

Zvaigžņotā DEBESS

2020
RUDENS

LATVIJA

Eiropas Kosmosa
aģentūrā!

Spožā

NEOWISE
komēta

Zvaigžņu kuģa
PAĻĒCIENS

Izdevējs



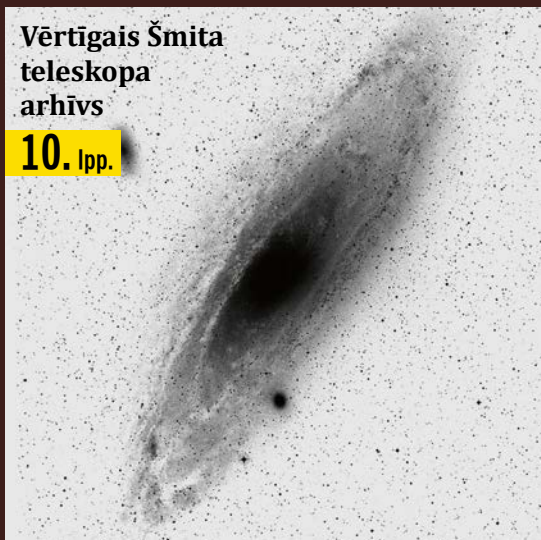
LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Kas ir **ĀTRIE**
RADIOUZLIESMOJUMI?



**Kosmosa
stacijas
pilngadība**

28. lpp.



**Vērtīgais Šmita
teleskopa
arhīvs**

10. lpp.



**Apmeklē 50 saules
pulkstenus!**

52. lpp.



**Pirmais *Dragon*
lidojums ar apkalpi**

24. lpp.



**Kā tikt līdz
pirmajam astrofoto**

44. lpp.



**150 gadi ar
astronomiju**

54. lpp.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS
2020. GADA RUDENS (249)

Izdevējs:



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Dibinātājs: Latvijas Zinātņu akadēmijas
Astrofizikas laboratorija (1958).

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

Redakcijas kolēģija:

Galvenais redaktors
Dr. paed. Ilgonis Vilks,
galvenā redaktora vietnieks
Dr. sc. comp. Mārtiņš Gills,
Anna Gintere,
Dr. sc. ing. Jānis Kaminskis,
Mg. sc. comp. Raitis Misa,
PhD Artūrs Vrubļevskis,
Mg. paed. Ieva Zārāne,
Vents Zvaigzne.

Maketētāja: Baiba Lazdiņa

Literārais redaktors: Oskars Lapsiņš

Žurnāls sagatavots:

Latvijas Universitātes
Akadēmiskajā apgādā
Tālrunis: 67034889
E-pasts: apgads@lu.lv

Iespiests: SIA Latgales drukā

Interneta resursi: www.lu.lv/zvd

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

Uz 1. vāka. Zonde *Solar Orbiter* 2020. gada jūnijā ieguva pirmos Saules attēlus, atklājot Saules mikrouzliesmojumus. Mākslinieka zīmējums. Avots: ESA/ATG medialab

AKTUĀLI

- Jaunumi iusumā.** *Ilgonis Vilks, Mārtiņš Gills* 2
- Latvija iestājusies Eiropas Kosmosa aģentūrā.**
Ilgonis Vilks, Mārcis Donerblics 8
- Astronomisko attēlu arhīvs kalpo zinātnei.**
Ilgmārs Eglītis 10
- 2020. gada vasaras komēta.** *Mārtiņš Gills* 13

VISUMA IZPĒTE

- Ātrie radiouzliesmojumi turpina pārsteigt.**
Ilgonis Vilks, Artūrs Vrubļevskis 17

KOSMISKIE LIDOJUMI

- Ceļā uz milzīgu kosmosa kuģi.** *Raitis Misa* 22
- Veiksmīgi turp un atpakaļ.** *Raitis Misa* 24
- Vai Starptautiskā kosmosa stacija gatava?**
Māris Gertāns 28

OLIMPISKAIS IZAICINĀJUMS

- "Pokemonu fizika".** *Inese Dudareva* 35

KOSMISKIE LIDOJUMI

- Vārti uz Mēnesi vēl neveras.** *Raitis Misa* 36

ASTROVIETA

- Iekāpt meteorīta krāterī.** *Mārtiņš Gills* 41

FOTOSTĀSTS

- Izrāde pusnakts garumā.** *Jānis Šatrovskis* 42

AMATIERU ASTRONOMIJA

- Pirmais solis astrofotogrāfijā.** *Ilgonis Vilks* 44

ASTRONOMIJA SKOLĀ

- Latvijas 48. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.** *Māris Krastiņš* 50

INTERESANTI

- Saules pulksteņi Latvijā.** *Mārtiņš Gills* 52

ATSKATS VĒSTURĒ

- Astronomijas postenis 150 gadu garumā.**
Ilgonis Vilks 54

MOBILĀ LIETOTNE

- Mēness attēls jebkuros apstākļos.** *Mārtiņš Gills* 59

DEBESS APSKATS

- Debess spīdekļi 2020. gada rudenī.** *Juris Kauliņš* 60

Jaunumi īsumā

TĪŠS UGUNSGRĒKS KOSMOSA KUĢĪ

Kad kravas kuģis *Cygnus* jau bija atkabinājies no Starptautiskās kosmosa stacijas, 2020. gada 11. maijā kuģi "izcēlās" ugunsgrēks. Tas bija jau ceturtais izmēģinājums NASA *Saffire* eksperimentu sērijā, kurā pētīja, kā bezsvara apstākļos izplatās liesmas un kā tās visefektīvāk nodzēst. Tika aizdedzināts paliels kokvilnas un stikla šķiedras auduma

gābals. Dažādas kameras un sensori vēroja, kā aug un izplatās liesmas, mērīja skābekļa un ogļskābās gāzes koncentrāciju, gaisa temperatūru, dūmu izplatīšanos, noteica sadegšanas produktus. Tika izmēģināts filtrs, ko sauc par "dūmu ēdāju", un ogļskābās gāzes absorbents. Abus plānots izmantot *Artemis* programmā lidojumos uz Mēnesi, sākot ar 2024. gadu. Izrādās, ka uguns bezsvara

apstākļos izplatās ātri, salīdzinot ar pakāpenisku aizdegšanos, kā tas notiek uz Zemes. Ugunsgrēks neradīja nekādus zaudējumus, jo kosmosa kuģis bija piekrauts ar atkritumiem no stacijas un 29. maijā sadega Zemes atmosfērā. Iepriekšējie *Saffire* eksperimenti notika 2016. gadā jūlijā un novembrī un 2017. gada jūnijā. Nākamie "kosmiskie ugunsgrēki" plānoti 2020. gada oktobrī un 2021. gada martā.



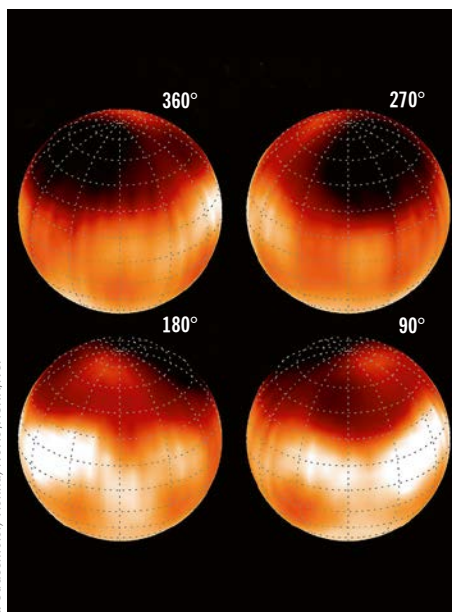
MASA, britpieejas attēls

NASA zinātnieki gatavo vienu no pirmajiem "ugunsgrēka" eksperimentiem *Saffire-II*

PLANKUMAINIE MILŽI GRIEZAS ĀTRI

Plankumi ir ne tikai uz Saules, bet arī uz citām zvaigznēm. Plankumi ir vēsāki zvaigznes virsmas apgabali un rodas tur, kur pastāv intensīvs magnētiskais lauks, kas kavē plazmas konvekciju. Agrāk uzskatīja, ka plankumi uz sarkanajiem milžiem parādās reti, jo domāja, ka tie griežas lēni. Tas šķita pašsaprotami, jo sarkanie milži ievērojami izplešas un to rotācija palēninās, līdzīgi kā daiļslidotāja griežas lēnāk, kad izpleš augumam piekļautās rokas. Bet, ja sarkano milžu rotācija būtu ātra, tad tā kopā ar zvaigžņu ārējo slāņu konvektīvo kustību radītu lokāli spēcīgu magnētisko lauku un arī plankumus. Jaunā

pētījumā, kura galvenais autors ir franču astronoms Patriks Golms (*Gaulme*), tika izanalizēta informācija par 4500 sarkanajiem milžiem, kas iegūta ar Keplera kosmisko teleskopu. Izrādījās, ka 8% sarkano milžu rotē pietiekami ātri, lai uz tiem veidotos plankumi. Izvirzīti vairāki iespējamie skaidrojumi – sarkanais milzis ietilpst dubultsistēmā, kurā gravitācijas mijiedarbības dēļ notiek rotācijas sinhronizācija; sarkanais milzis ir “aprijis” zvaigzni vai planētu un ieguvis papildu rotācijas ātrumu; sarkanajam milzim ir pavājināts zvaigznes vējš, un tas zaudē maz impulsa momenta, līdz ar to rotācijas ātrums nesamazinās.



K. Strassmeier, Vienna, NOAA/JURA/NSF

Gigantisks plankums uz oranžās milzu zvaigznes Trijstūra XX, kas parādīta četros dažādos stāvokļos, griežoties ap savu asi

TRĪS ZONDES CEĻĀ UZ MARSU

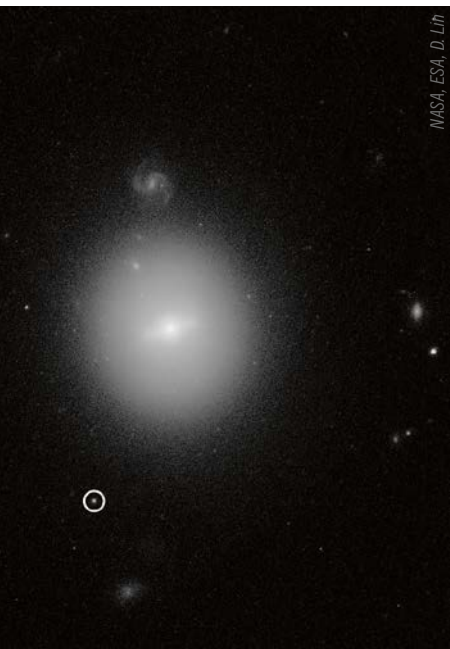
Izmantojot labvēlīgo Zemes un Marsa izvietojumu orbitās, 2020. gada jūlijā uz Marsu devās trīs kosmiskie aparāti. Pirmā 19. jūlijā startēja Apvienoto Arābu Emirātu zonde *Hope* (*Cerība*). Plānots, ka 2021. gada februārī tā ieies orbitā ap Marsu un pētīs diennakts un gada laiku izmaiņas Marsa atmosfērā, tostarp putekļu vētras un iemeslus, kāpēc Marsa atmosfēra zaudē ūdeņradi un skābekli. 23. jūlijā sekoja Ķīnas kosmiskais aparāts *Tianwen-1* (*Jautājumi debesīm*), kas sastāv no orbitālās zondes, nolaižamā aparāta un rovera. Orbitālā zonde kartēs Marsa virsmu un pētīs atmosfēru. Visurgājējs

zondēs Marsa virsmu ar radaru un veiks grunts ķīmiskās analīzes, meklējot bioloģiski nozīmīgas molekulas un citas dzīvības pazīmes. Plānotais nolaišanās datums ir 2021. gada 23. aprīlis. 30. jūlijā ceļā devās NASA kosmiskais aparāts *Mars 2020*. Nākamā gada 18. februārī tas uz Sarkanās planētas nogādās roveri *Perseverance* (*Neatlaidība*), kas turpinās Marsa ģeoloģiskos pētījumus, koncentrējoties uz kādreiz potenciāli pastāvējušās dzīvības pēdu meklējumiem. Pētījumos izmantos arī droņu *Ingenuity* (*Atjautība*).

Startē Ķīnas jaudīgā nesējraķete *Long March 5* ar Marsa zondi *Tianwen-1* uz borta



China News Service, CC BY 3.0



NASA, ESA, D. Lin

Melnais caurums attēlā norādīts ar aplīti

ATKLĀTS MELNO CAURUMU “TRŪKSTOŠAIS POSMS”

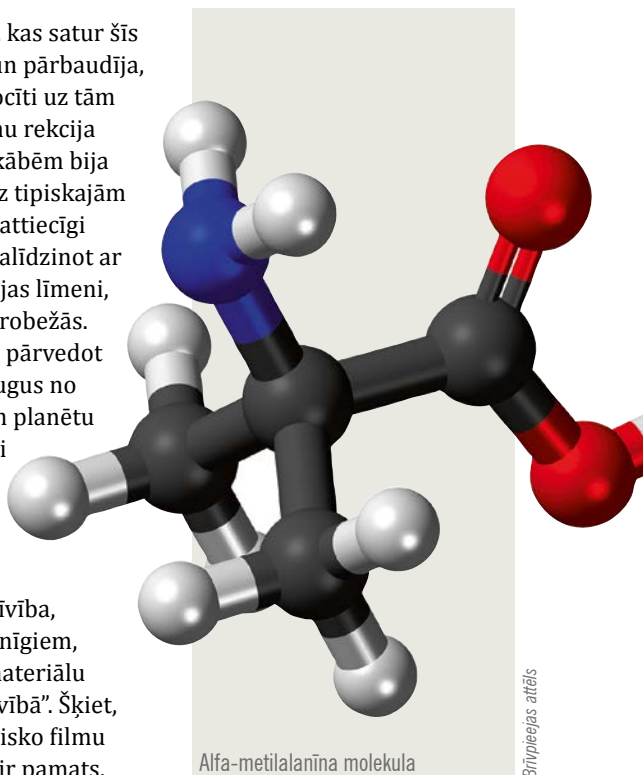
Astronomiem ir labi zināmi melnie caurumi, kas veidojas no zvaigznēm; to masa sasniedz dažus desmitus Saules masu. Daudzu galaktiku centros atrodas supermasīvi melnie caurumi, kuru masa mērama miljonos un pat miljardos Saules masu. Taču arvien trūka skaidru pierādījumu par vidējas masas melno caurumu, 100–100 000 Saules masu, eksistenci. Kopš 2004. gada atrasti vairāki kandidāti, taču to pastāvēšana neapstiprinājās. Astronomu grupa Ņūhempšīras Universitātes pētnieka Dačenga Lina (*Lin*) vadībā analizēja Čandras rentgenstaru observatorijas

un *XMM-Newton* rentģenteleskopa datus. Ar šiem teleskopiem bija novērots rentģenstarojuma avota 3XMM J215022.4–055108 uzliesmojums. Pēc zinātnieku domām, uzliesmojumu radīja karsta gāze, kas palikusi pāri pēc tam, kad melnais caurums sarāvis gabalos kādu zvaigzni. Astronomi novērtēja, ka melnā cauruma masa ir aptuveni 50 000 Saules masu. Ar Habla kosmisko teleskopu izdevās noteikt, ka melnais caurums atrodas nevis galaktikas centrā, bet lielā zvaigžņu kopā. Ja vien arī šajā gadījumā rezultāti netiks apstrīdēti, var uzskatīt, ka ilgi meklētais melno caurumu “trūkstošais posms” ir atrasts.

NEESAM GATAVI ĀRPUSZEMES INFEKCIJĀM

Aberdīnas un Ekseteras universitāšu zinātnieki veica neparastu pētījumu – kā Zemes organismi varētu reaģēt uz ārpuszemes dzīvības olbaltumvielām. Atbilde – zīdītāju imūnsistēmai būtu grūti tās atpazīt, līdz ar to mēs būtu slikti pasargāti no ārpuszemes mikroorganismu invāzijas, protams, ja tādi eksistē un ja tajos ir aminoskābes. Zinātnieki pieņēma, ka ārpuszemes mikroorganismi varētu būt “būvēti”, izmantojot uz Zemes reti sastopamas, bet meteorītos atrastas aminoskābes, piemēram, izovalīnu un alfa-metilalanīnu. Biologi ķīmiski sintezēja

olbaltumvielas, kas satur šīs aminoskābes, un pārbaudīja, vai peļu T-limfocīti uz tām reaģē. Imūnšūnu reakcija uz šīm aminoskābēm bija zemāka nekā uz tipiskajām aminoskābēm, attiecīgi 15% un 61%, salīdzinot ar normālo reakcijas līmeni, kas ir 82–91% robežās. Tas nozīmē, ka, pārvedot uz Zemes paraugus no Marsa, lielajiem planētu pavadoņiem vai citām Saules sistēmas vietām, kur iespējama ārpuszemes dzīvība, jābūt ļoti uzmanīgiem, lai organisko materiālu nepalaistu “brīvībā”. Šķiet, ka dažu fantastisko filmu šausmu ainām ir pamats.



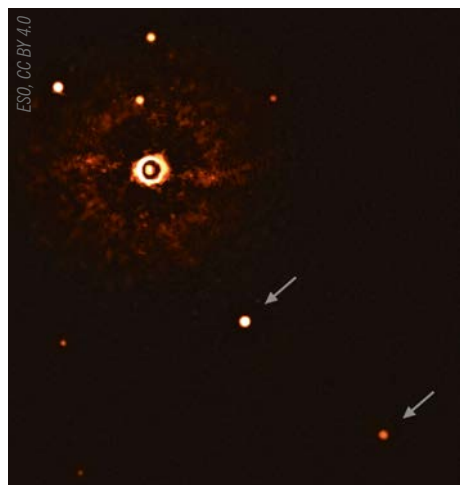
Alfa-metilalanīna molekula

Brīvpieejas attēls

VIENĀ KADRĀ DIVAS CITPLANĒTAS

Palaikam ar pasaules vadošajiem teleskopiem tiek iegūti citplanētu attēli. Tās ir vai nu planētas agrīnā attīstības stadijā, kad tās tikko iznirušas no sava protoplanētu diska, vai lielas milzu planētas. Jauns rezultāts iegūts ar Čiles ESO VLT teleskopu – pirmo reizi ir izdevies vienlaikus nofotografēt divas citplanētas. To paveica Leidenes Universitātes komanda doktoranta Aleksandra Bona (*Bohn*) vadībā. Planētas riņķo ap Saulei līdzīgu zvaigzni TYC 8998-769-1, kas atrodas 310 gaismas gadu attālumā Mušas zvaigznājā debess

dienvīdu puslodē. VLT instruments SPHERE ir aprīkots ar koronogrāfu, kas ļauj bloķēt spožās zvaigznes žilbinošo gaismu un aplūkot tuvējā apkārtnē esošos blāvos objektus. Lai atšķirtu citplanētas no fona zvaigznēm, TYC 8998-769-1 apkārtnē tika fotografēta atkārtoti pēc noteikta laika intervāla. Abas planētas atrodas daudz tālāk no zvaigznes nekā Jupiters un Saturns no Saules, un tās ir arī masīvākas. Kaut arī mūsu Galaktikā atklāti tūkstoši citplanētu, tikai niecīgu daļu (12) no tām izdevies nofotografēt tiešā veidā, pārējās citplanētas atklātas ar netiešām metodēm.



Planētas iezīmētas ar bultiņām. Saimniekzvaigzne fotografēšanas laikā tika aizsegta, tumšie un gaišie apli ir optiskās sistēmas radīti artefakti. Pārējie gaišie plankumiņi ir fona zvaigznes

IEROCIS KOSMOSĀ?

2019. gada novembrī no Pļeseckas kosmodroma startēja Krievijas militārais satelīts *Kosmos-2542*. Decembrī tas “izlaida” no sevis vēl vienu satelītu, kas ieguva apzīmējumu *Kosmos-2543*. Abi aparāti lidoja blakus un sekoja ASV militārajam pavadonim *USA 245*, brīžiem pietuvojoties

tam līdz dažu desmitu kilometru attālumam. Tie neatkāpās arī tad, kad amerikāņu satelīts veica manevrus. Galu galā *USA 245* būtiski mainīja orbītu un atrāvās no sekotājiem. 2020. gada jūnijā *Kosmos-2543* pietuvojās citam Krievijas militārajam pavadonim *Kosmos-2535* līdz dažu kilometru attālumam vai

pat tuvāk. Krievijas pārstāvji paziņoja, ka veikuši satelīta *Kosmos-2535* inspekciju, iegūstot vērtīgu informāciju par tā tehnisko stāvokli. Taču galvenais notikums risinājās 2020. gada 15. jūlijā, kad no *Kosmos-2543* atdalījās vēl viens objekts un lielā ātrumā aizlidoja kosmosā. Tas neskāra blakus esošo satelītu, tomēr ASV pārstāvji apgalvoja, ka tas, iespējams, bija kosmiskais ierocis, kas ar savu trieciena enerģiju varētu satelītu iznīcināt. Visādā ziņā pēdējos gados Krievijas spējas veikt dažādas darbības kosmosā ir nopietni palielinājušās.



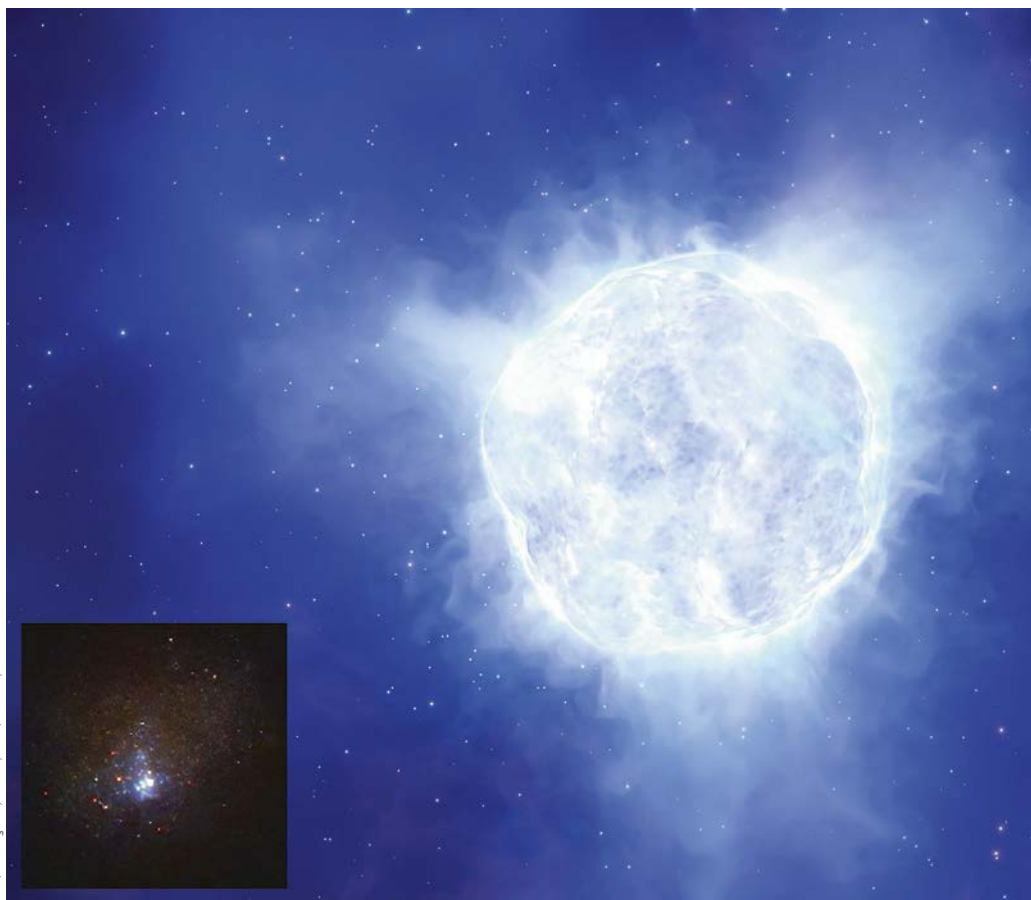
Zem nosaukuma *Kosmos* “paslēpti” gan militārie, gan civilie pavadoņi, te iekļauti arī dažādi neveiksmīgi starti. Piemēram, *Kosmos-2534* ir Krievijas globālās navigācijas sistēmas satelīts

PAZUDUSI MASĪVA ZVAIGZNE

Ar negaidītu pārsteigumu nācās sastapties doktorantam Endrjū Alanam (*Allan*) no Dublīnas Trīsvienības koleģijas un viņa vadītajai komandai, kas veica masīvu zvaigžņu evolūcijas pētījumus. Viens no izvēlētajiem mērķiem bija 75 miljonus gaismas gadu attālā Kinmana pundurgalaktika, kas atrodas Ūdensvīra zvaigznājā. Tā ir pārāk tālu, lai tajā saskatītu atsevišķas zvaigznes, bet laikposmā no 2001. līdz 2011. gadam dažādu astronomu grupu iegūtie

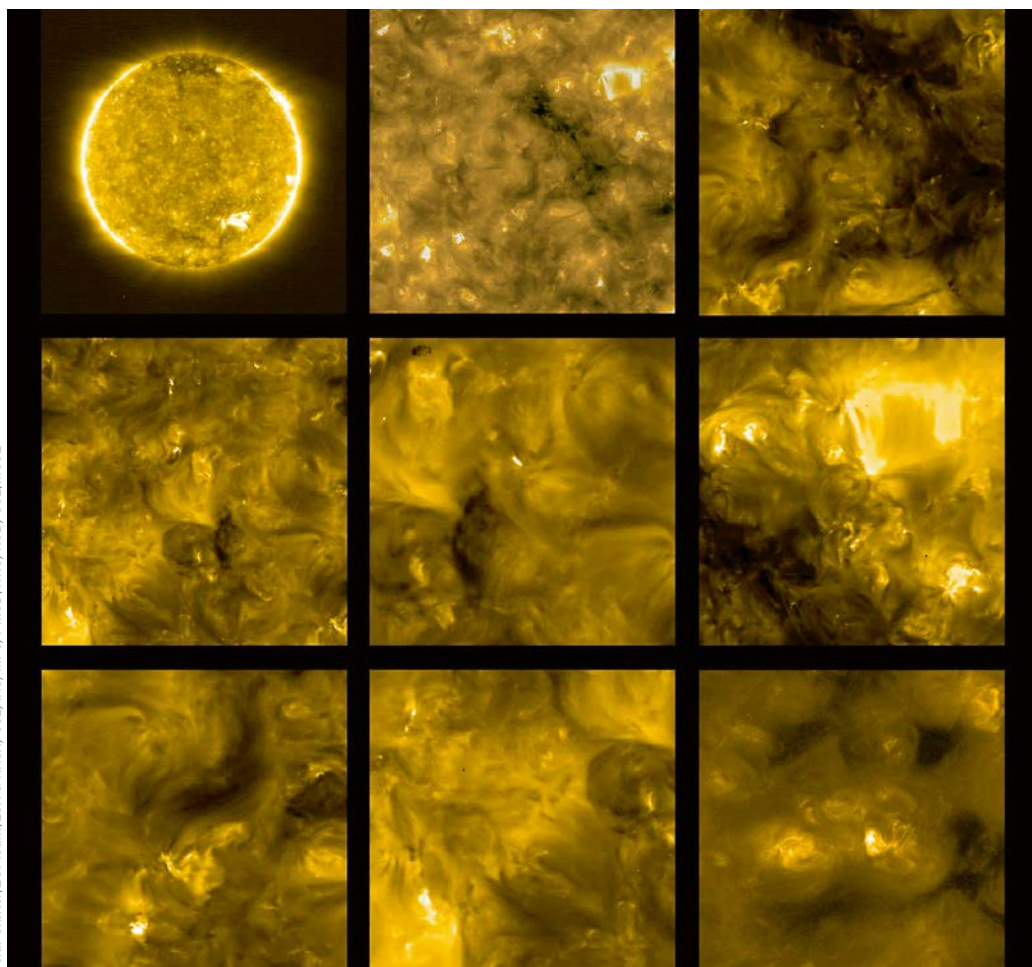
galaktikas spektri liecināja par spožas zilās maiņzvaigznes esamību. Tās starjau- da bija aptuveni 2,5 miljo- nus reižu lielāka nekā Saulei. Šāda tipa maiņzvaigznēm reizēm notiek straujas spektra un spožuma izmaiņas, to- mēr līdz šim vēl nebija noticis tā, ka zvaigzne burtiski pazūd. 2019. gada augustā, ie- saistot visus četrus VLT un spektrālās analīzes instru- mentu ESPRESSO, šo zvaigz- ni vairs neizdevās konsta- tēt. Arī atkārtots mēģinājums dažus mēnešus vēlāk ar citu

VLT spektrālās analīzes ins- trumentu *X-shooter* bija ne- veiksmīgs. Arhīvos papildus tika izpētīti 2002. gadā iegū- tie Kinmana pundurgalaktikas spektri. Visu datu apkopojums ļauj secināt, ka pēc 2011. gada zvaigzne ir uzliesmojusi, taču ne kā pārnova. Viens iespēja- mais skaidrojums – zvaigzne ir pārveidojusies par mazāk spožu zvaigzni, un to daļē- ji aizsedz putekļu mākoņi. Otrs – zvaigzne ir kļuvusi par melno caurumu bez pārnovas posma, kas ir samērā rets no- tikums.



ESO/L. Calçada; NASA, ESA/Hubble, J. Andrews

Spožā zilā maiņzvaigzne Kinmana pundurgalaktikā pirms pazušanas (mākslinieka skatījumā). Ielaidumā – pati galaktika



Saules "ugunskuri" (gaišie plankumi) pirmajos zondes *Solar Orbiter* iegūtajos attēlos

PIRMIE SOLAR ORBITER IEGŪTIE ATTĒLI

ESA un NASA Saules zonde *Solar Orbiter*, kas startēja no Zemes 2020. gada februārī un vēl atrodas tehniskās pārbaužu fāzē, jūnijā ieguva pirmos Saules attēlus, kas jau sagādājuši pārsteigumu – tajos redzami daudzi sīki uzliesmojumi, kuri pagaidām nosaukti par ugunskuriem (angliski – *campfire*). Uzņēmumi izdarīti ultravioletajā diapazonā, tāpēc Saules virsma parādīta

nosacītās krāsās. Šajā laikā zonde atradās 77 miljonu kilometru attālumā no Saules, divas reizes tuvāk nekā Zeme. Tas ir mazākais attālums, no kura iegūti Saules uzņēmumi (Pārķera Saules zonde peldo tuvāk mūsu zvaigznei, taču nefotografē tās disku). Tāpēc nav brīnums, ka attēlos redzamas no Zemes nesaskatāmas detaļas. "Pirmajā acu uzmetienā Saule šķiet mierīga," saka Dāvids Bergmans (*Berghman*) no Beļģijas

Karaliskās observatorijas, "bet, kad iedziļināties detaļās, mēs redzam šos miniatūros uzliesmojumus visur, kur skatāmies." Zinātniekiem vēl ir jāsaprot, vai uzliesmojumi ir lielo hromosfēras uzliesmojumu "mazie radinieki", vai tos rada citi mehānismi, taču jau ir izvirzīta teorija, ka uzliesmojumi piedalās Saules vainaga uzkaršanās līdz vairākiem miljoniem grādu. Katrs atsevišķais "ugunskurs" ir nenozīmīgs, bet to kopējais efekts var būt ievērojams. 🌪

LATVIJA IESTĀJUSIES Eiropas Kosmosa aģentūrā

2020. GADĀ TIKA SASNIEGTS MĒRĶIS, UZ KURU IETS
KOPŠ 2009. GADA. KĀ PRAKTISKI IZPAUŽAS LATVIJAS UN
EIROPAS KOSMOSA AĢENTŪRAS SADARBĪBA?

Eiropas Kosmosa aģentūras (*European Space Agency, ESA*) Padome 2020. gada 24. jūnijā apstiprināja Latvijas pievienošanās ESA asociētās dalībvalsts statusā. Tagad ESA ir 22 dalībvalstis un divas asociētās dalībvalstis – Latvija un Slovēnija. 30. jūnijā notika svinīgā līguma parakstīšana, un 9. jūlijā līgumu ratificēja Latvijas Republikas Saeima.

Asociētās dalībvalsts statuss ir spēkā septiņus gadus,

un šajā laikā valsts iemaksas ir 70% no pilnās iemaksas, Latvijas gadījumā tie ir aptuveni 3 miljoni eiro gadā. Orientējoši 85% no šiem līdzekļiem caur dažādiem projektiem atgriezīsies atpakaļ Latvijā, dodot iespēju uzņēmumiem attīstīt kosmosa tehnoloģijas, inovācijas, pakalpojumus un to komercializēšanu. Pārējais finansējums tiks izmantots ESA vajadzībām. Eksperti lēš, ka tuvākajos gados kosmosa

industrijā varētu iesaistīties ap 200 Latvijas uzņēmumu.

Pēc septiņiem gadiem iespējams pagarināt asociētās dalībvalsts līgumu vai kļūt par pilntiesīgu ESA dalībnieci. 2020. gada 9. jūlijā uz pirmo sēdi sanāca Valsts kosmosa politikas darba grupa, kas lēma par nacionālās kosmosa stratēģijas izstrādi, termiņiem, atvēlētā finansējuma sadalījumu un citiem jautājumiem. Sniedzam divus konkrētus piemērus, kā līdzšinējo ESA sadarbības programmu (*Programme for European Cooperating States, PECS*) iespējams izmantot kā atspēriena soli turpmākai darbībai jau asociētās dalībvalsts statusā.

LĀZERTELESKOPI PIELĀGOS KOPĪGIEM KOSMISKO ATLŪZU NOVĒROJUMIEM

2020. gada jūnija beigās LU Astronomijas institūts sāka sadarbības projektu ar ESA, kurā modernizēs institūta lāzerlokācijas teleskopu LS-105, lai ar to reālā laikā



Izglītības un zinātnes ministrija

No kreisās: Valsts kosmosa politikas darba grupas pārstāvji Pauls Irbins, Ilga Šuplinska un Tālis Juhna preses konferencē pēc līguma parakstīšanas 30. jūnijā

AR LU ASTRONOMIJAS INSTITŪTA LĀZERLOKĀCIJAS TELESKOPU VARĒS VEIKT KOPĪGUS MĒRĪJUMUS AR CITĀM LĀZERSTACIJĀM, NOVĒROJOT KOSMISKĀS ATLŪZAS.

varētu veikt kopīgus mērījumus ar citām lāzerstacijām, novērojot kosmiskās atlūzas. Šim nolūkam tiks uzbūvēts jauns starojuma uztvērēja bloks, pārbūvēta lāzera stara komutācijas ierīce, izstrādāta speciāla programmatūra. Projekta vadītājs ir institūta direktors Kalvis Salmiņš, izpildītāji – vadošais pētnieks Horhe del Pino un pētnieks Jānis Kauliņš.

Projekta ilgums ir 14 mēneši, pēc tam Astronomijas institūta lāzerstacija būs gatava



LIAA, VSRC

Radioteleskops RT-16 Irbenē

iesaistīties kopīgos novērojumos, kad viena stacija raida pret kosmisko atlūzu (pavadoņi, raķetes pakāpi u. tml.) spēcīgu lāzera staru un vēl viena vai vairākas stacijas uztver atstaroto signālu. Novērojumus apgrūtina tas, ka uz atlūzām nav speciāla lāzera stara atstarotāja un atstarotā gaisma ir stipri izkliedēta. Vairāki uztvērēji palielina iespēju uztvert atstaroto signālu un uzlabo mērījumu precizitāti. Ar radio radaru iespējams noteikt atlūzas atrašanās vietu aptuveni kilometra robežās, turpretī vairāku staciju kopīgā lāzerlokācijā ir iespējams sasniegt dažu metru precizitāti. Novērojumus mērķis ir iegūt ziņas par atlūzas telpisko stāvokli un kustību, lai citu satelītu operatori zinātu, kad no nevadāmās atlūzas nepieciešams izvairīties.

RADIOTELESKOPU IZMANTOS KOSMOSA MISIJU ATBALSTAM

2020. gada jūlijā Ventspils Augstskolas Inženierzinātņu institūts "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs" (VSRC) kā vadošais partneris un Zviedrijas Kosmosa korporācija (*Swedish Space Corporation, SSC*), kas



DIGOS Potsdam GmbH

Kopīgo lāzermērījumu princips. Viena stacija raida lāzera staru, pārējās uztver

pārvalda pasaulē lielāko satelītu Zemes bāzes staciju tīklu, ESA sadarbības programmā sāka projektu, kura mērķis ir pielāgot radioteleskopu RT-16 divējādam pielietojumam – gan radio astronomijai, gan satelītkomunikācijām, kā arī paaugstināt VSRC ekspertu kompetenci un konkurētspēju kosmosa tehnoloģiju industrijā un nostiprināt sadarbību ar pieredzes bagātu kosmosa industrijas pārstāvi.

VSRC eksperti atbilstoši SSC tehniskajām prasībām izstrādās RT-16 radioteleskopam speciāli pielāgotu raidiņo un uztverošo aparatūru: S-/X-frekvenču joslu apstarotāju, kriogēni dzesējamu uztvērēju, radiokomunikācijām piemērotu S joslas raidītāju, kā arī frekvenču augšup un lejup pārveidošanas bloku. Tāpat paredzēts veikt šīs aparatūras darbības pārbaudi, izmēģinot to reālu kosmosa misiju laikā. Šis projekts ir VSRC un SSC sadarbības sākums un iespēja piedāvāt kopīgus satelītu telemetrijas, sekošanas un vadības pakalpojumus. 🚀

Astronomisko attēlu arhīvs kalpo zinātnei

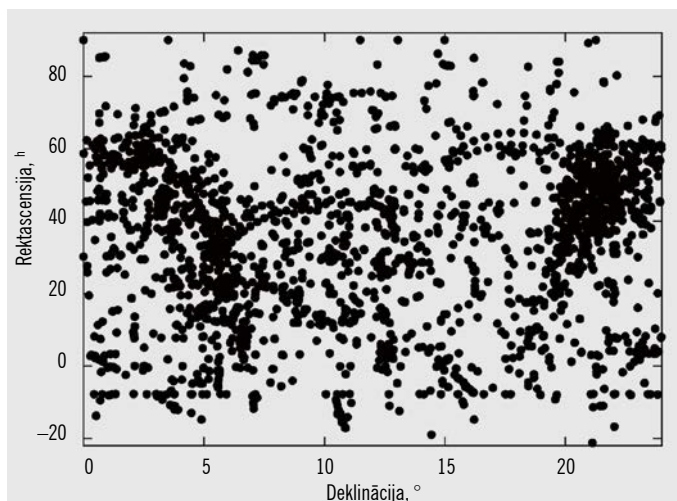
VIENS NO GALVENAJIEM ASTRONOMU UZDEVUMIEM IR IEGŪT NOVĒROJUMU DATUS PAR DAŽĀDIEM VISUMA OBJEKTIEM UN SAGLABĀT ŠOS DATUS TURPMĀKAI IZMANTOŠANAI, JO NOVĒROJUMU MATERIĀLS IR VISU PĒTĪJUMU PAMATĀ.

Baldones Astrofizikas observatorijā, veicot novērojumus ar Šmita sistēmas teleskopu (korekcijas lēcas diametrs 80 cm, spoguļa diametrs 120 cm, fokusa attālums 240 cm) laikposmā no 1966. līdz 2005. gadam, ir izveidojies plašs astronomisko uzņēmumu arhīvs, kopumā vairāk nekā 24 000 attēlu. Šmita sistēmas teleskopiem raksturīgs liels redzeslauks, mūsu teleskopam tas pārklāj 19 kvadrātgrādu lielu debess apgabalu. Novērojumi veikti U, B, V, R, I (*ultraviolet, blue, visual, red, infrared*) fotometriskajās spektra joslās, izmantojot speciālas astronomiskās fotoplates un filtrus. Sākotnēji Baldones astronomu pētījumi zvaigžņu astronomijā bija saistīti galvenokārt ar oglekļa zvaigžņu īpašību izpēti. Tāpēc lielākā daļa gan fotogrāfisko (22 000),

gan spektrālo (2300) uzņēmumu iegūti Galaktikas ekvatora rajonā, kur šīs zvaigznes koncentrējas.

Uzņēmumi tika iegūti, lai izpētītu noteiktu kosmisko objektu vai objektu grupu,

tāpēc tikai konkrētiem objektiem tika izmērīts vai nu spožums, vai koordinātas. Līdz ar to apmēram 95%–99% informācijas, kas reģistrēta uzņēmumā, ir palikusi neizmanto-ta. Tomēr nākotnē tā var būt



Ar Baldones Šmita teleskopu iegūto tiešo (fotogrāfisko) uzņēmumu sadalījums pie debess sfēras. Gandrīz visi attēli iegūti debess ziemeļu puslodē, Galaktikas ekvatora rajonā (attēla labajā un kreisajā pusē)

nozīmīga daudzos citos pētījumos. Tāpēc šie uzņēmumi veido Latvijas astronomu nacionālo bagātību un tiek uzglabāti Baldones Šmita teleskopa telpās, kur arhīvs ir vismazāk pakļauts straujām temperatūras svārstībām. Fotoplates tiek glabātas vertikāli oriģinālajās 24 × 24 cm kārbās, kas sakārtotas plauktos hronoloģiskā secībā.

Atšķirībā no daudziem citiem astronomisko uzņēmumu arhīviem šis krājums satur regulārus novērojumus izdalītos debess apgabalos. Tas dod iespēju veikt dažādus pētījumus, tostarp analizēt zvaigžņu dinamiskos un nestacionāros procesus 40 gadu garumā, netērējot gadu desmitus novērojumu veikšanai. Turklāt arhīva dati ir noderīgi arī Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumiem.

Lai nodrošinātu šīs nacionālās vērtības saglabāšanu, 2012. gadā tika sākta Baldones Šmita teleskopa uzņēmumu digitalizācija, kā to nosaka Starptautiskās Astronomijas savienības 24. kongresa rezolūcija par *Fotogrāfisko novērojumu informācijas saglabāšanu*, padarot šo milzīgo datu kopu pieejamu starptautiskajai astronomu saimei. 2018. gadā noslēdzās pirmais posms – astronomisko uzņēmumu digitalizācijas process, izmantojot piecus A3 formāta skenerus EPSON EXPRESSION 10000XL, 11000XL un atbilstošu datortehniku, kas tika iegādāta par Valsts nozīmes pētniecības



Ilgmārs Eglītis pārskata Baldones Šmita teleskopa astronomisko uzņēmumu arhīvu

BALDONES ŠMITA TELESKOPA UZŅĒMUMU ARHĪVS IR LATVIJAS ASTRONOMU NACIONĀLĀ BAGĀTĪBA.

centra un FOTONIKA-LV projektu līdzekļiem.

Nākamais solis ir astronomisko uzņēmumu arhīva datubāzes izveidošana un publiskošana. Kā rāda Strasbūras Astronomisko datu centra statistika, lielas astronomisko fotoplašu kolekcijas tiek izmantotas aptuveni divus miljonus reižu gadā. Līdz ar to topošā Baldones Šmita teleskopa datubāze nodrošinās Latvijas zinātnes reitinga palielināšanos un citējamības pieaugumu vadošajos astronomiskajos žurnālos, iespējas pieteikt jaunus pētījumu projektus, piemēram, veidojot ultravioleto debess apskatu, paplašinās asteroīdu un Piena Ceļa zvaigžņu kopu pētījumu iespējas.

Digitālo datu apstrāde ir sarežģīts process, tam vajadzīgs datorprogrammu komplekss, kas ļauj apstrādāt liela apjoma failus, apmēram vienu gigabaitu. Apstrādes laikā notiek fotoplates fona nevienādības modeļa veidošana; optisko kropļojumu – sfēriskās aberācijas un komas ienesto kļūdu – labošana; teleskopa fokālā lauka liekuma ienesto kropļojumu ievērošana; skenera soļu dzinēja nevienmērīgās kustības radīto kļūdu novēršana; viltus objektu – putekļu, skrāpējumu – izslēgšana, fotoemulsijas jutības raksturliķnes ievērošana, nosakot zvaigžņu spožumu, utt.

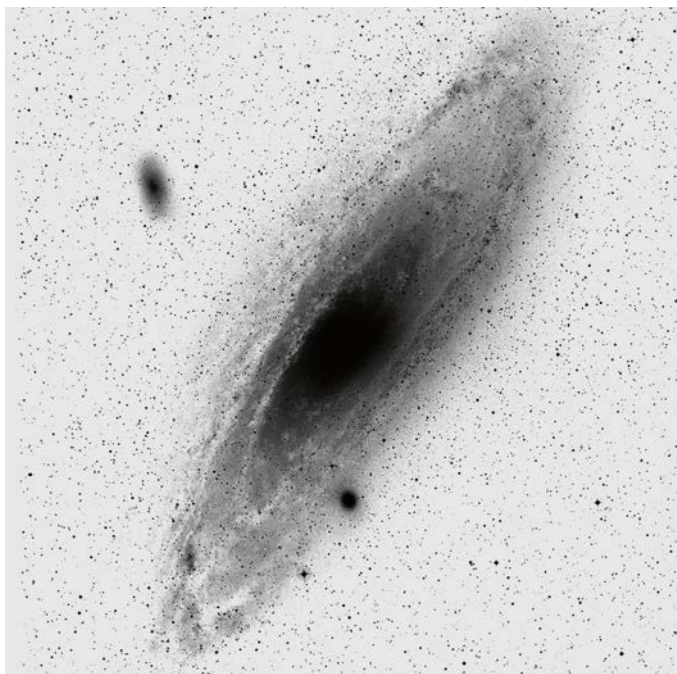
Šādu apstrādes programmu kompleksu izveidojusi Ukrainas Nacionālās Zinātnu

akadēmijas Galvenās astronomiskās observatorijas astronomu darba grupa Vitālija Andruka vadībā. Baldones Astrofizikas observatorijā pašlaik ir sākts otrais posms pie Baldones Šmita teleskopa virtuālās datubāzes izveides, notiek digitālo skenējumu apstrāde, iegūstot visu uzņēmumā fiksēto objektu koordinātas un spožumu. Koordinātu piesaistei tiek izmantoti *Tycho 2*, PPMXL, XPM un *Gaia DR2* katalogi, spožuma noteikšanai vēl papildus UCAC4 katalogs. Patlaban ir apstrādāti 780 skenējumi spektra ultravioletajā daļā un 4600 skenējumi vizuālajā spektra daļā jeb 24% no fotogrāfiskajiem arhīva attēliem.

Iegūti arī pirmie zinātniskie rezultāti. Uz 1966.–1985. gadā iegūtajiem attēliem atrasti 1762 asteroīdi. Gandrīz trešdaļa no konstatētajiem asteroīdiem ir nofotografēti vēl pirms to oficiālās atklāšanas. Tas parāda arhīva datu augsto zinātnisko potenciālu dažādu pētījumu veikšanā nākotnē un plašās starptautiskās sadarbības iespējas.

Izmantojot Baldones observatorijas 1966.–1996. gada uzņēmumus un trīs Ukrainas observatorijās iegūtos attēlus, publicēts Plutona 90 astronomisko pozīciju katalogs. Koordinātu starpība, salīdzinot ar Starptautiskā Mazo planētu centra efemerīdām, ir 0,09–0,14 loka sekundes.

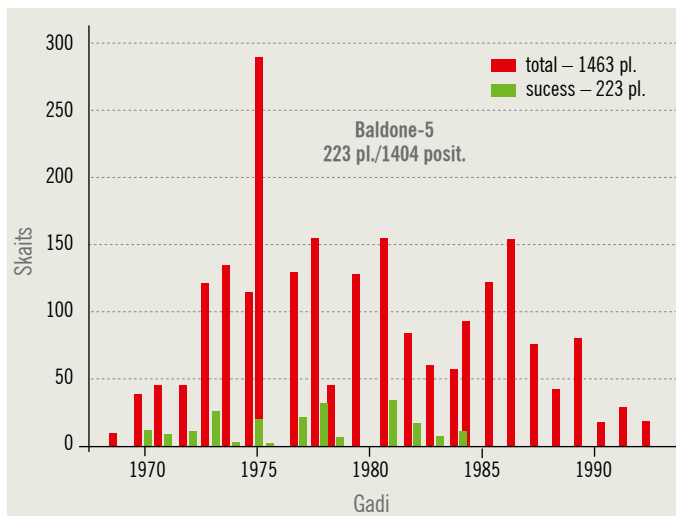
Par astronomisko fotoplašu digitalizācijas procesā veiktajiem pētījumiem nolasīti pieci



Fotoplates Nr. 19591 skenējums ar Andromedas galaktiku centrā

ziņojumi starptautiskās konferencēs un septiņi ziņojumi Latvijas Universitātes ikgadējā zinātniskajā konferencē.

Publicēts 21 zinātnisks raksts, rakstu sagatavošana pilnīgi vai daļēji finansēta no digitalizācijas projekta līdzekļiem. 📌



Vizuālajā spektra diapazonā uzņemto attēlu sadalījums pa gadiem (sarkans) un attēli, uz kuriem atrasti asteroīdi (zaļš)

Komēta NEOWISE 3. jūlijā skatā no Starptautiskās kosmosa stacijas. Labajā pusē virs Zemes – Venera

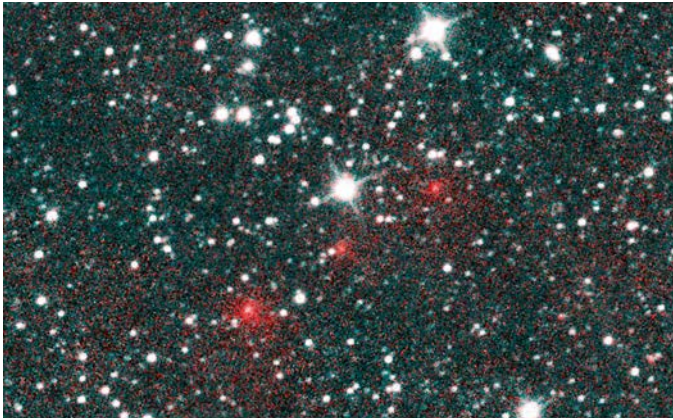
2020. gada VASARAS KOMĒTA

JAU ILGĀKU LAIKU IKVIENS ASTRONOMIJAS INTERESENTS AR NEPACIETĪBU GAIDĪJA, KAD VARĒS NOVĒROT KĀDU SPOŽU KOMĒTU. 2020. GADA VASARĀ TĀDA IESPĒJA BEIDZOT RADĀS.

Labi apskatāma komēta ziemeļu puslodē nebija redzama 13 gadus – Maknota komēta (*McNaught, C/2006 P1*) 2007. gada pavasarī bija jāvēro agri no rīta samērā zemu pie horizonta, un laikapstākļi nebija tie labākie. Raksta autors šo komētu redzēja tikai

laimīgas sagādīšanās dēļ, kad agrā rītā lidoja ar lidmašīnu un sēdēja pie iluminatora. Pirms tam divas tiešām labi redzamas komētas bija Hjakutakes komēta (*C/1996 B2*) 1996. gadā un Heila-Bopa (*C/1995 O1*) komēta 1997. gadā, kas daļai *Zvaigžņotās Debess* lasītāju

neapšaubāmi šķiet ļoti sens laiks. Pirmās cerības, ka 2020. gads nesīs spožu komētu, tika liktas uz *ATLAS* komētu (*C/2019 Y4 ATLAS*), tomēr aprīļa otrajā pusē tā sadalījās vairākos desmitos gabalu un prognozēto 0. zvaigžņlielumu nesasniedza (skat. *Zvaigžņotā Debess*,



C/2020 F3 tika atklāta ar kosmisko teleskopu NEOWISE 2020. gada 27. martā, savietojot trīs infrasarkanā diapazona kadrus. Komēta ir sārtā tonī (krāsas ir nosacītas), kas atbilst 4,6 mikronu viļņu garumam

2020, Vasara, 5. lpp.). Nākamā ziņa izrādījās cerīgāka. Ar kosmisko teleskopu NEOWISE 2020. gada 27. martā tika atklāta komēta C/2020 F3, tā strauji kļuva spožāka, un varēja prognozēt, ka dažu mēnešu laikā tā kļūs par labi novērojamu debess objektu.

Ikdienā lietotais komētas nosaukums NEOWISE gan nav visai precīzs, jo tas ir kosmiskā teleskopa nosaukums. Kopš 2014. gada ar šo teleskopu bija atklātas jau 14 citas komētas. Tās visas ir NEOWISE komētas, mainās tikai cipari un burti. Šis kosmiskais teleskops ar 40 cm objektīva diametru ir infrasarkanā teleskopa (*Wide-field Infrared Survey Explorer*, WISE) jaunā identitāte. Līdz ar dzesējošā šķidrums izbeigšanos tikai divi no četriem detektoriem spēja darboties, un tika nolemts teleskopu, kas bija strādājis no 2009. līdz 2011. gadam, pārorientēt uz Zemei tuvu objektu meklējumiem.

Tādējādi teleskops ieguva gan jaunus darbības mērķus, gan prefixu nosaukumā.

Bija bažas, ka arī šī komēta izjuks gabalos, jo perihēlijā 3. jūlijā tā atradās samērā tuvu Saulei, 43 miljonu kilometru attālumā, tomēr bažas neapstiprinājās. Pēc dažām

dienām sākās divu nedēļu periods, kas bija vispiemērotākais komētas novērošanai. Vistuvāk Zemei komēta atradās 23. jūlijā, kad tās attālums bija 103 miljoni kilometru, taču tad komētas spožums jau sāka samazināties. Pēc perihēlija un Zemes pārlidojuma NEOWISE komētas apriņķošanas periods ap Sauli ir aptuveni 6680 gadu.

Komēta bija meklējama Lielā Lāča zvaigznājā, ik nakti tā pārvietojās nedaudz uz augšu un pa kreisi. Latvijā šo zvaigznāju var redzēt cauru gadu, tomēr vasarā tā nav pati tumšākā debess daļa, jo Lielais Lācis šajā gadalaikā atrodas samērā zemu ziemeļu pusē. Pirmajās redzamības dienās labākais novērošanas laiks bija agras rīta stundas, bet drīz vien komēta bija itin labi redzama arī vakara pusē un nakts vidū.



NEOWISE komēta virs kokiem 17. jūlijā pulksten 0:49. 78 mm objektīvs, f/4, ekspozīcija 6 sekundes, jutība ISO 200

Juris Sempilovs



Komētas izskats 22. jūlijā. Redzams, ka komēta fotografēšanas laikā ir kustējusies attiecībā pret zvaigznēm. 135 mm objektīvs

Juris Sempilovs



Komēta ar atspulgu upē 14. jūlijā

CITUS GADUS SUDRABAINIE MĀKOŅI
IR SKAISTS NAKTS DEBESS ROTĀJUMS,
TAČU ŠOVASAR MĀKOŅI BIEŽI TRAUCĒJA
NOVĒROT KOMĒTU.



Komēta un sudrabainie mākoņi, 13. jūlijs

Juris Senniņkova



Komēta 17. jūlijā Lielā Lāča zvaigznājā. 24 mm objektīvs, f/3,5, ekspozīcija 30 sekundes, jutība ISO 1600. Attēlā ir saskatāma arī zvaigzne Liesma

Juris Senniņkova

Latvijas Astronomijas biedrība publicēja preses rēlīzi, un informācija par komētu sasniedza gan ziņu portālus, gan sociālos tīklus. Laikapstākļi bija samērā labvēlīgi, un Latvijā izdevās kopumā lieliski komētas novērojumi. Vietējā astronomijas paziņojumu *WhatsApp* grupā pirmās ziņas par veiksmīgi ieraudzītu NEOWISE komētu parādījās 9. jūlijā. Šis bija laiks, kad ne tikai neiestājas tumsa, bet nav pat astronomiskās krēslas. Vairākas naktis debesis ziemeļu virzienā izdaiļoja izteikti spoži sudrabainie mākoņi. Citā vārsarā tas ir skaists nakts debess rotājums, kas pats par sevi ir interesants novērojumu objekts, bet šoreiz mākoņi vārda tiešā nozīmē traucēja novērot komētu. Pat ja mākoņu struktūra tieši neaizsedza komētu, sudrabainie mākoņi izgaismoja nakts debesis, padarot tās gaišākas.

Tomēr var secināt, ka divu nedēļu laikā dažādās Latvijas vietās un dažādos laikos komēta tika veiksmīgi novērota. Pēdējie ziņojumi par komētas redzamību ar neapbruņotu aci ir no 22. jūlija, bet binoklī un fotogrāfijās tā bija saskatāma arī pēc tam. Fotogrāfijās lieliski redzams, ka komētas aste nav viendabīga. Portāla *Spaceweather.com* komētas attēlos ar garu ekspozīciju un arī Jura Senniņkova attēlā, kas uzņemts 17. jūlijā, var aplūkot divas astes – taisno, šauro, zilgano gāzu asti un plato, izliekto, dzeltenīgo putekļu asti. 🌠

KAUT ARĪ ĀTRIE
RADIOUZLIESMOJUMI
ATKLĀTI JAU
2007. GADĀ, TO DABA
VĒL ARVIEN NAV
SKAIDRA.



Daniel John Reardon, CC BY-SA 4.0

ĀTRIE RADIOUZLIESMOJUMI turpina pārsteigt

Pārksas radioteleskops Austrālijā, ar kuru tika novērots pirmais ātrais radiouzliesmojums

Jau ilgāku laiku astronomus nodarbina ātrie radiouzliesmojumi (*fast radio burst, FRB*), kas ilgst milisekundes vai to daļas un kuros tiek izstarota milzīga enerģija. To avoti atrodas lielākoties ārpus mūsu Galaktikas. Iespējams,

ka radiouzliesmojumus rada neitronu zvaigznes vai melnie caurumi. Dažiem šķiet, ka impulsi saistīti ar ārpuszemes civilizāciju darbību. Šobrīd uzkrāts gana daudz faktu, kas liek domāt, ka tā ir dabiska astronomiska parādība, kas gan vēl jāizpēta.

FRB ATKLĀŠANA

2007. gadā, analizējot ar Austrālijas Pārksas radioteleskopu iegūtos 2001. gada pulsāru novērojumu datus, amerikāņu astronoma Dankana Lorimera (*Lorimer*) students Dāvids Narkevics (*Narkevic*) atklāja dažas





Astronomu uzmanību ātrajiem radiozliesmojumiem pirmais pievērsa amerikāņu astronoms Dankans Lorimers

SUPERĪSIE FRB RADIOIMPULSI SATUR ĻOTI LIELU ENERĢIJU, BET NĀK NO NIECĪGA KOSMOSA TELPAS APGABALA.

milisekundes ilgu radio impulsu FRB 010724. Cipari nozīmē gadu, mēnesi un datumu, tātad FRB novērots 2001. gada 24. jūlijā. Tas nāca no Mazā Magelāna Mākoņa puses, taču nebija saistīts ar to. Šie superīsie radioimpulsi satur tik daudz enerģijas, cik Saule izstaro aptuveni 80 gadus, bet nāk no apgabala, kas ir ne vairāk kā dažus simtus kilometru liels. Mazos izmērus nosaka gaismas ātrums, kas ir maksimālais ātrums dabā. Tāpēc, piemēram, ja apgabala diametrs ir 300 kilometru, tad radioviļņi no tā pretējām pusēm tiks izstaroti ne ātrāk kā vienā milisekundē, jo tas ir īsākais laiks, kādā visu apgabalu varētu

šķērsot šobrīd vēl nezināmā procesa fronte, kas izraisa starojumu. Ja starojošais apgabals ir lielāks, arī īsākais iespējamais impulss ir garāks.

2010. gadā tika atklāti 16 līdzīgi impulsi, taču izrādījās, ka tos rada mikroviļņu krāsns, ko lietoja Pārksas radioteleskopa darbinieki. Bija nepieciešams pārliecināties, ka FRB nav radušies tepat netālu. Novērojumos ar radiointerferometru UTMOST šī iespēja tika izslēgta. Ja impulsi rastos uz Zemes vai tuvējā kosmosā, viļņu fronte būtu liekta, un to radiointerferometrs spētu konstatēt.

KRĀJAS FAKTI

Zinātnieki ķērās pie darba. Analizējot radionovērojumu arhīvu datus, atklāja vairāk nekā 10 jaunus FRB, kas novēroti no 2001. līdz 2013. gadam, tostarp ar lielajiem radioteleskopiem Aresibo un Grīnbenkā. 2014. gadā pirmo uzliesmojumu reģistrēja "dzīvajā". Tagad FRB novēro vairāki radioteleskopi, un viens no veiksmīgākajiem ir Kanādas CHIME (*Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment*), kas sāka darbu



Radioteleskops CHIME sastāv no četrām 100 × 20 metrus lielām puscilindriskas formas antenām

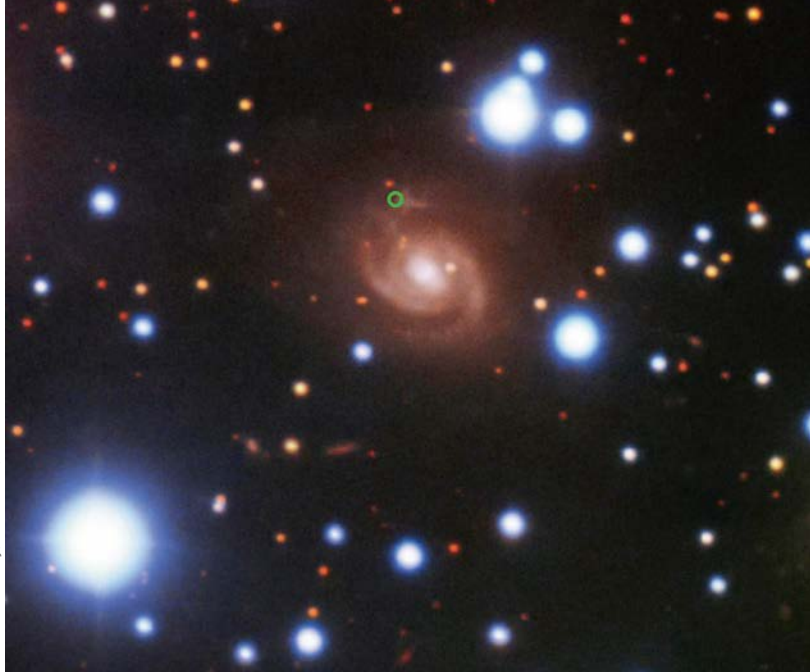
2018. gadā. Sākumā bija šaubas, vai tas būs piemērots, jo teleskops pamatā domāts ūdeņraža radiostarojuma novērojumiem kosmoloģiskos attālumos 400–800 MHz frekvencē, turpretī līdzšinējie FRB tika novēroti galvenokārt apmēram 1400 MHz frekvencē. Taču šaubas izgaiss, kad trīs nedēļu laikā tika pamanīti 13 ātrie radiouzliesmojumi. Lēš, ka ar laiku CHIME varētu novērot vairākus desmitus FRB dienā. Līdz 2020. gada jūlijam reģistrēti vairāk nekā 160 ātrie radiouzliesmojumi.

FRB avoti ir punktveida – ar esošajiem radioteleskopiem tiem nav izšķirami leņķiskie izmēri, un tie staro plašā frekvenču diapazonā. Īsajā impulsa nav iespējams izšķirt kādu kāpumu vai kritumu, vienkārši no kosmosa atlido radioviļņu “zibsnis”. Daļā gadījumu radiostarojums ir polarizēts, tas norāda, ka radioviļņi izstaroti no avota ar ļoti spēcīgu magnētisko lauku. Uzliesmojumi nekoncentrējas kādā debess daļā, piemēram, Piena Ceļa plāknē, tas norāda uz to ārpusgalaktikas izcelsmi. No dažiem FRB avotiem uzliesmojumi atkārtojas. Daļa atkārtojas neregulāri. 2020. gada janvārī tika atklāts 16 dienu cikliskums avotam FRB 180916. 2020. gada martā tika atklāts, ka avots FRB 121105 uzliesmo ar 157 dienu ciklu.

NO KURIENES NĀK ĀTRIE RADIOUZLIESMOJUMI?

Ātrajiem radiouzliesmojumiem novērojama dispersija, t. i., impulsi

Gemini Observatory/NSF NOIRLab/AURA



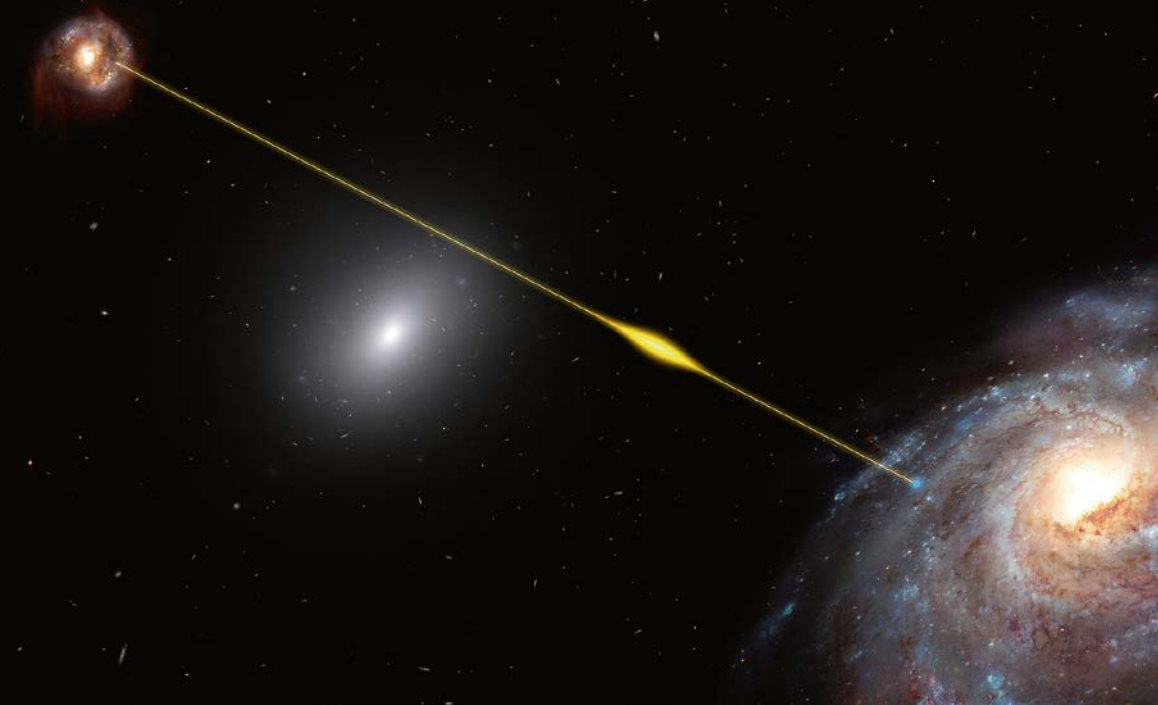
Ātrā radiouzliesmojuma FRB 180916 izcelsmes vieta norādīta ar zaļu aplīti

veidojošie radioviļņi ar dažādu viļņa garumu pienāk nedaudz atšķirīgā laikā. Jo lielāks ir viļņa garums, jo lielāka ir nokavēšanās. Fizikāli dispersiju rada jonizētā gāze – plazma – radioviļņu ceļā no avota līdz uztvērējam. Samērā lielā radiouzliesmojumu dispersija norāda uz to, ka radioviļņi ir mērojuši lielu attālumu jonizētā vidē, tātad nāk no citām galaktikām. Dažos gadījumos samērā precīzi noteikta FRB saimniekgalaktika. FRB 121102 avots atrodas pundurgalaktikā ar aktīvu kodolu 3 miljardu gaismas gadu attālumā. FRB 180924 nācis no spirālveida galaktikas, kas atrodas

3,6 miljardu gaismas gadu attālumā. FRB 190523 avots ir masīva galaktika 8 miljardu gaismas gadu attālumā.

Visprecīzākās ziņas ir par radiouzliesmojumu FRB 180916, kuru atklāja 2018. gadā ar CHIME radioteleskopu. Ar Eiropas ļoti garas bāzes radiointerferometrijas tīkla teleskopiem, tostarp ar Ventpils Starptautiskā radioastronomijas centra radioteleskopu RT-32, noteica precīzu vietu, no kuras nāk šie radiouzliesmojumu impulsi. Kopīgā novērojumu sesijā piecu stundu laikā konstatēja četrus atkārtotus uzliesmojumus. Novērojumi ar 8 metru Gemini teleskopu Havaju salās

LIELĀKĀ DAĻĀ ĀTRO RADIOUZLIESMOJUMU NĀK NO TĀLĀM GALAKTIKĀM.



ESO/M. Kornmesser, CC BY 4.0

Lielākā daļa ātro radiouzliesmojumu rodas tālās galaktikās

parādīja, ka uzliesmojums nāk no zvaigžņu veidošanās rajona spirālveida galaktikā SDSS J015800.28+654253.0, kas atrodas 457 miljonu gaismas gadu attālumā.

2020. gada aprīlī pirmais ātrais radiouzliesmojums tika novērots arī mūsu Galaktikā. Astronomi, kas strādā ar CHIME radioteleskopu, paziņoja, ka reģistrējuši FRB no avota, kas aptuveni sakrīt ar virzienu uz magnetāru SGR 1935+2154 (neitronu zvaigzni ar ārkārtīgi spēcīgu magnētisko lauku) Lapsiņas zvaigznājā aptuveni 30 000 gaismas gadu attālumā. Impulsa dispersija bija maza, kas ļāva secināt, ka FRB 200428 atrodas Piena Ceļa galaktikā.

ĀTRIE RADIOUZLIESMOJUMI KĀ KOSMOSA ZONDES

Zinot ne tikai radiouzliesmojumu avotu virzienu, bet

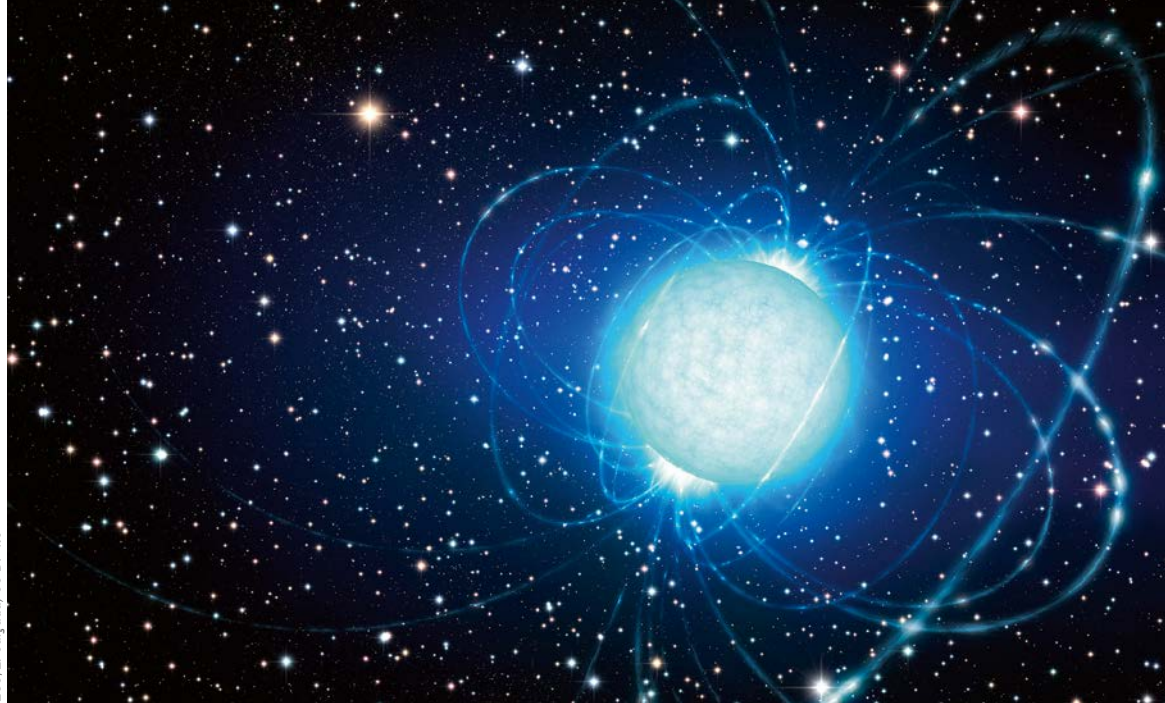
arī attālumu līdz tiem, dispersijas mērījumus var izmantot, lai noteiktu vidējo plazmas blīvumu ceļā līdz avotam. Šādi novērojumi ir nozīmīgi, jo “neredzama” ir ne tikai tumšā matērija, bet arī liela daļa no “parastās” matērijas. Kosmoloģijā tiek netieši aplēsts, ka aptuveni puse no “parastās” matērijas ir novērojama kā galaktikas vai blīvi gāzu mākoņi un otra puse ir retinātā starpgalaktiku gāze, kas citādi nav novērojama. Galaktiku kopas Visumā veido tādu kā “kosmisko tīklu”. Palielinoties tādu FRB skaitam, kuriem ir zināms attālums, varēs tieši novērot arī retināto gāzi “kosmiskā tīkla” šķietamajos tukšumos.

HIPOTĒŽU (AT)BIRUMS

Ir izvirzītas visdažādākās FRB avotu hipotēzes, ieskaitot pārnovu miglājus,

ļoti spožas pārnovas (*superluminous supernovae*), divu neitronu zvaigžņu saplūšanu, divu balto punduru saplūšanu, baltā pundura un melnā cauruma saplūšanu, ārpusgalaktikas pulsārus, magnetārus, neitronu zvaigžņu mijiedarbību ar aktīviem galaktiku kodoliem, pārmilzu neitronu zvaigžņu kolapsu un pat kaut ko tik eksotisku kā supravadošas kosmiskās stīgas.

Pēdējā gada laikā veiktie novērojumi ļauj samazināt sarakstu ar astronomiskiem objektiem un parādībām, kas ir iespējamie FRB avoti. Jāņem gan vērā, ka ir novēroti avoti, kuru uzliesmojumi atkārtojas, divos gadījumos pat periodiski, un ir tādi, kuru uzliesmojums novērots tikai vienu reizi. Tas liek domāt, ka novēroti FRB avoti un to darbības mehānismi var atšķirties.



Magnetārs – neitronu zvaigzne ar ārkārtīgi spēcīgu magnētisko lauku mākslinieka skatījumā

FRB 200428 uzliesmojums 2020. gada aprīlī, kas sakrita ar virzienu uz zināmu magnetāru, daudziem zinātniekiem liek domāt, ka magnetāri ir vistīcāmākais uzliesmojumu avots, taču pastāv ļoti dažādas teorijas, tieši kāds ar magnetāriem saistīts mehānisms rada šos uzliesmojumus. Papildus ir arī jāizprot starojuma jaudas atšķirība starp novēroto magnetāru, citiem magnetāriem, kam nav FRB uzliesmojumu, un novērotajiem ārpusgalaktiskajiem FRB. Jāņem vērā arī, ka mūsu Galaktikā uzliesmojušā FRB jauda bija salīdzinoši neliela.

FRB avoti, kas atkārtojas, īpaši, ja tie atkārtojas periodiski, labi atbilst precēsējošiem magnetāriem, kuru rotācijas ass stāvoklis periodiski mainās telpā. Labi “der” arī tādi objektu pāri,

IESPĒJAMS, KA ĀTRIE RADIOUZLIESMOJUMI IR SAISTĪTI AR MAGNETĀRIEM – NEITRONU ZVAIGZNĒM AR ĀRKĀRTĪGI SPĒCĪGU MAGNĒTISKO LAUKU.

kas ir orbītā viens ap otru. Šie novērojumi izslēdz vienreizīgas parādības, piemēram, neitronu zvaigžņu vai balto punduru saplūšanu.

NOSLĒGUMAM

Kaut arī dažiem gribētos domāt, ka ātrie radiouzliesmojumi ir ārpuszemes civilizāciju darbības pēdas, piemēram, starpzvaigžņu kuģu kauja kosmosā, tas ir maz ticams. Kad 1967. gadā atklāja pulsāru periodiskos impulsus, arī tad sākumā tika turēti aizdomās “mazie zaļie cilvēciņi”,

pirmo pulsāru pat nodevēja par LGM-1 (no angļu – *little green men*). Astronomijas vēsturē līdzīga situācija bijusi arī ar gamma starojuma uzliesmojumiem, par kuriem sākumā bija daudz neskaidrības. Taču, krājoties faktiem, veidojās klasifikācija un izpratne. Zinātnieki secināja, ka iespējami dažādi gamma uzliesmojuma rašanās mehānismi, ne tikai viens. Visticamāk, ka tāpat notiks arī ar ātro radiouzliesmojumu “mīklu”, kas pēc dažiem gadiem tiks atminēta. 🚀



Starship SN5 starts

Ceļā uz milzīgu KOSMOSA KUĢI

KAUT ARĪ OBJEKTS IZSKATĀS PĒC LIDOJOŠAS MUCAS,
NEĻAUJIET ACĪM SEVI PIEVILT.
TE TOP KOSMISKO LIDOJUMU NĀKOTNE.

Interesenti, kas uzturas ASV Teksasas štata ciemata *Boca Chica* apkārtnē, jau ir pieraduši pie lielās rosības, kas tur valda, jo te atrodas *SpaceX* testu poligons un tam pieguļošās ēkas. Pēdējā gada laikā piedzīvoti gan degvielas un oksidētāja tvertņu sprādzieni, kas notikuši izmēģinājumu laikā, gan mierīgākas dienas, kad lielākā aktivitāte ir metinātāju darbošanās, gatavojot nākamā *Starship* prototipa

korpusu. Šos *Starship* prototipus *Space X* numurē pēc kārtas, tiem piešķirot secīgus sērijas numuru SN.

KĻŪDU LABOŠANA

Skaidrības labad jāteic, ka sākumā prototipus numurēja, izmantojot apzīmējumu *Mark* – saīsināti Mk. Pirmie *Starship* prototipi bija Mk1 (sametināts Teksasā) un Mk2 (sametināts Floridā). Tie bija 9 metri diametrā un apmēram 50 metru augsti.

Mk1 tika iznīcināts, veicot oksidētāja tvertnes izturības robežas izmēģinājumu. Tvertnē pildīja šķidru slāpekli. Pēc šā izmēģinājuma Mk1 un Mk2 tika norakstīti, un darbs turpinājās pie Mk3 un Mk4, kam bija uzlabots tehniskais dizains, ņemot vērā pieredzi, kas tika iegūta, mērķtiecīgi uzspirdzinot Mk1. Nedaudz vēlāk Mk3 tika “pārkristīts” par SN1, un turpmāk tiek izmantota šāda numerācija.

TOPOŠAIS KOSMOSA KUĢIS STARSHIP NO SPRĀGSTOŠU PROTOTIPU FĀZES IR PĀRGĀJIS LIDOJOŠU PROTOTIPU FĀZĒ.

Arī SN1 gāja bojā spiediena izmēģinājumā 2020. gada februārī. Turpmāk eksperimentēja ar SN2, kas sekmīgi izturēja spiediena pārbaudi, bet to nebija plānots izmantot lidojumiem. SN3 bija pirmais prototips, kam slāpekļa vietā izmantoja sašķidrīnātu skābekli. Izmēģinājuma laikā oksidētāja tvertnē radās pazemināts spiediens, un tā sabruka. Pēc oksidētāja tvertnes uzlabojumiem SN4 pārbaudi izturēja. Nu viss bija gatavs pirmajam lidojumam. Pirms lidojuma izmēģināja *Raptor* raķešdzinēju, lai pārlicinātos, ka viss darbojas pareizi. Diemžēl dzinēja iedarbināšanas laikā SN4 uzsprāga. Visi šie nesekmīgie izmēģinājumi deva iespēju mācīties no

kļūdām un saprast, kā pareizi veidot milzīgu tērauda kosmosa kuģi. Un tapa *Starship* SN5 ar vienu *Raptor* dzinēju.

PIRMAIS LIDOJUMS

2020. gada 4. augustā *Starship* SN5 kļuva par pirmo prototipu, kas pacēlās gaisā. Kaut arī lidojums nebija īpaši iespaidīgs, tikai 150 metru augstumā un aptuveni 45 sekundes ilg, tomēr tas bija sekmīgs. Tas nozīmē, ka *Starship* no sprāgstošu prototipu fāzes ir pārgājis lidojošu prototipu fāzē. Tālāk ir plānoti vairāki šādi īsi lidojumi, kā uzsver Īlons Maska, lai labāk iemācītos palaist *Starship*. Sekos plānotais lidojums 20 kilometru augstumā. *Starship* prototipam, kas



Starship SN5 lidojumā. Uzskatāmi redzams, ka dzinēja sprausla ir orientēta ieslīpi

veiks šo lidojumu, jau būs trīs *Raptor* dzinēji un aerodinamiskās virsmas – spārniņi.

Vērojot no malas, pirmais *Starship* lidojums izskatījās kā vienkārša pacelšanās, saņemot lielu putekļu mākonī, un nolaišanās nedaudz tālāk, saņemot līdzīgu putekļu mākonī. Uzmanīgāks vērotājs pamanīja, ka *Raptor* dzinēja sprausla gandrīz visu lidojuma laiku bija vērstā ieslīpi. Tas tāpēc, ka dzinējs bija nedaudz novirzīts no SN5 centra. Tas tika darīts apzināti, lai jau pirmā lidojuma laikā kārtīgi pārbaudītu *Starship* dzinēju vadības programmatūru. Kā gan vēl labāk izmēģināt topošo raķeti, ja ne dodot tai grūtu uzdevumu – lidot ar kosmosa kuģi, kura dzinējs nav īpaši precīzi novietots. 🚀



Skats no bloka iekšpuses pirmā lidojuma laikā. Redzama zilgana gāzu plūsma, kas liecina par to, ka dzinējā tiek sadedzināts metāns



VEIKSMĪGI turp un atpakaļ,

BEIDZOT TAS IR NOTICIS! NO ASV TERITORIJAS ATKAL IR STARTĒJIS PILOTĒJAMS KOSMOSA KUĢIS. *CREW DRAGON DEMO-2* LIDOJUMA MĒRĶIS BIJA PĀRBAUDĪT TĀ SPĒJU NOGĀDĀT ASTRONAUTUS STARPTAUTISKAJĀ KOSMOSA STACIJĀ UN PĒC TAM ATPAKAĻ UZ ZEMES.

APKALPE

SpaceX privātā kosmosa kuģa *Crew Dragon* lidojuma apkalpē misijā *Demo-2* bija divi NASA astronauti, kuriem šis bija trešais lidojums kosmosā. Abi astronauti bija arī komandieri. Kosmosa kuģa komandieris bija Daglass Džeralds Hērlijs (*Douglas G. Hurley*), misijas komandieris – Roberts Lūiss Benkens (*Robert L. Behnken*), kurš

desmit reizes izgājis atklātā kosmosā. Kā jau visiem kosmiskajiem lidojumiem, arī šim bija rezerves komanda. Šoreiz tas bija viens cilvēks – kosmosa kuģa komandieris Kjels Lindgrēns (*Kjell Norwood Lindgren*). K. Lindgrēns ir lidojis kosmosā vienu reizi kā SKS 44./45. ekspedīcijas dalībnieks. Viņš divreiz izgājis atklātā kosmosā. Tomēr vajadzība pēc rezervista neradās.

STARTS

Crew Dragon Demo-2 starts bija plānots 2020. gada 27. maijā, tomēr tas tika atlikts nelabvēlīgu laikapstākļu dēļ, kaut arī vēl 17 minūtes pirms starta saglabājās cerība, ka raķete dosies kosmosā. Tas, protams, nav nekas neierasts. Raķešu starti visbiežāk tiek atlikti tieši šā iemesla dēļ. Ja starts būtu iespējams kādas desmit minūtes



AMSC

← Crew Dragon kapsula pēc veiksmīgas nolaišanās Meksikas līcī

kurus viņš regulāri apvairo vil-tus ziņu izplatīšanā.

Kosmosa kuģa starta notika otrajā piegājienā – 2020. gada 30. maijā pulksten 22:23 pēc Latvijas laika. Todien, tāpat kā iepriekš, laikapstākļi nebija īpaši labvēlīgi, tomēr svaru kausi nosvērās par labu lidojumam. Arī šoreiz Kenedija kosmosa centrā Floridā bija ieradušās abas augstākās ASV amatpersonas. Interesanti, vai Tramps būtu ieradies trešo reizi, ja arī šoreiz lidojums tiktu atlikts? Ar šo startu noslēdzās ilgā pauze ASV pilotējamu lidojumu vēsturē. Iepriekšējo reizi pilotējams kosmosa kuģis no ASV teritorijas bija startējis



vēlāk, laikapstākļi būtu uzlabojušies. Tomēr šoreiz gaidīt nevarēja, jo starta logs bija momentāns. Tas nozīmē, ka raķetei, lai tās nestā krava sasniegtu savu mērķi, jāstartē noteiktā laika brīdī.

Vērot startu bija ieradušies arī ASV prezidents un viceprezidents. To, ka Donalds Tramps plāno doties un vērot *Demo-2* startu, viņš paziņoja savā *Twitter* kontā, piebilstot, ka uzaicina arī žurnālistus. Kā *Twitter* paziņojumā teikts, “ievietot jūs raķetē un uz kādu laiku tikt no jums vaļā”. Nav noslēpums, ka ASV prezidentam nav īpaši labas attiecības ar preses pārstāvjiem,

2011. gada 8. jūlijā. Tas bija atspoļu kuģa *Atlantis* lidojums STS-135, kurā piedalījās arī pašreizējais varonis Dags Hērlijs.

LIDOJUMS

No paša starta līdz brīdim, kad *Demo-2* saslēdzās ar SKS, lidojums noritēja bez būtiskiem starpgadījumiem un pēc plāna. Par to, ka *Crew Dragon* ir nonācis kosmosā, uzskatāmi vēstīja īpašs “bezsvara stāvokļa indikators” – rotaļu dinozauris Tremors. Abu astronautu ģimenēs aug dēli. Tremors tika izraudzīts no visiem mājās esošajiem dinozauriem abu bērnu balsojumā.

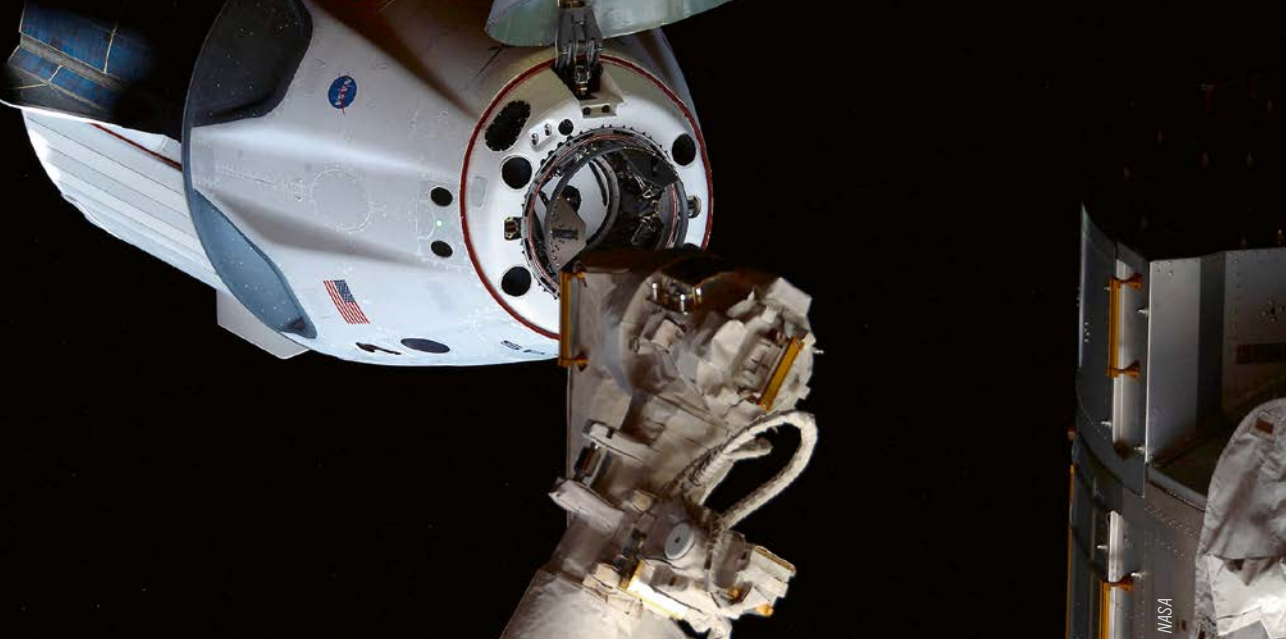
Neilgi pēc starta astronauti paziņoja, ka savu konkrēto kosmosa kuģi nosaukuši par *Endeavour*. Šāds nosaukums



SpaceX

Kosmosa kuģis *Crew Dragon Endeavour* uz raķetes *Falcon 9* starta laukumā





Dragon Endeavour pirms pieslēgšanās Starptautiskajai kosmosa stacijai



No labās: astronauti Daglass Džeralds Hērlijs un Roberts Lūiss Benkens



Roberts Lūiss Benkens, Daglass Džeralds Hērlijs un dinosaurs Tremors jau stacijā

izvēlēts, godinot atspoļku-
ģi *Endeavour*. Nosaukuma iz-
vēle astronautiem lielas grū-
tības neradīja, jo gan Hērlijs,
gan Benkens savā pirmajā li-
dojumā devās tieši ar šo nu
jau “pensionēto” atspoļkuģi.
Dragon Endeavour ir trešais
NASA kosmosa kuģis, kam dots
šāds nosaukums. Arī kosmosa
kuģim *Apollo-15* bija tāds pats
nosaukums. Tā ir sena tradīci-
ja kopš 20. gadsimta sešdesmi-
tajiem gadiem, ka tieši astro-
nauti, kas pilotē kosmosa kuģi,
dod tam nosaukumu.

Palūkojoties vēl tālākā
pagātnē, pirmais jūras ku-
ģis ar šādu nosaukumu bija
Lielbritānijas karaliskās flo-
tes barka *HMS Endeavour*.
Karaliskā flote kuģi iegādā-
jās Džeimsa Kuka pirmajai
ekspedīcijai uz neizpētīta-
jām dienvidu zemēm (1768–
1771). Pa ceļam Kuks piestāja
Taiti salā, lai 1769. gadā veik-
tu Veneras pāriešanas novē-
rojumus.

Ceļā uz SKS apkalpe izmēģināja, cik ērti ir gulēt jaunā kosmosa kuģa kabīnes krēslos. Tuvojoties SKS, Hērlijs nodemonstrēja, ka kosmosa kuģi iespējams vadīt arī manuāli. Kuģa vadībai izmantoja trīs skārienjutīgos ekrānus, kas uzstādīti *Crew Dragon* kabīnē un nodrošina praktiski visas vadības, informācijas un citas vajadzības. Kad kuģis pietuvojās kosmosa stacijai 220 metru attālumā, vadību pārņēma kosmosa kuģa automātika un veica saslēgšanos ar staciju. Pieslēgšanās tika pabeigta pulksten 17:27 pēc Latvijas laika, lūka uz SKS tika atvērta pēc trim stundām.

DARBS STACIJĀ

Kosmosa stacijā abus astronautus sagaidīja 63. ekspedīcijas dalībnieki – divi krievu kosmonauti Anatolijs Ivanišins un Ivans Vāgners un NASA astronauts Kriss Kesidijs. Līdztekus galvenajam uzdevumam – *Crew Dragon* veikspējas un darbības uzraudzībai – jaunā apkalpe veica dažādus SKS ikdienas uzdevumus. Tā kā iepriekšējos lidojumos Benkens jau bija sešas reizes devies atklātā kosmosā, šīs misijas laikā viņš kopā ar Kesidiju izgāja atklātā kosmosā vēl četras reizes, lai nomainītu stacijas akumulatorus. Tas notika *Demo-2* lidojuma 27., 32., 47. un 52. dienā.

LIDOJUMA NOSLĒGUMS

Hērlijs un Benkens veiksmīgi atgriezās uz Zemes, pareizāk sakot, nolaidās okeānā, 2020. gada 2. augustā



Dragon kapsula nolaižas Meksikas līča ūdeņos

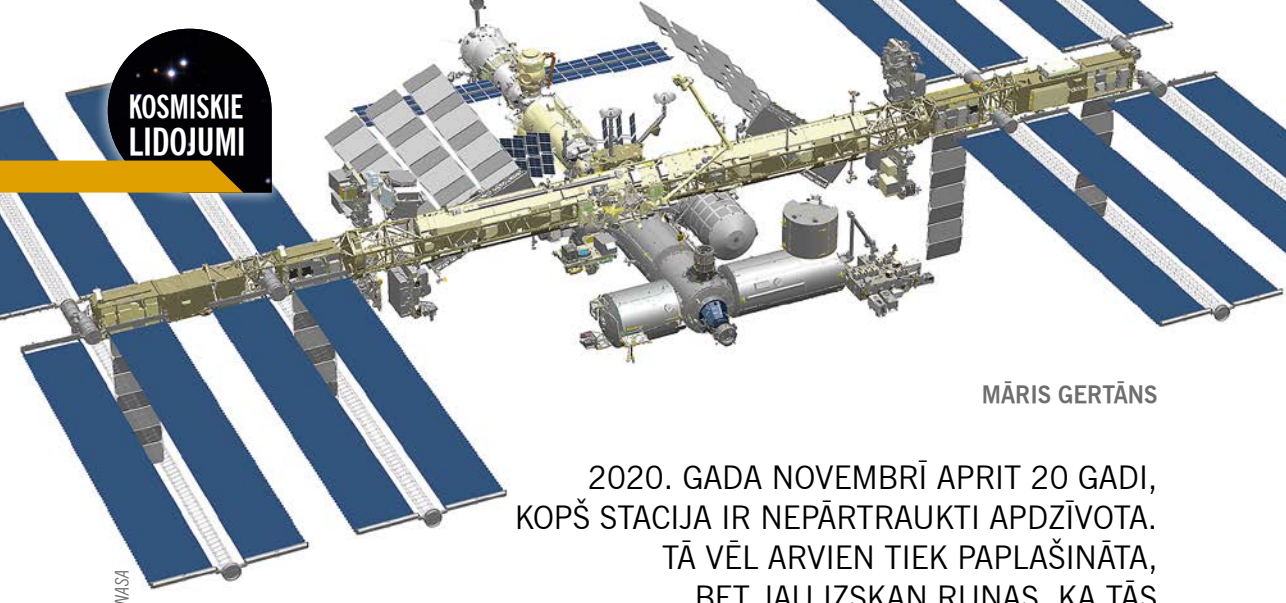
pulksten 21:48 pēc Latvijas laika, izmēģinājuma lidojuma 64. dienā. Pavisam bija septiņas iespējamās nolaišanās vietas, trīs – Floridas austrumu krastā, četras – Meksikas līcī. Austrumu krasta nolaišanās vietas nebija izmantojamas tropiskās vētras dēļ, kas tieši tobrīd tuvojās Floridai. Laikapstākļiem *Crew Dragon* nolaišanās procesā ir liela nozīme. Tas nevar nolaisties, ja līst lietus, sper zibens, ir lieli viļņi vai vējš ir ātrāks par 16 kilometriem stundā.

Iespējamās nolaišanās vietas Meksikas līcī tropiskā vētra neskāra, un tās bija izmantojamas. Nosēšanās notika Pensakolas tuvumā. Nolaižamo aparātu izcēla uz šim mērķim īpaši aprīkota kuģa *GO Navigator* klāja. Kosmosa kuģa lūku atvērta pulksten 22:59 pēc Latvijas laika, un jau desmit minūtes vēlāk abi astronauti bija uz kuģa klāja. Viņus ar

helikopteru nogādāja krastā, pēc tam ar lidmašīnu – Teksasā, kur astronauti satikās ar ģimenēm.

Endeavour apkalpe uz Zemes nogādāja īpašu ASV karogu, kas iepriekš bija ņemts līdzī pirmajā un pēdējā atspolkuģa *Space Shuttle* lidojumā. Pēdējā lidojuma laikā STS-135 apkalpe karogu piestiprināja pie slūžām, kuras lietoja, lai pieslēgtos SKS, un kuras tagad atkal tika izmantotas *Endeavour* misijā. Toreiz karogam pievienoja vēstījumu, ka nākamā pilotējamā kosmosa kuģa apkalpei, kas atkal startēs no Kenedija kosmosa centra Floridā, karogs jānogādā atpakaļ uz Zemes. Pēc deviņiem gadiem karogs atgriezās uz Zemes.

Plānots, ka nākamais *Crew Dragon* lidojums notiks 2020. gada septembra beigās. Tas jau būs standarta lidojums, kas SKS nogādās četrus 64. ekspedīcijas dalībniekus. 🚀



NASA

MĀRIS GERTĀNS

2020. GADA NOVEMBRĪ APRIT 20 GADI,
KOPŠ STACIJA IR NEPĀRTRAUKTI APDZĪVOTA.
TĀ VĒL ARVIEN TIEK PAPLAŠINĀTA,
BET JAU IZSKAN RUNAS, KA TĀS
DARBĪBA BŪS JĀPĀRTRAUČ.

Vai Starptautiskā kosmosa stacija gatava?

ATSKATOTIES VĒSTURĒ

Jau kosmonautikas attīstības agrīnajā posmā gan ASV, gan PSRS vēlējās izveidot orbitālo staciju zemā Zemes orbītā, kur varētu pietiekami ilgstoši uzturēties apkalpe. ASV iegūtā pieredze nebija liela, 20. gadsimta septiņdesmito gadu vidū viņi palaida tikai orbitālo staciju *Skylab*, kurā cita pēc citas strādāja trīs apkalpes. PSRS koncentrēja pūliņus tieši šajā jomā, un līdz 20. gadsimta astoņdesmitajiem gadiem ieguva bagātīgu pieredzi gan ilgstošu kosmisko lidojumu veikšanā, gan kosmisko staciju ekspluatācijā. Tiesa, pirmās PSRS kosmosa stacijas *Almaz* un *Saļut* bija nelielas.

1986. gada 20. februārī no Baikonuras kosmodroma palaida jaunas orbitālās stacijas *Mir* galveno moduli. Tehniskajā ziņā tas bija plats solis uz priekšu, jo *Mir* tika projektēta kā ar jauniem moduļiem papildināma stacija. Kopš 20. gadsimta astoņdesmito gadu beigām orbītā tika nogādāti vairāki stacijas bloki, un deviņdesmito gadu vidū *Mir* bija liels orbitālais komplekss, kas sastāvēja no moduļiem *Kvant*, *Kristal*, *Priroda*, *Spektr* un citiem.

Amerikāņu stacija *Skylab* iegāja atmosfērā un sadega 1979. gada 11. jūlijā, tāpēc rietumu valstis sāka darbu pie jauna projekta – *Space Station*

Freedom, kuru bija paredzēts būvēt, izmantojot kosmoplānus *Space Shuttle*, kas devās kosmosā kopš 1981. gada. Ar savu lielo kravas telpu tie bija ļoti piemēroti transportlīdzekļi lielu struktūru montēšanai orbītā. Pirmais amerikāņu projekta variants – 1984. gada *Power Tower* – paredzēja izveidot lielu vertikālu kopni, kas izmantotu gravitācijas gradienta efektu, lai samazinātu degvielas patēriņu stacijas orientācijas uzturēšanai. Ap 1987.–1991. gadu projekta skices mainījās, un tehniskais risinājums kļuva tuvāks reāli īstenotajam. Staciju bija paredzēts veidot kā garu horizontālu kopni ar saules baterijām

← Starptautiskās kosmosa stacijas konfigurācija 2020. gada vidū

un radiatoriem, kam pievienots moduļu komplekss.

Taču dažādu ekonomisku un politisku iemeslu dēļ projekta īstenošana sākotnējā variantā netika sākta. Līdz ar PSRS sabrukumu radās iespēja izveidot starptautisku orbitālo staciju, iesaistot arī Krieviju. 1992. gada 17. jūnijā tika parakstīts līgums par ASV un Krievijas sadarbību kosmosa apgūšanā. Laikposmā no 1994. gada līdz 1998. gada vidum tika veikti 11 *Space Shuttle* lidojumi uz *Mir*. Līdztekus tam no 20. gadsimta deviņdesmito gadu vidus jau tika projektēti un būvēti jaunās starptautiskās stacijas moduļi.

Daudzi *Mir* mezgli pakāpeniski bija novecojuši, pēc dažām tehniskām neveiksmēm – kravas kuģa *Progres-M34* sadursmes ar staciju 1997. gadā – un nelieļa ugunsgrēka kļuva skaidrs, ka šis projekts ilgi neturpināsies. 2001. gada martā stacija *Mir* tika kontrolēti ievadīta atmosfērā un beidza savu eksistenci sadegot.

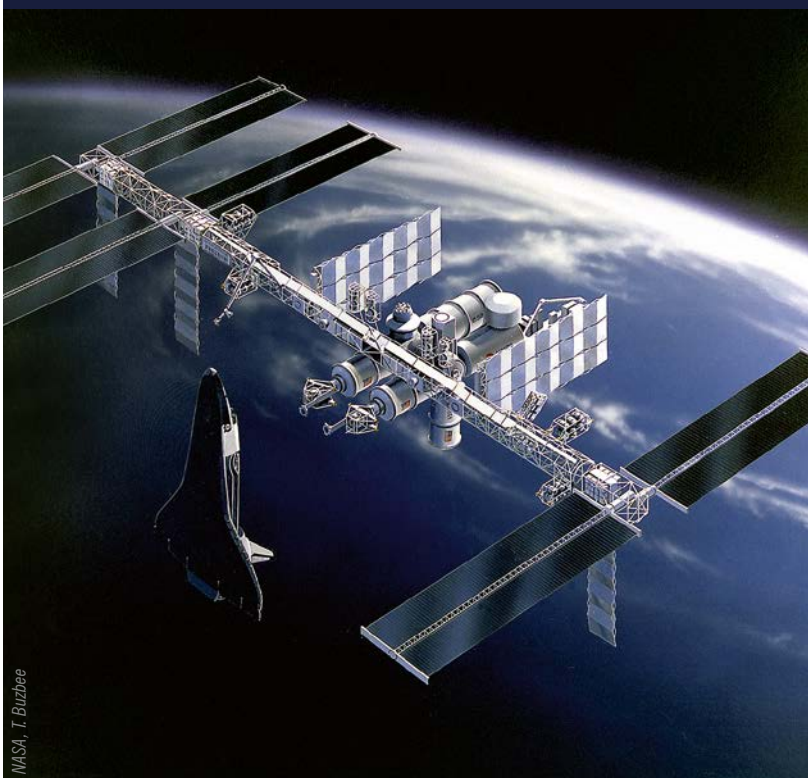
NOTIEK MONTĀŽĀ

Starptautiskā kosmosa stacija (SKS) radās kā daudzu valstu kopprojekts. Tajā piedalījās kosmosa aģentūras NASA (ASV), *Roskosmos* (Krievija), ESA (Eiropa), JAXA (Japāna), CSA (Kanāda) un citas. Stacijas būve sākās 1998. gada beigās, kad orbitā tika ievadīts



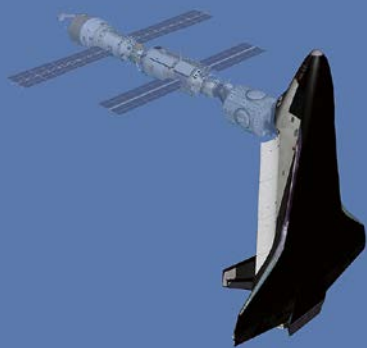
NASA

Kosmosa stacija *Mir* 1998. gadā

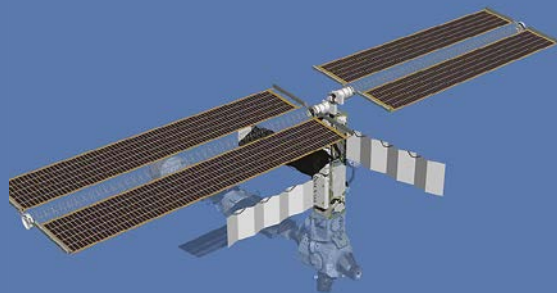


NASA, T. Buzzbee

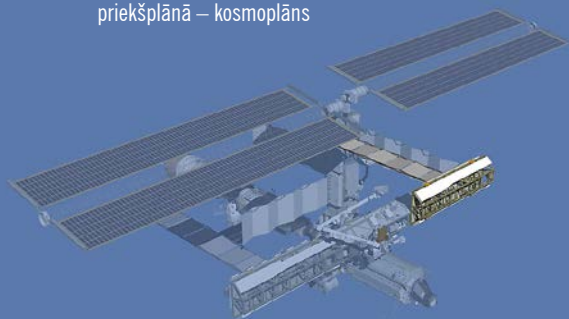
Stacijas *Freedom* skice 1991. gadā



SKS izskats 2000. gada augustā. No kreisās: moduļi *Zvezda*, *Zarja*, *Unity*, priekšplānā – kosmoplāns



SKS 2001. gada martā. Vertikālā struktūra – P6 kopne, priekšgalā – *Destiny* modulis



SKS 2002. gada rudenī



SKS 2007. gada rudenī. Vertikālā struktūra – P6, galā – *Destiny* modulis

NASA

pirmais SKS modulis *Zarja*. Tas būvēts Krievijā, bet par ASV naudu, tāpēc ir ASV īpašums. Jau tā paša gada decembrī tam pievienoja ASV mezglu *Unity*, ko nogādāja orbītā ar kosmoplānu *Endeavour*. Tā sākās šā inženiertehniskā brīnuma montāža. 1999. gadā stacijas būvniecībā bija neliela dīkstāve, jo aizkavējās Krievijas galvenā moduļa *Zvezda* palaišana. 2000. gada jūlija beigās tas tomēr tika nogādāts orbītā un pieslēdzās pie *Zarja* bloka aizmugurējā saslēgšanās mehānisma.

SKS galvenā daļa tapa ap tuveni divpadsmit gadu laikā. Kosmoplāns *Discovery*

2000. gada oktobrī nogādāja orbītā *Z1-truss* kopni ar žiroskopiem un plazmas kontaktoriem, kas neitralizē stacijas statisko elektrisko lādiņu. Kopni pievienoja pie *Unity* zenīta puses saslēgšanās mehānisma. Tā bija pirmā no orbitālās stacijas kopnēm, taču tā nebija daļa no vēlāk uzstādītās galvenās kopnes. Šā paša lidojuma laikā pie *Unity* nadīra pusē (apakšā) tika piestiprināts universālais pieslēgšanās mezgls PMA-3. Kosmoplāna reiss STS-97 2000. gadā novembra un decembra mijā nogādāja orbītā *P6* – pirmo lielo kopni ar saules baterijām

un radiatoriem, kas tika pievienota pie *Z1* kopnes. Vairākus gadus vēlāk tā tika pievienota kopnes *P3/P4* galam. Tas ļāva stacijā uzturēties pastāvīgai apkalpei. 2000. gada 2. novembrī stacijā ieradās pirmā apkalpe. Kopš tā laika cilvēku uzturēšanās zemā Zemes orbītā ir nepārtraukta, ir sasniegts jauns uzturēšanās rekords, un šogad apīt 20 gadi.

2001. gada februārī stacijai tika pievienots arī ASV galvenais modulis *Destiny* (priekšā pie *Unity*).

2001. gada aprīlī pie *Destiny* piestiprināja robotroku – manipulatoru

Canadarm2. 2001. gada jūlijā kosmoplāns *Atlantis* nogādāja orbitā slūžu kameru *Quest* iziešanai atklātā kosmosā. 2001. gada septembrī Krievija pievienoja stacijai nelielo *Pirs* bloku, kas ir gan slūžu kamera, gan saslēgšanās modulis. Tas atrodas starp *Zvezda* un *Zarja* blokiem, precīzāk – pie viena no *Zvezda* trim priekšējiem saslēgšanās mezgliem, nadīra virzienā.

2002. gada aprīlī ar kosmoplānu *Atlantis* stacijā ieradās *S0* kopne, kuru piestiprināja *Destiny* bloka augšpusē (priekšā *Z1* kopnei). Sākas stacijas mugurkaula būve. Tā paša gada jūnijā pie tās piestiprināja *MBS* mezglu – pa kopni bīdāmu platformu, kas kalpo kā pamatne mehāniskajām rokām – manipulatoriem *Canadarm2* un *Dextre*. 2002. gada rudenī tika pievienotas *S1* un *P1* kopnes.

Tāda stacija palika ilgāku laiku, jo kosmoplāna *Columbia* katastrofa 2003. gada februārī uz trim gadiem faktiski iesaldēja SKS izveidi. 2005. gada jūlijā kosmoplāna reisā STS-114 atveda nelielu ārējo platformu *ESP-2*, kas tika piestiprināta pie *Quest* bloka. 2006. gada septembrī atsākās pamatelementu montāža, kosmoplāns nogādāja kosmosā kopni *P3/P4* ar saules baterijām, 2007. gada jūnijā – *S3/S4* kopnes. 2007. gada rudenī SKS ieguva pabeigtāku izskatu, saules baterijas uz augšējās *P6* kopnes tika uz laiku sakļautas, pati kopne pievienota *P3/P4* galam.

VAI STACIJA GATAVA?

Laikposmā no 2005. gada līdz 2007. gada rudenim tika būtiski papildināta stacijas kopņu struktūra, lai staciju sagatavotu vairāku jaunu lielu mezglu un galveno moduļu pievienošanai. 2007. gada oktobrī stacijā ieradās būtiska komponente – *Harmony* modulis. To sākumā pieslēdza pie *Unity*, pēc PMA mezgla pārvietošanas to pievienoja pie *Destiny* priekšējā saslēgšanās mehānisma.

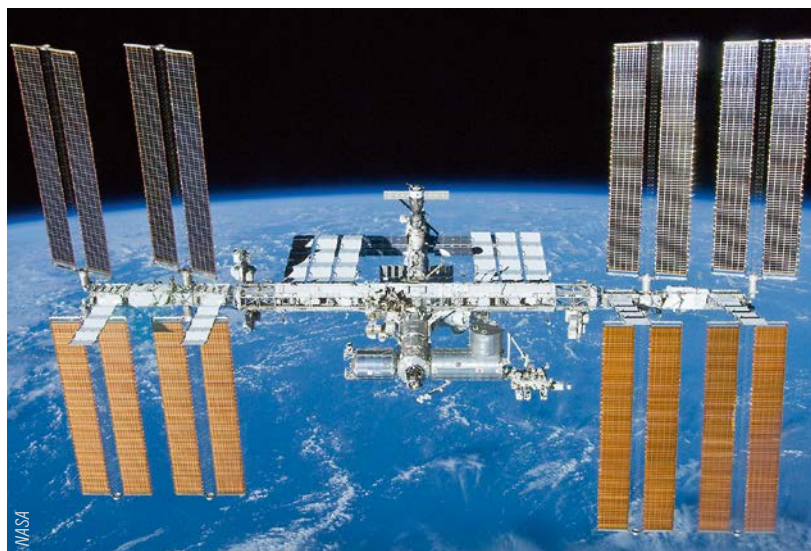
2008. gada februārī orbitā tika nogādāts Eiropā izveidotais *Columbus* modulis, ko pieslēdza pie *Harmony* labās puses, martā – mazais japāņu ELM modulis, un to uz laiku pieslēdza pie *Harmony* moduļa zenīta puses. Tā paša gada jūnijā pie *Harmony* kreisās puses pievienoja lielo japāņu moduli *Kibo* ar savu manipulatoru. 2009. gada martā tika

instalēta kopne *S6*, 2009. gada jūlijā – ārējā platforma *JEF* pie japāņu *Kibo* moduļa.

2010. gada februārī stacijai pie *Unity* kreisās puses pievienoja *Tranquility* moduli, kura apakšpusē (nadīra virzienā) tika pielikts *Cupola* – ļoti futuristisks iluminatoru minimodulis, kas ļauj lūkoties ārā no stacijas dažādos virzienos.

Laikposms no 2008. līdz 2011. gadam bija galvenais un pēdējais trieciena tempā veiktais jauno moduļu pievienošanas posms, un orbitālā kompleksa konfigurācija pamatā bija pabeigta. *Space Shuttle* programmas beigu fāzē 15 lidojumi no 16 bija saistīti ar SKS būvi, izņemot vienu Habla teleskopa apkopes lidojumu.

2011. gadā februāra un marta mīļā pie *Unity* mezgla nadīra pusē tika pievienots *Leonardo* modulis, ko iepriekš izmantoja kravas izvietošanai



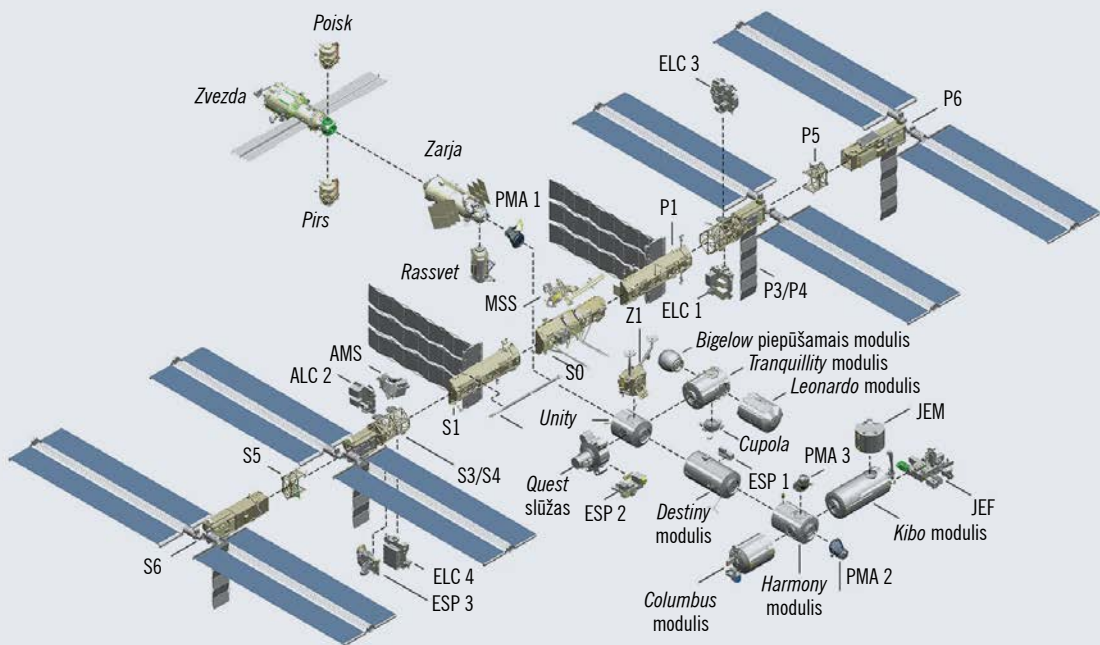
Starptautiskā kosmosa stacija 2010. gada maijā. Attēla vidū stacijas priekšdaļā no kreisās puses – moduļi *Columbus*, *Harmony*, *Kibo*

Fakti par SKS

- ✓ Astronautiem guļot, nepieciešama pietiekama ventilācija, jo bezsvara apstākļos nepastāv dabiskā gaisa konvekcija un izelpotā oglekļa dioksīda gāze izveido tādu kā burbuli ap astronauta galvu un var izraisīt noslāpšanu.
- ✓ SKS izveides un ekspluatācijas izmaksas ir 160 miljardi ASV dolāru.
- ✓ Kopš 2018. gada maija stacijā darbojas Auksto atomu laboratorija, kur pēta Bozes-Einšteina kondensātu, kuru mikrogravitācijas apstākļos var atdzēsēt vēl vairāk, nekā tas iespējams Zemes apstākļos, līdz 1 pikokelvinam virs absolūtās nulles.
- ✓ 2014. gadā stacijai bija jāveic 3 manevri, lai samazinātu sadursmes risku ar orbitālajām atlūzām.
- ✓ SKS, kuras masa ir apmēram 420 tonnas, kinētiskā enerģija ir apmēram viena piektā daļa no Hirosimas atombumbas sprādzienā izdalītās enerģijas.
- ✓ Stācijas hermētiskais tilpums ir 916 m³, no tā 388 m³ ir apdzīvojamas telpas, ar saules baterijām tiek ģenerēta apmēram 75–90 kW liela jauda.
- ✓ Līdz 2020. gada augusta sākumam staciju apmeklējuši 240 astronauti un kosmonauti.
- ✓ Kopš 2019. gada vidus SKS darbojas 600 Mb/s interneta kanāls.



Astronauts guļ stācijas modulī



SKS uzbūve 2020. gadā

NASA



un vadāja turp un atpakaļ septiņos iepriekšējos *Space Shuttle* lidojumos uz staciju. Dažus gadus vēlāk, 2015. gada maijā, to pievienoja pie *Tranquility* bloka priekšējā saslēgšanās mehānisma. Tagad moduli izmanto krājumu un arī atkritumu uzglabāšanai.

STACIJAS EKSPLUATĀCIJA

Pēc *Space Shuttle* programmas beigām derīgā krava stacijā tiek nogādāta pārsvarā ar automātiskiem kravas kuģiem – Krievijas *Progres*, Eiropas *ATV*, kopš 2014. gada – *ASV Cygnus*, kopš 2009. gada – ar japāņu *HTV* – un, protams, ar *SpaceX* kravas kuģi *Cargo Dragon*. Apkalpes ieradās stacijā ar Krievijas *Sojuz* kosmosa kuģiem. Kopš 2020. gada maija cilvēkus

stacijā var nogādāt arī privātais *Crew Dragon* kosmosa kuģis (skat. R. Misas rakstu šajā žurnāla numurā).

Stacija ir sadalīta divos galvenajos sektoros – Krievijas sektorā, kura piecus hermētiskos moduļus kontrolē *Roskosmos*, un *ASV* sektorā ar 10 hermētiskiem moduļiem, kas ir multinacionāls. Tomēr *ASV* stacijas daļa ir atkarīga no Krievijas segmenta, kas nodrošina periodisku orbītas pacelšanu, stacijas manevrēšanu un daļēji arī vides uzturēšanas sistēmas.

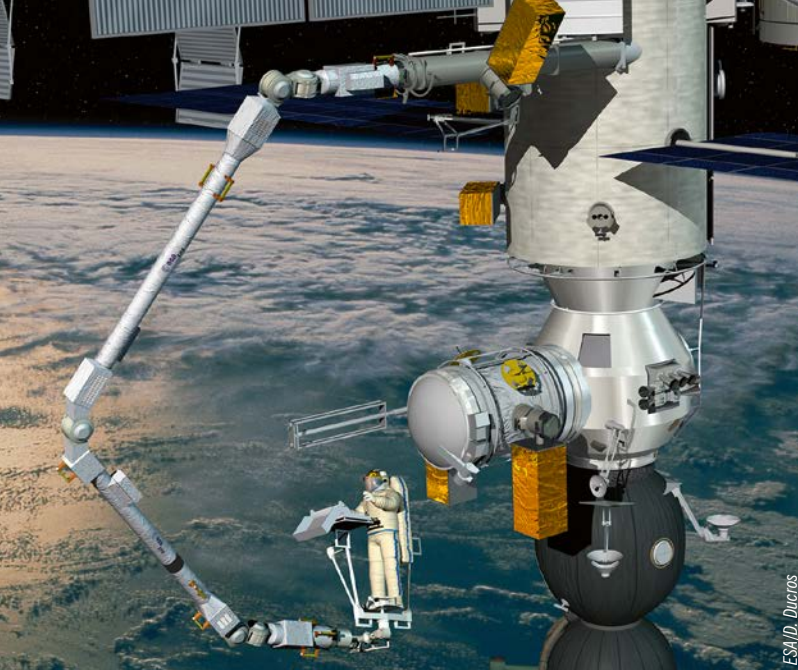
Bez hermētiskajiem moduļiem pie galvenās kopnes piestiprinātas arī ārējas platformas un instrumenti. Svarīgākais no tiem ir *AMS-02* instruments. Tas ir Eiropas kodolpētniecības

centra CERN eksperiments, kas paredzēts antidaļiņu izpētei kosmiskajos staros. Pirmā instrumenta versija *AMS-01* tika nogādāta orbītā 1998. gada vidū. Pašreizējais *AMS-02* pēc daudzu gadu aizkavēšanās tika nogādāts stacijā ar kosmoplānu 2011. gada maijā un piestiprināts pie S3 kopnes elementa.

No ārējiem tehniskajiem palīgelementiem jāpieņem mobilā apkalpes sistēma *MSS*, kurā ir trīs galvenie elementi. *MBS* ir kustīga bāzes platforma, kas virzās pa galveno kopni. Manipulators *Canadarm2* ir 1800 kilogramu smaga mehāniskā roka no titāna. Tā var līdzīgi kā puram pārvietoties pa staciju, piestiprinoties pie fiksatoriem dažādās stacijas vietās. To var vadīt no *Destiny* bloka vai *Cupola* moduļa. *Dextre* ir neliels divroku robots, kas piestiprinās *Canadarm2* galā un dod iespēju veikt smalkākas operācijas, ko agrāk varētu veikt tikai astronauti, izejot atklātā kosmosā. Robotam ir nomaināmi agregāti, kas piestiprināti stacijas ārpusē.

STACIJAS NĀKOTNE

Joprojām kavējas sen plānotais Krievijas moduļa *Nauka* starts. Pēdējā informācija liecina, ka tā palaišana varētu notikt 2021. gadā un viens no aizkavēšanās iemesliem ir koronavīrusa pandēmija. Pēc moduļa pievienošanas stacijai tiks “norakstīts” *Pirs* bloks, kas kļūs par pirmo hermētisko SKS daļu, kuras izmantošana tiek pārtraukta.



Eiropas robotroka, kas pievienota Krievijas modulim *Nauka*, mākslinieka skatījumā

Plānots, ka *Nauka* modulim sekos Krievijas pieslēgšanās mezgls *Pričal*, kuru pievienos *Nauka* modulim. Visdrīzāk, ka agrāk par tiem – 2020. gadā – stacijā nonāks *Bishop* slūžu

modulis – komerciāls minisatelītu atdalīšanai/palaišanai paredzēts bloks.

2020. gada janvāra beigās NASA deva atļauju komerciāla sektora izveidei stacijā.

Sagaidāms, ka nākotnē nozīmīgākais SKS papildinājums būs Hjūstonā bāzētās kompānijas *Axiom Space* būvētie moduļi. Plānots, ka pirmais no tiem tiks nogādāts orbītā 2024. gadā. To pieslēgs pie *Harmony* priekšējā mezgla. Iecerēts arī *Cupola* tipa panorāmas iluminatoru elements. Tas būs komerciālais stacijas sektors, un pašreizējā informācija liecina, ka kosmiskajam tūristam par astoņu dienu uzturēšanos orbītā būs jāšķiras no 55 miljoniem ASV dolāru. Pēc stacijas darbmūža beigām *Axiom Space* plāno savu segmentu atdalīt no stacijas un izmantot atsevišķi.

Starptautiskajai kosmosa stacijai ir nodrošināts finansējums līdz 2024. gadam, taču paredzams, ka tā darbosies līdz 2030. gadam. 🚀

Hermētiskie moduļi 2020. gada augustā (apmēram virzienā no stacijas aizmugures uz priekšu)

Modulis	Valsts	Pieslēgšanas laiks	Saslēgšanās mezglu skaits (pastāvīgi aizņemtie/brīvie)	Masa, kg*
<i>Zvezda</i>	Krievija	26.07.2000.	3/1	20 295
<i>Zarja</i>	Krievija/ASV	20.11.1998.	3/0	20 260
<i>Pirs</i>	Krievija	16.09.2001.	1/1	3580
<i>Poisk</i>	Krievija	12.11.2009.	1/1	3670
<i>Rassvet</i>	Krievija	18.05.2010.	1/1	5075
<i>Unity</i> (1. mezgls)	ASV	06.12.1998.	5/1	11 612
<i>Quest</i>	ASV	15.07.2001.	1/0	6064
<i>Tranquility</i> (3. mezgls)	ASV	12.02.2010.	4/2	19 000
<i>Bigelow</i> (piepūšamais modulis)	ASV	16.04.2016.	1/0	1413
<i>Leonardo</i>	ASV	01.03.2011.	1/0	4082
<i>Destiny</i>	ASV	10.02.2001.	2/0	14 515
<i>Harmony</i> (2. mezgls)	ASV	26.10.2007.	3/3	14 500
<i>Columbus</i>	Eiropa	11.02.2008.	1/0	12 800
<i>Kibo</i>	Japāna	03.06.2008.	2/0	15 900
<i>ELM</i>	Japāna	14.03.2008.	1/0	8400

*Nedaudz mainās laika gaitā ekipējuma, konfigurācijas un aparatūras maiņas dēļ.



JAUTĀJUMUS NO UZDEVUMA,
KURU VIDUSSKOLĒNI RISINĀJA
FIZIKAS OLIMPIĀDĒ 2017. GADĀ,
ATLASĪJUSI **INESE DUDAREVA**

“Pokemonu FIZIKA”

Pirms pāris gadiem ļoti populāra bija papildinātās realitātes spēle *Pokemon Go*, ko varēja spēlēt viedtālrunī. Cilvēki ķēra virtuālas radības – pokemonus, kas dažādos laikposmos bija virtuāli izvietoti noteiktos telpas punktos. Nepārtraukti darbinot spēli, parādījās tehniskas problēmas, kas liedza to spēlēt ilgstoši. Viens no galvenajiem iemesliem bija telefona baterijas ierobežotā ietilpība un lietotnes lielais elektroenerģijas patēriņš, kas būtiski saīsināja spēles ilgumu. Šajā uzdevumā apskatīsim dažādas ar spēli saistītās tehniskās problēmas, to cēloņus un ierobežošanas iespējas.

1. Telefona baterijai bieži vien uzrāda tās kopējo lādiņu, kad tā ir pilnībā uzlādēta, un visbiežāk to norāda miliampērstundās (mAh), kas nozīmē, ka stundas laikā iespējams patērēt norādīto elektriskās strāvas apjomu. Cik lielam lādiņam SI vienībās atbilst baterijas ietilpība $M = 3000$ mAh?
2. Cik liela ir telefona vidējā elektriskā pretestība R_v spēles laikā, ja spriegums ir $U = 4,5$ V un spēli lietotājs varēja spēlēt $t = 3,5$ h, pirms baterija izlādējās? Telefona baterijas ietilpība ir $M = 2150$ mAh.
3. Cik liela ir kopējā enerģija, kas tika patērēta, spēlējot spēli, līdz baterija pilnībā izlādējās, ja baterijas ietilpība ir $M = 2150$ mAh un spriegums $U = 4,5$ V?
4. Ja bateriju aizvietotu ar kondensatoru, cik lielai būtu jābūt kapacitātei C , lai kondensators, uzlādēts līdz baterijas spriegumam $U = 4,5$ V, saturētu tikpat daudz enerģijas, cik baterija ar ietilpību $M = 2150$ mAh?
5. Spēlētāja telefona specifikācijā bija minēts, ka baterijas spriegumam jābūt robežās no $U_1 = 4,4$ V līdz $U_2 = 4,5$ V. Pieņemsim, ka telefona darbināšanai izmanto kondensatoru ar kapacitāti $C = 4000$ F (atšķiras no iepriekš iegūtās vērtības), kas uzlādēts līdz baterijas maksimālajam spriegumam U_2 . Cik minūšu lietotājs varētu spēlēt spēli, ja zināms, ka lietotne patērē jaudu $P = 1,3$ W?
6. Gandrīz viss siltums telefonā rodas Džoula–Lenca sasilšanas rezultātā, elektroniem plūstot pa mikrovadiem, kuriem ir noteikta pretestība. Izpildot pašas loģiskās operācijas, siltums izdalās ļoti maz. Teorētiski mazākais enerģijas daudzums, kas izdalās siltuma veidā, veicot vienu bināro operāciju istabas temperatūrā (atmiņā tiek veikta nomaīņa no 0 uz 1 vai pretēji) ir $E = 2,75 \times 10^{-21}$ J. Zināms, ka telefons darbojas ar takts frekvenci $f = 1,4$ GHz. Takts frekvence ir veikto bināro operāciju skaits vienā sekundē. Cik liela ir mazākā iespējamā jauda P , ko var patērēt telefons? 🌟

Atrisinājumi 40. lappusē.



Vārti uz Mēnesi VĒL NEVERAS

NASA

KAD NASA NOPIETNI ĶĒRĀS PIE NĀKAMĀS MĒNESS MISIJAS SAGATAVOŠANAS, KĀ VIENS NO PIRMAJIEM ELEMENTIEM TIKA PAREDZĒTA KOSMISKĀ STACIJA ORBITĀ AP MĒNESI.

Plānotajai stacijai piešķirts zīmīgs nosaukums – Mēness vārti (angļu – *Lunar Gateway*). Sākumā tā būtu krietni mazāka par Starptautisko kosmosa staciju (SKS), bet līdzīgi kā SKS pamazām tiktu papildināta. Tomēr nu plāni ir mainījušies, un apkalpe, kas sastāvēs no vienas astronautes un viena astronauta, nolaidīsies uz Mēness, neizmantojot staciju. Tiesa, *Lunar Gateway* izveide netiek atcelta, vienīgi atlikta. Iemesls, ko norāda NASA amatpersonas, ir lielās izmaksas un stacijas izveidei nepieciešamais laiks. NASA gluži

vienkārši nepaspētu iekļauties pašas noteiktajā termiņā, jo uz Mēness plānots atgriezties jau 2024. gadā. Šo termiņu gan var apšaubīt pat tad, ja tiek plānota salīdzinoši vienkārša misija, kuras galvenais mērķis, šķiet, būs pats nolaišanās fakts. Tātad, ja arī izdosies ievērot termiņu, cilvēku atgriešanās uz Mēness būs “pēdu nospiedumu un karoģu misija”. Tieši tāda, no kādas NASA vēlējās izvairīties.

ATGRIEŠANĀS UZ MĒNESS

Kā tad notiks “atgriešanās uz Mēness”? Pirms atkal uz Mēnesi dosies cilvēki, turp plānots nosūtīt

kosmiskos aparātus, kas veiks zinātnisko izpēti un tehnoloģiju demonstrācijas. To nolaišanās vieta būs galvenokārt Mēness dienvidpola apvidus. Kopējais šādu misiju skaits tuvosies divdesmit. Mēness dienvidpols nav izraudzīts nejauši. Tieši tur atrasts ūdens, tāpēc tā ir piemērota vieta pastāvīgas Mēness bāzes izveidošanai.

Sākumā plānots nosūtīt salīdzinoši nelielus aparātus ar masu līdz 10 kilogramiem. Sākot ar 2022. gadu, nolaižamo aparātu masa sānīs jau 1000 kilogramu. Visu šo aparātu izstrādātāji ir un būs privātas kompānijas,

← *Lunar Gateway* mākslinieka skatījumā. Pa kreisi – energoapgādes modulis, pa labi – dzīvojamais modulis, kam pieslēdzies apgādes kuģis

kas to darīs uz līguma pamata pēc NASA pasūtījuma. Šo kravu nogādāšanai uz Mēnesi tiks izmantotas dažādas raķetes – gan tādas, kas jau tiek izmantotas, gan tādas, kas vēl ir projektēšanas stadijā, sākot ar mazjaudīgo *Electron* un beidzot ar milzi *Starship*.

Cilvēki uz Mēnesi dosies *Orion* kosmosa kuģi, kuru NASA izstrādā *Artemis* programmā. Orbītā *Orion* nogādās NASA jaunā smagsvara raķete *Space Launch System* jeb SLS, kuras pirmais izmēģinājuma lidojums plānots 2021. gada nogalē. Šajā lidojumā uz Mēnesi nosūtīs *Orion* kosmosa kuģi un *CubeSat* pavadoņus. Cilvēku kosmosa kuģi nebūs, bet tiks

izmēģināta visa pilotējamam lidojumam nepieciešamā aparatūra. Nolaišanās uz Mēness šīs misijas plānos neietilpst.

Nākamais SLS starts plānots 2023. gadā. Šoreiz tas būs pilotējams, un kosmosa kuģis *Orion* veiks Mēness pārlidojumu. Atkal tiks izmēģināta visa pilotējamam lidojumam nepieciešamā aparatūra, nu jau nodrošinot reālas apkalpes vajadzības. Nolaišanās arī šajā, otrajā izmēģinājuma misijā nav plānota. 2024. gadā, ja viss notiks pēc plāna, paredzēts trešais SLS starts (*Artemis 3* misija), kas uz Mēnesi nogādās divu cilvēku komandu – vienu astronautu

vīrieti un vienu astronauti sievieti. *Orion* ieies orbītā ap Mēnesi, un (beidzot!) cilvēki pēc 52 gadu pārtraukuma atkal izkāps uz Mēness virsmas.

KĀ TAPS LUNAR GATEWAY

Pirmajās Mēness misijās *Lunar Gateway* netiks izmantota, tomēr šī Mēness kosmiskā stacija ir nepieciešama, lai uz Mēness izveidotu pastāvīgu apmetni.

Lunar Gateway izveide notiks pakāpeniski, pa moduļiem. Pirmais modulis, kas nonāks orbītā ap Mēnesi, nodrošinās *Lunar Gateway* ar enerģiju un maņevrētspēju, jo šajā modulī

”
JA VISS NORITĒS PĒC PLĀNA, 2024. GADĀ PĒC 52 GADU PĀRTRAUKUMA CILVĒKI ATKAL IZKĀPS UZ MĒNESS VIRSMAS.



Pirmo trīs komerciālo Mēness misiju nolaišanās moduļi. No kreisās – *Astrobotic Technology* izstrādātais *Peregrine*, *Intuitive Machines* izstrādātais *Nova-C* un *OrbitBeyond* izstrādātais *Z-01*



Raķete SLS Block 1, kas nogādās pirmo Orion kosmosa kuģi uz Mēnesi (zīmējums)

būs manevrēšanas dzinēji un to darbam nepieciešamā degviela. Šā moduļa masa būs 8–9 tonnas, un tā saules baterijas spēs saražot līdz 50 kW elektroenerģijas. Elektroenerģija tiks izmantota Lunar Gateway energoapgādei un pašā modulī uzstādīto jonu dzinēju darbināšanai.

Pirmā moduļa izstrādei izsludināts konkurss, un no privāto kompāniju piedāvājuma tiks izraudzīts labākais. Konkursa virzība aizkavējās, jo NASA uz vairāk nekā trim nedēļām pārtrauca darbību Covid-19 pandēmijas dēļ. Piespiedu dīkstāves dēļ pirmā Lunar Gateway moduļa starta pārcelts uz 2022. gada pašu nogali, bet ticamāk, ka uz 2023. gadu.

Un tieši šī kavēšanās tiek nosaukta par galveno iemeslu tam, ka staciju neizmantos pirmajos “Mēness atgriešanās” lidojumos.

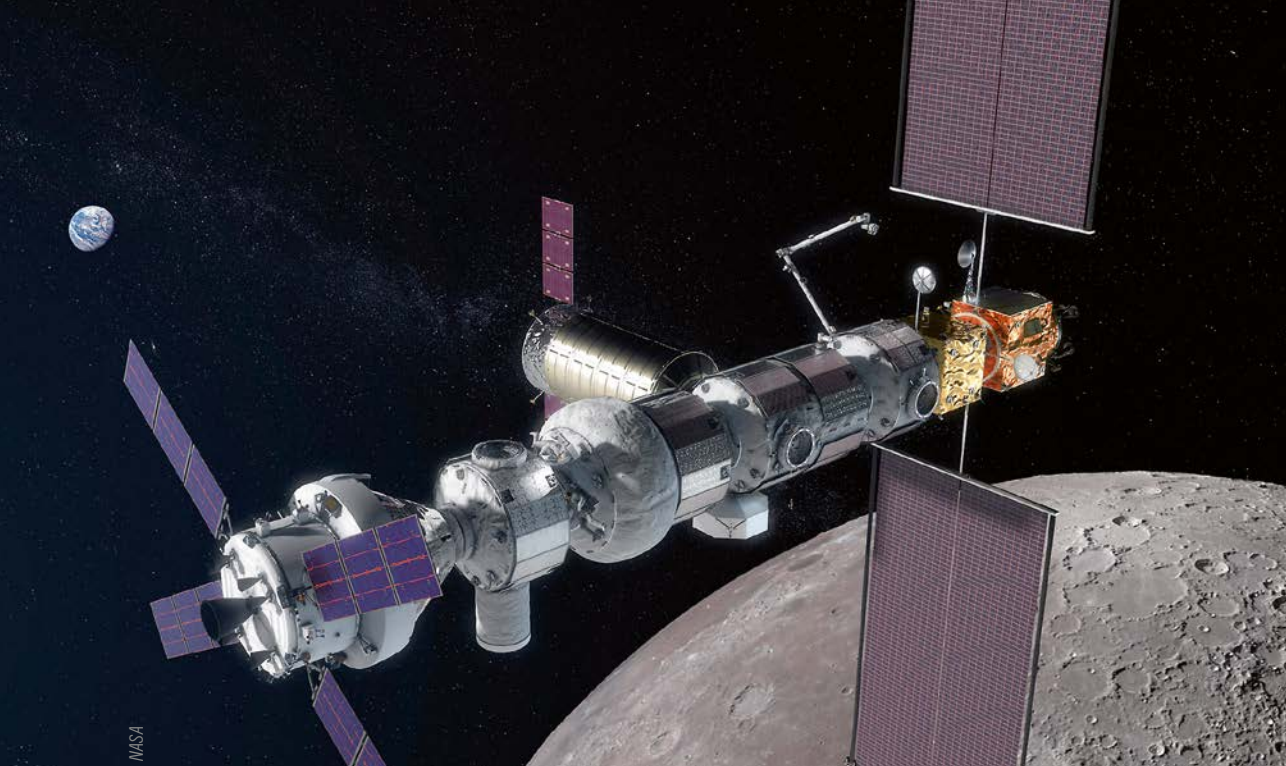
Otrais modulis būs apdzīvojams jeb, kā to dēvē NASA, minimālais dzīvojamais modulis. “Minimālais” tāpēc, ka neliels. Šā moduļa resursu pietiks, lai četru cilvēku apkalpe tajā varētu uzturēties līdz vienam mēnesim, turklāt, ja Lunar Gateway ir pieslēdzies Orion kosmosa kuģis. Tātad šis modulis drīzāk papildinās Orion, nevis nodrošinās ilgstošu autonomu darbību kā SKS. Otrais

stacijas modulis kalpos arī kā pieslēgšanās vieta apgādes kuģiem un nākamajiem Lunar Gateway moduļiem. Šā moduļa starts paredzēts 2023. gada novembrī.

Vēl iecerēts Eiropas izstrādāts sistēmmodulis, kas nodrošinās iespēju Lunar Gateway uzpildīt ar degvielu un kalpos kā infrastruktūras elements, jo tam būs papildu pieslēgšanās vietas zinātnisko misiju vajadzībām, kā arī sakaru aparātūra. Moduļa masa būs aptuveni 4 tonnas, garums – ap 4 metriem. Plānotais starta laiks – 2025. gads.



Kosmosa kuģis Orion orbītā ap Mēnesi (zīmējums)



MASA

Lunar Gateway iespējamā nākotnes konfigurācija mākslinieka skatījumā, kas ietver otru dzīvojamo moduli, loģistikas moduli, slūžu moduli un citus papildu elementus

Vēl tālākos plānos ir plašāks dzīvojamais modulis, loģistikas modulis un slūžu modulis iziešanai atklātā kosmosā. Šo moduļu izstrādes iespējas tiek analizētas, un ir arī zināms, kura organizācija varētu uzņemties to izstrādi, bet lēmums par to vēl nav pieņemts, tāpēc nav zināmi iespējamie termiņi. Ir vienīgi nodoms šādus moduļus veidot.

MĒNESS VĀRTU APGĀDE

2020. gada jūnija beigās NASA paziņoja, ka izsludinās iepirkumu Mēness vārtu apgādes pakalpojumam (angļu – *Gateway Logistics Services*). Pakalpojuma būtība ir nodot *Lunar Gateway* apgādi privāto kompāniju pārziņā, līdzīgi kā tas jau ir realizēts, apgādājot SKS. Pretendentiem būs

SĀKUMĀ “MĒNESS VĀRTU” STACIJA BŪS KRIETNI MAZĀKA PAR STARPTAUTISKO KOSMOSA STACIJU, BET PAMAZĀM TĀ TIKS PAPILDINĀTA.

jānodrošina tādu kravas kuģu lidojumi uz *Lunar Gateway*, kas spēs autonomi pieslēgties stacijai. Apgādes kuģi nedrīkstēs izmantot *Lunar Gateway* elektroenerģiju, savām vajadzībām tā būs jāsarūpē pašiem. Apgādes kuģim jāspēj palikt pie *Lunar Gateway* vismaz vienu gadu un misijas noslēgumā jāveic autonoma atvienošanās un pašutilizācija. Privātajām kompānijām, kas tiks izraudzītas konkursta kārtībā, būs jānodrošina

vismaz divas apgādes misijas. Plānotā viena līguma summa ir apmēram 7 miljardi ASV dolāru.

Sākums vienmēr ir grūts, dārgs un darbietilpīgs. Tomēr šķiet, ka, lielajām kosmonautikas aģentūrām sadarbojoties ar privātajām kompānijām, Mēness klūs arvien sasniedzamāks. Varbūt nav aiz kalniem laiks, kad *Lunar Gateway* strādājošie astronauti varēs sev pasūtīt karstu picu no Zemes. 🍷



35. lappusē publicēto uzdevumu ATRISINĀJUMI

1. Elektriskās strāvas stiprums $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$.

Elektriskais lādiņš $M = It = q = \frac{3000}{1000} \times 3600 = 1,08 \times 10^4 \text{ C}$.

2. Elektriskā pretestība $R = \frac{U}{I} = \frac{U}{M/t} = \frac{Ut}{M} = \frac{4,5 \times 3,5 \times 3600}{2,150 \times 3600} = 7,33 \Omega$.

3. Kopējā enerģija $E = Pt = UIt = U \frac{M}{t} t = UM = 4,5 \times 2,150 \times 3600 = 3,48 \times 10^4 \text{ J}$.

4. Kopējais patērējama enerģijas daudzums $E = UM$.

Kondensatora enerģija $E = \frac{1}{2} CU^2$. $UM = \frac{1}{2} CU^2$.

Kondensatora kapacitāte $C = \frac{2M}{U} = \frac{2 \times 2,150 \times 3600}{4,5} = 3440 \text{ F}$.

5. Enerģija sākumā $E_1 = \frac{1}{2} CU_1^2$, beigās $E_2 = \frac{1}{2} CU_2^2$.

Enerģijas izmaiņa $\Delta E = \frac{1}{2} C(U_2^2 - U_1^2)$. Jauda $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$.

Spēles ilgums $\Delta t = \frac{\Delta E}{P} = \frac{C}{2P} (U_2^2 - U_1^2) = \frac{4000}{2 \times 1,3} (4,5^2 - 4,4^2) = 1369 \text{ s} = 22,8 \text{ minūtes}$.

6. Vienā darbībā izdalās enerģija E . Vienā sekundē veiktas n darbības.

Jauda $P = \frac{nE}{t} = Ef = 2,75 \times 10^{-21} \times 1,4 \times 10^9 = 3,85 \times 10^{-12} \text{ W}$.

Iekāpt meteorīta KRĀTERĪ

Sāremā ir populārs ceļojumu mērķis Igaunijā. Šis lielās salas vidusdaļā mājo klasisks, apaļš, “nieka” dažus tūkstošus gadu vecs, 110 metrus liels meteorīta krāteris. Kāli krāteri var apmeklēt jebkurā gadalaikā, ir iespējams tajā arī iekāpt, bet pašā viducī nokļūt nesanāks, jo krātera vidū ir aizņēmis neliels ezeriņš. Gar malām slīpi paceltās dolomīta plāksnes ļauj uzskatāmi iedomāties, cik ārkārtīgi spēcīgs ir bijis meteorīta trieciena radītais sprādziens. Turpat blakus krāterim ir neliels meteorītu muzejs, kurā var iekļūt caur pārtikas veikaliņu. Ja ir brīvs laiks pastaigai, dažu simtu metru attālumā no lielā krātera var uzmeklēt arī vairākus mazākus krāterus, kurus radījušas Kāli meteorīta atlūzas, tam sadaloties kādu desmit kilometru augstumā virs Zemes. 🦋

Kāli meteorīta krāteris



Ēka, kurā atrodas meteorītu muzejs



Meteorītu muzeja telpās

Izrāde pusnakts garumā

Viena no lielākajām un ilgstošākajām ziemeļblāzmām, ko esmu redzējis, bija vērojama 2011. gada 24./25. oktobrī. Sākums nebija daudzsološs, jo pirms pusnakts pie horizonta bija saskatāms tikai klasiskais zaļais loks. Bet jau pēc nepilnas stundas parādījās pirmais sarkanais stars. Un tad sākās... Tā bija viena no retajām Latvijā redzamajām ziemeļblāzmām, kad sarkanā krāsa ir dominējošā un ļoti labi redzama ar neapbruņotu aci. Ap trijiem naktī uznāca migla, caur kuru vēl arvien varēja nojaust ziemeļblāzmas krāsas. Fotografēts ar *Canon EOS 5D Mark II*, 17 mm objektīvs f/2,8, ISO 2500, ekspozīcija 15 sekundes.





Pirmais solis ASTROFOTOGRĀFIJĀ

PATEICOTIES MŪSDIENU TEHNOLOĢIJĀM,
ASTROFOTOGRĀFIJA KĻUVUSI PĀRSTEIDZOŠI VIENKĀRŠA.
KĀPĒC GAN NEPAMĒĢINĀT?

Septembris un oktobris ir piemērots laiks pirmajiem mēģinājumiem nofotografēt zvaigznes. Nakts debess ir tumša un pietiekami bieži arī skaidra. Vēl nav pārāk auksts, labi

redzams Piena Ceļš, un jau nu vēl gadās kāda ziemeļblāzma?

FOTOAPARĀTA IZVĒLE

Pašam minimumam vajadzīgs fotoaparāts, kam var manuāli iestatīt ekspozīcijas

ilgumu un citus parametrus. Nepieciešama pietiekama jutība, vismaz 3200 ISO vienības. Šādām prasībām atbilst daudzi fotoaparāti, arī jaunākie viedtelefonu modeļi. Tomēr jāsaprot, ka telefonam

un “ziepjutraukam” ir mazs gaismjutīgais sensors, kura izmēri ir tikai daži milimetri. Ar šādu ierīci var nofotografēt zvaigznes, tomēr tālākā darbība ir samērā ierobežota.

Labāk uzreiz padomāt par fotoaparātu, kam ir maināms objektīvs. Tā var būt spoguļkamera (*digital single-lens reflex camera, DSLR*) vai arī bezspoguļa kamera (*mirrorless camera*). Šajā ierīču kategorijā sensors jau būs pietiekami liels – no “četrus trešdaļu” izmēra (17,3 × 13 mm) līdz profesionālajam “pilnajam kadram” (24 × 36 mm). Jo lielāks sensors, jo efektīvāks tas ir. Pikseļu skaits nav tik būtisks, bet vērā ņemams, jo no pikseļu skaita ir atkarīga fotoaparāta izšķirtspēja, tāpēc vajadzētu izvēlēties vismaz 16 megapikseļu (Mpix) kameru. Šādiem fotoaparātiem būs arī lielāka maksimālā gaismas jutība – ISO 12800 vai pat ISO 25600.

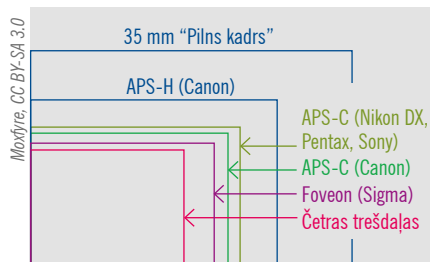
Jārēķinās, ka cena nebūs mazāka par 300 eiro. Protams, vienmēr ir iespējams iegādāties lietotu fotoaparātu. Tomēr hobijs ir vērts ieguldīt. Labāk uzreiz iegādāties labu kameru nekā pirkt vairākas lētas (rūgta pieredze, ko neiesaku atkārtot). Ja autors šobrīd sāktu nodarboties ar astrofotogrāfiju un būdžets būtu ļoti ierobežots, tad izvēlētos spoguļkameru *Canon EOS 2000D*, kas maksā 300 eiro. Tai ir APS-C izmēra sensors, 24 megapikseļu izšķirtspēja un maksimālā jutība ISO 12800. Komplektā

LABĀK UZREIZ IEGĀDĀTIES ASTROFOTOGRAFĪJAI PIEMĒROTU, BET DĀRĢĀKU FOTOAPARĀTU, NEVIS PIRKT VAIRĀKUS LĒTUS APARĀTUS.

ietilpstošais 18–55 mm objektīvs nav pats kvalitatīvākais, taču sākumam der, jo tas ir maināma fokusa attāluma (*zoom*) objektīvs, kas dod iespēju uzņemt gan platleņķa panorāmu, gan pietuvināt kādu objektu. Maksimālais objektīva atvērums, kas nosaka objektīva gaismasspēju, nav tik būtisks, jo mūsdienu fotoaparātu jutība ir pietiekami liela. Debesi var fotografēt ar diafragmas atvērumu 1:4 un pat 1:5.6. Fotografējot ieteicams izvēlēties maksimālo atvērumu.

AR KO SĀKT?

Kad fotoaparāts un objektīvs ir iegādāts, ko izvēlēties pirmajam kadram? Kādu izteiksmīgu zvaigznāju. Te parādās vēl daži svarīgi astrofotogrāfijas komponenti. Pirmkārt, ir vajadzīgs stabils statīvs. Pavisam vienkāršu un vieglu foto statīvu var nopirkt par 10 eiro, taču labāk ieguldīt nedaudz vairāk naudas un izvēlēties lielāku trijkāja statīvu, kas plūstoši griežas un nedreb vējā. Otrkārt, vajadzīgs distances slēdzis, lai fotoaparāta slēdzis nebūtu jāspiež ar roku, tad kamera neizbēgami izkustas. Atkarībā no fotoaparāta modeļa tā



Dažādu digitālo fotoaparātu sensoru izmēri

slēdzi iespējams vadīt attālināti ar speciālu telefona lietotni, vai arī jāiegādājas distances slēdzis ar vadu, kas arī maksā kādus 10 eiro. Ja fotoaparātam nav iebūvēta tā sauktā *time-lapse* iespēja, labāk uzreiz iegādāties intervāla taimeru, kas ļauj izvēlēties ekspozīcijas ilgumu un intervālu starp kadriem.

Fotoaparāts ir uzstādīts uz statīva, pagriezts pret zvaigznāju, iekadrēts, grozot objektīva palielinājuma gredzenu. Vēl jāuzstāda asums (jāatslēdz objektīva autofokuss un attēla stabilizācija, ja tāda ir), Labi, ja fotoaparātam ir tiešraides (*Live View*) režīms, kas dod iespēju apskatīt objektu reālā laikā. Uzliekam lielu jutību, izvēlamies kādu zvaigzni, to pietuvinām un, grozot fokusēšanas gredzenu, iestatām asumu. Ja šāda režīma nav, asums



Oriona zvaigznājs. APS-C sensors, fokusa attālums 35 mm, atvērumis 1:4,5, ekspozīcijas ilgums 8 sekundes, jutība ISO 3200

jāiestata caur meklētāju, raugoties uz spožu zvaigzni.

Tālāk manuālā režīmā jāizvēlas jutība un ekspozīcija. Jo lielāka jutība, jo īsāku vajadzēs ekspozīcijas ilgumu. Taču tas ir "koks ar diviem galiem". Jo lielāka jutība, jo lielāks ir attēla "troksnis". Ja jutību palielina pāri ISO 3200, attēls kļūst arvien raibāks, un krāsas vairs nav tik izteiksmīgas. Tomēr dažkārt, piemēram, fotografējot meteorus vai satelītus, ir vērts upurēt kvalitāti, lai vispār varētu fiksēt objektu.

Tā kā fotoaparāts ir nekustīgs, arī ekspozīcijas ilgumu nevar likt ļoti lielu, jo Zemes rotācijas dēļ zvaigznes izkustēsies un attēlā būs redzamas kā īsas svītriņas. Astrofotogrāfijā maksimālā ekspozīcijas ilguma aprēķināšanai izmanto "500 likumu". Ekspozīcijas ilgums sekundēs

= $500 / (\text{mēroga faktors} \times \text{fokusa attālums milimetros})$. Pilnam kadram mēroga faktors ir 1, APS-C sensoram: 1,6 (*Canon*) / 1,5 (*Nikon*), 4/3 formātam – 2. Piemēram, ja fotografē ar *Canon* APS-C sensoru un 24 mm fokusa attālumu, tad maksimālais ekspozīcijas ilgums ir $500 / (1,6 \times 24) = 13$ sekundes.

Tagad atliek uzņemt kadru sēriju ar dažādu jutību. Jo lielāka jutība, jo vairāk zvaigžņu varēs redzēt, bet arī debess fons būs gaišāks. Te eksperimentāli jāatrod optimālā

attiecība. Nu var aplūkot rezultātu, un tas ir pārsteidzošs! Ja pie debess nav Mēness un tā ir tumša (ārpus pilsētas), uzņemtais kadrs ir burtiski piebārstīts ar zvaigznēm. Redzamas ne tikai raksturīgās zvaigznāja zvaigznes, bet arī daudzas vāji spīdošas un milzums zvaigžņu, kas nav saskatāmas ar neapbruņotu aci. Dažās sekundēs ir izdevies nofotografēt to, ko profesionāliem astronomiem vēl pirms 50 gadiem vajadzēja fotografēt stundām ilgi!

OBJEKTI UN OBJEKTĪVI

Nu vajag izmēģināt dažādus fokusa attālumus, no platleņķa (mazs fokusa attālums, aptuveni zem 30 mm) līdz teleobjektīva režīmam (liels fokusa attālums, aptuveni virs 80 mm). Platleņķa režīmā var fotografēt lielus debess apgabalus ar kādu izteiksmīgu fonu, gan pie horizonta, gan tuvumā. Šādi var fotografēt Piena Ceļu, sudrabainos mākoņus, ziemeļblāzmas, satelītus, var censties noķert kādu meteoru. Astrofotogrāfijā fons ir ļoti svarīgs, tas papildina uzņemto astronomisko objektu, veidojot estētisku mijiedarbību. Labi izskatās atsevišķi augošs koks, nedaudz izgaismota ēka, cilvēka siluets,

JAU PIRMAIS ZVAIGŽŅU FOTO VAR BŪT PĀRSTEIDZOŠI IESPAIDĪGS! JA DEBESS IR TUMŠA, UZŅEMTAIS KADRS IR BURTISKI PIEBĀRSTĪTS AR ZVAIGZNĒM.

kāds tehnisks objekts, pilsētas panorāma, ūdens spoģulis priekšplānā utt.

Ja viss objekts, piemēram, sudrabainie mākoņi, neietilpst vienā kadrā, var uzņemt vairākus kadrus, kas daļēji pārklājas, un pēc tam izveidot panorāmu, izmantojot kādu datorprogrammu. Autora favorīts ir bezmaksas *Microsoft Image Composite Editor*. Ja redzeslauka vēl arvien nepietiek, jāiegādājas speciāls "zivsacs" objektīvs, kas spēj ietvert kadrā gandrīz visu debeszjumu. Taču šāds objektīvs ir dārgs un būtu attiecināms uz nākamā astrofotogrāfijas soli.

Teleobjektīva režīmā var fotografēt Mēnesi (Mēness aptumsumu) vai spoģas planētas piemērotā ainavā, saulrietus, kā arī atsevišķas zvaigznāģu daģas, kur jau būs nedaudz saskatāmas lielākās zvaigģņu kopas, spoģākie miglāģi un galaktikas. Lai



Piena Ceģš. APS-C sensors, fokusa attāģums 16 mm, atvērums 1:3,5, ekspozģcijas ilgums 20 sekundes, jutģba ISO 12800

Mēness nebūtu pāģrāk spoģas un debess – tumģša, tas jāfotografē neilģi pēģ Saules rģeta. Ekspozģcijas ilgums parasti vajadzģģis ļoti ģss, ap 1/500 sekundes, lai Mēness disks nebūtu pāģģaismots.

Lielus un kvalitatģvus Mēness attēģus ar "paras-to" zoom objektģvu iegģt neizdosies. Tam vajadzģģis vismaz 500 mm fokusa attāģums, lģdz ar to – speciāģs gara fokusa objektģvs (otrais solis!).



Sudrabaino mākoģu panorāģa, kas samontģģta no ēģetriem kadriem. Redzeslauks pa horizontāģģi ir apmēģam 120 loka grāģģi



Ilgonis Vilks

Mēness lēkts. APS-C sensors, fokusa attālums 200 mm, atvērums 1:6,3, ekspozīcijas ilgums 1/50 sekundes, jutība ISO 1600

Dažiem fotoaparātiem ar fik-sētu objektīvu ir liels optiskais palielinājums, un ar tiem var iegūt labus Mēness attēlus, taču tie nav tik piemēroti zvaigžņu fotografēšanai.

ZVAIGŽŅU SVĪTRAS UN VIDEO

Kad pirmā astrofotografijas pieredze iegūta, varam sākt paplašināt iespējas. Ja ar fotoaparātu, kas neku-stīgi nostiprināts uz statīva, platleņķa režīmā uzņem kadru sēriju, var iemūžināt zvaigžņotas debess kustību. Te labi noderēs iepriekš minētais intervāla taimeris, kam iestata minimālu intervālu starp kadriem, tik, cik nepieciešams, lai fotoaparāta procesors paspētu apstrādāt attēlu (parasti dažas sekundes). Ja pauzes ir nelielas, galīgajā attēlā tās nebūs redzamas. Dažiem fotoaparātiem šī *time-lapse* iespēja jau ir iebūvēta. Fotografēšana notiek automātiski, novērotājam pat nav jābūt klāt. Lai zvaigžņu kustība būtu labi redzama, kadru sērijai jābūt vismaz pusstundu, labāk stundu, garai.

Vienmēr jāparūpējas, lai fotoaparāta baterija būtu līdz galam uzlādēta, jo nakts aukstumā tās resurss samazinās. Ilgstošas foto sērijas "ienaidnieks" ir rasa, kas var nosēsties uz objektīva. Apmēram par 15 eiro iespējams iegādāties lēcas

Redzeslauks atkarībā no fokusa attāluma un mēroga faktora

Fokusa attālums, mm	Redzeslauks pa horizontāli, °				Redzeslauks pa vertikāli, °			
	1	1,5	1,6	2	1	1,5	1,6	2
10	121	99	97	82	99	76	74	66
11	116	94	92	76	93	71	69	61
12	111	89	87	73	88	66	64	52
14	104	80	78	65	81	58	57	46
16	97	73	71	58	74	52	51	40
17	93	70	67	55	70	49	48	38
20	84	61	59	48	62	42	41	33
24	74	53	51	41	53	36	35	28
28	65	46	44	35	46	31	30	24
35	54	37	36	29	38	25	24	19
50	40	27	26	20	27	18	17	13
70	29	19	18	14	19	13	12	10
85	24	16	15	12	16	10	10	8
100	20	14	13	10	14	8,9	8,6	6,8
135	15	10	10	8	10	6,6	6,4	5,0
200	10	6,8	6,5	5,1	6,9	4,4	4,3	3,4
300	6,9	4,5	4,3	3,4	4,6	3,0	2,9	2,3
500	4,1	2,7	2,6	2,0	2,7	1,8	1,7	1,4



Atsevišķais uzņēmums un zvaigžņu svītras, kas iegūtas, saliekot kopā 240 kadru virkni stundas garumā

sildītāju ar USB pieslēgumu, kuru var darbināt no ārējā akumulatora – lādētāja.

Pēc tam attēlus ielādē datorā, saliek kopā vienā attēlā ar bezmaksas datorprogrammu *Startrails* un iegūst efektīgas zvaigžņu svītras. Debess dienviņu pusē svītras būs apmēram horizontālas, austrumu un rietumu pusē – slīpas, bet ap debess ziemeļpolu veidos riņķus. Jo lielāks atsevišķo kadru ekspozīcijas ilgums, jo vairāk svītru, optimisms jāatrod eksperimentāli. (Skat. arī autora rakstu *Zvaigžņu svītru fotogrāfijas* žurnāla *Zvaigžņotā Debess* 2016. gada ziemas numurā.)

Ja ir uzņemta kadru sērija, iespējams “nošaut divus zaķus ar vienu šāvienu”, jo ar to pašu datorprogrammu (vai fotoaparātā iebūvētajām funkcijām) var izveidot īsu videoklipu, kurā zvaigznes lēni un majestātiski slīd pa debesjumu. Autors izvēlas kadru maiņas ātrumu 10 kadri sekundē. Patiesībā tas ir par maz, un attēls “raustās”, jo normālais video ātrums ir apmēram 25 kadri sekundē. Taču tad video iznāk garāks, piemēram, uzņemot

JA UZŅEMTA KADRU SĒRIJA, IESPĒJAMS “NOŠAUT DIVUS ZAĶUS AR VIENU ŠĀVIENU” – IZVEIDOT ZVAIGŽŅU SVĪTRU ATTĒLU UN ZVAIGŽŅU KUSTĪBAS VIDEO.

300 attēlus, klipa garums ir 30 sekundes. Raustišanos iespējams labot pēc apstrādes. Ja kadros nav objektu, kas ātri kustas, tādu kā mākoņu, video var padarīt plūstošu, ar atbilstošu datorprogrammu iespraužot papildu kadrus (*frame interpolation*). Autors izmanto bezmaksas programmu *slowmo UI*.

Šo pašu principu var izmantot, lai no kadru sērijas izveidotu *time-lapse* jeb laikalēciena video, kurā redzama sudrabaino mākoņu vai ziemeļblāzmas kustība, Mēness vai satelītu slīdēšana pāri debesij, Mēness izmaiņas aptumsuma laikā. Piemērus var apskatīt autora *YouTube* kanālā. “Parastā” video režīmā šos objektus uzfilmēt tikpat kā nav iespējams, jo pat milzīgas jutības gadījumā katra

video kadra ekspozīcijas ilgums ir pārāk īss un attēla “troksnis” – liels. Ja video ātrums ir 25 kadri sekundē, ekspozīcijas ilgums nevar būt garāks par 1/25 sekundēm.

Rakstā aplūkots, kā ar relatīvi vienkāršu fotoaparātu iegūt zvaigžņotās debess attēlus, zvaigžņu svītras un astronomiskos video. Lasītājs varētu vaicāt – vai tad teleskops zvaigžņu fotografēšanai nemaz nav vajadzīgs? Protams, ka teleskops ar stabilu statīvu un sekošanas mehānismu paver jaunas, daudzveidīgas iespējas, īpaši – debess dziļu objektu “medībām”. Tāpat ir speciāli attēlu apstrādes paņēmieni, kad attēlus “krauj kaudzē”, uzlabojot objekta redzamību. Bet tas jau ir otrs astrofotogrāfijas solis, kas būs kāda cita raksta temats. 🍷

MĀRIS KRASTIŅŠ

Latvijas 48. atklātā skolēnu astronomijas OLIMPIĀDE

Jānis Spurdziņš

PAR SPĪTI PANDĒMIJAI, GADSKĀRTĒJĀ
SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE TOMĒR NOTIKA!

Latvijā izsludinātā ārkārtas situācija 2020. gada pavasarī Covid-19 pandēmijas dēļ ieviesa būtiskas korekcijas skolēnu mācību procesā. Šajos apstākļos nācās rūpīgi izvērtēt arī Latvijas 48. atklātās skolēnu astronomijas olimpiādes organizēšanas iespējas. Tomēr iepriekšējos gados gūtā pieredze ļāva pilnībā pielāgoties jaunajai

situācijai un rīkot olimpiādi vienā neklātienes kārtā, kas norisinājās 2020. gada 21. aprīlī. Olimpiādi organizēja Latvijas Astronomijas biedrība un Latvijas Universitātes Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultāte sadarbībā ar SIA *Omicron* (interneta veikalu www.ieskaties.lv) un žurnālu *Zvaigžņotā Debess*.

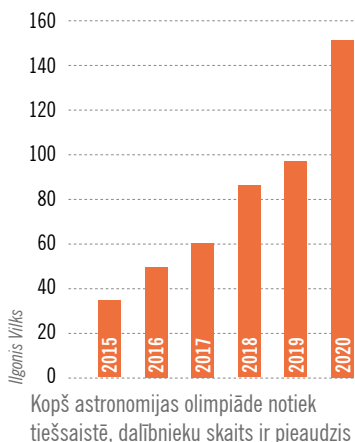
Vairākas skolas bija nolēmušas izmantot astronomijas

olimpiādi kā labu iespēju, lai attālināto mācību laikā aicinātu savus audzēkņus pārbaudīt zināšanas astronomijā. Līdz ar to tika sasniegts dalībnieku skaita rekords – olimpiādē piedalījās 152 skolēni. Dalībnieki pārstāvēja mācību iestādes no Baldones, Cēres, Cēsīm, Daugavpils, Jaunpiebalgas, Jūrmalas (Pumpuriem), Limbažiem, Olaines, Preiļiem, Rēzeknes,

← Olimpiādes uzvarētāja Aija Monika Vainiņa izmanto galveno balvu – binokli – novērojumu veikšanai

Rīgas un Siguldas. Skolēni aizpildīja astronomisku testu un risināja četrus uzdevumus par Saules zondi, hipotētiskām Saules sistēmas planētām, kosmiskās civilizācijas enerģijas avotu un melnā cauruma augšanas ātrumu.

Labāko rezultātu, iegūstot 37,5 punktus no 50 iespējamiem, sasniegta Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas audzēknis Daniels Gorovojs. Ar 36,5 punktiem sekoja Jānis Pudāns (arī no Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas) un Edvards Jānis Treijs (RTU Inženierzinātņu vidusskola). Aija Monika Vainiņa un Elgars Valģis no RTU Inženierzinātņu vidusskolas ieguva 34,5 punktus. Tā kā līderu rezultāti bija ļoti blīvi, olimpiādes rīkotāji, lai noteiktu uzvarētājus, nolēma rīkot otro kārtu, kas norisinājās 28. aprīlī. Tajā attālināti piedalījās visi pieci labākos rezultātus sasniegušie dalībnieki, un viņiem bija jāatbild



No kreisās: Aija Monika Vainiņa, Edvards Jānis Treijs un raidījuma vadītājs Toms Grēviņš televīzijas spēles *Gudrs, vēl gudrāks* ierakstā

Latvijas Televīzija

ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDĒ TĪKA SASNIEGTS DALĪBNIKU SKAITA REKORDS – 152 SKOLĒNI!

uz dažādiem teorētiskiem jautājumiem, uzrakstot atbildes un parādot tās žūrijai savās videokamerās. Par olimpiādes uzvarētāju kļuva Aija Monika Vainiņa, otro vietu ieguva Edvards Jānis Treijs, trešo vietu – Jānis Pudāns. Atzinība tika izteikta Danielam Gorovojam un Elgaram Valģim. Olimpiādes godalgoto vietu ieguvēji saņēma Latvijas Astronomijas biedrības diplomus, žurnāla *Zvaigžņotā Debess* numurus un citas olimpiādes

organizatoru sarūpētās balvas. Aija Monika Vainiņa saņēma arī galveno balvu no SIA *Omicron* – 70 milimetru binokli *Celestron Skymaster* ar 15 reizu palielinājumu.

Informācija par Latvijas 48. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi un uzdevumiem pieejama www.skolas.lv. Šajā vietnē būs atrodama informācija arī par Latvijas 49. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi, kas tiks rīkota 2021. gada pavasarī. 🚀

Saules pulksteņi LATVIJĀ



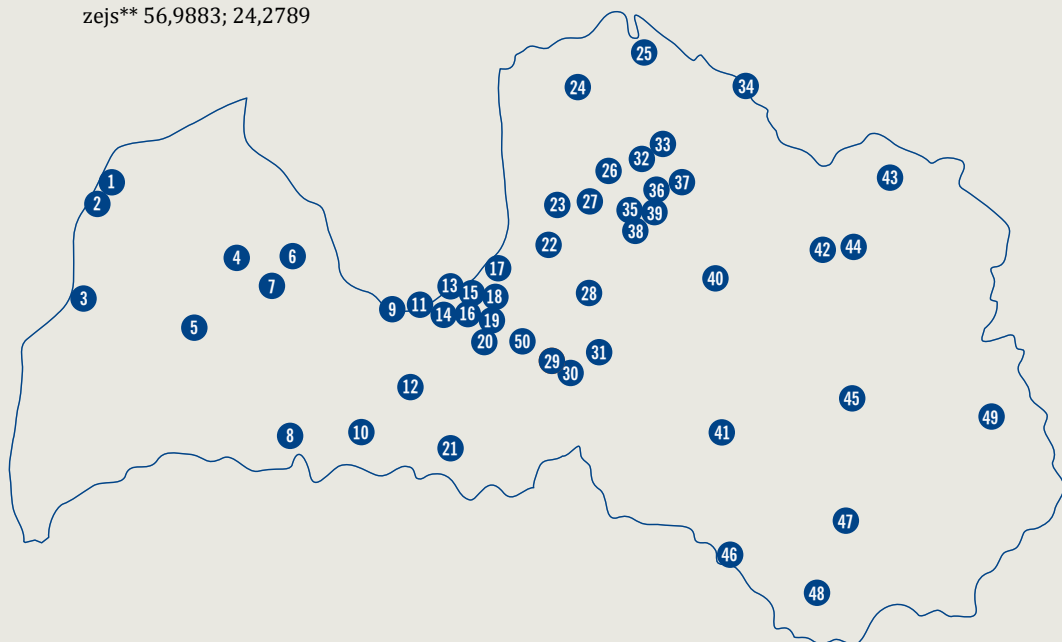
Mūsu valstī ir apmēram simts saules pulksteņu. Tiesa, ne visi ir brīvi pieejami. Daži atrodas privātās teritorijās, kas no ielas vai blakus teritorijas nav apskatāmi. Vēl dažus saules pulksteņus izliek ārā epizodiski. Te uzskaitīti publiski apskatāmie saules pulksteņi. Daži ir bojāti (*), bet ir cerība, ka tie tiks atjaunoti. Daži ir apskatāmi no attāluma, to apskatei tuvumā nepieciešama biļete vai īpašnieka piekrišana (**). Numurs atbilst atrašanās vietai uz kartes. Sarakstā dots arī ģeogrāfiskais platums un garums. 🗺





1. Ventspils pils** 57,3959; 21,5584
2. Ventspils Augstskola 57,3842; 21,5448
3. Jūrkalne 57,0067; 21,3859
4. Stende 57,1426; 22,5337
5. Vārme 56,8721; 22,2368
6. Lielzeltiņu observatorija** 57,1475; 22,9090
7. Kandavas K. Mīlenbaha parks 57,0365; 22,7699
8. Auce 56,4655; 22,8966
9. Slokas pamatskola 56,9488; 23,6116
10. Tērvetes pilskalns 56,4817; 23,3851
11. Jūrmala, Sun Terraces** 56,9793; 23,8244
12. Jelgavas Pasta sala 56,6523; 23,7348
13. Buļļu sala* 57,0186; 23,9913
14. Beberu ciems 56,9440; 23,9293
15. Latvijas Universitāte** 56,9506; 24,1160
16. Rīga, Stacijas laukums 56,9475; 24,1207
17. Carnikava 57,1286; 24,2772
18. Etnogrāfiskais brīvdabas muzejs** 56,9883; 24,2789

19. Rīga Latgales priekšpilsēta 56,9433; 24,1401
20. Ķekavas vidusskola 56,8259; 24,2298
21. Rundāles estrāde 56,4212; 24,0060
22. Ragana, Raganu parks 57,1921; 24,6670
23. Lēdurga* 57,3253; 24,7417
24. Aloja 57,678; 24,8716
25. Rūjiena 57,8946; 25,3240
26. Daibe 57,4523; 25,1131
27. Straupe 57,3470; 24,9478
28. Mālpils 57,0041; 24,9509
29. Ķegums 56,7422; 24,7172
30. Lielvārde** 56,7190; 24,8143
31. Avārijas brigādes parks** 56,7854; 25,0190
32. Kocēni 57,5223; 25,3355
33. Valmiera 57,5404; 25,4188
34. Valka 57,7760; 26,0224
35. Cēsis, Sv. Jāņa baznīca 57,3121; 25,2717
36. Liepa 57,3835; 25,4274
37. Mārsnēni 57,4213; 25,57932
38. Āraiši 57,2479; 25,2709
39. Priekule 57,3123; 25,3554
40. Vecpiebalga 57,0621; 25,8128
41. Jēkabpils 56,4815; 25,8539
42. Galgauska 57,1677; 26,5564
43. Alūksne 57,4326; 27,0370
44. Gulbene 57,1714; 26,7679
45. Varakļāni 56,6102; 26,7521
46. Subate 56,0035; 25,9059
47. Pelēči 56,1497; 26,7191
48. Daugavpils 55,8692; 26,5162
49. Ludza 56,5436; 27,7210
50. Saulkalne 56,8454; 24,4358





Rīgas Politehniskā institūta ēka Troņmantnieka bulvārī 1907. gadā

LU Fotobankas

Astronomijas postenis 150 GADU GARUMĀ

ŠĪS TELPAS RĪGĀ, RAIŅA BULVĀRĪ 19,
KALPOJUŠAS ASTRONOMIJAI 150 GADUS

Latvijas Universitātes Astronomijas institūts 2019. gadā pārcēlās no Latvijas Universitātes (LU) galvenās ēkas ceturtā stāva telpām uz jauno Zinātņu māju Rīgā, Jelgavas ielā 3. Līdz ar to noslēdzās 150 gadus ilgs posms, kura laikā šajā vietā norisinājušies astronomu zinātniskā un mācību darbība.

1862. gadā tika nodibināta Krievijas impērijas privātā tehniskā augstskola – Rīgas Politehnikums. Jauno Politehnikuma ēku Troņmantnieka bulvārī (tagad Raiņa bulvārī 19) pabeidza būvēt 1869. gadā. Arhitekts Gustavs Hilbigis, projektējot ēku, uz jumta paredzēja vietu astronomiskajai

observatorijai un grozāmam kupolam. Iniciators bija Politehnikuma pasniedzējs **Antons Šells** no Vīnes (1835–1909), kurš Rīgas Politehnikumā kopš 1864. gada pasniedza sfērisko astronomiju un augstāko ģeodēziju. Viņš rūpējās par astronomiskās observatorijas iekārtošanu un jaunu instrumentu iegādi.

1869. GADA RUDENĪ OBSERVATORIJĀ SĀKA DARBOTIES LAIKA DIENESTS. “MŪSU PILSĒTA BEIDZOT ZINĀS, KURAM NO DAŽĀDAJĒM PULKSTEŅIEM VAR TICĒT.”

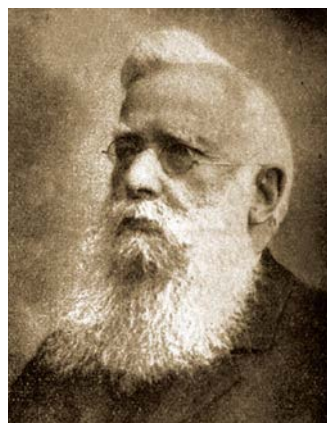
Uz ēkas jumta tika ierīkota novērošanas platforma ar masīvu balstu astronomisko instrumentu novietošanai. Ceturtajā stāvā zem astronomiskā torņa atradās Astronomijas kabinets. Observatorijai tika iegādāts precīzs firmas *Rasche und Sohn* svārsta pulkstenis ar elektrisko piedziņu. 1869. gada rudenī vācu prese ziņoja, ka observatorijā tiek sākta laika dienesta darbība “un mūsu pilsēta beidzot zinās, kuram no dažādajiem pulksteņiem var ticēt”. Pareizo laiku noteica ar pasāžinstrumentu pēc zvaigžņu novērojumiem, nosakot laika momentu, kad zvaigzne šķērso debess meridiānu. Pulksteņus regulēja pēc novērojumu rezultātiem.

Kad 1873. gadā Antons Šells pārtrauca darbu Rīgas Politehnikumā un aizbrauca atpakaļ uz Vīni, viņa vietā ieradās **Aleksandrs Beks** (1847–1926) no Čīrihes, kurš mācīja augstāko ģeodēziju un sfērisko astronomiju, veica astronomiskus novērojumus un konstruēja jaunus, oriģinālus instrumentus. Viņa darbības laikā Rīgas Politehnikumā sākās astronomijas uzplaukums, Politehnikums

iegādājās vairākus astronomijas instrumentus, tostarp Fraunhofera ahromatisko refraktoru (objektīva diametrs 97 mm, fokusa attālums 1,37 m), kuru uzstādīja tornī.

Aleksandrs Beks ar Fraunhofera refraktoru novēroja komētu 1874 a, turpināja Čīrihē sāktos Mēness virsmas novērojumus un 1879. gada janvārī novēroja Plejāžu aizklāšanu ar Mēnesi. 1881. gadā ar mazāku instrumentu, firmas *Starke un Hammerer* pasāžinstrumentu, Beks novēroja komētu 1881 III. Novērojumu laika momenti tika noteikti ar observatorijas *Knoblich* firmas pulksteni. Studentu apmācībā lielu nozīmi Beks piešķīra praktiskajām nodarbībām, kurās izmantoja universālinstrumentu (ar kuru var noteikt spīdekļu leņķisko augstumu un azimutu), teodolītu, kā arī torņa refraktoru.

1896. gadā Politehnikumu pārveidoja no privātas augstskolas ar vācu mācībvalodu par valsts augstskolu (Rīgas Politehnisko institūtu, RPI) ar krievu mācībvalodu. Inženierzinātņu nodaļas studenti augstākās ģeodēzijas studiju programmā apguva arī sfēriskās astronomijas kursu. Tā kā tagad studenti bija



Šveiciešu astronoms un ģeodēzists Aleksandrs Beks strādāja Rīgā no 1873. līdz 1897. gadam

LU Muzeja krājums

jāmāca krieviski, 1897. gada rudenī Aleksandrs Beks devās komandējumā uz ārzemēm un institūtā vairs neatgriezās.

Astronomijas kabineta vadību formāli pārņēma pazīstamais vācbaltu botāniķis **Karls Reinholds Kupfers** (1872–1935), kurš institūtā mācīja tēlotāju geometriju, jo Tērbatas Universitātē bija ieguvis arī matemātiķa izglītību. Tā kā viņa galvenās intereses bija saistītas ar botāniku, astronomija palika novārtā. Taču kādam vajadzēja veikt astronomiskus novērojumus un regulēt pulksteņus pareizā laika uzturēšanai. Par šo personu kļuva vācu pulksteņmeistars **Ernsts Lips** (1862 – pēc 1937).

1898. gadā viņš sāka strādāt RPI Astronomijas kabinetā, aprūpēdams astronomiskos instrumentus, 1900. gadā tika iecelts par hronometristu. 19. gadsimta beigās observatorijā bija šādi astronomiskie instrumenti: Fraunhofera



Rīgas Politehniskā institūta laika dienesta iekārta

refraktors, pasāžinstrumenti, Beka būvētie nadīrinstrumenti, *Dencker* astronomiskais pulkstenis, kas rādīja vidējo saules laiku (jeb mums pierasto pulksteņa laiku), *Knoblich* astronomiskais pulkstenis, kas rādīja zvaigžņu laiku (kas atbilst zvaigžņu kustībai), *Knoblich* un *Bröcking* hronometri, universālinstrumenti,

teodolīti. Bija arī elektriskais signālu pulkstenis, kurš darbojās kopš Politehnikuma dibināšanas laika. Ar Karla Reinholda Kupfera atbalstu tika iegādāts jauns elektriskais signālu pulkstenis, kuru uzstādīja Ģeodēzijas kabinetā ēkas otrajā stāvā.

1907. gada rudenī RPI sāka strādāt poļu astronomi

un ģeodēzists **Viktors Ērenfeihts** (1887–1917), kurš lasīja lekcijas zemākajā un augstākajā ģeodēzijā, vadīja praktiskos darbus un augstākās ģeodēzijas kursus. Viņš sarakstījis vairākas ģeodēzijas mācību grāmatas krievu valodā. Viņu iecēla par Ģeodēzijas katedras adjunktprofesoru un kopš 1910. gada arī par Astronomijas kabineta vadītāju.

Strādājot RPI, Ērenfeihts maz pievērsās astronomijai. 1912. gadā augstākā ģeodēzija tika izņemta no apgūstamo kursu saraksta, līdz ar to studentu apmācībā astronomijas elementi vairs nebija iekļauti un Astronomiskais tornis praktiski netika izmantots. Teleskops arī nebija pieejams publikai. 1910. gadā *Dzimtenes Vēstnesis* rakstīja: "Publiskas observatorijas trūkums, kur būtu pieietams kāds lielāks teleskops vispārējai lietošanai, stipri sajūtams Rīgā. Sevišķi pēdējā laikā, sakarā ar Haleja komētas parādīšanos, interese par astronomiju stipri pieauguse."

Taču laika dienesta darbs turpinājās, Viktors Ērenfeihts veica novērojumus ar pasāžinstrumentu, nosakot pareizo laiku, Ernsts Lips uzraudzīja pulksteņus. 1914. gada augustā plašā Latvijas teritorijā, arī Rīgā, bija novērojams pilns Saules aptumsums. RPI Astronomiskajā tornī novērojumus veica studentu grupa profesora Ērenfeihta vadībā. 2007. gadā, kad Astronomiskajā tornī notika remonts, uz torņa

KĀDAM VAJADZĒJA VEIKT ASTRONOMISKOS NOVĒROJUMUS UN REGULĒT PULKSTEŅUS PAREIZĀ LAIKA UZTURĒŠANAI. PAR ŠO CILVĒKU KĻUVA VĀCU PULKSTEŅMEISTARS ERNSTS LIPS.

iekšējās sienas atklājās ar zīmulī izdarīts uzraksts krievu valodā: “Последнее полное солнечное затмение 8 августа 1914 наблюдала группа студентов и проф. Эренфейхт” (Pēdējo pilno Saules aptumsumu 1914. gada 8. augustā novēroja studentu grupa un prof. Ērenfeihsts).

Pirmais pasaules karš pārtrauca Rīgas Politehniskā institūta attīstību, 1915. gada jūlijā RPI laboratoriju iekārtas un instrumentus, tostarp torņa teleskopu, evakuēja



Viktors Ērenfeihsts (pirmais no kreisās) ar studentiem un kolēģiem 1914. gadā

J. Klētnieka publikācija



LU Muzeja krājums

Heides teleskops ar 11 cm objektīva diametru Astronomiskajā tornī

uz Ivanovovožnesensku (tagad Ivanova, Krievijā). Varētu domāt, ka līdz ar to Astronomiskās observatorijas darbība Rīgā beidzās, tomēr ne. Kaut arī Ernstu Lipu 1915. gadā atlaida no darba RPI, viņš palika observatorijā un izglāba no evakuācijas daļu Astronomijas kabineta iekārtas, arī Denkera un Knobliha pulksteņus, Hipa hronogrāfu un elektrisko signālu pulksteni. Kopš šā brīža viņš bija faktiskais observatorijas vadītājs. Lips noteica pareizo laiku Pirmā pasaules kara gados, lielinieku valdīšanas un Bermonta uzbrukuma laikā. Pateicoties viņam, vēsturiskajā ēkā tika nodrošināta astronomiskās darbības nepārtrauktība.

1919. gadā šajā ēkā tika nodibināta Latvijas Augstskola (vēlāk – LU). 1920. gadā Ernsts Lips nodeva pulksteņus un astronomiskos instrumentus astronomam **Alfrēdam Žaggeram** (1878–1956),



LU Muzeja krājums

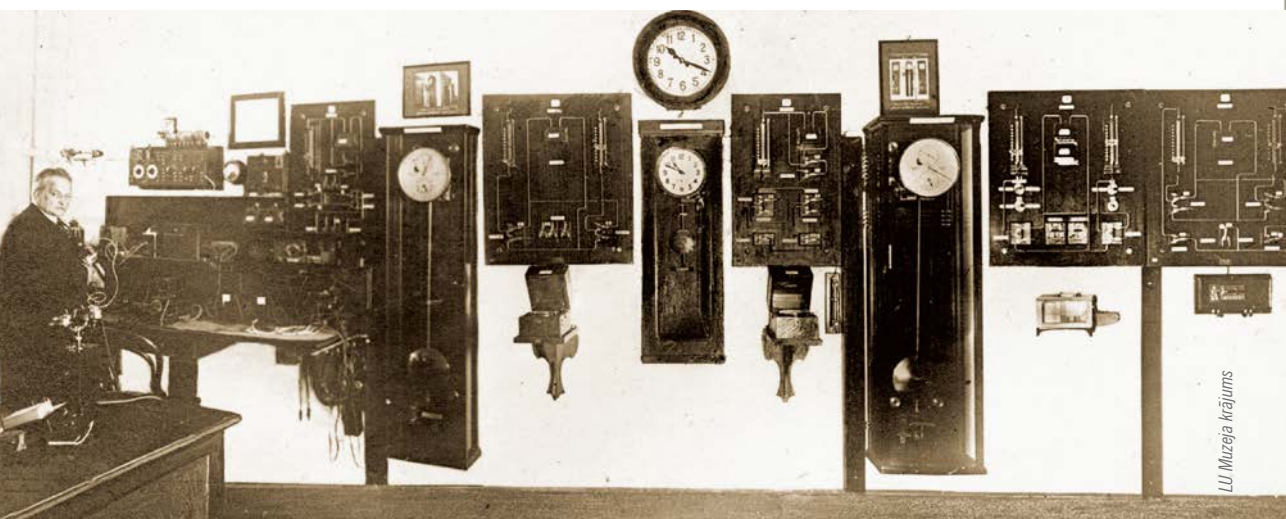
LU Astronomiskās observatorijas direktors Alfrēds Žaggers

kurš iepriekš bija strādājis Mangaļu jūrskolā. Žaggers 1920. gadā sāka lasīt lekcijas astronomijā, sāka aktīvu

1921. GADĀ LATVIJAS UNIVERSITĀTE IEGĀDĀJĀS FIRMAS GUSTAV HEYDE TELESKOPU, KURU UZSTĀDĪJA ASTRONOMISKAJĀ TORNĪ.

darbu Astronomiskās observatorijas iekārtošanā un 1922. gadā kļuva par tās direktoru. Astronomiskais tornis stāvēja tukšs sešus gadus, līdz 1921. gadā Latvijas Universitāte iegādājās firmas *Gustav Heyde* teleskopu (objektīva diametrs 110 mm, fokusa attālums 165 cm). Alfrēds Žaggers to bieži izmantoja Matemātikas un dabzinātņu fakultātes studentu apmācībā. Laika dienesta vajadzībām tika iegādāti jauni instrumenti un astronomiskie pulksteņi, 1924. gadā tika izveidota speciāla pulksteņu istaba.

Ieskiecējām pirmos 50 astronomu darbības gadus ēkā Raiņa bulvārī 19. Turpmāk risinājušies daudzi notikumi, bijuši gan kāpumi, gan kritumi, taču fakts ir tas, ka Astronomiskās observatorijas telpās astronomi nemainīgi uzturējušies 150 gadus. Un, kaut arī tagad LU astronomu zinātniskā darbība pārcelta uz citu vietu, telpas saglabās astronomijas auru, jo jaunie saimnieki, LU Muzejs, tajās iecerējis izveidot Latvijas astronomijas vēsturei veltītu ekspozīciju un pilnībā saglabāt vēsturisko pulksteņu istabu. 🌟



LU Astronomiskās observatorijas pulksteņu istaba. Kreisajā malā Ernsts Lips

LU Muzeja krājums

Mēness attēls jebkuros apstākļos



Vai jums nav gadījies tā, ka kādas sarunas vai pārdomu gaitā pēkšņi gribas uzzināt – kāda ir Mēness fāze šodien vai citā datumā? Ne mazums mobilo lietotņu var sniegt šādu atbildi. Viena, ko vērts izvēlēties tās askētiskā loģika dēļ, ir bezmaksas *Phases of the Moon*, kas darbojas *Android* vidē.

Uz darbvirsmas blakus lietotņu ikonām var novietot 2×2 ikonu izmēra fotoreālistisku Mēness attēlu. Ja vēl darbvirsmas fons ir ar zvaigžņotu debesi, tad izskatās pavisam labi. Katru dienu būs redzama cita Mēness fotogrāfija, atbilstoši tās dienas fāzei. Ar pieskārienu Mēness ripai atveras pati lietotne. Astronomiskās informācijas

nav daudz, piemēram, nav pieejami Mēness lēkta un rieta laiki, ja vien lietotājs nedod neadekvātas piekļuves tiesības saviem telefonam, bet ir parādīts attālums līdz Mēnesim, kā arī var ērti pārlikt Mēness fāzes citās dienās – vai nu pārlecot no dienas uz dienu (Mēness librācija ir ņemta vērā), vai kalendārā mēneša skatījumā. 🌕

DEBESS SPĪDEKĻI 2020. gada rudenī



Stellarium

Zvaigžņotās debess izskats dienvidu pusē 20. oktobra vakarā pulksten 24:00 un 20. novembra vakarā pulksten 22:00

Šogad rudens ekvinokcijas brīdis būs 22. septembrī plkst. 16^h31^m. Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), un sāksies astronomiskais rudens. Vēl Saule pāries no debess sfēras ziemeļu puslodes uz dienvidu

puslodi, un dienas kļūs īsākas par naktīm. Ziemas saulgrieži 2020. gadā būs 21. decembrī plkst. 12^h02^m. Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (♐), beigsies astronomiskais rudens, un sāksies astronomiskā ziema. Pāreja no vasaras

laika uz joslas laiku notiks naktī no 24. uz 25. oktobri, iespējams, ka pēdējo reizi.

Rudeņos Latvijā skaidrs laiks ir diezgan reti. Tomēr tajās reizēs, kad tas ir, zvaigžņotā debess atstāj diezgan lielu iespaidu, sevišķi tad, ja

zvaigznes var vērot laukos, kur netraucē elektriskais apgaismojums. Ogļmelnajās debesīs tad ir redzami gandrīz visi iespējamie spīdekļi, Piena Ceļa joslu ieskaitot. Tāpēc viegli var rasties izjūtas par Visuma bezgalību un mūžību. Ne velti rudens ir laiks, kas pats par sevi vedina uz filozofiskām pārdomām.

Rudens debesīs visvairāk izceļas Pegaza un Andromedas kvadrāts. Tāpēc tieši šos zvaigznājus var uzskatīt par raksturīgākajiem rudens zvaigznājiem, lai arī tajos nav spožāku zvaigžņu par $+2^m$ lielumu. Arī Auna, Trijstūra, Zivju, Vaļa, Mazā Zirga un Ūdensvīra zvaigznājos nav spožu zvaigžņu. Vienīgi Dienvidu Zivs spožākā zvaigzne Fomalhauts ir pirmā lieluma zvaigzne. Tomēr tā pie mums pat kulminācijā ir redzama ļoti zemu pie horizonta, ne vairāk kā 3° .

Andromedas zvaigznājā atrodas slavenais Andromedas miglājs (M31). To iespējams saskatīt pat ar neapbruņotu aci. Līdzīgs miglājs (galaktika) M33 ar binokli saskatāms Trijstūra zvaigznājā. Spoža lodveida zvaigžņu kopa M2 aplūkojama Ūdensvīra zvaigznājā un līdzīga M15 – Pegaza zvaigznājā.

Rudens otrajā pusē pēc pusnakts labi redzami kļūst skaistie ziemas zvaigznāji – Orions, Vērsis, Dvīņi, Vedējs, Lielais Suns, Mazais Suns.

PLANĒTAS

Rudens sākumā **Merkuram** būs liela elongācija, un

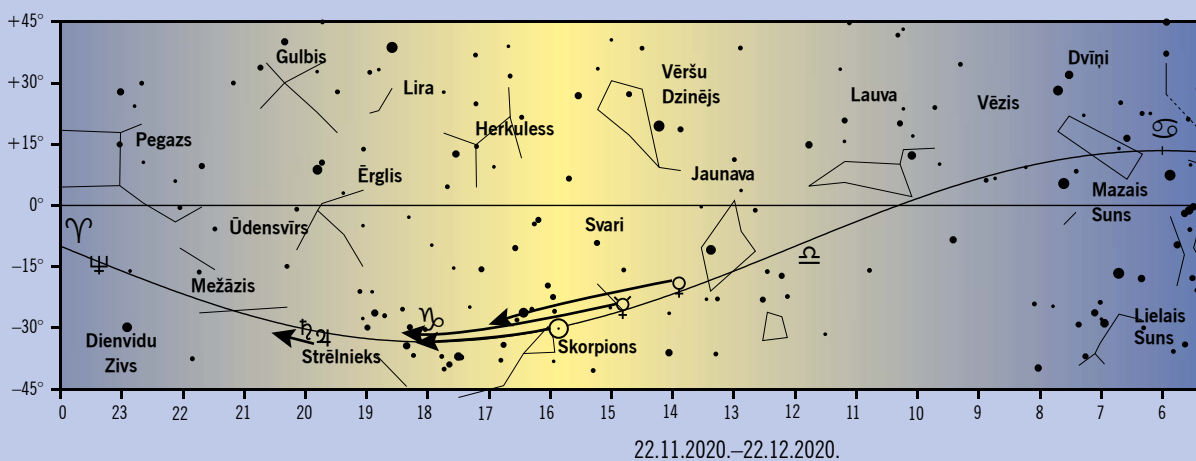
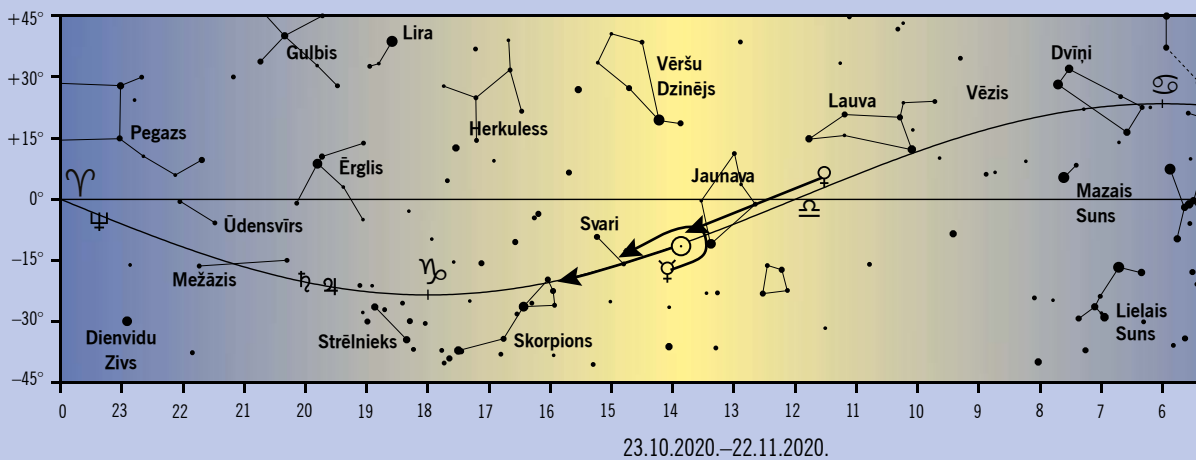
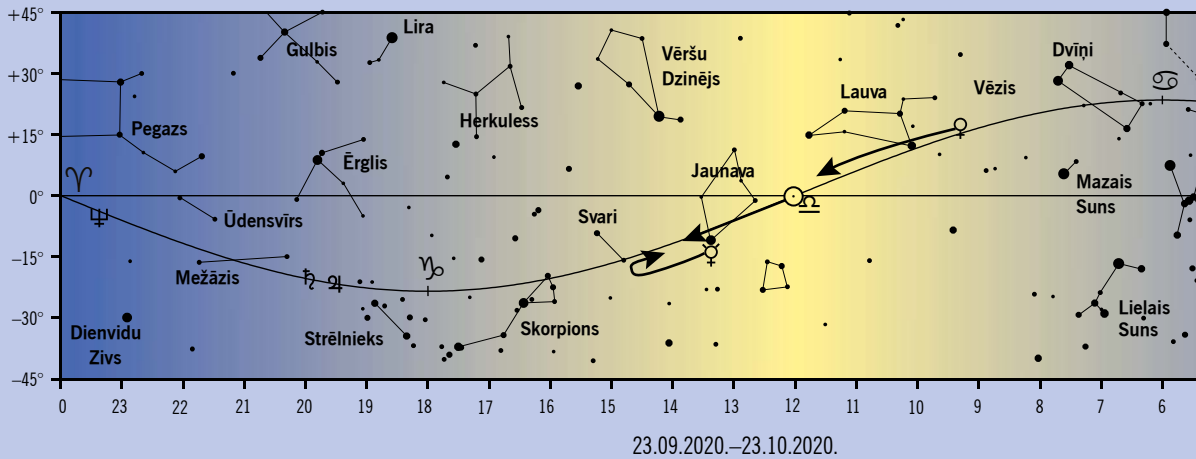
1. oktobrī tas nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (26°). Tomēr Merkura novērošana septembra beigās un oktobra pirmās puses vakaros tik un tā nebūs iespējama – tas rietīs drīz pēc Saules rieta. Jau 25. oktobrī Merkurs nonāks apakšējā konjunktijā ar Sauli, starp Zemi un to. Tāpēc arī oktobra otrajā pusē tas nebūs redzams. Tomēr jau 11. novembrī Merkurs atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (19°). Tāpēc apmēram no 2. novembra līdz 20. novembrim to varēs ieraudzīt rītos, neilgu laiku pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta, dienvidaustrumos. Turklāt tam būs diezgan liels redzamais spožums $-0^m,6$. Novembra beigās un decembra sākumā Merkurs nebūs novērojams. 20. decembrī Merkurs nonāks augšējā konjunktijā ar Sauli, aiz tās. Tāpēc arī rudens beigās tas nebūs redzams. 17. oktobrī plkst. 20^h Mēness paies garām 7° uz augšu no Merkura, 13. novembrī plkst. 23^h $0,5^\circ$ uz augšu no Merkura, un 14. decembrī plkst. 12^h Mēness aizklās to.

Rudens sākumā **Veneras** rietumu elongācija pārsniegs 40° . Tāpēc tā šajā laikā un oktobrī būs ļoti labi redzama kā rīta zvaigzne (Auseklis) debess austrumu, dienvidaustrumu pusē. Tās spožums būs $-4^m,1$. Novembrī un decembrī Veneras novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā iepriekš. Tā kā elongācija

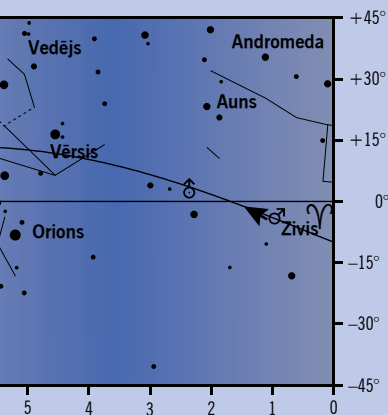
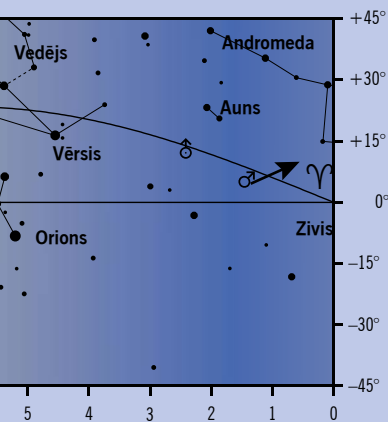
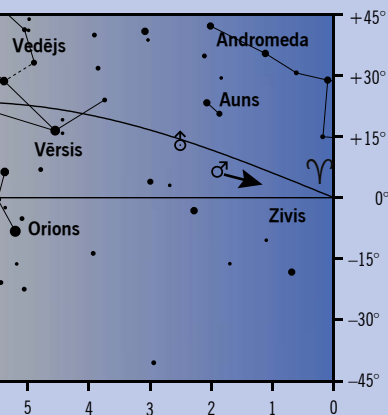
pastāvīgi samazināsies, tad samazināsies arī laika intervāls starp Veneras un Saules lēktu. Veneras spožums rudens beigās būs $-3^m,9$. 14. oktobrī plkst. 5^h Mēness paies garām 3° uz augšu no Veneras, 13. novembrī plkst. 1^h 2° uz augšu no Veneras, un 12. decembrī plkst. 22^h Mēness aizklās to (zem horizonta).

Rudens sākumā **Marss** būs labi novērojams lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. Tā spožums pašā rudens sākumā tad būs $-2^m,3$ un leņķiskais diametrs $22''$. 14. oktobrī Marss atradīsies opozīcijā. Līdz ar to oktobrī un novembra pirmajā pusē tas būs ļoti labi redzams gandrīz visu nakti. Spožums sasniegs $2^m,6$, leņķiskais diametrs – $22,3''$. Tāpēc šo opozīciju var uzskatīt par piemērotu novērojumiem – gandrīz kā lielo opozīciju! Novembra otrajā pusē un decembrī Marss būs labi redzams nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Spožums un leņķiskie izmēri 15. decembrī būs $-0^m,7$ un $12,5''$. Visu rudenī Marss atradīsies Zivju zvaigznājā. 3. oktobrī plkst. 6^h Mēness paies garām $1,5^\circ$ uz leju, 29. oktobrī plkst. 20^h $3,5^\circ$ uz leju un 26. novembrī plkst. 1^h 5° uz leju no Marsa.

Rudens sākumā un oktobrī **Jupiters** būs novērojams vairākas stundas pēc Saules rieta zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. Tā spožums rudens sākumā būs $-2^m,4$. Novembrī un



Saules šķietamais ceļš 2020. gada rudenī kopā ar planētām. Uz zilā fona parādītie spīdekļi redzami naktī



decembrī tas vēl būs redzams neilgu laiku pēc satumšanas. Visu šo laiku Jupiteris atradīsies Strēlnieka zvaigznājā un tikai pašās pēdējās rudens dienās pāries uz Mežāža zvaigznāju. 25. septembrī plkst. 10^h Mēness paies garām 2,5° uz leju, 22. oktobrī plkst. 20^h 3° uz leju, 19. novembrī plkst. 11^h 3,5° uz leju un 17. decembrī plkst. 7^h 4° uz leju no Jupitera.

Pašā rudens sākumā un oktobrī **Saturns** būs novērojams apmēram 5 stundas pēc Saules rietu zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,4. Novembrī Saturna redzamības intervāls vakaros samazināsies līdz 4 stundām un decembrī vēl apmēram par vienu stundu. Gandrīz visu šo laiku Saturns atradīsies Strēlnieka

zvaigznājā. Pašās pēdējās rudens dienās tas pāries uz Mežāža zvaigznāju. 26. septembrī plkst. 0^h Mēness paies garām 3,5° uz leju, 23. oktobrī plkst. 7^h 3,5° uz leju, 19. novembrī plkst. 17^h 4° uz leju un 17. decembrī plkst. 8^h 4° uz leju no Saturna.

Rudens sākumā, oktobrī un novembrī **Urāns** būs labi novērojams gandrīz visu nakti, jo 31. oktobrī atradīsies opozīcijā. Tā spožums šajā laikā būs +5^m,7. Decembrī tas būs redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Visu šo laiku Urāns atradīsies Auna zvaigznājā. Lai to atrastu, nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte. 4. oktobrī plkst. 13^h Mēness paies garām 4° uz leju, 31. oktobrī plkst. 16^h 4° uz leju un 27. novembrī plkst. 21^h 4° uz leju no Urāna.

MAZĀS PLANĒTAS

2020. gada rudenī opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs trīs mazās planētas – Cerera (1), Vesta (4) un Flora (8).

Cerera:

Datums	α_{2000} , h, m	δ_{2000} , °, ' , "	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums, m
23.09.2020.	22 33	-25 18	2,089	2,981	8,0
03.10.2020.	22 27	-25 18	2,168	2,980	8,2
13.10.2020.	22 23	-24 59	2,267	2,978	8,4
23.10.2020.	22 22	-24 25	2,380	2,977	8,6
02.11.2020.	22 23	-23 36	2,505	2,975	8,7

Vesta:

Datums	α_{2000} , h, m	δ_{2000} , °, ' , "	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums, m
12.11.2020.	10 41	+12 07	2,559	2,452	8,1
22.11.2020.	10 54	+11 17	2,424	2,443	8,0
02.12.2020.	11 06	+10 37	2,287	2,434	7,8
12.12.2020.	11 17	+10 06	2,148	2,425	7,7
22.12.2020.	11 26	+9 50	2,011	2,416	7,5

Flora:

Datums	C_{2000} , h, m	S_{2000} , °, ' , "	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums, m
03.10.2020.	3 02	+5 16	0,958	1,862	8,7
13.10.2020.	2 58	+4 28	0,911	1,859	8,4
23.10.2020.	2 50	+3 42	0,883	1,858	8,2
02.11.2020.	2 41	+3 08	0,876	1,859	8,0
12.11.2020.	2 31	+2 53	0,892	1,860	8,2
22.11.2020.	2 23	+3 03	0,930	1,863	8,5
02.12.2020.	2 18	+3 38	0,986	1,867	8,8

APTUMSUMI

Pusēnas Mēness aptumsums 30. novembrī

Šis aptumsums būs redzams Ziemeļamerikā, Austrumāzijā, Dienvidamerikā un Austrālijā. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

Pilns Saules aptumsums 14. decembrī

Šis aptumsums būs redzams Klusajā okeānā, Čīlē, Argentīnā un Atlantijas okeānā. Daļējā fāze – Klusajā okeānā, lielā daļā Dienvidamerikas, daļā Antarktīdas un Atlantijas okeānā. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 17. oktobrī plkst. 3^h; 14. novembrī plkst. 14^h; 12. decembrī plkst. 22^h.

Apogejā: 3. oktobrī plkst. 20^h; 30. oktobrī plkst. 20^h; 27. novembrī plkst. 2^h.

Mēness fāzes

- Jauns:
 - 16. oktobrī 22^h31^m;
 - 15. novembrī 7^h07^m;
 - 14. decembrī 18^h16^m.
- Pirmais ceturksnis:
 - 24. septembrī 4^h55^m;
 - 23. oktobrī 16^h23^m;
 - 22. novembrī 6^h45^m.
- Pilnmēness:
 - 2. oktobrī 0^h05^m;
 - 31. oktobrī 16^h49^m;
 - 30. novembrī 11^h30^m.
- Pēdējais ceturksnis:
 - 10. oktobrī 3^h39^m;
 - 8. novembrī 15^h46^m;
 - 8. decembrī 2^h36^m.

METEORI

1. **Drakonīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 6. līdz 10. oktobrim. Maksimums 2020. gadā gaidāms 8. oktobrī. Plūsma ir mainīga, un tās intensitāti ir grūti prognozēt.

2. **Orionīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 2. oktobra līdz 7. novembrim. Maksimums 2020. gadā gaidāms 21. oktobrī, kad stundas laikā var būt novērojami apmēram 20 meteori.

3. **Leonīdas.** Šīs plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 6. līdz 30. novembrim. 2020. gadā maksimums gaidāms 17. novembrī. Plūsmas aktivitāti ir grūti prognozēt, tomēr ir iespējami brīži ar samērā lielu meteoru intensitāti – apmēram 10–20 meteori stundā.

4. **Geminīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām un stabilākajām plūsmām. Tās meteori novērojami laikā no 4. līdz 17. decembrim. Šogad maksimums gaidāms naktī no 13. uz 14. decembri, kad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā.

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
28.09.2020.	ε Cap	4 ^m ,5	0 ^h 41 ^m	1 ^h 48 ^m	9°–4°	85%
01.10.2020.	30 Psc	4 ^m ,4	3 ^h 13 ^m	4 ^h 09 ^m	20°–15°	99%
04.10.2020.	xi 1 Cet	4 ^m ,4	3 ^h 04 ^m	4 ^h 19 ^m	42°–39°	96%
03.11.2020.	ι Tau	4 ^m ,6	20 ^h 54 ^m	21 ^h 43 ^m	21°–27°	91%
26.11.2020.	v Psc	4 ^m ,5	21 ^h 31 ^m	22 ^h 08 ^m	39°–39°	89%

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

ABONĒ ŽURNĀLU *ZVAIGŽNOTĀ DEBESS*

UN ARĪ TURPMĀK UZZINI PAR
JAUNĀKAJIEM ATKLĀJUMIEM ASTRONOMIJĀ!

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

ŽURNĀLS IZNĀK ČETRAS REIZES GADĀ: MARTĀ, JŪNIJĀ, SEPTEMBRĪ UN DECEMBRĪ
2021. gada abonementa cena 9,00 EUR

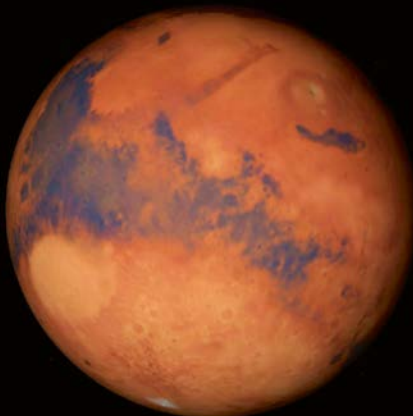
Stellatum



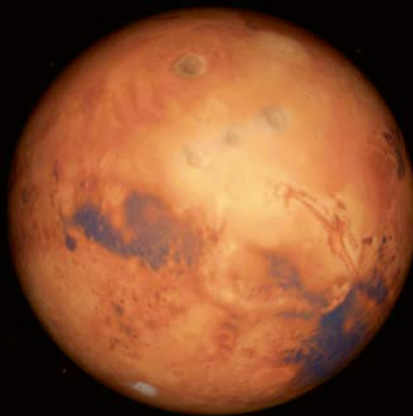
1. septembris



15. septembris



1. oktobris



15. oktobris



1. novembris



15. novembris

Marss opozīcijā 2020. gada rudenī.
Planētas izskats parādīts attiecīgās dienas
pusnaktī pēc Latvijas laika

ISSN 0135-129X



9 770135 129006 >

0 3 >

Cena 3,00 €