Vēlāk izrādījās, ka lielo temperatūras svārstību dēļ lūka ir nedaudz deformējusies un nav hermētiski noslēgusies. Gaiss plūda ārā pa mikroskopisku spraugu, un kuģa sistēmas centās kompensēt spiediena zudumu, piegādājot arvien vairāk skābekļa. Tā bija bīstama situācija. Pirmkārt, tīra skābekļa

PĒC LŪKAS AIZVĒRŠANAS KOSMOSA KUĢA KABĪNĒ SĀKA PALIELINĀTIES SKĀBEKĻA KONCENTRĀCIJA GAISĀ, LĪDZ KOŠMONAUTI ZAUDĒJA SAMAŅU. BET ARĪ ŠĪ BIJA TIKAI NĀKAMĀ SĒRIJA PROBLĒMU SĒRIĀLĀ.

atmosfērā pat mazākā elektriskā dzirkstele var izraisīt ugunsgrēku. Starp citu, tieši tā gāja bojā *Apollo 1* apkalpe. Otrkārt, pārāk liela skābekļa koncentrācija ilgstošā laikā cilvēkam ir kaitīga.

Apkalpe darīja, ko varēja, taču pēc vairākām stundām viņu nervu sistēma neizturēja skābekļa pārbagātību, un viņi aizmiga (zaudēja samaņu). Talkā nāca gadījums. Nepareizas slēdža aizsardzības konstrukcijas dēļ to aizskāra pa kuģa kabīni lidojoša ventilācijas caurule, kuru savukārt parāva Ļeonova

bezsvara apstākļos brīvi pelidošā roka. Slēdzis nostrādāja un pārslēdza ventili, kas ar pamatīgu blišķī izrāva kosmonautus no miegam līdzīgā stāvokļa. Šķiet divaini, bet tā ir oficiālā versija. Tā vai citādi, apzināti slēdzi neviens nepārslēdza, taču atguvušies viņi secināja, ka slēdzis atrodas pretējā pozīcijā. Palielinātais spiediens kabīnē piespieda lūku, gaiss vairs netika zaudēts, skābekļa padeve tika pārtraukta, un situācija normalizējās. Bet arī šī bija tikai nākamā sērija problēmu seriālā.



Aleksejs Ļeonovs atklātā kosmosā. 1965. gada 18. marts

### NOLAIŠNĀS PROBLĒMA

Pēc 17 riņķojumiem ap Zemi tika dots rīkojums atgriezties. Tas ir automātisks process, kura laikā borta elektronika vispirms orientē kuģi un pēc tam precīzā laikā ieslēdz bremzēšanas dzinējus. Tomēr automātika nenostādāja. Kuģis nespēja noorientēties, jo sensori, kas orientējās pēc saules un zvaigznēm, bija nokvēpuši ar pulveri, kas tika izmantots pēc iziešanas atklātā kosmosā, lai atdalītu slūžas. Nākamajā orbītā

## KOSMOSA KUĢIS NOLAIDĀS NEPLĀNOTĀ VIETĀ SIBĪRIJAS TAIGĀ, KUR KOSMONAUTI SNIEGĀ UN AUKSTUMĀ PAVADĪJA DIVAS NAKTIS, LĪDZ IZDEVĀS VIŅUS EVAKUĒT.

Beļajevs un Ņeonovs pārslēdzās uz rokas vadību, taču izrādījās, ka šīs sistēmas *Voshod* kosmosa kuģī izvietotas pagalam ačgārni. Viņiem abiem vajadzēja pamest savus krēslus un salocīties trijos likumos. Kamēr viens skatījās, ko rāda mēraparāti, otrs stūrēja kuģi. Tiklāt viss bija labi, kuģi izdevās noorientēt un dzinējus ieslēgt, taču neērtā procedūra prasīja laiku, un bremzēšana tika sākta 45 sekundes vēlāk, nekā paredzēts. Turklāt orbitālais modulis neatdalījās no nolaižamā moduļa, abi kūļņoja, līdz 100 kilometru augstumā pārdega savienojumi. Tā bija ārkārtas situācija, lai gan

līdzīga problēma ir atgadījusies ne reizi vien, arī salīdzinoši neseno (*Soyuz TMA-10*, 2007. gadā un *Soyuz TMA-11*, 2008. gadā). Šīs 45 nokavētās sekundes pārvērtās gandrīz 400 tālāk nolidotos kilometros, nekā plānots. Viņi nolaidās taigā apmēram 75 kilometrus no Permas.

Nolaižamo aparātu un apkalpi atrada salīdzinoši ātri, taču tajā vietā taigā neviens helikopters nevarēja nolaieties. Viss, kas kosmonautiem bija pieejams, bija līdz iedotā pistole, lai atgaiņātos no meža zvēriem. Taigā bija ziema, biezs sniegs un sals, bet Ņeonova skafandrs bija slapjš. Pievakarē no helikoptera mēģināja nomest siltas jakas, kas palika karājamies augstu kokos, un termosus ar karstu kafiju, kas sašķīda pret zariem. Stāsta, ka izdzīvoja tikai viena neliela konjaka pudele. Nākamajā dienā līdz viņiem nokļuva glābēji uz slēpēm. Līdz tumsai viņi paguva tikai ierasties, tāpēc nolaišanās vietā taigā nācās pavadīt vēl vienu nakti. Šoreiz komfortablākos apstākļos – ātri saslietā zaru būdā pie milzu ugunsкура. Nākamajā dienā viņi ar slēpēm devās deviņus kilometrus līdz vietai,

kur izdevās attīrīt no kokiem nelielu laukumiņu un nosēdināt helikopteru.

### PĒC VĒSTURISKĀ LIDOJUMA

Pirmā vēsturiskā cilvēka iziešana atklātā kosmosā bija viens no pārgalvīgākajiem notikumiem kosmisko lidojumu vēsturē. Pirms lidojuma tika izmēģinātas un trenētas simtiem dažādu nestandarta situāciju, bet reālajā lidojumā, protams, notika tas, ar ko neviens nebija rēķinājies. Pārāk daudz kas varēja notiet greizi, šis tas arī nogāja greizi, un tikai attapības un laimīgu apstākļu sagādīšanās dēļ Ņeonovam izdevās atgriezties uz Zemes. Pēc tam padomju kosmosa programmai vajadzēja četrus gadus, lai mācītos no kļūdām, izstrādātu jaunu skafandru, elektroniku un procedūras, iekams uzdrošināties nākamo reizi iziet atklātā kosmosā.

Lai arī kosmosā lidojis salīdzinoši maz, Aleksejs Ņeonovs visu mūžu bija saistīts ar Padomju Savienības un vēlāk Krievijas kosmosa programmu. Ja PSRS būtu uzvarējusi Mēness sacensībā, tad ar lielu varbūtību tieši Ņeonovs būtu bijis pirmais cilvēks, kas izkāptu uz Mēness. 1968. gadā Ņeonovs jau bija nozīmēts par *Soyuz 7K-L1* (padomju Mēness kuģis) komandieri. Šis kuģis bija gatavs, un bija plānots ar to aplidot Mēnesi, līdzīgi kā to 1968. gada nogalē izdarīja kosmosa kuģis *Apollo 8*. Tikai kosmosa programmas jaunās vadības neizlēmības dēļ kuģis ar apkalpi šādā lidojumā



Aleksejs Ņeonovs un Pāvels Beļajevs uz slēpēm pēc nolaišanās. 1965. gada 20. marts

nedevās, tā vietā notika seši automātiskie lidojumi. Lai būtu pirmie pie Mēness, amerikāņi toreiz samainīja vietām *Apollo 8* un *Apollo 9* lidojumus.

1971. gadā bija paredzēts, ka Aleksejs Ļeonovs ar kuģi *Soyuz 11* dosies uz pirmo padomju kosmosa staciju *Salyut 1*. Tomēr nieka 11 stundas pirms starta viņus noņēma no lidojuma komandas biedra veselības problēmu dēļ, un viņu vietā aizlidoja rezerves apkalpe. Tobrīd Ļeonovs ārkārtīgi pārdzīvoja, domāja, ka tā ir viņa mūža melnākā diena. Taču melnākā diena pienāca pēc trim nedēļām, kad *Soyuz 11* apkalpe kuģa bojājuma dēļ gāja bojā, atgriežoties uz Zemes. Tikai 1975. gadā Ļeonovs devās kosmosā otro reizi. Tā bija vēsturiskā PSRS un ASV *Soyuz-Apollo* misija.

Vēlāk Ļeonovs vadīja kosmonautu vienību un bija Jurijs Gagarina kosmonautu mācību centra direktora vietnieks. Viņš saņēmis neskaitāmus apbalvojumus un darbojies dažādās publiskās organizācijās. Viņa vārdā nosaukts krāteris uz Mēness un asteroīds Nr. 9533. 2016. gadā Krievijā tika uzņemta vēsturiska mākslas filma *Pirmie kosmosā (Время первых)* par Ļeonova vēsturisko lidojumu. Ļeonovs personīgi konsultēja filmas autorus un pēc pirmizrādes atzinīgi izteicās par rezultātu, vienīgi piebilstot, ka "patiesībā viss bija daudz briesmīgāk, un uz ekrāna to nemaz nevar parādīt". Miris 85 gadu vecumā 2019. gada 11. oktobrī Maskavā. 🇺🇸



*Soyuz-Apollo* misijas oficiālā fotogrāfija. No kreisās: Donalds Sleitons, Tomass Stafords, Venss Brands, Aleksejs Ļeonovs, Valērijs Kubasovs. 1975. gads

MASA Restoration by Adam Cuerden

”  
**JA PSRS BŪTU UZVARĒJUSI MĒNESS SACENSĪBĀ, TAD AR LIELU VARBŪTĪBU TIEŠI ALEKSEJS ĻEONOVS BŪTU BIJIS PIRMAIS CILVĒKS, KAS IZKĀPTU UZ MĒNESS.**



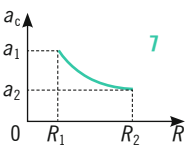
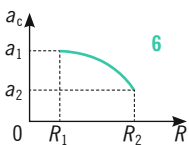
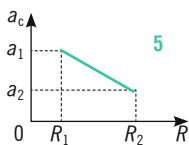
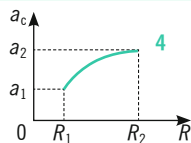
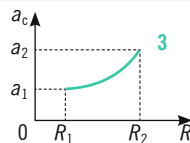
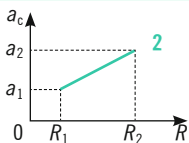
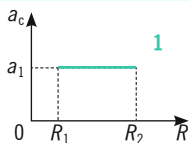
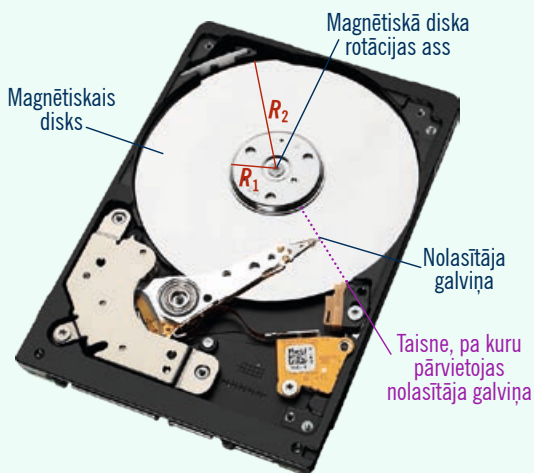
Aleksejs Ļeonovs un Valentīna Tereškova Zvaigžņu pilsētiņā. 2013. gads

Reuters/Sergei Hemenzov

# MAGNĒTISKAIS CIETAIS DISKS

PIEDĀVĀJAM LASĪTĀJIEM  
FIZIKAS UZDEVUMUS,  
KURUS VIDUSSKOLĒNI  
RISINĀJUŠI FIZIKAS  
OLIMPIĀDĒS 2016. GADĀ.

**D**atoru datu nesējos dati (dokumenti, bildes, filmas, programmas un cita informācija) tiek glabāti plānā magnētiskā materiāla slānī uz magnētiskā diska (skat. attēlu). Populārākie šobrīd lietotie datu nesēji ir magnētiskie cietie diski (HDD).

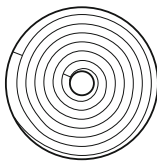


1. Magnētiskā diska iekšējais rādiuss  $R_1 = 1,2$  cm, ārējais rādiuss  $R_2 = 3,1$  cm. Bits ir mazākais informācijas elements, kas aizņem laukumu uz diska  $S_b = 1,3 \times 10^{-15}$  m<sup>2</sup>.

- A. Cik daudz bitu var ierakstīt dotajā magnētiskajā diskā?  
B. Informācija cietajā diskā tiek ierakstīta un nolasīta, izmantojot nolasītāja galviņu, gar kuru griežas magnētiskais disks. Cik liels ir diska rotācijas leņķiskais ātrums, ja cietā diska specifikācijā rakstīts, ka diska rotācijas frekvence ir 5400 apgriezienu minūtē (5400 rpm)?

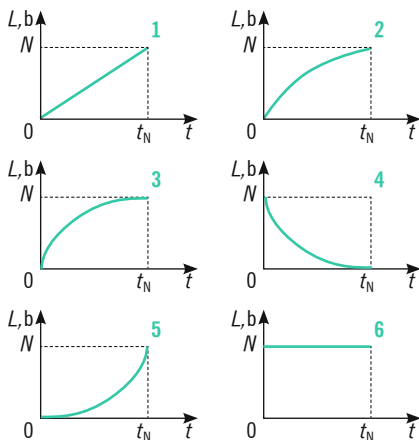
- C. Kurā no grafikiem attēlots, kā diska punktu centrtieces paātrinājums mainās atkarībā no punktu attāluma līdz rotācijas asi?  
D. Pieņemsim, ka bits aizņem laukumu, kura forma ir kvadrāts ar malas garumu  $a = 36$  nm =  $3,6 \times 10^{-8}$  m. Cik liels ir maksimālais datu nolasīšanas ātrums  $v_b$ , ja cietā diska rotācijas leņķiskais ātrums ir  $\omega = 1500$  rad/s? Šī vērtība nesakrīt ar iepriekš aprēķināto leņķiskā ātruma vērtību.

2. Pieņemsim, ka biti uz magnētiskā diska ir izvietoti tā, ka veidojas spirāle (skat. attēlu blakus). Lai gan cietajā diskā nolasītāja galviņa pārvietojas pa liektu trajektoriju, turpmāk pieņemsim, ka nolasītāja galviņa pārvietojas pa taisni radiālā virzienā (skat. diska attēlu).



- A. Pieņemsim, ka magnētiskais disks rotē ar frekvenci 120 Hz un nolasītāja galviņa pārvietojas vienmērīgi pa taisni radiālā virzienā. Cik liels ir nolasītāja galviņas pārvietošanās ātrums, ja galviņa visu laiku atrodas virs datiem, t. i., virs attēlā parādītās spirāles? Bits aizņem laukumu, kura forma ir kvadrāts ar malas garumu  $a = 36 \text{ nm} = 3,6 \times 10^{-8} \text{ m}$ .
- B. Magnētiskajam diskam vienmērīgi rotējot, nolasītāja galviņa vienmērīgi pārvietojas no diska ārpuses uz iekšpusi un secīgi nolasa informāciju, kas atrodas diskā. Kurā no grafikiem attēlots, kā mainās kopējais

nolasītās informācijas daudzums  $L$  atkarībā no laika  $t$ ? Grafikos  $N$  – bitu skaits diskā,  $t_N$  – kopējais informācijas lasišanas laiks.



3. Ne vienmēr visa informācija magnētiskajā diskā ir ierakstīta secīgi. Parasti tā tiek sadalīta fragmentos. Laiku, kas nolasītāja galviņai ir nepieciešams, lai nolasītāja galviņa nokļūtu no viena fragmenta līdz nākamajam, sauc par meklēšanas laiku (*seek time*). Secīgu fragmentu gadījumā meklēšanas laiks ir nulle.

- A. Pieņemsim, ka nolasītāja galviņa spēj pārvietoties vienmērīgi paātrināti. Nolasītāja galviņa sāk kustību no miera stāvokļa un kustības beigās arī apstājas. Aprēķināt īsāko meklēšanas laiku situācijai, kad secīgie informācijas fragmenti atrodas diska pretējās malās, t. i., viens fragments atrodas attālumā  $R_1 = 1,2 \text{ cm}$  no diska rotācijas centra, nākamais – attālumā  $R_2 = 3,1 \text{ cm}$ .

- B. Nolasīšanas galviņas kustībā, pārejot no viena informācijas fragmenta uz otru, bez meklēšanas laika jāņem vērā arī reakcijas laiks (*latency*). Reakcijas laiks ir laiks, ko nolasītāja galviņa pavada, nekustīgi gaidot, kad, diskam griežoties, atbilstošais informācijas fragments nonāks zem nolasītāja galviņas. Cietā diska rotācijas frekvence ir 15 000 apgriezienu minūtē. Aprēķināt reakcijas laiku, kurā atbilstošais informācijas fragments, diskam rotējot, noteikti nonāks zem nolasītāja galviņas.
- C. Aprēķināt vidējo datu lasišanas ātrumu (bitos/sekundē jeb b/s), ja secīgi dati tiek lasīti ar ātrumu  $10^9 \text{ b/s}$ , bet dati sastāv no fragmentiem, kuru apjoms ir  $10^7$  biti un vidējais laiks (meklēšanas laiks + reakcijas laiks) pārejai starp fragmentiem ir 15 ms.

4. Lai uzlabotu datu izšķirtspēju, nolasītāja galviņa atrodas ļoti tuvu rotējošam magnētiskajam diskam. Neliels ārējs trieciens datu lasišanas vai rakstīšanas laikā var ietriekt nolasītāja galviņu magnētiskajā diskā un sabojāt gan nolasītāja galviņu, gan magnētisko disku. Lai novērstu ārējā trieciena iespējamās sekas, klēpj datoru cietajiem diskam ir iebūvēts brīvās krišanas sensors (*free-fall sensor*). Gadījumā ja dators sāk krist, sensors pārtrauc datu lasīšanu un pārvieto nolasītāja galviņu prom no magnētiskā diska. Cik lielu attālumu klēpj dators veiks, krītot bez sākuma ātruma vienmērīgi paātrināti vertikālā virzienā ar

paātrinājumu  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , līdz brīdim, kad nolasītāja galviņa nonāks drošā vietā, ja brīvās krišanas sensoram nepieciešams  $t_{\text{FFS}} = 150 \text{ ms}$ , lai reaģētu uz kritienu? Pieņemsim, ka nolasītāja galviņa ir pārstājusi nolasīt datus, atrodoties magnētiskā diska iekšējā malā (attālumā  $R_1 = 1,2 \text{ cm}$  no rotācijas ass), un tai jānonāk drošā vietā – ārpus magnētiskā diska robežām (attālumā  $R_2 = 3,1 \text{ cm}$  no rotācijas ass). Nolasītāja galviņa spēj pārvietoties ar paātrinājumu, un tā sāk kustību  $t_0 = 150 \text{ ms}$  pēc datora krišanas sākuma, bet sāk bremzēt tikai tad, kad ir nokļuvusi ārpus magnētiskā diska robežām.

# PLANETĀRIJS

## Sibīrijas lielpilsētā

PAVISAM CITĀ PASAULES DAĻĀ, SALĪDZINOT AR GRIFITA OBSERVATORIJU (SKAT. *ASTROVIETA, ZVAIGŽNOTĀ DEBESS*, 2019, VASARA), IR LĪDZĪGAS KONCEPCIJAS ĒKA, KURAS VIDUSDAĻĀ ATRODAS PLANETĀRIJS UN ABOS GALOS PA TELESKOPA KUPOLAM. TĀ ATRODAS KRIEVIJAS TREŠAJĀ LIELĀKAJĀ PILSĒTĀ NOVOSIBIRSKĀ.



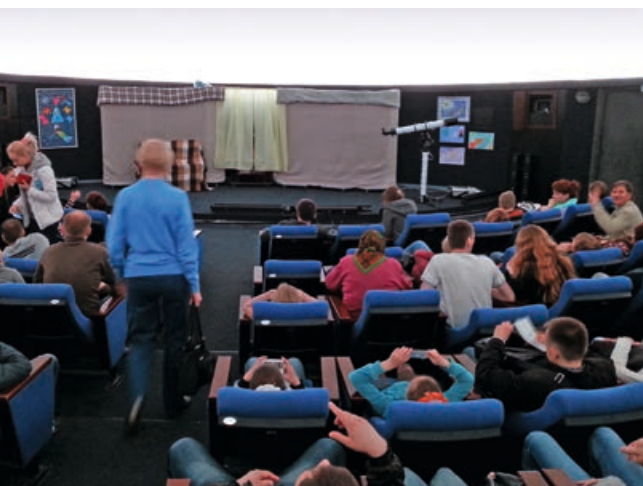
Novosibirskas planetārijs ar saules pulksteni priekšplānā

**Ē**kā izvietotā ekspozīcija atspoguļo astronomijas vēsturi, te iegūstama informācija par Saules sistēmu, apskatāma meteorītu kolekcija. Īpaša uzmanība veltīta kosmiskajām misijām – gan Starptautiskās kosmosa stacijas darbam, ko ataino videomateriāli un

priekšmeti, kas bijuši stacijā, gan planētu izpētei ar kosmiskajiem aparātiem. Planetārijā apskatāmas ne tikai oriģināla satura debess demonstrējumu programmas, te notiek arī nelieli ar astronomiju saistīti teatrāli uzvedumi.

Blakus galvenajai ēkai atrodas mazāka ēka, kurā

izvietots Fuko svārsts. Svārsta garums nav tik liels kā Londonā vai Parīzē, tomēr Zemes rotācijas efekts ir redzams. Ēkas priekšā plešas ainaviski veidota teritorija ar saules pulksteni kā dominējošo elementu, kurā simboliski ietverts komētas tēls. 🚀



Planetārija zāle ar nelielu skatuvi



Apmeklētāji aplūko Fuko svārstu



Materiāli par Starptautisko kosmosa staciju

# Piena Ceļš Atakamas tuksnesī

Aptumsuma ekspedīcijas laikā Čīlē 2019. gada 29. jūnija vakarā veiksmīgi sakrita vairāki apstākļi – bija skaidras debesis, bezmēness nakts, un mēs atradāmies Atakamas tuksneša apkaimē tālu no lielām apdzīvotām vietām. Majestātiskais Piena Ceļa loks stiepās pāri pusei debess velves un šķita gandrīz tikpat spožs kā fotogrāfijā.





Piena Ceļa panorāmas attēls ir “sašūts” kopā no 10 kadriem, kas uzņemti ar *Canon EOS 750D* 15 mm platleņķa objektīvu. Katra kadra ekspozīcijas laiks 30 sekundes, bez sekošanas, jutība 12 800 ISO vienības. Krāsu balanss nobīdīts uz zilo pusi. Panorāmas veidošanai izmantota programma *Microsoft ICE*.

# Iespaidīgā dabas izrāde

## ČĪLĒ

SAULES APTUMSUMA VĒROTĀJI DALĀS ČĪLES APMEKLĒJUMA IESPAIDOS

**P**ilns Saules aptumsums uz sauszemes bija redzams 2019. gada 2. jūlijā Čīlē un Argentīnā. To novērot uz Čīli devās interesentu grupa, kas sevi dēvē par *Eclipse tour* ceļotājiem. Šoreiz grupā bija septiņi latvieši – Agnese, Andra, Dace, Dora, Ilgonis, Imants, Juris – un zviedrs Anderšs.

### ZIEMA VASARAS VIDŪ

Taču *Eclipse tour* ceļotāji nekad nedodas tikai novērot aptumsumu. Mūs interesē arī

citas aizraujošas vietas konkrētajā valstī, līdz ar to uz Čīles galvaspilsētu Santjago devāmies jau 20. jūnijā, lai pagūtu pirms aptumsuma nedaudz paceļot. Interesanti, ka, mums izbraucot no Latvijas, katra nākamā diena bija garāka par iepriekšējo, bet, arī ceļojot pa Čīli, katra nākamā diena bija garāka par iepriekšējo, kaut arī gadalaiki Latvijā un Čīlē ir pretēji, pie mums – vasara, Čīlē – ziema. Tas tāpēc, ka 21. jūnijā 18.54 Latvijā bija vasaras saulgrieži, bet Čīlē ziemas saulgrieži iestājās

21. jūnijā 11.54 pēc vietējā laika, līdz ar to 22. jūnija diena un visas pārējās dienas pēc tam bija garākas.

Pirmajā dienā apskatījām Santjago centru. Laikapstākļi bija ziemei atbilstoši – drēgns, pelēks, koku lapas nobrūnējušas un nokritušas. Tiesa, vēlāk cauri miglai sāka spīdēt saule, un tūlumā ieraudzījām sniegotos Andus, kas izraisīja vispārēju sajūsmu. Nākamajā dienā, pavadījuši pietiekami daudz laika horizontālā stāvoklī, izbaudījām sestdienas rītu skaistajā Araukāno

parkā. Pastaigājoties ieraudzījām slidotavu un nevarējām atturēties no ziemas priekiem, jo nekad jūnijā nebijām slidojuši, vismaz āra slidotavā noteikti ne. Apskatījām pilsētu no 300 metru augstā *Sky Costanera* torņa un sagaidījām brīnišķīgu saulrietu Svētā Kristobala kalnā.

Nākamajā dienā braucām uz *Salto Del Laja* pie Losandželas – izrādās, ne tikai ASV rietumkrastā ir daudz dažādu svēto vārdos nosauktu apdzīvoto vietu. Tikuši līdz savam “Līgo namiņam”, rīkojām Jāņu mielastu. Izdevās atrast kušķīti “aizkavējušos rudens puķu”, no kurām, taupīgi pinot, sanāca četri Jāņu vainagi. Pēc dančiem secinājām, ka Latvijā jau uzlēkusi Saule, un varam iet gulēt. Latviešiem ir teiciens “līst kā pa Jāņiem”. Jāteic, ka Jāņu diena arī Čīlē neko daudz neatšķirās, vienīgi lietus bija pārvērties sniegā. Braucot uz *Laguna Del Laja* dabas parku, pirmajā sniegā priedīgi uzvēlām dažus sniegavīrus, bet vēlāk secinājām, ka sniegš un nejaukais vējš nedos mums iespēju iziet ieplānoto taku. Izgājām īsāku, bet jauku maršrutu ar skatu uz krītošo sniegu un miglu.

Arī tālāk *Pucon* pilsētiņā lietus un mākoņi turpinājās. Gribējām, taču nevarējām ieraudzīt *Villaricca* vulkānu, kas atrodas tik tuvu *Pucon*, ka pilsētā izvietotas evakuācijas norādes. Nākamās dienas pārgājienā pa *El Cani* dabas parku, kāpjot augstāk kalnos, sniegš kļuva dziļāks un dziļāks un sniedzās līdz ceļiem.



Skats uz Santjago no *Sky Costanera* torņa. Redzama smoga robeža

## JĀŅU DIENĀ ČĪLĒ NE TIKAI LIJA, BET ARĪ SNIGA, KALNI SLĒPĀS MIGLĀ UN MĀKOŅOS.

Slavenie skati mākoņu dēļ nebija saskatāmi, toties redzējām skaistās araukārijas (*Araucaria araucana*), kas iepieša acīm izskatās pēc eglis un kaktusa krustojuma.

Pēc garās un sniegotās pastaigas izbaudījām šai apkaimei raksturīgos karstos avotus.

Varenā *Salto Del Laja* ūdenskrituma apskati, kas trokšņoja pavisam netālu no



*Salto Del Laja* ūdenskritums

## Īsi par galveno

Kā lasītājs jau droši vien zina, pilns Saules aptumsums notiek tad, ja Mēness atrodas precīzi pa vidu starp Zemi un Sauli, aizsedzot Saules izstaroto gaismu un metot uz Zemes ēnu. Parasti šādā pozīcijā debess ķermeņi atrodas aptuveni trīs stundas, taču to kustības un Zemes rotācijas dēļ novērotājs konkrētā vietā uz Zemes šo parādību var izbaudīt, augstākais, dažas minūtes, pat ja atrodas precīzi tajā vietā, kur Saules un Mēness centrus savienojošā līnija sasniedz Zemi. Ilgākais zināmais pilnais Saules aptumsums ir bijis aptuveni 7 minūtes garš, bet mēs šogad Čīlē skatījāmie gana iespaidīgu 2,5 minūtes ilgu izrādi. Šis aptumsums uz Zemes virsmas vispilnīgāk būtu bijis novērojams Klusā okeāna vidū, kur Mēness ēnā varēja pavadīt 4,5 minūtes.

2019. gada 2. jūlija aptumsums bija novērojams šaurā joslā, kas šķērsoja Čīli un Argentīnu



mūsu "Līgo namiņa", bijām atlikuši uz nākamo dienu. Vēl nākamajā dienā lietus beidzot bija pārstājis, mēs baudījām Andu kalnu skatus un atgriezāmies Santjago ļoti priedīgā noskaņojumā, lai dotos tālāk uz krietni siltākiem ziemeļiem. Tad arī pirmo reizi sasniedzām Kluso okeānu, kur uz salas pavisam netālu no krasta saskatījām dažus Humbolta pingvīnus.

## LASILJAS OBSERVATORIJĀ

29. jūnijā pacilātā noskaņojumā devāmies uz vienu no Eiropas Dienvidu observatorijas novērojumu bāzēm Čīlē, Lasiljas observatoriju, kuru sestdienās iespējams apmeklēt pilnīgi bez maksas, bet iepriekš ir jāpiesakās, jo apmeklētāju skaits ir ierobežots.

Bijām jau pieraduši pie salīdzinoši siltā laika, tāpēc, kad autobusi mūs uzveda 2,4 kilometru augstumā, kur atrodas teleskopi, bijām pārsteigti

par aukstumu un ļoti ilgajāmies pēc mašīnās atstātajām ziemas jakām un cimdiem. Tā kā apmeklētāju bija daudz, uz teleskopu apskati bija jāpagaida. Izmantotajam šo laiku, lai palielītos ar mūsu grupas vienādajām flisa jauciņām, kuras rotā brauciena logo (autore Lāsma Kalniņa), kā arī lai nofotografētos.

Vispirms apskatījām 3,58 metru diametra Jauno tehnoloģiju teleskopu (*New Technology Telescope*), kas izbūvēts 1989. gadā un ir pirmais teleskops pasaulē ar datora vadītu aktīvās optikas sistēmu galvenajam spogulim. Varējām ieskatīties zem spoguļa un redzēt vairākus tā sauktos aktuātorus, kas, piespiežot spoguli kādā konkrētā vietā, nedaudz maina tā virsmas izliekumu, lai spoguļa forma precīzāk atbilstu tā brīža temperatūras apstākļiem, vēja ietekmei, kā arī svara sadalījumam. Uztverto



Eclipse tour ceļotāji. Fonā 3,6 metru teleskopa kupols

## LASILJAS OBSERVATORIJA BIJA JAUNO TEHNOLOĢIJU – AKTĪVĀS OPTIKAS UN ADAPTĪVĀS OPTIKAS – IZMĒĢINĀJUMU VIETA.

gaismu teleskops var novadīt uz vienu no diviem sānos izvietotajiem instrumentiem – EFOSC2 (Vājo objektu spektrogrāfs un fotokamera Nr. 2) vai SofI (ISAAC pēcnācējs; ISAAC bija iepriekšējais infrasarkanā starojuma novērošanas instruments). Tā kā teleskopa kupols atrodas augstu kalnos, novērojumus ļoti ietekmē vējš. Lai tas nesanesu uz spoguļa papildu putekļus, spogulim blakus novietoti speciāli ventilatori, kas neļauj putekļiem tikt līdz spoguļa virsmai. Cita svarīga tehnoloģija ir vēja aizkars, kas neitralizē vēja brāzmas, padarot vēja plūsmu vienmērīgu, kas savukārt gan efektīvāk dzesē teleskopu, gan palīdz uzņemt skaidrākus attēlus.

Nākamais apskates objekts bija ESO 3,6 metru diametra teleskops pašā kalna virsotnē. Atšķirībā no iepriekšējā teleskopa, kas griežas vertikāli un horizontāli (azimutālais montējums), šim teleskopam, kas sāka darbu 1977. gadā, ir milzīgs zils pakavveida ekvatoriālais montējums. Šeit izmēģināta viena no pirmajām adaptīvās optikas sistēmām pasaulē. Mūsdienās ar šo teleskopu meklē citplanētas, izmantojot superprecīzo HARPS (*High Accuracy Radial*

*Velocity Planet Searcher*) spektrogrāfu. Tā kā teleskopa laiks ir dārgs, tad sākumā potenciālās citplanētas meklē ar citiem, mazākiem teleskopiem. Kad jau ir zināms, kur un kā tieši nepieciešams notēmēt, lai planētas pastāvēšanu apstiprinātu vai noliegtu, tad darbā liek lielo teleskopu, ar kuru atklātas jau vairāk nekā 130 citplanētas.

### ATAKAMAS TUKSNESIS UN OKEĀNS

Netālu no observatorijas pietājām izbaudīt saulrietu, un šeit kāda brazīliešu filmēšanas

grupa pamanījās mūs nointervēt. Arī viņi, tāpat kā gandrīz visi observatorijas apmeklētāji, bija atbraukuši novērot pilno Saules aptumsumu, līdz kuram atlikušas trīs dienas. Nakšņojām neliela ciemata malā, tāpēc varējām izbaudīt tumšās Atakamas tuksneša nakts debesis. Es atklāju sev “jaunu” zvaigznāju, kas atradās tieši virs galvas un bija ļoti līdzīgs mums labi pazīstamajai Lauvai, vienīgi ar slaidāku ķermeni, bet lielākām krēpēm. Nokristījām to par Mazo Dienvidu Lauvu. Vēlāk izrādījās, ka tas ir Dienvidu Krusta un Centaura spožāko zvaigžņu apvienojums. Nu es atcerēšos, kā atrast Dienvidu Krustu un Centauru, jo kopš Austrālijas aptumsuma brauciena tas jau bija aizmirsies. Ārpus ciemata pavadījām pāris stundas, vērojot fantastiski iespaidīgo



Eiropas Dienvidu observatorijas 3,6 metru teleskops



Piena Ceļš virs Atakamas tuksneša kaktusiem

ATKLĀJĀM SEV “JAUNU” ZVAIGZNĀJU,  
KO NOKRISTĪJĀM PAR MAZO DIENVIDU  
LAUVU. IZRĀDĪJĀS, KA TAS IR DIENVIDU  
KRUSTA UN CENTAURA SPOŽĀKO  
ZVAIGŽŅU APVIENOJUMS.

Piena Ceļa loku (skat. fotostāstu šajā *Zvaigžņotās Debess* numurā) un apgūstot vēl nezināmos dienviņu puslodes zvaigznājus.

Nākamajā rītā tuvumā apskatījām kaktusu lauku, kur atradām gan Patagonijas lapsas (pelēko zorro), gan lamu savvaļas “brālēnu” gvanako



Gvanako ir otras lamu ģints sugas – lamas – ģenētiskā priekštece

bariņu. Ne visa Čīles piekraste ir tuksnešaina, vietām stiepjas auglīgas ielejas. Savlaicīgi apmeklējām Elķi (*Elquí*) ieleju, jo šeit pēc divām dienām plānojām novērot aptumsumu. Apvienojot lietderīgo ar patīkamo, paviesojāmies viņa lauku ieskaustā vietējā stiprā alkoholiskā dzēriena *pisco* darītavā. Pisko ir degvīns, kas gatavots no baltvīna. Nākamajā dienā izbraucām ar laivu un redzējām dažādus jūras dzīvniekus – pingvīnus, roņus, jūras lauvas, jūras ūdrus, dažādus putnus, kā arī četrus delfīnus; divi no tiem sarīkoja mums izrādi ar skaistu lēcienu.

### APTUMSUMS KLĀT!

2. jūlijs, aptumsuma diena ir klāt. Uz plānoto novērošanas vietu Elķi ielejā pie Vikuņas (*Vicuña*) pilsētiņas ved tikai viens ceļš. Bija zināms, ka tas tiks agri slēgts, tāpēc, kaut arī aptumsums paredzēts tikai pēc trijiem pēcpusdienā, novērojumu vietā ieradāmies jau ap pusdeviņiem no rīta. Lai īsinātu laiku, devāmies pastaiģā uz Vikuņas pilsētiņu, redzējām Saules aptumsumam vēltītu jaunu sienas gleznojumu. Centrālajā laukumā bija sarīkots aptumsuma gadatirgus, kur varēja iegādāties aptumsuma brillēs, T kreklus, magnētus un citus aptumsuma un vietējos suvenīrus.

Daļējais aptumsums pēc vietējā laika sākās 15.23. Saules diskā parādījās Mēness radītais robs. Vērojām to caur aptumsuma brillēm un pamazām apgērbāmies siltāk,



Saules aptumsuma pilnā fāze

jo sāka pūst vējš un kļuva vēsāks. Taimēris, kura uzdevums bija vēstīt pilnās fāzes sākumu, nozvanīja nedaudz ātrāk. Noņēmuši aptumsuma brilles, vērojām skaisto dimanta gredzenu. Šajā brīdī atskanēja priecīgi aptumsuma vērotāju izsaučieni, kas turpinājās, iestājoties pilnajai fāzei. Debesīs nebija neviena mākonīša, laikapstākļi bija lieliski. Saules vainags šoreiz bija simetrisks, ar diviem biezākiem "stariem" Saulei pretējās pusēs. Citreiz šādu "staru" ir vairāk. Interesanti, ka zinātnieki jau nedēļu pirms aptumsuma bija spējuši prognozēt vainaga izskatu aptumsuma laikā, par pamatu ņemot kosmiskās observatorijas SDO datus.

Mūsu novērošanas vieta pilnā fāze ilga aptuveni 2,5 minūtes. Apkārt valdīja dīvaina krēsla, varēja redzēt kalnu siluetus, oranžīgu debess pamali un dažas zvaigznes virs galvas. Kā jau parasti, aprakstīt šo skatu kādam, kurš nav redzējis pilno Saules aptumsumu, ir gandrīz neiespējami. Arī aptumsuma video neaizstāj uz vietas gūtos iespaidus, tāpēc, ja lasītājam ir tāda iespēja, noteikti iesakām doties novērot šo dabas

APRAKSTĪT PILNO SAULES APTUMSUMU KĀDAM, KURŠ TO NAV REDZĒJIS, IR GANDRĪZ NEIESPĒJAMI. NOTEIKTI IESAKĀM DOTIES NOVĒROT ŠO DABAS PARĀDĪBU KAUT KUR PASAULĒ.

parādību kaut kur pasaulē. Pilns Saules aptumsums novērojams 2–3 reizes četru gadu periodā. 2020. gadā pilns Saules aptumsums atkal būs redzams Argentīnā un Čīlē, 2021. gadā tas būs novērojams Antarktīdā. 2022. gadā pilna Saules aptumsuma nebūs. 2023. gada pilnais Saules aptumsums būs izbaudāms Austrālijas rietumos, Austrumtimorā un Indonēzijā. 2024. gadā tas būs redzams ASV un Meksikā.

Paguvām paskatīties uz Mēness aizsegto Sauli arī caur binokli. Šādi skatoties, jābūt

ļoti uzmanīgam, binoklis jāliek malā laikus pirms pilnās fāzes beigām, jo, tiklīdz Saule parādās aiz Mēness diska malas, skatītājs ar binokli var sev izdedzināt acis. Pēc pilnās fāzes beigām izbaudījām neparasti ilgu dimanta gredzenu, aptuveni desmit sekundes. Pēc tam vēl pamanījām tā sauktās ēnu joslas (*shadow bands*), kas reizumis novērojamas uz zemes neilgi pirms un pēc Saules aptumsuma pilnās fāzes. Šo parādību skaidro ar gaisa plūsmu turbulenci augšējā atmosfērā; savērtās gaisa masas



Fotografēšanās priecīgā noskaņojumā jau pēc aptumsuma pilnās fāzes

darbojas kā lēcas un fokusē gaismu, vienlaikus pārvietojoties. Arī mums tās izskatījās pēc vēja nestām ēnām. Pēc tam Saules gaisma atgriezās, un bija jāliek atpakaļ aptumsuma brilles. Aptumsuma vērošana vairs nebija galvenais. Priecājāmies, fotografējāmies un ik pa laikam vēl paskatījāmies uz daļēji aptumšoto rietošo Sauli.

### ILGAIS CEĻŠ UZ METEORĪTA KRĀTERI

Nākamajā dienā devāmies tālāk uz ziemeļiem, kur mūs gaidīja citi astronomiski apskates objekti. Apkārtne kļuva arvien tuksnesīgāka. Šķita divaini, ka turpat pie milzīgā Klusā okeāna zeme ir tik sausa un kaila. Saulrietā gājām pa okeāna malu, vienā pusē slējās vēja mākslinieciski izgrauztais smilšakmens klintis, otrā pusē milzu oļi un tālāk – okeāna viļņi. Kādā pludmalē četri varonīgākie ceļotāji devās aukstajos okeāna viļņos. Pelde gan nebija ilga, jo viļņi bija

lieli un gāza no kājām. Viena no Čīles lielākajām pilsētām, Antofagasta, bija mūsu ceļojuma tālākais ziemeļu punkts. Nedaudz uz ziemeļiem no pilsētas atrodas Mežaža jeb Dienvidu tropu loks, kura ģeogrāfiskais platums ir  $-23^{\circ} 26'$ . Dienvidu tropu loks ir tālākais dienvidu punkts, kur iespējams novērot Sauli zenītā. Tas notiek vienu reizi gadā, vasaras saulgriežos.

No Antofagastas braucām uz Monturaki (*Monturaquí*) meteorīta krāteri. Nebija skaidrs, vai pie tā ir iespējams piekļūt no rietumu puses, bet nolēmām mēģināt. Līdz galam uzpildījuši automobiļu benzīna bākas un papildu benzīna kannu, devāmies nekuriem. Sākotnēji ceļš bija labs un asfaltēts, jo 170 kilometru attālumā no Antofagastas atrodas lielas vara rūdas ieguves – *La Escondida*. Ceļš veda arvien augstāk, 2000 metru, 2500 metru, tad 3000 metru virs jūras līmeņa. Aiz

raktuvēm šoseja kļuva par zemes ceļu, apbrauca kādu izžuvušu sālsezeru, līdz apmēram 60 kilometru tālāk nonācām pie elektroenerģijas sadales stacijas. Ceļu turpinājām pa elektrolīnijas apkalpes trasi. Līdz krāterim pa iebrauktām automašīnu sliedēm un izžuvušu upju gultnēm bija jānobrauc apmēram 40 kilometru. Pateicoties izciliem šoferiem un pilnpiedziņas auto, krāteri pēc dažām stundām arī sasniedzām, par spīti tam, ka vietām segums bija bīstami nelīdzens un akmeņains. Visu šo laiku mūs priedēja tālumā redzamās sniegotās Andu virsotnes.

Monturaki krāteris (diametrs 455 metri), kaut arī vairāk nekā divas reizes mazāks par Berindžera krāteri Arizonā, šķita gandrīz tikpat iespaidīgs. Meteorīts, kas to radījis, nokritis aptuveni pirms 660 tūkstošiem gadu. Krāteris atrodas 3400 metru augstumā virs jūras līmeņa, tā vidū ir balts sāls atsegums. Te kādreiz veikti izrakumi, lai atrastu krāteri izveidojušo dzelzs meteorītu, taču neveiksmīgi. Domājams, ka arī šis meteorīts gandrīz pilnīgi iztvaikojis triecienā, līdzīgi kā tas, kurš radīja Berindžera krāteri. Sākumā bijām vienīgie apmeklētāji, vēlāk izrādījās, ka uz šejieni devusies arī japāņu ekipāža un kāds vācietis, piebraucot pie krātera no ērtākā, bet tālākā austrumu virziena. Atpakaļceļā pamanījām Čīles nelidojošo putnu nandu, kā arī alpaku savvaļas radniecē vikuņas.



Klusā okeāna viļņi





Monturaki meteorīta krātera diametrs ir 455 metri

Jau pēc saulrieta piestājām pie *Imilac* dzelzs meteorītu lauka, kur kādreiz atrasti daudzi meteorīti – kopējā nokritušo meteorītu masa novērtēta ap 1000 kilogramiem. Lielākais no tiem svēris 198 kilogramus, taču mūsdienās šis meteorītu lauks ir pārmeklēts krustu šķērsu, ne tikai ar metāla detektoriem, bet arī ar milzīgām, aiz auto vilktām magnētiskām ecēšām. Kāds no mūsu grupas bija paņēmis līdzīgu spēcīgu magnētu un devās izmēģināt savu laimi, taču bija jau tumšs, un meteorītu atrašanas iespējas bija niecīgas, tāpēc šeit ilgi neuzkavējāmies.

### PARANALA OBSERVATORIJĀ

Ekskursiju uz otru ESO novērojumu bāzi, Paranalā observatoriju, mēģinājām pieteikt jau 2018. gada septembrī, bet saņēmām atteikumu. 2019. gada februārī sāka darboties jauna ekskursiju pieteikumu sistēma, un mums izdevās tikt pie divām pēdējām vietām apmeklējumam 6. jūlijā. Lai arī bija tikai divas vietas, nolēmām braukt uz observatoriju visi, cerot, ka kāds būs no apmeklējuma atteicies. Bezmaksas ekskursijas

## MONTURAKI METEORĪTA KRĀTERIS AR SNIEGOTAJIEM ANDU KALNIEM FONĀ BIJA ĻOTI IESPAIDĪGS.

Paranala observatorijā notiek sestdienās pulksten 9.00 un 14.00. Kamēr gaidījām ekskursijas sākumu, debesīs parādījās halo. Nolēmām, ka tā ir laba zīme. Izrādījās, ka kāda liela grupa nav ieradusies, līdz ar to ekskursijā varam doties visi. Veiksme! Vēlāk uzzinājām – kāda liela grupa no

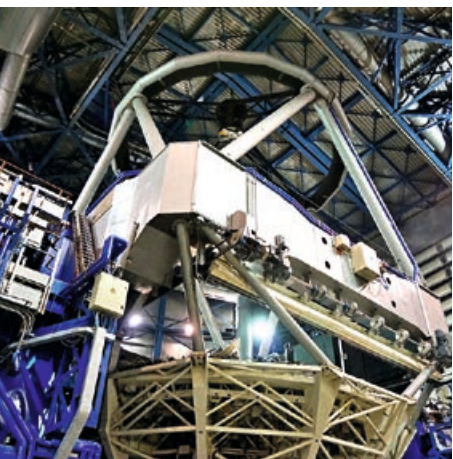
Nīderlandes ekskursijai pieteikusies jau pusotru gadu iepriekš. Taču tik laicīga pieteikšanās nepieciešama īpašos gadījumos, kā šoreiz, kad aptumsuma dēļ bija liels cilvēku pieplūdums. Parasti ir iespējams pieteikties uz ekskursiju tuvākā mēneša vai pat pāris nedēļu laikā.



Halo virs Paranalā kalna teleskopu kupoliem

Sākumā aplūkojām obser-  
vatorijā strādājošo astronomu  
dzīvojamās telpas, tā saukto  
Rezidenci. Ikviens atzina, ka  
labprāt tādās telpās padzīvo-  
tu arī pats. Ēka atrodas pār-  
svarā zem zemes, taču ir gana  
gaiša, jo gaisma iespīd caur  
griestiem. Te ir dārzs, peld-  
baseins un bibliotēka, gaiss ir  
nedaudz mitrs, lai kompensē-  
tu sausumu ārā. Tā kā ēku ap-  
meklējām dienā, astronomu  
bija maz. Galvenais darba laiks  
ir nakts, pa dienu viņi guļ un  
atpūšas. Naktī ēkas griestus  
nosiedz ar žalūzijām, lai gais-  
ma netraucētu novērojumus.

Pēc tam autobuss mūs uz-  
veda Paranal kalna galā  
2635 metru augstumā un ap-  
stājās tieši blakus četriem  
milzīgajiem VLT (*Very Large  
Telescope* jeb ļoti lielais te-  
leskops) paviljoniem. Katrā  
no tiem atrodas teleskops ar  
8,2 metru diametra spoguļi,  
kas spēj darboties gan atse-  
višķi, gan dot savu artavu, kad  
nolūkā palielināt izšķirtspēju



Viens no četriem VLT  
teleskopiem – *Kueyen*

## VLT TELESKOPI IR KĀ MILZĪGAS ZINĀTNISKĀS MAŠĪNAS, KAS LŪKOJAS VISUMĀ.

visus četrus teleskopus sa-  
slēdz kopā vienā interfero-  
metrā. Tad saņemtā gaisma  
tiek pārraidīta pa tuneļiem  
uz interferometrijas centru,  
kur to kombinē, veidojot vi-  
nu attēlu. Lielāko daļu lai-  
ka katrs teleskops darbojas  
atsevišķi, jo tiem pievienoti  
atšķirīgi zinātniskie instru-  
menti. Apskatījām arī te-  
skopu vadības centru, kas  
atrodas citā ēkā. Katram te-  
leskopam paredzēts savs da-  
toru un monitoru pusaplis.

Teleskopi nosaukti ar as-  
tronomiju saistītos mapuču  
indiāņu vārdos – *Antu* (Saule),  
*Kueyen* (Mēness), *Melipal*  
(Dienvidu Krusts) un *Yepun*  
(Vakara zvaigzne jeb Venera).  
*Kueyen* paviljonā detalizē-  
ti apskatījām teleskopu gan  
no apakšas, kur atrodas nes-  
kaitāmās palīgierīces un visu  
savienojošie dažādu izmēru  
vadi, gan no augšas – uzkāp-  
jot stāvu augstāk, ieraudzī-  
jām paša spoguļa virsmu. Lai  
spoguļa virsma vienmēr būtu  
tīra, to ik pēc dažiem mēne-  
šiem mazgā un ik pēc pusotra  
gada alumīnija slāni nomaina.

Neskaitot lielos telesko-  
pus, kalna galā atrodas arī  
četri 1,8 metru diametra pa-  
pildu teleskopi, kuri ir pār-  
vietojami pa sliedēm un spēj  
izvietoties 30 dažādās vietās  
atbilstoši nepieciešamībai, jo

tie pārsvarā darbojas kā inter-  
ferometrs. Blakus milzu pa-  
viljoniem atrodas arī nedaudz  
mazākais Pārskata teleskops  
(*VLT Survey Telescope*), ko iz-  
manto, lai apzinātu dažādus  
debess reģionus un meklētu  
retus astronomiskus objektus.  
Arī to vada no vadības centra.

Vadības centrā vēl ir sestā  
zona. Tā paredzēta jaunajam  
Ārkārtīgi lielajam teleskopam  
(*Extremely Large Telescope*),  
kuru būvē 3000 metru aug-  
stajā Armazones kalnā, kas  
atrodas otrpus ielejai. Šo te-  
leskopu sāka būvēt pirms di-  
viem gadiem, un to plānots  
pabeigt 2025. gadā. Tas būs  
pilnībā automatizēts, un to  
vadīs no Paranal kalna, tā-  
pēc Armazones kalnā nevien-  
am ikdienā nebūs jāuzturas.  
Teleskopa galvenais spogu-  
lis būs gandrīz 40 metru dia-  
metrā, to veidos 798 seš-  
stūra formas spoguļi, katrs  
apmēram 1,4 metrus plats.

No Paranal kalna atce-  
ļā devāmies gar skaisto oke-  
āna krastu. Pēc divām die-  
nām sasniedzām Santjago un  
lidojām atpakaļ uz Eiropu,  
kur beidzot varējām sasil-  
dīties Ziemeļu puslodes jū-  
lija saules staros. 🌅

**Lasi vēl:** par mūsu piedzīvojumiem  
var lasīt mājaslapā  
<http://2019.eclipse-tour.org>

## ZEMGALES VIDUSSKOLA



Ilgonis Vilks

Semināra Ērglis 2019 dalībnieki pie Zemgales vidusskolas

# Trīsdesmit gadu ĒRGLA ZĪMĒ

**A**ugusta vakari, kad tuvojoties rudenim, debesis sāk ātrāk satumst un paver skatam daudz krāšņu debess objektu, allaž ir zīmīgi arī ar labi pamanāmām "krītošajām zvaigznēm". Tieši Perseīdu meteoru novērojumi pirms 30 gadiem pulcēja astronomijas entuziastus, sākmā Jūrmalā, tad netālu no

Ērgļiem. Šis pasākums, kas pēcāk kļuva par Ērgļa amatieru astronomijas semināru, savā nosaukumā apvienojot gan pirmo norises vietu, gan Ērgļa zvaigznāju, laika gaitā ir piesaistījis daudz interesentu, kuri veic ne tikai praktiskus debess dzīļu novērojumus, bet arī dalās savā pieredzē un zināšanās par visdažādākajām astronomijas tēmām. Laikam

ritot, ir mainījušās paaudzes, attīstījušās tehnoloģijas, bet semināra dalībniekus joprojām vieno sākotnējā ideja par kopīgi veltītā laika nozīmi astronomijas popularizēšanā.

2019. gadā semināra Ērglis 2019 dalībnieki no 8. līdz 11. augustam pulcējās Slampē, plašajās un mājīgajās Zemgales vidusskolas telpās. Vairāk nekā 50 astronomijas



Spēle *Kosmiskais cirks*

interesentu trīs dienas un trīs naktis veica praktiskos novērojumus un uzklusīja radošus stāstījumus, kuru galvenā tēma bija astronomiskie novērojumi un astrofotografēšana. Pēc semināra atklāšanas 8. augusta vakarā tika izveidotas darba grupas dienas un nakts projektu izstrādei, kā arī izlozēti paši projekti. Programmas turpinājumā Ilgonis Vilks iepazīstināja ar niansēm, kas jāņem vērā, sākot praktizēšanos astrofotografēšanā. Šo rindu autors pastāstīja par meteoru novērošanu. Līdz ar tumsas iestāšanos lietainās dienas izskaņā debesis noskaidrojās un deva iespēju vairākas stundas veikt visdažādāko objektu novērojumus, kuros tika izmantoti Lielzeltiņu observatorijas saimnieka Sergeja Klimanska un Nikolaja Nikolajeva, kā arī vairāku citu dalībnieku optiskie instrumenti. Dalīšanās astronomisko novērojamu veikšanas praktiskajā

pieredzē ir vēl viena no semināra piedāvātajām iespējām.

Nākamās dienas rīts nāca ar mākoņainu, bet siltu laiku, kas vēlāk Slampes apkārtnē savilka draudīgus negaisa vālus, taču nopietni nokrišņi šajā dienā semināra vietu pasaudzēja. Priekšpusdienā programmā bija iekļauts individuāls netālās *Cinevillas*

apmeklējums. Pēcpusdienas programmu atklāja spēle *Kosmiskais cirks*. Piektdienas lekciju cikla ievadā Mārtiņš Gills sniedza detalizētu ieskatu Latvijas citplanētas HD 118203 b un tās zvaigznes vārda došanas procesā. Šis bija neapšaubāmi viens no spilgtākajiem 2019. gada notikumiem astronomijā, kas tika organizēts par godu Starptautiskās Astronomijas savienības simtgadei (šai tēmai ir veltītas vairākas publikācijas *Zvaigžņotās Debess* 2019. gada rudens numurā). Vakars turpinājās ar Kristapa Kemlera bagātīgi ilustrēto stāstījumu par Āfrikas debesīm un ceļojumu uz astrofotogrāfu bāzi Namībijā. *Zvaigžņotās Debess* lasītāji ar Kristapa Kemlera Āfrikas iespaidiem var iepazīties 2019. gada rudens numurā. Otrās dienas programmu noslēdza Eiropas kosmosa industrijas eksperta Roberta



Kristaps Kemlers stāsta par Namībijā iegūtajām astrofotogrāfijām

Purvinska ieskats Austrālijas astronomijas vēsturē un nākotnes perspektīvās. Par prieku visiem semināra dalībniekiem, arī otrās dienas vakars dāvāja skaidras debesis un iespējas veikt debess dzīļu objektu, kosmisko aparātu un meteoru novērojumus, kaut arī Perseīdu plūsma dažas dienas pirms maksimuma parasti nav sevišķi aktīva.

10. augusta pirmā lekcija bija iepilnāta jau rīta pusē. To bija sagatavojis Roberts Purvinskis. Viņš pastāstīja par ESA plānoto JUICE misiju uz Jupiteru. Pēcāk semināra dalībnieki piedalījās izglītojošā orientēšanās spēlē *Astronomiskais skrējiens*, kuras laikā bija jāatrod kontrolpunkti un jāatbild uz tajos atrastajiem astronomiskajiem jautājumiem. Pēcpusdienas programma sākās ar Nila Lindentāla rīkoto spēli *Astro trivia*. Turpinājumā Kalvis Salmiņš prezentēja Latvijas

Universitātes paveikto kosmisko objektu detektēšanas un raksturošanas jomā. Pēc vakariņām semināra dalībnieki Zemgales vidusskolas plašajā aktu zālē kopā ar Agnesi Zalcmani un Ilgoni Vilku devās foto ekskursijā uz Čīli, lai atskatītos uz 2019. gada 2. jūlija pilna Saules aptumsuma novērojumiem un ielūkotos Eiropas Dienvidu observatorijā. Lielu interesi raisīja arī nākamais stāstījums – Evelīna Mickēviča sniedza ieskatu izaicinājumos, kas rodas, meklējot mikrometeorītu daļiņas. Sestdienas programmu noslēdza saviesīgs pasākums un atmiņu stāstījumi par *Ērgļa* semināra trīsdesmit gadiem. Diemžēl laika apstākļi pēdējā vakarā nebija labvēlīgi astronomiskiem novērojumiem.

*Ērgļa 2019* noslēdzošā diena bija veltīta prezentācijām par projektos paveikto. Kā atziņību par šo darbu

semināra dalībnieki saņēma Latvijas Astronomijas biedrības diplomus un organizatoru sarūpētās balvas, bet galveno gandarījumu visiem neapšaubāmi sniedza kopīgi pavadītais laiks un triju dienu laikā gūtie iespaidi.

Latvijas Astronomijas biedrība izsaka pateicību par līdzdalību semināra *Ērglis 2019* rīkošanā Zemgales vidusskolas direktorei Lienei Tāsesei, Elzai Līnai Liniņai, Agnesei Zalcmanei, Sergejam Klimanskim, Nikolajam Nikolajevam, Mārtiņam Gillam, Ilgonim Vilkam un žurnālam *Zvaigžņotā Debess*.

Seminārs *Ērglis 2020* tiks rīkots no 13. līdz 16. augustam. Sīkāka informācija par semināru un tā norises vietu būs pieejama internetā Latvijas Astronomijas biedrības vietnē [www.lab.lv](http://www.lab.lv) un SIA *Starspace* vietnē [www.starspace.lv](http://www.starspace.lv). 🌌



Agnese Zalcmane un Ilgonis Vilks dalās iespaidos par 2019. gada 2. jūlija pilna Saules aptumsuma novērojumiem Čīlē

# StarParty Nr. 22.

## Mūs vieno ceļojums

“CEĻOT NOZĪMĒ DZĪVOT,” TEICIS HANSS KRISTIANŠ ANDERSENS. CILVĒKS NAV IEDOMĀJAMS BEZ CEĻOŠANAS. MĒS SPĒJAM CEĻOT NE TIKAI TĒLPĀ AR LĒNĀKIEM UN ĀTRĀKIEM LĪDZEKĻIEM, BET VARAM ĻAUT IZTĒLEI MŪS PĀRCELT UZ TĀDIEM VISUMA NOSTŪRIEM, KURU FIZISKA IEPAZĪŠANA IESPĒJAMA TIKAI TĀLTĀLĀ NĀKOTNĒ.



Attēli no StarSpace observatorijas foto galerijas

Gatis Kalniņš iepazīstina ar projektu *Latvijas pilskalni*

**D**ebess vērotāju salidojuma jeb *StarParty* tradīcija, sāka 2009. gadā, tika turpināta arī 2019. gada 7. septembrī, aicinot apmeklētājus

doties tuvos un tālos ceļojumos. *StarParty #22* tēma bija *Ceļojums*.

Pasākumu atklāja Gatis Kalniņš, viens no *Latvijas pilskalni* iniciatīvas entuziastiem.

Vēstures izzināšana ir veids, kā ikviens var aizceļot pagātnē. Latvijā, kā pastāstīja Gatis, pilskalnu apceļošanu apgrūtina norāžu un informācijas neesamība. Lai situāciju

uzlabotu, Latvijā darbojas entuziasti, kuriem aicināts pievienoties ikviens interese, gan lai apceļotu pilskalnus, gan lai piedalītos to sakopšanas talkās, tādējādi atklājot jaunus un maz zināmus pieturas punktus ceļojumam Latvijas senvēsturē.

Gatis Kalniņš aicināja ikvienu doties ceļojumā uz pagātni. Latvijas Universitātes profesors Mārcis Auziņš pastāstīja, kā fiziķi vērtē zinātniskās fantastikas darbos plaši apspēlēto tēmu – ceļojumus laikā. Un tas nebūs skaļi teikts, bet ceļošana laikā nav nekas neiespējams!

Kamēr ceļojumi laikā nēnotiek vai arī ir tik niecīgi, ka nēnonāk mediju uzmanības lokā, Agnese Zalcmāne pastāstīja par kādu 2019. gada

notikumu, kas piesaistīja plašu interesentu loku un motivēja daudzus cilvēkus, arī no Latvijas, doties ceļojumā uz Čīli. Tur 2. jūlijā bija vērojams pilns Saules aptumsums. Kas vienu pilnu Saules aptumsumu ir personīgi pieredzējis, tas ir "sāslimis" uz mūžu, tā jāsecina, atskatoties uz apjomīgo Saules aptumsumu ceļojumu sarakstu Agneses "bagāžā".

Ceļojums ir nē tikai iespēja uzzināt kaut ko jaunu, iegūt jaunus draugus un iepazīt jaunās vietas. Nereti tā ir iespēja aizbēgt no esošās situācijas un sākt visu no jauna. Cilvēces vēsturē šādi ceļojumi ir noritējuši nemitīgi, atklājot jaunās teritorijas un jaunās iespējas tur nonākušajiem cilvēkiem. Mūsdienās Marss tiek

bieži minēts kā viena no vietām, kur varētu izveidot koloniju. Astronomijas entuziasts Ints Kešāns iztīrēja kolonizācijas priekšnoteikumus, aplūkojot vairākus iespējamās galamērķus Saules sistēmā un ārpus tās. Secinājumi? Cilvēces pārstāvji reiz noteikti dosies uz Marsu un izveidos tur zinātnisko bāzi. Tomēr pilnvērtīgas un neatkarīgas kolonijas izveide ārpus Zemes joprojām ir tālā nākotnē.

Pasākuma izskaņā pacietīgākie klausītāji "ceļoja" pa Mēness krāteriem, Jupitera mākoņiem un Saturna gredzeniem, izmantojot gaismas ātruma "transportlīdzekli" – teleskopu. 2020. gada 11. aprīlī aicinām uz 23. *StarParty* pasākumu. Tēma intriģējoša – *Pirmais*. 🚀



Attēls no StarSpace observatorijas fotografētijs

Mārcis Auziņš stāsta par fiziķiem, bez kuriem laika ceļojumu teorija nēbūtu iedomājama

# Zvirbulis. Kosmoss.

MS

MUSEJIS

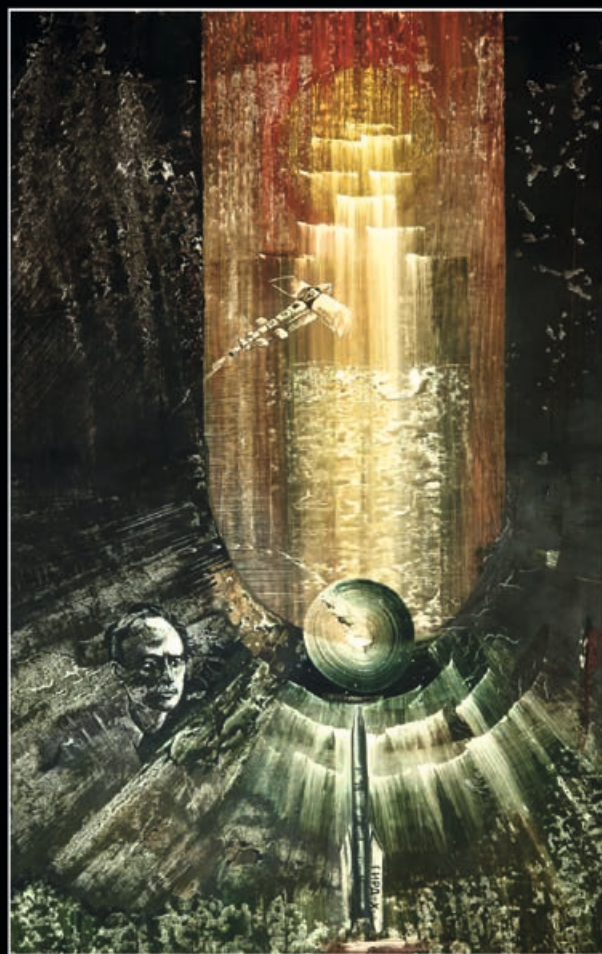
Zvirbulis  
KOSMOSS  
AKVAREĻI

Ar grāmatu  
*Zvirbulis.*  
*Kosmoss.*  
*Akvareļi*

Latvijas Universitātes Muzejs atklāj Muzeja sēriju. Šī sērija ir radīta, lai plašāku sabiedrību iepazīstinātu ar unikālajām Latvijas Universitātes īpašumā esošajām muzejiskajām vērtībām. Pirmā sērijas grāmata ir veltīta mākslas darbu kolekcijai, kas tapusi par godu īpašam notikumam kosmonautikas vēsturē – izcīlā raķešu konstruktora un izgudrotāja Frīdriha Candra simtgades svinībām viņa dzimtajās mājās Zaslaukā.

Muzeja krājumā glabātais 21 akvarelis ir mākslinieka Jura Zvirbuļa sapņojums par lidojumiem kosmosā, laikmeta un mākslas sinerģijas liecība, kas sajūsmina arī šodienas

mākslas baudītājus. Jura Zvirbuļa dzīvesbiedre Dzintra Andrušaite ir fiksējusi atmiņas par mākslinieka kosmosa fantāzijām, Gunta un Ilgonis Vilki aprakstījuši katra akvareļa idejisko būtību. 🚀



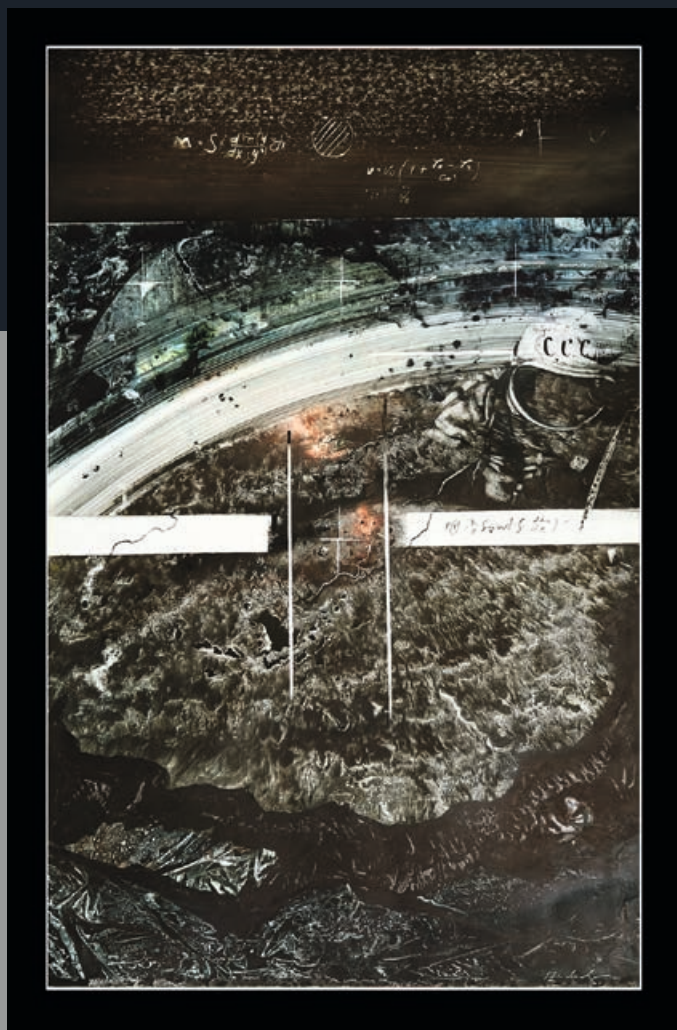
FRĪDRIHS CANDERS

Frīdriha Candra portrets un viņa aeroplāna – starpplanētu kuģa – modelis 1924. gadā.

1987, 69 x 45 cm, papīrs, akvarelis



# Akvareļi



IZIEŠANA KOSMOSĀ  
Kosmonauta Alekseja Ļeonova portrets  
atklātā kosmosā 1965. gadā.  
1987, 69 x 45 cm,  
papīrs, akvarelis

## ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ BIEŽI IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI

au – astronomiskā vienība,  
*astronomical unit*

ELT – Ārkārtīgi lielais teleskops,  
*Extremely Large Telescope*

ESA – Eiropas Kosmosa aģentūra,  
*European Space Agency*

ESO – Eiropas Dienvidu  
observatorija, *European Southern  
Observatory*

HST – Habla kosmiskais teleskops,  
*Hubble Space Telescope*

IAU – Starptautiskā Astronomijas  
savienība, *International  
Astronomical Union*

ISS – Starptautiskā kosmosa  
stacija, *International Space Station*

ly – gaismas gads, *light year*

LU – Latvijas Universitāte

NASA – ASV Aeronautikas  
un kosmosa administrācija,  
*National Aeronautics and  
Space Administration*

pc – parseks, *parsec*

VLBI – Ļoti garas bāzes  
interferometrija, *Very-long-baseline  
interferometry*

VLT – Ļoti lielais teleskops,  
*Very Large Telescope*

VSRC – Ventspils Starptautiskais  
radioastronomijas centrs

ZvD – žurnāls *Zvaigžnotā Debess*

## 34. un 35. lappusē publicēto uzdevumu ATRISINĀJUMI

1. A.  $N = \frac{s}{s_b} = \frac{\pi R_2^2 - \pi R_1^2}{s_b} = 1,97 \times 10^{12}$  biti.

Cietā diska specifikācijā parasti norāda diska ietilpību gigabaitos (GB), kur  $1 \text{ B} = 8 \text{ b}$  (viens baits ir 8 biti) un  $1 \text{ GB} = 10^9 \text{ B}$ . Šā magnētiskā diska ietilpība ir 247 GB. Lai iegūtu lielāku ietilpību, parasti vairākus magnētiskos diskus izvieto vienu virs otra vienā korpusā.

B.  $\omega = 2\pi\nu = 565 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ .

C. Tā kā diska rotācijas kustībā leņķiskais ātrums ir nemainīgs, bet punktu lineārais ātrums ir mainīgs, tad pēc formulas  $a_c = \omega^2 R$  var secināt, ka diska punktu centrtieces paātrinājums aug lineāri atkarībā no punktu attāluma līdz rotācijas asiņ. Šāda situācija ir attēlota grafikā 2.

D. Vislielākais ātrums būs bitiem uz diska ārējās malas, tātad tur arī būs vislielākais datu nolasīšanas ātrums  $v_b$ , kur attālums starp bitu centriem ir  $a$ .

$$v_b = \frac{v}{a} = \frac{\omega R_2}{a} = 1,3 \times 10^9 \frac{\text{biti}}{\text{s}}.$$

2. A. Lai nolasītāja galviņa diska rotācijas laikā visu laiku atrastos virs datiem, laikā, kurā disks veic vienu pilnu apgriezieni, nolasītāja galviņai jāveic attālums, kas vienāds ar attālumu starp bitu centriem:

$$v = \frac{a}{T} = av = 4,32 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

B. Nolasīšanas ātrumu raksturo grafika slīpums. Grafiks ir augošs, jo nolasītie dati netiek pazaudēti un nolasītās informācijas daudzums visu laiku pieaug. Pieaugot nolasītāja galviņas attālumam no rotācijas ass, pieaug arī datu lasīšanas ātrums. Tā kā lasītāja galviņa pārvietojas no diska ārpusē uz iekšpusi, tad, palielinoties kopējam informācijas lasīšanas laikam, lasīšanas ātrumam jāsamazinās, t. i., nolasītās informācijas daudzuma līknei pakāpeniski jāklūst lēzenāki (jeb horizontālāki). Šai situācijai atbilst

grafiki 2 un 3. Tā kā nolasītāja galviņas attālums līdz magnētiskā diska rotācijas asiņ nekad nekļūst 0, tad arī lasīšanas ātrums nekļūst 0, t. i., palielinoties kopējam lasīšanas laikam, grafika līkne nekļūst pilnīgi horizontāla. Tāpēc pareizā atbilde ir 2.

3. A. Nolasītāja galviņa, pārvietojoties no viena fragmenta līdz nākamajam fragmentam, pusi no laika (un veiktā ceļa) pārvietojas paātrināti, otru pusi – palēnināti. Nolasītāja galviņas veiktais pārvietojums līdz diska vidum vienmērīgi paātrinātā kustībā  $s = \frac{R_2 - R_1}{2} = \frac{1}{2} at_p^2$ . Kopējais kustības laiks

$$t = 2t_p = 2\sqrt{\frac{R_2 - R_1}{a}} = 8,7 \text{ ms}.$$

B. Tas ir viena pilna apgrieziena laiks  $T = \frac{1}{\nu} = 4 \text{ ms}$ .

C. Ik pēc  $l_b = 10^7 \text{ b} = 1,25 \text{ kB}$  nolasīšanas ar ātrumu  $v_b = 10^9 \text{ b/s}$ , jāietur pauze  $t_p = 15 \text{ ms}$ , lai varētu turpināt lasīt datus. Ņemot vērā pauzi, datu apjoms  $10^7 \text{ b}$ , tiek nolasīts laikā

$$t_v = t_b + t_p = \frac{l_b}{v_b} + t_p.$$

Vidējais datu lasīšanas ātrums

$$v_{vid} = \frac{l_b}{t_v} = \frac{l_b}{\frac{l_b}{v_b} + t_p} = v_b \frac{l_b}{l_b + t_p v_b} = 4 \times 10^8 \frac{\text{biti}}{\text{s}}.$$

4. Laiku  $t_0$ , kas nepieciešams, lai nolasītāja galviņa nokļūtu ārpus magnētiskā diska robežām, izsaka no sakarības

$$R_2 - R_1 = \frac{1}{2} at_0^2, t_0 = \sqrt{2 \frac{R_2 - R_1}{a}} = 0,0195 \text{ s}.$$

Kamēr brīvās krišanas sensors nav reaģējis uz kritienu, t. i., laiku  $t_{FFS}$ , dators jau krīt, bet nolasītāja galviņa vēl joprojām stāv nekustīga, un tikai pēc 150 ms tā sāk pārvietoties paātrināti, lai nonāktu drošā vietā ārpus magnētiskā diska robežām. Dators krīt vienmērīgi paātrināti, tāpēc veiktais attālums

$$s = h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g(t_{FFS} + t_0^2)^2}{2} = 0,141 \text{ m}.$$

**R**edkolēģija saņēma vēstuli no *Zvaigžņotās Debess* lasītāja E. Auziņa, kurš dzīvo Tukuma novada Degoles pagastā. Atsaucoties uz Annas Ginteres rakstu *Pirmā melnā cauruma fotogrāfija 2019. gada vasaras numurā*, viņš jautā: “No kādiem mērījumiem un ar kādām formulām ir aprēķināts, ka galaktikas M87 attālums ir 55 miljoni gaismas gadu un ka melnais caurums ir 6,5 miljardu reižu masīvāks par Sauli?”

#### ATBILD ILGONIS VILKS

Jūs jau savā vēstulē minējāt sarkano nobīdi un Habla likumu. Tieši tā ir aprēķināts attālums līdz galaktikai M87. No spektra mērījumiem noteikts, ka tās sarkanā nobīde  $z = \Delta\lambda/\lambda$  ir 0,00405, kur  $\Delta\lambda$  ir spektrāllīnijas nobīde uz spektra sarkano galu un  $\lambda$  ir spektrāllīnijas viļņa garums. Nākamajā solī aprēķina galaktikas attālināšanās ātrumu  $v = cz$ , kur  $c$  ir gaismas ātrums (300 000 km/s). Skaitliski  $v = 0,00428 \times 300\,000 = 1215$  km/s. Trešajā solī attāluma noteikšanai lieto Habla likumu,  $r = v/H$ , kur  $H$  ir Habla konstante. Ja

pieņemam Habla konstantes vērtību 72 km/(s × Mpc), tad attālums līdz galaktikai M87 ir  $1215/72 = 16,875$  megaparseki jeb 55 miljoni gaismas gadu.

Zinātniskajā rakstā par galaktikas M87 melnā cauruma izpēti *First M87 Event Horizon Telescope Results. VI. The Shadow and Mass of the Central Black Hole* minēts, ka tā masa noteikta pēc zvaigžņu kustības ātruma mērījumiem. Zvaigžņu kustības ātrumu līdzīgi kā iepriekš nosaka, izmērot spektrāllīniju nobīdi attiecīgas galaktikas daļas spektrā. Minēts, ka vidējā ātruma vērtība ir 480 km/s.

Ja zināms ap melno caurumu ķermeni riņķojošās zvaigznes ātrums, melnā cauruma masu  $m$  vienkāršotā veidā var noteikt pēc formulas, ko iegūst no Ņūtona 2. likuma un gravitācijas likuma:  $m = v^2 \times r/G$ , kur  $r$  ir zvaigznes attālums no melnā cauruma un  $G$  ir gravitācijas konstante ( $6,67 \times 10^{-11}$  m<sup>3</sup>·kg<sup>-1</sup>·s<sup>-2</sup>). Ja zvaigznes attālums no melnā cauruma ir 400 gaismas gadi jeb  $3,78428 \times 10^{18}$  m, tad melnā cauruma masa ir  $(480\,000)^2 \times 3,78428 \times 10^{18} / 6,67 \times 10^{-11} = 1,30719 \times 10^{40}$  kg jeb 6,5 miljardi Saules masu, jo Saules masa ir  $2 \times 10^{30}$  kg. 🦉

# Atbilde LASĪTĀJAM

Habla kosmiskā teleskopa attēlā redzama galaktika M87 ar gāzu strūklu, kas izsviesta no melnā cauruma akrēcijas diska

NASA/HST

# DEBESS SPĪDEKLĪ



# 2019./2020. gada ziemā



**A**stronomiskā ziema 2019. gadā sāksies 22. decembrī plkst. 6<sup>h</sup>19<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (♄), un tai būs maksimālā negatīvā deklinācija, kas uzreiz sāks atkal pieaugt – tāpēc šo notikumu sauc arī par ziemas saulgriežiem, kuriem jau kopš seniem laikiem ir bijusi liela nozīme daudzu tautu dzīves ritmā.

2020. gada 5. janvārī plkst. 10<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības.

2019./2020. gada astronomiskā ziema beigsies 20. martā plkst. 5<sup>h</sup>50<sup>m</sup>, kad Saule nonāks pavasara punktā un ieies Auna zodiaka zīmē (♈). Šajā laikā diena un nakts ir apmēram vienādi garas. Tāpēc šo notikumu sauc par pavasara ekvinokciju.

Ziemas nakts debesis ir ļoti pievilcīgas un skaistas, jo galvenie zvaigznāji ir bagātīgi ar spožām zvaigznēm. Sevišķi šajā ziņā izceļas skaistākais debesu zvaigznājs Orions. Viegli atrodami un izteiksmīgi ir arī Vērša, Vedēja, Perseja, Dvīņu, Lielā Suņa un Mazā Suņa zvaigznāji. Tā saukto ziemas trijstūri veido trīs pirmā zvaigžņlieluma zvaigznes – Sīriuss (Lielā Suņa α), Procions (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α). Vērša zvaigznājā viegli ieraugāmas

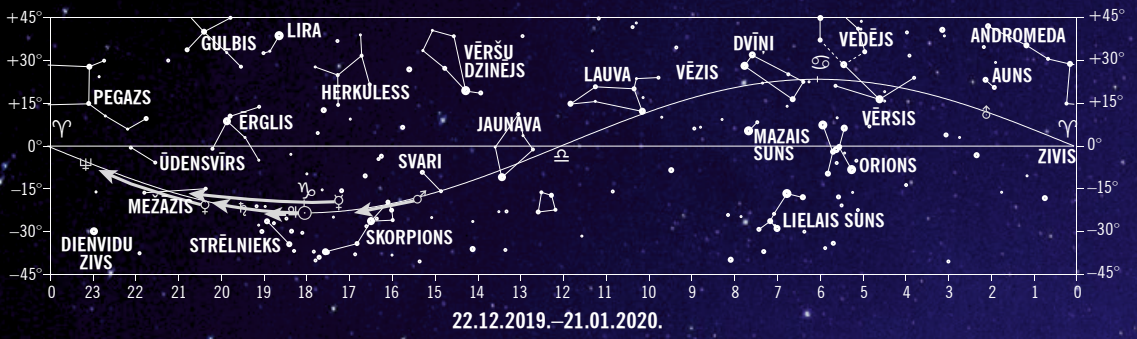
vaļējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš).

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

Galvenie trūkumi ziemas zvaigžņotās debess novērošanā Latvijā ir divi – maz skaidra laika un lielais, stindzinošais aukstums tad, kad ir skaidrs laiks.

## PLANĒTAS

Ziemas sākumā **Merkura** elongācija arvien samazināsies, un 10. janvārī tas nonāks augšējā konjukcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc Merkurs decembra beigās un janvārī nebūs novērojams. 10. februārī Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (18°). Tāpēc februāra sākumā un apmēram līdz 16. februārim Merkuru varēs novērot vakaros rietumu pusē zemu pie horizonta. Bet jau 26. februārī tas nonāks apakšējā konjukcijā ar Sauli (starp Zemi un to), februāra otrajā pusē un marta sākumā Merkurs nebūs redzams.



Saules un planētu šķietamais ceļš 2019./2020. gada ziemā



Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs

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

- ☿ – Merkurs
- ♂ – Marss
- ♄ – Saturns
- ♅ – Neptūns
- ♀ – Venera
- ♃ – Jupiters
- ♁ – Urāns

- 1 – 17. februāris 3<sup>h</sup>
- 2 – 10. marts 6<sup>h</sup>



Mēness kustība zodiaka zīmēs

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 26. decembrī 7<sup>h</sup>13<sup>m</sup>  
24. janvārī 23<sup>h</sup>42<sup>m</sup>  
23. februārī 17<sup>h</sup>32<sup>m</sup>
- ☾ Pirmais ceturksnis: 3. janvārī 6<sup>h</sup>45<sup>m</sup>  
2. februārī 3<sup>h</sup>42<sup>m</sup>  
2. martā 21<sup>h</sup>57<sup>m</sup>
- Pilns Mēness: 10. janvārī 21<sup>h</sup>21<sup>m</sup>  
9. februārī 9<sup>h</sup>33<sup>m</sup>  
9. martā 19<sup>h</sup>48<sup>m</sup>
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 17. janvārī 14<sup>h</sup>58<sup>m</sup>  
16. februārī 0<sup>h</sup>17<sup>m</sup>  
16. martā 11<sup>h</sup>34<sup>m</sup>

## ZIEMAS NAKTS DEBESIS IR ĻOTI PIEVILCĪGAS UN SKAISTAS, JO GALVENIE ZVAIGZNĀJI IR BAGĀTĪGI AR SPOŽĀM ZVAIGZNĒM.

Ziemas beigās Merkuram būs liela rietumu elongācija. Tomēr arī šajā laikā tas rītos nebūs novērojams, tas lēks īsu brīdi pirms Saules. 25. decembrī plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām 1° uz augšu, 25. janvārī plkst. 21<sup>h</sup> 2° uz leju un 23. februārī plkst. 17<sup>h</sup> 9° uz leju no Merkura.

Pašā ziemas sākumā **Veneras** austrumu elongācija būs 32°, janvāra vidū – jau 37°. Tāpēc decembra beigās un janvārī tā būs labi redzama vakaros, apmēram trīs stundas pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē. Tās spožums būs -4<sup>m</sup>,0. Februāra vidū Veneras elongācija jau būs 43°, un līdz ziemas beigām tā pieaugs līdz 46°. Tas noteiks to, ka Veneras novērošanas apstākļi arvien uzlabosies, un ziemas beigās tā būs ļoti labi redzama jau gandrīz piecas stundas pēc Saules rieta. Arī Veneras redzamais spožums būs pieaudzis līdz -4<sup>m</sup>,3. 29. decembrī plkst. 4<sup>h</sup> Mēness paies garām 2° uz leju, 28. janvārī plkst. 13<sup>h</sup> 5° uz leju un 27. februārī plkst. 19<sup>h</sup> 7° uz leju no Veneras.

Pašā ziemas sākumā un līdz 8. janvārim **Marss** atradīsies

Svaru zvaigznājā. Šajā laikā tā spožums būs +1<sup>m</sup>,6, un tas būs redzams rītos neilgi pirms Saules lēkta dienvidaustrumu pusē. 8. janvārī Marss ieies Skorpiona zvaigznājā, bet jau 15. janvārī pāries uz Čūskneša zvaigznāju, kur tas atradīsies gandrīz līdz februāra vidum. 12. februārī Marss ieies Strēlnieka zvaigznājā un tur atradīsies līdz pat pašām ziemas beigām. Lai arī Marsa elongācija visu laiku palielināsies, tomēr novērošanas apstākļi faktiski neuzlabosies, laika intervāls starp Marsa un Saules lēktu pat samazināsies. Vienīgi tā redzamais spožums pamazām palielināsies, februāra vidū tas būs +1<sup>m</sup>,2, pašās ziemas beigās +0<sup>m</sup>,9. 23. decembrī plkst. 5<sup>h</sup> Mēness paies garām 2° uz augšu, 20. janvārī plkst. 21<sup>h</sup> 1° uz augšu, 18. februārī plkst. 16<sup>h</sup> Mēness aizklās Marsu (zem horizonta) un 18. martā plkst. 10<sup>h</sup> paies 2° uz leju no Marsa.

Pašā ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Jupiters** nebūs novērojams, jo 27. decembrī atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Janvāra beigās to varēs sākt novērot

īsu brīdi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta, dienvidaustrumu pusē. Tā spožums būs -1<sup>m</sup>,9. Februārī un martā Jupitera redzamības intervāls pirms Saules lēkta nedaudz pieaugs. Marta vidū tas lēks apmēram divas stundas pirms Saules, un tā spožums būs -2<sup>m</sup>,0. Visu ziemu Jupiters atradīsies Strēlnieka zvaigznājā. 26. decembrī plkst. 9<sup>h</sup> Mēness paies garām 0,6° uz leju, 23. janvārī plkst. 4<sup>h</sup> 1,5° uz leju, 19. februārī plkst. 21<sup>h</sup> 2° uz leju un 18. martā plkst. 12<sup>h</sup> 2,5° uz leju no Jupitera.

Pašā ziemas sākumā, janvārī un lielāko februāra daļu **Saturns** praktiski nebūs redzams, 13. janvārī tas būs konjunkcijā ar Sauli. Februāra beigās tas būs novērojams nakts rīta pusē, neilgu laiku pirms Saules lēkta. Planētas redzamības apstākļi lēnām uzlabosies, ziemas beigās tas būs redzams apmēram 1,5 stundas pirms Saules lēkta. Saturna spožums tad būs +0<sup>m</sup>,7. Visu ziemu Saturns atradīsies Strēlnieka zvaigznājā, tuvu robežai ar Mežāža zvaigznāju. 27. decembrī plkst. 14<sup>h</sup> Mēness paies garām 2° uz leju, 24. janvārī plkst. 4<sup>h</sup> 2,5° uz leju, 20. februārī plkst. 16<sup>h</sup> 3° uz leju un 19. martā plkst. 2<sup>h</sup> 3° uz leju no Saturna.

Ziemas sākumā un janvārī **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē, dienvidrietumu, rietumu pusē. Tā spožums



šajā laikā būs +5<sup>m</sup>, 7. februārī un martā, līdz pat ziemas beigām, tas būs redzams vakaros. Visu ziemu Urāns atradīsies Auna zvaigznājā. 4. janvārī plkst. 23<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz leju, 1. februārī plkst. 8<sup>h</sup> 5° uz leju un 28. februārī plkst. 16<sup>h</sup> 5° uz leju no Urāna.

## APTUMSUMI

### Gredzenveida Saules aptumsums 26. decembrī

Šis aptumsums būs redzams Saūda Arābijā, Apvienotajos Arābu Emirātos, Omānā, Indijā, Šrilankā, Indonēzijā, Singapūrā, Malaizijā un Klusajā okeānā. Daļējā fāze – Vidusāzijā, Irānā, Pakistānā, Afganistānā, Indijā, Ķīnā, Mongolijā, Dienvidaustrumāzijā, Filipīnās, Austrālijas ziemeļos, Indijas un Klusajā okeānā. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

### Pusēnas Mēness aptumsums 10. janvārī

Šis aptumsums būs redzams Eiropā, Āfrikā un Āzijā. Arī Latvijā tas būs redzams. Aptumsuma gaita pie mums būs šāda: pusēnas fāzes sākums 19<sup>h</sup>08<sup>m</sup>, maksimālās pusēnas fāzes (0,896) brīdis 21<sup>h</sup>10<sup>m</sup>, pusēnas fāzes beigas 23<sup>h</sup>12<sup>m</sup>.

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 13. janvārī plkst. 23<sup>h</sup>; 10. februārī plkst. 22<sup>h</sup>; 10. martā plkst. 8<sup>h</sup>.  
Apogejā: 2. janvārī plkst. 3<sup>h</sup>; 29. janvārī plkst. 23<sup>h</sup>; 26. februārī plkst. 13<sup>h</sup>.

### Mēness ieiešana zodiaka zīmēs

23. decembrī 18<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)  
25. decembrī 23<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Mežāzī (♋)  
28. decembrī 7<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Ūdensvīrā (♊)  
30. decembrī 17<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Zivīs (♈)  
2. janvārī 6<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Aunā (♈)  
4. janvārī 18<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Vērsī (♉)  
7. janvārī 4<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Dvīņos (♊)  
9. janvārī 10<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Vēzī (♋)  
11. janvārī 14<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Lauvā (♌)  
13. janvārī 16<sup>h</sup>07<sup>m</sup> Jaunavā (♍)  
15. janvārī 17<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Svaros (♎)  
17. janvārī 20<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Skorpionā (♏)  
20. janvārī 0<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Strēlniekā  
22. janvārī 7<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Mežāzī  
24. janvārī 15<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Ūdensvīrā  
27. janvārī 1<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Zivīs  
29. janvārī 13<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Aunā

1. februārī 2<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Vērsī  
3. februārī 13<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Dvīņos  
5. februārī 21<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Vēzī  
8. februārī 0<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Lauvā  
10. februārī 1<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Jaunavā  
12. februārī 1<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Svaros  
14. februārī 2<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Skorpionā  
16. februārī 6<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Strēlniekā  
18. februārī 12<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Mežāzī  
20. februārī 21<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Ūdensvīrā  
23. februārī 8<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Zivīs  
25. februārī 20<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Aunā  
28. februārī 9<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Vērsī  
1. martā 21<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Dvīņos  
4. martā 6<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Vēzī  
6. martā 11<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Lauvā  
8. martā 12<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Jaunavā  
10. martā 12<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Svaros  
12. martā 11<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Skorpionā  
14. martā 13<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Strēlniekā  
16. martā 18<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Mežāzī  
19. martā 3<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Ūdensvīrā

## METEORI

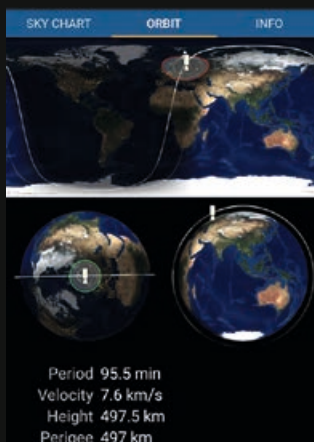
Ziemā ir novērojama viena spēcīga meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir laikā no 28. decembra līdz 12. janvārim. 2020. gadā maksimums gaidāms 4. janvārī, diemžēl dienā, plkst. 10<sup>h</sup>20<sup>m</sup>. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā, lai arī iespējamas tās svārstības intervālā no 60 līdz 200. Faktiski Kvadrantīdas novērojamas tikai dažas stundas pirms un pēc maksimuma. 🌠

## Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
9.01.2020.	μ Gem (Tejat)	2 <sup>m</sup> ,9	19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	32°–40°	99%
6.02.2020.	η Gem (Propus)	3 <sup>m</sup> ,5	4 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	12°–11°	87%

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

# Ķeram pavadoņus!

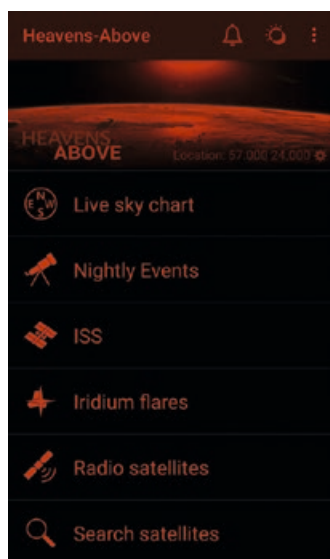


SKY CHART	ORBIT	INFO
<b>Designation</b>		
Spacetrack catalog number: 26960		
COSPAR ID: 2001-049-D		
Name in Spacetrack catalog: PSLV R/B		
<b>Satellite Details</b>		
Orbit	503 x 581 km, 97.8°	
Category	Rocket body	
Country/organisation of origin	India	
Intrinsic brightness (Magnitude)	5.2 (at 1000km distance, 50% illuminated)	
Maximum brightness (Magnitude)	2.2 (at perigee, 100% illuminated)	
<b>Launch</b>		
Date (UTC)	22 October 2001 04:53	
Launch site	Satish Dhawan Space Centre (SHAR), India	
Launch vehicle	PSLV	

**Z**emes mākslīgo pavadoņu kustības novērošanu pie debess neuzskatām par īstēnai astronomijai piederošu, to atstātās švīkas uz astronomiskajām fotogrāfijām

visbiežāk uzskatāmas par defektu. Tomēr ir ne mazums reižu, kad pavadoņi ir pietiekami interesanti, lai tos īpaši uzmeklētu pie debess un novērotu. Spilgti bija *Iridium* pavadoņu uzplaiksnījumi, bet jau daudzus gadus zvaigžņotās debess vērotājus priecē Starptautiskās kosmosa stacijas majestātiskā parādīšanās debess dienvidrietumu pusē un nesteidzīgais lidojums gar dienvidu pamali, spožumam pieaugot un pēc tam samazinoties. Kad tā būs redzama nākamo reizi? To var uzzināt vietnē [www.heavens-above.com](http://www.heavens-above.com), kas ir viens no labākajiem palīgiem pavadoņu novērošanā. Gadiem ilgi tā saglabājusi savu askētisko dizainu, bet jau kādu laiku vietnes veidotāji uztur arī mobilo lietotni *Heavens-Above*. Ar to var prognozēt gan

Starptautiskās kosmosa stacijas, gan mazāk spožu pavadoņu redzamību. Tāpat iespējams “dzīvajā režīmā” atpazīt pie debess lidojošu spožu punktu, līdz ar to turpmāk nebūs jāmin, kas bija tas par pavadoņi, kas tikko ātri palidēja garām, piemēram, Lielajam Lācim. Ilustrācijai – vairāki ekrāntvērumi no lietotnes. 🚀



Day	Time	Elev.	Mag.
Sa 2019-10-26	06:05:44	15°	-0.9
Su 2019-10-27	06:03:42 - 06:07:46		
Mo 2019-10-28	05:17:23	12°	-0.7
Tu 2019-10-29	06:04:52	23°	-1.6
	06:02:10 - 06:07:35		

# ABONĒ ŽURNĀLU ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

UN ARĪ TURPMĀK UZZINI PAR  
JAUNĀKAJIEM ATKLĀJUMIEM ASTRONOMIJĀ!



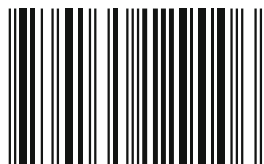
ABONĒ LATVIJAS PASTA NODAĻĀS VAI INTERNETĀ: [PASTS.LV](http://PASTS.LV)  
ABONĒŠANAS INDEKSS- LATVIJAS PASTĀ: 2214

ŽURNĀLS IZNĀK ČETRAS REIZES GADĀ: MARTĀ, JŪNIJĀ, SEPTEMBRĪ UN DECEMBRĪ  
2020. gada abonementa cena 9,00 EUR

ABONĒ LATVIJAS PASTĀ NODAĻĀS VAI INTERNETĀ: PĀSTS.LV

ABONĒŠANAS INDEKSS LATVIJAS PASTĀ: 2214

ISSN 0135-129X



9 770135 129006 >



Cena 3,00 €