

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2012/13
ZIEMA

★ Vai RAGANAS SLOTA pie DEBESS?

- ★ NĪLS ĀRMSTRONGS (1930-2012) – PIRMAIS CILVĒKS uz MĒNESS
- ★ CURIOUSITY SĀK CEĻJUMU pa MARSU
- ★ LU ASTRONOMIJAS INSTITŪTA BIBLIOTĒKĀ
- ★ PIEDALIES APTAUJĀ par ASTRONOMISKO KALENDĀRUI

Pielikumā: Planētu redzamības diagramma 2013

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2012./13. GADA ZIEMA (218)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis **67034581**

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



Mācību grāmata
Rīga, 2012

SATURS

Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā debesī"

Dienas kārtībā – «melnie caurumi»
«Pioneer-10» dodas uz Jupiteru.....1

Jaunumi

Dīvains miglājs, kam daudz nosaukumu.
Andrejs Alksnis2

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Jonosfēras pētījumi Ventspils Starptautiskajā radio-
astronomijas centrā. *Marija Nečajeva, Ivars Šmēlds* ...4
Satelīts ne tikai televīzijai, bet arī mežu uzraudzībai.
Linda Gulbe8
Nils Ārmstrongs. *Ints Ķešāns*12

Jāņa Ikaunieka simtgades atcere

Par Jāņa Ikaunieka iecerēm un VSRC (*nobeig.*).
Edgars Bervalds21

Latvijas Universitātes mācību spēki

Ievērojamais Latvijas matemātiķis Arvids Lūsis
(1900–1969). *Jānis Dambītis, Andrejs Cibulis*25

Atskatoties pagātnē

LVU astronomijas specialitātes studenti –
1952. gada diplomandi (*3.turpin.*). *Andrejs Alksnis*32

Atziņu ceļi

Homo sapiens: māksla–skaitļi–astronomija.
Kurts Švarcs, Irena Pundure37

Skolu jaunatnei

Latvijas 40. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.
Māris Krastiņš41
Latvijas 37. atklātā fizikas olimpiāde. **Viktors Fļorovs,**
Dmitrijs Docenko, Dmitrijs Bočarovs, Andrejs Cēbers45

Mars tuvplānā

Pirmie iespaidi no Geila krātera. *Jānis Jaunbergs*53

Amatieriem

Astronomija Tehniskās jaunrades namā ANNAS 2.
Emīls Veide57
Saules halo Zilajā kalnā. *Raitis Misa*60

Kosmosa tēma mākslā

Un gaisma atkal ziemēju puzuros pārtecēt sāk.
Daiga Lapāne62

Hronika

LU Astronomijas institūta bibliotēka. *Anita Bakēvica*64

Zvaigžnotā debess 2012./13. gada ziemā.

Juris Kauliņš71

Aptauja par *Zvaigžnotās Debess 2012.* gada laidieniem
un *Astronomisko Kalendāru*

Pielikumā: **Astronomiskās parādības** un **Planētu
redzamības kompleksā diagramma 2013. gadam**

PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

DIENAS KĀRTĪBĀ – «MELNIE CAURUMI»

Zinātnes vēsturē atzīmēts ne viens vien gadījums, kad, pamatojoties uz pareizu teoriju, atklājums vispirms paredzēts un tikai pēc tam izdarīts praktiski. Kā piemēru šīs tēzes apstiprināšanai var minēt neitrīno paredzēšanu, ko 1933. g., lai glābtu fundamentālos enerģijas un kustības daudzuma momenta saglabāšanas likumus, izdara Pauli un tikai 1956. g. reģistrēja amerikāņu fiziķi Reiness un Kouenss, gēnu atklāšanu u.c. Pašlaik esam jauna atklājuma priekšvakarā – astrofiziķi nopietni ķērušies pie jaunu kosmisko objektu – *melno caurumu* – meklēšanas, objektu, kuru esamību paredz mūsdienu zvaigžņu evolūcijas teorija un gravitācijas teorija – Einšteina vispārīgā relativitātes teorija.

Astronomisko atklājumu dienas kārtībā tāpat ir *melnie caurumi* (*mc*). Pedējā laikā interesi neapšaubāmi ir stimulējusi neitronu zvaigžņu, t.i., pulsāru, atklāšana, kas apstiprināja mūsdienu zvaigžņu evolūcijas teorijas pamatpieņēmumu pareizību un līdz ar to palielināja ticību arī cita no šīs teorijas izrietošā secinājuma – *mc* eksistencei. Sevišķi daudz ir strādājuši teorētiķi, lai noskaidrotu ar *mc* fiziku saistītos jautājumus. Viņu darbs deva iespēju izveidot *mc* meklēšanas metodiskos principus (kā novērot nenovērojamo) un apbruņot ar tiem novērotājus. Ir sastādīts *mc* kandidātu saraksts, un šos objektus intensīvi pēta. Viss liecina, ka situācija astronomijā ir nobriedusi *mc* atklāšanai un visā drīzumā šie daudzējādā ziņā divinie kosmiskie ķermeņi kļūs par plašu un intensīvu astronomisko pētījumu objektiem. Pētījumu rezultāti bagātinās mūsu zināšanas par to ģenētisko sakaru ar citiem kosmiskiem objektiem un lomu galaktiku evolūcijā un ļaus iegūt fundamentālas atziņas par laika un telpas īpašībām ekstremālu gravitācijas lauku apstākļos.

(Saisināti pēc A. Balklava raksta 1.-15. lpp.)

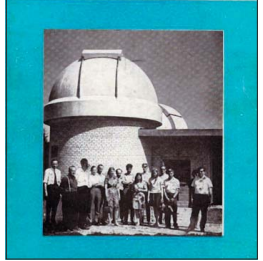
«PIONEER-10» DODAS UZ JUPITERU

1972. gada 3. martā pl. 04^h49^m pēc Maskavas laika no Kenedija zemesraga Floridā ar raķeti *Atlas-Centaur* tika palaists kosmiskais aparāts *Pioneer-10* Jupitera virzienā. 15 min pēc starta aparāts atdalījās no nesējraķetes pēdējās pakāpes. Tā ātrums atdalīšanās brīdī bija ~50 000 km stundā. *Pioneer-10* svars 256 kg. Tā galvenais mērķis ir Jupiters – Saules sistēmas lielākā planēta, kas atrodas 5 reizes tālāk no Saules nekā Zeme un veic vienu apgriezīgu ap Sauli 12 gados. *Pioneer-10* trajektorijas garums līdz Jupiteram ir apmēram 1 miljards km. Visbīstamākais šī ceļa posms ir ap 280 000 km platā asteroidu josla starp Marsa un Jupitera orbītām, kuru aparāts sasniedza 1972. gada jūlijā. Ir ielānāts iegūt 10 Jupitera virsmas fotogrāfijas sarkanajos un zilajos staros. Iespējams, ka izdosies nofotografēt arī noslēpumaino *sarkano plankumu* – Jupitera atmosfērā *peldošu* ovlā, sarkanīgu plankumu, kuru 1965. gadā atklāja itāļu astronoms Kasini. Ir paredzēts veikt arī planētas magnētiskā lauka, radiācijas joslu, atmosfēras sastāva un temperatūras sadalījuma pētījumus.

Pagājis garām Jupiteram, *Pioneer-10* 1980. gadā atradīsies Urāna orbītas tuvumā. Ap šo laiku (apm. 2,4 mljrd. km no Zemes) izbeigsies radiosakari ar aparātu. Vēl pēc dažiem gadiem *Pioneer-10* pametīs Saules sistēmu un dosies Vērša zvaigznāja spožākās zvaigznes Aldebarana virzienā.

Ceļojams starpzvaigžņu telpā, *Pioneer-10* var nejauši satikt citas civilizācijas, tāpēc tajā ir ievietota alumīnija plāksne ar īsām ziņām par cilvēkiem, kas aparātu palaiduši, un viņu atrašanās vietu Galaktikā.

(Saisināti pēc Ā. Alksnes raksta 26.-27. lpp.)

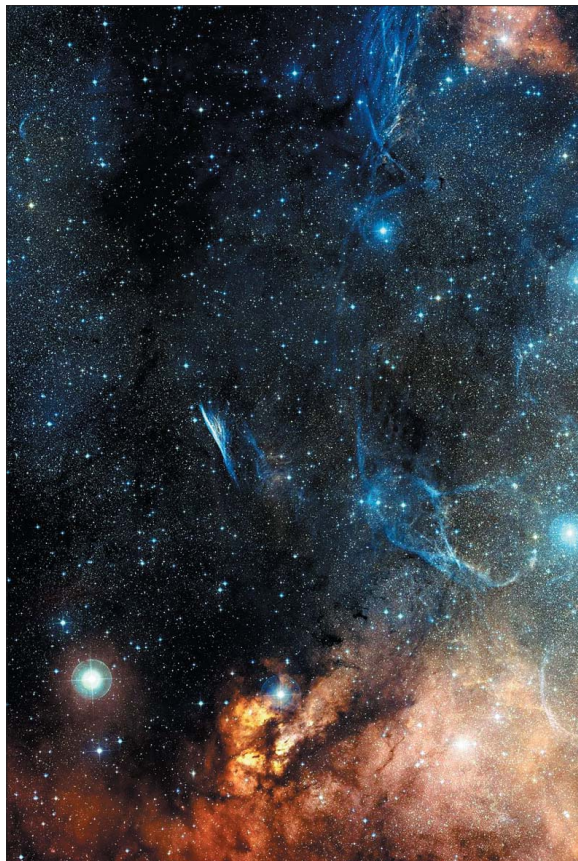


ANDREJS ALKSNIS

DĪVAINS MIGLĀJS, KAM DAUDZ NOSAUKUMU

Vai debess raganas slota? Jauns skats uz Zīmuļa miglāju – tāds virsraksts un apakšvirsraksts dots Eiropas Dienvidobservatorijas (ESO) 2012. g. 12. septembra foto ziņojumam presei – *eso1236*. Ziņojumam ir pievienots miglāja **NGC 2736** (saukta arī par Zīmuļa miglāju) attēls; (skat. attēlu uz šā žurnāla vāka), šis attēls iegūts ar Lasijas observatorijā Čīlē 1984. gadā uzstādīto Maksa Planka biedrības un Eiropas Dienvidobservatorijas kopīgi lietoto (MPG/ESO) 2,2 metru teleskopu un platleņķa fotoierīci. Jaunais attēls rāda visai savdabīgu miglāja uzbūvi. Lielākā un gaišākā detaļa attēlā ir ļoti izstiepts gandrīz taisnlinijas veidojums. Šo izstiepto neliela izmēra miglāju pie dienvidu debess (sk. 3. att.) jau 1835. gadā bija saskatījis britu astronoms Džons Heršels, strādādams Labās Cerības ragā Dienvidāfrikā. Toreiz, pirms vairāk nekā 150 gadiem, kad nebija jausmas par klēpj datoriem un viedtālruniem, šķiet, zīmulis bija visērtākais rīks, ar ko reģistrēt debess novērošanas apstākļus un novērojumu datus. Tinte varēja nakts aukstumā vai mitrumā sasalt vai uz papīra izplūst. Tāpēc dabiski, ka vārds “Zīmulis” visdabiskāk saistījās ar šī miglāja izskatu. Džons Heršels raksturojis šo miglāju kā “ārkārtīgi garu šauru pārmērīgi vājas gaismas staru; pozīcijas leņķis [orientācija pret ziemeļu-dienvidu virzienu] $19\pm [^\circ]$. Vismaz $20'$ [loka minūšu] garš, izstiepts tālu ārpus redzeslauka...” Tāpēc šis miglājs dēvēts arī par *Heršela staru*.

Jaunajā ESO attēlā redzams, ka Zīmuļa miglāja struktūra ir daudz sarežģītāka: ap



2. att. Zīmuļa miglājs (mazliet pa kreisi no attēla centra) un tā apkārtnē: zilā krāsā redzami karstie supernovas eksplozijas rezultātā pasaules telpā radītie triecienviļņi, kuru vietas parādās kā milzīga lodveida apvalka lokuveida un difūzas formas fragmenti. *PR Image eso1236c*

balto Heršela staru, no tā nelielā leņķī un uz vienu pusi novirzoties, viļņveidīgi krokojoties

kā zari vēl nesasietā bērzaru slotā, stiepijas sārtas, tievas miglāja šķiedras. Vai aplūkojamais miglājs nu būs iegūvis vēl vienu iesauku – **“Raganas slota”**, rādis laiks.

Uz žurnāla vāka “slotā” ir nolikta tā, ka, šķiet, atliek raganai sēsties uz tās un laisties gaisā. 2. un 4. attēlā šis debess apgabals ir orientēts tā, lai virziens uz debess ziemeļpolu būtu vērsts augšup, kā parasti zvaigžņu kartēs; tad to ir vieglāk salīdzināt ar cita vilņu garuma staros iegūtiem vai cita mēroga attēliem.

Šim Zīmuļa miglājam tuvāko debess apkārtni rāda 2. attēls, kurā sarkanā krāsā redzami divi gāzu un putekļu miglāji – ziemeļrietumu stūrī (augšā pa labi) neliels un dienviddaļā (pa labi) vesels miglāju masīvs. Zilganās šķiedras un aploces ir Buras (Vela) supernovas eksplozijas triecienvilņu izplatības radītās karstās vielas struktūras. Gandrīz viss Buru supernovas pārpalikums redzams 4. attēlā, kur te apakšējā



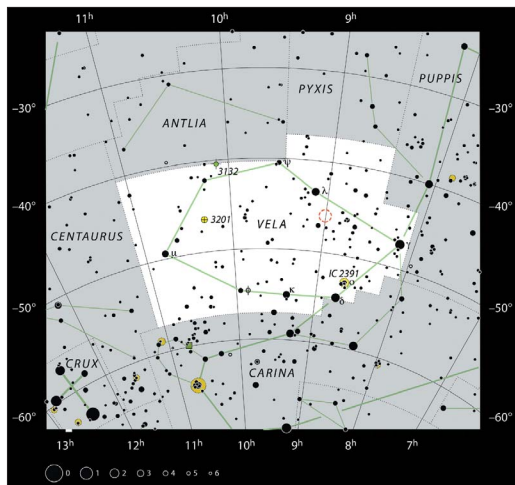
4. att. Buru (Vela) supernovas atliekas redzamajā gaismā “slotā” manāma kā garens spideklis kreisajā apakšējā stūrī visai tukšā debess laukā.

Astronomy Picture of the Day, 2007 February 13, Digitized Sky Survey, ESA/ESO/NASA FITS Liberator; Davide De Martin (Skyfactory) <http://apod.nasa.gov/apod/ap070213.html>

kreisajā stūrī atrodams Zīmuļa miglājs debess apgabalā, kas ir kopīgs ar 2. attēla debess lauku.

Zīmuļa miglājs ir daļa no milzīga gāzes apvalka, kas izveidojies supernovas eksplozijas rezultātā pirms 11 tūkstošiem gadu. Eksplozijas radītais triecienvilnis, izplatoties pasaules telpā, iedrāzdamies ar lielu ātrumu blīvākajos starpzvaigžņu gāzes apgabalos, sarkasēja gāzi līdz miljoniem grādu, bet vēlāk tā pamazām atdzisa. Daži apgabali vēl arvien ir tik karsti, ka to starojumu galvenokārt rada jonizētā skābekļa atomi. Šie supernovas atliekas apgabali Zīmuļa miglāja apkārtnē redzami zilganu šķiedru veidojumos (4. att.).

Zīmuļa miglājs kā daļa no miglāja NGC 2736 ar kārtas numuru 37 (vēlāk miglājs saukts arī RCW 37) ievietots Rodžera, Kampbela un Uaitouka 1960. gadā publicētajā Piena Ceļa dienvidu daļas jonizētā udeņraža apgabalu (HII) sarakstā. 🗎



3. att. Karte rāda Zīmuļa miglāja (NGC 2736, 800 gaismas gadu attālumā) vietu (iezīmēts ar sarkanu aplīti) Buru zvaigznājā dienvidu puslodē. ESO, IAU and Sky&Telescope

MARIJA NEČAJEVA, IVARS ŠMELDS

JONOSFĒRAS PĒTĪJUMI VENTSPILS STARPTAUTISKAJĀ RADIOASTRONOMIJAS CENTRĀ

Maksimāli sasniedzamā radioastronomisko mērījumu precizitāte un no tiem iegūstamās informācijas apjoms ir ierobežots ar vides, caur kuru izplatās radioviļņi, īpašībām. Vislielākā ietekme uz radioviļņu izplatīšanos ir jonosfērai. Jonosfēra ir plazmas slānis Zemes atmosfēras augšējā daļā, kas rodas atmosfēras gāzu jonizācijas dēļ. Saules starojuma un kosmisko staru ietekmē augšējā atmosfērā no sākotnēji elektriski neitrālajām tās sastāvdaļām izveidojas gāzu maisījums, kas sastāv no neitrāliem atomiem un molekulām, pozitīvi lādētiem joniem un brīvajiem elektroniem. Lādētās daļiņas dažādos jonosfēras apgabalos ir nevienmērīgi sadalītas, tie atrodas nepārtrauktā kustībā un mijiedarbībā, kuru raksturlielumi ir atkarīgi no plazmas elektromagnētiskajām īpašībām.

Jonosfēras ietekmi uz radioviļņu izplatīšanos galvenokārt nosaka brīvo elektronu sadalījums tajā. Uz jonosfēru krītošā jonizējošā starojuma fluktuāciju ietekmē jonosfērā rodas elektronu koncentrācijas nevienādības un turbulences, un viļņi, kas tās pārnēs tūkstošiem kilometru tālu no to rašanās vietas. Šie procesi izkropļo caur atmosfēru ejošos radioviļņus un rada gadījuma rakstura efektus: fāzu un grupu signālu aizkavēšanos, signālu amplitūdas mirgošanu, frekvenču izmaiņas, polarizācijas plaknes pagriezienus un vēl daudz citu. Šo efektu ietekme ir atkarīga no jonosfēras stāvokļa novērojumu brīdī, kas savukārt ir atkarīgs no Saules un ģeomagnētiskās aktivitātes, diennakts laika un arī cilvēka ietekmes.

Jonosfēras izpēte ir svarīga, lai izprastu to procesu, kas notiek Zemes atmosfērā, dabu un arī dažādu praktisku problēmu risināšanai. Kosmisko un arī virszemes radiosakaru drošība cita starpā ir atkarīga arī no jonosfēras "uzvedības". Informācija par jonosfēras stāvokli ļauj korigēt konkrētiem uzdevumiem lietojamās frekvences, noteikt to lietošanas grafiku atkarībā no diennakts laika un gadalaika. Jonosfēras nevienādības traucē arī kosmisko navigācijas sistēmu, tādu kā GLONASS un GPS, un ar šīm sistēmām saistīto pareizā laika un koordinātu noteikšanas sistēmu darbu, samazinot mērījumu precizitāti.

Jonosfēras turbulences parametru pētīšana notiek, izmantojot dažādas metodes. Viena no tām ir radio caurstarošana, kad jonosfēra tiek caurstarota ar radiosignāliem, kuru parametri ir zināmi, un tiek analizētas izmaiņas, kas radušās, tiem ejot caur jonosfēras nevienādībām. Viena no šīs metodes modifikācijām ir interferometrijas tehnoloģiju lietošana, kad novērojumi vienlaikus notiek ar vairākām antenām, starp kurām var būt pat visai ievērojams attālums. Šajā gadījumā radiostarojums no tā avota līdz uztveršanas punktiem caur jonosfēru izplatās pa dažādiem ceļiem un tās ietekme uz katrā novērošanas stacijā uztverto signālu arī ir dažāda. Salīdzinot uztvertos signālus katrā no uztveršanas punktiem, iespējams spriest par vidi, caur kuru radioviļņi izplatījušies.

Ar dažādiem radioteleskopiem uztvertie signāli tiek savstarpēji sareizināti un pēc tam

veikta to korelācijas un spektrālā analīze. Šāda procedūra, kas raksturīga interferometrijas tehnoloģijām, ļauj izslēgt signāla avota starojuma intensitātes fluktuācijas un pētīt tikai intensitāšu starpības, kas rodas, radioviļņiem izplatoties caur dažādiem jonosfēras turbulences apgabaliem. Pie tam interferometra bāzes līnijas projekcija uz viļņu fronti nosaka maksimālo nevienādību izmēru, pret kurām ir jutīgs attiecīgais interferometrs. Pētot interferometra izejas signāla jaudas spektru, var noteikt nevienādību kustības ātrumu, to sadalījumu pa dažādiem parametriem (koordinātes, laiks, izmēri), kā arī šo lielumu dinamiskos parametrus.

Mūsdienų tehniskie līdzekļi ļauj pētīt jonosfēru ne tikai tās mierīgajā vai dabiski ierosinātajos stāvokļos, bet arī mākslīgi ierosinātā stāvoklī, ko var panākt, apstarojot augšējos atmosfēras slāņus ar radioviļņiem. Elektronu jonosfērā, salīdzinot ar neitrālajām daļiņām, nav daudz, un, iedarbojoties uz konkrētu apgabalu ar radiostarojumu, iespējams jūtamī mainīt tā jonizācijas pakāpi. Mainot apstarojošā signāla parametrus un novērojot jonosfēras ierosinātā apgabala reakciju, iespējams iegūt informāciju par jonosfērā notiekošajiem fizikālajiem procesiem un to ietekmi uz radioviļņu izplatīšanos. Salīdzinot pētījumu rezultātus, kas iegūti jonosfēras neierosinātā stāvoklī un mākslīgi ierosinātā, iespējams prognozēt parādības, kas saistītas ar paaugstinātu Saules vai ģeo-

magnētisko aktivitāti, vai arī antropogēniem faktoriem.

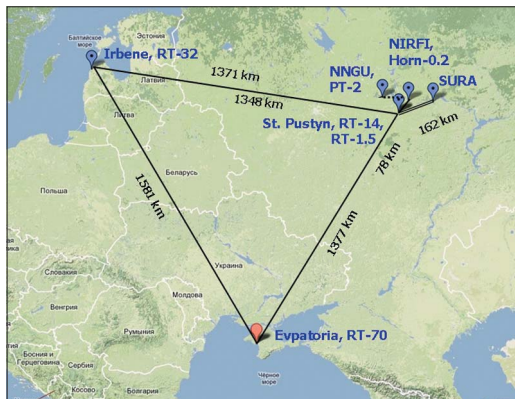
Pēdējos gados Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs (VSRC) piedalās jonosfēras pētījumos, lietojot sevišķi lielas bāzes radiointerferometriju* (*Very Long Baseline Interferometry – VLBI*). Interferometra antenas šajā gadījumā cita no citas atrodas lielā attālumā – eksperimentos piedalījās Latvijas, Krievijas un Ukrainas radioteleskopi – VSRC 32 m diametra radioteleskops RT-32 Irbenē, septiņdesmit metru teleskops RT-70 (1. att. vāku 4. lpp.) Eipatorijā (Ukraina), pusotra un četrpadsmit metru antenas RT-1.5 (2. att.) un RT-14 Staraja Pustiņā (Nižņijnovgorodas apgabals, Krievija), kā arī 2 metru “šķivis” un rupora antena ar 20 cm atvērumu Nižņijnovgorodā. Tā kā bāzes līnijas projekcija uz viļņu frontes nosaka maksimālo nevienādību izmēru, ko var “ieraudzīt” ar attiecīgo interferometru, šāda konfigurācija ļauj pētīt gan vidēja izmēra (daži kilometri) elektronu blīvuma fluktuācijas jonosfērā, gan līdzīgus veidojumus, kuru izmēri ir līdz pat 1500 kilometriem. Vienā gadījumā tiek

2. att. Radioteleskops RT-1.5 Krievijas Izglītības un zinātnes ministrijas Federālās valsts budžeta iestādes “Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūts” Nižņijnovgorodā (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Научно-исследовательский радиофизический институт” (ФГБНУ НИРФИ) Министерства образования и науки РФ) novērošanas bāzē Staraja Pustiņā.

Foto: Marija Nečajaeva



* Sk. Balklavs A. Globālā radiointerferometrija. – *ZvD*, 1995, Vasara (148), 2.-13. lpp.



3. att. Radioteleskopu izvietojums jonosfēras pētīšanas eksperimentiem.

izmantota bāzes līnija, ko veido abas Nižņijnovgorodā izvietotās antenas (4 km), otrā bāzes līnijas, ko veido sistēmas lielos attālumos izvietotie radioteleskopi. Dažādo izmēru jonosfēras elektronu blīvuma fluktuācijas būtiski atšķiras, gan pēc ģenerācijas mehānisma, dinamiskajiem raksturlielumiem, gan rašanās laika. 3. attēlā dota augstāk aprakstītā un pētījumos izmantotā starptautiskā radioteleskopu kompleksā shēma.

Jonosfēras apstarošanai savukārt tika izmantota iekārta Sura, kas tā nosaukta par godu tuvumā plūstošajai upei un arī atrodas Nižņijnovgorodas apgabalā (<http://sura.nirfi.sci-nnov.ru/indexe.html>). Iekārta sastāv no trīs īsviļņu radiatorajiem ar frekvenču diapazonu 4-25 MHz un jaudu 250 kW kat-

ram, kā arī uztverošās-raidošās antenas ar izmēru 300×300 m un frekvenču diapazonu 4,3-9,5 MHz (4. att.). Pasaulē eksistē vēl dažas šāda veida iekārtas – pazīstamākā no tām ir Alaskā ASV piederošā Augstfrekvences aktīvās ziemeļblāzmas izpētes programmas HAARP (**H**igh **F**requency **A**ctive **A**uroral **R**esearch **P**rogram) iekārta (sk. arī <http://www.haarp.alaska.edu> un http://en.wikipedia.org/wiki/High_Frequency_Active_Auroral_Research_Program). Pieminēšanas vērts ir arī Eiropas ziemeļos Norvēģijā Tromses tuvumā izvietotā iekārta. Ieinteresēts lasītājs norādes uz šīm un citām iekārtām var atrast arī internetā jau pieminētajā HAARP veltītajā Vikipēdijas lapā.

Mūsu rakstā apskatīto jonosfēras pētījumu gaitā no iekārtas Sura uz jonosfēru tika raidīts starojums, kas nedaudz vairāk kā 180 km augstumā radija mākslīgas turbulences apgabalu ar diametru apmēram 50 km. Starojums no radioavota, kas atradās aiz Zemes atmosfēras robežām (dabiska vai GPS un GLONASS sistēmai piederoša ZMP), ceļā uz vienu no uztverošajām antenām gāja caur šo apgabalu uz pārējām antenām – caur vājiem turbulences apgabaliem vai arī mierīgu jonosfēru.

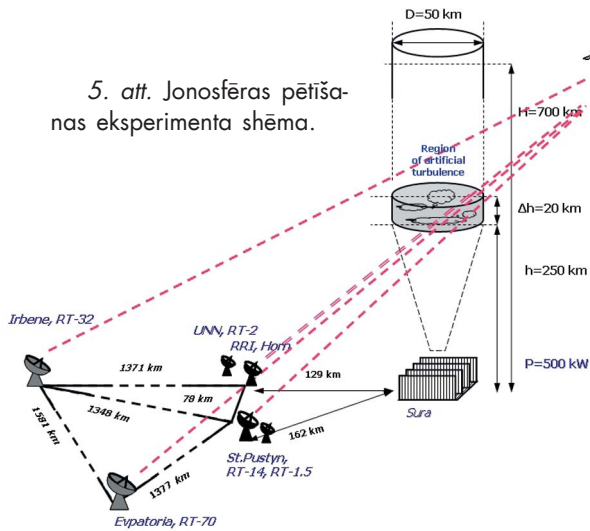
Ekspierimenta shēma parādīta 5. attēlā. Svitrotā zona virs raidītāja ir maksimālās starojuma izveidotās mākslīgās turbulences apgabals. Plānojot eksperimentus, tika ņemts vērā, ka izmantojamajiem radioavotiem jābūt punktveida (t.i., tā izmēriem jābūt mazākiem par interferometra izšķirtspēju) vai arī ar si-



4. att. Iekārtas Sura antenu lauks.

Foto: A. N. Karašins

5. att. Jonosfēras pētīšanas eksperimenta shēma.

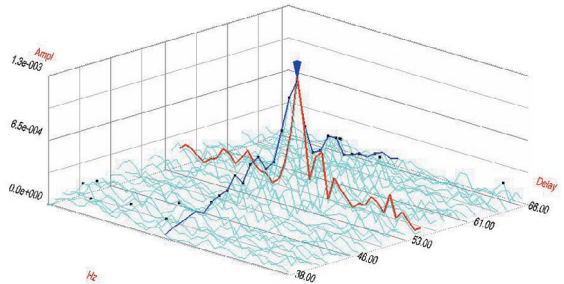


metrisku struktūru (to nosaka matemātiskie modeļi, kas tiek lietoti, izsecinot attiecīgā jonosfēras apgabala fizikālās īpašības), pietiekami spēcīgiem un arī jāatrodas vienlaikus visu sistēmā ietilpstošo radioteleskopu redzamības zonās.

Šim prasībām labi atbilst navigācijas sistēmas GLONASS un GPS ZMP. To orbītas ir stabilas un labi zināmas, bet to lielais skaits un praktiski vienmērīgais sadalījums pie debesu sfēras nodrošina nepārtrauktu kāda šo sistēmu pavadoņa atrašanos visu radioteleskopu redzeslaukā. Diennakts laikā iespējami vairāki desmiti momentu, kad šādi pavadoņi atrodas virzienā no kāda novērošanas punkta uz mākslīgi radīto ierosināto jonosfēras apgabalu, un attiecīgi dienas gaisajā laikā, kas dotajiem novērojumiem ir optimāls, šādi gadījumi varētu būt 4-6. To izstarotais signāls ir pietiekami spēcīgs, lai tiktu uztverts pat ar maza izmēra antenām (tādēļ nākotnē šiem pētījumiem paredzēts izmantot nevis lielo 32 m Irbenes radioteleskopu RT-32, bet gan mazāko 16 m diametra RT-16). Šie pavadoņi izstaro 1,6 GHz diapazonā, kurā pat industriālo objektu (Nižņijnovgoroda!) tuvumā ir maza traucējumu līmenis. Iespēja plānot novērojumus gandrīz vai jebkurā laikā nodrošina iespējami bieži pētīt jonosfēru gan dabiski mierīgā stāvoklī,

gan brīžos, kad tās neviendabības un turbulences ir dabisku faktoru radītas (piemēram, kad jonosfērā nonāk Saules uzliesmojuma izsviestas lādētās daļiņas).

Pašlaik, kad top šis raksts (2012. gada jūlija sākums), iegūti pirmie rezultāti, apstrādājot 2011. un 2012. gada novērojumu datus. Pagaidām datu apstrāde veikta, izmantojot Nižņijnovgorodas Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta korelatoru *NIRFI-4*, taču drīzumā šim procesam pieslēgsies arī VSRC izstrādātā iekārta. Dažādos novērošanas punktos iegūto signālu pirmapstrādes gaitā tiek iegūta to kroskorelācijas funkcija, kuras maksimums nosaka t.s. aizkavēšanos – signāla pienākšanas laiku starpību katrā no antenām, kas veidojas tādēļ, ka starojuma ceļš no avota līdz katrai no antenām ir dažāda garuma. Kroskorelācija tiek veikta dažādās frekvencēs, un frekvence, kurā šis maksimums ir absolūts, nosaka frekvences korekciju, kas nepieciešama tādēļ, ka rodas



6. att. Interferometra korelācijas funkcijas jaudas spektra piemērs. Bāze 4 km (radioteleskopi RT-1.5 un rupora antena Nižņijnovgorodā). Aizkavēšanās (*Delay*) mērvienība ir "solis" ar vērtību 62,5 ns, signāla amplitūda dota relatīvās vienībās.

Doplera nobīde objekta kustības dēļ attiecībā pret radioteleskopiem. Pēc šo korekciju veikšanas signāli tiek savstarpēji sareizināti un iegūta šā reizinājuma autokorelācijas funkcija (interferometra izejas signāla jaudas spektrs). 6. zīmējumā parādīts rezultāts, kas iegūts, novērojot GPS sistēmas pavadoņi

Navstar 26605. Kroskorelācijas funkcija, kas atbilst frekvencei, kurā tā sasniedz absolūto maksimumu, parādīta ar *zilu* līniju, *sarkanā* līnija savukārt ir interferometra signāla jaudas spektrs pie attiecīgās aizkavēšanās vērtības. Gan aizkavēšanos, gan frekvenci galvenokārt

nosaka eksperimenta ģeometrija, bet par attiecīgā jonosfēras apgabala fizikālajām īpašībām tiek spriests pēc jaudas spektra formas.

Raksts tapis, pateicoties Eiropas Sociālā fonda finansējumam (projekts 2009/O231/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/151). 🐦

LINDA GULBE

SATELĪTS NE TIKAI TELEVĪZIJAI, BET ARĪ MEŽU UZRAUDZĪBAI

Nakts debesīs bieži varam ievērot spožus, kustīgus, zvaigznēm līdzīgus objektus. Tie ir Zemes mākslīgie pavadoņi, kas, atrodoties orbitā, veic visdažādākos uzdevumus, tostarp Zemes virsmas attēlu iegūšanu. Šajā rakstā apskatīsim, kā ar datora palīdzību un nelielu cilvēka līdzdalību no pavadoņu iegūtajiem attēliem iespējams izstrādāt kartes, kas satur informāciju par objektiem un materiāliem uz Zemes virsmas. Pasaulē no pavadoņiem tiek novēroti visdažādākie objekti: lauksaimniecības zemes, meži, mežu ugunsgrēki, pilsētu teritorijas, ūdens vides izmaiņas un citi. Jau kopš seniem laikiem mežiem ir piedēvēts Latvijas lielākās bagātības statuss, tādējādi ir ļoti svarīgi šo bagātību saprātīgi apsaimniekot un uzraudzīt. Viens no veidiem, kā raksturot mežu, ir pētīt tajā augošās koku sugas, par kurām vairāk arī šajā rakstā.

Kāpēc pētīt koku sugas?

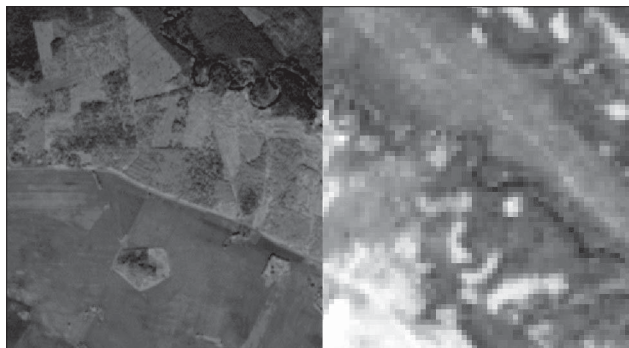
Sobrīd aizvien aktuālāki kļūst apkārtējās vides jautājumi. Pasaulē nerimst diskusijas par globālo sasilšanu un tās izraisītām klimata pārmaiņām, kas var skart arī Latviju pietiekami tuvā nākotnē. 2004. gadā Atēnās Grieķijā pārsteidza negaidīts sniegputenis, kas skolēniem sagādāja papildu brīvdienu, bet zinātnes aprindās izraisīja pamatotas diskusijas. Turklāt pēdējā gadu desmitā netipiski laika apstākļi Eiropā tiek novēroti arvien biežāk. Netipiskas ziemas un ziņas par fenomeniem, kas agrāk Latvijā bija tikai retums, virpuļviesuļiem, raisa jautājumus, vai tas ir da-

bisks process vai jau klimata izmaiņu sekas. Visas sistēmas uz šīs planētas ir savstarpēji saistītas, un izmaiņas klimatā rada izmaiņas zemes pārsegumā jeb mūsu pierastajā dzīves vidē. Priede šobrīd ir Latvijas ekonomikai nozīmīgākā koku suga. Klimatam kļūstot siltākam, var mainīties augošās sugas: Latvijas ainavai pierasto priežu audžu vietā var stāties siltam klimatam piemērotākie bērzs un citi lapu koki. Koku sugu kartes ir nepieciešamas gan Latvijas *zaļā zelta* inventarizācijas vajadzībām, gan klimata izmaiņu ietekmes novērtēšanai. Taču sistemātiski pārbaudīt koku sugu kvalitatīvo sastāvu Latvijas mežos klātienē, veicot lauka mērījumus, ir gan laikietilpīgs, gan finansiāli dārgs process. Risinājums – klātienes mērījumu aizstāšana ar modernajām satelīttehnoloģijām un mašīnmācīšanās metožu iespējām. Ventspils Augstskolas Inženierzinātņu institūtā "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs" (IZI VSRC) Eiropas sociālā fonda (ESF) projekta "Uz Zemes mākslīgo pavadoņu (ZMP) attiecināmu signālu uztveršanas, raidīšanas un apstrādes tehnoloģijas" (2009/O231/1DP/1.1.1.2.0/09/APIA/VIAA/151) ietvaros tiek veikti pētījumi satelītattēlu apstrādē un meža inventarizācijas parametru karšu izstrādē uz satelītattēlu bāzes.

Satelītattēlu priekšrocības un iespējas

Satelītattēlu galvenā priekšrocība ir regulāra informācija par plašu teritoriju. Piemēram, vienā *Landsat TM* sensora attēlā iespē-

jams aplūkot gandrīz pusi no Latvijas teritorijas. No satelītattēliem iegūtās kartes var kalpot kā lielisks pamats regulāriem apkārtnes vides pārskatiem, kas ļautu pieņemt vīdei draudzīgus un ilgtspējīgus lēmumus. Lai satelīttehnoloģiju lietošana būtu sekmīga, vītāli svarīga ir to kvalitāte un piemērotība konkrētajai vajadzībai. Satelītattēlu kvalitāti raksturo daudzi un dažādi parametri, bet kā galvenie būtu minami to telpiskā izšķirtspēja, sensoru uztvertās frekvenču joslas, kā arī uzņemšanas laiks un sezona. Izvēloties attēlu piegādātāju, gan jāņem vērā, ka, jo mazāka teritorija apskatāma attēlā, jo mazākas detaļas un objektus varam saskatīt un otrādi. Mazākā saskatāmā objekta izmēri raksturo satelītattēla telpisko izšķirtspēju un nosaka, cik detalizētu karti būs iespējams iegūt no konkrētā satelītattēla. Ja nepieciešams pētīt atsevišķus kokus, tad telpiskajai izšķirtspējai ieteicams būt ne mazākai par lielāko koku vainagu diametru, savukārt, ja vēlamies noteikt tikai mežu teritorijas, tad pietiekami ir arī brīvi pieejamie Landsat programmas attēli ar 30 metru telpisko izšķirtspēju. Kustoties pa riņķveida orbitām, pavadoņi ik pēc noteikta perioda nonāk vienā un tajā pašā orbītas punktā un iegūst interesējošās ģeogrāfiskās vietas attēlu, tādēļ iespējams veikt regulārus pārskatus par izmaiņām uz Zemes virsmas, kopš pavadoņi viesojies kādā no iepriekšējām reizēm. Papildus iepriekšminētajām priekšrocībām satelīta sensori spēj uztvert ne tikai cilvēka acij redzamo gaismu, bet arī citas elektromagnētiskā spektra daļas, piemēram, tuvo infrasarkanā starojumu. Satelīta sensori tiek iedalīti pasīvajos sensoros un aktīvajos atkarībā no tā, vai tiek izmantots dabiskais vai pašā satelīta aparātu raidīts starojums. Šajā rakstā apskatīsim tikai pasīvos sensorus, kas veido attēlus, ierakstot Saules un termisko starojumu, kas tiek atstarots vai izstarots no zemes virsmas. VSRC pētījumos tiek izmantoti jebkuram interesentam par brīvu pieejamie Landsat programmas satelītattēli un komerciālie RapidEye sensora attēli (1. att.). Ra-

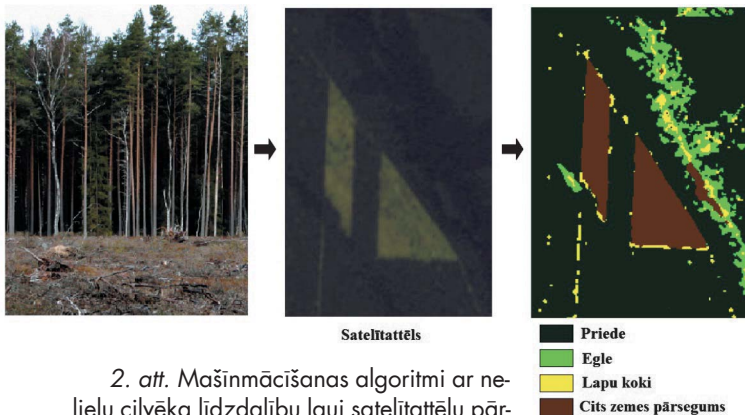


1. att. Pa kreisi: RapidEye tuvā infrasarkanā satelītattēla fragments ar telpisko izšķirtspēju 5 m, pa labi: Landsat TM tuvā infrasarkanā satelītattēla fragments ar telpisko izšķirtspēju 30 m.

pidEye satelīti ir izvietoti 630 km augstumā ar Sauli sinhronizētās orbītās, respektīvi, pavadoņiem nekad neiestājas diennakts tumšais laiks, kad redzamās gaismas spektra attēlu ieguve nav iespējama. Visbiežāk no Zemes virsmas saņemtais starojums tiek sadalīts vairākās elektromagnētiskā spektra daļās, piemēram, tuvais infrasarkanais, zaļā gaisma, zilā gaisma, un katra spektra daļa, saukta par frekvenču joslu, tiek ierakstīta atsevišķā melnbaltā attēlā. Apvienojot zilās, zaļās un sarkanās gaismas attēlus, izmantojot specializētu programmatūru, iegūstam acij pazīstamus krāsu attēlus. Satelītattēliem piegādātājs papildus pievieno arī precīzu informāciju par attēlotā apgabala ģeogrāfiskajām koordinātēm un satelīta sistēmas raksturlielumiem attēla ieguves brīdī, piemēram, Saules augstuma leņķi.

No attēla līdz kartei

Satelītattēli satur cilvēka acij nepierastu informāciju – visus tik pazīstamos objektus redzam no kosmosa perspektīvas, citos mērogos un bieži arī cilvēka redzei neredzamos elektromagnētiskā spektra viļņu garumos. Papildus šiem ierobežojumiem manuāla satelītattēlu apstrāde ir laikietilpīga un līdz ar to arī finansiāli dārgs process, tādēļ šo uzdevumu



2. att. Mašīnmācīšanas algoritmi ar nelielu cilvēka līdzdalību ļauj satelītattēlu pārvērst koku sugu kartē.

ir aktuāli automatizēt, izmantojot statistiskās mašīnmācīšanās metodes. (2. att.)

Satelītattēla pārveidošanu tematiskajā kartē, kas satur informāciju par zemes virsmas pārsegumu jeb materiāliem uz Zemes virsmas, sauc par attēla klasifikāciju. Klasifikācijas uzdevums ir katram satelītattēla pikselim piešķirt zemes pārseguma tipa apzīmējumu, piemēram, mežs, ūdens vai pilsēta.

Lai dators spētu veikt šo uzdevumu, ir svarīgi atrast kādu pazīmi vai pazīmes, kas satelītattēlā ļauj viennozīmīgi atšķirt vienu materiālu no citiem. Viena no efektīvākajām pazīmēm ir materiāla atstarojums atkarībā no elektromagnētiskā viļņa garumiem jeb signatūra. Redzamās gaismas diapazonā šo pazīmi var uzskatīt par objekta krāsu. Iedomāsimies divas dažādas koku sugas: egli un bērzu. Viena no pirmajām pazīmēm, pēc kuras atšķirt egles no bērziem, cilvēkam varētu būt koku forma. Kā zinām, eglei piemīt izteikta trijstūrveida forma, savukārt bērzam raksturīgs stumbrs un izteikts vainags. Bet tagad iedomāsimies, kā izskatās koks no kosmosa: skaidrs, ka koka forma gan eglei, gan bērzam ir relatīvi līdzīga un nevar tikt izmantota par aprakstītāju klasifikācijā. Savukārt koka vainaga krāsa ir ievērojami derīgāka pazīme, kas ļauj savstarpēji salīdzināt koku sugas. Ja izslēdzam jebkuru citu pazīmi un domājam tikai par krāsu, varam secināt, ka ar šo vienīgo pazīmi ir pietiekami, lai atšķirtu

egli no bērza: egle ir tumši zaļa, bet bērzs gaišāk zaļš. Tā kā šāds apgalvojums ir gandrīz simtprocentīgi patiess, tad varam to izmantot klasifikācijas algoritmā. Lai šo darbu paveiktu, mums ir nedaudz jāpieskaras statistiskās mašīnmācīšanās pamatiem: vadītajai klasifikācijai. Vadītās klasifikācijas ietvaros katrs attēla pikselis tiek salīdzināts ar parauga pikseliem, kuru zemes pārseguma tips jau ir zināms – to ir noteicis cilvēks. Vadītā klasifikā-

cija notiek trīs posmos: apmācības, klasifikācijas un precizitātes novērtēšanas.

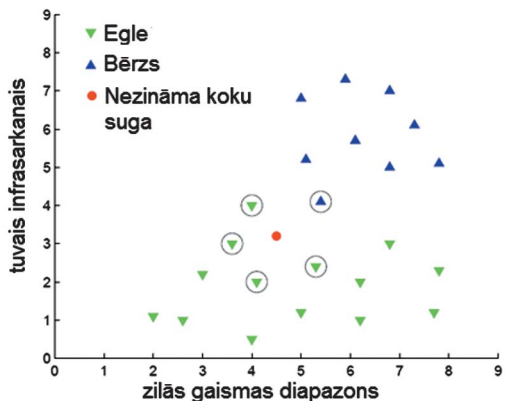
Apmācības posms prasa vislielāko līdzdalību no cilvēka puses. Sā eta pa laikā cilvēkam ir satelītattēlā jāieziņē katram interesējošajam zemes pārseguma tipam atbilstošie laukumi. Šie laukumi ir nepieciešami, lai apmācītu specializētu programmatūru, sauktu par klasifikatoru, atpazīt nepieciešamās koku sugas. Tas ir ļoti darbietilpīgs process, kas nereti prasa nedēļas un mēnešus. Papildus nepieciešama arī uzticama references informācija par to, kas ir redzams satelītattēlā. Šādu references informāciju visbiežāk iegūst, izmantojot lauka mērījumus, kuru laikā speciālists apmeklē interesējošās teritorijas un klātienē pārbauda zemes pārsegumu. References datu ievākšana prasa radošu pieeju, nav būtiski, kāda veida dati tie ir, jo pats galvenais, lai attēla apstrādātājs pilnīgi droši spētu identificēt zemes pārseguma veidus. Katram zemes pārseguma tipam atbilstošo laukumu atlase ir arī ļoti atbildīgs posms, jo no to kvalitātes būs atkarīga kartes precizitāte. Iezīmējot ar roku parauglaukumus, ir svarīgi izvairīties no robežām starp diviem dažādiem zemes pārseguma tipiem, piemēram, mežu un lauksaimniecības zemi. Katram zemes pārseguma tipam ir nepieciešams arī pietiekams parauglaukumu daudzums, lai tiktu aptvertas visas iespējamās variācijas viena zemes pārseguma tipa iekšienē. Piemēram, klasificējot koku sugas, ir svarīgi iezīmēt gan dažāda



3. att. Satelītattēlā iezīmēti trim biežāk sastopamajām koku sugām atbilstošie parauglaukumi.

vecuma, gan dažādos augšanas apstākļos esošus kokus. (3. att.)

Veids, kā dators izmanto šos cilvēka iezīmētos parauga datus, ir atkarīgs no klasifikācijas algoritma. Šajā rakstā iepazīsimies ar vienu no populārākajiem algoritmiem, kas kartēšanas vajadzībām tiek izmantots arī Skandināvijas valstīs, k-tuvāko kaimiņu metodi. Algoritma ideju visvienkāršāk ir uztvert izkliedes diagrammā (4. att.). Pieņemsim, ka izmantojam divu frekvenču joslu attēlus: zilās gaismas attēlu un tuvās infrasarkanās attēlu. Katram attēla pikselim šajā gadījumā būs



4. att. k-tuvāko kaimiņu algoritma darbības ilustrācija.

divas vērtības: zilās gaismas vērtība un tuvā infrasarkanā vērtība. Visiem parauglaukumu pikseliem šīs divas vērtības varam atspoguļot plaknē, iezīmējot punktus. Katra pikseļa x koordināta ir zilās gaismas vērtība, bet y koordināta tuvās infrasarkanās gaismas vērtība. Ja iezīmējam egles un bērza parauga pikselus, tad diagrammā varam ievērot punktu sakopojumus jeb mākoņiem līdzīgās struktūras. Ideālā gadījumā katrs šāds mākonis atbilst vienam zemes pārseguma tipam.

Arī pikseli, kura zemes pārseguma tipu nezinām, varam iezīmēt šajā diagrammā un, izejot k-tuvāko kaimiņu algoritma soļus, noskaidrot, kādam zemes pārseguma tipam šis pikselis pieder.

k-tuvāko kaimiņu algoritms divu frekvenču joslu attēlu gadījumā:

1. Aprēķinām attālumu no nezināmā pikseļa DN līdz visiem parauga pikseliem DN_i . Visbiežāk izmanto Eiklida attālumu:

$$d(DN, DN_i) = \sqrt{(DN_1 - DN_{i1})^2 + (DN_2 - DN_{i2})^2},$$

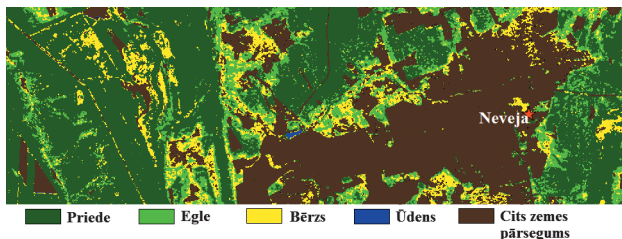
kur DN_1, DN_{i1} – nezināmā un i -tā parauga pikseļa zilās gaismas vērtība, DN_2, DN_{i2} – nezināmā un i -tā parauga pikseļa tuvā infrasarkanā vērtība.

2. Atlasām nezināmā pikseļa tuvākos parauga pikselus jeb kaimiņus. 4. attēlā atlasīti pieci tuvākie kaimiņi.
3. Rezultātā nezināmais pikselis tiek piešķirts tam zemes pārseguma tipam, kāds visbiežāk sastopams starp tā kaimiņu zemes pārseguma tipiem. 4. attēla gadījumā nezināmais pikselis pieder tipam egles, jo egles ir sastopama četriem tuvākajiem kaimiņiem, bet bērzs tikai vienam.

Lai arī algoritma būtība ir ļoti vienkārša, tā efektivitāte ir pārsteidzoši augsta. Tomēr reālajā dzīvē ne vienmēr izdodas atlasīt izcilus parauga datus vai arī parauga dati nav unikāli un dažādiem zemes pārseguma tipiem savstarpēji pārklājas, kas krietni sarežģī uzdevumu jebkuram klasifikatoram. Kas gan spēj iemācīties pareizas lietas no nepareiziem (neprecīziem) mācību materiāliem? Kā

tad novērtēt, vai algoritma darbība sniedz precīzu karti, uz kuru varam paļauties? Ir izstrādātas dažādas pieejas precizitātes novērtēšanai, taču viena no populārākajām metodēm ir likt algoritmam klasificēt datus, kuru zemes pārseguma tipu jau zinām no referenču datiem, bet kuri nav izmantoti algoritma apmācībā. Piemēram, varam iezīmēt attēlā 10 ūdens apgabalus. Pēc šiem apgabaliem izmantojam, lai apmācītu algoritmu atpazīt ūdeni, bet otru piecus algoritmam parādām kā nezināmus un liekam klasificēt. Pēc klasifikācijas tiek izpētīts, cik ūdens pikseļu patiesi ir atpazīti kā ūdens un cik pikseļu gadījumā algoritms ir kļūdījies un nosaucis ūdeni par mežu, pilsētu vai ko citu. Pareizi klasificēto pikseļu procenti no visiem testētajiem pikseliem arī nosaka klasifikācijas un iegūtās kartes precizitāti.

IZI VSRC tika izstrādātas mežu teritoriju un koku sugu kartes, kuru kopējā precizitāte ir ap 90%, bet atsevišķām klasēm, piemēram, priedei un ūdenim, tā sasniedz gandrīz



5. att. IZI VSRC izstrādātās koku sugu kartes fragments, izmantojot k-tuvāko kaimiņu metodi.

100%. Protams, aktuāls ir jautājums, vai šāda precizitāte ir pietiekama. Ja nepieciešama ļoti precīza informācija, tad labāk uzticēties klasiskajām kartēšanas metodēm vai uzticēt uzdevumu cilvēkam. Taču, ja nepieciešams novērot tendences apkārtējās vides izmaiņās, tad satelītattēlu klasifikācija piedāvā šādu unikālu iespēju. Sagatavojot precīzākus parauga datus un izvēloties augstākas telpiskās izšķirtspējas satelītattēlus, ir iespēja kopējo precizitāti tuvināt pilnībai, kas nozīmētu klasisko zemes pārseguma kartēšanas metožu, izmantojot lauka mērījumus, nolemtību vēstures grāmatām. (5. att.) 🐦

INTS KEŠĀNS

NĪLS ĀRMSTRONGS

Kristofors Kolumbs, Roalds Amundsens, Čārlzs Lindbergs, Nils Ārmstrongs... pasaulei netrūkst izcilu pētnieku, ceļotāju un pilotu, bet kāds vienmēr ir pirmais. Nīla Ārmstronga vietā varēja būt kāds cits, taču Ārmstronga kandidatūra bija visnotaļ loģiska un pamatota.

Nils Ārmstrongs piedzima 1930. gada 5. augustā Ohajo štatā, ASV. Āķis lūpā tika iemests, kad Nīlam bija vien divi gadi. Grūti pateikt, cik apziņīgs var būt divgadīgs bērns, bet tieši šajā vecumā Ārmstronga tēvs aizveda Nīlu uz Klivlendā gaisa sacensībām, aviošovu, kur piloti sacenšas, rādot dažādus akrobātiskus trikus. Kopš šā brīža mazā Nīla mīļākās mantas bija rotaļu lidmašīnas. Ne daudz paaudzies, viņš limēja lidmašīnu modeļišus,



Nils Ārmstrongs
(5. aug. 1930. – 25. aug. 2012.).

metot tos ārā pa savas guļamistabas logu otrajā stāvā un vērojot, kā tie planē. Planierisms vēlāk bija Ārmstronga hobijs visu mūžu.

Piecu gadu vecumā Ārmstrongs pirmo reizi tika iesēdināts lidmašīnā. Tā bija neliela Ford trismotoru lidmašīna, tautā saukta par *Skārda Zosi*. Kopš tā brīža viņš zināja, ko grib. Viņš zināja, ka būs pilots.



Nils Ārmstrongs sešu gadu vecumā.

Ārmstronga tēvs strādāja par auditoru (revidentu) Ohajo valdībai, un ģimene visu laiku pārcēlās no vienas

vietas uz citu. Desmit gadu laikā ģimene dzīvoja teju 20 dažādās pilsētās. 1944. gadā nebeidzamās pārcelšanās beidzās, Nils pievērsās lidošanas stundām un 15 gadu vecumā ieguva pilota licenci.

17 gadu vecumā Ārmstrongs sāka aeronautikas inženierzinātņu studijas Perdjū universitātē. 18 gadu vecumā tika iesaukts kara flotē, sāka militārā pilota studijas un pēc 18 mēnešiem bija pilnībā kvalificēts militārais pilots. Kopā ar aviācijas bāzes kuģi *Essex* Ārmstrongs devās uz Korejas krastiem, kur piedalījās Korejas karā. Gada laikā Ārmstrongs piedalījās 78 kaujas misijās. Vienā no pirmajiem lidojumiem viņa lidmašīnu sašāva. Mēģinot atgūt kontroli pār lidaparātu, viņš ar spārnu aizķēra stabu un nogriezta spārnam galu. Ārmstrongam izdevās saglabāt lidmašīnu gaisā un atgriezties no ienaidnieka teritorijas, taču normāla nosēšanās nebija iespējama. Ārmstrongs plānoja katapultēties virs ūdens, taču vējš aiznesa izpletņi krasta virzienā un Ārmstrongs nolaidās uz sauszemes. Iespējams, ka tā arī labāk, jo vēlāk izrādījās, ka līcis bija minēts. Tā vai citādi, Ārmstrongs tika cauri sveikā.

22 gadu vecumā viņš pameta jūras spēkus kā leitnants ar dažādiem apbalvojumiem un

atgriezās Perdjū universitātē. Mācījās labāk nekā pirms dienesta un aktīvi piedalījās studentu vienībās. Ārmstrongs spēlēja baritonu Perdjū universitātes pūtēju orķestrī. Viņš bija *Kappa Kappa Psi* (nacionālā mūziķu brālība, kas apvieno koledžu un universitāšu mūziķus) biedrs, un viņa *Kappa Kappa Psi* nozīmīte vēlāk mēroja ceļu uz Mēnesi un atpakaļ. 1955. gadā ieguva bakalaura grādu un pabeidza aeronautikas inženierzinātņu studijas Perdjū universitātē.

Sajā laikā Nils Ārmstrongs arīdzan satika Žaneti Elizabeti Šeronu (*Janet Elizabeth Shearon*). 1956. gadā viņi apprecējās. Viņiem piedzima trīs bērni – Ēriks, Karena un Marks. Tiesa, Karenai diagnosticēja ļaundabīgu smadzeņu audzēju un viņa nomira, nenasniegusi trīs gadu vecumu.

Izmēģinātājpilots

Pabeidzis Perdjū universitāti, Ārmstrongs nolēma kļūt par *test* pilotu un pieteicās NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics* – NASA priekšgājējs līdz 1958. g.) Liela ātruma lidojumu stacijā Edvardsa Gaisa spēku bāzē (*High-Speed Flight Station at Edwards Air Force Base*). Uzreiz gan vieta viņam tur neatradās, viņš tika norikots uz Klivlendu, taču pēc dažiem mēnešiem atgriezās Edvardsa Gaisa spēku bāzē.

1956. gadā Ārmstrongs kopā ar Stenu Buthartu piedalījās *Boeing B-29* lidojumā, kuram lielā augstumā bija jāpalaiž zem fizelāžas piekarinātais *Douglas Skyrocket*. Paceļoties deviņu kilometru augstumā, viņiem apstājās ceturtais dzinējs un propellers sāka brīvi griezties gaisa plūsmā. Viņi nospieda attiecīgos slēdžus, lai propelleru apstādinātu, – tas it kā apstājās, taču pēc brīža sāka griezties vēl ātrāk. Tas bija bīstami, jo, griežoties pārāk ātri, propellers var izjukt gabalos. Lai palaistu *Skyrocket*, bija jālido ar ātrumu 335 km/h, turklāt B-29 nemaz nevarēja nosēsties ar *Skyrocket* piekabinātu zem fizelāžas. Viņi nolaida lidmašīnas degunu nedaudz uz leju, lai palielinātu ātrumu un palaistu *Skyrocket*.



Nils Ārmstrongs pie X-15
1960. gadā.

Starta brīdī ceturtais dzinējs izjuka gabalos, atlūzas sabojāja trešo dzinēju un trāpīja otrajam. Pirmo nācās atslēgt lidaparāta nepareizas griezes dēļ. Lēni, pa spirāli samazinot augstumu, pilotiem izdevās sekmīgi nosēdināt B-29 ar vienu strādājošu dzinēju.

1957. gadā Ārmstrongs tika pie lidaparāta *Bell X-1B*. Līdzīga tam, ar kādu Čaks Jēgers (*Chuck Yeager*) 1947. gadā pirmo reizi pārsniedza skaņas ātrumu. Jau pirmajā lidojumā Ārmstrongs piezemējoties salauza šasiju. Tomēr, ņemot vērā konkrētā lidaparāta dizainu, tas nebija nekas īpašs un ne reizi vien bija noticis arī agrāk.

1962. gadā viņš ar X-15 testēja pašregulējošu kontroles sistēmu. Pēc lidojuma 63 km augstumā viņš pārāk ilgi noturēja lidaparātu pavēstu uz augšu un, atgriežoties atmosfērā, atsitās pret atmosfēras blīvākajiem slāņiem un atlēca atpakaļ 43 km augstumā. Šai augstumā atmosfēra ir tik retināta, ka lidaparāta spārnēm nav gandrīz nekādas praktiskas nozīmes. Ar trīskāršu skaņas ātrumu Ārmstrongs patracās garām savam skrejceļam 30 km augstumā. Pēc 64 kilometriem apmeta loku un knapi tika līdz lidlaukam, par mata tiesu izvairoties no kokiem skrejceļa galā.

Dažas dienas vēlāk Ārmstrongs kopā ar Čaku Jēgeru lidoja ar *Lockheed T-33 Shooting Star* un testēja X-15 ārkārtas nolaišanās iespējas uz izžuvuša ezera. Neilgi pirms tam ezera apkārtnē bija lijis lietus, un ezera pa-

matne bija kļuvusi miksta. Piezemējoties viņi iestrēga un nācās gaidīt palīdzību.

Vēl pēc pāris nedēļām Ārmstrongs iekūlās negadījumā, kas diezgan ātri iegūla Edvardsa gaisa spēku bāzes folklorā. Ar *Lockheed F-104 Starfighter* viņš devās pārbaudīt kādu izžuvušu Nevadas ezeru. Viņš nenovērtēja augstumu un piezemējās, pirms šasija bija pilnībā izlaista. Ārmstrongs uzdeva pilnu gāzi, lai pārtrauktu nolaišanos, taču spārns un šasijas lūka atsitās pret zemi. Rezultātā tika salauzta hidrauliskā sistēma un radio. Ārmstrongs devās uz tuvāko gaisa spēku bāzi, pašūpoja lidojumu vadības tornim ar spārnēm, signalizējot, ka bojāts radio. Bez hidraulikas nolaišanās bija dramatiska. Bāzes personālam vajadzēja pusstundu, lai atīrītu skrejceļu. Tikmēr Ārmstrongs piezvanīja uz Edvardsa bāzi un palūdza, lai kāds viņu savāc. Milts Tomsons tika norikots aizlidot pakal Ārmstrongam ar *F-104B*, bet Tomsons ar šo lidmašīnu nekad nebija lidojis. Ar grūtībām nonācis līdz *Nellis* bāzei, viņš ievērojama sānvēja apstākļos mēģināja nosēsties, un viens no riteniem pārsprāga. Skrejceļš atkal tika slēgts. Pakal šiem diviem tika norikots Bils Dana ar *T-33 Shooting Star*. Viņa "prasmēm" skrejceļš izrādījās nedaudz par īsu. Šai brīdī *Nellis* gaisa spēku bāzes priekšnieks nolēma, ka viņam pietiek, un lika NASA pilotiem izmantot zemes ceļu, lai atgrieztos Edvardsa bāzē.

Pavisam savas izmēģinātājpilota karjeras laikā Ārmstrongs bija lidojis ar vairāk nekā 200 dažādiem lidaparātiem.

1958. gadā Ārmstrongs pieteicās programmā *Man is Space Soonest*, kuras mērķis bija nogādāt cilvēku kosmosā, pirms to izdara Padomju Savienība. Taču programmu drīz likvidēja un aizstāja ar NASA programmu *Mercury*. No šīs pirms pirmās astronautu grupas tikai divi vēlāk sasniedza kosmosu – Nils Ārmstrongs un Džozefs Volkers (*Walker*), kas to divreiz izdarīja ar X-15.

1960. gadā Ārmstrongs tika izvēlēts kā viens no X-20 *Dyna-Soar* programmas pilotiem. *Dyna-Soar*, līdzīgi kā padomju *Spiral*,

bija orbitālo kaujas iznīcinātāju programma, taču nevienam to tā arī neizdevās ņovest līdz reāliem pilotējamiem aparātiem. Šajā laikā Ārmstrongu aizvien vairāk sāka aizraut kosmiskie lidaparāti un *Apollo* programma, un, kad 1962. gadā NASA izsludināja konkursu uz otro astronautu grupu, Ārmstrongs nolēma pieteikties. Tiesa, viņa iesniegums nonāca NASA nedēļu pēc termiņa beigām. Laimīgas sagadīšanās dēļ novēloto Ārmstronga iesniegumu pirmais pamanīja kāds viņa paziņa, ar ko viņš agrāk kopā darbojās Edvardsa bāzē. Novēlota iesniegums tika nemanāmi ieslidināts lielajā iesniegumu kaudzē, pirms kāds to pamanīja.

NASA

No "oriģinālajiem septiņiem" astronautiem *Mercury* programmā bija lidojuši seši. Septītais bija Diks Sleitons. Dakteri viņu atcēla no lidojumiem veselības problēmu dēļ. Nevarēdams lidot kosmosā, Diks Sleitons uzņēmas astronautu ofisa vadību. Organizēja astronautus, komplektēja apkalpes, norīkoja lidojumus utt. Kad bija izvēlēti "jaunie deviņi", Diks Sleitons personīgi visus apzvanīja un noorganizēja pirmo tikšanos. Tika ievērota pamatīga slepenība, jo 60. gadu sākuma sabiedrība un mediji bija kā aptrakuši ar astronautu un kosmisko lidojumu tēmām un paparaci lipa klāt astronautiem kā bites medum. Visiem deviņiem tika iedots segvārds *Max Peck* un sarunāts tikšanās laiks *Rice* viesnīcā Hjustonā. Īstenībā *Max Peck* bija *Rice* viesnīcas īpašnieks. Tas radīja dažu labu pārpratumu, taču visi laimīgi ieregistrējās viesnīcā un galu galā pirmo reizi satikās. Pēc pāris dienām NASA oficiāli paziņoja jauno deviņu astronautu vārdus.

Gemini 8

1965. gadā Nīls Ārmstrongs un Deivids Skots tika norīkoti *Gemini 8* apkalpei. Ārmstrongs – komandieris, Skots – pilots. Misija bija gana sarežģīta. Pirmā saslēgšanās ar citu lidaparātu orbitā un otrais amerikāņu

izgājiens atklātā kosmosā. 1966. gada martā viņi startēja pusotru stundu pēc automātiskā *Agna* kosmiskā aparāta un nonāca vienā orbitā. Vēl pēc 6,5 stundām viņi sekmīgi saslēdzās. Taču ne viss gāja tik gludi, kā varēja vēlēties. *Gemini 8*, saslēdzies tandēmā ar *Agna*, sāka rotēt ap savu asi. Iesākumā lēnām, tad arvien ātrāk un ātrāk. Ārmstrongs mēģināja apturēt griešanos, izmantojot orbitālās manevrēšanas sistēmas, taču nesekmīgi. Sekojot agrākajam ieteikumam, viņi steidzīgi atdalījās no *Agna*, taču tas tikai pastiprināja griešanās ātrumu. Kad griešanās sasniedza vienu pilnu apgrieziena sekundē, viņi bija tuvu samaņas zaudēšanai. Ārmstrongs atslēdza orbitālās manevrēšanas sistēmas un iedarbināja atgriešanās kontroles sistēmu. Labā ziņa, ka viņam izdevās atgūt kontroli pār lidaparātu. Sliktā ziņa, ka līdz ar atgriešanās sistēmas iedarbināšanu misija bija galā un viņi nolaidās Klusajā okeānā. Vēlāk, izvērtējot šo negadījumu, tika pieņemts, ka vainīgs bija slikts vai nepareizs savienojums pie viena no orbitālās manevrēšanas dzinējiem, kas iestrēga palaista stāvoklī. Ārmstrongs ļoti pārdzīvoja par misiju. Gan par to, ka daudz kas palika neizdarīts, gan it sevišķi par to, ka



Skots palika bez sava izgājiena atklātā kosmosā. (Vēlāk Skots nolaidās uz Mēness ar *Apollo 15*.) Nils Ārmstrongs bija rezerves apkalpe arī *Gemini 11* lidojumam.

Apollo

Astronautiem *Apollo* programma iesākās ar traģēdiju, kad 1967. gada janvārī sadega *Apollo 1** un bojā gāja Virdžils (*Gus*) Grissoms, Edvards Vaitis un Rodžers Čafi. Ugunsgrēka brīdī Ārmstrongs un virkne citu astronautu atradās Apvienotajās Nācijās, kur piedalījās Ārējā kosmosa līguma (*Outer Space Treaty*) parakstīšanā. Tikai atgriezušies viesnīcā, viņi uzzināja par nelaimi. Visu nakti astronauti pavadīja viesnīcas bārā un dzēra skoču.

Dienā, kad tika paziņoti traģēdijas izmeklēšanas rezultāti, Diks Sleitons sasauca astronautu sapulci, izklāstīja *Apollo* programmas plānus un principus, kā tiks formētas apkalpes *Apollo* lidojumiem. Sapulci viņš sāka ar gana leģendāru frāzi: "*Cilvēki, kuri veiks pirmās Mēness misijas, ir cilvēki šajā telpā.*" Vēlāk Toms Henks savās sērijās "*No Zemes uz Mēnesi*" šo frāzi vēl nedaudz izpušķoja, un tā skanēja: "*Cilvēks, kas veiks pirmo nosēšanos uz Mēness, šorīt ienāca šajā telpā. Es nezinu, kurš tas ir. Bet zinu, ka šobrīd viņš skatās uz mani.*" Šai brīdī tiešām nebija zināms, kurš veiks pirmo nosēšanos uz Mēness, jo priekšā bija vairākas izmēģinājumu misijas gan Zemes orbitā, gan Mēnes orbitā. Ja kaut kas neies, kā cerēts, bija plānotas atkārtotas misijas un papildu misijas, tāpēc nebija zināms, pēc cik misijām notiks pirmā reālā nolaišanās uz Mēness. Ārmstrongs tika norīkots *Apollo 9* rezerves apkalpē. Bet Mēness moduļa būvēšana aizkavējās, un tāpēc, lai nezaudētu laiku, NASA samainīja vietām *Apollo 8* un *Apollo 9* misijas. Sekojot normālai rotācijas kārtībai, tagad Ārmstrongam pienāktos komandēt *Apollo 11*. NASA nebija iebildumu, ka Ārmstrongs varētu būt pirmais cilvēks uz

* Sk. Jaunbergs J. *Atceroties Apollo 1.* – ZvD, 2007, Pavasaris (195), 19.-22. lpp.

Mēness, jo uzskatīja, ka viņam ir viens no mazākajiem ego starp visiem kandidātiem.

Oldrina vietā ar Ārmstrongu varēja lidot Lovels. Bet Ārmstrongs uzskatīja, ka Lovelam pienākas pašam komandēt Mēness moduli. Lovels uz Mēnesi devās divreiz, ar *Apollo 8* un *Apollo 13*. Bija neliela aizķeršanās ar faktu, kurš pirmais izkāps uz Mēness, jo vēsturiski *Gemini* misijās komandieris vienmēr palika kuģī, kamēr pilots veica izešanu atklātā kosmosā. Diks Sleitons nemēģināja radīt vēl vienu problēmu, viņš gluži vienkārši pateica, ka pirmais izkāps Ārmstrongs.

Pirms *Apollo 11* lidojuma Ārmstrongs iepinās vēl kādā starpgadījumā. Lai apmācītu pilotus lidojumam ar mēness moduli, bez simulatoriem tika izgatavoti arī tā saucamie *LLRV (Lunar Landing Research Vehicle)* un *LLTV (Lunar Landing Training Vehicle)*. Abus astronauti bija iesaukuši par lidojošajām gultām. 1968. gada 6. maijā Ārmstrongs lidoja ar vienu šādu testa aparātu. 30 metru augstumā tas sāka niķoties, sagāzās sānis, kļuva nekontrolējams un metās pret zemi. Ārmstrongs ciniņās līdz beigām un tikai pēdējā brīdī katapultējās. Vēlāk tika noskaidrots, ka viņa rīcībā bija palikusi vien pussekunde. Pretējā gadījumā izpletņis nebūtu paspējis atvērties un viņam būtu klājies plāni. Šai gadījumā Ārmstronga vienīgie ievainojumi bija starp zobiem iekosta mēle, un viņš pameta notikuma vietu, it kā nekas nebūtu noticis.

Apollo 11

*Apollo 11*** startēja 1969. gada 16. jūlijā, saulainā Floridas rītā. Līdz Mēness orbitai viss gāja gludi, un 20. jūlijā sākās nolaišanās. Nolaišanās laikā neztika bez pārdzīvojumiem. Kad nolaišanās radars sāka

** Sk. rakstus ZvD: Šmēlings V. *Cilvēki uz Mēness!* – 1969, Vasara (44), 37. lpp., *Daube I.* Pirmā Mēness ekspedīcija atgriezusies uz Zemes. – 1969, Rudens (45), 37.-39. lpp. un *Kižla J.* Viena cilvēka mazs solis – milzīgs cilvēces solis. – 1969/70, Ziema (46), 23.-27. lpp.

apstrādāt datus, borta dators izdeva kļūdu. Lai cik labi Ārmstrongs un Oldrins pārzināja sistēmas, viņi nezināja, ko šī kļūda nozīmē. Taisnību sakot, arī ekspertiem Hjustonā vajadzēja brīdi. Galu galā tā bija tikai datora pārslodze un kritiski neietekmēja pašu nolaišanos. Iemesls pārslodzei bija programma, kas apkalpoja saslēgšanās radaru. Kļūdas dēļ tā joprojām darbojās un dators apstrādāja nevienam nevajadzīgos datus no saslēgšanās radara.

Krāteri zem mēness moduļa parādījās un izzuda dažas sekundes ātrāk, nekā bija paredzēts. Tas liecināja, ka viņi, visticamāk, nolaidīsies krietni tālāk, nekā bija plānots. Vieta, kurp virzījās mēness modulis, Ārmstrongam likās nepiemērota, lai nolaištos, un viņš pārņēma mēness moduļa vadību. Tagad nolaišanās aizņēma vairāk laika un patērēja vairāk degvielas. Misijas vadība Hjustonā bija norūpējusies, ka misiju tūlīt nāksies pārtraukt degvielas trūkuma dēļ. Tomēr gan astronauti mēness moduli, gan misijas vadība Hjustonā izturējās ar dzelžainu pārliecību par to, ko dara. Vienīgais īsais ziņojums no Hjustonas skanēja "30 sekundes" (domāts degvielas). Galu galā pie mēness moduļa kājām piestiprinātie sensori paziņoja par kontaktu ar Mēness virsmu, pirms beidzās degviela. Dzinējs tika nekavējoties izslēgts, un Ārmstrongs paziņoja: "Houston, Tranquility Base here. The Eagle has landed." ("Hjustona, šeit Miera bāze. Ērglis ir nolaidies.")

Tas izraisīja dažu sekunžu apjukumu misijas vadībā, jo neviens iepriekš nebija vienojies par terminu "Tranquility Base". Taču, protams, ātri apķērās un atbildēja "Saprātām. Tvan-, Tranquility Base, jūs esat piezemējušies."

Nākamās 10 minūtes Ārmstrongs un Oldrins pavadīja, izpildot procedūras un pārkonfigurējot sistēmas pēc nolaišanās. Tad sekoja īss Ārmstronga apraksts par to, kas redzams apkārt.

"Vēlāk noskaidrosim sīkāk, kas te apkārt atrodas, taču izskatās pēc visu iespējamo

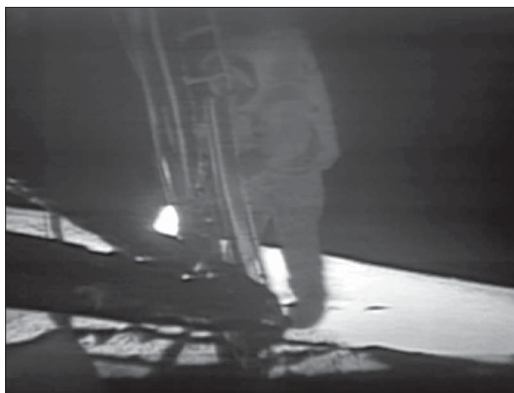
formu un veidu laukakmeņiem, kādus vien varam iedomāties. Neizskatās, ka tiem būtu kāda noteikta nokrāsa. Tomēr izskatās, ka dažiem no iežiem un laukakmeņiem, kuru tuvākajā apkārtnē ir diezgan daudz, varētu būt interesantas nokrāsas..."

"Apkārtne, kas redzama pa kreisās puses logu, ir samērā līdzena, klāta ar diezgan daudzām krāteriem apmēram 2 līdz 20 metru izmērā un dažām nelielām korēm, mans minējums – apmēram 7 līdz 10 metru augstām, un burtiski tūkstošiem mazu krāteru, mazāku par 1 metru. Pāris simtus metru tālāk mēs redzam dažus stūrainus blukus, kas varētu būt apmēram metru lieli. Tālāk uz priekšu ir redzams kalns. Grūti noteikt, bet varētu būt kādu kilometru no mums."

Vēl pusotru stundu Ārmstrongs un Oldrins pavadīja, sagatavojot mēness moduli startam, gadījumam, ja kādu ņemeslu dēļ nāktos pacelties steigā. Pa vidam Ārmstrongs vēlreiz ziņoja misijas vadībai par apkārtni, kāda tā redzama pa mēness moduļa logu.

"Tuvējā virsma ir ļoti līdzīga tai, ko novērojām no orbītas. Skatoties pret Sauli, varētu teikt, ka bez krāsas. Raugoties tieši Saulē, virsma ir ļoti gaiša, krīta pelēka, un tā ir daudz tumšāk pelēka, pelnu pelēka, raugoties 90 grādu leņķi no Saules. Daži no tuvējiem iežiem, kas saplaisājuši vai izkustināti raketes dzinēja ietekmē, no virsas ir gaiši pelēki, bet vietās, kur tie ieplisuši, redzama tumša, ļoti tumši pelēka iekšpuse; un izskatās, ka tas varētu būt bazalts."

Misijas plāns paredzēja, ka pēc moduļa sagatavošanas startam astronautiem pienākas četrus stundu atpūta. Viņi bija nomodā jau 11 stundas, tai skaitā piedzīvoja mēreni dramatisko nolaišanos. Tomēr Oldrins rekomendēja misijas vadībai doties laukā tūlīt. Respektīvi – pēc trim stundām, ņemot vērā laiku, kas bija nepieciešams, lai sagatavotos izešanai. Misijas vadība piekrita, jo tāpat neviens tā īsti neticēja, ka divi astronauti uz Mēness varēs tā vienkārši nosnausties, pirms sper mazo soli.



Ārmstronga mazais solis 1969. gada 20. jūlijā 21:56:15 pēc Hjuštonas laika.

Sagatavošanās prasija ilgāku laiku, nekā bija domāts, taču 21:39 pēc Hjuštonas laika lūka beidzot tika atvērta. 21:51 Ārmstrongs sāka izkāpšanu, pa ceļam pavilka gredzenu, kas aktivizēja TV kameru, nedaudz aizkavējās uz pēdējā pakāpiena, komentējot Mēness virsmu, un 21:56:15 spēra kreiso kāju uz Mēness virsmas.

"Viens mazs solis cilvēkam, viens milzu lēciens cilvēcei."

Kamēr Oldrins vēl uzkavējās modulī, Ārmstrongs no ārpuses vizuāli novērtēja mēness moduli pēc nolaišanās un savāca pirmo Mēness paraugu. Akmens tika noglabāts skafandra kabatā. Tas bija paredzēts misijas plānā gadījumam, ja viņiem pēkšņi nāktos steigā atstāt Mēness virsmu, lai būtu kaut viens Mēness paraugs. Tad uzņēma mēness modula attēlus, lai arī speciālisti uz Zemes vēlāk varētu novērtēt modula stāvokli. Nomontēja TV kameru, uzfilmēja panorāmu un nostiprināja kameru uz trijkāja apmēram 20 metru attālumā no mēness modula.

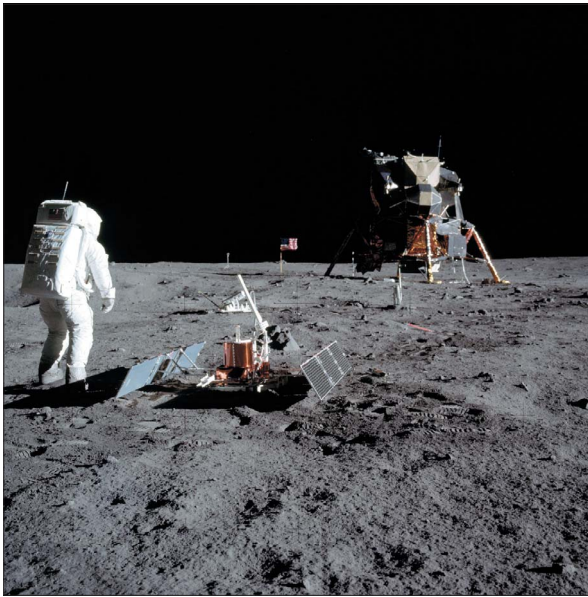
Apmēram 20 minūtes pēc Ārmstronga mazā soļa uz Mēness virsmas nokāpa arī Oldrins. Vēl dažas minūtes viņi kopā novērtēja mēness modula stāvokli. Tam sekoja neliela ceremonija, kurā viņi atklāja piemiņas plāksni, kas bija nostiprināta uz mēness modula, parunāja ar prezidentu Niksonu un nostiprināja karogu.

Apollo 11 bija paredzēts tikai viens izgājiens uz Mēness virsmas un tas pats salīdzinoši īss. Ārmstrongs un Oldrins novietoja uz Mēness virsmas pasīvo seismogrāfu un lāzera reflektoru. Pirmais mērīja mēnessstrīces, ar otro no Zemes varēja izmērīt precīzu attālumu līdz Mēnesim. Lai arī tā precizitāte ar gadiem mazinās, šo reflektoru izmanto vēl šodien un attālumu līdz Mēnesim var noteikt ar pāris milimetru precizitāti.

Ārmstrongs attālinājās no modula apmēram 120 metrus, lai uzņemtu krātera malas attēlus. Kopā viņi savāca 22 kilogramus akmeņu, un brīžam ģeologi misijas vadībā bija patīkami pārsteigti par viņu attapību, atpazīstot paraugus. Pavadijuši uz Mēness 2 stundas 36 minūtes, viņi atgriezās mēness modulī un likās uz auss. Neiztika bez starpgadījumiem. Grozīdamies pa modulī, Oldrins nolauza slēdzi, kas *atbild* par galvenā dzinēja palaišanu. Par laimi, noderēja pildspalva, ar kuru izdevās slēdzi piemānīt. Ja tas nebūtu darbojies, nāktos krietni pastrādāt, lai pārkonfigurētu modula elektriskās shēmas un palaistu dzinēju.



Oldrina pēdas nospiedums.



Priekšplānā Oldrins un seismogrāfs, tālāk lāzera reflektors, vēl tālāk mēness modulis, karogs un trijkājis ar TV kameru.

Pēc 7 stundu atpūtas viņi sāka pacelšanās procedūras un vēl pēc 2,5 stundām startēja no Mēness. Pacelšanās laikā raķesdzinēja izplūdes gāzes nogāza karogu, un tāpēc pārējās *Apollo* misijas karogu novietoja krietni tālāk no moduļa. Bez eksperimentiem, piemiņas plāksnes un karoga uz Mēness tika atstāta arī memoriāla soma, kurā joprojām atrodas disks ar dažādu prezidentu un valstsvīru novēlējumiem. Somā ir arī piemiņas medaļas bojā gājušajiem padomju kosmonautiem Vladimiram Komorovam un Jurijam Gagarinam un *Apollo 1* apkalpei. Somā atrodies arī īpaša Dika Sleitona astronauta nozīmīte.

Tās nebija vienīgās lietas, kas ceļoja uz Mēnesi. Ārmstrongs vienojās ar ASV nacionālo gaisa spēku muzeju un aizlienēja no muzeja brāļu Raitu pirmā lidaparāta koka skaidu no propellera un auduma gabalu no kreisā spārna. Tie tika sekmīgi nogādāti uz Mēness un atpakaļ.

Ceļš atpakaļ pagāja bez īpašiem starpgadījumiem. Ārmstrongs un Oldrins krietni nopūlējās, frot no saviem skafandriem Mēness putekļus, kas izrādījās ļoti lipīgi (elektrostatiski) un smaržoja pēc šaujampulvera.

24. jūlijā *Apollo 11* piezemējās Klusajā okeānā un trīs astronautus gaidīja trīs nedēļas ilga karantīna. Uz kuģa Klusajā okeānā viņus personīgi sagaidīja prezidents Niksons. Vēlāk sekoja tūres pa visu pasauli, tai skaitā Padomju Savienībā.

Pēc *Apollo*

Īsi pēc *Apollo 11* lidojuma Ārmstrongs paziņoja, ka viņš vairs neplāno doties kosmosā. Sākumā pieņēma darbu NASA, taču jau pēc gada pameta NASA pavisam. No 1971. līdz 1979. gadam viņš strādāja par pasniedzēju Sinsinati universitātē un pasniedza aerokosmiskās inženierzinātnes. 1970. gadā Ārmstrongs piedalījās *Apollo 13* izmeklēšanā un 1986. gadā pēc prezidenta Reigana lūguma piedalījās arī *Space Shuttle Challenger* katastrofas izmeklēšanā.

Ārmstrongs iesaistījās dažādu kompāniju biznesa piedāvājumos, taču atšķirībā no Džona Glēna vai Harisona Šmita atteica visiem politiķu piedāvājumiem.



Nils Ārmstrongs 2011. gada septembrī.

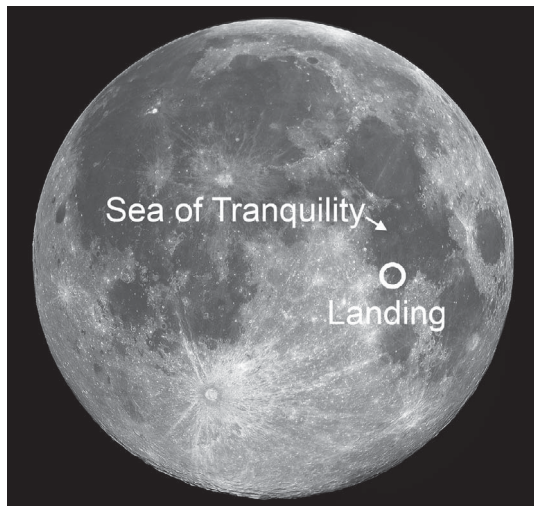


Nila Ārmstronga bēres Atlantijas okeānā
2012. gada 14. septembrī.

1994. gadā pēc 38 gadu laulības Ārmstrongs šķīrās no Žanetes un apprecējās otru reizi.

Visu mūžu pēc *Apollo 11* lidojuma Ārmstrongs cieta no dažādām blēdībām sakarā ar viņa vārdu, slaveno frāzi un citām lietām. Apsviedīgi cilvēki tos izmanto peļņas gūšanai, un ne reizi vien lietas nonāca tiesā. 1994. gadā Ārmstrongs pārstāja dot autogrāfus, jo tie pēc tam tika pārdoti izsolēs. 2005. gadā viņš tiesājās ar kādu frizieri, kurš viņa matu šķipsnu par 3000 dolāriem pārdeva kādam kolekcionāram.

2012. gada 7. augustā Ārmstrongam veica sirds operāciju. No operācijas izraisītām



... piemiedziet tam ar aci.
Izmantoti [wikimedia.org](#) attēli

komplīkācijām 25. augustā viņš mira 82 gadu vecumā. 13. septembrī Vašingtonas katedrālē notika piemiņas ceremonija, un 14. septembrī Ārmstronga pelni tika izkaisīti Atlantijas okeānā.

Un visbeidzot, Ārmstronga tuvinieku ieteikums jau pēc viņa nāves. *"Kad izejat ārā, palūkojieties uz Mēnesi, padomājiet par Ārmstrongu un piemiedziet tam ar aci."*

Nila Ārmstronga biogrāfijas cienītājiem varu ieteikt *First Man: The Life of Neil A. Armstrong*, by James R. Hansen. 🐦

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Ints Kešāns – Informācijas tehnoloģiju speciālists un astronomijas entuziasts. Studē astronomiju Lenksīras universitātē (*University of Central Lancashire*) Anglijā. Ar *Zvaigžņoto Debesei* pazīstams kopš skolas gadiem.



EDGARS BERVALDS

PAR JĀŅA IKAUNIEKA IECERĒM UN VENTSPILS STARPTAUTISKO RADIOASTRONOMIJAS CENTRU

(Nobeigums)

Nepagāja ilgs laiks, kurā Jānis Ikaunieks jau spēja realizēt šādu "plānveidīgu" nopietna līmeņa darbību praksē. Atcerēsimies, ka bijušajā Padomju Latvijā valsts gada budžeta izpilde jebkurai iestādei un organizācijai bija obligāta, jo nekādi iekrājumi netika pārskaitīti nākamajam gadam, bet aizgāja valsts kontā. Bet valsts bija acimredzot pilnīgi tiesīga izmantot šos "pāri palikušos" līdzekļus, lai apgādātu, piemēram, kādu iestādi ar tai būtiski svarīgu, bet iepriekš nepieteiktu tehnoloģisku iekārtu. Stāsta, ka līdzīgā ceļā jau 1967. gadā Riekstukalnā "ieradās" arī viens no jaunākās paaudzes Vācijas *Carl Zeiss* rūpnīcas Šmidta (*Schmidt*) sistēmas teleskopiem ar galvenā spoguļa diametru 1,2 m.

Ievērojami apjomīgāks un smagāks ar daudz neviennozīmīgāku galarezultātu bija



Baldones observatorijas Šmidta teleskopa tornis ar vaļēju lūku, kurā redzama teleskopa tubusa augšdaļa.
Foto no ZvD arhīva

ceļš uz augstas klases radiointerferometru. Tas sākās ar informācijas vākšanu, kontaktu uzņemšanu un iespējamās sadarbības meklēšanu galvenokārt tādās ar attiecīgo problemātiku saistītās vadošās iestādēs un organizācijās kā PSRS ZA Radioastronomijas padome, Kosmisko pētījumu institūts, Metālkonstrukciju centrālais projektēšanas un pētniecības institūts, kā arī, protams, virknē zināmu un vēl nezināmu ar mūsu problemātiku, iespējams, saistītu "pasta kastīšu".

Bet tad iesākto procesu apturēja pilnīgi negaidīts notikums, laikam jau tobrīd smagākais no visiem iespējamajiem. Kādu dienu direktors nevis kā vienmēr smaidīgs ieradās savā kabinetā, bet ar telefonzvanu lika ierasties pie sevis mājās savam zinātniskajam vietniekam Arturam Balklavam un galvenajam inženierim. Ieraugot direktoru gulošu, tomēr smaidīgu un humora pilnu kā vienmēr, neradās ne mazākās aizdomas, ka šī varētu būt mūsu pēdējā tikšanās. Viņš esot nolēmis tikai dažas dienas atpūsties. Tie gan bija no Ikaunieka mutes pirmoreiz dzirdēti vārdi, kurus tā arī palaidām garām kā maznozīmīgus. Bez sevišķām aizdomām tika uztverti arī šoreiz detalizētāk un kategoriskāk pamatotie apsvērumi un prasība izmantot jebkuras iespējas un līdzekļus radiointerferometrijas projekta novešanai līdz pozitīvam iznākumam. Un tomēr izrādījās, ka tie bija nozīmējuši daudz ko vairāk – turpmāk šo augsto mērķi būs jāprot sasniegt bez Jāņa Ikaunieka vadības un padoma.



Jānis Ikaunieks dzimis Rīgā 1912. g. 28. aprīlī un 1969. g. 27. aprīlī miris Rīgā. Apglabāts Astrofizikas observatorijas teritorijā Baldones Riekstukalnā laukumā pa vidu starp paša iecerētajiem teleskopu paviljoniem.

Pieminekļa autors arhitekts J. Vasiļjevs.

Fotografējis I. Jurģītis 28.IV 2012.

Šādā ne tikai skumjā, bet pat LZA Radioastrofizikas observatorijas eksistencei kritiskā brīdī būtisks vai pat izšķirīgs faktors bija vienotība, lemjot par tālāko rīcību. Šoreiz tā nostrādāja abos būtiskākajos līmeņos – par nākamo direktoru kļuva profesionāls radioastronomis Arturs Balklavs, bet gaidāmos ievērojami smagākos finansiālos apstākļos kolektīvs principā neatteicās no interferometra realizācijas plāna. To koriģējot, vispirms vislīdzāk tika atbīdīts trīsantenu interferometra projekts, atstājot vienu stacionāru antenu. Tās spoguļa nesošā karkasa, atstarojošās virsmas un apstarojošās sistēmas projektu izstrādei par lietderīgāko uzskatīja nelielu Speciālo projektu un tehnoloģijas biroju observatorijas ietvaros. Problēma palika spoguļa balstgriešanas mehānisma un vadības sistēmas izstrāde. Toreiz valsts mērogā eksistēja tikai viena superiestāde, kuras “pasta kastītēs” tapa arī minētās iekārtas liela izmēra pilnīgi grozāmām paraboliskām antenām. Izgatavot minētā projekta nedaudz koriģētu variantu mūsu vajadzībām par samērā pieņemamu cenu apņēmās attiecīgu speciālistu grupa. Pēc dažiem mēnešiem projektētāju viedoklis, acīmredzot augstākās vadības ietekmē, tomēr mai-

nijās – atsevišķi izstrādāt un realizēt minēto projektu vairs netika atļauts. No mūsu viedokļa tas tika pieņemts zināšanai kā kārtējā neveiksme. Diemžēl tas nebūt nebija viss. Vislielākā trauksme Zinātņu akadēmijā sākās pēc tam, kad bez jebkāda pasūtījuma vai saskaņošanas tā saņēma rēķinu 640,0 tūkstošu rubļu apmērā, it kā par izprojektēto un izgatavoto antenas balstgriešanas mehānismu kopumā. Akadēmijas vadība bija galēji satraukta – maksāt, protams, nemaksās, bet ko darīt ar vainīgajiem? Speciālā Prezidija sēdē par tiem bira karsti pārmetumi un pat priekšlikums – aizliegt Zinātņu akadēmijā nodarboties ar radioastronomiju! Vairākums klātesošo tomēr uzskatīja šādu sodu par neadekvātu un pat pretlikumīgu. Observatorijas direktors un galvenais inženieris tika cauri ar prezidija stingro rājienu “par nepareizu celtniecības lietu vadīšanu”. Te uzreiz nāk atmiņā gadījums vēl Jāņa Ikaunieka laikā, kas spilgti raksturo mūsu spēju atšķirību no viņējā. Toreiz, saticis direktoru atgriežoties smaidošu no LZA Prezidija sēdes, pajautāju par prieka iemeslu. Skanēja iepriecinoša atbilde, ka viņš dabūjis stingro rājienu, bet observatorija 300,0 tūkstošus rubļu. Tiesa, pēc sēdes mūsu gadījumā vismaz “neoficiālu” gandarījuma artavu tomēr saņēmām, kuluāros uzklāusot akademiķu vāji slēptu atzīni par iniciatīvu un interesi, kā rīkoties šāda rakstura un tomēr oficiālos darījumos.

Kārtējā neveiksme atkal prasīja kārtējās korekcijas rīcības plānā attiecībā uz Jāņa Ikaunieka globālajiem radioastronomijas plāniem Latvijā. Iespējas it kā kļuva arvien liesākas. Šoreiz, maksimāli orientējoties uz pašu iespējam būvēšanā, tika ielānota antena tikai 10,0 m diametrā darbam 10,0 cm viļņu diapazonā ar oriģinālas pašu konstrukcijas kustību piedziņas un atskaites sistēmām un piedziņas mehānismu pa azimutu, izmantojot savlaicīgi sagādāto lielgabala lafeti. Šī necilā paraboliskā antena sekmīgi veica Saules radiostarojuma novērojumus un to apstrādi vismaz 15 gadus. Un atkal jautājums, vai tas



Jānis Ikaunieks Baltajā mājā (Riekstukalnā) zem Observatorijas ilustratīvās sienasavīzes VEGA, kas pēc svarīgākajiem notikumiem Observatorijas dzīvē tika gatavota gandrīz līdz pat Radioastrofizikas observatorijas iekļaušanai (1997) LU sastāvā.

Foto: I. Zilītis

bija tiešām pēdējais attīstības posms radioastronomijai Latvijā, nesasniedzot pat interferometrijas līmeni? Nebūt ne. Vēlāk izrādīsies, ka šos gadus, kontaktējoties ar zinātniekiem un tehnisko personālu un iepazīstot jaunāko antenu tehniku Padomju Savienības mērogā, faktiski izauga, lai arī skaitā nedaudz, tomēr jaunas paaudzes zinātnieki un speciālisti kā radioastronomijā, tā radiointerferometrijā, radioteleskopu un informāciju uztverošās, reģistrējošās un apstrādājošās tehnikas jomās. Savā ziņā tā bija novērojošās radioastronomijas pamatu apgūšanas skola. Tas bija varbūt pagārš un tobrīd neapzināts process konkrēta mērķa ziņā, bet vēlāk izrādīsies viens no pirmajiem, būtiski nepieciešamiem pilnvērtīgas kompetences ieguves posmiem 32 m antenas apguvei un izmantošanai.

Jau šādā ceļā iegūtā informācija un kompetence izrādījās pat pozitīvi izšķirīga pašā "Zvaigznītes" likteņa izlemšanas pirmajā pos-

mā, valdības līmenī pēc būtības apsverot jautājumu par RT-32 un RT-16 pārņemšanu vispār un nodošanu Latvijas radioastronomu rīcībā vai likvidēšanu. Šī mūsu iepriekš apgūtā kompetence šāda tipa antenu izmantošanai zinātnē, tai skaitā sadarbībai ar Krievijas radioastronomiem, bija ne mazāk svarīgs arguments Krievijas pusei, izlemjot tās atstāt vai likvidēt, Krievijas armijai aizejot no Latvijas.

Vērojot un klausoties toreiz notiekošās vismaz trīs komiteju un divas valdības sēdes, vēltās toreizējās "Zvaigznītes" liktenim, jākonstatē, ka noteicošais tomēr bija ne politiskais, ne zinātniskais, bet finansiālais jautājums – cik valstij izmaksās antenu darbības



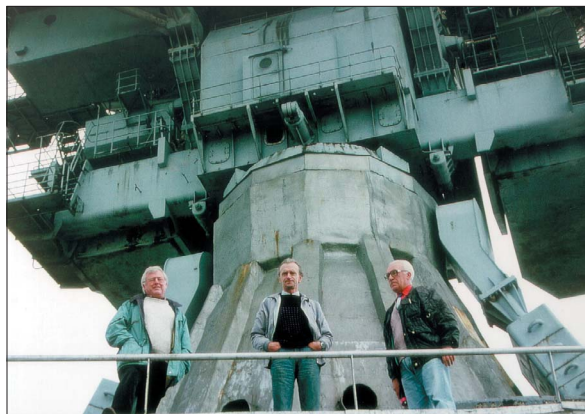
LZA Radioastrofizikas observatorijas radioteleskops RT-10 Saules radiostarojuma pētīšanai novietots Krustā, vietā, kur bija jāatrodas radiointerferometra stacionārajai antenai.

Foto no ZvD arhīva

atjaunošana, nepieciešamā modernizācija un to ekspluatācijas nodrošināšana. Galīgai atbildei iespēju robežās bijām gatavojušies, konsultējoties arī ar Zviedrijas un Norvēģijas tālo kosmisko sakaru speciālistiem un radioastronomiem. Tādas antenas kā RT-32 komerciālās iespējas tālos kosmiskos sakaros tika (un tiek arī šodien) vērtētas ļoti, ļoti augstu. Ja RT-32 toreiz būtu darba kārtībā, Zviedrijas kosmiskā korporācija piedāvātu līgumu par sakaru uzturēšanu ar Marsa virzienā sūtītu aparātu. Nespējot vēl tobrīd izmantot šādu iespēju, bet vienlaicīgi būdami pilnīgi pārliecināti par Irbenes antenu augsto vērtību Latvijas zinātnei, izglītībai, komercijai un varbūt vēl daudz kam pašreiz grūti formulējamam saistībā ar Visuma izpēti un apguvi, atlika vēlreiz ķerties pie "glābšanas riņķa".

Pēdējo valdības sēdi par "Zvaigznītes" jautājumu vadīja premjers Andris Šķēle. Vēl šodien prātā toreizējā gaisotne ar kārtējo reizi debatēs uzsvērto naudas trūkumu un "krievu dzelžu" bezvērtību. Mūsu priekšlikums joprojām palika pie toreiz iespējamā vienīgā kompromisa varianta – nodibināt sabiedrību ar ierobežotu atbildību "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs". Pēc tā pieņemšanas sekoja premjera, mūsaprāt, ļoti precīzs novēlējums: "Nu tad darbojieties!"

Neticami, bet šis lēmums atvēra durvis arī Jāņa Ikaunieka grandiozo plānu otrās daļas izpildei pēc būtības. Tiesa, Latvijā uzbūvēta tikai viena no viņa trim iecerētām 30 m pilnīgi grozāmajām paraboliskām antenām, turklāt tā atrodas nevis Riekstukalnā, bet gan Irbenē un sasniedz 32 metrus diametrā. Taču radiointerferometrijas tehnoloģijas pēdējo desmit gadu laikā attīstījušās tik strauji, ka šodien, piedodiet, pat Jānim Ikauniekam nebūtu vērts vairāk būvēt. Šobrīd jau pilnā darbības režīmā strādā Eiropas ļoti garas bāzes interferometra (VLBI) sistēma, kurā var iekļauties jebkura tāda kalibra un attiecīgi sagatavota un aprīkota antena. Bet galvenā globālā interferometra lielākā vērtība iepretim jebkuram lokālajam ir nesalīdzināmi augstāka izšķirtspēja.



1994. gada septembrī uz 32 m antenas paviljona jumta (*no kreisās*): Onsalas Kosmiskās observatorijas (Zviedrija) direktors prof. Rojs Būzs (*Roy Booth*), LZA Radioastrofizikas observatorijas (RO) direktors prof. Arturs Balklavs-Grinhofs, RO prof. Edgars Bervalds, vēlāk Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra direktors.

Foto: D. Draviņš

Pēcvārda vieta

Nemot vērā, pirmkārt, visai nopietnos bojājumus, tai skaitā bijušo īpašnieku mākslīgi radītos aizējumus, un, otrkārt, jebkādas tehniskās dokumentācijas un tehnisko noteikumu trūkumu, RT-32 kompleksu pārņemot, VSRC kopš dibināšanas 1996. gadā veicis ievērojamu skaitu kontroles novērojumu un remontu, iespēju un kompetences ietvaros pētījis antenas funkcionāli tehniskās, piedziņu, atskaites, apstarojošās, atstarojošās sistēmas un visu pārējo, saistītu ar šāda izmēra augstāko precizitāti prasīto instrumenta faktisko zinātniski tehnisko stāvokli. Pēc neoficiālas informācijas, RT-32 tapis pagājušā gadsimta septiņdesmitajos gados un tā darbības nosloģojums toreiz nevarētu būt bijis mazs.

Varbūt tāpēc, cerot uz ilgstošu RT-32 aktīvu darbību VLBI un uz iespējamo zinātnisku un komerciāli izdevīgu līdzdalību dziļākā kosmosa izpētē un apgūvē, būtu lietderīgi gūt starptautisku ekspertu vērtējumu esošajam RT-32 un jo sevišķi to turpmāk pilnveidojot. 🐦

JĀNIS DAMBĪTIS, ANDREJS CIBULIS

IEVĒROJAMĀIS LATVIJAS MATEMĀTIĀS – ARVĪDS LŪSIS (1900-1969)

Raksts sniedz Latvijas matemātika, profesora A. Lūša dzīves gaitas aprakstu, zinātniskās un pedagoģiskās darbības pārskatu. 2010. gadā LU Fizikas un matemātikas fakultātes organizētajā jubilejas izstādē vairāki Latvijas matemātiķi isā atmiņu stāstījumā novērtēja A. Lūša ieguldījumu Latvijas matemātikas attīstībā.

Arvīds Lūsis dzimis 1900. gada 24. novembrī Valmieras apriņķa Ķoņu pagasta *Kalniņos* zemnieku ģimenē (2009. gadā Ķoņu pagastu apvienoja ar Naukšēnu pagastu, izveidojot Naukšēnu novadu). Pirmo izglītību guvis Rūjienas draudzes skolā, no 1914. līdz 1918. gadam mācījās Valkas reālskolā (kur pabeidza 6. klasi) un pēc tam Valkas ģimnāzijā, kur pabeidza 8. klasi (1919). Saskaņā ar [30] no 1919. g. marta līdz 1. augustam dienējis 6. Rīgas kājnieku pulkā. 1919. g. rudenī A. Lūsis iestājās LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes matemātikas nodaļā, 1920. gadā līdztekus studijām apmeklēja Rīgas vidusskolu skolotāju sagatavošanas kursus un strādāja par rēķinvedi Valsts kontrolē. Profesors E. Lejnieks bija ieteicis viņam pētīt Fredholma tipa integrālvienādojumus un ar dziļu interesi sekoja viņa zinātniski pētnieciskā darba gaitai. 1924. g. decembrī A. Lūsis aizstāvēja zinātnisku darbu *Fredholma funkcionālvienādojumi*, lai iegūtu LU matemātikas zinātņu kandidāta grādu, kuru no 1939. gada pārdēvēja par maģistra grādu.

No 1923. g. 1. augusta līdz pat 1934. gadam A. Lūsis strādāja par mate-

mātikas un fizikas pasniedzēju Valsts skolotāju institūtā (Jelgavā), kur viņš lasīja matemātikas pamatus un arī analītiskās mehānikas un hidromehānikas kursus.

1925. gadā Matemātikas un dabas zinātņu fakultāte ieteica A. Lūsim gatavoties akadēmiskam darbam fakultātē (bez stipendijas). Par personīgiem līdzekļiem viņu LU komandēja uz Leipcigas universitātes Matemātikas institūtu, kur viņš tikās ar profesoriem L. Lihtenšteinu un O. Helderu. 1927. gadā viņam piešķīra LU stipendiju zinātniskam darbam, un vasarā viņš devās uz Franciju, konsultējās Parīzes Sorbonas universitātē ar profesoru J. Perē (*J. Pérès*). A. Lūša privātdocenta habilitācijas darbs bija *Permūtablās funkcijas un Volterra integrālvienādojums*, bet parauglekcijas temats bija *Liniju funkcijas kā funkciju jēdziena vispārinājums*. A. Lūsis 1928. gadā bija devies komandējumā uz Ļeņingradu, kur konsultējās ar profesoriem N. Ginteru un G. Fihtengolcu.

LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes Padome 1928. g. 20. aprīļa sēdē rekomendēja A. Lūsi apstiprināt par privātdocentu (par – 11, pret – 0). Izglītības ministrs A. Tentelis viņu apstiprināja jau 22. maijā, taču LU par viņa pamatdarba vietu kļuva tikai no 1934. g. 16. septembra. Līdz 1934. g. 31. decembrim A. Lūsis bija LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes privātdocents. Viņš lasīja lekcijas un nodarbojās ar zinātnisko pētniecību, bet nesauņēma atalgojumu par to. Fakultāte viņu ievēlēja par docentu 1934. g. 8. decembrī (par – 14,



1. att. A. Lūša doktora disertācijas aizstāvēšana 1938. gadā. Pirmajā rindā no kreisās: A. Putns, A. Mēders, A. Lūsis, E. Leimanis. Otrajā rindā no kreisās: J. Rāts, E. Fogels, M. Kalēja, N. Brāzma, E. Grinbergs.

Foto no E. Fogela arhīva

pret – 1). No 1935. g. 1. janvāra Izglītības ministrs L. Adamovičs A. Lūsi apstiprināja par docentu.

A. Lūsis iepriekš bija nolasījis diferenciālvienādojumu un analītiskās ģeometrijas kursus, bet, sākot ar 1934./35. mācību gadu, viņš nolasīja šādus kursus: Augstākā dinamika, Potenciālteorija, Teorētiskā mehānika, Matemātiskās fizikas funkcionālvienādojumi.

LU vadība 1937. gadā lūdza Parīzes profesora J. Perē atsaukumi par A. Lūša doktora disertācijā ietvertajiem zinātniskajiem rezultātiem. Saņemot J. Perē pozitīvu atsaukumi, A. Lūsis 1938. g. janvārī nokārtoja doktora grādam nepieciešamos eksāmenus. Vispirms vajadzēja nokārtot eksāmenu ar daudz plašāku matemātisko saturu nekā, beidzot studijas, gala eksāmenā. 1938. g. 4. martā Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes Padomes sēdē, visiem Padomes locekļiem balsojot "par", A. Lūsis aizstāvēja (1. att.) doktora disertāciju *Permūtablo funkciju teorijas pamatproblēma*. Par šo zinātnisko darbu A. Lūsim piešķīra Kultūras fonda prēmiju (1938). A. Lūša disertācija [11] atrodas LU Fizikas un matemātikas fakultātes bibliotēkā.

1938. g. oktobrī A. Lūsim piešķīra *vecākā docenta* nosaukumu, kas ar Ministru kabineta 1939. g. 27. septembra lēmumu ieguva *ārkārtas profesora* nosaukumu.

1939. gadā Matemātikas semināra vietā izveidoja divas katedras: par Tīrās matemā-

tikas katedras vadītāju kļuva ārkārtas profesors A. Lūsis, bet par Pielietojamās matemātikas katedras vadītāju – docents A. Putns.

Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē 1940. gadā A. Lūsim piešķīra profesora nosaukumu un iecēla par Fizikas un matemātikas fakultātes dekāna vietnieku (01.11.1940.), kā arī par Matemātikas un mehānikas katedras vadītāju. Šajā gadā dažādos LU docenta un profesora nosaukumus aizstāja vienkārši ar *docents* un attiecīgi *professors*. No 1941. g. rudens A. Lūsi pazemināja par ārkārtas (ekstraordināro) profesoru, fakultātei arī atjaunoja veco nosaukumu. 1944./45. mācību gadā A. Lūsis bija matemātikas skolotājs Vānes (Tukuma raj.) vidusskolā, skola atradās tuvu viņa dzīvesbiedres Alīdas (dz. Petersones) vecāku lauku mājām.

Sākot ar 1945. g. 15. jūliju, A. Lūsis atjaunoja savu darbību Latvijas Valsts universitātē (LVU), vadot kā profesors Matemātiskās analīzes katedru. 1946. g. 25. februāra vēstulē Augstākajai atestācijas komisijai (VAK) Maskavā LVU rektors M. Kadeks lūdza novērtēt A. Lūša līdzšinējo zinātnisko un pedagoģisko darbu. Ar VAK 1946. g. 8. jūnija lēmumu A. Lūsim atjaunoja gan profesora nosaukumu, gan arī doktora grādu [30].

Līdz sava darbīgā mūža beigām A. Lūsis vadīja LVU Fizikas un matemātikas fakultātes Matemātiskās analīzes katedru [31, 32, 33].

Īsu A. Lūša zinātnisko pētījumu pārskatu integrālvienādojumos sniedz raksts [31], tomēr, lai šo rakstu izprastu, ir vajadzīgas pamatzināšanas vairākās matemātikas nozarēs. Atzīmēsim, ka A. Lūša rakstiem [2], [3] to

beigās ir doti visai gari kopsavilkumi franču valodā. Lai ilustrētu tā laika rakstības stilu, apzīmējumus un īpatnības, sniegsim dažus izvilkumus no [2], [11] un [12]:

“Abu veidu kompozīcijas ir distributīvās un asociatīvās, bet vispārīgi nav kommutatīvās darbības. Tādēļ var nošķirt funkciju klasi ar kompozīcijas kommutatīvo īpašību. Šādas funkcijas nosauc par permūtāblām.” [2].

Disertācijā [11] vārds “permutabls” jau ir ieguvis mūsdienu rakstību. (Mūsaprāt, šāda terminoloģija – komutatīvitātes īpašību saukt par permutabilitāti – ir aizgūta no Vito Volterras (1860-1940) rakstiem. Interesanti, ka šis ievērojamais itāļu matemātiķis, kurš devis svarīgu ieguldījumu matemātikas attīstībā, ir palicis nepamanīts *Matemātikas vēstures* grāmatā [37].) “Diferencējot sakaru (5).. leliekot rezolventes Mac-Laurin’a rindā. .. Tādā kārtā direkti ir pārbaudīts rezolventes integro-diferenciālais vienādojums (5).” [2]. (*Mac-Laurin’a* rindas vietā vajadzētu rakstīt Teilora rinda. Par šo vēsturisko netaisnību sk. [38, 330. lpp.]

Par grāmatu [12]. Eulera lineārais (153. lpp.), lineārais (154. lpp.) diferenciālvienā-

dojums; partikulārais integrāls ir n. pakāpes polinoms; brachistochrona, problēma vienmēr ir iespējama (problēmai eksistē atrisinājums); radijs (rādīuss). Dalambēra pazīme saukta par Dalambēra kritēriju; ir 16 avotu literatūras saraksts, bet tekstā nav atsauču. Grāmatā aplūkoti dažu klasisko variāciju rēķinu uzdevumi. Dota vēsturiska informācija par slavēto brahistohronas problēmu. Dots izvedums, ka brahistohrona ir cikloīda, bet nav aplūkots jautājums, vai iegūtais lokālais ekstrēms ir arī globāls. Jāuzsver, ka tajos laikos mācību literatūrā nepievērsa uzmanību tam, vai lokālais ekstrēms ir arī globāls ekstrēms. Arī mūsdienās daudzās mācību grāmatās šis svarīgais jautājums tiek noklusēts. Samērā elegantu brahistohronas problēmas risinājumu var iegūt, sākotnējo funkcionāli reducējot uz izliektu funkcionāli un tad izmantot izliekta funkcionāļa īpašību, ka tam katrs lokāls ekstrēms ir arī globāls. Interesanti, ka A. Lūsis jau mācību grāmatā ir jutis vajadzību dot pamatojumu, ka vienkāršākajam variāciju rēķinu uzdevumam, kas nosaukts “Problēma par īsāko attālumu plāksnē”, Eilera vienādojuma atrisinājums (ekstremāle) dod ne tikai nepieciešamo, bet arī

2. att. Fizikas un dabas zinātņu fakultātes pasniedzēji un absolventi (1943. gads). Pirmajā rindā *no kreisās (sēž)*: E. Grinbergs, nezināms, L. Slaucītājs, A. Žagers, E. Leimanis, K. Ābele, Fr. Gulbis, A. Lūsis, E. Gēliņš, S. Slaucītājs; *stāv no kreisās*: E. Fogels, *ceturtais* Z. Plūme (absolvents), *otrais no labās* N. Brāzma.



“pietiekošo noteikumu variāciju problēmai” [12, 244. lpp.]. Pamatojumā izmantota “Teilora formula ar otro atlikuma locekli”. Grāmatā [12] atšķirībā no raksta [2] matemātiķu uzvārdi atveidoti latviešu valodā.

A. Lūsis izstrādājis gan dažu integrālvienādojumu atrisinājuma metožu efektivitātes uzlabojumus, gan arī jaunas atrisinājumu metodes.

Pagājušā gadsimta 30. gadi bija ļoti radoši A. Lūsim gan zinātniskajā, gan arī pedagoģiskajā jomā. Sekmīgi aizstāvēta doktora disertācija un sakārtoti izdošanai lekciju konспекти [9, 12, 13, 22, 25].

A. Lūsis bija galvenais redaktors vairākām matemātikas grāmatām: E. Lejnīeks, Augstākā algebra (1936), E. Lejnīeks, Skaitļu teorija (1936), P. Bols, Zinātniško darbu izlase (krievu val., redaktori K. Šteins, L. Reiziņš).

A. Lūsis sarakstījis vēsturiskus pārskatus par matemātikas attīstību Latvijā [14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 26]. Viņu interesēja matemātikas apmācības līmenis vidusskolās [28, 29].

A. Lūsis nolasījis gandrīz visus nozīmīgākos ar matemātisko analīzi saistītos kursus: analītisko ģeometriju, diferenciālvienādojumus, variāciju rēķinus, integrālvienādojumus, skaitļu teoriju, vektoru un tenzoru teoriju, teorētisko mehāniku, augstāko dinamiku, hidrodinamiku, kompleksā mainīgā funkciju teoriju, matemātiskās fizikas funkcionālvienādojumus, potenciālteoriju un spekkursu integrālvienādojumus.

Pie profesora A. Lūša raksta autoram (J. D.) bija jākārtoto gan iestājpārbaudījums matemātikā (1950), gan arī “plašais” zinātnu kandidāta eksāmens matemātikā (1962. g., reālā mainīgā funkciju teorija, funkcionālanalīze). Pagājušā gadsimta 60. gados zinātnu kandidāta eksāmeni matemātikā bija divi: “plašais” un “speciālais”, kas bija saistīts ar izvēlēto matemātikas virzienu. Raksta autors (J. D.) bija nokārtojies pie profesora šādus kursus: diferenciālvienādojumi, kompleksā mainīgā funkciju teorija, integrālvienādojumi un spekkursu – singulārie integrālvienādojumi.

Integrālvienādojumu lekciju izpratnei vajadzēja atkārtot vairākus matemātikas kursus. Ja astoņu stundu laikā varēja izprast un sagatavoties integrālvienādojumu eksāmenam triju lekciju apjomā, tad tas bija “normāli”. Integrālvienādojumu kursam varēja gatavoties arī no I. Petrovska grāmatas [39], taču singulāro integrālvienādojumu kursā A. Lūsis citēja matemātikas žurnālos publicētos pētījumu rezultātus franču un itāļu valodā.

Pie A. Lūša lekciju pieraksta un runas veida bija jāpierod. Viņa runas veids bija it kā saraustīts – teikumi tika izrunāti ar pārtraukumiem. Lekciju pieraksts bija nesteidzīgs un bez sistēmas, taču nekad netika nodzēsts vajadzīgais. Viņš nelietoja lekciju konseptus vai “špikeri”, tomēr ne reizes neatceros, ka viņš būtu kļūdījies vai kaut ko labojis uz tāfeles. Eksaminējot A. Lūsi sekoja studenta matemātiski pareizai – precīzai atbildei, dažkārt arī to pielabojot. Pamatkursu eksāmenos viņš uzdeva arī papildjautājumus no lekcijās nolasītā kursa. Spekkursa eksāmenā viņa papildjautājumi lielāko tiesu bija ārpus lekciju kursa. Šo papildjautājumu noskaidrošanā dažkārt viņš iesaistījās pats, it kā diskutējot ar eksāmena atbildētāju. Eksāmenu novērtējumos A. Lūsis bija taisnīgs un stingrs. A. Lūsis lasīja lekcijas matemātikā arī Rīgas Pedagoģiskajā institūtā (1953). Viņš brīvi pārvaldīja krievu un franču valodu, zināja vācu un angļu valodu.

Lūk, kādu raksturojumu 1948. g. 20. jūnijā devis Fizikas un matemātikas fakultātes dekāns (1947-1949) E. Kronbergs [30], [32]:

“Prof. A. Lūsis vēl joprojām nav atbrīvojis no buržuāziski-nacionālās ideoloģijas un atrodas stiprā doc. N. Brāzmas un doc. L. Jansona ietekmē.”

“A. Lūsim ir lieli nopelni Latvijas matemātiķu audzināšanā.” [37]

1951. gadā A. Lūša aspiranti A. Stapāns un M. Goldmanis, bet 1952. g. aspirants Z. Plūme ieguva fizikas un matemātikas zinātnu kandidāta grādu. Aspiranti viņam bija L. Reiziņš, I. Egle un A. Grīnfelde. L. Rei-



3. att. ZA Astrofizikas laboratorijas (AL) Zinātniskās padomes locekļi A. Lūsis (*pirmais no kreisās*), J. Ikaunieks (AL direktors), I. Daube un L. Reiziņš (zin. sekretārs) iepazīstas ar 20 cm astrogrāfu Baldones Riekstukalnā 1959. gada 14. februārī.

No ZvD fotoarhīva

ziņam politisku iemeslu dēļ vajadzēja pārtraukt aspirantūru, bet fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu viņš ieguva vēlāk – 1959. g. Savukārt I. Egle bija spiesta pārtraukt aspirantūru ģimenes apstākļu dēļ. Ar citu vadītāju viņa ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu 1974. g.

A. Lūsis ir piedalījies Starptautiskos matemātikas kongresos: Oslo (1936) un Maskavā (1966), Padomju Savienības matemātikas kongresos: Maskavā (1956) un Ļeņingradā (1961). Viņš ir piedalījies arī speciālās konferencēs: diferencālvienādojumos (1952), funkcionālanalizē (1956).

A. Lūsis darbojies daudzās sabiedriskās un zinātniskās organizācijās: LU studentu matemātikas pulciņš, Matemātikas zinātnisko darbinieku biedrība un Francijas matemātikas biedrība. Pēc kara viņš bija daudzu zinātnisko padomju (ZP) loceklis: Latvijas Valsts universitātes, LVU Skaitļošanas centra, ZA Fizikas institūta, ZA Astrofizikas laboratorijas (3. att.), ZA Fizikas un tehniskās nodaļas apvienotās ZP loceklis.

1969. gada 12. februārī, nesasniedzot 69 gadu vecumu, aprāvās A. Lūša darbigais mūžs. Pirmais raksts, kas veltīts A. Lūša atcerei, parādījās 1969. gadā [40].

A. Lūša publikācijas

1. Funkcijas jēdziena vēsturiskā attīstība. – *Izglītības Ministrijas Mēnešraksts*, Nr. 2, 1927, 138.-143. lpp.
2. Permūtāblās funkcijas un Volterra integrālvienādojums. – *Acta Univ. Latv.*, XVII, 1928, 623.-638. lpp.
3. Fredholma vienādojums. – *Acta Univ. Latv.*, XVIII, 1928, 549.-567. lpp.
4. Līniju funkcijas kā funkcijas jēdziena vispārinājums. – *Latv. Universitātes Raksti (Acta Univ. Latviensis)*, XX, 1929, 187.-213. lpp.
5. Funkcionālu teorijas principi. – *Izgl. Ministrijas Mēnešraksts*, Nr. 3, 1929, 239.-252. lpp.
6. Sur l'équation de Fredholm a noyau simétrique réel. – *Latv. Universitātes Raksti (Acta Univ. Latv.)*, Rīga, ser. 1, Nr. 8, 1929, 1-25.
7. Sur la recherche des fonctions permutables de première espèce avec une fonction donnée. – *Rend. Acad. Naz. Lincei*, 11 (6), 1930, 166-169.
8. Sur la recherche des fonctions permutables de première espèce. – *Ann. Fac. Univ. Toulouse*, 22, 1930, 171-184.
9. Teorētiskā mēchanika (Hektografēts lekc. konsp.). – Rīga, I d. 1934, 60 lpp., II d. 1936, 230 lpp., III d. 1936, 160 lpp.
10. Starptautiskais matemātiķu kongress Oslo. – *Izglītības Ministrijas Mēnešraksts*, Nr. 1, 1937, 638.-647. lpp.
11. Sur le problème fondamental de la théorie des fonctions permutables. Thèse de Doctorat. – *Acta Univ. Latv.*, Rīga, ser. 3, 1938, Nr. 13, 125-194.
Permutāblo funkciju teorijas pamatproblēma, Disertācija Matemātikas zinātņu doktora grada iegūšanai. – Rīga, 1937, 96 lp. Mašīnraksts; 97.-100. lpp. – *Slēdzieni latviešu un franču valodā*, tipogrāfisks iespaidums.
12. Diferencālvienādojumi un variāciju rēķini. – I d., Rīga, *Latvijas Universitātes Matemātikas zinātņu studentu biedrības izdevums*, 1937,

- 266 lpp., II d., Rīga, *Latvijas Universitāte*, 1938, 280 lpp.
13. Integrālie rēķini (Hektografēts lekc. konsp., pielikumā 84 zīm.). – *LVU, Rīga, 1941, I d.* 41 lpp., II d. 79 lpp.
 14. Достижения математических наук в Советском Союзе. – *Изв. АН Латв. ССР, 1947, 3, с. 99–100.*
 15. Работы Латвийских математиков за тридцать лет. – В сб. *Математика в СССР за тридцать лет*, М.–Л., 1948, с. 1023–1030.
 16. Работы математиков Советской Латвии за десять лет. – *Изв. АН Латв. ССР, 11, 1950, с. 109–121.*
 17. Приближенное решение линейных интегральных уравнений типа Вольтерра методом верхних и нижних функций. – *Уч. зап. ЛГУ, физ. мат. науки, I, 1952, с. 51–60.*
 18. Применение сингулярных интегральных уравнений типа Вольтерра к нахождению периодических решений нелинейных дифференциальных уравнений. – *Научно-технический сб.* 16, Рига, 1954, с. 3–26 (совместно с *Б. Б. Леви*).
 19. Существование и единственность периодического решения некоторого нелинейного дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом. – *Научно-технический сб.* 16, Рига, 1954, с. 46–55 (совместно с *Б. Б. Леви*).
 20. Развитие математики в Советской Латвии за последнее десятилетие. – *Уч. зап. ЛГУ, 20, вып. 3, 1958, с. 5–20.*
 21. *Matemātika Padomju Latvijā divdesmit gados. – LVU XX zin. metod. konf. tēzes, Rīga, 1960, 69.-71. lpp.*
 22. Parasto diferenciālvienādojumu tuvinātās atrisināšanas metodes (*lekc. konsp.*). – Rīga, 1963, 131 lpp.
 23. Работы математиков в Советской Латвии за последнее семилетие. – *Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1965, 3, с. 3–26* (совместно с *Л. Я. Березиной, М. А. Гольдманом, Я. Я. Дамбитисом, Б. И. Плоткиным, Л. Э. Рейзином, Э. Я. Риекстиньшем, Э. К. Фогелсом, Г. К. Энгелисом*).
 24. Математика в Советской Латвии. – *Успехи математических наук, 21, 1966, 2, с. 248–254* (совместно с *Л. Э. Рейзином, Э. Я. Риекстиньшем*).
 25. Kompleksā mainīgā funkciju teorija (*lekc. konsp.*). – Rīga, I d. 1966, 84 lpp., II d. 1968, 118 lpp.
 26. Работы математиков в Советской Латвии за 50 лет. – *Латвийский математический ежегодник, 3, Рига, Зинатне, 1968, с. 7–28* (совместно с *В. К. Детловсом, Л. Э. Рейзином, Э. Я. Риекстиньшем*).
 27. Н. А. Бразма. – *Латвийский математический ежегодник, 3, Рига, Зинатне, 1968, с. 3–6* (совместно с *Э. Я. Риекстиньшем*).
 28. Lielāku vēribu pareizai matemātikas mācīšanai vidusskolā (līdzaut. *J. Tomsons*). – *Padomju Latvijas Skola, 1953, 2, 35.-44. lpp.*
 29. Novērst trūkumus matemātikas mācīšanā vidusskolā (līdzaut. *J. Tomsons*). – *Padomju Latvijas Skola, 1953, 11, 53.-61. lpp.*

Citētā literatūra

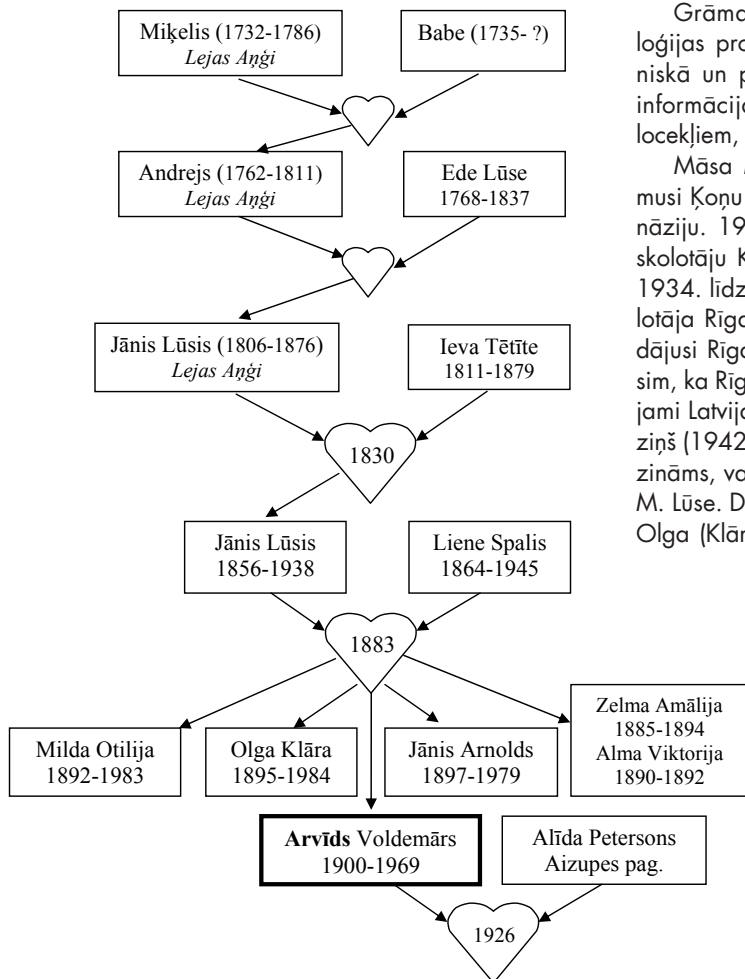
30. Latvijas Valsts vēstures arhīvs. A. Lūsis. – Fonds 7427, apr. 13, lieta 1069, 176 lpp.
31. Арвид Янович Лусис. – Латвийский математический ежегодник, 5, Рига, Зинатне, 1969, с. 3–10. (Raksta autori *E. Riekstiņš* un *L. Reiziņš* gadagrāmātā nav norādīti! Šajā gadagrāmātā ir minēti vēl divi npublicēti A. Lūša darbi.)
32. *Dambītis J.* LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātei 85 gadi (Ieskats matemātikas nodaļas darbībā līdz 1944. gadam). – *Latv. Univ. Raksti, 2005, Nr. 684, Zinātņu vēsture un muzejniecība, 33.-42. lpp.*
33. *Henīna I.* Matemātikas profesora Arvīda Lūša (1900-1969) pedagoģiskā un zinātniskā darbība. – *Latv. Univ. Raksti, 2002, Nr. 639, Zinātņu vēsture un muzejniecība, 222.-228. lpp.*
34. *Daija G.* Ģenētīkim un zoologam Jānim Lūsim – 100. – *Dabas un Vēstures kalendārs 1997.*

- gadam, Rīga, Zinātne, 1996, 243.-246. lpp.
35. *Raipulis J.* Ģenētikas atklājumu un pretrunu virpulī, Jānis Lūsis. – Izd. Vērmanparks, 2001, 265 lpp.
37. *Taimiņa D.* Matemātikas vēsture. – Rīga, Zvaigzne, 1990, 200 lpp.
38. *Клейн Ф.* Лекции о развитии математики

в XIX столетии, Том 1. – Москва, Наука, 1989, 456 с.

39. *Петровский И. Г.* Лекции по теории интегральных уравнений. – Москва, ГИТТЛ, 1948, 120 с.
40. *Reiziņš L.* Arvids Lūsis. – *Zvaigžņotā Debess*, 1969, Vasara, Nr. 44., 45.-49. lpp.

Īsas ziņas par ievērojamās Lūšu dzimtas citiem locekļiem



Profesora Arvīda Lūša ciltskoks.

Grāmatā [35] aplūkota A. Lūša brāļa bioloģijas profesora Jāņa Lūša dzīves gaita, zinātniskā un pedagoģiskā darbība, kā arī sniegta informācija par citiem šīs ievērojamās dzimtas locekļiem, sk. arī [34].

Māsa Milda (Otilija) Lūse (1892-1981) dzimusi Ķoņu pagasta *Kalniņos*, beigusi Valkas ģimnāziju. 1915. gadā strādājusi par matemātikas skolotāju Kuldīgā un pēc tam Alūksnē [35]. No 1934. līdz 1952. gadam bijusi matemātikas skolotāja Rīgas pilsētas 2. ģimnāzijā, pēc tam strādājusi Rīgas Industriālajā politehnikumā. Atzīmēsim, ka Rīgas pilsētas 2. ģimnāziju beiguši ievērojami Latvijas matemātiķi: E. Fogels (1928), L. Reiziņš (1942), V. Detlovs (1942), diemžēl mums nav zināms, vai matemātiķu viņiem mācījusi skolotāja M. Lūse. Dzimtās mājas *Kalniņos* pārvaldīja māsa Olga (Klāra) (1895-1984).

Izsakām pateicību LZA goda doktoram J. Klētniekam par vērtīgu vēsturisku materiālu (no E. Fogela arhīva) nodošanu raksta pirmā autora rīcībā, kā arī žurnāla *Zvaigžņotā Debess* redakcijai par ieinteresētību ievērojamu Latvijas zinātnieku dzīves un darba gaitās.

Autori izsaka pateicību prof. A. Lorencam par ieteikumiem raksta uzlabošanai, prof. A. Reinfeldam par iepazīstināšanu ar plašu A. Lūša ciltskoku. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

LVU ASTRONOMIJAS STUDENTI – 1952. GADA DIPLOMANDI

(3. turpinājums)

Leonida 16.05.52. vēstules turpin.: *Ar Vilmas darbu iznācis tā, ka Miškis atradis kļūdu integrācijā un vēl kaut kur nepareizu pierakstu. Šteins taisnojies, ka to vietu viņš neesot pārbaudījis, jo tā vēl saskanējusi ar Fesenkova darbu. Vakar vakarā vēlu šo integrāciju kopīgi Vilma ar Št[einu] izanalizēja un atrada, ka, arī pareizi risinot, integrācijas rezultāts galā iznāk tāds pats kā iepriekš, un sakarā ar to visi diplomdarba slēdzieni paliek iepriekšējie. Bet Vilmai vairāk par trijnieku neiznāca...*

Sadales lietas sāk tā kā aplust. Vienīgi "Padomju studenta" "Starmetī" bija raksts, kas vērsās pret tādiem, kas nav piekrituši sadales komisijas lēmumam par nozīmēšanu darbā. ..

Gribu Tevi lūgt nopirkt man šādas grāmatas:

K.A. Цветков. Курс практической астрономии. 1951;

М.Е. Набоков. Астрономические наблюдения с биноклем. 1948;

Астр. Журн. (š.g. 2. numuru ar Jūsu memoriem).

Varbūt Tu vēl kaut ko ieraugi pa manai gaumei."

Šo vēstuli papildina Kriksis: *"Es vēl gribu dažus savus iespaidus uzrakstīt par vakardienas aizstāvēšanu. Vispār klātesošie ļoti ciīgi nesekoja tam, ko diplomands stāstīja. Recenzentu un oponentu stāstījumam viscītīgākais sekotājs bija Tomsons, jo viņš sev visu laiku kaut ko atzīmēja.. Sakarā ar Vilmas diplomdarbu izcēlās vislielākās debātes. Ūsainais nekā nevarēja saprast, ka akadēmīķis var kļūdīties.*

Runāja arī par aprēķinu precizitāti. Ūsainais izstāstīja, ka viņš esot gribējis 8 gadu vecumā aprēķināt Zemes orbītu ar precizitāti līdz milimetram: ņēmis π ar 17 zīmēm un reizinājis ar 149 500 000, bet 10 gadu vecumā jau sapratis savu kļūdu. .. Rīgā pie jaunākajām astronomiskām grāmatām piekaitāma Kalnciema tulkotā Blažko¹⁶ grāmata "Vispārīgās astronomijas kurss". Vecajā cenā tā maksāja ap 15 rbl, bet, tā kā to neviens nepērk, tās cena pēc cenu pazeminājuma nokritusi līdz 9 rbl."

Un šādi 20. maijā Vilma pati atreferē atskaņas par savu diplomdarba aizstāvēšanu: *"..esmu kļuvusi ļoti populāra fiz.-mat. fakultātes mācības spēku aprindās. To šodien Šteins pastāstīja. Neesot neviena mācības spēka, kas mani nepazītu un neuztrauktos par faktu, ka Vimba gribējusi apgāzt Fesenkova teoriju. Pat Lūsis¹⁷ bijis ļoti ieinteresēts. Tikai viņiem palicis neskaidrs, vai es to esmu izdarījusi (apgāzusi) vai ne (tas ir sakarā ar ielaisto kļūdu integrēšanā, kas tomēr, viņiem par šausmām, rezultātu nemainīja). .. Tikko biju kadru daļā par to pašu "nolādēto" darbu."*

Vēstuli pabeidz Biruta: *"Tā, nu es esmu atstāta Rīgā, bet tikai bez darba. Vilma ir ļoti*

¹⁶ S. Blažko (Сергей Николаевич Блажко, 1870-1956) – Maskavas universitātes profesors (1918), katedras vadītājs (1931-1953), skat. *Daube I.* – *ZvD*, 1970/71, Ziema, 38.-40. lpp.

¹⁷ Arvīds Lūsis (1900-1969), ievērojams LU Fizikas un matemātikas fakultātes matemātiķis. <http://www.lu.lv/zinas/t/4459>. Skat. arī *Reiziņš L.* – *ZvD*, 1969, Vasara, 45.-49. lpp. un *Dambītis J., Cibulis A.* – *ZvD*, 2012/13, Ziema, 25.-31. lpp.



17. att. Zenta (no kreisās), Saša un Vilma (1951/52).

nelaimīga, ka pat nespēj Tev vēstuli nobeigt. Es nu gan cenšos iegalvot, lai mainās ar mani, jo es esmu ar mieru dzīvot Rīgā, kaut arī bez darba.”

31.05.52. rakstu uz Valmieru: “Ar sadali mums bija tā savādi.. Pieprasījumu uz mums nebija, bet lkaunieks – tas, ar ko es braucu uz Kazaņu, – sazinājās ar vadību un izgādāja, ka Zentu pieprasa Laika dienests Institutā GAIS. Mūs ar Sašu – abus uz Rīgu, kaut gan oficiālu pieprasījumu nemanījām. Viņš jau gribēja, lai mūs atstātu Maskavā pie Observatorijas, bet nebija vietu. Zenta iesniedza visus dokumentus, un jau tuvākajās dienās viņu ieskaitīs darbā. Jāstrādā viņai vēl nebūs, jo ir eksāmeni. Bet viņiem vajadzīgi pašlaik darbinieki, jo daudzi iet atvaļinājumā. Būšot kāds, kas aizstāšot, kamēr nokārto eksāmenus. .. Pašlaik notiek konference diferenciālvienādojumos. Ir arī Rīgas pārstāvji, satikām vienu aspiranti, kas beidza pagājušo gadu,

esot arī 2 profesori iebraukuši.” Un 1.06.52. turpinu: “Gatavojos eksāmenam 5. jūnijā.”

9.06.52. L. raksta **no Rīgas**: “Šodien noslēdzās viena distancīte. Rezultāti šādi: Vilmai un Birutai – labi, Kriksim – teicami, man – apmierinoši. Matemātiķiem: Veltai un Ainītei – teicami, Stefānijai un Bēram – labi, Bronai un Rutai – apmierinoši, Rudolfam – neapmierinoši, Dzidra nepiedalījās. Kā redzi, sadalījums pilnīgi atbilst Gausa likumam. Par manu paša atbildi objektīvi izstāstīt Tev nevaru. Eksaminēja no M.-]. [Marksisma-ļeņinisma] katedras tāds Fekters. Jautājumi bija obligāti katram pie katra biļetes punkta. Dažs arī visai trāpīgs. ..

Neesam vēl neviens saņēmis ziņas, kā Jums labi veicies. Prof. Lūsis arī vēl pieminēja, sasveicinoties šodien, ka Jums jau pirmais aiz muguras.”

10.06.52. Biruta **no Rīgas**: “Jā, vakar nolikām pirmo eksāmenu. Astronomi turējās lieliski, vienīgi matemātiķi neizturēja 100%-īgi.” Rakstot par astronomiem, viņa konstatē: “Tāpat izturējuši esam visi. Nu atliek vienīgi ķerties klāt matemātiskajai analīzei un astronomijai. Cerams, ka tur neizgāzīsies un vismaz trijnieku varēs dabūt. Komisijā no mūsu mācības spēkiem bija: Lūsis (priekšsēdētājs),



18. att. Mūsu kursa fotonpulciņa dalībnieki nodarbībās Arkādijas parkā 1951. gada pavasarī; no labās – Koļa, Stefānija, Brona, Andrejs, Rudolfs.

Papēdis, Jansons, Miškis, Kuņins un eksaminēja Fečters. Komisijā vajadzēja būt arī Blūzmanim, bet tas neieradās. Par to mēs ļoti priecājāmies. Mums no vienas puses bija liels labums, jo varējām apdomāšanās laikā lietot programmu. It sevišķi man tā noderēja. Es izvilku 10. biļeti. 1) par 16. kongresu, 2) Ļeņina kooperatīvais plāns un kā Staļins to attīsta tālāk, pielietojot kolektīvizācijā, 3) par ražošanas spēkiem un attiecībām. Par ražošanas attiecībām sociālistiskā sabiedrībā. .. Bija arī katram vairāki papildu jautājumi...

Man uzprasiņa, starp citu, kā notikusi kolektīvizācija Latvijā. Tad nu gan biju nobijusies, jo pati nemaz nezinu, kad kolektīvizācija pie mums sākusies un kad beigusies un vai maz vēl beigusies... stāstīju tikai par lielo pieredzi, ko mēs varējām gūt no PSRS, un par cīņām pret budžiem un kulakiem. Nu, vienkārši izmuldējos. Kā liekas, arī jūs 5.VI esat izturējuši eksāmenu. Cerams, ka būsiet visi nolikuši, tādēļ apsveicu jūs visus un lieku pie sirds dūšīgi turēties nākošā. Tad jau laikam drīz vien visi brauksiet uz Rīgu. Nu, tikai neatstājiet man Zentu Maskavā. Domāju, ka katram studentam, beidzot universitāti, ir tiesības uz atpūtu.

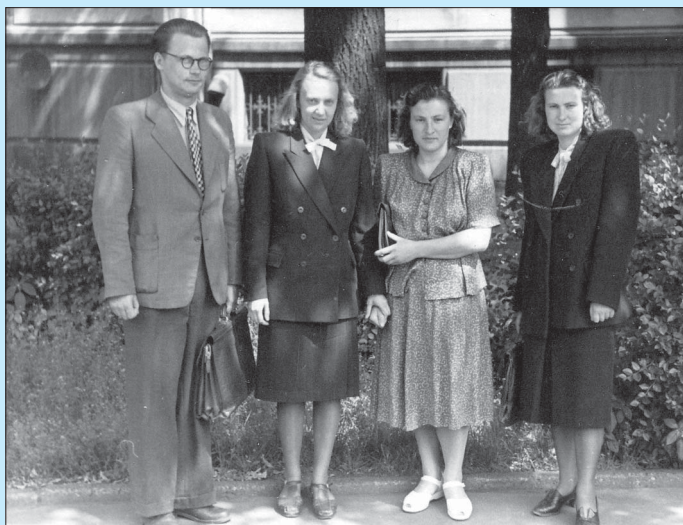
Sveicini Zentu un Sašu! Biruta."

11.06.52. vēstulē V. atzīstas: "Es ar Birutu nebijām pat iso kursu izlasījušas. Man biļete bija par Februāra revolūciju, ko nezinaju un muldējos par diviem mēmiem. Tad grāmata "Vēl reiz par labējo sociāld[emokrātu] novirzienu", kuru zināju mazliet, un trešā punktā par filozofiskā materiālisma tēžu pielietošanu sab[iedriskās] dzīves pētīšanā un partijas praktiskā darbībā. Kā patik? Leonids izstāstīja labi, bet Š[teins] vēlāk teica, ka neesot bijusi parādīta sava līnija.

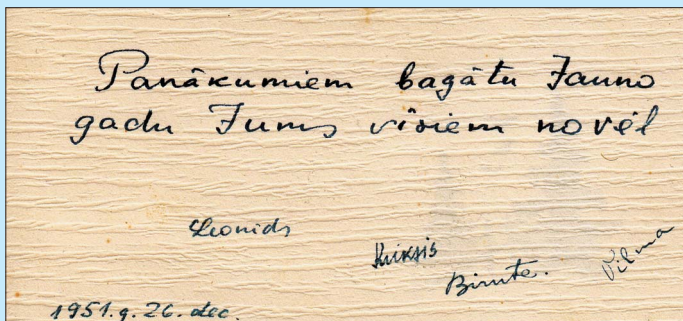
Bet lieliska sajūta gan, ka viena nelaime jau garām. .. Rīga pašreiz ir neaprstāmi burvīga. Nolādēti skaisti zied dārzi. Bet var būt, ka man tā izliekas pēc veselas nedēļas sēdēšanas istabā.. Kas attiecas uz Sašu, tad izredzes lielas tikt laika dienestā. Tikai, ja viņš turpinās tādā pašā garā un tonī kā vēstulē Št., tad dzīvošana nebūs. Nu, bet tādu vēstuli gan var atraktīt tikai Saša!

.. Kad brauksiet mājās, atvediet visādas garšvielas, piem., piparus utt."

15.06.52. **no Maskavas** rakstu: "Pedējais eksāmens pēc nedēļas – 23. jūnijā marksisma-ļeņinisma



19. att. "Rīdzinieki": no labās – Biruta Sala, Vilma Vimba, Leonora Roze un Leonids Roze – LVU absolventi astronomijas-matemātikas specialitātē 1952. gada jūnijā.



20. att. LVU četrinieka Jaungada apsveikums MVU trijotnei.



21. att. Saša (Aleksandrs Mičulis) 1951./52. g.

pamatos. Ļoti daudz literatūras jālasa – īsais kurss un daudz pirmavotu – Staļina un Ņeņina darbi. Dabūjam neoficiāli biļetes, bet nav īsti droši zināms, vai istās, – skaitā 49, katrā pa 3 jautājumiem.. 28. jūn. izlaiduma vakars, bija tam jāziedo 30,- no pēdējās stipendijas.”

Rīgā 19. jūnijā Kārlis Šteins vēstulē studentei Z. Pētersonei raksta: “Griežos pie Jums ar vairākiem lūgumiem. Man šķiet, ka tas nemaz nav nekautnīgi, jo Jūs tagad dzīvojat galvas pilsētā, bet Rīga ir provinces pilsēta – vienmēr ir tā, ka provinciešiem ir jāgriežas ar lūgumiem galvas pilsētā.

Vispirms mani ļoti interesē, kad man atsūtīs protokola norakstu par disertācijas aizstāvēšanu. To varot dabūt MVU (Моховая 11) pie universitātes zinātniskā sekretāra. Būtu Jums ļoti pateicīgs, ja Jūs tur paaugstinātos, kā stāv lietas, un sliktākā gadījumā protokola norakstu (apstiprinātu) man pati atsūtītu.

Tālāk man interesē sekojoši jautājumi:
(1) Ко ГАИШ дава pie Kremļa Kurantu raidījuma, un kā šie Kurantu zvani jāsaprot. Kurš tad īsti ir 24⁰⁰?

(2) Fotografācija no ГАИШ laika dienesta signālu raidījumu laikā. Būtu pateicīgs par katru skaistu seju, piemēram, Jūs, Vaļa vai Bakuļins¹⁸.

(3) Fotografācija no ЦНИБ pie kvarca vai Šorta pulksteņiem. Būtu priecīgs par Tasju vai Belocerkovski.

Ja nu Jūs tiešām man visu to varētu pagādāt, tad tas būtu jauki. Mēs ar Ikaunieku taisīsim balli (ja sakrāsīm naudu) Maskavā, un tad savādāk jau pateikties neiznāks, kā uzlūdzot uz šo vai citu balli. Mūsu astronomi taisās ballēties un taisās Jūs tur lūgt. Bet man jau tur nav teikšanas.

Vēstules turpinājums 22. att.

23.06.52. rakstu **no Maskavas**: “Tikko pārnācu no pēdējā eksāmena. .. Eksāmenu

Rīgā Laika dienests pašlaik darbojas kārtībā. Ielūgts
cināties par Maskavu dēļ Laika dienesta štātiem. Ja
izdosies, tad mums būs patstāvīga vienība ar
vadītāju, zinātn. līdzēt., mehanikā, radio-fizikā un
laborantu. Mēs jau paši sev izvēlējamies algas un
jāsaka nebūsim sevi neapmierināji. Pēc pāris
nedēļām zināsim mūsu Laika dienesta likteni.
Katrā ziņā pa otram nepalikis.
Sveiciniet Sašu un Andreju.

Rīgā
19. jūn. 52g.

Ar cieņām
K. Šteins

22. att. K. Šteina 19. jūn. 1952. vēstules Zentai Pētersonei nobeigums.

¹⁸ P. Bakuļins (Павел Иванович Бакулин, 1908-1980) – GAIS’а Laika dienesta vadītājs (1944-1963), MVU astrometrijas katedras docents.



23. att. J. Ikaunieks (*pa labi*) un K. Kulikovs Baldones sanatorijas dārzā. Viens no LVU puses, otrs no Maskavas Valsts universitātes puses palīdzējuši, lai mūsu grupas diplomandi nezaudētu izvēlēto astronomijas specialitāti.

noliku uz četri. Tā tad esmu beidzis universitāti. Nemaz nevaru aptvert to. Izrādās, ka dabūsim arī vēl stipendiju par jūlija mēnesi. Vēl jānokārto visādas formalitātes ar bibliotēkām, uzskaites galdiem utt. 28.VI – kursa vakars (izlaidums), vēl līdz tam grupas vakars.. Abi mani kolēģas arī nolika eksāmenus: Zenta – teicami, Saša – labi (pēdējo).”

Un 28.06.52.: “Šodien vajadzēja vest gultas uz kopmītni, bet visas mašīnas aizņemtas, jāatliek uz pirmdienu. Šovakar izlaiduma balle, izsniegs beigšanas nozīmes.”

Neatceros, kad, kurā vietā Maskavā un kas mums “maskaviešiem” izsniedza 1952. gada 30. jūnijā parakstītos diplomus par Maskavas ar Ņeņina ordeni apbalvotās Valsts universitātes pilna kursa beigšanu astronomijas specialitātē un par kvalifikācijas piešķiršanu – zinātniskais darbinieks astronomijas zinātņu laukā un augstāko mācības iestāžu pasniedzējs (mans tulkojums no krievu valodas).

1952. gada 2. jūlijā braucam prom no Maskavas.

(Turpmāk par darba gaitām)

ŠOZIEM ATCERAMIES ☞ ŠOZIEM ATCERAMIES ☞ ŠOZIEM ATCERAMIES

80 gadu – 1933. g. 2. janvārī Rīgā dzimis radioastronoms *Dr.phys.* **Arturs Balklavs-Grīnhofs** (līdz 1993. g. **Balklavs**), LZA koresp. loc. (1993), LZA Senāta loceklis (1996-1998), LZA Radioastrofizikas observatorijas otrais (1969-1997) un LU Astronomijas institūta pirmais (1997-2005) direktors, *Zvaigžņotās Debess* otrais (1969-2005) atbildīgais redaktors. Miris 2005. g. 13. aprīlī Rīgā. Latvijas Zinātņu akadēmija iedibinājusi (2006) Artura Balklava vārdā nosauktu balvu par izciliem sasniegumiem zinātnes popularizēšanā. Tās laureāti ir arī *ZvD* redakcijas kolēģijas locekļi – I. Vilks (2007), A. Alksnis (2008), I. Pundure (2008), M. Gills (2010). Sk. vairāk *Zvaigžņotajā Debesī*: Radioastrofizikim Arturam Balklavam – 70. – 2002/03, *Ziema* (178), 31.-44. lpp.; *In memoriam Arturs Balklavs.* – 2005, *Vasara* (188), 2.-14. lpp.; Arturam Balklavam – 75. – 2007/08, *Ziema* (198), 7.-15. lpp.

75 gadi – 1938. g. 8. martā Maskavā dzimis astrofizikis *Dr.phys.* **Ernests Grasbergs**, LZA Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieks (1960-1997), LU Astronomijas institūta zinātniskais līdzstrādnieks (1997-2009). Miris 2012. g. 27. augustā Rīgā. Sk. vairāk *Frančmanis J.* Aizstāvēta kandidāta disertācija. – *Zvaigžņotā debess*, 1977/78, *Ziema* (78), 63. lpp.; Astrofizikim Ernestam Grasbergam – 60. – 1998, *Pavasaris* (159), 30.-33. lpp.

I.D., I.P.

LZA akad. prof. KURTS ŠVARCS (Vācija), IRENA PUNDURE

HOMO SAPIENS: MĀKSLA – SKAITĻI – ASTRONOMIJA

1. HOMO EVOLŪCIJA

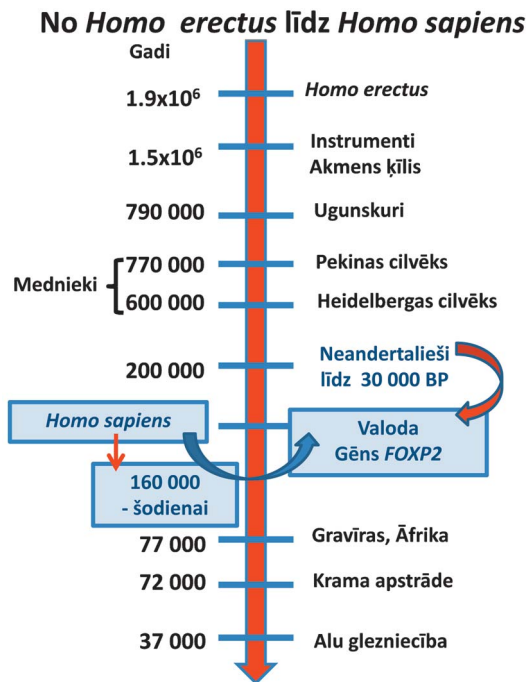
Beidzamo gadu dekādē molekulārās ģenētikas un arheoloģiskie atradumi dod jaunu ieskatu cilvēka evolūcijā. Pirms aptuveni septiņiem miljoniem gadu Āfrikā no primātu grupas atdalījās cilvēkveidīgās būtnes – *Homo*. Miljonu gadu evolūcijas procesā vairāki *Homo* atzarojumi aizgāja bojā. Pirms aptuveni diviem miljoniem gadu, akmens laikmeta sākumā hominīdu grupā izveidojās *Homo erectus*, kuru uzskata par mūsu senāko priekštecī.

Homo erectus dzīvoja alās un pārtika no jauktas augļu, sakņu un gaļas (maitas) barības. Medības un maksšķerēšana tika apgūta daudz vēlāk, un to pieraksta Pekinas un Heidelbergas cilvēkiem (1. att.). No instrumentiem *Homo erectus* izmantoja akmens ķīļus ar minimālu apstrādi. Interesanti arheoloģiski atradumi par darbarīku pilnveidošanu ir uzieti Olduvanas aizā Āfrikā, kur dažādos slāņos bija darbarīki ar vecumu no 2,5 līdz vienam miljonam gadu. Arī uguns apgūšana droši konstatēta tikai ap 790 000 gadu p. Kr. *Homo erectus* evolūcija bija bez lieliem paliekošiem “izgudrojumiem”.

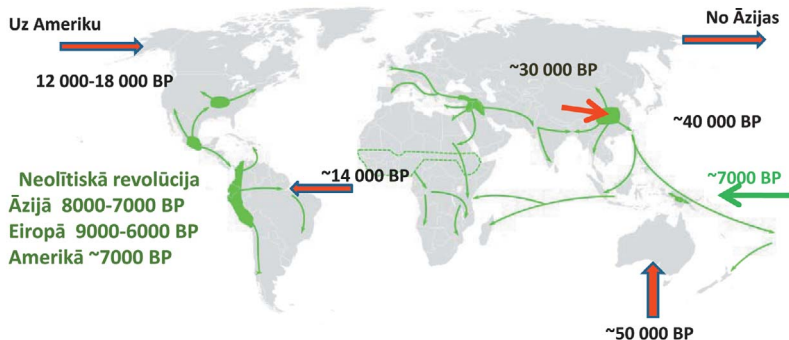
Ģenētiskie pētījumi viennozīmīgi pierāda, ka visa primārā evolūcija notika Āfrikā. No Āfrikas *Homo erectus* jau agri devās uz citiem kontinentiem (Pekinas cilvēks, Heidelbergas cilvēks). Pirms 200 000 gadiem arī *Homo erectus* zars izbeidzās un no šā zara atdalījās *Homo neanderthalensis* (neandertālieši) un *Homo sapiens*. Šis *Homo* būtnes ilgu laiku dzīvoja līdztekus Tuvajos Austrumos un Eiropā un arī pārojās, par ko liecina fakts, ka

šodienas cilvēkiem ir 1-4% neandertāliešu ģēnu. Neandertālieši izzuda no mūsu planētas pirms aptuveni 30 tūkstošiem gadu (iespējamā nav noskaidroti), un vienīgais *Homo* pārstāvis līdz šodienai ir *Homo sapiens*.

Viss ģenētiskais un kultūras mantojums modernajā cilvēkā pamatā nāk no *Homo sapiens*, kaut arī neandertālieši izgatavoja darbarīkus un veidoja mākslas priekšmetus. Pirms aptuveni 100 000 gadu *Homo sapiens* atstāja Āfriku un vairāku desmit tūkstošu gadu



1. att. Daži etapi cilvēka evolūcijā.



2. att. *Homo sapiens* apdzīvo visus kontinentus. Ar zaļu atzīmēti apgabali pārejai uz lauksaimniecību neolītiskās revolūcijas periodā, kas atzīmēti kreisajā pusē.

ilgā periodā sāka apdzīvot visus kontinentus (2. att.). Visvecākās *Homo sapiens* atradnes atrastas Austrālijā (vecums ap 50 000 gadu), un beidzamais kontinents, kuru *Homo* apguva no Āzijas pa Beringa jūras šaurumu (tai laikā tas bija sauss vai klāts ar ledu), bija Amerika. Ģenētika pierāda, ka visu kontinentu iedzīvotājiem ir radniecīgi gēni un kopīgi senči Āfrikā.

Homo sapiens evolūcija bija garš ceļojums, kas ilga daudzas paaudzes. Piemēram, ceļojums no Āfrikas līdz Austrālijai gar Indijas okeāna krastiem un pāri Klusā okeāna salām ilga ap 2000 paaudzēm (40 000 gadu!). Šajā ilgajā ceļojumā pārveidojās un pilnveidojās arī pats cilvēks. Pēc ģeologu datiem, arī pirms 50 000 gadiem Austrāliju nevarēja sasniegt zemes ceļā – tā nekad nav bijusi savienota ar Āzijas kontinentu. Beidzamo etapu *Homo sapiens* vajadzēja pārvarēt pa ūdens ceļu (minimāli ap simts kilometru). Par to, kā to veica senie cilvēki (ar laivām vai plostiem), nav ziņu.

Tāajos senlaikos, kad cilvēkam nebija pastāvīgas dzīves vietas, kad viņi, meklējami pārtiku, neuzturējās pat viena klimatiskā apgabala robežās, bet klīda mainīgās dabas un klimata joslās, starp viņiem nevarēja izšķirt nekādu rasisko starpību. Tas liek saprast, ka jaunradītiem cilvēkiem bija visu rasu īpašības. Ieskatu par cilšu rasi dod zvaigžņu nokrāsa.

Senči mīlēja tādas zvaigznes, kas piederēja viņu ādas pigmentācijas krāsai. Tā kā tumšās zvaigznes nav redzamas, tad melnās pigmentācijas ciltis par savām zvaigznēm uzskatīja zilās zvaigznes. /Rupainis*, 48. lpp./

Agrās migrācijas ir apzīmētas ar zvaigžņu nosaukumiem, tās pieder tāliem mītiskiem laikiem, kad ciltis saucās savu zvaigžņu vārdā. /Rupainis, 173. lpp./

Ieskatu par senvalodas veidotājiem sniedz senatnē apdziedātās zvaigznes un zvaigznāji, kas bija senāko cilšu likteņu raksti debesīs. Zvaigžņotā debess ir senās pasaules ģeologu grāmata, tikai nav zināms precīzs laiks, kad kurš vārds ir ierakstīts. Senās tradīcijas uzrāda tikai vienu ticējumu, ka rīta zvaigznes ir laimīgās, tās rāda ceļu pretim Saulei, turpretim vakara zvaigznes ved pretim norietam. Šis senču ticējums dod ieskatu seno cilšu migrācijas posmos, kas ilga desmit un vairāk tūkstošu gadu. Migrācijas norisa, kad spīdēja laimīgās rīta zvaigznes. Bet kad tās pašas zvaigznes uzlēca pēc Saules rieta, migrācija apstājās. Tikai dabas kataklizmas vai draudīgie kaimiņi piespieda ciltis iet pakal rīta zvaigznēm. Ledus laikmetu sals un izsīkstošie ūdeņi, kas darija okeānus vieglāki pārejamus, spieda ciltis migrēt uz siltākiem

* Rupainis A. Archeolingvistika (pētījums par senvalodu izcelsmi un tautu radniecību. Dainu loma senajās valodās). – Latvju grāmata, 1967.

un auglīgākiem apgabaliem. /*Rupainis*, 121.-123. lpp./

Straujie atkušņi radīja plūdus, kas pildīja izsīkušas jūras un okeānus. Tie bija latviešu teikās bieži minētie "ezeru staigāšanas" laiki, kad ezeri gan "nolaidās" gan "pacēlās" gaisā un uzkrīta kādai apdzīvotai vietai. Cilvēki bēga no zemām vietām un ielejām uz kalniem un augstienēm, un bēgšanas rezultātā sākās cilšu staigāšanas laiki, jaunas dzimtenes meklēšana un savstarpējie kari labāko apgabalu dēļ. /*Rupainis*, 42. lpp./

Sarežģīts jautājums ir, kad *Homo* apguva valodu, ar ko viņš atšķīrās no visām pārējām dzīvām būtnēm. Bez valodas nebūtu rakstības un visa pārējā kultūras mantojuma. Ir neiespējami noteikt, kādā evolūcijas periodā *Homo* apguva žestu valodu, – droši vien daudz agrāk nekā orālo valodu. Arheoloģisko atradumu anatomiskā analīze (aukslējas un balsene) liecina, ka pirms diviem miljoniem gadu un agrāk *Homo* nevarēja runāt. Skeleti no perioda pirms 100 000 gadiem jau liecina par anatomisko struktūru, kas ir līdzīga mūsdienu cilvēkam. Dzilāku ieskatu runas mākas vēsturē dod molekulārā ģenētika. Izrādās, ka cilvēka runas spēju koordinē gēns *FOXP2*. Šis gēns atrasts skeletos, kas ir jaunāki par 200 000 gadiem, un tas ir pārstāvēts visos skeletos, kas ir jaunāki par 100 000 gadiem. Tādējādi molekulārā ģenētika dod precīzāku atbildi par cilvēka valodas izcelsmi – runāt prata neandertālieši un *Homo sapiens*. Valodas apgūšana sakrīta ar *Homo sapiens* pasaules apdzīvošanu.

Pirmatnējā valoda bija dabas dāvana un paša cilvēka prāta attīstības auglis. Tā sākās, tiklīdz cilvēks sāka domāt, iecerēt nolūku, un pirmā lietišķā skaņa, šķiet, ir bijusi 'U', ko lietoja, mežā sasaucoties ar citiem cilvēkiem. Pirmatnējam cilvēkam 'U' bija dabīga skaņa, jo viņa žokļi un lūpas bija izvērstas uz priekšu. Vajadzēja aiztecēt simtiem tūkstošu gadu, kamēr izveidojās cilvēka runas orgāni un cilvēks pakāpeniski sāka vingrināties citu skaņu izrunā. Tāpēc vokāļu attīstības laikmetus

sauksim par runas erām (U, O, A, E, I). Ūjāšanas un ūrošanas era bija visilgākā. Seno cilšu un varoņu vārdos tika nosauktas zvaigznes un zvaigznāji, jo senči ticēja, ka cilvēku likteņi ir rakstīti zvaigznēs. Senākie zvaigznāji ziemeļu debess pusē ir Ursas (Lācis) – *Ursa Major*, *Ursa Minor*, dienvidu debess pusē ir *Crux* (saukts par Krustu), kā arī *Lupus* (Vilks). Jāpiezīmē, ka cilvēks vēl pirms apzinātām skaņām lietoja cieto 'i' skaņu 'Y'. Tā izteica tikai cilvēka dažādās izjūtas un noskaņas. /*Rupainis*, 14.-15. lpp./

Vissenākā ļaužu tradīcija ir bijusi zināt savas cilts, sava dieva un valdnieka zvaigznes, kas saucās viņu vārdos. Šīs zvaigznes atradās virs cilšu dzīves vietām vai viņu ceļojumu zonām, un šo zvaigžņu vai zvaigznāju nosaukumus zināja arī jaunākās ciltis. Tādā veidā senseno cilšu un dievību nosaukumi uzglabājās, zvaigznājos un šo senvārdu formās uzrāda laikmetu, kad aizmirstās ciltis dzīvoja, kā arī to, kuras jaunākās ciltis bija viņiem radniecīgas, kas uzglabāja senču tradīcijas. /*Rupainis*, 8. lpp./

Pateicoties tam apstāklim, ka pirmvalodu veidoja galvenokārt vokāļi, visa pirmatnējā cilvēce runāja vienādu, dabas diktētu valodu. Tāpēc vokāļi uzskatāmi par pirmvalodas eru ceļu stabiem, kas rāda vārdu sakņu darināšanas laikmetus. Senvārdu saknes rāda cilvēka galvas kausa un runas orgānu anatomijas evolūcijas eras ledus laikmetu griežos un līdz ar to dod ieskatu, cik tālā senatnē tās radušās. Šo atradumu konsekvencē jāatzīst fakts, ka pirmvalodas attīstībā galveno lomu ir spēlējis laiks, un tāpēc senvārdiem piemīt laika dimensijas. Senvārdu formās ir aplēptas laika zīmes, ko ģeoloģija, antropoloģija un citas zinātnes var pārvērst laiku uzrādītājos skaitļos. Bet istā pirmvaloda ir veidojusies līdz ar ledus laikmetiem, un to var saukt par dabīgo valodu. Tā nepiederēja nevienai ciltij, bet visai cilvēcei.

Valodas attīstība noris daudz lēnākā gaitā par civilizācijas progresu. Tā iet savu dabīgo gaitu un nemaina savu struktūru, ja vien netiek

pārveidota mākslīgā kārtā. Mainīgā kultūra piedod senvārdiem jaunus jēdzienus tāpēc, ka trūkst vārdu jaunu jēdzienu apzīmēšanai. Tā ciltis ar lēnāku kultūras progresu ilgāk saglabā senvārdu nozīmi. Senvārdu nozīmes nesaprašana ir maldinājusi daudzus zinātniekus.

Šis atzinums ir ļoti svarīgs senatnes pēīšanā. Tas liek meklēt senvārdu nozīmi jeb semantiku mazāk civilizētu cilšu un tautu valodās. /*Rupainis, 46.-47. lpp.*/

Vēsturisko ziņu trūkums par ļoti senās cilvēces gaitām lika meklēt jaunu pēīniecības metodi un atrast instrumentu, kas urbjas cauri ledus laikmetiem, kur apstājušies arheologu kapļi. Šis jaunais instruments ir archeolingvistika, kuras uzdevums ir pēīt pirmvalodas izcelsmi un attīstību. Ierindojot valodu starp dabas parādībām un tās pēīniecību pieslēdzot citām zinātnēm, kam ir saistība ar matemātiku, lingvistikā tiek ieviesta laika dimensija, kas uzrāda senvārdu rašanās laikmetu un līdz ar to noder senatnes pēīšanai.

Archeolingvistikas uzdevums ir pēīt senvalodu un ar tās palīdzību pēīt senatni, lai varētu sastādīt Globālo Seno Laiku Vēsturi, kas dotu plašāku un dziļāku ieskatu par visas cilvēces attīstības gaitu. Globālā vēsture vajadzīga tāpēc, ka atsevišķu kultūras apgabalu un kontinentu vēstures slēpj sevi tendences un pretrunas. Un arī tāpēc, ka tās atsevišķu tautu vēsturi saista ar teritorijām, kur viņu pēcteči dzīvo tagad. Vārdu sakot, līdzšinējā vēsture ir dibināta uz statistiskā principa.

Turpretim senvēstures avoti liecina, ka senās ciltis, pārvietojoties no viena apgabala uz otru, šķērsoja kontinentus un okeānus, tomēr uzturēja savu kultūru un civilizācijas formu, un tādas tās pēc tūkstošgadīgiem ceļojumiem ieradās vēsturnieku dzīves vietās. Šis fakts prasa dibināt vēsturi uz kinētiskā principa. Līdz ar to seno cilšu vēsture kļūst par globālu senvēsturi un iespiežas daudz dziļāk pagātnē. /*Rupainis, 7. lpp.*/

Valodas izcelsme nav "tumšākais plaukums zinātņu laukā", kā dažs antropologs domā. Valoda ir dabas parādība un pētāma

kā visas dabas parādības. Bioloģijas pamats ir dzīvā šūna un tās vairošanās, un tāpat valodas pamats ir dzīvā skaņa un tās vairošanās. Vairošanās princips rada dzīvās dabas veidošanās fāzes, un tāpat cilvēka balss skaņu vairošanās radija valodas attīstības eras.

Matemātiskais princips senvārdu rašanās laikmetu aplēšanā nodibina laika dimensiju lingvistikā. Laika dimensijas nozīme lingvistikā ir līdzīga perspektīves lomai zīmēšanā. Kamēr senie mākslinieki nebija atklājuši perspektīvi, viņi zīmēja visus objektus vienādā attālumā. Kad bija jārada ainava dziļumā, viņi zīmēja objektus rindās, citu virs cita. Tā tas bija Ēģiptē un citur tais laikos, ko uzskatām par tumšiem. Tāpēc seno rakstu pēītājiem jāskatās izšķirt senvārdus pēc runas eru perspektīves. /*Rupainis, 77. lpp.*/

Pasaules apdzīvošana saistījās ar jaunām *Homo sapiens* tradīcijām. Laiks, kad *Homo sapiens* atstāja Āfriku, sakrita ar tradīcijām apbedīt mirušos. Domājams, ka tas bija saistīts ar reliģiskiem vai mistiskiem priekšstatiem par nāvi un dzīvi pēc nāves. Ar reliģiju bija saistīta arī akmens laikmeta māksla – akmens gravīras, skulptūras (kaula, koka, mamuta ilkņu, akmens). Nedaudz vēlāk dažādās pasaules malās attīstījās alu glezniecība, kas savu kulmināciju ("renesansi") sasniedz pirms 20 000 gadu. Raksturīgi, ka alās ar gleznām atrada arī citus kultūras priekšmetus – stabules (Akmens alā Švābijā, Vācijā, vecums 36 000 gadu p. Kr.), akmens eļļas lampu (Lasko alā Francijā, 15 000 g. p. Kr.), lšango kaulu ar skaitļiem (Kongo Āfrikā, 20 000 g. p. Kr.) u.c.

Domājams, ka *Homo sapiens* ceļojumi un pasaules apgūšana veicināja arī zvaigžņu novērojumus. Kaut arī migrācijas ātrums bija neliels (daži kilometri gadā!) pārvietošanās uz jaunām vietām prasīja orientāciju. *Homo sapiens* pasaules apgūšana pamatā sākās vidējā akmens laikmetā pirms 100 000 līdz 60 000 gadu. Tikai pēc šā perioda sākās *Homo sapiens* kultūras revolūcija, kuru aplūkosim turpmāk.

(*Turpinājums sekos*)

MĀRIS KRASTIŅŠ

LATVIJAS 40. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

2012. gada 13. un 14. aprīlī norisinājās kārtējā Latvijas atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. Šī olimpiāde bija īpaši zīmīga ar tās kārtas numuru – 40. Olimpiādes organizatori ir gandarīti, ka sasniegts šāds apaļš skaitlis, taču laika gaitā ir nācies pielikt ne mazums pūļu organizatoriskajā darbā, īpaši pēdējos gados, kad aizvien vairāk ir jūtams, ka astronomija kā atsevišķa zinātne skolu jaunatnei kļūst par svešu jēdzienu. Šādu pārmaiņu vēju ietekme līdzīgi kā iepriekšējā gadu desmitā (sk. *Vilks I. Olimpiāde – ilgdzīvotāja. – ZvD, 2002./03. g. ziema, 73.-77. lpp.*) ir bijusi jūtama arī pēdējās olimpiādēs, kuru dalībnieku skaits un uzvarētāju pārstāvēto mācību iestāžu nosaukumi (sk. *tabulu*) liecina, ka uz astronomiju kā izvēles mācību priekšmetu arī būtu jāattiecinā šobrīd izglītības jomā tik izplatītais vārds “reforma”. Neskatoties uz šīm šķietami problemātiskajām niansēm, jāuzteic visu to mācību iestāžu pedagogi, kuru audzēkņi ir tikusi pie astronomijas olimpiāžu godalgotajām vietām. Īpaši jāizceļ arī Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas pedagogi un skolēni, jo tieši šī mācību iestāde pēdējā laikā astronomijas olimpiādēs ir bijusi viskurlāk pārstāvēta.

Kā jau ierasts pēdējos gados, arī 2012. gadā olimpiādi organizēja Latvijas Astronomijas biedrība (LAB) un Latvijas Universitātes (LU) Fizikas un matemātikas fakultāte sadarbībā ar žurnālu *Zvaigžņotā Debess*. Olimpiādes dalībnieku reģistrācijas lapā šoreiz bija atrodami gandrīz tikai Rīgas mācību iestāžu nosaukumi. No 15 dalībniekiem lielākā daļa jeb 11 skolēni pārstāvēja Rīgas Valsts 1. ģimnāziju, divi – Pumpuru vidusskolu, bet pa vienam – Rīgas vakara ģimnāziju un Rīgas 72. vidusskolu.

Olimpiādes pirmajā kārtā, kas 13. aprīlī norisinājās LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās Zeļļu ielā 8, skolēni atbildēja uz 20 testa jautājumiem, bet pēcāk risināja piecus uzdevumus. Testā gandrīz visi dalībnieki pareizi atbildēja uz 60-70% jautājumu, bet maksimālais punktu skaits (10) gan netika sa-

Tabula. Pēdējās desmitgades astronomijas olimpiāžu uzvarētāji.

Gads	Nr.	Dalīb. skaits	1. vietas ieguvēji
2003	31.	42	Imants Kaldre (Āgenskalna Valsts ģimnāzija)
2004	32.	36	Jānis Blūms (Rīgas Ziemeļvalstu ģimnāzija)
2005	33.	44	Jānis Blūms (Rīgas Ziemeļvalstu ģimnāzija)
2006	34.	20	Andris Rudzinskis (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija)
2007	35.	9	Andris Rudzinskis (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Krišjānis Jurgelis (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija)
2008	36.	15	Emīls Veide (Jāzepa Mediņa Rīgas mūzikas vidusskola)
2009	37.	19	Katrina Čaikovska (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija), Emīls Veide (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija)
2010	38.	14	Armands Rudušs (Siguldas Valsts ģimnāzija)
2011	39.	11	Katrina Ulberte (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija)
2012	40.	15	Māris Seržāns (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija)

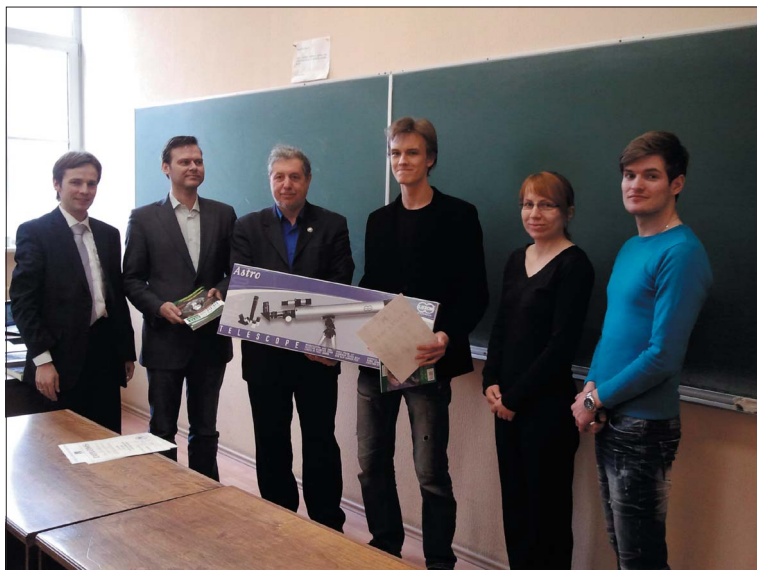
sniegts. Uzdevumu risināšanā vislabākās sekmes bija Mārim Seržānam no Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 11. klases, kurš ieguva 46 punktus no 50 iespējamiem. Viņš ar 53 punktiem no 60 iespējamiem arī nostiprinājās stabilās liderpozīcijās kopvērtējumā pēc pirmās kārtas. Otro vietu pēc pirmās kārtas ar 37 punktiem dalīja Rīgas 72. vidusskolas 12. klases skolnieks Mihails Šišovs un Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieks Zigmārs Rupenheits, bet trešajā vietā ar 35 punktiem ierindojās Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieks Indriķis Mežulis. Jāatzīmē, ka tikai 5. uzdevums bija izrādījis salīdzinoši netrādicionāls, tādēļ to neviens dalībnieks pilnīgi pareizi nebija atrisinājis. Olimpiādes dalībnieku sniegumu pirmajā kārtā vērtēja Mg. phys. Kārlis Bērziņš un šo rindu autors.

Olimpiādes otrajā kārtā, kas 14. aprīlī norisinājās turpat LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās Zelļu ielā 8, tās dalībnieki mutiski atbildēja uz jautājumiem par Saules sistēmu, Galaktiku un Visumu. Olimpiādes dalībnieku atbildes vērtēja Dr. paed. Ilgonis Vilks, Mg. phys. Kristīne Adgere, K. Bērziņš, Emīls Veide un šo rindu autors. Vislabāko rezultātu otrajā kārtā sasniedza M. Seržāns, kurš ieguva 39 punktus no 40 iespējamiem. Otrajā vietā ar 35 punktiem ierindojās Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 11. klases skolnieks Andris Stikuts, bet trešajā vietā ar 34 punktiem ierindojās M. Šišovs.

Kopvērtējumā pārliecinošu pirmo vietu ar izcīlu rezultātu – 92 punkti no 100 iespējamiem – izcīnīja M. Seržāns. Ot-

rajā vietā ierindojās M. Šišovs (71 punkts), bet trešajā – I. Mežulis (61 punkts) un A. Stikuts (60 punkti). Olimpiādes organizatori izteica atzinību Z. Rupenheitam (55 punkti) un Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolniekam Naurim Kalniņam (55 punkti). Noslēgumā olimpiādes godalgoto vietu ieguvēji saņēma LAB diplomus, *Zvaigžņotās Debess* numurus un citas olimpiādes organizatoru sarūpētās balvas. M. Seržāns saņēma arī īpašo uzvarētāja balvu (sk. 1. att.) no LAB – nelielu refraktoru praktiskiem novērojumiem. Olimpiādes organizatori arī turpmāk plāno balvu fondā iekļaut praktiskajā amatieru astronomijā noderīgus instrumentus.

Informācija par Latvijas 40. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi ir pieejama LAB mājas lapas www.lab.lv sadaļā *Olimpiādes*. Šajā pašā sadaļā būs atrodama informācija arī par nākamo Latvijas 41. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi, kas tiks rīkota 2013. gada pavasarī.



1. att. Olimpiādes uzvarētājs Māris Seržāns (trešais no labās) un olimpiādes žūrija (no labās): Emīls Veide, Kristīne Adgere, Ilgonis Vilks, Kārlis Bērziņš, Māris Krastiņš. Autora foto

OLIMPIĀDES UZDEVUMI UN TO ATRISINĀJUMI

1. Tieši pēc 17 gadiem 2029. gada 13. aprīlī asteroīds Apofiss, kura diametrs ir 350 metri, palidos tuvu garām Zemei. Plkst. 20:08 pēc pasaules laika tā koordinātas būs šādas: rektascensija $11^{\text{h}}14^{\text{m}}$, deklinācija -7° . Šajā momentā raugoties no Rīgas (ģeogrāfiskais garums 24° , ģeogrāfiskais platums 57°), tas atradīsies uz debess meridiāna. Cik lielā leņķiskajā augstumā tas atradīsies Rīgā? Vai tas būs novērojams virs horizonta? Cik šajā momentā rādīs pulkstenis Rīgā? Asteroīda spožums šajā brīdī būs $3^{\text{m}},4$, attālums no novērotāja $50\,000$ km. Vai to labvēlīgos laika apstākļos varēs novērot ar neapbruņotu aci? Cik liels būs asteroīda leņķiskais diametrs?

Atrisinājums. Ja asteroīds ar deklināciju $\delta = -7^{\circ}$ atradīsies uz debess meridiāna, tad tas atradīsies augšējā kulminācijā. Apofisa leņķiskais augstums Rīgā būs vienāds ar $h = 90^{\circ} - \varphi + \delta = 90^{\circ} - 57^{\circ} + (-7^{\circ}) = 26^{\circ}$. Tātad asteroīds atradīsies virs horizonta. Pulkstenis Rīgā šajā momentā rādīs $20^{\text{h}}08^{\text{m}} + 2^{\text{h}} + 1^{\text{h}} = 23^{\text{h}}08^{\text{m}}$, jo Rīga atrodas 2. laika joslā un būs vasaras laiks (ja tas nebūs atcelts). Asteroīds būs spožāks par 6. zvaigžņlielumu, tādēļ tas būs redzams ar neapbruņotu aci. Apofisa leņķiskais diametrs būs vienāds ar $\alpha = \arctg(0,35 \text{ km} / 50\,000 \text{ km}) = 1,4$ loka sekundes.

2. 2012. gada 6. jūnijā būs novērojama reta parādība – Venēras pāriešana Saules diskam. Venēra būs redzama uz Saules diska kā tumšs aplītis ar rādiusu $28,9$ loka sekundes. Aprēķināt Venēras rādiusu! Pieņemt, ka Zeme un Venēra atrodas afēlijā! Zemes orbītas lielā pusass ir 1 a.v., orbītas ekscentricitāte ir $0,017$. Venēras orbītas lielā pusass ir $0,7233$ a.v., orbītas ekscentricitāte ir $0,007$. Viena astronomiskā vienība ir $149,6 \times 10^6$ km.

Atrisinājums. Ja Venēra, raugoties no Zemes, šķērso Saules disku, tas nozīmē, ka Venēra atrodas apakšējā konjunktijā un attālumu starp abām planētām pirmajā tuvinā-

jumā var aprēķināt, nosakot planētu lielo pusasu starpību (1 a.v. – $0,7233$ a.v. = $0,2767$ a.v.). Taču uzdevumā ir dots, ka planētas atrodas afēlijā, tādēļ planētu attālumu līdz Saulei aprēķināšanai ir jāizmanto formula $Q = a(1 + e)$, kur a ir planētas lielā pusass, bet e – planētas orbītas ekscentricitāte. Skaitliski Zemes attālums līdz Saulei ir vienāds ar $Q_z = 1(1 + 0,017) = 1,0170$ a.v., bet Venēras attālums līdz Saulei ir vienāds ar $Q_v = 0,7233(1 + 0,007) = 0,7284$ a.v. Tādējādi attālums no Zemes līdz Venērai ir vienāds ar $r = 1,0170 - 0,7284 = 0,2886$ a.v. = $43,17456 \times 10^6$ km. Venēras rādiusu R aprēķina pēc trigonometriskajām sakarībām taisnleņķa trijstūrī un formulas $R = r \operatorname{tg} \alpha$, kur α ir Venēras leņķiskais rādiuss. Skaitliski $R = 43,17456 \times 10^6 \times \operatorname{tg}(28,9/3600) = 6049$ km. Skaitliski tas tikai par 3 km atšķiras no Venēras faktiskā rādiusa (6052 km).

3. Kosmiskais aparāts "Venta-2" devās pētīt asteroīdu Vesta. Pēc Vestas sasniegšanas "Venta-2" iegāja ļoti maza augstuma apļveida orbītā ap asteroīdu. "Venta-2" apriņķošanas periods ap Vestu bija 102 minūtes. Noteikt asteroīda Vesta blīvumu! Pieņemt, ka Vestas forma ir lodveida!

Atrisinājums. Tā kā kosmiskais aparāts kustas pa riņķveida orbītu, tā ātrums ir vienāds ar pirmo kosmisko ātrumu $v = \sqrt{GM/R}$, kur M ir asteroīda masa, bet R – rādiuss. Var pieņemt, ka orbītas rādiuss ir vienāds ar asteroīda rādiusu, jo uzdevumā ir dots, ka "Venta-2" iegāja ļoti maza augstuma apļveida orbītā. Tas nozīmē, ka kosmiskā aparāta apriņķošanas periods ir vienāds ar $T = 2\pi R/v$. Tā kā Vestas masa ir vienāda ar $M = \frac{4}{3}\pi\rho R^3$, kur ρ ir asteroīda blīvums, tad no ātruma un apriņķošanas perioda iz-

teiksmes iegūst, ka $\frac{2\pi R}{T} = \sqrt{G \frac{4}{3}\pi\rho R^3}{R}$. No

šīs vienādības var izteikt, ka periods

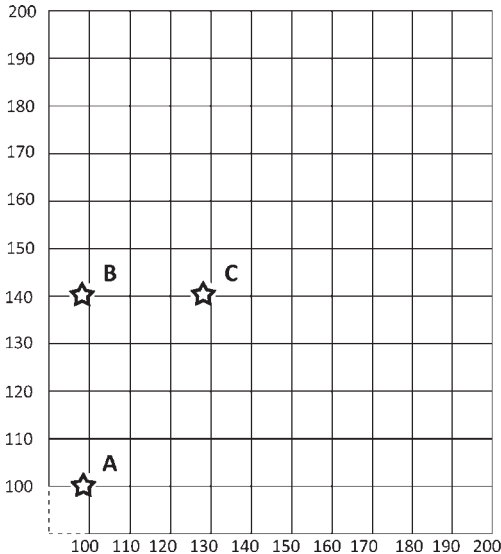
$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{G \frac{4}{3}\pi\rho}} = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}, \text{ savukārt blīvums}$$

$$\rho = \frac{3\pi}{GT^2} \approx 3,8 \text{ g/cm}^3 \text{ vai } 3800 \text{ kg/m}^3.$$

4. Skatoties no Zemes, Saules redzamais spožums ir $-26^m,7$, bet pilna Mēness redzamais spožums ir $-12^m,7$. Novērtēt pilnās Zemes spožumu, skatoties no Mēness, ja zināms, ka Mēness izkļiedē ap 12% no krītošās gaismas, bet Zeme izkļiedē ap 36% no krītošās gaismas! Zemes rādiuss ir 6378 km, bet Mēness rādiuss ir 1737 km. Kādā fāzē atrodas Mēness, skatoties no Zemes, kad no Mēness ir novērojama pilna Zeme?

Atrisinājums. Ja no Mēness ir novērojama pilna Zeme, skatoties no Zemes, ir jauns Mēness. Pieņemsim, ka attālumi no Saules līdz Mēnesim r_{SM} un no Saules līdz Zemei r_{SZ} atšķiras nenozīmīgi. Redzamā pilnā Mēness gaismas intensitāte ir vienāda ar

$$I_M = I_S \frac{1}{4\pi r_{S-M}^2} S_M \alpha_M \frac{1}{4\pi r_{Z-M}^2},$$



2. att. Galaktiku shematisks izvietojums 5. uzdevumā aprakstītajās fotogrāfijās.

kur S_M ir Mēness redzamās virsmas laukums, α_M ir Mēness albedo, bet redzamā pilnās Zemes gaismas intensitāte ir vienāda ar

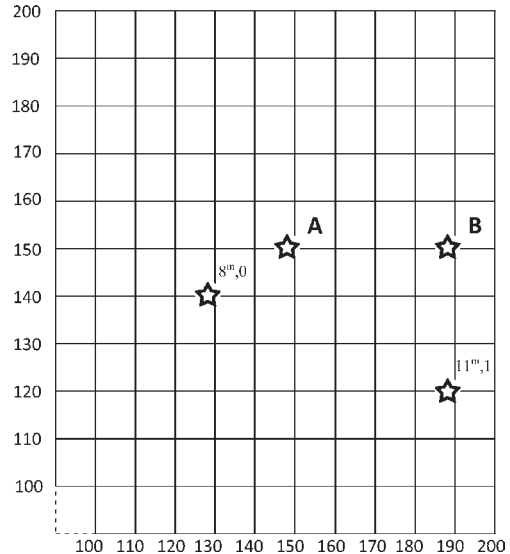
$$I_Z = I_S \frac{1}{4\pi r_{S-Z}^2} S_Z \alpha_Z \frac{1}{4\pi r_{Z-M}^2},$$

kur S_Z ir Zemes redzamās virsmas laukums, α_Z ir Zemes albedo. To attiecība ir vienāda ar

$$\frac{I_Z}{I_M} = \frac{S_Z \alpha_Z}{S_M \alpha_M} = \frac{r_Z^2 \alpha_Z}{r_M^2 \alpha_M}.$$

Skaitliski šī attiecība ir aptuveni vienāda ar 40,45. Ievietojot šo spožuma attiecību Pogsona formulā, iegūst, ka pilnās Zemes spožums ir vienāds ar $m_Z = -2,5 \lg(I_Z / I_M) + m_M \approx -16^m,7$.

5. Ar teleskopu tika iegūta neliela debess apgabala fotogrāfija, kurā lokālā attēla koordinātu sistēmā bija redzamas galaktikas A (100,100), B (100,140) un citas, tajā skaitā tikko pamanāmā galaktika C (130,140). Pēc mēneša tika uzņemts jauns attēls, kurā galaktikas A un B atradās attiecīgi lokālajās koordinātās A (150,150) un B (190,150). Tāpat tika novērotas arī galaktikas koordinātās



(190,120) ar spožumu $11^m,1$ un (130,140) ar spožumu $8^m,0$. 2. attēlā galaktikā C tika atklāta la tipa supernova, kas bija sasniegusi savu absolūto spožumu $M = -19^m,0$. Novērtēt attālumu no Zemes līdz galaktikai C, atbildi izsakot Mpc! Noteikt, cik sen notika supernovas sprādziens, atbildi izsakot gados!

Paskaidrojums. Attēlu koordinātu sistēmas koordinātas ir pikseļu numuri pa digitālā attēla asīm.

Atrisinājums. Salīdzinot abu attēlu koordinātu sistēmas (sk. 2. att.), redzams, ka galaktikas C, kurā atradās supernova ar absolūto spožumu $M = -19^m,0$, koordinātas atbilst galaktikai, kuras spožums jaunajā attēlā bija vienāds ar $m = 11^m,1$. Attālumu no Zemes līdz galaktikai C nosaka, izmantojot formulu $m = M - 5 + 5 \log L$. No šīs formulas iegūst, ka attālums no Zemes līdz galaktikai C ir vienāds ar $L = 10^{0,2(m-M+5)} \approx 10,5$ Mpc. 🐦

VIKTORS FLOROVŠ, DMITRIJS DOCENKO, DMITRIJS BOČAROVŠ, ANDREJS CĒBERS

LATVIJAS 37. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Šī olimpiāde, kas 2012. gada 12. aprīlī notika Rīgā, Daugavpilī un Liepājā, tika veltīta docentam Viktoram Iljičam Fļorovam (1930-2012), Latvijas Atklāto fizikas olimpiāžu dibinātājam un organizētājam kopš 1976. gada. Viktoram Fļorovam nākamajā Zvaigžņotās Debess numurā tiks veltīts atsevišķs raksts.

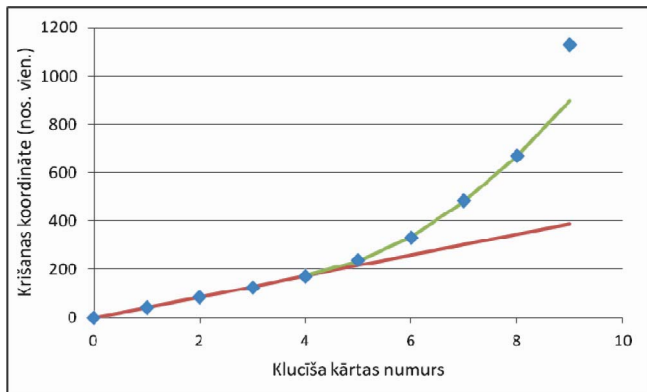
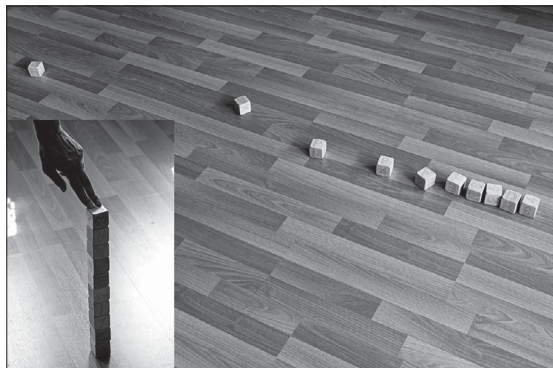
1. uzdevums. Eksperiments "Kritošie klucīši"

No spēļu klucīšiem uzbūvē torni, pēc tam torni uzmanīgi sagāž kā vienu veselu. Kad klucīši ir sakrituši, izrādās, ka apakšējie klucīši ir nokrituši blakus viens otram un attālums starp nokritušiem klucīšiem ir jo lielāks, jo augstāk šie klucīši atradās tornī, turklāt augšējais klucītis ir nokritis negaidīti tālu no citiem.

Izskaidrojiet eksperimentu!

Atrisinājums

Eksperimentā tika novērota šāda sakarība starp klucīša kārtas numuru un nokrišanas attālumu tornī, kas sastāvēja no 10 klucīšiem (sk. attēlu zemāk). Pirmo piecu klucīšu krišanas pozīciju atkarību no kārtas numura var aproksimēt ar taisnu līniju (sarkana līnija attēlā), t.i., tie atrodas vienādos attālos viens no otra, pie tam, kā redzams attēlā *pa kreisi*, diezgan cieši kopā. Augšējo klucīšu pozīcijas, izņemot augstāko klucīti, var labi aproksimēt ar parabolu (zaļa līnija), kas atbilst priekšstatam, ka to potenciālā enerģija krišanas laikā pārvērtās kinētiskajā (sk. zemāk). Augšējais klucītis aizlido tālāk, nekā būtu sagaidāms no kvadrātiskās atkarības.



Noskaidrosim, kā krīt klucišu tornis. Klucišu sasaisti tornī nodrošina berzes spēki F_b starp klucišiem. Ja šie berzes spēki ir mazāki par maksimālo miera berzes spēku $F_{b,\max} = kN$, kur N ir pamatnes reakcijas spēks un k ir miera berzes spēka koeficients, tad kluciši neslid viens gar otru un tornis krīt kā viens vesels¹. Detalizēta analīze rāda, ka šis nosacījums nevar tikt izpildīts visā torņa krišanas laikā un tam ir jāsadalās.

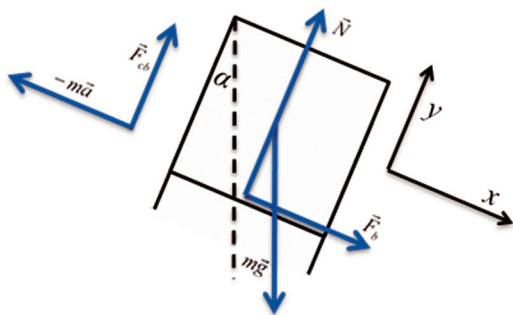
Aplūkosim taisnā klucišu torņa dinamiku. Ja α ir leņķis, ko veido tornis ar vertikālo virzienu, un $\omega = \Delta\alpha / \Delta t$ ir torņa leņķiskais ātrums, tad ir spēkā kustības daudzuma momenta vienādojums

$$I \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = Mg \sin \alpha \cdot L / 2,$$

kur labajā pusē ir smaguma spēka moments, kas pielikts torņa smaguma centrā, M ir tā kopējā masa, bet L – garums. Kreisajā pusē ir torņa inerces momenta I un leņķiskā paātrinājuma $\Delta\omega / \Delta t$ reizinājums. Torņa inerces moments tā rotācijai ap gala punktu, kas balstās uz horizontālas virsmas, ir $I = ML^2 / 3$. Rezultātā torņa leņķiskajam paātrinājumam iegūstam

$$\frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{3g}{2L} \sin \alpha.$$

Tālāk aplūkosim augšējā kluciša kustību (sk. zīmējumu zemāk). Uz to tangenciālā (x ass) virzienā darbojas smaguma spēka kom-



¹Ja neizpildās arī torņa lūšanas nosacījums, sk. zemāk.

ponente $mg \sin \alpha$ un berzes spēks F_b , bet radiālā (y ass) virzienā darbojas pamatnes reakcijas spēks N un smaguma spēka komponente $mg \cos \alpha$. Pats klucītis atrodas paātrinātā rotācijas kustībā, tāpēc uz to darbojas arī inerces spēki, kas ir parādīti attēla kreisajā pusē: centrālās spēks $F_{cb} = m\omega^2 L$ radiālā virzienā un paātrinājuma izraisītais spēks ma tangenciālā virzienā, kur kluciša paātrinājums a ir saistīts ar leņķisko paātrinājumu saskaņā ar formulu $a = L \Delta\omega / \Delta t$. Ievietojot leņķiskā paātrinājuma izteiksmi, iegūsim $a = 3g \sin \alpha / 2$.

Saskaņā ar II Ņūtona likumu varam pierakstīt spēku komponentēm:

$$\begin{cases} mg \sin \alpha + F_b = ma \\ mg \cos \alpha = N + m\omega^2 L \end{cases}$$

Torņa krišanas leņķisko ātrumu ω var aprēķināt no enerģijas nezūdamības likuma:

$$I\omega^2 / 2 = Mg(1 - \cos \alpha)L / 2,$$

no kurienes $\omega^2 = 3g(1 - \cos \alpha) / L$. Ievietosim paātrinājuma un leņķiskā ātruma izteiksmes vienādojuma sistēmā un vienkāršosim to:

$$\begin{cases} mg \sin \alpha + F_b = 3mg \sin \alpha / 2 \\ mg \cos \alpha = N + 3mg(1 - \cos \alpha) \end{cases} \text{ vai}$$

$$\begin{cases} F_b = mg \sin \alpha / 2 \\ N = mg(4 \cos \alpha - 3) \end{cases}$$

Redzam, ka berzes spēks darbojas torņa krišanas virzienā, kas nozīmē, ka apakšējā daļa krītot rauj augšējo klucīti sev līdzī, savukārt augšējais klucītis bremzē apakšējo. Arī ir piebilstams, ka pamatnes reakcijas spēks ātri samazinās, tornim krītot, un sasniedz nulli pie leņķa, kad $\cos \alpha = 3/4$, t.i., pie $41^\circ, 4'$. Tas nozīmē, ka pie šā leņķa torņa centrālās spēks kļūst tik liels, ka augšējais klucītis aizlido prom.

Bet, kā jau minēts, torņa sadalīšanās notiek agrāk pie kritiskā leņķa α_* , kad kluciši sāk slidēt viens gar otru, jo berzes spēks sasniedz maksimālu miera berzes spēka vērtību $F_{b,\max} = kN$. Ievietojot spēku izteiksmes,

iegūsim $mg \sin \alpha_* / 2 = kmg(4 \cos \alpha_* - 3)$ vai $2k = \sin \alpha_* / (4 \cos \alpha_* - 3)$. Atzīmēsim, ka kritiskais leņķis katram nākamajam klucītim būs tāds pats. Skaitliski, ja $k = 0,1$, tad $\alpha_* = 10,7$ grādi, bet ja $k = 1$, tad $\alpha_* = 34,8$ grādi.

Sasniedzot leņķi α_* , klucīšiem būs tangenciālās kustības ātrums $v_i = \omega n x$, kur n ir klucīša kārtas numurs, bet x ir klucīša šķautnes garums. Ievietojot leņķiskā ātruma izteiksmi, iegūsim $v_i^2 = x^2 n^2 3g(1 - \cos \alpha_*) / L$.

Rezultātā klucītim būs kustības ātruma horizontālā komponente $v_h = v_i \cos \alpha_*$, kuras kvadrāts atkarībā no klucīša kārtas numura izsakāms ar formulu

$$v_h^2 = (3gx^2(1 - \cos \alpha_*) \cos^2 \alpha_* / L)n^2.$$

Protams, klucīšiem būs arī ātruma vertikālā komponente, kuras kvadrāts, tāpat kā horizontālās komponentes, ir proporcionāls klucīša kārtas numura kvadrātam.

Klucīša noietais ceļš, berzes spēkam palēninot kustību, izsakāms ar sakarību $v_h^2 = 2as$, kur v_h ir sākotnējais horizontālās kustības ātrums, bet a – palēninājums. Ņemot vērā to, ka n -tajam klucītim piezemēšanās vietas attālums no torņa pamatnes ir vismaz xn , mēs varam secināt, ka noieta ceļu pa horizontālo plakni atkarībā no klucīša kārtas numura apraksta kvadrātiskā tipa sakarība

$$s = a_1 n + a_2 n^2.$$

Detalizētāka analīze rāda, ka tornis krišanas laikā pirms sadalīšanās var salūzt. Lūšanas iemesls ir nevienmērīgs klucīšu paātrinājums: tas lineāri aug ar attālumu no torņa pamata. Rezultātā, kamēr tornis krit kā viens vesels, apakšējo klucīšu krišana tiek bremzēta, bet augšējo – paātrināta. Kādā mirkli tornis var kļūt nestabils un sadalīties divās daļās, kur apakšējās daļas krišanas leņķiskais ātrums ir lielāks: tornis salūst.

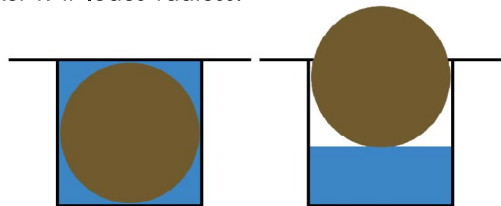
Pēc tam, kad tornī veidojas pirmais lūzuma punkts, tā krišanas dinamika mainās. Apakšējā torņa daļa vairs nedarbojas kā pamats, kas tur augšējās daļas svaru, un augšējā daļa krit gandrīz vai brīvā kritienā. Apakšējā

šajā daļa savukārt izliecas tālāk, bet klucīši tajā tiek saturēti kopā ar augšējās daļas spiedienu. Rezultātā apakšējā puse no torņa klucīšiem nokrītot atrodas gandrīz kopā. Augšējā puse krītot akumulē horizontālo ātrumu un sadalās, kā aprakstīts iepriekš.

Iespējams, ka augšējais klucītis mūsu likumsakarībai nepakļaujas un tā aprakstīšanai jāņem vērā vēl citas parādības. Acimredzot tas iegūst papildu kustības daudzumu horizontālā virzienā sadursmju dēļ.

2. uzdevums. "Lode bedrē"

Kubveida bedrīte, kuras izmērs ir $10 \times 10 \times 10$ cm³, ir piepildīta ar ūdeni līdz malām. Bedrītē atrodas lode, kuras diametrs ir nedaudz mazāks par 10 cm (*sk. attēlu*), bet blīvums ir $\rho = 2$ g/cm³. Aprēķini minimālo darbu A , kas ir jāveic, lai lodi paceltu virs ūdens virsmas! Lodes tilpums ir $V = (4/3)\pi R^3$, kur R ir lodes rādiuss.



Atrisinājums

Lodes tilpums ir

$$V_l = (4/3)\pi R^3 = 523,6 \text{ cm}^3,$$

bet bedrītes tilpums ir $V_b = 1000$ cm³, tātad ūdens tilpums bedrītē ir

$$V_{\bar{u}} = V_b - V_l = 476,4 \text{ cm}^3.$$

Ja lodi izvelk no ūdens, tad ūdens augstums atbilstoši kļūs vienāds ar $h = V_{\bar{u}}/S_b = 4,764$ cm, kur $S_b = 100$ cm² ir bedres šķērsriezuma laukums.

Tātad, lai lodi paceltu virs ūdens virsmas, tā ir jāpacel par augstumu h . Ja bedrītē nebūtu ūdens, tam būtu jāpastrādā darbs mgh , kur lodes masa $m_l = V_l \rho = 1,0472$ kg.

Savukārt ūdens masas centra augstums pirms lodes pacelšanas bija $h_0 = 5$ cm, bet pēc lodes pacelšanas samazinājās un kļuva $h_1 = h/2$, un samazina arī pacelšanas darbu.

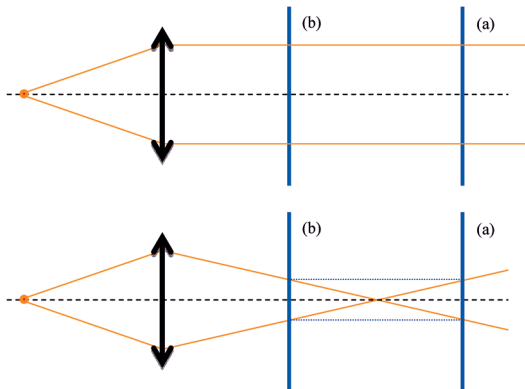
Kopā lodes pacelšanas darbs no bedrītes dibena virs ūdens virsmas ir vismaz $A = m_l gh - m_{\bar{v}} g(h_0 - h/2)$, kur ūdens masa $m_{\bar{v}} = V_{\bar{v}} \rho_{\bar{v}} = 0,4764$ kg. Skaitliski $A = 0,4889$ J – $0,1222$ J = $0,3667$ J.

3. uzdevums. "Gaismas plankumi"

Punktveida gaismas avots atrodas uz plānas savācējlēcas galvenās optiskās ass. Lēcas fokusa attālums ir $F = 20$ cm. Otrā lēcas pusē attālumā $b = 80$ cm no tās perpendikulāri tās galvenajai optiskajai asij atrodas ekrāns. Uz ekrāna ir novērojams gaismas plankums, ko veido lēcā lauztie gaismas avota stari. Ja ekrānu pārvieto par $d = 40$ cm lēcas virzienā, tad gaismas plankuma izmērs beigās paliek tāds pats. Noteikt attālumu a no gaismas avota līdz lēcai!

Atrisinājums

Šim uzdevumam ir divi atrisinājumi, kas atbilst gadījumiem, kad starp ekrāna pozīcijām (a) un (b) ir (*apakšējais zīmējums*) vai nav (*augšējais zīmējums*) reāls avota attēls.



Ja starp ekrāna pozīcijām stari nekrustojas (reāls attēls neveidojas), tad var izsecināt, ka stari izplatās paralēli un attālums no avota līdz lēcai a ir vienāds ar lēcas fokusa attālumu F , t.i., $a = 20$ cm.

Otrajā gadījumā no staru gaitas zīmējuma ir acīmredzams, ka attēls veidojas pa vidu starp divām ekrāna pozīcijām, t.i., $c = 60$ cm attālumā no lēcas. No lēcas formulas

$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{c}$ iegūst, ka avota attālums līdz lēcai šajā gadījumā ir $a = 30$ cm.

4. uzdevums. "Ūdens ar ledu"

Istabā, kuras temperatūra ir 20 °C, uz galda stāv divas vienādas glāzes. Pirmajā glāzē ātri ielej $m = 200$ g ūdens, kura temperatūra ir 0 °C, bet otrajā ielej $\Delta m = 10$ g ledu ar tādu pašu temperatūru un ielej $m - \Delta m = 190$ g ūdens, kura temperatūra arī ir 0 °C. Ūdens temperatūra pirmajā glāzē pēc $\tau_1 = 2$ min palielinājās par $\Delta T = 1$ °C. Kādam laika intervālam τ_2 ir jāpaiet kopš iepildīšanas brīža, lai otrā glāze sasiltu līdz tādai pašai temperatūrai?

Ledus īpatnējais kušanas siltums ir $\lambda = 336$ J/g, ūdens īpatnējā siltumietilpība ir $c = 4,2$ J/(g K). Glāzes siltumietilpību neievērot!

Atrisinājums

Pirmajā glāzē no paša sākuma atradās tikai ūdens, tātad siltums, kas glāzē ieklūst no istabas, tiek patērēts tikai ūdens sildīšanai. No uzdevuma noteikumiem var atrast istabas siltuma jaudu $N = Q/t$ attiecībā pret ķermeni ar 0 °C temperatūru:

$$N = Q/t = cm\Delta T / \tau_1 = 7 \text{ W.}$$

Lai paaugstinātu otrās glāzes temperatūru par ΔT , vispirms jāizkūst ledum, kam vajadzīgs siltuma daudzums $Q' = \lambda \Delta m = 3360$ J.

Šā siltuma pievadīšanai ir nepieciešams laiks $\tau_2 = Q'/N = 8$ min. Kad viss ledus ir izkusis, ūdens sāk sasilt, kam ir nepieciešamas vēl 2 minūtes (tas pats τ_1 , jo kopējā ūdens masa ir tāda pati). Kopumā otrās glāzes temperatūra pacelsies par $\Delta T = 1$ °C tieši 10 minūtes pēc piepildīšanas.

5. uzdevums. "Bojājums uz līnijas"

Lai noteiktu divvadu telefona līnijas izolācijas bojājuma vietu, tai vienā galā pievienoja EDS avotu ar spriegumu $\varepsilon = 10$ V. Izrādījās – ja otrajā līnijas galā vadi ir atvienoti, tad caur avotu plūst strāva $I_1 = 2$ A, bet, kad tie ir savienoti uz īso, tad caur avotu plūst

strāva $I_0 = 3$ A. Zinot, ka katra līnijas vada elektriskā pretestība ir $R = 2 \Omega$ un līnijas garums ir $L = 5$ km, aprēķināt izolācijas bojājuma vietas attālumu no EDS avota un izolācijas pretestību bojājuma vietā. EDS avota iekšējo pretestību neievērot!

Atrisinājums

Uzdevumā aprakstītās situācijas ekvivalentās shēmas attēlotas zīmējumos. Tajos parādītas līniju posmu pretestības r (starp EDS avotu un izolācijas bojājumu) un $R - r$ (no izolācijas bojājuma līdz līnijas otram galam), kā arī izolācijas pretestība bojājuma vietā r' . Augšējais zīmējums atbilst pirmajai situācijai, kad līnijas otrā galā vadi ir atvienoti, bet apakšējais zīmējums atbilst otrajam gadījumam, kad tie ir savienoti.



Atrādisim shēmas elektriskās pretestības R_1 un R_2 abos gadījumos. Pirmajā gadījumā pretestība no EDS avota strāvas mērījumiem ir $R_1 = \varepsilon / I_1 = 5 \Omega$, bet no ekvivalentās shēmas izriet, ka $R_1 = 2r + r'$. Otrajā gadījumā no EDS avota strāvas mērījumiem $R_2 = \varepsilon / I_2 = (10/3) \Omega$, bet no ekvivalentās shēmas iegūsim, ka $R_2 = 2r + \frac{r' \cdot (2R - 2r)}{r' + 2R - 2r}$.

Tātad tika iegūta divu vienādojumu sistēma, kuru var atrisināt attiecībā pret diviem nezināmiem r' un r . Piemēram, no pirmā vienādojuma var izteikt r' un ievietot to otrajā vienādojumā. Tad meklējamā pretestība r ir atrodama no kvadrātvienādojuma

$$4r^2 - (40/3)r + 10 = 0,$$

kuram ir divas saknes $r_{1,2} = \frac{10 \pm \sqrt{10}}{6} \Omega$, vai

skaitliski $1,14 \Omega$ vai $2,19 \Omega$. Otrā sakne

neder, jo līnijas posma pretestība r nevar būt lielāka par visas līnijas pretestību R . Tātad $r = 1,14 \Omega$ un attālums līdz izolācijas bojājuma vietai ir $l = L(r/R) = 2,85$ km. Savukārt izolācijas pretestība bojājuma vietā $r' = 5 \Omega - 2r = 2,72 \Omega$.

6. uzdevums. "Jaudīgs trolejbus"

Trolejbus, kura masa ir $m = 12 \cdot 10^3$ kg, taisnā horizontālā ceļa posmā palielināja savu ātrumu no $v_1 = 5$ m/s līdz $v_2 = 10$ m/s. Šajā laikā trolejbuss dzinējs attīstīja nemainīgu jaudu $N = 60$ kW. Aprēķināt minimālo un maksimālo trolejbuss paātrinājumu šajā ceļa posmā! Pretestības spēkus neievērot!

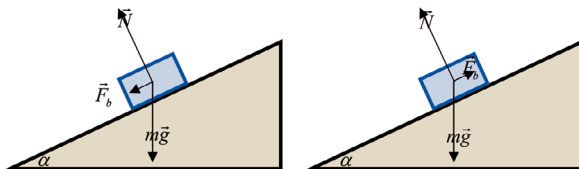
Atrisinājums

Dzinēja jauda N ir saistīta ar trolejbusam pielikto spēku F ar formulu $N = Fv$, kur v ir trolejbuss momentānais ātrums. Pieliktais spēks $F = ma$ savukārt nosaka trolejbuss momentāno paātrinājumu a . Savienojot šīs formulas un izsakot paātrinājumu, iegūst $a = N/mv$. Tā kā gan dzinēja jauda N , gan trolejbuss masa m paliek konstantas, minimāls paātrinājums atbilst maksimālam trolejbuss ātrumam un ir vienāds ar $a_{\min} = N/mv_2 = 0,5$ m/s², bet maksimāls paātrinājums atbilst minimālam ātrumam un ir vienāds ar $a_{\max} = N/mv_1 = 1,0$ m/s².

7. uzdevums. "Ripa!"

Ripu izmet augšup pa slīpo plakni, tā slid pa to un pēc kāda laika atgriežas izmešanas punktā. Noteikt slīpās plaknes slīpuma leņķi, ja zināms, ka ripa atgriežas ar ātrumu, kas ir trīsreiz mazāks par izmešanas ātrumu. Slīdes berzes koeficients starp ripu un slīpo plakni ir $\mu = 0,3$.

Atrisinājums



Zīmējumos ir parādīti spēki, kas darbojas uz ripu, kas slid augšup (*zīmējums pa kreisi*) un lejup (*zīmējums pa labi*): smaguma spēks $m\vec{g}$, virsmas reakcijas spēks N un berzes spēks F_b . Pēc absolūtā lieluma $N = mg \cos \alpha$ un $F_b = \mu N = \mu mg \cos \alpha$.

Apskatīsim divus uzdevuma atrisinājuma variantus.

(1.) No II Ņūtona likuma atradīsim, ka ripas paātrinājums, slidot augšup, ir $a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$, bet, slidot lejup, tas ir $a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$. Ceļš abos gadījumos (slidot augšup līdz apstāšanās brīdim un slidot lejup līdz sākuma punktam) ir vienāds, bet ātrumi ir atšķirīgi, $v_1 = 3v_2$.

Lietosim vienmērīgi paātrinātas kustības līdz apstāšanās brīdim aprakstam vienādojumu $S = \frac{v^2}{2a}$, derīgu abiem gadījumiem

$$\frac{v_1^2}{2a_1} = \frac{v_2^2}{2a_2},$$

un iegūsim, ka $a_1 = 9a_2$ vai, ievietojot paātrinājuma izteiksmes,

$$\sin \alpha + \mu \cos \alpha = 9(\sin \alpha - \mu \cos \alpha).$$

Izdalot ar $\cos \alpha$, iegūsim vienādojumu $10\mu = 8 \operatorname{tg} \alpha$, no kurienes $\operatorname{tg} \alpha = (5/4)\mu$ vai $\operatorname{tg} \alpha = 3/8$ un leņķis $\alpha = 20,56^\circ$.

(2.) Izmantojot enerģijas nezūdamības likumu, pielīdzināsim sistēmas enerģijas sākuma brīdī, maksimālās pacelšanas momentā un beigās:

$$\begin{cases} T_1 = U + A_b \\ T_1 = T_2 + 2A_b \end{cases},$$

kur $T_1 = \frac{mv_1^2}{2}$ ir ripas kinētiskā enerģija uz-

reiz pēc sitiena, $U = mgh$ ir ripas potenciālā enerģija maksimālās pacelšanas punktā ar augstumu h (atskaitīsim augstumu no ripas sitiena punkta), $T_2 = \frac{mv_2^2}{2} = \frac{1}{9}T_1$ ir ripas kinētiskā enerģija, slidot lejā caur izmēšanas punktu, un $A_b = F_b S$ ir berzes spēka pastrādātais darbs, ripai slidot augšup vai uz leju. Šeit

$S = h / \sin \alpha$ ir ripas noietais ceļš no izmēšanas punkta līdz maksimālam pacelšanas augstumam. Pievērsīsim uzmanību, ka berzes spēka pastrādātais darbs, slidot augšup un lejup, ir summējams, jo berzes spēks vienmēr darbojas pretēji kustības virzienam.

Berzes spēka darbs ir izsakāms kā $A_b = F_b S = \mu mg \cos \alpha \cdot h / \sin \alpha = U \cdot \mu / \operatorname{tg} \alpha$. Ievietojot šo izteiksmi vienādojumu sistēmā, iegūsim

$$\begin{cases} T_1 = U(1 + \mu / \operatorname{tg} \alpha) \\ \frac{8}{9}T_1 = 2U\mu / \operatorname{tg} \alpha \end{cases}.$$

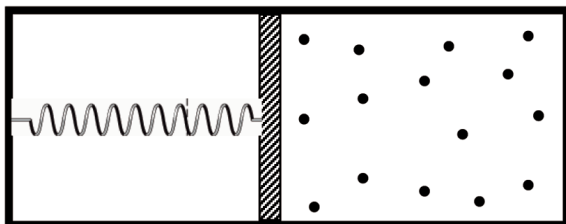
Ievietojot kinētiskās enerģijas izteiksmi (pirmo sistēmas vienādojumu) otrajā un saīsinot, iegūsim $1 + \frac{\mu}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{9}{4} \frac{\mu}{\operatorname{tg} \alpha}$ vai $\operatorname{tg} \alpha = \frac{5}{4}\mu$.

Tā arī ir uzdevuma atbilde.

Pārbaudīsim, vai abos atrisinājuma variantos iegūtā atbilde ir fizikāla. Lai ripa slidētu lejup pēc apstāšanās, smaguma spēka projekcijai uz slīpo plakni ir jāpārvar berzes spēks: $mg \sin \alpha > \mu mg \cos \alpha$ vai $\operatorname{tg} \alpha > \mu$. Kā redzams, šis nosacījums izpildās.

8. uzdevums. "Siltumietilpība ar atsperi"

Noslēgts cilindrisks trauks ir sadalīts divās daļās ar virzuli, kas var brīvi pārvietoties (*sk. attēlu*). Virzulis ir piespiņināts pie kreisās trauka sienas ar atsperi. Kreisajā trauka pusē ir vakuums, bet labajā trauka pusē – viens mols vienatomu ideālās gāzes. Noteikt gāzes, kas atrodas šādos apstākļos, siltumietilpību. Atspere ir nedeformēta, kad virzulis atrodas pie trauka labās sienas.



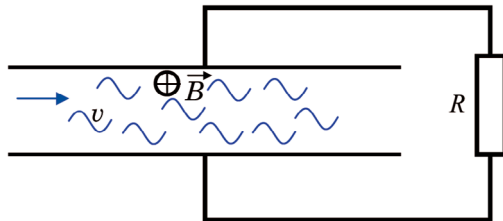
Atrisinājums

Siltumietilpība ir definēta kā $C = \frac{\delta Q}{\Delta T}$, kur δQ ir pievadītais siltuma daudzums un ΔT ir gāzes temperatūras pieaugums. Ja gāzes tilpums paliktu konstants, tad viss siltuma daudzums tiktu patērēts gāzes iekšējās enerģijas $U = \frac{3}{2}RT$ palielināšanai $\Delta U = \frac{3}{2}R \cdot \Delta T$ un molārā siltumietilpība būtu vienāda ar $C_V = \frac{3}{2}R$. Mūsu gadījumā, kad virzulis ir kustīgs, daļa enerģijas tiek patērēta darba veikšanai, saspiežot atsperi. Tā kā nedeformēts atsperes stāvoklis atbilst virzuļa pozīcijai pie trauka labās sienas, tad atsperes deformācija x ir vienāda ar labās trauka daļas biezumu un gāzes tilpums ir vienāds ar $V = xS$, kur S ir trauka šķērsgriezums.

Ievērosim, ka virzuļa pozīcija ir noteikta ar spiedienu līdzsvaru: atsperes rādītais spiediens kx/S ir vienāds ar gāzes spiedienu RT/xS . No šejienes izriet, ka $kx^2 = RT$ un sistēmas "gāze + atsperi" pilnā iekšējā enerģija ir $U + E = \frac{3}{2}RT + \frac{1}{2}kx^2 = 2RT$. Tātad pievadītais siltuma daudzums tiek patērēts pilnās iekšējās enerģijas izmaiņai $\Delta(U + E) = 2R \cdot \Delta T$ un gāzes molārā siltumietilpība šajā sistēmā ir $C = 2R$.

9. uzdevums. "MHD ģenerators"

Lai uzbūvētu vienkāršāko magnetohidrodinamisko ģenerators, plakanu kondensatoru, kura plātņu laukums ir S un attālums starp tām ir d , ievieto elektrību vadošā šķidruma plūsmā, kas pārvietojas ar konstantu ātrumu v paralēli plātnēm (*sk. attēlu*). Šķidruma īpatnējā pretestība ir ρ . Kondensators atrodas homogēnā magnētiskajā laukā ar indukciju B , kuras vektors ir perpendikulārs šķidruma kustības virzienam un paralēls kondensatora plātnēm. Atrast lietderīgo jaudu, kas izdalās siltuma veidā ārējā rezistorā ar pretestību R !



Atrisinājums

Lorenca spēka dēļ uz kondensatora plātnēm rodas elektrisko potenciālu starpība, jo lādiņi tiek pievilkti pie vienas no plātnēm: notiek lādiņu atdalīšanās. Lorenca spēks, kas darbojas uz lādiņu q (piemēram, uz elektronu), šajā ģeometrijā ir $F_L = qBv$. Ja lādiņu atdalīšanas rezultātā starp kondensatora plātnēm izveidojās sprieguma starpība U , tad lādiņš q tiks pievilkts pie pretējās plātnes ar spēku $F = qE = qU/d$. Kondensatoru plātņu lādiņš un potenciāls augs tiktāl, līdz Lorenca spēks tiks pilnībā kompensēts ar spēku, kas darbojas uz lādiņu elektriskā laukā.

No šā līdzsvara nosacījuma iegūsim, ka $qBv = qU/d$ un kondensatora plātņu līdzsvara potenciālu starpība ir $U = Bvd$. Šā sprieguma avota iekšējā pretestība ir vadošā šķidruma pretestība starp kondensatora plātnēm, kas ir $r = \rho d/S$. Tad uz ārējās slodzes R izdalītā lietderīgā jauda ir

$$P = I^2 R = \left(\frac{U}{R + r} \right)^2 R = \left(\frac{Bvd}{R + \rho d/S} \right)^2 R.$$

OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Atzīme % (%)			
	Rīga	Daugavpils	Liepāja	Kopā
<i>Kritošie klucīši</i>	34 (53)	32 (46)	39 (-)	33 (51)
<i>Lode bedrē</i>	37 (70)	40 (64)	52 (-)	39 (68)
<i>Gaismas plankumi</i>	57 (96)	41 (89)	42 (-)	50 (94)
<i>Ūdens ar ledu</i>	72 (93)	64 (93)	- (-)	69 (93)
<i>Bojājums uz līnijas</i>	34 (57)	5 (24)	0 (-)	23 (48)
<i>Jaudīgs trolejbuss</i>	42 (76)	54 (85)	28 (-)	45 (79)
<i>Rīpa!</i>	45 (80)	39 (100)	34 (-)	42 (85)
<i>Siltumietilpība ar atsperi</i>	35 (55)	29 (43)	13 (-)	32 (52)
<i>MHD ģenerators</i>	38 (75)	75 (75)	5 (-)	39 (75)

Norādīti uzdevumu risināšanas rezultāti (procentos no maksimālā punktu skaita), iekavās – laureātu rezultāti.



Latvijas 37. atklātās fizikas olimpiādes laureāti. Fotografējis Dmitrijs Bočarovs

Dalībnieku skaits: 137 (9. klase – 19, 10. klase – 45, 11. klase – 39, 12. klase – 34), tajā skaitā Rīgā 85 (12 + 27 + 26 + 20), Daugavpili 46 (7 + 16 + 12 + 11), Liepājā 6 (0 + 2 + 1 + 3).

UZVARĒTĀJI

Andrejs Adsons (Rīgas 51. vidusskola, 9. kl.), Antons Baronovs (Rīgas 34. vidusskola, 12. kl.), Artūrs Bērziņš (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.), Sergejs Blakunovs (Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 10. kl.), Raimonds Bogdanovičs (Daugavpils 9. vidusskola, 9. kl.), Konstantīns Franckevičs (Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 11. kl.), Armands Garančs (Āgenskalna Valsts ģimnāzija, 11. kl.), Andris Gerasimovičs (Daugavpils 10. vidusskola, 12. kl.), Roberts Groza (Rudzātu vidusskola, 9. kl.), Sergejs Ivanovs (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 12. kl.), Luka Ivanovskis (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 10. kl.), Artjoms Jablunovskis (Rīgas Klasiskā ģimnāzija, 11. kl.), Emīls Kadiķis (Rīgas 41. vidusskola, 10. kl.), Viktorija Kozina (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.), Artūrs Krasts (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), Lauris Kūms (Rīgas Valsts 3. ģimnāzija, 12. kl.), Andrejs Kuzņecovs (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.), Ričards Marcinkevičs (Rīgas 34. vidusskola, 10. kl.), Oļegs Matvejevs (Rīgas Ostvalda vidusskola, 10. kl.), Jānis Pastars (Preiļu Valsts ģimnāzija, 12. kl.), Dmitrijs Plaunovs (Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 11. kl.), Germans Rimarevs (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), Aleksandrs Rumjancevs (Rīgas Ostvalda vidusskola, 10. kl.), Zigmārs Rupenheits (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.), Linards Šmeiksts (Preiļu Valsts ģimnāzija, 10. kl.), Jānis Tjarve (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), Georgijs Treņins (Rīgas 95. vidusskola, 12. kl.), Alise Usačova (Rīgas 34. vidusskola, 9. kl.), Kristaps Znotiņš (Preiļu Valsts ģimnāzija, 12. kl.).

Autori izsaka **pateicību** Ļevam Dolgovam, Jeļenai Grečenkovai, Vjačeslavam Kaščejevam, Antonam Matrosovam, Pāvelam Nazarovam, Jekaterīnai Somai, Aleksandram Sorokinam un Jānim Timošenko par palīdzību olimpiādes rīkošanā. 🐦

JĀNIS JAUNBERGS

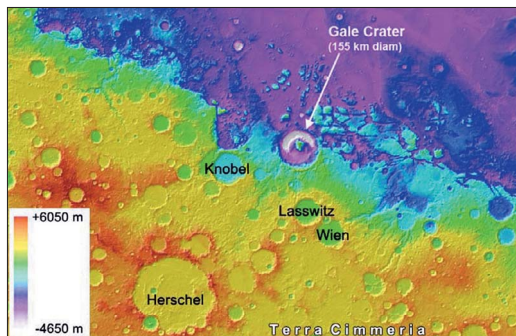
PIRMIE IESPAIDI NO GEILA KRĀTERA

Neviens nevarētu apgalvot, ka ir iepazinis mūsu planētu, apciemojot tikai sešus nolaišanās ziņā drošākos Zemes tuksnešus. Pat iespaidīgais astoņu gadu un gandrīz 40 km pārbrauciens, ko *Opportunity* mobilis joprojām turpina *Meridiani Planum* rajonā, līdzinās tikai divām tūkstošdaļām no Marsa apkārtnē. Grandiozo mūsu kaimiņplanētas dabu var labāk pārraudzīt no pavadoņu orbītu perspektīvas, taču no vairāku simtu kilometru augstuma nevar pieskarties akmeņiem, tos slīpēt, urbt un veikt ķīmiskus eksperimentus. Marsa septītā vieta, ko cilvēce ar robota starpniecību sāka iepazīt 2012. gada augustā, ir Geila krāteris – 5 km dziļa un 155 km diametra iepilaka, ko iespējams saskatīt pat lielos teleskopos no Zemes. Geila krātera

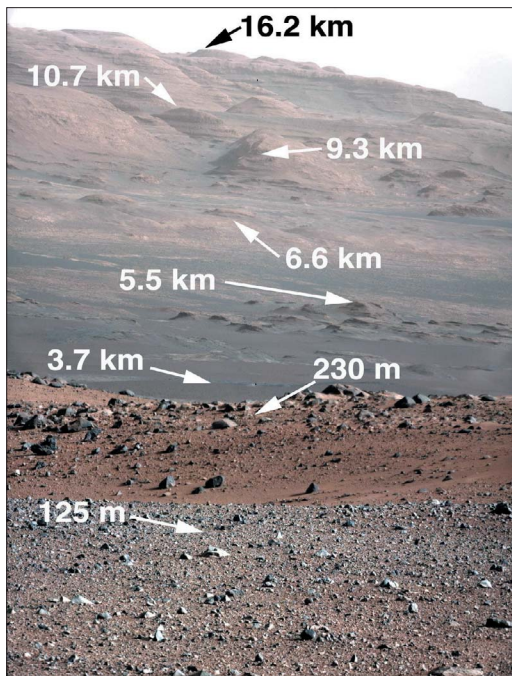
mērogi ir redzami gan rītausmas apgaismotajās kalnu virsotnēs, gan Marsa atmosfēras dūmakā, kura kā blāvs plīvurs sedz skatu uz tālāko krātera malu.

Protams, uz Marsa ir daudz vietu ar lieliskām ainavām, bet Geila krāterim ir vēl kaut kas – tā sarežģītā vēsture, kas vienlaikus ir arī visa Marsa vēsture. Šis sena asteroīda trieciena radītais caurums Marsa garozā nevarēja saglabāties tukšs. Ieži, ar ko ir pildīts Geila krāteris, sastāv no visiem materiāliem, ko Marss laika gaitā ir varējis mobilizēt, – sākot ar vulkānisko lavu, kura uzreiz pēc trieciena izplūda no mantijas, līdz slapjos un pagaidām nezināmos apstākļos veidotiem nogulumiežiem, ledus šļūdoņu sanestiem akmeņiem, vulkāniskajiem pelniem, tālu meteorītu triecienu atmetajām atlūzām, vēju atdzītām dažāda veida smilšu kāpām un pēc putekļu vētrām palikušajiem putekļiem. Tas viss laika gaitā ir sajaucies un sacementējies, pateicoties mazāku meteorītu triecieniem un, iespējams, arī ledājiem, kuri ledus laikmetu periodos varētu veidoties ekvatora tuvumā, kur atrodas Geila krāteris.

Paskatoties uz apkaimes topogrāfiju, kļūst skaidrs, ka Geila krātera pašreizējam dziļumam nav nekā kopīga ar sākotnējo triecienu un varbūt pat ne ar lavas plūdiem, kas tam sekoja. Prominentais *Aeolis Mons* krātera vidū tāpat nav radies saistībā ar triecienu, mantijai elastīgi atgriežoties sākotnējā Marsa virsmas līmenī. Plašākā kontekstā raugoties, Geila krāteris ir uz robežas starp augstienēm un zemienēm, kuras radušās daudzu miljardu gadu erozijas rezultātā. Arī *Aeolis Mons*, par spīti savam 5 km augstumam, nav nekas ne-



Geila krāteris ir viena no zemākajām vietām uz Marsa, pateicoties krāterī kādreiz bijušo nogulumiežu vēja erozijai. Salīdzinot ar apkārtni, Geila krātera centrālā kalna *Aeolis Mons* augstums nav nekas īpašs. Redzams, ka citi līdzās esošie krāteri nesniegtu tik lielas izpētes iespējas, jo nebūtu pieejami dziļākie (tātad senākie) iežu slāņi.



Aeolis Mons ir nogulumiežu masīvs ar sarežģītu ģeoloģisko vēsturi, parādīts nosacītās krāsās. Paredzams, ka tā minerālus *Curiosity* mobilis pētīs vairākus gadus. Ar skaitļiem atzīmēti attālumi līdz dažādiem ainavas punktiem.

parasts, salīdzinot ar apkārtnes augstienēm. Tīri intuitīvi ir skaidrs, ka Geila krāteris savulaik ir bijis pilnībā aprakts zem nogulumiežiem un pēc tam atkal erozijas izgrebts līdz savam pašreizējam izskatam. Taču materiāls, ar kuru tas bija pildīts, joprojām saglabājas *Mons Aeolis* veidā, un šā kalna nogāzes ir ideāls darba lauks mineraloģiskai izpētei.

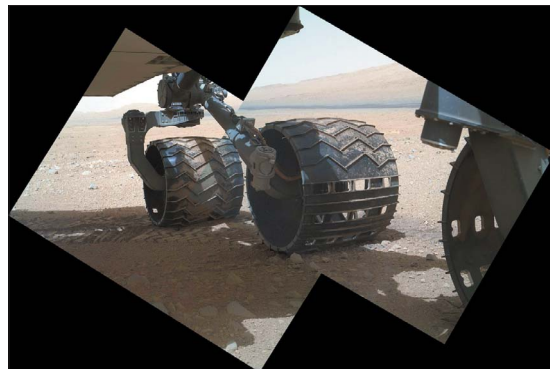
Analizējot katru slāni no zemākā (senākā) līdz augstākajam (jaunākajam), *Curiosity* zinātnieku komanda cer pamazām veidot izpratni par matēriju, ko Marsa daba dažādos vēstures posmos spēja piegādāt šā milzu krātera aizpildīšanai. Pat ja tie būtu tikai dažāda veida putekļi, tie joprojām glabātu informāciju par Marsa virsmas ķīmisko stāvokli laikā no trim līdz vienam miljardam gadu pirms mūsu ēras. Tomēr jau pirms *Curiosity* nolaišanās bija iemesls domāt, ka tur nav tikai putekļi. No orbītas uzņemtie spektri liecināja

par diezgan augstu mālu saturu gan *Mons Aeolis* nogāzēs, gan arī pārējā *Curiosity* mobilim pieejamajā Geila krātera teritorijā.

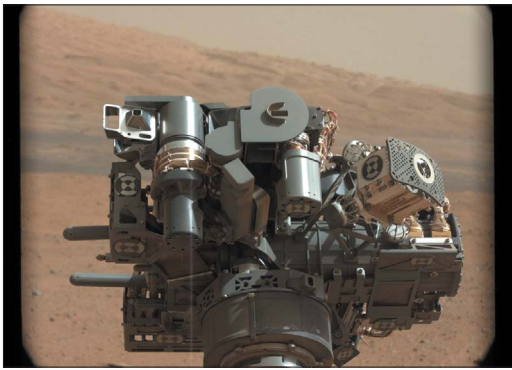
Mālu minerāli ir vieni no interesantākajiem kandidātiem uz organisko vielu klātbūtni, ja tādas kādreiz bija Marsa ūdeņos. Mālu minerālu struktūra ir tāda, ka tie var uzsūkt svešas vielas, tās piesaistīt, koncentrēt un pasargāt no ultravioletā starojuma, ūdeņraža peroksīda, ozona un citiem Marsa vidē esošajiem oksidētājiem. Tieši šo īpašību dēļ māli varēja sniegt patvērumu Marsa dzīvībai, ja tāda jebkad ir pastāvējusi, vai arī saglabāt prebiotiskās jeb pirmsbioloģiskās (ķīmiskās) evolūcijas pēdas, ja dzīvība uz Marsa nav bijusi. Tāpēc stāsts par Marsa māliem ir visvairāk gaidītais *Curiosity* misijas rezultāts, kas sāks veidoties jau tuvākajos mēnešos.

Protams, ierodoties uz Marsa vietā, kas agrāk ir apskatīta tikai no orbītas, turklāt ar pilnīgi jauna veida robotu, pastāv negaidītu pārsteigumu iespējas, no inženiertehniskām detaļām līdz pat jaunu minerālu atklāšanai. Pagaidām tādu nav bijis daudz, taču tie pieder pie pirmajiem iespaidiem, kurus nevienam Marsa entuziastam nevajadzētu palaist garām.

Mākslīgā putekļu vētra nolaišanās brīdī nebija gluži negaidīta, tomēr hidrazīna dzinēju raķešstrūklu mijiedarbība ar Marsa grunti pārsniedza gaidīto. Dzinēji ne tik

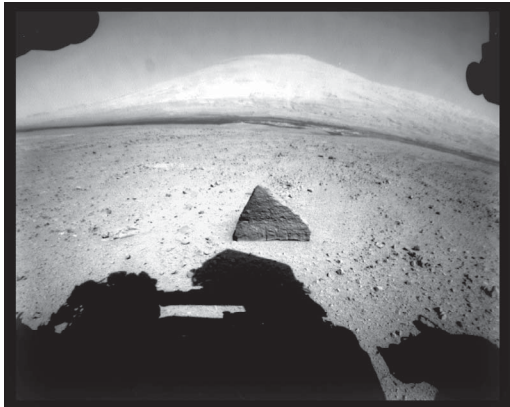


Curiosity mobīļa pašportrets ar robota rokas fotokameras palīdzību, lai pārbaudītu ritošās daļas stāvokli pēc nolaišanās.



Curiosity robota rokas instrumenti uz pētniecības objekta – *Aeolis Mons* – fona.

daudz notīrīja nolaišanās zonu, aizpūšot putekļus, bet drīzāk radija putekļu un pat akmentiņu viesuli, kas pilnībā ietvēra *Curiosity* mobili tā pirmajos mirkļos uz Marsa virsmas. Lidojošie akmentiņi diemžēl sabojāja vienu no vēja sensoriem un nokrita arī uz mobila tīrās, baltās virsmas, bet putekļi pārklāja fotokameras, kuras gan, par laimi, bija apriekotas ar atveramiem putekļu vāciņiem. Geila krātera gultne tāpat izrādījās veidota no mehāniski vāja materiāla, taču tā ir pilnīgi pietiekama, lai *Curiosity* mobilis pa to varētu droši

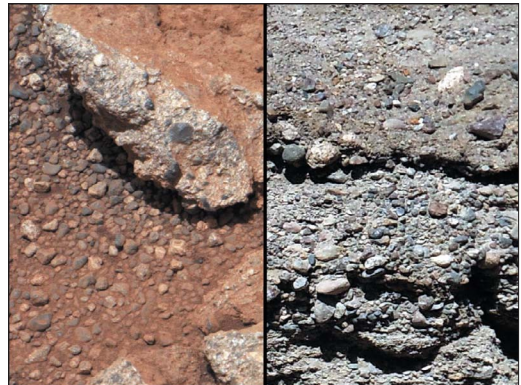


Viens no pirmajiem akmeņiem, ko izmantoja robota rokas instrumentu kalibrēšanai, bija *Jake Matijevic*. Fonā redzams 5 km augstais *Aeolis Mons*. Attēls uzņemts ar vienu no melnbaltajām platleņķa fotokamerām, ko parasti izmanto apvidus pārbaudei brauciena laikā.

pārvietoties. Dzinēju izpūstajās bedrēs *Curiosity* instrumenti konstatēja putekļu un smilšu konglomerātus jeb kukuržņus, kuri pagaidām vēl nav precīzi raksturoti.

***Aeolis Mons* krusteniskie slāņi** pavērs skatam, kad trešajā dienā uz Marsa *Curiosity* mobilis uzņēma detalizētu apkārtnes panorāmu. Slāņi, kuru dēļ misijai bija izraudzīts tieši Geila krāteris, bija zināmi jau no pavadoņu attēliem, taču pirmais skats no virsmas pierādīja, cik lieliska ir bijusi nolaišanās vietas izvēle. Slāņi izrādījās ne tikai samērā viegli pieejami tālākajā misijas gaitā, bet arī sarežģīti – ne visi no tiem ir horizontāli, kas liecina, ka nogulsnēšanās nav notikusi uz līdzenas virsmas un pamīšus ir notikušas arī erozijas epizodes. Kā jau agrāk Marsa pētnieku aprindās ir apspriests, Marsa klimata vēsture ir bijusi ar dažādiem periodiem, kuru pēdas varēs atšifrēt, analizējot *Aeolis Mons* slāņus.

Jau 27. dienā, nesteidzīgi virzoties pa Geila krāteri uz attālāka ģeoloģiskās izpētes mērķa pusi, *Curiosity* uzgāja iežus, kas atgādina uzlauztu betona ietvi. No nezināmas apstākļos radušās garozas laika zobs acīmredzot bija izgriezis **Marsa oļus** – noapaļotu formu akmentiņus, kādi nemēdz rasties



Nogulumiežos sacementēti Marsa oļi (*pa kreisi*) un līdzīgs iežu paraugs uz Zemes (*pa labi*). Domājams, ka oļi ir veidojušies ūdens strauvē vai zem ledu šļūdoņa.

meteorītu triecienos vai vēja erozijā. Šis atradums tika saistīts ar attālas upes gultni, kurā pirms miljardiem gadu varēja plūst ūdens vai vismaz šļūdoņu ledus, bet, Geila krātera gultnei izžūstot, mālainie nosēdumi varēja saceimentēties un saglabāt oļus līdz mūsdienām.

Ritausma Geila krāterī atšķiras no agrāk redzētajiem Marsa saullēkciem, jo apvāršnis ir 70 km attālumā – krietni tālāk nekā līdzenumos, kur apvāršni aizsedz līdzās esošie pauguri. Mūžīgi puteklainais Marsa gaiss ritausmā izgaismojas kā rozā blāzma, un apkārtnē ir gaiša jau krietni pirms Saules parādīšanās virs krātera malas. Ritausma arī iezīmē brīdi, kad temperatūra ir sasniegusi viszemāko punktu (-90 °C uz virsmas, -70 °C gaisā) un apvidus atkal sāk sasilt. Tomēr sarmu šajos apstākļos neizdevās novērot, jo gadalaiks vēl nav piemērots – Marsa dienvidu puslodē pašlaik ir pavasaris un dienvidu polārās cepures ledus vēl nav sācis iztvaikot, tāpēc atmosfērā ir salīdzinoši mazāk mitruma.

Marsa kāpas analīze tika izvēlēta par pirmo zinātnisko mērķi diviem galvenajiem *Curiosity* instrumentiem – rentgena staru minerālu analizatoram *CheMin* un organiskās ķīmijas laboratorijai *SAM*. Raksta tapšanas brīdī šīs analīzes vēl nav pabeigtas, jo paraugu paņemšana ir daudzpakāpju process, sākot ar attiecīgajiem robota rokas vingrinājumiem un beidzot ar analizatoru iztīrīšanu no Zemes organisko vielu piesārņojuma, šim nolūkam izmantojot kratīšanu ar Marsa smiltīm.

Kaut arī pagaidām uz Marsa nav cilvēku, četri simti Zemes zinātnieku tur jau strādā, veidojot katru *Curiosity* darba dienu. Tie ir Marsa izpētes profesionāļi, kuri ik ritu ceļas pēc Geila krātera laika un vakarā iet gulēt, lai nākamajā rītā celtos par 40 minūtēm vēlāk. *Curiosity* stāsta cilvēciskā komponente

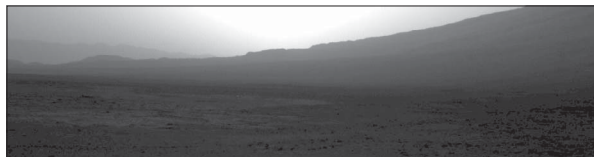
Saites

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/> – Marsa mobīla *Curiosity* oficiālā lapa

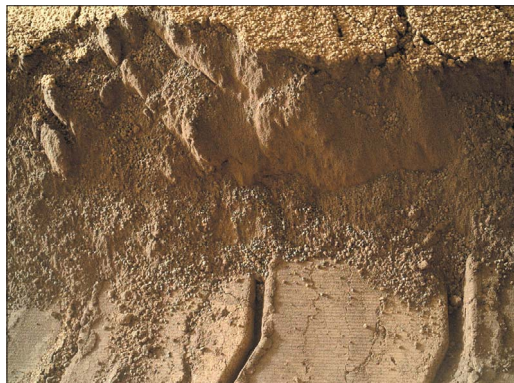
<http://curiositymsl.com/> – Marsa entuziastu izveidots *Curiosity* attēlu meklēšanas palīgs

<http://www.unmannedspaceflight.com/index.php?showforum=59> – Neapsikstoša diskusija par *Curiosity* misijas jaunumiem

<http://astrogeology.usgs.gov/> – ASV Ģeoloģijas dienesta astroģeoloģijas lapa 🐦



Marsa ritausma (attēls uzņemts bez krāsu filtru izmantošanas). Redzams tuvais apvāršnis – *Aeolis Mons* nogāze (20 km attālumā) un tālais apvāršnis – Geila krātera mala (70 km attālumā).



Marsa kāpas izrakumi, uz vietas rotējot vienu *Curiosity* riteņi, kamēr pārējie pieci riteņi bija nobremzēti. Šis tuvplāns ir uzņemts ar *MAHLI* fotokameru uz robota rokas.

neaprobežojas ar šiem speciālistiem, tas ir daudzu gadu piedzīvojums, kurā var piedalīties ikviens ar interneta pieslēgumu, katru dienu apskatot jaunākos attēlus un apsverot zinātnieku izteiktās idejas un interpretācijas par misijas rezultātiem. Protams, arī *Zvaigžņotās Debess* lappusēs sekosim līdzī šim ceļojumam pa ģeoloģiski interesantāko vietu, kāda jebkad ir tikusi pētīta uz Marsa. Apziņoties, ka *Curiosity* veselība ir tik laba, cik nu tas ir iespējams Marsa robotam ar svaigiem plutonija-238 krājumiem, varam cerēt, ka esam desmit vai vairāk gadu pētnieciskās odisejas pašā sākumā.

EMĪLS VEIDE

ASTRONOMIJA TEHNISKĀS JAUNRADES NAMĀ ANNAS 2

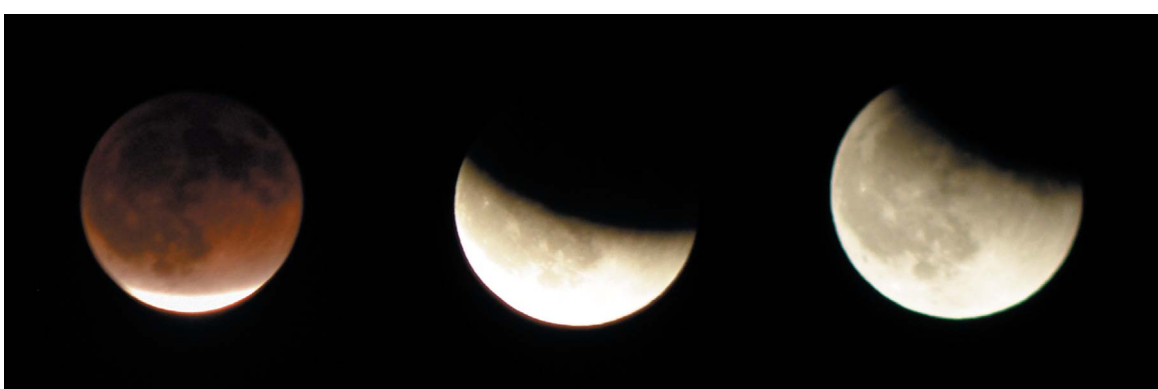
Mums ir brīnišķīga iespēja lūkoties Latvijas zvaigžņotajās debesis katru skaidru nakti, kā arī Visums tiek nepārtraukti novērots no daudzām citām vietām pasaulē, kas paver iespēju izdarīt arvien jaunus atklājumus, par kuriem tiek rakstīts dažādos plašsaziņas līdzekļos. Un tomēr bieži vien neprotam izskaidrot pat šķietami vienkāršas astronomiskas parādības, ar kurām sastopamies ikdienā. Jau daudzus gadus astronomija kā atsevišķa dabaszinātne ir izņemta no vidusskolā apgūstamo obligāto mācību priekšmetu saraksta, un tādējādi jauniešiem nav iespējas apgūt astronomijas pamatkursu vidusskolā, ja vien skola nav nodrošinājusi iespēju mācīties astronomiju kā izvēles priekšmetu. Tomēr ir dažas interešu izglītības iestādes Latvijā, kas piedāvā apgūt astronomiju ārpus ierastās skolas vides, brīvā gaisotnē un domubiedru lokā. Rīgā ir tikai viena šāda iestāde – Tehniskās jaunrades nams (TJN) "Annas 2".

Jau 14. gadu TJN "Annas 2" Rīgā un tās rajonā dzīvojošiem jauniešiem vecumā no 11 līdz 25 gadiem piedāvā apgūt astronomiju dažādos līmeņos. 2011./12. mācību gadā tika sākta jauna mācību programma, kuras ietvaros var apgūt gan astronomijas pamatzināšanas, gan padziļināto programmu, ko varētu salīdzināt ar kādreizējo vidusskolas pamatkursa un profilkursa līmeni. Jaunākie skolēni var darboties astronomijas pulciņā, bet pieredzējušie – iesaistīties TJN "Annas 2" jauniešu astronomijas klubīnā. Nodarbības ir bez maksas, un tajās ir aicināts piedalīties ikviens, kam ir interese uzzināt vairāk par kosmisko pasauli.

Astronomijas nodarbībās jaunieši iemācās, kā pareizi veikt astronomiskos novērojumus un orientēties pie zvaigžņotās debess, iepazīst Latvijā redzamos zvaigznājus, gūst priekšstatu par telpu ārpus Zemes robežām. Astronomijas kursā tiek aplūkoti tādi temati kā *Zvaigznāji, Debess spidekļu kustība, Laika skaitīšana, Astronomijā lietotie instrumenti (teleskopi u.c.), Saules sistēma, Zvaigznes un galaktikas, Visuma uzbūve, Kosmonautika*. Nodarbībās jaunieši tiek aicināti piedalīties diskusijās par dzirdēto, tiek skatīti dažādi videomateriāli un fotogrāfijas, kā arī izmantoti dažādi modeļi, lai radītu pareizu priekšstatu par aplūkojamo objektu vai parādību.

Tomēr astronomiju nevar apgūt, tikai lasot grāmatas vai skatoties fotogrāfijas, tādēļ regulāri tiek rīkoti praktiski astronomiskie novērojumi gan tepat Rīgā, gan arī ārpus Rīgas. Protams, praktiskā novērošana vienmēr atkarīga no laikapstākļiem, kas, kā zināms, Latvijā mēdz būt visnotaļ nepastāvīgi. Vidēji reizi mēnesī dodamies novērot debesis ar astronomijas pulciņa teleskopu, aplūkojam Mēnesi, Saules sistēmas planētas, dubultzvaigznes, zvaigžņu kopas u.c. interesantus objektus. Vienlaikus cenšamies debesis atrast nodarbībās apgūtos zvaigznājus. Ja gaidāms kāds īpašs astronomisks notikums, piemēram, aptumsums vai meteoru plūsmas maksimums, tad dodamies ārpus Rīgas meklēt tumšākas debesis, lai varētu pēc iespējas pilnvērtīgāk izbaudīt krāšņo ainu, kas paveras naksnīgajās debesis.

Ļoti veiksmīgs novērojumu brauciens bija pērnā gada 10. decembrī, kad Latvijā bija



Mēness neilgi pēc izešanas no pilnās Zemes ēnas (*pa kreisi*). Gandrīz puse Mēness vēl atrodas Zemes ēnā – daļējs Mēness aptumsums (*vidū*). Aptumsuma fāze arvien samazinās (*pa labi*).

Foto: E. Veide

novērojams pilns Mēness aptumsums. Jau laikus sākām informēt jauniešus un gatavoties braucienam (novērojumu vietas atrašana, transporta organizēšana u.tml.). Tā kā novērojumos piedalījās daudz pulciņa dalībnieku, organizējam nelielu autobusiņu, lai visi reizē varētu nokļūt gan uz novērojumu vietu, gan mājās. Novērojumu vietu izvēlējamies netālu no Baldones – pļavā, kur skatam netraucēja koki, kā arī debess bija ar salīdzinoši mazu gaismas piesārņojumu, ko rada pilsētu apgaismojums. Cerējam uz labvēlīgiem laikapstākļiem, kas šoreiz mūs arī nepieviļa. Aptumsums tika novērots pilnībā visas nakts garumā. Tā laikā meklējam arī zvaigznājus pie debess, kā arī ar teleskopu apskatījām dažādus debess objektus. Tā kā aukstā laikā ēstgriba vienmēr ir liela, līdzī bijām paņēmuši grildesīņas, ko uzcept uz mūsu ierīkotā ugunsкура, kā arī nosalušie novērotāji varēja pie tā sasildīties.

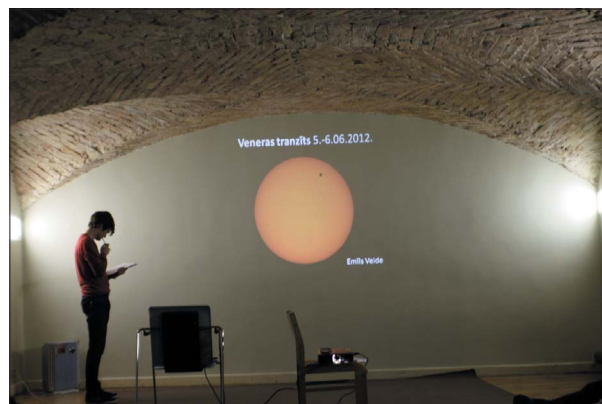
Līdzīgi novērojumi bija arī aprīlī, kad braucām skatīties Lirīdu meteoru plūsmu. Lai nesamirktu rasā, pļavā noklājām lielu plēvi, ielidām guļammaisos, lai būtu silti, un vērojām debesis. Bija jaunieši, kuri meteorus novēroja pirmo reizi, un tas viņiem bija neaizmirstams piedzīvojums.

Novērojumos var doties arī ziemas mēnešos. No astronomiskā viedokļa tieši ziema ir gada laiks, kad novērot debesis ir visinteresantāk, jo tad ir redzami viegli atrodamie ziemas zvaigznāji, kuros mirdz daudz spožu

zvaigžņu. Tomēr vienlaikus ir arī ļoti auksti, tādēļ ilgstoši novērot ziemas debesis nav viegli. Lai gan ir entuziasti, kam pat -25 grādu sals netraucē. Vienīgi pirksti salst un dreb, skrūvējot teleskopa skrūves.

Mācību gada laikā esam piedalījušies arī vairākos *StarParty* pasākumos Suntažu observatorijā: tematiskas lekcijas, iespēja novērot ar augstas kvalitātes teleskopiem u.c. labumi. Arī astronomijas pulciņa skolotāja Iveta Murāne ir uzstājusies *StarParty*, lasot lekcijas par dažādiem tematiem.

Mācību gada noslēguma pasākums bija 5.-6. jūnijā, kad bija novērojama ļoti reta



Lekcija par Venēras tranzīta novērojumiem Tehniskās jaunrades namā "Annas 2".

Foto: U. Bartoniks

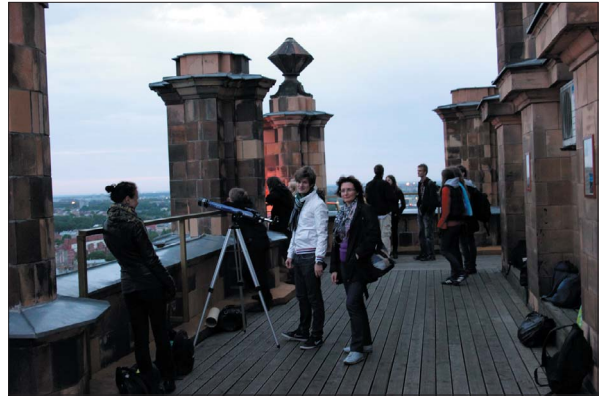


Jaunieši pavada nakti, spēlējot dažādas spēles, diskutējot un skatoties filmu par astronomijas tematiku.

Foto: E. Veide

astronomiska parādība – **Venēras tranzīts**. Tā kā tranzīta sākums Latvijā bija novērojams agrā rīta stundā, kad sabiedriskais transports vēl nekursē, nolēmām rīkot pasākumu ar nakšņošanu TJN "Annas 2", filmas skatīšanos, dažādām spēlēm un diskusijām. Ievadā raksta autors nolasīja lekciju par Venēras tranzītu. Pēc tam jaunieši paši izgudroja dažādas aktivitātes, ar kurām īsināt laiku. Pulksten 3:30 naktī devāmies pārgājienā cauri Rīgas centram uz Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Augstceltni, kur jau iepriekš bijām pieteikuši skatu laukuma apmeklējumu astronomiskiem novērojumiem. Šo novērojumu vietu izvēlējāmies tādēļ, lai astronomisko parādību varētu novērot jau maksimāli agri, brīdī, kad Saules disks jau tikko parādās virs horizonta ar Venēru kā mazu, melnu punktu uz tās. Skatam no LZA Augstceltnes mums netrāucētu ne mājas, ne koki. Pieļāvām iespēju, ka mākoņi varētu traucēt novērojumus, tādēļ laikā, kamēr Saule nebūtu redzama, varētu pavērot Rīgu no vēl iepriekš neredzēta skatpunkta.

Diemžēl ar laikstākļiem šoreiz neveicās, jo mākoņi visu laiku aizsedza tieši to debespusi, kurā atradās lečošā Saule ar Venēru, kamēr rietumu pusē pletās skaista, zila debess. Uztvērām to kā "dabas ņirgāšanos" par apņēmīgajiem novērotājiem, kas visu nakti

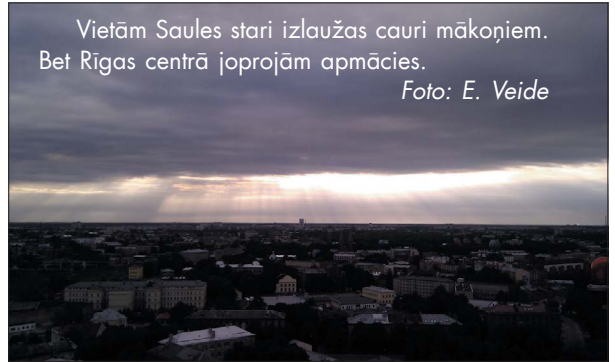


Gatavībā novērot Venēras tranzītu jau no paša sākuma. Latvijas Zinātņu akadēmijas skatu laukums.

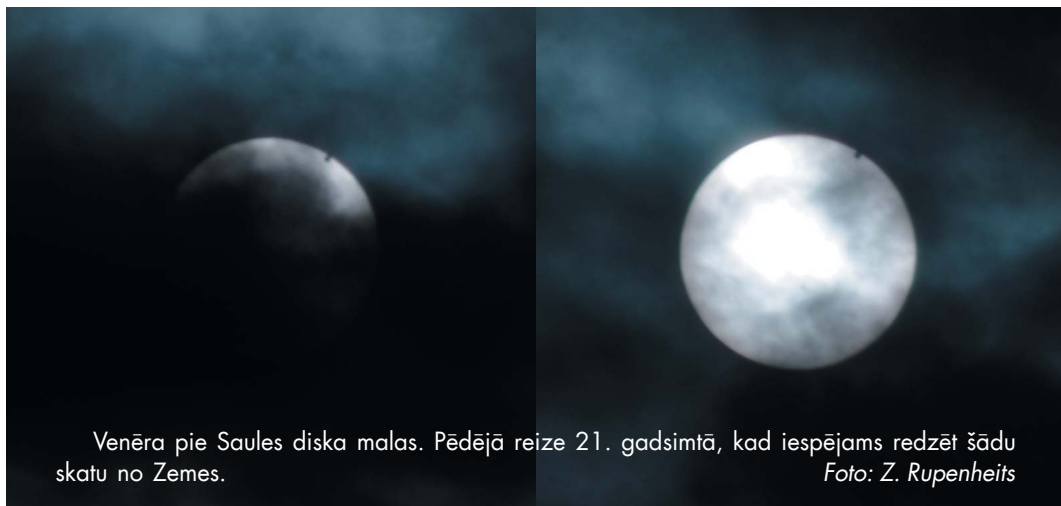
Foto: U. Bartoniks

Vietām Saules stari izlaužas cauri mākoņiem. Bet Rīgas centrā joprojām apmācies.

Foto: E. Veide



Beidzot Saule parādās starp mākoņiem. Skatāmies caur aptumsuma brillēm. Foto: I. Murāne



Venēra pie Saules diska malas. Pēdējā reize 21. gadsimtā, kad iespējams redzēt šādu skatu no Zemes.

Foto: Z. Rupenheits

nebija gulējuši, lai tikai redzētu reto parādību. Tomēr jaunieši bija optimisma pilni, plēsa jokus, spēlēja spēles, fotografēja Rīgu no vēl iepriekš neredzēta rakursa. Tavu laimi! Pusstundu pirms tranzīta beigām mākoņi ik pa brīdīm pavērās, un mums izdevās ieraudzīt Venēru kā tumšu punktu pie Saules diska malas. Ar to arī bijām apmierināti, un varējām uzskatīt, ka novērojumi ir izdevušies.

2012./13. mācību gadā TJN "Annas 2" aicina jauniešus apgūt astronomijas pamatkursu un padziļināto kursu. Jaunu dalībnieku uzņemšana tiek plānota divas reizes gadā – janvārī un septembrī. Nodarbības notiek pirmdienās, otrdienās un ceturtdienās no pl. 17:15 līdz 20:00.

Vairāk informācijas: www.tjn.lv/pulcini/astronomija un www.draugiem.lv/astroprojekti/ 🐦

RAITIS MISA

SAULES HALO ZILAJĀ KALNĀ

Tas nu beidzot bija klāt, mans atvaļinājums. Nekādu īpašu plānu jau nebija, bet tā nu sanāca, ka pēc ilgāka laika atkal biju nokļuvis Zilajā kalnā, tajā, kas netālu no Valmieras. Kāpiens kalnā nekādus pārsteigumus nenesa. Tiesa, interesanti bija vērot patiesi bagāto ķērpju sugu dažādību ceļā uz kalna virsotni malās. Tomēr ne pastaiga svaigā gaisā, ne interesanti ķērpju vērojumi (*att.*) nebija šā kāpiena vērtīgākie guvumi.

Uzkāpjot virsotnē (koordinātes 57.55345 25.21629), pie ugunsdzēsības skatu torņa, protams, tika baudīta ainava, kas vietumis paveras starp koku galotnēm, un arī aplūkots upurak-

Ķērpji kokam bija visapkārt, bet vairāk tiešām ziemēju pusē.



mens. Lēni pastaigājoties, tika ieiets arī minētā torņa ēnā, un te nu tas bija – Saules halo. Pārsteigums bija milzīgs, jo pilnu Saules halo līdz šim novērot nebija izdevies. Interesanti, ka halo (*sk. vāku 3. lpp.*) bija redzams tikai un vienīgi, esot torņa ēnā. Tas nebija redzams, ne raugoties Saules virzienā, lielāku koku ēnās stāvot, ne arī citādi mēģinot to ieraudzīt, piemēram, Sauli aizsedzot ar plaukstu, u.c.

Šo atmosfēras parādību izdevās arī iemū-

žināt, jo līdzī bija *Nikon Coolpix AW100* kamera. Tā kā kārtīgs ziepjutrauks vislabākās bildes uzņem pilnīgi automātiskā režīmā, tas arī tika izmantots, ekspozīcijas parametru iestatīšanu atstājot kameras automātikas ziņā. Žēl, ka nebija līdzī nopietnāka bildējamā.

Uzņēmu arī īsu video, kurā redzams novērotais halo. Interesenti to var apskatīt internetā (http://youtu.be/_UelA7vkW8g vai <http://ej.uz/dudp>). 🐦



PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Linda Gulbe: mans ikdienas darbs ir saistīts ar satelītattēlu apstrādi Venspils Augstskolas Inženierzinātņu institūtā "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs". Maģistra grādu datorzinātnē esmu ieguvusi Venspils Augstskolā un manas zinātniskās intereses ir saistītas ar attēlu apstrādi, klasifikāciju, datorredzes un statistiskās mašīnmācīšanās algoritmiem. Kosmosa tehnoloģijās mani piesaista iespēja iepazīt ierasto vidi no cita skatu punkta, kā arī cilvēka sadarbība ar datortehnoloģijām, lai sasniegtu optimālu rezultātu.

Marija Nečajeva (Мария Нечаева) – fizikas-matemātikas zinātņu kandidāte (2006), no 2010. gada vadošā pētniece Venspils Augstskolas inženierzinātņu institūtā "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs". Beigusi N. Lobačevska Nižņijnovgorodas Valsts universitātes radiofizikas fakultāti (1995), strādājusi Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūtā *НИРФИ (Научно-исследовательский радиофизический институт)* Nižņijnovgorodā (Krievija). Zinātniskās intereses saistītas ar radio, sevišķi lielas bāzes radiointerferometrijas metožu pielietošanu plašam problēmu lokam – Saules vēja un jonosfēras, Saules radiouzliesmojumu pētījumiem, asteroīdu, ZMP un kosmisko atlūzu orbītu precizēšanai, kombinējot radiolokācijas un sevišķi lielas bāzes radiointerferometrijas metodes.



Emils Veide – studē LU Fizikas un matemātikas fakultātē Fizikas bakalaura studiju programmas 3. kursā, ir astronomijas skolotājs Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā. Interesējas par astronomiju jau kopš bērnības, vienmēr mēģina arī pārējos iesaistīt dažādās ar astronomiju saistītās aktivitātēs. Jau otro gadu vada Astronomijas pulciņu Tehniskās jaunrades namā "Annas 2", kur jaunieši var iemācīties veikt novērojumus, pazīt zvaigznājus un orientēties pie debess. Pasniedz nodarbības matemātikā dažādu klašu skolēniem un studentiem.

Interesējas par visu, kas ir ievēribas cienīgs. Patīk dziedāt, dejojot salsu, lūkoties zvaigznēs un šād tad paspriedelēt par dažādām dzīves gudrībām. Ar prieku iesaistās aizraujošos pasākumos, ir gatavs visādām trakulībām. Tāpēc, ka dzīve ir krāsaina. Tai pat laikā ir ar augstu atbildības izjūtu, svarīgos brīžos prot izvērtēt prioritātes un pieņemt lēmumus. Atzīst, ka zvaigžņotās debess vērošana tomēr ir visnotaļ romantisks pasākums.

DAIGA LAPĀNE

UN GAISMA ATKAL ZIEMEĻU PUZUROS PĀRTECĒT SĀK

Dzeja un zīmējumi

Sāp manī senas
Visuma rētas –
zudušas zvaigznes,
kuru gaismas vēl sic
kā vējā tricošas spuldzes,
un Mēness brūces,
meteorītu plēstas,
tālu planētu bezūdens gravas
un Saturnam –
mūžīgās gredzenu skavas,
tāpēc
ar skatienu silti glāstu
zaķa pēdas svaigajā sniegā,
upes dzidrajā gultnē
kā esības spēkā brienu
un tavu plaukstu līnijas
miklajam vaigam kļauju
kā viedu Visuma karti –
tur pulsē Dzīvība.



Dubultzvaigzne

Visuma mājokļos dziļos
divas zvaigznes iemilējās
un riņķoja viena ap otru
kā ziediņi atvara vijņos,

tuvāk un ciešāk tās skārās,
skūpstoties uguns lūpām,
spožāk un sātāk to gaisma
kā milzu ugunskurs būrās,
lidz kodoli saplūda svelmē
un uzsprāga daiļām dzirkstīm...
Kāds eņģelis raudzījās klusi –
tur Dieva plašajos laukos
mūžīga mila uziedējusi:
un eņģelis nesa uz Zemi
tās dzirksteļu sēkliņas dēstīt,
lidz meža mājokļos dziļos
divi vizbuļi plauka pie takas –
baltas un trauslas zvaigznes
ar zeltainām sirdīm blakus.

Ziemas
saulgriežu
eņģelis.

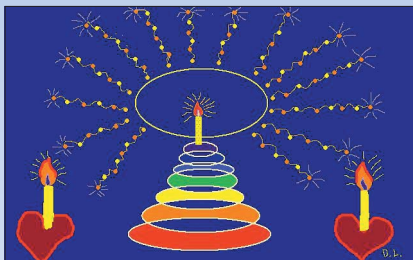


Violets eņģelis

Violets eņģelis
vijoli spēlē
Visuma garajās skropstās,
kamēr
iemirdzas zvaigznes
kā mīlošas acis
un pievelk sirdis
augšup –
veldzēties dievišķā noktirnē,
dāvātā tuvībā atklāties Gaismai

Dzīvības koks.

un bērnišķi liksmot,
vienkārši ļauties
Lielajai polonēzei –
reizē ar Sauli un Mēnesi,
ar komētām zeltsprogainām
vienā svītā.
Violets eņģelis
vijoli spēlē
lidz ritam.



Gaismas
piramīda.

Un gaisma atkal ziemēļu puzuros pārtecēt sāk
no Zemes dienvidu augļiem un ziediem
apzelti maliņas Ziemsvētku rotām
lai istabā svētums un miers
kā smilšu pulkstenis
apvēršas laiks
strūkļiņa
stīdz
ir
sirdī
tverama
ziemas saule
saulgriežu gaisma
prieka lāsītes piepilda telpu
vēlies vislabāko, skaistāko, deju līdzī
puzuru rakstiem, kur pārtek mūsu mīluma
mirdzums mirdzums mirdzums mirdzums mirdzums

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Anita Bakēvica – Latvijas Universitātes Bibliotēkas Kataloģizācijas nodaļas vadītāja no 1995. gada. Beigusi (1988) LVU Filoloģijas fakultāti bibliotēkzinātnes un bibliogrāfijas specialitātē. Pēc studiju beigšanas strādājusi LVU Filoloģijas fakultātē par metodiskā kabineta vadītāju, arī kā pasniedzēja. Ieguvisi (1994) sociālo zinātņu maģistra grādu bibliotēkzinātnē un informācijā (*M.sci.soc.*). Intereses: patīk lasīt grāmatas, ceļot, strādāt dārzā, vērot zvaigznes vasaras naktīs un fotografēt mākoņus, patīk dziedāt korī.



ziemas rīta
baltajās pazarēs
klusī bez vēja
mūsu sarunas
mirdzumā sejas
un aiztekā zilbes
kā veiklas irbītes
čauganā sniegā
atbalsis atlec
no lāsteku tiltiem
un mūsu rokās
kļūst gaiši siltas
ziemas rīta
baltajos pirkstos
mēs esam
samtaini cimdi



Priecīgus
Ziemassvētkus!

Ja tevis nebūtu bijis,
mans eņģelis raudātu klusi
un acis vēl ilgi
raudzītos zvaigznēs,
līdz ziemas skaidrajās naktīs
nosaltu rokas
un zvaigznes paliktu
tikai tāls spožums,
bet tagad tajās list
mūsu kopīgais siltums,
kas pat aizmigušus taureņus
aiz sniega mīļo.

ANITA BAKĒVICA

LATVIJAS UNIVERSITĀTES ASTRONOMIJAS INSTITŪTA BIBLIOTĒKA

Latvijas Universitātē (LU) *Daudznozaru bibliotēkā*: datorika, juridiskās zinātnes, teoloģija Raiņa bulvārī 19 pieejams Astronomijas institūta (AI) bibliotēkas krājums.

AI krājuma iekļaušana LU Bibliotēkas kopējā krājumā pamatota ar LU Astronomijas institūta Domes lēmumu (19.12.2008. prot. Nr. 4), sākot ar 2009. gadu, LU Bibliotēkas struktūrā iekļaut AI bibliotēku. Bibliotēkas darbinieki sāka krājuma pārņemšanu, veicot inventarizāciju un ievadot informāciju par izdevumiem elektroniskajā kopkatalogā. 2012. gada 16. martā pārņemšana tika pabeigta. Darba gaitā apstrādāti 30 tūkstoši eksemplāru. Daļa no tiem (galvenokārt vecāka gadagājuma periodiskie izdevumi) pārvietoti uz LU Bibliotēkas Repoziitāriju Lielvārdes ielā 24,

bet 13 tūkstoši eksemplāru pieejami AI bibliotēkā.

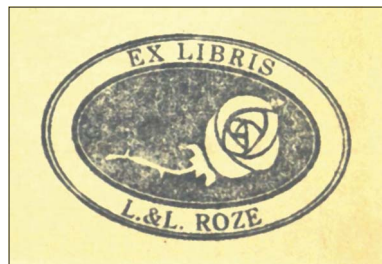
Krājuma sakārtošana veikta, izdevumi izvietoti pēc Universālās Decimālās Klasifikācijas (UDK) zinātņu nozarēm. Periodiskie izdevumi sakārtoti alfabēta secībā pēc nosaukumiem, un interesenti var izmantot šo bagātīgo informācijas klāstu gan zinātniskiem, gan populārzinātniskiem mērķiem.

LU Astronomijas institūts izveidots 1997. gadā, apvienojot LU Astronomisko observatoriju un Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Radioastrofizikas observatoriju. Institūta krājumā iekļauti izdevumi gan no Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas (vēlāk Latvijas) nodaļas, gan LU Astronomiskās observatorijas (izveidota 1922. g. uz Rīgas Politehnikuma observatorijas bāzes), gan individuālas kolekcijas un dāvinājumi. Veicot krājuma apstrādi, pēc zīmogiem, ekslibriem un velījuma ierakstiem varēja secināt, kā attiecīgie izdevumi nonākuši krājumā.



Astronomijas institūta bibliotēkas telpas.

Autores foto



Exslibris no grāmatas, ko dāvinājuši Astronomiskās observatorijas darbinieki Leonora un Leonids Rozes.

Krājumā ir zinātniskas monogrāfijas, mācību grāmatas, lekcijas, tēzes, rakstu krājumi, populārzinātniski izdevumi, kā arī dažādu ar astronomiju saistītu iestāžu zinātniskās publikācijas, pētījumu rezultāti, atskaites, cirkulāri. Valodu aptvērums ir ļoti plašs: lielākā daļa izdevumu ir krievu valodā, tad seko vācu, angļu un franču valoda. Jāsecina, ka procentuāli maz izdevumu ir latviešu valodā.

Periodisko izdevumu nosaukumu skaits krājumā ir 160, bet AI bibliotēkas telpās izvietoto eksemplāru skaits ir vairāk nekā 6000. Lielākā daļa periodisko izdevumu ir krievu valodā (ap 60 nosaukumu) un angļu valodā (ap 50 nosaukumu). Mazāk ir žurnālu vācu un franču valodā, un pavisam neliela daļa spāņu, igauņu, itāliešu, ķīniešu, poļu un rumāņu valodā, bet latviešu valodā ir apmēram 10 nosaukumu. Zināmākais no tiem ir žurnāls *Zvaigžņotā Debess*, kas iznāk kopš 1958. gada un ko izdod Latvijas Zinātņu akadēmija kopā ar Latvijas Universitātes Astronomijas institūtu.

Pārsvārā Astronomijas institūta bibliotēkā pieejamos periodiskos izdevumus izdod dažādu valstu augstākās izglītības iestādes un institūti, piem., Krievijas Zinātņu akadēmija (Российская академия наук), kā arī astronomiskās observatorijas, piem., Eiropas Dienvidu observatorija (*European Southern Observatory*) un astronomijas asociācijas un biedrības.

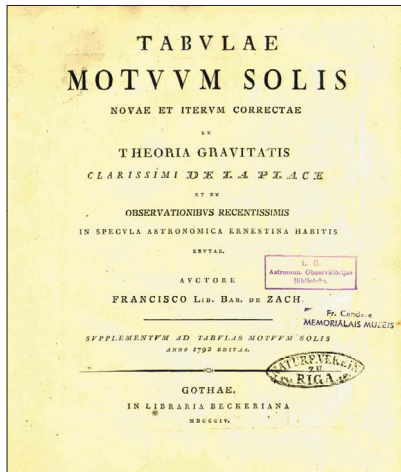
Zinātņu nozaru aptvērums ļoti plašs: astronomija, ģeodēzija, topogrāfija, kartogrāfija, debess mehānika, kosmosa pētniecība, fizika un matemātika. Pieejamas gan astronomiskās kartes, gan izdevumi par navigāciju. Plašs izdevumu klāsts ir par dažādu valstu observatorijām – gan informācija par pašu observatoriju, gan par pētniecisko darbību. Daudz informatīva materiāla ir par astronomiskajiem teleskopiem un novērojumos izmantojamiem aparātiem un instrumentiem, kā arī par metodēm, kā tiek veikti astronomiskie novērojumi, par Saules sistēmu, planetoloģiju, starpplanētu vidi, komētām, meteoriem, meteorītiem.

Krājumā ir daudz izdevumu, ar kuriem varētu lepoties katra bibliotēka. Piemēram, gadagrāmata vācu valodā "*Berliner Astronomisches Jahrbuch*", kas izdota no 1776. līdz 1960. gadam un ir visilgāk izdots periodiskais izdevums astronomijas nozarē. Senākais šā izdevuma sējums, kas pieejams LU Astronomijas bibliotēkas krājumā, ir par 1784. gadu, bet jaunākais – par 1957. gadu.

Ievērojama ir arī krājumā esošā gadagrāmata angļu valodā "*The Nautical almanac and astronomical ephemeris for the year*", kur fiksēti debess ķermeņu stāvokļi un kuras pirmais izdevums iznāca 1766. gadā. Bibliotēkas krājumā ir 143 šā izdevuma eksemplāri. Atrodami arī izdevumi latīņu valodā.



Abas slavenās gadagrāmatas.



Izdevēja Beckera 1804. g. atkārtoti izdotā Franz Xaver von Zach 1792. g. darba titullapa.

Krājumā atrodami arī kartogrāfiskie izdevumi – atlanti, zvaigžņu kartes: gan ārzemju izdevumi, gan pašu mācībspēku darbi, piemēram, ilggadējā observatorijas darbinieka Alfrēda Žagera (A. Žaggera) darbi. A. Žagers veica pētījumus astrometrijā.

Astronomijas institūta krājums veidojies daudzu gadu desmitu garumā, un krājuma papildināšana galvenokārt notikusi apmaiņas ceļā – sadarbības partneriem tika sūtīti ZA astronomu izdevumi, pretī saņemot sadarbības partneru izdoto literatūru. Par plašo un aktīvo sadarbību liecina saglabājušās apmaiņas kartītes, kuras pēc apmaiņas veikšanas bija jānodod Zinātņu akadēmijas arhīvā kā starptautiskās sadarbības liecinieces. Saglabājušās apmaiņas kartītes, datētas ar 1957. gadu, kas kaut kādu iemeslu dēļ nav nodotas arhīvā, bet noteikti varētu atrast arī kartītes ar senāku datējumu.

Tātad var teikt, ka Astronomijas institūta bibliotēkas krājums veidojies jau krietni ilgāk par pusgadsimtu.

Saglabājusies arī kartotēka, kas satur informāciju par iepriekšējo gadu ZA observatorijas sadarbības partneriem. Padomju

88

Sagēmām: **Astronomijas sektora raksti VI, V**
 Получили: **Astronomijas sektora raksti VI, V**
 Received:

Издательство: **Observatoire de MEUDON (Seine et Oise) FRANCE**
 Учреждение: **Il nous manque I, II, III, IV pourriez-vous nous les envoyer pour compléter notre collection.**
 Institution: **Mercl.**

Adresse: _____
 Адрес: _____
 Address: **MEUDON (Seine et Oise) FRANCE**

Paraksts: _____
 Подпись: _____
 Signature: _____

89.

Sagēmām: **Astronomijas sektora raksti VI, V**
 Получили: **Astronomijas sektora raksti VI, V**
 Received:

Издательство: _____
 Учреждение: **Глам не хватает I, II, III, IV,**
 Institution: _____

Adresse: **Académie des sciences, 23, quasi Conti, Paris**
 Адрес: _____
 Address: **VIe**

Paraksts: _____
 Подпись: _____
 Signature: _____

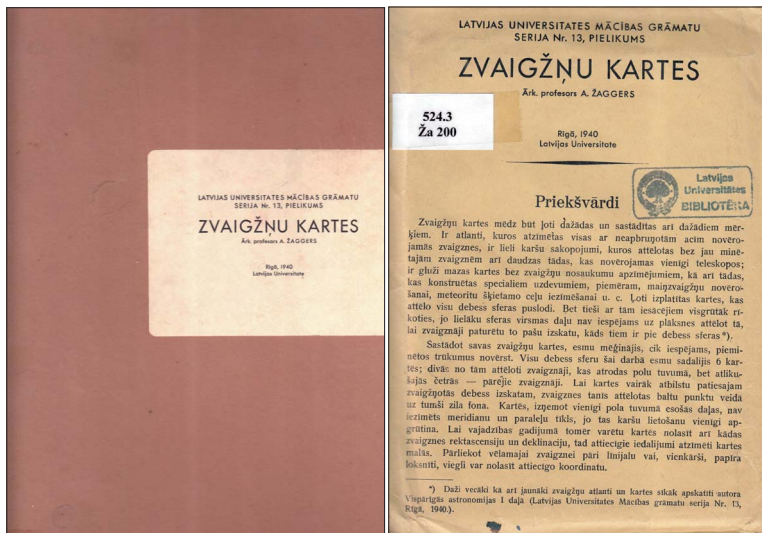
22 mai 1957

Sūtījumu apmaiņas kartītes.

periodā sadarbība notikusi ar 277 iestādēm 45 pasaules valstīs. Iepirkumus no ārvalstīm bija iespējams veikt tikai par valūtu, un, kā jau tajos laikos, sarakste ar ārzemju partneriem stingri tika kontrolēta. PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome piešķīra valūtu tikai astronomisko plašu iegādei. Zinātniskās literatūras pasūtīšanu veica Latvijas ZA Fundamentālā bibliotēka. Šis bagātais materiālu klāsts joprojām daļēji glabājas Riekstukalnā.

Padomju laikā sadarbība bija ļoti plaša un aktīva. Kartotēkā, kas ir lieciniece sadarbībai, saglabājušies apmaiņas iestāžu nosaukumi un ieskatu var gūt ļoti plašu (daži piemēri).

A. Žagera "Zvaigžņu kartes", izdotas 1940. g.



- **ASV** (pavisam 57 iestādes)
 - Lowell Observatory, Arizona
 - McDonald Observatory, University of Texas
 - Mount Wilson and Las Campanas Observatories, California
 - Perkins Observatory, Ohio
 - Uco van Wijk Memorial Library, University of Maryland
 - Warner and Swasey Observatory, Ohio
- **Argentīna** (3)
- **Austrālija** (4)
- **Austrija** (4)
 - Institut für Astronomie, Wien
 - Urania-Sternwarte, Wien
- **Beļģija** (6)
 - Universite de Liege. Institut d'Astrophysique
- **Brazīlija**
- **Bulgārija** (2)
 - Academie Bulgare des Sciences Biblioteque Centrale, Sofia
- **Čehoslovākija** (4)
 - Department of Astronomy and Astrophysics, Charles University, Praha
 - Department of Astronomy, J.E. Purkyně University, Brno
- **Čīle** (2)

- **Dānija** (5)
 - Astronomisk Institut, Aarhus
 - Copenhagen University Observatory
- **Dienvīdāfrika** (3)
- **Dienvīdslāvija** (4)
 - Department of Astronomy, Faculty of Sciences, University of Beograd
 - Hvar Observatory, Geodetical Faculty, Zagreb University
- **Francija** (15)
 - Institut d'Astrophysique, Paris
 - Observatoire de Paris
 - Observatoires du Pic-du-Midi et de Toulouse
- **Griekija** (4)
 - Department of Geodetic Astronomy, University of Thessaloniki
 - Research Center for Astronomy and Applied mathematics, Academie of Athens
- **Indija** (3)
 - Indian Academy of Sciences, Bangalore
- **Indonēzija**
- **Itālija** (16)
- **Īrija** (2)
- **Japāna** (3)
 - Astronomical Institute, Tōhoku University, Sendai
- **Jaunzēlande** (2)
- **Kanāda** (6)
 - Dominion Astrophysical Observatory, Victoria
 - Canada Institute for Scientific and Technical Information, National Research Council, Ottawa
- **Kuba**
- **Ķīna**
- **Lielbritānija** (20)
 - Department of Astrophysics, University of Oxford
 - Department of Physics and Astronomy, University of Manchester
 - Libraries and Archives, Royal Greenwich Observatory
 - University of London, Observatory
- **Meksika** (3)
- **Nīderlande** (4)
 - Library Physics and Astronomy, Utrecht
 - Sterrenkundig Instituut, Universiteit van Amsterdam



1975. g. Leipcīgā izdota grozāmā zvaigžņu karte.

- **Norvēģija**

- **PSRS (37)**

- **Igaunija, Lietuva (2)**

- *Астрономическая обсерватория Госуниверситета им. И. Франко, Львов*

- *Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта, ТатАССР*

- *Астрономическая обсерватория Кишиневского университета МолдССР*

- *Астрономическая обсерватория Одесского Госуниверситета*

- *Астрономическая обсерватория Харьковского Госуниверситета*

- *Астрономический институт АН УзССР*

- *Астрофизическая обсерватория АН ГрузССР, Абастумани*

- *Астрофизическая лаборатория АН ТуркмССР, Ашхабад*

- *Астрофизический институт АН КазССР*

- *Бюраканская Астрофизическая обсерватория АН АрмССР*

- *Главная астрономическая обсерватория АН УкрССР*

- *Институт астрофизики АН ТаджССР*

- *Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИР) АН СССР*

- *Институт научной информации АН СССР, Ред. реф. журнала «Астрономия»*

- *Казанская Городская астрономическая обсерватория Гос. университет им. В.И. Ульянова–Ленина*

- *Кафедра астрономии и геодезии Уральского Госуниверситета*

- *Крымская Астрофизическая обсерватория АН СССР*

- *Научно-исследовательский радиофизический институт (НИРФИ) Горьковского Гос. университета*

- *Радиоастрофизическая лаборатория Физического института им. П.Н. Лебедева*

- *Сиб. ИЗМИР, Сибирское отделение АН СССР*

- *Уссурийская Станция Службы Солнца*

- *Шемахинская астрофизическая обсерватория, АзербССР*

1922. g. Leipcigā izdotsais "Kleiner Mondatlas".

- **Polija (4)**

- *Copernicus Astronomical Center, Warsaw*

- *Instytut Astronomii Uniwersytetu M. Kopernika, Torun*

- **Portugāle (3)**

- **Rumānija (2)**

- **Somija (2)**

- **Spānija (5)**

- *Observatorio del Ebro, Roquetas, Tarragona*

- **Šveice (6)**

- **Ungārija (3)**

- *Heliophysical Observatory, Hungarian Academy of Sciences, Debrecen*

- **Vācija (BRD, DDR; 14)**

- *Astronomische Institut, Bonn*

- *Astronomisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Bamberg*

- *Institut für Astronomie and Astrophysik, Technische Universität Berlin*

- *Landessternwarte, Heidelberg-Königstuhl*

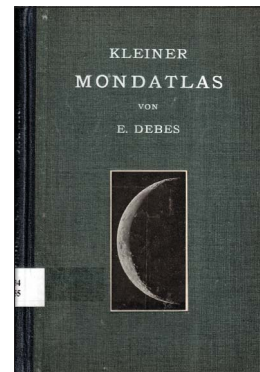
- *Ruhr-Universität, Bochum Astronomisches Institut*

- *Sternwarte der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Sonneberg*

- *Universitäts-Sternwarte, München*

- **Zviedrija (4)**

1996. gadā, kad tika atzīmēta Zinātņu akadēmijas 50 gadu jubileja, *Zvaigžņotā Debess* publicēja informāciju, ka Riekstkalna observatorijā izveidojies bagātīgs zinātniskās bibliotēkas krājums, kas satur gandrīz 70000 vienību (90% literatūras svešvalodās). Daudz seniespiedumu ar vēsturisku vērtību. Krājums papildinājies galvenokārt apmaiņas ceļā. Pēdējos gados saņemti arī t. s. humānie sūtījumi. Literatūras apmaiņa līdz 1996. gadam bija apmēram ar 160 sadarbības partneriem no dažādām pasaules valstīm.



Pēdējos gados sadarbības partneru skaits ir 50 iestādes dažādās pasaules malās. Apmaiņas ceļā pašlaik tiek sūtīts tikai žurnāls *Zvaigžņotā Debess* – LZA un LU AI populārzinātnisks gadalaiku izdevums, ko ar 1958. gada rudeni sākusī izdot LZA Astrofizikas laboratorija, bet no 1953. gada kopīgi ar Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu tika izdots arī Astro-nomiskais kalendārs (tagad *Zvaigžņotās Debess* rudens laidienų pielikums).

Zvaigžņotās Debess laidienos tiek publicētas pateicības (sk., piemēram, *ZvD*, 2008, Rudens, 9. lpp.) iestādēm un personām, kas atbalstījušas un nodrošinājušas šā žurnāla izdošanu: atbalsts bijis no Latvijas Zinātņu akadēmijas, Latvijas Zinātnes padomes, Latvijas Universitātes, izdevniecībām *Zinātne* un *Mācību grāmata*, finansējums tiek piešķirts arī no Latvijas Izglītības un zinātnes ministrijas.

Izdevumu apmaiņa ar sadarbības partneriem ir aktīva, notiek plaša sarakste. Ir gadījumi, kad pasta sūtījums tiek bojāts un izdevumus praktiski nevar lietot, tad tiek lūgts atsūtīt attiecīgos numurus vēlreiz.

Apmaiņas partneru iestādēs (bibliotēkās), tāpat kā visur pasaulē, darbinieku sastāvs mainās. Ir bijuši gadījumi, kad jauns darbinieks – bibliotekārs, izpētījis savu krājumu, konstatē, ka krājumā trūkst atsevišķu izdevumu *Zvaigžņotā Debess* gadagājumu vai numuru. Tad tiek rakstīta vēstule ar lūgumu atsūtīt trūkstošos numurus.

From: hbovc: Zvaigznata debess
 https://online.sigmant.lv/borde/imp/message.php?actionID=9


Datums: Tue, 8 Mar 2011 15:41:25 -0500 (EST)
 To: Bosken, Sally M CIV NAVOBSV, OSL <sally.bosken@navy.mil>
 Kam: astr@latnet.lv
 Temats: Zvaigznata debess

I am the new librarian here and am going through our subscriptions. We used to receive *Zvaigznata debess* but have not had a copy since winter 2009. Can you please add us back onto your distribution list? perhaps you are only online? I see your site and the contents of the journal on your website and would be happy to use that as our access.

Thanking you in advance --
 Sally Bosken
 US Naval Observatory Library
 3450 Massachusetts Ave NW
 Washington DC 20392-0001
 USA

Bibliotēkara e-vēstule.

Apmaiņas ceļā tiek saņemti izdevumi no daudzām valstīm – tai skaitā arī no Ķīnas.

 **LATVIJAS UNIVERSITĀTE**
 Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586; tāl. 7220111, 7220902; fakss 7220113, 7220309

NOSŪTĀMĀS KORESPONDENCES SARAKSTS

SŪTĀjs: *LU Astrofizikas izdevumi*
 (strukturālības nosaukums)

Sūtījumus sagatavoja: *Inera Rudens* (vārds, uzvārds) *S.K. 2410* (datums)


N.p.k.	Adrese	Tarifs (Ls)
1.	Library, Special Astrophysical Observatory of RAS, Nizhnij Arkhyz, Karachaevo-Cherkessia 369167, RUSSIA	7.33 <i>min. kunda</i>
2.	Library, Sternberg Astronomical Institute Universitetskij prosp. 13, H9899, Moscow B-234, RUSSIA	7.33
3.	Library Armagh Observatory, College Hill, Armagh BT61 9DG, North IRELAND, U.K.	5.47
4.	The Library Royal Observatory, Blackford Hill Edinburgh, EH9 3HJ, SCOTLAND, UK	5.47
5.	Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin Archenhold-Sternwarte, Alt-Treptow 1 12435 Berlin, GERMANY	5.47
6.	Institutionen für Astronomy Library LUND OBSERVATORY, Box 43 SE-221 00 Lund, SWEDEN	5.47
7.	Library Institute of Theoretical Physics and Astronomy, Goštauto 12, Vilnius LT-01108, LIETUVA	5.47
8.	Library Lithuanian Museum of Ethno-Cosmology, P.O. Box 24, Moletai LT-33001, LIETUVA	5.47
Kopā:		47.48

Sūtījumi tiks apmaksāti no:
 pamatbudžeta | spec. budžeta | zinātniskā proj. Nr. *V.2-15* | personīgajam izdevīkiem

Atbildīgais par izteiktu izteikumu: *S.K. 2410* (vārds, uzvārds) *Inera Rudens* (vārds, uzvārds)

Korespondenti nosūtīja: _____ (datums) _____ (arhivāts) _____ (vārds, uzvārds)

Nosūtāmās korespondences saraksts (piemērs).

 **ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY**
 Burlington House, Piccadilly
 London W1J 0BQ, UK
 T. 020 7734 4582 / 3307
 F. 020 7494 0166
 mio@ras.org.uk
 www.ras.org.uk
 Registered charity no. 226545

04 January 2006

Latvijas Universitāte
 Raiņa bulvāri 19
 Rīga-50
 LV-1586
 Latvia

Dear Sir/Madam,

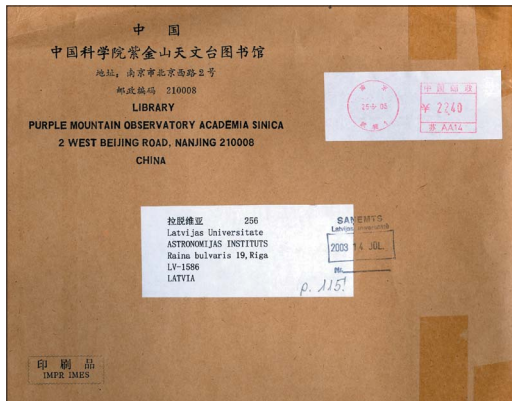
We receive the journal *Zvaigznata debess* from you in exchange for our Monthly notices of the Royal Astronomical Society.

We have just received the enclosed issue (*Zvaigznata debess*, no. 190 (2005/06), and supplement), which has been damaged in the post. Could you please send us a replacement copy?

Yours sincerely,
Mary Chibnall
 Mary Chibnall
 Assistant Librarian

Enc.

Vēstule ar lūgumu atsūtīt citu eksemplāru bojātā vietā.



Aploksne no Ķīnas.

Dažreiz pat pie mums Latvijā ne vienmēr precīzi tiek norādītas adreses, taču sūtijumos no Ķīnas uz aploksnes adrese ir uzrakstīta korekti.

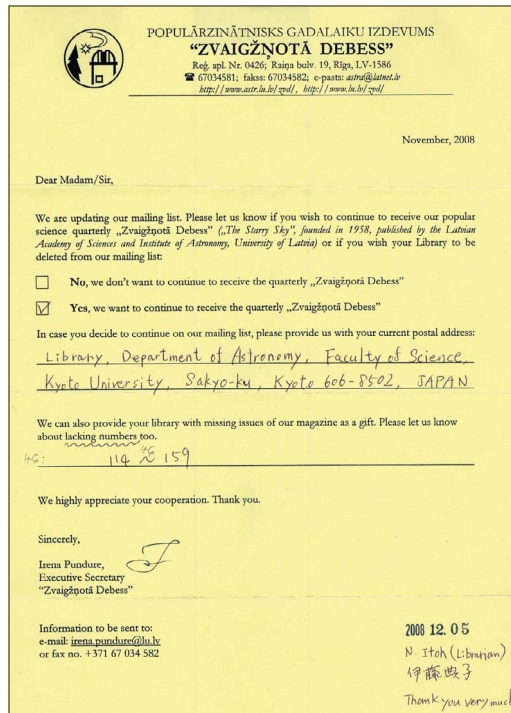
Astronomijas institūta darbinieki regulāri pārbauda informāciju, vai sadarbības partneri arī turpmāk vēlas saņemt apmaiņas izdevumus. Savstarpējā sarakstē tiek izteiktas arī pateicības par saņemtajiem izdevumiem.

Krājums regulāri papildinās, saņemot gan partneriestāžu darbinieku publikācijas, rakstu krājumus, disertāciju kopsavilkumus u.c. materiālus, gan dāvinājumus ar ierakstiem. Protams, ja kādā ārvalstu izdevumā ir latviešu zinātnieku publikācijas vai atsauces, tad attiecīgi šie izdevumi tiek atsūtīti uz Latviju.

Apstrādājot krājumu, varēja veikt pētniecisku darbu, jo daudzos izdevumos atrodami dažādi zīmogi, kas liecina par to, kādā ceļā izdevums nokļuvis Astronomijas institūta krājumā. Dažos izdevumos var atrast Fr. Canderu muzeja zīmogu, zīmogu M. Dirīka grāmata. Astronoms Matīss Dirīkis (1923-1993) bija viena no spožākajām personībām VAĢB (Vissavienības Astronomijas un ģeodezijas biedrības) darbības vēsturē.

Izmantotā literatūra:

1. *Baltic Astronomy*, 2000, vol. 9. No. 4, 616. lpp.
2. *Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija*, 1977, 22., 23. lpp.
3. *Zvaigžņotā Debess*, 2006, Rudens, 67. lpp.
4. *Zvaigžņotā Debess*, 2008, Rudens, 9. lpp. 🐼



Ziņas no Kioto universitātes (Japāna) par *Zvaigžņotās Debess* saņemšanu.

Var minēt daudzu ievērojamu zinātnieku uzvārdus, piemēram, slavenās Struves dzimtas pārstāvjus: *Struve Friedrich Georg Wilhelm* (1793-1864), *Struve Otto Wilhelm* (1819-1905), *Struve Karl Hermann* (1854-1920) un *Struve Gustav Ludwig* (1858-1920), kuru darbi ir atrodami Al bibliotēkas krājumā gan oriģinālvalodā, gan tulkojumos.

Plašs ir arī latviešu autoru darbu klāsts. Minēšu dažus: K. Šteins, A. Žaggers, S. Slaučitājs, E. Lejnīeks, E. Gēliņš un daudzi citi.

Cerams, ka arī Riekstkalna observatorijas bagātīgais izdevumu klāsts atradīs plašu interesentu auditoriju.

JURIS KAULIŅŠ

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2012./2013. GADA ZIEMĀ

Astronomiskā ziema 2012. gadā sāksies 21. decembrī plkst. 13^h12^m. Šajā brīdī Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (Υ), un tai tad būs maksimālā negatīvā deklinācija. No šā laika tā sāks pieaugt – tāpēc šo notikumu sauc arī par ziemas saulgriežiem, kuriem jau kopš seniem laikiem ir bijusi liela nozīme daudzu tautu dzīves ritmā.

– 2013. g. 2. janvārī plkst. 7^h Zeme atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības.

2012./13. g. astronomiskā ziema beigsies 20. martā plkst. 13^h02^m, kad Saule nonāks pavasara punktā un ieies Auna zodiaka zīmē (Υ). Šajā laikā diena un nakts ir apmēram vienādi garas. Tāpēc šo notikumu sauc par pavasara ekvinokciju.

Ziemas debesis ir ļoti pievilcīgas un skaistas, jo galvenie zvaigznāji ir bagāti ar spožām zvaigznēm. Sevišķi šajā ziņā izceļas skaistākais debesu zvaigznājs – Orions. Viegli atrodami un izteiksmīgi ir arī Vērša, Vedēja, Perseja, Dvīņu, Lielā Suņa un Mazā Suņa zvaigznāji. T.s. ziemas trijstūri veido trīs pirmā lieluma zvaigznes – Sīriuss (Lielā Suņa α), Procions (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α). Vērša zvaigznājā viegli ieraugāmas valējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš).

Ar optikas palīdzību var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: Oriona miglāju M 42-43 (Oriona zvaigznājā); valējo zvaigžņu kopu M 37 (Vedēja zvaigznājā); valējo zvaigžņu kopu M 35 (Dvīņu zvaigznājā); Rozetes miglāju (Vienradža zvaigznājā); zvaigžņu kopu NGC 2244 (Vienradža zvaigznājā); valējo zvaigžņu kopu M 48 (Hidas

zvaigznājā); valējo zvaigžņu kopu M44 (Vēža zvaigznājā).

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

Saules šķietamais ceļš 2012./13. gada ziemā kopā ar planētām parādīts 1. attēlā.

PLANĒTAS

Pašā ziemas sākumā **Merkurs** nebūs novērojams, jo lēks neilgu laiku pirms Saules lēkta. 18. janvārī Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī janvārī tas nebūs redzams.

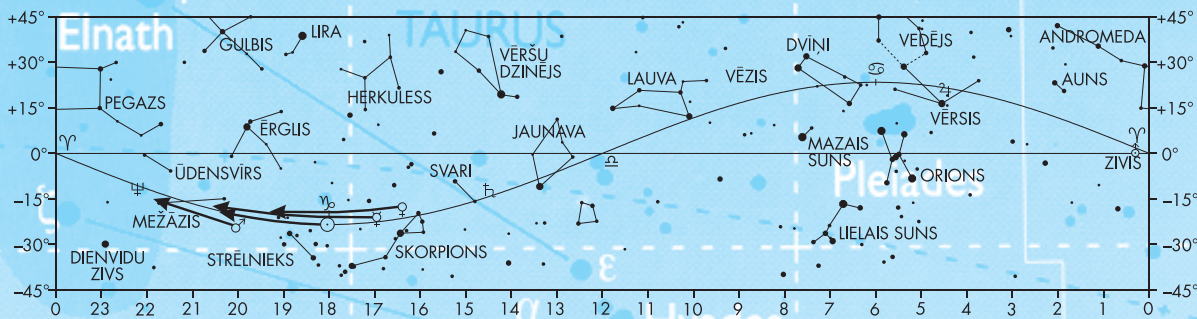
16. februārī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (18°). Tāpēc gandrīz visu februāri to varēs novērot vakaros, tūlīt pēc Saules rieta, zemu pie horizonta, rietumu pusē.

4. martā Merkurs atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc martā, līdz pat ziemas beigām, tas nebūs novērojams.

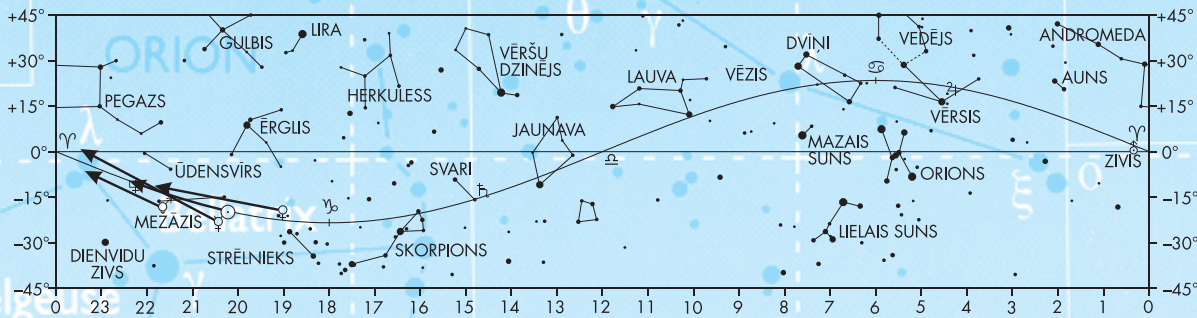
11. janvārī plkst. 14^h Mēness paies garām 5° uz augšu, 11. februārī plkst. 15^h 4,5° uz augšu un 10. martā plkst. 22^h 2° uz augšu no Merkura.

Pašā ziemas sākumā **Venēras** rietumu elongācija būs 23°, kas visu laiku samazināsies. Tāpēc decembra beigās un pašā janvāra sākumā tā vēl būs nedaudz redzama rītos, īsu brīdi pirms Saules lēkta, dienvidaustrumu pusē. Tās spožums būs -3^m,9.

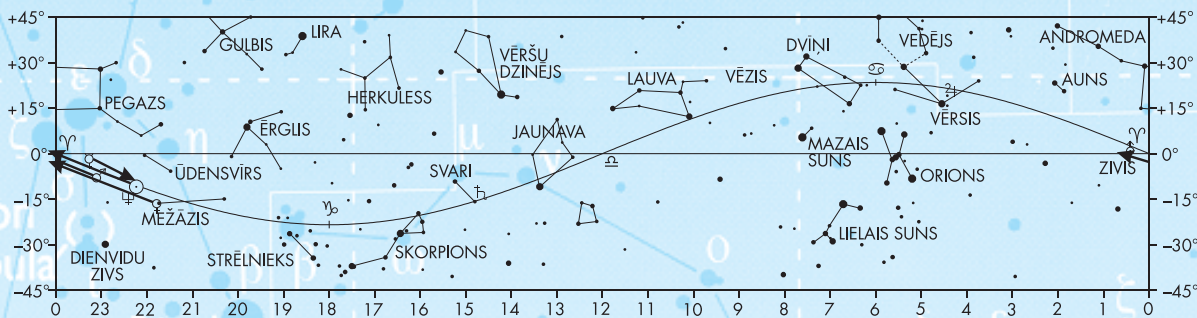
Sākot ar janvāra pirmajiem datumiem,



22.12.2012. – 21.01.2013.



21.01.2013. – 20.02.2013.



20.02.2013. – 21.03.2013.

1. att. Ekliptika un planētas 2012./13. gada ziemā.

Venēra vairs nebūs novērojama līdz pat pašām ziemas beigām – tā atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules.

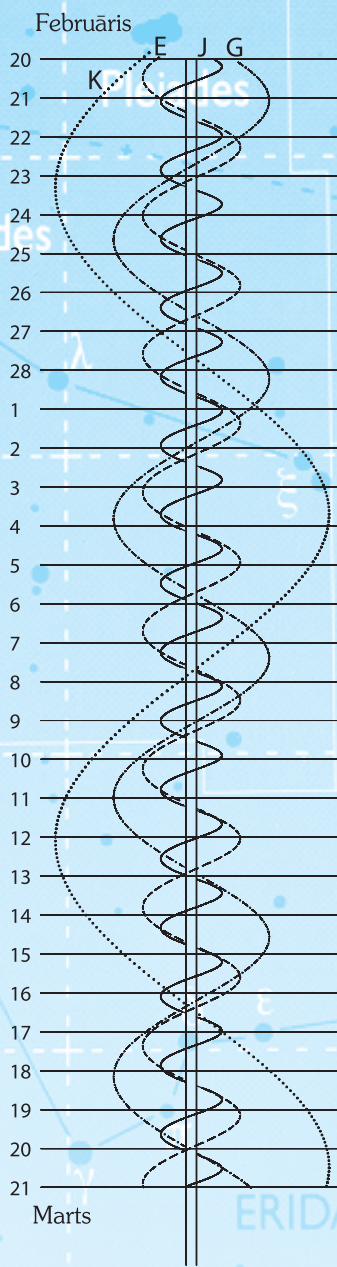
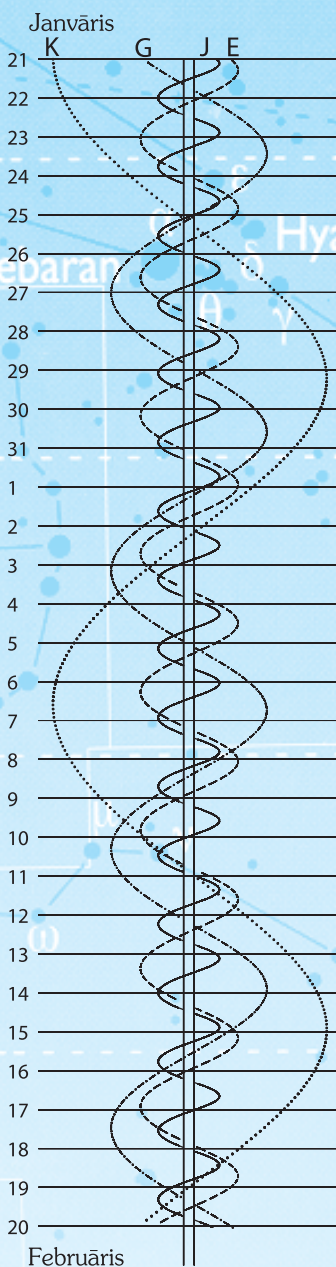
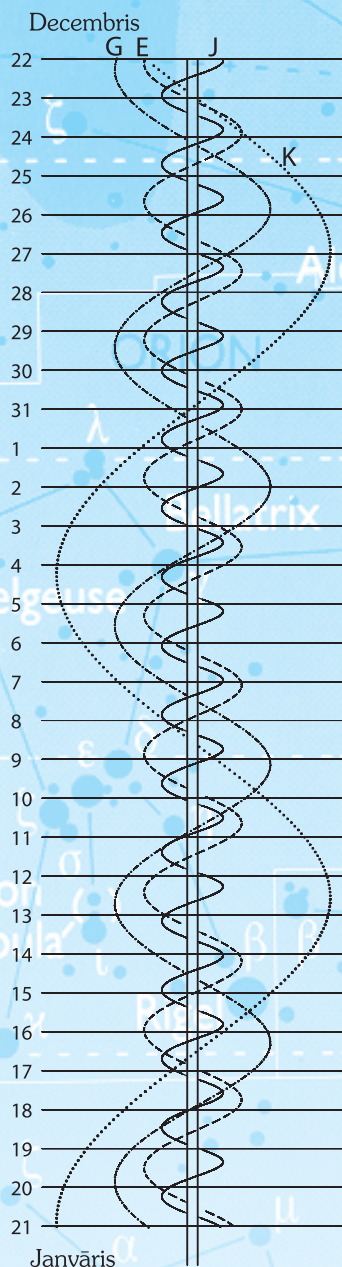
10. janvārī plkst. 13^h Mēness paies garām 2,5° uz augšu, 9. februārī plkst. 12^h 5,5° uz augšu un 11. martā plkst. 13^h 6° uz augšu no Venēras.

Pašā ziemas sākumā **Mars**s atradīsies Strēlnieka zvaigznājā. Šajā laikā tā spožums būs +1^m,2 un tas būs redzams vakaros apmēram divas stundas pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē.

Jau 25. decembrī Mars pāries uz Mežāža zvaigznāju, kur tas atradīsies gandrīz

Elnath

TAURUS



2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2012./13. gada ziemā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

lidz janvāra beigām. Sākot ar janvāra beigām un līdz marta pirmajiem datumiem, Marss pārvietosies pa Ūdensvīra zvaigznāju. Pēc tam līdz pat ziemas beigām tas atradīsies Zivju zvaigznājā.

Lai arī Marsa elongācija visu laiku samazināsies, tomēr novērošanas apstākļi janvārī būs līdzīgi kā decembra beigās. Februārī arvien īsāks būs laika intervāls starp Saules un Marsa rietu, līdz kamēr februāra beigās tas praktiski vairs nebūs redzams. Arī martā tas nebūs novērojams.

13. janvārī plkst. 10^h Mēness paies garām 5° uz augšu, 11. februārī plkst. 12^h paies garām 5° uz augšu, 12. martā plkst. 13^h 4° uz augšu no Marsa.

Ziemas sākumā, janvārī un februāra pirmajā pusē **Jupiters** būs ļoti labi novērojams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums decembra beigās būs -2^m,8.

Februāra otrajā pusē un martā Jupiters būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums ziemas beigās samazināsies līdz -2^m,2.

Visu ziemu Jupiters atradīsies Vērša zvaigznājā.

26. decembrī plkst. 2^h Mēness paies garām 1° uz leju, 22. janvārī plkst. 5^h 1° uz leju, 18. februārī plkst. 13^h 1,5° uz leju un 18. martā plkst. 3^h 2° uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2012./13. gada ziemā parādīta 2. attēlā.

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

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

1 – 30. janvāris 13^h; 2 – 23. februāris 12^h; 3 – 17. marts 22^h.

Ziemas sākumā un janvārī **Saturns** būs labi novērojams vairākas stundas rīta pusē. Februārī un martā tā redzamības periods būs nakts otrā pusē. Tā spožums tad sasniegs +0^m,3.

Visu ziemu Saturns atradīsies Svaru zvaigznājā.

7. janvārī plkst. 1^h Mēness paies garām 4° uz leju, 3. februārī plkst. 9^h 4° uz leju un 2. martā plkst. 15^h 4° uz leju no Saturna.

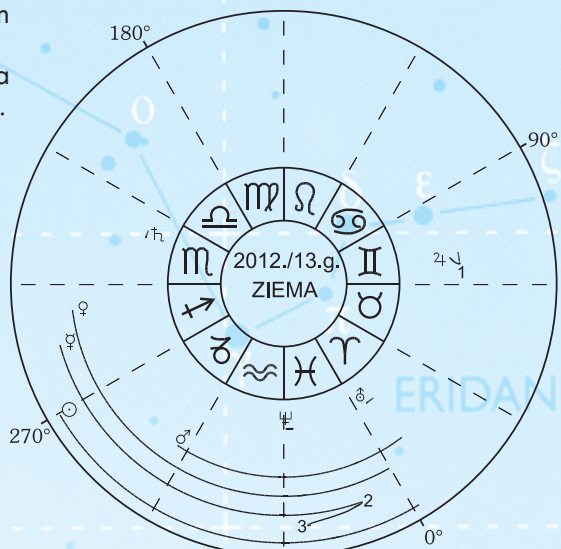
Ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē dienvidrietumu, rietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs +5^m,8.

Janvāra otrajā pusē un februārī tas būs redzams vakaros. Drīz pēc ziemas beigām Urāns būs konjunktijā ar Sauli. Tāpēc martā tas vairs nebūs redzams.

Visu ziemu Urāns atradīsies Zivju zvaigznājā tuvu robežai ar Valzivs zvaigznāju.

17. janvārī plkst. 3^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 13. februārī plkst. 15^h 4° uz augšu un 13. martā plkst. 3^h 3,5° uz augšu no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 3. attēlā.



MAZĀS PLANĒTAS

2012./13. gada ziemā opozīcijā vai tuvu opozīcijai, spožākas un ap +9^m būs četras mazās planētas – Cerera (1), Vesta (4), Metisa (9) un Irēna (14).

Cerera:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	5 ^h 41 ^m	+25°29'	1.685	2.666	6.8
1.01.	5 31	+26 01	1.704	2.659	7.1
11.01.	5 23	+26 28	1.750	2.652	7.4
21.01.	5 16	+26 50	1.821	2.645	7.6
31.01.	5 13	+27 10	1.911	2.638	7.8
10.02.	5 13	+27 29	2.016	2.632	8.0
20.02.	5 17	+27 48	2.132	2.626	8.1
2.03.	5 23	+28 05	2.254	2.620	8.3
12.03.	5 31	+28 22	2.380	2.614	8.4
22.03.	5 42	+28 36	2.506	2.608	8.5

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	4 ^h 54 ^m	+17°59'	1.612	2.570	6.7
1.01.	4 45	+18 16	1.663	2.569	6.9
11.01.	4 38	+18 37	1.737	2.567	7.1
21.01.	4 34	+19 04	1.831	2.565	7.3
31.01.	4 34	+19 35	1.941	2.563	7.5
10.02.	4 36	+20 09	2.061	2.560	7.6
20.02.	4 41	+20 46	2.188	2.557	7.8
2.03.	4 49	+21 23	2.317	2.554	7.9
12.03.	4 59	+22 00	2.447	2.550	8.0
22.03.	5 10	+22 35	2.575	2.546	8.1

Metisa (Metis):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	7 ^h 03 ^m	+27°38'	1.145	2.112	8.7
1.01.	6 52	+28°28'	1.137	2.117	8.5
11.01.	6 41	+29 06	1.154	2.124	8.7
21.01.	6 32	+29 29	1.197	2.131	9.0
31.01.	6 25	+29 40	1.263	2.139	9.3

Irēna (Irene):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.02.	12 ^h 41 ^m	+12°18'	1.289	2.167	9.4
2.03.	12 38	+13°32'	1.232	2.163	9.2
12.03.	12 31	+14 45	1.197	2.160	9.0
22.03.	12 23	+15 46	1.185	2.158	8.9

C/2011 L4 (PANSTARRS) komēta

Šī komēta 2013. gada 10.martā būs perihēlijā. Drīz pēc tam tā būs viegli novērojama vakaros, iespējams, pat ar neapbruņotu aci. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
11.03.	0 ^h 25 ^m	-2°53'	1.115	0.303	0.5
13.03.	0 30	+2 17	1.127	0.314	0.7
15.03.	0 33	+7 10	1.140	0.337	1.1
17.03.	0 35	+11 42	1.155	0.367	1.5
19.03.	0 35	+15 53	1.170	0.404	1.9
21.03.	0 35	+19 44	1.186	0.444	2.3

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 10. janvārī plkst. 12^h; 7. februārī plkst. 14^h; 6. martā plkst. 1^h.

Apogejā: 25. decembrī plkst. 23^h; 22. janvārī plkst. 13^h; 19. februārī plkst. 9^h; 19. martā plkst. 6^h.

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

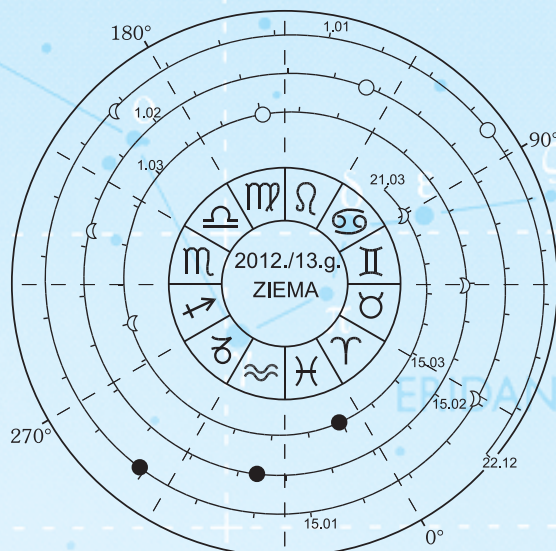
- 22. decembrī 20^h26^m Vērsī (♈)
- 25. decembrī 9^h15^m Dvīņos (♊)
- 27. decembrī 22^h08^m Vēzī (♋)
- 30. decembrī 9^h47^m Lauvā (♌)
- 1. janvārī 19^h36^m Jaunavā (♍)
- 4. janvārī 3^h12^m Svaros (♎)
- 6. janvārī 8^h11^m Skorpionā (♏)
- 8. janvārī 10^h30^m Strēlniekā (♐)

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 11. janvārī 21^h44^m; 10. februārī 9^h20^m; 11. martā 21^h51^m.
- ☽ Pirmais ceturksnis: 19. janvārī 1^h45^m; 17. februārī 22^h31^m; 19. martā 19^h27^m.
- Pilns Mēness: 28. decembrī 12^h21^m; 27. janvārī 6^h38^m; 25. februārī 22^h26^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 5. janvārī 5^h58^m; 3. februārī 15^h56^m; 4. martā 23^h53^m.

- 10. janvārī 10^h56^m Mežāzī (♏)
- 12. janvārī 11^h03^m Ūdensvirā (♎)
- 14. janvārī 12^h51^m Zivīs (♐)
- 16. janvārī 18^h08^m Aunā (♈)
- 19. janvārī 3^h38^m Vērsī
- 21. janvārī 16^h06^m Dvīņos
- 24. janvārī 5^h02^m Vēzī
- 26. janvārī 16^h22^m Lauvā
- 29. janvārī 1^h29^m Jaunavā
- 31. janvārī 8^h37^m Svaros
- 2. februārī 14^h03^m Skorpionā



- 4. februārī 17^h47^m Strēlniekā
- 6. februārī 19^h56^m Mežāzī
- 8. februārī 21^h18^m Ūdensvirā
- 10. februārī 23^h21^m Zivīs
- 13. februārī 3^h53^m Aunā
- 15. februārī 12^h09^m Vērsī
- 17. februārī 23^h51^m Dvīņos
- 20. februārī 12^h46^m Vēzī
- 23. februārī 0^h14^m Lauvā
- 25. februārī 8^h54^m Jaunavā

- 27. februārī 15^h03^m Svaros
- 1. martā 19^h35^m Skorpionā
- 3. martā 23^h12^m Strēlniekā
- 6. martā 2^h15^m Mežāzī
- 8. martā 5^h03^m Ūdensvirā
- 10. martā 8^h20^m Zivīs
- 12. martā 13^h19^m Aunā
- 14. martā 21^h10^m Vērsī
- 17. martā 8^h10^m Dvīņos
- 19. martā 20^h57^m Vēzī

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes:

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
4.03.	ω, Sco	3 ^m ,9	4 ^h 51 ^m	5 ^h 54 ^m	12°–12°	59%

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

METEORI

Ziemā ir novērojama viena stipra meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir laikā no 28. decembra līdz 12. jan-

vārim. 2013. gadā maksimums gaidāms 3. janvārī. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā, lai arī iespējamas tās svārstības intervālā no 60 līdz 200. 🌠

☞ **ĪSUMĀ** Saņemta ziņa no Andrupenes: **Edmunds Tukišs** dzimis 29.07.1943. Andrupenē, miris 21.09.2012. Krāslavā.

☞ Par viņu sk. rakstus *Zvaigžņotajā Debessī: Pundure I.* Pie Andrupenes akmeņu astronoma. – 2001, Vasara, 80.-83.lpp. un *Gills M. Viesošanās Litaunikos pie akmeņu astronoma.* – 2002, Pavasaris, 86.-90.lpp.

Mārtiņš Gills

☞ **NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM** Apsveicu ar asteroida kristībām Baldones vārdā! Novēlu darbiniekiem veiksmīgu, laimīgu gadu! Atrast jaunas saulju sistēmas ar dimanta planētām!

Interesanti būtu izvest aptauju, ko kurš darītu, ja tiktu paziņots, ka tiešām pēc dažām dienām vai nedēļām būs pasaules gals! Es atbildētu, ka ēstu šokolādi un censtos vēl izlasīt kārtējo *Zvaigžņotās Debess* numuru!

Ar cieņu - **Inta Mežaraupe**, 18.I. 2012. Viesīte

Paldies par uzmundrinošajiem vārdiem arī citiem lasītājiem!

Vēlot visiem prieku par atklājumiem zvaigžņotajās debessī,

Redakcijas kolēģijas vārdā **Irena Pundure**

☞ **INTERESENTIEM** Vecākie ZvD laidieni pamazām tiek ievietoti **LU e-resursu repozitārijā** <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1171>, tādējādi ZvD kļūst pieejama ikvienam interneta lietotājam.

I. P.

CONTENTS

«ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» FORTY YEARS AGO In Order of the Day – «Black Holes». *A. Balklavs (abridged)*. «Pioneer-10» Starts for Jupiter. *Ā. Alksne (abridged)*. **NEWS** A Funny Nebula which Has many Names. *A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Studies of Ionosphere in the Ventspils International Radio Astronomy Centre. *M. Nechaeva, I. Šmēlds*. Satellite – not only for Television, but also for Forest Monitoring. *L. Gulbe*. Neil Armstrong. *I. Kešāns*. **COMMEMORATION of JĀNIS IKAUNIEKS' CENTENARY** On Jānis Ikaunieks' Intentions and Ventspils International Radio Astronomy Centre (*concluded*). *E. Bervalds*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Remarkable Latvian Mathematician Arvīds Lūsis (1900-1969). *J. Dambītis, A. Cibulis*. **FLASHBACK** Astronomy Students of the Latvian State University – Graduates of 1952 (*3rd continuation*). *A. Alksnis*. **The WAYS of KNOWLEDGE** *Homo Sapiens*: Art–Numbers–Astronomy. *K. Schwartz, I. Pundure*. **For SCHOOL YOUTH** Latvia's 40th Open Astronomy Olympiad for Secondary School Students. *M. Krastiņš*. The 37th Open Olympiad of Latvia in Physics. *V. Flerov*, *D. Docenko, D. Bočarov, A. Cēbers*. **MARS in the FOREGROUND** The First Impressions from the Gale Crater. *J. Jaunbergs*. **For AMATEURS** Astronomy at the Centre for Creative Learning *ANNAS 2*. *E. Veide*. Solar Halo at Zilaiskalns. *R. Misa*. **COSMOS as an ART THEME** *And the Stars Flow again into their Patterns of Winter* (Poetry and Drawing). *D. Lapāne*. **CHRONICLE** Library of the Institute of Astronomy of the University of Latvia. *A. Bakēvica*. **The STARRY SKY** in the WINTER of 2012/13. *J. Kauliņš*
Supplement: Astronomical Phenomena and Planet Visibility in 2013: A Complex Diagram

СОДЕРЖАНИЕ (№218, Зима, 2012/13)

В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД На повестке дня – «черные дыры» (по статье *А. Балклавса*). «Pioneer-10» отправляется на Юпитер (по статье *А. Алксне*). **НОВОСТИ** Странная туманность, которая имеет много названий. *А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Исследования ионосферы в Вентспилсском Международном радиоастрономическом центре. *М. Нечаева, И. Шмелдс*. Спутник – не только для телевидения, но и для мониторинга лесов. *Л. Гулбе*. Нил Армстронг. *И. Кешанс*. **СТО ЛЕТ ЯНИСУ ИКАУНИЕКСУ** О замыслах Яниса Икауниека и Вентспилсском Международном радиоастрономическом центре (*окончание*). *Э. Бервалдс*. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Выдающийся Латвийский математик Арвид Лусис (1900–1969). *Я. Дамбитис, А. Цибулис*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** Студенты астрономии Латвийского Государственного университета – выпускники 1952 года (*3-е продолжение*). *А. Алкснис*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** *Homo sapiens*: искусство–числа–астрономия. *К. Цварц, И. Пундуре*. **Для ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ** 40-я Латвийская открытая олимпиада по астрономии для школьников. *М. Крастиньш*. Латвийская 37-я открытая олимпиада по физике. *В. Флеров, Д. Доценко, Д. Бочаров, А. Цеберс*. **МАРС ВБЛИЗИ** Первый взгляд на кратер Гейла. *Я. Яунбергс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Астрономия в Доме технического творчества *ANNAS 2*. *Э. Вейдэ*. Солнечное гало в Зилайскалнс. *Р. Миса*. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** А свет опять на север держит путь (стихи и рисунки). *Д. Лапане*. **ХРОНИКА** Библиотека Института астрономии Латвийского Университета. *А. Бакевица*. **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** зимой 2012/13 года. *Ю. Каулиньш*
Приложение: Астрономические явления и Диаграмма видимости планет в 2013 году

THE STARRY SKY, No. 218, WINTER 2012/13
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2012
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2012./13. GADA ZIEMA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2012
Redaktore *Anīta Bula*
Datortālisceļš *Jānis Kuzmanis*

APTAUJA

par Zvaigžņotās Debess **2012.** gada laidieniem

1. Jūsuprāt, interesantākie raksti (autori):

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

2. Kuras izdevuma nodaļas patika vislabāk?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Atskatoties pagātnē | <input type="checkbox"/> Kosmosa tēma mākslā |
| <input type="checkbox"/> Gadalaika astronomiskās parādības | <input type="checkbox"/> Latvijas Universitātes mācību spēki |
| <input type="checkbox"/> Jaunumi | <input type="checkbox"/> Marss tuvplānā |
| <input type="checkbox"/> Kosmosa pētniecība un apgūšana | <input type="checkbox"/> Pirms 40 gadiem Zvaigžņotajā Debessī |
| <input type="checkbox"/> _____ | |

3.1. Kā Jūs vērtējat Astronomisko kalendāru? Ļoti noderīgs

- Noderīgs Reizēm ieskatos Izmantoju ļoti reti Neizmantoju

3.2. Kuras Astronomiskā kalendāra sadaļas izmantojat?

- Ziņas par aptumsumiem; Ikmēneša astronomiskās parādības;
 Saules lēkti, rieti, koordinātas; Mēness lēkti, rieti, koordinātas;
 Planētu tabulas; Planētu redzamības apraksts; Zvaigžņu laiks;
 Cita sadaļa (kura?) _____

3.3. Kuras Astronomiskā kalendāra sadaļas neizmantojat?

- Ziņas par aptumsumiem; Ikmēneša astronomiskās parādības;
 Saules lēkti, rieti, koordinātas; Mēness lēkti, rieti, koordinātas;
 Planētu tabulas; Planētu redzamības apraksts; Zvaigžņu laiks;
 Cita sadaļa (kura?) _____

3.4. Kādus vēl astronomiskos datus gribētu atrast Astronomiskajā kalendārā? Uzrakstiet! _____

4. Jūsu ierosinājumi, piezīmes

Lūdzam sniegt ziņas par sevi:

Nodarbošanās: Vārds _____

Skolēns Uzvārds _____

Students *Zvaigžņoto Debess* lasu kopš _____ gada;

Skolotājs abonēju; pārku (kur) _____

_____ E-pasts _____

Specialitāte _____

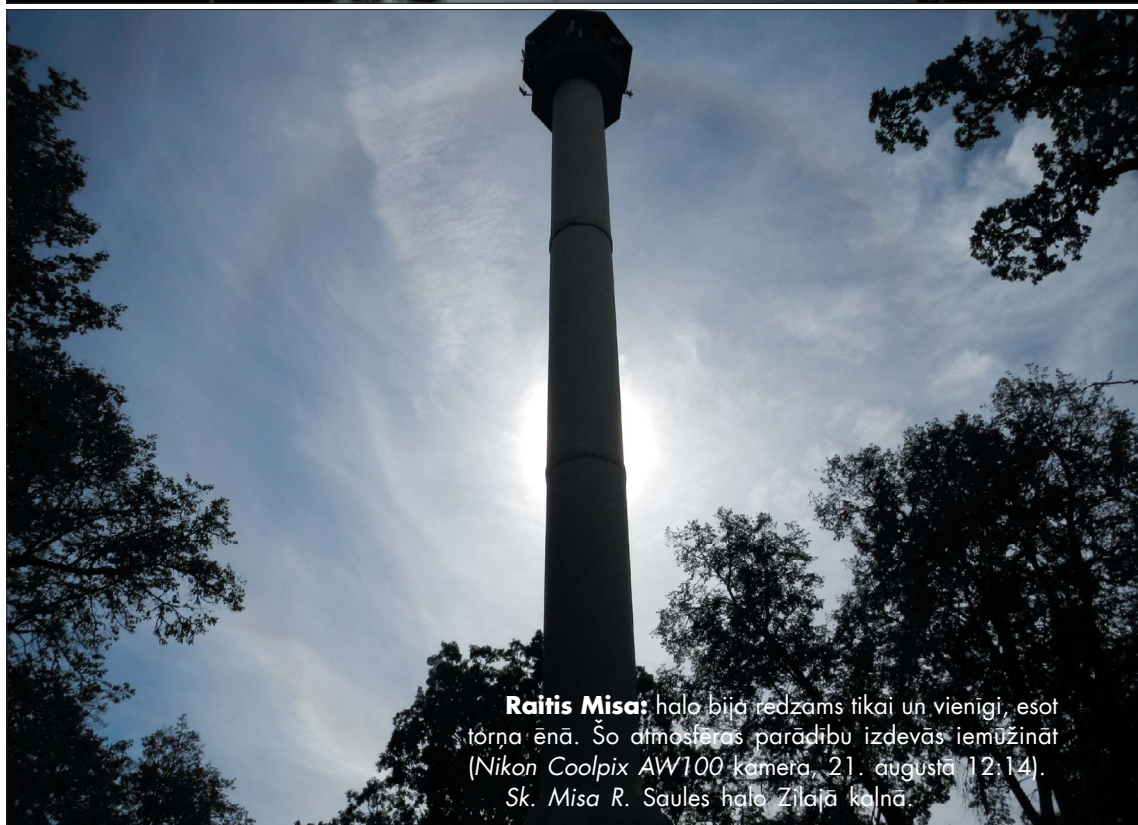
Pasta adrese _____ LV- _____

Pateicamies par atsaucību! **Līdz Metējiem** saņemtās atbildes piedalīsies 2014. gada *Zvaigžņotās Debess* abonementu izlozē.

Redakcijas kolēģija

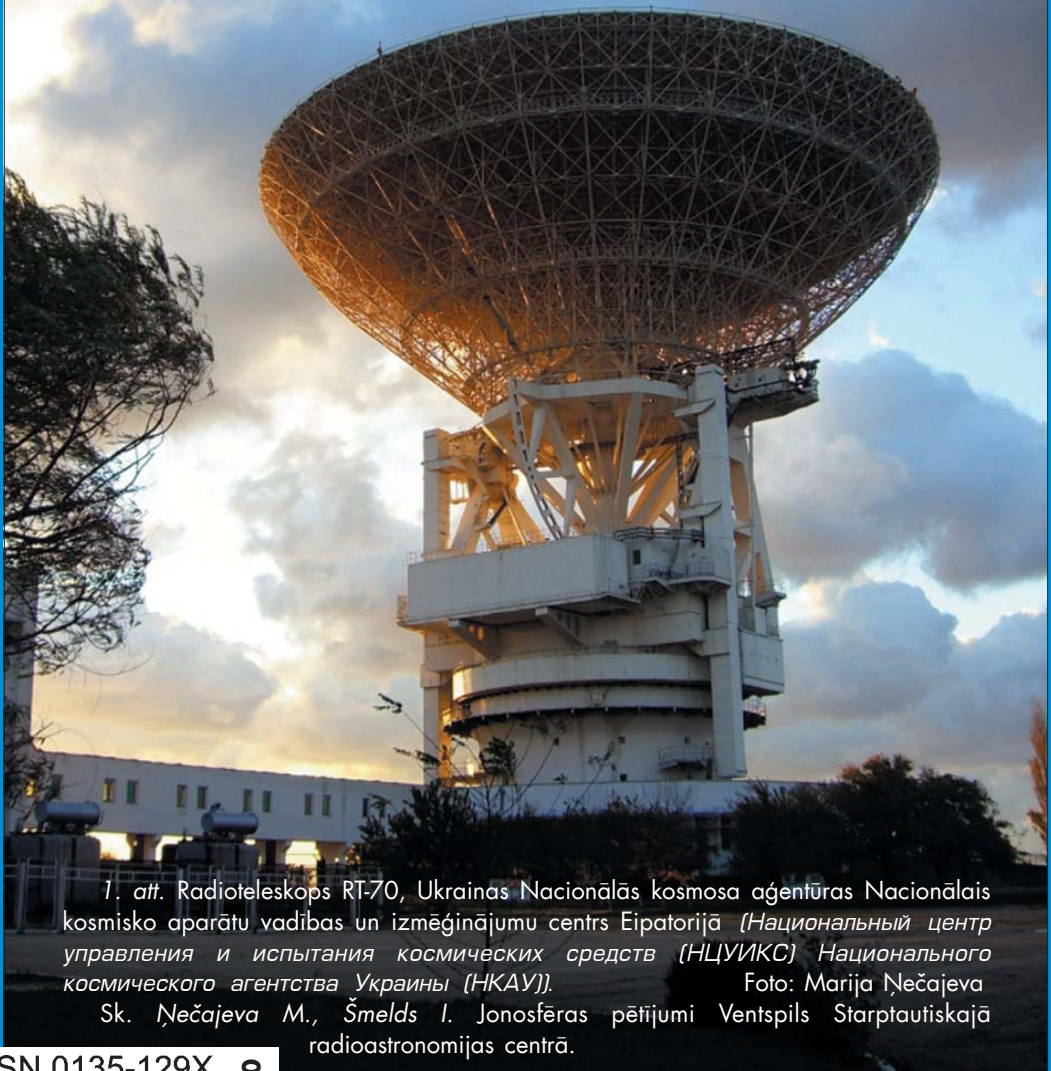


Marina Šilina: skaists vasaras mirklis – Venēras, Mēness un Jupitera konjunktija 13. augusta rītā (pl. 4:20, *Canon PowerShot SX200 IS*, ISO400, ekspozīcija 8 s, f/7.1). Šo skatu mediju jau jūlija vidū, bet neveiksmīgi, mākoņi neļāva to ieraudzīt. Par laimi, debess izrāde atkārtojās augustā, un šoreiz rīta debesis bija skaidras. Bilde uzņemta Carnikavā, Gaujas krastā.



Raitis Misa: halo bija redzams tikai un vienīgi, esot tūrņa ēnā. Šo atmosfēras parādību izdevās iemužināt (*Nikon Coolpix AW100* kamera, 21. augustā 12:14). Sk. Misa R. Saules halo Zīlajā kalnā.

ZVAIŽNOTĀ DEBĒSS



1. att. Radioteleskops RT-70, Ukrainas Nacionālās kosmosa aģentūras Nacionālais kosmisko aparātu vadības un izmēģinājumu centrs Eipatorija (Национальный центр управления и испытания космических средств (НЦУИКС) Национального космического агентства Украины (НКАУ)).

Foto: Marija Nečajeva

Sk. Nečajeva M., Šmelds I. Jonosfēras pētījumi Ventspils Starptautiskajā radioastronomijas centrā.

ISSN 0135-129X



Cena Ls 2,00

Vāku 1. lpp.:

1. att. Ziruļa miglājs NGC 2736.

PR Image eso1236a

Sk. Alksnis A. Divains miglājs, kam daudz nosaukumu.

“Zvaigžņotās Debess” 2012/13 (218) pielikums
ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 2013. GADĀ

Paskaidrojumi: ♄ – konjunkcija; ♅ – opozīcija; ♁ – Merkurs; ♁ – Venēra; ♁ – Zeme; ♁ – Marss; ♁ – Jupiters; ♁ – Saturns; ♁ – Urāns; ♁ – Neptūns; ☉ – Saule; ☾ – Mēness. **Mēness fāzes:** ● – jauns; ◐ – pirmais ceturksnis; ◑ – pilns; ◒ – pēdējais ceturksnis.

Zodiaka zīmes*: ♈ – Auns; ♉ – Vērsis; ♊ – Dvīņi; ♋ – Vēzis; ♌ – Lauva; ♍ – Jaunava; ♎ – Svāri; ♏ – Skorpions; ♐ – Strēlnieks; ♑ – Mežazis; ♒ – Ūdensvīrs; ♓ – Zivis.

JANVĀRIS

T 2 ♁ perihēlijā
C 3 Kvadrantīdu maks.
S 5 ●
P 7 ♁ ♄ 4° Z
C 10 ♁ ♄ 3° D
Pt 11 ●
Pt 18 ♁ ♄ ☉
S 19 ●
☉ ♁
O 22 ♁ ♄ 0,5° Z
Sv 27 ○

FEBRUĀRIS

Sv 3 ●
♁ ♄ 3° Z
Pt 8 ♁ ♄ ♁ 0,3° D
Sv 10 ●
Sv 17 ♁ 18° A ☉
●
P 18 ♁ ♄ 0,9° Z
☉ ♁
C 21 ♁ ♄ ☉
P 25 ♁ ♄ ♁ 4° D
○

MARTS

S 2 ♁ ♄ 3° Z
P 4 ♁ ♄ ☉
●
P 11 ♁ ♄ 2° D
●
O 12 ♁ ♄ 5° D
P 18 ♁ ♄ 1° Z
O 19 ●
T 20 ☉ ♁
T 27 ○
C 28 ♁ ♄ ☉
Pt 29 ♁ ♄ ☉
♁ ♄ 3° Z

APRĪLIS

P 1 ♁ 28° R ☉
T 3 ●
S 6 ♁ ♄ ♁ 0,7° Z
T 10 ●
♀ ♄ 3° D
♁ ♄ 3° D
Sv 14 ♁ ♄ 2° Z
C 18 ●
♁ ♄ ☉
S 20 ☉ ♁
P 22 Lirīdu maks.
C 25 ○. Daļ. Āpt.
Pt 26 ♁ ♄ 4° Z
Sv 28 ♁ ♄ ☉

MAIJS

C 2 ●
P 6 ♁ Akvarīdu maks.
T 8 ♁ ♄ ♁ 0,4° Z
C 9 ♁ ♄
♀ ♄ 0,3° D
Pt 10 ●. Gredz. ☉apt.
S 11 ♁ ♄ 1° Z
Sv 12 ♁ ♄ ☉
♁ ♄ 3° Z
S 18 ●
O 21 ☉ ♁
C 23 ♁ ♄ 4° Z
S 25 ○. Pusēnas Āpt.
♀ ♄ ♁ 1° D
P 27 ♁ ♄ ♁ 2° D
T 29 ♁ ♄ ♁ 1° Z
Pt 31 ●

JŪNIJS

Pt 7 ♁ ♄ 2° Z
S 8 ●
Sv 9 ♁ ♄ 3° Z
T 12 ♁ 24° A ☉
Sv 16 ●
T 19 ♁ ♄ ☉
♁ ♄ 4° Z
C 20 ♁ ♄ ♁ 2° Z
Pt 21 ☉ ♁
Sv 23 ○
Sv 30 ●

JŪLIJS

Pt 5 ♁ afēlijā
Sv 7 ♁ ♄ 4° Z
P 8 ●
♀ ♄ 0,4° D
O 9 ♁ ♄ ☉
O 16 ●
T 17 ♁ ♄ 3° Z
P 22 ○
☉ ♁
♁ ♄ 0,8° D
Sv 28 ♁ Akvarīdu maks.
P 29 ●
O 30 ♁ 20° R ☉

AUGUSTS

Sv 4 ♁ ♄ 4° Z
P 5 ♁ ♄ 4° Z
T 7 ●
P 12 Perseīdu maks.
O 13 ♁ ♄ 3° Z
T 14 ●
T 21 ○
Pt 23 ☉ ♁
Sv 25 ♁ ♄ ☉
O 27 ♁ ♄ ☉
T 28 ●
S 31 ♁ ♄ 4° Z

SEPTEMBRIS

C 5 ●
Pt 6 ♁ ♄ 5° Z
P 9 ♁ ♄ 1° Z
♁ ♄ 2° Z
C 12 ●
C 19 ○
Pt 20 ♁ ♄ ♁ 4° D
Sv 22 ☉ ♁
Pt 27 ●
S 28 ♁ ♄ 5° Z

OKTOBRIS

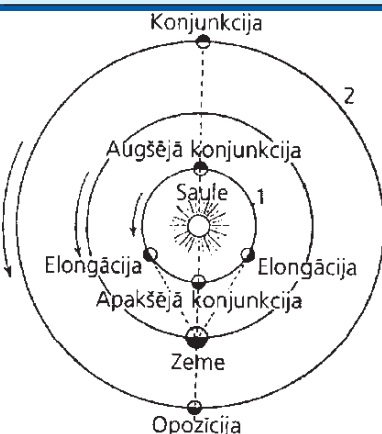
C 3 ♁ ♄ ☉
S 5 ●
P 7 ♁ ♄ 3° D
♁ ♄ 2° Z
O 8 ♁ ♄ 5° D
T 9 ♁ 25° A ☉
C 10 ♁ ♄ ♁ 5° Z
S 12 ●
S 19 ○. Pusēnas Āpt.
P 21 Orionīdu maks.
T 23 ☉ ♁
Sv 27 ●
P 28 ♁ ♄ ♁ 4° Z

NOVEMBRIS

Pt 1 ♁ ♄ ☉
♀ 47° A ☉
Sv 3 ●. Hibrīds ☉apt.
♀ ♄ 0,5° D
♁ ♄ 2° Z
T 6 ♁ ♄ ☉
Sv 10 ●
Sv 17 ○
Leonīdu maks.
P 18 ♁ 20° R ☉
Pt 22 ☉ ♁
P 25 ●
O 26 ♁ ♄ ♁ 0,3° Z

DECEMBRIS

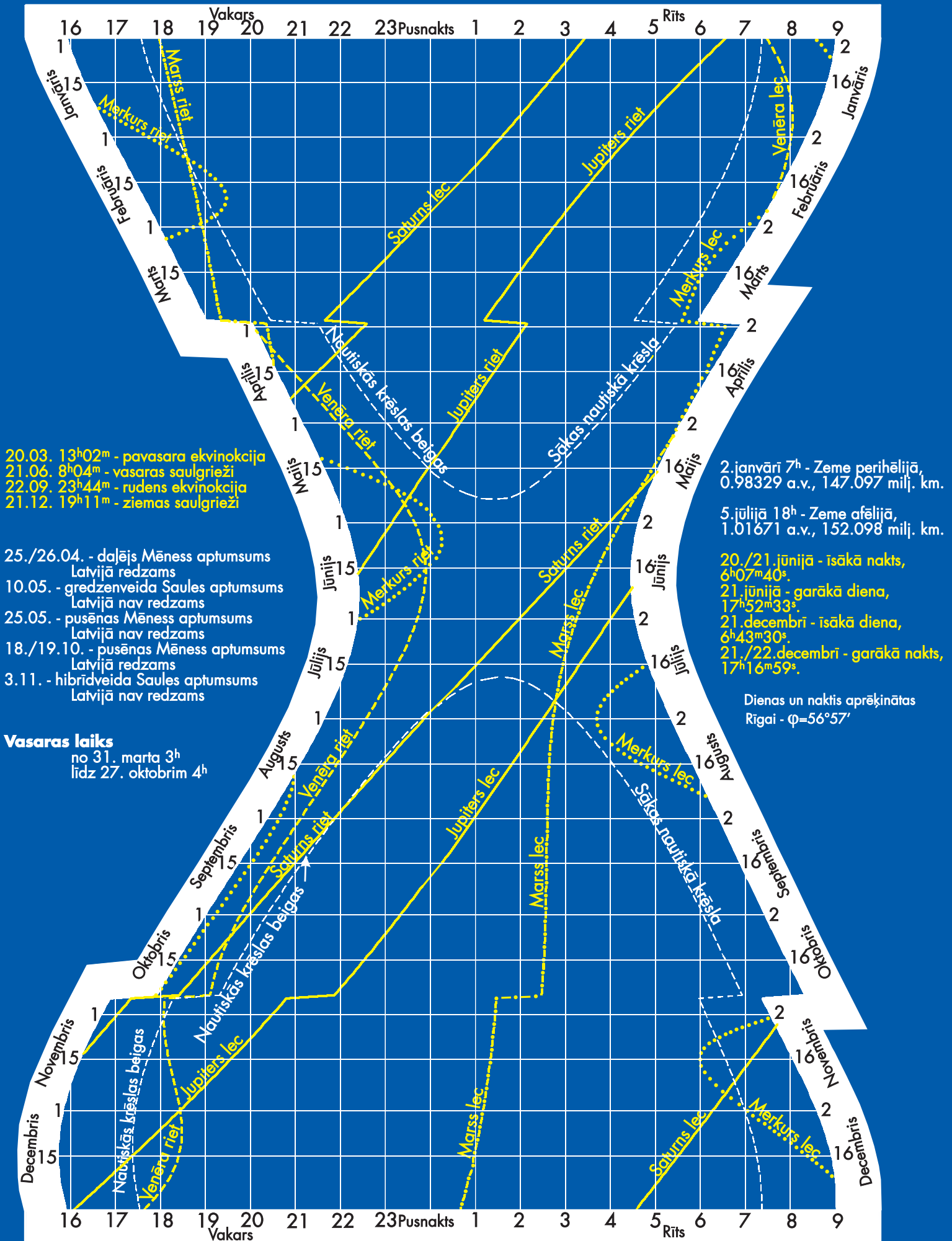
Sv 1 ♁ ♄
♁ ♄ 1° Z
O 3 ●
P 9 ●
S 14 Geminīdu maks.
O 17 ○
C 19 ♁ ♄ 5° Z
S 21 ☉ ♁
T 25 ●
C 26 ♁ ♄ 5° Z
Sv 29 ♁ ♄ ☉
♁ ♄ 1° Z



1 – iekšējā planēta
 2 – ārējā planēta

* Zodiaka zīmes mūsdienās nesakrīt ar zvaigznājiem. Tā, piemēram, pavasara punkts ♈, kas pirms 2000 gadiem atradās Auna zvaigznājā, precesijas dēļ ir pārvietojies uz Zivju zvaigznāju. Tāpat nobīdījušās arī citas zīmes.

PLANĒTU REDZAMĪBAS KOMPLEKSĀ DIAGRAMMA 2013. GADAM



Diagrammā attēlota piecu spožāko planētu - **Merkura, Venēras, Marsa, Jupitera** un **Saturna** redzamība nakts stundās gada laikā, kā arī nautiskās krēslas iesašanās un beigas atbilstoši joslas un vasaras laikam.