

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2014/15  
ZIEMA

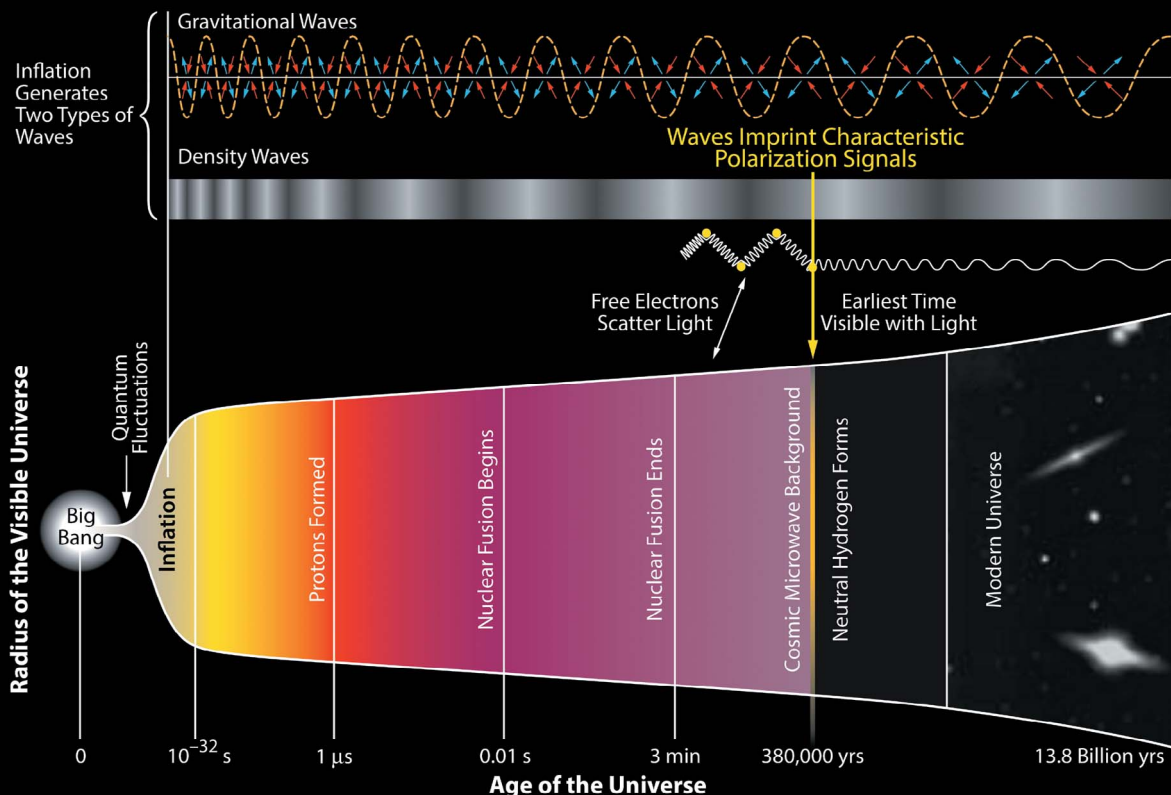


PLAZMAS DZINĒJI  
KRAVU PIEGĀDEI

- \* MĒGINĀJUMI UZTVERT GRAVITĀCIJAS VIĻNUS TURPINĀS
  - \* BALDONES ŠMIDTAM drīz PUSGADSIMTS
  - \* ASTRONET IZBRAUKUMA SĒDE RĪGĀ
- \* SAULES APTUMSUMS 20. MARTĀ

Pielikumā: Planētu redzamības diagramma 2015

# History of the Universe



Visuma evolūcija no Lielā Sprādziena (*Big Bang*) līdz šodienai. Augšā attēloti gravitācijas viļņi (*Gravitational Waves*), kurus Dž. Kovaka astrofiziku grupa atklāja\* Amundsen-Skota Dienvidpola zinātniskajā stacijā.

Attēls no <http://bicepkeck.org/visuals.html>

Sk. Švarcs K. Gravitācijas viļņi un kosmiskā inflācija.

\* Pagaidām (uz 2014/11/22) *Bicep* teleskopa atklājums nav vispārīgi akceptēts. Paši autori pēc datu atkārtotās analīzes, kas tika publicēta 2014. g. jūnijā vidū, samazināja savu kosmoloģiskās nozīmības rezultātu ticamības līmeni. Signāla daļa, ko izraisa Galaktikas puteklji, ir neskaidra un tādēļ nav skaidri arī primāro gravitācijas viļņu parametri. Līdzīgu signālu būtu bijis jānovēro arī *Planck* mikroviļņu teleskopam, bet datu apstrādes grupa 22. septembrī publicēja datu analīzi, kur arī norādīja, ka *Bicep* datu analīze pagaidām nav pilnīga.

Tātad: pagaidām nav precīza pierādījuma tam, ka novērotais *Bicep* mikroviļņu starojuma polarizācijas signāls nāk no gravitācijas viļņiem, nevis citiem avotiem. Sk. vairāk: <http://www.nytimes.com/2014/09/23/science/space/study-confirms-criticism-of-big-bang-finding.html>

**Dmitrijs Docenko**

## Vāku 1. lpp.:

Daudzkārt izmantojams Mēness kravas kuģis.

Attēls izmantots atbilstoši Ad Astra Rocket Company licences noteikumiem (Sept. 2014)

Sk. Misa R. Plazmas dzinēji un Ad Astra Rocket Company.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ĢETRAS REIZES GADĀ

2014./15. GADA ZIEMA (226)



## Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 67 034 581

E-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv)  
[www.astr.lu.lv/zvd](http://www.astr.lu.lv/zvd)  
[www.lu.lv/zvd](http://www.lu.lv/zvd)

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



Mācību grāmata  
Rīga, 2014

## SATURS

### Pirms 40 gadiem «Zvaigžnotajā debesī»

Otto Šmita pēdas Latvijā. Vissavienības konference LVU.....2

### Zinātnes ritums

Kurts Švarcs. Gravitācijas viļņi un kosmiskā inflācija.....3

### Atklājumi

Andrejs Alksnis. Gaismas atspulgi no supernovas

2014J galaktikā M82.....11

Andrejs Alksnis. Benešovas bolida noslēpums

atminēts pēc 20 gadiem.....13

Irena Pundure. MAVEN sācis Marsa atmosfēras izpēti....14

Irena Pundure. NASA's SDO novērojusi

milzīgu pavedienu uz Saules.....15

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

Raitis Misa. Plazmas dzinēji un

Ad Astra Rocket Company.....16

### Latvijas zinātnieki

Juris Freimanis. Uz aizvadītajiem 60 dzīves gadiem

atskatoties (*nobeigums*).....21

### Kārļa Kaufmana piemiņas stipendiāti

Artis Aberfelds. Interese par dabaszinībām –

no bakalaura uz doktorantūru.....28

### Astronomijas vasaras skolas

Atis Kļaviņš. 9. Heidelbergas vasaras skola

par zvaigžņu uzbūves un evolūcijas robežām.....29

### Atskatoties pagātnē

Andrejs Alksnis. Baldones Šmidta teleskopam

drīz būs pusgadsimts (*nobeigums*).....32

### Skolu jaunatnei

Dmitrijs Bočarovs, Andrejs Cēbers, Jānis Timošenko,

Dmitrijs Docenko. Latvijas 39. atklātā fizikas olimpiāde...37

### Amatieriem

Andis Zariņš. Mēness ilūzija.....44

Mārtiņš Gills. Ko nozīmē studēt astronomiju.....48

Kristaps Kemlers. Cigāra galaktika M82 un pārnova.....50

### Kosmosa tēma mākslā

Jevgeņijs Limanskis, Andrejs Limanskis. Astronomija

filatēlijā pēc SAG 2009: 2010-2013.....52

Daiga Lapāne. Dabas struktūras Viņas Celmiņas

mākslā – kā dubulta realitāte bez stāsta.....59

### Hronika

Jānis Kaminskis. Friča Blumbaha 150 gadiem

veltītā konference Talsu novadā.....60

Irena Pundure. Pie Friča Blumbaha Pirmajos Meža kapos...62

Mārtiņš Gills. Saules pulkstenis ar lapsu Varakļānos.....63

Irena Pundure. Forums par astronomiju Latvijā.....64

### Ierosina lasītājs

Edgars Alksnis. Plutons sit prefī.....68

Juris Kauliņš. **Debess spidekļi** 2014/15. gada ziemā...73

Pielikumā: **Astronomiskās parādības un Planētu  
redzamības kompleksā diagramma**

**2015. gadam** (Sastādītājs Juris Kauliņš)

## PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

### OTTO ŠMITA PĒDAS LATVIJĀ

PSRS Zinātņu akadēmijas (ZA) loceklis, pasauleslavenu polārekspedīciju organizētājs un dalībnieks, oriģinālas planētu izcelšanās hipotēzes autors, Maskavas matemātiķu algebraistu skolas pamatlicējs, Lielās padomju enciklopēdijas un žurnāla «Природа» galvenais redaktors, PSRS ZA Ģeofizikas institūta dibinātājs un direktors, Ļeņina prēmiju piešķiršanas ekspertu komisijas priekšsēdis, Maskavas Valsts universitātes profesors, PSRS ZA pirmais viceprezidents tās darbības grūtākajā posmā (1939-1942), kad ZA institūtus evakuēja uz tālu aizmuguri, – pat grūti ticēt, ka visi šie un vēl tikpat daudz citu apzīmējumu saistāmi ar vienu cilvēku – Otto Šmitu (Šmidtu) (1891-1956), kura vecāki ir nākuši no Baltijas – tēvs Jūlijs (1863-1945) no Kurzemes vāciešu dzimtas, māte Anna (1863-1919) – no Kurzemes Ērgļu dzimtas. Pats Otto, dzimis Mogilevā, kam izglītību palīdzējuši iegūt mātes brāļi, latviski tikpat kā neesot runājis: ar tēvoci Otto viņš runājis vāciski, ar tēvoci Ernestu, kas bija mācījies Harkovas lauksaimniecības skolā, – krieviski. Vecāki Anna un Jūlijs latviski pratuši labi, kaut arī ģimenē sarunu valoda bijusi vācu. Mātes Annas – lielas dabas mīļotājas – ietekmi uzsvēris arī pats zinātnieks, tā atzīmēta arī oficiālajā Šmita biogrāfijā.

Domājot par Šmitu, pateicībā jāatceras arī tie strādīgie un redzīgie latviešu zemkopji, kas pavēra apdāvinātajam zēnam ceļu uz izglītību, jādodomā par tām varbūt neapzinātām ierosmēm, ko viņš guva no vecākiem un vecvecākiem un ar viņu starpniecību no Latvijas tradīcijām.

*(Saīsināti pēc J. Stradiņa raksta 1.-10. lpp.)*

### VISSAVIENĪBAS KONFERENCE LVU

No 1974. g. 14. līdz 16. maijam Latvijas Valsts universitātē (LVU) notika laika un koordinātu noteikšanas reģistrācijas automatizācijai veltīta Vissavienības konference. Precīzie astronomiskie zvaigžņu koordinātu, platuma un laika novērojumi noder par pamatu veselai virknei fundamentālu un pielietojamu astronomijas, ģeodēzijas u.c. šim nozarēm tuvu zinātņu uzdevumu risināšanā. Neraugoties uz to, ka pēdējos gados radušās jaunas, perspektīvas mērīšanas metodes, tādas kā mērījumi ar lāzera palīdzību sistēmā Zeme-Mēness, interferometriski radiostarojumu avotu novērojumi, klasiskie astro-metriskie novērojumi, kas tiek veikti dažādos Zemes virsmas punktos pēc saskaņotām programmām un ir ļoti darbietilpīgi un prasa augstu izpildīšanas meistarību, nav zaudējuši savu aktualitāti.

Viens no darba etapiem, kurā pašlaik daudz tiek strādāts, ir novērošanas datu pieraksta automatizācija. Tiek izstrādāti dažādi perforējošu hronogrāfu varianti. Šīs iekārtas uz perfokartes vai lentes fiksē visas momentu atzīmes un tālākā apstrādē ar elektronu skaitļojamo mašīnu izvērtē lietderīgo informāciju un aprēķina vajadzīgo vidējo tranzītmomentu.

Fundamentālais jautājums astronomisko novērojumu atvieglošanai ir paša novērošanas procesa pilnīga automatizācija. Arī šīs problēmas atrisināšanā daudz strādājuši LVU astronomi. Vec. zin. līdzstrādnieks M. Ābele konferencē ziņoja par pirmo novērojumu rezultātiem ar Rīgā izgatavoto fotoelektrisko zenītinstrumentu, kā darbība ir pilnīgi automatizēta: novērotājs tikai atver instrumenta paviljonu, kā arī ievada perfokartes, uz kurām norādīti dotajā naktī novērojamo zvaigžņu parametri.

Konference augsti novērtēja LVU Astronomiskās observatorijas darbu, atzīmējot lielos panākumus jaunu instrumentu izgatavošanā un esošo astronomisko instrumentu uzlabošanā un automatizācijā.

*(Saīsināti pēc Leonoras Rozes raksta 41.-43. lpp.)*



KURTS ŠVARCS

## GRAVITĀCIJAS VIĻŅI UN KOSMISKĀ INFLĀCIJA

### 1. Optiskā, radioviļņu un gravitācijas astronomija

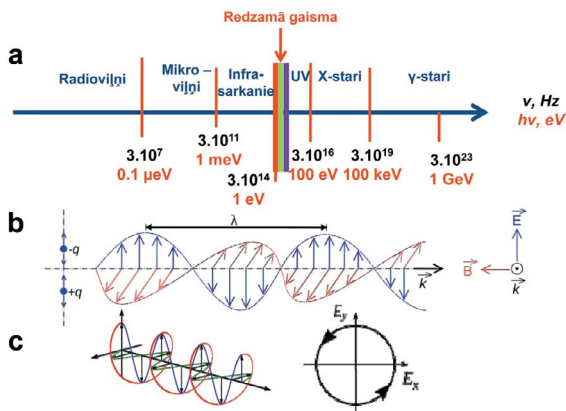
Miljoniem gadu pirmatnējie cilvēki novēroja zvaigžņoto debesi, nesaprazdami ne parādības būtību, ne kosmiskos izmērus. Tikai Galileja tālskatis un 20. gadsimta teleskopi atklāja Visuma uzbūvi, izmērus un izplešanos. Divdesmitais gadsimts paplašināja novērojumus redzamās gaismas diapazonā (1. att.) ar infrasarkaniem stariem, radioviļņiem (kosmiskais reliktais starojums, supernovas, pulsāri) un rentgenstariem (dubultzvaigznes, galaktiku kodoli). Divdesmit pirmais gadsimts atkal aktivizēja novērojumus par gravitācijas viļņiem<sup>1</sup>, kas atver jaunas iespējas Visuma evolūcijas izpratnei, kā arī ieskatu evolūcijas pirmajos mirkļos.

### 2. Gravitācijas viļņi

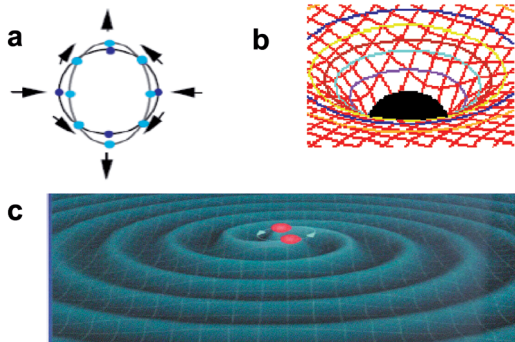
Gravitācijas viļņi ir transversāli deformācijas viļņi (šķērsviļņi) – tiek deformēta laiktelpas metrika, un šī deformācija izplatās ar gaismas ātrumu (2. att.). Gravitācijas viļņi tiek izstaroti, masai kustoties paātrināti. Gravitācijas viļņi izriet no Alberta Einšteina Vispārīgās relativitātes teorijas un ir “kroka” laiktelpas liekumā (2. att. b un c). Gravitācijas viļņi Einšteina Vispārīgās relativitātes teorijā saista gravitācijas lauka enerģiju (tenzors **T**) ar telpas liekumu (tenzors **G**) [1]:

$$\mathbf{T} = \frac{c^4}{8\pi G} \mathbf{G}.$$

<sup>1</sup> Sk. rakstus ZvD: Spektors A. “Gravitācijas viļņi” un Balklavs A. “Pulsārs – gravitācijas viļņu ģenerators?” – 1972, Rudens (57), 7.-10. un 10.-11. lpp., Balklavs A. “Jaunas gravitācijas viļņu detektēšanas iespējas”. – 1984, Vasara (104), 24.-25. lpp.



1. att. **a** – Elektromagnētiskie viļņi aptver elektromagnētiskās svārstības no kilometriem gariem radioviļņiem līdz miljonai daļai nanometra gamma stariem ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ). Attēlā dota starojuma frekvence un starojuma kvantu enerģija ( $\epsilon = h\nu$ ) elektronvoltos (eV). Visuma agrīnā stadijā atomu kodolu plazmā dominēja GeV gamma stari. Šodienas reliktstarojumā dominē 0,01 mm radioviļņi (maksimums pie 280 GHz). **b** – Elektromagnētiskie viļņi ir šķērsviļņi ar elektriskā lauka intensitātes ( $E$ , V/m) un magnētiskā lauka indukcijas ( $B$ , Vs/m<sup>2</sup>) svārstībām, kas vakuumā izplatās ar gaismas ātrumu. *Kreisajā pusē* – elektrisks dipols, kura svārstības izstaro elektromagnētiskos viļņus; viļņu vektors **k** raksturo viļņu izplatīšanās virzienu (vektora amplitūda  $|\mathbf{k}| = 2\pi/\lambda$ , kur  $\lambda$  ir viļņu garums). **c** – Cirkulāri polarizēti viļņi, kuros elektriskā un magnētiskā lauka vektori periodiski rotē plaknē, kas ir perpendikulāra izplatīšanās virzienam.



2. att. **a** – Gravitācijas viļņi ir šķērsviļņi, kuros laika-telpas deformācija ir perpendikulāra izplatīšanās virzienam. **b** – Gravitācijas viļņi izmaina telpas liekumu (kurvatūru). Šie viļņi var būt lineāri vai cirkulāri polarizēti (1. att.). Pēc Einšteina Vispārīgās relativitātes teorijas eksistē divas gravitācijas viļņu modas: skalārā E-moda ar spoguļa simetriju un vektorālā jeb tenzoriāla B-moda, kas deformē laika-telpas metriku [1]. **c** – Gravitācijas viļņi tiek izstaroti no neitronu dubultzvaigžņu pulsāra [2].

Koeficients starp **T** un **G** ir ļoti liels:

$$c^4/8\pi G \approx 5 \cdot 10^{42} \text{ m} \cdot \text{kg}/\text{s}^3$$

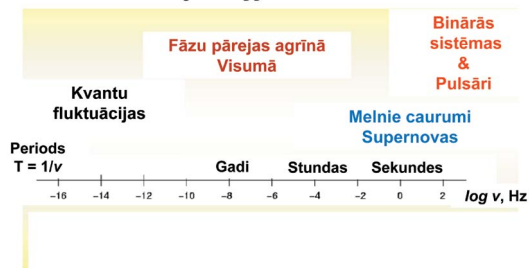
( $c$  ir gaismas ātrums,  $G = 6,6742 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s})$  ir gravitācijas konstante) un raksturo telpas lielo stingumu (pretestību pret deformācijām). Šis relativitātes teorijas vienādojums, kuru šobrīd neanalizēsim, apraksta visas gravitācijas viļņu īpašības. Pastāv divas gravitācijas viļņu modas – E-moda un B-moda. E-modai ir spoguļa simetrija, un tā atbilst blīvuma svārstībām. B-modai ir virpuļu raksturs, un tā raksturo telpas liekuma deformāciju. Gravitācijas viļņi, tāpat kā gaismas viļņi, var būt polarizēti (1. att.) ar svārstībām vienā plaknē (lineārā polarizācija) vai svārstību vektora rotāciju (cirkulārā polarizācija), kas raksturīga B-modai [1].

Saskaņā ar kosmiskās telpas lielo stingumu gravitācijas viļņu amplitūdas ir ļoti niecīgas, un to raksturo ar koeficientu  $h = \Delta L/L$ , kur  $\Delta L$  ir svārstību amplitūda un  $L$  ir masu sadalījuma izmēri (viļņu garums). Atšķirībā no

gaismas viļņiem gravitācijas viļņu garums ir salīdzināms ar svārstību avota izmēriem. Pat pārnovas sprādziena gadījumā gravitācijas viļņu amplitūda ir niecīga un  $h \approx 10^{-21}$  [1]. Gravitācijas viļņi atšķirībā no elektromagnētiskiem viļņiem maz izkliedējas (vāja mijiedarbība ar zvaigznēm, galaktikām, miglājiem). Šie viļņi šķērso Visumu, nesot informāciju no avotiem, kas tos izstaro.

Gravitācijas viļņu frekvences (3. att.) dažādiem avotiem ir ļoti atšķirīgas un aptver diapazonu no  $10^4$  līdz  $10^{-16}$  Hz (atšķirība  $10^{20}$  reizi – līdzīgi kā elektromagnētiskiem viļņiem no rentgenstariem līdz radioviļņiem, 1. att.).

### Gravitācijas viļņu frekvences

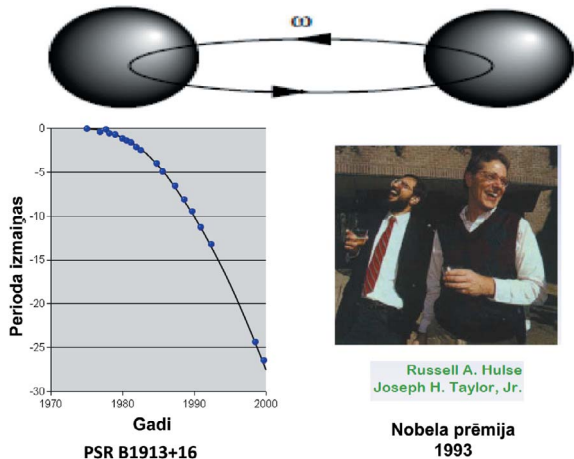


3. att. Gravitācijas viļņu frekvences sniedzas no  $10^{-16}$  Hz (sākotnējie gravitācijas viļņi inflācijas periodā) līdz  $10^4$  Hz (pulsāri), aptverot diapazonu  $10^{20}$  (divdesmit decimālpakāpes).

### 3. Gravitācijas viļņu avoti un reģistrācija

Gravitācijas viļņi tiek izstaroti pie paātrinātas masas kustības. Pirmie gravitācijas viļņu novērojumi saistās ar dubultsistēmā ietilpstošo pulsāru PSR 1913+16<sup>2</sup> (4. att.), ko 1974. gadā atklāja R. Halss (*Russell A. Hulse*, dzimis 1950. g.) un Dž. Teilors (*Joseph H. Taylor, Jr.*, dzimis 1941. g.). Pulsārs PSR 1913+16 ir divu neitronzvaigžņu sistēmas loceklis, kurā katrai neitronu zvaigznei ir ap-

<sup>2</sup> Sk. *Balklavs A. Jauns arguments gravitācijas viļņu eksistences labā? – ZvD, 1980/81, Ziema (90), 21.-24. lpp.*



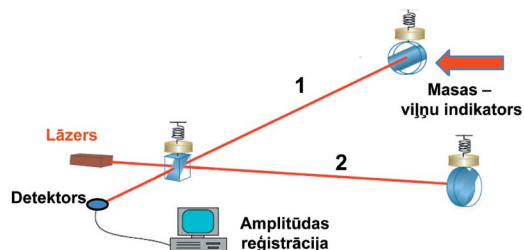
4. att. R. Halss un Dž. Teilors 1974. gadā novēroja pulsāru PSR B1913+16 (neitronu dubultzvaigzni). Šis pulsārs izstaro gravitācijas viļņus un samazina apriņķošanas periodu. Par šo atklājumu R. Halss un Dž. Teilors 1993. gadā saņēma Nobela prēmiju (*fotogrāfija fiksē momentu – Prēmijas komitejas zvanu!*).

tuvēni 1,4 Saules masas. Pulsārs izstaro gravitācijas viļņus, un apriņķošanas periods pulsāram nepārtraukti samazinās (4. att.). Halsa un Teilora aprēķini par gravitācijas viļņu izstarošanu sakrīta ( $\pm 1\%$  robežās) ar apriņķošanas perioda izmaiņām. Tas bija pirmais netiešais gravitācijas viļņu novērojums, kas ilga daudzus gadus un ko 1993. gadā atzīmēja ar Nobela prēmiju<sup>3</sup> (4. att.).

Mēģinājumi tieši uzvert gravitācijas viļņus uz Zemes sākti pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados. Gravitācijas viļņu detektori sastāv no masīvas masas, kas brīvi iekārta vakuumā un ar spoguļu sistēmu saistīta ar Maikelsona interferometru (5. att.). Lai paugstinātu interferometru jutību, gaismas kūļu distanci izvēlas maksimāli garu (līdz vairākiem km)<sup>4</sup>. Pagājušā gadsimta beigās un div-

desmit pirmā gadsimta sākumā tika sākti vairāki starptautiski projekti gravitācijas viļņu uzveršanai uz Zemes (GEO 600 (Vācija sadarbībā ar Angliju), VIRGO (Itālija), TAMAN (Japāna), LIGO (ASV)). Visi šie projekti izmantoja mehānisku gravitācijas detektoru kopā ar Maikelsona interferometru amplitūdas reģistrēšanai (5. att.) [1]. Interferometros bija vairāku kilometru gari gaismas kūļi, kas ļauj izšķirt testa masas nobīdes ar  $10^{-18}$  m precīzīti (tas atbilst vienai tūkstošdaļai no protona rādiusa  $r_{prot} = 0,8775 \times 10^{-15}$  m!). Neraugoties uz šādu unikālu jutību, līdz šim gravitācijas viļņi uz Zemes nav reģistrēti. Lielāka jutība sagaidāma no pavadoņiem<sup>5</sup>, kuri izmanto detektoru sistēmas ar lielākiem attālumiem [1]. Šogad iegūti dati par B-modas intensitāti, novērojot kosmisko reliкто starojumu Amundsena-Skota Dienvidpola zinātniskajā stacijā.

#### Gravitācijas viļņu detektors ar Maikelsona interferometru



5. att. Gravitācijas viļņu detektors sastāv no masīvas masas – viļņu amplitūdas indikatora, kas ar spoguļiem, staru dalītāju un diviem gariem gaismas staru pleciem (1, 2) veido Maikelsona interferometru. Visa sistēma atrodas vakuumā, un viļņu amplitūdas indikators iekārts jutīgā sistēmā ar minimālu berzi. Lai palielinātu sistēmas jutību, interferences plecu garumi ir vairāki kilometri [1].

<sup>3</sup> Sk. *Balklavs A.* 1993. gada Nobela prēmiju fizikā saņem astrofizikā. – *ZvD*, 1994, Rudens (145), 25.-28. lpp.

<sup>4</sup> Sk. *Balklavs A.* Gravitācijas starojums – teorija un prakse. – *ZvD*, 1992, Pavasaris (135), 2.-8. lpp.

<sup>5</sup> Sk. *Balklavs A.* Jaunas iespējas kosmisko gravitācijas viļņu meklējumiem. – 1976/77, Ziema (74), 17.-19. lpp.

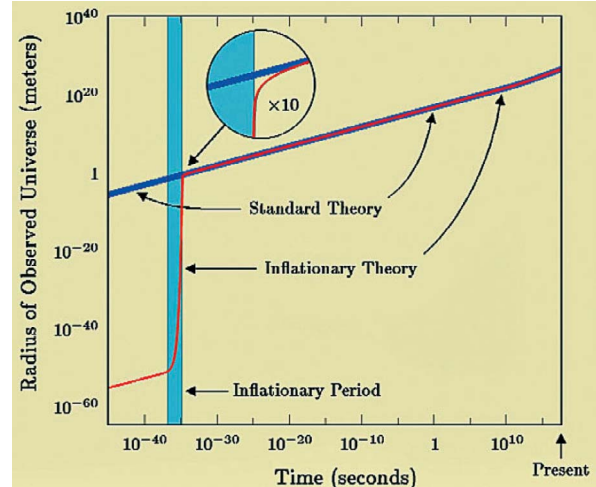
#### 4. Reliktais starojums un kosmoloģiskā inflācija

Relikto starojumu (*CMB – cosmic microwave background*) atklāja 1964. gadā, un tas bija jauns svarīgs arguments Lielā Sprādziena teorijai (ZvD, 2014, Vasara (224), 3.-11. lpp.). Beidzamajos gados, pateicoties jutīgiem detektoriem un kosmiskajiem teleskopiem, *CMB* starojumā atklāja anizotropijas – intensitātes atšķirības no dažādiem Visuma apgabaliem, nelielas temperatūras fluktuācijas (daži  $\mu\text{K}$ ) un starojuma polarizāciju (D. Doenko, ZvD, 2014, Pavasaris, 16.-20. lpp.). Neraugoties uz šīm nelielajām fluktuācijām, reliktais starojums ir izotrops un nelielās fluktuācijas nav atkarīgas no novērošanas virziena. Šīs *CMB* radioviļņu starojuma īpatnības izskaidro inflācijas hipotēze.

Kad Lemetrs pagājušā gadsimta divdesmito gadu beigās izvirzīja Lielā Sprādziena modeli, tā bija hipotēze, kurai ilgu laiku neticēja pat Alberts Einšteins! Šodien Lielā Sprādziena modelis ir teorija, kas vislabāk apraksta Visuma izcelšanos un evolūciju. Kosmoloģija un  $\Lambda\text{CMD}$  modelis (sk. ZvD, 2014, Vasara, 3.-11. lpp.) nav izskaidrojami bez kodolfizikas un elementāro daļiņu fizikas likumsakarībām, un kosmoloģijā kopš pagājušā gadsimta darbojas spožākā teorētiskās fizikas elite. Kaut arī šodien neeksistē teorija, kas apvieno četras galvenās mijiedarbības (gravitācijas, elektromagnētisma, vājās un stiprās mijiedarbības), sasniegumi kosmoloģisko problēmu izpratnē ir izcili.

Visuma uzbūvi un evolūciju vislabāk apraksta inflācijas hipotēze, ko Alans Guts (*Alan Guth*, dzimis 1947. gadā, Masačūsetas Tehnoloģiskā institūta profesors) 1978. gadā izvirzīja kā papildinājumu Lemetra Lielā Sprādziena modelim [3]. Šīs hipotēzes teorētiskos pamatus nedaudz vēlāk papildināja amerikāņu-krievu astrofizikis A. Linde (*Андрей Дмитриевич Линде*, dzimis 1948. gadā, Stenfordas universitātes profesors). Būtiskais inflācijas modeli ir paātrināta Visuma izplešanās agrīnā evolūcijas stadijā laika sprīdi

ap  $10^{-35}$  sekundes pēc Lielā Sprādziena (sk. 6. att. un attēlu vāku 2. lpp.). Teorija nevarēja formulēt precīzu iemeslu šai ekspansijai un šim nolūkam ieviesa īpašu inflācijas lauku, kas noteica Visuma izplešanos laika intervālā no  $10^{-33}$  līdz  $10^{-32}$  sekundēm. Šajā īsajā laika sprīdī Visums izpletās ar ātrumu lielāku par gaismas ātrumu, palielinot savus izmērus aptuveni  $10^{26}$  reizes! Novērtēt Visuma rādīus pirms un pēc inflācijas ir grūti. Šodien neeksistē teorija, kas aprakstītu Visumu no Planka laika ( $10^{-43}$  s) līdz inflācijas beigām ( $10^{-32}$  s). Tomēr pēc visiem novērtējumiem rādīus arī pēc inflācijas bija niecīgs (6. att.) [4]. Visuma izplešanās (laika-telpas metrikas palielināšanās) samazināja arī temperatūru, kas ietekmēja elementāro daļiņu un atomāros procesus ag-



6. att. Visuma rādīusa izmaiņas (*Radius of Observed Universe*) evolūcijas procesā no Lielā Sprādziena līdz šodienai (*Present*). Pēc Lemetra Lielā Sprādziena hipotēzes Visums izpletās vienmērīgi (*zilā taisne, Standard Theory*). 1978. gadā Alans Guts izvirzīja inflācijas hipotēzi, pēc kuras Visums laikā no  $10^{-33}$  līdz  $10^{-32}$  (*Inflationary Period*) sekundēm izpletās paātrināti ar ātrumu, kas pārsniedz gaismas ātrumu. Šajā īsajā laika sprīdī laika-telpas metrika palielinājās aptuveni  $10^{26}$ - $10^{30}$  reizes (*sarkanā līkne, Inflationary Theory*). Attēls ir kvalitatīvs (*sīkāk sk. tekstu*) [4].



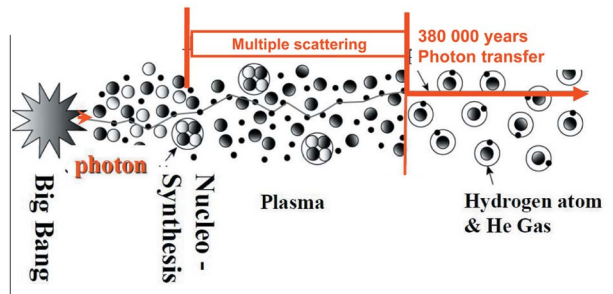
rinajā Visumā. Būtisks moments inflācijas hipotēzē ir spēcīgu gravitācijas viļņu rašanās, kas deformēja laika-telpas metriku, atstājot pēdas līdz mūsu dienām (2. un 3. att.) [5].

Būtiska parādība agrīnā Visumā bija kvantu fluktuācijas – lokālas enerģijas un masas izmaiņas [3]. Kvantu fluktuācijas izriet no angļu fiziķa Pola Diraka (*Paul Dirac*, 1902-1984, Nobela prēmija 1933. gadā) relativistiskās kvantu mehānikas. Kvantu fluktuācijas sākotnējā homogēnā Visumā radija lokālas masas blīvuma un enerģijas izmaiņas, kas inflācijas laikā un vēlākā Visuma izplešanās periodā noveda pie zvaigžņu un galaktiku veidošanās. Bez kvantu fluktuācijām Visums nebūtu tāds, kāds tas ir šodien. Ideju par kvantu fluktuāciju lomu zvaigžņu un galaktiku veidošanā pirmais izteica A. Saharovs (*Андрей Дмитриевич Сахаров*, 1921-1989, Nobela Miera prēmija 1975. gadā) [5]. Inflācijas kvantitatīvais raksturojums – lieli skaitļi un ātrumi – pirmajā brīdī var mulsināt. Tomēr inflācijas hipotēze izskaidroja vairākas kosmoloģijas problēmas, tai skaitā CMB starojuma intensitātes un temperatūras fluktuācijas un CMB starojuma polarizāciju.

Būtisks faktors inflācijas hipotēzē ir gravitācijas viļņi, kuri radās ekspansijas procesā. Pēc Einšteina Vispārīgās relativitātes teorijas eksistē divu tipu viļņi – skalārie (E-moda), kuri saistās ar blīvuma izmaiņām, un tenzoriālie (B-moda), kuri izraisa "laika-telpas izliekumu" (2. att.). Gravitācijas viļņi radās inflācijas periodā – daudz agrāk par CMB starojuma transparenci (caurspīdību) 380 000 gadus pēc Lielā Sprādziena (7. att.). Ilgu laiku pēc Lielā Sprādziena Visums bija bez telpiskās struktūras (*sk. attēlu vāku 2. lpp.*). Šajā daļiņu maisījumā – elementāro daļiņu plazmā – fotoni (no augstas enerģijas gamma kvantiem līdz redzamās gaismas kvantiem) nevarēja brīvi izplatīties, jo tika izkliedēti no lādētām daļiņām (protoniem, elektroniem). Visumam izplešoties un atdziestot, veidojās ūdeņraža un hēlija atomi (šie atomi veidojās galveno masu zvaigznēs un galaktikās). Lai rastos stabili

ūdeņraža un hēlija atomi, temperatūrai vajadzēja būt mazākai par termiskās jonizācijas temperatūru. Pastāvot stabiliem ūdeņraža un hēlija atomiem, gaismas kvanti varēja brīvi izplatīties Visumā, jo brīvie lādiņi (protoni, elektroni) bija saistīti atomos. Tas notika 380 000 gadus pēc Lielā Sprādziena (7. att. un attēls vāku 2. lpp.). Fotonu izkliedes procesi bija sevišķi aktīvi periodā ap stabilo ūdeņraža un hēlija atomu veidošanos. Izkliedētā gaisma ir lineāri polarizēta (Tomsona izkliede, 8. att.). Šo CMB starojuma polarizāciju (E-moda) reģistrēja jau 2002. gadā.

Jau pagājušā gadsimta beigās ar orbitālajiem teleskopiem novēroja CMB starojuma anizotropiju – nelielas intensitātes un temperatūras atšķirības, novērojot dažādus Visuma apgabalus. Šīs izmaiņas bija nelielas – daži mikrokelvini ( $\mu\text{K}$ ). Astrofizikā ir pieņemts CMB starojuma intensitāti mērit temperatūras vienībās, ņemot vērā, ka starojuma intensitāte tagad atbilst absolūti melna ķermeņa starojumam temperatūrā  $T = 2,725 \text{ K}$  (ZvD, 2014, Vasara, 7. lpp.). Termiskā starojuma intensitāte ir proporcionāla temperatūrai. CMB

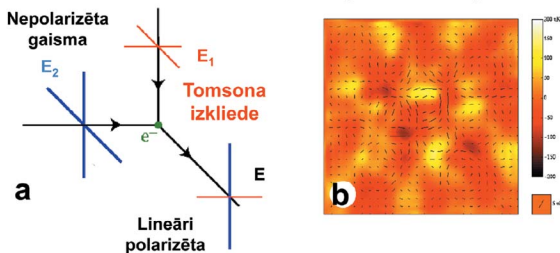


7. att. Atomu kodolu un atomu veidošanās Visuma attīstības sākumā. Līdz ūdeņraža un hēlija atomu izveidei elektromagnētiskais starojums (no gamma stariem līdz gaismai) nevarēja izplatīties plazmā sakarā ar izkliedi uz lādētām daļiņām (protoniem, elektroniem). Tikai atdziestot līdz temperatūrām, kurās ūdeņraža un hēlija atomi kļūst stabili, Visums kļuva caurspīdīgs (transparents) starojumiem (fotoniem). Tas notika 380 000 gadu pēc Lielā Sprādziena [4].

starojuma intensitātes svārstības  $\mu\text{K}$  robežās nozīmē, ka intensitātes izmaiņas (fluktuācijas) ir miljons reižu mazākas par vidējo intensitāti.

CMB starojuma intensitātes mērījumiem vajadzēja ļoti jutīgus detektorus milimetru radioviļņu diapazonā atbilstoši CMB starojuma spektram no 1000 līdz 0,5 mm (atbilstoši 0,3 līdz 600 GHz ar maksimumu pie 280 GHz). CMB starojuma polarizācijas mērījumiem vajadzēja jutīgākus detektorus nekā intensitātes mērījumiem, un tas izdevās tikai 2002. gadā Dž. Kovaka astrofiziku grupai DASI (DASI angl.: *Degree Angular Scale Interferometer* – augstas leņķiskās izšķirtspējas interferometrs) Programmas ietvaros. DASI teleskops Amundsen-Skota Dienvidpola ziātniskajā stacijā<sup>6</sup> (*Amundsen-Scotch South*

DASI Map of CMB Intensity and Polarization



### E-moda

8. att. **a** – Gaisma, izkliedējoties uz brīviem lādiņiem, kļūst polarizēta (pilnīgi polarizēta pie svārstībām vienā plaknē; daļēji polarizēta, ja svārstības dominē vienā plaknē). Šo parādību pirmās aprakstīja angļu fiziķis Dž. Tomsons (*Joseph John Thomson*, 1856-1940, Nobela prēmija 1906. gadā), un šis efekts nosaukts viņa vārdā. **b** – CMB starojuma polarizāciju 2002. gadā novēroja Dž. Kovaka (*John Kovac*) astrofiziku grupa DASI programmas ietvaros. CMB starojuma intensitāti raksturo temperatūras (sk. tekstu) vienībās ( $\mu\text{K}$ ). Attēlā sarkanā krāsā atbilst lielākām intensitātēm nekā dzeltenā. Melnās līnijas raksturo lineāro polarizāciju [6].

<sup>6</sup> Sk. Alksnis A. *Astronomija Antarktīkā*. – ZvD, 2006, Rudens (193), 3.-9. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1172>

*Pole Research Station*) sastāv no 13 antenām ar jutību 26-36 GHz radioviļņu diapazonā, kas atbilst relikta starojuma frekvencēm. Kovaka astrofiziku grupa uzlaboja CMB starojuma intensitātes un temperatūras svārstību mērījumu precizitāti. Būtiski jaunais bija CMB starojuma intensitātes polarizācijas mērījumi (CMB starojuma E-moda). E-moda atbilst gravitācijas viļņu skalārai komponentei, un CMB starojuma polarizācija rodas arī Tomsona izkliedes rezultātā (8. att.). Par šiem novērojumiem Dž. Kovaks aizstāvēja *PhD* disertāciju [6]. Tagad Kovaks (*John Kovac*, dzimis 1970. gadā) ir Hārvarda universitātes profesors. Bez gravitācijas viļņu tenzora komponentes (B-moda) mērījumiem informāciju par gravitācijas viļņiem nevarēja iegūt. 2002. gadā DASI teleskopa jutība nebija pietiekama šādiem mērījumiem. Kovaka grupai vajadzēja vairāk nekā desmit gadu, lai pēc CMB starojuma polarizācijas varētu reģistrēt gravitācijas viļņus.

### 5. BICEP 2 eksperiments un B-moda

Gravitācijas viļņu inflācijas procesā radās  $10^{-33}$  līdz  $10^{-32}$  sekundes pēc Lielā Sprādziena (šos viļņus apzīmē par sākotnējiem – angl.: *primordial gravitational waves*). CMB starojums kļuva transparents (caurspīdīgs) daudz vēlāk – 380 000 gadus pēc Lielā Sprādziena. Tomēr gravitācijas viļņi, kas radās daudz agrāk, iespaidoja CMB starojuma polarizāciju. Šeit svarīga loma ir gravitācijas viļņu mazai izkliedei un vājai mijiedarbībai ar kosmosa struktūrām. Tāpēc arī pēc lielā laika intervāla – 380 000 gadiem – CMB starojums tika cirkulāri polarizēts no gravitācijas viļņu tenzora B-modām. No CMB starojuma rašanās pēc Lielā Sprādziena līdz mūsu dienām ir pagājuši gandrīz 14 miljardi gadu. CMB starojuma polarizācija dažādu iemeslu dēļ ir samazinājusies, un tomēr to 2014. gadā varēja novērot ar BICEP 2 teleskopu Dienvidpola observatorijā (BICEP angl.: *Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization* – relikta starojuma polarizācijas no-

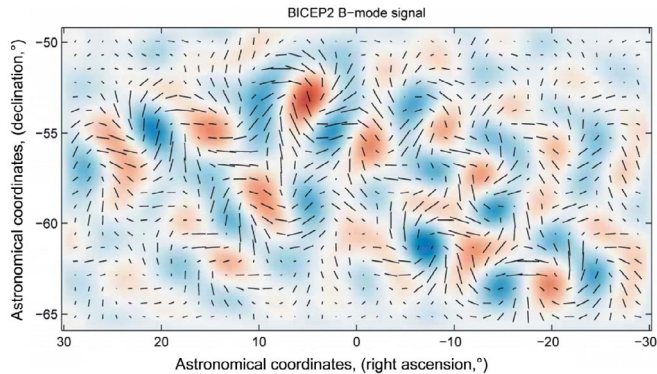
vērojumi). Šos novērojumus veica Dž. Kovaka astrofiziķu grupa un interpretēja kā gravitācijas viļņus (9. att.).

Inflācijas teorija paredzēja, ka B-modas signāls ir vājāks par E-modas intensitāti. Lai novērotu B-modas, vajadzēja uzlabot detektoru jutību polarizācijas un intensitātes mērījumiem. Tas prasīja ap desmit gadu ilgu darbu. Sākumā *BICEP 1* teleskopam bija 98 detektori 100 un 150 GHz radioviļņiem, ar kuriem laikā no 2006. līdz 2008. gadam novēroja Universu samērā šaurā leņķu intervālā ( $\pm 30^\circ$ ). Vēlākie novērojumi tika veikti ar uzlabotu *BICEP 2* teleskopu ar 512 detektoriem (antēnām) 150 GHz diapazonā. Novērojumi tika veikti laikā no 2010. līdz 2012. gadam un pēc vairāk nekā gada rezultātu apstrādes 2014. gada 17. martā tika publicēti, kas izraisīja sensāciju astrofiziķu vidē [7, 8].

Dž. Kovaks interpretēja B- un E-modas polarizācijas mērījumus kā gravitācijas viļņu izraisīto CMB starojuma polarizāciju (10. att.).



9. att. Dž. Kovaks uz Amundsena-Skota Dienvidpola zinātniskās stacijas fona. Viņa vadītā astrofiziķu grupa 2014. gada 17. martā publicēja rezultātus par gravitācijas viļņu B-modas reģistrāciju ar *BICEP 2* teleskopu [6, 7]. Intervijā žurnālistiem Dž. Kovaks uzsvēris savus zinātniskos un personiskos kontaktus ar Andreju Lindi, kura vadībā Kovaks strādājis vairākus gadus.

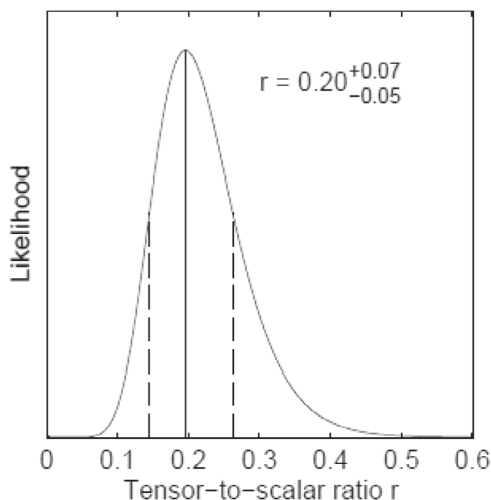


10. att. B-modas novērojumu rezultāti CMB starojuma polarizācijas diagrammā. Uz asīm atlikta novērojumu astronomiskās koordinātes (rektascensija, deklinācija) grādos. *Melnās* līnijas atbilst polarizācijas virzienam un lielumam (cirkulārā polarizācija). *Sarkanie* apgabali atbilst polarizācijai pulksteņrādītāja virzienā; *zilie* apgabali – pretēji pulksteņrādītāja virzienam. B-modas mērījumi bija iespējami ar simts reīžu jutīgākiem detektoriem nekā E-modai.

Viens no pamatojumiem šai interpretācijai bija B-modas un E-modas amplitūdu attiecība  $r = 0,2$  (11. att.). Šie rezultāti bija sensācija [6, 7]. Kovaks preses konferencē 2014. gada martā atzīmēja, ka šie rezultāti jāatkārto gan ar uzlaboto *BICEP 3* teleskopu Dienvidpolā, gan ar *Planck* kosmisko teleskopu.

Orbitālā observatorija *Planck* tika palaista 2009. gada maijā, un tās uzdevums<sup>7</sup> bija pētīt CMB starojuma polarizāciju un intensitātes svārstības visā debess sfērā. Jaunākie rezultāti tika publicēti 2014. gada septembrī [9] – pusgadu pēc Kovaka grupas publikācijas [7]. Jaunie *Planck* observatorijas rezultāti aptver CMB un kosmisko putekļu starojumu intensitātes mērījumus (kartes) pa visu debess sfēru (mainot novērojumu leņķus no  $0^\circ$  līdz  $360^\circ$ ). Kosmiskie putekļi (angl.: *dust*) atrodas starpgalaktiku, starpzvaigžņu un

<sup>7</sup> Sk. *Docenko D.* Kosmiskās observatorijas *Planck* pēdējie novērojumi un pirmie rezultāti. – *ZvD*, 2014, Pavasaris (223), 16.-21. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2014/pavasaris/planck/>



11. att. Gravitācijas viļņu B-modas novērojumi tiek veikti zema signāla/trokšņu līmeņa apstākļos. Tāpēc rezultātu apstrāde prasa daudz laika un tie tiek attēloti varbūtības skalā. Attēlā redzama rezultātu varbūtība (angl.: *likelihood*) gravitācijas viļņu B-modas un E-modas amplitūdu attiecībai  $r = 0,20$  [6, 7].

starpplanētu telpā, un tie ir “siltāki” par CMB starojumu. Putekļu temperatūra ir 10-30 K, un to termiskais starojums ir intensīvāks nekā CMB termiskais starojums. Šis kosmisko putekļu starojums vienmēr tiek uztverts paralēli CMB starojumam. Planka teleskops veica mērījumus radiofrekvencēs 100, 143, 217 un 353 GHz (Kovaka grupa – 100 un 150 GHz). Planka observatorijas mērījumi tika veikti pa visu debess sfēru norādītajās četrās frekvencēs. Tika registrētas E- un B-modas CMB un kosmisko putekļu starojumam. B- un E-modas amplitūdu attiecība bija  $r = 0,5$ , lielāka nekā BICEP 2 mērījumos (11. att.). BICEP 2 mērījumi iekļāvās Planka observatorijas mērījumos. Tas nozīmē, ka kosmisko putekļu izraisītā E- un B-modas polarizācija sakrīt ar BICEP 2 mērījumiem, kurus Kovaks pierakstīja gravitācijas viļņiem. Jaunos Planka teleskopa mērījumu rezultātus Planka zinātniskā kolektīva

dalībnieks Georgs Efstatijs (*George Efstathiou*) novērtēja šādi: “Mēs novērojam kosmisko putekļu izraisītos radiostarojuma polarizācijas efektus, kas sakrīt ar BICEP 2 mērījumiem Dienvidpolā. Vai BICEP 2 mērījumos ir arī signāls no inflācijas gravitācijas viļņiem, ir atklāts jautājums, kas jānoskaidro turpmākos kopīgos pētījumos.”

Sodien gravitācijas viļņu reģistrācija ir atklāts jautājums, ko, cerams, noskaidros jauni astronomiskie novērojumi.

## Papildliteratūra

- [1] *Ju L., Blair D.G. and Zhao C.* Detection of Gravitational Waves. – Rep. Prog. Phys., **63** (2000), 1317-1427.
- [2] *Freistetter Florian.* Was sind Gravitationswellen? – Science Blogs, Mai 28, 2013.
- [3] *Guth Alan H.* Quantum fluctuations in cosmology and how they lead to a multiverse. – Proceedings of the Conference “The Theory of the Quantum World”, Brussels, October 2011, ed. D. Gross, M. Henneaux and A. Sevrin, World Scientific, 2013 (23 pages).
- [4] *Hand Eric.* The test of inflation. – Nature, Vol. 548, 16 April 2009.
- [5] *Сахаров А.Д.* The initial stage of an expanding Universe and the appearance of a nonuniform distribution of matter. – Журнал Эксп. Теор. Физ., **49** (1965), 346.
- [6] *Kovac J.M. et al.* Detection of polarization in the cosmic microwave background using DASI. – Nature, **420** (2002), 720.
- [7] *Ade P.A.R. et al.* BICEP2 I: Detection of B-mode polarization at degree angular scales. – arXiv: 3985v2 [astro-ph.CO] 18 Mar 2014.
- [8] *Cowen Ron.* How astronomers saw gravitational waves from the Big Bang. – Nature, News 17 March 2014.
- [9] *Adam R. et al.* Planck intermediate results. XXX. The angular power spectrum of polarized dust emission at intermediate and high Galactic latitudes. – arXiv: 1409.5738 v1 [astro-ph.CO], 19 Sep 2014. 🐦



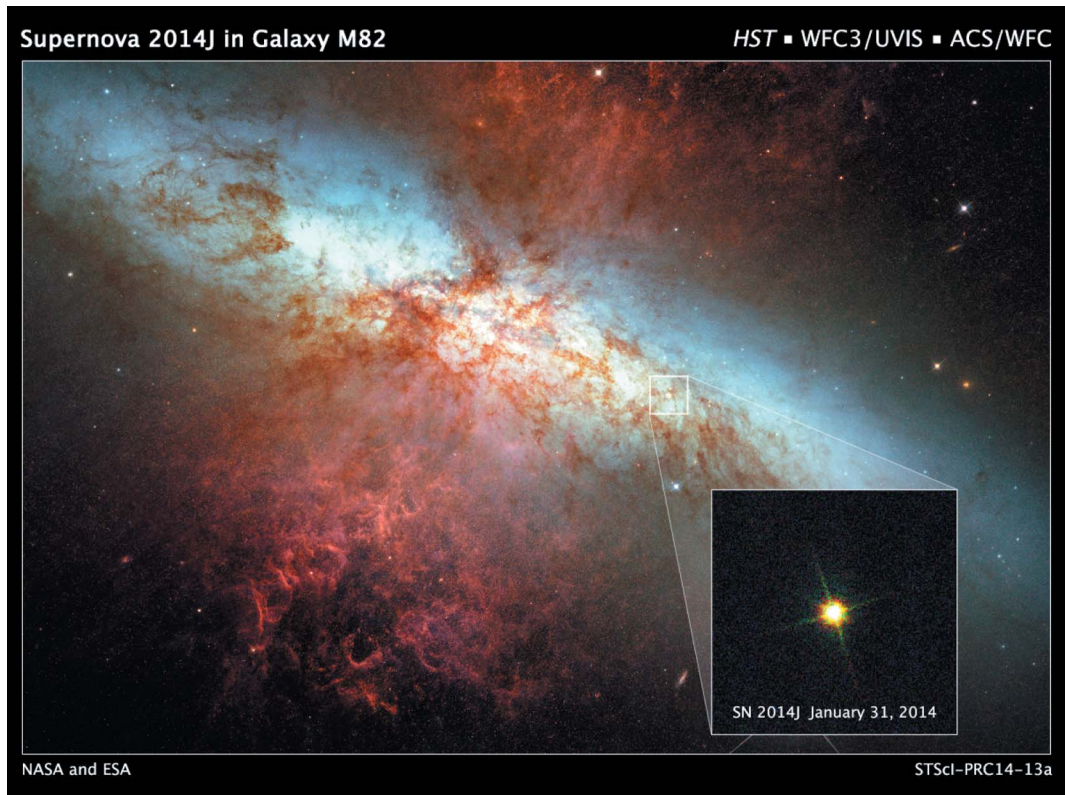
ANDREJS ALKSNIS

## “GAISMAS ATSPULGI NO SUPERNOVAS 2014J GALAKTIKĀ M82”,

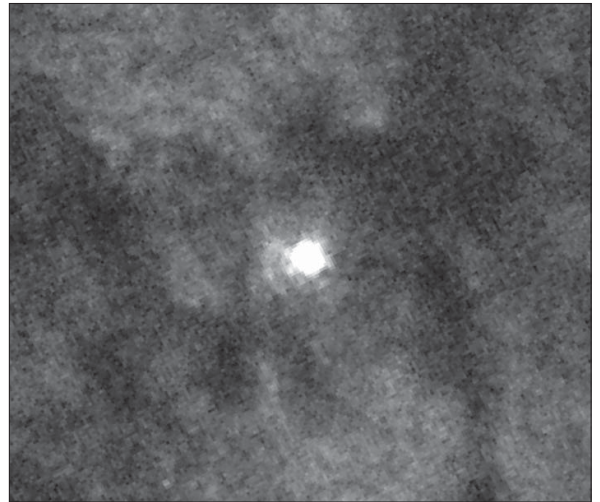
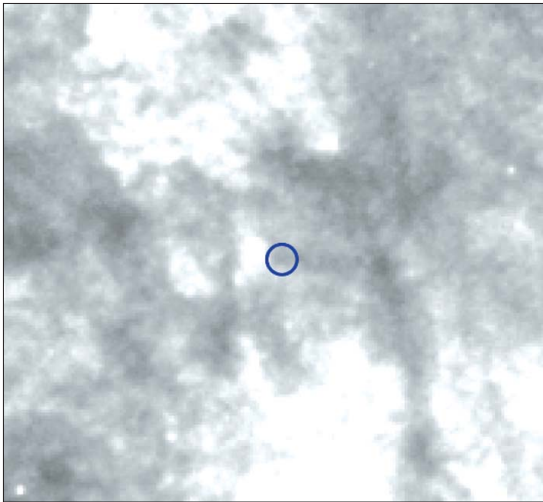
tā 2014. gada septembrī vēstī *Arlin P.S. Crotts* (Kolumbijas universitāte, ASV) Kornela universitātes (arī ASV) bibliotēkas pārzinātajā pirmspubicēšanas ziņojumu sērijā *Arxiv* <http://arxiv.org>.

Supernova 2014J, ko turpmāk sauksim

par *SN 2014J*, ir eksplodējusi mums samērā tuvajā galaktikā *M82*, kurā novērojama intensīva zvaigžņu rašanās. *SN 2014J* novērotājiem no mūsu Zemes parādījiesies 2014. gada 21. janvārī (*sk. att. lejā*), bet maksimālo spožumu tā sasniegusi 5. februārī.



Supernova 2014J galaktikā *M82* (atrodas Lielā Lāča zvaigznājā ap 12 milj. gg attālumā no Zemes). NASA, ESA, A. Goobar (Stockholm University), and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) attēls



*Pa kreisi* – tāds izskatās galaktikas M82 apgabals supernovas SN 2014J apkārtnē 0,9 kiloparseku attālumā uz rietumiem no galaktikas kodola. Ziemeļi ir augšā, austrumi pa kreisi. malas garums 8,4 loka sekundes jeb 143 parseki. Supernovas vieta apzīmēta ar zilu aploci, kuras diametrs atbilst 10 parsekiem galaktikas M82 attālumā. Šis attēls iegūts ar Habla kosmisko teleskopu 2006. gada 29. martā.

*Pa labi* – tas pats debess apgabals, kas attēlā *pa kreisi*, arī iegūts ar Habla kosmisko teleskopu, bet 2014. gada 5. septembrī (213 dienas pēc SN 2014J spožuma maksimuma). SN 2014J ir spožais punktevida avots attēla centrā. Miglains objekts ir saskatāms līdz apmēram 12 parseku attālumā uz austrumiem no SN 2014J.

SN 2014J ir mums vistuvākā no SN Ia tipa supernovām, kas apzinātas pēdējos 40 vai pat daudz vairāk gados.

Bet interesantākais ir tas, ka ar Habla kosmisko teleskopu 5. septembrī iegūtajā galaktikas M82 uzņēmumā\* supernovas SN 2014J tuvumā atklāts spīdekļis, kas vistiešām varētu būt SN 2014J (eksplozijas) gaismas atspulgs (līdzīgi kā uz Zemes ir novērojamas saucieni (skaņas) atbalsis, piemēram, Skaņkalnes pagasta Skaņajā kalnā Salacas upes klinšainajos krastos – Mazsalacas tuvumā Ziemeļvidzemē).

\* Par šo pašu galaktiku un supernovu jeb pārnovu SN 2014J lasāms arī 50.–51. lpp. *Kemlera K.* rakstā “Cigāra galaktika M82 un pārnova”.

Šis iespējamais SN 2014J eksplozijas gaismas atspulgs manāms niecīgā leņķiskā attālumā – ap 0,55 loka sekundes no supernovas, kas galaktikas M82 attālumā atbilst vismaz 11 parsekiem jeb 36 gaismas gadiem. Iespējams, ka pastāv vēl citi šīs supernovas gaismas atspulgi, arī tādi, kas ir vēl tuvāk šai supernovai.

Visspožākais atspulgs atbilstot šīs supernovas priekšplāna objektam, kas atrodas mūsu virzienā ap 300 parseku jeb ap 980 gaismas gadu attālumā no supernovas SN 2014J.

Supernovu eksploziju gaismas atspulgu rada sprādzienā izstarotās gaismas atstarošanās apkārtējās putekļu un gāzes vides mākoņos. 🐦

**Pateicība.** *Zvaigžnotā Debess* šogad iznāca ar Latvijas Universitātes un asociācijas Fotonika-LV finansiālu atbalstu, pateicoties rakstu autoru nesavtīgajam darbam un, protams, *ZvD* lasītāju interesei.  
**Redakcijas kolēģija**

ANDREJS ALKSNIS

## BENEŠOVAS BOLĪDA NOSLĒPUMS ATMINĒTS PĒC 20 GADIEM

Astronomijas zinātnes žurnāla "Astronomy and Astrophysics" 2014. gada 13. oktobra ziņojums preseī pievērs uzmanību rakstam par parādību debesis Čehijā 1991. gada 7. maijā. Meteorītu pētnieki toreizējo – pirms vairāk nekā 20 gadiem notikušo – parādību sauc par Benešovas meteorītu.

Meteorītu ķermeņi jeb meteorīdi, ja to caurmērs ir ap vienu metru, vidēji apmēram 40 reizes gadā saduras ar Zemes atmosfēru, tā vērtē šoniecīgo Saules sistēmas ķermeņu pētnieki. Ne jau visas šīs sadursmes ir pamānītas. Nesen ziņojām par tā saucamo Čelabinskas bolīdu\*.



Pirmie trīs Benešovas meteorīti, kas atrasti ar metālu detektoru 2011. gada aprīlī. To masa 1,56 g (H5 hondrīts), 7,72 g (LL3.5 hondrīts ar ahondrītu iežu fragmentiem) un 1,99 g (LL3.5 hondrīts).

Benešovas bolīda gadījumā netika atrasta neviena meteorīta daļiņa. Gandrīz 20 gadus vēlāk – 2011. gada februārī pētnieku grupa – P. Spurny ar kolēģiem no Čehijas Republikas Zinātņu akadēmijas Astronomijas

institūta ķērās pie darba, lai vēlreiz mēģinātu atrast kādas šā meteorīta paliekas. No jauna tika rēķināta meteorīta trajektorija un visvarbūtīgākā tā nokrišanas vieta. Tā atšķīrās ap 300 metru no agrāk noteiktās vietas. Un, izpētot šo precizēto krišanas vietu, dažas meteorīta šķembas atradās. Tās gan ir niecīgas (*att.*). 🐦

\* Sk. Čelabinskas superbolīds – simtgades notikums. – *ZvD*, 2013, Vasara (220), 11.-14. lpp.

**Abonē «ZVAIGŽNOTO DEBESI»! Abonēt lētāk nekā pirkt! Uzziņas 67 325 322**



# MAVEN SĀCIS MARSA ATMOSFĒRAS IZPĒTI

NASA's kosmiskais misijas aparāts *MAVEN* (*Mars Atmosphere and Volatile Evolution*) palaists 2013. gada 18. novembrī un iegājis orbitā apkārt Marsam 2014. gada 21. septembrī, pabeidzams 10 mēnešu ilgu un 711 milj. km garu starpplanētu ceļojumu. *MAVEN* ir pirmā zonde, kas veltīta Marsa augšējās atmosfēras izpētīšanai un izpratnei, lai zinātniekiem palīdzētu saprast klimata maiņas cauri Sarkanās Planētas pagātnē. Misijas uzdevums ir izlūkot planētas augšējo atmosfēru, jonosfēru un mijiedarbību ar Sauli un Saules vēju. Zinātnieki izmantos *MAVEN* datus, lai izpētītu ātri iztvaikojošo savieno-



Šis attēls rāda mākslinieka priekšstatu par Marsa atmosfēras izpēti NASA's misijas kosmisko aparātu *MAVEN* orbitā apkārt Sarkanajai Planētai.

NASA/GSFC attēls

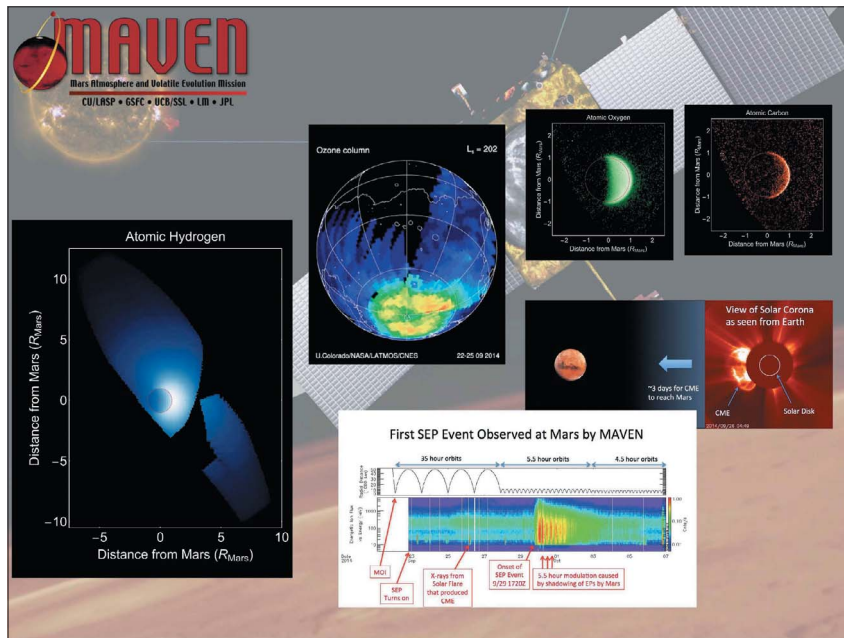
*MAVEN* pirmo rezultātu ilustrācija. CU/LASP (*University of Colorado's Laboratory for Atmospheric and Space Physics*); NASA

*MAVEN* tagad apriņķo Marsu ik 4,6 stundās ar periapsidu (tuvāko atālumu no Marsa virsmas) 175 kilometri.

Lai apspriestu misijas agrinos rezultātus, *MAVEN* zinātniskā komanda 14.okt.2014. noturēja konferenci, saaicinot saziņas līdzekļus. Ilustrācijā parādītie attēli ietver bezprecedenta ieceres par oglekļa atomu noplūša-

jumu, – tādu kā  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , un  $\text{H}_2\text{O}$  – zudumus no Marsa atmosfēras kosmiskajā telpā. Atmosfēras zudumu saprašana zinātniekiem dos ieskatu par Marsa atmosfēru un klimatu, šķidro ūdeni un planētas apdzivojamību pagātnē.

nas izpēti no Marsa augšējās atmosfēras, ozona ģeogrāfiskās izplatības izpēti Marsa dienvidu puslodē un *MAVEN* 29.sept.2014. novēroto pirmo Saules augstenerģijas daļiņu *SEP* (*Solar Energetic Particle*) gadījumu. 🐦





## NASA'S SDO NOVĒROJUSI MILZĪGU PAVEDIENU UZ SAULES

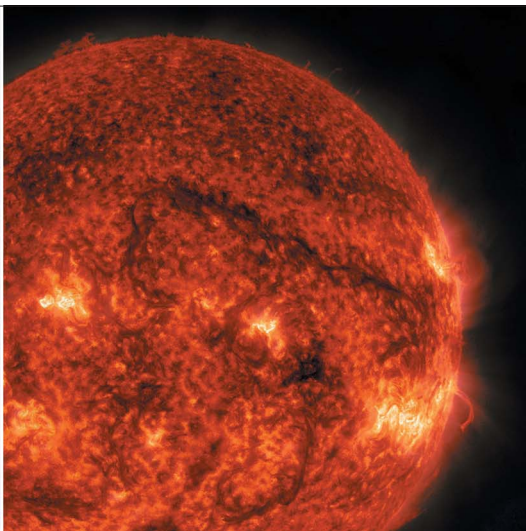
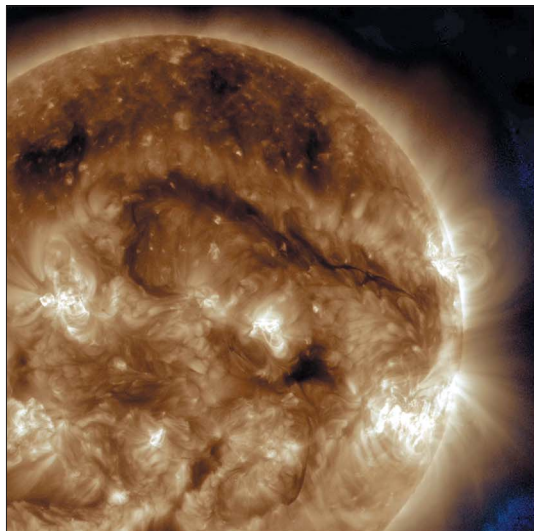
Izlocījies, izstiepts Saules vielas pavediens pašlaik<sup>1</sup> (NASA's SDO 3.okt.2014. ziņa) guļ Saules priekšpusē – apmēram 1,61 miljons kilometru šķērsām no malas līdz malai. Pavedieni ir Saules matērijas mākoņi, ko virs Saules *piekarinājuši* iespaidīgi magnētiskie spēki. Kaut arī vispārzināms – nepastāvīgi, – pavedieni var saglabāties dienas vai pat nedēļas.

NASA's Saules Dinamikas observatorija<sup>2</sup> jeb SDO (*Solar Dynamics Observatory*), kas uzmana Sauli 24 stundas diennaktī, ir novērojusi šo milzīgo pavedienu vairākas dienas, kā tas rotēja apkārt kopā ar Sauli. Ja iztaisnotu, pavediens stieptos gandrīz pāri visai

Saulei, ap 1,6 miljoniem km (100-kārtīgi Zemes apmēri).

Saules Dinamikas observatorija pavediena attēlus ieguvusi daudzos viļņu garumos, katrs no tiem palīdz izcelt dažādas temperatūras vielu uz Saules. Raugoties uz jebkuru Saules īpatnību dažādos viļņu garumos un temperatūrās, zinātnieki var uzzināt vairāk par to, kas izraisa tādas struktūras, kā arī, kas izsauc to gadījuma rakstura milzīgos izvirdumus kosmiskajā telpā.

Paraugoties uz attēliem, var redzēt, kā šķiedra atklājas dažādos viļņu garumos. Brūnganā sakopojuma attēls tika iegūts, saplu-



Tumša likumaina līnija (*augšā pa labi*) šais 30.sept.2014. attēlos rāda Saules matērijas pavedienu, kas lidinās virs Saules virsmas. NASA's SDO notvērusi attēlus tālajā UV gaismā – dažādās krāsas pārstāv dažādos gaismas viļņu garumus un Saules vielas dažādās temperatūras. NASA/SDO attēls

<sup>1</sup> Par Sauli pašlaik (*The Sun now*) sk. <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>.

<sup>2</sup> Sk. Pirmie Saules attēli no Saules Dinamikas observatorijas. – *ZvD*, 2010, Vasara (208), 7. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2733>.

dinot divus uzņēmumus tālā UV starojuma 193 Å un 335 Å viļņu garumos. Sarkanais attēls rāda Sauli tālā UV starojuma 304 Å viļņu garumā. 🐼

RAITIS MISA

## PLAZMAS DZINĒJI UN AD ASTRA ROCKET COMPANY

*Ad Astra Rocket Company (AARC) ZvD lappusēs nav nekāds jaunpienācējs. Esam jau rakstījuši par kompānijas plāniem<sup>1</sup> un jau sasniegto lieljaudas plazmas dzinēju izveidē. Plazmas dzinēju tehnoloģija pati par sevi ir interesanta lieta, bet šoreiz ir vēl viens iemesls, kādēļ pie tās atgriežos.*

*Izmantojot e-pastu, uzrunāju kompānijas cilvēkus ar mērķi uzdot jautājumus tās dibinātājam un prezidentam un VASIMR (VARIABLE Specific Impulse Magnetoplasma Rocket) idejas autoram, bijušajam NASA astronautam, septiņu Space Shuttle lidojumu dalībniekam (viņš ir viens no diviem cilvēkiem, kas kosmosā devušies septiņas reizes) – Franklinam Čangam Diēzam (Franklin Chang Di-*

*az). Tas ir vainagojies ar panākumu. Esmu e-pastā saņēmis isas atbildes uz jautājumiem un arī daudz papildu informācijas.*

### e-pasta intervija

Raitis Misa [RM]: Pirmais jautājums ir, kā tas notika, ka dibinājāt kompāniju, kas veido kosmosa dzinēju sistēmas? Turklāt tādas, kas sola pavērt iespēju Saules sistēmas apgūšanai. Lūdzu nedaudz vēstures.

Franklin Chang Diaz [FCD]: <http://www.adastrarocket.com/aarc/history>.

*(Tā kā atbilde ir norāde uz tīmekļa lapu, sniegtu konspektīvu ieskatu tās saturā galveno gadskaitļu veidā – sk. nākamo lpp.)*

**RM:** Cik noprotams, AARC gatavo dzinēju testam, to uzstādot Starptautiskajā kosmosa stacijā (SKS)? Tas ir interesanti, jo ļautu uzturēt kosmosa stacijas orbītas parametrus. Cik tālu šis projekts ir pavisamies?

**FCD:** Esam veikuši vairāk nekā 10 000 sekmīgu lieljaudas dzinēja testu. Tehnoloģija šobrīd ir ar augstu gatavības pakāpi. Šobrīd tas, kad varētu notikt tests SKS, galvenokārt ir atkarīgs no SKS programmas politikas veidotāju gribas to veikt.

**RM:** SKS ir laba lieta, bet ko tālāk? Mēness apgūšana? Dalība izpētes misijās? Kādi ir plāni un kādas ir iespējas plazmas dzinēju izmantošanai?

**FCD:** Kad tehnoloģija būs notestēta kosmosā, tai ir vairāki iespējamie lietojumi. Nosūtu papildu materiālus [apskats pēc intervijas].



AARC prezidents, agrāk NASA astronauts, Franklins Čangs Diēzs (Franklin Chang Diaz).

<sup>1</sup> Sk. Misa R. Sapnis par kosmosu. – ZvD, 2011, Pavasaris (211), 3.-7. lpp.

1973: Franklins Čangs Diēzs absolvē MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), kur apguvis superkarstu gāzu (plazmas) dinamiku.

1982: Franklins Čangs Diēzs publicē rakstu, kurā pirmo reizi apraksta principus, kas ir plazmas dzinēja darbības pamatā.

1983: MIT veikts pirmais VASIMR eksperiments, izmantojot magnētisko spoguļu plazmas iekārtu.

1989: pirmais VASIMR patents.

1990-ie: turpinās tehnoloģijas pilnveidošana.

2000-ie: tālāka attīstība, apbalvojumi. Sasniegta jauda 50 kW.

2005: Franklins Čangs Diēzs pamet NASA un kļūst par jaunizveidotās *Ad Astra Rocket Company (AARC)* valdes locekli un izpilddirektoru.

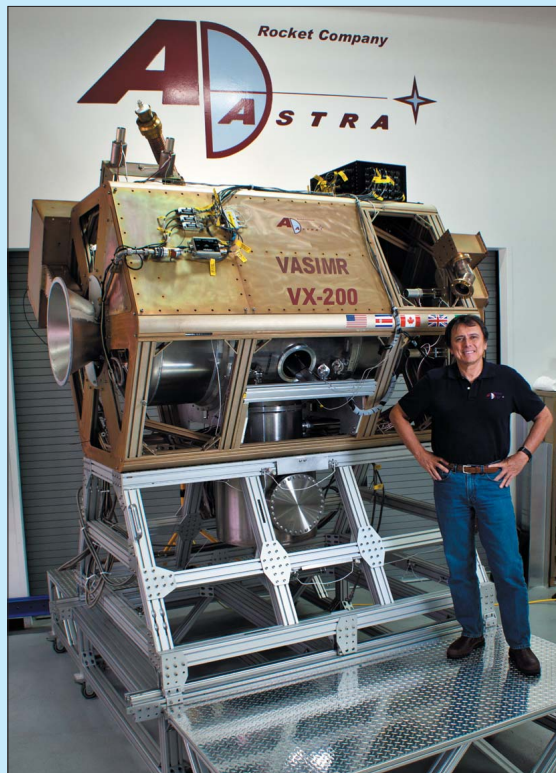
2006: AARC atver nodaļu Kostarikā, Franklina Čanga Diēza dzimtenē.

2007: tiek pakāpeniski pilnveidots jaunais VX-100 VASIMR eksperiments. AARC no NASA telpām pārceļas uz savu ēku.

2008: sāk darboties VX-200'i. NASA un AARC paraksta vienošanos par VASIMR testa (pārbaudes) lidojumu, to uzstādot Starptautiskajā kosmiskajā stacijā (SKS).

2010: VX-200 sasniedz 72% efektivitāti 200 kW režīmā.

2010-ie: Turpinās VX-200 pilnveidošana un tiek pilnveidota vilkmes kontrole – iespēja dzinēju darbināt ar nepieciešamo jaudu.



Franklins Čangs Diēzs pie 200 kW VASIMR VX-200 dzinēja.



Vakuuma kamera AARC laboratorijā.

**RM:** Cik noprotu, izmantojot plazmas dzinējus, ir iespējams būtiski samazināt laiku, kas nepieciešams, lai, piemēram, nokļūtu uz Marsa. Ja tā, tad kāpēc organizācijas, kas jau šobrīd plāno pilotējamas misijas uz Marsu, nav jūsu potenciālie klienti (vai tās ir)? Vai ir kādi principiāli šķēršļi?

**FDC:** Lai šādas misijas būtu iespējamas, dzinēja darbināšanai ir nepieciešama samērā viegla, bet jaudīga atomelektrostacija. Ir vairākas idejas, kā šādu reaktoru izveidot, bet ir maz darīts praktiskai tā izveidei. Tieši pietiekami jaudīgs kodolreak-



tors ir tas, kas šajā gadsimtā būtiski mainīs raķešu dzinēju lietojumu. Gluži kā tas bija zemūdenēm pagājušajā gadsimtā.

**RM:** NASA nesen paziņoja, ka tik tiešām ir iespējams radīt kosmosa dzinēju, kam nav nepieciešama degviela. Nemaz. Tas izklausās pēc zinātniskās fantastikas, bet, šķiet, ir taisnība. Vai jums ir kādi plāni saistībā ar šo, vai plazmas dzinēju izveide ir jūsu vienīgā prioritāte? Jautāju, jo potenciāli šāda dzinēja sistēma, kam nav nepieciešama degviela, var kļūt par pārvērsni kosmosa izpētē.

**FDC:** Šie apgalvojumi vēl jāpārbauda zinātniekiem.

**RM:** Kāds ir jūsu viedoklis, vizija nāmajiem 20-30 gadiem kosmosa izpētē? Vai mēs tiešām dosimies uz Marsu? Vai apmetīsimies uz Mēness? Ko vēl sasniegsim? Varbūt Mēness kosmosa lifts [tiks izveidots]?

**FDC:** Lai nopietni piekertos tālā kosmosa izpētei, nepieciešamas divas galvenās lietas: Enerģijas avots un Dzinēju sistēma. Kamēr šīs lietas nebūs izveidotas, mēs nepamestīsim Zemes-Mēness vidi.

Mūsu kompānijas plāni ietver Mēnesi kā ceļa punktu virzībai uz Marsu un tālāk. Mums ir jāmaina pieeja un jāatsakās no vecā *Apollo* modeļa [kad misiju finansē valdība], un jārada ekonomiski dzīvotspējīgs kosmosa apguves modelis. Mēness apguve ir svarīgs solis, lai gūtu zināšanas un pieredzi un praktiskās iemaņas, kas nepieciešamas darbībai ārpus Zemes. Ekonomiski pašpietiekama pilotējama kosmosa izpētes infrastruktūra vēl nav izveidota, arvien tiek lietots vecais ekonomiskais modelis. Lai nopietni ķertos klāt tālā kosmosa izpētei, tas ir jāpaveic.

**RM:** Vairāk tehnisks jautājums. Kā plazmas dzinējs ir salīdzināms ar t.s. ķīmiskajiem dzinējiem?

**FDC:** Plazmas dzinēji ir desmit reizes ekonomiskāki [degvielas patēriņa ziņā] par ķīmiskajiem. Tas nozīmē, ka, tos izmantojot, iespējams pārvadāt lielāku lietderīgo kravu. Kaut arī plazmas dzinēji nodrošina salīdzinoši nelielu vilkmi, tie darbojas nepārtraukti un rezultātā starpplanētu telpā ļauj sasniegt daudz lielāku ātrumu [nekā ķīmiskie].

**RM:** Vai ir kas tāds, ko vēlētos pateikt mūsu lasītājiem Latvijā?

**FDC:** Lūdzu, noskatieties mūsu jaunāko dokumentālo filmu: "*Crossing the Space Frontier*" (Šķērsojot kosmosa robežu). To iespējams bez maksas noskatīties tiešsaistē. <http://www.adastrarocket.com/aarc/video>

Ar sveicību  
Franklins

(e-pasta beigās)

Kā zināms, atbilstoši trešajam Ņūtona likumam raķetes maksimālais ātrums nevar pārsniegt ātrumu, ar kādu no tās dzinēja izplūst



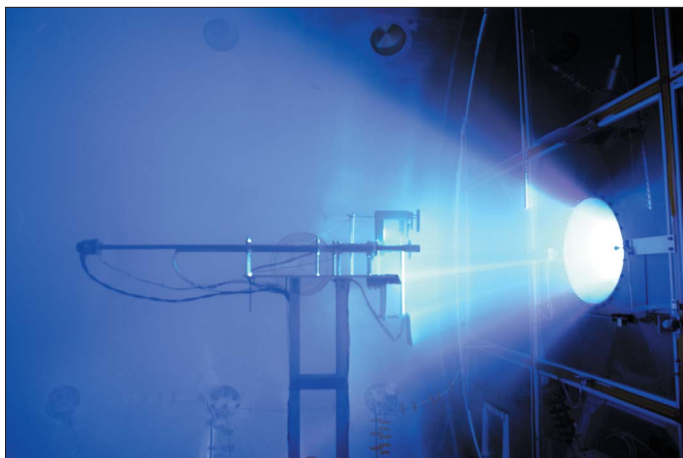
Norit darbs pie 200 kW plazmas dzinēja.



vilkmes strūkļa – vai tie būtu kādas sadegšanas reakcijas galaprodukti, vai plazmas plūsma. Tādēļ ļautāju AARC speciālistiem, kāds ir plazmas plūsmas ātrums, salīdzinot ar parasto raketu rādītājiem. Atbildi saņēmu no AARC līdzdibinātāja, izpētes viceprezidenta **Džerada Skvaira** (*Jared P. Squire*):

ASV atspolķuģu dzinēji, kas tika izmantoti, tiem startējot, sadedzinot ūdeņradi, spēja radīt apmēram 5 km/s ātru izplūdes strūkļu. AARC VX-200 dzinējam plazmas plūsmas ātrums ir ap 50 km/s. Tātad teorētiski, izmantojot plazmas dzinējus, iespējams sasniegt vismaz desmit reizes lielāku ātrumu, nekā izmantojot tradicionālos, t.s. ķīmiskos dzinējus.

Interesanti, ka AARC savās laboratorijās ir veikušas eksperimentus ar ūdeņradi, to izmantojot nevis dedzināšanai, bet plazmas plūsmas radīšanai. Ūdeņraža gadījumā šis



200 kW VASIMR VX-200 dzinēja plazmas izplūde, darbojoties ar pilnu ļaudu.

plūsmas ātrums sasniedz pat 150 km/s. Tas nozīmē, ka, izmantojot ūdeņradi kā plazmas "degvielu", iespējams izveidot kosmosa kuģi, kura marša ātrums pārsniegtu 100 km/s.

## INTERESANTĀKĀS IDEJAS PLAZMAS DZINĒJU IZMANTOŠANAI

### **Krāvu nogāde Zemes-Mēness L1**

Zemes-Mēness Lagranža 1. punkts<sup>2</sup> (ZML1) ir ļabi piemērots kā starta vieta tālā kosmosa izpētes misijām. Tomēr ķīmiskie dzinēji nenodrošina ekonomiski pamatojamu šā bāzes punkta apģūšanu, ļo raketes pašsvārs (degvielas rezerves) būtiski samazina lietderīgās krāvas apģomu. AARC pētījumi liecina, ka šādām misijām (*sk. vāku 1. lpp.*), ar startu no Zemes orbītas piemērotākais ir plazmas dzinējs ar ļaudu ap 400 kW. Tad, piemēram, iztēģējot vien 1,6 t plazmas degvielas, 173 dienās ZML1 iespējams nogādāt 30 t lietderīgās krāvas. Izmantojot ķīmisko raketu, tās ir vien 10 t krāvas, tiesa, 4 dienās. Sākotnējais Zemes orbītā paceltās sistēmas svārs abos gadījumos ir 50 t.

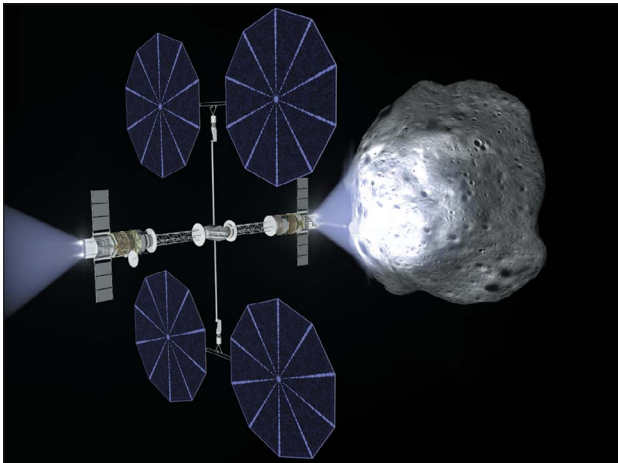
### **Marsa misija**

Daudz tiek runāts par iespēju ātrāk nokļūt uz Marsu (*sk. vāku 4. lpp.*). Tomēr, kamēr nav izveidota atomelektrostacija, kas piemērota darbināšanai kosmosā, šāda misija nav iespējama, ļo tam nepietiek enerģijas. Ļai kapsulu ar lietderīģo svāru 60 t nogādātu Marsa orbītā 130 dienās, nepieciešamā ļauda ir ap 40 MW visā ceļa garumā. Ļa izdotos šādu enerģijas avotu radīt, tad ceļojums uz Marsu kosmiskās radiācijas devas ziņā kosmonautam būtu pielīdzināms SKS sešu mēģešu misijas [tādas šobrīd notiek] laikā saģemtāģai.

### **Neliela asteroīda atvairģšana**

AARC cilvēki ir radģjuģi paraugscenāģiju, kas aprģģķināts hipotģģtiskai situāģģģai, kad

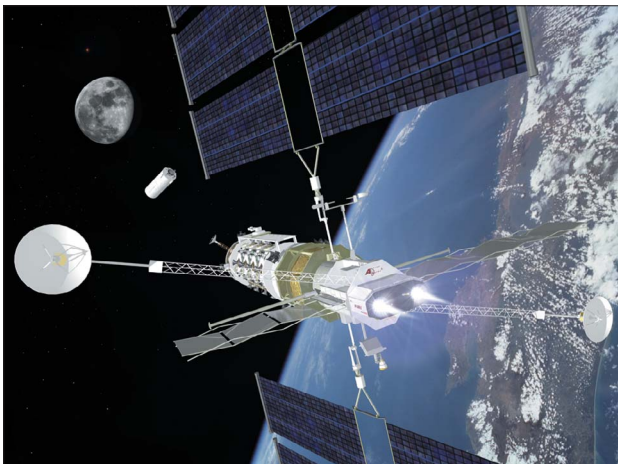
<sup>2</sup> Par Zemes-Mēģess L1 *sk. ZvD, 2014, Vasāra (224), 28. lpp.*



Asteroīda atvairīšanas misija aktīvajā fāzē, kas ilgst apmēram piecus gadus.

2029. gadā ar Zemi sadursies neliels asteroīds. Tā izmērs līdz 150 m diametrā un svars līdz 7 miljoniem tonnu.

Izmantojot divus 200 kW VASIMR dzinējus, tiek izveidots *Viento* nepilotējams kosmosa kuģis ar masu 45 t. Enerģijas ieguvei tiek izmantoti saules paneli. *Viento* veidots tā, ka, dodoties pārtvert asteroīdu, tiek izmantoti abi



Zemes orbītas attīrīšanas sistēma, kas paredzēta lielu objektu deorbitēšanai.

dzinēji, bet, kad asteroīds sasniegts, kuģis maina konfigurāciju tā, ka viens dzinējs plazmas plūsmu virza asteroīda virzienā, bet otrs veido pretspēku, tādējādi nodrošinot konstantu plazmas plūsmu pret asteroīdu ar 200 kW jaudu. Šādi, kopā izmantojot vien ap 36 t plazmas degvielas (argonu (4 eur/kg) vai kriptonu (240 eur/kg), kas ir daudz lētāki par citos plazmas dzinējos izmantoto ksenonu (800 eur/kg)), sistēmu darbinot piecus gadus, tiek panākts, ka asteroīds tiek atvērīts no sadursmes trajektorijas.

### Citas idejas

Līdzīgi iespējams jau tagad izveidot sistēmu, kas ļautu pārtvert uz Zemes orbītā ievadītu nelielu asteroīdu. Piemēram, jau zināmo 1300 t smago *2008HU4 NEA*.

Vienā no scenārijiem misijas kuģi tiktu izmantoti 225 kW VASIMR dzinējs, tās ilgums divi gadi un izmaksas vien 5 miljardi ASV dolāru (izmantojot ķīmiskos dzinējus, izmaksas ir ap 20 miljardiem, bet ilgums ap 10 gadu).

Cits lietojums, kuram AARC jau ir izstrādājusi reālu scenāriju, izmantojot jau esošo 200 kW dzinēju, ir Zemes orbītas attīrīšana no atkritumiem.

Interesanta ir arī dziļā kosmosa daudzkārt izmantojamas katapultas ideja, kad, izmantojot 200 kW VASIMR, varētu izveidot sistēmu, kas ļautu, piemēram, zondei ar masu 4 t sasniegt Jupiteru nepilnu 3 gadu laikā šobrīd nepieciešamo 5 gadu vietā.

Tā kā katapultas sistēma tiktu veidota daudzkārt izmantojama, tās atmaksāšanās laiks būtu samērā īss, vien 2-3 misijās.

Attēli izmantoti atbilstoši *Ad Astra Rocket Company* licences noteikumiem (Sept. 2014).

### Resursi internetā:

<http://www.adastrarocket.com/aarc/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Franklin\\_Chang\\_Diaz](http://en.wikipedia.org/wiki/Franklin_Chang_Diaz)

<http://www.adastrarocket.com/aarc/video>

JURIS FREIMANIS

## UZ AIZVADĪTAJEM 60 DZĪVES GADIEM ATSKATOTIES

(*Nobeigums*)

Šādai astrofizikas apgūšanai bija savas pozitīvās un arī savas negatīvās puses, bet pēdējās bija praktiski neizbēgamas toreizējās Latvijas PSR apstākļos. Patstāvīgā teorētiskās programmas apguve, kā arī praktiski pilnīgi patstāvīgā kursa darba un diplomdarba plānošana un izstrāde pieradināja pie patstāvīgiem zinātniskiem pētījumiem vispār, un tas ir vērtējams viennozīmīgi pozitīvi. Tajā pašā laikā augsti kvalificēts profesors savās lekcijās noteikti būtu aptvēris plašāku materiālu, nekā man bija fiziski iespējams patstāvīgi izlasīt dažās grāmatās, būtu akcentējis svarīgākos mezgla punktus, kā arī atspoguļojis kaut ko no visjaunākajiem atklājumiem, kas attiecīgajā brīdī vēl nav atrodami grāmatās. Vislielākais trūkums tomēr bija praktisko darbu ierobežotā tematika ar samērā trūcīgo un primitīvo aparāturu, kas bija RAO rīcībā. Es nevarēju praktiski apgūt, piemēram, augstas dispersijas spektroskopiju, kas lielā mērā ir visas astrofizikas pamats, jo RAO nebija neviena spektrogrāfa, nedz arī teleskopa, uz kura tādu varētu uzstādīt. Varbūt mūsdienās studentu uz kādu laiku nosūtītu uz citu observatoriju citā valstī, lai praktiski pastrādātu ar šādām iekārtām. Toreiz man tas netika piedāvāts pat PSRS robežās, un man pašam tamlīdzīga varbūtība pat neiesāvēs prātā.

Vienmēr esmu bijis ar mazliet teorētisku un matemātisku noslieci. Pat nerunājot par minētajiem mācību procesa trūkumiem, praktiska darbošanās ar dažādām iekārtām nekad nav bijusi mana stiprā puse. Tādēļ diezgan loģiski, ka arī savam kursa darbam un diplomdarbam izvēlējos matemātiski teorē-

tisku tematiku – mēģināju īstenot starojuma pārnese (starojuma daudzkārtējās izkliedes vidē) procesa aprēķinus dubultzvaigznes putekļu apvalkā, izmantojot pieejamās padomju EC tipa elektronu skaitļojamās mašīnas (rūpnieciski izspiegota un pakalpojamā amerikāņu IBM 360/370 sistēma). Ieceri gan neizdevās īstenot līdz galam tā, kā biju domājis; izveidoju tikai zināmu teorētisku shēmu. Tagad jākonstatē, ka šo shēmu nemaz nevarēja īstenot paredzētajā veidā. Iecere bija mana, taču man pietrūka darba vadītāja padoma, jo A. Alksnis bija un ir lielisks astronomsnovērotājs, bet viņš nebija teorētiķis. Tāda novirziena un atbilstoša līmeņa teorētiķu, kas man varētu palīdzēt šajā gadījumā, Latvijā nebija vispār.

Par spīti minētajam, diplomdarbu aizstāvēju ar atzīmi "pieci" 5 ballu sistēmā, un komisija to īpaši atzīmēja pozitīvā nozīmē. Laikam taču manis izveidotā diezgan pamatīgā matemātiskā shēma atstāja iespaidu uz komisijas locekļiem, un tas, ka skaitļošanas daļu nebija izdevies novest līdz galarezultātam (diplomdarba secinājumos aizbildinājos ar laika trūkumu), tika uzskatīts par samērā maznozīmīgu faktu. Universitāti beidzu ar izcilību jeb, kā toreiz teica, ar sarkano diplomu (mana diploma vāciņi ir sarkani; parastajiem LVU diplomiem bija zili vāciņi).

### **Darba gaitu sākums. Ļeņingrada**

Pēc LVU beigšanas 1978. gada vasarā sāku pilnas slodzes darbu RAO fiziķa amatā (kā pusslodzes laborants strādāju jau kopš 1977. g. februāra). Drīz A. Alksnis paņēma



Autors uz Teides vulkāna (viršotne 3718 m v.j.l.) fona. Starptautiskās Astronomijas savienības 283. simpozījs *Planetary Nebulae: an Eye to the Future* (organizēta ekskursija simpozija dalībniekiem). Tenerife, Kanāriju salas, Spānija, 2011. g. 27. jūlijā. Fotografējis L. Začs

mani līdzī uz kādu konferenci Kijevā, kur iepazīstināja ar Ļeņingradas Valsts universitātes Astrofizikas katedras vadītāju, PSRS ZA korespondētājiļocekli (vēlāk akadēmiķi) Viktoru Soboleju un lūdza pēdējo pieņemt mani nopietnai apmācībai Ļeņingradā. V. Sobolevs principā bija ar mieru, bet tikai pēc pakāpeniskas manis pārbaudes praksē: vispirms 1978./79. g. ziemā man bija jāpavada divi mēneši komandējumā Ļeņingradā (dažu ar zinātni nesaistītu apstākļu dēļ gan iznāca tikai viens mēnesis). No 1979. g. septembra līdz 1980. g. novembrim biju t.s. stažieris-pētnieks, proti, algu man maksāja Latvijas PSR ZA RAO no Rīgas, bet reāli strādāju Ļeņingradas Valsts universitātē (ĻVU). Visbeidzot, no 1980. g. novembra līdz 1983. g. novembrim es biju Andreja Ždanova (viens no vis tuvākajiem Staļina līdzgaitniekiem) vārdā nosauktās ĻVU aspirants. Mans zinātniskais vadītājs bija pats V. Sobolevs.

Stažēšanās laikā, kā arī pirmajā aspirantūras gadā man tika ļauts strādāt ļoti pat-



Taoro parks. Nogāze starp *Centro de Congresos* (simpozija norises vietu) un pilsētas piejūras daļu. Starptautiskās Astronomijas savienības 283. simpozījs *Planetary Nebulae: an Eye to the Future*. *Puerto de la Cruz*, Tenerife, Kanāriju salas, Spānija, 2011. g. 28. jūlijā.

stāvīgi, praktiski bez kontroles un bez vadošiem norādījumiem. Centos pagriezt reāli iespējamā virzienā pētījumus, kurus iesāku jau kursa darbā un diplomdarbā; līdz publikācijām gan netiku. Daudz lasīju dažādas zinātniskas monogrāfijas. Pēc pirmā aspirantūras gada V. Sobolevs paziņoja, ka viņam nepatīk manis izvēlētais darba virziens, atlikušajos divos gados nodibināja stingru iknedēļas kontroli par izdarīto (no tādas biju sen un pilnīgi atradinājies) un lika nodarboties ar nelieliem specifiskiem uzdevumiem polarizēta starojuma pārneses teorijā Releja izkliedes gadījumā. Rezultāts bija trīs publikācijas un viena uzstāšanās konferencē, tomēr šo rezultātu zinātniskā nozīmība jau paša to satura dēļ acimredzami tālu atpalika no prasībām, kas pēc PSRS vispārpieņemtajiem standartiem tika izvirzītas fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda (tagadējā Latvijas doktora grāda ekvivalents) pretendentiem.

Reāls ieguvums no četrus gadu darba Ļeņingradā (arī aspirantūra īstenībā ir darbs,



nevis mācības) bija milzīgā informācijas plūsmā, ko tur uztvēru un kura nebija pieejama Latvijā. Katru nedēļu, izņemot vasaras atvaļinājumu sezonu, notika divi zinātniskie semināri ar (parasti) ļoti augsta līmeņa ziņojumiem. Man bija ilgstoši kontakti un sarunas ar Ļeņingradas Valsts universitātē strādājošajiem, pasaulē pazīstamajiem teorētiķiem V. Sobolevu, V. Ivanovu, D. Nagirneru, ar V. Loskutovu un A. Koļesovu, kā arī ar maniem vienaudžiem N. Voščinņikovu, A. Holtiginu un citiem. Tur iepazinos arī ar dažādiem atbraukušajiem viesiem – izcilo vācu zinātnieku H. Domki, ukraiņu E. Janovicki, igauņi T. Viku, un reiz noklausījos Nobela prēmijas laureāta S. Čandrsekara (ASV) lekciju. Ieguvu primāro informāciju par maskaviešiem no PSRS ZA Lietišķās matemātikas institūta (T. Germogonova, N. Konovalovs, M. Kuzmina), kas man sevišķi noderēja vēlākajā darbā jau pēc Ļeņingradas. Tā bija visaugstākās raudzes intelektuālā atmosfēra. Visbeidzot, bija izkristalizēties turpmākā darba virziens: man bija skaidrs, ka arī pēc aspirantūras vēlos patstāvīgi turpināt iesāktu darbu polarizēta starojuma pārnesei matemātiskajā teorijā.

### **Pēc aspirantūras: auglīgie darba gadi**

1983. gada rudenī bez zinātniska grāda atgriezos Latvijā, un RAO mani pieņēma darbā tajā pašā fizika amatā, tikai ar mazliet lielāku atalgojumu nekā pirms aspirantūras. Observatorijas direktors A. Balklavs un Astrofizikas daļas vadītājs A. Alksnis man deva praktiski neierobežotu brīvību turpināt darbu pie disertācijas izvēlētajā virzienā, ko arī darīju. Lēnām grauzos cauri Nētera operatoriem vismaz divus gadus, līdz ieguvu vienu no saviem visu laiku labākajiem zinātniskajiem rezultātiem – pierādīju polarizēta starojuma pārnesei vienādojuma īpašfunkciju un piesaistīto funkciju sistēmas pilnību noteiktās Banaha telpās bezgalīgā homogēnā izotropā vidē plakanparalēlas simetrijas gadījumā, ja izkļūdes likums ir vispārīgs, tikai apmierina noteiktus analītiskuma un simetrijas nosacī-

jumus. Pēc tam apmēram gada laikā vispārināju šos rezultātus arī pustelpai. Rezultātus publicēju divos rakstos tolaik praktiski vienīgajā iespējamajā veidā – RAO uz rotaprinta drukātajā izdevumā "Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi" (32. un 36. izdevumā), kurš netika indeksēts nevienā no slavenajām datu bāzēm "Thomson Reuters", "Scopus" u.c. un šodien pārvērties par bibliogrāfisku retumu<sup>1</sup>. Vēlāk, jau neatkarīgajā Latvijā, šie divi raksti, kā arī viena publikācija žurnālā "Dokladi AN SSSR" par starojuma lauku, kuru homogēnā izotropā bezgalīgā vidē rada izotropas punktveida avots, bija mana promocijas darba kodols un galvenie zinātniskie sasniegumi.

### **Politiskā darbība**

1987./88. gadā, atslābstot padomju režīma žņaugiem, okupētajās Baltijas valstīs radās vairākas politiskas organizācijas, kuru skaļi deklarētais mērķis sākotnēji varbūt aprobežojās ar dzīves demokratizāciju, taču galu galā visas nonāca līdz oficiālai Latvijas valstiskās neatkarības atjaunošanas prasībai. Aktīvi iesaistījās šajā procesā. Iniciēju Tautas frontes grupas izveidi RAO, biju Latvijas Tautas frontes (LTF) 1., 2., 3. un 4. kongresa delegāts, kā arī LTF 3. sasaukuma domes (1990. g. rudens – 1991. g. rudens) loceklis. No 1989. g. pavasara līdz 1991. g. rudenim biju LTF Politiskās komitejas loceklis (priekšsēdētāji – I. Godmanis, un kopš 1990. g. pavasara U. Augstkalns). Darbojos LTF Baldones nodaļas valdē, LTF Rīgas rajona nodaļu koordinācijas padomē un LTF Zinātņu akadēmijas nodaļas pārstāvju sapulcē. Politiskā darbība paņēma praktiski visu manu laiku, tādēļ nevarēju to atļināt disertācijas

<sup>1</sup> Šie "Saules un sarkano zvaigžņu pētījumos" publicētie raksti ir minēti SAO/NASA *Astrophysics Data System (ADS)* ar bibliogrāfiskiem kodiem 1990ISKZ...32...20F un 1993ISKZ...36...18F (kur tiek parādīta arī raksta citējamība) un atrodami arī bibliotēkās. – *Sast.*



Autors izdzisušā Mauna Kea vulkāna krāterī (apmēram 4200 m v.j.l.). Fonā NASA *Infrared Telescope Facility* (3 m diametrs, attēla centrā) un divi *W.M.Keck* teleskopi (spoguļu diametri 10 m, *kreisajā pusē*). Konference *ASTRONUM-2012*, autora patstāvīga ekskursija neprofesionālas interesentu grupas sastāvā. Havajas sala, Havaju štats, ASV, 2012. g. 29. jūnijā. *Fotografējis privātās ekskursiju firmas gids*

galīgai noformēšanai (zinātniskie rezultāti jau bija iegūti), taču uzskatīju, ka tik unikālā vēsturiskā situācijā mans Latvijas pilsoņa pienākums ir darīt to, ko es dariju. 1991. gada beigās pārtraucu tiešu politisko darbību; deviņdesmitajos gados esmu publicējis dažus politiska satura rakstus avīzēs, kad man tas likās svarīgi, bet pēdējā laikā mēdzu komentēt politiku interneta portālā TVNET (ar pseidonīmu).

### **Arī zinātnieks grib paēst**

Neatkarības un tīrgus ekonomikas atjaunošanas likumsakarīgas un neizbēgamas sekas bija hiperinflācija, kurai nekādi netika līdzī mana darba alga RAO. Šā iemesla dēļ 1991. gada pavasarī biju spiests aiziet no darba RAO un kļūt par programmētāju Kalnciema būvmateriālu kombinātā. Patstāvīgi apguvu personālos datorus, operāciju sistēmu



Ziedoši koki, melni lavas bluķi un pavisam mierīgs Klusais okeāns. Viesnīcas *Sheraton Keauhou Bay Spa & Resort* parks. Havajas sala, Havaju štats, ASV, 2012. g. 30. jūnijā.

*MS-DOS* un datu bāzu vadības sistēmu *Foxbase* un veidoju grāmatvedības programmas. 1993. gada septembrī Kalnciema kombināts bankrotēja, bet mani uzaicināja par jaunnodibinātā Kalnciema pilsētas pašvaldības uzņēmuma "Namu pārvalde" galveno grāmatvedi. Faktiski vienlaicīgi pildīju gan galvenā grāmatveža, gan programmētāja pienākumus, patstāvīgi izveidojot pilnu datorizētu grāmatvedības uzskaites sistēmu. Klientu (iedzīvotāju un pašvaldības iestāžu) parādu dēļ 1995. gada pavasarī arī "Namu pārvalde" nonāca ļoti smagā finansiālā situācijā, tomēr man atkal paveicās – nu jau neatkarīgās Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija (RO) aicināja mani darbā par zinātnisko sekretāru (uz pilnu slodzi) un zinātnisko asistentu (uz pusslodzi), piedāvājot arī kopsummā pieņemamu algu. Nekavējos to izmantot (1995. g. maijā). Tomēr tūlīt bankrotēja banka "Baltija" un apmēram 40 citas bankas, sākās vispārēja valsts budžeta krīze, RO visiem samazināja slodzes un algas, un man vairs nepietika naudas ģimenes uzturēšanai. Nepilnu gadu piepelnījos Kalnciemā

kā grāmatvedis divās mazās kokapstrādes SIA, tomēr tur bija ļoti nopietnas, no manis absolūti neatkarīgas nekārtības, tādēļ aizgāju pēc paša vēlēšanās, jo baidījos nokļūt uz apsūdzēto sola.

1996. g. jūnijā sāku pilnas slodzes pamatdarbu toreizējā Valsts ģeoloģijas dienestā (VĢD) kā datu bāzu programmētājs; aizgāju no zinātniskā sekretāra amata RO, bet saglabāju pusslodzi kā RO zinātniskais asistents. VĢD uzlaboju esošās un veidoju jaunas Latvijas derīgo izrakteņu atradņu ģeoloģiskās datu bāzes. Sākumā strādāju ar datu bāzu vadības sistēmu *Paradox for DOS*, tad pārgāju uz *Paradox for Windows* un beidzot – uz *Oracle*. Apguvu arī *Windows* programmēšanas rīku *Delphi*. Mana darba nopietnākie rezultāti bija trīs līmeņu būvmateriālu izejvielu atradņu datu bāze un tai līdzīga kūdras atradņu datu bāze, kur pirmais līmenis ir *Oracle* datu bāze, otrais – pēc *CORBA* tehnoloģijas veidots *Windows* aplikāciju serveris (programmēts ar *Delphi* palīdzību), un trešais līmenis – *CORBA* klienta aplikācijas gala lietotāju datoros organizācijas lokālā tīkla robežās (*Windows* aplikācija, programmēta ar *Delphi*).

Paralēli darbam VĢD, būdams RO pusslodzes zinātniskais asistents, pabeidzu savu agrāko publikāciju noformēšanu promocijas darba veidā (kā zinātnisko publikāciju kopu) un to arī sekmīgi aizstāvēju Latvijas Universitātes promocijas padomes sēdē 1997. g. 22. janvārī, iegūstot fizikas doktora grādu<sup>2</sup>. Toreizējā sevišķi trūcīgā zinātnes finansējuma apstākļos tam nebija nekādas ietekmes uz manu algu vai potenciāliem darba un algas piedāvājumiem RO, turpretī VĢD, uz kuru šis notikums teorētiski nemaz neattiecās, nekavējoties paaugstināja manu algu. Ar LU promocijas padomes locekles E. Gailītes atbalstu 1997. g. vasarā man bija iespēja trīs mē-

<sup>2</sup> Sk. *Francmanis J.* Juris Freimanis – zinātnu doktors, astrofizikālis. – *ZvD*, 1997, Rudens (157), 35.-36. lpp.



VSRC Zinātniski konsultatīvās padomes otrās sanāksmes dalībnieki (Juris Freimanis *norādīts ar bultiņu*) paraboliskās antenas RT-32 pakājē Irbenē 1998. gada jūnijā. Foto no *ZvD* arhīva

nešus stažēties Ziemeļvalstu Teorētiskās fizikas institūtā *NORDITA*, kas tolaik atradās Kopenhāgenā; kaut neilgi, bet atkal izbaudīju iespēju nodarboties tikai ar zinātni (VĢD man laipni piešķīra trīs mēnešus ilgu bezalgas atvaļinājumu).

2005. gada sākumā VĢD tika apvienots ar Latvijas Hidrometeoroloģijas aģentūru un Latvijas Vides aģentūru vienotā iestādē – Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūrā, kurā es turpināju strādāt kā datu bāzu programmētājs, bet 2007. g. maijā kļuva par Informācijas tehnoloģiju nodaļas vadītāja pienākumu izpildītāju.

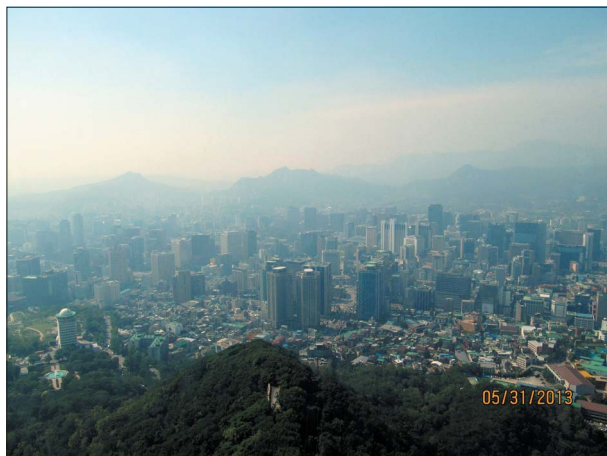
## Ventspils

2006. g. februārī mani sameklēja Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) direktors *Dr. Habil. phys.* Juris Žagars





Parks lielpilsētas centrā. 10th Pacific Rim Conference on Stellar Astrophysics, oficiālā ekskursija. Seula, Korejas Republika, 2013. g. 30. maijā.



Seulas panorāma no Namsana kalna skatu torņa pilsētas centrā. Korejas Republika, 2013. g. 31. maijā.

un piedāvāja Ventspils Augstskolas (VeA) Informācijas tehnoloģiju fakultātē datorzinātņu maģistrantūras studentiem lasīt lekcijas pavisam jaunā un man pašam tolaik nepazīstamā priekšmetā – telpiskajā statistikā. Pēc zināmām pārdomām piekritu, studēju literatūru un sagatavoju lekciju kursu, kuru lasu katrā rudens semestrī kopš 2006./2007. mācību gada.

2007. g. beigās J. Žagars piedāvāja man pilnas slodzes darbu VSRC. Pirmo reizi kopš Latvijas neatkarības atjaunošanas par darbu zinātnē man piedāvāja arī nopietnu atalgojumu, kas tāds saglabājās ilgāk nekā pāris mēnešus. VSRC Zinātniskā padome ievēlēja mani par vadošo pētnieku, un kopš 2008. g. 22. janvāra (tieši 11 gadus pēc promocijas darba aizstāvēšanas!) līdz šim brīdim tas ir mans pamatdarbs. Vēl jau bija ekonomiskā krīze 2008. g. beigās un 2009. gadā, kad visiem VSRC darbiniekiem valsts maksātās algas samazināja līdz likumā noteiktajam algas minimumam, bet to laiku varēja pārciest, pateicoties Ventspils domes maksātajam darba algas piemaksām doktoriem. 2008. g. beigās Ventspils dome man izīrēja arī pašvaldības dienesta dzīvokli.

Pēc promocijas darba aizstāvēšanas esmu nodarbojies galvenokārt ar polarizēta starojuma pārneses matemātiskās teorijas attīstīšanu liklīniju koordinātu sistēmās. 2005. gadā iznāca mans raksts, kurā iegūta analītiska izteiksme pārneses vienādojuma Grīna funkcijai homogēnā izotropā vidē starojuma lauka sfēriskas simetrijas gadījumā. 2009. gadā publicēts raksts, kurā iegūti jauni rezultāti vispārināto sfērisko funkciju un Vignera  $d$ -funkciju teorijā, un uz šā pamata iegūta Grīna funkcija cilindriski simetriskam starojuma laukam homogēnā izotropā vidē. 2011. gadā publicēju rakstu, kurā ar tenzoru analīzes metodēm iegūtas vispārīgas izteiksmes starojuma pārneses vienādojuma diferenciāloperatoram homogēnā izotropā vidē patvaļīgā liklīniju koordinātu sistēmā, bet 2013. gada rakstā šis rezultāts vispārināts nehomogēnai videi, kurā notiek refrakcija (ņemot vērā starojuma polarizāciju). 2014. gadā iznāca raksts, kurā 2011. gada vispārīgais rezultāts uzrakstīts kā konkrētas formulas praktiski svarīgākajām liklīniju koordinātu sistēmām, ieskaitot trīsasu elipsoidālo sistēmu (četros variantos) un toroidālo koordinātu sistēmu (arī četros variantos).



Pēdējās lielās ekonomiskās krīzes laikā, 2010. gadā, VSRC tika apvienots ar VeA Inženierpētniecības centru, izveidojot Ventspils Augstskolas Inženierzinātņu institūtu "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs" (VeA IZI VSRC). Par apvienotā institūta direktoru kļuva un joprojām ir *Dr. chem.* Valdis Avotiņš. Sākumā mani ievēlēja par institūta Zinātniskās padomes priekšsēdētāja vietnieku, bet kopš 2013. g. aprīļa esmu IZI VSRC Zinātniskās padomes priekšsēdētājs. 2011. g. pavasarī institūts tika strukturēts, izveidojot četras nodaļas; mani ievēlēja par Kosmisko tehnoloģiju nodaļas vadītāju. Nodaļas darba galvenā tematika ir Zemes virsmas tālzpēte no Zemes mākslīgajiem pavadoņiem, kur aktīvi strādā vairāki jauni maģistri – VeA absolventi.

2010. gada rudenī tiku ievēlēts un 2013. g. rudenī mani atkārtoti ievēlēja VeA Satvermes sapulcē un Senātā.

Viens no zinātnieka profesijas patīkamiem aspektiem ir iespēja apceļot pasauli ne par savu naudu. Proti, zinātnieka darba pienākums ir piedalīties ar ziņojumiem starptautiskās zinātniskās konferencēs, bet pēdējās ļoti bieži tiek rīkotas skaistās vietās. No 2010. gada beigām līdz 2013. gada vasarai Ventspils Augstskolā tika īstenots no Eiropas struktūrfondiem labi finansēts starptautiskās zinātniskās sadarbības projekts "SATTEH", kura ietvaros šo rindiņu autors varēja apmeklēt konferences tik bieži, kā tas pieņemts attīstītās valstīs, turklāt ģeogrāfiski attālās vietās. Attēlos redzamas fotogrāfijas no dažām konferenču norises vietām.

Kopš 2010./2011. mācību gada lasu elektromagnētisma kursu Liepājas Universitātes (LiepU) fizikas bakalaura programmas

studentiem, bet kopš 2013./2014. mācību gada – arī relativitātes teorijas kursu (tikai rudens semestrī). Pirmajā mācību gadā studenti ar LiepU mikroautobusu tika vesti no Liepājas uz Ventspili un atpakaļ, bet vēlāk pārgājām galvenokārt uz videokonferenču tehnoloģiju, kad es atrodos speciāli aprīkotā auditorijā Ventspilī, bet studenti – Liepājā. Dažas reizes mācību gadā notiek arī nodarbības klātienē, un, protams, mutiskie eksāmeni notiek klātienē.

## Nobeigums

Kas manā dzīvē vēl ir bijis būtisks, izņemot darbu un politisko darbību? Esmu bijis divas reizes precējies, bet diemžēl abas reizes beigušās ar šķiršanos. Otrajā laulībā ar mežsaimniecības speciālisti Viju dzimis mans vienīgais bērns – meita Dārta, kas nupat beidza LU Juridiskās fakultātes bakalaura programmu, kā arī sākusi strādāt Administratīvajā rajona tiesā tiesneša palīdzes amatā.

Novēlu "Zvaigžņotajai Debesij" arī turpmāku raženu darbību. Pats vairs neatceros, kad un kādos apstākļos publicēju savu pirmo rakstu<sup>3</sup> šajā visnotaļ vērtīgajā populārzinātniskajā izdevumā, jo rūpīgi reģistrēju tikai savus zinātniskos rakstus. Droši ir tikai tas, ka: a) tas notika padomju laikā, b) mani uzaicināja rakstīt, un vismaz pirmo reizi es nerakstīju pats pēc savas iniciatīvas. 🐼

<sup>3</sup> Sk., piem., Apsprīde Kijevā [par PSRS ZA Astronomijas padomes darba grupas "Nestacionārās zvaigznes" apspriedi]. – *ZvD*, 1979, Pavasaris (83), 39.-40. lpp.; 1985. gads Radioastrofizikas observatorijā. – *ZvD*, 1986, Vasara (112), 61.-63. lpp., Bibcode 1986ZvDeb.112...61F u.c. – *Sast*.

### «ZVAIGŽŅOTO DEBESI» var abonēt:

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

**Abonēšanas cena** 2015. gadam **9.-** EUR (Rudens laidiena pielikumā – *Astronomiskais kalendārs 2016*), vienam numuram – **2.25** EUR.

ARTIS ABERFELDS

## INTERESE PAR DABASZINĪBĀM – NO BAKALaura UZ DOKTORANTŪRU

Interese par dabas zinībām un it sevišķi astronomiju man ir bijusi kopš bērnības. Pēc vidusskolas absolvēšanas nolēmu, ka studēšu fiziku, bet bakalaura darbu nolēmu izstrādāt saistībā ar astronomiju.

Turpinot bakalaura darba tēmu, kas bija veltīta metālnabadzīgas zvaigznes *BS17569-0011* spektrālai izpētei, loģiski šķita pieteikties Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijai. Par šo stipendiju uzzināju no savas kolēģes Aijas Laures, kura arī ir bijusi K. Kaufmaņa stipendijas saņēmēja. Kaut arī konkurence toreiz bija netipiski liela – bijām trīs pretendenti, mēs visi ieguvām stipendiju.

Paralēli kursu apguvei *Dr.phys.* Laimona Zača vadībā tika turpināta bakalaura darba tēma.

2014. gada pavasarī aizstāvēju maģistra darbu, kas bija jau daudz dziļāks zvaigznes *BS17569-0011* pētījums; šoreiz, izmantojot spektra sintēzes metodi, tika panākta laba novērojuma un aprēķinu sakritība, un drīzumā rezultāti tiks publicēti kādā no vadošajiem astronomijas žurnāliem.

Zvaigzne *BS17569-0011* pirms autora veiktā pētījuma iepriekš nebija pētīta ar spektrālajām metodēm. Autoram izdevās noteikt zvaigznes piederību pie Galaktikas biezā diska populācijas, aprēķināt dzelzs grupas un smago elementu koncentrāciju zvaigznes atmosfērā, kā arī efektīvo temperatūru. Neparastākais šai zvaigznei varētu būt tas, ka tā atrodas ļoti īsā evolūcijas stadijas posmā – agrajā asimptotisko milžu (AGB) stadijā, pirms zvaigznei sākušies termālie pulsēšanas procesi.

Sobrid esmu sācis doktorantūras studijas Latvijas Universitātē. Darba virziens šoreiz ir atšķirīgs – esmu sācis sadarbību ar Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru. Doktorantūras tēma ir “Metanolu māzeru pētījumi kosmosa telpā”, doktorantūras tēmas vadītājs *Dr. phys.* Ivars Šmēlds.

Tā kā pats nāku no Ventspils puses, domāju, ka būtu vērts izmēģināt spēkus pētījumā virzienā, ko piedāvā Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs, un ceru, ka viss izdosies. 🐦

## PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

**Artis Aberfelds:** absolvējis (2009) Ventspils 1. ģimnāziju, pēc tam sācis studēt Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas bakalaura programmā, ko arī turpinājis maģistrantūras līmenī. Interesē astronomija un citas dabas zinātnes, kā arī modernās tehnoloģijas. No aktīvās atpūtas veidiem vistuvākais ir futbols.

Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiju ieguvis 2012./13. akadēmiskajā gadā.



ATIS KĻAVIŅŠ

## 9. HEIDELBERGAS VASARAS SKOLA PAR ZVAIGŽŅU UZBŪVES UN EVOLŪCIJAS ROBEŽĀM

LU Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas nodaļā mana bakalaura darba nosaukums astronomijas nozarē bija "Metālnabadzīgās zvaigznes HE0056-3022 augstas izšķirtspējas spektroskopija", ko vadīja *Dr. phys. Ilgmārs Eglītis*, bet daudz palīdzēja *Dr. phys. Arturs Barzdis*. Astronomijas nozari izvēlējās, jo manas domas par reālo fiziku izrādījās tikai ilūzijas, tāpēc glābos vienīgajā fizikas lauciņā, kas man jau izsenis patīcis. Kāpēc? Agrā bērnībā redzēju filmu "Armagedons", un paši saprotat, cik noturīgu iespaidu cilvēka tālākajā dzīvē atstāj bērnībā gūti spēcīgi emocionāli pārdzīvojumi. Tagad varu pasmaidīt, bet aizvien tur augšā ir kas interesantāks. Heidelbergā tāpēc ir laba pieredze, kur var redzēt, ka no fizikas var iztikt, tikai prom no mājām. Šai Heidelbergas vasaras skolai, kam labprāt piekritu, uzmanību pievērša I. Eglītis.

Sākums bija daudzsološs. Pēc 30+ stundām, kas pavadītas autobusā tā ilgajā ceļā no Rīgas caur Lietuvu un Poliju uz gandrīz pašu tālāko Vācijas stūri – Heidelbergu, un smagas bagāžas uzstiešanās ēkas 4. stāvā, kur ērti bija iekārtojuies mans patvērums nedēļas garumā, negribēju neko citu, kā tikai ieiet dušā un beidzot iztaisnot savu ķermeni horizontālā stāvoklī un gulēt. Manus plānus izjauca divi mani istabas biedri, kas arī bija no vasaras skolas, – polis un indietis, kas pēc superisām iepazīšanās frāzēm aicināja pievienoties pilsētas izzināšanā un alus baudīšanā. Nu kā lai atsaka?

Heidelbergā tiešām ir pilsēta, kas veicina domu. Tā tikpat labi varētu būt mākslinieku



Uzdevumu sesija galvenajā norises telpā.

pilsēta, cik zinātnieku un filozofu. Te līdzinums sastopas ar spēji no zemes iznirušu kalnu, kura nogāzē pār omulīgo un veclaičīgo pilsētu noraugās iespaidīga pils. Viņiem pat ir savs Filozofu ceļš – lieliskiem skatiem papildīts ceļš, kas iet aizvien augstāk kalnā, kurš slejas pretī pilij, otrpus upei, kas sadala pilsētu un kalnu krāvumu divās daļās. Šeit pastaigājušies daudzi slaveni zinātnes un filozofijas vīri.

Bet nu pie pamatlietām. Pati skola norisinājās plašā auditorijā nesen uzceltā namā, kam dots Maksa Planka vārds. Visas ērtības nodrošinātas – no piekļuves elektrībai visiem, kas vēlas, līdz plašam dzērienu un uzkodu klāstam pārtraukumos. Un tad sākās lekcijas.

Skolas reklamā tika minēts, ka skola paredzēta astronomijas maģistrantūras un doktorantūras studentiem. Realitātē viss izvērtās tā,



Ekskursija Maksa Planka observatorijā.



Bārbekjū vakars Maksa Planka observatorijā.

ka visi klātesošie, ar ko runāju, bija vai nu doktorantūrā, vai jau pēcdoktorantūrā darbojošies. Līdz ar ko arī lekcijas un individuālas sarunas bija citā līmenī, nekā biju domājis. Lai ko saprastu, bija krietni jāpapūlas, it īpaši man, kas knapi sācis maģistrantūru un vairāk par nedaudz uzlabotu pašmācību astronomijā neko nav apguvis.

Lai nu kā, šā gada tēma – *Frontiers of Stellar Structure and Evolution* (Zvaigžņu uzbuves un evolūcijas robežas) – izrādījās pateicīgs temats. Citos gados tika aplūkotas specifiskākas lietas, šoreiz bija iespēja pārskriet pāri visai teorijai paaugstinātākā līmenī – atceroties aizmirsto un iemācoties ko jaunu, bet pats galvenais – skaisti visu vienreiz pārlūkojot kopumā. Arī lektori bija atraktīvi un interesi veicinoši. Itāļiem un frančiem tādiem jābūt pēc būtības. Laikam.

Katras dienas noslēgumā bija praktiskā uzdevumu risināšanas daļa. Par laimi, visi tika sadalīti grupiņās. Tā varēja mazliet nomaskēt savu nezināšanu, jo arī uzdevumi bija līmenī un šeit tik tiešām nebija nekādu cerību uz panākumu. *Otrā diena* pagāja, klausoties pirmās dienas fundamentālo lekciju turpinājumus – zvaigžņu struktūra un evolūcija, populāciju sintēze – skaisti uzsver kopējo tēmas

plašumu. Un noslēgumā uzdevumi par, cik pārsteidzoši, zvaigžņu evolūciju.

Ļoti noderīga, vismaz man, bija plaša sociālā programma, kad radās iespēja parunāties ar pārējiem dalībniekiem neformālā gaisotnē. Par fiziku un visu citu. Tā otrās dienas vakarā mūs uzveda vienā no Heidelbergu piesedzošajiem kalniem, kur meža klušumā izvietojies Maksa Planka Astronomijas institūts. Mūs sagaidīja vācu paradīze – uz grila pagatavotas vairāku šķirņu desiņas un gaļas kopā ar dažādiem salātiem un citām piedevām. Un alu un ne tik alkoholiskiem dzērieniem. Vakara gaitā tika piedāvāta ekskursija pa institūtu, kura observatorijas sastāv no vairākiem maziem paviljoniem, kuros iekšā ir astronomijas muzeja cienīgi eksponāti. Mums parādīja piecus no šiem mini paviljoniem, un katrā bija tehnoloģiski citādāks teleskops, kas gan izskatījās citādāk, gan bija būvēts kad nu kurš, gan tehnoloģiskās iespējas atšķirās.

*Trešajā dienā* turpinājās abas jau augstāk minētās pamatlekcijas, pēc kurām sekoja skaists brauciens ar kuģi pa Nekāras upi cauri vairākām slūžām, uz kādu citu miestīņu, kurā aplūkojām skaistā reljefā izvietojušās pilsdrupas.



*Ceturtdā diena* bija visu grūtību kulminācija. Iepriekšējās dienās noklausītās lekcijas izskanēja, un sākās citas – par zvaigžņu kodolsintēzi un astroseismoloģiju, kam sekoja trīs uzdevumu sesijas, kā, piemēram, – kas kontrolē horizontālā zara morfoloģiju zvaigžņu populācijās? Ej nu sazeni. Un tad sekoja oficiālais kopā būšanas vakars kādā no vecpilsētā esošajiem alus krogiem, būtībā līdzīgam mūsu pašu Lido.

*Noslēdzošajā dienā* izskanēja abu iepriekšējā dienā sāktu lekciju turpinājums, kā arī notika trīs sarunas par zinātni, kurās nedaudz citādākā formā kā lekcijās savilkām pa nedēļu dzirdētā un saprastā kopsavilkumu. Un pēc tam visi izklīda kur kurais, bet man priekšā pavērsās tas pats nogurdinošais 30 stundu pārbrauciens, tikai pretējā virzienā.

Lai nu kā, bija to vērts. Satikt citus sev līdzīgus, domāt plašāk un diskusijās aiziet līdz pavisam zinātniskās fantastiskas cieniņām idejām, kas būtībā nav ne par matu sliktākas kā lielo zinātnieku pieņēmumi. Bet ar laiku sadzirdēs arī kādu no šīs skolas dalībniekiem, par to es nešaubos. Heidelbergas vasaras skolas valoda bija angļu.

Attēli no <http://www.mpia-hd.mpg.de/imprs-hd/SummerSchools/2014/pictures/index.html> 🐦



Brauciens pa Nekāras upi.



Oficiālais alus vakars.

## PIRMO REIZI ZVAIGŽŅNOTAJĀ DEBESĪ

**Atis Kļaviņš:** dzīvo Jelgavā, tur arī beidzis (2011) Jelgavas 4. vidusskolu. Valsts politikas un senas mīlestības pret domāšanu mudināts, iestājies LU Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas nodaļā, ko pēc trim gadiem beidzis (2014) ar bakalaura darbu astronomijas nozarē. Pašlaik studē LU Datorikas fakultātes maģistrantūrā IT novirzienā materiālu apsvērumu pēc, tā Latvijā diemžēl daudzas lietas notiek.



ANDREJS ALKSNIS

## BALDONES ŠMIDTA TELESKOPAM DRĪZ BŪS PUSGADSIMTS

(Nobeigums)

### ŠMIDTA TELESKOPA MONTĀŽAS DIENASGRĀMATA: 1. JŪL. – 24. SEPT. 1966.

**17. aug.** Tubusam piestiprina rāsas aizsargu. Filmēju ar 16 mm un 8 mm krāsaino.

Jātīra kupola telpas grīda, jo tālāk jāmontē vienīgi optika.

**18. aug.** Krāso rāsas aizsarga sabojāto malu, velk kabelus rāsas aizsargā. Gekišs labo sabojāto kupola aizvara spārnu. Izrādās, ka gar margām striķējas arī otrs spārns, ja sprauga pagriezta uz NW. Beidzot ierodas (14:30) arī 1k-s paskatīties uz Šmidta teleskopu. Izstāstu, ka jāpārstrādā pamata pārsegšanas projekts, jātaisa kāpnes kupolā un ūdens notekas spraugas aizvāriem.

Direktors Spulģi aizlaiž uz sacīkstēm līdz 8. sept.

**19. aug.** namdari taisa stalažas, lai izurbtu caurumus tubusa galā prizmas nodro-



22. att. Teleskopa tubuss jāievada kupola telpā...

šināšanai pret izkrišanu, kad prizmu griež, izmainot pozīcijas leņķi. Urbj caurumus.

Fotografēju ar Mir-1, trīs uzņēmumi.

Jumiķis cauruļu likšanu pabeidzis un strādā pie automašīnas.

**20. aug.** [Bojātā sūkņa vietā] jaunatsūtītajam eļļas sūknim gatavo piestiprinājumu. Atstāju direktoram ziņojumu par būvdarbiem, kas vēl jāizpilda Šmidta paviljonā.

**22.-24. aug.** Vācieši liek caurules eļļas sūkņiem un katliem. Gatavo polārās ass dzinēju mehānismu. Līst lietus, ūdens ienācis pa spraugu kupola telpā. 24. aug. ierodas direktors, vēlāk [ZA] prezidents.

**25. aug.** Līst, korekcijas plati nevar montēt. Montē polārās ass griešanas mehānismu.

**26. aug.** Pieliek korekcijas plati un prizmas aizvietotājsvaru.

**27. aug.** Celtnieki prasa krānu uz 2-3 dienām. Sarunājam ar Denštedtu un Zavadski, ka krāns otrdien-trešdien būs pavisam brīvs.

Runāju pa telefonu ar Andersonu, ka jāturpina Šmidta nepabeigtie darbi un jāsaved kārtībā kanalizācija. Esot grūtības ar santehniķiem.

Ieradies [no Jēnas] otrs elektriķis. Telegramma sūtīta no Mašpriborintorg, bet Rīgā neviens nav iepriekš zinājis.

Pārbauda kupola āķa celtspēju, izmantojot spoguļa un tā ietveres kastes (kopā 2010 kg).

Noņem spoguļa apsedzi. Īstenībā jāņem rokām ar trim turētājiem. Atver spoguļa ietveres kasti. Ietverē vēl jāizurbj caurumi, lai pa-

pildus pieliktu trīs pretsvarus, kas līdzsvaro prizmas griešanas laikā lietojamus turētājus.

Filmēju ar 8 mm 45 ГОСТ 2,8 un Zenit 22 DIN 3,5 1/60 1/30.

Ventilācijas telpā no griestiem pil ūdens. Liku Dāboliņam aizgriezt ūdensvadu, stāvovads laiž cauri ūdeni.

Uzņēmu Šmidtu ar "Komsomojec" un krāsu UT 16 mm filmu.

**29. aug. 66.** Atver kasti (ārējo), kur iekšā spogulis. Atver lūkas, un lielo kasti ar plēvi un zāģu skaidām nolaiž lejā pagrabā aluminizācijas telpā.

Lūku vākiem slikts aķu stiprinājums. Augšējai lūkai nav nostiprināti un noblīvēti arī sāni un nav pietiekama siltumizolācija.

Izceļ no kastes spoguļa ietvaru. Filmēju ar 8 mm 45 ГОСТ 5,6 un 8.

**30. aug.** Spoguļa turētāju apgriež ar iekšpusi uz augšu, lietojot divus Flaschenzug'us [trīšus], izņem sānu turētājus, uzliek uz t.s. štempeļa (balsta).

Atver spoguļa iekšējo – mazo kasti, uzliek aizmugures turētājus, uzliek uz spoguļa turētāja. Spogulim divās vietās malā ir melni 1 kap. lieli plankumi, virsa noputējusi.

Sagatavo celšanas ierīci spogulim, krāso slēdža lapas, kas apsūbējušas, ar ko baltu.

Liventāls liek līstes slēdžu skapja malās.

Filmēju ar 16 mm, 8 mm 45 ГОСТ un Zenit 22 DIN Deko. Uzņemta viena 15 m un



23. att. ... un jāpievieno paralaktiskā montējuma dakšai.

iesākta viena 15 m un vēl daļa no agrāk iesāktas.

**31. aug.** [esmu] Rīgā.

**1. sept.** Viens elektriķis montē pievadus teleskopa dienvidu balsta galā. Filmē Geistards [Zinātņu akadēmijas kinoamatieru studijas vadītājs]. Es fotografēju kasetes turētāja daļas. Filmēju ar 16 mm, pabeidzu filmu.

**2. sept.** Ieliek kasetes turētāju tubusā. Pārbaudu, kā notiek kasetes un filtru rāmja ielikšana. Konstatēju, ka komplektā ir filtri BG3, RG1, GG5, OG5, BG12, RG2, UG1, GG13 un platīna pusfiltrs, kā arī divi filtru rāmji.

Pārbaudu ar vecām Krimas platēm 24x24 cm, vai tās iztur liekumu: 1,75 mm plate nelūst.

Parādu Ārijai, kā filmēt ar 16 mm kameru, kad montēs spoguli, arī Rabinovičs ir klāt. Lūdzu Jumīki būt klāt pie spoguļa ielikšanas. Krānu atlaižam, tam jāatgriežas nākamās nedēļas beigās, lai noņemtu Flaschenzug'us – trīsi.

**5.-9. sept.** [esmu komandējumā] Krimā. Pa to laiku ir piemontēts un justēts spogulis. Ārija filmē.

**10. sept.** Teleskops pagriezts gandrīz pret zenītu. Spoguļa apvalks vēl nav pielikts. Ielīeta eļļa katlos. Atvedu 24x24 cm plates no Krimas. Tās gan ir vecas Agfa un Ilford plates.

**12. sept.** Pieliek apvalku spogulim. Izmaksāju bijēju naudu.

**13. sept.** Montē deklinācijas kustības pārnese uz zobratu.

Trokšņo viens palaidējs eļļas sūkņu telpā. Neturas ieslēgtā stāvoklī sadales skapja galvenais slēdzis.

Deklināciju ass zobratu kastē jālej 18 l eļļas. Eļļas līmeņa stāvokli rāda rādītājs, kas atrodas stundu ass augšējā daļā. Āboliņai pasaku, ka jāsāk uzņemt Šmidta telpas.

**14. sept.** Šorīt aizbrauc elektriķis Morgenšterns. Denštedts pats slauka grīdu teleskopa pamata telpā un elektrosadales telpā.

**19. sept.** izmēģinu teleskopa griešanu ap polāro asi, vai kabelis dod trīs apgriezienus. Tad stiprinu atsvarus pie alfa troses, kas reizē ieslēdz arī gala slēdžus alfa kustībai.

**20. sept.** Denštedts prasa, vai man neesot priekš viņa telegramma. Viņš esot zvanijis uz Jēnu un teicis, lai elektronīkis atved manometru, un nejauši uzzinājis, ka izsūtīta telegramma: vāciešiem jābrauc uz Jēnu, jau 16. sept. izsūtīta.

Ik-s ar Bervaldu arī ierodas, te arī Ceplis, Šulcs. Prasu Ik-am par telegrammu, tas nekā nezina.

**21. sept.** sazvānām C[arl]Z[eiss] pārstāvniecību. Frau Schaefer atbild, ka nekā noteikta nezina par vāciešu braukšanu prom. Tad atrod telegrammu, kas guļ Heidenreich'a atvilktnē; tur teikts, ka jābrauc mājās, kamēr varēs ierasties elektronīkis, kurš pašlaik ir aizņemts Azerbaidžānā, kur Baku notiek 2-metru teleskopa atklāšana. Tomēr jāprecizē. Norunā, ka no Maskavas sazināsies ar Jēnu un tad rīt pateiks.

**22. sept.** No rīta Rīga sarunā ar CZ Handelsvertretung Maskavā. Heidenreich's Baku, arī Kittlers tur. Par mūsu vāciešu braukšanu nekādas skaidrības nav. Piesakām sarunu uz pl. 15-iem. Tad tas pats. Norunā, ka 23. sept. zvaniš no Maskavas un pateiks rezultātu.

**23. sept.** Pārbauda sadales skapja dažus blokus. No Maskavas nav nekādu ziņu.

**24. sept.** Vakar Lamze zvānijusi Denštedtam uz viesnīcu, ka ziņots no Maskavas: šiem jābrauc prom un jāatgriežas oktobra vidū. Pirmdien jāparaksta protokols Ikauniekam. Sakārto visus darbarīkus un saliek 2 istabās, arī prizmu.

Divreiz nedēļā jāieeļļo pulētā sfēriskā joslā polārās ass N gultnīm.

Tālākais no mana **1966. g. 13. dec.** pārskata par Šmidta teleskopa montāžu.

26. sept. parakstīju protokolu par pašreizējo montāžas stāvokli.

Montētāju prombūtnes laikā pārsedza teleskopa pamata lūku.

2. nov. atgriezās Latvijā montētāju vadītājs Denštedts (*Gerd Dennstedt*) un elektriķis Roselts (*Wolfgang Roselt*).

10. nov. ieradās arī polārās ass diennakts kustības mehānisma regulētājs, vēlāk zvaigžņu koordinātu iepriekšizvēles sistēmas regulētājs.

Novembrī tika regulēta galvenokārt elektriskā daļa.

2. dec. ieradās inženieri Hermans (*Bodo Herrmann*) un Luthardts (*Paul Luthardt*). Notika galvenā spoguļa justēšana, gida un Šmidta kameras asu justēšana ar t.s. prizmu listes palīdzību.

Naktī no 7. uz 8. dec. izdevās izdarīt uzņēmumu pirmajai rupjajai fokusēšanai, kā arī pirmajā tuvinājumā iestādīt polārās ass azimutu un augstumu. Notika arī vadības pults selsinu skalu justēšana.

Naktī no 8. uz 9. dec. ieguva otrās fokusēšanas uzņēmumu un justēja otro gidu un meklētājus.

9. dec. atrada slēguma kļūdu rektascensijas selsinā, kā arī rektascensijas izvēles selsinā.

Apsprieda nodošanas protokolu.

10. dec. vēlreiz pārbaudīja koordinātu izvēles selsinu darbību, kas izrādījās pareiza.

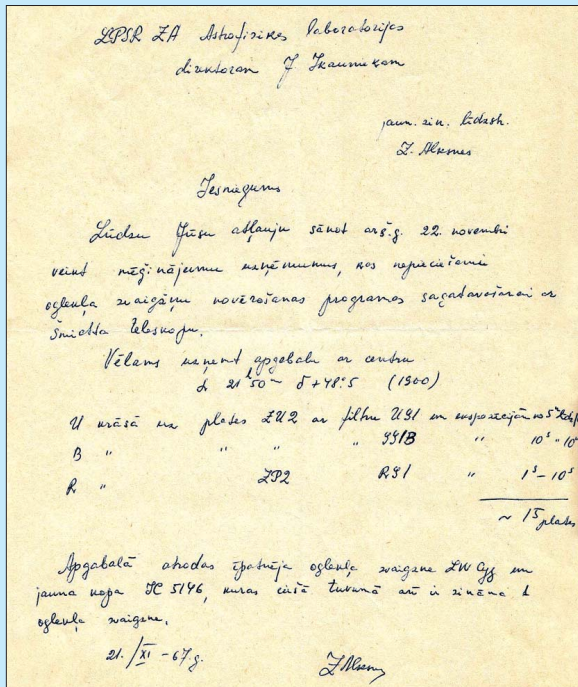
**10. decembrī ZA Augstceltnē tika parakstīts Šmidta teleskopa pieņemšanas-nodošanas akts.**

No [ZA] Astrofizikas laboratorijas darbiniekiem montāžas darbā vislielāko ieguldījumu deva Visvaldis Jumiķis un Jānis Brenķis. Vairāk vai mazāk montāžas darbā piedalījās arī Gunārs Spulģis, Jānis Gekišs, Guntis Zanders. Dažus organizatoriskus jautājumus nokārtoja Ārija Alksne, viņa diemžēl laikā un līdz galam nenokārtoja vara vada sagādi, kādēļ nevarēja nodrošināt strāvas tīkla slēgumu pēc *Carl Zeiss* paredzētās shēmas. *Carl Zeiss* speciālistu transportu daļēji nodrošināja Guntis Āboliņš, bet ārzemju speciālistu novietošanu viesnīcā un sakarus ar *Carl Zeiss* pārstāvniecību – Elizabete Lamze.





24. att. Teleskops tornī gaida zvaigžņotu debesi.



25. att. Z. Alksnes iesniegums.

Atvadoties no Riekstkalna observatorijas, galvenie *Carl Zeiss* pārstāvji pasniedza man galda barometru ar *Carl Zeiss Jena* zīmolu. Šis barometrs turpmāk man bieži pirms novērošanas nakts palīdzēja paredzēt debess apstākļus.

Sākotnēji, lai gūtu iespēju izdarīt novērojumus ar Šmidta teleskopu, bija jādabū direktora atļauja (sk. 25. att.). Ar laiku tika sastādītas plašākas novērošanas programmas un apmācītu novērotāju saraksti katrai kalendāra mēneša naktij.

Mūsu **Galaktikas oglekļa zvaigznes** turpmāk uz ilgu laiku kļuva par galvenajiem pētniecības objektiem Šmidta teleskopa novērošanas programmās. Teleskopa lielais redzeslauks ļāva vienai ekspozīciju fiksēt līdz pāris desmitiem oglekļa zvaigzņu tiešo (punktveida) attēlu izvēlēta gaismas viļņu garuma intervālā. Tāds uzņēmums deva iespēju identificēt attiecīgā debess apgabalā jau zināmās oglekļa zvaigznes un izmērīt šo zvaigzņu spožumu attiecīgā fotometriskā sistēmā. Tādu ik pēc laika intervāliem atkārtotu viena tipa uzņēmumu rinda deva iespēju konstatēt, vai un kā zvaigznes spožums ir mainījies laika gaitā, t. i., noteikt, vai šī zvaigzne ir mainīgas zvaigzne, un, tālāk novērojot, noteikt tās mainīguma īpašības – mainīguma tipu.

Par visbiežāk novērojamiem debess apgabaliem šai programmai tika izvēlēti divi: galaktiskā garuma 90° josla ap Galaktikas ekvatoru un Galaktikas anticentra apgabals.

Mazāka apjoma novērošanas programmas tika veiktas oglekļa zvaigznēm, kas atstātas Galaktikas vaļējo kopu tuvumā, kā arī sevišķi sarkanām oglekļa zvaigznēm.

Vēl viena ilglaicīga novērojumu programma bija **novu pētījumi** mūsu kaimiņgalaktikā M31 jeb **Andromedas miglājā**. Tās mērķis bija konstatēt šādu zvaigzņu parādīšanos galaktikā M31 un noteikt to spožuma mainīguma īpašības un izvietojumu šai galaktikā. Lai laika ziņā ciešāka būtu novērojumu rinda un skaidrāk nosakāmas novu mainīguma īpašības, šajā programmā darbojā-

mies kopīgi ar Maskavas Valsts universitātes Šternberga Astronomijas institūta astronomiem, kuru rīcībā arī bija liela redzeslauka teleskops – Maksutova teleskops.

Līdz ar gadsimtu maiņu pamazām beidzās arī fotogrāfisko novērojumu ēra astronomijā. Astronomisko fotoplati vai filmu optikas diapazonā nomainīja lādiņsaites matricas ierīces (CCD). Arī Šmidta teleskopam fotokaseti nomainīja lādiņsaites matrica, kuras redzeslauks ir ievērojami mazāks nekā 24x24 cm platēm. Līdz ar to ilglaicīgo novērošanas programmu turpināšanai šī aparatūras maiņa nebija labvēlīga. **Pēdējais fotogrāfiskais uzņēmums** ar Baldones Šmidta teleskopu izdarīts **2006. gada 17. aprīlī**. Pēc tam teleskops ar CCD matricu galvenokārt izmantots mazo planētu meklē-

šanai un to kordinātu mērīšanai un orbītu noteikšanai. Pēdējos gados atklāts vairāk nekā 20 mazo planētu, tostarp asteroīdi *Baldone* un *Ikaunieks*.

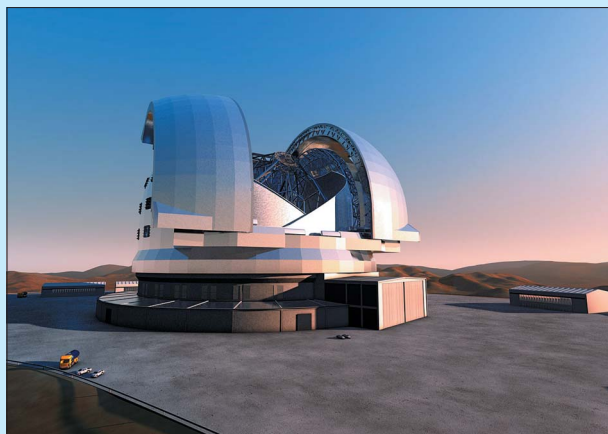
### Par Baldones Šmidta teleskopu var lasīt vēl *Zvaigžņotajā debesī*:

- *Alksnis A.* Riekstukalna Šmita teleskops desmit gados. – 1976/77, Ziemeļi, 1.-7. lpp. [6 att., 3 tab.]
- *Alksnis A., Pundure I.* Lielajam Šmitam Baldones Riekstukalnā – 40. – 2007, Pavasaris, 81.-84. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1189>
- *Alksnis A.* Galaktikas M31 diska novu fotogrāfisko novērojumu cikls pabeigts. – 2008, Vasara, 84.-85. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1286> 🐦

## ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ

**Ar sprādzienu sākās milzu teleskopa būvdarbi.** Vairākos *ZvD* numuros (sākot ar š.g. Pavasari) bija publicēts atskats uz Šmidta teleskopa montēšanas gaitu Baldones Riekstukalnā pirms 48 gadiem. 2014. gada 19. jūnijā Eiropas Dienvidu observatorija (ESO) oficiāli iesāka Eiropas Ārkārtīgi lielā teleskopa\* *E-ELT* (*European Extremely Large Telescope*) būvniecību. Šo momentu iezīmēja koordinēts sprādziens Armazones kalna virsotnē, ļaujot sākt pirmos darbus – 150 m x 300 m lielas platības būvi.

Mākslinieka iespaids par Eiropas Ārkārtīgi lielo teleskopu *E-ELT*, kas būs lielākais optiskais/infrasarkanais teleskops pasaulē – pasaules lielākā acs pret debesīm. Šī *E-ELT* projekta skice publicēta 2011. gadā. Avots: ESO



*E-ELT* spoguļa diametrs būs 39,3 metri, un tas būs veidots no 798 sešstūra formas segmentiem.

Tuvāk par būvniecības sākšanas ceremoniju var uzzināt *ESO* video hronikas žurnālā Nr. 66 [www.eso.org/public/videos/esocast66a/](http://www.eso.org/public/videos/esocast66a/).

**M. G.**

\* Sk. *Alksnis A.* Kā asteroīdi traucēs novērošanu ar nākotnes ārkārtīgi lielajiem teleskopiem. – *ZvD*, 2009, Rudens (205), 10.-11. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1837>.

DMITRIJS BOČAROVŠ, ANDREJS CĒBERS, JĀNIS TIMOŠENKO, DMITRIJS DOCENKO

## LATVIJAS 39. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Rīga, Daugavpils, Liepāja, 2014. gada 13. aprīlis

### 1. uzdevums. Atsperes krišana.

Eksperimentētājs tur rokā garas (aptuveni 1 m) atsperes galu, atsperē sākumstāvoklī karājas gaisā un nekustas. Kad atsperē tiek atlaista, tās augšējais gals sāk krist, bet apakšējais gals nekrīt (karājas gaisā) līdz brīdim, kad augšējais gals to sasniedz. Tikai tad atsperē sāk krist kā viens vesels. Salīdzinājumam līdzās atsperē krīt nūja, kas sasniedz virsmu daudz ātrāk.

Izskaidrot eksperimentu!

**Papilduzdevums 12. klasei.** Novērtēt atsperes stinguma koeficientu, ja zināma tās masa, garums nedeformētā stāvoklī un garums, atsperē krītot karājoties!

**Atrisinājums.** Eksperimenta sākumā atsperē atrodas miera stāvoklī, tas ir, visu spēku summa ir nulle. Uz katru atsperes punktu darbojas smaguma spēks, ko kompensē sastiepuma spēks. Kad atsperē atlaiž, augšā šis spēku līdzsvars tiek izjaukts, kā rezultātā atsperes augšējais gals sāk krist ar paātrinājumu  $a > g$  (jo gan sastiepuma spēks, gan smaguma spēks darbojas vienā virzienā). Vienlaikus no augšas uz leju sāk izplatīties vilnis (analoģi skaņas viļņiem), kas maina sastiepuma spēku, jo atsperes pagarinājums ir mainījies. Taču šī viļņa ātrums jau drīz kļūst mazāks par augšējā gala krišanas ātrumu: augšējais gals apsteidz to (analoģi virsskaņas ātrumam). Līdz ar to atsperes apakšējie posmi vēl joprojām atrodas sastiepuma spēka un smaguma spēka līdzsvarā un nekrīt, līdz tos sasniedz augšējais gals (analoģi triecienviļņiem).

Ir interesanti parādīt, ka atsperes masas centra paātrinājums ir vienāds ar brīvās krišanas paātrinājumu. Sadalīsim atsperē divās iedomātās daļās – augšējā ar masu  $m_1$  un apakšējā ar masu  $m_2$ . Punktā, kas tās atdala, elastības spēks ir vienāds ar  $F_{el} = m_2g$ . Augšējās daļas paātrinājumu izteiksim no 2. Ņūtona likuma:  $m_1a_1 = m_1g + F_{el}$ ; izmantojot iepriekš iegūto elastības spēka izteiksmi, iegūsim, ka  $a_1 = g \frac{m_1 + m_2}{m_1} = g \frac{m}{m_1}$ , kur  $m$  ir kopējā atsperes masa. Redzam, ka sākumā augšējās daļas paātrinājums daudzkārt pārsniedz brīvās krišanas paātrinājumu, taču apakšējā daļa vēl nekrīt, jo uz to joprojām darbojas elastības spēks, kas paātrina augšējo daļu.

Atradīsim visas atsperes masas centra kustības paātrinājumu:  $a = \frac{m_1a_1 + m_2a_2}{m_1 + m_2}$ . Tā kā  $a_2 = 0$ , tad, ievietojot iepriekš iegūto  $a_1$  izteiksmi, atradīsim, ka  $a = g$ , kā arī būtu jābūt izolētā sistēmā.

Lai atrisinātu papilduzdevumu, apzīmēsim atsperes masu ar  $M$ , tās vijumu skaitu ar  $N$ , garumu nedeformētā stāvoklī ar  $L_0 = Nd$ , kur  $d$  ir vijuma garums gar atsperes asi, un garumu sākuma stāvoklī ar  $L$ . Izveidosim koordinātu  $y$  gar atsperes vijumiem tā, lai  $y_0 = 0$  atsperes apakšējā galā un  $y_1 = 2\pi RN$  augšējā galā, kur  $R$  ir vijuma rādiuss.

Sākumā stāvoklī, kad atsperē brīvi nokarājas, katrā punktā  $y$  ir līdzsvars starp smaguma spēku  $Mgy/y_1$  un sastiepuma spēku  $k_1x$ , kur  $x = l - d$  ir dotā vijuma pagarinājums un

$k_1$  ir viena vijuma stinguma koeficients. Redzam, ka vijuma ar koordinātu  $y$  pagarinājums  $x = Mg y / k_1 y_1$  būs tieši proporcionāls tā koordinātai, t. i., vijumu skaitam, kas atrodas zem tā. Tātad vidējais vijuma pagarinājums, ko varam noteikt no visas atsperes pagarinājuma kā  $x_{vid} = (L - L_0) / N$ , atbilst koordinātai  $y_1 / 2$ . Šim punktam pierakstīsim iepriekš iegūto pagarinājuma izteiksmi  $(L - L_0) / N = Mg / 2k_1$ , lai iegūtu viena vijuma stinguma koeficientu  $k_1 = \frac{MgN}{2(L - L_0)}$ .

Vienāda pieliktā spēka gadījumā katra vijuma pagarinājums ir vienāds, tāpēc atsperes stinguma koeficients, ko nosaka kopējais atsperes pagarinājums, ir  $k = k_1 / N$ . Rezultātā iegūstam, ka atsperes stinguma koeficients ir  $k = \frac{Mg}{2(L - L_0)}$ .

Izvēloties piemēram, atsperes masu vienādu ar 200 g un pagarinājumu  $L - L_0 = 100$  cm, iegūsim atsperes stinguma koeficienta aptuveno vērtību  $k = 1$  N/m.

Jāpiezīmē, ka mēs iegūtu identisku izteiksmi gadījumā, ja bezmasas atsperē būtu deformēta ar  $M/2$  smagu atsvāri. To arī var saprast, jo  $M/2$  ir vidējā masa, kas darbojas uz atsperes vijumiem.

## 2. uzdevums. Kā dalīsim darbu?

Diviem strādniekiem jāizrok cilindriska aka ar dziļumu  $H = 2$  m. Līdz kādam dziļumam  $h$  ir jārok pirmajam strādniekam, lai darbs tiktu sadalīts vienādi? Uzskatīt, ka grunts ir viendabīga un ka strādnieki to paceļ līdz zemes līmenim.

**Atrisinājums.** Apzīmēsim akas laukumu ar  $S$  un grunts blīvumu ar  $\rho$ . Tad pilnā grunts masa akā ir  $HS\rho$  un pilnais grunts pacelšanas darbs ir  $H^2S\rho/2$ , jo grunts pacelšanas darbs ir  $mgh$ , kur  $h = H/2$  ir vidējais grunts pacelšanas augstums.

Ja pirmais strādnieks rok līdz dziļumam  $d$ , tad viņa pastrādātais darbs ir  $d^2S\rho/2$ . Lai

darbs tiktu sadalīts vienādi, pirmajam strādniekam ir jāiegulda puse no kopējā darba, tas ir,  $\frac{d^2S\rho}{2} = \frac{1}{2} \frac{H^2S\rho}{2}$  jeb  $d = \sqrt{0.5} \cdot H$ . No

šejienes atradīsim, ka  $d = 1.41$  m.

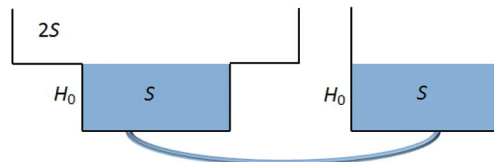
Parasti ap rokamo aku izaug grunts kaudze, kuras augstums ir jo lielāks, jo vairāk grunts jau izņemts ārā. Ja pieņem, ka tās augstums ir proporcionāls akas dziļumam, tad "vienāda darba" dziļums paliek tas pats.

## 3. uzdevums. Savienotie trauki.

Diviem ar tievu cauruli savienotiem traukiem (sk. zīmējumu) ir vienāds šķērsgriezums  $S$  līdz augstumam  $H_0$ , kur kreisā trauka šķērsgriezums kļūst divreiz lielāks. Traukos ir iepildīts šķidrums, kura augstums ir  $H_0$ . Vienu no traukiem sasilda, kā rezultātā tajā esošā šķidruma blīvums samazinās par 3%. Kurā virzienā pārtēcēs šķidrums sildīšanas rezultātā? Aplūkot atsevišķi gadījumus, kad silda kreiso trauku vai labo trauku. Trauku siltuma izplešanos neievērot!

### Papilduzdevums 10.-12. klasei.

Novērtēt pārtēcējušā šķidruma tilpumu abos gadījumos, ja zināms, ka katrā traukā sākmā atradās 1 l šķidruma.



**Atrisinājums.** Vispirms aplūkosim gadījumu, ja sasilda labo trauku. Šķidruma termiskās izplešanās rezultātā tā līmenis pieaug, taču tās pašas šķidruma masas  $M = \rho Sh$  spiediens  $p = \rho gh = Mg/S$  paliek tas pats, jo trauka šķērsgriezums nemainās. Tā kā spiediens paliek nemainīgs, tad arī šķidruma pārtēcšana nenotiks.

Tagad analizēsim, kas notiek, ja silda kreiso trauku. Šķidruma apjoms pieaugs analogi kā pirmajā gadījumā, taču līmenis nepieaugs



tik daudz. Rezultātā spiediens uz trauka dibenu samazināsies un kļūs mazāks kā otrajā traukā, tādēļ šķidrums sāks pārtecēt uz sasilcito trauku, vēl paaugstinot šķidruma līmeni tajā.

Atliek noteikt pārtecējušā šķidruma tilpumu. Apzīmēsim šķidruma sākotnējo blīvumu ar  $\rho_0$  un sasildītā šķidruma blīvumu ar  $\rho_1 = \rho_0(1 - \delta)$ , kur  $\delta = 0.03$  (no uzdevuma nosacījuma). Pieņemsim arī, ka pārtekošā šķidruma daudzums ir mazs un tā blīvuma izmaiņas ietekmi uz šķidruma līmeni var neievērot.

Tad spiediena līdzsvara nosacījums ir  $\rho_1 g(H_0 + \Delta H_1) = \rho_0 g(H_0 - \Delta H_2)$ , kur  $\Delta H_1$  un  $\Delta H_2$  ir šķidruma līmeņu izmaiņas traukos (zīmes izvēlētas tā, lai abi lielumi būtu pozitīvi). Kreisajā traukā līmenis  $\Delta H_1$  izmainījās kā šķidruma paplašināšanās, tā arī pārtecēšanas dēļ:

$$\Delta H_1 = \frac{1}{2}(H_0\delta + \Delta H_2),$$

kur viena puse, kas parādās izteiksmē, ir trauku šķērsgriezumu laukumu attiecība. Ievietojot  $\Delta H_1$  izteiksmi spiedienu līdzsvara vienādojumā, iegūsim

$$\rho_0(1 - \delta)\left(H_0 + H_0\frac{1}{2}\delta + \frac{1}{2}\Delta H_2\right) = \rho_0(H_0 - \Delta H_2)$$

Atverot iekavas un neievērojot otrās kārtas mazos lielumus (t.i., locekļus, kas satur  $H_0\delta^2$  un  $\Delta H_2\delta$ ), iegūsim  $\Delta H_2 = \delta H_0/3$ . No šejienes pārtecējušā šķidruma tilpums ir  $\Delta V = \Delta H_2 S = \delta H_0 S/3 = \delta V_0/3$  vai 10 ml.

#### 4. uzdevums. Viena lēca palielina, kā ir ar divām?

Plāna lēca rada priekšmeta attēlu ar palielinājumu  $|\Gamma_1| = 3$ . Tai cieši klāt piespiež otru tādu pašu lēcu. Nosaki jaunā attēla palielinājumu  $\Gamma_2$ ! Attālums no lēcas līdz priekšmetam palika nemainīgs.

**Atrisinājums.** Palielināto attēlu var radīt tikai savācējlēca, taču atsevišķi jāaplūko gadījumi, kad attēls ir reāls (priekšmets un attēls atrodas dažādās lēcas pusēs; attēls ir ap-

vērsts, tāpēc palielinājums ir negatīvs) un kad tas ir šķietams (lupas gadījums, palielinājums ir pozitīvs).

Abos gadījumos izmantosim lēcas vienā-

dojumu  $\frac{1}{F_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d}$ , kur  $f_1$  ir attālums līdz attēlam un  $d$  ir attālums līdz priekšmetam. No lēcas palielinājuma izteiksmes  $\Gamma_1 = -f_1/d$  vienas lēcas gadījumā atradīsim, ka  $f_1 = -\Gamma_1 d$ . No tā seko, ka vienas lēcas fokusa attālums ir  $F_1 = d \frac{\Gamma_1}{\Gamma_1 - 1}$ .

Ja piespiež klāt otru lēcu, sistēmas optiskie stiprumi summējas; mūsu gadījumā tas nozīmē, ka jaunās sistēmas fokusa attālums ir samazinājies divreiz un kļuvis  $F_2 = F_1/2$ . Atradīsim jauno palielinājumu  $\Gamma_2 = -f_2/d$  no iepriekš iegūtās sakarības starp palielinājumu un lēcas fokusa attālumu:  $F_2 = d \frac{\Gamma_2}{\Gamma_2 - 1}$ . Atri-

sinot vienādojumu  $\frac{\Gamma_1}{2(\Gamma_1 - 1)} = \frac{\Gamma_2}{\Gamma_2 - 1}$ , iegūstam

$$\text{vispārējā gadījumā } \Gamma_2 = \frac{\Gamma_1}{2 - \Gamma_1}.$$

Pirmajā (apvērsta reālā attēla) gadījumā, kad  $\Gamma_1 = -3$ , iegūsim jauno palielinājuma vērtību  $\Gamma_2 = -3/5$ , t.i., jaunais attēls būs reāls, apvērsts un samazināts. Jāatzīmē, ka šajā gadījumā jaunais palielinājums nevar būt lielāks par vienu neatkarīgi no  $\Gamma_1$  vērtības. Tas viegli saprotams no fakta, ka reāla attēla iegūšanai priekšmetam ir jāatrodas no lēcas tālāk par tās fokusu. Pēc otrās lēcas pielikšanas šis attālums būs lielāks par sistēmas dubulto fokusa attālumu, kā rezultātā rodas samazināts reāls attēls.

Otrajā (tiešā šķietamā attēla) gadījumā palielinājums ir pozitīvs ( $\Gamma_1 = 3$ ). No tās pašas formulas iegūsim, ka  $\Gamma_2 = -3$ , t.i., attēls no šķietamā pārvēršas reālā, bet palielinājuma modulis paliek tas pats. Priekšmets atrodas tālāk par  $F_1/2$  no lēcas un pēc otrās lēcas pielikšanas sāk veidot reālu attēlu.

## 5. uzdevums. Kubs uz ledus.

Dzelzs kubu ar šķautnes garumu  $a$ , kas ir sakarsēts līdz temperatūrai  $T$ , uzliek uz ledus. Kādā dziļumā kubs iegrimis ledū? Apkārtējās vides temperatūra ir  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pieņem, ka grīstot kubs negriežas!

**Atrisinājums.** Pieņemsim, ka kubs ir sakarsēts līdz temperatūrai  $T$ , kas ir lielāka par  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (citādi meklējamais dziļums  $d = 0$ ), un ka vienīgais siltuma atdeves mehānisms ir kontakta siltumpārnese.

Šajā gadījumā kubs pakāpeniski atdos savu siltuma enerģiju ledum un atdzisis līdz  $T_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kuba siltuma enerģija  $Q = c_k m_k (T - T_0)$  tiek izmantota ledus kušanai. Izteiksim izkausētā ledus masu ar īpatnējo kušanas siltumu kā  $m_l = Q / \lambda_l$  un iegūsim, ka  $m_l = \frac{c_k m_k (T - T_0)}{\lambda_l}$ . Tagad izteiksim

kuba un ledus masas ar to izmēriem:  $m_k = \rho_k a^3$  un  $m_l = \rho_l a^2 d$ , kur  $d$  ir meklējamais dziļums. Ievietojot masas izteiksmes un izsakot  $d$ , iegūsim, ka  $d = a \frac{c_k \rho_k T}{\rho_l \lambda_l}$ , kur

temperatūra  $T$  izteikta Celsija grādos. Ievietojot skaitliskās vērtības (ledus īpatnējās kušanas siltums ir  $334\text{ J/g}$ , dzelzs siltumietilpība ir  $0.45\text{ J/(g K)}$ , ledus blīvums ir  $0.917\text{ g/cm}^3$ , dzelzs blīvums ir  $7.874\text{ g/cm}^3$ ), iegūsim, ka kubs iegrimis pilnībā (t.i.,  $d = a$ ), ja tas sākumā sakarsēts līdz temperatūrai  $86\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 6. uzdevums. Elektriskā tvaika lokomotive.

Elektriskajā krāsnī  $t = 10$  minūšu laikā iztvaicē  $m = 1\text{ kg}$  ūdens ar sākuma temperatūru  $T_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nosaki par sildītāju izmantotās nihroma stieples garumu, ja tās šķērsgriezums ir  $S = 0,5\text{ mm}^2$  un ja krāsns, kuras lietderības koeficients ir  $\eta = 80\%$ , darbojas ar  $U = 120\text{ V}$  spriegumu. Nihroma īpatnējā elektriskā pretestība ir vienāda ar  $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}$ .

**Atrisinājums.** Lietderīgais siltuma daudzums  $Q_v = \eta Pt$ , kur  $P$  apzīmē sildītāja jaudu, tiek izmantots ūdens sildīšanai un iztvaicēšanai:  $Q_v = cm(T_v - T_0) + \Lambda m$ ; šai gadījumā  $T_v = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$  ir ūdens vārīšanās temperatūra un  $\Lambda = 2,26 \cdot 10^6\text{ J/kg}$  ir ūdens īpatnējais iztvaikošanas siltums. Savukārt sildītāja jauda ir  $P = U^2 / R$ , kur sildītāja pretestību var noteikt no vienādojuma  $R = \rho l / S$ .

Ievietojot jaudas izteiksmi siltuma bilances vienādojumā, iegūsim, ka

$$cm(T_v - T_0) + \Lambda m = \eta \frac{U^2 S t}{\rho l},$$

no kurienes arī izteiksim meklējamo garumu:

$$l = \eta \frac{U^2 S t}{\rho (cm(T_v - T_0) + \Lambda m)} = 1.08\text{ m}.$$

## 7. uzdevums. Dārza laistīšana.

No šļūtenes gala, kas atrodas uz zemes, leņķi  $\alpha = 30^{\circ}$  pret horizontu izšaujas ūdens strūkla ar sākuma ātrumu  $v_0 = 15\text{ m/s}$ . Šļūtenes atveres šķērsgriezuma laukums ir  $S = 1\text{ cm}^2$ . Nosaki ūdens masu  $m$  strūklā, kas atrodas gaisā! Gaisa pretestību neievērot!

**Atrisinājums.** Aplūkosim, kas notiek ar brīvi palaisto ūdens strūklu. Saskaņā ar masas nezūdamības likumu caur jebkuru virsmu, kas šķērso ūdens strūklu, laika vienībā izies vienāds masas daudzums ūdens ( $\Delta m / \Delta t = \text{const}$ ). Tā kā ūdens ir nesaspiežams šķidrums, tad šis secinājums attiecas ne tikai uz ūdens masu, bet arī uz tā tilpumu (t.i.,  $\Delta V / \Delta t = \text{const}$ ). Izsakot tilpumu  $\Delta V$  ar strūklas šķērsgriezuma laukumu  $S$  un strūklas elementa garumu  $\Delta l$  un izmantojot ātruma definīciju  $v = \Delta l / \Delta t$ , iegūsim masas nezūdamības likumu strūklā sekojošā formā:  $S \cdot v = \text{const}$ .

Redzam, ka strūklas šķērsgriezums gar tās trajektoriju mainās, jo to izraisa strūklas ātruma izmaiņas. Tādēļ uzdevuma risinājums, kurā mēģinātu noteikt strūklas formu un tādejādi aprēķinātu tajā esošā ūdens apjomu, ir ļoti sarežģīts.

Tai vietā izteiksim gaisā esošu ūdens masu ar tā izplūšanas ātrumu  $\Delta m / \Delta t = \rho S v_0$  un katra strūkļas elementa lidojuma laiku  $t$  kā  $m = (\Delta m / \Delta t) \cdot t$ . Tiešām, gaisā taču atrodas viss ūdens, kas ar sākuma ātrumu izgāja cauri šļūtenes galam un kas vēl nav nokritis uz zemes.

Noteiksim, cik ilgi izšļāktais ūdens atrodas gaisā, atrisinot kinemātikas vienādojumu vertikālai kustībai  $s_y = s_{0,y} + v_{0,y}t - gt^2 / 2$ , kur sākotnējais ātrums augšup ir  $v_{0,y} = v_0 \sin \alpha$ . Ievērojot, ka vertikālā virzienā strūkļa kritiena momentā atgriezās sākumpozīcijā, t.i.,  $s_y = s_{0,y}$ , iegūsim ūdens lidojuma laiku  $t = 2v_0 \sin \alpha / g$ .

Ievietojot iegūto lidojuma laika vērtību, iegūsim uzdevuma atbildi:

$$m = 2\rho S v_0^2 \sin \alpha / g \text{ vai } 22.5 \text{ kg.}$$

### 8. uzdevums. Tvaika kondensācija.

Viegls kustīgs virzulis sadala noslēgtā trauka tilpumu divās daļās attiecībā 4:1. Vienā daļā atrodas gaisa, otrā – ūdens tvaiks. Visu trauku lēni dzesējot, kādā brīdī virzulis sāk kustēties. Noteikt ūdens tvaika daļu, kas kondensēsies līdz brīdim, kad virzulis sadala trauka tilpumu uz pusēm! Trauka daļu temperatūras eksperimenta laikā ir vienādas. Kondensētā ūdens tilpums ir neievērojami mazs.

**Atrisinājums.** Vispirms noteiksim, kādā trauka daļā (lielākajā vai mazākajā) atrodas ūdens tvaiks. Dzesēšanas rezultātā tvaikam kondensējoties, tā spiediens kritis ātrāk nekā gaisam, tādēļ virzulis kustēsies uz ūdens tvaiku saturošo daļu. No tā secinām, ka ūdens tvaiks atrodas lielākajā trauka daļā, tas ir, sākumstāvoklī  $V_u = 4V_g$  ( $V_u$  un  $V_g$  apzīmē trauka daļu tilpumus, ko aizņem atbilstoši ūdens tvaiks un gais).

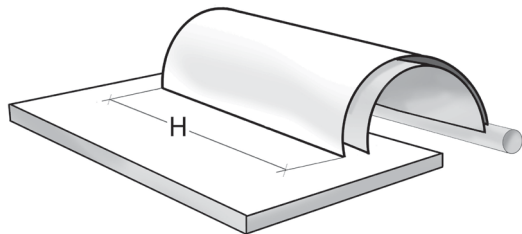
Kustīgais virzulis nodrošina spiediena  $p = nk_B T$  vienādību trauka abās daļās. Tā kā trauka daļu temperatūras  $T$  saskaņā ar uzdevuma nosacījumu ir vienādas, tad virzulis nodrošina arī molekulu koncentrācijas  $n$  vienādību abās trauka daļās.

No tā var secināt, ka kopējais ūdens molekulu skaits  $N_u = n_u V_u$  ir četrreiz lielāks par gaisa molekulu skaitu  $N_g = n_g V_g$ . Pēc tam, kad daļa ūdens tvaika kondensējas un virzulis sadala trauku uz pusēm, jaunais tvaika molekulu skaits  $N_{u,i}$  ir vienāds ar  $N_g$ . Tātad  $N_u = 4N_{u,i}$  un var secināt, ka 3/4 no ūdens molekulām kondensējas.

### 9. uzdevums. Fotoelektronu detektors.

Rentgenstarojums ar viļņa garumu  $\lambda = 0,84 \text{ nm}$  krīt uz plakanu tīra metāla paraugu un izsit no tā elektronus. Šo elektronu enerģijas noteikšanai tiek izmantota vienkārša iekārta: divas metāla plāksnes ar platumu  $H = 10 \text{ cm}$  tiek saliektas lokveidā un savietotas koaksiāli tuvu viena otrai (sk. attēlu). Plāksnes uzlādē ar pēc lieluma vienādiem pretējo zīmju lādiņiem.

Nosaki, no kāda materiāla veidots pētāmais paraugs, ja maksimālais fotoelektronu skaits no tā atomu  $L_3$  čaulas sasniedz detektoru tad, kad lādiņš uz ārējās plāksnes pēc moduļa ir vienāds ar  $q = 4,3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ . Zināms, ka  $L_3$  čaulā esošo elektronu saites enerģija  $E_s$  saistīta ar atoma kārtas numuru  $Z$  empīriskas formulas  $E_s = 1,7Z \cdot (Z - 10)$  veidā, kur  $E_s$  ir izteikta elektronvoltos. Pieņem, ka elektronu ātrums pēc izraušanas no parauga ir vērsts perpendikulāri virsmai!



**Atrisinājums.** Zīmējumā plakans taisnstūris apzīmē paraugu un cilindrs apzīmē elektronu detektoru (skaitītāju).

Kad rentgenstarojums krīt uz metāla parauga virsmu, notiek ārējais fotoefekts, kā

rezultātā jonizējošā fotona enerģija  $E = hc / \lambda \cong 1476 \text{ eV}$  (elektronvolti) tiek atdota parauga atoma elektronam. Daļa no šīs enerģijas tiek patērēta elektrona izraušanai no atoma (saites enerģijas  $E_s$  pārvarēšana), bet atlikusī enerģija ir elektrona kinētiskā enerģija  $E_k = m_e v^2 / 2$ , kur  $m_e$  – elektrona masa, bet  $v$  – tā ātrums pēc jonizācijas, tātad  $E_k = hc / \lambda - E_s$ . Mēs neievērosim papildus enerģiju, kas nepieciešama elektrona izraušanai no paša parauga, jo tā ir daudzkārt mazāka par pārējiem lielumiem (pēc lieluma kārtas 1-5 eV).

Kustoties starp elektriski uzlādētām plāksnēm, uz elektronu darbosies Kulona spēks  $F_k = eE$ , kur  $e$  ir elektrona lādiņš un  $E$  – elektriskā lauka intensitāte starp plāksnēm. Izmantotaj sakarību divām bezgalīgām paralēlām plāksnēm, iegūsim lauka intensitāti  $E = q / (S\epsilon_0)$ , kur  $S = \pi RH$  ir metāla plāksņu laukums un  $R$  ir plāksņu liekuma rādiuss. Starp plāksnēm izlidos tikai tie elektroni, kuriem Kulona spēks būs vienāds ar centrtieces

spēku kustībai pa riņķa līniju ar rādiusu  $R$ :  $F_k = m_e v^2 / R$ .

Ievietojot Kulona spēka un elektronu ātruma izteiksmes, iegūstam

$$\frac{qe}{\pi\epsilon_0 RH} = 2 \frac{hc / \lambda - E_s}{R}$$

no kurienes varam izteikt saites enerģiju kā

$$E_s = \frac{hc}{\lambda} - \frac{qe}{2\pi\epsilon_0 H}$$

Ievietojot skaitliskās vērtības no uzdevuma nosacījuma un tabulām, iegūstam

$$E_s = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}] \times 3 \cdot 10^8 [\text{m/s}]}{0,84 \cdot 10^{-9} [\text{m}]} - \frac{4,3 \cdot 10^{-9} [\text{C}] \times 1,6 \cdot 10^{-19} [\text{C}]}{2\pi \times 8,85 \cdot 10^{-12} [\text{C}/(\text{V} \cdot \text{m})] \times 0,1 [\text{m}]} = 1,13 \cdot 10^{-16} \text{ J} = 707 \text{ eV}$$

Izmantojot doto empīrisko sakarību  $E_s = 1,7 Z \cdot (Z - 10)$ , atrodam, ka šī enerģija vislabāk atbilst dzelzs ( $Z = 26$ )  $L_3$  čaulas elektronu saites enerģijām. Tātad pētāmais paraugs sastāv no dzelzs.

## OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Atzīme % (%)			
	Rīga	Daugavpils	Liepāja	Kopā
Atsperes krišana	28.8% (63.7%)	34.0% (72.1%)	41.4% (75%)	30.7% (66.3%)
Kā dalīsim darbu?	36.9% (88.4%)	43.1% (88.6%)	26.4% (30%)	38.1% (86.3%)
Savienotie trauki	17.0% (44.2%)	20.0% (61.4%)	7.1% (25%)	17.4% (48.0%)
Viena lēca palielina, kā ir ar divām?	4.7% (17.6%)	7.9% (33.6%)	0% (0%)	5.3% (21.1%)
Kubs uz ledus	20.4% (96.0%)	12.0% (50.0%)	26.3% (-)	18.4% (88.3%)
Elektriskā tvaika lokomotive	39.4% (98.6%)	37.8% (98.0%)	20.0% (-)	38.0% (98.4%)
Dārza laistīšana	34.1% (95.7%)	42.4% (90.0%)	24.0% (100%)	35.8% (94.5%)
Tvaika kondensācija	12.6% (56.1%)	20.5% (65.0%)	26.7% (75%)	15.3% (60.3%)
Fotoelektronu detektors	5.0% (22.0%)	13.0% (55.0%)	10.0% (10%)	7.3% (28.8%)

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

**Dalībnieku skaits: 158** (9. klase – 48, 10. klase – 39, 11. klase – 34, 12. klase – 37), tajā skaitā **Rīgā – 109** (33+27+23+26), **Daugavpilī – 42** (13+10+9+10), **Liepājā – 7** (2+2+2+1).





Olimpiādes laureāti kopā ar Latvijas Universitātes rektoru Mārci Auziņu. Eināra Zavicka foto

## UZVARĒTĀJI

Oskars Amenhoteps Arājs (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.*), Artūrs Bērziņš (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.*), Sergejs Blakunovs (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 12. kl.*), Raimonds Bogdanovičs (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 11. kl.*), Emīls Čunčulis (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 9. kl.*), Deniss Dunaveckis (*Daugavpils 10. vidusskola, 11. kl.*), Reinis Frēlihs (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.*), Kārlis Grošs (*Rīgas 41. vidusskola, 12. kl.*), Roberts Groza (*Rudzātu vidusskola, 11. kl.*), Reinis Irmejs (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. kl.*), Aleksejs Jeļisejevs (*Puškina licejs, 9. kl.*), Emīls Kadīķis (*Rīgas 41. vidusskola, 12. kl.*), Uko Kokņevičs (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. kl.*), Dana Koniševska (*Rīgas Juglas vidusskola, 9. kl.*), Larisa Krilova (*Rīgas Ostvalda vidusskola, 12. kl.*), Mārtiņš Lisovs (*Preiļu Valsts ģimnāzija, 11. kl.*), Emīls Melders (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.*), Jēkabs Pavlovskis (*Rīgas 64. vidusskola, 10. kl.*), Arturs Petrovs (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 9. kl.*), Ingus Jānis Pretkalniņš (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. kl.*), Aleksandrs Rumjancevs (*Rīgas Ostvalda vidusskola, 12. kl.*), Helvijs Sebris (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.*), Normunds Ralfs Strautnieks (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.*), Linards Šmeiksts (*Preiļu Valsts ģimnāzija, 12. kl.*), Vladislavs Svarnovičs (*Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 11. kl.*), Rūdolfs Treilis (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.*), Anna Vasiļevska (*Liepājas 12. vidusskola, 12. kl.*).

Autori izsaka **pateicību** Vjačeslavam Kaščejevam, Antonam Baronovam, Inesei Dudarevai, Jānim Erdmanim, Armandam Garančam, Marijai Isupovai, Ingai Jonanei, Kārlim Kreicbergam, Aigaram Langinam, Zanei Lankai, Virginijai Liepiņai, Elzai Liniņai, Raimondam Narņickim, Matisam Plātem, Jurim Rafalskim, Kirilam Surovovam, Dmitrijam Špakovam, Jānim Tjarvem un Ģirtam Zāģerim par palīdzību olimpiādes rīkošanā. 🐾



ANDIS ZARIŅŠ

## MĒNESS ILŪZIJA

Uzlecošs Mēness. Attēls uzņemts 2006. gada 10. jūnijā Langstīņos 22<sup>h</sup>40<sup>m</sup>. Kamera Canon 350D, ISO 800, ekspozīcija 1/160, f/5.6, F=300 mm.

Noteikti ikkatrs *Zvaigžņotās Debess* lasītājs ir redzējis lielu, apaļu Mēness rituli austam pie debesu horizonta. Vieniem tas asociējas ar romantisku noskaņu, citiem šādos brīžos aktivizējas iztēle un domu lidojums, vēl citiem raisās tīri zinātniska interese – kāpēc Mēness izskatās tik liels? Ir taču labi zināms, ka pēc vienas vai pāris stundām Mēness atradīsies krietni augstāk virs horizonta un izskatīsies izmēros mazāks. Ar ko šāda šķietama izmēru maiņa ir izskaidrojama? Iepriekšējā teikumā lasītājs noteikti pamanīs vārdu “šķietama”. Tik tiešām, un par to šaubu mūsdienās vairs nav, Mēness izmēru maiņa ir tikai šķietama, iluzora.

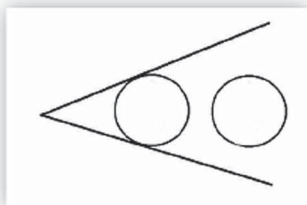
Tie, kas interesējas par astronomiju, zina, ka Mēness dažu stundu laikā tik būtiski nemaina attālumu no Zemes, lai to varētu vizuāli konstatēt. Patiesībā, pat salīdzinot Mēness leņķiskos izmērus, tam atrodoties perigejā un apogejā, atšķirība nav tik būtiski izteikta kā Mēness ilūzijas gadījumā. Ja salīdzina fotoattēlus, kas uzņemti, izmantojot vienādu fokusa attālumu, Mēnesim atrodoties perigejā un apogejā, var konstatēt, ka Mēness apogejā

izskatīsies par aptuveni 10% lielāks. Savukārt pētījumos par Mēness ilūziju ir apkopotas respondentu atbildes, kuras parasti vēsta par šķietamu Mēness izmēra palielinājumu par 50% līdz pat 100%. Jāpiebilst, ka, izmantojot fotografēšanas metodi, Mēnesim atrodoties pie horizonta un augstu virs tā, nākas secināt, ka Mēness izmērs mainījies nav. Daudziem fotoamatieriem ir nācies vilties, kad pēc uzņemtā iespaidīgā Mēness lēkta ainavas apskates datora ekrānā vai uz foto izdrukas tas vairs neizskatās pēc tā milzu Mēness, kas bija novērojams dabā. Protams, ir speciāli paņēmieni, kā attēlā izcelt milzīgu Mēnesi, taču to panāk, fotografējot kādu objektu uz Mēness fona vai blakus tam no liela attāluma, izmantojot gara fokusa teleobjektīvu.

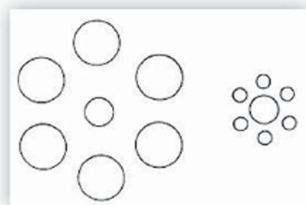
Taču atgriezīsimies pie pašas Mēness ilūzijas un aplūkosim dažādus šā fenomena iespējamus skaidrojumus. Samērā izplatīts ir viedoklis, ka Mēnesi pie horizonta “palielina” Zemes atmosfēras slānis, kas ir biežāks virzienā uz horizontu nekā virzienā uz zenītu. Taču atmosfēra ietekmē tikai Mēness krāsu, liekot tai izskatīties sarkanākai, Mēnesim atrodoties



1. zīmējums



2. zīmējums



3. zīmējums

pie horizonta, nekā augstu zenītā. Par to, ka atmosfēras biezums nemaina Mēness šķietamo izmēru, var viegli pārlicināties eksperimentos ar fotoaparātu.

Līdz ar to atliek tikai secināt, ka Mēness ilūzijas cēloņi meklējami mūsu pašu galvās. Jāpiemin uzreiz, ka nevalda pilnīga vienprātība par šīs ilūzijas rašanās mehānismiem cilvēku smadzenēs. Kā jau lasītājs ir nojautis, šeit arī beidzas astronomijas zinātne un skaidrojums ir jāmeklē zinātnēs, kas pēta redzes īpatnības un smadzeņu darbību, – anatomijā, psiholoģijā, neiroloģijā un ar tām saistītās nozarēs.

Ir zināmi daudzi ilūziju piemēri, kad vienādi ģeometrisku formu izmēri liek cilvēkiem tos uztvert atšķirīgus. Tas vienmēr ir saistīts ar blakusesošu objektu ietekmi uz spriedumu par izmēriem. Aplūkosim dažus piemērus.

*Pirmajā zīmējumā* aplūkota tā saucamā Ponzo ilūzija (Mario Ponzo, 1882–1960). Augšējā horizontālā līnija izskatās garāka nekā apakšējā horizontālā līnija, lai gan patiesībā tās ir vienādas. *Otrajā zīmējumā* redzama cita Ponzo ilūzija, kas liek uzskatīt riņķi labajā pusē par mazāku nekā riņķi kreisajā pusē. Arī šajā gadījumā abi riņķi ir vienādi. *Trešajā zīmējumā* attēlota Ebbinghauza (Hermann Ebbinghaus, 1850–1909) ilūzija. Sajā attēlā centrālais riņķis labajā pusē izskatās lielāks nekā centrālais riņķis kreisajā, lai gan abi riņķi ir vienādi.

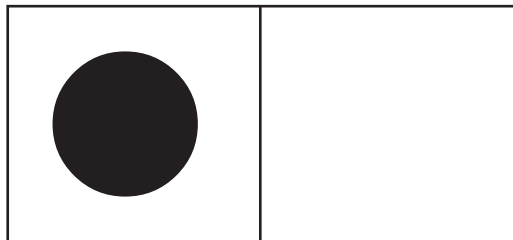
Augstākminētie ilūziju piemēri liek secināt, ka cilvēku smadzenēm uztveramais objektu izmērs ir atkarīgs no apkārtējo objektu formas

un izmēriem. Vai to varētu attiecināt arī uz Mēness ilūziju? Dažādi objekti – mājas, kalni, koki rada kompozīcijas konteksta efektu un var ietekmēt cilvēka uztveri par aiz tiem esošā Mēness izmēriem. To pierāda arī vienkāršs eksperiments – pamēģiniet pie horizonta esošu Mēnesi aplūkot caur papīra loksni izveidotu caurumu tā, lai tiktu aizsegti visi citi objekti un redzams būtu tikai Mēness. Ilūzija pazudis un Mēness vairs nešķītis milzīgs. Tomēr kompozīcijā esošo objektu ietekme nav izšķirošais Mēness ilūzijas faktors. Mēness ilūziju var novērot arī pie pilnīgi "tīra" horizonta, kad apkārt nav ne koku, ne māju, ne citu vizuālo salīdzinājamo norāžu.

Viena no senākajām hipotēzēm, kas mēģina skaidrot Mēness ilūziju, ir *Šķietamā attāluma* teorija. Šo teoriju popularizēja, sākot no 1962. gada. Teorijas pamatā ir pieņēmums, ka cilvēks debesis automātiski uztver kā divdimensiju plakni, nevis sfēras iekšpusi, kā pieņemts uzskatīt, astronomijā konstruējot debesu koordinātu sistēmu. Līdz ar to Mēness zenītā atrodas uz plaknes virs mūsu galvām, bet Mēness pie horizonta atrodas tālu prom, jo debesu plaknei horizontālā virzienā nav robežu. Šeit talkā tiek ņemts Emerta (Emil Emert, 1844–1911) likums, kas nosaka, ka objekta šķietamais izmērs ir proporcionāls šķietamajam attālumam līdz objektam. Un šeit sākas apjukums un aplanība. Pati teorija paredz, ka objekts pie horizonta kļūs mazāks. Taču Mēness ilūzija padara objektu lielāku, nevis mazāku, radot tā saucamo izmēra-attāluma paradoksus. Taču teorijas atbal-

stītāji saka, ka Mēness šķiet nevis lielāks, bet šķietami atrodas tālāk, kas atkal neatbilst novērotajam. Lielākais vairums cilvēku atbildēs, ka Mēness izskatās lielāks vai atrodas tuvāk, nevis tālāk, kā to skaidro Šķietamā attāluma teorijas autori.

Tomēr ir viens uztveres īpatnības novērojums, kas neļauj Šķietamā attāluma teoriju pilnībā atmet.



4. zīmējums

Aplūkojiet tumšo riņķi 4. zīmējumā! Skatīties uz riņķa centru apmēram 20 sekundes. Tad pārvietojiet skatienu uz tukšo kvadrātu. Kvadrātā parādīsies tumšā riņķa negatīvs – gaišs riņķis. Pareizāk sakot, jūsu smadzenēs projicēsies iluzors attēls. Tagad pamēģiniet attālināt Zvaigžņotās Debess eksemplāru no jūsu acīm un novērojiet, kā mainās iluzorā attēla izmērs. Tas kļūs proporcionāli lielāks, palielinot attālumu no acīm. Ja uzreiz neizdodas saskatīt iluzoro riņķa attēlu un tā izmēru izmaiņas, atkārtojiet eksperimentu, ilgāk skatoties uz tumšo riņķi, tad, pārnesot skatu uz tukšo kvadrātu, pagaidiet 1-2 sekundes, lai nostabilizējas iluzorais riņķa negatīvais attēls, un tad lēnām attāliniet attēlu.

Šis eksperiments pierāda, ka, palielinoties attālumam, objekts mūsu uztverē var kļūt lielāks, nevis mazāks. Tomēr tas bija reālā attēla iluzors nospiedums mūsu apziņā, kas mainīja izmērus, nevis reāls novērotais objekts. Līdz ar to šī teorija nevar pilnībā izskaidrot Mēness ilūziju.

Otra populārākā alternatīva Šķietamā attāluma teorijai ir Izmēra-kontrasta teorija. Šī teorija nosaka, ka objekta šķietamais izmērs

ir atkarīgs no uztvertā apkārtesošo objektu izmēra, un šī teorija ir saistīta ar Ebinghausa ilūzijas efektu, kas aplūkots 3. zīmējumā. Taču Izmēra-kontrasta teorija nespēj izskaidrot, kādēļ Mēness ilūzijas rezultātā objekts var izskatīties pat divas reizes lielāks, bet Ebinghausa ilūzijas efekta riņķa šķietamais palielinājums nav bijis lielāks par 10%. Un, kā jau minēts raksta sākumā, Mēness ilūzija ir vērojama arī bez citu objektu esamības redzes laukā.

Citai teorijai ir dots nosaukums "Tālummaiņas objektīva teorija". Tie lasītāji, kuri ir vērojuši debesis teleskopā vai vienkārši uzņēmuši attēlus ar spoguļkameru, noteikti būs pamanījuši, ka, kārtīgi nenofokusējot optisko sistēmu uz vēlamo objektu, objekta attēls ne tikai kļūst izplūdis, bet arī maina izmēru. Tālummaiņas objektīva teorija mēģina šo pašu efektu attiecināt uz Mēness ilūziju – proti, ja Mēness atrodas zenītā, cilvēka redzes sistēma fokusējas uz absolūtu bezgalību. Turpretī, Mēnesim atrodoties pie horizonta, acis fokusējas uz horizonta līniju, kur šķietami atrodas arī Mēness, tādējādi nenofokusējoties precīzi uz Mēnesi un radot palielinātu šķietamo attēlu. Šis teorijas trūkums ir fakts, ka horizonta Mēnesim vajadzētu izskatīties ne tikai lielam, bet arī izplūdušam. Taču vērotāji nav minējuši šādu faktu, un Mēness jūras var saskatīt tikpat labi, kā vērojot zenīta Mēnesi. Šeit gan varētu talkā nākt citi cilvēku redzes pētījumi, kuri liecina, ka pat optiski izplūdušu attēla projekciju uz acs tīklenes smadzenes var interpretēt kā skaidru attēlu.

Varbūt mīklas atrisinājums slēpjas pavisam vienkāršā cēlonī? Vērojot horizonta Mēnesi (sk. att.), mēs skatāmies taisni horizonta virzienā. Savukārt, Mēnesim virzoties aizvien augstāk virs horizonta, cilvēks veic galvas kustības, to atliecot augšup, tādā veidā ietekmējot redzes mehānismus. Šis fakts gan pats par sevi neko daudz neizskaidro, tomēr cilvēka vestibulārajam aparātam ir ietekme uz Mēness ilūziju. Pamēģiniet nostāties pret horizonta Mēnesi ar muguru un noliecieties uz



priekšu tik zemu, lai caur paplestām kājām ieraudzītu Mēnesi. Ilūzija vairs nebūs novērojama, un Mēness nešķītis liels.

Viena no nesenākajām teorijām, kas mēģina skaidrot Mēness ilūziju, ir *Okulomotorā mikropsija/makropsija*. Šīs teorijas ideja ir daļēji līdzīga *Tālummaiņas objektīva* teorijai, taču daudz precīzāk apraksta fizikālos mehānismus acs iekšienē. Acs muskuļi fokusēšanās procesā saspiež vai izstiepj acs lēcu, cenšoties radīt asu attēlu uz acs tīklenes. Okulomotorās mikropsijas gadījumā objekts izskatīsies mazāks, ja acis fokusēsies uz punktu, kas atrodas tuvāk nekā objekts. Makropsijas gadījumā objekts izskatīsies lielāks tad, ja acis fokusēsies uz punktu aiz tā. Apstākļos, kad apkārt ir tumšs, vai tad, ja redzes laukā nav pietiekoši citu norāžu par attālumu, mikropsijas un makropsijas efekti var maldināt vērotāju par redzamā objekta izmēriem. Atšķirībā no *Tālummaiņas objektīva* teorijas šī teorija nosaka, ka, acīm fokusējoties uz tuvāku objektu, tālākais objekts kļūst nevis lielāks, bet gan mazāks. Tāpēc citi autori neatbalsta okulomotorās mikropsijas/makropsijas skaidrojumu Mēness ilūzijai, pielīdzinot to neadekvātajam izmēra-attāluma paradoksam, kas veidojas augstāk aprakstītajai *Šķietamā attāluma* teorijai.

Visbeidzot apskatīsim *Binokulārās disparitātes* mehānismu kā skaidrojumu Mēness ilūzijai.

Mēs uztveram pasauli trīs dimensijās, neskatoties uz to, ka attēli, kas projicējas uz abām tīklenēm, ir divdimensionāli. Ir arī daudz monokulāru norāžu, kas dod nozīmīgu informāciju par reālā dziļuma uztveri, tomēr tieši stereoredze ir tā, kas padara dziļuma uztveri efektīvu. Stereoredzes pamatā ir binokulārā disparitāte, kas ir objekta attēla nobīde uz vienas acs tīklenes attiecībā pret attēlu uz otras acs tīklenes. Šī nobīde rodas tāpēc, ka abas acis ir laterāli atdalītas un redz pasauli no diviem nedaudz atšķirīgiem skata punktiem. Binokulārā disparitāte ir visa vajadzīgā informācija smadzenēm, lai noteiktu

telpas dziļumu. Stereoredze ir smadzeņu spēja veikt šīs informācijas analīzi.

Savukārt redzes ilūzijas rodas tad, kad no acīm saņemtā informācija nav pietiekama pareizas realitātes atspoguļošanai. Kādi tad varētu būt cēloņi, kas liek smadzenēm uztvert Mēness izmērus atšķirīgi pie horizonta un augstu virs tā?

*Binokulārās disparitātes* teorija Mēness ilūzijas skaidrošanai izvirza divus priekšnosacījumus. Patiesam jābūt pieņēmumam, ka cilvēki telpiski viendabīgu apgabalu uztver kā tuvumā esošu un jebkuru objektu, kas atradīsies viendabīgās telpas apgabala redzes laukā, cilvēks uztvers kā esošu viendabīgās telpas priekšā, nevis aiz tās. Šie pieņēmumi izriet no Donalda Hofmana (*Donald D. Hoffman*) publikācijām par redzi un uztveri.

Sajā kontekstā debesis tiek uztvertas kā viendabīgs telpas apgabals. Mēness izjauc šo viendabīgumu un tiek uztverts kā debesīm priekšā esošs. Tomēr stereoskopiskā redzējumā vēsta, ka Mēness atrodas tālu. Rodas konflikts starp binokulārās disparitātes ierosināto stereoredzi un telpas uztveri. Teorija skaidro, ka smadzenes vairs neizmanto binokulārās disparitātes signāliem un izkropļo šķietamo Mēness izmēru, to palielinot. Palielinājuma pakāpe ir atkarīga no šķietamā attāluma līdz debesīm. Šo šķietamo attālumu savukārt ietekmē citi objekti, kas atrodas redzes laukā – koki, celtnes, kalni, horizonta līnija jūrā un citi. Kad Mēness atrodas augstu virs horizonta, vairs nav norāžu, kas ietekmē attāluma noteikšanu līdz debesīm. Līdz ar to arī izkropļojuma efekts ir minimāls un ilūzija vairs nav pamanāma. Eksperimenti, kas tika veikti šīs teorijas izpētē, atklāja interesantu fenomenu – arī citi objekti, kas daļēji aizsedz horizonta Mēness skatu, kļūst šķietami lielāki, tieši tāpat kā pats Mēness.

Aplūkojot vairākas Mēness ilūzijas skaidrojumu teorijas, šā raksta autors secina, ka pilnīgi precīza nav neviena no tām. Lai arī *Binokulārās disparitātes* teorija šķiet vistīcāmākā, tomēr tā nepaskaidro, kādēļ, arī ar

vienu aci vērojot Mēnesi, ilūzija darbojas. Interneta forumu publikācijas vēsta, ka ilūziju izjūt pat tie cilvēki, kuri kopš dzimšanas redz tikai ar vienu aci. Tāpat jāatceras fakts, ka, vērojot Mēnesi, noliecot galvu un vērsot skatu caur paplestām kājām, ilūzija izzūd. Bez tam ilūzija ir krietni izteiktāka bērniem nekā pieaugušajiem. Un pavisam neliela cilvēku daļa šo ilūziju nemaz neizjūt. Cilvēku sensorā uztvere un signālu apstrāde smadzenēs un to interpretācija ir sarežģīts mehānisms, ko izpētīt un izskaidrot nav vienkārši. Mēness ilūzijas izraisītāji ir vairāku procesu un likumsakarību kopums, kurus daļēji apraksta kāda no aplūkotojām teorijām. Šajā rakstā autors tikai virspusēji iepazīstināja ar populārākajām teorijām par Mēness ilūziju, taču par šo tēmu ir pieejami plaši apraksti, pat veselas grāmatas, kurās detalizēti izklāstīti uztveres principi, veiktie eksperimenti un to skaidrojumi.

Un nobeigumā jāpiemin, ka Mēness ilūzijas fenomens darbojas, arī vērojot Sauli un citus debesu objektus, piemēram, zvaigznājus.

## Avoti un ieteicamās saites:

- The Moon Illusion Explained. – Don McCready, Professor Emeritus, Psychology Department, University of Wisconsin-Whitewater, 2004, <http://facstaff.uww.edu/mccreadd/index.html> (skatīts 12.10.2014.)
- The Moon Illusion. – Maurice Hershenson, Psychology Press, May 13, 2013, grāmatas fragmenti pieejami [http://books.google.lv/books?id=KOo\\_ifYrHiIC](http://books.google.lv/books?id=KOo_ifYrHiIC) (skatīts 12.10.2014.)
- Stereoredze. – Gunta Krūmiņa, Dr. phys., LU asociētā profesore, <http://skolas.lu.lv/file.php/144/JFS2-6/Stereoredze.pdf> (skatīts 12.10.2014.)
- Binocular Disparity as an Explanation for The Moon Illusion. – Joseph Antonides and Toshiro Kubota, Susquehanna University, Department of Mathematical Sciences, <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1301/1301.2715.pdf> (skatīts 12.10.2014.)

MĀRTIŅŠ GILLS

## KO NOZĪMĒ STUDĒT ASTRONOMIJU

Katrs tradicionālais *Starspace.lv* organizētais debess vērotāju pasākums *Starparty* ir ar kādu tematisku ievirzi. Iepriekš Ogres novada *Kaltīnos* netālu no Suntažiem ir diskutēts gan par konkrētiem debess spidekļiem, gan astronomijas saskarsmi ar citām nozarēm. 12. pasākums notika 2014. gada 6. septembrī, tā galvenā tēma bija par mācību un pētniecības ceļiem, kas noved pie profesionālas darbības astronomijas un kosmisko tehnoloģiju jomā. Kā jau ierasts, daļa semināra referentu klātienē nebija, bet piedalījās ar *Skype* starpniecību. Bet dažiem braucienu grafiks iegādājās tāds, ka dzīvās runas vietā skatījāmie iepriekš nofilmētas intervijas.

Latvijas Universitātes Astronomijas institūta vadošā pētniece Amara Graps (atradās Latvi-

jā, bet piedalījās caur *Skype*) iepazīstināja ar personīgo pieredzi, jau studiju gados iesaistoties reālu kosmisko programmu zinātnisko datu apstrādē, ko viņa veikusi NASA Reaktivās kustības laboratorijā (*Jet Propulsion Laboratory*) un Eimsa pētniecības centrā (*Ames Research Center*).

Lai arī varētu domāt, ka Lundas universitātes (Zviedrijā) astronoms Dainis Draviņš piedalīsies neklātienē, notika tieši pretējais: ar interesi uzklaušijām klātienē stāstījumu – skatījumu, kāpēc astronomija ir interesanta, kā notiek pētniecības virzienu izvēle un par specialitātēm, kas astronomijā ir pieprasītas.

Dmitrijs Docenko (no Vācijas caur *Skype*) dalījās iespaidos, cik būtiski atšķirās viņa studijas Latvijas Universitātē un Astrofizikas

Maksa Planka institūtā (*Max Planck Institute for Astrophysics*) Vācijā. Viens no būtiskākajiem zinātniskā redzesloka paplašināšanas veidiem bijuši dažādas tematikas semināru apmeklējumi, kas notikuši Garhingas akadēmiskajā pilsētīnā.

Tartu universitātes doktorants Andris Slavinskis bija pasākumam sagādājis profesionāli veidotu videointerviju, kurā viņš stāstīja par savu dalību *ESTCube-1* pavadoņa izveides projektā (tuvāk par to skat. *ZvD* 2014. gada Vasaras numurā, 23.-27. lpp.).

Azarta pilnais RTU pētnieks Kaspars Kalniņš dalījās pieredzē, kā veidojās viņa sadarbība ar Eiropas Kosmisko aģentūru (*ESA*). Uzzinājām ne tikai par kosmiskajā nozarē izmantoto materiālu testēšanas pieejām, bet arī par to, kā darbus un sadarbību zinātniskā vidē ietekmē un veicina godprātīga, ieinteresēta un radoša attieksme pret veicamo darbu.

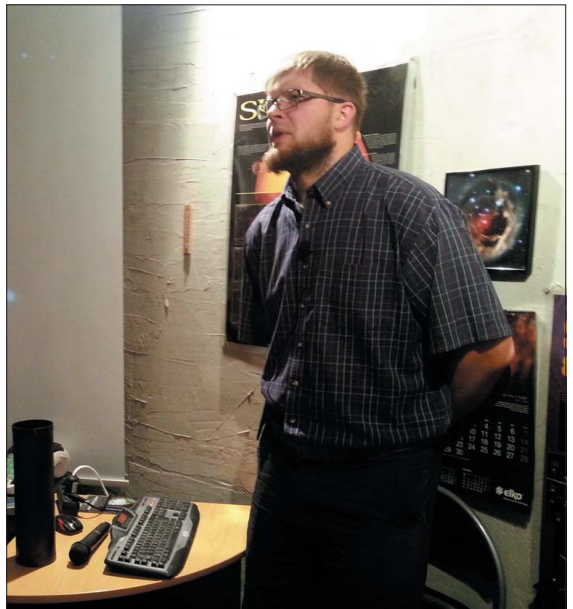
*Starparty laikā* Ilgonis Vilks bija ceļā uz *SpaceX* nesējraķetes (kura 7. septembrī orbitā ap Zemi nogādāja pavadoni *AsiaSat 6*) starta vietu Floridā, ASV. Tādēļ skatījāmies iepriekš ierakstītu video interviju par astronomijas intereses rašanos paša dzīves gājumā un apkārtējos.

Informācijas tehnoloģiju speciālists Ints Ķešāns, kura interesantās publikācijas par kosmonautikas vēsturi pēdējos gados ir iepazīnuši *ZvD* lasītāji, dalījās praktiskā pieredzē, ko nozīmē neklātienē studēt astronomiju Centrālās Lankāširas universitātē (*University of Central Lancashire*, Lielbritānija). Ints studijas sācis pirms vairākiem gadiem un sistemātiska darba rezultātā ir sasniedzis aptuveni pusceļu līdz bakalaura grādam astronomijā. Mācību vielas apguve un mājas darbi prasa laiku, papildu materiāli izpēti un rūpīgu attieksmi pret notiekošo.

Pasākums tika dokumentēts video formātā. Domājams, ka vēlāk pieejamo videomateriālu apskates rezultātā ne viens vien nolems par labu astronomijas studijām – sava redzesloka paplašināšanai vai aizraujošas zinātniskas karjeras sākumam. 🐸



*Starparty* No 12 norises vieta.



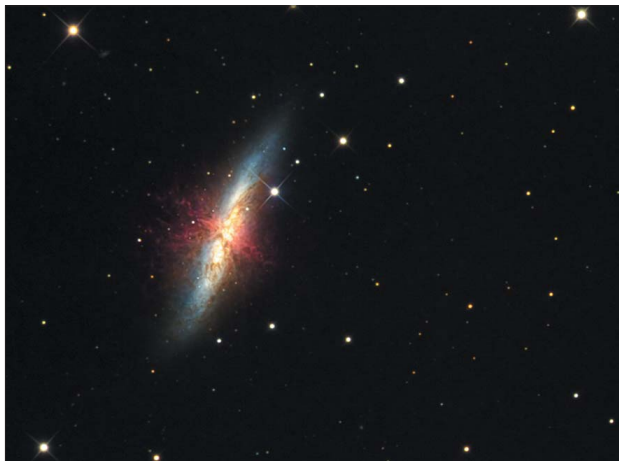
Stāsta Kaspars Kalniņš.

# CIGĀRA GALAKTIKA M82 UN PĀRNOVA

**Astrofoto piedzīvojumi.** Jau kādu laiku esmu aizrāvis ar astrofotografēšanu<sup>1</sup> un iegrimis šajā neprognozējamo pārsteigumu pilnajā hobijā. Izlēmu, ka pienācis laiks sākt visus piedzīvojumus dokumentēt, lai savos pagātnes gaismas ķeršanas piedzīvojumos un rezultātos varu padalīties arī ar draugiem.

Šā gada marta beigās un aprīlī izdevās šo to nobildēt. Pēdējo aprīļa beigās bildēju Cigāra galaktiku ar tās strauji dziestošo pārnovu – kā nekā aktuāla tēma pārnovas dēļ. Un lai arī šo bilžu uzņemšana ir gana sarežģīta un patiesībā arī nav lēta, bildes ir tikai un vienīgi manam un citu priekam, tā ka droši varat rēķināties, ka, līdzko man būs kāda izdevusies bilde, *Zvaigžņotā Debess* to droši varēs iekļaut savā numurā<sup>2</sup>.

**Cigāra galaktika jeb M82** (*Messier 82, NGC 3034*) noteikti ieguvusi savu nosaukumu, pateicoties tās vizuālajam izskatam skatā no mūsu Zemes. Galaktikas disks ir 80° savērsumā pret mums, tātad praktiski ar sāniem. Pēc zinātnieku aprēķiniem tā atrodas aptuveni 11,5 miljonus gaismas gadu tālu, un tiek uzskatīts, ka blakus kaimiņos esošās galaktikas M81 (jeb Bodes galaktikas) mijiedarbības ietekmē M82 iekšienē notiek ļoti aktīvi zvaigžņu rašanās procesi, kas redzamajā gaismas diapazonā vizuāli raksturojas ar daudzajām sārtajiem ūdeņraža struktūrām galaktikas centrā. Zvaigznes šīs galaktikas centrā rodas 10x ātrāk nekā visā mūsu Piena Ceļa galaktikā kopā.



2014. gada 21. janvārī Londonas observatorijas pasniedzējs un četri tā studenti galaktikā M82 pamanīja jaunu neredzētu zvaigzni, kas mazliet vēlāk tika klasificēta kā Ia tipa supernova.

<sup>1</sup> Sk. *Kemlers K. Astrofotogrāfija Latvijā – sapņi un realitāte.* – *ZvD*, 2014, Pavasaris (223), 50.-56. lpp.

<sup>2</sup> Sk. *ZvD*, 2014, Rudens (225) pielikuma *Astronomiskais kalendārs 2015* vāku 1. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2014/rudens/>

Attēla tehniskie dati:

Teleskops: 8" RC (*Ritchey–Chrétien*, Ričija-Kretjēna) @1624 mm F-8

Kamera: QHY9 m@-30° LRGB

Statīvs: EQ8+OAG@Lodestar



Ekspozīcijas:

Luminance – 16x1200 – 5 h 20 min

Red – 4x900b2 – 1 h

Red – 7x1200b2 – 2 h 20 min

Green – 7x1200b2 – 2 h 20 min

Blue – 3x1500b2 – 1 h 15 min

Blue – 4x1200b2 – 1 h 20 min

Kopā – 13 h 35 min 4 naktīs 21.-24. aprīlī

Datu apstrāde: CCD stack, Photoshop CC.

## Kaimiņienes **M81** (Messier 81, NGC 3031) un **M82**

Tā kā mana teleskopa redzeslauks aptver tikai vienu no abām galaktikām, pagāja divas ziemas, līdz tiku pie šā attēla.

Beidzot abas krāšņās kaimiņienes vienā bildē. Pēc zinātnieku aprēķiniem galaktikas vienu no otras šķir aptuveni 130 000 gaismas gadu un tās savstarpēji mijiedarbojas, kur lielākās gravitācija uz mazāko atstāj tik spēcīgu ietekmi, ka mazās galaktikas centrā no-

tiek gluži vai zvaigžņu rašanās “ugunošana”.

Sarežģītākais šajā kaimiņu būšanā bija bildes baudāmi salāgot kopā. It kā ir izdevies, bet vēl sapņoju par “labējās” galaktikas krāsu datu pār fotografēšanu nebloķētu pikselu formātā... Šķiet, tieši bloķēšanas dēļ esmu zaudējis to zvaigžņu krāsu dažādību, par kuru vienmēr jūsmoju. Bet lai nu kā tur ar tiem pikseliem :) Bilde gatava!



Tehniskie dati:

Teleskops: RC 8"

Kamera: QHY9m@30 LRGB

Visas jaunākās bildes arī var redzēt šajā manā interneta blogā <http://kristapskem.blogspot.com/>. 🐦

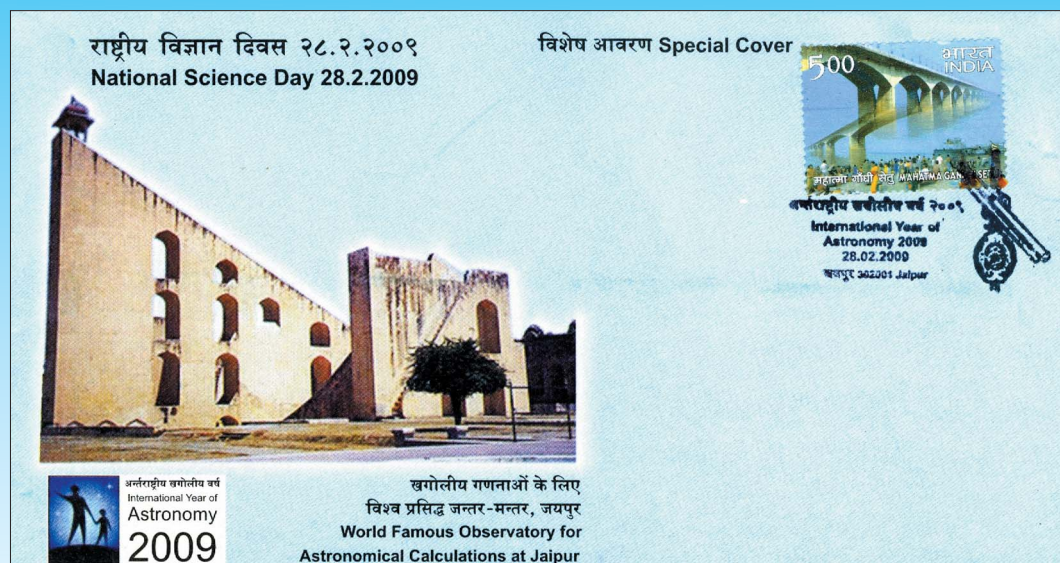
JEVGENIJS LIMANSKIS, ANDREJS LIMANSKIS

## ASTRONOMIJA FILATĒLIJĀ PĒC SAG 2009: 2010-2013

Starptautiskais astronomijas gads (SAG) 2009<sup>1</sup> deva spēcīgu filatēlijas materiālu uzziņojumu par tēmu "Astronomija".

2009. gada sākumā pasaulē visaugstāk kalnos esošā astronomiskā observatorija atradās Indijā, Rietumhimalajos, Sarasvatī kalnā (4517 m v. j. l.). Tā pieder Indijas Astrofizikas institūtam, uzbūvēta 2001. gadā. Taču **Indijas Pasts** 2009. gada 28. februārī ar

speciālu dzēšanu (spiedogs ar uzrakstu "Starptautiskais astronomijas gads 2009" un Galileja teleskopa zīmējumu) uz speciālas zīmogošanas aplokšnes "Zinātnes nacionālā diena" SAG 2009 atzīmēja Džaipurā, kas pazīstama ar savu seno observatoriju Džantar-Mantar (1727-1734). Vēl marku izlaišanas plānā 2009. gadam bija tēma "Zodiaka zīmes". Pasts izlaida sēriju 2010. gadā, šī



<sup>1</sup>Sk. ZvD 2010: Pavasaris (207), 23.-25.lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2336>; Vasara (208), 25.-27. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2733>; Rudens (209), 17.-19. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2793>; Ziema (210), 11.-13. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2956>.

tēma interesanta arī atsevišķā kolekcijā. (Latvijas Pasts arī plāno 2015. gadā izlaist zodiaka zvaigznāju bloku.)

Tuvāk 2009. g. vasarai Čīles ziemeļos sākās kopīgs projekts ar Tokijas universitāti (Japāna), lai uzstādītu teleskopu vēl augstāk – Andu Kordiljeros, Čahnantora (Chajnantor) kalnā 5640 m augstumā. Atakama (Atacama

vietējo indiāņu valodā – tuksnešains apvidus) – tuksnesis Čīles ziemeļos Andu rietumu nogāzēs – ir labākā vieta astronomiskiem novērojumiem uz Zemes. **Čīles Pasts** Santjago 2010. gada 7. jūlijā izlaida dizainera Masaru Takasukas marku par godu novērojumu sākumam ar 1-metrīgo jaunās observatorijas teleskopu.

**Irānas Pasts** 2010. g. 24. februārī ar aizkavēšanos izlaida kvartbloku "Starptautiskais astronomijas gads". Uz markām attēlots: nomināls 1000 riālu – Maragas observatorijas plāns, to cēla Nasredīns Tusi (1201-1274) no 1259. līdz 1272. gadam; 1200 – Mēness fāžu shēma, ko izveidojis Bīruni (973-1048); 1300 – armilārā sfēra; 1500 – miniatūra "Taki ad-Dins ar astronomiem".

**Ukrainas Pasts** 2010. g. 6. martā izlaida astronoma un ģeodēzista Alekseja Saviča (1810-1883) 200. dzimšanas dienai veltītu mākslinieciski iezīmētu aplokšni (MleA) ar oriģinālu marku.

16 gadu vecumā iestājies Harkovas universitātē, A. Savičs pēc tam pārgājis uz Maskavas Valsts universitāti (MVU). Strādājis V. Struves vadībā Tērbatas (tagad Tartu) observatorijā. Komandējuma laikā Kaukāzā 1836.-1838. gadā noteica, ka Kaspijas jūras līmenis ir par 20 m zemāks nekā Melnās jūras līmenis. 1839. gadā viņš





uzaicināts uz Sanktpēterburgas universitāti par profesoru astronomijas un augstākās ģeodēzijas katedrā. Galvenie darbi: par komētu, planētu un to pavadoņu kustības, astronomiskās refrakcijas un barometriskās līmeņošanas, u.c. noteikšanu. Daži no tiem līdz šim laikam ir labākās instrukcijas izmantošanai. Uzrakstījis "Курс астрономии" (1. sēj. – 1874., 2. sēj. – 1883. gadā).

Uz aploksnēs A. Saviča portrets un debess ķermeņu zīmējumi.

**Māšala salu Pasts** 2010. g. 7. aprīlī izlaida marku bloku divās rindās "Pieci agrīnie astronomi". Otrajā rindā markas atkārtotas otrādi.



**Itālijas Pasts** 2010. g. 2. jūlijā izlaida astronoma un "Marsa kanālu" pirmatklājēja Džovanni Skjaparelli (1835-1910) marku. Uz markas Dž.V. Skjaparelli (*G.V. Schiaparelli*) portrets un viņa Marsa kanālu karte.

1854. gadā Džovanni Skjaparelli beidza Turīnas universitāti. Divus gadus strādāja Berlīnes observatorijā tās direktora Johana Enkes (*J.F. Encke*, 1791-1865) vadībā, vienu gadu – Pulkovas observatorijā tās otrā direktora Otto Struves (*O. W. Struve*, 1819-1905) vadībā. 1862. gadā Skjaparelli kļuva par Breras observatorijas direktoru Milānā. Nodarbojās ar dubultzvaigžņu un Saules sistēmas ķermeņu novērojumiem. 1877. gadā viņš atklāja "Marsa kanālus" – taisnas līnijas uz Marsa virsmas. *Canali* (itāl.) – dabīgas vai mākslīgas izcelsmes caurtekas. Taču anġļu tulkojumā tika

lietots vārds, kas apzīmē mākslīgu izcelsmi. 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā sabiedrībā norisa dzīva diskusija par "kanālu" izcelšanos un civilizācijas pastāvēšanu uz Marsa.

Dž. Skjaparelli bija Pēterburgas ZA loceklis.



**Gruzijas Pasts** 2010. g. 15. septembrī, dzenoties pakal SAG 2009, izlaida divas markas sērijā "Eiropa – Astronomija". Uz pirmās markas Saules sistēmas modelis no Nikolaja Kopernika (1473-1543) manuskripta (1543), uz otrās markas sieviešu rotājums Saules veidā.

**Polijas Pasts** 2011. g. 28. janvārī atzīmēja 400 gadus kopš astronoma Jana Hevēlija (*J. Hevelius*, 1611-1687), selenogrāfijas pamatlicēja, dzimšanas. Dzimis Gdaņskā un veicis pētījumus savā observatorijā Gdaņskā. Pēdējos zinātniskos darbus izdeva viņa sieva Elžbeta pēc viņa nāves: "Stacionāro zvaigžņu katalogs 1660. g. epochai" (1687) un debess atlants "Uranogrāfija" (1690). Zīmējumi no šā atlanta bieži tiek izmantoti uz astronomiskām markām.

Pirmās dienas aploksnē (PDA) rāda Hevēlija observatoriju Gdaņskā, spiedogs arī no Gdaņskas (*sk. blakus lappusē*).

**Vācijas Pasts** 2011. g. 11. augustā izlaida četru marku sēriju "Jaunatnei: astronomija" un trīs PDA. Uz Berlīnes pasta spiedoga Lielā Lāča zvaigznāja shēma.

Uz pirmās markas Zirga Galvas miglāja foto Oriona zvaigznājā. Pirmoreiz miglājs saskatīts uz Hārvarda observatorijas 1888.



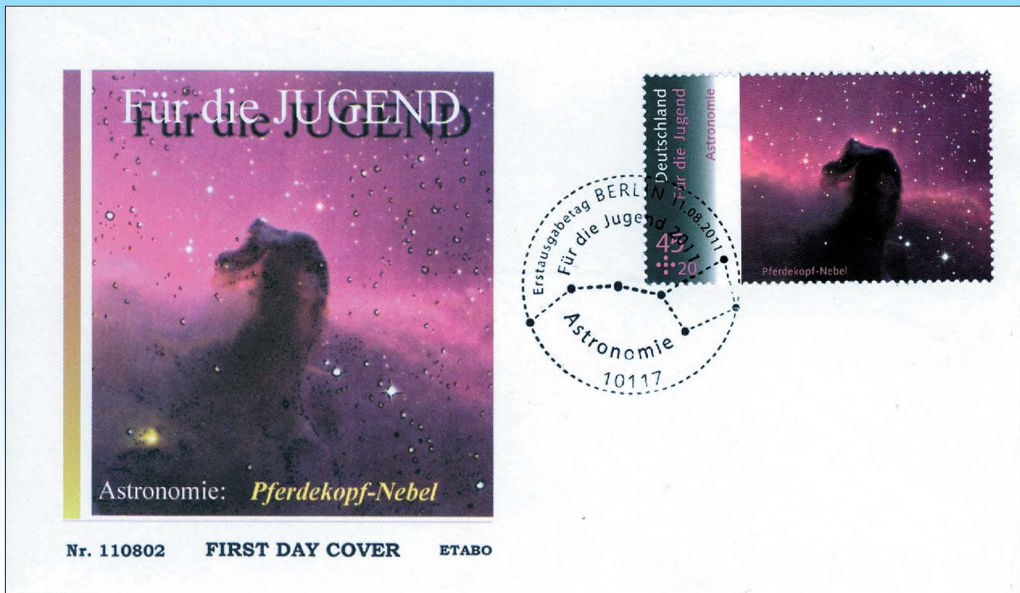


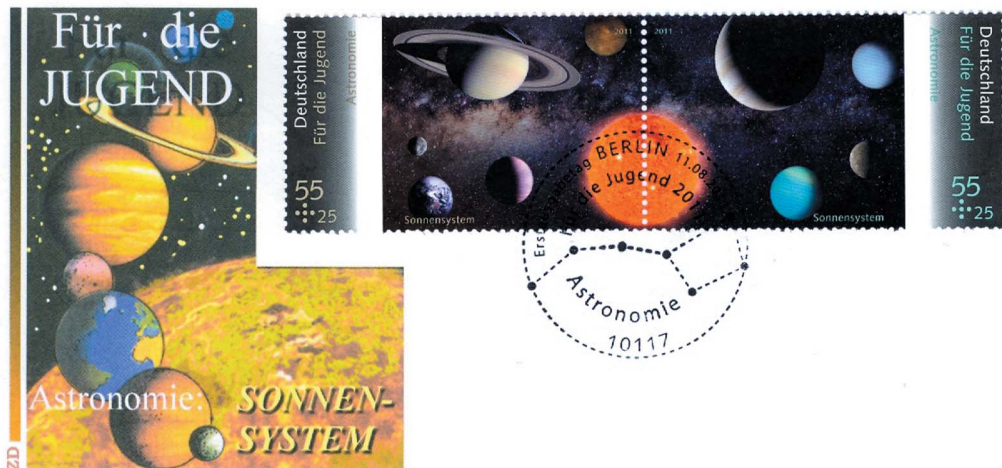
gada fotoplatēm. Markas mākslinieks izmantojis ar Habla kosmisko teleskopu iegūtu uzņēmumu.

Divu marku virkne attēlo Saules sistēmu, bet uz ceturtās – zvaigžņu kopa Plejādes

(Sietiņš).

Pēdējā marka izpelnījies īpašu uzmanību: pirmkārt, pati kopa, kas atrodas Vērsa zodiaka zvaigznājā; otrkārt, tā valība, ar kādu mākslinieks izrikojies ar Plejādēm,





Nr. 110803 FIRST DAY COVER ETABO



Nr. 110804 FIRST DAY COVER ETABO

pārvietojot tās uz PDA Nr. 110804, – var viegli noteikt soli pa solim markas zīmējuma stāvokļa izmaiņas.

Līdz ar ziemas iestāšanos zvaigžņu kopa Plejādes kļūst redzama īpaši labi.

**Moldovas Pasts** 2011. g. 22. augustā izlaida MleA ar oriģinālu marku, veltītu padomju astronoma un matemātiķa Vladimira Kondurari (V. Kondurari, 1911-1990) simtajai dzimšanas dienai.





*Vladimir Kondurari, astronom  
100 de ani de la naștere*

Destinatar \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1934. gadā V. Kondurari beidzis MVU, 1937. gadā pabeidzis aspirantūru MVU Šternberga Valsts Astronomijas institūtā un aizstāvējis zinātņu kandidāta disertāciju.

1940. gadā iesaukts Sarkanajā armijā, apbalvots ar diviem Slavas ordeņiem, demobilizēts 1945. gadā.

No 1946. līdz 1970. gadam V. Kondurari strādājis Enerģētikas institūtā Ivanovā. 1964. gadā ieguvis fizikas un matemātikas zinātņu doktora grādu par debess ķermeņu virzes-rotācijas kustības problēmu. No 1965. gada profesors. Vēlāk strādājis Dņepropetrovskā. Uzrakstījis vairāk nekā 30 zinātniskus darbus par debess mehānikas un pavadoņu problēmu teoriju.

Uz aplokšnes V. Kondurari portrets, starplanētu kosmiskais aparāts un astronomiskie instrumenti.

### Horvātijas Pasts un Vatikāna Pasts

2011. g. 13. septembrī uztaisīja kopīgu laidīnu "Rudžers Boškovičs" (R. J. Boškovič, 1711-1787). Ar marku atzīmēta trīssimtgade, kopš dzimis šis zinātnieks, fiziķis, matemātiķis, astronoms, ģeodēzists. Izglītību ieguvis jezuītu vadībā, 1740. gadā uzņemts Jezuītu ordenī. Strādājis Itālijā, 1742.-1743. gadā R. Boškovičs veica plaisu parādīšanās iemeslu analīzi Sv. Pētera katedrāles kupolā Romā, pirmoreiz lietojot matemātiskās metodes in-

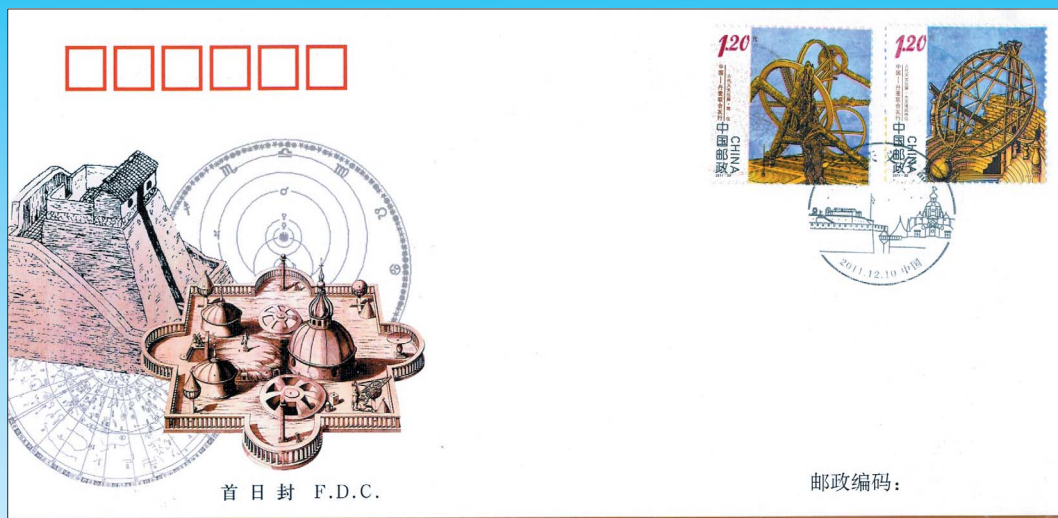


ženierlietās. 1772.-1774. gadā bija bez darba. To ietekmēja vēl arī Jezuītu ordeņa izformēšana 1773. gadā. Tai pašā gadā pieņēma Francijas pavalstniecību un no 1774. līdz 1782. gadam ieņēma optiskās daļas direktora amatu Francijas jūras kara flotē. Parīzes Zinātņu akadēmijas (ZA) korespondētājloceklis (1759), Pēterburgas ZA ārzemju goda loceklis (1760), Londonas Karaliskās biedrības biedrs (1760).

**Ķīnas Pasts kopā ar Dāniju** 2011. g. 10. oktobrī izlaida divas markas un pirmās dienas aploksnī "Senie astronomiskie instrumenti". Uz pirmās markas – vienkāršota astronoma Go Šou-czina armilārā sfēra, izgudrota 1279. gadā. Uz otras markas – ekvatoriālā

dā. Vienīgais saglabājies sacerējums – "Šouši li i czina" (Darbu un dienu kalendāra izskaidrošanas kanons"). Pēc šā kalendāra tropiskā gada garums ( $365^d 5^h 48^m 46^s$ ) ir 365,2425 vidējās Saules dienas, tikai par 0,0003 diennaktīm vai 26 sek. lielāks par mūsdienu datiem. Šis kalendārs sakrīt ar mūsdienu Gregora kalendāra gada garumu, kas Eiropā tika ieviests tikai 1582. gadā. Go Šou-czins bija astroloģijas pretinieks, pēc viņa uzstājības no kalendāra izslēgtas zemes notikumu pareģojumu nodaļas pēc debess spīdekļu stāvokļa.

Tiho Brahe (1546-1601) – astronoms, astrologs un alķīmiķis. Veica astronomiskos novērojumus ar augstu precizitāti un ilgu lai-



首日封 F.D.C.

邮政编码:

Tiho Brahes armilārā sfēra, uzkonstruēta 1585. gadā. Marku nomināls 1 juaņa un 20 fiņi, Dānijas markām – 6 kronas. Uz PDA un spiedoga parādīti laukumi (observatorijas), no kuriem astronomi veica novērojumus.

Go Šou-czins (1231-1316) – astronoms un astronomisko instrumentu konstruktors, matemātiķis un hidroinženieris. Izveidojis 17 astronomiskās ierīces, tai skaitā 13 stacionārās. Izstrādāja "Šouši li" (Darbu un dienu kalendāru), kas tika ieviests Ķīnā 1281. ga-

ku, uzkonstruēja virkni astronomisko instrumentu, uzcēla observatoriju "Uraniborg" (1584) 20 km attālumā no Kopenhāgenas. Kad palika bez finansiāla atbalsta, pārcēlās uz Prāgu. 1600. gada sākumā pie viņa atbrauca Johans Keplers (1571-1630), un viņi sāka astronomisko tabulu precizēšanu.

Pēc negaidītās T. Brahes nāves J. Keplers pabeidza tabulu sastādīšanu un, pamatojoties uz to rezultātiem, atklāja planētu kustības likumus.

(Nobeigums sekos)



# DABAS STRUKTŪRAS VIJAS CELMIŅAS MĀKSLĀ – KĀ DUBULTA REALITĀTE BEZ STĀSTĀ

Laikā, kad Rīga izpelnījiesies *Eiropas kultūras galvaspilsētas 2014* godu, mākslas muzejā "Rīgas birža" no 12. aprīļa līdz 22. jūnijam bija skatāma vērienīga latviešu izcelsmes amerikāņu mākslinieces Vijas Celmiņas izstāde "Dubultā realitāte".

Vija Celmiņa (1938) dzimusi Rīgā,  
1944. g. kopā ar ģimeni devusies bēgļu  
gaitās,

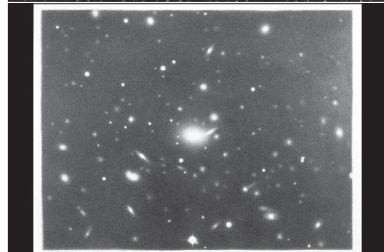
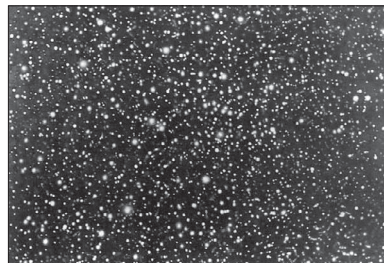
1948. g. ieceļoja ASV, dzīvojuši Indianā un  
Losandželosā,

1981. g. pārcēlusies uz Ņujorku.

Vispirms izstādes darbi pārsteidz ar perfektu fotogrāfisku efektu. Okeāna viļņotā virsma, zirnēkļu tīmekļi, tuksnesis – tik smalki un ļoti reāli, taču man visvairāk gribas pakavēties pie zvaigžņotām debesīm, galaktiku un komētu "uzņēmumiem", kas vienmēr atgādina par plašo kosmosa telpu, kurā esam un tomēr aplūkošanas, fotografēšanas vai gleznošanas mirkli uztveram tikai kādu fragmentu. Šīs dabas struktūras Celmiņa dažādos savas daiļrades posmos ir gleznojusi, zīmējusi ar grafitu un ogle, strādājusi dažādās grafikas tehnikās, izmēģinot, cik tālu var iet šādā attēlojuma perfekcijā.

Izstādes nosaukums "Dubultā realitāte", kā skaidrojusi pati māksliniece, norādot uz to, ka viņas darbi ir kas cits nekā tajos attēlotās lietas. Tie ir paši par sevi un nemēģina izstāstīt kādu stāstu. Autore vēlas, lai skatītājs justu tikai mākslas darba iespaidu. *"Es gribu, lai mana māksla atrodas telpā, tur, kur tā ir nolikta, sakompresēt attēlu un radīt fizisku sajūtu tieši tur, kur tā ir, lai vajadzētu atsaukties tikai uz mākslas darbu,"* kādā intervijā teikusi Vija Celmiņa. Tomēr tas, manuprāt, neliedz mākslas baudītājiem, īpaši tiem, kuri nezina par autores koncepciju, ieslīgt kādā meditatīvā kosmiskās telpas un dabas virsmu uztverē, paplašinot savas iztēles lidojumu arī mazliet virs realitātes.

Līdzās aplūkojami arī dažādi telpiski priekšmeti – daudzkārt lielāka izmēra zīmuļa un dzēšgumijas kopijas u.c. savdabīgas lietas, pat pārzīmēta mātes vēstules un aploksnes kopija. Izstādes darbi tiešām paver lodziņus uz katras mākslas darbā izmantotās lietas, darba struktūras dubultu realitāti, kas mākslinieces rokas pārnesta un mūsu acīm šeit un tagad skatāma. V. Celmiņas darbi ir aplūkojami dažādu slaveno mākslas muzeju kolekcijās ASV un Eiropā, un jāpriecājas, ka šogad ar tiem bija iespēja iepazīties arī Rīgā.



Zvaigžņu lauki un okeāna viļņi  
Vijas Celmiņas fotorealistiskajos  
mākslas darbos.

Izstādē ielūkojās **Daiga Lapāne**

JĀNIS KAMINSKIS

## FRIČA BLUMBAHA 150 GADIEM VELTĪTĀ KONFERENCE TALSU NOVADĀ

Skats uz Slaparu mājvietu no Slaparu kapsētas puses.

*Autora foto*

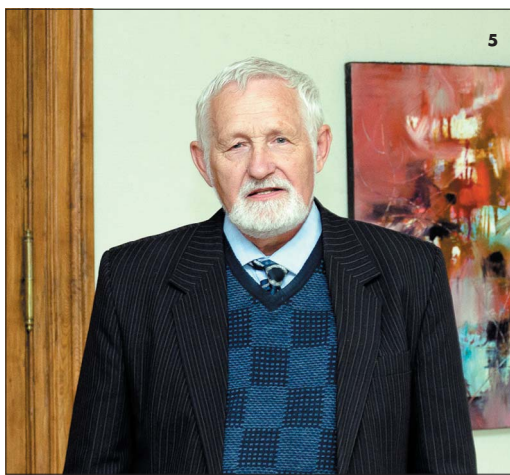
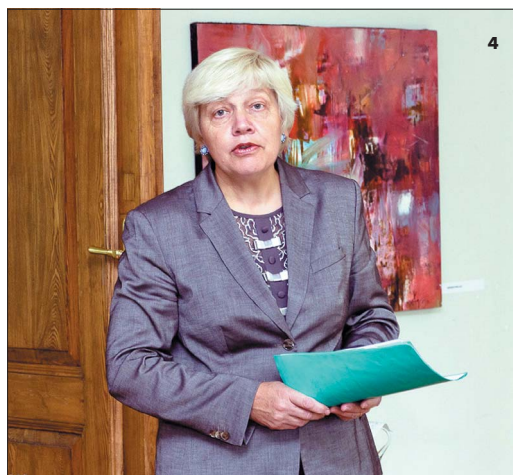
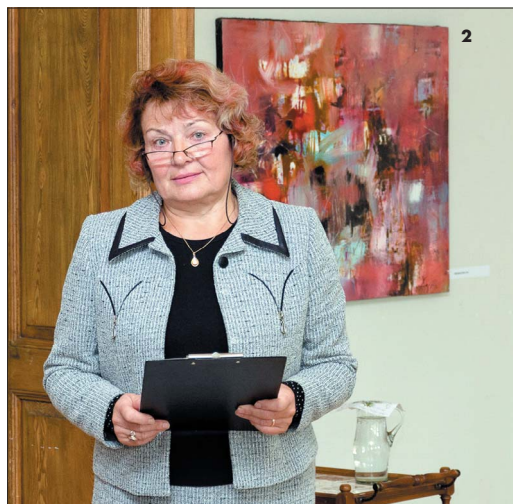
Šā gada 26. septembrī Talsos norisinājās valsts nozīmes konference, lai pieminētu un godinātu tās puses izcilāko pasaules līmeņa zinātnieku Frici Blumbahu sakarā ar viņa 150 gadu jubileju. Pirms konferences vēl daudzi tās dalībnieki apmeklēja Blumbahu dzimtas kapsētu blakus Blumbahu vēsturiskajām Slaparu mājām, kurā apglabāti slavenā Libagu pagasta pārstāvja vecāki, kā arī māsas un citi attālāki radi. Jāatzīmē, ka Blumbahu ģimenē Fricis bija vienīgais dēls un viņam bija piecas jaunākas māsas. Apmeklējuma laikā tika pieminēti un godināti zinātnieka vecāki, pie kapakmens (T) nolikti ziedi. Kapsēta atrodas skaistā vietā, tieši blakus lauku ceļam, no kurienes visapkārt iezīmējas skaista lauku ainava ar Talsu pusei raksturīgo viļņaino reljefu un skatu uz Slaparu mājvietu (labi redzama no kapsētas), kur topošais slavenais zinātnieks jau bērnībā veicis pirmos astronomiskos novērojumus, ierīkojis apvidū orientiera punktus, ierokot lielus koka stabus, izpildījis dažādus mērījumus un izdarījis aprēķinus. Tā ir vieta, kur savā laikā aizsākās viņa ilgais

un plašais ceļojums zinātniskajā telpā, aizvijoties gan tālu austrumos, gan arī rietumos, sasniedzot vispasaules atzinību ar savu paš-aizliedzīgo darbu un personīgo ieguldījumu. Slaparu mājas pašas nav saglabājušās, bet mājvieta – kādi pamati ēkām, atsevišķi stabi. Un tas viss aizaudzis ar kokiem.

Pēc dažādu kultūrvēsturisko vietu un apkārtnes apskates, iepazīšanas, tālāk notika ielānotā piemiņas konference, kurā bija pamatā divi uzaicinātie ziņojumi par šo izcilo personību. Ievadvārdus kā šā pasākuma saimniece teica Talsu novada muzeja direk-







tores Mirdza Jonele **(2)**, kas labi atminējās to, ka ļoti svinīgi pirms 30 gadiem Rīgā esot atzīmēta Blumbaha 120. dzimšanas diena, kurā uzstājušies vairāki runātāji, kam personīgi bija laimējies strādāt kopā ar ievērojamo zinātnieku. Tālāk pirmais referēja Latvijas Zinātņu akadēmijas goda doktors Jānis Oļģerts Klēniņš **(3)** par tēmu "Talsu novadniekam, Libagos dzimušajam zinātniekam Fricim Blumbaham 150". Nākamā ziņoja Dr. paed. Alida Zigmunde **(4)** – "Jaunatradumi par Frici Blumbahu arhīvos". Vēl par Friča

Blumbaha nozīmi vietējā kultūrā runāja novadpētnieks Zigurds Kalmanis **(5)**, kas arī bija iesaistījies speciālas izstādes izveidošanā Talsu muzeja telpās "Libadzniekam Fricim Blumbaham – 150". Visus konferences dalībniekus **(6)**, kuri bija ieradusies gan no Rīgas, gan Ventpils un ar viskuplāko skaitlisko pārstāvniecību no pašiem Talsiem, bija ieradies sveikt Talsu novada domes priekšsēdētājs Aivars Lācarus, kurš īpaši atzīmēja, ka novads ļoti lepojas ar saviem cilvēkiem, un pateicās organizētājiem par šo izcilo un



1 – autora foto; 2-6 – fotogrāfējis Sandis Priede

vērtīgo konferenci. Pēc ziņojumiem sekoja vispārīgās diskusijas.

Kā galvenie pasākuma organizatori ir jāatzīmē Talsu novada muzejs, kā arī RTU Hu-

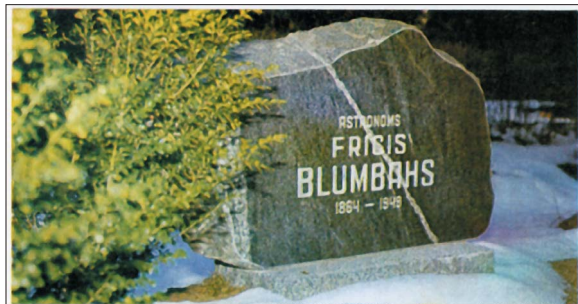
manitārais institūts un RTU Ģeomātikas katedra. Paldies visiem, kas piedalījās un bija kopā Talsu novadā Friča Blumbaha 150-gadei veltītajā konferencē. 🐦

IRENA PUNDURE

## PIE FRIČA BLUMBAHA PIRMAJOS MEŽA KAPOS

2014. gada 1. oktobrī Latvijas Universitātes galvenajā ēkā Rīgā Latvijas Astronomijas biedrība (LAB) rīkoja sanākumi, kuras tēma bija *Fricim Blumbaham – 150*, ar vieslektoru Jāni Klētnieku, kas pastāstīja par Friča Blumbaha dzīves gājumu un zinātnisko darbību. Sanāksmes beigās LAB Valdes priekšsēdētājs Māris Krastiņš ierosināja kopīgi apmeklēt Blumbaha atdusas vietu Meža kapos.

Lietainā svētdienas pēcpusdienā 19. oktobrī neliels bariņš (viens otrs klāt neesot, bet domās būdams kopā ar Friča Blumbaha godinātājiem) interesentu – Māris Krastiņš, kas bija uzņēmies varbūtējās sakopšanas talkas vadību, Mārtiņš Keruss un šo rindu autore I Meža kapos sameklēja Blumbaha atdusas



Kapa piemineklis astronomam un metrologam profesoram Fricim Blumbaham (1864–1949) Meža kapos Rīgā (uzstādīts 1990. gada 17. novembrī). Pieminekli darinājis tēlnieks Uldis Sterģis.

1. att. No ZvD, 1991, Rudens (133),  
krāsu ielikuma 1. lpp.





2. att. Foto: Māris Krastiņš

vieta, ko norādīja kapa piemineklis, par kura uzstādīšanu savā laikā bija parūpējusies Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrība (sk. *Dirīkis M., Bikše J., Strauhmanis J.* Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrības darbība 1990. gadā. – *Astronomiskais kalendārs 1992*, 182. lpp.; 1. att.).

Talciniekiem lietus netraucēja nokasīt zaļo sūnu no pieminekļa pamatnes un novākt atdusas vietā bagātīgi sabirušās lapas.

Iespējams, ka astronomi kuplākā skaitā pēdējo reizi Frīča Blumbaha piemiņas vietā (sk. 2. att.) bijuši 2006. gada 17. jūnijā, kad atzīmēja Zinātņu akadēmijas Astrofizikas observatorijas 60. gadskārtu, godinot viņu kā ZA Fizikas un matemātikas institūta Astronomijas sekcijas pirmo vadītāju (sk. *ZvD, 2006, Rudens (193)*, 78. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1172>). 🐦

MĀRTIŅŠ GILLS

## SAULES PULKSTENIS AR LAPSU VARAKĻĀNOS

Pēdējos gados Latvijā laiku pa laikam dienas gaismu ierauga kāds jauns stacionārs saules pulkstenis. Kopš 2014. gada vasaras Varakļānu centrālo laukumu rotā saules pulkstenis ar lapsas siluetu. Izveidotais pulkstenis ir interesants ar to, ka tas atšķiras no tradicionālajiem saules pulksteņu veidiem, tādiem kā horizontālais vai ekvatoriālais, jo tā stundu marķieri novietoti 18° slīpā lokā uz cilindriskas virsmas. Betonā veidotā saules pulksteņa galvenais akcents ir Varakļānu novada ģerboņa lapsas profils, kā arī trīs paralēlu ēnu projekcija laika posmā ap vietējo pusdienas laiku, simbolizējot ģerbonī iekļautās trīs līnijas – trīs ceļus, kas ved uz Varakļāniem (no Krustpils, Madonas un Rēzeknes).



Varakļānu centrālo laukumu kopš 2014. gada vasaras rotā slīps horizontālais saules pulkstenis – viens no retajiem Latgales pusē esošajiem saules pulksteņiem; tā galvenais akcents ir Varakļānu novada ģerboņa lapsas profils un trīs paralēlu ēnu projekcija, kas simbolizē ģerbonī iekļautos trīs ceļus, kuri ved uz Varakļāniem.

Līdz šim Latgales novadā bija tikai viens publiski apskatāms saules pulkstenis – Dau-gavpili 1910. gadā Arkādija Jaskova veido-tais laikrādis<sup>1</sup>. Tomēr 2014. gads Latgalei ir īpašs ar to, ka 2014. gada nogalē plānots pabeigt vēl vienu saules pulksteni – saskaņā ar Valda Majevska projektu Ludzā top liela izmēra oriģināla dizaina saules pulkstenis.

Pulksteņa astronomiskos aprēķinus un di-zainu ir izstrādājis Mārtiņš Gills. Izgatavo-šanu veica SIA “Austrumu būvnieks”, SIA

“Normets” un mākslinieks Imants Spridzāns. Līdz ar Varakļānu saules pulksteņa atklāšanu mūsu valstī ir tieši 30 publiski apskatāmi sau-les pulksteņi<sup>2</sup>. 🐦

<sup>1</sup> Sk. *Publiski apskatāmie saules pulksteņi Lat-vijā.* – *ZvD*, 2010/11, Zieme (210), 22.-23. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/2956>

<sup>2</sup> Sk. arī autora rakstu *ZvD*, 2010, Rudens (209), 31.-34. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/2793>

IRENA PUNDURE

## FORUMS PAR ASTRONOMIJU LATVIJĀ



2014. gada 17. sep-tembrī Latvijas Universi-tātē notika “Forums par astronomiju Latvijā” – **ASTRONET<sup>1</sup> izbrau-kuma sēde** ar galveno izpildītāju pārstāvjiem Latvijas astronomijā. Šis *ASTRONET* vizītes no-lūks bija labāk izprast astronomisko zinātnisko pētījumu struktūru Latvijā

un apspriest to saistību ar *ASTRONET* zināt-nes redzējumu Eiropas astronomijai (“*ASTRO-NET Science Vision for European Astrono-my*”) un *ASTRONET* Infrastruktūras rīcības plānu: Stratēģisko plānu Eiropas astronomijai (“*ASTRONET Infrastructure Roadmap: A Stra-tēģic Plan for European Astronomy*”).

*ASTRONET* (Astrotīkls) – visaptveroša ilg-termiņa plānošana Eiropas astronomijas at-īstībai<sup>2</sup>. Astrotīklu izveidoja 2005. gadā Ei-ropas finanšu iestāžu grupa nolūkā noteikt stratēģisko plānošanas mehānismu visai Ei-ropas astronomijai. Tas aptver astronomisko sfēru visu kopumu, no Saules un Saules sistē-mas līdz novērojamā Visuma robežām, no radioastronomijas līdz gamma starojumam un elementārdaļiņām, kā uz Zemes, tā arī

kosmosā; arī teoriju un skaitļošanas tehniku, saziņu, vitāla darbaspēka apmācību un ie-saistīšanu. Un svarīgi – Astrotīkls tiecas sa-slēgt visas astronomiskās kopienas un vaja-dzīgās finanšu iestādes uz Eiropas mūdienu kartes.

Šajā apvienībā kā asociētie locekļi kopš 2006. gada ir arī Baltijas valstu astronomi (bez valstu budžeta līdzekļu piesaistes<sup>3</sup>): Igauniju pārstāv Igaunijas Pētniecības padome, Lietuvu – Lietuvas Zinātņu akadēmija un Lat-viju – LU Astronomijas institūts; *ASTRONET* Valdē (*Board*) ir Ilgmārs Eglītis (Latvija), Laurits Lēdjervs (*Laurits Leedjārv*, Igaunija) un Gra-žina Tautvaišiene (Lietuva).

<sup>1</sup> Sk. *Eglītis I.* *ASTRONET* vadības sanāksme: Parīzes iespaidi. – *ZvD*, 2008, Rudens (201), 37.-42. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/1287>

<sup>2</sup>Sk. *Barzdis A.* Eiropas astronomijas nākotnes vizijas. – *ZvD*, 2007, Rudens (197), 50.-52. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/1218>

<sup>3</sup>Sk. *Eglītis I.* Par spēcīgu un konkurētspējīgu nākotni Eiropas astronomijai; *Draviņš D.* Par *ASTRONET* un *NOT* sanākumi Viļņā. – *ZvD*, 2006/07, Zieme (194), 39.-41. lpp. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/1180>

Izbraukuma sēdes sākumā (LU Vēstures muzeja zālē) pēc LU Akadēmiskā departamenta direktora vietnieka Antona Pujāta apsveikuma un *ASTRONET* Valdes un Izpildkomitejas locekļa Jana Paloša (*Jan Palouš*, Čehijas Republikas Zinātņu akadēmijas Astronomiskais institūts) ievadvārdiem agrākais *ASTRONET* Projekta koordinators un *ASTRONET* Izpildkomitejas priekšsēdētājs *Jean-Marie Hameury* (Strasbūras Astronomiskā observatorija) iepazīstināja ar *ASTRONET* jaunākajām vadlinijām.

Darba pakotnes (*Working Package – WP*) 3 vadītājs Jans Palošs un *WP3* darba grupas loceklis Laurits Lēdjervs (Tartu observatorija) ziņoja par galvenajiem vispārīgajiem *WP3* D.3.1 un 3.2 secinājumiem no *ASTRONET* Pārskata 3.1, kuram informāciju snieguši katras valsts pārstāvji. Cita starpā radās jautājums par astronomu skaitu Latvijā: kaut gan Starptautiskās Astronomu savienības (*IAU*) biedru starp Baltijas valstīm vismazāk – 14 (Lietuvā – 19, Igaunijā – 27), toties astronomu (ar zinātnisko grādu, var pieskaitīt arī doktorantus) skaits Latvijā uzrādīts 50 (Lietuvā un Igaunijā – pa 40).

*WP3* darba grupas locekle Emma Olsonē (*Emma Olsson*, Zviedrijas Pētniecības padome) sniedza nelielu ieskatu 2008.-2012. gada Latvijas astronomu publicēšanās analizē. *NASA*s Astrofizikas datu sistēmā (*ADS*) atrastas tikai 35 publikācijas – galvenokārt *Baltic Astronomy* (27%), tad Latvijas Fizikas un tehnisko zinātņu žurnālā (15%), dažas (12%) *Astronomy & Astrophysics A&A* un *The Astrophysical Journal ApJ* (Lietuvai – 94, Igaunijai – 137).

Šis nelielais rakstu skaits<sup>4</sup> daļēji būtu skaidrojams arī ar to, ka ne visas Latvijas astronomu/astrofiziķu publikācijas atrodas astronomiskos izdevumos, kā piebilda



Ievadvārdus teica *ASTRONET* Valdes un Izpildkomitejas loceklis, Darba pakotnes 3 vadītājs Jans Palošs (*Jan Palouš*).



Kopskats uz Foruma dalībniekiem LU Vēstures muzeja zālē (Raiņa bulv. 19). Savā stāstījumā Jans Palošs vērsās galvenokārt pie Antona Pujāta (*ceturtais no labās*), kas pārstāvēja Latvijas Universitāti.

<sup>4</sup> Latvijas autoru publikācijas (2008-2012) *SAO/NASA ADS* atrodamas pavisam – 122, to skaitā saskaņā ar iedalījumu *ASTRONET WP 3* ziņojumā publicētas vietējos žurnālos *BaltA* – 9 un *LatJP* – 4 un pamatžurnālos *A&A* – 4, *ApJ* – 2 un *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society MNRAS* – 4, kas netika minēti šai sēdē. Pārējās dažādu *IAU* Simpoziju, konferenču, astronomisko cirkulāru (*MPC* – 68, t.i., 56%), telegrammu, ir arī *Astronomy Letters* – 2 u.c. avotos. Dažas no tām, lai gan atrodamas *ADS*, kā norādīts minētajā *WP 3* ziņojumā, nav attiecināmas uz astronomiju.



Juris Freimanis, piemēram, viņa matemātiski teorētiskās tematikas dēļ par polarizēta starojuma pārnesei jautājumiem daudzkārtējās izklides vidē.

No *ASTRONET* izbraukuma sēdē vēl piedalījās darba grupas *WP3* locekle *Mila Hřlová* (ČR ZA Astronomiskais institūts).

Pēc kafijas/tējas pārtraukuma bija paredzēts bloks "Astronomija Latvijā – pašreizējais stāvoklis un nākotnes izredzes" ar vietējo astronomisko kopienu pārstāvju ziņojumiem: no LU Astronomijas institūta ziņoja direktors Ilgmārs Eglītis par optiskās astronomijas pētniecības stāvokli Astrofizikas observatorijā Baldonē, finansēšanas struktūru un nākotnes nodomiem un zinātniskais sekretārs Kalvis Salmiņš par pavadoņu lāzernovērojumu sistēmu Rīgā; par Ventpils Augstskolas inženierzinātņu institūta "Ventpils Starptautiskais radioastronomijas centrs" galvenajiem pētījumu virzieniem, VSRC iesaistīšanos *VLBI* (*Very Long Baseline Interferometry*), finansējumu stāstīja VSRC ZP priekšsēdētājs Juris Freimanis.

Lai gan pie galvenajām astronomijas izpildītājiestādēm Latvijā *ASTRONET* Pārskatā 3.1 vēl ir minētas LU Fizikas un matemātikas fakultāte un Daugavpils universitāte, pārstāvju no šīm iestādēm *ASTRONET* izbraukuma sēdē Rīgā nebija. *ASTRONET* Simpozijā Francijā 2007. gada janvārī Latviju kopā ar A. Barzdi un I. Eglīti ir pārstāvējis arī Laimons Začs<sup>2</sup> (LU FMF).

Tam bija jāseko LR Izglītības un zinātnes ministrijas un/vai zinātnes finansēšanas institūciju pārstāvim – par astronomijas un astrofizikas finansēšanu Latvijā: pašreizējais stāvoklis un ilgtermiņa plānošana.

Pārstāvju nebija, pat vairs ne no LU. Iepriekšējā dienā, 16. septembrī, LR Ministru



Latvijas astronomus *ASTRONET* izbraukuma sēdē pārstāvēja (*priekšplānā no labās*): LU Astronomijas institūta zinātniskais sekretārs Kalvis Salmiņš, LU Astronomijas institūta direktors Ilgmārs Eglītis un Ventpils Augstskolas inženierzinātņu institūta "Ventpils Starptautiskais radioastronomijas centrs" Zinātniskās padomes priekšsēdētājs Juris Freimanis.

Visi foto: Andis Janovs, Latvijas Universitātes Preses centrs

kabinets tika apstiprinājis 14 valsts pētījumu programmas 2014.-2017. gadam, kas izstrādātas saskaņā ar iepriekš izvirzītajiem sešiem prioritārajiem – tālu no astronomijas, pat fizikas un vispār dabaszinātnēm stāvošiem – virzieniem zinātnē.

Apmēram pusstundu ilga sanāksmes programmā ielānotais video savienojums ar Eiropas Dienvidobservatoriju *ESO* (*European Southern Observatory*) Čīlē. Paranalas observatorijas astronoms Petrs Kabats (*Petr Kabath*) pievērsa uzmanību arī Eiropas Arkārtīgi lielā teleskopa *E-ELT* (*European Extremely Large Telescope*) celtniecības<sup>5</sup> sākšanai šā gada 19. jūnijā, kura darbības sākums plānots 2024. gadā. Savu uzstāšanos par *ESO* P. Kabats (*ESO* stipendiāts no Čehijas) nobeidza latviski – ar "paldies jums".

<sup>5</sup> Sk. M. G. "Ar sprādzienu sākās milzu teleskopa būvdarbi" un *ESO* video hronikas žurnālā Nr. 66 [www.eso.org/public/videos/esocast66a/](http://www.eso.org/public/videos/esocast66a/) šī numura 36. lpp.



Pēcpusdienā bija paredzētas kopīgas pārrunas par astronomijas vajadzībām, šķēršļiem, iespējām un nākotnes plāniem Latvijā, abējādi – gan attiecībā uz valsti, gan uz kopīgiem Eiropas pasākumiem, tādiem kā *ASTRONET* Ricības plāns, *ESO*, *ESA* (Eiropas kosmosa aģentūra), un finansējuma piešķiršanu, kas pieejama Eiropas līmenī (sevišķi jaunā *Horizon 2020*), un kādā veidā to varētu

sekmēt vietējie izpildītāji un saskaņošana Eiropas līmenī.

*ASTRONET* izbraukuma sēdē Latvijas astronomijas atbalstam netika pieņemts nekāds lēmums.

Par *ASTRONET* vairāk sk. <http://www.astronet-eu.org/>.

Autore pateicas I. Eglitim par iespēju ieskatīties *ASTRONET* sanāksmes materiālos. 🐦

## ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ

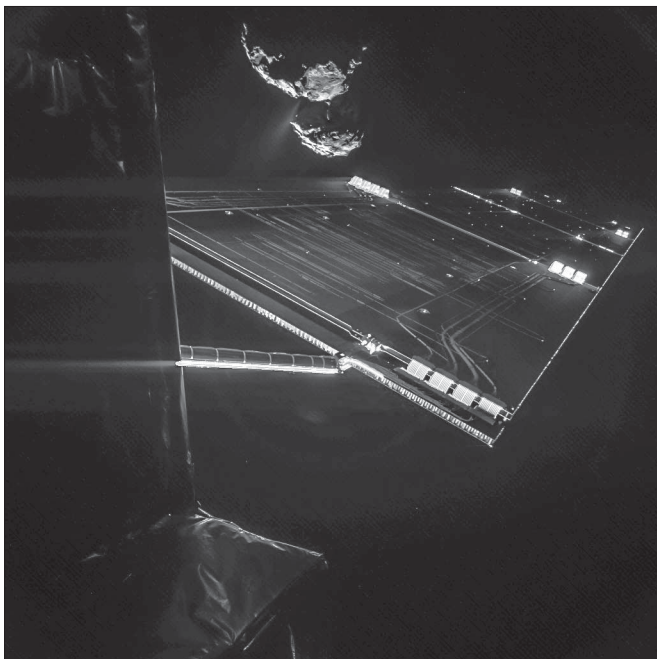
### **Rosetta nofotografējusies 16 km attālumā no komētas**

Izmantojot *CIVA* (*Comet Infrared and Visible Analyser* – viens no 10 instrumentiem uz *Philae* klāja) kameru uz *Rosetta's Philae* nolaižamā aparāta, kosmiskā zonde ir ieguvusi pašas momentuzņēmumu pie *67P/Churyumov-Gerasimenko* komētas apmēram 16 km attālumā no komētas virsmas (tieši 18 km no komētas centra). Attēls iegūts 7. oktobrī (pēdējais no *Philae*, pirms nolaižamais aparāts atdalīsies no *Rosetta's* 12. novembrī) un rāda kosmiskā aparāta *Rosetta's* sānu un vienu no *Rosetta's* 14 m garā saules baterijas spārna ar komētu fonā.

Divi uzņēmumi – viens ar īsāku, otrs ar garāku ekspozīciju – ir apvienoti, lai iegūtu visu ainavas dinamisko diapazonu – no spilgtajām saules bateriju daļām līdz tumšajai komētai un tumšajam *Rosetta's* apšuvuma norobežojumam.

Komētas aktīvā "kakla" apvidus ir skaidri redzams ar putekļu un gāzu aizplūšanu no *67P/C-G* (komētas attēlu sk. "*Rosetta* riņķo ap Čurjumova-Gerasimenko komētu". – *ZvD*, 2014, Rudens (225), 39. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2014/rudens/rosetta/>).

Tieši *ZvD* Ziemas numura noslēdzošās versijas sagatavošanas dienā, 12. novembrī pl. 17<sup>h</sup>34<sup>m</sup> pēc Latvijas laika *Philae*, nolaižoties ar ātrumu 3,2 km stundā, pieskārs komētai pirmo reizi, 19<sup>h</sup>25<sup>m</sup> – otro reizi, bet 19<sup>h</sup>32<sup>m</sup> – nosēdās stabili uz Čurjumova–Gerasimenko komētas virsmas. Šā *ZvD* numura iznākšanas brīdī jau būs detalizēti zināms, kā *Philae* ir klājies ar šā attālā Saules sistēmas objekta izpēti.



EDGARS ALKSNIS

## PLUTONS SIT PRETĪ

**Kopsavilkums:** arvien vairāk datu liecina, ka Plutons varētu atgūt planētas godu.

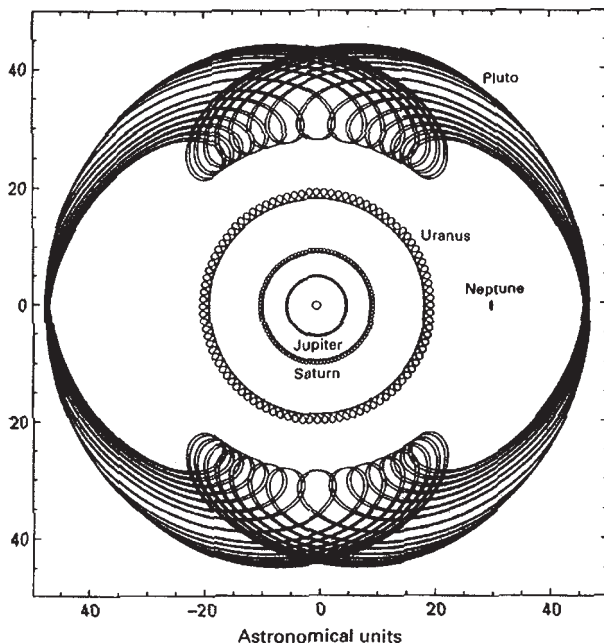
Vairāk nekā astoņdesmit gadu, kas aizritējuši kopš Plutona atklāšanas 1930. gada 18. februārī, nav nesuši daudz informācijas par šo debess ķermeni – kā jau pazemes valdniekam pieklājas, Plutons uzturas tumsā, nepienākdams Saulei tuvāk par divdesmit deviņām astronomiskajām vienībām.

Noslēpumu pilna ir gan reālā planētas orbīta (1. att), gan tā novērtētās masas pastāvīga samazināšanās (1. tabula).

Pēc pundurplanētas Erida<sup>1</sup> atklāšanas, kas bija novērtēta kā smagāka par Plutonu, 2006. gadā Starptautiskā Astronomu savienība (SAS) nolēma svītrot Plutonu<sup>2</sup> no planētu<sup>3</sup> saraksta. Ne visi astronomi gan bija mierā ar šo lēmumu. Tā ASV Ņūmek-sikas universitātes protesta mītiņā pret SAS spriedumu piedalījās Plutona atklājēja Klaida Tombo (*Clyde Tombaugh*) atraitne Patrīcija un dēls Als (2. att) [1].

1. tabula. Plutona masas novērtējums pa gadiem (Vikipēdija).

Gads	Plutona masas novērtējums	Zinātnieki
1931	1 Zeme	<i>Nicholson and Mayall</i>
1948	1/10 Zemes	<i>Kuiper</i>
1976	1/100 Zemes	<i>Cruikshank et al</i>
1978	1/500 Zemes	<i>Christy and Harrington</i>
2006	1/459 Zemes	<i>Buie and Grundy</i>



1. att. Citu debess ķermeņu spēcīgā ietekme uz Plutona orbītu.

No Mēness un planētu institūta darbinieces R. Malhotras mājas lapas

<sup>1</sup> Sk. Alksnis A. Pundurplanēta un tās pavadoņi iegūst oficiālu nosaukumu. – *ZvD*, 2006/07, Zieme (194), 7. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2006/ziema/pundurplaneta/>

<sup>2</sup> Sk. IAU RESOLUTION 6: PLUTONS. – *ZvD*, 2006/07, Zieme (194), 7. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2006/ziema/rezolucijas/>

<sup>3</sup> Sk. IAU RESOLUTION 5: SAULES SISTĒMAS PLANĒTAS DEFINĪCIJA – *ZvD*, 2006/07, Zieme (194), 5.-6. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2006/ziema/rezolucijas/>



2. att. Tombo ģimene (priekšplānā) piedalās protesta akcijā.

Foto: New Mexico State University

Vairāk nekā trīssimt astronomu parakstīja petīciju pret SAS jauno planētas definīciju [2] (saskaņā ar kuru Plutons vairs nav planēta). Viens no petīcijas ierosinātajiem, ASV Dienvidrietumu pētniecības institūta pētnieks Alans Sterns (arī Plutona pētniecībai sūtītās kosmiskās misijas *New Horizons* vadītājs), uzskata, ka Astronomu savienības planētas definīcija ir problemātiska un ka pēc tās patiesībā ir grūti pateikt, vai debess ķermenis ir planēta vai ne [3].

Atbilstoši SAS prasībai, piemēram, planētai jāspēj "iztīrīt" savas orbītas apkārtni. Mars diez vai varētu izpildīt šo prasību bez Jupitera palīdzības. Jo tālāk no Saules, jo lielāka zona planētai "jāiztīra", – līdz ar to Zeme neatbilstu jaunajai planētas definīcijai, rotējot Plutona

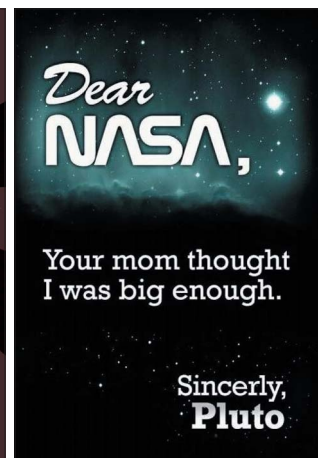
orbītā. Un kas gan vispār ir Zeme, salīdzinot ar caurmēra zināmo citplanētu, – tāds punduris vien...

Balsojums pret Plutona planētas statusu izprotams galvenokārt tā, ka Astronomu biedrība nevēlējās, lai planētu skaits kļūtu pārlietu liels [4].

Plutona aizstāvībai nodibināja *Society for the Preservation of Pluto as a Planet*. Plutona draugi ASV drukā plakātus (3., 4. att.), T-krekļus un rīko regulārus protesta gājienus ar moto "Plutons IR planēta". SAS pārliecinājās, ka cilvēku interese par astronomiju ir negaidīti augsta.

Laimīgā kārtā NASA lēmums sūtīt kosmisko zondi gar Plutonu tika pieņemts pirms 2006. gada Astronomu savienības sprieduma; 2015. gada vasarā *New Horizons* zonde pietuosies planētai līdz 10 000 km attālumam, domājams, aizpildot lielāko daļu "balto plankumu" Plutona tēlā.

Pirms kosmiskā zonde būs sasniegusi Plutonu, zinātniekus aicināja izteikt prognozes, ko tad īsti zonde tur varētu ieraudzīt. Prognozēm šogad būs veltīts speciāls žurnāla *Icarus* numurs. Tomēr jau tagad ir skaidrs, ka Starptautiskās Astronomu savienības lēmums svītrot Plutonu no planētu saraksta var izrādīties pārsteidzīgs:

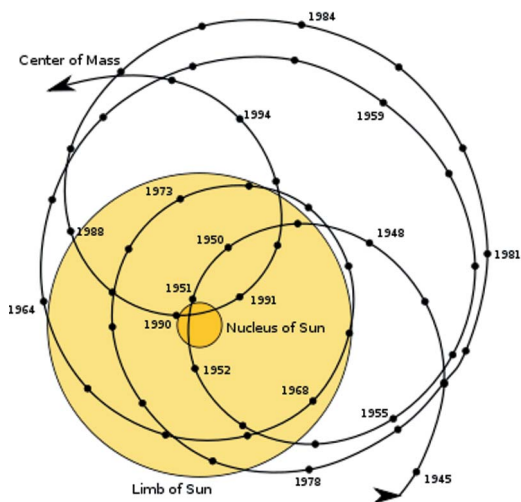


3. un 4. att. Plutona draugu plakāti.

- 1) 2010. gada Habla teleskopa iegūtie augstas izšķirtspējas attēli rāda, ka Plutons nav vis nekāds nedzīvs klinšu un ledus blūķis [5]. Tā virsmā bez baltās ir redzamas arī tumši oranža un ogļu melna krāsa. Planētas virsma mainās atkarībā no Plutona sezonas, tas ir kļuvis būtiski sarkanāks, tā apgaismotā ziemeļu puslode – spilgtāka, bet dienvidu puslode – tumšāka. Laikposmā no 1998. līdz 2002. gadam Plutona atmosfēra kļuvusi divreiz biežāka – iespējams, kūstot slāpekļa ledum (pundurplanētai, kas 450 reizu vieglāka par Zemi, atmosfērai nevajadzētu būt);
- 2) 2011. gadā Habla teleskops atklāja kārtējo Plutona mēnesi [6]. (Diezgan netipiski pundurplanētai);
- 3) šajā gadā Eiropas zinātnieki, mērot mētaņa sadalījumu Plutona atmosfērā, secinājuši, ka tas ir pietiekami stabils [7, 8]. Līdz ar to Plutona masai jābūt lielākai par iepriekš aprēķināto un katrā ziņā lielākai par Plutona “konkurenti” – pundurplanētu Erīdu;
- 4) tuvāki 2010. gada Erīdas pētījumi liecina, ka pašlaik nav iespējams pateikt, vai Erīda ir lielāka par Plutonu [9]. Erīdas virsma izrādījās ļoti atstarojoša, kamēr Plutona izpēti traucē tā mīklainā atmosfēra (tomēr tas netraucēja Plutonu atklāt 75 gadus pirms Erīdas (!)).

Vēl viens arguments par labu Plutonam-planētai nāk no debess mehānikas. Pirms gadiem sešdesmit, pētot planētu ietekmi uz Saules aktivitāti, zinātnieki secināja, ka Sau-

les “deju” ap Saules sistēmas smaguma centru (5. att.) ietekmē planētas – Jupiters, Saturns, Urāns, Neptūns un Plutons [10]. 2. tabulas dati liecina, ka šāda planētu ietekme nav skaidrojama ar gravitāciju, drīzāk gan ar krievu zinātnieku sludināto vērpes lauku (kas, pēc autora domām, ļabi izpaužas rotējošu šķidrumu – joviālo planētu, Saules,



5. att. Saules pozīcijas maiņa attiecībā pret Saules sistēmas smaguma centru (1945-1995).

zvaigžņu – gadījumā). Jebkurā gadījumā konstatētā Plutona ietekme uz Sauli, ņemot vērā tā mazo masu, ir neloģiska.

Planētu un Saules “grūstišanās” pakļaujas Ņūtona 3. likumam, līdz ar to patiesā Pluto-

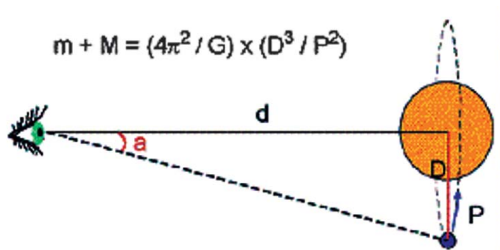
2. tabula. Salīdzinošā dažu planētu ietekme uz Sauli [10].

Planēta	Masa (Zemes masās)	Vidējais attālums no Saules, a.v.	Relatīvā planētas ietekme uz Sauli (nosacītas vienības)	Saules pārvietojums planētas dēļ, a.v.
<b>Jupiters</b>	317,83	5,20	1660	0,0049
<b>Saturns</b>	95,16	9,54	907	0,0027
<b>Urāns</b>	14,54	19,18	280	0,00082
<b>Neptūns</b>	17,15	30,05	520	0,0015
<b>Plutons</b>	0,0022	39,44	35	0,00010



na/Hārona sistēmas masa būtu tuva Venēras masai (ap 0,87 Zemes). Kā šāda kļūda Plutona masas noteikšanā varēja rasties?

Te jāatceras veids, kā astronomi aprēķina debess ķermeņu masas (6. att.):



6. att. Centrālā ķermeņa masas noteikšana.  
Avots: Nick Strobel astronomy notes

kur **M** un **m** – debess ķermeņa un tā pavadņa masa, **G** – gravitācijas konstante, **D** – orbītas rādiuss, bet **P** – apriņķošanas periods.

Saprotams: ja debess ķermeņa pavadņa orbītu ietekmē tā dēvētās negravitācijas perturbācijas, tā masas aprēķinā rodas kļūdas – šādi sprieda arī *Duncombe* un *Seidelmann* rakstā, kas veltīts Plutona masas noteikšanas vēsturei [11].

Balstoties uz minētajiem debess mehānikas datiem, varam secināt, ka:

- 1) Plutons (un tā pavadonis Hārons) ir šķidri un to masas noteiktas par zemu. Kosmiskā zonde nevarēs “nosvērt” Plutonu, taču tā lielākā masa, cerams, izpaudīsies citos parametros. Netiešas liecības par Hārona iekšējo siltumu jau iegūtas [12]. Uz Hārona acīmredzot darbojas kriovulkāni – ūdens un amonjaka tvaiku spiež laukā pa spraugām Hārona garozā un tie sasilst uz Hārona virsmas. Var piekrist parādības atklājumam, ka kriovulkānis Saules sistēmas nomalē nav nekas īpašs. Taču planētu zinātnei ir maza saprašana par to, kur rodas šādu debess ķermeņu iekšējais siltums...

Uz Plutona virsmas, domājams, vajadzētu būt kādām aktīva vulkānisma pazīmēm;

- 2) *New Horizons* zonde uztvers planētu siltuma starus, kā arī, domājams, signālus kilohercu apgabālā (analoģija ar “Zemes enerģijām” [13]);
- 3) Plutona pašrotācijas ātrums varētu būt novērtēts par zemu;
- 4) magnetometrs reģistrēs Plutona lauku (jo ātrāk Plutons rotēs ap savu asi, jo lielākam laukam vajadzētu būt).

Ja datu skaidrojums ir pareizs, pēc kosmiskās zondes lidojuma gar Plutonu Saules sistēmā atkal varētu būt par kādu planētu vairāk.

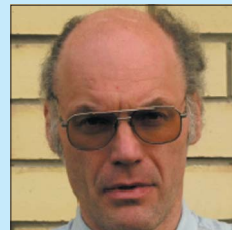
## Vēres

1. Friends of Pluto Protest Former Planet’s Demotion. – Associated Press, Sept. 2, 2006.
2. *Altonn H.* UH scientist joins Pluto protest. – Honolulu Star-Bulletin.
3. *Wall M.* Five Years Later, Pluto’s Planet-hood Demotion Still Stirs Controversy. – SPACE.com, August 24, 2011.
4. Killer Confesses To Pluto’s Murder In Tell-All Book. – NPR Staff, December 12, 2010.
5. Pluto’s White, Dark-Orange, and Charcoal Black Terrain Captured by Hubble. – NASA, February 4, 2010.
6. NASA’s Hubble Discovers Another Moon Around Pluto. – NASA, July 20, 2011.
7. *Lellouch E. et al.* Exploring the spatial, temporal, and vertical distribution of methane in Pluto’s atmosphere. – Icarus, available online 28 March 2014.
8. *Croswell K.* Pluto’s big comeback: Why it could be reclassified as a planet. – Scientific American, May 29, 2014.
9. *Lakdawalla E.* When will we know which is bigger, Pluto or Eris? – Planetary Society blog, 30 Apr. 2014.
10. *Blizard J.* Long range solar flare prediction. – NASA contractor report 61316, 1969.

11. *Duncombe R., Seidelmann P.* A history of the determination of Pluto's mass. – *Icarus*, 44, 12-18, 1980.
12. Charon: An Ice Machine In The Ultimate Deep Freeze. – *Science Daily*, July 21, 2007.
13. Energy Radiation – Bosnian Valley of the Pyramids – PIP Cameras. – <http://www.bosnianpyramids.org/index.php?id=35&lang=en>

## PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

**Edgars Alksnis:** beidzis (1983) Latvijas Valsts universitātes Ķīmijas fakultāti, ieguvis (1996) ķīmijas zin. doktora grādu Organiskās sintēzes institūtā par nukleīnskābju komponentu analogu sintēzi. Interesi par kosmosu radījis fakts, ka vairākas fizikālķīmiskas un ķīmiskas sistēmas reaģē ne tikai uz ģeofizikas sikstruktūru (āderes), bet arī uz kosmiskiem cikliem. Publicējis oriģinālu dzīvības izcelšanās teoriju. Pašreizējā nodarbošanās – iekārtu tirgotājs. Pasaules Zinātniskās izlūkošanas institūta (*WISE*) Latvijas direktors. Institūts apvieno vairāk nekā tūkstoš cilvēku visā pasaulē, kas savā brīvajā laikā pēta neparastas un pienācīgi neizskaidrotas parādības ar strikti zinātniskām metodēm. Intereses: ārpus fizikas standartmodeļa esošu faktoru izpausme bioloģijā, ģeofizikā un kosmosā. *Zvaigžņoto Debess* pazīst sen, apbrīno žurnāla veidotāju izturību.



**Andrejs Limanskis:** Rīgas Starptautiskās ekonomikas un biznesa administrācijas augstskolas (RISEBA) asociētais profesors. Pēc Rīgas 13. vidusskolas pabeigšanas (1966) absolvējis Maskavas Valsts universitātes (1972) Ekonomikas fakultāti. Strādājis par ekonomikas pasniedzēju un biznesa administratoru Latvijā un ārzemēs, tai skaitā kā *ERASMUS* programmas stipendiāts Kiprā, Vācijā, Somijā. Vairāk nekā 20 zinātnisko rakstu autors un līdzautors, uzstājies daudzās starptautiskās un vietējās zinātniskās konferencēs. Zinātniskās intereses: starptautiskās investīcijas un atvasinātie vērtspapīri finanšu tirgū.

**Andis Zariņš:** Latvijas Universitātes Ekonomikas un vadības fakultātē ieguvis (2006) sociālo zinātņu maģistra grādu vadībaszinātnē, pirms tam arī LU – bakalaura grādu vadībaszinātnē. Pabeidzis (1996) Rīgas Centra humanitāro ģimnāziju. Interese par astronomiju radusies jau skolas laikā. Vidusskolā tieši astronomija bija vienīgais priekšmets, kur guvis visaugstāko novērtējumu kādā no mācību priekšmetiem liecībā – 10. Lai gan pašreiz profesionālais darbs nav saistīts ar astronomiju, tomēr brīvais laiks tiek veltīts vērojumiem ar teleskopiem, astrofotografēšanai un zinātniskās literatūras lasīšanai ne tikai par astronomiju, bet arī par fiziku, kosmoloģiju un filosofiju. Paralēli nodarbojas ar ainavu, ceļojumu, portretu un reportāžas fotografēšanu. Kopš 2013. gada neklātienē studē astronomiju Centrālankāširas universitātē (*University of Central Lancashire*) Lielbritānijā.



Elnath

TAURUS

JURIS KAULIŅŠ

## DEBESS SPĪDEKĻI 2014./2015. GADA ZIEMĀ Pleiades

**Astronomiskā ziema** 2014. gadā sākas **22. decembrī plkst. 1<sup>h</sup>03<sup>m</sup>**. Šajā brīdī Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē ( $\Upsilon$ ), 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.

2015. gada **4. janvārī plkst. 9<sup>h</sup> Zeme** atradīsies vistuvāk Saulei (**perihēlijā**) – 0,983 astronomiskās vienības.

2014./15. gada astronomiskā ziema beigsies 21. martā plkst. 0<sup>h</sup>45<sup>m</sup>, kad Saule nonāks pavasarā punktā un ieies Auna zodiaka zīmē ( $\Upsilon$ ). 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  $\alpha$ ), Procions (Mazā Suņa  $\alpha$ ) un Betelgeize (Oriona  $\alpha$ ). 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 (Hidras zvaigznājā); valējo zvaigžņu kopu M 44 (Vēža zvaigznājā).

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

Saules šķietamais ceļš 2014./15. gada ziemā kopā ar planētām parādīs *1. attēlā*.

### PLANĒTAS

Pašā ziemas sākumā **Merkurs** nebūs novērojams, jo tam būs maza elongācija un tas rietīs drīz pēc Saules.

14. janvārī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (19°). Tāpēc ap janvāra vidu to varēs novērot vakaros, tūlīt pēc Saules rieta, zemu pie horizonta, dienvidrietumu pusē.

Jau 30. janvārī Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc janvāra beigās un februāra pirmajā pusē tas nebūs novērojams.

24. februārī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (27°). Tomēr arī februāra otrajā pusē un martā, līdz pat ziemas beigām, tas nebūs redzams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

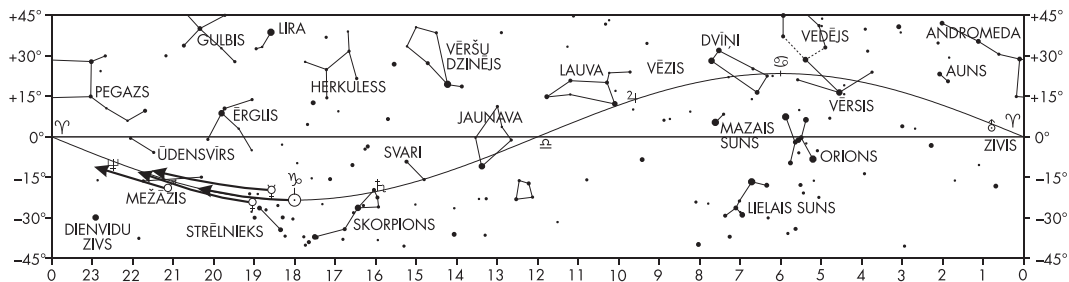
22. decembrī plkst. 22<sup>h</sup> Mēness paies garām 6° uz augšu, 21. janvārī plkst. 17<sup>h</sup> 3° uz augšu, 17. februārī plkst. 7<sup>h</sup> 3° uz augšu un 19. martā plkst. 3<sup>h</sup> 5° uz augšu no Merkura.

Pašā ziemas sākumā **Venēras** austrumu elongācija būs maza un tā praktiski nebūs redzama.

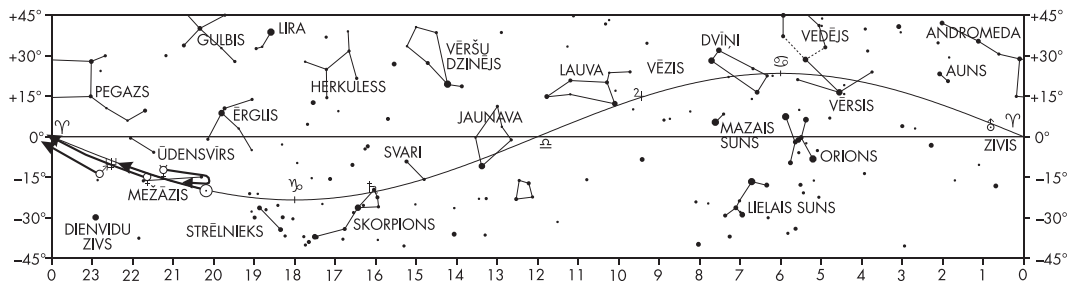
Elongācija visu laiku palielināsies, un jau ap 10. janvārī to varēs sākt novērot vakaros, īsu brīdi pēc Saules rieta, dienvidrietumu pusē. Tās spožums būs -3<sup>m</sup>,9.

Venēras redzamība visu ziemas laiku uzlabosies. 1. februārī laika intervāls starp Saules

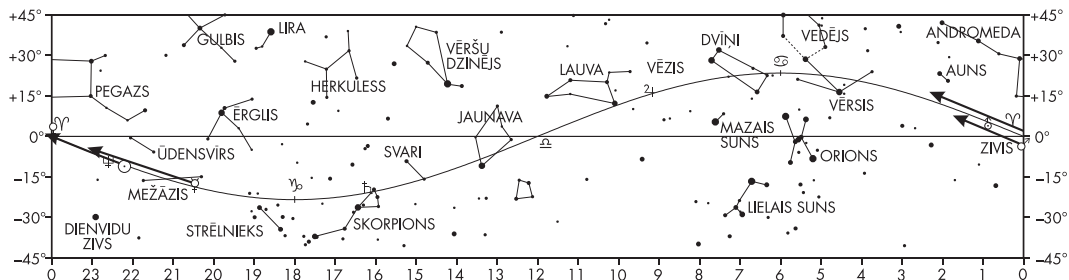




22.12.2014. – 21.01.2015.



21.01.2015. – 20.02.2015.



20.02.2015. – 21.03.2015.

### 1. att. Eklīptika un planētas 2014./15. gada ziemā.

un Venēras rietiem jau būs lielāks par 2 stundām, 1. martā – gandrīz 3 stundas. Vienīgi spožums praktiski nemainīsies.

Pašās ziemas beigās Venēras elongācija būs jau  $34^\circ$ . Tā būs ļoti labi redzama vakaros, vairāk nekā 3 stundas pēc Saules rieta. Venēras spožums būs  $-4^m,0$ .

23. decembrī plkst. 4<sup>h</sup> Mēness paires garā  $5^\circ$  uz augšu, 22. janvārī plkst. 3<sup>h</sup>  $5^\circ$  uz augšu un 21. februārī plkst. 1<sup>h</sup>  $1,5^\circ$  uz augšu no Venēras.

Pašā ziemas sākumā **Mars** atradīsies Mežāža zvaigznājā. Šajā laikā tā spožums būs  $+1^m,1$  un tas būs redzams vakaros, dažas stundas pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē.

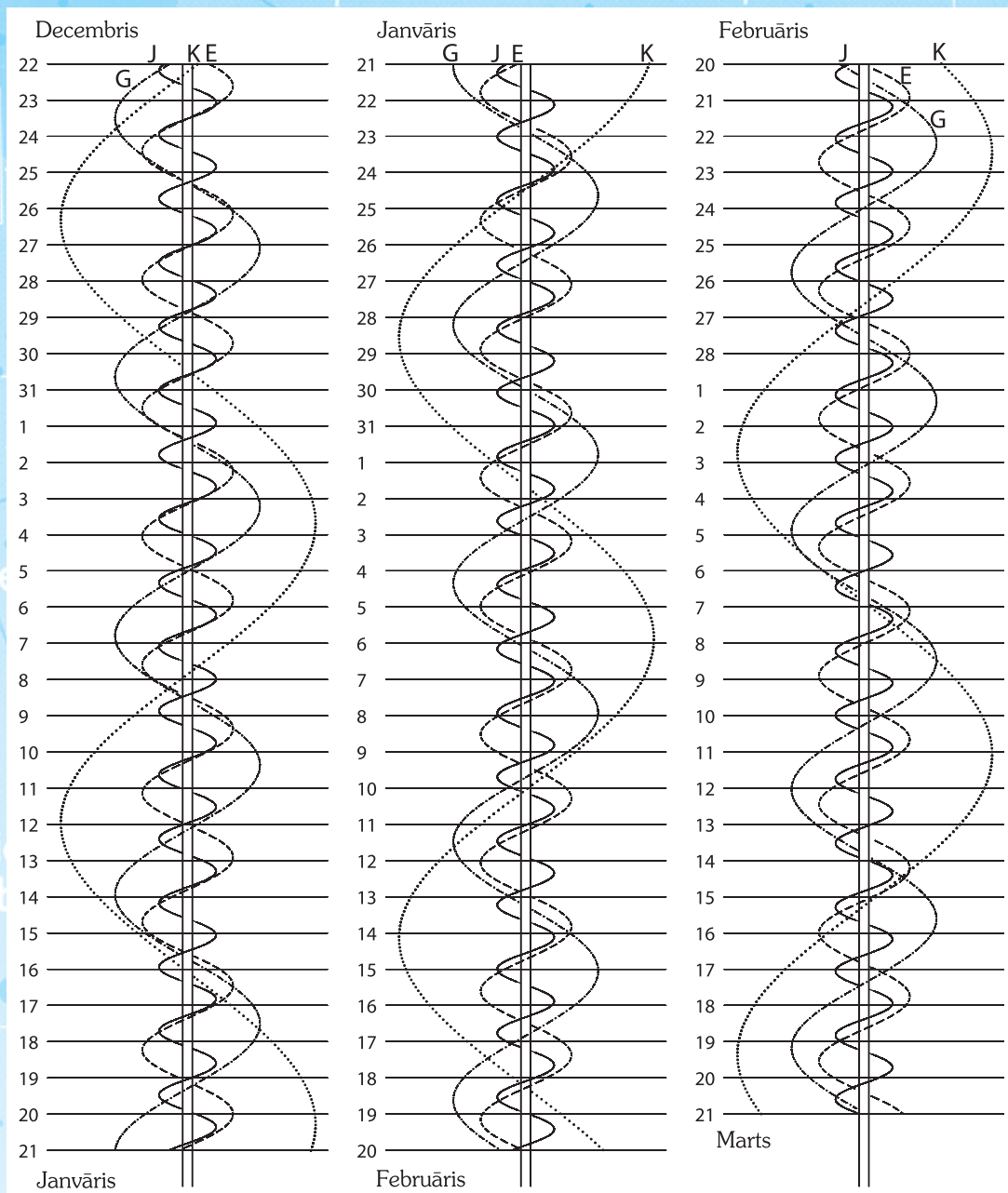
Ap 10. janvārī Marss pāries uz Ūdensvira zvaigznāju, kur tas atradīsies līdz 11. februārim. Pēc tam, līdz pat ziemas beigām, tas būs meklējams Zivju zvaigznājā.

Lai arī Marsa elongācija visu laiku samazināsies, tomēr novērošanas apstākļi lielāko ziemas daļu būs līdzīgi kā ziemas sākumā.



Elnath

TAURUS



2. att. Jūpitēra spožāko pavadoņu redzamība 2014./15. gada ziemā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

Vienīgi martā īsāks būs laika intervāls starp Saules un Marsa rietu, kā arī spožums būs samazinājies līdz +1<sup>m</sup>,3.

25. decembrī plkst. 6<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz augšu, 23. janvārī plkst. 4<sup>h</sup> 4° uz augšu un 21. februārī plkst. 2<sup>h</sup> 1° uz augšu no Marsa.

Ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Jupiters** būs ļabi novērojams lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. Janvāra otrajā pusē un februārī tas būs ļoti ļabi novērojams visu nakti – 6. februārī Jupiters būs opozīcijā. Tā spožums februāra sākumā sasniegs -2<sup>m</sup>,6.

Martā Jupiters tāpat būs ļabi redzams gandrīz visu nakti, izņemot īsu brīdi rītos. Tā spožums ziemas beigās samazināsies līdz -2<sup>m</sup>,4.

Ziemas sākumā un janvārī Jupiters atradīsies Lauvas zvaigznājā. Februāra sākumā tas pāries uz Vēža zvaigznāju, kur atradīsies līdz ziemas beigām.

8. janvārī plkst. 7<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz leju, 4. februārī plkst. 7<sup>h</sup> 5° uz leju un 3. martā plkst. 6<sup>h</sup> 5° uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2014./15. gada ziemā parādīta 2. attēlā.

Ziemas sākumā, janvārī un februāra pirmajā pusē **Saturns** būs novērojams vairākas stundas nakts rīta pusē. Planētas redzamības apstākļi visu laiku uzlabosies – februāra otrajā pusē un martā tā redzamības periods jau būs nakts otrā pusē. Saturna spožums tad sasniegs +0<sup>m</sup>,4.

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

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

1 – 21. janvāris 18<sup>h</sup>; 2 – 11. februāris 17<sup>h</sup>.

Ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē Saturns atradīsies Svaru zvaigznājā. Janvāra vidū tas pāries uz Skorpiona zvaigznāju, kur būs līdz ziemas beigām.

16. janvārī plkst. 14<sup>h</sup> Mēness paies garām 1,8° uz augšu, 13. februārī plkst. 2<sup>h</sup> 2° uz augšu un 12. martā plkst. 10<sup>h</sup> 2° uz augšu no Saturna.

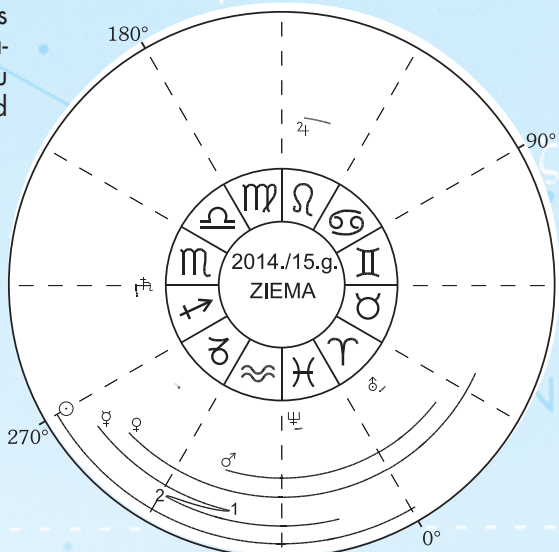
Ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē, dienvidrietumu, rietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs +5<sup>m</sup>,8.

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

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

29. decembrī plkst. 7<sup>h</sup> Mēness aizklās Urānu (zem horizonta), 25. janvārī plkst. 13<sup>h</sup> 0,1° uz leju un 22. februārī plkst. 0<sup>h</sup> 0,5° uz leju no Urāna.

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





## MAZĀS PLANĒTAS

2014./15. gada ziemā opozīcijā vai tuvu opozīcijai spožākas un ap +9<sup>m</sup> būs četras mazās planētas – Junona (3), Hēbe (6), Iriša (7) un Flora (8).

### Junona:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	8 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	+0°25'	1.429	2.202	8.6
1.01.	8 55	+0 35	1.374	2.227	8.5
11.01.	8 48	+1 14	1.338	2.251	8.3
21.01.	8 40	+2 20	1.324	2.277	8.2
31.01.	8 31	+3 47	1.336	2.303	8.2
10.02.	8 23	+5 28	1.375	2.329	8.3
20.02.	8 17	+7 12	1.440	2.356	8.5
2.03.	8 13	+8 51	1.528	2.383	8.8
12.03.	8 12	+10 19	1.635	2.411	9.1

### Hēbe:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	3 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	-5°31'	1.254	2.051	8.7
1.01.	3 24	-3 31	1.345	2.069	8.9
11.01.	3 27	-1 21	1.449	2.087	9.1
21.01.	3 32	+0 55	1.563	2.106	9.4

### Iriša:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.02.	11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	-4°23'	1.607	2.501	9.3
20.02.	11 07	-3 50	1.574	2.524	9.1
2.03.	10 57	-2 59	1.567	2.548	8.9
12.03.	10 47	-1 58	1.589	2.570	8.9
22.03.	10 39	-0 53	1.638	2.593	9.2

### Flora:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
31.01.	10 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	+16°15'	1.293	2.242	9.3
10.02.	10 08	+17 41	1.280	2.260	9.1
20.02.	9 58	+19 02	1.295	2.277	9.1
2.03.	9 48	+20 08	1.336	2.294	9.4

**C/2014 Q2 (Lovejoy) komēta.** Šī komēta 2015. g. 30. janvārī būs perihēlijā. Ziemas pirmajā pusē to varēs samērā viegli novērot ar binokļiem un teleskopiem. Turklāt janvāra beigās tā kļūs **nenorietoša!** Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	6 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	-34°52'	0.628	1.418	9.0
1.01.	5 04	-19 12	0.496	1.363	8.3
11.01.	3 55	+4 59	0.478	1.323	8.1
21.01.	3 00	+25 43	0.582	1.298	8.5
31.01.	2 21	+38 16	0.752	1.291	9.0
10.02.	1 57	+45 52	0.945	1.301	9.5

## APTUMSUMI

### Pilns Saules aptumsums 20. martā

Šis aptumsums būs redzams Atlantijas okeāna ziemeļos, Fēru salās, Norvēģu jūrā, Ziemeļu Ledus okeānā un Svalbāras arhipelāgā. Aptumsuma daļējā fāze redzama Atantijas okeānā, Eiropā, Ziemeļāfrikā, Grenlandē un Ziemeļu Ledus okeānā.

**Latvijā** aptumsums būs redzams kā **daļējs** ar diezgan lielu fāzi (aizsegtās Saules daļu). Aptumsuma gaita **Rīgā**:

daļējās fāzes sākums – 10<sup>h</sup>55<sup>m</sup>;  
maksimālā fāze (0,775) – 12<sup>h</sup>04<sup>m</sup>;  
daļējās fāzes beigas – 13<sup>h</sup>13<sup>m</sup>.

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā

**Perigejā:** 24. decembrī plkst. 19<sup>h</sup>;  
21. janvārī plkst. 22<sup>h</sup>; 19. februārī plkst. 9<sup>h</sup>;  
19. martā plkst. 21<sup>h</sup>.

**Apogejā:** 9. janvārī plkst. 20<sup>h</sup>; 6. februārī plkst. 9<sup>h</sup>; 5. martā plkst. 9<sup>h</sup>.

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

22. decembrī 3<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Mežāzī (♊)  
24. decembrī 4<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Ūdensvirā (♋)  
26. decembrī 6<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Zivīs (♌)  
28. decembrī 8<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Aunā (♍)

30. decembrī 12<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Vērsī (♈)

1. janvārī 19<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Dvīņos (♊)  
4. janvārī 3<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Vēzī (♏)  
6. janvārī 13<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Lauvā (♌)  
9. janvārī 0<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Jaunavā (♍)  
11. janvārī 13<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Svaros (♎)  
14. janvārī 1<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Skorpionā (♏)  
16. janvārī 10<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)  
18. janvārī 14<sup>h</sup>05<sup>m</sup> Mežāzī  
20. janvārī 15<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Ūdensvirā  
22. janvārī 14<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Zivīs  
24. janvārī 15<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Aunā  
26. janvārī 18<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Vērsī  
29. janvārī 0<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Dvīņos  
31. janvārī 9<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Vēzī  
2. februārī 19<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Lauvā  
5. februārī 7<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Jaunavā  
7. februārī 20<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Svaros  
10. februārī 9<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Skorpionā  
12. februārī 18<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Strēlniekā  
15. februārī 0<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Mežāzī  
17. februārī 2<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Ūdensvirā  
19. februārī 1<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Zivīs  
21. februārī 1<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Aunā  
23. februārī 2<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Vērsī  
25. februārī 6<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Dvīņos  
27. februārī 14<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Vēzī  
2. martā 1<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Lauvā  
4. martā 13<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Jaunavā  
7. martā 2<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Svaros  
9. martā 15<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Skorpionā



Elnath

TAURUS

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 22. decembrī 3<sup>h</sup>36<sup>m</sup>;  
20. janvārī 15<sup>h</sup>14<sup>m</sup>; 19. februārī 1<sup>h</sup>47<sup>m</sup>;  
20. martā 11<sup>h</sup>36<sup>m</sup>.
- » Pirmais ceturksnis: 28. decembrī 20<sup>h</sup>31<sup>m</sup>;  
27. janvārī 6<sup>h</sup>48<sup>m</sup>; 25. februārī 19<sup>h</sup>14<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 5. janvārī 6<sup>h</sup>53<sup>m</sup>; 4. februārī  
1<sup>h</sup>09<sup>m</sup>; 5. martā 20<sup>h</sup>05<sup>m</sup>.
- ◐ Pēdējais ceturksnis: 13. janvārī 11<sup>h</sup>46<sup>m</sup>;  
12. februārī 5<sup>h</sup>50<sup>m</sup>; 13. martā 19<sup>h</sup>48<sup>m</sup>.

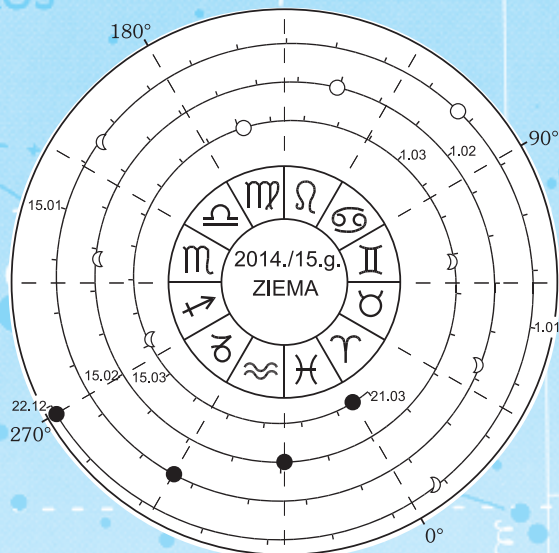
12. martā 1<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Strēlniekā

14. martā 8<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Mežāzī

16. martā 12<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Ūdensvirā

18. martā 12<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Zivīs

20. martā 12<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Aunā



### Mēness aizklāj spožākās zvaigznes:

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
1.II	λ Gem	3 <sup>m</sup> ,6	20 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	22 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup>	43° – 49°	96%
26.II	α Tau (Aldebarans)	0 <sup>m</sup> ,9	2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	3° – 0°	52%
3.III	α Cnc (Akubens)	4 <sup>m</sup> ,3	5 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	4° – 0°	94%

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

### METEORI

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

vārim. 2015. g. maksimums gaidāms 4. janvārī plkst. 3<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā, lai arī iespējamas tās svārstības intervālā no 60 līdz 200. 🌠

### Novērosim 20. marta Saules aptumsumu!

Uzmanību! Nepalaidisim garām 2015. gada 20. marta īpašo astronomisko notikumu – **daļēju Saules aptumsumu**. Ir apritējuši četri gadi kopš iepriekšējā **Latvijā** veiksmīgi novērojamā Saules aptumsuma 2011. gada 4. janvārī.

Aptumsumam **Rīgā** būs vērā ņemama fāze – 0,77. Sākums pl 10<sup>h</sup>56<sup>m</sup>, maksimālā fāze pl 12<sup>h</sup>04<sup>m</sup>. Saule un Mēness isi pēc tam šķērsos pusdienas līniju, un aptumsums noslēgsies pl 13<sup>h</sup>14<sup>m</sup>.

Iesakām iepļānot interesantu novērojumu vietu, lai iegūtu skaistas fotogrāfijas. Saules augstums maksimālās fāzes brīdī būs 32,6°.

**M. G.**

## CONTENTS

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** *J.Stradiņš*. Vestige of Otto Schmidt in Latvia (abridged). *Leonora Roze*. All-Union Conference in Latvian State University (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** *K.Schwartz*. Gravitational Waves and Cosmic Inflation. **DISCOVERIES** *A.Alksnis*. Light Echoes from Supernova 2014J in Galaxy M82. *A.Alksnis*. Discovery of the Benešov Meteorites 20 Years after the Bolide Event. *I.Pundure*. Giant Filament on the Sun Watched by NASA’s SDO. *I.Pundure*. MAVEN’s Mars Exploration Mission Started. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *R.Misa*. Plasma Engines and Ad Astra Rocket Company. **LATVIAN SCIENTISTS** *J.Freimanis*. Reviewing My 60 Years of Life (concluded). **KĀRLIS KAUFMANIS – MEMORIAL SCHOLARSHIP HOLDERS** *A.Aberfelds*. Interest about Natural Sciences – from Bachelor to Doctoral Programme. **ASTRONOMY SUMMER SCHOOLS** *A.Ķlaviņš*. 9<sup>th</sup> Heidelberg Summer School “Frontiers of Stellar Structure and Evolution”. **FLASHBACK** *A.Alksnis*. Half a Century of Baldone Schmidt Telescope Soon (concluded). **For SCHOOL YOUTH** *D.Bočarov, A.Cēbers, J.Timošenko, D.Docenko*. The 39<sup>th</sup> Open Olympiad of Latvia in Physics. **For AMATEURS** *A.Zariņš*. The Moon Illusion. *K.Kemlers*. Cigar Galaxy M82 and Supernova. *M.Gills*. Challenges of Becoming an Astronomer. **COSMOS as an ART THEME** *J.Limansky, A.Limansky*. Astronomy in Philately Beyond IYA 2009: 2010-2013. *D.Lapāne*. Natural Phenomena in Vija Celmiņš’ Art: Dual Reality without Narrative. **CHRONICLE** *J.Kaminskis*. Conference Dedicated to Fricis Blumbahs’ 150<sup>th</sup> Anniversary in Talsi District. *I.Pundure*. Visiting Fricis Blumbahs in First Forest Cemetery. *M.Gills*. Sundial with Fox in Varakļāni. *I.Pundure*. Forum on Latvia’s Astronomy. **READERS’ SUGGESTIONS** *E.Alksnis*. Pluto Strikes Back. *J.Kauliņš*. **ASTRONOMICAL PHENOMENA** in Winter of 2014/15. Supplement: **Astronomical Phenomena and Planet Visibility in 2015: A Complex Diagram** (compiled by *J.Kauliņš*)

## СОДЕРЖАНИЕ [№226, Зима, 2014/15]

**В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Следы Отто Шмидта в Латвии (по статье Я.Страдиньша) Всесоюзная конференция в ЛГУ (по статье Леоноры Розе). **ПОСТУПЬ НАУКИ** *К.Шварц*. Гравитационные волны и космическая инфляция. **ОТКРЫТИЯ** *А.Алкнис*. Световое эхо от сверхновой 2014J в галактике M82. *А.Алкнис*. Через 20 лет после наблюдения болида Бенешова найдены метеориты. *И.Пундуре*. NASA SDO наблюдала громадную «нить» на Солнце. *И.Пундуре*. MAVEN начал исследование атмосферы Марса. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *Р.Миса*. Плазменные двигатели и Ad Astra Rocket Company. **УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ** *Ю.Фрейманис*. 60 лет моей жизни. Воспоминания (окончание). **СТИПЕНДИАТЫ ПАМЯТИ КАРЛИСА КАУФМАНИСА** *А.Аберфелдс*. Интерес к естественным наукам – от бакалавра до докторанта. **ЛЕТНИЕ ШКОЛЫ АСТРОНОМИИ** *А.Клявиньш*. 9-ая Гейдельбергская летняя школа «Frontiers of Stellar Structure and Evolution». **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** *А.Алкнис*. Телескопу Шмидта в Балдоне скоро исполнится полстолетия (окончание). **Для ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ** *Д.Бочаров, А.Цеберс, Я.Тимошенко, Д.Доценко*. Латвийская 39-я открытая олимпиада по физике. **ЛЮБИТЕЛЯМ** *А.Зариньш*. Лунная иллюзия. *К.Кемлерс*. Галактика Сигара (M82) и сверхновая. *М.Гиллс*. Starparty о том, как становятся профессиональным астрономом. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** *Е.Лиманский, А.Лиманский*. Астрономия в филателии после МАГ 2009: 2010–2013. *Д.Лапане*. Структуры природы в творчестве Вии Целминьш – как двойная реальность без повествования. **ХРОНИКА** *Я.Каминскис*. Конференция, посвященная 150-летию Фрициса /Федора/ Блумбаха, в Талсинском крае. *И.Пундуре*. У Фрициса Блумбаха на Первом Лесном кладбище. *М.Гиллс*. Солнечные часы с лисой в Вараклянах. *И.Пундуре*. Форум об астрономии в Латвии. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** *Э.Алкнис*. Ответный удар Плутона. *Ю.Каулиньш*. **НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА** зимой 2014/15 года. Приложение: **Астрономические явления и Диаграмма видимости планет в 2015 году** (составитель *Ю.Каулиньш*)

THE STARRY SKY, No. 225, WINTER 2014/15  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Rīga, 2014  
In Latvian

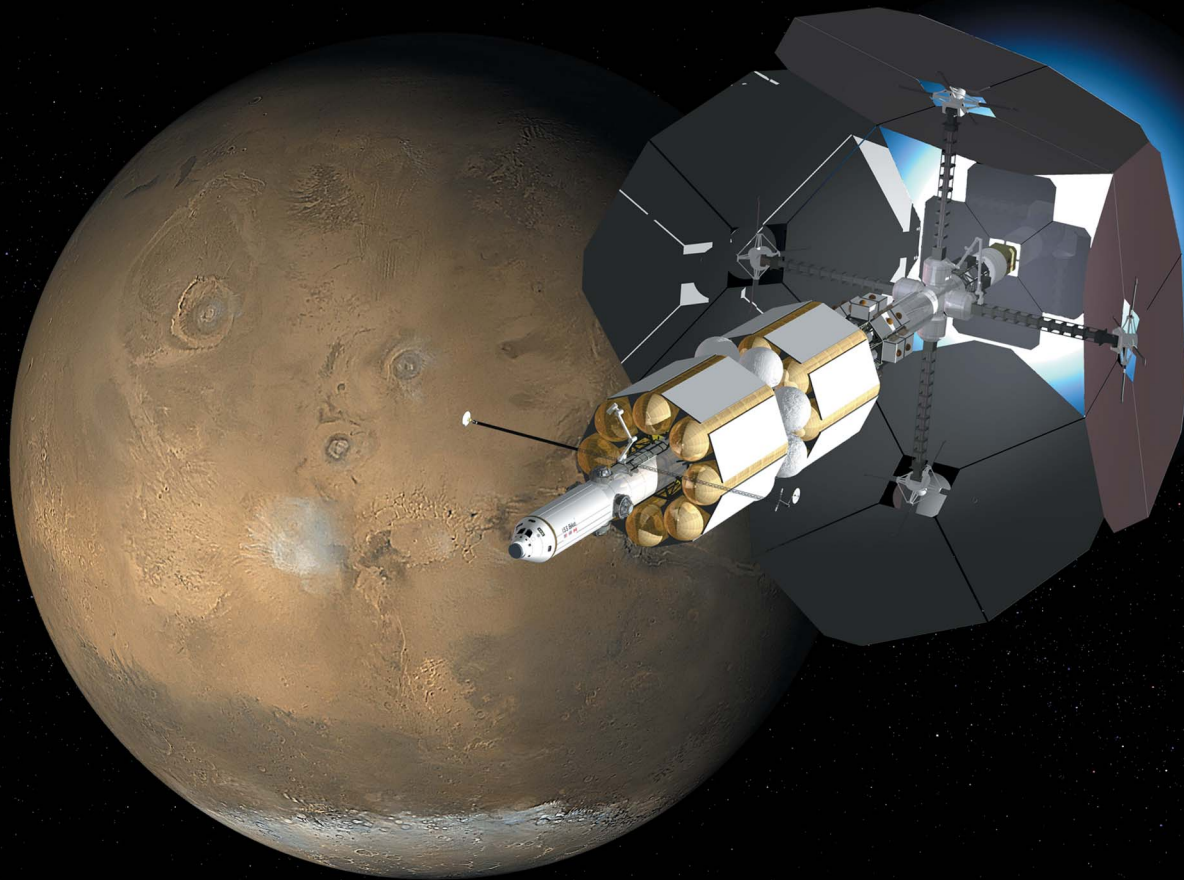
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2014./15. GADA ZIEMA  
Reģ. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2014  
Redaktore *Anīta Buļa*  
Datortālis Jānis *Kuzmanis*





Zvaigžņu ceļi ap Polārzvaigzni, fotogrāfēt Ropes ornitoloģisko pētījumu centrā 2012. g. 18. oktobrī.  
Autors Ivo Dinsbergs  
Fotoaparāts Canon EOS 500D, objektīvs Canon EF-S 18-55 mm IS, fokusa attālums 18 mm.  
Ekspozīcijas parametri: ISO 200; diafragma 7.1; eksp. laiks 120 min.





Marsa izpētes misija ar atomelektrostaciju un 200 MW plazmas dzinēju.  
*Attēls izmantots atbilstoši Ad Astra Rocket Company licences noteikumiem (Sept. 2014)*

Sk. Misa R. Plazmas dzinēji un Ad Astra Rocket Company.

ISSN 0135-129X



Cena 3,00 €