

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2014
VASARA



★ **KEPLER:**
CITPLANĒTU
MEKLĒŠANA
TURPINĀS...

★ **MeerKAT ANTENA** zem DIENVIDĀFRIKAS DEBESĪM

★ Kā UZKĀPT DEBESĪS jeb AUGSTO TEHNOLOĢIJU GARĀ PUPA

★ IGAUNIJAS ZMP **ESTCube-1** jau GADU ORBĪTĀ

★ Kā DARBOJAS MĒNESS PULKSTENĪ?



4. att. Daļa no *ESTCube-1* komandas 2013. gada 21. janvārī Tallinas televīzijas tornī dažas stundas pirms *ESTCube-1* tika nosūtīts palaišanas servisa nodrošinātājiem nīderlandiešu kompānijai *ISIS*. Pavadoni izstrādāja studenti tehnisko, akadēmisko un zinātnisko speciālistu vadībā. Attēlā ir tikai maza daļa no visiem studentiem, kas piecu gadu laikā ņēma dalību komandā. Visvairāk dalībnieku ir no Igaunijas un Latvijas, bet arī lietuvieši, somi, ukraiņi, vācieši un amerikāņi ir palīdzējuši *ESTCube-1* izstrādē. Attēla vidū pēdējā rindā ar brillēm ir raksta autors, viens no 10 latviešiem, kas ņēmuši un joprojām ņem dalību *ESTCube* programmā. Priekšplānā uz galda redzams arī Latvijas valsts karogs.

Foto: Riina Varol

Sk. *Slavinskis A.* No pirmās dzirksteles līdz burāšanai kosmosā.

Vāku 1. lpp.: Šī kolāža ietver mākslinieka priekšstatu kompilāciju, atainojot *Keplera* misijas nozīmīgākos notikumus, sākot ar planētu mednieka kosmiskā kuģa palaišanu un beidzot ar Zemei līdzīgo citplanētu atklāšanu *Kepler-64f* četrkārtīgā zvaigžņu sistēmā. Tā kā *NASA's* orbitālās observatorijas *Kepler* teleskops vienlaikus un nepārtraukti var mērit vairāk nekā 150 000 zvaigžņu spožumu, tā pētījumiem izraudzīts plašs apgabals debess ziemeļu puslodē Gulbja un Liras zvaigznājos (*labajā pusē kvadrātiskie laucīni – novērojami debess lauki*), kas ir zvaigznēm pat bagātāks nekā debess dienvidu lauks. Atbilstoši šai izvēlei visi virszemes teleskopi, kas atbalsta *Keplera* komandas papildu novērošanas darbu, ir izvietoti ziemeļu ģeogrāfiskajos platumos.

NASA Ames Research Center/W. Stenzel attēls

Sk. *Pundure I.* *Keplera* piecgade citplanētu meklējumos.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2014. GADA VASARA (224)



Redakcijas kolēģija:

LZA kor. loc. *Dr. hab. math. A. Andžāns*
(atbild. redaktors), LZA *Dr. astron. b. c.*
Dr. phys. A. Alksnis, K. Bērziņš,
Dr. sc. comp. M. Gills (atb. red. vietn.),
Pb. D. J. Jaunbergs, Dr. phil. R. Kūlis,
I. Pundure (atbild. sekretāre),
Dr. paed. I. Vilks

Tālrunis 67 034 581

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

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



Mācību grāmata
Rīga, 2014

SATURS

Pirms 40 gadiem «Zvaigžnotajā debesī»

Reliktais starojums un slēgtais laiks.

Kosmosa robežas paplašinās.

Neitrino un Visums.....2

Zinātnes ritums

Kurts Švarcs. Optika un Visuma uzbūve.....3

Atklājumi

Juris Kalvāns. Kas ir starpzvaigžņu ledus?.....12

Andrejs Alksnis. ALMA palīdz pētīt

Gleznotāja Betas sistēmu.....16

Andrejs Alksnis. Asteroidam atrasti gredzeni.....17

Irena Pundure. Keplera piecgade

citplanētu meklējumos.....19

Irena Pundure. Citplanētai *Beta Pict b*

diennakts garums izmērīts.....21

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Andris Slavinskis. No pirmās dzirksteles

līdz burāšanai kosmosā.....23

Raitis Misa. Lifts kosmosā – augsto tehnoloģiju

garā pupa. Intervija.....28

Observatorijas un instrumenti

Sandra Kropa. Milzu radioteleskopa

pirmais solis Āfrikā.....35

Apspriedes un sanāksmes

Mārtiņš Gills. ESON 2014. gada tikšanās.....41

Atskatoties pagātnē

Jānis Jansons. Latvijas Universitātes

Zinātniskās pētniecības fonds (1935–1940).....43

Andrejs Alksnis. Baldones Šmidta teleskopam

drīz būs pusgadsimts (*1. turpin.*).....45

Zemes garozas pētniecība

Lija Bērziņa. Bioloģiskās anomāliju apli – seno

civilizāciju enerģētiskie centri Zemes garozas struktūrā....54

Natālija Cimahoviča. Cilvēks starp debesīm un Zemi....60

Hipotēžu lokā

Imants Jurģītis. Notikums Kenterberijā jeb

kā Mēness izglāba Zemi.....62

Skolu jaunatnei

Maruta Avotiņa. Latvijas 64. matemātikas olimpiādes

3. posma uzdevumi.....65

Amatieriem

Mārtiņš Gills. Mēness pulksteņi.....68

Mārtiņš Gills. Par kosmosa izpēti pašu spēkiem.....70

Hronika

A.A., I.P. Fricis Blumbahs (23.X 1864.–10.VI 1949.).

Replika.....72

Juris Kauliņš. **Debess spideklī** 2014. gada vasarā.....73

PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

RELIKTAIS STAROJUMS UN SLĒGTAIS LAIKS

Kosmisko relikto starojumu, ko pirmo reizi atklāja pirms astoņiem gadiem, uzskata par vienu no galvenajiem argumentiem "karstā" Visuma hipotēzes pamatošanai. Pēc šīs hipotēzes Visums radies "lielā sprādziena" rezultātā, sākumstāvokļa ultrablīvībai, ļoti nīcīgā telpas apgabalā koncentrētajai Visuma matērijai izplešoties jeb eksplodējot. Jautājums par to, kas bijis pirms šī ultrablīvā sākumstāvokļa, lielākajā daļā kosmoloģisko hipotēžu paliek neatbildēts. Šo jautājumu zināmā mērā novērš oscilējošā Visuma modeļi, kuros izplešanās stadijas nomaina saraušanās stadijas un kuru laikā "lielajā sprādzienā" izkļiedētā Visuma matērija pamazām koncentrējas, beigu beigās atgriežoties sākumstāvoklī, kas ir jaunas eksplozijas un jauna Visuma attīstības cikla cēlonis un sākums. Taču oscilējošā Visuma modeļiem bija viens trūkums, saistīts ar to, ka no cikla uz ciklu pieaug Visuma entropija un tāpēc šajos modeļos bija grūti izvairīties no "siltuma nāves".

Lai šo nevēlamo parādību novērstu, angļu astrofiziķis P. Deiviss nesēn izvirzīja hipotēzi par laika apvēršanos katra cikla sākuma momentā, t.i., laika ritējums no cikla uz ciklu maina virzienu, tekot viena cikla laikā vienā, bet tam sekojošā cikla laikā – pretējā virzienā. Laika ritējuma apvēršanās moments šajā hipotēzē tiek noteikts precīzi – tas ir jauna oscilācijas cikla sākums. Šāda laika ritējuma apvēršana dod iespēju saglabāt nemainīgu Visuma entropiju un padarīt Visumu nemainīgu un mūžīgi pulsējošu. Tātad šajā modelī slēgts ir ne tikai pats Visums, bet arī laiks. Secinājumi, kas izriet no P. Deivisa kosmoloģiskā modeļa labi saskan ar pašreizējo novērojumu datiem.

(Saisināti pēc A. Balklava raksta 8.-9. lpp.)

KOSMOSA ROBEŽAS PAPLAŠINĀS

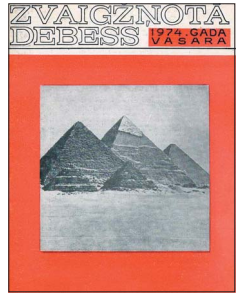
Vistālāk mums zināmie kosmosa objekti ir kvazāri, un starp tiem attāluma rekordists bija kvazārs 405.34, kura spektrā emisijas līniju relatīvā sarkanā nobīde ir $z=2,88$. Šo kvazāru atrada 1970.gadā, un, tā kā kopš šī laika vēl tālāku kvazāru meklējumi bija neveiksmīgi, tad radās uzskats, ka kvazāri ar $z>3$ ir ļoti reti. Taču situācija mainījās, kad 1972.-1973. g. parādījās vairāki jauni vājo radioavotu katalogi, kuros avotu pozīcijas bija noteiktas ar lielu precizitāti – līdz 1 loka sekunde. Tas deva iespēju daudz sekmīgāk veikt radioavotu identifikāciju ar optiskajiem objektiem. 1973. g. aprīlī, veicot šādu identificēšanu, pārliecinājās, ka atrasts jauns kvazārs, kura $z=3,40$. Tas liecina, ka nav izslēgta iespēja starp vājajiem radioavotiem atrast vēl tālākus kvazārus un tādējādi ielūkoties vēl dziļāk kosmosā.

(Saisināti pēc U. Dzērviša raksta 9.-10. lpp.)

NEITRĪNO UN VISUMS

Vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu analīze rāda, ka Visuma ģeometriskās īpašības ir atkarīgas no matērijas blīvuma. Atkarībā no tā, vai šis blīvums ir lielāks vai mazāks par tā dēvēto kritisko blīvumu, Visums ir vai nu slēgts, vai vaļējs. Nesēn amerikāņu astrofiziķi norādīja uz jaunu masas rezervi – neitrīno, ja pieņem, ka neitrīno piemīt miera masa. Ja, izejot no fizikāliem apsvērumiem, pieņem, ka neitrīno masa ir apmēram 100 000 reīzu mazāka nekā elektronam, un ja tādā gadījumā ir ap 1200 neitrīno un antineitrīno vienā kubikcentimetrā, tad izrādās, ka ir pietiekami, lai Visums būtu noslēgts.

(Saisināti pēc A. Balklava raksta 11.-12. lpp.)



KURTS ŠVARCS

OPTIKA UN VISUMA UZBŪVE

1. Senās kultūras

Astronomijas vēsture būtībā ir cilvēces kultūras vēsture. Neraugoties uz to, ka Visuma struktūru un izmērus noskaidroja tikai 20. gadsimtā, zvaigžņotā debess valdzināja pirmatnējo cilvēku miljoniem gadu. Saule, Mēness un zvaigznes bija visu seno tautu reliģijas pamatā, un to atbalss ir nonākusi līdz mūsu dienām gan Austrālijas aborigēnu¹ mītos, gan latvju tautas dainās.

Astronomijas uzplaukums saistās ar senajām Mezopotāmijas, Ēģiptes, Ķīnas un maiju kultūrām. Jau trešajā gadu tūkstoši p. Kr. Ķīnā novēroja Saules aptumsumu. Visās senajās kultūrās astronomiskos novērojumus izmantoja kalendāriem, pie kam brīnumainā kārtā viens no pilnīgākajiem kalendāriem izveidojās senās Amerikas maiju² kultūrā, kas radās un attīstījās izolēti no pārējās pasaules.

Kaut arī senajā Grieķijā pazina piecas planētas un Erastofens 220 gadus p. Kr. noteica Zemes apkārtmēru, priekšstati par Visu bija visai miglaini un neviens nezināja attālumus līdz planētām, zvaigznēm vai Saulei. Pavērsiens saistās ar Galileo Galileju, kas astronomijā ieviesa tālskati.

¹ Norris R. Seno austrāliešu astronomija. – «ZvD», 2008, Vasara (200), 42.-46. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1286>

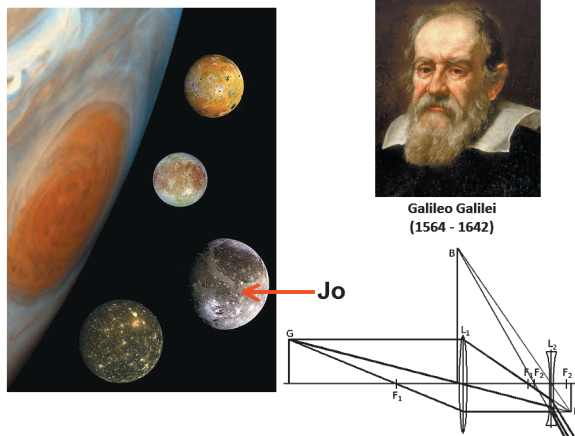
² Kožančikovs V. Seno maiju kalendāra sistēma. – «ZvD», 1979, Vasara (84), 56.-62. lpp.

³ P. I. No Galileja līdz Habla teleskopam. – «ZvD», 2009, Pavasaris (203), 47., 84. lpp. http://www.lu.lv/zvd/2009/pavasaris/habla_teleskops/

2. Galilejs un zinātniskā astronomija

Holandiešu brillu meistars Hanss Lippersheijs (*Hans Lippershey*, 1570-1619) 1608. gadā demonstrēja pirmo tālskati, kuru pēc gada varēja iegādāties Parīzē, kas tajā laikā bija Eiropas kultūras centrs. Galilejs pēc Lippersheija shēmas konstruēja tālskati, kuru īsā laikā pilnveidoja līdz 33-kārtīgam palielinājumam. Galilejs bija vispusīgs eksperimentators un pats gatavoja lēcas tālskatim (1. att.).

Jau pirmie Galileja³ novērojumi ar tālskati astronomijā bija revolucionāri. 1609. gadā Galilejs atklāj četrus lielākos Jupitera pavadoņus (tagad to kopskaits ir vairāk nekā sešdesmit, 1. att.). Nedaudz vēlāk Galilejs atklāj, ka Piena Čelšs (mūsu Galaktika) ir zvaigžņu sistēma. Šis atklājums bija sensācija.

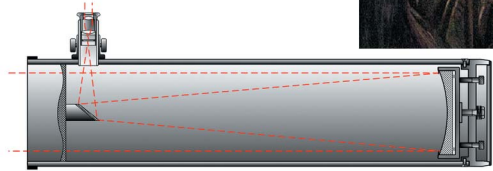
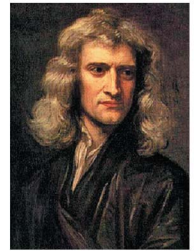


1. att. Galilejs ar pašbūvētu tālskati (attēla labajā pusē) atklāj četrus Jupitera pavadoņus. Lielākā pavadoņa Jo apgriešanās periods ir 1,76 dienas.

"Nature and nature's laws lay hid in night;
God said "Let Newton be" and all was light"
Alexander Pope

Isaac Newton
(1642 - 1727)

Is. Newton



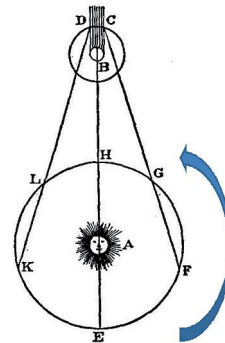
Gadu tūkstošiem Piena Ceļš bija tikai blāzmaina balta josla nakts debesis.

Izmantojot tālskati, 17. gadsimtā zinātnieki veica virkni atklājumu, no kuriem mēs šodien tikai svarīgākos. Jau trīs gadus pēc Galileja vācu astronoms S. Mariuss (*Simon Marius*, 1573-1624) atklāj Andromedas Miglāju (sk. 3. §). Nedaudz vēlāk šveiciešu matemātiķis un astronoms J. Cizats (*Jean-Baptiste Cysat*, 1587-1657) apraksta komētas un dubultzvaigznes. 1665./66. gadā Kristiāns Heigenss (*Christiaan Huygens*, 1629-1695) un Dž.D. Kasini (*Giovanni Domenico Cassini*, 1625-1712) atklāj Saturna gredzenus. 1668. gadā Izāks Ņūtons (2. att.) izgudro spoguļteleskopu – reflektoru, kas sāka jaunu ēru astronomiskajos novērojumos (Habla kosmiskais teleskops – *Hubble Space Telescope* – ir spoguļteleskops, kā arī teleskopi tālo galaktiku novērošanai).

Dāņu astronoms Rēmers⁴ (*Ole Romer*, 1644-1710) 1678. gadā tālskati novēroja Jupitera pavadoņi Jo (apgriešanās periods 1,76 dienas) un konstatēja, ka periods samazinās, ja Zeme orbitālā kustībā tuvojās Jupiteram (3. att., EFGH) un palielinās, kustoties pretējā virzienā (3. att., HLKE). Novērojumu laika starpība starp punktiem H un E (3. att.) bija 22 minūtes. No tā O. Rēmers secināja, ka gaismas ātrums ir galīgs. No šiem novērojumiem Kristiāns Heigenss, zinot toreizējo Zemes orbītas diametru, pirmo reizi aprēķināja gaismas ātrumu $c = 213\,000$ km/s. Atšķirība no šodienas vērtības ($c = 299\,792,457 \pm 0,001$ km/s) izskaidrojama ar novērojumu kļūdām un nepareiziem Zemes orbītas parametriem.

Nākamie gadsimti bija vēl bagātāki ar jauniem atklājumiem. Jau 1800. gadā vācu-angļu astronoms F. Heršels (*Friedrich Wilhelm Herschel*, 1738-1822) Saules spektrā, mērot ar termoelementu gaismas intensitāti, atklāj infrasarkanos starus. Gadu vēlāk angļu fizikā

2. att. Izāks Ņūtons 1668. gadā izgudro spoguļteleskopu (reflektoru), kam ir izšķiroša loma astronomijā. Uz Ņūtona kapa iekalti angļu dzejnieka Ņūtona laikabiedra Aleksandra Popa (*Alexander Pope*, 1688-1744) vārdi: "Daba un dabas likumi dusēja tumsā; Dievs sacīja "Lai būtu Ņūtons", un viss kļuva gaišs."



3. att. Dāņu astronoms O. Rēmers novēroja, ka Jupitera pavadoņa Jo apgriešanās periods ir atkarīgs no Zemes pozīcijas orbītā. No šiem novērojumiem pirmo reizi noteica gaismas ātrumu.

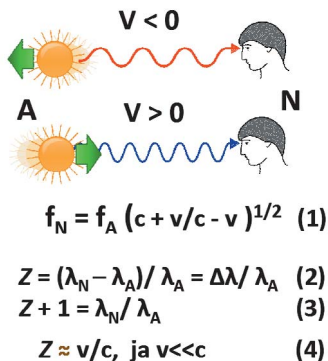
Attēls no Rēmera publikācijas

V. Volastons (*William Hyde Wollaston*, 1766-1828) novēro tumšās absorbcijas līnijas Saules spektrā – Fraunhofer līnijas, kuras 1813. gadā otrreiz atklāj J. Fraunhofers (*Joseph Fraunhofer*, 1787-1826). Spektrālo līniju fizikālo dabu un izcelšanos izprata daudz vēlāk pēc N. Bora atommodeļa un kvantu mehānikas rašanās (ZvD, 2013/14, Ziema, 2. lpp.). Fraunhofers konstruēja arī spektrometru,

⁴ Balklavs A. Ole Rēmers. – «ZvD», 1960, Rudens (9), 43.-45. lpp.

ar kuru viņš noteica spektrālo līniju viļņu garumu. Pēc dažiem desmitiem gadu spektrālā analīze tika izmantota astronomijā, un šis lietojums ir svarīgs līdz šodienai. Šos lietojumus sekmēja G. Kirhofs (*Gustav Robert Kirchhoff*, 1824-1887) un R. Bunzena (*Robert Wilhelm Bunsen*, 1811-1899) spektrālās analīzes atklājums 1859. gadā. Viņi parādīja, ka ķīmiskie elementi gāzes liesmā (Bunzena deglis) dod raksturīgu krāsu (emisijas spektru). Šis atklājums astronomijā pavēra jaunas iespējas, nosakot Saules un zvaigžņu ķīmisko sastāvu un ķīmisko elementu izplatību Visumā.

Austriešu fiziķis Doplers (*Christian Johann Doppler*, 1803-1853) 1842. gadā atklāja skaņas frekvences izmaiņas, ja skaņas avots un novērotājs kustas attiecībā viens pret otru. Ja skaņas avots attālinās no novērotāja, skaņas frekvence samazinās (atbilstoši tam viļņu garums palielinās) un, ja avots un novērotājs tuvojas viens otram, efekts ir pretējs (4. att.). Nedaudz vēlāk 1848. gadā franču fiziķis Fizo (*Armand Hippolyte Fizeau*, 1819-1896)

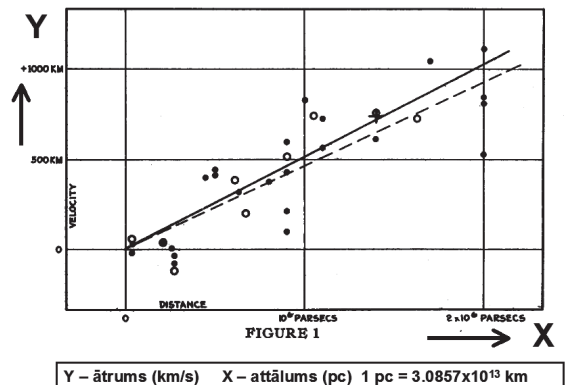


4. att. Optiskais Doplera efekts: ja gaismas avots attālinās no novērotāja, izstarotās gaismas viļņa garums palielinās (sarkanā nobīde) un, ja avots tuvojas, izstarotās gaismas viļņa garums samazinās. Formula (1) apraksta gaismas frekvences izmaiņas, ja avots tuvojas ($V < 0$) un attālinās ($V > 0$). Formulas (2), (3) un (4) raksturo sarkanās nobīdes parametrs Z ; λ_N un λ_A ir gaismas viļņu garumi, ko uztver novērotājs uz Zemes (N) un ko izstaro avots (A).

Doplera efektu novēroja gaismas viļņiem. Viļņa garuma vai frekvences izmaiņas ir proporcionālas kustības ātrumam. Jau 1868. gadā angļu astronoms V. Haginss (*William Huggins*, 1824-1910) izmantoja Doplera efektu zvaigžņu kustības ātruma un virziena noteikšanai. Nedaudz vēlāk Haginss pēc Doplera efekta noteica Saules rotācijas ātrumu. Doplera efektam 20. gadsimtā bija izšķiroša loma Visuma struktūras izpētē un kosmoloģisko modeļu izveidošanā.

3. Visuma izmēri

Sarkano spektra nobīdi galaktikām jau 1913. gadā novēroja amerikāņu astronoms V. Slipers (*Vesto Slipher*, 1875-1969). Viņš novēroja sarkano nobīdi vairākām tālām galaktikām, kas visas attālinājās no Zemes. Slipers 1915. gadā pēc Doplera nobīdes arī novēroja Andromedas Miglāja rotāciju. Neaugoties uz V. Slipera prioritāti atklājumā par galaktiku attālināšanos no Zemes, šo parādību parasti pieraksta Edvīnam Hablam, kas nedaudz vēlāk veica sistemātiskus pētījumus šajā jomā (5. att.) [1, 2].



5. att. Novērojumu likne no Edvīna Habla publikācijas par galaktiku attālināšanos [2]. Habls apkopoja novērojumus par vairākiem desmitiem galaktiku. Grūtības attāluma noteikšanā ir iemesls nepareizai Habla konstantes vērtībai ($H_0 = 500 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} / \text{Mpc}$).

Līdz pat 20. gadsimtam Visuma izmēri un attālumi līdz galaktikām nebija zināmi. Vēl 1920. gadā notika diskusija starp diviem vadošiem amerikāņu astronomiem H. Šepliju (*Harlow Shapley*, 1885-1972) un H. Kērtisu (*Heber Curtis*, 1872-1942) par Visuma izmēriem. Šeplijs atšķirībā no Kērtisa uzskatīja, ka Visums aptver tikai mūsu Galaktiku – Piena Ceļu. Šī diskusija parādīja, cik svarīgi bija precīzi mērījumi līdz citām galaktikām. Dažus gadus vēlāk attālumu mērījumi līdz Andromedas zvaigznājam diskusiju izšķīra par labu H. Kērtisam. Pirmos mērījumus (1,5 miljoni g.g.) 1922. gadā veica igauņu astronoms E. Epiks⁵ (*Ernst Öpik*, 1893-1985), un nedaudz vēlāk tos precizēja E. Habls, iegūstot attālumu 2,5 miljoni g.g. (šis attālums apstiprināts arī ar šodienas mērījumiem). E. Epiks un E. Habls pirmie parādīja Visuma mērogu un milzīgos attālumus. Gaisma, kas šodien sasniedz novērotāju uz Zemes, tika izstarota no Andromedas Miglāja M31 pirms 2,5 miljoniem gadu, kad pirmatnējais cilvēks uz Zemes – *Homo erectus* – pat nebija apguvis uguns-kuru!

Slipera un Habla novērojumi parādīja, ka galaktiku attālināšanās ātrums (v) ir proporcionāls galaktiku attālumam no Zemes (d). Izmērot attālināšanās ātrumu (v) pēc viļņu garuma izmaiņas (4. att., formula (3)) un neatkarīgi no tā – attālumu līdz galaktikai (d), E. Habls formulēja likumu, kas nosaukts viņa vārdā:

$$v = H_0 d,$$

kur H_0 ir Habla konstante. Pēc pirmiem novērojumiem (5. att. [2]) konstante $H_0 = 500 \text{ km.s}^{-1}/\text{Mpc}$ (attālums megaparseks 1 Mpc = $3,08568 \times 10^{19}$ km). Habla konstantes noteikšanā izšķiroša loma ir attāluma noteikšanai, kas astronomijā ir sarežģīta problēma un kas ietekmēja E. Habla mērījumu precizitāti (sk. D. Docenko rakstu [3]). Precīzie mērījumi dod

$H_0 = 74,3 \pm 2,1 \text{ (km.s}^{-1}/\text{Mpc)}$. Habla mērījumiem bija izšķiroša loma Visuma modeļa un kosmoloģijas izveidošanā. Habla konstantes dimensija [H] = s⁻¹ un tās apgrieztais lielums $1/H_0 = 4,153 \times 10^{17} \text{ s} \approx 13,2 \times 10^9$ gadi ir Habla laiks, kas raksturotu Visuma vecumu vienmērīgas Visuma izplešanās gadījumā (sk. [1]). Šodien Visuma vecumu nosaka pēc kosmiskā reliktā starojuma, kuru kopš 2009. gada novēroja ar kosmisko teleskopu *Planck* (sk. D. Docenko, ZvD, 2014, Pavasaris, 16.-21. lpp.). Šie novērojumi dod mazliet lielāku vērtību, $13,80 \pm 0,04$ miljardi gadu.

Relativitātes teorija prognozēja arī gaismas frekvences (vai viļņu garuma) izmaiņas gravitācijas laukā. Pēc Einšteina gravitācijas laukā mainās laika intervāls un fotona enerģija palielinās (tātad zilā nobīde). Pirmos efektus 1925. gadā Sīriusa B zvaigznes pavadāja (baltās pundurzvaigznes) gadījumā novēroja amerikāņu astronoms Adams (Walters Sidney Adams, 1876-1956). Gravitācijas nobīde (viļņa garuma izmaiņas) bija niecīgas ($Z \approx 7 \times 10^{-8}$), kas atbilst ātrumam 21 km/s pēc Doplera efekta (sk. 4. att.). Jaunākie mērījumi dod nedaudz lielāku vērtību ($Z \approx 3 \times 10^{-7}$ ar atbilstošu ātrumu 80 km/s).

4. Sarkanā nobīde un Visuma izplešanās

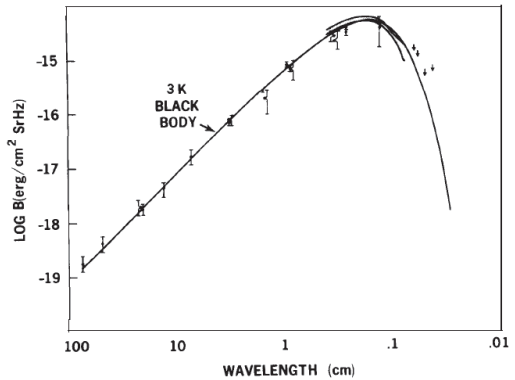
Amerikāņu astronomu V. Slipera un E. Habla atklātās likumsakarības par galaktiku attālināšanos no Zemes ar ātrumu proporcionāli attālumam noveda pie jauna Visuma modeļa. Šo modeli 1927. gadā izvirzīja beļģu astronoms Žoržs Lemetrs⁶ (*Georges Edouard Lemaitre*, 1894-1966). Lemetrs uzskatīja ka Visuma sākums ir “karsta kosmiska ola”, no kuras miljardu gadu laikā izveidojās šodienas Visums (sīkāk sk. [1]). Šo hipotēzi

⁵ *Pustīlniks* I. E. Epiks un Tartu astrofizikas un zvaigžņu astronomijas skola (1922-1945). – *ZvD*, 1996, Rudens (153), 36.-39. lpp.

⁶ Vai patiesā Visuma izplešanās atklāšana tika pazaudēta tulkojumā? – «ZvD», 2012, Pavasaris (215), vāku 3. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2012/pavasaris/izplesanas/>

Lemetr balstīja uz tā laika V. de Sitera (*Wilhelm de Sitter*, 1872-1934) un A. Frīdmaņa (*Александр Александрович Фридман*, 1888-1925) Visuma modeļiem, kas balstījās uz A. Einšteina vispārīgo relativitātes teoriju. Visuma īpašības nosaka gravitācija, ko nosaka Visuma masas lielums un tās telpiskais sadalījums. Masa nosaka arī Visuma stabilitāti laikā (stacionārs, nestacionārs ar vienmērīgu vai paātrinātu izplešanos utt.). Pašreiz valdošais ir Λ CDM modelis (angliski *cold dark matter* – aukstā tumšā matērija; Λ ir kosmoloģiskā konstante A. Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas vienādojums). Λ CDM standartmodelī $\Lambda > 0$ (pozitīvs), kas nozīmē, ka Visums izplešas paātrināti. Modeļu izklāsts ir ārpus šī raksta (*sīkāk par kosmoloģisko standartmodeli sk. D. Docenko rakstu [3] un literatūras norādes tajā*). Paātrināta Visuma izplešanās nozīmē, ka attālums (metrika) starp diviem telpas objektiem, piemēram, galaktikām, laikā mainās paātrināti. Tas nozīmē, ka laikā izmainās pati telpa neatkarīgi no objektu lokālās kustības citam pret citu. Visuma izplešanās nozīmē *telpas metrikas izplešanos*. Tādējādi Habla likums pamatā neraksturo tālo galaktiku kustību, bet telpas (metrikas) izplešanos. Pagājušā gadsimta sākumā galaktiku sarkano nobīdi gan V. Slipers, gan arī E. Habs uzskatīja par Doplera efektu objektam, kas attālinās no Zemes. Tikai vēlāk pēc Lielā Sprādziena hipotēzes kļuva skaidrs, ka kosmoloģiskā sarkanā nobīde atšķirībā no Doplera efekta ir telpas izplešanās. Tālo galaktiku kustība attiecībā pret Zemi izraisa arī Doplera efektu. Šis efekts, īpaši tālām galaktikām, ir daudz mazāks, un pie attālumiem $d > 100$ Mpc Doplera nobīdi var neievērot.

Laikā, kad Lemetr izvīzīja Lielā Sprādziena hipotēzi (angliski *Big Bang*), vienīgais arguments Visuma izplešanās hipotēzes labā bija Habla likums. Šodien, izmantojot kodolfizikas un elementāro daļiņu fizikas sasniegumus, Lielā Sprādziena hipotēze ir aprakstīta kopš Visuma pirmajiem mirkļiem (no



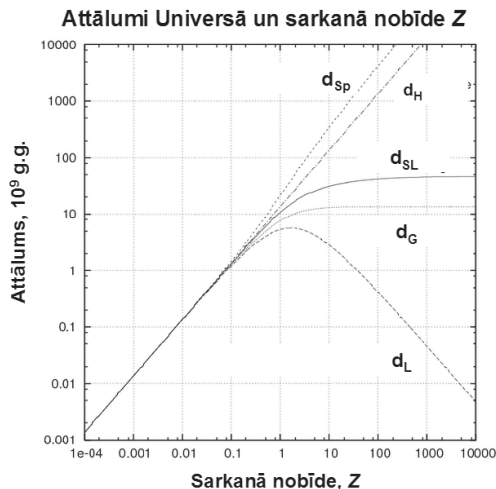
6. att. Kosmiskais radioviļņu reliktais starojums: vertikālā koordināta ir starojuma enerģija; horizontālā – viļņu garums (wavelength) centimetros. Starojuma intensitātes maksimums ir pie viļņa garuma $\lambda_{maks} = 0,1063$ cm. Pēc Vina termiskā starojuma pārbīdes likuma var noteikt starotāja (Visuma) temperatūru: $T [K] = 2,8978 \times 10^{-3} / \lambda_{maks} [m]$, kas šodien atbilst temperatūrai $T = 2,725$ K.

Attēls no Roberta Vilsona (R. W. Wilson) Nobela prēmijas lekcijas [6].

Planka laika (10^{-43} s) līdz kosmiskajam reliktstarojumam (380 000 gadu pēc Sprādziena) un pirmajām galaktikām (~ simts miljonu gadu pēc Sprādziena). Šodien Lielā Sprādziena hipotēzi apstiprina reliktais radioviļņu starojums (atklāts 1964. gadā, 6. att. [4]) un ķīmisko elementu sadalījums Visumā. Lielo Sprādzieni šodien zinātne neapšaubā, neraugoties uz to, ka mēs nezinām, kāpēc tas notika. Lemetra hipotēze bija tik revolucionāra, ka pat ģeniālākais tā laika fiziķis Alberts Einšteins tai ilgu laiku nepiekrita. Tikai 1935. gadā G. Lemetr kopīgā zinātniskā ceļojuma laikā A. Einšteinu pārliecināja.

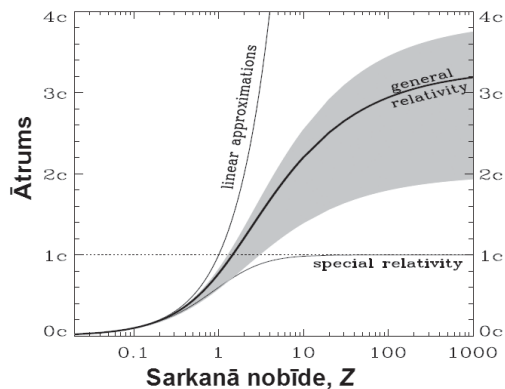
Pēc Lemetra Lielā Sprādziena hipotēzes kosmiskā sarkanā nobīde nav Doplera efekts (t.i., gaismas avota kustība), bet Visuma metrikas vai telpas izplešanās. Kosmoloģiskā sarkanā nobīde ir attāluma mērs kosmiskajā telpā. Eksperimentāli tiek mērīta spektrālā

nobīde Z (4. att). Lai noteiktu attālumu līdz izstarojošajam objektam (galaktikai), ir jāizmanto kosmoloģiskie modeļi, ar kuru palīdzību var novērtēt gan attālumu, gan arī izplešanās ātrumu (7. un 8. att. [5]). Jo lielāks ir galaktikas attālums no mums, jo lielāks ir telpas izplešanās ātrums un jo agrāk kopš Lielā Sprādziena momenta galaktika ir izveidojusies. Tālās galaktikas var izplesties arī ar ātrumu, kas pārsniedz gaismas ātrumu. Tas nav pretrunā ar relativitātes teoriju, jo izplešanās pati telpa (*sikāk sk.* [5]). Galaktikas attālinās no Zemes Visuma izplešanās rezultātā. Arī attālumu līdz galaktikām var noteikt tikai Visuma modeļu ietvaros (7. att. [4]). Novērojumi par paātrinātu Visuma izplešanos 2011. gadā tika apbalvoti ar Nobela prēmiju (A. G. Riess (ASV), S. Perlmutter (ASV) un B. P. Schmidt (Austrālija) (*sk. D. Docenko rakstu* [3])).



7. att. Attālumi kosmoloģijā un sarkanā nobīde: d_{sp} – attālums pēc zvaigžņu spožuma; $d_H = c/H_0$ Habla attālums; d_{sl} – skata līnijas attālums (angliski *comoving distance*; krieviski *сопутствующее расстояние*); d_G – attālums, ko gaismas stars (gaismas kvanti) veic no tālā objekta līdz novērotājam (Zemei), d_L – attālums pēc leņķiskā diametra. Rakstā aplūkots attālums d_G . Liknes atbilst standarta Λ CDM kosmoloģiskajam modelim.

Rodas jautājums, cik tālu iespējams novērot Visuma izplešanos? Zināmu ieskatu par to dod parametrs “novērošanas horizonts”, kuru definē kā attālumu, ko gaisma var sasniegt Visuma pastāvēšanas laikā. Visuma vecumu pēc Lielā Sprādziena hipotēzes novērtē ar $13,8 \times 10^9$ gadiem, un novērošanas horizonts (R_n) saistās ar šo laiku. Tā kā no rašanās brīža Visums paātrināti izplešas, lielumu R_n var novērtēt tikai Frīdmaņa modeļu ietvaros, izmantojot modeļa parametrus un šodienas astrofizikas novērojumus. Šodien to dara Λ CDM modeļa ietvaros un novērošanas horizonta lielums ir $R_n = 46 \times 10^9$ g.g. ($4,35 \times 10^{23}$ km). Tā kā signālu (gaismas vai daļiņu) maksimālais izplatīšanās ātrums ir gaismas ātrums, informācija no galaktikām aiz attāluma R_n līdz novērotājam uz Zemes vairs nenonāk. Visums turpinā eksistēt bez mūsu novērojumiem. Mūsu informācijai ir robeža telpā un laikā. Arī mūsu civilizācijas eksistenci nosaka Saules evolūcija (ja cilvēce

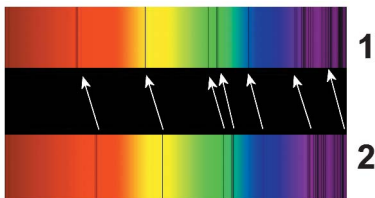


8. att. Galaktiku attālināšanās ātrums (*velocity*) atkarībā no kosmoloģiskās sarkanās nobīdes Z . Lineārā likne ir klasiskais tuvinājums (attēlā tā ir eksponente logaritmiskā mēroga dēļ). Attālināšanās ātrumu kosmoloģijā var noteikt tikai pēc Visuma uzbūves modeļa A. Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas ietvaros. Tumšā līnija tuvināti atbilst Visuma Λ CDM standartmodelim, un pelēkā tonētā josla Visuma modeļiem ar citiem parametriem (*sk.* [5]).

neprātis ietekmēt zvaigžņu evolūciju!?). Arī šodien mēs nezinām, kas bija pirms Lielā Sprādziena un kāpēc tas notika.

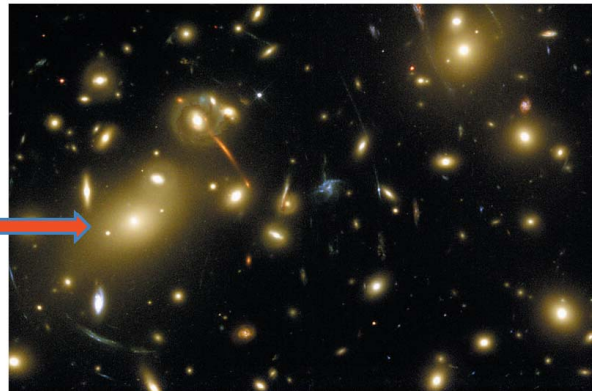
5. Visuma izplešanās un skats pagātnē

E. Habls savu likumu formulēja 1929. gadā, novērtējot kosmoloģisko sarkano nobīdi galaktikām, kuru attālumi no Zemes ir no 0,03 līdz 2 Mpc [2]. Šie attālumi nepārsniedz simtdaļu procenta no novērojamā horizonta lieluma. Šodienas astrofizika ar kosmoloģisko sarkano nobīdi aptver daudz tālākus objektus no Zemes, kas paver ieskatu par Visuma evolūciju un Visuma pagātni. Galaktikām, kas no mums attālinās ar ātrumiem mazākiem par gaismas ātrumu c ($c = 299\,792,4574 \pm 0,001$ km/s), sarkanās nobīdes mērījumi nav sarežģīti, jo uztvertā gaismas intensitāte ir pietiekoši liela un kosmoloģisko sarkano nobīdi var precīzi izmērīt (9. att.). Attēlā redzams tālo galaktiku superkopas *BAS11* spektrs salīdzinājumā ar Saules spektru ($Z = 0,07$ un attālināšanās ātrums $v = 0,07c$ $H''\ 21 \times 10^6$ km/s). Nākamajā attēlā (10. att.) parādīta galaktiku kopas *Abell 2218* fotogrāfija teleskopā, kurai sarkanā nobīde $Z = 0,175$ un attālums no Zemes $d \approx 2 \times 10^9$ g.g.



Galaktiku kopa *BAS11* $Z=0,07$; $v=0,07c$, $d=10^6$ g.g.

9. att. Tālo galaktiku superkopas *BAS11* kosmoloģisko sarkano nobīdi nosaka pēc Fraunhofera absorbcijas līniju nobīdēm superkopas emisijas spektrā (1), salīdzinot ar Saules optisko spektru (2). Nobīdes lielums $Z = 0,07$ un galaktikas attālināšanās ātrums $v = 0,07c$ (c ir gaismas ātrums vakuumā); galaktikas attālums no Zemes $d = 10^6$ g.g. (miljards g.g.).

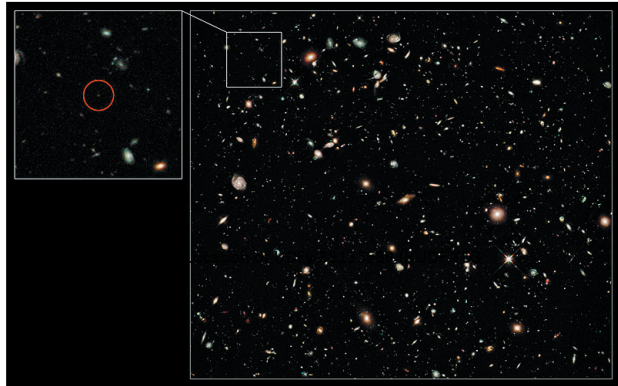


10. att. Galaktiku kopa *Abell 2218* Pūķa zvaigznājā, $Z = 0,175$; attālums no Zemes $d \approx 2 \times 10^9$ g.g.

Daudz grūtāk ir novērot galaktikas, kas ir radušās Visuma attīstības sākumā – dažus simtus miljonu gadu pēc Lielā Sprādziena. Viens no sensacionālākajiem beidzamo gadu atklājumiem ir galaktika *UDFy-38135539*, ko 2009. gada beigās ar Habla teleskopu *Hubble Ultra Deep Field* novēroja trīs astrofiziku grupas (E. R. Bouwens, Kalifornijas universitāte, ASV), A. J. Bunker (Oksforda, Anglija), R. J. McLure (Edinburgas universitāte, Anglija). Novērojumiem izmantoja udeņraža atoma *Laimana-alfa* sērijas emisijas līniju ($\lambda = 121,5$ nm, sk. ZvD, 2013/14, Ziema, 2.-6. lpp.). Uz Zemes šo UV emisijas līniju uztvēra kā infrasarkano gaismu ar viļņa garumu $\lambda_N = 0,1063$ cm, kas atbilst $Z = 8,6$. Tā bija lielākā līdz šim izmērītā sarkanā nobīde, kas atbilst attālumam $d_G = 13,1 \times 10^9$ g.g. (11. att.). Tā kā Visuma vecums pēc Habla ir $13,7 \times 10^9$ g.g., tad gaisma, ko šodien uztveram, tika izstarota 600 miljonus gadu pēc Lielā Sprādziena.

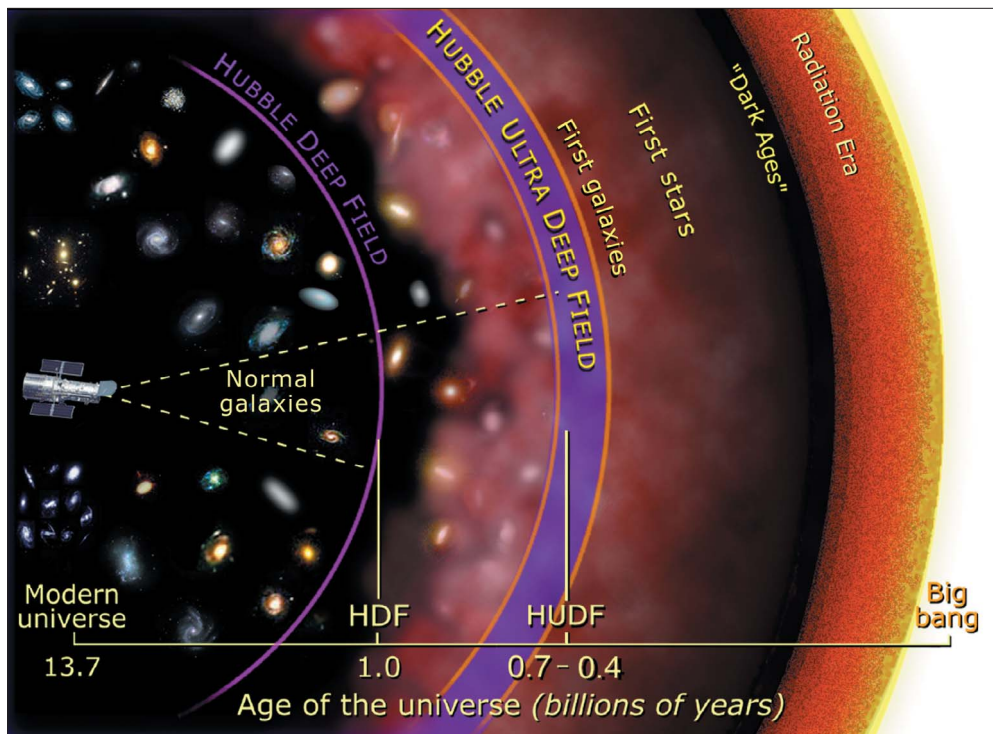
Tā kā gaismas signāli no galaktikas *UDFy-38135539* ir ļoti vāji, tika veikti papildu novērojumi, izmantojot pašreiz labāko *Very Large Telescope*⁷ teleskopu Paranalas obser-

⁷ Par VLT (ļoti lielo teleskopu) sk. latviski <http://www.eso.org/public/latvia/teles-instr/paranal/>.



11. att. Galaktika UDFy-38135539 Dienvidpuslodes Krāsns zvaigznājā (Fornax). Attēls rāda ar NASA/ESA Habla kosmisko teleskopu iegūto infrasarkanā Hubble Ultra Deep Field 2009. gadā. $Z = 8,6$; attālums no Zemes $d = 13,1 \times 10^9$ g.g.

vatorijā Čilē [7]. To veica Parīzes observatorijas astrofiziku grupa M. Lenerta (Matt Lehnert) vadībā. Viņi apstrādāja rezultātus, izmantojot augstas izšķirtspējas spektroskopiju ar interferences metodi. Vājā gaismas intensitāte prasīja 15 stundu ilgu ekspozīciju, un



12. att. Habla teleskops (HKT) raugās pagātnē: HKT līdz šim dziļākais skats Visumā atklāj agrinās galaktikas. Diagramma ilustrē Habla dziļo lauku 1995 (Hubble Deep Field, HDF – neliela apgabala attēls Lielā Lāča zvaigznājā, kas izveidots no HKT novērojumu sērijas 10 dienu laikā 18.-28.dec.1995.) un Habla ultradziļo lauku no 2003. līdz 2009. gadam (Hubble Ultra-Deep Field, HUDF – neliela telpas apgabala attēls Krāsns zvaigznājā Dienvidu puslodē, kas salikts no HKT novērojumiem, kas uzkrāti periodā no 24.sept.2003. līdz 16.janv.2004. un papildināti ar 2009. g. aug. un sept. HKT infrasarkanajiem datiem).

Ilustrācijas avots: NASA and A. Feild (STScI)

rezultāti apstiprināja Habla teleskopa novērojumus *Hubble Ultra Deep Field* un sarkano nobīdi $Z = 8,6$. Tālo galaktiku novērojumi turpinās, un pašreiz novēro galaktiku *UDFj-39546284* ar vēl lielāku iespējamu sarkano nobīdi $Z = 11,9$, kas mūs tuvina galaktiku veidošanās sākumam.

Beidzamie atklājumi par kosmoloģisko sarkano nobīdi mūs, no vienas puses, tuvina tālajām galaktikām, kuras agrāk nevarēja novērot, no otras puses, dod ieskatu Visuma pagātnē (sk. 12. att.). Pirmais un līdz ar to vecākais gaismas starojums Visumā ir reliktais starojums. Šodien reliktā starojuma maksimā-

lā intensitāte atbilst viļņa garumam $\lambda_{maks} = 0,103$ cm (radioviļņi, 6. att.). Pēc Vīna pārbīdes likuma tas atbilst šodienas Visuma līdzsvara temperatūrai $T = 2,725$ K. Standarta Visuma modelis novērtē sākotnējo termiskā starojuma temperatūru $T_0 \approx 3000$ K (maksimālā intensitāte atbilst viļņa garumam $\lambda_{maks} = 0,9743$ μm). No šiem lielumiem var novērtēt termiskā starojuma sarkano nobīdi $Z = 1090$. Šī sarkanā nobīde, domājams, ir maksimālā mūsu Visumā, jo termiskais līdzsvara starojums radās 380 tūkstošus gadu pēc Lielā Sprādziena, un šis starojums bija pirmie gaismas kvanti (fotoni) Visumā.

Papildliteratūra

- [1] Švarcs K., Pundure I. Cilvēka evolūcija un astronomija. – *Zvaigžņotā Debess*, 2012, Pavasaris (215), 38.-45. lpp.
- [2] Hubble E. A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae. – *Proceedings Astronomy*, Vol.15 (1929), p. 168-173.
- [3] Docenko D. Nobela prēmija fizikā par telpas paātrinātas izplešanās atklājumu. – *Zvaigžņotā Debess*, 2012, Pavasaris (215), 18.-23. lpp.
- [4] Perlmutter Saul. Measuring the Acceleration of the Cosmic Expansion Using Supernovae. – *Nobel Lecture*, December 8, 2011.
- [5] Davis T. M., Lineweaver Ch. H. Expanding Confusion: Common misconceptions of Cosmological Horizons and Superluminal Expansion of the Universe. – *Publications of the Astronomical Society of Australia*, Vol.21 (2004), 97-109.
- [6] Wilson Robert W. The Cosmic Microwave Background Radiation. – *Nobel Lecture*, 8 December, 1978, 40 p.
- [7] Lehnert M. D. et al. Spectroscopic confirmation of a galaxy at redshift $Z=8.6$. – *Nature*, Vol. 467 (2010), 940. 🐦

ŠOVASAR ATCERAMIES 🐦 ŠOVASAR ATCERAMIES 🐦 ŠOVASAR ATCERAMIES

300 gadu – 1714. g. 27. augustā Lašu pagastā dzimis **Gothards Frīdrihs Stenders** (*G.F. Stender*) jeb Vecais Stenders, baltvācu mācītājs, valodnieks un rakstnieks, no 1766. g. mācītājs Sunākstē. Viņa «Augstas gudrības grāmata no pasaules un dabas» (1774) ir pirmā populārzinātniskā grāmata latviešu valodā par ģeogrāfijas, fizikas, astronomijas u.c. zinātņu jautājumiem. Tajā izskaidrota N. Kopernika mācība par heliocentrisko pasaules sistēmu. Sastādījis arī latviešu valodas gramatiku (1761) un vārdnicu (1789). Miris 1796. g. 28. maijā Sunākstē. Sk. vairāk *Svelpis* A. G.F. Stenders – astronomijas zināšanu propagandētājs latviešu vidū 18. gadsimtā. – *ZvD*, 1980, Rudens (89), 50.-56. lpp.; vāku 3. lpp. G.F. Stendera portrets.

I.D.

JURIS KALVĀNS

KAS IR STARPZVAIGŽŅU LEDUS?

levads

Ledus ir cilvēkiem ļoti pazīstama substance – vismaz tiem, kas dzīvo tālu no mūsu planētas ekvatora. Ar ledu parasti saprotam sasalušu ūdeni, H_2O . Plašākā nozīmē ar ledu var apzīmēt arī citas vielas vai to maisījumus. Pat mums pazīstamais ūdens ledus bieži satur ķīmiskus un mehāniskus piemaisījumus – gāzu burbulišus, smilšu graudiņus, izšķīdušas gāzes un sāļus. Starpzvaigžņu vidē (SZV) sastopams ir “neīrs ledus” – ciets H_2O , kas var saturēt pat līdz 50% dažādu citu vielu piemaisījumus. Parasti tas ir uzsalis plānā kārtiņā ap niecīgiem (~0,1 mikrometrs) starpzvaigžņu putekļu graudiņiem. Tā kā šādu putekļu ir ļoti daudz, kopējā ledus masa var būt ievērojama.

Kosmos ir papildīts ar gāzi – atomiem, joniem un elektroniem. Lai gan matērijas blīvums ir ļoti zems (piemēram, 1 atoms kubikcentimetrā), kopējā tās masa ir iespaidīga, jo tā aizņem milzīgu tilpumu – starpgalaktiku vidi un starpzvaigžņu vidi galaktikās. Gāze pamatā sastāv no ūdeņraža ($\geq 90\%$ atomu), hēlija (~9% atomu) un smagākiem elementiem (1-2% atomu). No smagākajiem elementiem svarīgākie ir skābeklis, ogleklis, slāpeklis, magnijs, silīcijs, sērs un dzelzs, kuru daudzums mērāms procentu desmitdaļās un simtdaļās.

Aptuveni puse no smago elementu masas SZV atrodas cietu, stabilu putekļu veidā. Putekļus pamatā veido vielas, kas ir pazīstamas arī uz Zemes, – kvēpi (amorfis ogleklis), smiltis (silīcija oksīds), silikātu minerāli. Pārējā šo elementu daļa atrodas gāzē kā neitrāli atomi, joni vai gaisošas molekulas.

Miglāji

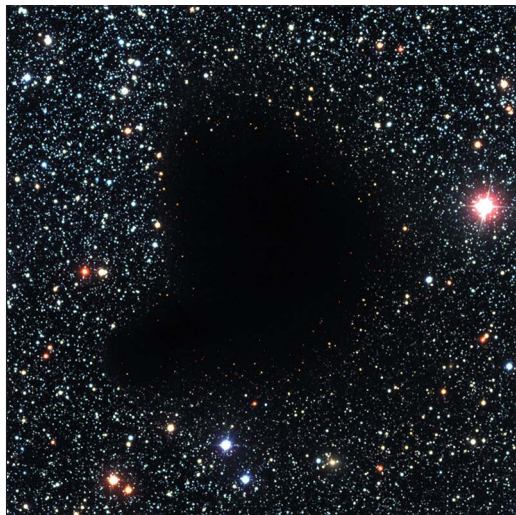
Molekulārie miglāji ir blīvākie SZV rajoni, ūdeņraža koncentrācija tajos ir ap 100 vai vairāk atomi/ cm^3 . Mūsu Galaktikā tie satur līdz 20% no visas starpzvaigžņu gāzes masas, taču aizņem tikai ~0,05% tilpuma. Pateicoties augstajam blīvumam, tajos esošā gāze un putekļi efektīvi absorbē SZV ultravioleto starojumu. Tā kā atomi un molekulas šajos miglājos ir pasargāti no starojuma iedarbības, gāze ir neitrāla (nejonizēta) un ūdeņradis ir savienojies H_2 molekulās – no tā arī cēlies miglāju nosaukums. Miglājs izstaro savu siltumu un ātri atdziest, tāpēc molekulārā gāze parasti ir ļoti auksta – tipiska temperatūra šajos miglājos ir 10-15 grādi virs absolūtās nulles.

Tumšie miglāji ir mainīgi veidojumi. Tie vienmēr ir pakļauti augstas enerģijas starojumam, tāpēc ir mazliet jonizēti un pakļauti starpzvaigžņu magnētiskajam laukam. Uz tiem iedarbojas arī SZV gāzes masu kustības (turbulence), pašu miglāju gravitācija un apkārtējās vides spiediens. Gravitācijas ietekmē miglāji fragmentējas un saraujas, izveidojot blīvus pirmszvaigžņu molekulāros kodolus (>3000 atomi/ cm^3). Gāze šajos objektos turpina sablīvēties, un, sasniedzot noteiktu blīvumu, vairs nespēj izstarot visu siltumenerģiju, uzkarst. Turpinoties sablīvēšanās procesam, dzimst jauna zvaigzne. Šis process notiek aptuveni miljonus gadu laikā Saulei līdzīgas masas zvaigznēm, bet masīvām zvaigznēm var notikt laikā, īsākā par 100 tūkstošiem gadu. Pēc miglāja kolapsa atlikusi gāze un putekļi vēl dažus miljonus gadu turpina

riņķot ap (mazas masas) zvaigzni kā proto-planētārais disks, kurā aug planētas.

Miglāju daļās, kas pakļauti jaunās zvaigznes ietekmei, jārunā par apzvaigžņu, nevis starpzvaigžņu vidi. Protozvaigznes izstarotā enerģija var būt ievērojami lielāka nekā līdzīgas masas galvenās secības zvaigznei (Saules masas zvaigznei – aptuveni piecas reizes lielāka). Turklāt protozvaigzne izsviež arī matērijas strūkļas, kas ir perpendikulāras proto-planētārajam diskam. Tās, sastopoties ar blīvo gāzi, rada triecienviļņus un ienes apkārtējā vidē papildu enerģiju.

Daudzas nelielas zvaigznes miglājos ietekmē tikai gāzi savā tiešajā apkaimē, taču pat vienas masīvas O spektrālās klases zvaigznes starojums var būt pietiekošs, lai sadalītu atomos un izklīdētu molekulāro miglāju ar simtiem Saules masu. Šādu zvaigžņu rašanās nozīmē blīvā miglāja beigu sākumu, tās strauji aptur citu jaunu zvaigžņu rašanos un noslāpē gāzes masas pieplūdi zvaigznēm veidošanās stadijā. Gāzes aizplūšana no zvaigžņu dzimšanas vietas nozīmē ievērojamu masas zudumu, un tajā palikušie objekti vairs nav savstarpēji gravitatīvi saistīti – tās ir valē-



1. att. Barnard 68 – neliels tumšs, zvaigznes neveidojošs molekulārais miglājs (ESO).

jās zvaigžņu kopas, kuru zvaigznes lēnām izklist pa Galaktiku.

Ledus

Ne tikai ūdeņradis veido molekulas miglājos. Retinātā SZV smagākie elementi parasti ir neitrālu vai lādētu atomu veidā, blīvākā gāzē jau var veidoties vienkāršas molekulas un molekulārie joni. Blīvā gāzē secīgās reakcijās sintezējas jau komplikētās molekulas, kas satur līdz pat 13 atomiem (HC_{11}N).

Vienlaikus ar molekulu pārvērtībām gāzē tās mijiedarbojas arī ar starpzvaigžņu putekļiem. Atomi un molekulas no gāzes fāzes adsorbējas uz putekļu virsmas. Masīvu zvaigžņu izstarotie ultravioletie fotoni, kas caurstrāvo SZV, spēj adsorbētās molekulas "izsist" atpakaļ gāzē, tāpēc refinātā vidē putekļi ir "pliki". Miglājam sablīvējoties, tā iekšējie rajoni tiek aizsegti, kļūst tumši, un vielas, kas nosēžas uz putekļiem, pārsvarā tur arī paliek. Visstraujāk nosēžas vieglākās vielas – ūdeņradis un hēlijs, jo to siltumkustības ātrums gāzē ir vislielākais. Tā kā šie elementi spēj tikai ļoti vāji saistīties ar virsmām, tie strauji iztvaiko pat ļoti zemajā miglāju temperatūrā un uz putekļiem neuzkrājas. Brīvi oglekļa, slāpekļa un skābekļa atomi adsorbējas nākamie. Uz virsmas tie vispirms reaģē ar H atomiem, izveidojot vielas, kā ūdeni H_2O , amonjaku NH_3 un metānu CH_4 . Savstarpējās reakcijās rodas CO_2 , HCNO un citi savienojumi. No šiem visgrūtāk iztvaiko ūdens, kas arī visvairāk uzkrājas uz putekļiem.

Lēnāk notiek molekulu adsorbēšana uz putekļiem. Svarīgākie gāzveida savienojumi (atskaitot H_2) ir tvaņa gāze CO , dislāpekļis N_2 , skābeklis O_2 (divas galvenās Zemes atmosfēras sastāvdaļas), kā arī īsas oglekļa ķēdītes. Tie uz putekļiem izsalst pēdējās miglāja sablīvēšanās stadijās, iespējams, tikai dažus desmitus tūkstošu gadu pirms jaunās zvaigznes dzimšanas. Tādējādi starpzvaigžņu ledum ap putekļu graudiņiem pakāpeniski izveidojas slāņu veida struktūra. Nozīmīgākais savienojums ir ūdens, taču vidējos slāņos

dominē CO_2 , kamēr ledus virspuse ir klāta ar CO. Reakcijās uz virsmas rodas arī dažādas sarežģītības organiskie savienojumi – spirti, aminoskābes u. c. Daudzām vairākatomu organiskajām vielām (skābekļa-oglekļa savienojumi, oglekļa ķēdes) raksturīgs sarežģīts veidošanās mehānisms, kur iesaistītas reakcijas gan gāzē, gan uz putekļu virsmas. Šo procesu rezultātā blīvā miglāja saspiešanās beigu stadijā gāzē ir sastopama vairs tikai neliela smago elementu daļa.

Molekulu sintēze notiek uz putekļa ledainās virsmas, pa kuru atomi var pārvietoties, pārlecot no vienas adsorbcijas (piesaistīšanās) vietas uz citu. Tā kā tas notiek ļoti zemā temperatūrā (~10 grādi virs absolūtās nulles), smagākas un lielākas molekulas nespēj pārvietoties, bet atomiem vai vieglākām molekulām nepieciešamas stundas, dienas vai pat mēneši, lai pārvietojoties “noskenētu” visu niecīgā putekliša (rādiuss 0,1 mikrometrs) virsmu un atrastu piemērotu reakcijas partneri. Šādas reakcijas var notikt, līdz virsmu aprok jauns vielas slānis, kas nosēžas uz putekliša. Molekulas, kas atrodas ledus tilpumā, ir iesalušas nekustīgas. Tomēr arī tās spēj reaģēt – ledu, tāpat kā gāzi, caurstrāvo joni-



2. att. Molekulārais miglājs savā beigu stadijā. Jaunu, masīvu zvaigžņu starojums un vējš uzkarsē un aizpūš miglāja gāzi, triencienvilņiem vienlaikus ierosinot vēl pēdējo zvaigžņu veidošanās vilni (Ergla emisijas miglājs, HST).

zējošais starojums, kas sašķel ledus molekulas. Radušies fragmenti (brīvi atomi u. c. ķīmiskie radikāļi) reaģē ar blakus esošajām molekulām, veidojot jaunus savienojumus. Šā procesa nozīme atkarīga no tā, cik intensīvam starojumam ledus ir pakļauts.

Reakcijas ledus tilpumā atšķiras no virsmas reakcijām. Kaut arī ievērojami lēnākas, tās var būtiski ietekmēt ledus sastāvu, jo uz virsmas atrodas tikai 1% vai mazāk no visām molekulām. Starpzvaigžņu miglāju kinētiskās ķīmijas modelēšana, iekļaujot reakcijas starp vielām amorfajā ledus režģī, bija mūsu promocijas darba tēma (2006-2013). Šo reakciju ātrums tika aprēķināts, pieņemot, ka ledus tilpumā atrodas dobumi, uz kuru virsmas esošās molekulas spēj migrēt un sastapties. Tā kā ledus molekulas zem putekļa ārējās virsmas ir izolētas no miglājā apkārt esošā ūdeņraža “okeāna”, šīs reakcijas veicina dažādu kompleksu organisku savienojumu veidošanos. Šis pētniecības lauciņš arvien vēl ir ļoti jauns, un labas metodes, kā modelēt zemvirsmas ledus reakcijas, vēl tiek meklētas.

Nozīme

Molekulu sintēze. Kālab ir nepieciešamas zināšanas par starpzvaigžņu ledu? Ledus kosmosā novērojams gan stabils molekulārās gāzes miglājos, gan blīvos kodolos, kuros “pēc piecām minūtēm” dzims zvaigznes, gan arī protozvaigžņu apvalkos. Šie ir ar komplicētām molekulām bagātākie objekti kosmosā. Pēc dažādu molekulu daudzuma un proporcijām, ko papildina informācija par objekta fizikālajiem raksturlielumiem, iespējams pētīt objekta vēsturi un noteikt esošo attīstības stadiju.

Ledus klātbūtne lielā mērā ietekmē molekulu rašanās un zušanas ceļus miglājā. Izsaušanas procesi nozīmē elementu izžušanu no gāzes fāzes, kas nereti notiek noteiktā secībā. Šis apstāklis būtiski ietekmē gāzes sastāvu. Piemēram, diazenilija jons N_2H^+ nespēj veidoties, ja gāzē ir liels daudzums CO molekulu, kas reaģējot to iznīcina. Ja CO ir izsaulis uz putekļiem, N_2H^+ rodas augstā koncen-

trācijā. Kad radusies protozvaigzne putekļus uzsilda un CO iztvaiko, N_2H^+ daudzums atkal samazinās. Šo īpašību dēļ diazeniliju izmanto, lai noteiktu objekta attīstības stadiju. Līdzīgi iespējams izmantot arī citu elementu, piemēram, sēra, savienojumu novērojumus. Pats CO šim nolūkam neder, jo tam ir ļoti augsta koncentrācija. CO spektrālās līnijas ir piesātinātas, un no tām nevar iegūt pilnīgu informāciju. Līdzīga ar miglāja attīstības stadiju saistīta uzvedība vērojama arī sēra savienojumiem un ciānūdeņraža-izociānūdeņraža savstarpējam līdzsvaram (HCN un HNC).

Ledū var rasties molekulas, kuru sintēze starpzvaigžņu gāzē nav iedomājama. Daudzas no tām ir sarežģīti vairākatomu savienojumi, gan organiski, gan neorganiski. Daudzu organisko savienojumu pastāvēšana ir pierādīta ar protozvaigžņu novērojumiem. Protozvaigznes "kūniņa" – apkārt esošā miglāja gāze un putekļi – tiek uzkaršēta un pārveidota ar jaundzimušā spīdekļa izdalīto enerģiju.

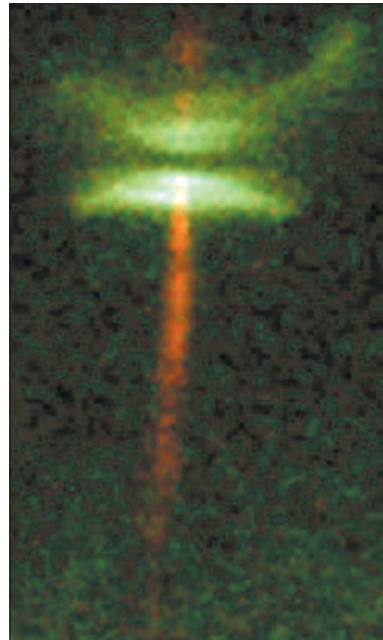
Uz apzvaigznes miglājā esošo ledū šai enerģijai ir divējāda ietekme. Pirmkārt, ultravioletais starojums sadala molekulas un "izsit" ledus molekulas uz gāzes fāzi. Ja starojums ir intensīvs, tas noved pie visu molekulu sašķelšanas un ledus iztvaicēšanas – miglājs sastāv no kailiem putekļu graudiņiem un gāzes, kurā sastopami tikai atomi vai vienkāršas divatomu molekulas – un tiem atbilstošie pozitīvie joni. Taču, ja UV starojuma intensitāte ir vāja, molekulas tikai retumis tiek sašķeltas, un radušies fragmenti var reaģēt, veidojot arvien sarežģītākus savienojumus.

Otrkārt, protozvaigzne savu miglāju uzsilda. Mērena sasilšana (daži desmiti grādu virs absolūtās nulles) veicina vieglāko vielu iztvaikošanu no ledus un smagāku molekulu kustību pa ledus virsmu. Līdz ar to smagās molekulas vai to fragmenti uz virsmas spēj cits citu atrast un reaģēt, lai radītu sarežģītākus savienojumus. Turpmāka miglāja uzsildšana noved arī pie šo molekulu iztvaikošanas. Siltajā gāzē ķīmiskās pārvērtības turpinās. Atšķirībā no molekulām ledū molekulas gāzē ir novēroja-

mas ar teleskopiem no Zemes, pat ja tām ir ļoti zema koncentrācija.

Protozvaigznes miglājā ledus bieži atrodas aktīvā mijiedarbībā ar gāzi. Viens un tas pats putekļu/gāzes "kunkulis" protoplanetārajā diskā var piedzīvot atkārtotus izsalšanas un iztvaikošanas periodus. To nosaka gan protozvaigznes nemierīgā daba (piemēram, rentgenstaru izstarošana, notiekot vielas akrēcijai uz zvaigznes), gan arī paša kunkula migrācija, pietuvojoties un atkal attālinoties no spīdekļa. Detalizētās simulācijās konstatēts, ka radiāla gāzes difūzija diskā tiešām notiek.

Planētu veidošanās. Ledus klātbūtne lielā mērā ietekmē molekulu rašanās un zušanas ceļus miglājā. Ledus kārtiņa padara putekļus "lipīgākus", t. i., putekļu sadursmēm ir lielāka iespēja radīt graudiņu konglomerātus, kas, daudzkārtīgi apvienojoties, izveido planētu



3. att. Protozvaigzne HH-30. Protoplanetārais disks aizsedz zvaigzni, kamēr tā raida matērijas strūkļas vairāku simtu astronomisko vienību garumā (HST).

aizmetņus.

Gāzes un cietās (ledus) fāzes līdzsvars ir otrs būtisks aspekts planētu veidošanās procesā. Ledus veidošanās protoplanētārajā diskā iespējama tikai noteiktā attālumā ("sniega robeža") no spīdekļa. To nosaka zvaigznes starjauka un tās starojuma absorbēšanās gāzē un putekļos. Zvaigznei tuvāk esošie putekļi ūdeni praktiski nesatur, un, ja izveido planētas, tad tās ir mazas un klinšainas.

Aiz sniega robežas esošie putekļi lielākoties ir klāti ar ledu, šeit planētu veidošanās var sākties agrāk un noris straujāk. Protoplanētai kļūstot lielākai, tās gravitācija spēj piesaistīt ne vien putekļus, bet arī vieglās gāzes – ūdeņraža molekulas un hēliju, kas veido lielāko daļu diska masas. Protozvaigzne ne vien iesūc diska materiālu, bet vēlākās stadijās arī ar savu starojumu "aizpūš" vielu uz tālākiem diska rajoniem, kur to var piesaistīt masīvās protoplanētas.

Iespējams, tieši šādi procesi protosolārajā diskā izraisīja vairāk nekā 70% no kopējās Saules sistēmu planētu masas uzkrāšanos Jupiterā. 70% no atlikušās planētu masas ir Saturnā, kam orbita ir tieši aiz Jupitera.

Ledus milzu planētas Neptūns un Urāns pēc sastāva un masas ir līdzīgi gāzu milžu kodoliem, taču tiem trūkst biežā ūdeņraža apvalka. Tādējādi, nerēķinot Sauli, Jupiteru un Saturnu satur gandrīz visu Saules sistēmā esošo ūdeņradi un hēliju, bet kopā ar Urānu un Neptūnu – arī lielāko daļu "ledainās" (ūdens, ogļskābā gāze, slāpekļis, amonjaks, metāns u. c.) un "klinšainās" (silikātu minerāli, metālu oksīdi, metāli) vielas. Zemes grupas planētas, mazās planētas un asteroīdi kopā satur tikai dažus procentus no "klinšu" elementiem. Šis ir rezultāts ļoti komplicētam zvaigzni un planētu sistēmu veidojošam mehānismam, kas aizsācies ar kāda neliela molekulārā miglāja saraušanos. 🐼

ANDREJS ALKSNIS

ALMA PALĪDZ PĒTĪT GLEZNOTĀJA BETAS SISTĒMU

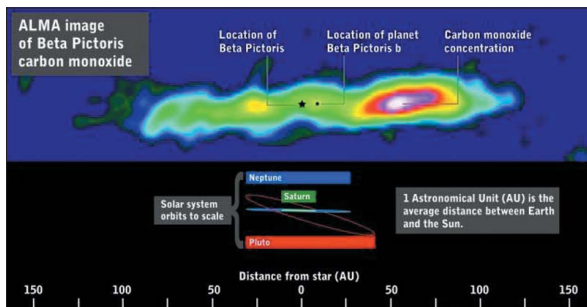
Astronomi, kas veica novērojumus ar Atakamas lielo milimetru/submilimetru antenu kompleksu ALMA [skat. 1], 2014. gada 6. martā ESO zinātnes laidienā eso 1408 ziņoja par līdz tam nezināmas oglekļa monoksīda gāzes gubas negaidītu atrašanos drupu diskā, kas ietver zvaigzni Beta (β) Pictoris. Tas ir pārsteigums, jo bija sagaidāms, ka oglekļa monoksīda gāzi strauji iznīcina zvaigznes gaismā. Tātad jābūt kaut kādam procesam, kas šīs gāzes krājumu diskā pastāvīgi atjauno, – varbūt vainīgas ir biežas sadursmes starp ledu saturošiem nelieliem ķermeņiem, tādiem kā komētas. Par jauno atklājumu vairāk ir ziņots žurnāla *Science* 28. marta numurā – Vol. 343 No 6178, 1490.-1492. lpp.

Drupu (jeb gruvešu) diski ir galaprodukts sadursmēm starp nelieliem ķermeņiem, kas riņķo ap zvaigznēm; sadursmes notiek kas-

kādveidīgi, sākot ar kilometra lieluma ķermeņiem. Pēc tam, kad šo lielāko ķermeņu skaits ir manāmi samazinājies – tie ir sadrupuši, sadursmes galvenokārt turpinās starp mazāka lieluma objektiem, nākamajā posmā – starp vēl mazākiem un tā tālāk. Uzskata, ka drupu diski tikpat kā nesatur gāzes.

Zvaigzne Beta (β) Pictoris (latviski – Gleznotāja Beta) ir ievēribas cienīgs eksemplārs zvaigznēm ar drupu diskiem. Šī zvaigzne ir Saules sistēmai tuvu (ap 60 gaismas gadu), tāpēc arī redzama spoža, un 20 miljonus gadu veca – tātad pēc zvaigžņu dzīves mēroga pavisam jauna zvaigzne. Tā ir ideāla laboratorija, lai pētītu planētu sistēmu veidošanās agrīnās stadijas. Pirms dažiem gadiem izdevies atklāt, ka šai zvaigznei ir planēta [skat. 2, 3].

Jaunie ar ALMU veiktie novērojumi rāda,



1. att. Ar ALMA kompleksu iegūtais Gleznotāja Beta attēls oglekļa monoksīda starojumā. Ar zvaigzņi iezīmēta pašas zvaigznes vieta, punktiņš tai blakus rāda planētas *Beta Pictoris b* vietu, *pa labi* – sarkani violetais eliptiskais veidojums ir oglekļa monoksīda gubas jeb koncentrācijas vieta. *Lejasdaļā* – Saules sistēma ar dažu planētu orbītām tai pašā mērogā, kas parādīts apakšmalā astronomiskās vienībās av (1 av = 149,5 miljoni km – Zemes vidējais attālums no Saules).

ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) and NASA Goddard/F.Reddy attēls

2. att. Mākslinieka skatījums uz zvaigznes Gleznotāja Beta sistēmas ticamāko modeli, kādu apliecina ar milimetru/submilimetru viļņu garumu teleskopu kompleksu ALMA iegūtie novērojumi. Šīs sistēmas ārējā hipotētiskās milzu planētas (*attēla kreisajā apakšējā stūrī*) gravitācijas spēks sasaista komētas blīvā masīvā barā (*labajā pusē*), kurā notiek to biežas sadursmes.

NASA's Goddard Space Flight Center/F.Reddy attēls



ka Gleznotāja Betas disks ir papildīts ar oglekļa monoksīda gāzi (tvaņa gāzi) CO, kas bieži atrodama komētās un citos aukstos ķermeņos. Liela daļa Gleznotāja Betas gāzes ir koncentrēta vienā gubā, kas atrodas ap 13 miljardu km attālumā no zvaigznes jeb trīsreiz tālāk nekā Neptūns mūsu sistēmā no Saules. Konstatētās CO gāzes masu vērtē ne mazāku par 200 miljoniem tonnu.

Vēres

1. Kropa S. Dvēsele Atakamas tuksnesī. – *ZvD*, 2013, Vasara (220), 3.-8. lpp.
2. Alksne Z., Alksnis A. Beidzot ir atrasta zvaigznes *Gleznotāja β* planēta. – *ZvD*, 2010/11, Ziemā (210), 7.-8. lpp.
3. A. A. Ap zvaigzni Gleznotāja Beta patiešām riņķo planēta. – *ZvD*, 2013, Vasara (220), 19. lpp. 🐼

ANDREJS ALKSNIS

ASTEROĪDAM ATRASTI GREDZENI

Pasaules plašsaziņas līdzekļi šā gada pavasārī aktīvi ziņoja par jaunatklājumu mūsu pašu Saules sistēmā – par saskaftītiem diviem gredzeniem ap asteroīdu. Šī asteroīda pilnais

nosaukums ir 10199 *Chariklo* (viens no [angļu] izrunas versijām ir *keriklou* – ar plato e), bet sākotnējais apzīmējums tam ir bijis 1997 *CU₂₆*.



Asteroīda Keriklova (*10199 Chariklo*) orbīta starp Saturna un Urāna orbītām.

Pašu asteroīdu *Chariklo* atklājis Džeimss Skoti (*James V. Scotti*) 1997. gada 15. februārī *Spacewatch* programmas ietvaros. Šī asteroīda vārds ņemts no nimfas *Chariclo* – *Chirona* sievas un *Apollo* meitas.

Par divu gredzenu atklāšanu asteroīdam *Chariklo* vairāk nekā pussimts astronomu izziņoja šā gada (2014) 26. martā žurnālā *Nature*.

Līdz tam Saules sistēmā bija konstatēti gredzeni tikai ap četrām lielajām planētām, un Saturna gredzenus droši vien labi zina daudzi, kuri tālskatī lūkojušies zvaigžņotās debesīs.

Bet vispirms vēl par asteroīdu Keriklovu (labāk sauksim to latviski par *Keriklovu*, jo vārds *Keriklou* nav lokāms, tāpat kā eiro, kino vai foto). Tā rādiuss ir ap 124 km, tā orbītas lielā pusass ir 15,8 astronomiskās vienības – tas riņķo ap Sauli telpā starp planētu Saturna un Urāna orbītām. Asteroīdus, kas riņķo pa šo Saules sistēmas daļu, sauc par Centaura objektiem jeb centauriem. Keriklovs ir vislielākais no pagaidām zināmiem centauriem.

Kā varēja atklāt asteroīda gredzenus? Izrādās, ka šai gadījumā izmantota daudziem astronomijas amatieriem labi zināmā zvaigžņu aizklāšanas metode. Kad un kuras zvaig-



Keriklova gredzeni tuvplānā mākslinieka skatījumā.

ESO/L. Calçada/M. Kornmesser/
Nick Risinger attēls

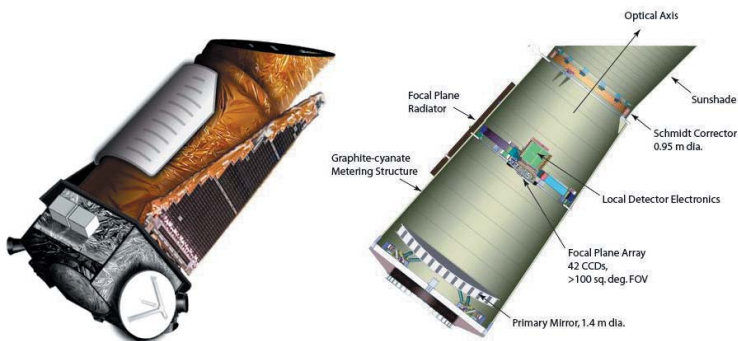
znes aizklās Centaura un trans-Neptūna objekti līdz 2014. gadam, bija izziņojusi autoru grupa Kamargo (*J. I. B. Camargo*) vadībā. Viņi bija izrēķinājuši, ka Keriklovs aizklās 12,4 zvaigžņlieluma zvaigzni 2013. gada 3. jūnijā. Bija prognozēts, ka minētās zvaigznes aizklāšana būs novērojama Dienvidamerikā. Minētā astronomu grupa izvēlējās aizklāšanas novērošanas vietas Brazīlijā, Argentīnā, Urugvajā un Čīlē.

Vairākās vietās veiktie aizklājamās zvaigznes fotometriskie mērījumi prognozētajā laikā liecināja, ka Keriklovu aptver divi viens otram tuvu esoši šauri gredzeni. Viens ir ap 7 km plats, otrs – ap 3 km; tie atrodas ap 9 km viens no otra un 396 km un 405 km attālumā no Keriklova.

Tātad Keriklovs ir vismazākais zināmais objekts, kam ir gredzeni. Iespējams, ka šie gredzeni ir cēlonis ūdens pazīmēm, ko atrod Keriklova spektrā.

Pēc ESO 26. marta preses laidiena 1410

KEPLERA PIECGADE CITPLANĒTU MEKLĒJUMOS



NASA's orbitālā observatorija *Kepler* – kosmosa kuģa ārējais skats *pa kreisi, pa labi* šķēsgriezums ar nosauktām nozīmīgākajām sastāvdaļām.

Avots: NASA

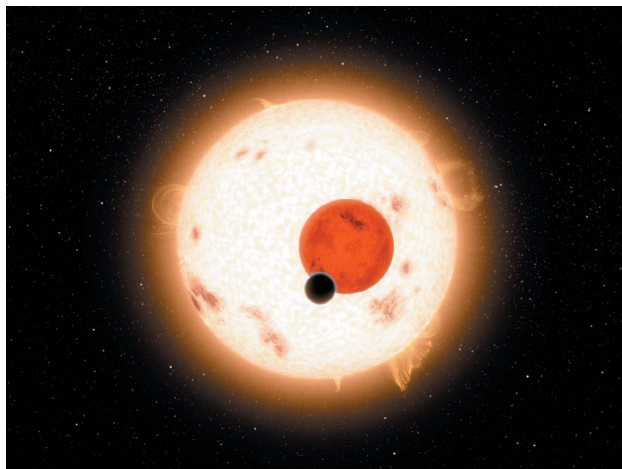
Pirms pieciem gadiem 2009. gada 6. martā no Kanaveralas zemesraga Gaīsa spēku bāzes Floridā (ASV) *Keplera*¹ vārdā nosauktais NASA's kosmiskais teleskops ar Delta II raķeti tika ievadīts heliocentriskā orbitā, lai atrastu Zemei līdzīgas planētas ap citām zvaigznēm – citplanētās. NASA's *Discovery* programmas 10. misija bija plānota uz 3,5 gadiem iespējamo apdzīvojamo pasaulu meklējumiem ārpus mūsu Saules sistēmas. Kopš tā laika *Keplers* ir pavēris jaunu skatu uz mūsu Galaktiku: tagad ir zināms, ka vairumam zvaigžņu ir planētas, Zemes izmēru planētas ir izplatītas, un pastāv planētas gluži atšķirīgas no tām, kas mūsu Saules sistēmā.

Keplera kosmiskais teleskops identificē planētu kandidātus, atkārtoti izmērot vairāk nekā 150 000 zvaigžņu spožuma izmaiņas, lai atrastu planētas, kas, raugoties no Zemes,

¹ Vācu zinātnieks Johannes Kepler (1571-1630). Sk. *Cirse Z.* Pirmoreiz par Johanu Keplera latviešu valodā. – *Zvaigžņotā debess*, 1971, Rudens (53), 30.-31. lpp.

kādu brīdi aiziet priekšā jeb šķērsos savas saimniekzvaigznes disku. Vismaz trīs pāriešanas ir nepieciešams konstatēt, lai liecinātu par iespējamo planētu.

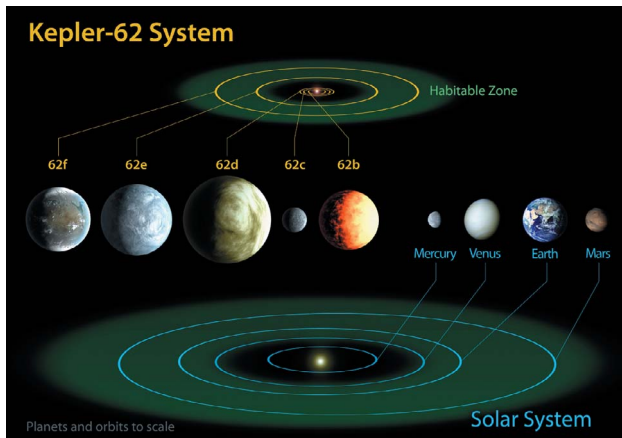
2010. gadā misijas zinātnieku komanda apstiprināja, ka NASA's *Keplers* ir atradis pirmo planētu sistēmu ar vairāk nekā vienu planētu šķērsojam tās pašas zvaigznes disku. Divu atšķirīgu planētu pāriešana bija redzama Saulei līdzīgas zvaigznes – *Kepler-9* datos. Zvaigznes *Kepler-9* sistēma ar planētām, kas nosauktas *Kepler-9b* un *c*, atrodama Liras zvaigznājā (sk. vāku 1. lpp.) 650 pc



NASA's *Keplera* misija ir atklājusi pasauli, kur virs apvāršņa paceļas divas saules vienas vietā. Planētas *Kepler-16(AB)b* sistēmu ir attēlojis mākslinieks. Planēta nav apdzīvojama, tā ir auksta pasaule ar gāzveida virsmu, kas apriņķo divas zvaigznes: lielākā no tām – K punduris ir ap 69% no mūsu Saules masas un mazākā – sarkanais punduris ir ap 20% no Saules masas.

Avots: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt

Kepler-62 System



Šī diagramma mākslinieka atveidojumā sliedzina Saules sistēmas iekšējās planētas ar zvaigznes *Kepler-62* piecām planētām. Saimniekzvaigzne *Kepler-62* ir tieši divas trešdaļas no Saules izmēra un tikai vienu piektdaļu no tās spožuma. Divas planētas – *Kepler-62f* un *Kepler-62e* izvietotas zvaigznes apdzīvojamības zonā. Būt apdzīvojamības zonā nenozīmē, ka planēta ir apdzīvojama. Temperatūra uz planētas ir stipri atkarīga no tās atmosfēras.

Attēla avots: NASA/Ames/JPL-Caltech

(parseku²) no Zemes.

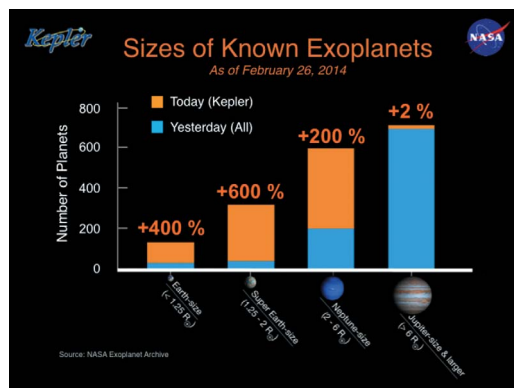
Citi *Keplera* atklājumi ietvēra simtus zvaigžņu sistēmu ar daudzām planētām, un ir izveidota jauna planētu sistēmu klase, kur planētas apriņķo vairāk nekā vienu sauli. Visvairāk par zvaigžņu izmēriem var uzzināt no zvaigžņu pāriem, kas no Zemes ir redzamas aptumšojam viena otru, t. i., tā saucamajām aptumsuma maiņzvaigznēm. Turklāt īstenībā visu par planētu izmēriem ap citām zvaigznēm uzzinām no to pāriešanas pāri viņu saimniekzvaigžņu diskjiem. Tā kā *Kepler-16(AB)* sistēma apvieno abus labvēlīgos nosacījumus – kā planētas pāriešanu, tā aptumsuma maiņzvaigznes, tad *Kepler-16(AB)b* ir viena no vislabāk izmēritajām planētām ār-

² 1 pc (parseks) $\approx 3,0856776 \times 10^{16}$ metri $\approx 3,2615638$ gaismas gadi (ly). Sk. Kas ir astronomiskā vienība, parseks, gaismas gads? – *Zvaigžņotā Debess*, 1997, Rudens (157), 87. lpp.

pus mūsu Saules sistēmas. Tā atrodas Gulbja zvaigznājā 61 pc no Zemes.

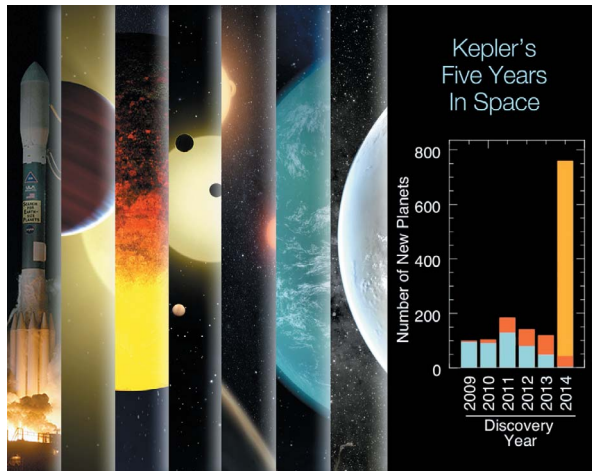
Keplera atklājumos ir planētas, kas riņķo apdzīvojamības zonā, t. i., attālumos no zvaigznes, kur orbitejošās planētas virsmas temperatūra var būt piemērota dzīvībai nepieciešamajam šķidram ūdenim. *Kepler-22b* bija pirmā atklātā Saulei līdzīgas zvaigznes apdzīvojamības zonā. Lai gan planēta ir 2,4 reizes lielāka par Zemi un pārāk liela, lai būtu klinšaina un piemērota dzīvībai, tās 290 dienu orbīta ap Saulei līdzīgu zvaigzni atgādina mūsu pasauli. Planētas saimniekzvaigzne pieder tai pašai spektra klasei kā mūsu Saule – G tipam, lai arī tā ir mazliet mazāka un vēsāka. *Kepler 22b* atrodas Gulbja zvaigznājā 190 pc no Zemes.

2013. gadā zinātnieki atraduši citu *Keplera* misijas planētu, kas varētu būt cieta, – *Kepler-62f* – Zemes izmēru planētu apdzīvojamības zonā ap mazāku un aukstāku zvaigzni nekā Saule. *Kepler-62f* apriņķo savu saimniekzvaigzni 267 dienās un pēc izmēriem (rādiusa) ir aptuveni 1,4 reizes lielāka par Zemi. Zvaigznes *Kepler-62* sistēma atro-



Zināmo citplanētu izmēri. Histogramma rāda visu zināmo citplanētu skaitu pēc to izmēriem: *zilie stieņi* atbilst citplanētām pirms *Keplera* misijas zinātnieku komandas 26.02.2014. paziņojuma par negaidīto veiksmi (*Kepler Planet Bonanza*), *zelta krāsa* histogrammā pārstāv *Keplera* nesen apstiprināto citplanētu skaitu (%).

Attēla avots: NASA Ames/W. Stenzel



Keplera piecu gadu sniegums. Panelis rāda *Keplera* palaišanu un mākslinieka skatījumu par misijas atklājumu pavērsieniem (*no kreisās uz labo*): *Kepler-9b* un *c*, *Kepler-10b*, *Kepler-11*, *Kepler-16b*, *Kepler-22* un *Kepler-64f*. Pēdējais panelis ilustrē citplanētu atklājumus pa gadiem: zils ir agrākie, sarkans ir *Keplera* iepriekšējie un zeltainais ir *Keplera* atklātās saskaņā ar 26.02.2014. paziņojumu.

Attēla avots: NASA Ames/W. Stenzel

IRENA PUNDURE

CITPLANĒTAI BETA PIC B DIENNAKTS GARUMS IZMĒRĪTS

Novērojumi ar ESO ļoti lielo teleskopu (*VLT*, <http://www.eso.org/public/latvia/teles-instr/paranal/>) pirmo reizi ļāvuši noteikt citplanētas griešanās ātrumu. Izrādījās, ka uz planētas *Beta Pictoris b* (1. att.) diena/diennakts ilgst tikai astoņas stundas. Izmantojot spektrogrāfu *CRILES* un *VLT*, grupa Holandes astronomu no Leidenes universitātes un Nīderlandes Kosmisko pētījumu institūta (*SRON*) ir atraduši, ka citplanētas *Beta Pic b* ekvatoriālais rotācijas ātrums ir gandrīz 100 000 km/h, salīdzinājumam punkts uz *Jupitēra* ekvatora pārvietojas ar 47 000 km/h, kamēr uz Zemes – tikai ar 1700 km/h. *Beta Pic b* ir vairāk nekā 16 reizu pēc izmēriem lielāka un 3000 reizu masīvāka

das *Liras* zvaigznājā ~368 pc attālumā no Zemes.

Analizējot *Keplera* misijas datus, zinātnieki ir identificējuši vairāk nekā 3600 par planētām uzskatīto kandidātu un pierādījuši, ka 961 no šiem kandidātiem patiesi ir planētas, daudzas tikpat mazas kā Zeme. Ar *Keplera* atklātas vairāk nekā puse no visām zināmajām citplanētām. Visdramatiskākais pieaugums ir Zemes izmēru citplanētu kandidātu skaitā.

Pēdējo piecu gadu *Keplera* darbības rezultāti prasa veikt nākamo lielo soli uz priekšu cilvēces dzīvības meklējumos mūsu Galaktikā, sagādājot nepieciešamās ziņas nākotnes misijām, kas galu galā noteiks Zemes izmēru citplanētu atmosfēras sastāvu, lai atklātu, vai tās varētu būt apdzīvojamas.

Ir zināma tikai viena planēta, kur dzīvība eksistē, – Zeme. Zemes līdziniece – planēta ar tādu pašu temperatūru un izmēriem vēl nav identificēta, taču vairs nav jautājums, **vai** tiks atrasts patiesš Zemes analogs, bet jautājums ir – **kad**, pārlicināti NASA's Ames Pētījumu centra zinātnieki, kas ir atbildīgi par *Keplera* misijas zinātnisko datu analīzi.

Avots: NASA

par Zemi, tomēr diena uz citplanētas ilgst tikai 8 stundas (uz Zemes – 24 stundas). Tā rotē daudz rāitāk nekā jebkura planēta Saules sistēmā. Šis jaunais rezultāts atļauj paplašināt uz citplanētām saistību starp masu un rotācijas ātrumu, kas zināma planētām Saules sistēmā (2. att.).

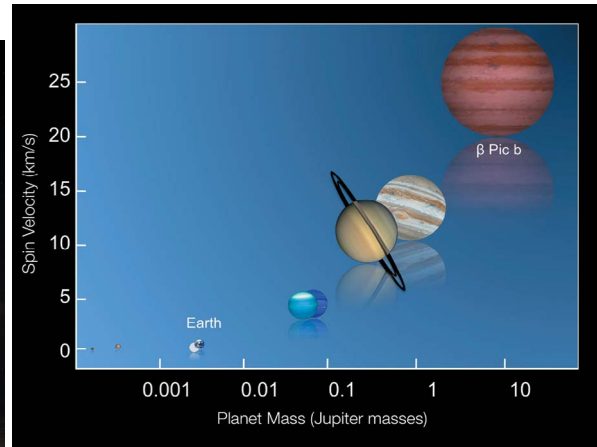
Planēta *Beta Pic b* tika atklāta gandrīz pirms sešiem gadiem un bija viena no pirmajām citplanētām, kurām iegūti tiešie attēli*. Tā

* Par zvaigznes Gleznotāja β planētas *b* attēlu iegūšanu ir rakstījuši Z. un A. Alkšņi *Zvaigžņotajā Debesī*: 2010/11, Ziema, 7.-8. lpp.; 2013, Vasara, 19.lpp.



1. att. Mākslinieka skatījums uz citplanētu *Beta Pictoris b*, kas apriņķo jaunu zvaigzni *Beta Pictoris*. Šī citplanēta ir pirmā, kurai ir izmērīts tās rotācijas ātrums: astoņu stundu diennakts atbilst ekvatoriālajam ātrumam 100 000 km/stundā, kas ir daudz lielāks nekā jebkurai planētai Saules sistēmā.

ESO L. Calçada/N. Risinger attēls



2. att. Universāla saistība starp planētas masu (Jupitēra masās) un rotācijas ātrumu (km/s): attēls rāda dažu planētu rotācijas ātrumu Saules sistēmā kopā ar nesēn izmērīto planētas *Beta Pic b* griešanās ātrumu.

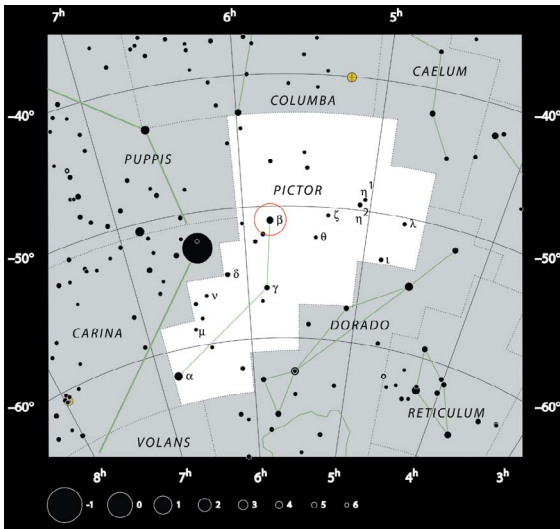
ESO/I. Snellen (Leiden University) attēls

apriņķo savu saimniekzvaigzni Gleznotāja β (3. att.) tikai astoņas reizes lielākā attālumā kā Zeme no Saules, tādā veidā no visām citplanētām, kam ir izdevies iegūt tiešos attēlus, tā atrodas vistuvāk savai saimniekzvaigznei.

Beta Pic b ir ļoti jauna planēta, tikai ap 20 milj. gadu (mūsu Zemei jau 4.5 miljrd. gadu). Iespējams, ka līdz ar laiku citplanēta atdzīsīs un saraušies un tās rotācija paātrināsies, lai gan planētas griešanās var ietekmēt arī citi procesi, piem., kā Zemes griešanās līdz ar laiku palēnina paisuma mijiedarbība ar Mēnesi.

Astronomi izmantoja augstas izšķirtspējas spektroskopijas tehniku, lai izmērītu objekta starojuma spektra līniju nobīdi, kas saistīta ar planētas rotāciju. Nākotnē, kad sāks darboties Eiropas Ārkārtīgi lielais teleskops (E-ELT, <http://www.eso.org/public/latvia/telesinstr/e-elt/>), līdzīgas metodes atļaus astronomiem sastādīt detalizētas citplanētu kartes.

Avots: ziņojums preseī eso1414 — Science Release, 30 April 2014



3. att. Debess karte ap *Beta Pictoris* (ar sarkanu aplīti). Tā ir otrā spožākā zvaigzne Gleznotāja (*Pictor*) zvaigznājā, redzama ar neapbruņotu aci Dienvidu puslodes tumšajās debesīs, atrodas ap 63 g.g. attālumā no Zemes.

ESO, IAU and Sky & Telescope attēls

ANDRIS SLAVINSKIS

NO PIRMĀS DZIRKSTELĒS LĪDZ BURĀŠANAI KOSMOSĀ

Kāpēc cilvēce nodarbojas ar zinātņi? Oksfordas vārdnīcā atrodams skaidrojums, ka zinātne ir intelektuālu un praktisku darbību kopums, kas ietver sistemātisku pasaules struktūras un uzvedības pētīšanu, izmantojot novērojumus un eksperimentus. Šo skaidrojumu vēlos papildināt ar trīs svarīgākajiem dzinējiem, kas mudina cilvēkus nodarboties ar zinātņi.

Ir vispārpieņemts, ka cilvēki tiecas pētīt dabu. Zinātnieki ir bijuši vienmēr – mūsdienās tie strādā smalkās laboratorijās un vāc zinātniskus materiālus, lai vairāk izpētītu dabu, bet pat pirms saprātīgajiem cilvēkiem zinātnieks bija tas, kurš atklāja uguni, kā arī tas, kurš pirmais pagatavoja un pagāršoja gaļu. Tie ir vieni no visu laiku labākajiem zinātniekiem, jo viņi uzsāka to, ko mēs tagad saucam par cilvēci.

Iepriekšminētais ir lieliski saistīts ar to, ka gandrīz visi mēs vēlamies savu dzīvi vienkāršāku, bet daži cilvēki ir pārņēmti ar tā realizēšanu. Piemēram, Tomass Edisons ir teicis: *“Es neesmu cietis neveiksmi. Es esmu atradis 10 000 veidus, kas nestrādā.”* Vai tu zini, par ko Edisons runā? Viņš stāsta par mēģinājumiem atrast īsto kvēldiega materiālu spuldzēm, kas visnotaļ ir padarījušas mūsu dzīvi gan vienkāršāku, gan drošāku.

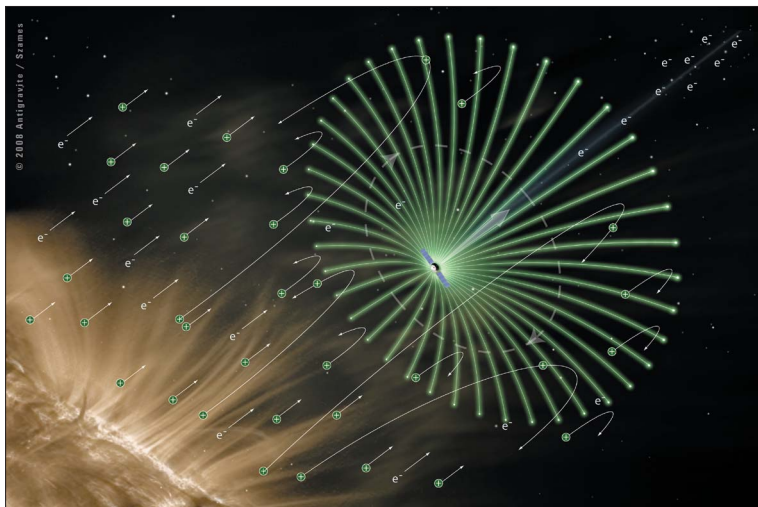
Padarīt pasauli labāku. Šis ir ļoti vispārīgs un drosmīgs apgalvojums, bet, ja mēs paskatāmies uz medicīnu, tad varam atrast daudzus jo daudzus atklājumus, kas pasauli ir padarījuši labāku. Vai tā nav labāka pasaule, kurā tev nav jāuztraucas par bakām, masalām, poliomielītu un difteriju? Tas viss, patei-

coties vakcinām. Kā arī vai tā nav labāka pasaule, kurā plaušu karsonis nav letāla slimība un Laima slimība ir ārstējama? Bez antibiotikām tas nebūtu iespējams.

Kāpēc mums ir nepieciešamas tehnoloģijas? Oksfordas vārdnīcā rakstīts, ka tehnoloģijas ir zinātnisku atklājumu lietojums praktiskiem nolūkiem. Tas nozīmē, ka tehnoloģijas ienes zinātnisku atklājumu labumus cilvēku ikdienā – tehnoloģijas padara mūsu dzīvi vienkāršāku un pasauli labāku. Ja apskatām cilvēku fundamentālo vēlni pētīt pasauli, tad tā ir joma, kur zinātne un tehnoloģijas viena otru papildina visvairāk, jo gandrīz jebkurš zinātnisks atklājums tiek iespējots ar jaunām tehnoloģijām. To var teikt par mikroskopa un teleskopa izgudrošanu, par Lielo hadronu paātrinātāju, kā arī citiem iespaidīgiem tehnoloģiskiem sasniegumiem. Mums ir nepieciešamas tehnoloģijas, jo tās nodrošina infrastruktūru atklājumiem, vieglākai dzīvei un labākai pasaulei.

Saules vēja elektriskā bura¹ (no angļu *electric solar wind sail*, saīsinājumā *E-sail*) ir viens šāds zinātnisks piemērs, kas pieprasa tehnoloģijas, kuras līdz šim nebija radītas, lai atvērtu jaunas iespējas kosmosa izpētē. *E-sail* ir koncepts starpplanētu dzinējsistēmai, kas darbojas bez darbvienas. *E-sail* ir izgudrojis somu zinātnieks Peka Janhunens (*Pekka Janhunen*) no Somijas Meteoroloģijas institūta. Dzinējsistēma izmanto lādētu daļiņu

¹ Sk. arī *Kalniņš V.* Saules buras. – *Zvaigžņotā Debess*, 2006, Rudens (193), 34.-36. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/1172>



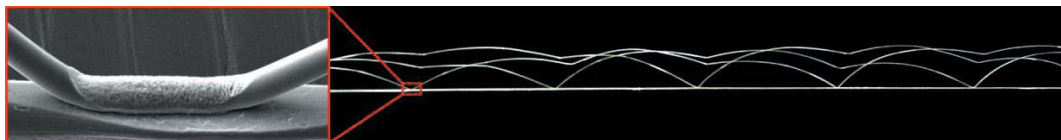
1. att. Mākslinieka interpretācija par *E-sail*.
Avots: <http://www.electric-sailing.fi/>

plūsmu Saules vējā, lai iegūtu paātrinājumu. Kad pozitīvi lādētie joni atduras pret pozitīvi lādētajiem buras pavedieniem, tie tiek atvairīti un atdod daļu impulsa kosmosa kuģim. Lai gan nodotās enerģijas daudzums ir niecīgs, tas tiek kompensēts ar buru, kuras efektīvais laukums ir milzīgs. Šā brīža plāns paredz veidot buru no 50 līdz 100 pavedieniem, kuri katrs būtu aptuveni 20 km gari. Pavedieni tiktu iztīti, izmantojot centrālās spēku, kas tiktu nodrošināts, iegriežot kosmosa kuģi. Lai pavedieni būtu mikrometeoroidu droši, katru no tiem veido no vairākiem vadiem. Pamatā ir vads ar diametru 50 μm , un pie tā piestiprina palīgvadus. Katrs palīgvads veido savienojumu ar pamatvadu ik pēc dažiem centimetriem. Pēc pašreizējiem aprēķiniem un prototipiem *E-sail* modulis svērtu nieka 100 kg un spētu nodrošināt 1 N lielu spēku 1 a. v. attālumā. Šīs dzinējsistēmas labākās īpašības ir nelielais svars un spēja nodrošināt paātrinājumu nepārtraukti. Līdz šim padziļināti ir aprakstītas šādas misijas, kas būtu izdevīgākas vai pat iespējotas ar

celšana virs heliocentriskās orbītas); kā arī datu pārvietošana Saules sistēmā (<http://www.electric-sailing.fi/publications.html>).

Aptuveni desmit pasaulē atzītas institūcijas ir iesaistītas dažādu *E-sail* tehnoloģiju izstrādē; tajā skaitā Tartu universitāte un Tartu observatorija, kuras ir spērušas līdz šim lielāko soli *E-sail* attīstībā, izstrādājot pirmo pavadoni, kas testēs elektrisko burāšanu. Pavadona nosaukums ir *ESTCube-1* (no angļu *Electric Sail Test Cube*), un tā izstrādātāju komanda (*sk. vāku 2. lpp.*) pieturējās pie līdzīgiem principiem kā *E-sail* izstrādē – pavadonim jābūt mazam un tas nedrīkst būt pārmērīgi dārgs. Ar šādiem nosacījumiem loģisks solis bija izstrādāt to pēc kubsatu (no angļu *CubeSat*²) standarta. Tā svars ir aptuveni 1 kg un izmērs aptuveni 10x10x10 cm, kuros ir ietilpināta gan elektriskās buras derīgā krava,

² Sk. *Sudārs M. Mazi kubiņi orbītā ap Zemi. – Zvaigžņotā Debess, 2007, Pavasaris (195), 23–28. lpp.* <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1189>



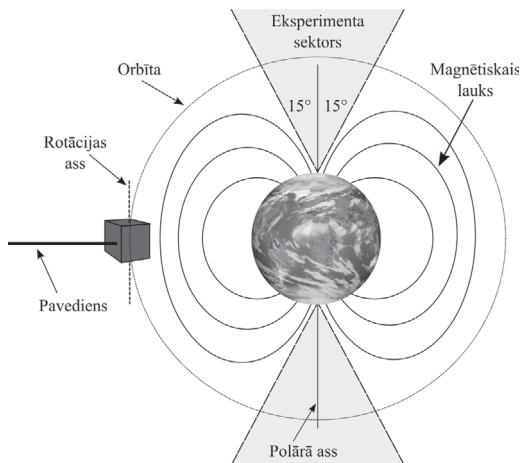
2. att. Pavediena struktūra.

Avots: <http://www.electric-sailing.fi/>



3. att. ESTCube-1 kubsats pirms nosūtīšanas uz kosmodromu. Foto: Riina Varol

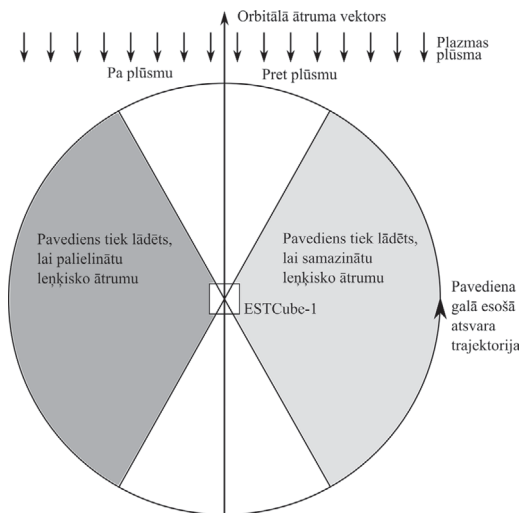
gan atbalstošās sistēmas: komunikāciju, elektrības, komandu un datu pārvaldes, orientācijas noteikšanas un kontroles, kā arī kameras sistēma. ESTCube-1 misija ir pārbaudīt 10 m gara pavadiena iztīšanu, lādēšanu un mijiedarbību ar Zemes atmosfērā esošo jonosfēras plazmu, kas kustas attiecībā pret pavadoni, pateicoties tā orbitālajam ātrumam. Lai to izdarītu, pavadoņi nepieciešams iegriezt līdz vienam apgriezīgam sekundē un rotācijas asi nostādīt paralēli Zemes polārajai asij. Pēc iegriešanas pavadienu var iztīt, izmantojot centrbēdzes spēku, un ar kameru novērot pavadiena galā piestiprināto atsvaru. Pavadiens atradīsies satelīta rotācijas plaknē. Pēc tā iztīšanas eksperimentu var veikt virs poliēm (5. att.), kur pavadoņa orbitālā ātruma vektors ir paralēls pavadoņa rotācijas plaknei, kā arī Zemes magnētiskā lauka radītā Lorenca spēka ietekme uz lādēto pavadienu un tādējādi uz rotācijas plaknes orientāciju ir minimāla. Eksperimentam ir divi režīmi – lādēt pavadienu, tam kustoties pretēji plazmas relatīvajai kustībai, un lādēt to, kustoties plazmas kustības virzienā (6. att.). Jonosfēras plazmas radītais Kulona spēks, iedarbojoties uz lādēto pavadienu, mainīs pavadoņa leņķisko ātrumu, no kā pirmo reizi eksperimentāli varēs novērtēt elektriskās buras efektivitāti. Tā kā lādēts pavadiens plazmā ilgtermiņā samazina pavadoņa orbitālo ātrumu, tehnoloģiju var arī izmantot orbitālā aug-



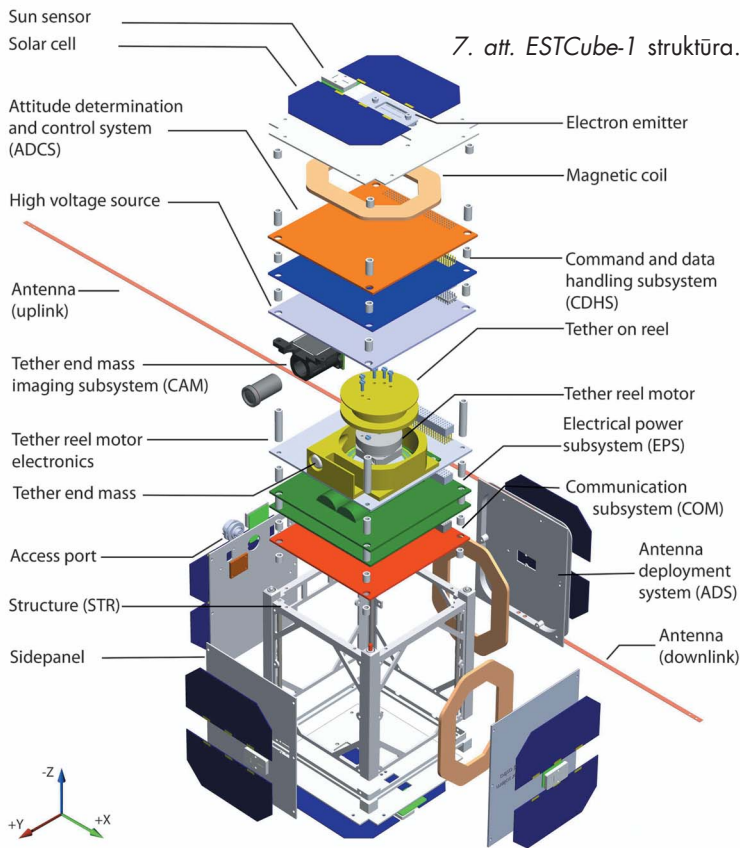
5. att. Eksperiments tiks izpildīts ± 15 grādu sektorā virs poliēm.

stuma samazināšanai, ko savukārt var izmantot kosmosa atkritumu problēmu risināšanai. ESTCube-1 arī veiks plazmā bremsēšanas eksperimentu.

Pavadiena iztīšana tiek kontrolēta ar pjelektroiskro motoru. Pavadiens tiek lādēts no



6. att. Pavadiens tiks lādēts, kustoties pretēji jonosfēras plazmas relatīvajai kustībai, kā arī kustoties plazmas kustības virzienā. Pavadoņa leņķiskais ātrums attiecīgi samazināsies vai palielināsies.



7. att. ESTCube-1 struktūra.

augstsprieguma avota līdz 500 V. Lai saglabātu pavadiena lādiņa potenciālu, no liekajiem elektroniem atbrivojas ar elektronu lielgabalu. Orientācijas noteikšanai izmanto saules sensorus, kas novietoti uz visām pavadona pusēm, magnetometrus un leņķiskā ātruma sensorus. Visi sensoru mērījumi tiek uz borta kombinēti ar orbītas modeli, Zemes magnētiskā lauka modeli un Saules modeli, lai noteiktu pavadona orientāciju attiecībā pret Zemi. Orientācijas kontrolei un pavadona iegriešanai tiek izmantotas elektromagnētiskās spoles, kuru radītais lauks mijiedarbojas ar Zemes magnētisko lauku. Gan kameras sistēma, gan komandu un datu pārvaldes sistēma izmanto STM32 mikrokontrolierus, attiecīgi F2 un F1. Komandu un datu pārvaldes sistēmai visas komponentes ir dublētās ga-

dījumā, ja sistēma tiek sabojāta starojuma, vibrāciju, vakuuma vai temperatūras dēļ. Vienā laika momentā darbojas tikai viens komandu un datu pārvaldes sistēmas modulis, kurš papildus atmiņai mikrokontrolieri izmanto mazāk nekā 1,5 MB brīvpiekluves atmiņas un 48 MB zibatmiņas. Savukārt kamera izmanto papildus 2 MB brīvpiekluves atmiņas. Attēlu uzņemšanai tiek izmantots 640x480 pikseļu CMOS sensors. Orientācijas noteikšanas un kontroles algoritmi tiek rēķināti ar komandu un datu pārvaldes sistēmas mikrokontrolieri, lai ietaupītu vietu un izmantotu sistēmas drošību. Elektriskā sistēma iegūst elektrību no 12 saules paneļiem, kas izvietoti uz visām kuba pusēm. Elektrība tiek uzglabāta divās portatīvā datora bateriju šūnās. Elektriskā sistēma darbojas nepārtraukti, jo tā sūta bākas signālu. Komunikācija ar pavadoni noris amatieru radio 2 m un 70 cm viļņu garumos. Visu pavadoni

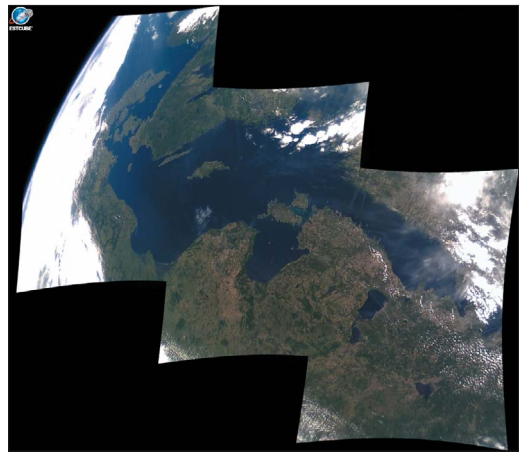
satur kopā rāmis, kas ir izfrēzēts no viena alumīnija gabala. Visas pavadona sistēmas ir izturējušas temperatūras, vakuuma un vibrāciju pārbaudes.

ESTCube-1 tika palaists polārā Saules sinhronā orbītā 2013. gada 7. maijā ar Eiropas Kosmosa aģentūras Vega VV02 raķeti. Tā kā pavadiena iztīšanai ir tikai viens mēģinājums, kopš palaišanas pavadonis tiek rūpīgi pārbaudīts un programmatūra tiek atjaunota, īpašu uzmanību pievēršot orientācijas noteikšanas un kontroles sistēmai un kamerai, kuras ir kritiskas eksperimenta izpildei. Līdz šim komanda ir atrisinājusi neskaitāmas problēmas, tādā veidā sperot solus tuvāk un tuvāk E-sail eksperimentam. Pēdējais solis gan izrādījies visgrūtākais, jo pavadona struktūrā ir izmantoti feromagnētiski materiāli, kuru

radītais magnētiskais lauks apgrūtina orientācijas kontroli ar elektromagnētiskajām spēlēm. Problēma tiek risināta divos veidos. *Pirmkārt*, tiek veikti laboratorijas eksperimenti ar galda modeļi, lai pārbaudītu, vai pavadoņi var demagnetizēt, izmantojot spoļu radīto elektromagnētisko lauku. *Otrkārt*, tiek veikti orientācijas kontroles eksperimenti, lai noskaidrotu, vai varam veikt *E-sail* eksperimentu, neskatoties uz feromagnētisko materiālu radīto nevēlamo magnētisko lauku. Par spīti šai problēmai pavadoņi ir iespējams stabilizēt, kā arī izdevās kameru pavērst pret Latviju un Igauniju (*skat. 8. att.*). Lai gan kamera paredzēta pavadnieka iztīšanas novērošanai, ar to, kā vienu no šobrīd labākajām kubsatu kamerām, *ESTCube-1* ir arī uzņēmis un nosūtījis vairāk nekā 170 Zemes attēlus (*sk. arī vāku 3. lpp.*).

Šā gada beigās vai nākamā gada sākumā tiks palaists nākamais *E-sail* eksperiments uz *Aalto-1* kubsata, kurš veiks līdzīgus eksperimentus kā *ESTCube-1*, bet ar 100 m garu pavadnieku. Nākamais solis ir veikt eksperimentus autentiskā vidē – Saules vējā –, kas nozīmē došanos uz vietu, kur magnetosfēra neaiztur Saules vēju. Laiks rādīs, vai tā būs Zemes orbīta ar ļoti augstu apogeja punktu, vai tā nemaz nebūs Zemes orbīta. Katrā gadījumā tas nenozīmē, ka kubsati nevar tikt lietoti, lai turpinātu burāšanas eksperimentus.

Gan *ESTCube-1*, gan citas *E-sail* aktivitā-



8. att. 7. maijā *ESTCube-1* gada jubilejā publicēts pirmais tā Latvijas un Igaunijas attēls.

tes ir piemērs tam, ka, attīstot tehnoloģijas, ir iespējams sasniegt jaunus zinātnes apvēršņus, kas dos iespēju labāk izprast Visumu, padarīs pasauli labāku un, iespējams, padarīs mūsu dzīves vieglākas.

Tiek gatavota dokumentālā filma par *ESTCube-1* izstrādi: <http://vimeo.com/87231202>.

Īsa animācija, kurā visi *ESTCube-1* attēli tiek projicēti uz pasaules kartes: <http://youtu.be/NO5TkI264A>.

Saites internetā

<https://www.facebook.com/estcube>

<http://estcube.eu/>

<http://www.electric-sailing.fi/> 🇫🇮

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Andris Slavinskis – Tartu universitātes fizikas doktorants, Tartu observatorijas jaunākais pētnieks Kosmosa tehnoloģiju nodaļā. Pētniecība saistīta ar orientācijas noteikšanu un kontroli, kā arī misiju plānošanu un saules vēja elektrisko burāšanu. Vada *ESTCube-1* orientācijas noteikšanas un kontroles sistēmu. Ieguvis gan bakalaura, gan maģistra grādu datorzinātnēs Ventspils Augstskolā (2009. un 2011. gadā). Maģistrantūras laikā semestri studējis Lundas universitātē Zviedrijā un maģistra darbu izstrādājis Paula Šērera institūtā Šveicē. Brīvajā laikā dejo tautas deju kolektīvā, sporto, skatās populārzinātniskos raidījumus, koordinē *ESTCube-1* starptautiskos studentus un popularizē *ESTCube* programmu.



LIFTS KOSMOSĀ – AUGSTO TEHNOLOĢIJU GARĀ PUPA

Ideja, ka varētu uzkāpt debesis, šim mērķim izmantojot kādu garu stīgu, kaut vai to pašu garo pupu, sakņojas folklorā. Un šķiet, ka to varētu arī realizēt, kaut vai izvietojot ģeostacionārā orbitā kosmosa staciju, kas kalpotu arī kā atsvars, un nolaižot līdz Zemei trosi.

Idejas

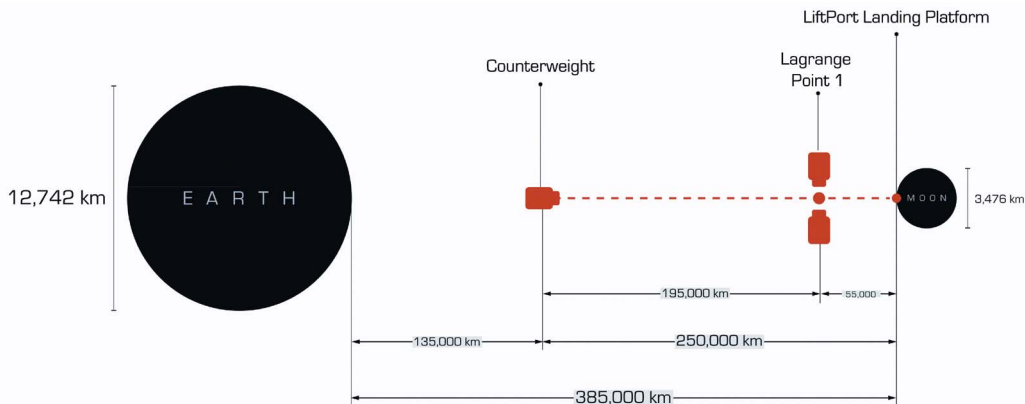
Pirmais iespēju izveidot liftu kosmosā apskatījis Konstantīns Ciolkovskis, Parīzē aplūkojot Eifeļa torni. Viņš spriedis, ka varētu uzbūvēt līdzīgu torni no zemes līdz 35 790 km augstumam, lai būtu iespējams nokļūt ģeostacionārā orbitā. Mūsdienu projektos gan tiek apskatīta iespēja būvēt nevis torni, bet izmantot ļoti izturīgu trosi.

Arī sers Artūrs Klārks (*Sir Arthur Charles Clarke*) savas dzīves nogalē izteicis prognozi, ka kosmosa lifts tiks uzbūvēts desmit gadus pēc tam, kad visi par šo ideju beigs smieties.

Diemžēl atliek nedaudz papētīt šo tematu, lai uzzinātu, ka šobrīd netiek ražots tāds materiāls, kas spētu izturēt savu svaru aptuveni 90 000 km (daļa troses aiz ģeostacionārās orbitas kalpos kā atsvars) garas troses izveidošanai un vēl noturēt lietderīgu kravu. Tiesa, materiāli, kas spētu šo slodzi izturēt, ir zināmi. Tie ir oglekļa nanocaurulītes un grafēns, un gan jau vēl kāds. Problēma ir, ka nav tehnoloģijas, kas ļautu saražot nepārtrauktu (vienā gabalā) 90 000 km garu nanocaurulīti vai grafēna loksni.

Ko iesākt?

Ir skaidrs, ka liftu kosmosā, kas ļautu pacelties no Zemes, pagaidām izveidot nevar, bet tas nenozīmē, ka nav iespējams šo ideju realizēt citviet. Pagājušajā vasarā bija iespēja tīmekļa videosesijā uzdot jautājumus *LiftPort Group* prezidentam Maiklam Leīnam (*Michael Laine*). Sarunas konspekts publikācijas beigās.



Kosmosa lifta sistēmas skice. Lagranža punktus divu ķermeņu gravitācijas iedarbība ir līdzsvarā. L1 – jebkuru divu masīvu objektu sistēmā ir vienīgais, kas atrodas starp šiem objektiem. Tātad Zemes-Mēness L1 (*Lagrange Point 1*) atrodas starp Zemi un Mēnesi, tuvāk otrajam, jo tā masa ir mazāka. Aptuvenais attālums no Mēness virsmas līdz L1 ir 55 000 km. Tā kā Mēness virsma būtiski nemaina savu izvietojumu attiecībā pret Zemi, ir iespējams izveidot stacionāru sistēmu, kas noenkurota uz Mēness virsmas un vienmēr "skatās" tās virzienā.

LiftPort, kā apgalvots kompānijas tīmekļa lapā, ir ideju inkubators. *LiftPort* mērķis ir panākt, ka Mēness izpēte un apgūšana kļūst ekonomiski izdevīga. To plānots sasniegt, izveidojot un apkalpojot Mēness kosmosa lifta infrastruktūru (*Lunar Space Elevator Infrastructure – LSEI*).

LSEI tiks veidota tā, ka spēs transportēt kravas un cilvēkus uz Zemes-Mēness pirmo Lagranža punktu (*Earth-Moon Lagrange 1 – EML1*) un no tā atpakaļ. Papildus *EML1* plānots izveidot *PicoGravity* laboratoriju, kas būs apdzīvojama izpētes stacija un enerģijas, degvielas rezervju krātuve, kā arī vieta, kur pieslēgties kosmosa kuģiem. Paredzams, ka *PicoGravity* kalpos arī kā starta platforma misijām tālāk Saules sistēmā.

Īsumā tas plānots šādi. Kad lifta troses izlaišanas kosmosa kuģis būs ieradies *EML1*, tas izritinās lifta trosi, kuras gals tiks noenkurots uz Mēness, iurbjoties Mēness virsmā. Pa šo trosi tad arī pārvietotos lifta kabīne kravu un arī cilvēku pārvadāšanai.

Vēl interesantāks ir veids, kā varētu kravas, kas paceltas no Mēness virsmas, nogādāt uz Zemes. Tā kā lifta sistēmas atsvars būs izvietots vien 135 000 km no Zemes (*sk. Kosmosa lifta sistēmas skice*), kravu varēs vienkārši nogādāt šajā punktā un atlaist. Tā Zemes gravitācijas ietekmē virzītos tās virzienā, līdz ieiētu atmosfērā tāpat kā kapsulas, kas atgriežas no kosmosa. Turklāt atmosfērā ieiešanas ātrums būtu mazāks nekā ātrums, kāds ir, atgriežoties no Zemes orbītas.

Plāni visnotaļ ambiciozi, bet šķiet, ka tas ir tālākas nākotnes jautājums. Tomēr nē. Pašreizējie plāni ir, ka *LSEI* savu darbību varētu sākt jau ap 2020. gadu. To plānots sasniegt, izmantojot esošas tehnoloģijas, "sputņika" vienkāršību un to, ka viss *LSEI* izveidei nepieciešamais kosmosā no Zemes tiktu palaists ar vienu raķeti (viens starts).

Šāds plāns ir pilnībā realizējams un daudz reālāks kaut vai par *Mars One* Marsa kolonizācijas projektu. Pirmkārt tādēļ, ka Mēness kosmosa mērogos ir tuvu un nokļūšana

līdz tam principā nav problēma. Otrkārt, šā projekta realizācijai eksistē viss nepieciešamais, ieskaitot arī materiālus, no kā veidot lifta trosi. Tomēr vēl arvien ir aktuāla kosmosa radiācijas problēma, ja tiek veidota pilotējama *PicoGravity* laboratorija-bāze. Tas gan netraucēs *LSEI* izmantot robotizētai komerc-kravu transportēšanai.

Kam izmantot?

Ja reiz iespēja nokļūt uz Mēness, bet, pats galvenais, no tā pacelties, neizmantojot raķešu dzinējus, eksistētu, tad, kā apgalvo *LiftPort* speciālisti, lai atmaksātos *LSEI* ieguldītie līdzekļi, būtu nepieciešams vien 20 reizes nolaisties uz Mēness un atgriezties *EML1*.

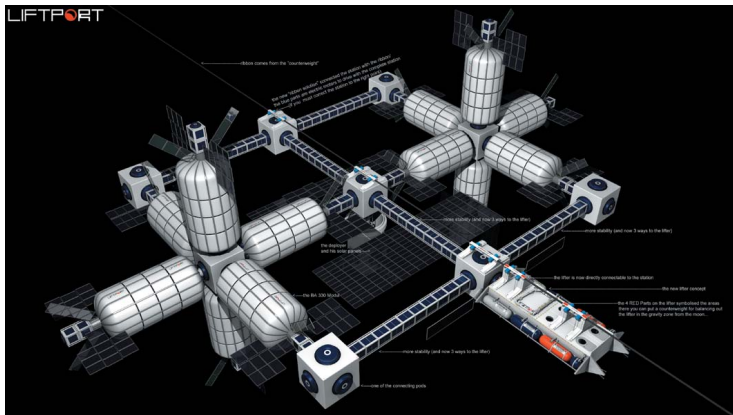
Transportēt varētu visdažādākās kravas. Uz Mēnesi varētu nogādāt materiālus cilvēku apmetnei un, iespējams, arī kādai ieguves rūpniecībai. Mēness ir bagāts ar retzemju metāliem, kas lielākoties (97%) tiek iegūti Ķīnā, kura to eksportu ierobežo, un ir nepieciešami daudzās tehnikas nozarēs, ieskaitot viedtālrunu skārienekrānus (izmanto indiju, ķīmiskais simbols In). Citi svarīgi metāli, ar kuriem bagāta Mēness garoza, ir neodīms (Nd, stipriem magnētiem elektromotoros), erbijs (Er, optiskās šķiedras kabeļiem), telūrs (Te, saules paneļiem), Hf, Ta.

Vēl viens elements, ar ko bagāta Mēness virsma, ir hēlijs-3. Arī tā ieguve varētu nodrošināt to, ka Mēness lifta projekts atmaksājas.

Un, protams, neaizstājama būs iespēja kosmosā uzpildīt kosmosa kuģu degvielas tvertnes ar ūdeņradi un skābekli, kas saražots uz Mēness. Kā zināms, uz Mēness ir visai ievērojamas ūdens rezerves.

Bet kā tad ir ar Zemi?

Ir skaidrs, ka paies laiks, kamēr ražošanas tehnoloģijas sasniegs līmeni, kad varēs pietiekamā daudzumā saražot Zemes kosmosa liftam nepieciešamos materiālus. Bet kādu dienu tas notiks. Iespējams, ka ģenerālmēģinājums Zemes liftam notiks uz Marsa, jo tad arī šīs planētas resursi nonāktu daudz tuvāk



Pilotējama *PicoGravity* laboratorija-bāze.

praktiskai izmantošanai, nemaz nerunājot par iespēju reāli kolonizēt Sarkanā planētu.

Tomēr tieši Zemes gadījumā lifta izveidei ir viens šķērslis, kura nav citiem debesu ķermeņiem. Tie ir kosmosa atkritumi. SKS itin bieži maina orbitas augstumu, lai izvairītos no kādas druzas. Bet kā būs ar lifta kabeli, kas stiepsies cauri atkritumu mākonim līdz pat

ģeostacionārajai orbitai un vēl tālāk? Tas jāņem vērā.

Sers Artūrs Klārks ne tikai izteicis prognozes, kā raksta sākumā minēts, bet arī daudz interesantākas idejas. Viņš, piemēram, spriedis, ka ar laiku varētu ap Zemi izveidot orbitālo gredzenu, savienojot vairāku kosmosa liftu bāzes platformas. Tas pavērtu jaunas iespējas visās sfērās, kurās tiek izmantoti kosmosa izpētes sasniegumi, un radītu daudzus jaunus lietojumus.

Interesanti: ja šādu liftu izveidotu, lai paceltu cilvēku Zemes orbitā, enerģijas izmaksas būtu vien daži simti eiro, no kuriem turklāt 90% atgūtu, kapsulai ar cilvēkiem vai kravu atgriežoties uz Zemes. Tiek lēsts, ka lifta kabīnes ceļš līdz ģeostacionārajai orbitai ar ātrumu 200 km/h aizņemtu apmēram astoņas diennaktis.

INTERVIJA-SARUNA ar *LiftPort Group* prezidentu **Maiklu Leinu** (*Michael J. Laine*). Jautājumus uzdod **Raitis Misa** (*video sk. http://ej.uz/lifta_intevija*).

R.M.: *Cik saprotu, jūs plānojat veidot kosmosa liftu, šobrīd ne uz Zemes, bet tomēr. Lūdzu, pastāstiet, kas ir LiftPort.*

M.L.: Sākšu ar nedaudz vēstures. Pie projekta sāku strādāt ap 2001. gadu kā NASA izpētes grupas dalībnieks. Tolaik tas bija akadēmisks izpētes projekts. Mēs centāmies izstrādāt veidu, kas būtu piemērots Zemes kosmosa lifta izveidei.

Vienkārši demonstrējot, kā tas plānots: pieņemsim, ka jums ir lode, kas piesieta pavediena galā. To griežot virs galvas, centrālās spēka ietekmē lode nostiepj pavedienu. Šādu principu var izmantot, veidojot Zemes kosmosa liftu, jo, Zemei griežoties, orbitā izvietots pavadonis-atvars nostieptu pavedienu, ar kuru tas būtu saistīts pie planētas. Tas arī būtu lifts, kuru izmantojot, varētu tikt orbitā. Tāds bija sākotnējais plāns.



Maikls Leins (*Michael J. Laine*) pozē aviācijas muzejā.

NASA paspārnē darbojāties no 2001. līdz 2003. gadam. 2003. gadā, pēc atspolkuģa *Columbia* katastrofas¹, finansējums tika pārtraukts. Tiesa, tas bija plānots, bet katastrofas dēļ NASA plāni mainījās un mūsu programma tika pārtraukta. NASA mērķis bija noskaidrot katastrofas iemeslus² un atgriezties kosmosā. NASA budžetā kosmosa lifta projektam līdzekļu tātad nebija.

Lai projektu turpinātu, bija tikai viena reāla iespēja – piesaistīt privātos līdzekļus. Un tā 2003. gadā tika dibināta *LiffPort*. Ļoti ilgu laiku koncentrējāties uz Zemes kosmosa lifta izveidi. Galvenais finansējuma avots sākumā bija mani personīgie līdzekļi, kas bija iegūti nekustamo īpašumu biznesā. Kad sabruka ASV nekustamo īpašumu bizness, es biju izputējis. Līdz ar to 2007. gadā *LiffPort* slēdza durvis.

2012. gada augustā sākām *KickStarter* publiskās finansēšanas kampaņu. Tā bija ļoti veiksmīga. (Piebilde: kampaņas mērķis bija savākt 8000 USD, tika savākti 110 353 USD.)

Tas ir uzskatāms par programmas restartu. Un tagad visus savus spēkus veltām Mēness kosmosa lifta izveidei.

Mēness lifta mehānika ir nedaudz atšķirīga, bet rezultāts līdzīgs – iespēja nokļūt uz Mēness un pacelties no tā. Šis projekts arī ļaus daudz mācīties un iegūt iemaņas un zināšanas, kas noderēs vēlāk, veidojot Zemes kosmosa liftu.

R.M. *Ja es pareizi saprotu, tad Mēness lifta bāzes stacija "karāsies" Zemes-Mēness*

¹ Sudārs M. *Columbia* bojāeja. Kas un kāpēc notika? – *ZvD*, 2003: Vasara (180), 22.-25. lpp un Rudens (181), 18.-23. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1388> un <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1387>

² *Jaunbergs J. Columbia* bojāejas iemesls ir triviāls. – *ZvD*, 2003, Rudens (181), 24.-29. lpp.; *Sudārs M. Columbia* traģēdija. Izmeklēšanas rezultāti un *Space Shuttle* nākotne. – *ZvD*, 2004, Pavasaris (183), 22.-24. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1378>

Lagranža punktā L1?

M.L. Jā.

R.M. *Šis darbības princips ir skaidrs, bet jautājums ir, kādus materiālus plānots izmantot lifta izveidei. Un kā jūs plānojat to tiešām paveikt (izveidot Mēness kosmosa liftu)? Tam ir nepieciešama iespēja pacelties no Zemes ar kādu jaudīgu raķeti utt.*

M.L. Jā, tas tā ir. Un jā, vēl arvien nav radīts materiāls, kas ļautu izveidot šādu sistēmu Zemei.

R.M. *Jā, tas ir zināms, ka Zemes liftam piemērota materiāla nav.*

M.L. Tā ir, bet Mēness sistēmai piemēroti vairāki materiāli, kas spēj izturēt slodzi, kura rastos šādā sistēmā. Ir kādi seši, septiņi, pat astoņi potenciāli izmantojami materiāli. Daži no tiem ir *Zylon PBO*, *Kevlar*, *Spectra*, *M5 Fibre*. Tie visi ir pietiekami izturīgi, un tie visi tiek industriāli ražoti.

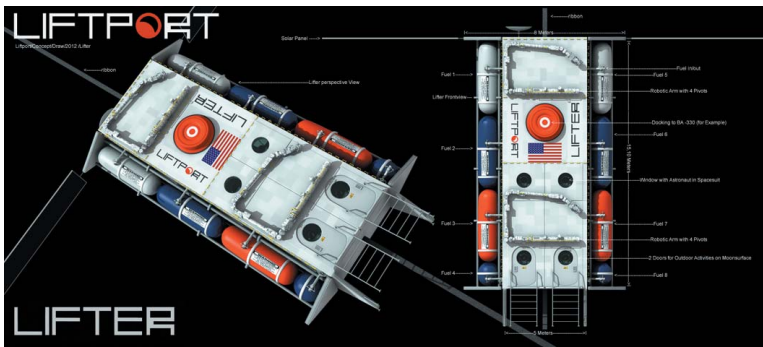
Mēs to varam pasūtīt. Tiesa, piegādātājiem būtu jāpārveido rūpnīcas, kad mēs pasūtītu 250 000 km pavediena. Bijām jāpāņņu kompānijas *Toyobo Corporation*, kas ražo *Zylon*, Ņujorkas birojā. Iesākumā viņi domāja, ka mēs runājam par 25 000 m pavediena. Un viņiem bija patiesas grūtības saprast, par kādu apjomu mēs runājam. Lai izskaidrotu, mēs izmantojām tāfeli, uz kuras uzrakstījām 250 000 un pasvītrojām km.

Bridi, kad viņi saprata apjomu, kāds tiek apspriests, uz sarunu tika uzaicināts *Toyobo Corporation* ASV biroja prezidents. Jo šis apjoms ir apmēram 10% no visa gadā saražotā *Zylon* daudzuma. Tas ir liels pasūtījums. Tas bija interesanti.

R.M. *Ir skaidrs, ka materiāls Mēness sistēmai eksistē. Lūdzu, pastāstiet par to, kā tieši ir plānots Mēness kosmosa liftu veidot. Kāds ir laika grafiks?*

M.L. Mums ir iekšējs moto, kas atdarina prezidentu Kenediju, – pirms beigsies šī demitgāde. Tāds ir sākotnējais plāns. Un mēs uzskatām, ka varam izdarīt ļoti daudz līdz 2019. gada beigām.

Vai Mēness sistēma ap to laiku jau būs



Mēness lifta kabīne.

izveidota vai ne, ir vairāk atkarīgs no finansējuma. Izstrādājam diezgan sarežģītu “zvēru”, bet mums jau 2014. gadā ir plāns sūtīt kosmosā vienu līdz trīs satelīta bāzētus eksperimentus. Ir virkne eksperimentu, ko vēlamies nosūtīt uz SKS.

Ja izdosies atrast finansējumu eksperimentiem, plānojam nosūtīt kosmosā nelielus kuba tipa pavadoņus ar pavadiena eksperimentiem. Pavediens uztīts uz pavadoņa, kas tiek palaists ļoti zemā orbitā tā, lai tas sadegtu atmosfērā dažū dienu laikā.

R.M. Tātad, izritinot šādu pavadietu, plānojat pārbaudīt, kā tas notiek praktiski?

M.L. Jā. Mērķis ir izveidot strādājošu kravas Mēness sistēmu ap 2020. gadu. Pēc tam vēl 2-3 gadi paietu, kamēr tiktu izstrādāta sistēma, kas paredzēta cilvēku pārvadāšanai.

Tātad ap 2025. gadu varēsīm uz Mēnesi nosūtīt trīs cilvēkus katru mēnesi.

R.M. Tad praktiski ir runa par Mēness kolonizāciju tuvāko desmit gadu laikā?

Labi, vispirms pastāstiet par to cilvēku, kas pievienojās jūsu komandai.

M.L. Šis cilvēks, kas pie mums atnāca, ir arhitektūras students, kurš ieinteresēts kosmosa izpētē. Kāda projekta ietvaros viņš izveidoja Mēness koloniju. Tā izskatījās lieliski, kā zinātniskajā fantastikā. Tā bija deviņus stāvus dziļa, iekšā Mēness regolitā³. Pare-

dzēta 1000 cilvēku izmitināšanai. No inženiertehniskā viedokļa projekts bija ļoti labs. Tomēr mēs nenodarbojamies ar zinātnisko fantastiku.

Izstrādājam reālistiskus parametrus bāzei, kādu varētu izveidot tuvākajā laikā. Runa ir par bāzes staciju L1. Tā ietver iespēju diviem cilvēkiem uzturēties tur divus mēnešus, vēlāk četriem cilvēkiem četrus, tad astoņiem – astoņus. Šis arhitekts veido iteratīvus projektus modulārai sistēmai, kas būtu reāli izveidojama.

R.M. Tātad Lagranža 1. punktā paredzēta vairāk vai mazāk apmetne? (Sk. Kosmosa lifta sistēmas skici 28. lpp.)

M.L. Jā. Ir vieglāk izveidot bāzi L1, nevis uzreiz uz Mēness. Tātad ap 2019. gadu paredzēts palaist un izvērst lifta sistēmu. Neilgi pēc tam plānots L1 izveidot apdzīvojamu moduli (ap 2020.-2021. g.). Tad tiktu sākota Mēness apguve, izmantojot robotus, paplašināta bāze L1 un sākota sagatavošanās apmetnes izveidei uz Mēness.

Varbūt tas nav labs salīdzinājums, bet, salīdzinot ar *Shuttle* vizītiem SKS, kas katru izmaksāja 500 milj. un reisu veica maksimums sešas reizes gadā, mūsu projektā plānots, ka katras 30 dienas uz L1 tiktu nosūtīti trīs astronauti, un tas maksātu desmit reizes mazāk nekā *Shuttle* starts.

Tas šķiet aizraujoši!

R.M. Tas tiešām ir aizraujoši! Tātad runa ir par pakāpenisku klātbūtnes palielināšanu, sauksim to tā? Mēness tuvumā un tad uz tā.

M.L. Jā.

R.M. Jūsu viedoklis par materiālu iegūvi uz Mēness un asteroīdu apgūšanu?

³ Regolīts ir materiāls, kas klāj debess ķermeņus bez atmosfēras. Uz Mēness tas ir iridenā puteļu kārtā un cietā Mēness virsma, kurā tad arī paredzēts iebūvēties, lai noenkurotu Mēness kosmosa liftu.

M.L. Es atrodos Sietlā, un *Planetary Resources* ir tikai 40 jūdžu attālumā. Man ar tiem cilvēkiem iznāk šad tad parunāt. Tas emocionāli ir ļoti interesanti. Šobrīd ir pavisam piecas kompānijas, kas nopietni plāno asteroīdu apguvi. To ir grūti aptvert, bet tās ir veselas piecas. *Deep Space Industries* un *Planetary Resources* ir lielākās, bet ir arī citas.

Tas nozīmē, ka viņi uzskata, ka tur var sanākt kāds bizness. Es tomēr domāju, ka tas ir tālākā nākotnē, nekā domā viņi. Galu galā es nodarbojos ar to, ka projektēju liftu uz Mēness (*smejas*).

Tomēr pieņemsim, ka ir izdevies atrisināt asteroīda sagrābšanas problēmu, pieņemsim, ka to ir iespējams nogādāt Zemes orbītā, lai izstrādātu (šie jautājumi nav atrisināti), pieņemsim, ka ir atrisinātas visas problēmas un ir iegūts tīrs materiāls. Ko tālāk?

Pieņemsim, ka Zemes orbītā ir tīra titāna klucis. Kā to dabūt uz Zemes, lai pārdotu metālu tirgū? Ja to vienkārši palaistu, lai krīt Zemes virzienā, pirmkārt, tad runa ir par tehnoloģiju, kas potenciāli izmantojama kā ierocis. Faktiski tiktu radīts mākslīgs meteors. To darīt nevar. Tādēļ jāizdomā, kā materiālu dabūt lejā citādi. Un tad ir jautājums, vai saistītās izmaksas ir iegūtā materiāla cenas vērtas. Proti, vai tas atmaksājas? Man nav atbildes uz šo jautājumu, bet man šķiet, ka šāda kapsula izmaksās miljons dolāru. Vai tas ir ekonomiski izdevīgi? Šķiet – nē, un tad vēl ir jāatrisina visas citas problēmas.

Es domāju, ka tas, ko dara šīs kompānijas, ir vērtīgs darbs, bet nedomāju, ka kaut kas no tā, ko viņi iegūs tuvākajā laikā, nonāks uz Zemes. Un tas, ko iegūs vispirms, nebūs ne titāns, ne platīns. Tiks atrasts tīras dzelzs vai tīra niķeļa asteroīds, un no tā kosmosā tiks izgatavoti izstrādājumi izmantošanai kosmosā.

R.M. Jā, tas ir tas, kā arī es to redzu.

M.L. Jā. Tas ir veids, kā no šīm aktivitātēm gūt reālu labumu. Tā būs liela vērtība, kad šādi izejmateriāli atradīsies orbītā, gatavi izmantošanai.

R.M. Šādi varētu kosmosā iegūt jau gata-



vas detaļas kosmosa stacijai u.c.

M.L. Jā, ir kompānija *Made In Space, Inc.* Viņi grasās kosmosā izvietot 3D printeri. Tā ir lieliska tehnoloģija. Jūs varat paņemt kādu, piemēram, niķeļa asteroīdu, to izmantot kā izejmateriālu. Tas ļautu saražot nepieciešamās detaļas uz vietas kosmosā – tad, kad tās nepieciešamas, un tieši tādas, kādas nepieciešamas.

R.M. Cita praktiska iespēja būtu ražot degvielu kriogēniem dzinējiem. Atliktu noķert kādu komētu un no ūdens ražot ūdeņradi un skābekli.

M.L. Jā, tieši tā. Un manuprāt tieši šāda kosmosa resursu apguve ir lietderīga. Ir pat uzskats, ka pirmais triljonārs savu bagātību nopelnīs, tieši apgūstot kosmosa resursus.

Mēs ar savu pilotējamo staciju Zemes-Mēness L1, iespējams, būsim pirmais klients. Un pirmais, ko mums vajadzēs, būs tieši degviela dzinējiem. Mēs izveidosim pirmo kosmosa degvielas bāzi.

R.M. Un jautājums, kad kļūs rentabli kosmosa materiālu nogādāt uz Zemes? Domāju, ka atbilde ir – tad, kad LiftPort uzbūvēs (kad būs radīti pietiekami izturīgi materiāli) Zemes kosmosa liftu.

M.L. Jā, tad, kad būs uzbūvēts kosmosa lifts Zemei, tad tas pilnīgi noteikti būs rentabli.

R.M. Tātad tas faktiski atkarīgs no jums? (*Smejas.*)

M.L. (*Smejas.*) Mana sistēma paver iespēju darboties citu sistēmām. Tieši tā.

R.M. Viens jautājums par Zemi. Galu ga-

lā mēs visi esam tieši uz Zemes, un tas cilvēkus interesē visvairāk. Iedomājieties, ka ikviens par nelielu naudu var doties kosmosā un to pats izbaudīt. Kā ir ar šiem īpaši stipriem materiāliem? Esmu dzirdējis aplēses, ka šobrīd ir iespējams uzbūvēt apmēram trešdaļu no Zemes kosmosa liftam nepieciešamā garuma. Cik ilgi, jūsuprāt, jāgaida līdz brīdim, kad varēs izveidot liftu Zemei?

M.L. 2002. gadā mēs apkaunojām sevi, atbildot uz jautājumu, kad oglekļa nanošķiedra kļūs pietiekami stipra. Mēs toreiz publiski paziņojām, ka trīs gadu laikā šāds materiāls taps radīts. Tas bija 2002., bet mēs neesam pat tuvu tam, lai to sasniegtu.

2003. gadā *LiftPort* izveidoja vienu no pirmajām apmēram 500 nanošķiedras izpētes laboratorijām. Mūsu rezultāti bija briesmīgi. Izrādās, ka pastāv sešas fundamentālas problēmas.

Mēs atrisinājām vienu, bet izrādās, ir sešas. Garums, izturība, izkārtojums, funkcionalizācija, masveida ražošana, koralitāte (vēpe). Tātad ir nepieciešami izrāvēni sešās kategorijās, lai iegūtu nepieciešamo pavedienu. Jāatzīst, ka šī izpēte pat pasaules mērogā norit ļoti lēni. Tādēļ es neapkaunošos vēlreiz un neizteikšu prognozes, kad būs gatavs materiāls Zemes lifta izveidei.

Papildinformācija:

Timekļa video <https://www.youtube.com/watch?v=6IZp85OZGHE> – *LiftPort* Radio – Raitis Misa – Magazine Interview – 21 August 2012

<https://www.kickstarter.com/projects/michaellaine/space-elevator-science-climb-to-the-sky-a-tethered-space-elevator-science-climb-to-the-sky-a-tethered-tower-by-michael-laine>

Autora komentārs – precizējums

2014. gada *ZvD* Pavasara laidiena 11. lpp. 2. slejā Lielais Hadronu paātrinātājs *LHC* nodēvēts par elementārdaļiņu paātrinātāju. *LHC* ir hadronu, kas nav elementārdaļiņas, paātrinātājs. Konkrēti *LHC* veidots, lai spētu paātrināt protonus un svina atomu kodolus. Protons ir hadrons, kas sastāv no trim kvarkiem – diviem u kvarkiem un viena d kvarka. Hadrons ir daļiņa, kas sastāv no kvarkiem, kurus kopā saista gluoni, tādēļ hadroni nav pieskaitāmi pie īstām elementārdaļiņām.

Raitis Misa

R.M. Tas ir ok. Saprotams, ka ir grūti izteikt kādas prognozes.

M.L. Šobrīd ir skaidrs, ka ir iespējams izveidot Mēness sistēmu, un mēs būvēsim to. Un tad ir cerība, ka situācija mainīsies. Mēs neatmetam ideju kādudien izveidot šādu sistēmu arī Zemei. Tieši tas ir tas, kas ir mūsu virzītājspēks.

Bet mēs pēdējos desmit gadus esam pavadījuši, teoretizējot par sistēmu, kuru pagaidām nav iespējams izveidot. Es plānoju nākamos 6-10 gadus pavadīt, veidojot to, kuru uzbūvēt ir iespējams. Un ir cerība, ka nepieciešamās lietas pa šo laiku kļūs pieejamas un varēs sākt darbu uz Zemes.

Mana nākotnes vizija cilvēcei ir, ka mēs, pirmkārt, izveidosim Mēness kosmosa liftu, jo to jau var izdarīt, tad mēs uzbūvēsim Marsa kosmosa liftu, jo to vienkārši vajadzēs izdarīt. Šo divu sistēmu izveides procesā mēs gūsim zināšanas un tad atgriezīsimies pie Zemes kosmosa lifta idejas. Protams, es labprāt vispirms veidotu Zemes liftu un tad Marsa. Bet zinu, ka šobrīd ir iespējams izveidot tikai Mēness sistēmu.

R.M. Tātad situācija šobrīd ir gana skaidra. Paldies par sarunu! Apsolu informēt cilvēkus šeit Latvijā par to, ko jūs darāt.

M.L. Labi! Uz redzēšanos!

SANDRA KROPA, *Latvijas Radio 1*

MILZU RADIOTELESKOPA PIRMAIS SOLIS ĀFRIKĀ

Zinātne parūpējas par daudziem pārsteigumiem, un astronomija šajā ziņā ir īpaši bagāta. Vēl jo vairāk, ja talkā lielajiem izaičinājumiem nāk tikpat liela un iespaidīga tehnika. Tāda nenoliedzami ir teleskops, kas tiek veidots divos kontinentos vienlaicīgi, – Lielais kvadrātkilometru režģis (*Square Kilometre Array – SKA*). Šis nav vienkāršs radioteleskops – tūkstošiem tā saucamo šķīvju un simtiem tūkstošu antenu klās planētas tukšākās un klusākās vietas – Austrālijas smilšainās āres, kur nedzīvo itin neviens, un Dienvidāfrikas izolētākos un radiosignālu netraucētākos reģionus.

Tā kā teleskopa antenas aptvers nebijušu plašumu, tā vien liekas, ka tā jutība pieaugs līdz ar katru kvadrātkilometru. Un, zinot, ka šā teleskopa plašums būs mērāms miljonā kvadrātkilometru, nav nekāds brīnums, ka tā uztverto datu apjoms dienā būs tik liels, ka to nospēlēšanai no *Ipod* būtu nepieciešami divi miljoni gadu. Un šāds apjoms spēj novērot debesis nepieredzēti precīzi un tūkstošiem reižu ātrāk nekā jebkura šobrīd lietotā sistēma. Un tas viss tāpēc, lai Visumu ieraudzītu pavisam jaunā gaismā.

Radioteleskops savā īpašajā diapazonā meklēs atbildes uz jautājumiem par pirmo galaktiku veidošanos, tumšo enerģiju, magnētismu Visumā un, lai

cik savādi tas arī izklausītos, – šis teleskops arī spicēs ausis citu civilizāciju signālu meklēšanā. Protams, tas nav šā simtiem miljonu vērtā projekta pamatuzdevums – taču līdzās citiem novērojumiem radioviļņu diapazonā kvadrātkilometra režģis šķiros radiosignālus tā, lai tajos atrastu vienības, kas atkārtojas un kas liktu domāt, ka saņemtie signāli nav vis vispārējs fons, bet gan, piemēram, lidostas radars uz citas planētas!

Pasaules lielie un dārgie teleskopi netop tukšā vietā, un neviens arī neriskē lielos projektus realizēt, pirms tam tos neizmēģinot. Tāpēc arī SKA, tāpat kā citiem līdzīgiem pro-



Māksliniecisks skatījums uz to, kā mainīsies Āfrikas ainava SKA darbības laikā.

Avots: SKA Organisation

Vieta, kur DĀR tiek būvēts radioteleskops.

Foto: Sandra Kropa



jektiem, vispirms top prototipu teleskopi. Tās savu pirmo antenu pasaulei izrādījis Dienvidāfrikas Republikā (DĀR). Līdz SKA teleskopam pilnā apmērā jāgaida vēl vairāki gadi, taču jau **27. martā** mazā Dienvidāfrikas pilsētā Karnarvonā (*Carnarvon*) dienas gaismu ieraudzīja Āfrikas pirmā SKA teleskopa antena, tās prototips – MeerkAT radioteleskops (sk. vāku 4. lpp.).

Surikati un antenas

Lai pierādītu, ka Dienvidāfrika ir lielā projekta cienījama partnere, tai bija jādemonstrēja savas spējas, pašas spēkiem izveidojot teleskopu, kas vēlāk kļūs par SKA Āfrikas daļu. Afrikāņi šo teleskopu ir nosaukuši divvainā vārdā – MeerkAT. Taču šis savāda nosaukums sevī slēpj pavisam praktisku izskaidrojumu. KAT ir saīsinājums vārdiem Karo teleskopa režģis – proti, vairākas antenas, kas darbojas kopā Karo reģionā. “Meer” savukārt vietējā valodā nozīmē “vēl” – tātad vēl vairāk KAT antenu. Un tā nu jau esošajām septiņām KAT antenām tika pievienota citādāka un īpašāka... Bet zīmīgi, ka nosaukums MeerkAT ir identisks vārdam *meerkat*, kā mēdz saukt mazos zīdītājus, kas apdzīvo Dienvidāfriku un plašākai pasaulei ir pazīstami ar vārdu surikati. Šos dzīvniekus tukšajā Karoo reģionā pavisam noteikti var saukt par šā teleskopa īstajiem saimniekiem.

Katra atsevišķa MeerkAT 20 metrus augstā antena ne ar ko īpašu neuzrunā – ja nu vienīgi tās dizains ir nedaudz atšķirīgs no citiem radioteleskopiem. Tai ir īpašs papildu uzvērējs, kas izvirzīts šķīvja priekšplānā. Taču MeerkAT antenu spēks ir to daudzumā – kopumā teleskopam būs 64 savstarpēji saistītas antenas, kuru kopīgais optisko kabeļu tīkls zemē veidos 170 km.

Dienvidāfrikas Republikas zinātnes un tehnoloģiju ministram Derekam Hanekomam (*Derek Hanekom*) bija tas gods svinīgajā ceremonijā pārgriezt zilo lentīti antenas pakājē. Viņš uzsvēra, ka šā teleskopa nozīme Āfrikai ir vārdos neizsakāma un šis nenoliedzami ir Āfrikas laiks pieteikt sevi pasaulei kā reģionu,



Dienvidāfrikas Republikas zinātnes un tehnoloģiju ministrs Dereks Hanekoms (*Derek Hanekom*) svinīgi atklāj teleskopa antenu. Foto: Sandra Kropa



MeerKAT antenas pirmā nakts zem Āfrikas zvaigžņotajām debesīm. Avots: Photowise

kas nevis tikai prasa un lūdz palīdzību no citiem, bet arī spēj ko nozīmīgu paveikt paša spēkiem un pat dalīties ar citiem.

MeerKAT ir pilntiesīgs Āfrikas radioteleskops, jo, neraugoties uz to, ka antenas sastāvdaļas ir izgatavotas Kanādā un Vācijā, teleskops kopumā tiek veidots pašu afrikāņu

spēkiem, investējot lielajā zinātnes un tehnoloģiju projektā apmēram 400 miljonus ASV dolāru. Uz jautājumu, kas liek Dienvidāfrikas Republikai ieguldīt tik daudz naudas zinātnē, nevis, piemēram, veselības aprūpē vai izglītībā, ministrs atbildēja īsi un kodolīgi. *Lai valsts sasniegtu progresu, tās ekonomika ir jābalsta nevis uz resursiem un to patērēšanu, bet gan zināšanām un to attīstīšanu. Viss, kas ir investēts zinātnē, agri vai vēlu atgriežas valstī ar pievienotu vērtību,* – uzsver D. Hanekoms.

Dalīties vārda tiešajā nozīmē afrikāņiem ar MeerKAT radioteleskopu nāksies jau pēc četriem gadiem – tad Āfrikas lolojums un lepnums kļūs par daļu no lielāka starptautiska projekta – pasaulē lielākā radioteleskopa SKA, kas ar 2000-3000 antenām sevi pieteiks vairākās Āfrikas valstīs, ne tikai Dienvidāfrikas Republikā, kā arī 250 000 mazām antenām Austrālijā. Šobrīd zem Āfrikas debesīm esošā MeerKAT antena izskatās nedaudz vienuļa. Taču tas tā nebūs ilgi. Jau pēc diviem mēnešiem tai piepulcēsies otra, bet līdz gada beigām pret debesīm šajā vietā sliesies jau četras MeerKAT antenas. Teleskops tiks pabeigts 2016. gadā, bet zinātniskos novērojumus sāks 2017. gadā. Starp citu, veikt novērojumus ar šo instrumentu jau pieteikušies virkne starptautisku zinātnieku.

Jauniem atklājumiem un teoriju pārbaudīšanai

MeerKAT pētnieciskie mērķi ir ļoti līdzīgi SKA radioteleskopu režģa uzdevumiem – pētnieki agrinās galaktikas, gravitāciju, tumšo matēriju un pat tvert citu civilizāciju raidītus radiosignālus. Lai to visu paveiktu, teleskopam

jāspēj ne tikai uztvert lielu informācijas apjomu, bet to arī pārraidīt un "sašķirot". MeerKAT gadījumā informācija no antenām ceļos pazemē pa optiskajiem kabeļiem 170 km garumā, nonāks koleratorā un tālāk pa optiskajiem kabeļiem tiks sūtīta uz Keiptaunu, kas no teleskopa atrodas deviņu stundu braucienā ar automašīnu.

MeerKAT datu apjoms būs krietni mazāks par SKA paredzamo – plānots, ka Kvadrātkilometru režģis katru dienu uztvers vairāk informācijas nekā visā tīmekli kopumā. Pasaules vadošās IT kompānijas jau ir izstrādājušas tehnoloģijas, kas šajā ziņā sevi piesaka īpaši daudzsoļi. Un ieguvums no šādām ierīcēm ir visiem – ne tikai astronomijai. Iemācoties ne tikai uztvert, bet arī saglabāt šādu datu apjomu, mēs noteikti tiksīm pie jauniem izgudrojumiem, kas pavisam ātri kļūs neaizstājami mūsu ikdienā. Un vistiešāk tas skarš interneta ātrumu.

Šis teleskops nav optiskais teleskops, tāpēc pie tā neviens savas acis neliks un planētas tuvplānā neuzlūkos. Tā kā šis ir radioteleskops, tad tā svarīgākais uzdevums būs uzmanīgi klausīties. Pērn tika atklāts cits milzīgs radioteleskopu antenu komplekss – Čīlē esošā ALMA¹ – taču tā savu aktualitāti pavisam noteikti nav zaudējusi – atšķirībā no SKA, ALMA Visumu klausās pavisam citā diapazonā un, brīžiem uzlūkojot tos pašus objektus, ir spējīga atbildēt uz pavisam citiem jautājumiem.

Kāpēc ieguldīt zinātnē?

DĀR teritorijaš ziņā ir teju 20 reizes lielāka par Latviju. Šai Āfrikas zemei ir dimanti un citi derīgie izrakteņi, pasauleslavens nacionālais parks un divi okeāni vienlaikus. Bet, līdzīgi Latvijai, DĀR ir tikai 20 gadu demokrātijas pieredze. DĀR ir zeme, kurā par spīti dabas bagātībām netrūkst problēmu gan ve-

¹ Sk. Dvēsele Atakamas tuksnesī. – ZvD, Vasara (220), 3.-8. lpp. un <http://www.eso.org/public/latvia/teles-instr/alma/>.



Sandra Kropa pie MeerKAT pirmās antenas.
Avots: SKA Organisation

selības aprūpē, gan valsts pārvaldē, gan labklājībā. DĀR ir slavēta ar savu augsto korupcijas līmeni, HIV slimnieku skaitu un to, ka iedzīvotāji nav pārtikuši – nabadzība ir tik liela, ka ubagošana uz ielām ir daudzu ģimeņu neatņemama ikdienas sastāvdaļa. Keiptaunas ielās netrūkst tādu, kas naudu prasa katram, kas acimredzami nav vietējais, – jo viņu acis būt ārzemniekam nozīmē būt bagātajam, kura pienākums ir atbalstīt vietējos. Taču šajā pilsētā ir arī tādi, kuri ir precīgi pieņemt kasti ar pārtikas produktiem, ko neskartus pusdienās atstājuši "bagātie eiropieši". Dienvidāfrika ir zeme, kur tu pavisam noteikti vari darīt labu ik uz soļa un sava darba rezultātu redzēt uzreiz – vēlies palīdzēt vietējai ģimenei? Iedod kādam no daudzajiem pretimnācējiem savas pusdienas vai vakariņas! Un tavā acu priekšā kļūs par vienu paēdušo vairāk. Vēlies, lai bērni iet skolā? Izgli-

tība te maksā divus eiro mēnesī – samaksājot vietējā izglītības centrā par izmantoto internetu nevis tik, cik prasīts, bet, piemēram, 10 eiro, kādam bērnam tu uzdāvināsi iespēju mācīties vismaz nākamos piecus mēnešus.

DĀR ir zeme, kurā problēmu netrūkst, un tā vien liekas, ka valdībai būtu itin viegli atrast iemeslus atteikt kāda projekta finansēšanu. Un tomēr atšķirībā no Latvijas, kas par viena miljona eiro piešķiršanu Latvijas potenciālajai dalībai Eiropas Kosmosa aģentūrā sarīkoja pamatīgas diskusijas un līdz šim nebijušā kārtā lūdza aģentūru atlikt sarunas par valsts dalību organizācijā, DĀR par spīti daudzajām problēmām piešķir finansējumu 400 miljonu dolāru apmērā tikai vienam zinātnes projektam vien – radioteleskopa MeerKAT izveidei! Un tas viss tikai tāpēc, lai pierādītu, ka valsts var būt cienījams un uzticams partneris pasaules līmeņa projektos, sniegtu savas valsts pilsoņiem iespējas profesionāli attīstīties un strādāt kopā ar pasaules vadošajiem speciālistiem, kā arī lai panāktu, ka nauda valsts kasē atgriežas ar uzviju ne tikai no dimanta raktuvēm.

Tradicionāli mēs esam bijusi tā saucamā uz resursiem balstītā ekonomika. Un, atskatoties vēsturē, var redzēt, ka mūsu ekonomika bija ļoti atkarīga, piemēram, no Dienvidāfrikas minerāliem. Bet, ja vēlamies būt attīstīta un augoša valsts, mums ir jābalsta sava ekonomika uz zināšanām. Tāpēc ieguldījumi zinātnē un tehnoloģijās attīsta konkurenci daudzās jomās, sniedz iespējas, un šis konkrētais projekts vienā vārdā ir virkne lielisku iespēju, ko izmantot. Tas ir stāsts par jaunāko mūsu zinātnieku, inženieru, astronomu² paaudzi, tas ir stāsts par izaicinājumiem un veiksmes stāstiem. Un nekā citādi kā par Dienvidāfrikas veiksmes stāstu es sauktu MeerKAT projektu, – DĀR pamatojumu ieguldīt 400 miljonus

¹ Dienvidāfrikas Astronomiskā observatorija (South African Astronomical Observatory – SAAO) saņem Zvaigžņoto Debesi kopš pag. gadsimta beigām. – Sast.



DĀR Zinātnes un tehnikas ministru Dereku Hanekomu iztaujā žurnāliste Sandra Kroņa.

Avots: SKA Organisation

dolāru nevis zinātnē kopumā, bet tikai vienā zinātnes projektā, skaidro DĀR zinātnes un tehnoloģiju ministrs.

Precīzi pateikt, kad un cik no ieguldītajiem 400 miljoniem atgriezies valsts kasē, nevar, jo šā teleskopa nākotne ir saistīta ar SKA attīstības gaitu. Nozīmes un sarežģītības ziņā Lielbritānijas zinātnes ministrs SKA jau nodēvējis par trešo lielāko zinātnes projektu pasaulē pēc Starptautiskās Kosmosa stacijas un Lielā hadronu paātrinātāja. MeerKAT kļūs par milzu teleskopa daļu, un visus labumus, kas tiks radīti lielā SKA vajadzībām, DĀR dalīs ar pārējām projekta dalībvalstīm. SKA vajadzībām pasaules vadošās IT kompānijas jau izstrādā virkni prototipu, kas stāsies pretī izaicinājumam dienas laikā apstrādāt tik lielu datu apjomu, kas pielīdzināms visam internetam kopumā.



Vietējās DĀR amatpersonas pie sava lepnuma – radioteleskopa MeerKAT.

Foto: Sandra Kropa

dzinēj spēks, jo izaicinājumi, ar kuriem dažādiem uzņēmumiem jātiek galā šā projekta ietvaros, noved pie jauniem produktiem un risinājumiem, – komentē D. Hanekoms.

Laikā arī MeerKAT par SKA daļu kļuvis tikai 2017. gadā, DĀR jau šobrīd izjūt investīciju pieplūdumu – sagatavojot augstni brīdim, kad SKA būs vajadzīgi arī vietējie speciālisti, no projekta līdzekļiem valstī iedzīvotāju izglītošanai piešķirti miljoniem eiro. Mazā, teleskopa tuvumā esošā pilsēta Karnarvona vien dažādām izglītības programmām jau saņēmusi trīs miljonus eiro. Turklāt izglītības programmās, pārveidojot nevajadzīgas satelītanēnas par radioteleskopu sastāvdaļām, jau iesaistītas arī astoņas citas Āfrikas valstis: Botsvāna, Gana, Kenija, Madagaskara, Mauritānija, Mozambika, Namībija un Zambija.

Pirms desmit gadiem DĀR nebija savu radioastronomu – radioastronomijā strādājošos zinātniekus varēja saskaitīt uz vienas rokas pirkstiem. Šobrīd viņu profesionālā kopa ir strauji augusi un sasniedz jau vairākus simtus. DĀR mērķtiecīgi ir gājusi uz to, lai pieteiktu sevi pasaulei kā valsti, kas spēj realizēt nozīmīgus zinātnes projektus un piedāvāt saviem iedzīvotājiem karjeras iespējas pašu zemē.

Šobrīd DĀR esošie radioastronomi ir iesaistīti pasaules vadošā projekta īstenošanā, un pēc dažiem gadiem, kad MeerKAT radioteleskops tiks iekļauts SKA projektā un visu Āfriku klās 2000-3000 radioantenu, darbs, sākot ar zinātnes projektiem un beidzot ar teritorijas apsaimniekošanu, būs vismaz daļai šobrīd nabadzībā dzīvojošo Āfrikas iedzīvotāju. 🐦

Zinot kaut vai tikai to, ka bezvadu internets dienas gaismu ieraudzīja, pateicoties pētījumiem radioastronomijā, varam tikai minēt, cik lielu peļņu SKA dalībvalstīm nesīs kopīgajā projektā ieguldītie līdzekļi brīdī, kad pasaulē sevi pieteiks virkne tehnoloģiju, kas spēs piedāvāt desmitreiz ātrāku internetu, nekā tas ir šodien.

Līdzās ar šo projektu mūsu zinātnieki un inženieri ir iesaistīti pasaules vadošajos projektos, nav jau tikai viens MeerKAT, pie kā viņi strādā. Un viņi šādā veidā sevi piesaka pasaulei. Šāda apmēra projekts ir inovāciju

MĀRTIŅŠ GILLS

ESON 2014. GADA TIKŠANĀS

Lai arī astronomijas interesentu vidū neviens īpaši nešaubās par ESO (Eiropas Dienvidu observatorijas) nopietnajiem zinātniskajiem pētījumiem, svarīga loma ir arī sabiedrības informēšanai par veiktajiem darbiem un mūsdienu astronomijas izaicinājumiem. Tieši ar šādu nolūku pirms vairākiem gadiem ESO savā paspārnē izveidoja popularizēšanas tīklu – ESON (ESO Network). Zvaigžņotās Debess 2013. gada vasaras numurā¹ bija raksts par minēto ESO iniciatīvu, ar to saistītajām lapām latviešu valodā un par koordinatoru ikgadējām sanāksmēm. Koordinatoru 2014. gada tikšanās (*sk. att.*) notika pirmajā pavasara dienā ESO galvenajā mītņē Garhingā, Vācijā.

Šo pasākumu varētu nosaukt par ESO ziņu veidotāju un tulkotāju darba ražošanas sanāksmi. Lieta tāda, ka ESO ne tikai ik nedēļu publicē preses relizes, bet to dara synchroni vairāk nekā 20 valodās. Tam visam fonā ir liels darbs saistoši lasāmu reližu sagatavošanai, labu attēlu piemeklēšanai vai izveidei un savlaicigai tekstu pārtulkošanai. Lai arī ierobežoto resursu dēļ visas ESO preses relizes latviski netiek tulkotas, daļa no tām tiek izmantotas par pamatu ZvD publicētajiem



ESO Zinātniskās informācijas tīkla koordinatori Garhingā 2014. gada martā.

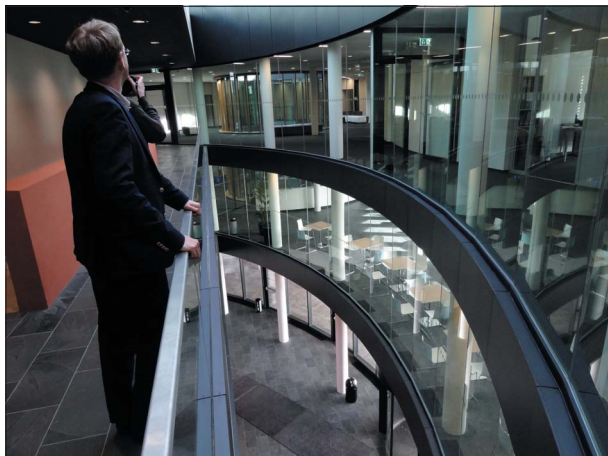
Avots: ESO 24. marta ziņojums

jaunumiem/atklājumiem, kā arī diezgan regulāri interesantākās relizes brīvprātīgi tulko un pārpublicē *starspace.lv* veidotāji.

Kas tad visvairāk interesē lasītājus? Izrādās, ka 2013. gadā visvairāk lasītās un pārpublicētās ir bijušas ESO ziņas par ekspejeb citplanētām un melnajiem caurumiem. Vismazākā interese ir bijusi par ESO infrastruktūras un organizatoriskajiem jautājumiem, piemēram, par dāņu kronprinča viesošanās ESO Paranalā observatorijā Čīlē.

Lai arī vēl viena no maz lasītām ziņām bija par 2014. gada sākumā atklāto jauno ESO administratīvās ēkas piebūvi, ESON tikšanās laikā bija iespēja šo interesanto jauno ēkas daļu aplūkot klātienē (*sk. attēlus*). Arhitekti ir centušies veidot interesantus fasādes elementus un iekštelpas. Jau pēc ESON pasākuma pienāca ziņa, ka arhitektu birojs Auer

¹ ESON – astronomijas popularizēšanas tīkls. – ZvD, Vasara (220), 2. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2013/vasara/eson/>.



ESO jaunā piebūve. Raksta autora foto

Weber par šo darbu *Light+Building* izstādē Frankfurtē saņēma balvu administratīvo un biroja ēku kategorijā. ESO² šobrīd aktīvi izstrādā ne tikai E-ELT³ – milzu teleskopa projektu Čīlē, bet arī turpat Garhingā veido jaunu zinātnes popularizēšanas centru ESO Supernova. Šo jauno projektu kopā ar būvēšanas izmaksām segs Klaus Tschira fonds. Jaunajā ēkā būs moderns planetārijs, izstāžu zāle un telpas pasākumiem. 🐦

² ESO latviskās lapas ir pieejamas: <http://www.eso.org/public/latvia/>, <http://www.eso.org/public/outreach/partnerships/eson.html>.

³ E-ELT – Eiropas Arkārtīgi lielais teleskops, sk. <http://www.eso.org/public/latvia/teles-instr/e-elt/>.

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ



Juris Kalvāns – Dr. phys., guvis padziļinātu izpratni par ķīmiju vidusskolas laikā, 2000. gadā sāka studēt LU Ķīmijas fakultātē. Jau bakalaura laikā izmantoja iespēju pievērsties specifiskai starpdisciplinārai zinātņu nozarei – astroķīmijai un 2013. gadā aizstāvēja doktora disertāciju par starpzvaigžņu vides (ledus) ķīmijas modelēšanu. Šobrīd strādā savā jomā Ventspils Starptautiskajā radioastronomijas centrā, kā arī LU Astronomijas institūtā. Bijis starp pirmajiem Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiātiem (2005./2006. akad. gads) studentiem, kas specializējas astronomijā Latvijas Universitātē.

JĀNIS JANSONS

LATVIJAS UNIVERSITĀTES ZINĀTNISKĀS PĒTNIECĪBAS FONDS (1935–1940)

Laika posmā no Latvijas Universitātes (LU) dibināšanas 1919. gadā līdz 1935. gadam augstskolu bija absolvējušas 4673 personas un 1935. gadā kopējais studentu skaits bija 8017. Viņus izglītoja mācību spēki, kuru sastāvs 1935./36. mācību gadā dots 1. tabulā [1].

1. tabula

Mācību spēki	Ir	Plāns
Profesori	78 + 15*	167
Docenti	84	85
Privātdocenti	32	185
Lektori	21	
Asistenti	170	437
KOPĀ:	400	

* 15 – ārzemnieki

No minētiem datiem redzams, ka vietējo profesoru skaits LU ir vairāk nekā divas reizes mazāks par plānos paredzēto. Bet LU Padome par profesoru noteiktā zinātnes nozarē varēja ievēlēt tikai to mācību spēku, kas bija šajā nozarē ieguvis zinātņu doktora grādu.

Dabas zinībās un lietišķajās zinātnēs izstrādāt zinātnisku darbu, lai iegūtu doktora grādu, jau tajā laikā varēja tikai tad, ja bija pieejama kaut cik moderna pētnieciskā aparatūra un vajadzīgie materiāli. Tas viss maksāja prāvus naudas līdzekļus, kādu parasti trūka LU budžetā. Tādēļ, lai veicinātu zinātnisko darbību, 1935. gadā tika izstrādāts likums par LU Zinātniskās pētniecības fondu (ZPF),

ko Latvijas Republikas Ministru kabinets pieņēma un apstiprināja 16. septembrī. Likuma teksts ir tikai vienu lapaspusi mašīnrakstā garš un ir šāds [2]:

1. Lai veicinātu un sekmētu zinātnisko pētniecību Latvijas Universitātē un tai palīdzētu tur, kur kārtējo budžeta līdzekļu nepietiek, pie Latvijas Universitātes pastāv Zinātniskās pētniecības fonds.
2. Līdzekļi šīnī fondā ienāk:
 - 1) no valsts budžeta (paragr. 99., p. 3),
 - 2) no Universitātes speciāliem līdzekļiem,
 - 3) no Kultūras fonda devumiem,
 - 4) no privātiem dāvinājumiem, ko Latvijas Universitāte saņem šim nolūkam.
3. Visi fondā ienākušie, bet attiecīgā budžeta gadā vēl neizlietotie līdzekļi, to starpā arī budžeta kārtībā atvēlēto summu pārpalikumi, paliek fondā turpmākām vajadzībām.
4. Fonda līdzekļi piešķirami vienīgi zinātniskās pētniecības vajadzībām dažādu pētīšanas līdzekļu (aparātu) un materiālu iegādāšanai, arhivu pētīšanai, ekspedīciju sarīkošanai un taml. Ar fonda līdzekļiem iegādātie instrumenti un neizlietotie materiāli paliek tai fakultātei resp. tam institūtam, kurā pētīšana notikusi.
5. Fondu pārvalda un līdzekļus pētniecībai piešķir Universitātes Padomes iecelta komiteja; tās piešķirumi apstiprināmi Universitātes Padomē. Fonda grāmatvedību veic Universitātes saimniecības padome.
6. Fonda komitejā Universitātes Padome ieceļ 6 locekļus uz 3 gadiem. Komitejas priekšsēdis ir Universitātes rektors. Komi-

2. tabula

N.p.k.	Amats	Uzvārds	Mērķis	Prasa, Ls	Dod, Ls
1.	Asist.	A. Apinis	Mikroskops ar piederumiem	1748.00	1748.00
2.	Subasist.	J. Keggi	Audu kultūras ārpus organisma	2030.00	2030.00
3.	Asist.	J. Skuja	Aparāti sirds darbības eksperim.	1500.00	0.00
4.	Asist.	D. Kalvelis	Aparāti žokļa sakodiena pētījumiem	775.00	775.00
5.	Prof.	P. Dāle	Aparāti psihes eksperim.	2500.00	2500.00
6.	Prof.	J. Primanis	Antropoloģiskie instrumenti	1000.00	1000.00
7.	Asist.	V. Eiche	Egles atjaunošanas pētījumu instr.	600.00	600.00
8.	Asist.	A. Tērmāne	Lavaczuka viskozimētrs	600.00	168.00

teja lēmumus pieņēmt ar klātesošo locekļu balsu vairākumu, bet, balsim līdzīgi dalties, jautājumu izšķir priekšsēža balsis.

7. Fonda līdzekļu piešķiršanas un izlietošanas lietderību noteic vienīgi Universitātes Padome.

8. Pabalsti pētniecībai pieprasāmi personīgi, bet ar tās fakultātes dekāna atbalstu, kurā reflektants skaitās, un pie tam tikai konkrētai problēmai ar noteiktu pētīšanas plānu un pēc iespējas jau veiktiem priekšdarbiem.

9. Pētījumu nobeidzot, iesniedzams norēķins par izlietotiem līdzekļiem. Pētījumu rezultātu publicēšana uzskatāma par norēķinu un pētījuma vajadzības morālistisku attaisnojumu.

LU Padome savā 1935. gada 25. septembra sēdē ievēlēja uz trim gadiem ZPF

komiteju šādā sastāvā: 1. prof. Kārlis Kundziņš, 2. prof. Alfrēds Petrikalns, 3. prof. Pauls Stradiņš, 4. prof. Arveds Švābe, 5. prof. Alfrēds Vītols, 6. vec. doc. Fricis Gulbis. Komitejas priekšsēdētājs *ex officio* bija rektors prof. Jūlijs Auškāps. Komiteja darbību sāka 1935. g. 7. oktobrī. Par ZPF komitejas sekretāru ievēlēja vec. doc. F. Gulbi.

ZPF komiteja līdz 1940. g. 29. maijam noturēja 16 sēdes un izskatīja kopā 82 lūgumus pēc līdzekļiem par apm. Ls 120 000,-. Tika apmierināti 66 lūgumi par apm. Ls 87 000,- summā vai vidēji Ls 1318,- vienam lūgumam. Ilustrācijai 2. tabulā ir apkopoti komitejas 3. sēdē izskatītie lūgumi un piešķirumi 1936. gada 5. februārī.

LU Zinātniskās pētniecības fonds bija spiests darbību pārtraukt pēc PSRS karaspēka iebrukuma Latvijā 1940. gada 17. jūnijā un turpmākās valsts okupācijas.

Vēres:

1. Latvijas Universitāte divdesmit gados (1919–1939). I daļa. – Rīga, Latvijas Universitātes apgāds, 1939, 920 lpp.
2. LU Zinātniskās pētniecības fonda dokumenti. – Glabājas pie J. Jansona LU Fizikas vēstures krātuvē. 🐉

Kur Rīgā var iegādāties "ZVAIGŽNOTO DEBESI"?

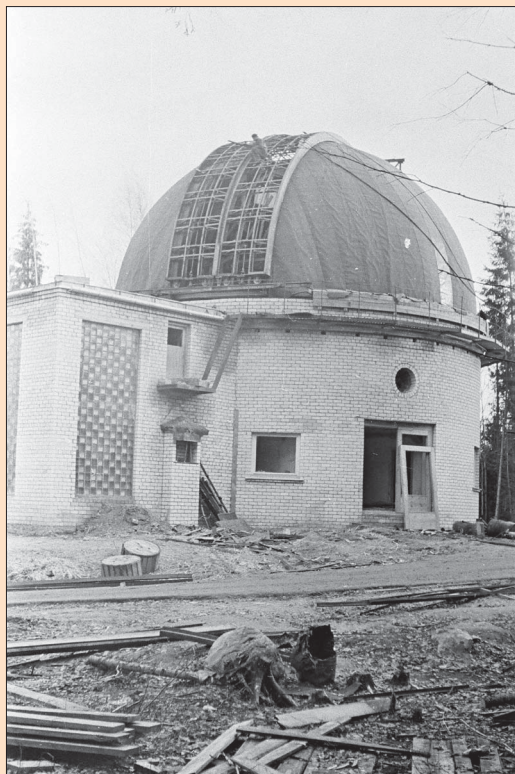
- Izdevniecībā *Mācību grāmata* **Klijānu ielā 2d-414**
 - Izdevniecības *LU Akadēmiskais apgāds* tirdzniecības vietā **Raiņa bulvārī 19** I stāvā (*blakus garderobei*)
 - Izdevniecības *Zinātne* grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**
 - Grāmatu namā *Valters un Rapa* **Aspazijas bulvārī 24**
 - *Jāņa Rozes* grāmatnīcā **Krišjāņa Barona ielā 5**
 - Karšu veikalā *Jāņa sēta* **Elizabetes ielā 83/85**
 - *Rēriha* grāmatu veikalā **A.Čaka ielā 50** u. c.
- Prasiet arī novadu grāmatnīcās!** Visērtāk un lētāk – abonēt! Uzziņas **67 325 322**

BALDONES ŠMIDTA TELESKOPAM DRĪZ BŪS PUSGADSIMTS

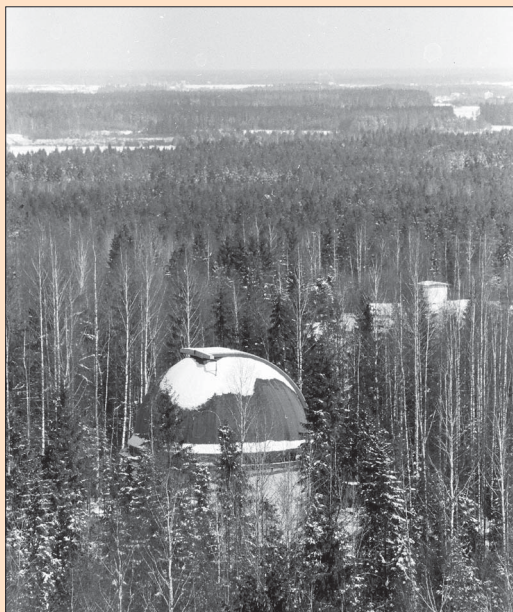
(1. turpinājums)

Kaut gan jau sākām ieskatīties Baldones Šmidta teleskopa montēšanas dienasgrāmatā (ZvD, 2014, Pavasaris, 31.- 35. lpp.), jāpālūkojas, kā bija veikusies teleskopa torņa celtniecība, bez kuras pabeigšanas nevarēja sākties teleskopa montāža. Celtniecības gaitu fragmentāri atspoguļo daži citāti no manām tā laika vēstulēm.

1965. g. 11. janvārī vēstulē vecākiem rakstu: *Šmidta teleskops no Vācijas nu ir atvests. Veda ar kuģi, pārstāvis līdz no Jēnas, tas ir Astronomisko instrumentu būves nodaļas*



5. att. Kupola spraugas aizvaru pārklāšana 1965. gada rudenī.



6. att. Skats uz teleskopa torni 1966. g. 14. aprīlī, raugoties no meža sargu torņa Riekstu kalnā.

vadītājs Helmut's Kittler's. Es viņu vakar vadāju pa Vecrīgu un centru. Šis krieviski zina tikai divus vārdus – "водка" [šņabis] un "дача" [vasarnīca]. Kaut kā jau saprotamies. Es viņu saprotu, bet pateikt viņam vāciski [ir] grūti, jāmeklē vārdi. Pa starpām nāk angļu vārdi. Piena restorānā pgēdām pusdienas, iegājām mākslas muzejā. Šis bija pārsteigts par mūsu lielo Centrāltirgu un par to, ka svētdienās veikali un tirgus ir atvērti. Viņiem svētdienās viss slēgts.

Pats viņš gadu 55-60, smalks kungs. Stāstīja, ka esot pašam vasarnīca ar dārzu un ap 70 augļu koku. Dēlam pirms trim dienām bijušas kāzas, kamēr šis ceļo pa jūru uz Rīgu. Teleskopu vēl nav kur uzstādīt, jo tornis ar

kupolu nav vēl gatavs. Glabās kastēs, kamēr to [torni] pabeigs.

24.apr.1966. rakstu: Otrdien atbrauks trīs vācu speciālisti no Carl Zeiss Jena, lai liktu alumīnija pārsegumu kupolam (jumtam) – Baldones Šmidta teleskopa tornim. Jābrauc pretī sagaidīt uz aerodromu. Pagājušo nedēļu .. vēl slēpoju, kad bija uznācis liels aukstums un sniegs. Četras dienas pamatīgi varēja izslēpoties. Barojām zīlītes, dzilnīšus; citās mājās arī strazdus.

Un citā vēstulē: 2. jūlijā te ieradās trīs vācieši, lai sāktu montēt teleskopu.

Savukārt manis **1966. g. 13. dec.** parakstītajā pārskatā par Šmidta teleskopa montāžu minēts: "Tikai 1966. g. 1. jūl. paviljons bija pabeigts tik tālu, ka varēja sākties teleskopa montāžas darbi. 2. jūlijā AL [Astrofizikas laboratorija] pieņemšanas komisija (priekšsēd. A. Alksnis) parakstīja aktu par paviljona pieņemšanu [teleskopa] montāžai, norādot vēlāk veicamos celtniecības darbus. Tai pašā dienā Observatorijā ieradās arī VEB Carl Zeiss Jena montētāju grupa – trīs cilvēki ar vadītāju G. Denštedtu. Montāžas darbarīki jau bija atsūtīti iepriekš četrās kastēs. Vajadzīga bija kravas mašīna un autoceltnis kastu pārvešanai pie teleskopa paviljona. Par šo transportu gādību uzņēmās inženieris Treijs. 4. jūlijā ieradās muitas ierēdnis un varēja atvērt montāžas rīku kastes. Darbarīki bija jānes rokām uz paviljonu, jo nebija mašīnas. Arī montieru transportam no Rīgas un atpakaļ [Zinātņu] Akadēmija mašīnu atsacījās dot, tāpēc bija jāorganizē viņu braukšana ar satiksmes autobusu."

ŠMIDTA TELESKOPA MONTĀŽAS DIENASGRĀMATA:

1. jūl. – 24. sept. 1966. (turpin.)

6. jūl. Strāvas nav. Jumīķis aizbrauc asināt meiseļus uz kolhoza darbnīcu. Zanders kaļ zem Šaltšranka caurules ar kādu meiseļi. Zavadskim saku, ka jāizkaļ mūris pie Salt-

šrank. Aprunājos ar Denštedtu par teleskopa spoguļa demontāžu un montāžu. Ar vienu āķi kupolā nepietiek. Jābūvē galds uz S [dienvidiem] no teleskopa. Vācieši nekā nevar darīt, ja krāna nav. Eju zvanīt uz Rīgu par krānu. Ap 9:45 dabūju sarunu. Bervalds saka – krāna nav un ne šodien, ne rīt nebūs. Iestāstīti vācietim un ierosinu braukt tūlīt pie prezidenta. Spulģis aizved uz Baldoni, jo mūsu mašīna aizgājusi uz Rīgu sakarā ar kabeļa labošanu. 11:15 izbraucam.

Vispirms ejam pie Cepļa. Šis pārmet, ka [Astrofizikas] Laboratorija vainīga, ka nav savlaicīgi nokārtojusi. RCK [Remontu un celtniecības kantoris] nevarot savu 10 tonnu krānu dot, jo tad tiekot pārtraukti darbi citos svarīgos objektos. Izsauc Zamuelsonu Илья Григоревич, dod adresi, kur meklēt, Рижская объединенная железнодорожная транспортная контора, Baltajā ielā pie Ilģuciema stacijas (672393 диспетчер). Norunājam pēc pl. 14 satīties ar Zamuelsonu kopā ar Denštedtu. Satiekam Bervaldu, izstāstām. Denštedts prasa, kāpēc šis nenāk pie Šmidta būves, – dir[ektors] uzdevis citu uzdevumu. Nospriežam tomēr, ka jāiet pie Prezidenta. Prezidents būšot pēc 1 stundas. Ejam ar Denštedtu pusdienās un tad uz mūsu istabām aiz skatuves [ZA Augstceltnē]. Drīz arī jāiet pie Prezidenta. Pie sekretāres jau priekšā lk-s un Bervalds. lk-s liek tūlīt sastādīt krāna grafiku. (Prezidents nav vēl atnācis.) lk-s pārmet, ka esmu licis laužt šahtu pie Schaltschrank. To vajadzējis celtniekiem darīt. 10 tonnu krānu vajag visu montāžas laiku ~3 mēneši, bet 25 tonnu krānu trīs reiz pa trim dienām jūlija beigās, augusta sākumā (pēc 1 nedēļas), augusta vidū (vēl pēc 2 nedēļām). Smagā mašīna 4-5 tonnu vajadzīga vienu nedēļu, smagā mašīna 12 tonnu jūlija beigās vienu dienu tad pat, kad 25 tonnīgais krāns. Ierodas arī Šulcs¹. Atnāk Prezidents, ejam iekšā – lk-s, Bervalds, Denštedts, es. lk-s tūlīt sāk runāt par naudas lietām – nav naudas montāžai utt. Prezidents pārmet, kāpēc nav savlaicīgi nokārtots. Izsauc Cepli, mēs izejam laukā. Tad visi ejam

pie Cepļa. Vispirms runā par naudu, kur ņemt montāžas darbiem naudu un kā apmaksāt. Beidzot izsauc Zamuelsonu. Ap trijiem ar Zamuelsonu dodamies uz Ilģuciema staciju. Denštedts uz viesnīcu.

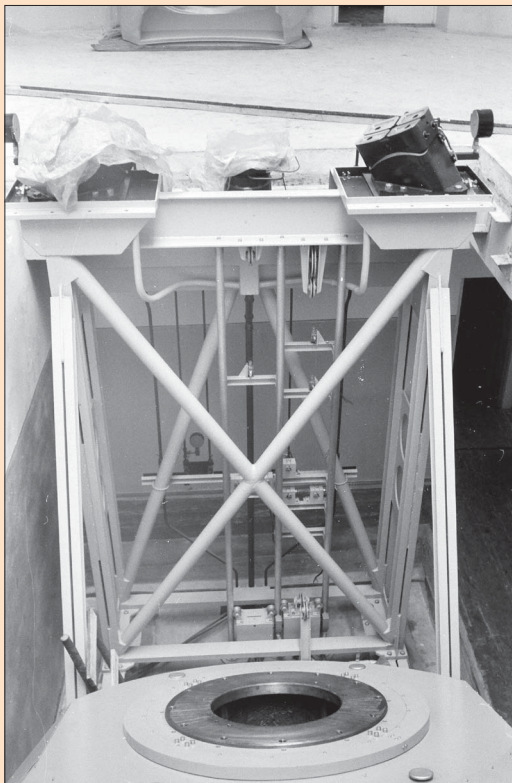
Nonākam Автомобильный участок Рижской объединенной железнодорожной транспортной конторы. No sākuma galv. dispeč. (?) nesola uz rītu un parītu neko. Vēlāk tomēr apsola aizturēt līdz rītam 8[iem] vienu krānu. Bet vajadzīgs raksts no [Zinātņu] Akadēmijas. No 1. tramvaja gala zvanām uz Akadēmiju. Cepļa nav. Bervaldam lūdzu sastādīt vēstuli un atstāt pie sarga. Pēc pieciem esam ar Zamuelsonu Augstceltnē. Satieku vēl Bervaldu un dabūju vēstuli. Tas pasūtījis mašīnu 4 t, rīt 11 būšot Baldonē. Norunāju, ka Zamuelsons pievāks no rīta Denštedtu un es zvanišu no Ilģuciema.

7. jūl. Pusastņos esmu kantorī Ilģuciemā. Priekšnieka vēl nav. Ap 8-iem tas ierodas. Krāns būšot Baldonē ap 11-iem, 7 tonnām. Ja vajagot vēl rīt, lai Baldonē pasakot kranovščik'am. Izstāstu to pa telefonu Denštedtam un Zamuelsonam un lūdzu, lai vāciešus aizved ar Strēlnieka mašīnu, ko pasūtījis Ceplis.

Turpinu meklēt 10 t krānu. Ж.Д.К. neesot, ko dot. Sūta uz Управление башенных и автомобильных кранов [УБАК] Треста строймеханизации Министерства строительства ЛССР Dzirciema ielas pašā galā vai ДСР 4 Spilves ielā 2a.

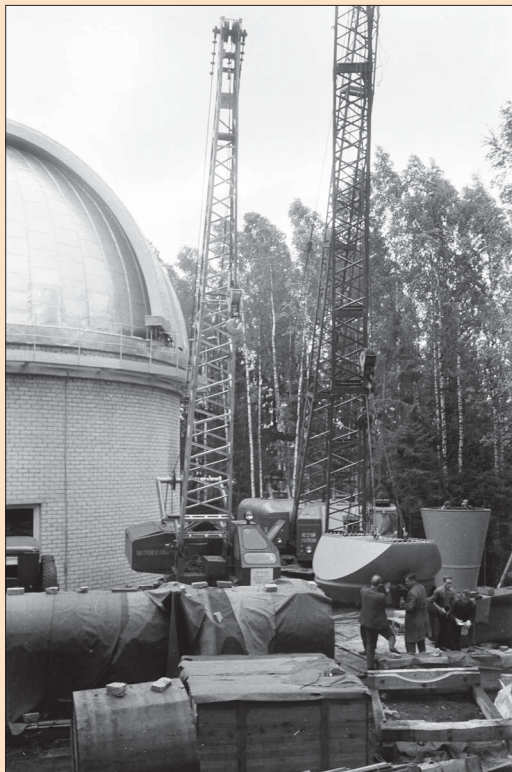
Nokļūstu krānu pārvaldē. Tur runāju par savu jautājumu ar Ершев 671067, начальник участка, – tie labprāt grib palīdzēt – izskaidroju, kas jāceļ un kur. Iesaka 16 tonnu celtni ar labu vadītāju Raipolu. Lai tik griežoties ar vēstuli pie Управляющего Треста Kirova ielā 25 Афанасьев Иван Николаевич 225361, norādot laiku un ka strādās 2 maiņās.

Braucu uz Akadēmiju, satieku lk-u un lūdzu vēstuli. Viņš uzraksta projektu, un dabūju viņa un grāmatvedes parakstu. Eju pie Афанасьев'a, izgaidos no 11 līdz 16. Афанасьев tūlīt nosūta pie galvenā dispečera bez jautājuma izšķiršanas. Dispečera nav uz vietas,



7. att. Teleskopa torņa pagrabstāvā uz milzīga betona pamata nostiprināts no caurulēm veidots vertikālais statnis, virs kura atradies teleskopa un tā griešanas mehānismu smaguma centrs; apakšā – rektascensijas (jeb stundu) ass apakšējais gultnis, augšā redzami abi augšējā gultņa eļļas spilveni (viens daļēji aizsegts).

lai atnākot rīt, tā ar viņu sarunāju pa telefonu. Citi darbinieki iesaka iet tūlīt pie ministra vietnieka Nikolajeva Smiļšu ielā IV stāvā, kur agrāk bija Astrofizikas laboratorija, Nikolajeva sekretāre iepazīstas ar lietu un pazvana Александр Иванович (Надежин), tur jau zina par kādu krānu (25 tonnu), un ar to nodarbojas Зам. Мин. Kārklīņš. Eju pie tā; jau bez 5 min. pieci. Lūdzu sekretāri pieteikt, kas par lietu. Kārklīņš dod atbildi, ka ar to nenodarbojas, lai iet pie Nadžožina 212815b, 361. ist. Ļeņina 36, Мех. отдел. Vakarā iegāju pie Denštedta viesnīcā.



8. att. Ceļamkrāni vajadzīgi, lai savienotu stundu ass masīvās sastāvdaļas.

8. jūl. Esmu astoņos trestā. Drīz atnāk galven. dispečers Blūzmans 334274 Юрий Янович. Iepazīstas ar lietu, saku, ka jau runāju pārvaldē. Viņš sazvanās un konstatē, ka vajadzīgie darbi ir izpildāmi. Vajadzēšot Проект организации монтажных работ и Надежин'a piekrišanu. Zvanu Nadjožinam, tā nav. Gaidu un tad eju uz Augstceltni. Izstāstu lkam, kas par lietu. Kāpēc neesot vakar zvanījis. Tad visi pazūd kādā sanāksmē. Esmu izdevniecībā. Zvanu Blūzmanim. Eju uz Ministru padomes ēku pie Nadjožina; tas noraida, lai ejot pie Kārklīņa. Tad eju pie Blūzmaņa. Tas saka, ka nav iespējams, lai iet pie Nikolajeva. Blūzmans vēl iet pie Afanasjeva, tas «отказал на отрез».

Braucu uz Augstceltni. Dabūjam Ceplā vēstuli Kārklīņam un ar Treiju ejam pie tā. Piesos Зам. Мин. ierodas. Atbilde noraidoša:

nevarot dot ne 16 t, ne 10 t krānu. Arī 25 t trīsreiz nevar dot. Iesaka Даугавгвессстрой vai Brocēnu cem. kombināta 50 t elektrisko ekskavatoru 380 V. Nododu vēstuli ar rezolūciju Treijam un braucu ar daugmalieti [autobusu] un ogrenieku uz Observatoriju.

Te gājis raibi. Vakar pēc 10 bijis krāns, 7 t, pēc 15 min. vācieši. Tie sacēluši traci, ka nav mašīnas. 12os – ieradusies mašīna, bet pustrijos jāiet prom krānam. Strēlnieks (šoferis) traci dzirdējis un teicis tūlīt braukt un izstāstīt Ceplim. Strādājuši bez pusdienām.

9. jūl. Norunāju stingri ar šoferi par vāciešu vešanu. Āriju norīkoju uz Rīgu ar pirmo dienu meklēt taisngriezi. Strāvas nav. Vācieši sestdienā strādāšot līdz 12:00. Otrdien jābūt krānam. Letsons ar palīgu labo kabelus, mēģinu pierunāt, lai paliek pa svētdienu un līdz pirmdienai sataisa, viņiem nav brezenta, ar ko pārsegt bedri, jo iespējams lietus. Zvanu no rīta Andersonam uz RCK, sūtišot brezentu. Prasu, lai atbrīvo ateju un novērotāja istabu Šmidtā, jo te nav Zavadska, ne cita priekšnieka. Saka, ka uzdodot Zālamanam. Tam atkal nav novērotāja istabas atslēgas; tomēr ateju atbrīvo, visi stiepj prom krāsu spaiņus. Nesu elektriķiem telteni: tā esot par mazu. Brezentu neviens šurp neved. Zvanu atkal uz RCK. Mašīna ar brezentu sen izbraukusi. Elektriķi jau sataisījušies prombraukšanai, jo autobuss pienācis.

Atbraucis Bervalds, celtnieki solot krānu uz 2 dienām, uz otrdienu, trešdienu. Par tālāko vēl jāgādā. Jāsūta Spulģis uz Rīgu.

11. jūl. Vācieši nikni, strāvas nav. Breņķis pagaidām pievienos īsto Šmidta kabeli, lai būtu gaisma. Gekišs ar Ozolu montē drēbju skapi vāciešiem. Spulģis pusdesmitos vēl nav uz Rīgu aizbraucis. Ārija parādās pusvienpadsmitos – esot sabojājusi hronometru uz vilkdama. Noskaidrojas: tas bijis notecējis un viņa griezusi nepareizā virzienā.

Vāciešiem nepatīk kupola barošana, kas neiet caur viņu skapī. Viņi prasa vadu ПВ 16 mm² no kupola telpas uz viņu Schaltschrank. Jāgriež pušu zerves caurule zem Schalt-

chrank. Jābetonē eļļas iekārta – grīda slīpa. No celtniekiem viens strādā. Zvanīju uz 4. CCR par krānu – 10 tonnu ir, bet nav galvenā mehāniķa. Piezvanu uz Rīgu. Bervalds saka, ka celtnieki krānu rītdienai nedod un arī vēlāk ne. Iks saka, ka ies uz CK [Centrālkomiteju]. Pasaku to vāciešiem – Denštedts lamājas. Mums te nekādas kārtības neesot. Runājot tik un solot, bet nepildot. Rīgas viesnīcā neesot neviena televizora, bet Maskavā katrā stāvā viesnīcā. Nekur viņš neesot sastapies ar tādām grūtībām kā te.

12. jūl. Spuļģis vakar zvanījies pa Rīgu, kamēr sadabūjis dzelzceļnieku kantori. Pašā vakarā sagatavojis vēstuli, bet nav bijis, kas paraksta. Iks vakarā zvanījies, ka augstās instancēs par krānu esot pozitīvi rezultāti.

Sazvanos ar Gaili² par vadiem un krānu. Sola izpalīdzēt. Sazvanu Rīgu, Valcis³ pie telefona: zvanīts no mehāniskā tresta par 16 tonnu krānu, it kā gribot dot bez augstāko priekšnieku atļaujas, ieradīšoties pl. 12 Augstceltnē.

Prasu, vai Spuļģis nevar aizvest uz Rīgu: neesot tik daudz benzīna. Šmidtā visi cīnās ap Schaltschrank. Apakšā sakrokojies filcs, un skapis spiežas koridora griestu sijā – grūti pabīdīt. Vecais Frīcis lamājas, atkal viss esot par šauru iztaisīts.

Sarunāju ar šoferi, lai mani aizved. Izbraucam pēc pusvienpadsmitiem, ap pusdivpadsmitiem Augstceltnē. Iks nav, Bervalda, Treija nav. Sagatavotā vēstule nozudusi. Pēc kādas pusstundas ierodas Treijs. Vēstuli ielicis lietā, domājis, ka kopija. Kur priekšniecība, neviens nezina. No krānu pārvaldes arī neviens nerādās. Atstāju Treiju gaidīt to cilvēku un braucu ar vēstuli uz dzelzceļnieku kantori Iļģuciemā. Jāgaida priekšnieks. 10 tonnu krānu dod uz rītdienu. Prasu uz 4 dienām. Treileri dabū no parīta 14.-26. jūl.

Zvanu uz ZA garāžu, lai dod rīt smago mašīnu. Lāga negrib dot, jo jau celtniekiem iedalīta, mēs esot vakar atteikuši. Skaidroju, ka rīt tik būs krāns un vāciešiem vajag. Solās paskatīties. Zvanu un izstāstu rezultātu Treijam. Lai vēl sazinās ar garāžu.



9. att. Samontēto stundu asi (jeb montējuma dakšas kātu) sagatavo iecelšanai kupola telpā.

Riekstukalnā vēl vācieši pie dzīvojamās mājas. Šoferim benzīna nav. Vedis Jumīkis. Vāciešiem saku: būs krāns, bet tik uz 4 dienām, atkal dusmīgs saka, ka mašīna varbūt būšot atkal 2 stundas vēlāk; saku – var būt.

Zvanu uz Augstceltni, ir tik grāmatvede. Esot bijis Iks, lai piezvanot viņam pēc stundas uz māju. Zvanu 3 reiz, beidzot dabūju Iks-u. Būšot no augšas spiediens uz Celniecības ministriju par krāniem. Rīt uzdošot Treijam iet uz trestu un kārtot šo lietu. Pastāstu, ka krānu šai nedēļai dabūju, uz trīs dienām, varbūt arī ilgāk.

13. jūl. strādā 10 t krāns ar īso strelu, ir akadēmijas kravas mašīna, uzved augšā daļu kastu.

Treijs ieradies Baldonē. Kas tad kārtos lietas trestā? Zvanu uz Rīgu, lai sarunātu rīt arī

treileri. Neizdodas. Piezvanu Bervaldam, lai nokārto par treileri.

14. jūl. Ne krāns, ne treilers vairs neatnāk. Esot saplisis 10 tonnu krāns. Varot dot tik 7 tonnu. Trestā Blūzmanis atbildējis, ka jāsaskaņojot par 16 tonnu krānu ar citu trestu, kuram krāns strādā. Sarunāju ar vācieti, vai ir vērts rīt pasūtīt 7 tonnu krānu un treileri, šis saka, ka varēšot kastes uzvest augšā. Uz dodu Ārijai pasūtīt krānu, 7 tonnu. Ceļam iekšā amplidinus, nonesam vietā, tur caurumi nepas. Pieprasu mūrnieku izkalt caurumus un iebetonēt.

15. jūl. agri braucam uz Rīgu un tūlīt uz dzelzceļnieku kantori. Krāns saplisis, saka Дерун, ģenerators sabojājies un mēnesi remontēšoties. 7 tonnu krāns un treilers aizgājuši uz Baldoni. Aizeju uz УБАК pie Ершев'а. Viņš saka, ka gaidot tik no mums vēstuli un montāžas plānu. Iedod paraugu montāžas plānam, ko aizvedu un nododu Bervaldam.

Bervalds vēl sazvanījies ar Jeršovu, tomēr vajagot tresta rezolūciju. Vēstule esot pie Blūzmanī. Braucu ar mūsu mašīnu atpakaļ. 7 tonnu krāns strādā. Tiek uzvestas visas kastes, izņemot vienu – vissmagāko 12 t.

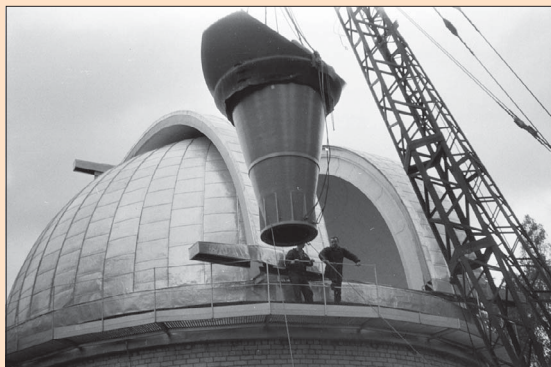
Ar Āriju nosakām pēc Saules meridiāna virzienu. Lieku Ārijai sazināties ar Bervaldu par krānu.

16. jūl. zvanu Bervaldam par krānu, nevarot Blūzmani sazvanīt. Ap pusvieniem pa-

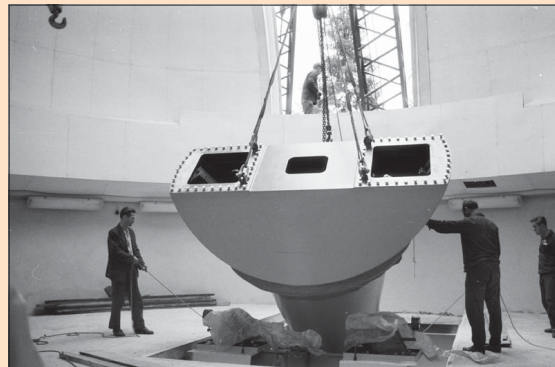
saka, lai Spulģis tūlīt braucot uz Rīgu uz trestu un nogādā vēstuli uz pārvaldi, ja pirmdien gribot krānu. Eju pie Spulģa, viņš ar savu mašīnu atsakās braukt. Izsaucam mūsu mašīnu. Tā aizbrauksi uz Baldoni. Tomēr laika palicis maz – sestdienas diena. Tāpēc zvanu Balklavam, izstāstu, kāds stāvoklis, lai viņš ņem lietu savās rokās un aizsūta kaut vai Irēnu³ pēc vēstules, un tad Bervalds ar motociklu var aizvest uz pārvaldi.

18.VII 1966. No rīta aizbraucu uz Torņu un autoceltnu pārvaldi УБАК. Pie Jeršova vēstules nav, viņš saka, lai atnesot vēstuli ar rezolūcijām un montāžas plānu, tad rīt vai parīt būšot 16 tonnu krāns Baldonē. Viņš pieturot krānu Rīgā, gaidīdams uz mūsu vēstuli.

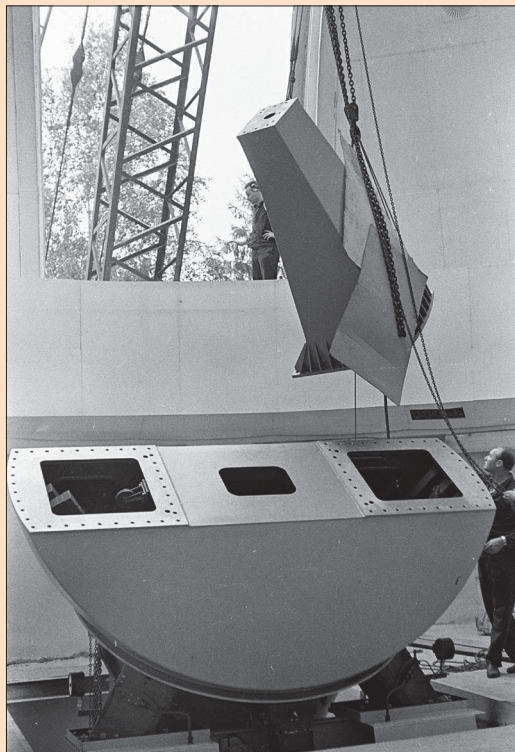
Braucu uz Augstceltni, tur neviens nezina, kas sestdien ir nokārtots. Zvanu Blūzmanim – galv. dispeč. Trestā "Строймеханизация" viņa nav, būšot pēc stundas. Dodos tur – atrodu vēstuli uz Akadēmijas blankas, Афанасьев uzlicis rezolūciju 14. VII Blūzmanim izskatīt un saskaņot ar cita tresta pārvaldnieku. Blūzmanī nav, būšot varbūt tikai divos. Atgriezšos Augstceltnē, sazinos ar I-k-u. Bervalds atvaļinājumā. Sestdien nekas nav izdarīts. Zvanu vairākkārt Blūzmanim. Pēcpusdienā viņu dabūju: viņš pasaka, ka min. vietn. Kārklīņš aizliedzis krānu dot. Paziņoju to I-k-am. Tas tūlīt iet uz [ZA] Prezidiju. Tiek sagatavota



10. att. Stundu ass (dakšas montējuma kāts) dodas uz kupola telpu.



11. att. Stundu ass ir jau zem kupola. Kreisajā pusē Jānis Gekišs.



12. un 13. att. Dakšas rietumu zaru pārvieto uz pastāvīgo vietu un piestiprina dakšas kātam.

vēstule ar Prezidenta parakstu. Min. Pad. priekšn. vietn. Krūmiņam. Rīt Krūmiņš parakstīšot. Man rīt no rīta atkal jāierodas.

Ārija aizbraukusi uz Rīgu un no Gaiļa dabūjusi līdzstrāvas generatoru.

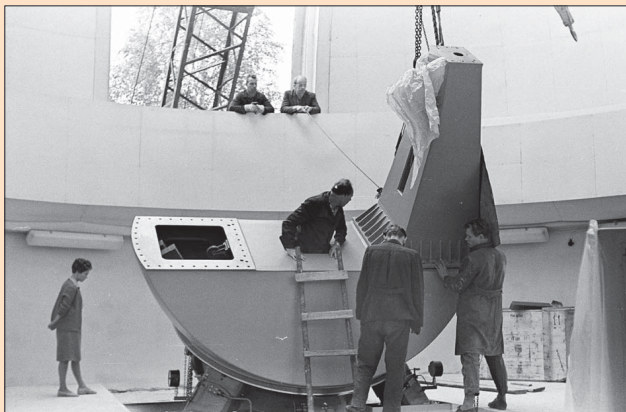
19.VII 1966. No rīta ieradies Gailis aplūkot montāžas gaitu. Izstāstu vāciešiem par stāvokli ar krānu Gaiļa klātbūtnē. Denštedts saka: ja līdz pēcpusdienai atbildes nebūs, viņi brauks prom uz mājām. Saku, lai ņem 2 brīvdienas un pasauļojas. Aizbraucu kopā ar Gaili uz Augstceltni. Ik-s saka – Krūmiņš vēl nav bijis. Meklēju citu ceļu – piezvanu uz Dzelzc. kantori Baltajā ielā. Dispečers saka, krāns 10 tonnu esot kārtībā. Sagatavoju vēstuli un sazvanos ar RCK, vai var dabūt strēles pagarinājumu. Šenbergas piekriit, braucu uz Balto ielu, dispečers vēstuli pieņē, bet priekšnieku nav, tāpēc nav galīgas skaid-

ribas. Eju meklēt Ceļu būvniecības rajonu No 4 Spilves ielā 1a. Viņiem ir 1 16 t krāns, bet tas pašiem ļoti aizņemts. Stāv viens norakstāms 15-16 tonnu krāns, ko viņi paši nevarot vairs salabot.

leeju vēl pie Ершев'а, viņa nav. Prefi УБАК sētā stāv viens 25 tonnu krāns, izrādās, tas pieder 87. rūpnīcai, kas atrodas Ūdens ielā 20/21 (pie alusdaritavas). Krāns neesot pārbaudīts, krāna vadītāja neesot. Un tas netiekot lietots.

Atgriežos atkal Dzelzc. kantori. Ieradies Дерун. Nevarot 10 tonnu krānu dot, neesot īstais krāna vadītājs, tam aizvietotājam nevarot uzticēt. Eju pie priekšniekiem, 10-t krānu nevarot dot, pašiem esot stipri vajadzīgs.

Atgriežos pēcpusdienā Augstceltnē. Krūmiņš nav bijis un šodien vairs nebūšot. Vadājot vjetnamiešus pa Rīgu. Ik-s no rītdienas iet



14. att. Viens dakšas zars ir klāt. Priekšplānā no kreisās Ārija Alksne, Carl Zeiss (CZ) inženieris Denštedts, CZ mehāniķis, Jānis Breņķis, uz balkona ceļamkrāna mehāniķis un Gunārs Spulģis.

atvaļinājumā. Rīt no rīta pats iešot pie Krūmiņa un tad pie Kārklīņa.

Ieradies Richter's no Heinrich'a Hertz'a institūta, vajadzējis braukt uz Baldoni. Mašīnas neesot. Ieradies Rabinovičs prasīt, ko darīt. Ik-s teicis, lai vedot vācieti uz kapiem un tad Vecrīgu parādīt. Rīt Zinātniskā padome Baldonē.

20. jūl. Ieradušies rīdzinieki uz Zinātnisko padomi, arī Richter's ar tulku. Ik-s beidzot saticies ar vāciešiem. Tie teikuši, ka vajadzīgs protokols par to, ka nav krāna. Ik-s no rīta dabūjis vēstuli ar Krūmiņa parakstu un nogādājis Nikolajevam. 10-os Nikolajevs nav vairs bijis, un viņš vēstuli atstājis. Nikolajevs būšot trijos. Braucu ar sarkano mašīnu uz Rīgu. Trijos Nikolajeva nav. Būšot četros. Atnāku četros. Pie Nikolajeva iekšā vesels bars ļeņingradeišu, apspriežot kādu projektu. Sekretāre saka: Nikolajevs par ZA vēstuli zinot. Teicis, ka šodien atbildi nedošot.

21. jūl. 9-os esmu pie min. vietn. Nikolajeva. Tieku beidzot pie viņa. Viņš tūlīt nevarot atbildi dot, esot jāizskata (разбираться), prasu, kad viņš atbildēs, saka – sestdien.

Augstceltnē ir Denštedts, lamze viņam pie-saka sarunu ar CZ [Carl Zeiss] pārstāvniecību Maskavā un raksta protokolu. Ik-s vēl nav

ieradies, vēlāk parādās, tad ziņoju par stāvokli. Viņš kur aiziet. Vācietis nodiktē Frau Schaefer telegrammu uz Jēnu, ka krāna nav, un lūdz norādījumus, ja nu montāža būs jāpārtrauc, vai vest rīkus līdz.

Atnāk Ik-s, Denštedts dod viņam parakstīt protokolu, viņš atsakās, lai es parakstot. Es jau esmu parakstījis. Tad Ik-a vietā Balklavam jāparakstot. Balklava nav, it kā esot Baldonē. Ik-s paņem protokola 1 kopiju un telegrammas teksta kopiju un saka, ka kaut kur iešot ar tiem. Man esot pustrījos jāiet pie Cepla, lai tas zvanot Nikolajevam.

Pustrījos esmu pie Cepla. Viņš zvana, bet Nikolajeva nav. Norunājam, ka viņš man vai es viņam zvanīsim. Pēc kādas stundas piezvana Ik-s no mājām. Viņam nekas neesot iznācis, jo sakarā ar svētkiem tur neesot tie viri. Lai es nesot Ceplim protokola norakstu un telegrammu. Drīz zvana Ceplis. Nikolajeva vēl neesot, bet viņš (C) zvanijis uz Ministru Padomi, un tur kāds teicis, ka vācieši taisās braukt prom, nosūtījuši telegrammu. Es to apstiprinu. Viņš lūdz mani iet uz viesnīcu un nomierināt vāciešus, lai nebrauc prom. Rīt vai sestdien krāns būšot. Eju uz viesnīcu "Rīga" un izstāstu Denštedtam.

Latvijas PSR Sakaru ministrija Министерство Связи Латвии

Par. №. TG-12

TELEGRAMMA - ТЕЛЕГРАММА

Prasītāja nosaukums Pārdevēja Pereņava
 Pasaules st. m.
 Vēst. Nosauk. Sakaru M.
 №. No sakaru
 Pārdevēja Pereņava

STĀVZVANA KĀRTOŠNĪCA
 RĪEKSTUKALNĀ
 ALMSINĪB=

RĪGAS 40/18704 14 21 1930

Dien. stāmes
 Часовая зона

RĪT DIVĒSĪTĒ OTRĀJĀ PULKSTĒNS DEVIŅOS SĀNĒTĒ
 BAZE KĀRTOŠNĪB= INVAJĒTĒR=

21.07.1930

Parakstītājam ar sarakstītu atbildi pa telegrāfu jānodrošina, lai tā būtu izsūtīta, izņemot gadījumus, kad tas ir nepieciešams. Atbildi varat lemtādi kārtu summu, atkarībā no atbildes telegrammas garuma.

Позволяйте telegramмам с оплаченным ответом по телеграфу в срочных и срочных случаях, уведомляя по алфавитному порядку, записки и т. п. вносимой суммой предоплаченного ответа.

15. att. Steidzama telegramma uz Observatoriju Riekstukalnā, izsūtīta no Rīgas 21. jūlijā plkst. 19:30. NB! Observatorija atradās 5 km no pasta nodaļas.



16. att. Jānis Breņķis nes Carl Zeiss inženierim Denštedtam dakšas kāta pārsedes apmali, aizmugurē Gunārs Spulģis, priekšplānā Carl Zeiss mehāniķis.

22. jūl. no rīta esmu Augstceltnē. Ik-s stāv ārā uz kāpnēm, saka – Denštedtu gaidot. Lai es ejot uz pārvaldi saņemtu krānu. Viss esot nokārtots. Zvanu Ершев'ам. Viņš nekā nezina. Zvanu Blūzmanim, tas saka, ka rikojums dots, lai griežoties pārvaldē. Zvanu pārvaldes priekšniekam. Tas saka, viņi neesot pašarnieku komanda. Lai zvanot Ершев'ам. Es saku, ka jau zvanīju – viņš nekā nezina. Priekšnieks saka, rikojums esot; lai zvanot vēl Ершев'ам un sakot. Ja tas neticot, lai pats zvanot priekšniekam. Ершев'у nevar dabūt – kaut kur teritorijā.

Nu vēl uz pārvaldi, prasū, vai no mums vajag dokumentu, lai uzrakstot vēstuli ZA, tur vēl no tresta nav atnākusi.

Braucu uz trestu "Stroimehanizacija". Blūzmanis saka, ka vēstule nosūtīta, ja nav

pārvaldē, tad var būt vēl pie sekretāres. Tur ir, paņemu un dodos uz pārvaldi Fr. Engelsa ielā. Parādu priekšniekam. Viņš izlasa un nosūta uz Proizvodstvennij otdel. Tas zvanās ar Ершев'у, bet nevar sazvanīt. Saku, ka pats nogādāšu Ершев'ам, lai tik uzliek rezolūciju. Viņš uzraksta "Выделить краны согласно заявке". (Blūzmanis uzlicis pēc Nikol. norādījumiem "dot krānu K16 uz 10 dienām".)

Ierodos УБАК Spilvē, Ерш. nav. Runāju ar Matvejevu – Ершев'а прораб'у. Norunājam, ka rīt brauks krāns ar starpdaļu un mazo krānu montēšanai. Ar vācieti sazvanos. Tas saka, ka pēc iespējas garāku strēli, 24 m. Pasaku to Matvejevam.

Rabinovičs stāsta, ka vakar sūtījis man uz Riekstu kalnu steidz. telegrammu (15. att.), Ik-s licis, lai deviņos esot bāzē saņemt krānu.

Ap pusdienas laiku esmu Augstceltnē. Lamze stāsta, ka ieskrējis Rabinovičs kā traks un nosvīdis – vācieti ar tulku neizlaižot no viesnīcas, pirms nesamaksā. Jānodod garantijas vēstule, bet līdz lidmašīnai pusstunda. Viņš jau zvanījis, un Lamze sagatavojusi vēstuli-garantiju. Pēdējā brīdī ieradies Balklavs, parakstījis un runājis ar viesnīcu par notikušo. Lamze iedevusi vēstuli Rabinovičam, un tas drāzīs prom. Pēc tam Balklavs strupi aizrādījis, ka vēstuli varot tikai viņš izsniegt, nevis Lamze. Kad Rabinovičs ieradies viesnīcā, vācietis ar tulku jau bijuši aizmukuši. Skandāls vēl turpinājies, bet šī vēstule nomierinājusi administrāciju.

Aizbraucu pie Gaiļa un tad uz Baldoni.
(Turpmāk vēl)

¹ Šulcs – ZA kapitālās celtniecības daļas priekšnieks.

² Gailis, Miķelis – elektrotīklu speciālists, astronomijas amatieris. (Sk. ZvD, 1960, Ziema, 32.-35. lpp.; Astronomiskais kalendārs 1980 – Rīga, Zinātne, 1979, 203.–204. lpp.)

³ Astrofizikas laboratorijas darbinieki (sk. AL Darba grāmatiņu un ielikuma lapu kustības grāmatā): Valcis, Alfons – vec. inženiera v.i.; Tavūēna, Irēna – inženiera v.i.

LĪJA BĒRZIŅA, *Dr. geol.*

BIOLOKĀCIJAS ANOMĀLIJU APĻI – SENO CIVILIZĀCIJU ENERĢĒTISKIE CENTRI ZEMES GAROZAS STRUKTŪRĀ

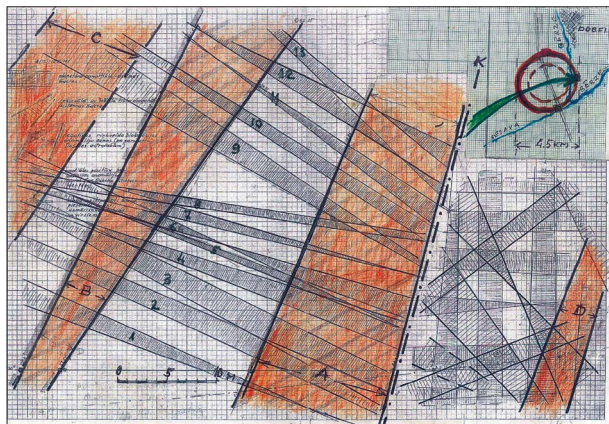
Pagājušā gadsimta 90. gados apzinātas un pētītas **lineāro** biolokācijas anomāliju (BLA) veidotas **tiklveida** struktūras. Izstrādāta BLA detālās kartēšanas metodika (mērogā 1:100, 1:200), noskaidrotas tiklveida struktūru veidojošās lineāro anomāliju sistēmas, to saistība ar plaisainības un lūzumu zonām un lielo bloku struktūrām kristāliskajā pamatklintajā [1, 2]. BLA zonu saistība ar reljefu, upju tīklu, jaunāko tektonisko kustību gradientiem, kā arī detāli pētītā un analizētā anomāliju destruktīvā ietekme uz dažāda tipa būvēm, tai skaitā arhitektūras pieminekļiem, norāda uz BLA piederību Zemes garozas viszemākā ranga ģeodinamiskām zonām to visdetālākajā izteiksmē. Kā tektoniski aktīvi sīkbloku struktūru veidojumi katra BLA atbilst enerģijas un starpbloku sprieguma izlādes zonām Zemes garozā. Vertikālā griezumā BLA kā neviendabības zonām raksturīgas iežu fizikāli mehānisko īpašību – blīvuma, plaisainības, porainības un filtrācijas spēju izmaiņas. Tas nozīmē paaugstinātu vai pazeminātu, atkarībā no sprieguma rakstura (stiepes vai spiedes), ūdens un gāzu caurlaidību. Šīm izmaiņām atbilstošo ģeofizikālo lauku spektrs, izmaiņu diapazons un mijiedarbība BLA robežās var būt ļoti daudzveidīgi. Iespējams, tas ir iemesls, kādēļ biolokācijas anomāliju noteikšana ar dažāda veida aparatūru līdz šim bijusi nesekmīga. Šķiet, ka vienīgais visām BLA kopīgais raksturīgais lielums varētu būt starpbloku spriegums un ar to saistītā Zemes dziļū enerģijas plūsma. No Zemes dziļū kopējās milzīgās enerģijas $4,2 \times 10^{13} \text{W}$, kā to vērtējuši amerikāņu zinātnieki, tikai daļa

izdalās plātņu tektonikā, zemestrīcēs, lūzumos un vulkāniskā darbībā [7]. Domāju, ka lineāro BLA tīklam ar planetāra rakstura izplatību šajā procesā varētu būt diezgan jūtama loma.

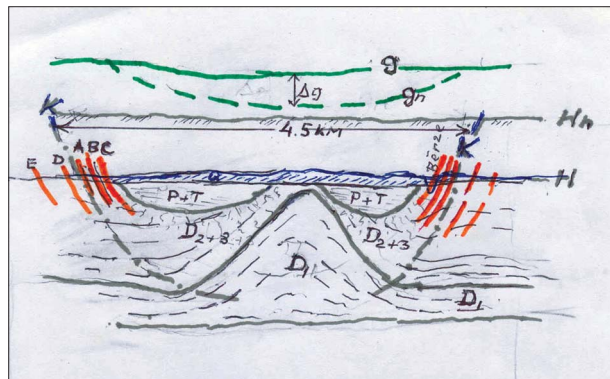
Katru BLA raksturo platums, malu izvērsums, virziens, iekšējā struktūra un piederība kādai no anomāliju sistēmām. Tie iegūstami detālās kartēšanas procesā. Spriest par BLA polaritāti un izpausmes dinamiku ir sarežģītāk. Lineārā BLA tīkla anomālijas nospiedošā vairākumā iežos izteiktas kā palielinātas plaisainības un caurlaidības zonas. Ar tām saistītais vairākums derīgo izraķeņu iegulu un galveno ūdens plūsmu. Šo zonu polaritāte nosacīti pieņemta kā pozitīva, atšķirībā no pretējas – negatīvas BLA polaritātes ar iežu pazeminātu gāzu un ūdens caurlaidību.

Negatīvās polaritātes BLA tīklveida struktūrās konstatētas reti un parasti saistībā ar noteikta virziena lūzumiem. Morfoloģiski lineārā BLA tīklā tās neizceļas, tikai ģeodinamiskā aktivitāte un destruktīvā ietekme apbūves objektos salīdzinājumā ar pozitīvām anomālijām ir krietni jūtamāka [4]. Tādēļ jo interesantāka izvērtās sērijas platu (10-70 m) negatīvas polaritātes BLA atklāšana ģeoloģiski pētītās Dobeles astroblēmas* dienvidu peri-

* Astroblēma – meteorīta krāteris. Ģeoloģijā maz lietots termins. Šajā gadījumā kosmiskas izcelsmes Zemes garozas struktūra, reljefā neizteikta, ar pilnībā erodētu augšējo daļu (valni, krātera pildījumu). Atlikusi krātera pamatne ar deformēto apkārtējo struktūru pārklāta un apslēpta zem jaunākiem nogulumiem.



1. att. Detāls BLA apļa struktūras plāns Dobeles astrolēmas austrumu daļas kontaktzonā (K) ar lineāro BLA tīklu. A, B, C – negatīvās apļa anomālijas astrolēmas robežās, D – ārpus struktūras (iekrāsotas oranži); 1-13 radiālā un lineārā tīkla BLA (melnas ar slīpu svītrojumu).



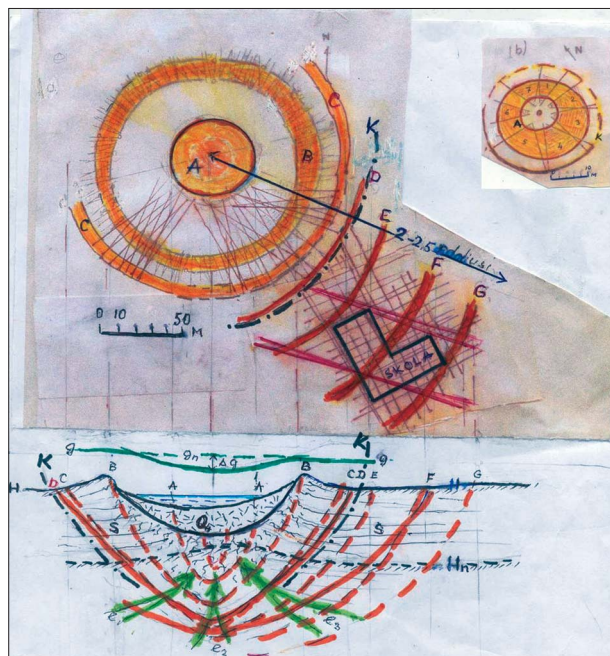
2. att. Dobeles astrolēmas shematiskais šķērs-griezums (ģeoloģiskie materiāli A. Mūrnieka interpretācijā). g – pašreizējais gravitācijas lauka līmenis, gn – domājamais līmenis pēc meteorīta krišanas pirms n miljoniem gadu (n – aptuveni 200 miljoni); H – Zemes virsma, Hn – Zemes virsma pirms n gadiem; A, B, C, D, E – negatīvu BLA apli gar kontaktzonu K; D1 – kompensācijas procesā uz augšu izspiestie apakšējā devona destruktūrizētie ieži; P+T – krātera dibenā ap viduspacēlumu saglabājušies perma un triasa nogulumu.

fērijā. Kā apstiprināja vēlākie pētījumi, tās bija daļa no BLA apļa negatīvo anomāliju loka, kas iezīmē un veido astrolēmas (4,5 km diametrā) perifēriju (1. att. un 2. att.). Kopš tā laika BLA apļa struktūras man ir kļuvis par noturīgas profesionālās intereses

3. att. Kāli meteorīta krāteru BLA apļu struktūra (Igaunija, Sāremā sala). Galvenā krātera negatīvo BLA apli A B C – iekšējie un D E F G ārējie (iekrāsoti oranži), lielais K – radiālo un lineāro tīklu kontaktzona, pozitīvo radiālā un lineārā tīklu BLA – smalkā tīklojumā.

Pa labi augšā 4. krātera BLA apļa struktūra. Apļa anomālija A (iekrāsota), radiālās anomālijas 1-7 (iestripotas ar melnu).

Uz leju shematisks galvenā krātera griezums. g – trieciena deformēts gravitācijas lauka līmenis, gn – prognozējamais lauka līmenis, kompensēts pēc n gadiem. H – Zemes virsma, Hn – virsma pēc n tūkstošiem gadu erozijas; e1, e2, e3 – Zemes iekšējās enerģijas kompensējošā plūsma krātera vidus pacēlumā (ar zaļu); A, B, C, D, E, F, G – trieciena un sprādziena viļņu radīto anomāliju (sablīvējuma un retinājuma) izplatība silūra kalķakmeņos (ar oranžām līnijām).



un izpētes objektu uz daudziem gadiem.

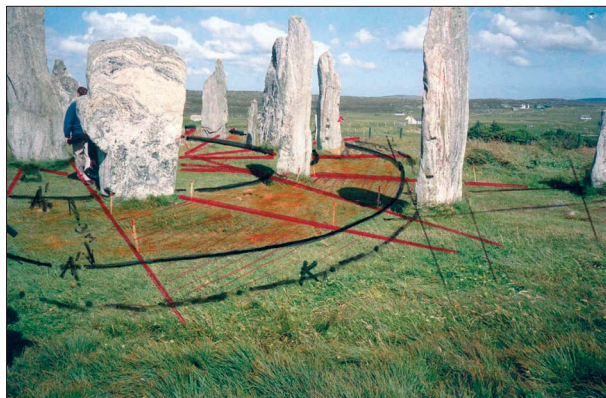
Par pirmajiem relatīvi nesēn (pirms 6,0-4,5 tūkst. g.) kritušo Kāli grupas meteorītu krāteru pētījumiem ar bioloģiskās metodes jau rakstīju *Zvaigžņotajā Debess* 2005. gadā [3]. BLA kartējumi ap galveno krāteri (diametrā 110 m) iezīmēja virs vaļņa negatīvas polaritātes 3-5 m platu BLA apļa struktūru. Konstatēja arī pretējas polaritātes blīvu (skaitā virs 60) uz centru vērstu radiālo BLA sistēmu. Ap mazākiem krāteriem, piemēram, Kaali 4, BLA apļa diametrs 25 m, platums 5-8 m, bet radiālo anomāliju sistēmu veido 7 mainīga platumā anomālijas ar stipri izvērstām (līdz 50°-60°) malām (3. att.). BLA izpēte pa profiliem apstiprināja negatīvo BLA aplu struktūras arī ap 3 Ilumejšas grupas meteorītu krāteriem DA Igaunijā. Šie pirmie BLA pētījumi nepārprotami liecina par tiešu BLA apļa struktūru saistību ar kosmisku objektu triecienu radītām deformācijām Zemes garozā.

Pēdējos desmit gados uzkrājis ievērojams skaits BLA apļu struktūru pētījumu. Tie iegūti dažādos Baltijas reģionos un Rietumeiropas valstīs – teritorijās ar atšķirīgu ģeoloģisko uzbūvi un sabiedrības attīstības vēsturi. Pētījumu materiāli nav vienlīdz pārliecinoši, jo iegūti gan BLA apļu detālkartēšanas vai profilu uzmērīšanas ceļā, gan epizodiskos gadījumā rakstura mērījumos.

Lielākā daļa apļa struktūru, izņemot dažas iepakas un "dobs" Latvijā un Lietuvā, reljefā izteiktas vāji. Apzināti vairāk nekā 20 akmens laikmeta megalītu apļi Breiņā (Francijā), Kornvolā (Anglijā), Irījā un Skotijā ar BLA apļiem zem tiem. Tajā skaitā sakārtotā, apmeklētājiem pieejamā par "Skotijas Stounhendžu" sauktā Kalanišas (*Callanish*) megalītu apļa struktūra (4. att.) un apļveida akmeņu krāvuma kapeņu komplekss Klove (*Clove*) Ziemeļskotijā un Nūgreindža Irījā, kā arī vairāku sakrālu vietu – menhīru, megalītu un dolmenu veidojumi BLA apļu robežās [1]. Baltijas reģionā BLA apļi epizodiski pēti senās kulta vietās, piemēram, Getlingas akmeņu krāvumu atliekas un apļveida ocie-

tinātājās dzelzs laikmeta apmetnēs, tostarp "protopilsētas" tipa apmetnē *Eketorp* Ēlandes salā, kā arī zem apbūves esošās četrās apalās Bornholmas Baltajās baznīcās. Pateicoties sadarbībai ar Tjumeņas kolēģiem, BLA apļa struktūra konstatēta Arkaimas bronzas laika apļa apmetnē DR Sibīrijā. Līdzdalībā ar prof. J. Pikovska naftas ģeokīmijas pētījumiem (Maskavas VU) BLA apļa struktūras īpatnības pētiņas vairākās Siljanas meteorīta struktūras perifērijas vietās Zviedrijā (struktūras diametrs 45 km).

Latvijā pētiito BLA apļu klāsts, protams, visplašākais. Ar šīm mazajām (diametrā 10-2000 m) apļu struktūrām saistīto dabas un vēsturisko objektu daudzveidība pārsteidz. Pārsteidz un intriģē gan ar līdz šim neapjausām sakhēm un ietekmi pēdēduslaikmeta reljefa veidošanās procesos, gan aizvēsturisku kulta vietu, kultūrvēsturisku reģionu un atsevišķu apdzīvotu vietu un pilsētu izvietojumā šobrīd. Šo Zemes garozas struktūru izpētes līmenis ir dažāds un izvietojums pa teritoriju acīmredzami nevienmērīgs. Apļa anomāliju kartējumi Latvijā koncentrējas galvenokārt etnogrāfiski zīmīgās vietās – ap upurakme-

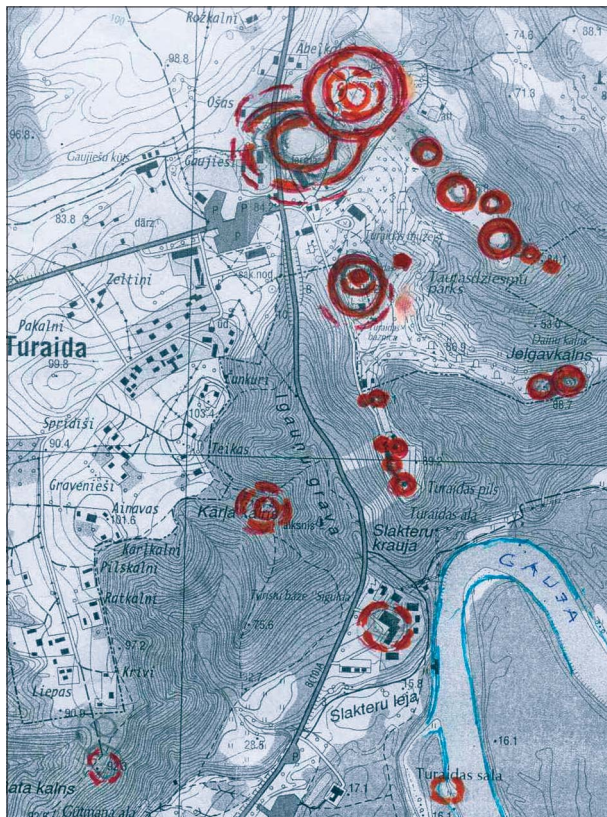


4. att. Kālenais megalītu kompleksa (*Callanish*) BLA apļa struktūra San Luisa salā ZR Skotijā. Apļa anomālija A A' (*ietonēta oranži*); radiālās sistēmas BLA (*ar sarkanu*), lineārā tīkla anomālijas (*melnas*), K – kontaktzona starp tām.

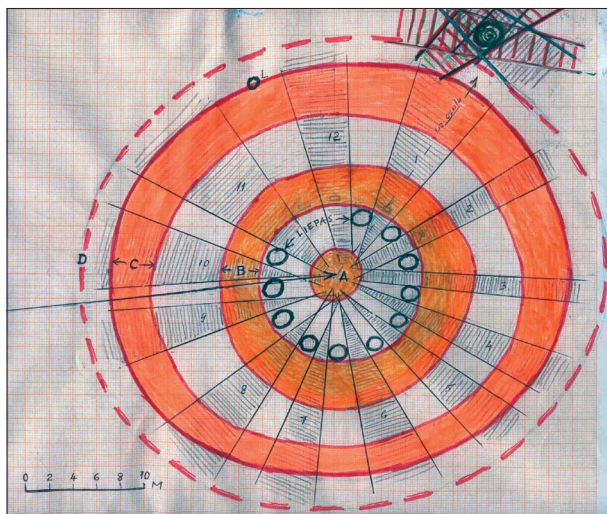
ņiem, svētkociem, senkapiem, pilskalniem, senām apmetnēm, viduslaiku nocietinājumiem (ordeņa pilīm, aizsargfortiem), muižām un vecpilsētām (Āraiši, Cēsis, Valmiera, Smiltene, Vecpiebalgas apkārtnē, Vecgulbene). Apļa anomālijas pētas arī ap folklorā bieži piesauktiem ezeriem – Alaukstu, Unguru, Lubānu, Čertoku, Burtnieku. Par īstu detālas BLA apļu izpēti un kartēšanas poligonu izveidojies Turaidas muižas muzejrezervāts (5. att.). Tā 37 ha teritorijā zem klajas debess apzinātas 11 BLA apļa struktūras, zem pils un torņu apbūves – vēl piecas. Tajā skaitā arī no senatnes saglabātā kulta vieta – Liepu aplis (6. att.). Apļa struktūru izmēri visdažādākie – no 8 līdz 200 m diametrā. Kā otra BLA apļu koncentrācijas ziņa Turaidai līdzvērtīga vieta apzināts Rīgas centrs, īpaši Vecrīga. Zem vecpilsētas apbūves iezīmējas vismaz 4 BLA apļa struktūras. Lielākā no tām – Pils aplis (diametrā 1000 m) ar centru Pils dārza un Vanšu tilta uzbrauktuves rajonā, perimetrā ietverot Jēkaba ielu. Šo apļu detaļa izpēte ir apgrūtināta, vietām pat neiespējama gan blīvās apbūves, gan 20. gs. 40. gadu ievērojamās pārbūves, gan kara laikā bombardēšanas radīto dabīgā anomāliju tīkla deformāciju dēļ (7. att.). Dažāda rādiusa lokus, puslokus un apļu ielu plānojums saistībā ar BLA apļu iekšējo struktūru apzināts arī citās vecpilsētās (Cēsis, Limbažos – Latvijā; Koburgā – Francijā; Linneburgā – Vācijā u.c.) Nākas pieņemt, ka anomāliju apļu struktūra bijusi apzināta un izmantota visā vecpilsētu veidošanās un apbūves procesā kopš tās pirmsākumiem.

Vairākums no BLA apļiem ir maza izmēra sīkas Zemes garozas struktūras ar diametru no dažiem vai dažiem desmitiem metru līdz pirmajiem 1000 metriem. Uzkrātais izpēti

6. att. BLA apļa struktūra ap Dainu kalna Liepu apli Turaidas muzejrezervātā. Anomāliju apli A, B, C, D (iekrāsoti sarkanā), radiālā tīkla anomālijas 1-12 (iestrīpotas ar melnu), lineārā tīkla anomālijas ap ozolu (sarkanās, zaļās ar retu stripojumu).



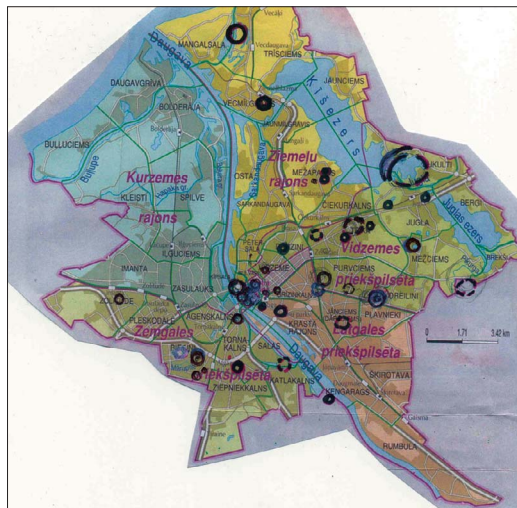
5. att. BLA struktūras (ar sarkanu) Turaidas muzejrezervātā un tā apkārtnē.



materiāls ļauj formulēt būtiskas šīs struktūras vienojošas īpašības. Tās ir: apļa, pusloka vai tikai segmenta formā **liektas negatīvas polaritātes BL anomālijas**. Struktūras robežās tās izkārtotas **koncentrisku apļu anomāliju sistēmā**. BLA apļa robežās **pilnīgi iznīcināts** vietējais apkārtējo **lineāro anomāliju** veidotais **tīkls**. Tā vietā virzienā no struktūras vidus uz perifēriju **izvērstas** nosacīti **pozitīvas polaritātes radiālu anomāliju** sistēmas.

Apļa anomālijas parasti **sastopamas grupās (2-5)**, un to **izvietojumam teritorijā ir gadījuma raksturs**, bez saistības ar vietas ģeoloģiskām struktūrām. BLA apļa parasti kaut kādā, tomēr **pamanāmi reljefā** un **hidrogrāfiskā tīklā**. Interesi par apļa struktūrām palīdz uzturēt arī virkne Baltijas reģionā apzinātu ģeoloģiskas dabas (arī kultūrvēsturisku) anomāliju – hidroķīmiskās (Čertoka ezers, dziedinoši avoti), hidrodinamiskās (spiediena ūdeņi akās pauguru virsotnēs), radioloģiskās (augsta radona koncentrācija Upsalas domā), sāls tektonikas (Linneburgā), hidrotermālās u.c.

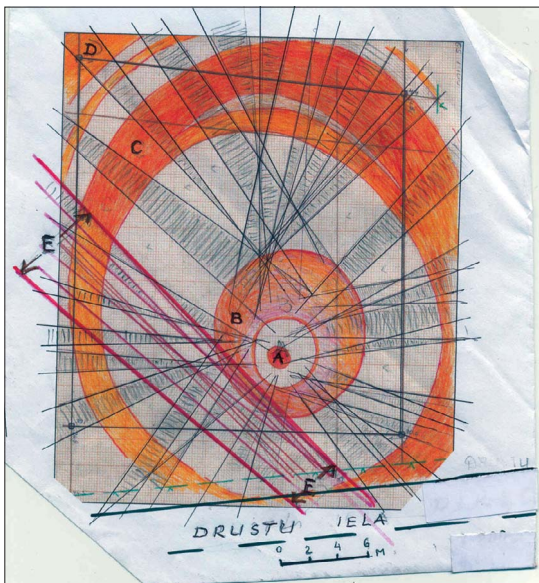
Atgriežoties pie ģeofizikālām metodēm pētītā galvenā Kāli krātera, ar BLA pēdējiem pētījumiem apstiprinātas negatīvās centrālā apļa anomālija B un divu koncentrisku apļu veidotas anomālijas A un C (3. att.). Pēdējā (5-8 m platumā) iezīmē radiālās sistēmas anomāliju izplatības ārējo robežu. Ģeofizikālie pētījumi ap krāteri (elektriskās pretestības un seismoģeoloģiskie) uzrāda iežu fizikālo īpašību daudzkārtējas izmaiņas, līdzīgas sablīvējumu un retinājumu zonām, kas pētiņas ap pazemes atombumbu sprādzienų vietām. Seismisko viļņu izplatības ātrums iežos 2 līmeņu horizontos uz kopējā ātrumu mazināšanās fona centra virzienā mainās 0,1-1,1 km/s robežās. Tas ir pietiekoši liels ātruma izmaiņu intervāls, lai triecienu centra sprādziena viļņu enerģijas mijiedarbībā varētu notikt vairākkārtēja iežu pārstrukturēšanās, veidojot BLA apļa negatīvas polaritātes koncentrisko anomāliju apļus ar iežu sablīvējumu vai retinā-



7. att. Apzinātās BLA struktūras (ar melnu) Rīgā.

jumu un neizmainītu iežu struktūras zonām starp tiem. Šādas nevienādības ap dažāda izmēra triecienu struktūrām kā negatīvas anomālijas konstatētas 2-2,5 krātera diametru attālumā, pārklājot lineāro tīklu struktūras visapkārt (3. att., D, E, F). Līdzīga Kāli BLA apļa centrālajai daļai ir apļa anomālijas centra struktūra, kas uzskatāmāk redzama detāli kartētā Bierīņu apļa struktūrā (8. att.). Ar blīvu radiālo anomāliju tīklu tās centrs saglabājies kā palielinātas caurlaidības un enerģijas izlādes struktūra, kas šobrīd pēc krātera erozijas atrodas nākamajā triecienu struktūras attīstības stadijā. Par šīs stadijas attīstības virzošo spēku var uzskatīt triecienu deformētā gravitācijas lauka līdzsvara atjaunošanos, bet darbības laiku – par kompensācijas periodu (3. att.).

Liela izmēra struktūrās, kā Dobeles astroblēma, tas saistīts ar vidus pacēluma veidošanos, vidusdaļas pastiprinātu eroziju, vāji saistītu nogulumu iežu - smilts un mālu, kā arī ģipšu un sāls izspiešanas (sāls tektonikas) procesiem (1., 2. att.). Kompensācijas laiks atkarībā no apļa struktūras diametra var turpināties no simtiem tūkstošu līdz desmitiem miljonu gadu. Gravitācijas lauku izmaiņas maza izmēra BLA apļus (diametrā līdz 1000-2000



8. att. Bierīņu apļa struktūras centrālā daļa (Pārdaugava). Apļa anomālijas A, B, C, D (iekrāsotas oranžā); radiālās sistēmas anomālijas (melnas ar slīpu svītrojumu); E – lineārā tīkla anomāliju kopa (ar sarkanu).

m) robežās paredzamas miligalla desmit un simts daļu robežās un nav reāli iegūstamas [5]. BLA apļu struktūras un to izpausmes īpatnības pagaidām ir informatīvākais materiāls par šīm pietiekoši plaši izplatītām un maz pētītām Zemes garozas struktūrām. Apļu un radiālo anomāliju tīkls tāpat kā lineāro anomāliju veidotie tīkli pakļauts Zemes gravitācijas lauka periodiskām variācijām un darbojas nepārtraukti un vienotu periodisku svārstību ritmā. Atšķirība, domājams, ir gravitācijas spēka kompensējošā darbībā BLA apļu struktūru robežās, kas apļa anomālijām piešķir virzību un papildus Zemes dziļu enerģiju. Tas nodrošina arī apļa anomāliju un lineāro anomāliju atšķirīgo polaritāti.

Uzkrātā materiāla apjoms ir pietiekošs, lai BLA apļus, koncentrisko un radiālo anomāliju veidotas struktūras, uzskatītu par ilgākā periodā kritušu meteorītu vai citu kosmisku objektu saknēm, kas Zemes virsmā šodien atsedzas

visdažādākajos savas erozijas līmeņos. BLA apļu plašā izplatība ir apliecinājums, ka Zeme kā planēta, līdzīgi Mēnesim, Marsam un citiem debess ķermeņiem bijusi un ir pakļauta kopējai meteorītu plūsmai. Tikai atmosfēras ietekmē krītošie kosmiskie objekti parasti Zemes virsmu sasniedz kā liels skaits maza izmēra meteorītu, bolīdu un citu.

Kā lokālas iežu neviendabības, intensīvākas enerģētikas un ģeodinamikas struktūras Zemes virspusē BLA ir cilvēku un citu bioloģisku objektu izjūtas un apzinātas kopš civilizācijas pirmsākumiem. Par BLA apļu nozīmi un saistību ar sabiedrības organizāciju un attīstību visā civilizācijas vēsturē no akmens laikmeta līdz globalizācijas pirmsākumiem un šodien seko turpinājumā.

Atsauces

1. Bērziņa L. Biolocation anomalies of the circular structures of the earth's crust. – In: "Earth's Fields and their Influence on Organisms". Abstracts and materials. International seminar in Druskininkai, June 2008.
2. Bērziņa L. Ne ticības, bet zināšanu jautājums. – "Latvijas Avīzes gadagrāmata 2013", Rīga, 2012.
3. Bērziņa L. Kāli meteorīta krātera āderu plāna struktūra. – *Zvaigžņotā Debess*, 2005, Vasara (188), 76.-79. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1334>
4. Bērziņa L. Bioloģiskās anomāliju apļa struktūras Zemes garozā un to destruktīvā ietekme uz būvniecību Rīgā. – žurnāls *Latvijas Būvniecība*, No. 1, 2014.
5. Dabiža A., Fedinskiy V. Ģeofiziķeskāja rakstēristika meteoritnih kraterov. – "Meteoritnīje strukturi na poverhnosti planet", Moskva, 1979. (krievu val.)
6. Dabiža A., Kross M. Evolucija meteoritnih kraterov. – "Meteoritnīje strukturi na poverhnosti planet", Moskva, 1979. (krievu val.)
7. Hain V., Lomize M. "Geotehtonika s osnovami geodinamiki". – Moskva, 2005. (krievu val.)

CILVĒKS STARP DEBESĪM UN ZEMI

Dzīvās dabas attīstību uz Zemes ir vadījuši visi fizikālie lauki – gravitācija, magnētisms, radioaktīvo daļiņu plūsmas un arī meteorītu triecienu seismiskā enerģija. Šie spēki arī šodien nosaka dažādo dzīvības formu uzvedību un izvietojumu. Šajā jomā atklājas arvien jauni fakti, un katrā atklāsmes pakāpē rodas arvien jauni secinājumi.

Viena no senākajām cilvēka atziņām par savu vietu pasaulē attēlota kādā akmens laikmeta mākslas darbā, kas atrasts Latvijā. Latvijas vēsturnieku arheologu ekspedīcija Ilzes Lozes vadībā Lubānas klānos, Zvidzes pagasta senajā apmetnē, atrada uz kāda medijuma kaula plāksnītes puantilisma tehnikā attēlotu cilvēka figūru. Cilvēks atrodas telpā starp debesīm un zemi¹ – debesis iezīmētas ar zvaigžņu rakstu, bet zeme ar horizontālām svītrām. Tā ir cilvēka apjaušana par savu vietu telpā, par savas eksistences pamatelementiem. Atziņa par cilvēka saikni starp debesīm un zemi atrodama gan sentautu ticējumos, gan dažādos mītos, Senēģiptes sarkofāgu tekstos, Sibīrijas evenku ticējumos, arī sengrieķu un indiešu dzejnieku sacerējumos.

Gadu tūkstošu gaitā cilvēks ir centies arvien rūpīgāk iepazīt šo elementu īpašības un ietekmi uz Zemi. Debess spīdekļu regu-

Cilvēka figūra kustībā (centrā). Vairāk nekā 7000 gadu vecs gravējums.

Avots: ZvD, 2002, Rudens, 76. lpp.

lārās gaitas kļuva par pamatu gravitācijas likumsakarību atklāšanai, bet Zemes dziļu pētniecība apliecināja dzīvās dabas atkarību no ģeoloģiskajām struktūrām. Abi šie pasaules elementi būtībā ir vienas kopīgas sistēmas divas daļas, un cilvēks kopš senlaikiem ir apzinājies šo elementu saistību un savu piederību šai sistēmai.

Cilvēks ir apzinājies savu mītņu vietas un Zemes bagātību atradnes, arī izmantojot savu jutīgumu pret Zemes garozas fizikālo lauku mikrovariācijām. Mūsdienās šo jutīgumu ir saglabājuši visi cilvēki, bet tikai nedaudzi spēj tās apzināti diferencēt no visa cilvēka maņu kopuma. Šo saikni savos pētījumos izmanto latviešu ģeoloģe Lija Bērziņa². Viņa ir atklājusi, ka Zemes garozas apļveida struktūras veidojas ap meteorītu krišanas vietām³. Šis atklājums ir kārtējais apliecinājums debess ķermeņu vispārējai saistībai. Tas ir arī kārtējais pakāpiens cilvēka apziņas attīstībā.

Ļoti svarīgs ir atklājums par apļveida struktūru īpašo lomu cilvēku dzīvē. Senas apmetnes un pilsētas tika izvietotas apļos ap meteorītu krišanas vietām, bet nekad – pašos centros. Toties tajos notika sakrālas darbības, turklāt dažādos laikmetos atkārtoti. Tā senie persiešu zikurāti ir būvēti virs kādreizējo kultūru rituālu vietām.

Šīsdiens skatījumā apļveida struktūru centros ir meklējami cilvēka abstrakcijas spēju

¹ Loze I. Starp debesīm un zemi. – *Zvaigžņotā Debess*, 2002, Rudens (177), 75.-76. lpp. <https://dSPACE.lv/dSPACE/handle/7/1404>

² Bērziņa L. "Velna laivas" un Zemes garozas sīkās ģeodinamiskās struktūras. – *Zvaigžņotā Debess*, 2005, Pavasaris (187), 74.-77. lpp. <https://dSPACE.lv/dSPACE/handle/7/1340>

³ Bērziņa L. Bioloģiskās anomāliju apli – seno civilizāciju enerģētiskie centri Zemes garozas struktūrā. – *Sk. šī laidiena 54.-59. lpp.*

pirmsākumi. Tie ir pirmatnējo garīgo priekšstatu kondensācijas centri, kas daudzu gadu tūkstošu gaitā kļuva par pamatu šīs planētas iemītnieku intelektam, kuru veidojusi Zemes un debesu mijiedarbība. Jo, kā teicis sengrieķu domātājs Longīns, "... daba nav lēmusi cilvēkam būt nožēlojamai un zemiskai radībai, bet ir ievedusi mūs dzīvē un Visumā kā uz lieliem svētkiem, lai mēs kļūtu tās darbu aizrautīgi vērotāji un dedzīgi līdzdalībnieki, tāpēc reiz un uz visiem laikiem tā mūsu dvēselēs ir dēstījusi neuzveicamu mīlestību pret cildeno un par mums dievišķāko. Tāpēc cilvē-

ka atziņas un prāta centieniem nepietiek pat ar Visumu, viņa domas bieži pārkāpj pasaules telpas robežas. Ja mēs pavērotu dzīvi kopumā, tad ieraudzītu, cik tajā ir ļoti daudz skaistā un cildenā, un ātri vien saprastu, kāpēc esam dzimuši." [XXXV]. Tas ir apliecinājums gadu tūkstošiem ilgam cilvēces attīstības ceļam.

Vēres:

Klasiskās filoloģijas gadugrāmata ITAKA II: Longīns. Par cildeno. – Rīga: Zinātne, 2003. 🐦

ŠOVASAR ATCERAMIES 🐦 ŠOVASAR ATCERAMIES 🐦 ŠOVASAR ATCERAMIES

100 gadu – 1914. g. 21. augustā Latvijas centrālajā daļā (aptuveni starp līnijām Oviši-Bēne un Aloja-Krāslava) bija novērojams **pilns Saules aptumsums**.

80 gadu – 1934. g. 19. augustā Bērzaunes pag. *Malģēnos* dzimis matemātiķis **Linārs Laucenijs**, fizikas zinātņu doktors (1992). 1974. g. Pulkovā aizstāvējis disertāciju fiz.-mat. zin. kand. grāda iegūšanai. No 1963. g. pamata darba vieta ir LVU Astronomiskā observatorija (no 1.VII 1997. LU Astronomijas institūts), pensionējies 1999. gadā. Miris 2005. g. 11. maijā Jūrmalā (Ķemeros). Sk. vairāk *Matemātika astronomijai veltītais dzīves loks noslēdzies: Linārs Laucenijs (1934-2005)*. – *Zvaigžņotā Debess*, 2005, Rudens (189), 29.-30. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2005/rudens/linars/>, <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1329>

75 gadi – 1939. g. 10. augustā Limbažos dzimis **Jānis Bikše**, latviešu ģeodēzists, RTU mācībspēks. Izstrādājis metodiku ģeodēziskās informācijas automatizētai apstrādei. Astronomiskā kalendāra redakcijas kolēģijas loceklis (1970-2000). Miris 2010. g. 6. septembrī.

60 gadu – 1954. g. 30. jūnijā notika **pilns Saules aptumsums**. To novērot uz Šiluti (Lietuva) devās Latvijas astronomu ekspedīcija.

20 gadu – 1994. g. 22. jūlijā Latvijas Zinātņu akadēmijas komisija sāk pārņemt savā valdījumā bijušā padomju armijas Kosmisko sakaru centra superslepenā kara objekta «Звездочка» (Irbenē) galveno instrumentu – **32 metru** diametra pilnīgi virzāmo **parabolisko antenu** un **16 m antenu**.

I.D.

IMANTS JURĢĪTIS

NOTIKUMS KENTERBERIJĀ JEB KĀ MĒNESS IZGLĀBA ZEMI

1178. gada 25. jūnijā neliela piecu draugu kompānija ap pusnakti baudīja siltās nakts romantiku Anglijas pilsētas Kenterberijas nomalē. Pie debesīm nebija neviena mākonīša. Bija uzlēcis jauns Mēness (šaurš sirpis), ar saviem ragiem norādot uz austrumiem.

Viens no draugiem nevilus paskatījās debesīs uz Mēnesi. Un pēkšņi... *“Negaidīti Mēness sirpja augšējais rags dubultojās. No punkta starp divām raga pusītēm izšāvās spoža liesmas mēle. Tūliņ pēc tam Mēness ķermenis uz leju no sašķeltā raga (un spožā liesmas kūļa) nodrebēja, kā belzienu saņēmis, un sarāvās kā ievainota čūska. Pēc tam Mēness atgrīzās atpakaļ normālā stāvoklī.*

Šī parādība atkārtojās vairāk nekā desmit reizes, pie kam izšāvusies liesma sagriezās visneiedomājamākā veidā, izmetot uz visām pusēm spožu dzirksteļu spietu. Pēc visa tā Mēness ķermenis – no viena raga līdz otram, ... nomelnēja.”

Šādu neparastu vēstījumu no pašiem novērotās parādības aculieciniekiem vārds vārdā pierakstīja XIII gadsimta mūks Džervezs (*Gervase of Canterbury*, 1141-1210), kura sastādītā “Hronika” tiek augstu novērtēta kā vēsturisks dokuments. Mūsdienu zinātnieki nešaubās par “Hronikas” autora rakstu patiesumu un lielākoties uzskata, ka Džerveza aprakstītais “Notikums Kenterberijā” ir jāuztver nopietni.

Ja nupat aprakstītais ir paties, tad par kādu parādību šeit varētu būt runa?

1976. gadā amerikāņu astronoms Džeks Hartungs (*Jack Hartung*) piedāvāja Kenterberijas notikuma skaidrojumu jeb interpretā-

ciju. Viņš secināja, ka Džerveza aculiecinieki bija redzējuši katastrofālu ainu, kā Mēnesī ietriecas kāds liels kosmisks objekts. Vai nu komēta, vai asteroīds. Tālāk cienījamais astronoms secināja, ka jāatrod krāteris uz Mēness virsmas, kas varētu būt vistīcamākais kandidāts tai “zvaigžņu rētai”, ko Mēnesī atstājis minētais notikums (vadoties pēc tām skopajām ziņām, kas pieminētas Džerveza “Hronikā”).

Aprēķinājis senās sadursmes visvarbūtīgākās atrašanās vietas uz Mēness un izvērtējis visus par un pret, Džeks Hartungs atrada, pēc viņa pārliecības, vispiemērotāko kandidatūru Mēness krāteru vidū. Šis kandidāts izrādījās **Džordano Bruno krāteris**. Minētais krāteris no Zemes nekad nav redzams, jo atrodas tajā Mēness pusē, kas vienmēr pavērsta prom no Zemes (1. att.). Krātera koordinātes ir šādas: 112° austrumu garums un 37° zie-



1. att. Mēness neredzamajā pusē ar bultu norādīta krātera atrašanās vieta.

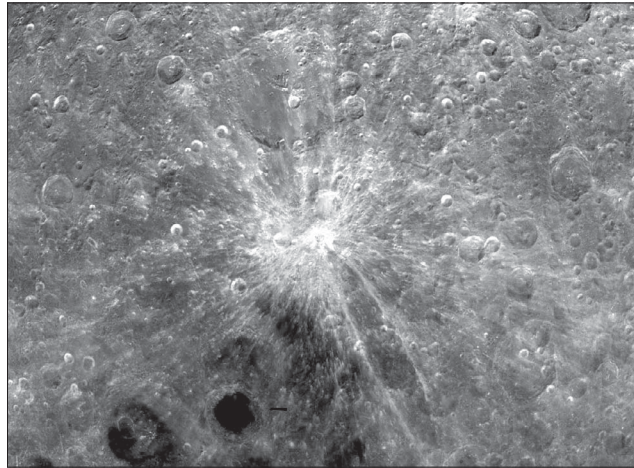
Avots: science1.nasa.gov

meļu platums. Krātera diametrs ir 22 km, un tas atrodas ~15 grādu attālumā no robežas starp Mēness redzamo un neredzamo pusi – Mēness neredzamajā daļā. No krātera uz visām pusēm iziet izteiksmīgi gaiši stari (2. att.), kas stiepjas simtiem kilometru garumā. Garākais no šiem stariem sasniedz 1200 km. Viss liecina, ka krāteris izveidojies gigantiskas eksplozijas rezultātā.

Neskatoties uz to, ka krāteris atrodas Mēness neredzamajā pusē, astronomi Abduls Kalams (*Abdul Kalam*) un Derals Malholands (*J. Derral Mulholland*) pierādīja, ka nokaitēto Mēness iežu izviedums no sadursmes (ar komētu vai asteroīdu) bija tik spēcīgs, ka pacēla tos uguns staba veidā simtiem kilometru augstumā virs Mēness virsmas. Ar to pietika, lai šo uguns stabu (vismaz tā augšējo daļu) varētu ieraudzīt no Zemes liesmas kūļa veidā, kaut sprādziena vieta palika Zemes cilvēkiem neredzama.

Arī divainā Mēness augšējā raga dubultošanās (kā tas minēts hronikā) ir viegli izskaidrojama: tā bija ēna, ko izsistais uguns stabs meta uz spoži apgaismotās Mēness virsmas (staba ēnu šeit izstiepa ļoti slīpie saules stari, kā tas ir pie terminatora). Šī ēna tad arī radīja ilūziju par raga sašķelšanos vai dubultošanos.

Iepriekš minētie astronomi Abduls Kalams un Derals Malholands savos pierādījumos gāja vēl tālāk: viņi izmantoja Makdonalda observatorijas (ASV, Rietumteksasa) pakalpojumus, lai ar tās 272 cm teleskopa palīdzību noraidītu uz Mēnesi vairāk nekā 2000 lāzera starus. Šos starus uztvēra uz Mēness novietotie spoguļi, ko tur bija atstājuši amerikāņu astronauti savās *Apollo* misijās (1969-1972). Šie stari ļāva iegūt ārkārtīgi precīzus attālumu mērījumus starp Zemi un Mēnesi kādā konkrētā momentā. Apstrādājot iegūto mērījumu rezultātus, izdevās noskaidrot, ka Mēness šobrīd svārstās ar apm. 15 m lielu amplitūdu ap tā polāro asi. Savukārt šo svārstību periods mūsdienās ir 3 gadi, un tas ar katru nākamo periodu pagarinās. Savukārt ampli-



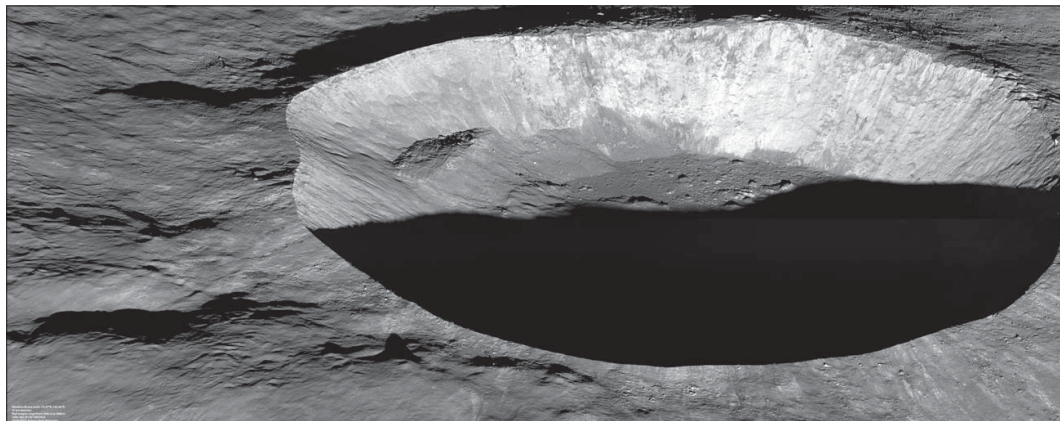
2. att. No krātera uz visām pusēm iziet izteiksmīgi gaiši stari, kas stiepjas simtiem kilometru garumā, liecinot, ka krāteris izveidojies gigantiskas eksplozijas rezultātā.

Avots: NASA

tūdas lielums ar katru periodu samazinās. Svārstības ir dziestošas.

Kanādas astronoms Deivids Levi (*David Levy*), kas specializējas komētu pētniecībā, norāda, ka Mēness uzvedas kā milzīgs zvans, kas vibrē tā, it kā pa to kādreiz būtu smagi iebelzts. Divi vadoši britu astronomi Viktors Klubs (*Victor Clube*) no Oksfordas universitātes un Bils Nepjers (*Bill Napier*) no Karaliskās observatorijas Armahā atzīmē, ka līdzīga vibrācija aprimst apm. 20 tūkstošos gadu, un apstiprina, ka šis Mēness svārstības var tikt izskaidrotas tikai ar vienu – nesenu, ārkārtīgi spēcīgu kosmiskas dabas triecienu, kura spēks izskaidro Džordano Bruno krātera (3. att.) izcelsmi uz šā Zemes dabiskā pava- doņa.

Minēto krāteri uz Mēness izsitis objekts, kura izmērus zinātnieki novērtējuši ap 2 km. Nav droši zināms, kas tas tieši bija: komēta vai asteroīds. Trieciena brīdī izdalītā enerģija bijusi ~100 tūkstoši megatonnu jeb **100 miljardi tonnu trotila ekvivalenta**. Tas ir apm. 10 reižu vairāk par visu uz Zemes sara-



3. att. Ne Džordano Bruno krātera iekšpusē, nedz tā tuvākajā apkārtnē nav ieraugāms praktiski neviens meteorītu izsists krāteris. Tas tikai norāda uz krātera svaigumu un neseno izcelsmi. To apstiprina arī paša krātera asās, nenopaļotās malas.

Avots: thefabweb.com

žoto kodollādiņu (atombumbu, kodolgalviņu) kopējo jaudu. Salīdzinājumam: atombumba, kas iznīcināja Hirosimu Japānā 1945. gadā, pēc jaudas nepārsniedza 20 kilotonnas (pēdējā laikā min tikai 13 kilotonnas). Ši uz Hirosimu nomestās atombumbas jauda ir pieņemta par savdabīgu standartu, un to raksta ar mazo burtu. Tad, lūk, šo 22 km diametra krāteri uz Mēness izveidojis sprādziens, kura spēks bija vismaz **5 miljoni hirosimu**.

Salīdzinājumam: 1961. g. 30. oktobrī PSRS (PSKP CK ģenerāļsekretārs un PSRS MP priekšsēdētājs Nikita Hruščovs) veica virs Novaja Zemļa arhipelāga – Padomju Savienības kodolieroču testēšanas poligona – cilvēces vēsturē visspēcīgāko kodolsprādzienu, kura jauda bija 57 megatonnas. Tas bija līdzvērtīgs no trim līdz 4,5 tūkstošiem hirosimu. Zeme nodrebēja. Tad, lūk, sprādziens, kas izveidoja Džordano Bruno krāteri uz Mēness, bija vismaz **tūkstoš reižu spēcīgāks** par Hruščova superbumbu. Šeit tika izmesti ap 1000 km³ Mēness iežu.

Protams, ļoti senos laikos gan uz Zemes, gan uz Mēness krituši arī nesalīdzināmi lielāki un spēcīgāki kosmiskie lādiņi, par ko liecina neskaitāmi triecienkrāteri uz šīm un citām Saules sistēmas planētām, kas izmēru ziņā tālu pārspēj Džordano Bruno krāteri. Taču nekad daudzu pēdējo gadu tūkstošu laikā uz Zemes nav nokritis nekas tāds, kas pat attālināti būtu līdzīgs tam ķermenim, kas izsita Džordano Bruno krāteri ar 5 miljonu hirosimu jaudu. Ja tas tiešām tā ir noticis, kā aprakstīts (un mums nav pamata īpašām šaubām, jo faktu jau ir uzkrāts pietiekami, kas to apstiprina), tad atliek vien secināt, ka mums, Zemes iedzīvotājiem, ir vienkārši fantastiski paveicies, ka šo nāvējošo kosmisko triecienu, kas būtu varējis iznīcināt visu cilvēci, uz sevi uzņēma mūsu dabiskais pavardonis Mēness. Šajā sakarā mēs ar pilnām tiesībām varam apgalvot, ka toreiz, pirms mazliet vairāk nekā 800 gadiem, mūsu Mēness burtiski vistiešākajā veidā izglāba Zemi (mūsu civilizāciju) no bojāejas.

Avots: Хэнкок Г., Бьювэл Р., Григсби Дж. Тайны Марса. – Издательство «Вече», Москва, 1999 (tulkojis no Hancock G., Bauval R. & Griggsby J. The Mars Mystery. – Michael Joseph, London, 1998). 🐦

MARUTA AVOTIŅA

LATVIJAS 64. MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES 3. POSMA UZDEVUMI

2014. gada 13. un 14. martā Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā norisinājās Latvijas 64. matemātikas olimpiādes 3. posms. Olimpiādi rīkoja LU A. Liepas Neklātienes matemātikas skola sadarbībā ar Valsts izglītības satura centru (VISC). Olimpiādē piedalījās 291 skolēns (9. klase – 62, 10. klase – 96, 11. klase – 74, 12. klase – 59) un tika izcīnītas 14 zelta medaļas, 25 sudraba medaļas, 26 bronzas medaļas un 24 skolēni saņēma atzinības rakstus. Maksimālo punktu skaitu ieguva viens skolēns – **Deniss Dunaveckis** (Daugavpils 10. vidusskola, 11. klase). Skolēnu darbus laboja žūrijas komisija, kurā bija 43 cilvēki – Latvijas Universitātes pasniedzēji un studenti, skolotāji, bijušie olimpiāžu laureāti.

Uzdevumu komplektu veidošanā piedalījās Maruta Avotiņa, Andrejs Cibulis, Mārtiņš Kokainis, Mārtiņš Opmanis, Rihards Opmanis, Raitis Ozols, Agnese Šuste, Māris Valdats, Artūrs Verza, Jevgēnijs Vihrovs.

Katru gadu VISC piešķir pateicības rakstus skolotājiem, kuru skolēni Valsts matemātikas olimpiādē uzrāda vislabākos rezultātus. Šogad pateicības rakstus saņēma Dace Andžāne (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Inese Lagzda (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Maija Balode (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Aija Vasilevska (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Karmena Liepiņa (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Regīna Simanovska (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Irīna Fomina (Rīgas Ostvalda vidusskola), Olga Šeremeta [*Sheremet*] (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija), Vita Brakovska (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Daiga Jēkabsone (Siguldas Valsts



Medaļas uzvarētājiem.



Olimpiādes atklāšanā Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā.

ģimnāzija), Dzintars Zicāns (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija).

Skolu komandu neoficiālajā vērtējumā (pēc skolas trīs labāko skolēnu iegūto punktu kopsomas) vislabākos rezultātus uzrādīja Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, labus rezultātus sasniegta Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, Siguldas Valsts ģimnāzija, Cēsu Valsts ģimnāzija, Rīgas 64. vidusskola, Rīgas 40. vidusskola, Rīgas Ostvalda vidusskola, Rīgas Klasiskā ģimnāzija, Rīgas 89. vidusskola.

Piedāvājam lasītājiem olimpiādē risinātos uzdevumus. Atrisinājumus sniegsim kādā no turpmākajiem *Zvaigžņotās Debess* numuriem.

9. klase

1. Kādu mazāko vērtību var pieņemt izteiksme $x + \frac{2014}{x}$, ja $x > 0$?

2. Naturālu skaitļu virknes pirmie trīs locekļi ir vienādi ar 1, bet katrs nākamais ir vienāds ar trīs iepriekšējo skaitļu summu. Cik starp virknes pirmajiem **a)** 100, **b)** 2014 locekļiem ir tādu, kas dalās ar 5?

3. Taisnleņķa trijstūra ABC taisnais leņķis ir A . Punkts X ir no A pret BC vilktā augstuma pamats. Nogriežņa XC viduspunkts ir Y . Uz malas AB pagarinājuma izvēlēts punkts D tā, ka $AB = BD$. Pierādīt, ka DX ir perpendikulārs AY .

4. Gatavojoties 13 diplomātu apspriedei, krēsli tika izvietoti ap apaļu galdu vienādos attālumos un katrai no vietām tika sagatavota plāksnīte ar diplomāta vārdu. Diemžēl, ieņemot vietas pie galda, diplomāti šīs plāksnītes neņēma vērā un izrādījās, ka neviens no diplomātiem nav apsēdies pretī savai plāksnītei.

a) Pierādīt: nepārsēdinot diplomātus, galdu ir iespējams pagriezt tā, ka vismaz divi diplomāti atradīsies pret savām plāksnītēm.

b) Pierādīt: ja sākumā tieši viens diplomāts būtu sēdējis pret savu plāksnīti, tad ir iespējams, ka viņi apsēdušies tā, ka, pagriežot galdu, nav iespējams panākt, ka pret savu plāksnīti atradīsies vairāk par vienu diplomātu.

5. Atrast vienādojuma

$(x^2 + 5x - 7)^2 - 2(x^2 + 5x - 6) - 4 = 0$ sakņu kubu summu.

10. klase

1. Atrisināt vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} 5(x + y + z) = xyz \\ x = y + z \end{cases},$$

kur x, y, z – veseli nenegatīvi skaitļi.

2. Atrast visas tādas vesela skaitļa n vērtības, kurām gan $\frac{n^3 + 3}{n + 3}$, gan $\frac{n^4 + 4}{n + 4}$ ir veseli skaitļi.

3. Ir pieejams neierobežots daudzums 7 un 13 centu pastmarku, kuras izmanto pasta sūtījumu apmaksāšanai. Diemžēl dažas summas nav iespējams apmaksāt tikai ar šīm pastmarkām (piemēram, ja sūtījums maksā 6, 8 vai 25 centus). Kāda ir lielākā summa, kuru **nav** iespējams apmaksāt, izmantojot tikai šīs pastmarkas?

4. Divas dažāda rādiusa riņķa līnijas ar centriem punktos B un C ārēji saskaras punktā A . Abu riņķa līniju kopējā pieskare, kas neiet caur punktu A , pirmajai riņķa līnijai pieskaras punktā D , bet otrai – punktā E . Taisne, kas novilkta caur A perpendikulāri DE , krusto nogriežņa BC vidusperpendikulu punktā F . Pierādīt, ka $BC = 2AF$.



Valsts matemātikas olimpiādes rīcības komisija. No kreisās: Andris Locāns, Maruta Avotiņa (rīcības komisijas vadītāja), Ilze Ošiņa, Agnese Ķerubiņa, Agnese Šuste, Mārtiņš Kokainis.

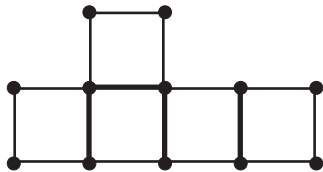
5. Gatavojoties vēlēšanām, politiskās partijas saviem vēlētajiem kopumā ir devušas s (naturāls skaitlis) dažādus solījumus. Zināms, ka jebkurām divām partijām var atrast vismaz vienu solījumu, ko devušas abas partijas. Tajā pašā laikā nav iespējams atrast divas partijas, kuru dotie solījumi sakristu pilnībā, – ir iespējams atrast vismaz vienu solījumu, ko viena partija ir devusi, bet otra – nē. Kāds ir lielākais iespējamais partiju skaits, kas gatavojas vēlēšanām?

11. klase

1. Vai eksistē tāds naturāls skaitlis n , ka, noapaļojot izteiksmju $\sqrt{10^{2n} - 10^n}$ un $\sqrt{10^{2n} - 10^n} + 1$ vērtības līdz tuvākajam naturālajam skaitlim, iegūtie skaitļi ir vienādi?

2. Noteikt, kāds ir lielākais skaits, cik no pieciem naturāliem skaitļiem a , $a + 14$, $a + 22$, $a + 32$, $a + 46$ var būt pirmskaitļi.

3. 1. zīm. redzamās figūras 12 virsotnēs nepieciešams ierakstīt pirmos 12 naturālos skaitļus (katrā virsotnē – vienu) tā, lai katras rūtiņas virsotnēs ierakstīto četru skaitļu summa būtu vienāda ar M . Vai to var izdarīt, ja **a)** $M=28$; **b)** $M=26$?



1. zīm.

4. Platleņķa trijstūra ABC platais leņķis ir BAC . Novilkta trīs riņķa līnijas tā, ka trijstūra ABC malas ir attiecīgi šo riņķa līniju diametri. Bez trijstūra virsotnēm riņķa līnijas pa pāriem krustojas vēl trīs punktos – P , Q un R . Pierādīt, ka A ir trijstūra PQR bisektrišu krustpunkts.

5. Naturālus skaitļus a , b un c saista sakarība $c^2 = a^2 + b^2$. Pierādīt, ka katru no skaitļiem $c^2 + ab$ un $c^2 - ab$ var izteikt kā divu naturālu skaitļu kvadrātu summu.



Dežurantu instruktāža pirms olimpiādes.

Visi autore foto

12. klase

1. Izteiksmē

$$\pm 1 \pm 2 \pm 3 \pm \dots \pm 100 = 2014$$

katru zīmi “ \pm ” aizstāja vai nu ar “+”, vai “-” tā, lai izteiksme būtu patiesa. Kāds lielākais “+” zīmju skaits var būt šajā izteiksmē?

2. Katram naturālam skaitlim n ir definēta

funkcija $f(n) = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}$. Pierādīt, ka visiem $n > 1$ ir spēkā sakarība

$$n + f(1) + f(2) + \dots + f(n-1) = nf(n).$$

3. Riņķa līnijā ar centru punktā O novilkta divi savstarpēji perpendikulāri rādiusi OA un OB . Nogrieznis AC ir trijstūra BAO mediāna, CD ir trijstūra ACO bisektrise, punkts E izvēlēts uz mazākā loka AB tā, ka ED ir trijstūra AEO augstums. Aprēķināt leņķa AED lielumu grādos.

4. Šaha festivālā piedalījās 2014 dalībnieki, daži savā starpā arī izspēlēja vienu šaha partiju. Zināms, ka starp jebkuriem trim festivāla dalībniekiem noteikti ir divi, kuri savā starpā ir izspēlējuši partiju. Kāds ir mazākais iespējamais kopējais šaha partiju skaits, kas ir izspēlētas šajā festivālā?

5. Vai var atrast tādu naturālu n vērtību, kam piemīt īpašība: visu skaitļa n naturālo dalītāju, izņemot 1 un n , kvadrātu summa vienāda ar n^2 .

MĀRTIŅŠ GILLS

MĒNESS PULKSTENĪ

Droši vien ZvD lasītājam nav jāstāsta, kas ir saules pulkstenis (*skat. 1. att.*). Interesanti, ka ar nelielas modifikācijas palīdzību šis sadzīviski astronomiskais instruments var kalpot arī kā mēness pulkstenis, t.i., rādīt laiku ar Mēness gaismas palīdzību. Lai kļūtu saprotams, kā īsti tas panākams, paraudzīsimies uz šā jautājuma astronomiskajām saknēm. Ir vispārpieņemts, ka diennakti nosaka laika intervāls starp divām secīgām Saules kulminācijām, un 1/24 no šā laika posma tiek definēta kā stunda. Lai arī jau vairākus gadu desmitus pasaulē laika etalonu nodrošina atompulksteņi, minētā astronomiskā sakarība joprojām ir tā, kura ir atspoguļota ikdienā mūsu pulksteņos. Uzreiz jāpiebilst, ka runājam par vidējo kulminācijas vērtību – Zemes orbītas eliptiskās formas un Zemes ass slīpuma dēļ gada ietvaros divus laika posmus Saule šķietami kavējas un divus citus laika posmus – steidzas. Šo efektu uzskatāmi var novērot, ja ik dienu vienā un tajā pašā laikā piefiksējam Saules atrašanās vietu debesīs. Ir tapusi ne viena vien fotogrāfija, kas uzskatāmi parāda gada laikā Saules veidoto "astoņnieku" jeb analemmu (*skat. 2. att.*).

Arī Mēness periodiski kulminē debesīs, tomēr šis laika intervāls nav vienāds ar 24 stundām. Tas ir nedaudz garāks par diennakti. Izrēķināsim, kāds tas ir. Zinām, ka Mēness sinodiskais apriņķošanas periods jeb laika intervāls starp divām vienādām Mēness fāzēm ir 29 dienas 12 stundas un 44 minūtes. Puse no šā laika aiziet Mēness fāzei no jauna uz pilnmēnesi, bet otra puse – pretējam procesam. Un kā šajās pārmaiņās ir ar Mēnesi



1. att. Saules pulkstenis Madridē, Jāņa Pāvila II parkā. Foto: M. Gills



2. att. Analemma, ko Saule veido gada laikā. Attēls iegūts no 36 kadriem, kas fotografēti Vespriemā (Ungārija) vienā un tajā pašā laikā plkst. 9:00 pēc pasaules koordinētā laika (UTC). Papildu kadrs iegūts kādu dienu pēcpusdienā atsevišķi bez filtra, lai būtu redzama arī pilsētiņa.

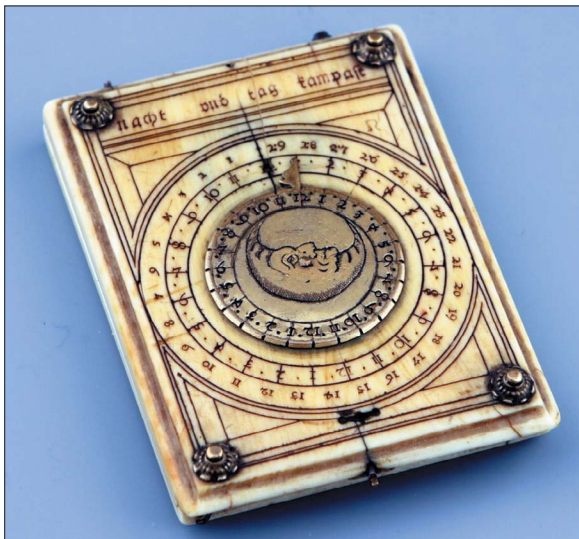
Foto: Tamas Ladanyi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

3. att. Lineāra konvertācijas skala, kas no Mēness fāzes vecuma ļauj iegūt laika korekciju stundās.

kā gaismas avota pulksteni? Ar pilnmēness fāzi ir samērā vienkārši – pirmkārt, tad ir visspožākā gaisma (un attiecīgi arī vizuāli tīkama ēna), otrkārt, Mēness ir tieši pretējā pusē Saulei (protams, precīzi pretējā pusē ir tikai tad, ja novērojam Mēness aptumsumu). Tādējādi Mēness kā gaismas avots pārvietojas 12 stundas vēlāk par iepriekšējā dienā spīdējušās Saules gaitu. Ja pilnmēness gaismā saules pulkstenī redzam ēnu uz plkst. 11, tad šobrīd ir plkst. 23; ja redzam plkst. 14, tad ir plkst. 2 naktī u.tml. Savukārt jaunmēness fāzi mēs neredzam, jo tad Mēness vizuāli ir ļoti tuvu Saulei (vai pat izraisa tās aptumsumu). Varētu teikt, ka šajā brīdī jaunmēness fāze rādītu tieši to pašu laiku, ko Saule, vienīgi no Mēness gaismas nenāk. Jaunmēness un pilnmēness notikums šķir 14,76 dienas, un šajā laikā Mēness rādītais pulksteņa laiks ir jākorrigē intervālā no 0 līdz 12 stundām jeb 1,23 stundas uz katru diennakti. Tas nozīmē – ja mēs zinām Mēness fāzes vecumu, nav grūti izrēķināt laika korekcijas vērtību konkrētajai dienai. Lai vienkārša laika noskaidrošana nepārvērstos par sarežģītu rēķināšanu, visērtāk ir lietot grafisku metodi.

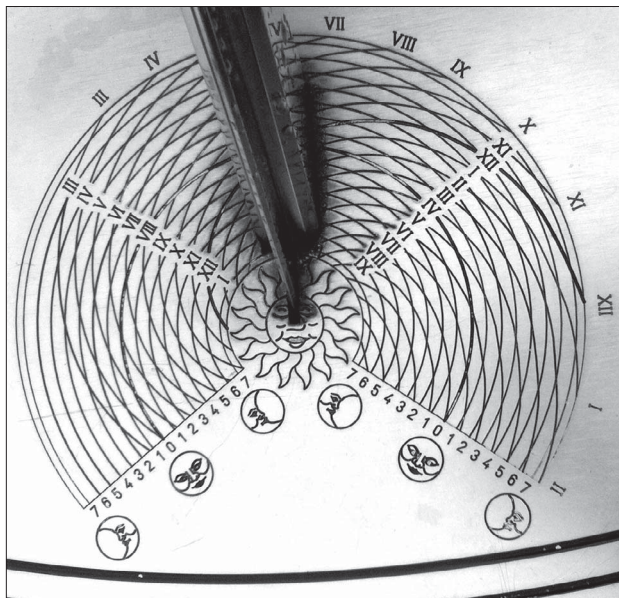
Viens no variantiem ir zīmēt "lineāla" formā (skat. 3. att.). 17.-18. gadsimtā līdz ar Vācijā izgatavoto atvāzamo portatīvo saules pulksteņu izplatību popularitāti ieguva arī lineāla konvertācijas skala (skat. 4. un 5. att.). Dažos



4. att. Mēness rādītā laika apaļā konvertācijas skala ar grozāmu rādītāju. 16. gadsimta vācu meistaru izgatavots portatīvs atvāzams zilonkaula saules pulkstenis. Foto: www.liveauctioneers.com



5. att. Fragments no portatīva atvāzama zilonkaula saules pulksteņa. Aplī novietota konvertācijas skala. Grozāmais rādītājs nav saglabājies. Rīgas vēstures un kuģniecības muzeja eksponāts nr. 165252/1. Foto: M. Gills



6. att. Apvienots saules un mēness pulkstenis ar ciparnīcu, kas atbilstoši Mēness fāzei ļauj sekot novirzīto līniju krustpunktam koncentriskajām līnijām. Beļģija, Genk. Foto: M. Gills

mūsdienu saules/mēness pulksteņos ir atrodamas arī ciparnīcas, no kurām var tieši nolasīt Mēness rādīto laiku (6. att.). Tiesa, arī šajā gadījumā tomēr ir jāzina fāzes vecums dienās.

Tīri no praktiskiem apsvērumiem jāņem vērā, ka fāzes, kas stipri mazākas par ceturksni (jeb pusi diska), nedod pietiekamu gaismu, lai pulkstenī radītu kontrastainu ēnu. Un lielāko daļu laika šādā gadījumā Mēness redzams diennakts gaišajā periodā, kad spīd arī Saule. Tādēļ faktiskā darbība mēness pulkstenim ir periodā, ko iezīmē nedēļa pirms un nedēļa pēc pilnmēness. Jāmin arī, ka tieši tā apsvēruma dēļ, ka fāzes vecumu visbiežāk rēķina veselās dienās, korekcijas laiks netiek izrēķināts pietiekami precīzi un no pulksteņa netiek iegūts tik precīzs laiks, kādu var nolasīt no Saules ēnas.

Šobrīd Latvijā pagaidām nav neviena saules pulksteņa, kas būtu vai nu ar sākotnēji iestrādātu domu par laika rādīšanu Mēness gaismā, vai arī kas būtu papildināts ar atbilstošu konvertācijas skalu.

MĀRTIŅŠ GILLS

PAR KOSMOSA IZPĒTI PAŠU SPĒKIEM

2014. gada 12. aprīlī, dienā, kad apritēja 53 gadi kopš pirmā pilotējamā kosmiskā lidojuma, *Starspace* observatorijā Suntažos notika 11. debess vērotāju salidojums jeb *Starparty*. Šoreiz tematiskās daudzveidības nolūkos tika apskatīti veidi, kā cilvēki paši var pētīt kādus no kosmosa aspektiem.

Pasākums sākās ar pašu gatavotu raķešu jautājumu. Arnis Bača no Latvijas Raķešu - kosmiskā modelisma sporta savienības ne tikai stāstīja par darbināmiem raķešu modeļiem, bet arī ārpus telpām tika veikts nelielas raķetes starts.

Tālākā vakara gaitā Kristaps Meņģelis klātienē atklāja noslēpumu, kā viņš bija ieguvis tos interesantos attēlus, kur atsevišķas Lat-



Kristaps Meņģelis stāsta par projektu LAASE-2.

vijas daļas fotografētas no augstuma, kas manāmi pārsniedz pasažieru lidmašīnu tipisko lidojumu augstumu. Klausītāji varēja detalizēti uzzināt, kā tika gatavota amatieru radiozonde LAASE-2: par izmantotajiem materiāliem, tehnisko aprīkojumu, radiosignālu saziņas protokolu, lidojuma trajektorijas prognozēm, kā arī zondes starta formālo pusi. Šķiet, ka klātesošajos interese radās pietiekami liela, un jau tika ieskicēta doma par *Starspace* radiozondi. Tālāk sekoja Latvijas Radio amatieru līgas pārstāvja Imanta Tuklera un viņa kolēģa stāstījums par radioamatieru vaļasprieka specifiku, sacensībām un iespējām izmantot Mēnesi.

Lai arī Kristaps Kemlers astrofotografēšanai ir pievērsies relatīvi nesen, viņa pirmais



Kaltiņu observatorijas tornis un viens no dalībnieku atvestajiem teleskopiem.

pieteikums ir kvalitatīvs un pārliecinošs. Par to 2013. gada nogalē bija iespēja pārliecināties Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmē, vēlāk sekoja publikācija "Astrofotogrāfija Latvijā – sapņi un realitāte" žurnālā *Zvaigžņotā Debess* 2014. gada pavasara numurā (50.-56. lpp.), bet 12. aprīļa lekcija bija papildu apliecinājums, cik lieliskus galaktiku attēlus var iegūt vaļasprieka astronoms tepat Latvijā.

Starparty lekciju blokā Lietuvas firmas *Altechna* pārstāvis pastāstīja par lēcu tīrīšanas līdzekli *FirstContact*. Diemžēl dažu tehnisku ierobežojumu dēļ nenotika viens referāts, kuru bija plānojis lasīt Igaunijas robotikas speciālists *Toni Samuel*, kurš *Starparty* norises laikā atradās Japānā. Cerams, ka par šo interesanto tematu uzzināsim nākamajā reizē.

Tiksimies atkal rudenī! 🦉



Kaltiņu pagalmā iestājas krēsla, drīz sāksies pirmie debess novērojumi.

Visi foto – M. Gills

Populārzinātnisko gadalaiku izdevumu "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" var abonēt:

- **Latvijas Pasta nodaļās**, žurnāla indekss 2214, pa tālruni 67008001 vai internetā www.pasts.lv;
- **Abonēšanas centrā "Diena"** internetā www.abone.lv;
- izdevniecībā "**Mācību grāmata**" Rīgā, Klijānu ielā 2d-414 – skaidrā naudā vai, pieprasot rēķinu, pa tālr. 67 325 322 vai e-pastu macibu.gramata@apollo.lv.

Abonēšanas cena 2014. gadam **8,52** eiro (Rudens laidiena pielikumā – *Astronomiskais kalendārs 2015*), vienam numuram – **2,13** eiro.

Uzziņas **67 325 322**

FRICIS BLUMBAHS (23.X 1864. – 10.VI 1949.)

FRICIS BLUMBAHS

1949. gada 10. jūnijā pēc īsas slimības miris profesors, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Goda loceklis, Fricis Jāņa d. Blumbachs.

F. Blumbachs dzimis zemnieku ģimenē 1864. gada 23. oktobrī Talsu apriņķī. Pēc Tērbatas universitātes beigšanas strādājis par astronomu Pulkovas astronomiskajā observatorijā.

1893. gadā lielais krievu zinātnieks Dimitrijs Mendeļejevs aicināja F. Blumbachu strādāt zinātnisku darbu Galvenajā mēru un svaru palātā, tagadējā Vissavienības metroloģijas institūtā Ļeņingradā. Lielā Mendeļejeva vadībā prof. F. Blumbachs veicis daudzus svarīgus zinātniskus darbus. Prof. F. Blumbachs visu mūžu ir nodarbojies ar precīziem mērījumiem.

1896. gadā prof. F. Blumbachs vadījis Saules aptumšošanās ekspedīciju uz Ļenas upi, kur dabūjis lieliskus reversijas slāņu spektra uzņēmumus.

Mijā pieminā viņu paturēs:

A. Kirchenšteins, P. Lejiņš, M. Kadeks, J. Jurgens, Arv. Kalniņš, G. Vanags, A. Lūsis, L. Liepiņa, P. Nomālis, E. Stālbergs, A. Krūmiņš, R. Felše, P. Galenieks, E. Širons, K. Plaude, H. Pugo, E. Kronbergs, E. Papēdis, N. Brāzma, P. Eks, J. Ikaunieks, K. Šteins, J. Kalnciems, M. Dirikis.

1918. gadā prof. F. Blumbachs tika iecelts par direktoru Mendeļejeva dibinātajā zinātniskajā institūtā. Caur prof. F. Blumbacha rokām ir gājuši daudzi svarīgi zinātniski instrumenti, kuri tika gatavoti Padomju Savienības vajadzībām pirmajos tās pastāvēšanas gados. Uzticīgi kalpodams Padomju Savienībai, prof. F. Blumbachs izpelnījās darba trieciennieka nosaukumu.

Latvijā prof. F. Blumbachs vadījis Astronomijas katedru Latvijas Valsts universitatē, sevišķu vērību veltījot precīzā laika dienestam. Savā pilnsapulcē 1946. gada 26. septembrī LPSR Zinātņu akadēmija viņu ievēlēja par Goda locekli. Padomju valdība viņam ir piešķirusi Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka goda nosaukumu, apbalvojusi ar vairākām medaļām un goda rakstiem.

Prof. F. Blumbachs vienmēr vadījās no Mendeļejeva atziņām un šai garā centās audzināt savus skolniekus.

Replika. Latviešu izcelsmes astronoms un metroloģis, Mendeļejeva līdzgaitnieks profesors **Fricis Blumbahs**, kam šoruden svinama 150. jubileja, pēc atgriešanās Latvijā 1939. gadā ar Latvijas Universitātes gādību vadīja Astronomijas katedru. Viņa mūžs noslēdzās 1949. gada **10. jūnijā** (sk. 1949. g. 11. jūnija avīzes *Padomju Jaunatne* Nr. 114 izgriezum), nevis 1949. gada 10. aprīlī, kā tas stāv rakstīts *Vikipēdijā*, *Brīvajā enciklopēdijā*. Nepareizais miršanas datums profesoram uzrādīts arī krievu valodā (*Википедия – Свободная энциклопедия, Федор Иванович Блумбах*).

Tāpat ir apšaubāmas arī turpat atrodamās ziņas, ka, “nodibinoties Zinātņu akadēmijai, 1946. gadā kļuva par astronomijas sektora vadītāju, izveidojot Baldones observatoriju. Friča Blumbaha vārdā nosaukta kāda asteroīdu joslas mazā planēta.”

Šai sēru paziņojumā nav pat minēts, ka prof. Fr. Blumbahs ir bijis Zinātņu akadēmijas Astronomijas sektora vadītājs, jo profesora cienījamā vecuma dēļ Sektoru faktiski vadīja tā iniciators Jānis Ikaunieks, kas toreiz (1946-1949) pats vēl nezināja, kur tiks celta moderna astronomiskā observatorija. Tikai 1954. gadā tika izvēlēta Observatorijas vieta Baldonē pie Riekstu kalna (sk. *ZvD, Rudens* (45), 3. lpp.). Friča Blumbaha vārdā **nav** arī mazās planētas (sk. <http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>).

Ar šo gribējām vērst lasītāju uzmanību, cik nedrošas ziņas tiek publicētas pasaules tīmekļa *Vikipēdijās*, *Brīvajās enciklopēdijās*, un dažas kļūdas norādīt.

A. A., I. P.

DĒBESS SPĪDEKĻI 2014. GADA VAŠARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2014. gadā būs **21. jūnijā plkst. 13^h51^m**, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā Jāņu nakts šogad būs no 21. uz 22. jūniju.

4. jūlijā plkst. 3^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,0167 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un **astronomiskās vasaras** beigas būs 23. septembrī plkst. 5^h29^m. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

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

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

Saules šķietamais ceļš 2014. gada vasarā kopā ar planētām parādīs 1. *attēlā*.

Interesanta dabas parādība vasaras naktīs ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas svītras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir pašī

augstākie (80-85 km) un caurspīdīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

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

PLANĒTAS

Paša vasaras sākumā **Merkuram** būs maza rietumu elongācija. Tāpēc jūnija beigās tas nebūs redzams. 12. jūlijā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (21°). Tāpēc ap jūlija vidu to var mēģināt ieraudzīt rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta austrumu pusē. Tomēr ļoti traucēs gaišās naktis.

8. augustā Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz Saules). Tāpēc jūlija beigās un augustā tas nebūs novērojams.

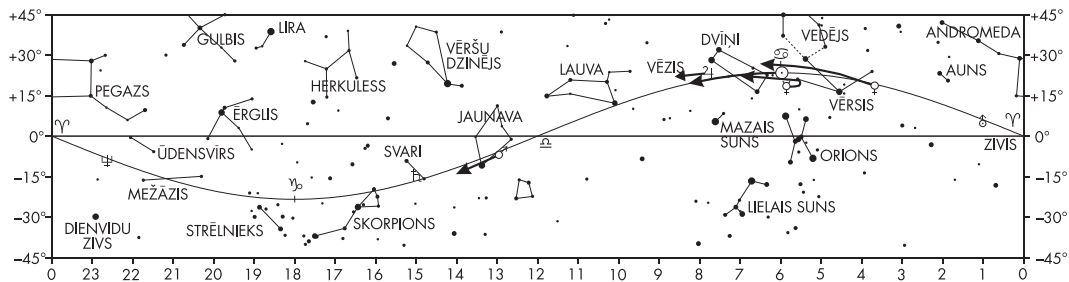
21. septembrī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (26°). Tomēr arī septembrī tas tik un tā nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

26. jūnijā plkst. 12^h Mēness paies garām 0,2° uz leju, 25. jūlijā plkst. 17^h 6° uz leju un 27. augustā plkst. 5^h 4° uz leju no Merkura.

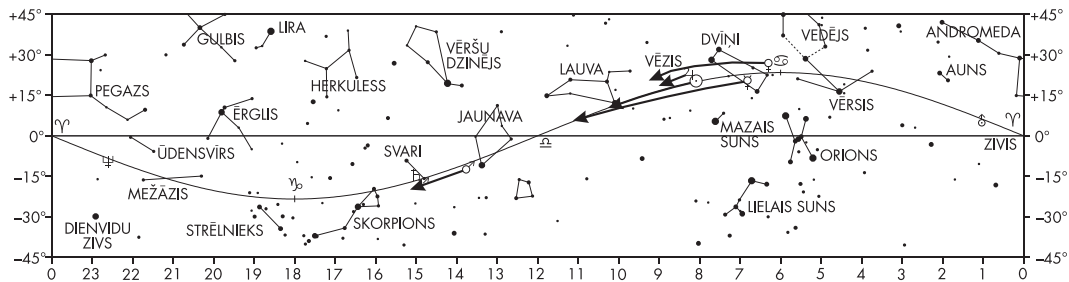
Vasaras sākumā **Venērai** būs diezgan liela rietumu elongācija (32°). Tad un jūlija pirmajā pusē to varēs novērot neilgi pirms Saules lēkta, ziemeļaustrumos. Redzamais spožums būs -3^m,9. Tomēr traucēs gaišā debess.

Lai arī elongācija (1. augustā – 22,5°) visu laiku samazināsies, tomēr Venēras novērošanas apstākļi jūlija otrajā pusē un augustā pat uzlabosies. Palielināsies laika intervāls starp Saules un Venēras lēkciem, kā arī mazāk traucēs krēslas segments. Venēras spožums paliks tāds pats kā iepriekš – -3^m,9.

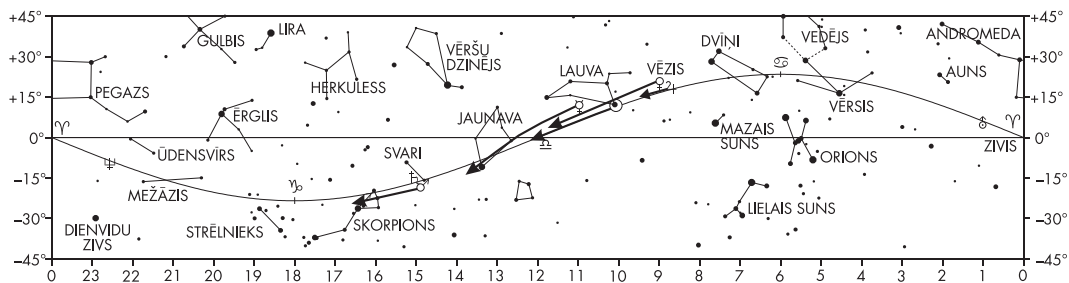
Septembra sākumā to vēl varēs mēģināt ieraudzīt īsi pirms Saules lēkta. Sākot ar sep-



21.06.2014. – 22.07.2014.



22.07.2014. – 22.08.2014.



22.08.2014. – 23.09.2014.

1. att. Eklīptika un planētas 2014. gada vasarā.

tembra otro pusi, Venēra vairs nebūs novērojama.

24. jūnijā plkst. 16^h Mēness paies garām 2° uz leju, 24. jūlijā plkst. 20^h Mēness būs 5° uz leju no Venēras un 24. augustā plkst. 5^h 6' uz leju no Venēras.

Vasaras sākumā un līdz 10. augustam **Mars** atradīsies Jaunavas zvaigznājā. Šajā laikā tas būs novērojams vakarpusē, diezgan zemu pie horizonta, debess dienvidrietumu pu-

sē. Tā redzamības ilgums un spožums visu laiku samazināsies – vasaras sākumā Marsa spožums būs -0^m,1, bet augusta sākumā +0^m,4.

10. augustā Mars iees Svaru zvaigznājā, kur atradīsies gandrīz līdz septembra vidum. Šajā laikā tas būs novērojams vakaros, īsu brīdi pēc Saules rieta, kā +0^m,6 spožuma spīdekļi.

Vasaras beigās tas atradīsies Skorpiona zvaigznājā un būs redzams neilgu laiku pēc

Saules rieta, ļoti zemu pie horizonta, kā +0^m,8 spožuma spideklis.

6. jūlijā plkst. 4^h Mēness paies garām 0,5° uz leju, 3. augustā plkst. 14^h 1,5° uz augšu un 1. septembrī plkst. 4^h 3° uz augšu no Marsa.

Pašā vasaras sākumā un jūlijā **Jupiters** nebūs novērojams – 24. jūlijā tas būs konjunktijā ar Sauli.

Ap augusta vidu to varēs sākt novērot rītos, neilgi pirms Saules lēkta, ziemeļaustrumu pusē. Tā spožums būs -1^m,8.

Jupitera novērošanas apstākļi visu laiku uzlabosies. Septembrī tas būs redzams vairākas stundas pirms Saules lēkta. Tā spožums vasaras beigās būs -1^m,9.

Pašā vasaras sākumā Jupiters atradīsies Dviņu zvaigznājā. 8. jūlijā tas pāries uz Veža zvaigznājā, kur atradīsies līdz vasaras beigām.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2014. g. vasarā parādīta 3. attēlā.

29. jūnijā plkst. 4^h Mēness paies garām 6° uz leju, 26. jūlijā plkst. 22^h Mēness paies garām 6° uz leju, 23. augustā plkst. 16^h Mēness paies garām 6° uz leju un 20. septembrī plkst. 10^h 6° uz leju no Jupitera.

Pašā vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Saturns** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,3.

Saturna redzamības apstākļi visu laiku pasliktināsies. Jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē tā redzamības intervāls pēc Saules rieta būs apmēram 2,5 stundas. Sep-

tembrī to vēl varēs mēģināt ieraudzīt drīz pēc Saules rieta, zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē.

Visu vasaru Saturns atradīsies Svaru zvaigznājā.

8. jūlijā plkst. 5^h Mēness paies garām 1° uz leju, 4. augustā plkst. 13^h 0,7° uz leju un 31. augustā plkst. 22^h 0,5° uz leju no Saturna.

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

Jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Augusta otrajā pusē un līdz pat vasaras beigām tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs +5^m,7, tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru tas atradīsies Zivju zvaigznājā.

18. jūlijā plkst. 14^h Mēness paies garām 1° uz augšu, 14. augustā plkst. 19^h aizklās un 11. septembrī plkst. 5^h 0,2° uz augšu no Urāna.

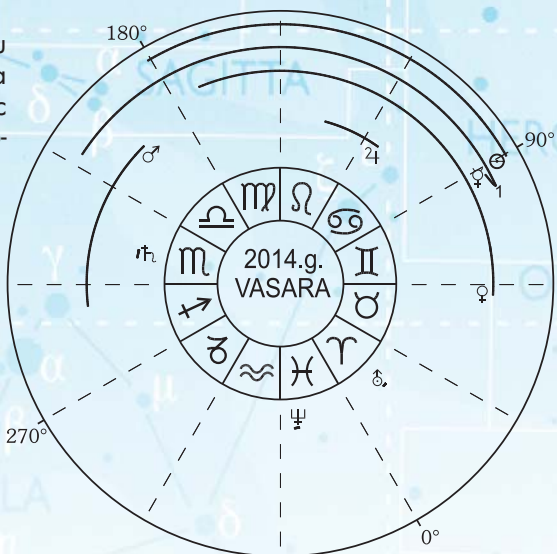
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 2. attēlā.

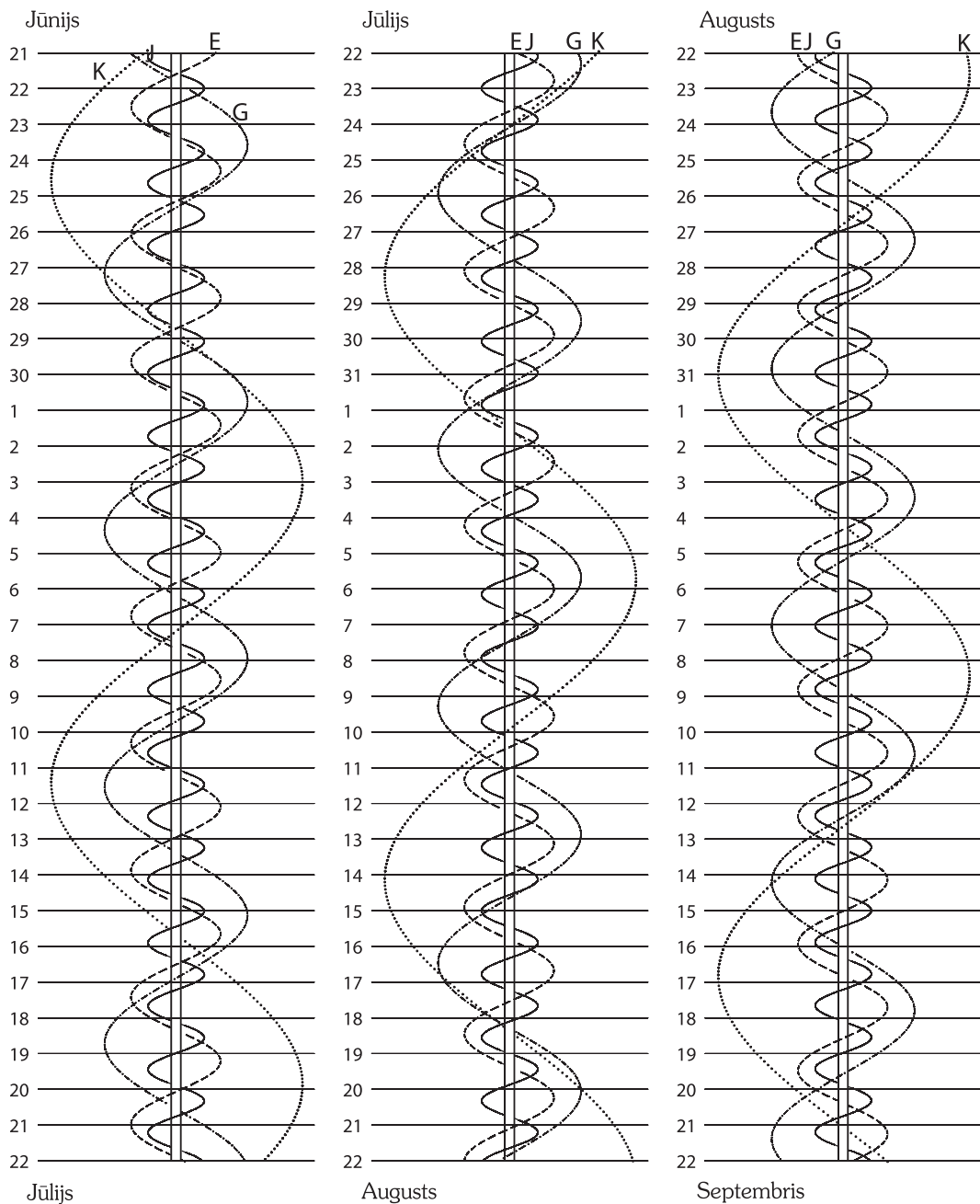
2. att. Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. jūnijā plkst. 0^h, beigu punkts 23. septembrī plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 1. jūlijs 16^h.





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2014. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

MAZĀS PLANĒTAS

2014. g. vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs četras mazās planētas – Cēra (1), Vesta (4), Hēbe (6) un Viktorija (12).

Cerera:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	13 ^h 25 ^m	+0°15'	2.151	2.673	8.2
1.07.	13 29	-1 04	2.280	2.680	8.4
11.07.	13 34	-2 29	2.413	2.688	8.5
21.07.	13 42	-3 58	2.548	2.695	8.6
31.07.	13 51	-5 31	2.683	2.703	8.7
10.08.	14 01	-7 05	2.816	2.711	8.8
20.08.	14 12	-8 40	2.946	2.718	8.9

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	13 ^h 21 ^m	+0°23'	1.624	2.177	6.9
1.07.	13 27	-1 07	1.726	2.172	7.1
11.07.	13 36	-2 46	1.832	2.168	7.2
21.07.	13 46	-4 30	1.940	2.164	7.3
31.07.	13 59	-6 18	2.048	2.160	7.4
10.08.	14 12	-8 08	2.155	2.158	7.5
20.08.	14 27	-9 57	2.260	2.156	7.6

Hēbe:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.08.	3 ^h 26 ^m	+2°09'	1.538	1.937	9.3
30.08.	3 41	+1 18	1.448	1.938	9.1
9.09.	3 53	+0 09	1.364	1.940	9.0
19.09.	4 02	-1 15	1.285	1.944	8.8

Viktorija:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.08.	23 ^h 01 ^m	+11°35'	0.946	1.857	9.4
20.08.	22 56	+11 30	0.916	1.869	9.2
30.08.	22 48	+10 46	0.904	1.884	9.0
9.09.	22 41	+9 31	0.912	1.900	9.0
19.09.	22 34	+7 54	0.942	1.917	9.1

KOMĒTAS

C/2012 K1 (Panstarrs) komēta

Šī komēta 2014. g. 27. augustā būs perihēlijā. 2014. g. vasarā tā būs novērojama vasaras sākumā un vasaras beigās, ar binokļu un teleskopu palīdzību. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	10 ^h 00 ^m	+33°33'	1.882	1.518	7.7
1.07.	9 47	+29 33	1.985	1.412	7.5
11.07.	9 37	+25 49	2.067	1.313	7.3
21.07.	9 30	+22 19	2.119	1.225	7.0
24.08.	9 09	+10 17	1.999	1.056	6.2
3.09.	9 02	+6 06	1.869	1.060	6.1
13.09.	8 54	+1 11	1.703	1.089	6.0
23.09.	8 43	-4 55	1.512	1.142	6.0

C/2013 V5 (Oukaimeden) komēta

Šī komēta 2014. g. 28. septembrī būs perihēlijā. Augusta beigās un septembra sākumā tā būs novērojama ar binokļu un teleskopu palīdzību. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
24.08.	6 ^h 38 ^m	+4°34'	1.134	0.962	9.1
29.08.	6 55	+1 06	0.953	0.890	8.4
3.09.	7 20	-3 57	0.776	0.822	7.6
8.09.	8 02	-11 32	0.618	0.760	6.8
13.09.	9 14	-22 06	0.507	0.706	6.0

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 13. jūlijā plkst. 11^h; 10. augustā 21^h, 8. septembrī 6^h.

Apogejā: 30. jūnijā plkst. 21^h; 28. jūlijā plkst. 6^h; 24. augustā 9^h.; 20. septembrī 17^h.

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

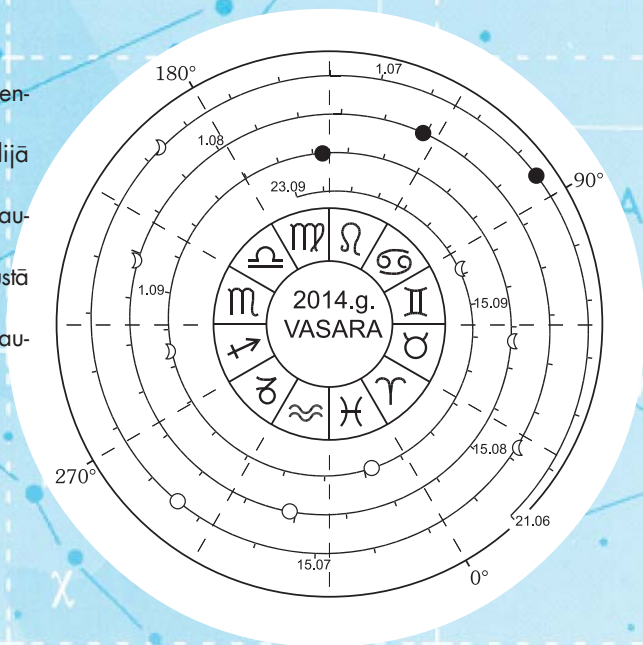
- 22. jūnijā 6^h04^m Vērsī (♈)
- 24. jūnijā 14^h06^m Dvīņos (♊)
- 27. jūnijā 0^h07^m Vēzī (♋)
- 29. jūnijā 11^h44^m Lauvā (♌)
- 2. jūlijā 0^h25^m Jaunavā (♍)
- 4. jūlijā 12^h44^m Svaros (♎)
- 6. jūlijā 22^h35^m Skorpionā (♏)
- 9. jūlijā 4^h26^m Strēlniekā (♐)
- 11. jūlijā 6^h26^m Mežāzī (♑)
- 13. jūlijā 6^h08^m Ūdensvirā (♒)
- 15. jūlijā 5^h42^m Zivīs (♓)
- 17. jūlijā 7^h08^m Aunā (♈)
- 19. jūlijā 11^h44^m Vērsī (♈)
- 21. jūlijā 19^h37^m Dvīņos (♊)
- 24. jūlijā 6^h00^m Vēzī (♋)
- 26. jūlijā 17^h56^m Lauvā (♌)
- 29. jūlijā 6^h38^m Jaunavā (♍)
- 31. jūlijā 19^h10^m Svaros (♎)
- 3. augustā 5^h58^m Skorpionā (♏)
- 5. augustā 13^h20^m Strēlniekā (♐)
- 7. augustā 16^h40^m Mežāzī (♑)
- 9. augustā 16^h53^m Ūdensvirā (♒)
- 11. augustā 15^h57^m Zivīs (♓)
- 13. augustā 16^h01^m Aunā (♈)
- 15. augustā 18^h59^m Vērsī (♈)
- 18. augustā 1^h42^m Dvīņos (♊)
- 20. augustā 11^h46^m Vēzī (♋)
- 22. augustā 23^h50^m Lauvā (♌)
- 25. augustā 12^h34^m Jaunavā (♍)
- 28. augustā 0^h55^m Svaros (♎)
- 30. augustā 11^h54^m Skorpionā (♏)
- 1. septembrī 20^h18^m Strēlniekā (♐)
- 4. septembrī 1^h16^m Mežāzī (♑)
- 6. septembrī 3^h00^m Ūdensvirā (♒)
- 8. septembrī 2^h48^m Zivīs (♓)

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 27. jūnijā 11^h08^m; 27. jūlijā 1^h42^m; 25. augustā 17^h13^m.
- » Pirmais ceturksnis: 5. jūlijā 14^h59^m; 4. augustā 3^h50^m; 2. septembrī 14^h11^m.
- Pilns Mēness: 12. jūlijā 14^h25^m; 10. augustā 21^h09^m; 9. septembrī 4^h38^m.
- ◌ Pēdējais ceturksnis: 19. jūlijā 5^h08^m; 17. augustā 15^h26^m; 16. septembrī 5^h05^m.

- 10. septembrī 2^h34^m Aunā
- 12. septembrī 4^h18^m Vērsī
- 14. septembrī 9^h27^m Dviņos
- 16. septembrī 18^h25^m Vēzī
- 19. septembrī 6^h11^m Lauvā
- 21. septembrī 18^h55^m Jaunavā



Mēness aizklāj spožākās zvaigznes:

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
9. VIII	ρ Sgr	3 ^m ,9	0 ^h 30 ^m	1 ^h 32 ^m	15° – 12°	94%
12. IX	o Psc	4 ^m ,3	0 ^h 06 ^m	1 ^h 09 ^m	26° – 34°	89%

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

METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Delta (δ) Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 23. augustam. 2014. gadā maksimums gaidāms 30. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojamais mete-

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

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2014. gadā maksimums gaidāms naktī no 12. uz 13. augustu. Tad intensitāte var sasniegt pat 100-110 meteoru stundā. 🌠

CONTENTS

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO *A.Balklavs*. Cosmic Microwave Background and Closed Time (*abridged*). *U.Dzērvītis*. Bounds of Universe Broaden (*abridged*). *A.Balklavs*. Neutrino and the Universe (*abridged*). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** *K.Schwartz*. Optics and Structure of the Universe. **DISCOVERIES** *J.Kalvāns*. What Is Interstellar Ice? *A.Alksnis*. ALMA Helps to Study the System of β Pictoris. *A.Alksnis*. Rings Found around an Asteroid. *I.Pundure*. Kepler’s Five Years in Searching Exoplanets. *I.Pundure*. Length of Exoplanet Beta Pic b Day Measured. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *A.Slavinskis*. From First Man-Made Fire to Sailing in the Space. *R.Misa*. Space Elevator – High-Tech Long Beanstalk. **OBSERVATORIES and INSTRUMENTS** *S.Kropa*. First Step of Giant Radiotelescope in Africa. **CONFERENCES and MEETINGS** *M.Gills*. ESON Meeting 2014. **FLASHBACK** *J.Jansons*. Research Foundation of University of Latvia (1935-1940). *A.Alksnis*. Half a Century of Baldone Schmidt Telescope Soon (1st continuation). **INVESTIGATIONS of the EARTH’S CRUST** *L.Bērziņa*. Circular Biolocation Anomalies – Energy Centres of Ancient Civilizations in the Structure of Earth Crust. *N.Cimahoviča*. Man between the Sky and the Earth. **AMID HYPOTHESES** *I.Jurģītis*. An Event in Canterbury or how the Moon Saved the Earth. **For SCHOOL YOUTH** *M.Avoitiņa*. Third Round Problems of 64th Latvian State Mathematical Olympiad. **For AMATEURS** *M.Gills*. Moon Dials. *M.Gills*. Exploring the Space Yourself. **CHRONICLE** *A.A., I.P.* Fricis Blumbahs (23.X 1864 – 10.VI 1949). Remark. *J.Kauliņš*. **ASTRONOMICAL PHENOMENA** in the Summer of 2014.

СОДЕРЖАНИЕ [№ 224, Лето, 2014]

В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Реликтовое излучение и замкнутое время (*по статье А.Балклавса*). Пределы космоса расширяются (*по статье У.Дзервитиса*). Нейтрино и Вселенная (*по статье А.Балклавса*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** *К.Цварц*. Оптика и структура Вселенной. **ОТКРЫТИЯ** *Ю.Калванс*. Что такое межзвездный лед? *А.Алкснис*. ALMA помогает исследовать систему Бета Живописца. *А.Алкснис*. Обнаружены кольца вокруг астероида. *И.Пундуре*. Пятилетка «Кеплера» в поисках экзопланет. *И.Пундуре*. Измерена продолжительность суток на экзопланете *Beta Pic b*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *А.Славинскис*. От первой искры до космического плавания. *Р.Миса*. Космический лифт – высокотехнологичный бобовый стебель. **ОБСЕРВАТОРИИ и ИНСТРУМЕНТЫ** *С.Кропа*. Первый шаг гигантского радиотелескопа в Африке. **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** *М.Гиллс*. Встреча координаторов ESON в 2014-м году. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** *Я.Янсонс*. Научно-исследовательский фонд Латвийского Университета (1935–1940). *А.Алкснис*. Телескопу Шмидта в Балдоне скоро исполнится столетия (*продолж.*). **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ** *Л.Берзиня*. Кольцевые биолокационные аномалии – энергетические центры древних цивилизаций в структуре Земной коры. *Н.Цимахович*. Человек между небом и Землей. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** *И.Юргитис*. Происшествие в Кентерберии или как Луна спасла Землю. **Для ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ** *М.Авоитиня*. Задачи третьего этапа 64-й Латвийской олимпиады по математике. **ЛЮБИТЕЛЯМ** *М.Гиллс*. Лунные часы. *М.Гиллс*. Исследования космоса своими силами. **ХРОНИКА** *А.А., И.П.* Федор Блумбах (23.X 1964 – 10.VI 1949). Реплика. *Ю.Каулиньш*. **НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА** летом 2014 года.

THE STARRY SKY, No. 224, SUMMER 2014
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2014
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2014. GADA VASARA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2014
Redaktore *Anīta Bula*
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*

9. att. Trīs ESTCube-1 uzņemtu attēlu kombinācija vienā. Attēlā redzama Sarkanā jūra un Adenas līcis.

Sk. Slavinskis A. No pirmās dzirksteles līdz burāšanai kosmosā.



ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS



ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena 3,00 €

MeerKAT pirmā antena zem saulainajām Dienvidāfrikas debesīm.

Foto: Sandra Kroņa

Sk. Kroņa S. Milzu radioteleskopa pirmais solis Āfrikā.