

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2012  
PAVASARIS

★ JĀNIM IKAUNIEKAM – 100

★ DEBESĪS IERAKSTĪTI  
IKAUNIEKS un  
BALDONE



★ BALDONES  
OBSERVATORIJĀ  
ATKLĀTS TROJĒTIS

★ Vai PĀRSNIEGTS GAIŠMAS ĀTRUMS?  
★ SPACE SHUTTLE VEIKUMS TRĪS DESMITGADĒS

★ NEPALAID GARĀM VENĒRAS PĀRIEŠĀNU 6. JŪNIJĀ!

★ KOMPONISTS, kam DEBESS ĶĒRMENĪ PAŠI SKAN  
★ SAULES PULKSTEŅU ATRADUMI ZEMZEMES SLĀŅOS

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

2012. GADA PAVASARIS (215)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis **67034581**

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



Mācību grāmata  
Rīga, 2012

## SATURS

### Jānim Ikauniekam – 100

Pamatā bija uzdriktēšanās. *Natālija Cimahoviča* .....1  
Par Jāni Ikaunieku rakstos un Jāņa Ikaunieka raksti  
*Zvaigžnotājā debēs. I.P.* .....3

### Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotājā debēs"

Lodveida zibens un Saules aktivitāte  
Vimpelis ar PSRS ģerboni uz Marsa .....8

### Jaunami

Asteroīds *Baldone* – Ziemassvētku velte Latvijai.  
*Ilgmārs Eglītis* .....9  
LUIA Astrofizikas observatorija atklāj savu pirmo  
*trojetī. Ilgmārs Eglītis* .....11  
Gaismas ātruma pārsniegšana CERN eksperimentā  
relativitātes teorijas skatījumā. *Viesturs Kalniņš* .....12  
Higa bozons. *Oļģerts Dumbrājs* .....15

### Nobela prēmijas laureāti

Nobela prēmija fizikā par telpas paātrinātas  
izplešanās atklājumu. *Dmitrijs Docenko* .....18

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

*Space Shuttle* programma noslēgusies.  
*Māris Gertāns* .....24  
Meklēt tumšo matēriju pazemē un kosmosā.  
*Florians Gahbauers* .....27

### Latvijas zinātnieki

Kā priekš manis tapa astronomija. *Ilgmārs Eglītis* .....31

### Atziņu ceļi

Cilvēka evolūcija un astronomija. *Kurts Švarcs,*  
*Irena Pundure* .....38

### Atskatoties pagātnē

LVU astronomijas studenti – 1952. gada diplomandi.  
*Andrejs Alksnis* .....46

### Skolu jaunatnei

Par kādu Rumānijas skolēniem domātu integrāli.  
*Andrejs Cibulis, Raitis Ozols* .....49

### Marss tuvplānā

Sērskābeis Marss. *Jānis Jaunbergs* .....53

### Amatieriem

Pēdējais Venēras tranzīts 21. gadsimtā.  
*Māris Krastiņš* .....57  
Daži 2011. gada astronomiski notikumi bildēs.  
*Raitis Misa* .....59

### Kosmosa tēma mākslā

Zvaigžņu tēma mākslā.  
*Jānis Strupulis, Daiga Lapāne* .....61  
ZvD izvaicā komponistu Ēriku Ešenvaldu.  
*Mārtiņš Gills* .....63

### Hronika

Arheoloģiskajos kultūrlāņos atrasti divi saules  
pulksteņi. *Mārtiņš Gills, Andris Šnē* .....66  
Vienu no *Galileo* navigācijas sistēmas pavadoņiem  
sauks *LIENE. Ilgmārs Eglītis* .....70

### Ierosina lasītājs

Neparasts Frīdriha Candra piemineklis. *Raitis Misa* ....71

### Jautā lasītājs

Par Mēness un Saules orbītu slīpumiem. *Iļgonis Vilks* ....72

### Zvaigžnotā debess 2012. gada pavasārī.

*Juris Kauliņš* .....74

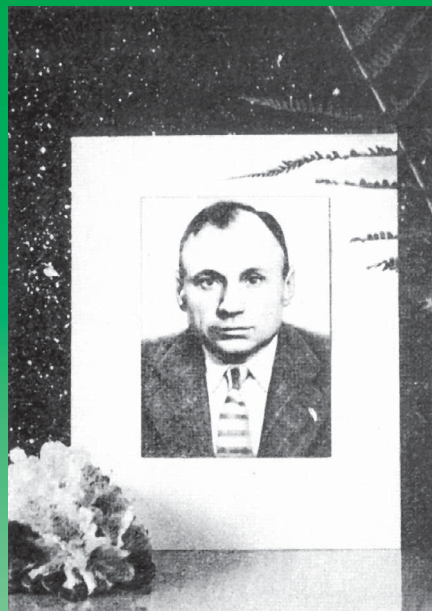
NATALIJA CIMAHoviČA

## PAMATĀ BIJA UZDRĪKSTĒŠANĀS

Gadu ritumā allaž izvērtējam pagātnes notikumu nozīmību. Zinātnes gaitā nozīmīga ir uzdrīkstēšanās. Uzdrīkstēšanās ieskatīties dabas slēptākajās norisēs un ieraudzīt to saikni ar plašākām likumbām. Un uzdrīkstēšanās apliecināt visai pasaulei šo parādību nozīmi.

Jānis Ikaunieks nebaidījās no tāliem apvāršņiem. Smagie bērnības apstākļi bija rūdījuši viņa gribu redzēt tāles un tiekties uz tām. Latvijas Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta ietvaros bija izdevies izveidot Astronomijas sektoru. Ar klasiskiem pētījumu virzieniem – mazo planētu orbītu rēķiniem un zvaigžņu astronomiju. Bet pie astronomijas apvāršņa jau vidēja radioastronomija. 1952. gada 23. septembrī Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta Zinātniskās padomes sēdē Jānis Ikaunieks ieteica iekļaut zinātnisko darbu plānā jaunu tēmu – “Radioastronomija”.

Tas bija laiks, kad astronomi visā pasaulē pievērsās jaunām tehnoloģiskām iespējām, lai



“ZvD”, 1982/83, Ziemā, nr. 98, vāku 2. lpp.: Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas dibinātājs un pirmais direktors Jānis Ikaunieks (1912–1969).

*J. I. Straumes montāža*

A. PORMALE

### STIPRAIS GARS

Lai norūdītu raksturu, J. Ikaunieks mēģinājis ievest pa dienai klusēšanu — nav sarunājies ne ar vienu. Izņemums bijis vienīgi atbildes skolotājam stunda.

Jau atkal Jānim izturības stunda;  
Ā, kā tā ievēlka, ā, tā kā zobu sāpes!  
Neviens jau nespēj, tikai Janis spēj,  
Ir tikai Jānim klusēšanas vara:  
Skan klasē smieklī, Jānis sevi lauž.

It labi patiktos ij pašam zemes priekš,  
Kad vakars klāt, bet vajag... zvaigznēs iet.  
Ar zvaigznājiem kā sapņiem sacūkstēties  
Un Oriona Jostu apkārt jozt  
Ne tikai viduklim, bet arī Prātam, Sirdij;  
Ir lietderīgi apzināties sevi:  
Es pats, es pats kā valdnieks esmu.  
Krāj zeltu smadzenes, to citiem vēlāk dot. —  
Skan telpā smieklī, arī Jānis smej.

1972.

61

*Pormale A. Stiprais gars.* – “ZvD”, 1979, Pavasaris, nr. 83, 61. lpp.

gūtu to informāciju, kas ietverta debess ķermeņu raidītajos radioviļņos. Kopš 1931. gada bija zināmi Karla Janska un vēlāk Grota Rēbera darbi par Galaktikas objektu radiostarojumu, bet kara gados tika konstatēts Saules radiostarojums. Pēc kara, samazinoties slepenības ierobežojumiem, astronomi arī guva iespēju izmantot vairs nevajadzīgās militārās radiolokācijas iekārtas.

Jānis Ikaunieks ar viņam piemītošo tālu apvāršņu skatījumu saprata, ka kosmisko objektu radioviļņos ietvertā informācija var sniegt gluži jaunu ieskatu arī zvaigžņu astronomijas problēmās. Jāņa Ikaunieka vadītajā astronomu kolektīvā galvenā problēma bija sarkano milžu zvaigžņu pētījumi. Tālaika skatījumā šis zvaigznes pārstāvēja zvaigžņu evolūcijas agrīnu fāzi, tāpēc būtu bijis svarīgi noskaidrot to saistību ar vēl agrāku posmu – zvaigžņu veidošanos no

starpzvaigžņu vides gāzes mākoņiem. Un tieši radioastronomija te pavēra lielas iespējas, jo kosmiskās gāzes mākoņu galvenā sastāvdaļa ir neitrālais ūdeņradis, kas “uzrāda sevi” tikai 21 cm radiovilnī. Tam par godu vairākās pasaules observatorijās tika būvētas lielas antenu sistēmas – radiointerferometri, kas dod iespēju pētīt šo mākoņu sikstruktūru.

Lielas antenu sistēmas būve tad arī tika sākta Baldones Riekstukalnā. Sākotnējais Fizikas institūta Astronomijas sektors jau bija evolucionējis par atsevišķu vienību – Astrofizikas laboratoriju. Jānis Ikaunieks saprata, ka jaunās nozares apgūšanai ir nepieciešama tehniska pieredze un nozīmīgi finansiāli ieguldījumi. Un ne tikai. Sabiedrības apziņā radioastronomija bija eksotika, vēl tālāka no dzīves praktiskajām vajadzībām nekā klasiskā astronomija. Tāpēc Jānis Ikaunieks nolēma realizēt



“ZvD”, 1964/65, Ziema, nr. 26, vāku 4. lpp.: Baldones observatorijas Saules radioteleskopa antenas.

kādu tehniski vienkāršāku starpposmu – Saules radioviļņu novērojumus.

Tie bija pagājušā gadsimta 50. gadi. Dažas Padomju Savienības astronomiskās observatorijas bija saņēmušas karā izmantotas amerikāņu radiolokācijas stacijas un sāka Saules novērojumus eksperimentus. Arī Latvijas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorija ieguva nokalpojušo radiolokācijas staciju SCR-527. Laimīgā kārtā izdevās atvilt uz Riekstukalnu arī demobilizētu radiotehniķi Vladimīru Peļipeiko, kas bija ar šo iekārtu strādājis. Tad vēl tika pieņemts darbā elektriķis Vilis Vilks, un šis tandēms tad arī pārveidoja stacijas uztverošo aparāturu pēc Krimas observatorijas parauga, un 1957. gadā Baldones observatorijas Saules radioteleskops stājās pasaules Saules radiodienesta ierindā. Jo Saule, būdama nemīgi mainīga, prasa nemīgtu uzmanību.

Tai laikā jau bija skaidrs, ka Saules lielie hromosfēras uzliesmojumi, kas atainojas radioviļņu plūsmas spējos uzliesmojumos, ievada vētras Zemes magnetosfērā. Un tās savukārt nelabvēlīgi ietekmē gan elektriskās komunikācijas, gan sirds un asinsvadu slimniekus. Latvijas mediķi jau agrāk bija meklējuši cilvēka organisma saistību ar Saules aktivitāti, tagad arī kurortologi vēlējas saņemt magnētisko vētru prognozes. Tā izveidojās sadarbība, kurā piedalījās arī Hidrometeoroloģijas centrs. Šīs sadarbības atskaņas šodien rodamas ikdienas medicīniskā laika tipa vērtējumos.

Latvijas astronomu darbība šai jomā bija Jāņa Ikaunieka kārtējā uzdrīkstēšanās. Jo padomju tālaika ideoloģiskajā presē bija apliecināts, ka sabiedriskās norises nosaka tikai un vienīgi sociālpolitiskie likumi. Taču Jānis Ikaunieks teica: “Bet mēs pētīsim!” Latvijas radioastronomi organizēja Padomju Savienībā pirmo konferenci, veltītu Saules aktivitātes ietekmei uz dzīvām būtnēm. Konferences materiālu publicējumā bija teikts, ka nepieciešami pētījumi arī par sabiedrisko parādību atkarību no Saules aktivitātes. Kā par brīnumu, tam nesekoja nekādas oficiālo iestāžu darbības. Vismaz mums zināmas nē.



*Ex libris* autore M. Kluša.

Saules radioviļņu plūsma tieši atspoguļo procesus Saules plazmā, tāpēc Jānis Ikaunieks aicināja Riekstukalna radioastronomus neapmierināties ar iegūtajām magnētisko vētru prognozes

metodēm, bet uzdrīkstēties sākt gluži jaunu, pārdrošu pētījumu ciklu – meklēt Saules aktivitātes priekšvēstnešus tās radioviļņu plūsmā. Šāds darbs tad arī tika sākts sadarībā ar Gorkijas Radiofizikas institūta speciālistiem, un 1979. gada jūnijā Saules radioviļņu plūsmā tiešām tika atrastas kvaziperiodiskas svārstības, kas ievadīja lielu protonu uzliesmojumu. Bija pavēries jauns gan zinātniski, gan praktiski svarīgs pētījumu virziens.

Līdztekus šiem, šeit aprakstītajiem darbiem Saules fizikas jomā Riekstukalnā turpinājās lielā radiointerferometra būve. Tika sagatavota trase sliežu ceļiem, kur jāpārvietojas liela-

jām antenām, tika izstrādāts antenu projekts.

Diemžēl lielā zinātniskā un organizatoriskā slodze pievārēja Jāņa Ikaunieka trauslo, kaut arī sportisko organismu. Radioastrofizikas observatorijas Zinātniskās padomes sēdi viņš pēdējo reizi vadīja 1969. gada 18. martā. Un nedaudz vairāk kā pēc mēneša – 27. aprīlī viņa vairs nebija. Iesākto radiointerferometra būvi vairs nevadīja viņa uzdrīkstēšanās un spēja atrast vajadzīgo finansējumu. Radioastronomija koncentrējās Saules tēmā. Bet, kad 90. gadu sākumā zinātnes finansēšana mainījās, 1993. gada 3. maijā Observatorijas Zinātniskās padomes sēdē tika konstatēts, ka radioastronomijai vispār nekādi līdzekļi nav piešķirti.

Šķita, ka Latvijas radioastronomija ir beigusī eksistēt. Tomēr ne. Daži no Observatorijas speciālistiem iekļāvās Irbenes lielās 32 m antenas rekonstruēšanā, sāktajos kosmisko radiostarojumu avotu novērojumos, un tagad arī kosmiskajā radioastronomijā Latvijas radioastronomu uzdrīkstēšanās turpināsies.

Ikaunieks mācīja mūs uzdrīkstēties. 🐦

## PAR JĀNI IKAUNIEKU RAKSTOS UN JĀŅA IKAUNIEKA RAKSTI “ZVAIGŽŅNOTAJĀ DEBESĪ”

### A. Par Jāni Ikaunieku var izlasīt publikācijās:

1. *Daube I.* Jānis Ikaunieks. – “Zvaigžņotā debess” (“ZvD”), 1969, Rudens, nr. 45, 1.-8. lpp., 8 il.
2. Fizikas un matemātikas zinātnu doktora Jāņa Ikaunieka publicēto darbu saraksts 1948-1969. *Sastādījusi O. Saldone.* – “ZvD”, 1969, Rudens, nr. 45, 9.-16. lpp.
3. Jānis Ikaunieks. – “Astronomiskais kalendārs” (“AK”), 1970, 18. gadagājums, 149.-154. lpp.
4. Jāni Ikaunieku atceroties: *Daube I.* Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā. *Cimanoviča N.* Jāņa Ikaunieka piemiņai. *Vāczemnieks L.* Jānim Ikauniekam. *Saveljeva R.* Dažas atmiņu lappuses. – “ZvD”, 1970/71, Ziema, nr. 50, 40.-48. lpp., 8 il.
5. *Balklavs A.* Zvaigznēm veltītie gadi. – Žurn. “Zvaigzne”, 1971. gads, nr. 10(500), 7.-8. lpp.
6. *Cimanoviča N.* Jāņa Ikaunieka 60. gadskārtā. – “ZvD”, 1972, Rudens, nr. 57, 54.-55. lpp., 3 il.
7. *Saveljeva R.* Aizputes vidusskolā. – “ZvD”, 1972/73, Ziema, nr. 58, 48.-50. lpp., 3 il.
8. *Alksne Ā.* Jāni Ikaunieku atceroties. – “ZvD”, 1973/74, Ziema, nr. 62, 58.-59. lpp., 2 il.
9. *Cimanoviča N.* Jāņa Ikaunieka atcerēi. – “ZvD”, 1974, Rudens, nr. 65, 55.-56. lpp.
10. *Stradiņš J.* Jānis Ikaunieks, Mihails Borhs un teiksmainā Varakļānu pils. – “ZvD”, 1979, Pavasaris, nr. 83, 53.-57. lpp., 4 il.

11. *Spēlmane E.* No Varakļānu pils pagātnes. – “ZvD”, 1979, Pavasaris, nr. 83, 57.-61. lpp.
12. *Pormale A.* Stiprais gars. – “ZvD”, 1979, Pavasaris, nr. 83, 61. lpp.
13. *Duncāns L., Dzērvītis U., Straume J.I.* Pētījumi turpinās (Sakarā ar J. Ikaunieka 70. dzimšanas dienu). – “ZvD”, 1982/83, Ziemā, nr. 98, 23.-26. lpp., 3 il.
14. *Balklavs A.* Jānis Ikaunieks (1912-1969). – “AK”, 1987, 35. gadagājums, 177.-183. lpp.
15. *Cīmahoviča N.* Zvaigžņotais mūžs. Jānis Ikaunieks (1912-1969). – “ZvD”, 1987, Pavasaris, nr. 115, 2.-5. lpp., 1 il.
16. *Balklavs A.* Cilvēks un zvaigznes. Jāņa Ikaunieka atcerei. – Žurn. “Zvaigzne”, 1987. gads, nr. 11, 18.-19. lpp. ar 4+1<sub>krās.</sub> il.
17. *Vlasovs L., Siņicina A.* Jānis Ikaunieks kara gados (1941-1944) Kolobovā. – “ZvD”, 1987, Vasara, nr. 116, 57.-60. lpp., 1 il.
18. *Freimanis J., Pundure I.* J. Ikaunieka piemiņai veltītā PSRS ZA Astronomijas padomes biroja

Tipiska krievu dzīvojamā māja apvidū, kur kara gados dzīvoja J. Ikaunieks.


*I. Čapkina linogravūra*




- sēde Latvijā. – “ZvD”, 1987/88, Ziemā, nr. 118, 41.-44. lpp., 5 il.
19. *Dzērvītis U.* Jaņa Ikaunieka zinātniskās ieceres un mūsdienu astronomija. – “ZvD”, 1992/93, Ziemā, nr. 138, 2.-10. lpp., 5 il.
  20. *Stradiņš J.* Par Jāni Ikaunieku. – “ZvD”, 2002, Pavasaris, nr. 175, 2.-3. lpp.
  21. *Cīmahoviča N.* Saskarsmē ar nezināmo. – “ZvD”, 2002, Pavasaris, nr. 175, 3.-5. lpp., 2 il.
  22. *Klētnieks J.* Jaņa Ikaunieka darba gadi Latvijās Valsts universitātē. – “ZvD”, 2002, Pavasaris, nr. 175, 5.-12. lpp., 6 il.

ISSN 0133-189X

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS





Radioastrofizikas observatorijas dibinātājam Jānim Ikauniekam – 75 ● Vārbiņi Saulei ir dzelzs kodols? ● Ceļojums temperatūru pasaule ● «Vega-1» izmērījusi Haleja kometas kodola temperatūru ● Sērskābe konstrukcijās ● Astronomiskie novērojumi senajā Armēnijā

1987

PAVASARIS

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS. 1987. GADA PAVASARIS. 1.–72.



J. Ikaunieka atdusas vieta Riekstukalnā 1987. gada 24. aprīlī: LatvPSR ZA prezidents akad. B. Puriņš, PSRS ZA akad. V. Soboļevs (ĻVU), LZA Radioastrofizikas observatorijas direktors A. Balklavs, PSRS ZA Astronomijas padomes (AP) priekšsēdētājs PSRS ZA koresp. loc. A. Bojarčuks, PSRS ZA AP profesore A. Maseviča un PSRS ZA GAO (Pulkova) direktors V. Abalakovs Ikaunieka piemiņai veltītās PSRS ZA AP biroja izbraukuma sēdes un zinātniskās konferences *Aukstie milži* laikā.

*J. I. Straumes foto*

Vāku 1. lpp.: Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopa paviljons. *J. I. Straumes foto*

23. Jānim Ikauniekam – 90. Uzziņahronoloģija. *Sastādījušas Daube I., Pundure I.* – “ZvD”, 2002, Pavasaris, nr. 175, Pielikums, 10 il.
24. *Balklaus-Grinbofs A.* Jānis Ikaunieks – zinātnes popularizētājs. – Laikr. “Zinātnes Vestnesis”, 2002. gada 6. maijs, nr. 9(238), 2. lpp.

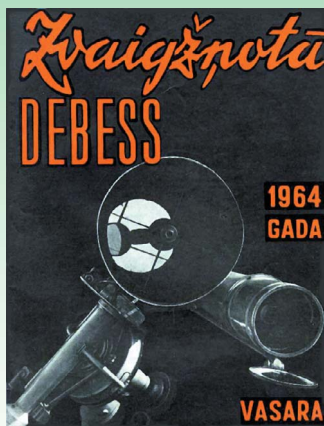


25. *Balklaus A.* Jānis Ikaunieks – zinātnes popularizētājs. – “ZvD”, 2002, Rudens, nr. 177, 78.-82. lpp., 3 il.
26. *Pundure I.* Jāņa Ikaunieka un “Zvaigžņotas Debess” daudzinašana. – “ZvD”, 2002, Rudens, nr. 177, 83.-86. lpp., 6 il.

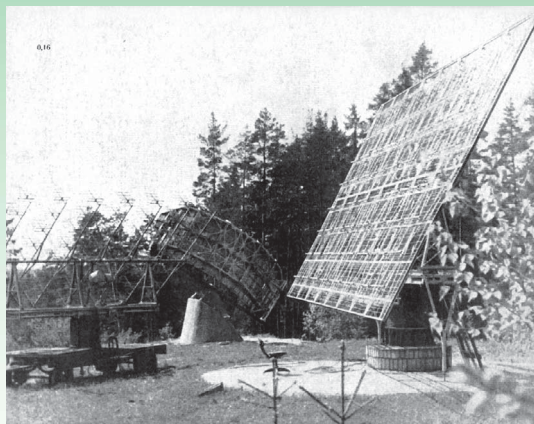
## B. Jāņa Ikaunieka raksti “Zvaigžņotajā debesī”:

- Starptautiskās Astronomu savienības Ģenerālā Asambleja Maskavā. – 1959 (1958/59), Ziemā (2), 1.-4. lpp., 3 il.
- Kas ir kosmoloģija? – 1959 (1958/59), Ziemā (2), 10.-14. lpp.
- Relatīvistiskā kosmoloģija (*raksta Kas ir kosmoloģija? turpinājums*). – 1959, Pavasaris (3), 1.-15. lpp., 8 il., 1 tab.
- Astronomu sanāksme Rīgā (*par PSRS ZA Astronomijas padomes zinātnisku sesiju un plēnumu 22.-25. jūn.*). – 1960 (1959/60), Ziemā (6), 1.-4. lpp., 5 il.
- Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas radiointerferometra projekts. (Līdzaut. *G.Petrou*). – 1961, Pavasaris (11), 29.-34. lpp., 5 il.
- Varonīgais lidojums. – 1962, Rud. (17), 1.-3. lpp., 2 il.

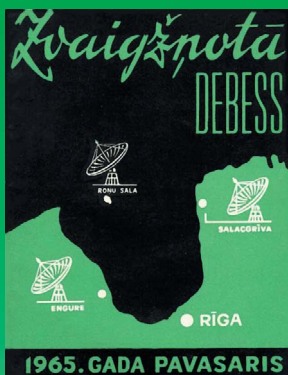
- Mierīga Saule – trauksmes pilns darbs. (Līdzaut. *N. Cimaboviča*). – 1963, Pavasaris (19), 12.-22. lpp., 13 il.
- Brīnišķā Valzivs. – 1964 (1963/64), Ziemā (22), 8.-15. lpp., 7 il.
- Lēni mainīgās zvaigznes. – 1964, Pavasaris (23), 10.-18. lpp., 8 tab.
- Radioastronomija Baltijas republikās. (Līdzautori *A. Balklaus, N. Cimaboviča*). – 1965, Pavasaris (27), 1.-12. lpp., 12 il.
- Astronomija Padomju Latvijas 25 gados (*par LVU, LZA un astronomijas amatieru sasniegumiem*). – 1965, Vasara (28), 1.-24. lpp., 21 il.
- Baldones observatorijas ģenerālais plāns. (Līdzaut. *E. Bervalds, M. Ceimurs*). – 1966, Vasara (32), 1.-13. lpp., 11 il.



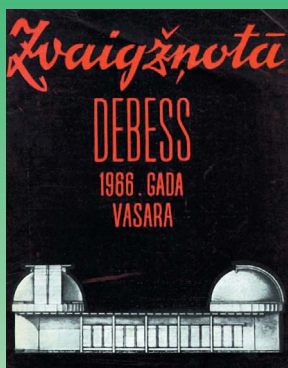
Vāka 1. lpp.: ZA Astrofizikas laboratorijas 550 mm reflektors.



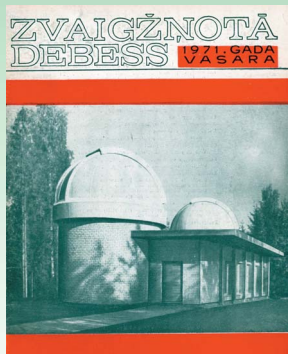
“ZvD”, Vas'1965 vāku 4. lpp.: Astrofizikas laboratorijas Saules novērošanas antenas (*A. Alkšņa foto*).



Vāku 1. lpp.: Rīgas jūras līča interferometra skice.



Vāku 1. lpp.: Baldones observatorijas dubultfotometra paviljona projekts.



Vāku 1. lpp.: Dubultteleskopa paviljons ZA Radioastrofizikas observatorijā.



“ZvD” Pav’1965 vāku 4. lpp.: Astrofizikas laboratorijas lielā radiointerferometra centra skice.

Lielais Šmits Baldonē. (Līdzaut. *E. Bervalds*). – 1967, Pavasaris (35), 1.-12. lpp., 10 il.

#### Kas jauns astronomijā

Visvecākās zvaigznes. – 1963, Rudens (21), 21. lpp.

Vai zvaigžņu īpašības ir atkarīgas no dzīves vietas. – 1963, Rudens (21), 27.-29. lpp., 2 il., 4 tab.

Pirmā radiozvaigzne. – 1964 (1963/64), Ziemā (22), 17. lpp.

Kāpēc sarkanie milži nekļūst sarkanāki? – 1964 (1963/64), Ziemā (22), 25.-26. lpp., 1 tab.

Zvaigžņu radiointerferometrs (*par ZA AL Rīgas jūras līča radiointerferometra projektu*). – 1964, Vasara (24), 26.-27. lpp., 1 il.

Teleskops zvaigžņu uzliesmojumu pētīšanai (*par ZA AL dubultfotometri*). – 1964, Vasara (24), 28. lpp., 2 il.

Mainzvaigznes un zvaigžņu pāri. – 1965, Pavasaris (27), 21.-23. lpp., 4 tab.

Bārija sarkanie milži. – 1966, Ziemā (30), 27. lpp.

#### Observatorijas un astronomi

Baldone – radioastronomijas centrs. – 1964, Vasara (24), 32.-41. lpp., 16 il.

Pie vācu astronomiem (*par 21 dienu VDR PSRS ZA uzdevumā*). – 1965, Pavasaris (27), 26.-34. lpp., 15 il.

#### Zinātnieks un viņa darbs

Viktors Veldre. (Līdzaut. *A. Balklavs, R. Pēterkops*). – 1968, Ziemā (38), 23.-25. lpp., 1 il.

#### Konferences un sanāksmes

Anglijā gūtie iespaidi (*par British Association for the Advancement of Science 128. sanāksmi*). – 1967, Pavasaris (35), 33.-43. lpp., 15 il.

Astronomi apciemo Sakartvelo. – 1967, Rudens (37), 36.-39. lpp., 3 il.



## Ateisma jautājumi

Visums un dievs (*Ierobežotas zināšanas un vispārīgās patiesības*). – 1965, Vasara (28), 47.-52. lpp., 5 il.

## Ateistu stūritis

Kosmoss, bionika, dievs. – 1966, Vasara (32), 28.-33. lpp., 5 il.

## Jaunās grāmatas

Akadēmiķa Šmidta teorija (*par O. Šmidta četru lekciju izdevumu «Происхождение Земли и планет»*). – 1963, Pavasaris (19), 51.-52. lpp., 1 il.

Sarkano milžu pētījumi (*par ZA AL IX rakstu krājumu «Исследование звезд – красных гигантов»*). – 1964, Vasara (24), 57. lpp., 1 il.

Piezīmes par I. Rabinoviča brošūru “No laika rēķinu vēstures”. – 1968, Ziemā (38), 43.-44. lpp., 1 il.

“Tiepīgais atvasinājums” (*par I.M. Rabinoviča brošūru «Строптивная производная»*). – 1968, Rudens (41), 42. lpp., 1 il.

## Hronika

Astronomijas padomes plēnums. – 1959, Vasara (4), 51. lpp.

Saules radioastronomu sanāksme Krimā. – 1960 (1959/60), Ziemā (6), 38. lpp.

VAGB 3. kongress. – 1960, Vasara (8), 42. lpp.

Konferences Birakanā un Abastumanā. – 1961, Pavasaris (11), 51.-52. lpp., 1 il.

Sanāksme par zvaigžņu iekšējo uzbūvi. – 1964 (1963/64), Ziemā (22), 37.-38. lpp., 2 il.

Zinātniskā padome Engurē. – 1964 (1963/64), Ziemā (22), 39. lpp.

Mierīgās Saules gada sanāksme. – 1964, Pavasaris (23), 43. lpp.

Radioastronomijas zinātniskās padomes sēde. – 1964, Pavasaris (23), 43. lpp.

Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāju sanāksme. – 1964, Pavasaris (23), 43., 44. lpp.

Svētki Pulkovā (*par PSRS ZA GAO 125. gadadienu*). – 1965, Pavasaris (27), 38.-39. lpp., 2 il.

Mainzvaigznes un zvaigžņu attīstība (*par mainzvaigžņu simpoziju Maskavā*). – 1965, Pavasaris (27), 40.-41. lpp.

Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāji Rīgā (*par starptautiskas komisijas organizēto sanāksmi*). – 1965, Vasara (28), 60.-61. lpp., 3 il.

“Zvaigžņotajai debesij” desmit gadu. (Līdzaut. *Redakcijas kolēģija*). – 1968, Rudens (41), 50. lpp.

I. P.

**Pieminot Jāni Ikaunieku**, atcerējos kādu epizodi mūsu kopīgo darba gaitu sākumposmā pagājušā gadsimta četrdesmito gadu beigās. Paralēli tiešajam pētniecības darbam Latvijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas sektorā J. Ikaunieks lielu vērību veltīja astronomijas popularizēšanai, šajā darbā iesaistot arī savus līdzstrādniekus. Par astronomijas sasniegumiem un aktualitātēm rakstījām preses izdevumos, runājām radio, vēlāk arī televīzijā un planetārijā, kā arī lasījām populārzinātniskas lekcijas ne tikai Rīgā, bet visā Latvijā. Galvenie temati tolaik bija: “Visuma uzbūve”, “Vai iespējama dzīvība uz Marsa?”, “Saules sistēmas izcelšanās” u.c. Lekcijas ilustrējām ar diapozitīviem, šim nolūkam līdzī ņemot epidiaskopu.

Vienā šādā lekciju izbraukumā uz Viļaku pēc manas lekcijas vidusskolā Viļakas komjaunatnes sekretāre jautāja: “Kādu piemēru skolniecēm lektore rāda ar savu gredzenu? Vai arī viņām būtu šādi buržuiski jāgrezņojas?” Es apmulsu (manu zeltnesi tiešām greznoja paliels sudraba gredzens ar dzintara aci). Bridi klusēju. Tad cēlās kājās J. Ikaunieks un teica: “Pēc Lielās Oktobra revolūcijas daži biedri domāja, ka ir jānojauc dzelzceļi, jo tos bija cēlušī buržuji. Laiki ir mainījušies. Padomju Savienībā darbojas juvelierveikali, kur rotaslietas var iegādāties ikviens pilsonis. Skolniecēm gredzeni, protams, nebūtu jāvalkā. Taču lektore vairs nav skolniece. Viņa ir ieguvusi augstāko izglītību un par savu darbu saņem atalgojumu.”

Šis notikums lieku reizi liecina par Jāņa Ikaunieka vadītāja dotībām. Viņš prata sabiedrībai parādīt gan savu ideoloģiski pareizo valstisko nostāju un pamatot astronomijas pētījumu attīstības svarīgo nozīmi, gan arī rūpēties par astronomiju Latvijā un tās darbiniekiem.

Nožēlojami, ka mūsdienās zināšanas par debess spidekļu pasauli tiek plaši popularizētas viduslaiku atziņu līmenī.

I. Daube

# PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

## LODVEIDA ZIBENS UN SAULES AKTIVITĀTE

Lodveida zibens ir viena no miklainākajām dabas parādībām, un, kaut arī to intensīvi pēti, tomēr laboratorijas apstākļos zibeni vēl joprojām atveidot nav izdevies.

Lodveida zibeni parasti novēro kā stipri sakarsētas gāzes jeb plazmas veidojumu ar sfērisku formu, lielākoties 10-20 cm diametrā, negaisa un parasto zibens izlāžu laikā. Zibens sfērisko formu izskaidro ar mazākās enerģijas atdeves principa palīdzību, jo sfērai ir vismazākais laukums un apkārtējā telpā tiek izstarots vismazākais enerģijas daudzums.

Pavisam nesen Dienvidāfrikas zinātnieks Šenlands atklājis, ka kosmisko staru lādēto daļiņu plūsmas intensitāte zem negaisa mākoņiem ir stipri mainīga. Tā ir paaugstināta vai pazemināta salīdzinājumā ar šo lādēto daļiņu plūsmas intensitāti bezmākoņainās vietās. Šenlands to izskaidro ar negaisa mākoņos uzkrātās statiskās elektrības lauka fokusējošo darbību.

Nemot vērā šo fokusējošo darbību, iespējams pieņemt, ka lodveida zibens enerģija rodas, fokusētajām kosmisko staru daļiņām sadarbojoties ar ksenona atomu kodoliem, kas ir vienīgais dalāmais materiāls Zemes atmosfērā. Tātad var būt, ka lodveida zibens enerģija ir ksenona atomu kodolu dalīšanās procesā izdalītā kodolenerģija, bet lodveida zibens – miniatūra atombumba. Par degli šim mehānismam varētu kalpot sevišķi lielas enerģijas kosmisko staru daļiņas, kas, kustoties gar fokusēto kosmisko daļiņu asi un sadarbojoties ar atmosfēras atomu kodoliem, izraisa lielu daudzumu jaunu daļiņu parādīšanos un līdz ar to rada vajadzīgos apstākļus pietiekami intensīvam kodoldalīšanās procesam. Pēdējais nosacījums izskaidrotu faktu, kāpēc lodveida zibeņi ir tik reta parādība: šāda augstas enerģijas kosmisko staru daļiņa parādās ļoti reti, un vēl retāk tās kustības virziens sakrīt ar fokusējošā elektriskā lauka asi.

Taču pats interesantākais secinājums, kas izriet no šīs hipotēzes, ir tas, ka lodveida zibeņu parādīšanās biežumam ir jākorelē ar intensīviem uzliesmojumiem uz Saules, kad kosmiskā starojuma korpuskulārā komponenta intensitāte uz Zemes ievērojami pieaug un rodas nepieciešamie labvēlīgie apstākļi lodveida zibens izraisīšanai. Tas dod iespēju pārbaudīt šo hipotēzi un apstiprināšanās gadījumā izprast pagaidām neskaidros lodveida zibens rašanās cēloņus.

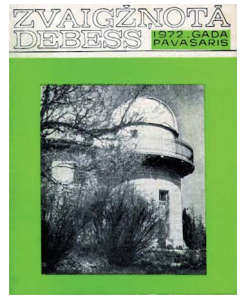
*(Saisināti pēc A. Balklava raksta 6.-8. lpp.)*

## VIMPELIS AR PSRS ĢERBONI UZ MARSA

Padomju automātiskā stacija «Mars-2», ko 1971. gada 19. maijā ievadīja starplanētu trajektorijā, pārvarējusi ~470 milj. km attālumu, 27. novembrī iegāja Marsa mākslīgā pavadona orbitā. Automātiskās stacijas kosmiskais lidojums uz Marsu ilga 192 dienas. Saskaņā ar lidojuma programmu 17. jūnijā, 20. un 27. novembrī notika kustības trajektorijas korekcijas. Pēdējā korekcija tika izdarīta ar borta automātiku, neizmantojot Zemes lidzēkļus. Pēc manevra stacija iegāja trajektorijā, kas atrodas 1250 km attālumā no Marsa virsmas. Kad automātiskā stacija tuvojās planētai, no tās atdalījās kapsula, kas nogādāja uz Marsa virsmas vimpeli ar Padomju Savienības ģerboņa attēlu.

1971. gada 2. decembrī pirmo reizi kosmonautikas vēsturē automātiskās stacijas «Mars-3», kas starplanētu telpā lidoja 188 dienas, nolaižamais aparāts lēni nolaidās uz Marsa virsmas. Aparātā ir vimpelis ar PSRS ģerboņa attēlu. Izmantojot orbitālās stacijas «Mars-2» un «Mars-3», tiks pētīts Marss un tam apkārtējā kosmiskā telpa būtiski atšķirīgās orbitās.

*(Saisināti pēc TASS ziņojumiem 15.-17. lpp.)*



ILGMĀRS EGLĪTIS

## ASTEROĪDS *BALDONE* – ZIEMASSVĒTKU VELTE LATVIJAI

Kopš 2008. gada Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (LU AI) “lielais” Šmita teleskops piedalās mūsu civilizācijai svarīgā pētījumu jomā, saistītā ar Saules sistēmas mazo ķermeņu – asteroīdu un komētu pētījumiem. Tā ir starptautiska programma, kuru koordinē Smitsona Astrofizikas observatorijas Mazo planētu centrs (MPC, *Minor Planet Center*) pie Hārvarda universitātes ASV. Programmas pamatuzdevums ir apzināt visus Zemi

tuvu pienākošos asteroīdus, tādējādi aizsargāt Zemi no asteroīdu apdraudējuma.

Jau kopš 1970. gada visi Saules sistēmas mazo ķermeņu novērojumu dati tiek ievadīti kopējā MPC datu bāzē. Jauniegūtie novērojumi elektroniski tiek sūtīti uz MPC, kur dati tiek salīdzināti ar visu zināmo asteroīdu un komētu orbitām, lai noskaidrotu, vai tie precīzē jau zināma objekta orbītu vai dod iespēju rēķināt jaunatklāta objekta pagaidu orbītas

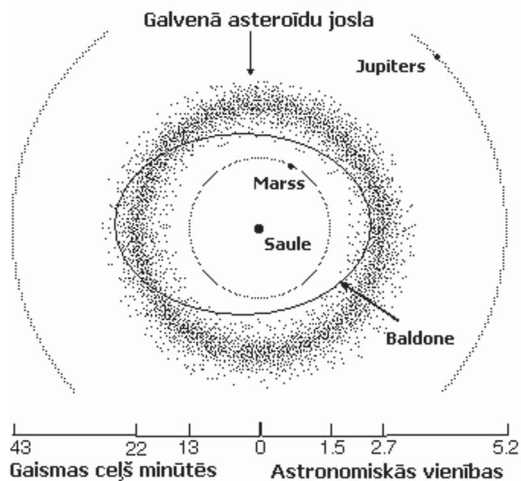
*1. att.* Viesojoties Baldones observatorijā 2010. gada jūnijā, asteroīda *Baldone* orbītas aprēķinātājs Lietuvas astronoms Kazimiers Černis (*sēž*) Šmita teleskopa torņa novērošanas telpā un atklājējs Latvijas astronoms Ilgmārs Eglītis.



elementus. Dažu stundu laikā 22 jaudīgi tīklā esošie datori tiek ar uzdevumu galā un e- vēstulē rezultāti tiek paziņoti novērotājam, lai tuvākajās naktīs nodrošinātu atkārtotu novērojumu veikšanas iespēju. Interesantāko jaunatklāto objektu efemeridas kļūst pieejamas plašākam novērotāju lokam MPC elektronisko publikāciju veidā. Pēc atkārtotu novērojumu veikšanas dažādās observatorijās daudz precīzāk tiek pārrēķināta jaunatklātā objekta orbita. Pirms asteroīds tiek numurēts, tas tiek novērots vairāku opozīciju laikā (laika intervālos, kad objekts ir pietuvojies Zemei), lai pārliecinātos par noteiktās orbitas precizitāti. Tikai pēc numura piešķiršanas ir iespējams asteroīdam dot vārdu. Līdz ar to laika intervāls no asteroīda atklāšanas līdz nosaukuma piešķiršanai vidēji ilgst no 3 līdz 5 gadiem.

LU AI Astrofizikas observatorijai Baldones Riekstukalnā, cieši sadarbojoties ar Starptautiskās Astronomijas savienības IAU MPC un Viļņas Teorētiskās fizikas un astronomijas institūtu (VTFAD), pirms pagājušajiem Ziemassvētkiem (9. dec. 2011.) ir izdevies ierakstīt pirmā Latvijā atklātā asteroīda vārdu – “Baldone” debess velvē. Tagad ir iespējams šā nelielā debess ķermeņa koordinātes debesis atrast jebkuram laika intervālam IAU MPC mājaslapā: <http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEpb/MPEpb.html>.

Asteroidam 2008 AU 101 (atklāšanas brīža pagaidu apzīmējums) 2011. gadā tika piešķirts numurs 274084, un tā pašā gada decembrī tas saņēma vārdu “Baldone”. Mazā planēta *Baldone* pieder Galvenajai asteroīdu joslai starp Marsa un Jupitera orbītām. Šo asteroīdu 2008. gada 3. janvārī atklāja LU AI astronoms I. Eglītis, bet orbitas aprēķinus veica VTFAI zinātniskais līdzstrādnieks K. Černis (1. att.). Asteroīds 3,73 gados apriņķo Sauli pa nedaudz izstieptu orbītu (2. att.). Tā absolūtais lielums ir 17,0, tāpēc dienžēl novērot asteroīdu *Baldone* ar neapbruņotu aci vai pat ar nelielu teleskopu neizdosies. Pieņemot, ka



2. att. Asteroīda *Baldone* orbītas shematisks izvietojums Saules sistēmā.

asteroīds ir akmens (kas ir visticamākā hipotēze), tā albedo (virsmas atstarošanas spēja) ir no 0,1 līdz 0,2 un tā diametram jābūt apmēram 1,5 km, bet masai, ļoti aptuveni vērtējot, ap 4 miljardiem tonnu.

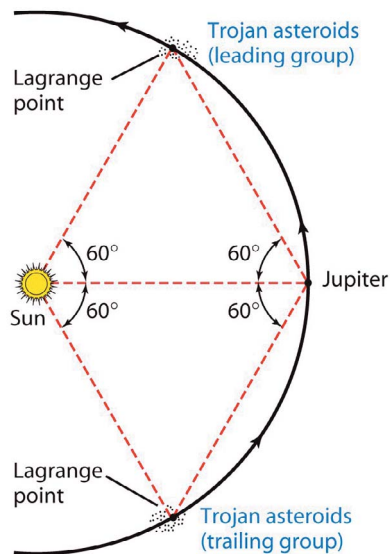
Asteroīds 274084 *Baldone* ir pirmā mazā planēta, kas atklāta tieši Latvijā, bet 15. mazā planēta, kuras nosaukums saistās ar Latviju. Iepriekš ar Latviju saistītus vārdus saņēmušās ir: 1284 *Latvia*, 1796 *Rīga*, 1805 *Dirikis*, 2014 *Vasilevskis*, 2867 *Steins*, 3233 *Krisbarons*, 4136 *Artmane*, 4391 *Balodis*, 4392 *Agita*, 16513 *Vasks*, 23617 *Dūna*, 24709 *Mītaur*, 24794 *Kurland*, 37623 *Valmiera*.

Visu līdz šim nosaukto mazo planētu sarakstu var atrast saitē: <http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>.

Papildinformāciju var iegūt no Ilgmāra Eglīša, LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorijas vadītāja, e-pasts: [ilgmars@latnet.lv](mailto:ilgmars@latnet.lv), tālr. 28763738. 🗎

## LUIAI ASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA ATKLĀJ SAVU PIRMO TROJIETI\*

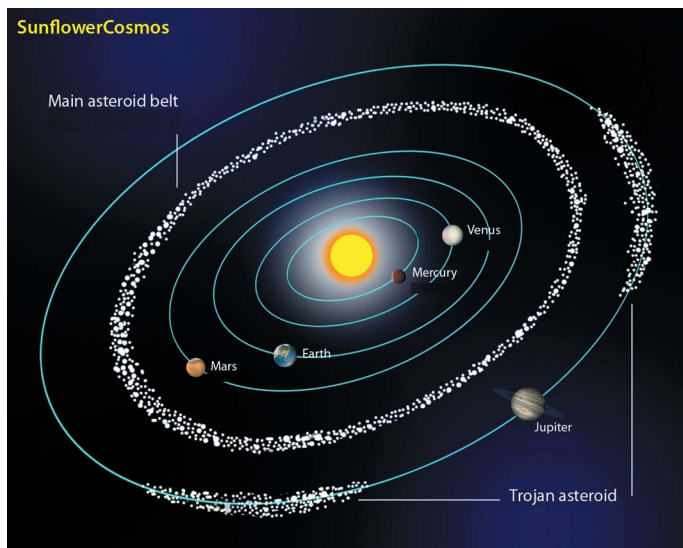
1772. gadā franču matemātiķis un astronoms Žozefs Luijs Lagranžs teorētiski paredzēja, ka uz Jupitera planētas orbītas ir divi gravitācijas stabilitātes punkti, kas atrodas  $60^\circ$  leņķī vienā un otrā pusē no planētas (*1. att.*). Vēlāk to apstiprināja praktiskie novērojumi, kad tika atklāti daudzi asteroīdi tuvu šiem stabilitātes punktiem, kurus nosauca par grieķiem (punkts  $L_4$ ) un trojiešiem (punkts  $L_5$ ) saistībā ar sengrieķu mitu par Trojas karu.



*1. att.* Matemātiski pierādīts, ka asteroīds, divu masīvu ķermeņu (šeit Saule un Jupitera) gravitācijas mijiedarbības rezultātā ievilināts lamatās – kustības stabilitātes punktos, vienmēr atradies vienādāmalu trīsstūrā trešajā virsotnē un riņķos ap Sauli vai nu  $60^\circ$  planētai priekšā (librācijas punkts  $L_4$ ) – vadošā grupa (*leading group*), vai arī  $60^\circ$  aiz tās (librācijas punkts  $L_5$ ) – sekojošā grupa (*trailing group*).

Avots: astrobio.nau.edu

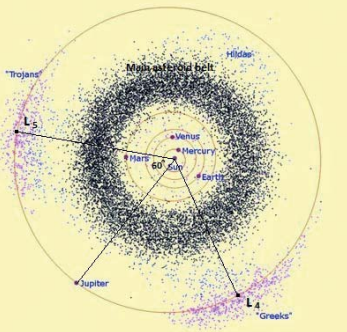
Trojiešu tipa asteroīdi ir atklāti arī uz citu planētu (Saturna, Marsa, Neptūna) orbītām stabilitātes punktos. Ir novērtēts, ka Jupitera trojiešu un grieķu asteroīdu skaitam vajadzētu būt tuvam asteroīdu skaitam Galvenajā asteroīdu joslā (*2. att.*). Marsa trīs populārākie trojieši ir Nr. 5561 Eureka=1998 VF31, 1999 UJ7 un 2007 NS2. 2011. gadā tika atklāts pirmais Zemes trojietis. Tomēr asteroīda kūleņošana ap Zemes orbītu norāda, ka tas atro-



*2. att.* Jupitera trojiešu un grieķu asteroīdu (*Trojan asteroid*) skaitam vajadzētu būt tuvam asteroīdu skaitam Galvenajā asteroīdu joslā (*Main asteroid belt*).

Avots: SunflowerCosmos

\* Par Trojas grupas mazo planētu atklāšanu, kas ir viena no saistošākajām lappusēm ne vien astronomijas, bet arī visā matemātiskās domas attīstības vēsturē, sk. *Connors E. Trojieši. – ZvD, 1969, Vasara (44), 14.-20. lpp.*



3. att. Izšķir divas trojiešu grupas: grupu, kas steidzas Jupiteram pa priekšu, apzīmē par grieķiem, Jupiteram sekojošo grupu sauc par *tīriem* trojiešiem. Trojiešu un grieķu shematiskais izvietojums uz Jupitera orbītas Saules sistēmā.

das patālu no Lagranža stabilitātes punkta un tā dzīves laiks diez vai pārsniegs 10 000 gadu. Trojas tipa pavadoņi var atrasties arī uz lielo planētu pavadoņu orbītām, t.i., kustēties saskaņoti ar pavadoņiem Lagranža punktu tuvumā. Tā Saturnam uz divu pavadoņu Teteja

un Diones orbītām Saturna Lagranža punktos atrodas Trojas tipa pavadoņi – pirmajam Telesto, Kalipso un otrajam Helene, Polideuces.

2011. gadā naktī no 23. uz 24. augustu Baldones observatorijā astronoms I. Eglītis atklāja pirmo Latvijas *tīro* trojieti 2011 QA50, kas seko Jupiteram 60° leņķi (3. att.). Trojietis 11,8 gados apmēram 5 astronomisko vienību attālumā līdzīgi kā Jupiters apriņķo Sauli. Tā absolūtais lielums ir 13,3 un līdz ar to diametrs ap 10 km (pieņemot, ka asteroīds ir no akmens).

Lai pilnīgi precīzi noteiktu Baldones observatorijas iezīmētā asteroīda orbītu, nepieciešams 3-5 gadu posmā veikt šā objekta papildu novērojumus. 🌑

VIESTURS KALNIŅŠ

## GAISMAS ĀTRUMA PĀRSNIEGŠANA CERN EKSPERIMENTĀ RELATIVITĀTES TEORIJAS SKATĪJUMĀ

Eiropas Kodolpētījumu organizācija *CERN* (*European Organization for Nuclear Research*) plašāk ir pazīstama ar tās Lielo hadronu paātrinātāju *LHC* (*Large Hadron Collider*), ko var uzskatīt par vienu no mūsdienu inženierzinātnes brīnumiem – aptuveni 27 km garu tuneli Šveices un Francijas pierobežā, kurā izvietotas iekārtas ar spēcīgu elektromagnētisko lauku palīdzību paātrina daļiņas ar mērķi izraisīt to sadursmes. Tā kā *LHC* ir jaudīgākais daļiņu paātrinātājs, kāds jebkad uzbūvēts, no paša sākuma ar to saistījās lielas cerības veikt nozīmīgus atklājumus, piemēram, eksperimentāli pierādīt Hīgsa bozona eksistenci – hipotētisku elementārdaļiņu, kas mijiedarbībā ar citām daļiņām piešķir tām masu. Tomēr pirmais lielais atklājums, izmantojot *LHC*, bija pavisam negaidīts. 2011. gada septembrī salīdzinoši maznozīmīga eksperimenta laikā nejauši tika pārsniegts gaismas ātrums un radīts pamats relativitātes teori-

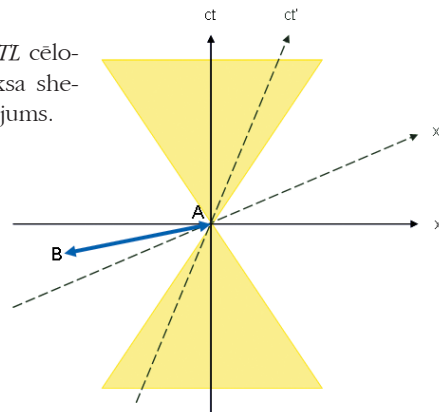
jas vai vismaz tās pašreizējās interpretācijas apšaubīšanai.

Eksperimentā ar nosaukumu *OPERA* (*Oscillation Project with Emulsion-Tracking Apparatus*) tika veikti neitrīno oscilāciju pētījumi. Vispirms *LHC* vai, precīzāk, vienā no tā sastāvdaļām – Super protonu sinhrotronā (*Super Proton Synchrotron*) tika radīti augstas enerģijas protoni, kas, saduroties ar grafīta mērķi, radīja kaonus un pionus un tālāk, iepriekš minēto daļiņu sabrukšanas rezultātā, mionus un mionu neitrīno. Tie cauri zemes garozai veica 732 km ceļu uz Gran Sasso Nacionālo laboratoriju (*Gran Sasso National Laboratory LNGS – Laboratori Nazionali del Gran Sasso – it.*) Itālijā, kur tos uztvēra neitrīno detektors. Šajā laikā bija jānotiek oscilācijai, daļai mionu neitrīno pārvēršoties citos šo daļiņu veidos, piemēram, tau-neitrīno daļiņās. Papildus galvenajam uzdevumam – oscilācijas pētījumiem – tika veikti arī neitrīno

ātruma mērījumi, un tie sagādāja vislielāko pārsteigumu, oscilāciju pētījumus atbidot otrā plānā. Neitrino daļiņas Itālijas laboratorijā ieradās apmēram 60 nanosekundes ātrāk nekā plānots, līdz ar to tās bija pārvietojušās ātrāk par gaismu. Tomēr atbilstoši relativitātes teorijai nekas nevar pārvietoties ātrāk par gaismu un tāpēc mūsdienu fizikā gaismas ātrumam tiek piešķirta fundamentāla loma. Bet vai tiešām nekas un nekādos apstākļos nevar pārsniegt gaismas ātrumu? Lai to saprastu, ir nepieciešams ieskatš relativitātes teorijā.

Relativitātes teorijā telplaiks ir atkarīgs no novērotāja, un tā aprakstīšanai tiek lietots termins atskaites sistēma. Speciālā relativitātes teorija definē gaismas ātrumu kā maksimālo iespējamo, jo daļiņai, kuras miera masa ir lielāka par 0, ir nepieciešams bezgalīgs enerģijas daudzums, lai paātrinātos līdz gaismas ātrumam. Savukārt vispārējā relativitātes teorija nosaka, ka gaismas ātrums ir vienāds visās inerciālajās atskaites sistēmās. Tomēr tā pieļauj iespēju, ka īpašos apstākļos, piemēram, izmainītā telplaika apgabalā, objekts varētu pārvietoties no punkta **A** uz punktu **B** ātrāk, nekā gaisma to pašu ceļu veiktu normālos apstākļos. Zinātnē to sauc par *apparent faster than light (AFTL)* jeb šķietami ātrāk par gaismu. Pagaidām gan nepastāv konkrēti tehniski risinājumi, kā to izdarīt, bet teorētiski tiek apskatīti dažādi varianti (*Alcubierre drive*, Heima teorijā bāzēts hiperdzinējs\* u.c.). Bet kā šādā gadījumā tiek pamatota gaismas ātruma pārsniegšanas neiespējamība? Kā redzams, *AFTL* relativitātes teoriju nepārkāpj un reāli jau gaismas ātrumu arī nepārsniedz. Atbilde ir vienkārša – to pamato ar šādu paradoksu (*skat. 1. att.*): divi novērotāji šķērso viens otru relatīvā ātrumā. **A** apzīmē punktu, kur viņi ir kopā. **ct**; **x** ir pirmā novērotāja atskaites sistēma, bet **ct'**; **x'** – otrā novērotāja atskaites sistēma. Kā redzams, punkts **B** ir pirmā novērotāja pagātne (zem **x** ass) un otrā novērotāja

1. att. *AFTL* cēlonības paradoksa shematiskais attēlojums.



nākotne (virs **x** ass). Pievienojot punktam **A** gaismas konusu, redzams, ka **B** atrodas ārpus gaismas konusa un, tā kā atbilstoši relativitātes teorijai nekas nevar pārvietoties ātrāk par gaismu, **B** ir pirmā novērotāja pagātne, bet viņš par to neko nezina, un **B** ir arī otrā novērotāja nākotne, bet viņš to nevar ietekmēt.

Pieņemot, ka punkts **B** apzīmē kādu notikumu, otrais novērotājs var nosūtīt *AFTL* signālu, kas to ietekmē, jo viņa atskaites sistēmā tā ir nākotne. (Signāls tiek nosūtīts brīdī, kad abi novērotāji šķērso viens otru.) Tā kā **B** ir pirmā novērotāja pagātne, minētais notikums



2. att. Superprotonu sinhrotrons – augstas enerģijas protonu inžektors Lielajā hadronu paātrinātājā, kurā tika radīti *OPERA* eksperimentam nepieciešamie neitrino.

\* Sk. *Kalniņš V.* Hiperdzinējs un Heima kvantu teorija. – *ZvD*, 2009, Rudens (205), 21.-24. lpp.

CERN foto

viņa atskaites sistēmā jau ir noticis. Statistisks trešais novērotājs, kas atrodas punktā **B** un kura atskaites sistēma ir tāda pati kā pirmajam novērotājam, var nosūtīt *AFTL* signālu ar informāciju par radītajām izmaiņām pirmajam novērotājam pirms šķērsošanas notikumu **A**, un tādā veidā pirmais iegūtu informāciju par to, ko darīs otrs novērotājs, pirms tas vēl

būs noticis. Ja pirmais novērotājs izlemtu atturēt otro novērotāju no *AFTL* signāla nosūtīšanas, izmaiņas punktā **B** nenotiktu un pirmajam novērotājam būtu informācija par notikumu, kas nekad nebūtu noticis. Rodas situācija, kad notikums izraisa sava cēloņa novēršanu.

Šādi veidojas pamats uzskatīt, ka neatkarīgi no tā, vai gaismas ātrums tiek pārsniegts tieši vai *AFTL* veidā, tas ir vienlīdz neiespējami, jo tad tiktu pārkāpta cēlonība. Bet eksperimentāli ir pierādīta tikai pati relativitātes teorija, ne iepriekš minētais un tam līdzīgi paradoksi. Kā redzams minētajā paradoksā, tikai tāpēc, ka kaut kas pārvietojas *AFTL* veidā, vēl nekādi cēlonības pārkāpumi nerodas – ir jāpiepildās vairākām varbūtībām, un, tā kā neviens ātrāk par gaismu nav pārvietojies, nav nekādu pierādījumu, ka aprakstītā situācija tiešām var notikt. Tā ir tikai teorētiska, un iespējams, ka pastāv kādi vēl

neatklāti fizikas likumi, kas šādiem paradoksiem neļauj istenoties.

Atgriežoties pie *OPERA* eksperimenta un tā nozīmes mūsdienu fizikā, var sacīt, ka tas, iespējams, ir pirmais eksperimentālais pierādījums *AFTL* kustībai. Lai arī *OPERA* rezultātus vairākkārt pārbaudījuši to autori, tā kā šis atklājums skar fundamentālus fizikas principus, vēl ir nepieciešami neatkarīgi pierādījumi, kurus būtu ieguvuši citi zinātnieki ar citām iekārtām, lai izslēgtu jebkādas kļūdas. Tāpēc vēl pagaidām nevar oficiāli paziņot, ka gaismas ātrums ir pārsniegts, bet, ja tas notiks, relativitātes teorija nesabruks – gaismas ātruma sasniegšanai aizvien būs nepieciešams bezgalīgs enerģijas daudzums, tāpat kā tas būs vienāds visās inerciālajās atskaites sistēmās. Mainīsies tikai skatījums uz pašu gaismas ātrumu, un tādas tehnoloģijas kā hiperdzinējs no fantastikas kļūs par zinātņi.



3. att. Neitrino detektors  
LNGS laboratorijā.

LNGS foto

#### Avoti:

1. G. A. Benford, D. L. Book, W. A. Newcomb. The Tachyonic Antitelephone. – Phys.Rev. D 2, 263-265 (1970).
2. T. Adama, N. Agafonova, A. Aleksandrov, et. al. (122 additional authors). Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam. – <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1109/1109.4897.pdf>



# HIGSA BOZONS

## Elementārdaļiņu Standarta modelis.

Elementārdaļiņas ir daļiņas, kas nesastāv no citām daļiņām, to iekšējā struktūra nav mērāma. Tās ir kvantu lauku teorijas fundamentālie objekti. Elementārdaļiņas tiek iedalītas dažādās grupās un apakšgrupās. Viens no elementārdaļiņu raksturojošiem lielumiem ir spins. Tā saukto fermionu spins ir pus vesels skaitlis, bet bozonu spins ir vesels skaitlis. Elementārdaļiņu fizikas Standarta modelis ir teorija, kas apraksta elektromagnētiskās, vājās un stiprās mijiedarbības. Šī teorija attīstījās pagājušā gadsimta otrajā pusē. Septiņdesmito gadu vidū eksperimentos tika atklāti **c**, **s**, **u**, **d** kvarki\*. No diviem pēdējiem sastāv neitroni un protoni, kas vairs netiek uzskatīti par elementārdaļiņām. 1977. gadā tika atklāts **b** kvarks, 1995. gadā **t** kvarks un 2000. gadā  $\nu_{\tau}$  neitrīno. Standarta modelis sāka savu uzvaras gājieni elementārdaļiņu fizikā. Šis modelis spēj izskaidrot visdažādākos eksperimentālos faktus, un tas pašlaik tiek uzskatīts par universālu teoriju. Standarta modelis satur 12 fermionus un 4 bozonus (*sk. 1. att.*). Šos bozonus dēvē par kalibrējošām (angliski *gau-*

Three Generations of Matter (Fermions)			
	I	II	III
mass →	2.4 MeV/c <sup>2</sup>	1.27 GeV/c <sup>2</sup>	171.2 GeV/c <sup>2</sup>
charge →	2/3	2/3	2/3
spin →	1/2	1/2	1/2
name →	<b>u</b> up	<b>c</b> charm	<b>t</b> top
Quarks	<b>d</b> down	<b>s</b> strange	<b>b</b> bottom
	$\nu_e$ electron neutrino	$\nu_{\mu}$ muon neutrino	$\nu_{\tau}$ tau neutrino
Leptons	<b>e</b> electron	<b><math>\mu</math></b> muon	<b><math>\tau</math></b> tau
			<b>Z</b> Z boson
			<b>W<sup>±</sup></b> W boson

1. att. Elementārdaļiņu Standarta modelis. Kalibrējošie bozoni iezīmēti sarkanā krāsā.



2. att. Pēteris Higss (*Peter Higgs*), dzimis 1930. gadā. Foto: Murdo McLeod, *Guardian*

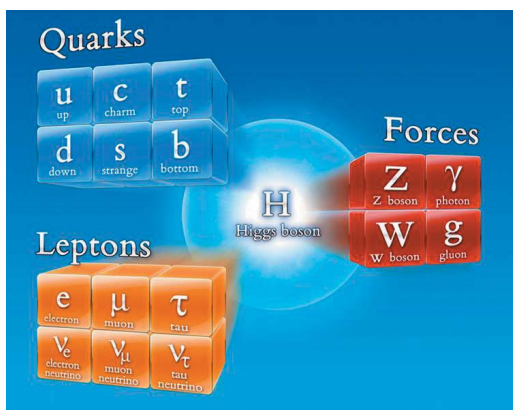
ge) daļiņām, kas ir elektromagnētisko, vājo un stipro mijiedarbību kvanti jeb spēku nesēji. Visas Standarta modeļa daļiņas tika novērotas eksperimentos. Vienīgais izņēmums ir tā sauktais Higsa bozons.

**Higsa mehānisms.** Standarta modelis ļoti labi apraksta visas zināmās elementārdaļiņas un to mijiedarbību. Taču tas nedod atbildi uz jautājumu, kāpēc elementārdaļiņām ir masa. Bez masas Visums būtu pavisam citāds. Piemēram, ja elektronam nebūtu masas, neeksistētu atomi. Nebūtu matērijas, kādu mēs to pazīstam, nebūtu ķīmijas, bioloģijas, dzīvu būtņu. Ari Saule izstaro gaismu tāpēc, ka daudzu daļiņu masa ir liela. Masas jēdziens īsti neiederas Standarta modeli, jo no tā pamatvienādojumiem izriet, ka elementārdaļiņu masa ir vienāda ar nulli. Vairāki fiziķi, to starpā skotu zinātnieks Pēteris Higss (*sk. 2. att.*), 1964. gadā parādīja, kā modificēt vienādojumus, lai Standarta modelis pieļautu, ka daļiņām ir masa.

Šī modifikācija tagad tiek saukta par Higsa mehānismu. Tas atļauj kvantitatīvi izskaitļot

\* Sk. *Dzērvītis U.* Vai kvarki nesastāv no kvipiem? – *ZvD*, 1981, Vasara (92), 20.-23. lpp.

daļiņu masas, tostarp vissmagākās zināmās daļiņas,  $t$  kvarka, masu. Eksperimentā izmērītā masa sakrīt ar to, ko paredz Higgsa mehānisms. Standarta modeļi elementārdaļiņas mijiedarbojas, “apmainoties” ar Higgsa bozonu (sk. 3. att.), kā rezultātā elementārdaļiņas iegūst masu. Tēlaini to var iedomāties tā, ka vakuums ir pilns ar Higgsa bozoniem. Elementārdaļiņas pārvietojas vakuumā un aplīp ar tiem kā ar medu. Kā jau minēts, Higgsa bozons ir vienīgā Standarta modeļa daļiņa, kas līdz šim nav novērota eksperimentos. Jāatzīmē, ka Higgsa mehānisms nepareģo pre-

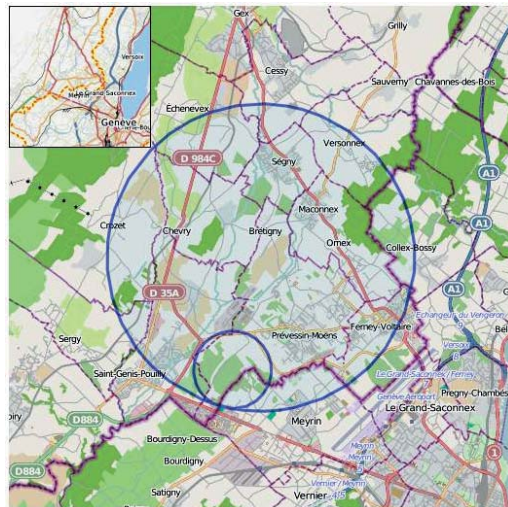


3. att. Higgsa mehānisms.

cīzu Higgsa bozona masu, tas norāda tikai uz intervālu, kurā varētu atrasties šī masa. Zinātnieki zina, kur meklēt Higgsa bozonu.

**Lielais hadronu paātrinātājs.** Higgsa bozona meklēšanai tika uzbūvēts tā sauktais Lielais hadronu paātrinātājs, kurā divi protonu kūļi, katrs ar enerģiju 3,5 TeV, riņķo pretējos virzienos. Tiem saduroties, izdalās pietiekami liela enerģija, kas nepieciešama Higgsa bozona radišanai. Paātrinātājs atrodas netālu no Ženēvas, tas šķērso Šveices un Francijas robežu (sk. 4. att.).

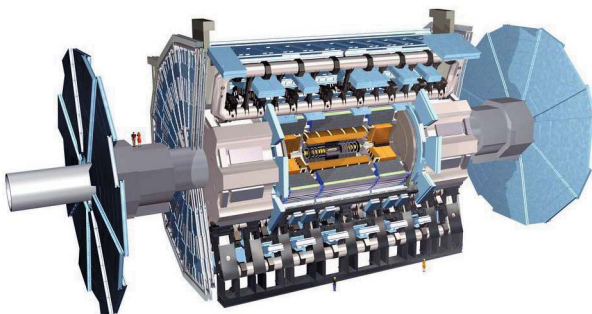
Higgsa bozons tiek meklēts ar divu detektoru palīdzību: *ATLAS* un *CMS (Compact Muon Solenoid)*. Tās ir milzīgu izmēru mašīnas.



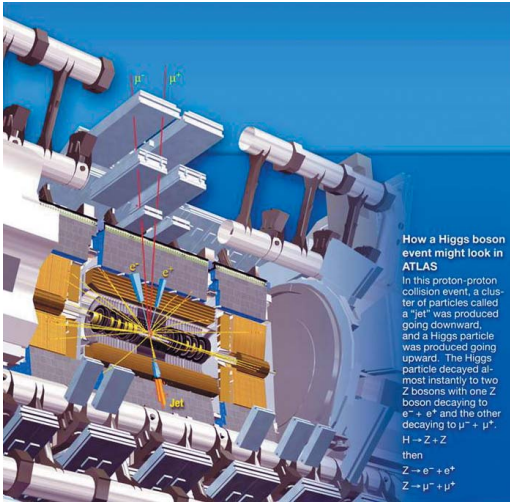
4. att. Lielais hadronu paātrinātājs atrodas 175 metru dziļā tunelī, kura apkārtmērs ir 27 kilometri.

Piemēram, *ATLAS* (sk. 5. att.) svars ir apmēram 7000 tonnu, kas ir tikpat, cik Eifeļa torņa vai simts tukšu *Boeing 747* reaktīvo lidmašīnu svars. Tā augstums ir apmēram puse no *Notre Dame* katedrāles augstuma. Abos eksperimentos kopumā iesaistīti apmēram 5000 zinātnieku un tehniķu un vairāk nekā 1000 studentu no 40 pasaules valstīm.

Higgsa bozona dzīves laiks ir pārāk īss, lai to varētu tieši novērot. Tā vietā tiek analizēti



5. att. *ATLAS (A Toroidal LHC Apparatus)* detektors.



6. att. Higgs bozona sabrukšanas shēma.

bozona sadalīšanās produkti:

$$H^0 \rightarrow Z^0 + Z^0, Z^0 \rightarrow e^- + e^+, Z^0 \rightarrow \mu^- + \mu^+$$

(sk. 6. att.).

2011. gada decembrī iegūts šāds ekspe-

rimentāls novērtējums Higgs bozona masai:  $115 \text{ GeV} < m_{H^0} < 130 \text{ GeV}$ . Tātad bozona masa varētu būt vienāda ar apmēram 133 protonu masu, t.i., ap  $10^{-25}$  kg. Diemžēl eksperimentālo datu statistika ir diezgan nepilnīga. Šā novērtējuma tā saucamā ticamības pakāpe ir 95%, kas no statistikas viedokļa ir visai vājš rādītājs. Eksperimentos iesaistītie zinātnieki cer, ka šogad izdosies daudzkārt palielināt statistiku un viennozīmīgi atbildēt uz jautājumu, vai Higgs bozons eksistē vai neeksistē.

**Galavārds.** Dažreiz Higgs bozonu dēvē par Dieva daļiņu, lai uzsvērtu tā nozīmīgumu elementārdaļiņu fizikā. Neatkarīgi no tā, vai šī “Dieva daļiņa” tiks atklāta vai ne, šo eksperimentu nozīmi grūti pārvērtēt. Ja bozons tiks atklāts, tas vēl vairāk stiprinās Standarta modeļa vietu mūsdienu fizikā. Ja bozons netiks atklāts, tad vēl straujāk attīstīsies daudzas citas modernas teorijas ārpus Standarta modeļa. Kā vienu no tām var minēt supersimetrijas modeli, kas paredz daudzu jaunu daļiņu eksistenci, kā arī tumšās matērijas esamību. 🐦

## ŠOPAVASAR JUBILEJA ✨ ŠOPAVASAR JUBILEJA ✨ ŠOPAVASAR JUBILEJA

Pirms **90 gadiem – 1922. g. 10. jūnijā** Aizputē dzimusi **Rota Saveļjeva (Gūtmane)**, latviešu astronome un pedagoģe. Absolvējusi Aizputes ģimnāziju (1939), kur bijusi astronoma Jāņa Ikaunieka skolniece, un Latvijas Universitāti (1944 un 1950). Aktīvi darbojusies Latvijas Astronomijas biedrībā: piedalījies pilna Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijās Nicas tuvumā (1954), Kopjevā (1981) un Belomorskā (1990). Sk. arī *ZvD*, 2002, Pavasaris (175), 29. lpp.

Pirms **75 gadiem – 1937. g. 27. aprīlī** Rīgā dzimis **Māris Ābele**, latviešu astronoms, *Dr.phys.* (1993), LU Astronomijas institūta (1997) vad. pētnieks. Izveidojis fotoelektrisku zenīttelaskopu laika un ģeogrāfiskā platuma noteikšanai, konstruējis ZMP novērošanas kameru, ko izmantoja daudzās pasaules valstīs, piedalījies lāzera tālmēru konstruēšanā. Vairāku autorapliecību un zinātnisku publikāciju autors, daudzu balvu laureāts. Sk. vairāk *ZvD: Balklavs A.* Māris Ābele – Fridriha Candra balvas laureāts. – 2000, Vasara (168), 30.-32. lpp.; *Viļks I.* Optiķis ar zelta rokām. – 2007, Vasara (196), 32.-36. lpp.

Pirms **75 gadiem – 1937. g. 8. maijā** Rīgā dzimis **Agris Jānis Kalnājs**, latviešu izcelsmes amerikāņu astronoms, Hārvarda observatorijas līdzstrādnieks (1960), lasījis lekcijas Telavivas universitātē (1970) un strādājis Griničas observatorijā (1971), kopš 1973.g. Austrālijas Mauntstromlo un Saidingspringas observatorijas astronoms, kā arī Nacionālās universitātes (Kanberā) mācībspēks, profesors (1976). Pētījis galvenokārt galaktiku dinamiku. Sk. arī *Alksnis A., Daube I.* Galaktiku pētniekam Agrim Kalnājam jubileja. – *ZvD*, 2007, Pavasaris (195), 86.-87. lpp.

I. D.

DMITRIJS DOCENKO

## NOBELA PRĒMIJA FIZIKĀ PAR TELPAS PAĀTRINĀTAS IZPLEŠANĀS ATKLĀJUMU

2011. gadā Nobela prēmija fizikā tika pasniegta Saulam Perlmutteram (*Saul Perlmutter*), Braienam Šmidtam (*Brian P. Schmidt*) un Adamam Rišam (*Adam G. Riess*) “par paātrinātas Visuma izplešanās atklāšanu, izmantojot attālo pārnovu novērojumus”.

Atgādināsim, ka kosmoloģiskā sarkanā nobīde rodas tādēļ, ka telpas izplešanās izmaina fotonu viļņa garumus<sup>1</sup>. Avotu sarkanā nobīde ir tieši izmērāma, salīdzinot novērojamā avota spektru ar tuva objekta “references” spektru.

### Attālums kosmoloģijā

Pieņemsim, ka dabā eksistē “standartsveces”, t.i., objekti, kuru spožums ir konstants. Tad telpā, kas neizplešas, to redzamais spožums ir apgriezti proporcionāls attāluma  $r$  kvadrātam. Ja telpa izplešas vai saraujas, t.i., laikā izmainās tās mēroga faktors  $a$ , tad ar starojumu, kas izplatās šajā telpā, notiek šādi efekti:

- fotonu viļņa garums mainās proporcionāli mēroga faktoram:  $\lambda \sim a$  (gaismas kosmoloģiskā sarkanā nobīde);
- mainās attālums starp fotoniem, kas izplatās paralēli. Tas notiek arī proporcionāli mēroga faktoram. Tādēļ fiksētā izmēra detektorā (teleskopā) nokļūs fotonu skaits  $N \sim 1/a^2$  (jo fotoni, kas varētu tikt teleskopā, ja telpa neizplestos, atradīsies pārāk tālu cits no cita un visi teleskopā netiks);
- mainās laika intervāls starp to fotonu reģistrēšanos, kas izplatās viens aiz otra (t.i.,



Nobela prēmijas (2011) laureāti (*no kreisās*): Adam G. Riess (1969), ASV; Saul Perlmutter (1959), ASV; Brian P. Schmidt (1967), Austrālija.

Avots: epochtimes.com

Izmantotās metodes būtība ir vienkārša. Divas zinātniskās grupas, kuras vada pagājušā gada Nobela prēmijas laureāti, izmērija “standartsveču” (Ia tipa pārnovu) redzamā spožuma atkarību no sarkanās nobīdes  $z$ . Šo atkarību ietelmē telpas izplešanās, un tādējādi pēc novērojumiem var izspriest telpas izplešanās parametrus.

<sup>1</sup> Bez kosmoloģiskās sarkanās nobīdes novērojamos viļņa garumus relatīvi neliels izmaina arī Doplera efekts, kas rodas tādēļ, ka avoti papildus kustas attiecībā pret novērotāju.

fotoni detektorā ielidos retāk, jo izplešoties telpa palielināja attālumus starp tiem). Tas arī pieaug proporcionāli mēroga faktoram.

Šo efektu dēļ reģistrētā fotonu plūsma samazinās proporcionāli mēroga faktora kubam (otrais un trešais efekts), bet fotonu enerģijas plūsma samazinās proporcionāli mēroga faktora ceturtaī pakāpei (visi trīs efekti).

Tā kā mēroga faktora atkarība no laika nav precīzi zināma, tad attālumu līdz standartsvecei nav iespējams precīzi noteikt tikai no tās novērojamā spožuma. Tāpēc kosmoloģija lieto tā saukto “**spožuma attālumu**”, kas ir definēts kā attālums statistiskā telpā, kas atbilst novērojamam avota spožumam. Tā kā Visums izplešas un papildus  $1/r^2$  faktoram spožumu samazina minētā atkarība no mēroga faktora, tad spožuma attālums  $r_{sp}$  ir vienmēr lielāks par to attālumu, kuru ir veikuši fotoni ceļā no avota līdz mums. Ir ļoti svarīgi, ka spožuma attālums ir **novērojams** lielums, ja standartsveces spožums ir zināms.

Vispār attālumu kosmoloģijā ir diezgan grūti definēt viennozīmīgi. Avots un novērotājs atrodas tik lielos attālumos viens no otra, ka fotonu ceļa laikā Visums paspēj nozīmīgi izplesties. Par attālumu var saukt:

- attālumu “tagad” (piemēram,  $t_0 = 13,7$  miljardi gadu pēc Lielā Sprādziena). Taču šis lielums nav novērojams, jo mēs novērojam avotu nevis tādu, kāds tas ir tagad, bet

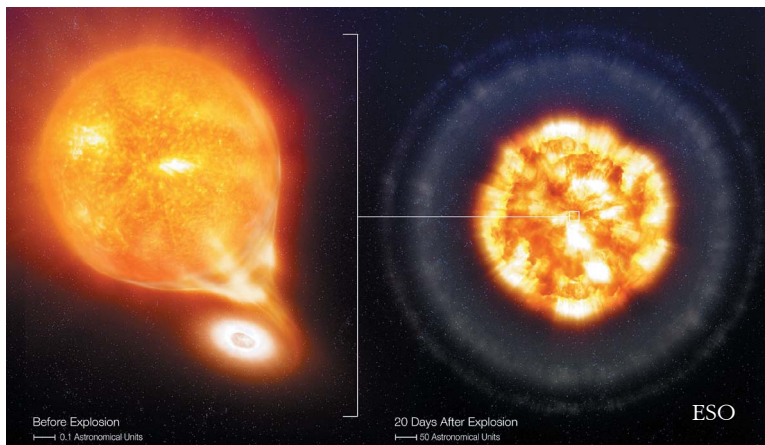
tādu, kāds tas bija fotonu izstarošanas momentā;

- attālumu izstarošanas momentā (piemēram,  $t_1 = 10$  miljardi gadu pēc Lielā Sprādziena). Taču arī tam, šķiet, nav lielas nozīmes, jo mēs novērojam objektu tagad, nevis izstarošanas momentā;
- attālumu, kuru ir veikuši fotoni savā ceļā no avota līdz mums. Tas šķiet intuitīvi pareizi, bet ir jāsaprot, ka tas nav attālums līdz avota pašreizējai atrašanās vietai;
- spožuma attālumu, kas bija jau pieminēts. Atkārtosim, ka atšķirībā no pirmajiem trim “attālumiem” šis ir novērojams lielums un nav atkarīgs no kosmoloģiskās izplešanās modeļa;
- leņķiskā izmēra attālumu. Tas mūsu gadījumā nav svarīgs, bet pilnības labad pieminēsim, ka tas ir attālums statistiskā telpā, kas atbilst novērojamam avota leņķiskam izmēram.

### Ia tipa pārnovas. Spožuma korekcija. Krāsas korekcija

Kā jau tika pieminēts, kā standartsveces tiek izmantots viens no pārnovu tipiem – Ia pārnovas. Saskaņā ar mūsdienu priekšstatiem, tās rodas ciešajās zvaigžņu dubultsistēmās, kad viena no komponentēm jau izgājusi savu evolūcijas gaitu un pārvērtusies par balto punduri, kas parasti sastāv galvenokārt no oglekļa un skābekļa, bet otrā zvaigzne vēl tikai kļūst par milzi vai pārmilzi. Milzu zvaigznei izplešoties, daļa no tās ārējās atmosfēras tiek pievilktā pie baltā pundura un akrecē (krīt) uz tā (1. attēls, kreisā puse).

1. att. Dubultsistēma, kurā uzsprāgst Ia tipa pārnova (pa kreisi). Ia tipa pārnova tuvu maksimuma spožumam (pa labi). Dubultsistēmas izmērs pirms sprādziena attēlots ar balto kvadrātu.



Jo vairāk uz baltā pundura virsmas sakrājas šī nokritusi viela, kas galvenokārt sastāv no ūdeņraža un hēlija, jo lielāks ir spiediens tajā. Kaut kādā brīdī spiediens sasniedz tik augstu vērtību, ka tajā sākas kodolreakcijas, kurās ūdeņradis un hēlijs pārveršas galvenokārt oglekli un skābekli. Šajā procesā izdalās daudz enerģijas, dubultzvaigzne daudzāk palielina savu spožumu un ir novērojama kā nova.

Daļa no nokritušās vielas novas uzliesmējuma gaitā tiek izmesta apzvaigžņu telpā, bet daļa paliek uz baltā pundura un palielina tā masu. Taču masas akumulācija uz baltā pundura ir ierobežota ar vēl vienu faktoru: ja tā masa kļūst lielāka par aptuveni 1,4 Saules masām, tad spiediens baltā pundura centrā ir tik liels, ka sākas kodolreakcijas, kas pārverš oglekli un skābekli smagākos elementos. Turklāt šo kodolreakciju gaitā izdalās enerģija, kas paaugstina vielas temperatūru un vēl paātrina reakcijas ātrumu. Notiek kodoltermiskais sprādziens, kura rezultātā baltais punduris tiek izjaukts<sup>2</sup>. Tas arī ir Ia tipa pārnovas sprādziens (1. attēla labā puse).

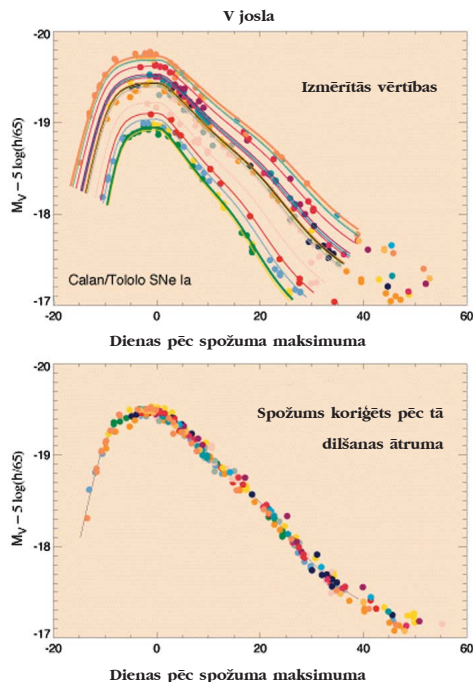
Tā kā šis sprādziens notiek vienādos apstākļos – kad baltā pundura masa pārsniedz noteiktu vērtību –, tad arī sprādziena izdalītās enerģijas daudzums ir gandrīz konstants un Ia tipa pārnovas ir relatīvi labas “standartsveces”.

Tiesa gan, maksimālo novērojamo spožumu var ietekmēt arī citi faktori, kā baltā pundura rotācija, magnētiskie lauki, ķīmiskā sastāva īpatnības. Tāpēc dažādu Ia tipa pārnovu spožumi atšķiras līdz pat divām reizēm.

<sup>2</sup> Šāda pozitīva atpakaļsaite, kas noved pie kodoltermiskā sprādziena, ir iespējama tikai tā sauktā deģenerētā vielā. Parastajā gāzē ar temperatūras pieaugumu pieaug arī spiediens, kas izpleš zvaigzni, samazinot tās blīvumu un kodolreakciju ātrumu. Deģenerētā vielā spiediens nav atkarīgs no temperatūras, tāpēc šis stabilizācijas mehānisms, kas nodrošina stabilitāti zvaigznes dzīves laikā, vairs nedarbojas.

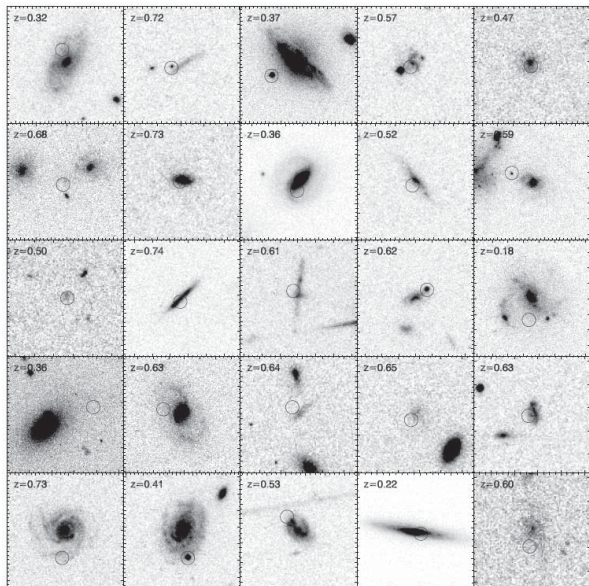
Pētot tuvas Ia tipa pārnovas, tika novērota šāda korelācija: jo spožāka ir pārnova spožuma maksimumā, jo lēnāk samazinās tās spožums (2. attēls, augšā). Tas atļauj ieviest papildus spožuma korekciju, pēc kuras veikšanas koriģētais spožums visām pārnovām ir gandrīz konstants. Tika izstrādātas vairākas šādas korekciju metodes, kas ļauj samazināt izkliedi starp dažādu pārnovu koriģētiem maksimāliem spožumiem līdz 5–7% (2. attēls, apakšā).

Izmērot tālo pārnovu spožumus, būtu jāievēro arī to sarkanā nobīde. Proti, novērojumi neizbēgami notiek noteiktā gaismas viļņa garumu diapazonā (piemēram, redzamā gaismā), kas ir vienāds visiem objektiem. Bet avota gaismas kosmoloģiskās sarkanās nobīdes dēļ izstarotā spektra daļa, kas pienāk šajā diapazonā, mainās: piemēram, tālo objektu



2. att. Spožuma liknes tuvām Ia tipa pārnovām pirms (augšā) un pēc (apakšā) maksimālā spožuma korekcijas.

Avots: Physics Today, April 2003, 53.-60. lpp.



3. att. Galaktikas, kurās tiek novērotas Ia tipa pārnovas.

Avots: SNLS grupa

izstarotais ultravioletais starojums uz Zemes tiek novērots kā redzamā gaisma.

Tā kā pārnovu dažāda spektra daļām ir dažādi spožumi, tad ir atbilstoši jākorģē sarkanās nobīdes izraisītās novērojamā spožuma izmaiņas. To sauc par krāsu korekcijām, jo tajās tiek koriģēta objekta “krāsas” izmaiņa<sup>3</sup> atkarībā no tā sarkanās nobīdes. Pirms pārnovu novērojumu izmantošanas kosmoloģijas nolūkiem ir jāveic gan spožuma korekcija, gan arī krāsas korekcija.

Minēsim arī, ka papildus notiek strikta novēroto pārnovu atlase. Piemēram, pārnova var uzsprāgt aiz kāda miglāja, kas absorbē gaismu un izmaina spektru. Šādi objekti netiek izmantoti kosmoloģiskiem nolūkiem. Dažas galaktikas, kurās tiek novērotas Ia tipa pārnovas (*riņķišu centros*), ir parādītas 3. attēlā.

<sup>3</sup> Astronomijā krāsas jēdziens ir strikti definēts. Pastāv dažādi standartfiltri (piemēram, U, B, V), un spožuma (zvaigžņlieluma) starpību starp zvaigžņlielumiem, kas noteikti, lietojot šos filtrus, sauc par krāsu indeksu (piemēram, U-B, B-V).

## Diagramma “spožums” – “sarkanā nobīde”

Lai raksturotu mūsu Visuma izplešanās dinamiku, vislabāk būtu izmantot sakarību starp laiku kopš Lielā Sprādziena un mēroga faktoru.

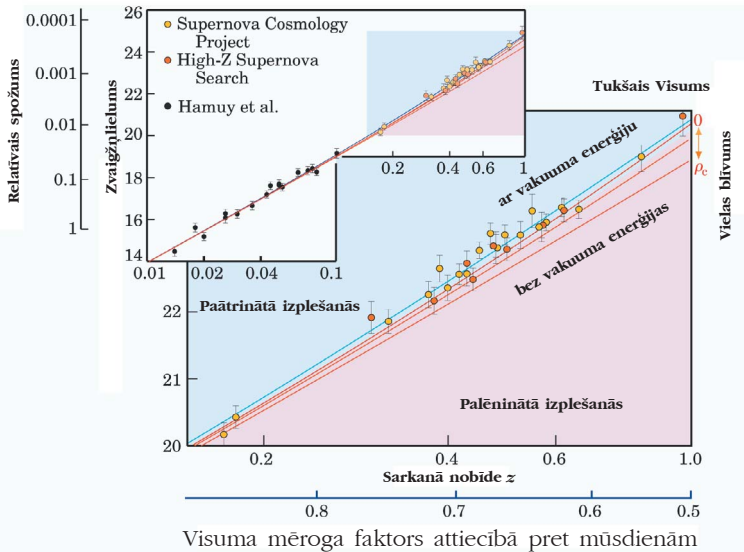
Mēroga faktors  $a$  ir tieši izmērāms, pateicoties objekta kosmoloģiskai sarkanajai nobīdei  $z = a_0/a - 1$ , kur  $a_0$  ir mēroga faktors novērošanas laikā.

Laika vietā var izmantot attālumu līdz objektam, jo tas ir proporcionāls laikam, kas ir pagājis starp gaismas izstarošanu no objekta un novērošanu šeit uz Zemes. Diemžēl nedz “fotona ceļošanas laiku”, nedz atbilstošu attālumu nav iespējams izmērīt precīzi, bet tā vietā var izmantot spožuma attālumu, ko iegūst no koriģētā standartsveces spožuma. Tam ir jāzina standartsveces – pārnovas – absolūtais spožums, un to nosaka, salīdzinot pārnovas spožumu ar kādas citas tādā pašā attālumā esošas zvaigznes zināmu spožumu (piemēram, ar cefeidu maiņzvaigžņu spožumu). Šīs zvaigznes spožums savukārt jau ir kalibrēts no citiem novērojumiem (piemēram, ar trigonometriskās paralaksēs metodi, kas tieši izmēra attālumu).

Tā kā nenoteiktības visos šajos pārejas soļos vairākkārt paaugstina mērījuma kļūdas, Visuma izplešanos raksturo tieši ar novērojamiem lielumiem – kā redzamā spožuma (raksturo spožuma attālumu un caur to arī Visuma vecumu pārnovu sprādziena laikā) atkarību no sarkanās nobīdes (kas raksturo mēroga faktoru). Šī diagramma ir redzama 4. attēlā.

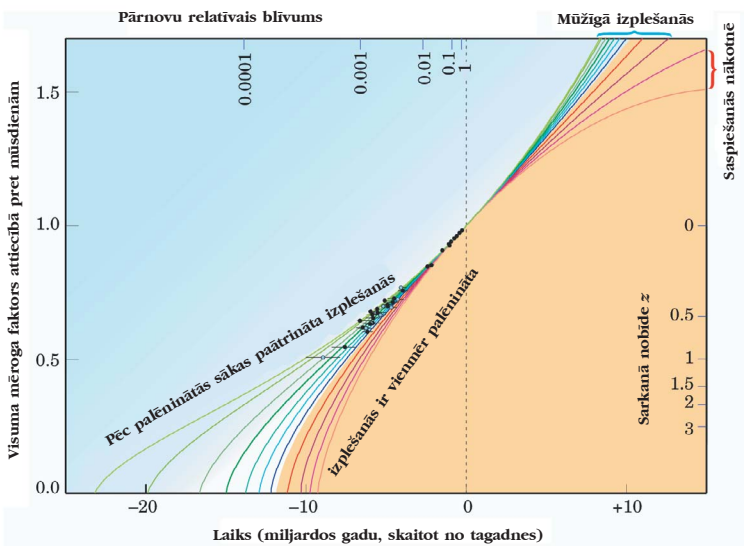
Uz attēla ar linijām ir uzzīmētas arī vairākas teorētiski iegūtas atkarības, kas atbilst dažādām visuma evolūcijas modeļa parametru vērtībām. Zemākā likne atbilst visumam ar tā saukto kritisko blīvumu bez vakuuma enerģijas (populārs modelis 1990. gados), otrā no apakšas atbilst visumam, kurā pastāv tikai viela un tumšā matērija novērojamos daudzumos, trešā atbilst tukšam visumam.

Salīdzinot linijas, ir redzams: jo vairāk vielas ir Visumā, jo spožākas ir konstantās sarkanās nobīdes pārnovas. Iemesls ir ilustrēts



4. att. Redzamā spožuma atkarība no sarkanās nobīdes tālām (apakšā) un tuvākām (augšā) Ia tipa pārnovām. Kosmoloģisko modeļu paredzējumi atšķiras tikai pie sarkanās nobīdes  $z > 0.1$ . Sk. skaidrojumus tekstā.

Avots: Physics Today, April 2003, Fig. 3.



5. att. Visuma izplešanās modeļu apkopojums. Visi modeļi tiek savienoti novērošanas laikā. Ir redzams, ka tumšās enerģijas esamība noved pie lielāka visuma vecuma un mūžīgas eksponenciālās izplešanās nākotnē.

Avots: Physics Today, April 2003, Fig. 4.

5. attēlā: šiem modeļiem visuma vecums ir mazāks un atbilstoši pārnovas atrodas tuvāk un šķiet spožākas.

Taču, kā redzams no 4. attēla, pārnovu spožums ir mazāks, nekā būtu sagaidāms pat no tukša visuma. Tas nozīmē, ka vai nu tālās pārnovas ir tiešām vājākas (bet tam līdz šim nav pārliecinošu pierādījumu), vai mūsu Visums izplešas paātrināti.

Tas arī ir šo pārnovu novērojumu galvenais rezultāts, kas tika pasludināts 1998. gadā: **Visums šobrīd izplešas paātrināti**. Lai to izskaidrotu, Visuma modeli bez parastās (t.s. barionu) vielas, tumšās matērijas un starojuma tika ieviests papildu parametrs: **tumšā enerģija**<sup>4</sup>.

Ir jāpiemin, ka kopš pārnovu novērojumiem veikti vairāki citi novērojumu tipi, kas noveda pie tā paša secinājuma: mūsu Visumā eksistē kāds matērijas vai enerģijas tips ar negatīvo spiedienu, kas nekonzentrējas objektos un pašreiz paātrina Visuma izplešanos. To pierāda kos-

<sup>4</sup> Sk. rakstus *ZvD: Balklavs A. Visuma paātrinātās izplešanās iespējamais cēlonis. – 2003, Pavasaris (179), 17.-19. lpp.; Docenko D. Meklējot neredzamo. – 2003, Vasara (180), 3.-8. lpp.; Balklavs A. Tumsas kosmoloģija. – 2004, Pavasaris (183), 13.-16. lpp.; Docenko D. Vai tumšā matērija ir atrasta? – 2004, Pavasaris (183), 16.-19. lpp.*



miskā mikroviļņu fona novērojumi, barionu akustisko oscilāciju novērojumi, galaktiku kopu evolūciju novērojumi, kā arī citi.

### Tumšā enerģija: kas tā ir un ko tā maina

Pašreiz eksistē vairāki tumšās enerģijas teorētiskie modeļi, kas cenšas izskaidrot Visuma paātrināto izplešanos. Populārākie modeļi ir šādi:

- “Kosmoloģiskā konstante”. Tiek postulēts, ka telpai piemīt kaut kāds pozitīvs enerģijas blīvums, kas nemainās ar izplešanos. Fizikālā daba nav precizēta un, iespējams, nav svarīga (dažu autoru darbos to sauc par Visuma raksturlielumu, kas vienkārši ir jāizmēra). Pagaidām novērojumu dati norāda uz šo vai ekvivalentu modeli;
- “Vakuuma enerģija”. No novērotāja skatu punkta ekvivalents kosmoloģiskās konstantes modelim, bet šeit tiek precizēta fizikālā daba: enerģijas avots ir vakuuma nulles fluktuācijas. Tiesa gan, esošā teorija paredz daudz lielākas vērtības šai vakuuma enerģijai, nekā tiek novērots. Atšķirību cēlonis nav zināms;
- “Kvintesence”. Tiek postulēts jauns skalārs lauks, ar specifiskām īpašībām. Atšķirībā no kosmoloģiskās konstantes tā enerģijas blīvums mainās ar mēroga faktoru un ar apkārt esošu matērijas blīvumu. Biežāk

tiek pieminēti modeļi, kuros kvintesences enerģijas blīvums samazinās ar laiku. Vairākums kvintesences modeļu, šķiet, tika izslēgts ar pēdējiem tālo galaktiku novērojumiem<sup>5</sup>;

- “Fantomu enerģija”. Šis ir kvintesences modeļa speciālgadījums, kad enerģijas blīvums aug, telpai izplešoties. Tā kā šāds modelis atklāti pārkāpj enerģijas nezūdamības likumu, to neuztver tik nopietni. Jāpiemin, ka pastāv vēl desmitiem citu mazāk populāru tumšās enerģijas modeļu.

Visiem šiem variantiem ir viena fundamentāla atšķirība no agrāk pieņemtiem Visuma izplešanas modeļiem. Pirms tumšās enerģijas atklāšanas tika secināts, ka Visuma izplešanās palēninās un tālāk var novest (vai arī nenovest) pie telpas saraušanās. Ar tumšās enerģijas klātbūtni šis variants nav iespējams: Visuma izplešanās vienmēr paliks paātrināta.

Pašreiz tiek veikti daudzi tumšās enerģijas pētījumi (daži jau tika pieminēti) un vēl vairāk tiek plānoti. Cerams, tuvākajos gados varēsim labāk izprast to Visumu, kurā mēs visi dzīvojam. 🐦

<sup>5</sup> Sk. *Docenko D.* Jauns dziļš debess apskats *WiggleZ* ir pabeigts: gaidām rezultātus. – *ZvD*, 2011/12, Zieme (214), 9.-12. lpp.

### Jaunākie ieguvumi “Zvaigžņotās Debess” bibliotēkā

#### Grāmatas

Derek Ward-Thompson and Anthony P. Whitworth. **An Introduction to Star Formation.** – Cambridge University Press, 2011, United Kingdom, 208 p.

Valeri P. Frolov and Andrei Zelnikov. **Introduction to Black Hole Physics.** – Oxford University Press, 2011, United States, New York, 488 p.

#### Žurnāli

**ASTRONOMY NOW.** – Vol. 26: No. 1, January 2012, 102 p., (+Year Planner 2012); No. 2, February 2012, 90 p.; No. 3, March 2012, 98 p.



MĀRIS GERTĀNS

## SPACE SHUTTLE PROGRAMMA NOSLĒGUSIES

2011. gada 21. jūlijā, lidojuma *STS-135* beigās kosmoplānam *Atlantis* nosēžoties Kennedy kosmosa centrā uz 15. skrejceļa, noslēdzās trīs gadu desmitus (neskaitot izstrādi, būvi un *Enterprise* testa lidojumus atmosfērā) ilgusī *Space Shuttle* programma.

Pilotējamās kosmonautikas vēsturē *Space Shuttle*, vismaz pagaidām, tā arī paliks kosmosa transportsistēma, kura apveltīta ar vairākām unikālām īpašībām, kas to atšķir no *Apollo*, *Gemini*, *Sojuz* vai ķīniešu programmām:

- 1) daudzkārtējā izmantojamība (neskaitot salīdzinoši vienkāršo ārējo degvielas tvertni);
- 2) lielu kravu nogādāšanas iespēja atpakaļ uz Zemi vai remonts turpat orbitā;
- 3) salīdzinoši nelielas pārslodzes (<3 g startā, <2 g, atgriežoties uz Zemes), kas pavēra ceļu uz orbitu plašākam cilvēku lokam, līdz ar to lielas apkalpes – tipiski 5-7 cilvēki.

Septiņdesmito gadu pašā sākumā cirkuleja vairāki transportsistēmas<sup>1)</sup> varianti, taču ar vienotu koncepciju. Kā zināms, vēl sešdesmitajos gados tika veikti dažādu raķešlidmašīnu (X-15, HL-10) suborbitālie vai zemāka augstuma testa lidojumi. Taču *Space Shuttle* kardināli atšķīrās no daudzām sākotnējām koncepcijām. Kosmoplāna galaprojektu stipri ietekmēja ASV Aizsardzības ministrijas prasības pēc lielas kravas telpas (kas būtu pietiekama, lai ievietotu KH-9 vai, pēc citiem avotiem, KH-11 izlūkošanas pavadoni). Salīdzinoši specifiska bija arī izvēle par labu cietās

<sup>1)</sup> Sk., piem., *Mūkins E.* Kosmosa transporta hronika un Par *Space Shuttle* likteni. – *ZvD*, 1985, Vasara, 41.-46. lpp. un 1988, Pavasaris, 24.-30. lpp. u.d.c.

(nevis šķidrās) degvielas paātrinājumiem kā transportsistēmas pirmajai pakāpei.

Par daudzkārt izmantojamās programmas formālu sākumu var uzskatīt 1972. gada pavasari, kad ASV Kongress piešķīra tai finansējumu.

Neapšaubāmi, ka vēl tiks izdotas (tāpat kā jau ir arī publicētas) daudzas grāmatas, kurās veiks kopsavilkumu par šo programmu un par šīs transportsistēmas devumu kosmonautikai, tās priekšrocībām un trūkumiem. Šā raksta mērķis ir dot īsu ieskatu dažādu faktu veidā.

### Dažādu interesantāko faktu apkopojums

1. Pieci kosmoplāni – *Columbia*, *Challenger*, *Discovery*, *Atlantis*, *Endeavour* veikuši kopumā 135 lidojumus – divi beigušies ar katastrofu<sup>2)</sup> (abās kopā bojā gāja 14 astronauti).
2. Ar *Space Shuttle* transportsistēmu lidojuši 306 vīrieši un 49 sievietes<sup>3)</sup>.

<sup>2)</sup> *Mūkins E.* Kosmoplāna *Challenger* katastrofa un Precizējums rakstam “Kosmoplāna *Challenger* katastrofa” 1986. gada rudens numurā; Par *Challenger* katastrofas cēloņiem. – *ZvD*, 1986, Rudens, 31.-37. lpp. un 1986/87, Ziemā, 33. lpp.; 1987, Pavasaris, 42.-44. lpp.

*Jaunbergs J.* Marsa biedriba sēro par *Columbia* traģēdiju. – *ZvD*, 2003, Pavasaris, 65. un vāku 2. lpp. un *Jaunbergs J.* Pārdomas pēc *Columbia* bojāejas un *Sudārs M.* *Columbia* traģēdija. Kas un kāpēc notika? – *ZvD*, 2003, Vasara, 18.-25. lpp.

<sup>3)</sup> Sk. *Mūkins E.* Sievietes apgūst kosmosu un *Gertāns M.* Sieviešu lidojumi *Space Shuttle* kosmoplānos. – *ZvD*, 1985, Pavasaris, 44.-48. lpp. un 1996/97, Ziemā, 15.-18. lpp. u.c.

## 1. tabula. Vispārīgi salīdzinoši dati par kosmoplāniem.

Kosmoplāna nosaukums	Apzīmējums	Lidojumu skaits*	Lidojumos pavadītais laiks	Saslēgšanās reizes ar orbitālajām stacijām <i>Mir/ISS</i>
<i>Columbia</i>	OV-102	28	~300 d 17h**	0/0
<i>Challenger</i>	OV-099	10	62 d 07 h 56 m 22 s	0/0
<i>Discovery</i>	OV-103	39	365 d 22 h 39 m 29 s	1/13
<i>Atlantis</i>	OV-104	33	306 d 14 h 12 m 43 s	7/12
<i>Endeavour</i>	OV-105	25	296 d 03 h 34 m 02 s	1/12

\* *Challenger* un *Columbia* gadījumos ieskaitīti abi traģiski beigušies lidojumi.

\*\* Precīzāks laiks *Columbia* katastrofas rakstura dēļ nav uzrādāms.

- Vienīgais cilvēks, kas lidojis visos piecos kosmoplānos, ir misijas speciālists, amerikānis S. Masgreivs (kopumā seši lidojumi laikposmā no 1983. līdz 1996. gadam!).
- Visvairāk reižu – septiņas – lidojuši astronauti Dž. Ross un F. Čang-Diass.
- Viens lidojums – *STS-83*, 1997. gada aprīli tehnisku problēmu dēļ tika priekšlaicīgi pārtraukts, tā pati apkalpe lidoja otrreiz – jau kā misija *STS-94* tā paša gada jūlijā.
- 24 misijas ir bijušas zinātniskās – *Spacelab* (moduļa vai palešu veidā) misijas<sup>4)</sup>.
- 10 misijām ir bijis militārs raksturs (neskaitot *STS-4*), divās no tām galvenā krava nebija slepena to lidojuma laikā, vēl viena reisa – *STS-51J* galvenā krava tika deklasificēta pusotru gadu desmitu vēlāk – isi pirms 2000. gada.
- Vienīgā reize, kad ASV prezidents klātienē vērojis kosmoplāna pacelšanos, ir *STS-95* starts 1998. gada 29. oktobrī, kad to apmeklēja B. Klintonas ar dzīvesbiedri. Pašreizējais ASV prezidents B. Obama bija ielānojis apmeklēt *STS-134* startu 2011. gada 29. aprīlī, taču viņam vērot to “dzīvajā” neizdevās, jo tas tika pārcelts vēlāk.
- Ilgāko lidojumu veica *Columbia* reisā *STS-80*. Tas ilga 17 dienas 15 stundas 53 minūtes 18 sekundes (sk. 1. tabulu).
- Kosmoplānu apkalpēs pilota statusā bijušas trīs sievietes (viena no tām – A. Kolinsa, vēlāk lidoja arī komandiera postenī).
- Starti tumšajā diennakts laikā – 15 minūtes līdz saullēktam vai pēc saulrieta – ir bijuši 34 reizes, nolaišanās – 26 reizes.
- Nolaišanās Kenedija centrā notika 78 reizes, Edvardsa Gaisa karaspēku bāzē Kalifornijā – 54 reizes, vienu reizi – Vaitsendas Gaisa karaspēku bāzē Ņūmeksikas štatā.
- 19 reižu ir nācies *Space Shuttle* vest no starta laukuma atpakaļ uz *VAB* ēku. Turklāt divu misiju gadījumā tas ir noticis divreiz. Vienreiz process nav pabeigts, jo laika apstākļu prognozes mainījās un tāpēc nebija nepieciešams pabeigt šo procedūru.



<sup>4)</sup> Mūkins E. *Skylab, Spacelab* – bet kas tālāk? – *ZvD*, 1986, Pavasaris, 33.-38. lpp. u.c.

## 2. tabula. Tipiskākie kosmoplānu orbītu slīpumi attiecībā pret ekvatoru.

Slīpums pret ekvatoru	Lidojumu skaits	Raksturīgākās misijas ar doto slīpumu pret ekvatoru
28,5°	53	Minimālais slīpums, palaižot no Kenedija kosmosa centra, – starpplānētu zonžu palaišana, Habla kosmiskais teleskops – tā palaišana un tā apkopes misijas. Pavadoņu uz ģeostacionāro orbītu palaišana (ar <i>PAM-D</i> vai <i>IUS</i> pakāpēm).
51,6°	47	Misijas uz Starptautisko orbitālo staciju, pirms tam – uz <i>Mir</i> .
57,0°	19	Zemes pētījumiem veltītas misijas, slepeni militāri reisi.
39,0°	8	<i>Spacelab</i> misijas mikrogravitācijas vai astronomiskiem pētījumiem.

14. Misija ar vislielāko augstumu – *STS-31* (Habla kosmiskā teleskopa palaišana 1990. gada aprīlī) – apmēram 610 km. Arī šā teleskopa apkopes misijas<sup>5)</sup> bija ar līdzīgu augstumu.

Otrajā tabulā ir redzams lidojumu skaits noteiktos tipveida slīpumos pret Zemes ekvatoru visas programmas laikā. Šis parametrs bija svarīgs iespējamajai redzamībai no Latvijas teritorijas, jo tikai 51,6° un 57° slīpuma orbītu gadījumā pastāvēja teorētiska iespēja novērot kosmoplānu no Latvijas teritorijas<sup>6)</sup>. Bez tabulā minētajiem bija viena (slepena) misija *STS-36* ar īpaši lielu – 62° orbītas slīpumu. Visas pārē-

<sup>5)</sup> Sk. *Mūkins E.* Pavadoņi remontē orbitā un kā remontēs *HST*. – *ZvD*, 1984/85, Ziema, 26.-33. lpp. un 1993, Rudens, 16.-17. lpp.

<sup>6)</sup> Sk. arī *Gills M.* Kosmoplāns *Columbia* un Rīga! – *ZvD* 2003. gada pavasaris, 25. lpp. un vāku 3. lpp.

jās tabulā neminētās vērtības bija 34°–49° robežās. Var nojaust, ka dažādos periodos dominēja dažādi šie orbītas parametri, piemēram, 51,6° parādījās tikai no deviņdesmito gadu vidus, kad sākās lidojumi uz orbitālajām stacijām. 28,5° slīpums gandrīz netika izmantots pēc *Columbia* katastrofas drošības apsvērumu dēļ. Pēc tās tikai viena misija – *STS-125* (Habla kosmiskā teleskopa apkopes lidojums) lidoja ar šādu nolietu pret ekvatoru.

Beidzot savu darba mūžu, trīs kosmoplāni tiks nodoti dažādiem muzejiem ASV. *Discovery* dosies uz S. Udvara-Hazi centru (daļa no Nacionālā aeronautikas un kosmosa muzeja) pie Dallesa starptautiskās lidostas Virdžīnijā (pašlaik tur atrodas *Enterprise*, kas tiks pārvietots uz *Intrepid Sea-Air-Space* muzeju Ņujorkā), *Atlantis* paliks Kenedija kosmosa centrā – apmeklētāju kompleksā. Savukārt *Endeavour* tiks nogādāts Kalifornijas Zinātnes centrā Losandželosā. 🗑️

## PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

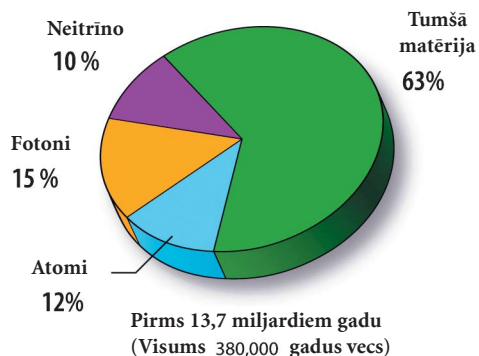
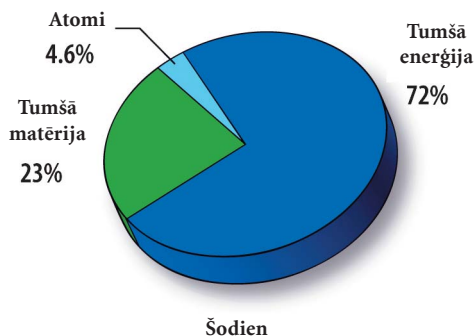


**Florians Gahbauers:** Mācījies Čikāgas universitātē (ASV), kur saņēmu bakalaura grādu (1996) fizikā. Turpināju savas mācības tajā, strādājot Astrofizikas un kosmisko pētījumu laboratorijā (*Laboratory for Astrophysics and Space Research*), kur nodarbojos ar kosmiskā starojuma novērojumiem ar balona detektoriem, un ieguvi *Pb.D.* grādu (2003). Pēc tam strādāju Kolumbijas universitātē (ASV), bet no 2004. g. Latvijas Universitātes Lāzercentrā pētīju elektrisko un magnētisko lauku mijiedarbību ar atomu kvantu stāvokļiem sārnu metālu tvaikos. Arī turpinu piedalīties *GAPS* eksperimentā, kas meklē tumšo matēriju kosmosā. Ārpus fizikas man patīk daba, mūzika un lasīt par filozofiju, vēsturi un literatūru. Latviešu valodu iemācījos tepat, kad atbraucu 2004. gadā.

## MEKLĒT TUMŠO MATĒRIJU PAZEMĒ UN KOSMOSĀ

Jau 1933. gadā astronomam Fricam Zvickijam (*Fritz Zwicky*) bija aizdomas, ka Visumā ir vairāk neredzamas nekā redzamas matērijas. Neredzamo matēriju nosauca par tumšo matēriju, un ar laiku pierādījumu skaits par to auga. Palika atklāts jautājums, vai šī tumšā matērija ir vienkārši parasta matērija – protoni, neitroni, elektroni –, kas nespīd, vai pavisam jauna matērija. Pirms deviņiem gadiem *WMAP* (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*) mērījumi deva astronomiem pārliecinošus pierādījumus, ka tumšā matērija nav tāda matērija, ko pazīstam, un laikam būs jāmeklē jauna daļiņa, kas ir izplatīta visā Visumā un reti mijiedarbojas ar parasto matēriju. Izrādās, ka Visumā ir piecas reizes vairāk tumšās matērijas nekā parastās matērijas. (Turklāt tika atklāts, ka pastāv vēl kaut kas cits – tumšā enerģija, kuras ir vēl trīs reizes vairāk nekā tumšās matērijas, bet tas ir pavisam cits stāsts.<sup>1</sup>)

Izrādās, ka Visuma daļa, par ko kaut ko zinām, ir ļoti neliela (*1. att.*): apmēram 5% no Visuma. Tātad ir milzīgs izaicinājums atklāt nezināmo daļu. Bet kā meklēt kādu matēriju, par kuru neko nezinām? Varam iedomāties, ka tas ir līdzīgi kā zaudēt kaut ko mežā, nezinot, kas pazudis. Kā to meklēt? Ja tās būtu metāla atslēgas, varbūt mēs izmantotu magnētu vai metālu detektoru. Ja tie būtu cimdī, varbūt meklētu ar suņa palīdzību, kas var atrast cimdus pēc smaržas. Par laimi, ar tumšo matēriju mūsu situācija nav tik bezcerīga, jo



*1. att.* Visuma sadalījums parastajā matērijā, tumšajā matērijā un tumšajā enerģijā. Par parasto matēriju kaut ko zinām: protoni, neitroni, elektroni. Par tumšo matēriju un tumšo enerģiju nezinām gandrīz neko: tumšā matērija pagaidām paliek mikla tāpat kā tumšā enerģija.

Avots: *scientificamerican.com*

<sup>1</sup> Saskaņā ar eksperimentāliem datiem kopējo Metagalaktikas matērijas un enerģijas blīvumu veido parastā matērija (barionu viela apmēram 4%), nezināmā tumšā matērija (~23%) un neizprotamā tumšā enerģija (~73%). Sk. rakstus *ZvD: Docenko D. Meklējot neredzamo.* – 2003, Vasara (180), 3.-8. lpp.; *Balklaus A. Tumsas kosmoloģija.* – 2004, Pavasaris (183), 13.-16. lpp.

teorētiskā fizika dod norādījumus<sup>2</sup>, kādas varētu būt tumšās matērijas īpašības. Tomēr, tā kā paliek daudz iespējamu tumšās matērijas kandidātu, ir ļoti daudz dažādu eksperimentu, kuros meklē tumšo matēriju. Tas ir labi, jo,

<sup>2</sup> Sk. arī *Docenko D.* Vai tumšā matērija ir atrasta? – *ZvD*, 2004, Pavasaris (183), 16.-19. lpp.

## Klusā vietā: pazemē



2. att. Gran Sasso laboratorija. Tūneli zem kalna atrodas laboratorija, kuru kalns ekranē no kosmiskā starojuma.

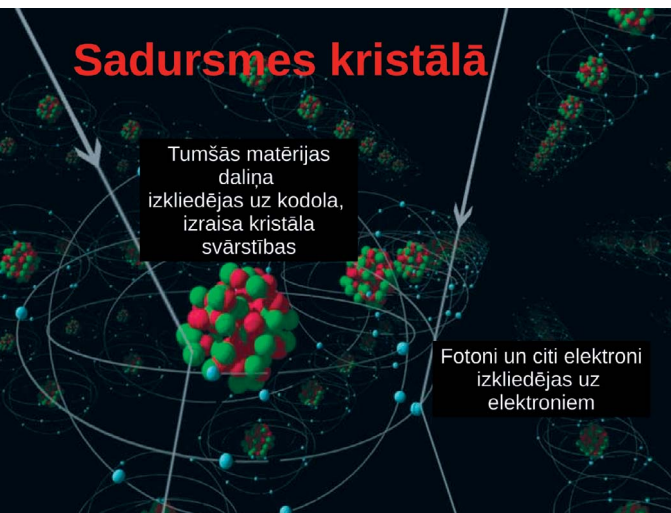


ja viens eksperiments nav piemērots tumšās matērijas notveršanai, tad iespējams, ka kāds cits būs veiksmīgs ar citu metodi. Ir tik daudz veidu, kā meklēt tumšo matēriju, ka nav iespējams aprakstīt visus vienā īsā rakstā. Tātad šeit tiks īsumā aprakstīti divi eksperimenti: vienā meklē tumšo matēriju pazemē, otrā – kosmosā.

Teorētiski mēs gaidām, ka tumšā matērija būtu atrodama visur. Kāpēc tad meklēt pazemē? Tur ir tikpat daudz tumšās matērijas kā virszemē, bet ir liela priekšrocība, ka pazemē ir daudz mazāk citu

daļiņu, kas var tēlot tumšo matēriju. Kad meklējam kaut ko tik ļoti retu kā tumšās matērijas mijiedarbību ar parasto vielu, tad mums ir izdevīgi būt ļoti klusā vietā. Uz Zemes virsmas, piemēram, ir tāda problēma, ka mēs visu laiku esam zem daļiņu lietus. Te daļiņas nāk no kosmosa. Bet, ja atrodamies dažus simtus metru zem zemes virsmas, tad tur maz daļiņu no kosmosa tiek. Pasaulē ir dažādas laboratorijas<sup>3</sup>, kas atrodas pazemē – varbūt kaut kādā vecā raktuvē. Viena laboratorija ir Gran Sasso laboratorija (2. att.) Itālijā, kas atrodas tūnelī zem kalna Abruco reģionā. Tur atrodas CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers – kriogēna retu notikumu meklēšana ar supravadāmiem termometriem) eksperimenta iekār-

tas. CRESST meklē tumšās matērijas daļiņas ar šādu metodi: tumšā matērija reti mijiedarbojas ar parasto vielu, bet šad un tad ir iespējams, ka notiek sadursme starp tumšo matēriju un parasta atoma kodolu. Ja atoms atrodas kristālā, tad tā sadursme izraisīs svārstības



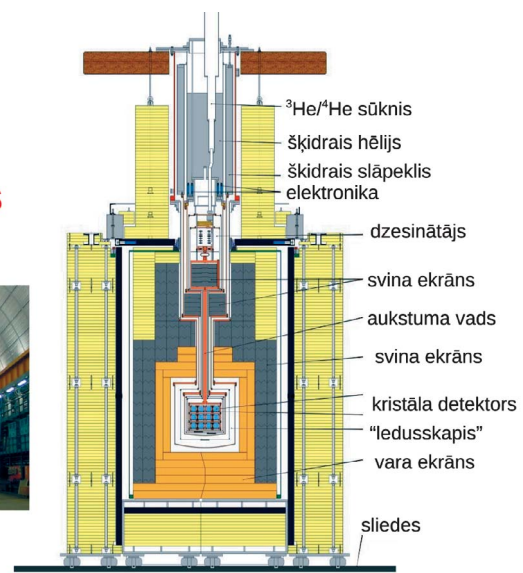
3. att. Sadursmes kristālā. Tumšās matērijas daļiņa (bet diemžēl arī neitrons) var sadurties ar kāda atoma kodolu kristālā, kas izraisīs svārstības kristāla režģa struktūrā. Savukārt elektroni un fotoni mēdz sadurties ar citiem elektroniem, kas neizraisa tik daudz svārstību kristālā. Ja no kristāla var iegūt arī neatkarīgu signālu, kas ir saistīts ar kristālam nodotu enerģiju, tad ar līdzīgu nodotu enerģiju tumšās matērijas daļiņa izraisīs daudz vairāk režģa svārstību.

<sup>3</sup> Sk. Smirnova O. Saules neitrino problēma. – *ZvD*, 2010/11, Ziema (210), 2.-6. lpp.

kristāla režģi, kas atšķiras no elektrona vai fotona mijiedarbībām, kas parasti notiek ar citiem elektroniem, nevis ar kodolu. Tātad *CRESST* eksperimenta princips ir novērot tādas mazas svārstības, ko izraisa sadursmes starp tumšās matērijas daļiņu un kāda atoma kodolu kristālā (3. att.). Bet uzreiz sastopamies ar problēmu: kristālu režģi svārstās visu laiku, jo svārstības ir vienkārši temperatūras izpausmes. Ko darīt? Būs jāstrādā ļoti zemā temperatūrā, tuvu absolūtajai nullei. Tur gandrīz nekas nekustas. Tātad ir cerība novērot svārstības, ko izraisa maza sadursme. Savukārt svārstības palielina temperatūru nedaudz. Ļoti nedaudz! Fizikī domā, ka tumšās matērijas daļiņa laikam ir smaga, bet “smags” šeit ir relatīvs jēdziens – “smags” varētu nozīmēt 100 reizes smagāks par protonu vai 2·10<sup>-25</sup> kg. Gandrīz neticami, ka var mērit temperatūras izmaiņas, ko izraisa tik maza daļiņa, kas ielido kristālā. Palīdz tas, ka temperatūras atkarība no svārstībām ir daudz straujāka mazās temperatūrās nekā istabas temperatūrā. Tomēr vajag ļoti jutīgu “termometru”. *CRESST* eksperimentā (4. att.) izmanto supravadītājus, ko uztur tuvu pārejas temperatūrai, virs kuras supravadītājs zaudē supravadītāja īpašības un kļūst par parasto vadītāju. Tajā temperatūras diapazonā mazas izmaiņas temperatūra izpaužas pretestības izmaiņās (5. att.), ko var mērit ar labu elektroniku.

Ir cits eksperiments, kurā izmanto gandrīz pretēju pieeju. *GAPS* (*General Anti-Particle Spectrometer* – vispārīgais antidaļiņas spektrometrs) eksperimentā meklē tumšo matēriju kosmosā. Patiesībā *GAPS* nemeklē tumšo matēriju tieši, bet kādu daļiņu – antideiteronu. Antideiteronu būtu diezgan grūti radīt dabā, ja runa ir tikai par zināmo fiziku. Bet ir teorijas, pēc kurām divas tumšās matērijas daļiņas varētu mijiedarboties, lai radītu antideiteronu, kas ir viens antiprotons un viens antineitrons (6. att. augšā) vai smaga antiūdeņraža kodols. Anti-

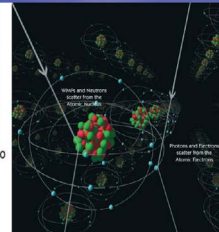
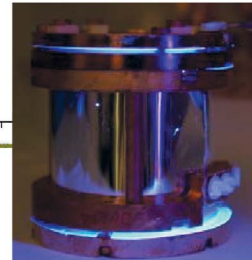
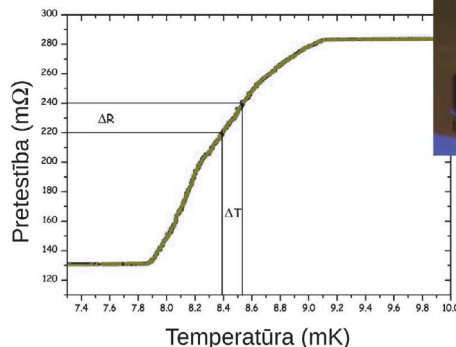
## Kluss un auksts



4. att. *CRESST* detektors. Detektora centrā ir 30 kg kristāla. Kristāli tiek turēti tuvu absolūtajai nullei ar lielu dzesēšanas iekārtu. Ap detektoru ir daudz aktīvu un pasīvu ekrānu. Pasīvi ekrāni – svins un varš – vienkārši neļauj daudzām citām daļiņām tikt pie kristāliem. Aktīvi ekrāni dod signālu, ja kāda pazīstama daļiņa tos šķērso.

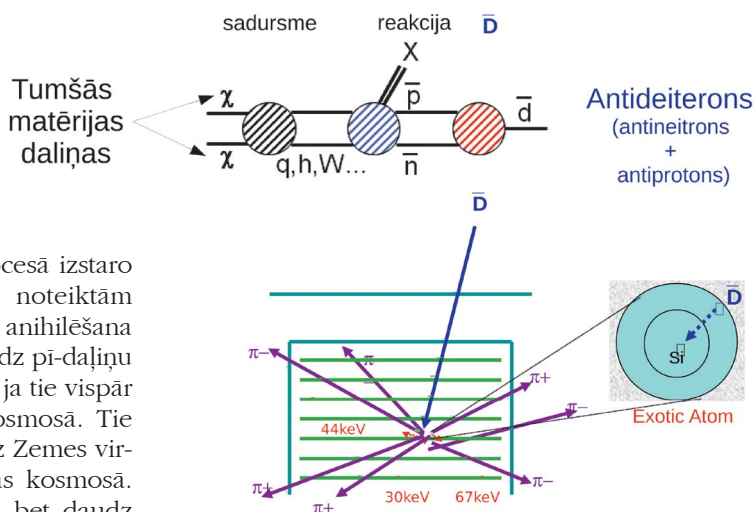
## Kristāla svārstības

### Temperatūras pieaugums



5. att. Supravadītāja pretestība atkarībā no temperatūras. Mazas temperatūras izmaiņas parādās pretestības izmaiņās, ko var izmērit ar labu elektroniku. Foto: kristāla detektors

deiteronam ir negatīvs lādiņš. Kad antideiterons apstājas kādā matērijā, tas veido eksotisko atomu, t.i., antideiterons aizstās visus elektronus kādā atomā. Eksotiskais atoms gandrīz uzreiz sabrūk, bet sabrukšanas procesā izstaro rentgena fotonus ar ļoti noteiktām enerģijām. Pēc tam notiek anihilēšana kodolā, no kura iznāk daudz pī-daliņu (6. att.). Bet antideiteroni, ja tie vispār ir, būtu atrodami tikai kosmosā. Tie netiktu caur atmosfēru līdz Zemes virsmai. Līdz ar to ir jādodas kosmosā. To var darīt ar pavadoņi, bet daudz lētāk ir izmantot balonu<sup>4</sup>. Lielāki hēlija baloni (7. att.) spēj pacelt vairāk nekā divas tonnas līdz pat 40 km augstumam. Antarktīkā tie spēj riņķot ap polu 15 vai pat 30 dienas. GAPS ekspe-



6. att. Reakcija, kurā divas neitrīno daļiņas var veidot antideiteronu (*augšā*). Antideiterons  $\bar{D}$  ienāk detektorā, veido eksotisko atomu, sabrūk rentgena fotonos, kuriem ir ļoti noteiktas enerģijas, un veido pī-daliņu zvaigzni.



7. att. Lai tiktu pie daļiņām, pirms tās mijiedarbojas ar atmosfēru, jātiek kosmosā. Hēlija baloni ir salīdzinoši lēts veids, kā tikt kosmosā ar lielu detektoru. Lielāki baloni spēj pacelt vairāk nekā divas tonnas līdz pat 40 km augstumam. Antarktīkā tie spēj apriņķot polu 15 vai pat 30 dienas.

riments pašlaik atrodas prototipa fāzē. Pēc prototipa lidojuma no Japānas ir cerība gatavot lielāku detektoru un lidot ap Antarktiku.

Pašreizējā situācija ir pavisam interesanta. Dažos eksperimentos ir novēroti signāli, bet tumšās matērijas īpašības nesakrīt. Citos eksperimentos vispār nav novērots nekas, kaut arī ir meklēts tajos parametru diapazonos, kur dažos eksperimentos esot kaut kas atrasts. Tas nav liels pārsteigums, jo eksperimenti ir ļoti grūti un sarežģīti. Ir ļoti viegli "redzēt" tumšo matēriju, kad patiesībā tur ir bijis tikai kāds fona process ar parasto matēriju. Līdz ar to ir jāturpina meklēt, kamēr citos atsevišķos eksperimentos iegūs līdzīgus rezultātus.

<sup>4</sup> Sk. *Sudārs M.* Baloni lielā augstumā – joprojām neaizstājami zinātnē un astronomijā. – *ZvD*, 2008, Rudens (201), 18.-26. lpp.



ILGMĀRS EGLĪTIS

## KĀ PRIEKŠ MANIS TAPA ASTRONOMIJA

### Bērnība un skolas gadi

Sevi atceros no 3-4 gadu vecuma, kad rotaļajos Pumpuru meža Jūrmalas pilsētā, domājams, kara izcelsmes padziļinājumā. Nākamās spilgtākās atmiņas ir, ka atrodos kādas priedes galotnē un vēroju koku virsotnes. Dzīves pirmie 18 gadi tika pavadīti turpat Jūrmalā tēva pašceltā mājā uz Kirova “prospekta”. Lieku šo vārdu pēdējās, jo tāds meža ceļš vien bija, pat negrantēts. Mūsu māja atradās starp divām dzelzceļa stacijām - Pumpuriem un Jaundubultiem - apmēram pa vidu un bija pēdējā no Pumpuru puses uz minētā “prospekta”. Tālāk gandrīz līdz pat Jaundubultiem bija mežs. Kamdēļ pie apkārtnes apraksta kavējos? Lai būtu saprotamāk, kāpēc man līdz pat skolai draugu kā tādu faktiski nebija (vienuaudži tuvējā apkārtnē nedzīvoja). Acimredzot tas bija iemesls, kādēļ daudz lasīju un pietika laika dabas vērojumiem.

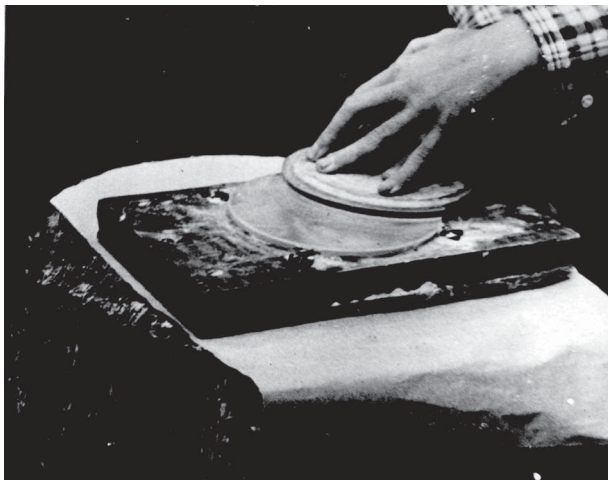
Spilgtākās skolas laika atmiņas saistās ar pirmo klašu audzinātāju Dumpi, kas mēdza saukt puikas pie kārtības, raustot tos aiz matiem. Skaidri atceros lielisko tintes traipu glit-rakstīšanas burtņīcā, ko uzmetu aiz izbīļa, kad audzinātāja milzu soļiem nesās man garām, lai pārmācītu nerātņi, par laimi, man aiz muguras. Mēs jau arī sagādājām viņai dažu sirmu matu. Sevišķi atmiņā mūsu klašu puiku tikšanās ar *KGB*\*. Mēs bijām sarakstījuši lapeles, saturā vienkāršas, ko izkaisījām pie Jaundubultu skolas, ar pāris vārdiem “Nost ar krieviem”. Nu ne jau tāpēc, ka mēs bijām nacio-

nālisti, vienkārši tas bija protesta brēciens pret vecāko klašu krievu skolas skolēniem, kuri palaikam atņēma mums pusdienuaudu.

Tā kā mans raksturs bija veidojies vienatnē meža nostūrī, tad arī skolā man draugi diez kā neradās. Vai nu tadēļ, vai arī tāpēc, ka piederu pie tiem, par kuriem saka - viegla galva, bet mācības man padevās labi, kā tagad saka, eksaktās zinības - sevišķi labi. Šā iemesla dēļ skolotāju vidū biju labi ieredzēts, un, kad fizikas kabinetā parādījās refraktors, man bija tā laime un privilēģēta atļauja to paņemt uz mājām astronomiskiem novērojumiem. Tānī laikā (~12 g.v.) jau biju izlasījis labu strēķi populārzinātnisko astronomijas grāmatu (Perelmani, Dirīči u.c.). Tas laikam arī jāuzskata par manu astronomisko interešu sākuma punktu. Vecākiem bija jāpacieš ne tikai tas, ka naktis klistu pārņemts ar debess novērošanu, bet arī zvaigžņotās debess karti, kuru biju izveidojis uz vienīgās kopējās istabas gries-tiem (pārējās mājas telpas bija lietojamas tikai vasarā). Spilgti atceros pārsteigumu, kad ieraudzīju Venēras sirpi, kas bija pat lielāks, nekā skatot Saturna lieliskos gredzenus. Otra epizode manā atmiņā ir agrie vasaras rīti, kad skriešus vairāku nedēļu garumā devos uz ~1 km attālo jūras krastu, lai ieraudzītu Mer-kuru. Man par kaunu jāatzīstas, ka to tā arī neieraudzīju. Nākamās atmiņas saistās ar Saules plankumu novērojumiem, kad skaitīju un rēķināju Volfa skaitli, kas raksturo Saules akti-vitāti, vairāku gadu garumā. Visbeidzot atceros, kā veselu vasaru kopā ar savu vienīgo draugu slīpējām 20 cm lielu spoguļi (*1. att. nākamajā lpp.*). Dīemžēļ līdz gala procesam

---

\* *KGB* – Valsts drošības komiteja (*Комитет государственной безопасности* – kriev.).



1. att. Teleskopa spoguļa slīpešanas process.

tā arī netikām, jo sākās 11. klases noslēguma eksāmeni.

Paralēli astronomiskajām interesēm apmēram no 10 gadu vecuma vecāki mani aizsūtīja sportot uz Jūrmalas bērnu sporta skolas tenisa nodaļu. Kā atceros no komentāriem, saistībā ar neveiklību kustības. Jāsaka, teniss bija līdzējis. Reti kad zaudēju skolas krosos. Tenisā lielākais panākums bija 4.vieta Latvijas junioru sacensībās. To pieminu ne tāpēc, ka tas bija mans augstākais sasniegums tenisa karjerā, bet gan tāpēc, ka mani vienas vasaras laikā tā uztrenēja viens senjors miļotājs, ar kuru mani treneris salika kopā spēlēt uz vairākiem mēnešiem. Šā senjora noslēpums bija, ka viņš spēja desmitām minūšu turēt spēlē vienu bumbu. Ne viņš sita asus sitienus, ne pārāk spēlēja pa laukuma līnijām, bet uzvarēt kādu no bumbiņām tiešām bija ļoti grūti. Liels bija trenera pārsteigums, kad sezonas beigās man pat izdevās pieveikt tolaik Latvijas pirmo raketī Ivanovu. Tā paša gada rudenī Latvijas meistarsacīkstēs man pāri ar jau minēto Ivanovu laimējās cikstēties ar izslavētu PSRS mēroga dubultspēļu pāri Jušku un Plienu. Protams, zaudējam, bet jāsaka – ar cienīgu rezultātu.

Pateicoties tenisam (2. att.), man palaimējās pabūt gan Maskavā, gan Lietuvā, bet

sevišķi bieži Igaunijā, ar kuras izlasi bieži vien mērojāmos spēkiem. Tenisa karjera man beidzās Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes pirmajā kursā, jo tādas sporta sekcijas tanī tālajā 1969. gadā Universitātē vēl nebija. Kaut gan tad, kad pāris gadus biju nolauzis sambo sekcijā, uzzināju, ka tāda esot nodibināta arī pie Universitātes, tomēr sāko nomainīju, bet, kā vēlāk izrādījās, velti. Nodarbības sambo sekcijā pamatīgi palielināja manu muskuļu apjomu, bet nav jau labuma bez ļaunuma. Studiju nobeigumu posmā, kad sporta nodarbības vairs nebija obligātas, es sekciju pametu. Ar citu sporta veidu to neaizstāju, un tas pamatīgi izmainīja manus apmērus. Tie, kas mani pazīst tagad, nevarētu ne iedomāties, ka skolā un studiju laikā biju viens no tievākajiem un mazākajiem augumā.



2. att. Spēles laikā 1961. gadā Dzintaru tenisa kortos.

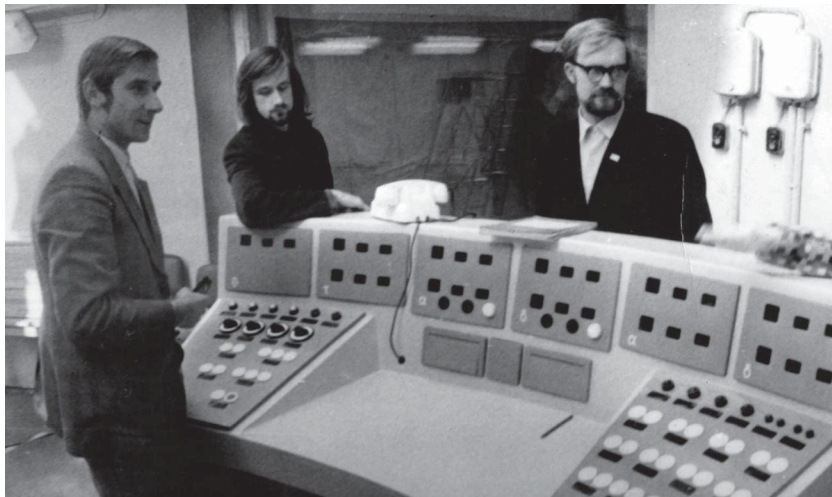
## Studijas fizmatos un NLO vērojums Riekstukalnā

Tagad nedaudz par studiju gadiem. Kaut arī skolu beidzu kā otrais pēc sekmēm, pirmajā kursā gandrīz izkritu. Mans klupšanas akmens bija angļu valoda un stingra pasniedzēja ar atbilstošu uzvārdu – Ķede. Valodas man vissliktāk padevās jau kopš skolas laikiem. Pamati arī bija pašvaki, jo klases audzinātāja bija angļu valodas pasniedzēja un savējos jau pārāk bargi neņēma. Tas, zināms, par labu nenāk nekad. Tomēr viss beidzās pozitīvi un angļu valodu nolauzu. Beigu beigās kandidāta minimuma eksāmenu man nācās likt Simferopoles Valsts universitātē. Izbīlis bija tik liels, ka dažu mēnešu laikā izdevās angļu valodu piedabūt tik tālu, ka tekoši lasīju angļu laikrakstu un varēju iztulkot, atstāstīt izlasīto un ieguvu vērtējumu *teicami*. Diemžēl dzelzs aizkars un tēva pabūšana Staļina gulagos man nedeļa iespēju papraktizēties ārzemēs. Pilnīgi pretēji ir ar krievu valodu, ko apguvu pavisam agrā bērnībā, slimnīcā, mēneša laikā, kur gadījās būt tikai starp krievu bērniem. To zinu diezgan perfekti, ko pierādīja tāds jocīgs gadījums Maskavā, kad jau pēc PSRS sabrukuma man izdevās apmeklēt Ieroču palātu. Biju aizkavējies, apskatot Maskavas Kremli, bet Ieroču palātā ielaida tikai grupās gida pavadībā. Kad ierados jau pēc kārtējās grupas ielaišanas ekskursijā, man biļešu kontrolieris teica, lai ātri iegādājos biļeti un nedaudz uzgaidot un mani viņš aizvedis līdz grupai. Es devos uz norādīto kasi un nopirku ieejas biļeti par 100 rubļiem. Tā bija nieka summa, ~2 Ls. Ka man paveicies tieši labās krievu valodas dēļ, sapratu tad, kad tas pats kontrolieris vēl vienu aizkavējušos aizsūtīja uz pavisam citu kasi ārzemniekiem, kur no viņas taisījās noplēt 19 dolārus. Tolaik tas bija ap Ls 13, un tas tik tikko manāma akcenta dēļ. Jāsaka gan, ka pēc pases uzrādīšanas arī šī ekskursante tika cauri ar 100 rubļiem.

No studijām man visspilgtāk palikušas atmiņā Matfiz metodes pasniedzēja Ciruļa vadi-

bā. Sevišķi teorēmu pierādījumu nobeigumi “tas seko no tā, tas seko no šitā”. Savukārt, kad bija eksāmens, tad gan vis tik vienkārši nesekoja viens no otra. Vēl atmiņā ir lieliskais sprādziens, ko uzorganizēja viena no mūsu grupas studentēm, uzspridzinot elektrolītisko kondensatoru, ja nemaldos, shēmā ar 9 V lielu spriegumu. Atskanēja pasniedzēja Zablovskas izcilais teiciens, ka “meitenēm vieta tikai pie plīts”. Studentei laboratorijas darbu viņš solījās ieskaitīt visai atraktīvi, ja viņa spēš izskaidrot, kā sprādzienu panāca. “Podu” nogāzu vienā no laboratorijas darbiem arī es. Tas notika, mērot radioaktivitātes izmaiņas atkarībā no attāluma līdz radioaktīvā kobalta paraugam. Trakums bija tas, ka pēc laboratorijas darba beigām kādu laiku biju cēli staigājis ar mēģeni, kurā bija radioaktīvais kobalts, žaketes krūšu kabatiņā. Kad to pamanīja pasniedzēja Jansone, es šo to dabūju dzirdēt par savu stulbumu, kā arī indigo piezīmi: “Kāpēc gan ir domāta tā svina kaste, kur stāvēja paraugs eksperimenta sākumā?” Varbūt tāpēc, bet varbūt arī vienkārši iedzimtības pēc mani mati ir, tā sakot, stratēģiski atkāpušies diezgan agri. Jā, no laboratorijas darbiem vēl atmiņā ir pasniedzējas Jansones stingrās prasības, it sevišķi eksperimentu kļūdu aprēķinos.

Kad bija aiz muguras pirmie divi studiju gadi, sākās pirmās aktivitātes reālajā astronomijā. Sākumā Zemes mākslīgo pavadoņu stacijā pie Šmēlinga (toreiz pavadoņus vēroja vizuāli caur kameru un fiksēja to atrašanās vietu starp zvaigznēm manuāli), bet no trešā kursa – Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā, kur piedalījāties oglekļa mainzvaigžņu spožuma mērījumos uz fotoplatēm. Piedalījāties, saprotams, arī novērojumos ar lielo Šmitu. Viens vakara novērojums bija sevišķi interesants. Tas parāda, cik uzmanīgiem jābūt, interpretējot pat acīm redzamo. Ejot uz Šmita paviljonu vēl paagri, kad zvaigznes vēl nav redzamas, ievērojām debesis spožu, lēni kustīgu punktu. Ātri salikām vācu binokulāru un noķērām objektu 40x palielinājumā. Nu NLO kas NLO. Centrā



3. att. Otrajā darba gadā (1975. g.) Radioastrofizikas observatorijā pie Šmita teleskopa pults ar kolēģiem. *No kreisās: f.m.z.k. J. I. Straume, I. Platais (Dr.phys., tagad vad. pētnieks Džonsa Hopkina universitātē ASV), raksta autors.*

spožs punkts, un ap to rotē otrs vājāks. Tipisks variants kosmiskiem kuģiem “mākslīgās gravitācijas” radišanai. Ātri ieslēdzām Šmita teleskopu (3. att.), un mums palaimējās objektu noņert teleskopa gidā 200x palielinājumā. Tā bija meteo zonde ~2-3 km augstumā, kādas agrāk palaida meteodienests, lai fiksētu viņiem vajadzīgos mērījumus. Parasti tās pārplīst daudz zemāk, bet šī bija izgatavota varen izturīga. Pie tās piestiprinātā rācija bija iegriezusies vējā un rotēja ap zondi. Tā beidzās viens no NLO novērojumiem.

Ceturtajā kursā apprecējos ar kursabiedreni Māriti Biteniecei, bet neparasts bija tas, ka simpātiju sākums bija meklējams tālajā Prāgā, kad vienīgo reizi man izdevās, droši vien kādas labvēlīgas sagādīšanās dēļ, izsprukt caur pirmās daļas filtru un tikt aiz Savienības robežām studentu gadskārtējā apmaiņas braucienā. Vēlāk gan man lika skaidri saprast, ka nekādu iespēju šajā jomā nebūs. Sevišķi spilgti atmiņā saglabājies notikums ar pieteikumu uz konferenci Triestē (Itālija). Astrofizikas tēmas vadītājs Andrejs Alksnis bija ieteicis pieteikt ziņojumu par novērojumiem infrasarkanajā spektra daļā. Tā kā septiņdesmito gadu beigās tas laikam bija pietiekami

ekskluzīvs temats, tad saņēmu uzaicinājumu ar pilnu brauciena apmaksu. Un droši, ka organizētāji nevarēja saprast, kāpēc pat brauciena summas divkāršošana nelīdz un referents atsakās. Toties no LZA 1. daļas caur Observatorijas partijas pirmorganizācijas sekretāru uzzināju pamatojumu, ka “uzreiz tik tālu braukt nevarot, vispirms jābrauc uz kādu no sociālistiskajām republikām” (Čehoslovākijas brauciens, protams, vērā netika ņemts). Skaidrs, ka tā bija tikai formāla atruna.

No piektā kursa nekas daudz vairāk atmiņā nav palicis kā gatavošanās nobeiguma eksāmeniem, kad bija jāiziet trīs fāzes: sākumā, kad liekas, ka kaut ko atceries no lekcijām un kaut ko zini; otrā – pēc visas vielas atkārtēšanas un špikeru uzrakstīšanas, ka tu vairs nekā nezini; trešā – kad vēlreiz vielai bija iziets cauri, kad atkal likās, ka tu kaut ko zini. Tad bija istais brīdis iet uz eksāmenu, ko tad arī izdevās sekmīgi nokārtot. Ja tā padomā, tad špikeri netika lietoti nekad, kaut gan rakstīti svēti katreiz, un es domāju, ka to rakstīšana drīzāk līdzēja atcerēties to, ko apgūvām.

Vēl atmiņā ir pēdējais eksāmens teorētiskajā astrofizikā pie profesora Šteina. Gatavojamies ne pa jokam (mēs tajā gadā astronomijā bijām specializējušies divi – es un mana sieva). Iepriekšējie eksāmeni vienmēr bija bijuši pēc viena un tā paša scenārija: trīs jautājumi, stunda priekš sagatavošanās, tad atbildes prezentācija un visbeidzot profesora komentārs par tēmu, kad tev kļūst skaidri saprotams viņa lielais intelekta pārsvars par tavējo, un beidzamais posms – novērtējums, kas nekad nebija lielāks par 4. Pēdējoreiz viss bija citādi. Pirmkārt, ja nemaldos, profe-

soram bija dzimšanas diena un tāpēc eksāmens notika nevis Rainīti, 4. stāvā, bet gan viņa mājās. Neskatoties uz to, pirmie visi posmi neatšķirās ne ar ko. Atšķirīgs bija pēdējais – novērtējuma etaps. Pēc skaļi izteiktām pārdomām “cik tad jums abiem likt” profesors papētīja ieskaīšu grāmatīņu, kur pamatā bija augstākas atzīmes par 4. Tas viņu noveda pie pavisam atšķirīga lēmuma nekā iepriekš. Ar vārdiem “ko tad es no jums te tik ļoti prasu un diez vai to astronomiju jūs zināt sliktāk par pārējiem priekšmetiem” ielika vienīgo teicamo vērtējumu teorētiskajā astrofizikā. Diplomdarba sagatavošana palikusi atmiņā kā liels uzrāviens trīs mēnešu garumā, galvenokārt strādājot pie teksta, jo vajadzīgie mērījumi jau bija iegūti iepriekš.

### **Jaunais speciālists ZA Radioastrofizikas observatorijā un klātienē aspirantūra PSRS ZA Krimas AO**

Tad nāca sadale, kurā Radioastrofizikas observatorijai bija piešķirta viena jaunā speciālista vieta. Es kļuva par laborantu, bet Māritei nācās sākt mācīt fiziku Jūrmalas vidusskolā. Kopš tā tālā 1974. gada Latvijā ir mainījušies politiskie laikmeti, bet nemainīga ir palikusi mana uzticība astronomijai neatkarīgi no amata un atalgojuma. Sevišķi uzticīgs esmu bijis praktiskajai astronomijai, kas ir mana sirdslieta līdz pat šim laikam. Man laimējies novērot ar dažāda kalibra teleskopiem PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijā (KrAO) aspirantūras (4. att.) laikā (tā tolaik dēvēja tagadējo doktorantūru). KrAO esmu vairākus gadus praktizējis ar 50 collu teleskopu novērojumos infrasarkanā un ar spektrofotometru, kas bija uzstādīts uz AZT-8 (80 cm teleskopa), redzamā spektra diapazonos, kā arī nedaudz ar 2,6 m Šaina vārdā nosaukto reflektoru, novērojot lielas izšķirtspējas spektrus. Ekstremāli sarkanās oglekļa zvaigznes CIT 6 spektrālos novērojumus vairākās sezonās esmu veicis ar PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas 6 m teleskopu Zelenčukā.



4. att. Raksta autors kopā ar savu aspirantūras vadītāju PSRS ZA akadēmiķi A. Bojarčuku (*otrais no kreisās*) un PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijas darbiniekiem akadēmiķi N. Stešenko (*pirmais no kreisās*) un f.m.z.k. I. Savanovu (*pirmais no labās*). 1978. g.



5. att. Jaungada pasākumā ap 1980. gadu vidū Radioastrofizikas observatorijā.

Grūtākie un atmiņā vislabāk palikušie novērojumi ir saistīti ar KrAO 50 collu teleskopu, kas iegūts no Vācijas kā reparācija par karā laikā radītiem zaudējumiem Krievijai. Jau teleskopa izskats vien izraisa zināmu bijību. Viss ir milzīgs un pamatīgs, kā jau pirmskara tehnikai pieklājas būt. Teleskopam ir kājas montējums, kas to padara vēl grandiozāku. Papildus visam teleskops tiek līdzsvarots ar četriem milzīgiem atsvariem garos turētājos. Par tiem man ir “labas” atmiņas no nokdauna, ko guvu, tumsā ejot pārlādēt spektrogrāfā astroemulsiju. Laime, ka bija ziema un galvā bija ausene jeb tā saucamais pižiks. Arī platforma, uz kuras novērotājs paceļas līdz tubusa vidusdaļā piestiprinātam spektrogrāfam, lai gidētu, ir unikālas konstrukcijas un tikpat milzīga kā pats teleskops. To vislabāk var izjust, kad 4 m<sup>2</sup> lielais novērotāja laukums ar ķežu un zobratu palīdzību tiek izbidīts 12 m augstumā. Teleskopa sprauga tiek atvērta ar roku, daudz (cik tieši – vairs neatceros) reižu rotējot stūrei līdzīgu ratu. Visam papildus jāpiemin, ka teleskopu pa laikam piemeklēja dažādas gan mehāniska, gan elektriska veida ķibeles. KrAO klīda izteiciens: “Kas ir spējis sekmīgi novērot ar 50 collu teleskopu, tam ir pa spēkam novērot ar jebkuru citu teleskopu.”



6. att. Ar sievu Māriti un meitām Zani (*vidū*) un Viju gatavi “Baltijas ceļam”.

## Novērojumi (un atklājumi) ar Baldones Šmita teleskopu

Neskatoties uz augstāk teikto, lielāko rūdījumu novērojumos tomēr esmu guvis Baldones Riekstukalnā, strādājot ar 1,2 m Šmita teleskopu, novērojot mainīgzvaigžņu spožuma izmaiņas, veicot gan tuvu un spožu, gan ļoti vāju, Piena Ceļa galaktikas nomalēs esošu oglekļa zvaigžņu spektrālos novērojumus ar 4° objektīva prizmu un pēdējos gados vēl papildus arī meklējot jaunus asteroīdus Saules sistēmā (7. att.).



7. att. Kopā ar sadarbības partneri asteroīdu meklējumos Lietuvas astronomu K. Čerņi (*pa kreisi*) pie Baldones Šmita teleskopa kupola 2010. gada vasarā.

Igaunijā, Tartu astrofizikas observatorijā 1987. gadā tika aizstāvēta fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācija *Oglekļa zvaigžņu spektrofotometriskie pētījumi* (pēc zinātnisko grādu nostrifikācijas Latvijā – fizikas zinātņu doktors, *Dr. phys.*), un pēc NASA astronomisko datu sistēmas uzskaites esmu 112 zinātnisko darbu autors (vai līdzautors).

8. att. Ūdenstūrisma pārgājiena laikā krācē uz Čeremošas upes Karpatos 1976. gada vasarā.



Vēl jāpiebilst, ka psiholoģisko stresu man vislabāk ir izdevies pārvarēt ar ūdens terapijas palīdzību. Draugos ar ūdenstūrisma esmu bijis visu savu jaunības un “spēka brieduma” laiku. Kopā ar dzīvesbiedri katru iespējamo garāko brīvo laiku esam kuģojuši (8. att.) no agrā pavasara līdz vēlām rudenim gan Latvijas mierīgajos, gan tālu Krievijā – Urālu (Aba-

kāna), Sajānu (Okas augštece), Altaja (Katuņa), Karēlijas (Kema), Karpatu (Čeremoša) krāčainajos ūdeņos. 🐾

JAUNUMI ĪSUMĀ 🦋 JAUNUMI ĪSUMĀ 🦋 JAUNUMI ĪSUMĀ 🦋 JAUNUMI ĪSUMĀ

**Mazajai planētai 2010 GC158 = Nr. 284984 apstiprināts nosaukums “Ikaunieks”!**

Atklāšanas datums **12.04.2010**; atklāšanas vieta **Baldone**; atklājēji: **K. Černis, I. Eglītis**.

Periods: 4.40 gadi, absolūtais lielums 16.8, ekscentricitāte  $e=0.0836398$ .

Asteroids (284984) *Ikaunieks* ir 16. mazā planēta, kuras nosaukums saistās ar Latviju, bet otrā, kas atklāta tieši Latvijā.

I. E.

ŠOPAVASAR JUBILEJA 🦋 ŠOPAVASAR JUBILEJA 🦋 ŠOPAVASAR JUBILEJA

Pirms **60 gadiem** – **1952. g. 23. aprīlī** Raunā dzimis **Imants Platais**, latviešu astrofizikālis. Pašlaik strādā Džonsa Hopkinša universitātē (ASV). Pēc Latvijas Valsts universitātes beigšanas (1975) kā jaunais speciālists ir LZA Radioastrofizikas observatorijas vecākais laborants. Kā stažieris-pētnieks piekomandēts Pulkovas observatorijai (1978-1980), kur, turpinot zvaigžņu kopu un maiņzvaigžņu pētījumus mērķa aspirantūrā, ieguvis (1984) fiz. mat. zin. kand. grādu (nostrificēts *Dr.phys.*, 1993). No 1990. g. piekomandēts Jēlas universitātes Astronomijas departamentam (ASV), kur kā vieszinātnieks piedalījies debess dienvidu puslodes zvaigžņu īpatnējo kustību kataloga izveidošanā, līdz 1999.g. veicot pētījumus fotogrāfiskajā astrometrijā. Ap 200 zinātnisku publikāciju autors vai līdzautors. Atklājis (1979) un pētījis vaļējo zvaigžņu kopu C2128+488 (*Anon. Platais*), kā arī jaunas maiņzvaigznes un oglekļa zvaigznes. Viņa vadībā atklāta jauna tipa zvaigžņu kopa – NGC 6791. Sk. vairāk *Daube I., Alksnis A.* Imants Platais – gaviļnieks. – *ZvD*, 2002, Pavasaris (175), 30.-31. lpp.

I. P.

LZA akad. prof. KURTS ŠVARCS, *GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH* (Vācija),  
IRENA PUNDURE

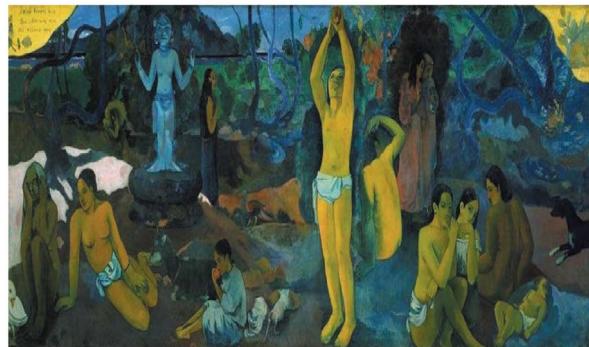
## CILVĒKA EVOLŪCIJA UN ASTRONOMIJA

### 1. CILVĒKA EVOLŪCIJA

Šodienas cilvēks savā ikdienas steigā parasti nedomā, no kurienes mēs nākam un uz kuriem ejam. Šos jautājumus ļoti spilgti savā gleznā uzdeva izcilais franču mākslinieks Pols Gogēns (1848-1903) (1. att.).

Beidzamo gadu desmitu sasniegumi molekulārajā bioloģijā un ģenētikā, it īpaši arheoģenētikā, dod jaunu objektīvu ieskatu cilvēka evolūcijā. Cilvēks – *Homo sapiens* – pieder pie primātu grupas. Šīs grupas (cilvēkveidīgie pērtiķi) evolūcija sākās pirms aptuveni 20 miljoniem gadu, un pēc vairāk nekā 3 miljardiem gadu dzīvības evolūcijas uz Zemes, pirms aptuveni 7,5 miljoniem gadu Āfrikā no primātu grupas atdalījās cilvēkveidīgās būtnes – *Homo*, kuras miljoniem gadu ilgā evolūcijas procesā pirms aptuveni 200 tūkstošiem gadu arī Āfrikā izveidoja *Homo neandertalis* un mazliet vēlāk – *Homo sapiens* grupas (2. att.). Šie divi cilvēkveidīgie aptuveni 60 000 gadu dzīvoja līdztekus Tuvajos Austrumos un Eiropā. Pirms aptuveni 30 000 gadu *Homo neandertalis* izzuda no mūsu planētas un *Homo sapiens* desmitiem tūkstošos gadu izplatījās pa visu Zemi – Āfriku, Austrāliju, Āziju, Eiropu un Ameriku.

Molekulārā ģenētika pēc DNS molekulu analīzes var rekonstruēt šodienas cilvēka ciltskoku. Izrādās, ka visu kontinentu iedzīvotāji ģenētiski ir radniecīgi. Vēl vairāk, visiem mums – no Austrālijas aborigēniem līdz Āzijas, Eiropas un Amerikas iedzīvotājiem ir kopīgs ciltskoks, kas sākās Āfrikā pirms aptuveni 160 tūkstošiem gadu. Tātad visi mūsu planētas iedzīvotāji ir nākuši no Āfrikas, viss sākās Āfri-



P. Gogēns „No kurienes mēs nākam? Kas mēs esam? Kurp mēs ejam?” 1897

*P. Gauguin*  
(1848 - 1903)

1. att.

Pola Gogēna glezna (1897).

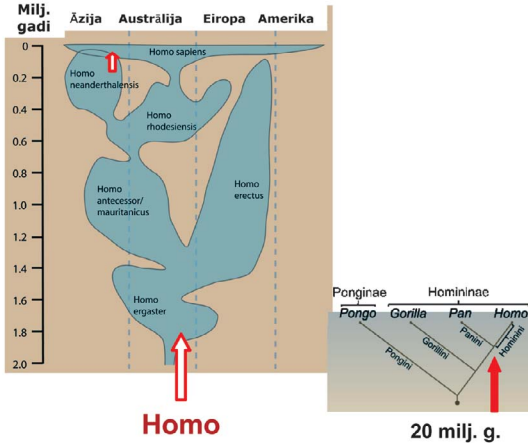
Zinātne ir viens no patiesības meklējumu un iegūšanas ceļiem. Tā var atbildēt un atbild uz daudziem jautājumiem, kas saistīti ar to, *KĀ* ir uzbūvēta (iekārtota) materiālā pasaule, *KĀ* veidojas, funkcionē un pārveidojas tās objekti, sistēmas, *KĀ* tas viss evolucionē u.c.

Zinātne nespēj atbildēt uz eksistenciāliem jautājumiem, t.i., uz jautājumiem par ESAMĪBAS būtību (mērķi), dzīves jēgu u.c. jautājumiem, kas sākas galvenokārt ar *KĀPĒC*. Taču šādi un ļoti būtiski jautājumi pastāv! Un tas arī iezīmē noteiktu zinātnes robežu. Pie šīs robežas var apstāties un daudzi arī apstājas (deklarējot, ka aiz (ārpus) materiālās pasaules un zinātnei pieejamiem objektiem nekas nepastāv vai vismaz nav jēgas par to (ko neuztveram) runāt).

*Balklavs-Grīnbofs* A. Mūsdienu zinātne un Dievs. – LU Akadēmiskais apgāds, 2008, 61., 62. lpp.



## Homo evolūcija: viss nāca no Āfrikas



2. att.

Ir vairāk nekā mazvarbūtīgi, lai neteiktu – neiespējami, ka šādā arkārtīgi homogēnā un izotropā Visumā, kaut kādā ne ar ko neievērojamā *Galaktikā* un ne ar ko neatšķirīgā dzeltenā pundura (*Saules*) sistēmā šīs Galaktikas nomalē  **dabiskā**  ceļā rodas Visuma **vienīgā** civilizācija. Metagalaktikā šādu galaktiku ir simtiem miljardu, un katrā no tām ir simtiem miljonu dzelteno punduru.

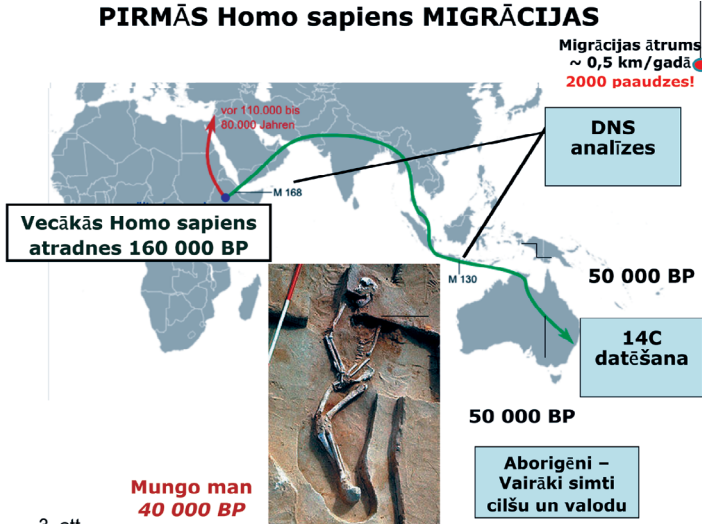
Zemes civilizācijas *unikalitātes* atzišana tiešā ceļā noved *antropocentriskajā* koncepcijā, t.i., pie uzskata, atziņas vai pieņēmuma, ka Visums tieši tāds, kāds tas ir, ir tāpēc un tikai tāpēc, lai tajā varētu attīstīties cilvēks, cilvēks kā saprāta iemiesotājs, proti, ka cilvēks ir Visuma attīstības **mērķis**, [..]

*Balklavs-Grinbofs A.* Mūsdienu zinātne un Dievs. – 29., 30. lpp.

kā pirms vairākiem miljoniem gadu un beidzas ar *Homo sapiens!* Nedaudz vēlāk, pirms aptuveni 100 000 gadu *Homo sapiens* no Āfrikas izplatījās pa visu planētu līdz Austrālijai, Eiropai, Āzijai un Amerikai. Šis process bija ļoti

ilgs un sarežģīts. Senie cilvēki dzīvoja mazās, dažādu desmitu individu grupās. Nebija pastāvīgas apmetnes. Vajadzēja nodrošināt iztiku ar medībām, zveju un augu vākšanu. Šīs mazās grupas varēja izdzīvot, tikai palīdzot cits citam. Attīstījās altruisma instinkts – atbalsīt vienam otru.

### PIRMĀS *Homo sapiens* MIGRĀCIJAS



3. att.

Cilvēki virzījās gar jūras un okeānu krastiem, kur varēja vieglāk sagādāt barību. Virzījās lēni, ar ātrumu ap kilometru gadā! Pagāja daudzi tūkstoši gadu un ap 2000 paudžu, kamēr *Homo sapiens* no Āfrikas gar Indijas okeāna krastiem un Klusā okeāna salām sasniedza Jaungvineju un Austrāliju. 2000 paudžu – tas ir 40 000 gadu (*3. att.*)!

Pirmās *Homo sapiens* migrācijas no Āfrikas.

**Dzīvības** un **saprāta** rašanās vienkārši kā stohastiska procesa rezultāts pēc būtības ir bez **jēgas**, bet morāles

jomā, novedot *galīgā* jeb *superrelativismā* un tādējādi principā pamatojot un attaisnojot jebkādas, bet it sevišķi jau stiprākā tiesības, ir pastāvēt un attīstīties tendētai sabiedrībai bīstama un tādēļ visai grūti pieņemama koncepcija.

*Balklavs-Grinbofs A.* Mūsdienu zinātne un Dievs. – 38. lpp.



4. att. **Aborigēnu dievi Kakadu nacionālajā parkā**

Austrālijas aborigēnu alu glezniecība Kakadu nacionālajā parkā: aborigēnu dievi.

Uzskata, ka 50 000 gadu vecās aborigēnu kultūras ir visnenākās neiznīcinātās un nepārtraukti pastāvējušās kultūras pasaulē, tāpēc dažkārt apgalvo, ka *"Austrālijas iezemiešu cilšu ļaudis bija pirmie pasaules astronomi"*. Ja šis apgalvojums atbilst patiesībai, ir cerības atrast pierādījumus ne tikai nostāstu un teiktu veidā, bet arī liecības par centieniem rast izpratni par zvaigžņu rakstiem debesis, kā arī Saules, Mēness un planētu kustību un aptumsumiem.

Sk. *Norriss R.* Seno austrāliešu astronomija. – *ZvD*, 2008, Vasara (200), 42.-46. lpp.

Tempļu un kapeņu ikonogrāfijā un hieroglifos tagad daudzviet redzam izpostītas sejas un vārdus, ko valdnieki likuši iznīcināt. Viens no tādiem nevēlamiem cilvēkiem, ko piemin vēsture, bija Saules kulta reformators faraons Amenhoteps IV jeb Ehnatons, kura vārdu un attēlus pavēlēja iznīcināt nākamie XVIII dinastijas valdnieki.

Sk. *Klētnieks J.* Saules dieva ceļojums nakts stundās pazemes valstībā. – *ZvD*, 2002, Rudens (177), 24.-31. lpp.

Austrālijas aborigēnu antropoloģiskās atradnes ir 50 000-40 000 gadu vecas. Tas ir noteikts gan pēc radioaktīvās datēšanas (oglekļa izotops  $^{14}\text{C}$ ), gan pēc DNS analīzes, un abi šie dati sakrīt. Uz jautājumu, kāpēc pirmā bija Austrālija, ir grūti atbildēt.

Austrālijas aborigēni daudzus gadu tūkstošus bija izolēti no pārējās pasaules. Sakari bija tikai ar Jaungvinejas iedzīvotājiem – papua ciltīm. Lidz pat 20. gadsimtam Austrālijas pirmiedzīvotāji saglabāja pirmatnējās kopienas struktūru ar dzīvi mazās grupās bez pastāvīgām apmetnēm un bez lauksaimniecības. Aborigēni bija mednieki, zvejnieki un augu vācēji. Viņu tradīcijas un reliģiskie kultūri bez rakstības tika nodoti mutvārdos no paaudzes paaudzē un tādejādi ir unikāls mantojums par seno cilvēku tradīcijām. Tai pašā laikā jāatzīmē Austrālijas aborigēnu izcilā klinšu glezniecība, kas ir unikāls kultūras mantojums (4. att.).



**Ehnatona (1351. – 1334. p. Kr.) Saules kulta Ēģiptē**

5. att.

Cilvēku dzīve pirms 50 000 gadu bija sarežģīta. Lai izdzīvotu, vajadzēja citam citu atbalstīt. Bija bailes no nāves, dabas katastrofām (zibens, vulkānu izvirdumiem u.c.). Radās pirmās reliģijas, kas daudzām senām tautām saistījās ar Sauli, ko intuitīvi uztvēra kā dzīvības nesēju. Šis Saules kulta saglabājās līdz pat lielajām civilizācijām 4.-3. gadu tūkstoši pirms Kristus (5. un 6. att.).

Pēc neolītiskās revolūcijas pirms 10 000 gadiem – pārejas no mednieku un vācēju dzīves uz lauksaimniecību un lopkopību – seno cilvēku dzīve būtiski izmainījās. Pastāvīgas apmetnes un regulāra lauksaimniecība un lopkopība stipri uzlaboja dzīves līmeni, kas ietekmēja arī dzimstību. Tikai pēc neolītiskās revolūcijas pasaules iedzīvotāju skaits strauji palielinājās. Radās pirmās pilsētas, attīstījās tirdzniecība. Pamazām izveidojās senās šumeru, Ēģiptes, Ķīnas u.c. civilizācijas.



**Acteku Saules un kara dievs Viticliputcli**

6. att.



**Acteku kalendārs: 18 periodi (mēneši) ar 20 dienām**

7. att.

Acteku Saules akmens-kalendārs, kas iekalts 25 tonnas smagā bazalta bluķī 3,6 m diametrā. To atrada 1760. gadā Mehiko pilsētas centra Zokalo dienvidaustrumu daļā. Tagad tas meksikāņiem kļuvis par nacionālo simbolu. Kalendāra centrā atrodas Saules dieva *Tonatiuh* seja. Tas ir visu dievu un dievību kungs. Acteku gada kalendārs bija sadalīts 18 mēnešos, katrā mēnesī 20 dienu. Gadam bija 360 dienas + vēl 5 dienas. Tās labi saskatāmas kalendāra otrajā aplī ap Saules dieva sejas centrālo figūru.

Sk. *Loze I*. Saules akmens jeb acteku kalendārs. – *ZvD*, 2000, Rudens (169), 72.-74. lpp.

Senajās civilizācijās attīstījās arī zinātnes. Vecākās no tām bija astronomija un matemātika. Lauksaimniecībai bija vajadzīgi kalendāri (7. att.). Arī kuģniecībai bija vajadzīga orientācija pēc zvaigznēm. Visu to deva novērojumi par Saules un zvaigžņu kustību (8. att.).

Neraugoties uz bagāto novērojumu materiālu un dažādiem precīziem kalendāriem, seno kultūru astronomijai nebija priekšstata par Universu, par Zemes un zvaigžņu izmēriem un attālumiem, kurus deva tikai modernā astronomija, sākot ar renesansi, līdz šodienai.



Vara metāla disks ar debess attēlu (diametrs 32 cm). Disks atrasts Nebras pilsētās tuvumā 1939. gadā. Vecums – 2. g.t. pirms Kristus. Domājams, ka disks tika izmantots gan reliģiskiem rituāliem, gan arī orientācijai.

*Saulīt' vēlu vakarā  
Sēžas zelta laiviņā,  
Rītā, agri uzlēkdama,  
Atstāj laivu ligojot.*

LD 33878-2

8. att.

Zvaigžņu ripa (vairogis) – Bronzas laikmeta priekšmets – bronzas disks (svars 2,1 kg) ar zelta folijas rotājumiem (Saule vai pilnmēness, Mēness sirpis, Saules laiva, Sietiņš, zvaigznes precīzā izkārtojuma) rāda vecāko (apmēram 3600 gadu vecu) zināmo kosmoloģisko ainu, vecāku nekā debess velves zīmējumi uz Ēģiptes faraonu kapenēm.

Sk. *Romanovskis T.* Zvaigžņu ripa. – *ZvD*, 2002, Rudens (177), 77. lpp.

## 2. MODERNĀ ASTRONOMIJA UN VISUMA UZBŪVE

Gadu tūkstošiem cilvēki novēroja zvaigžņotās debesis, nezinādami spīdekļu dabu un attālumus. Arī difūzo balto joslu, kas stiepās gar debess panorāmu, – Piena Ceļu – atšifrēja tikai 1609. gadā, kad Galilejs saskatīja šai joslā tūkstošiem zvaigžņu.

Zvaigžņu attālumus un mūsu Visuma uzbūvi sāka saprast tikai divdesmitajā gadsimtā, izmantojot jaunus efektīvus teleskopus, spek-

trālo analīzi un Alberta Einšteina vispārējo relativitātes teoriju. Pirmos novērojumus par galaktiku kustību veica amerikāņu astronoms V. Slipers (*Vesto Slipher*) 1912. gadā. Viņš novēroja, ka gaismā no tāla miglāja spektrālās līnijas ir nobīdītas uz garo viļņu pusi (Doplera sarkanā nobīde). Tas nozīmē, ka šī galaktika no mums attālinās. 1927. gadā sarkano nobīdi novēroja arī Ž. Lemetrs (*Georges Lemaitre*), un nedaudz vēlāk E. Habls (*Edwin Hubble*) veica sistemātiskus pētījumus par tālo galaktiku izstarotās gaismas sastāvu, pēc kura ar Doplera efektu varēja noteikt to kustību (*9. att.*). Viņš

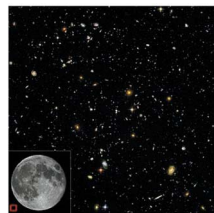
Habla likums: galaktiku attālināšanās ātrums pieaug ar attālumu no Zemes.

Var apgalvot, ka varbūtība nenovērot **KB** [Kosmiskais Brīnums] – attīstītu ārpuszemes tehnoloģisko civilizāciju darbības kosmiska mēroga liecības, kas ir vienāda ar  $1/K$  [skaitlis  $K \approx 10^{43.000.000}$  raksturo tehnoloģiskās civilizācijas attīstību], ir  $\approx 0$ . Taču, par spīti jau vairāk nekā 30 gadu ilgiem astronomu pūliņiem, realizējot daudzveidīgās **SETI** (*Search for Extraterrestrial Intelligence*) programmas, nav atrasti ne tikai kaut kādi **KB** vai to pazīmes, bet nav konstatētas pat visniecīgākās citu ārpuszemes civilizāciju eksistences un aktivitātes liecības vai pēdas. Tātad mēs sastopamies ar iepriekš minēto faktu – **KLK** [Kosmosa Lielā Klusēšana], lai arī tās realizācijas varbūtība ir gandrīz vienlīdzīga nullei, reāli tomēr pastāv. Tas tad arī ir **Fermī paradokss**, kam ir jāmeklē un jārod izskaidrojums.

*Balklavs-Grīnbofs A.* Mūsdienu zinātne un Dievs. – 28. lpp.



*E. Hubble (1889 – 1953)*



$$V \sim H_0 xL \quad [H_0] = s^{-1}$$

$$\text{Universa vecums} \sim 1/H_0 = 13 \times 10^9 \text{ gadi}$$

9. att.

konstatēja, ka visas novērotās galaktikas izstaro gaismu ar sarkano nobīdi spektrā, turklāt nobīde ir jo lielāka, jo tālāk galaktika atrodas no Zemes. No spektrālo līniju nobīdes Habls varēja noteikt galaktiku attālināšanās ātrumu (V), kas bija proporcionāls attālumam (L) no Zemes:  $V \sim H_0 \times L$ .

Edvins Habls jau 1925. gadā pirmo reizi astronomijas vēsturē noteica attālumu līdz Andromedas miglājām. Šis attālums bija 2,5 miljoni g.g.! Tas nozīmē, ka gaisma, kas šobrīd nonāk pie mums, ir izstarota no tālās galaktikas pirms 2,5 miljoniem gadu, t.i., izstarota laikā, kad Āfrikā attīstījās pirmie *Homo* (*Homo ergas-*



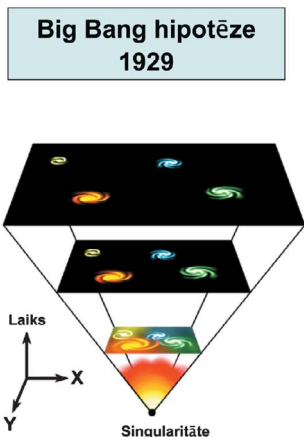
G. Lemaître  
(1884 – 1966)

10. att.

Ž. Lemetra pirmatnējā sprādziena (*primeval atom*) hipotēze par Universa izcelšanos.

[...] ticība un zinātne vai sirds un prāts parādās kā galvenie šīs [mūsu civilizācijas garīgās] attīstības virzītājspēki. Turklāt nav pareizi ticību pretstatīt zinātni un otrādi. Negribētos šeit aizvirzīties arī diskusijās par šo dominanšu prioritātēm. Katrai no šīm cilvēka garīgās aktivitātes izpausmēm ir savs darbības lauks un virziens, bet kopīgs ir mērķis. Reliģijai Dievs ir šīs aktivitātes iesākums un pamats, zinātni – tās noslēgums un vainagojums. Abu mērķis ir tuvināt cilvēku savam Radītājam, un tāpat viena šim nolūkam it kā izmanto deduktīvo metodi, otra – induktīvo.

*Balklavs-Grīnbofs* A. Mūsdienu zinātne un Dievs. – 14. lpp.



*ter* un *Homo erectus*, 2. att.). Habls ar saviem astronomiskajiem mērījumiem parādīja, ka Andromedas miglājs (galaktika M 31) atrodas tālu aiz mūsu galaktikas – Piena Ceļa robežām, un līdz ar to deva priekšstatu par Visuma uzbūvi un izmēriem.

Tai pašā laikā beļģu astronoms un garīdznieks Žoržs Lemetrs (*10. att.*) nodarbojās ar Visuma uzbūves problēmām. Viņš arī neatkarīgi no E. Habla novēroja Visuma izplešanos – galaktiku attālināšanos no mums. Ž. Lemetrs arī konstatēja, ka galaktiku projekcijas saplūst vienā punktā (*sk. vāku 3. lpp.*). No šiem novērojumiem un citiem teorētiskiem apsvērumiem. Ž. Lemetrs formulēja hipotēzi, ka Visums ar miljardiem galaktiku un miljardu miljardiem zvaigžņu tālā pagātnē ir izcēlies no mazas koncentrētas sistēmas – “primārā atoma” jeb singularitātes (*10. att.*). Ž. Lemetra kritiķi šo hipotēzi ironiski nosauca par pirmatnējo sprādzienu (Lielais Sprādziens, angļiski *Big Bang*). Šodien šī hipotēze ir valdošā (*sīkāk sk. A. Balklava-Grīnbofa grāmatā “Mūsdienu zinātne un Dievs”*. – *LU Akadēmiskais apgāds*, 2008). 1951. gadā arī Vatikāna Zinātņu akadēmija atzina Lielā Sprādziena hipotēzi ar piebildi, ka singularitāti izraisījis Dievs.

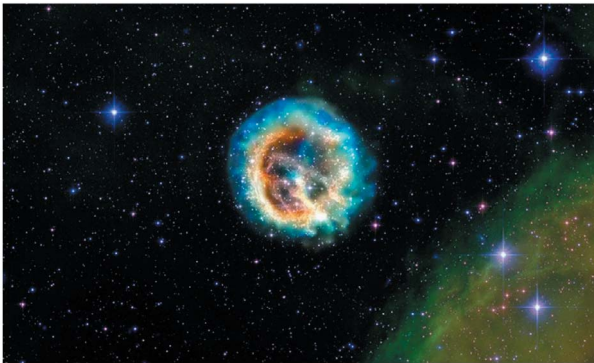
*11. attēlā* ir parādīts vienkāršots Visuma modelis. Visuma vecums pēc astronomijas datiem (*sk. arī 9. att.*) ir 13,7 miljardi gadu. Ņemot vērā, ka gaismas ātrums ir galīgs (aptuveni 300 000 km/s), tālās galaktikas gaismas izplatīšanās laikā vēl vairāk attālinās no mums. Tāpēc Visuma novērojumu robeža ir lielāka nekā 13,7 miljardi g.g. (*11. att.*). Par to, kas ir aiz mūsu Universa robežām, nav datu, un tāpēc arī nav atbilžu!

2011. gada Nobela prēmija fizikā tika piešķirta trim ASV un Austrālijas astronomiem (*12. att.*), kuri pirms vairāk nekā desmit gadiem pētīja tālās Visuma galaktikas un to kustību. Viņi sprieda, ka ļoti tālās Visuma galaktikas gravitācijas spēku iespaidā samazina savu izplešanās ātrumu. Viņi lēsa, ka Visuma izplešanās samazināsies. Ilggadīgie

Mūsdienu kardinālākā problēma nav ne zinātnes, ne tās robežu problēma. Ir vairāk nekā skaidri redzams, ka zinātne ir viens no galvenākajiem (ja ne pats galvenais) sabiedrības materiālā un arī garīgā progresa dzinējspēkiem, un tas vēl ne tuvu nav sasniedzis savas dabīgi noteiktās robežas. Mūsdienu kardinālākā problēma ir morāles problēma, un tā bez Patiesības par Autoritāti noskaidrošanas, pieņemšanas un iemiesošanas sabiedrības dzīvē nav atrisināma.

*Balklavs-Grīnbofs A.* Mūsdienu zinātne un Dievs. – 63. lpp.

**Nobela prēmija fizikā 2011: Supernovu pētījumi**  
**S. Perlmutter (ASV), A. Riess (ASV); B. Schmidt (Austrālija)**



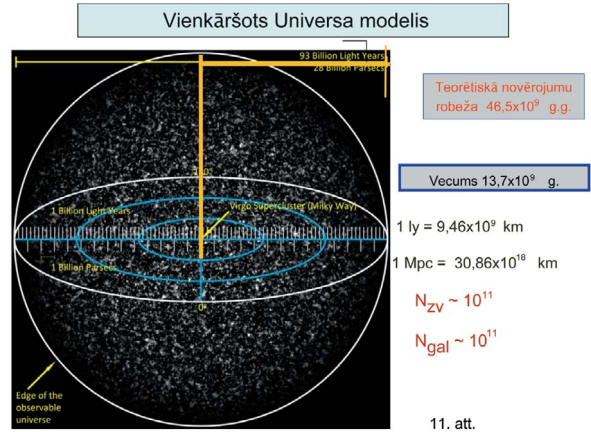
12. att.

Nobela prēmija fizikā 2011. gadā piešķirta ASV un Austrālijas astronomiem par pētīto tālo galaktiku paaugstinātu attālinašanos no mums.

pētījumi pierādīja pretējo: Habla likums  $V \sim H_0 \times L$  ir spēkā arī vistālākajām galaktikām – mūsu Visums izplešas paaugstināti!

### 3. KURP MĒS EJAM?

Tā Pols Gogēns formulēja savu jautājumu par cilvēces nākotni (*1. att.*). Ir pagājuši vairāk nekā simts gadu. Divdesmitais gadsimts ar diviem pasaules kariem, komunisma un fašisma zvēribas prasija vairāk nekā simts miljonu cilvēku upuru!

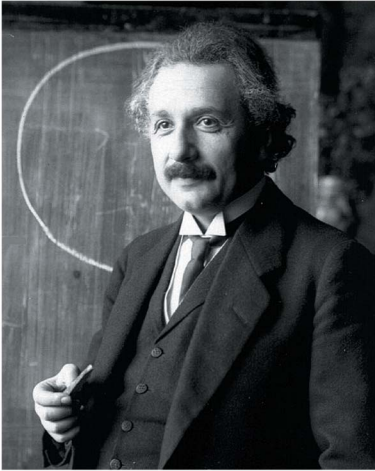


11. att.

Bet divdesmitais gadsimts arī deva milzīgu ieguldījumu zinātnē! Pirmo reizi civilizācijas vēsturē cilvēks atšifrēja Visuma uzbūvi un tā izcelšanos. Cilvēce apguva atomenerģijas izmantošanu! Diemžēl tas sākās ar Japānas pilsētu Hirošimas un Nagasaki iznīcināšanu. Piecdesmito gadu pusvadītāju atklāšana izraisīja revolūciju elektronikā un informācijas tehnikā. Bez pusvadītāju tranzistoriem un mikroshēmām nebūtu kompjūteru revolūcijas, kas pārveidoja datu apstrādi un izraisīja revolūciju gan jebkurā zinātnes nozarē, gan arī ikdienā. Šodienas pasaule nav iedomājama bez interneta un “iPhone”. Bez moderniem datoriem arī nebūtu iespējami Zemes mākslīgie pavadoņi un lidojumi uz Mēnesi.

Viens no izcilākajiem 20. gadsimta zinātnes sasniegumiem ir gēnu molekulāras struktūras atšifrēšana (DNS molekulu izvietojums dažādos gēnos). Gadsimta beigās tika atšifrēts arī cilvēka genoms ar vairāk nekā trīs miljardiem bāzu pāru. Tika klonēta aita Dollija (1996. gadā) – pirmā dzīvnieka ģenētiskā kopija. Molekulārā ģenētika ir spējīga radīt jaunas dzīvības formas, tostarp arī mainīt cilvēka ģenētisko kodu un radīt mākslīgu cilvēku.

Neraugoties uz šiem izcilajiem zinātnes sasniegumiem, pasaulē ir daudz neatrisinātu problēmu, kas rada globālas krīzes un ap-



Albert Einstein  
(1879 – 1955)

“Skaistākais un emocionāli dziļākais, ko cilvēks var izjust, ir atklāt noslēpumaino. Šī tieksme ir reliģijas, kā arī radošās mākslas un zinātnes pamatā.”

*Mein Glaubensbekenntnis, Berlin, Caputh (1932)*

13. att.

Alberts Einšteins mainīja mūsu uzskatus par laiku, telpu un enerģiju.

Mūsu laikmeta īpatnība ir tā, ka mūs, vai ļoti daudzus no mums, vairs neapmierina tikai ticēt, bet gribam arī zināt un saprast. Zinātne palīdz pārķāpt vai vismaz pārbīdīt to robežu, kas atdala to, kam es ticu un kam es neticu, uz – ko es zinu un ko es nezinu – pusi, un astronomija kā zinātnes sistēmas neatņemama sastāvdaļa te aktīvi un produktīvi darbojas.

Dievs ir izsaucis mūs esamībā, ielicis šajā pasaulē un devis iespēju apzināt pasauli, pašiem sevi un Dievu. Astronomija, kas palīdz veidot zinātniskā pasaules uzskata pamatkonstrukcijas, dod šīs apzināšanas pilnveidošanā ļoti būtisku, var pat teikt – visbūtiskāko ieguldījumu.

*Balklavs-Grinbofs A. Mūsdienu zinātne un Dievs. – 59. lpp.*

draud mūsu civilizāciju un tās nākotni. Viena no tām ir pasaules nabadzība – aptuveni viens miljards iedzīvotāju Āfrikā un Āzijā cieš badu. Tā rezultātā miljoniem bērnu gadā mirst agrā vecumā no nepietiekamas barības un bez medicīniskās palīdzības.

Globāla problēma ir CO<sub>2</sub> uzkrāšanās atmosfērā, kas rada tajā ozona plaisu un izraisa neatgriezeniskas klimata izmaiņas. Šis klimata izmaiņas var novest līdz civilizācijas bojāejai.

Aplūkojot šīs pretrunas starp progresu un sociālām problēmām, rodas jautājums, vai šodienas *Homo sapiens* ir saprātīgs un vai modernā sabiedrība ar savu nespēju atrisināt globālās problēmas stimulē savu bojāeju (*sīkāk par šīm problēmām sk. A. Balklava-Grinbofa grāmatā “Mūsdienu zinātne un Dievs”*. – *LU Akadēmiskais apgāds, 2008*). Tuvākā nākotne to parādīs.

Nobeigumā gribu vēlreiz atgriezties pie A. Einšteina, kas ar saviem darbiem mainīja mūsu priekšstatus par pasauli, par telpu, laiku

un enerģiju. Pirms Otrā pasaules kara A. Einšteins aktīvi piedalījās pacifistu kustībā, diemžēl bez panākumiem. Einšteins nevarēja palikt fašistiskajā Vācijā, un 1932. gadā, pirms Hitlera nākšanas pie varas, viņš uz visiem laikiem atstāja Vāciju un līdz mūža beigām strādāja Prinstonas universitātē. Novērtējot fašisma briesmas visai cilvēcei, Alberts Einšteins 1939. gada augustā, isi pirms kara sākuma parakstīja Leo Scilarda uzrakstīto vēstuli ASV prezidentam Franklinam Rūzveltam par fašisma briesmām un nepieciešamību izstrādāt atombumbas projektu. Šī vēstule bija izšķirīga Losalamosas atomcentra nodibināšanai.

A. Einšteins pēc kara bija pret atombumbas izmantošanu. Viņš vienmēr bija zinātnieks, uzticīgs zinātnes ideāliem. Tas arī ir atzīmēts Einšteina dzīves kredo tekstā, kas tika starptautiski izplatīts 1932. gadā (*13. att.*). Ja visi domātu un rīkotos kā Einšteins, it īpaši pasaules vadošie politiķi un finansisti, tad varbūt varētu atrisināt arī globālās pretrunas. 🍂

ANDREJS ALKSNIS

## LVU ASTRONOMIJAS STUDENTI – 1952. GADA DIPLOMANDI

1951./52. mācību gadā studijas augstskolā turpināja septiņi no tiem jauniešiem, kuri 1948. gadā pēc pārcelšanas Latvijas Valsts universitātes (LVU) Fizikas un matemātikas fakultātes 2. kursā bija izvēlējušies mācīties astronomijas specialitātē. (1. att.). Pēdējā – piektā kursa zinības četri no viņiem apguva Rīgā (LVU), trīs – Maskavas Valsts universitātē (MVU). Visi sekmīgi beidza studijas. Viņu dzīves un darba gaitas vairāk vai mazāk savulaik ir aplūkotas atsevišķos rakstos *Zvaigžņotās debess (ZvD)* lappusēs<sup>1</sup>.

Kad 2010. gada 5. augustā mūžībā aizgāja Leonora Roze, dz. Blanka, kuru mēs – studiju



1. att. Raiņa bulvārī 19, Astronomiskajā observatorijā – 401. istabā notika lekcijas, praktiskie darbi un citas nodarbības astronomijas priekšmetos. *No kreisās priekšējā solā* Leonora Blanka un Leonids Roze, *otrā solā* Vilma Vimba, Biruta Sala un Zenta Petersone, *trešā* – Aleksandrs Mičulis. 1951. gads.

### <sup>1</sup> Par visu grupu:

*Leonids Roze*. Pēdējais astronomu izlaidums. – 2002, Vasara, 82.-84. lpp.

### Par Aleksandru Mičuli – Sašu:

*Andris Vējāns, Andrejs Alksnis, Leonids Roze, Lidija Kondraševa, Leonora Roze*. Aleksandrs Mičulis – astronoms, gastronoms, disidents. – 1998/99, Ziema, 73.-81. lpp.

### Par Leonīdu Rozi:

*Matiss Diriķis*. Jauni astronomijas speciālisti [E. Kaupuša, L. Roze]. – 1969, Rudens, 62. lpp.;

*E. Kaupuša, Matiss Diriķis*. Leonids Roze – jubilārs. – 1975, Vasara, 56.-57. lpp.;

*ZvD Redakcijas kolēģija*. Astronomam Leonīdam Rozem – 70. – 1995, Vasara, 22.-23. lpp.;

*ZvD Redakcijas kolēģija*. Astronomi Leonīds Roze (20.V 1925-1.VI 2009) beidzis zemes gaitas. – 2009, Vasara, 34. lpp.;

*Iļgonis Vilks*. Laika glābātājs. Atmiņas par Leonīdu Rozi (20.V 1925-1.VI 2009). – 2010, Vasara, 43.-47. lpp.

### Par Leonoru Rozi – Kriksi:

*Redakcijas kolēģija*. Astronome Leonora Roze – jubilāre. – 1998, Vasara, 39. lpp.;

*I.P. Sarūk* Latvijas astronomu saime (Leonora Roze 2.VII 1928-5.VIII 2010). – 2010, Rudens, 25. lpp.

### Par Zentu Alksni:

*Ilga Daube*. Jaunā zinātņu kandidāte [Z. Alksne]. – 1971, Vasara, 53. lpp.;

*Ilga Daube*. Astrofiziķei Zentai Alksnei jubileja. – 1998, Vasara, 45. lpp.;

*Redakcijas kolēģija*. Zenta Alksne – jubilāre. – 2003, Vasara, 29. lpp.;

*Irena Pundure, Mārtiņš Gills*. Astrofiziķe *Dr. phys.* Zenta Alksne 29.VIII 1928.-6.III 2011. – 2011, Vasara, 58.-59. lpp.



biedri saucām par Kriksi, mana sieva Zenta Alksne, dz. Pētersone, neapšaubāmi konstatēja, man sacīdama – “*nu ir mūsu kārta*”. Tagad, kad nav vairs arī Zentas, man atliek teikt: nu ir mana kārta.

Tāpēc vēlos atskatīties uz LVU astronomijas specialitātes mūsu studentu grupas mācību noslēguma posmu. Kaut kas no tā laika ir palicis atmiņā, bet tā ir vispārīgā studiju gaita, kā arī atsevišķas ainas vai notikumi, kurus ir grūti piesaistīt laika ritumam. Tāpēc turpmāk tekstā plaši izmantoju fragmentus no vēstulēm, ko savulaik daudz saņēmu no kolēģiem, kad bijām sadalīti “rīdziniekos” un “maskaviešos”, kā arī paša rakstītās vēstules mājiņiem, kuras mani vecāki bija saglabājuši. Vēstulēs fakti parasti ir fiksēti tikai dažas dienas vai pat stundas pēc notikuma, kad vēl bijuši svaigi atmiņā rakstītājam un ticamāk atbilst īstenībai, taču vietām tie var būt arī tendenciozi, rakstītāja emociju ietekmēti.

Vispirms priekšvēsture tam, kā notika **mūsu** grupas **sadalīšanās divās daļās**.

Kaut kādas baumas varbūt klīda arī agrāk, taču 1951. g. 8. janv. vēstulē uz mājām rakstīju: “*Mums pēdējās dienās diezgan raibi gājis. Gribēja mūs par matemātiķiem pataisīt: likvidē mūsu specialitāti, tāpat ir ar daudzām citām. Bijām pie [Universitātes] rektora un panācām, ka atstāj mūsu kursu pa vecam. Vēl īsti skaidrs stāvoklis nav. Rīt eksāmens, tad vēl trīs.*”

Tā arī notika – stāvoklis izmainījās, un 31. janvārī, būdams ziemas brīvlaikā Valmierā, saņēmu pirmo rakstisko ziņu isā telegrammā: “*Mūs likvidēja – Roze.*” Ziņa nāca no mūsu grupas studenta – rīdzinieka Leonida Rozes. 50 gadus vēlāk Leonids astronomijas studentu cīņīšanās par tiesībām pabeigt studijas iesāktajā specialitātē, kā arī viņu turpmākās darba gaitas ir atspoguļojis rakstā žurnālā *ZvD*<sup>1</sup>.

Astronomijas specialitātes likvidāciju LVU rektorāts studentiem izziņoja 2. februārī, pamatojot šo lēmumu ar PSRS Augstākās izglītības ministra 1950. g. 20. dec. pavēli. Mums, ceturtā kursa astronomijas studentiem, palika

izvēle tikt pārskaitītiem uz matemātikas specialitāti vai atstāt Universitāti.

1951. g. 5. febr. vēstulē mājiņiem jau rakstu: “*Mūs pārskaitīja matemātiķos. Tagad 3 nedēļas iesim uz 2. vidusskolu. Es esmu iedalīts 9.b klasē. Šodien tur noklausījos (bospīteju) četras stundas un vienu 8.b klasē, kur pasniedza mūsu studente. Man pirmā stunda – mēģinājuma stunda algebrā jānotur nākošos sestdien. Pedagoģisko praksi mums vada Tomsons<sup>2</sup>. Mums, astronomiem, zināmas grūtības, jo neesam klausījušies pedagoģiju un sākuma lekcijas metodikā, kas bija matemātiķiem pagājušajā semestrī. Uz vēstuli, ko mēs aizsūtījām uz Maskavu, vēl nav atbildes.*”

17. febr.: “*Pašlaik klausos lekcijas pie matemātiķiem, bet ceru, ka ilgi tā nebūs. Aizsūtījām vēstuli ministram, lai ļauj mums nobeigt savā specialitātē. Tagad esot jauns ministrs, vecais nosviests no amata. Dekanātā katram gadījumam iesniedzām lūgumus, lai pārskaita uz fizikas specialitāti. Tad ir nodrošināta vismaz vasaras prakse, kas matemātiķiem nav...*”

18. martā: “[Pedagoģiskā] prakse man beidzās. Rīt sāksies regulāri lekcijas; nezinu, kas īsti būs jāklusās.”

20. maijā rakstu: “*Beidzot esam izcīnījuši uzvaru; nākošajā semestrī mums būs astronomiskie priekšmeti. Vasarā līdz 30.IX arodnieciskā prakse Maskavā, gan fakultatīvi. Tur laikam palīdzēja arī “Cīņas” redakcija, kurai bijām iesūtījuši vēstuli.*”

23. maijā reizē ar ZA Astronomijas sektora vadītāju Jāni Ikaunieku (2. att.) braucu komandējumā uz Kazaņu, kur notika PSRS ZA konference par maiņzvaigznēm. Bez LVU prorektora palīga parakstītas komandējuma apliecības J. Ikaunieks kā Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas nodaļas priekšsēdētājs dod man vēl līdz ar zīmogu apstiprinātu izziņu, ka esmu biedrības nodaļas

<sup>2</sup> Jānis Tomsons (1901–1983), ievērojams Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes matemātiķis. [www.lu.lv/zinas/t/9184/](http://www.lu.lv/zinas/t/9184/)



2. att. Jānis Ikaunieks (*priekšā pa labi*) iepazīstina Latvijas PSR ZA viceprezidentus A. Kirhenšteinu un F. Deglavu ar sagatavošanos 1954. g. 30. jūn. pilna Saules aptumsuma novērošanai Latvijas astronomu iekārtotajā laukumā Lietuvā pie Šilutes pilsētas. Aiz J. Ikaunieka – Aleksandrs Mičulis, tad jau Astronomijas sektora līdzstrādnieks.

biedrs un ka braucu uz minēto konferenci. Tā kā braucām viszemākās kategorijas (*об-улуй*) vagonā, mani pārsteidza ceļabiedra dūša un māka tikai ar spēcīgiem krievu vārdiem un bez dūrēm sekmīgi cīnīties ar konkurentiem pēc guļamiem plauktiem. Tā arī es tiku nakti izstiepties uz trešā, bagāžai domātā plaukta pie vagona griestiem. J. Ikaunieks konferences laikā Kazaņas universitātes Engelhardta observatorijā brīvajos brīžos azartiski iesaistījās bumbas mētāšanā volejbola laukumā. Šī konference man bija pirmā reize iepazīt citu universitāšu un citu observatoriju astronomus, it īpaši maiņzvaigžņu pētniekus.

Kāpēc J. Ikaunieks ņēma studentu līdzī uz Kazaņas konferenci, prātoju tagad, rakstīdams šīs rindas. Tāpat, kāpēc viņš gādāja, lai žurnālā “*Астрономический журнал*” 1952. gada 2. numurā (kad vēl nebijām beiguši universitāti) parādītos divu studentu – manis un Aleksandra Mičuļa (Sašas) publikācija, kura bija Ikaunieka idejas rosināta un lielā mērā viņa rediģēta. Viņš pat bija raksta beigās bez mūsu – studentu ziņas izteicis pateicību Maskavas universitātes profesoram P. Parenago<sup>3</sup>,

<sup>3</sup> Ilga Daube. Pāvils Parenago. – *ZvD*, 1960, Vasara, 32. lpp.

kaut gan mēs – formālie autori pie profesora nebijām vērsušies. Laikam taču Ikauniekam bija doma jau laikus gatavot un apmācīt kadrus jeb mūsdienu terminoloģijā – darba ņēmējus savai nākotnes Latvijas astronomijas observatorijai.

Jānis Ikaunieks, būdams labi pazīstams ar vairākiem astronomijas mācībspēkiem Maskavas Valsts P.K. Šternberga Astronomijas institūtā (*GAIS*), gādāja par sakaru uzturēšanu ar šo institūtu. Ir saglabājies ar J. Ikaunieka roku rakstīts projekts *GAIS*’a direktora vietnieka M. Zvereva un MVU Mehānikas un matemātikas fakultātes astronomijas nodaļas vadītāja K. Kuļikova vēstulei LVU rektoram prof. J. Jurgenam par lietderību pabeigt līdz galam LVU astronomijas specialitātes IV kursa studentu apmācību. Šai vēstulei bija pievienots arī mācību plāns astronomijas kursiem, kurā 8. semestrim bija astronomijas vēsture – 2 stundas nedēļā, speciālpriekšmeti a) debess mehānika un b) astrometrija – kopā 6 st./n., speciālseminārs zvaigžņu astronomijā – 2 st./n. un speciālpraktikums – a) debess mehānikā, b) astrometrijā un c) zvaigžņu astronomijā – kopā 6 st./n., un ražošanas prakse Maskavā un Simeizā (Krimā) – astoņas nedēļas. 9. semestri bija paredzēta astronomijas vēsture 2 st./n., speciālpriekšmeti debess mehānikā un zvaigžņu astronomijā 4 st./n., speciālseminārs debess mehānikā 2 st./n. un speciālpraktikums astrometrijā un zvaigžņu astronomijā – 4 st./n. 10. semestrim palika diplomdarbs kādā no tiem pašiem trim priekšmetiem un valsts eksāmens astronomijā. Galu galā arodprakse, un tieši *GAIS*’ā, tomēr palika mūsu grupas mācību programmā.

4. jūnijā, pāris dienas pēc atgriešanās no Kazaņas rakstu: “*Saņēmu jau pavēsti par militāro nometni: jāierodas 8. jūlijā... nometne būs 20 dienas. Pēc tam laikam būs prakse Maskavā, vēl tā tomēr nav isti droša.*”

19. jūnijā no nometnes: “*Sestdienas vakarā, t.i., 28. VII jau dabūsim savas privātās drēbes.*”

(*Turpinājums nākamajā numurā*)

ANDREJS CIBULIS, RAITIS OZOLS

## PAR KĀDU RUMĀNIJAS SKOLĒNIEM DOMĀTU INTEGRĀLI

2004. gadā Kopenhāgenā notika 10. starptautiskais kongress matemātikajā izglītībā. Kongresā tika izplatīta brošūra [1], kuras mērķis – iepazīstināt ar matemātikas sacensību sistēmu Rumānijā. Brošūrā atrodami dažādas tematikas un sarežģītības uzdevumi. Īpašas pārdomas izraisa 12. klases skolēniem domātais uzdevums par šādas robežas aprēķināšanu [1, 13. lpp.]:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n \int_1^a \frac{dx}{1+x^n}, \quad a > 1. \quad (1)$$

Pat neiedziļinoties uzdevumā, var rasties vairāki jautājumi: vai te nav kāds pārpratums; vai tiešām Rumānijas skolēni, kaut vai tikai kāda matemātikas pulciņa dalībnieki, ir tik nobrieduši, ka spēj saprast robežas, integrālus un pat robežas no integrāļiem? Mēs neizslēdzam iespēju, ka atsevišķi skolēni var sasniegt tādu sagatavotības līmeni. Piemēram, franču matemātiķis A. Klero (1713–1765) jau desmit gadu vecumā esot lasījis Lopitāla grāmatu par diferenciālrēķiniem un 13 gadu vecumā iesniedzis rakstu par ģeometrijas tematiku Francijas Zinātņu akadēmijai. Kādreiz skolēnu redzesloka paplašināšanai un matemātikās sagatavotības celšanai tika nolasīts plašs lekciju cikls un to materiāli apkopoti sērijā *Populāras lekcijas matemātikā*. Saistībā ar rakstā aplūkoto tematiku šeit minēsim brošūru [2], kurā publicētā lekcija nolasīta Maskavas universitātē 1951. gadā un paredzēta 9.–10. klašu skolēniem – nākamajiem matemātikas olimpiāžu dalībniekiem. Lekcijas mērķis bija izklāstīt logaritmu ģeometrisku teoriju. Klausītāji tika iepazīstināti ar vienkāršākajiem

integrālrēķinu jēdzieniem un faktiem. Saskaņā ar brošūras priekšvārdā rakstīto ģeometriskā progresija un robežas jēdziens esot pazīstami jau 9. klases 2. ceturksnī. Bet tas bija kādreiz. Atzīmēsim, ka uzdevumam (1) līdzīgi uzdevumi nav sastopami Latvijas skolēnu matemātikas olimpiādēs, ka tādiem tur nav arī jābūt un ka uzdevums (1) attiecas uz matemātikās analīzes tēmu – integrāļi pēc parametra, un ka šādu tēmu parasti apgūst (ja vispār to dara) universitāšu fizikas un matemātikas fakultāšu vecāko kursu studenti. Vēl atzīmēsim, ka skolēniem dažkārt izdodas atrisināt kādu olimpiādes uzdevumu, maz ko saprotot no lietotajiem jēdzieniem. Viņi vienkārši ir apmācīti lietot attiecīgo tehniku.

Šā raksta mērķis nav dot robežas un integrāļa jēdziena definīcijas (tādas var atrast mācību grāmatās), bet sniegt dažus uzdevuma (1) risinājumus un īsus komentārus. Risinājumos svarīga nozīme būs logaritmam, kura bāze ir īpašs skaitlis  $e$ , jeb naturālajam logaritmam, ko saīsināti apzīmē ar “ln”. Žurnālā *Zvaigžņotā Debess* skaitlis  $e$  parādās ne pirmo reizi, sk., piemēram, [3].

1. Aptaujās daudzi studenti atbild, ka pareizā atbilde ir 0, jo

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{1+x^n} = 0,$$

ja  $x > 1$ . Kā domājat jūs? Šeit un turpmāk uzskatīsim, ka  $n$  ir naturāls skaitlis un ka simbols “ $\infty$ ” tiek lietots kā “ $+\infty$ ”.

2. Ģeometriskās progresijas un Teilora rindas izmantošana.

Ievērosim, ka visiem pozitīviem  $t$  ir spēkā šādas nevienādības:

$$G_{2k}(t) := t^{-1} - t^{-2} + \dots - t^{-2k} < \frac{1}{1+t} < G_{2k+1}(t) := t^{-1} - t^{-2} + \dots + t^{-(2k+1)}. \quad (2)$$

Tiešām:

$$G_{2k}(t)(1+t) = 1 - t^{-2k} < 1 \quad \text{un} \quad G_{2k+1}(t)(1+t) = 1 + t^{-(2k+1)} > 1.$$

Ņemot  $t = x^n$  nevienādībā (2) un integrējot tās locekļus pēc  $x$ , iegūsim:

$$\int_1^a nG_{2k}(x^n) dx < I_n := \int_1^a \frac{ndx}{1+x^n} < \int_1^a nG_{2k+1}(x^n) dx,$$

$$\int_1^a nG_{2k}(x^n) dx = \int_1^a n(x^{-n} - x^{-2n} + \dots - x^{-2kn}) dx = \left( \frac{nx^{-n+1}}{-n+1} - \frac{nx^{-2n+1}}{-2n+1} + \dots - \frac{nx^{-2kn+1}}{-2kn+1} \right) \Big|_1^a.$$

Tā kā  $a > 1$  un  $a^{-kn+1} \rightarrow 0$ , ja  $n \rightarrow \infty$ , tad

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_1^a nG_{2k}(x^n) dx = 1 - \frac{1}{2} + \dots - \frac{1}{2k}.$$

Analoģiski iegūst, ka

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_1^a nG_{2k+1}(x^n) dx = 1 - \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{2k+1}.$$

Tagad izmantojot faktu, ka bezgalīgas rindas  $1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots$  summa ir vienāda ar  $\ln 2$ ,

(matemātikas olimpiādēs skolēni šo faktu var izmantot bez pierādījuma), secinām, ka arī meklētā robeža ir vienāda ar  $\ln 2$ .

Šis skaitļu rindas summu var iegūt kā sekas no matemātiskajā analizē labi pazīstamās logaritma funkcijas izvirkzījuma formulas

$$\ln(1+x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^k}{k}, \quad x \in (-1, 1],$$

ņemot tajā  $x = 1$ . Saskaņā ar [4], rindu

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots \quad (3)$$

pirmais ir publicējis Merkators 1668. gadā savā traktātā *Logarithmo-technica*, kurā turklāt pirmoreiz lietots naturālā logaritma jēdziens. Rindu (3) neatkarīgi viens no otra atklāja arī *Svētais* Vincents un Ņūtons. Formāli rindu (3) uzreiz var iegūt no ģeometriskās progresijas ar integrēšanas palīdzību:

$$\frac{1}{1+t} = 1 - t + t^2 - t^3 + \dots$$

$$\int_0^x \frac{dt}{1+t} = \int_0^x (1 - t + t^2 - t^3 + \dots) dt \Rightarrow (3).$$

3. Iepriekšējā punkta atbildi var iegūt daudz īsāk:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \int_1^a \frac{ndx}{1+x^n} &= [x = 1 + \frac{u}{n}] = \lim_{n \rightarrow \infty} \int_0^{(a-1)n} \frac{n}{1 + \left(1 + \frac{u}{n}\right)^n} \frac{du}{n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \int_0^{(a-1)n} \frac{du}{1 + e^u} = \\ &= - \lim_{n \rightarrow \infty} \ln(1 + e^{-u}) \Big|_0^{(a-1)n} = \ln 2 - \lim_{n \rightarrow \infty} \ln(1 + e^{-(a-1)n}) = \ln 2. \end{aligned}$$

Šajā risinājumā, kas aizgūts no kāda fizikas studenta (maģistranta), izmantota robeža  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{u}{n}\right)^n = e^u$ , bet nav pamatota robežpārejas zem integrāļa zīmes likumība.

4. Piemērotu novērtējumu iegūšana. Metodes ideja vienkārša – jānovērtē  $I_n = \int_1^a \frac{ndx}{1+x^n}$  tā, ka  $x_n \leq I_n \leq y_n$  un  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \lim_{n \rightarrow \infty} y_n$ .

Ja spēkā šie divi nosacījumi, tad  $\lim_{n \rightarrow \infty} I_n = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$ . Matemātikajā analizē šī plaši lietotā metode pamatojas uz tā saucamo *Divu policistu teorēmu* (angiski – *The Sandwich Theorem*). Tiesa, vajadzīgo novērtējumu iegūšana var prasīt izdomu un tehnikas iemaņas.

$$\begin{aligned} I_n &= \int_1^a \frac{ndx}{1+x^n} = [x = \sqrt[n]{t}, dx = \frac{\sqrt[n]{t}}{nt} dt] = \int_1^{a^n} \frac{\sqrt[n]{t} dt}{t(1+t)} > \int_1^{a^n} \frac{dt}{t(1+t)} = \int_1^{a^n} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{1+t}\right) dt = \\ &= \ln \frac{a^n}{1+a^n} - \ln \frac{1}{2} = \ln \frac{a^n}{1+a^n} + \ln 2 \rightarrow \ln 2, n \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

Var spriest arī šādi:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} I_n \geq \int_1^{\infty} \frac{dt}{t(1+t)} = \int_1^{\infty} \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{1+t}\right) dt = \ln \frac{t}{1+t} \Big|_1^{\infty} = -\ln \frac{1}{2} = \ln 2. \quad (4)$$

Novērtējums no augšas. Apzīmēsim  $u = \sqrt[n]{t} - 1 > 0$ . Tad pēc Ņūtona binoma formulas

$$\begin{aligned} t &= (1+u)^n = 1 + nu + \frac{n(n-1)}{2} u^2 + \dots + u^n \Rightarrow \\ t &> \frac{n(n-1)}{2} u^2 \Rightarrow \frac{2t}{n(n-1)} > u^2 \Rightarrow \\ u &= \sqrt[n]{t} - 1 < \sqrt{\frac{2t}{n(n-1)}} = c_n t^{1/2}, c_n = \sqrt{\frac{2}{n(n-1)}}, n > 1. \end{aligned} \quad (5)$$

Izmantojot (4) un (5), iegūsim vajadzīgo novērtējumu no augšas:

$$\begin{aligned} I_n &< \int_1^{\infty} \frac{\sqrt[n]{t} dt}{t(1+t)} = \int_1^{\infty} \left(\frac{u}{t(1+t)} + \frac{1}{t(1+t)}\right) dt = \int_1^{\infty} \frac{u dt}{t(1+t)} + \ln 2, \\ \int_1^{\infty} \frac{u dt}{t(1+t)} &< \int_1^{\infty} \frac{u dt}{t^2} \leq \int_1^{\infty} c_n t^{-3/2} dt = -2c_n t^{-1/2} \Big|_1^{\infty} = 2c_n \rightarrow 0, n \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

Tāpēc  $\lim_{n \rightarrow \infty} I_n = \ln 2$ .

5. Vienkāršākais risinājums. Atkal novērtēsim integrāli  $I_n$ , bet citā izpildījumā. Tā kā  $x \geq 1$ , tad ir spēkā nevienādības  $\frac{n}{x(1+x^n)} \leq \frac{n}{1+x^n} \leq \frac{n}{x(1+x^n)} + \frac{n(x-1)}{x^{n+1}}$ , jo:

$$0 \leq \frac{1}{1+x^n} - \frac{1}{x(1+x^n)} = \frac{x-1}{x(1+x^n)} \leq \frac{x-1}{x^{n+1}}.$$

Tagad aprēķināsim divus integrāļus un robežas no tiem:

$$\begin{aligned} \int_1^a \frac{n(x-1)dx}{x^{n+1}} &= \int_1^a \left( \frac{n}{x^n} - \frac{n}{x^{n+1}} \right) dx = \frac{nx^{1-n}}{1-n} + x^{-n} \Big|_1^a = \\ &= \frac{na^{1-n}}{1-n} + a^{-n} - \frac{n}{1-n} - 1 \rightarrow 0, n \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_1^a \frac{ndx}{x(1+x^n)} &= \int_1^a \left( \frac{n}{x} - \frac{nx^{n-1}}{1+x^n} \right) dx = \left( n \ln x - \ln(1+x^n) \right) \Big|_1^a = \\ &= \ln \frac{x^n}{1+x^n} \Big|_1^a = \ln \frac{a^n}{1+a^n} - \ln \frac{1}{2} \rightarrow \ln 1 - \ln \frac{1}{2} = \ln 2, n \rightarrow \infty. \end{aligned}$$

Tātad  $\lim_{n \rightarrow \infty} I_n = \ln 2$ . Šādu elegantu risinājumu 2011. gadā atrada LU matemātikas maģistrants Juris Čerņenoks.

6. Kā uzdevumu risinājuši paši sastādītāji?

Risinājums brošūrā [1] netiek dots, un mēs nezinām, kā uzdevumu risinājuši (un vai vispār atrisinājuši) sacensību dalībnieki. Uzdevuma autoru iecerētā risināšanas metode kļūst skaidra no uzdevuma formulējuma pirmās daļas, kurā prasīts pierādīt divu robežu

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_1^t \frac{f(x)}{x} dx \quad \text{un} \quad \lim_{t \rightarrow \infty} t \int_1^a f(x^t) dx$$

eksistenci un savstarpējo vienādību, pieņemot, ka  $f: [1, \infty) \mapsto R$  ir tāda nepārtraukta funkcija, kurai  $\lim_{x \rightarrow \infty} xf(x) \in R$ . Minēto robežu vienādības pierādījumu, kas, mūsaprāt, ir pārāk tāls no skolēnu zināšanu līmeņa, šeit neaplūkosim, to var atrast rakstā [5].

## Literatūra

1. Berinde V., Gavrilut M., Horvat-Marat A. Mathematics Competitions in Romania. – Cub Press 2004, 72 p.
2. Маркушевич А. И. Площади и логарифмы. – Москва, ГИТТЛ, 1952, 52 с.
3. Cibulis A. Skaitlis  $e$ . – *Zvaigžņotā Debess*, 1996, Rudens (153), 51.-54. lpp.
4. [http://en.wikipedia.org/wiki/Nicholas\\_Mercator](http://en.wikipedia.org/wiki/Nicholas_Mercator); [http://en.wikipedia.org/wiki/Mercator\\_series](http://en.wikipedia.org/wiki/Mercator_series)
5. Andrica D., Piticari M. On a Class of Sequences Defined by Using Riemann Integral. – Acta Universitatis Apulensis, Proceedings of ICTAMI 2005, Alba Iulia, Romania, p. 381-385. 🐼

JĀNIS JAUNBERGS

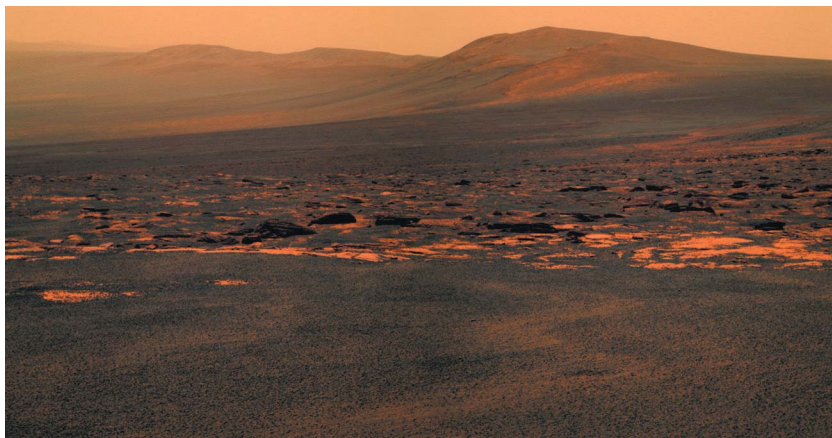
## SĒRSKĀBAIS MARSS

Gluži kā zinātnē kopumā, arī Marsa izpētē mēdz gadīties, ka neglīti fakti atspēko skaistu hipotēzi. Kādreiz tika plaši uzskatīts, ka uz Marsa virsmas ir dzīvība, šķidrums ūdens vai pat saprātīgas būtnes, taču tā nav. Raugoties uz atšķirībām starp Venēru ar tās biezo ogļskābās gāzes atmosfēru un Zemi, kur ogļskābā gāze gandrīz pilnībā ķīmiski saistījusies karbonātu iežos, kaut kas līdzīgs tika paredzēts arī Marsa gadījumā – tā kā Marsa atmosfēra mūsdienās ir ļoti plāna, tad lielākā daļa ogļskābās gāzes varētu būt saistīta karbonātu iežos. Šāda hipotēze lieliski izskaidrotu, kāpēc Marsa agrīnajā vēsturē uz virsmas radās upju un šļūdoņu ielejas. Ja Marsam toreiz bija bieža CO<sub>2</sub> atmosfēra ar spiedienu 1-10 bāri, zem tās varēja uzkrāties vairāk siltuma, un šis siltumnīcas efekts varēja nodrošināt šķidra ūdens pastāvēšanu. Vulkānisko iežu dēdēšana un karbonātu iežu nogulsnešanās būtu ļoti ticams rezultāts, jo kādreiz Marsa virsma bija siltāka un slapjāka. Tomēr plašas karbonātu iegulas uz Marsa nav atzīstas, par spīti rūpīgiem infrasarkanajiem novērojumiem gan no orbītas, gan arī ar jutīgiem minerālu analizatoriem Marsa mobilajos *Spirit* un *Opportunity*.

Kādreiz cerēja, ka nogulumiežu karbonā-

tus maskē vienīgi plāna izžuvuša māla putekļu kārtā, bet tagad visdažādākie akmeņi Marsa pretējās pusēs ir berzti un urbti ar abrazīviem instrumentiem, tikai vienā gadījumā atrodot magnija un dzelzs karbonātu (*Comanche* akmens, kuru analizēja *Spirit* mobilis).

Marsa karbonāti joprojām tiek meklēti, un šādu uzdevumu 2012. gada augustā Geila krāteri sāks arī pašlaik trajektorijā uz Marsu lidojošais *MSL Curiosity* mobilis. Karbonāti procenta desmitdaļu daudzumos ir atrodami meteorītos, kas nākuši no Marsa – acimredzot no citām vietām nekā tās, kuras līdz šim pētītas ar robotiem. Arī ziemeļu polārajā gruntī *Phoenix* zondei izdevās atrast dažus procentus karbonātu, kas varēja rasties salīdzinoši nesn, mūžīgajam sasalumam vasarā nedaudz



Skats uz plašo *Endeavour* krāteri, kurā atrodami daudzi gaiša ģipšakmens atsegumi, līdzīgi kā iepriekšējos gados iepazītajā *Meridiani Planum* kāpu lidzenumā.

NASA/JPL-Caltech/Cornell/ASU fotomontāža

atkūstot un mijiedarbojoties ar CO<sub>2</sub> un silikātu iežiem. Taču kopumā karbonāti uz Marsa šķiet esam retums, bet ne jau tāpēc, ka tur nebūtu nogulumiežu. Marsa nogulumieži ir savādāki, lai arī Zemes mineraloģiem tikpat labi zināmi kā kaļķakmens. Daudzajos nogulumiežu slāņos pavadoņu uzņemtie spektri uzrāda mālus un sulfātus – galvenokārt ģipsi (kalcija sulfāta dihidrātu), kā arī magnija un dzelzs sulfātus ar dažādu ūdens saturu kristālos (*sk. vāku 4. lpp.*).

Plašais *Meridiani Planum* līdzenums, pa kuru *Opportunity* mobilis astoņos gados ir nobraucis jau 34 kilometrus, lielā mērā sastāv no ģipša slāņiem, klātiem ar dzelzs oksīda minerāla – hematīta pērlītēm. Tādi minerāli varēja nogulsneties vienīgi ūdens klātbūtnē, un droši vien palīdzēja arī vulkāniskais siltums vai karsta gruntsūdens plūsmas saistībā ar milzu meteorītu triecienos uzkarstētās Marsa garozas atdzišanu.

Vēl pārliecinošāku pierādījumu tam, ka Marsa plaisās kādreiz cirkulēja karsti, sāļiem bagāti ūdeņi, *Opportunity* mobilis 2011. gada oktobrī atrada uz 22 kilometrus plašā *Endeavour* triecienkrātera malas. Sena, 1-2 centimetrus plata plaisa iežos izrādījās pilnībā aizpildīta ar samērā tīru ģipsi. Šo ģipša dzislu var uzskatīt par gada lielāko atklājumu uz Marsa, jo tā beidzot pavisam droši apliecina senās Marsa hidrosfēras pastāvēšanu, daudz skaidrāk un nepārprotamāk par sāļu kārtiņu uz virsmas, kas varēja tikpat labi rasties zem ledājiem kūstošu sniega ūdeņu iedarbībā vai lēnām iztvaikojot grunts mitrumam.

Marsa ziemeļu polāro cepuri apjož baltu kāpu lauki, it sevišķi *Olympia Undae* rajonā. Pavadoņu infrasarkanie novērojumi liecina, ka tās arī ir ģipša kāpas, kopumā miljardiem tonnu augstvērtīgu izejvielu marsiešu rūpniecībai. Būtu pārsteidzoši, ja nemitīgi kustībā esošās kāpas būtu saglabājušās no agrinā perioda. Jādoma, ka



Samērā tīra ģipša dzisla, nosaukta par *Home-stake*, ko uz *Endeavour* krātera malas atklāja Marsa mobilis *Opportunity*.

NASA/JPL-Caltech/Cornell/ASU foto

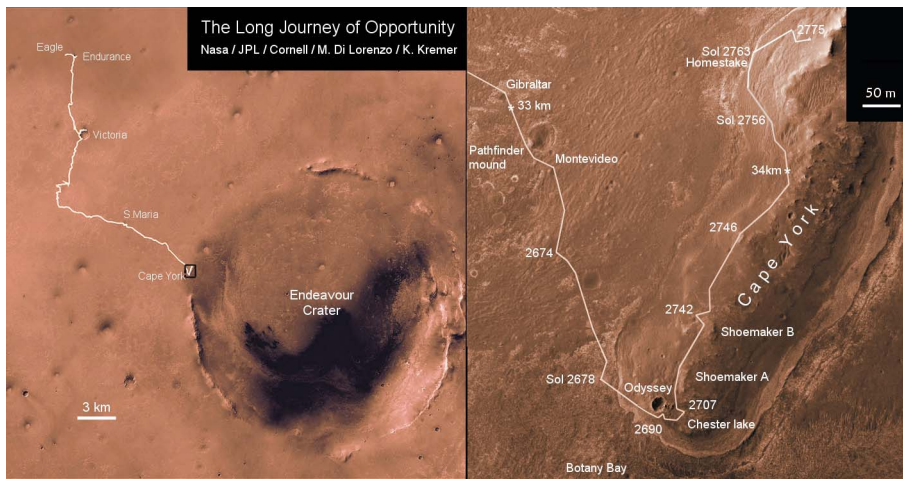
tur zem smilšu jūras slēpjas masīvas ģipša iegulas, ko vēja erozija pamazām pārvērš par baltām kāpām.



*Home-stake* ģipša dzislas tuvplāns. Spektrālās analīzes uzrādīja kalciju, sēru un ūdeni tādos daudzumos, kas atbilst kalcija sulfāta dihidrātam.

NASA/JPL-Caltech/Cornell/ASU foto





*Opportunity* mobīļa astoņu gadu ceļš tuksnesī – no ierašanās brīža uz Marsa līdz *Endeavour* krāterim.  
 NASA/JPL-Caltech/Cornell/M.DiLorenzo/K.Kremer fotomontāža

Uz slapjā, vulkāniski siltā, agrīnā Marsa tātad dēdēšana notika, bet kāpēc iežos ne-saistījās ogļskābā gāze? Ķīmiski to var izskaidrot tikpat vienkārši kā iemest kaļķakmens gabaliņu atšķaidītā sērskābē. Kalcija karbonātam izšķīstot sērskābē, izgulsnējas mazšķīstošais kalcija sulfāts, kuru tagad var atrast daudzās vietās uz Marsa. Sērskābe varēja oksidējošos apstākļos vai Saules ultravioletā starojuma iedarbībā rasties no vulkānu izmestā sēra dioksīda, it sevišķi, ja ūdens bija par maz, lai to ļoti stipri atšķaidītu un lai aiztransportētu dziļāk Marsa iežos. Ja Marsa ūdeņi bija skābi un vienlaikus arī piesātināti ar CO<sub>2</sub>, acīmredzot trūka sārmainu vielu, tādu kā amonjaks, lai varētu izgulsnēt karbonāti. Salīdzinot ar Zemi, Marss bija pārāk viegls, lai noturētu reducējošās gāzes – ūdeņradi, metānu un amonjaku, kas, iespējams, veidoja lielu daļu no sākotnējās Zemes atmosfēras. Ja Marsa vulkānisms turpinājās ilgāk, nekā tas saglabāja reducējošu atmosfēru, tad atšķaidītais sērskābes lieti varēja izšķīdināt agrāk izveidojušos karbonātus uz Marsa virsmas vai arī tiešā veidā pārverst vulkāniskos iežus par sulfātiem.

Izpratne par Marsu kā sulfātu sāļu pārklātu planētu palīdz samierināties ar karbonātu niecīgo daudzumu, jo arī sulfāti nozīmē, ka Marsa vide kādreiz bijusi slapjāka un siltāka, kaut

vai zem ledāju segas. Tiesa, ja Marsa ūdeņi bija stipri skābi, tas varēja traucēt dzīvībai, bet nav iemesla domāt, ka skābes izplatība bija globāla un nepārtraukta, jo, piemēram, *Phoenix* zonde ziemeļu līdzenu grūti konstatēja pat viegli bāzisku pH. Turpinot karbonātu meklējumus ar jutīgākiem instrumentiem un iespējami dažādās Marsa vietās, joprojām pastāv cerība atrast dzīvībai piemērotas agrīnā Marsa oāzes, kas vienlaikus bija gan slapjas, gan arī pasargātas no vulkānu izmestajām skābajām gāzēm.

Ogļskābās gāzes masveidīga pazušana no Marsa tātad nav izskaidrojama ar tās saistīšanos metālu karbonātos, kā tas tika plaši uzskatīts vēl pirms 10 gadiem. Marss savu atmosfēru ir zaudējis citos procesos, par ko liecina arī smago izotopu koncentrēšanās, piemēram, oglekļa-13 1,04 reizes paaugstinātais saturs uz Marsa, salīdzinot ar Zemi. Oglekļa šķirošana pēc svara nenotiktu, ja tas reaģētu ar iežiem, un ir droša pazīme tam, ka liela daļa no sākotnējās atmosfēras ir aizplūdusi kosmosā, pie kam vieglākās gāzes aizplūda ātrāk nekā smagākās, tajā skaitā oglekli-12 saturošās gāzes ir zaudētas vairāk nekā oglekli-13 saturošās. Tieši tāpēc arī deitērija saturs Marsa ūdenī ir apmēram sešas reizes augstāks nekā mūsu jūrās un upēs.

Marsa masa ir tik tikko pietiekama, lai tas būtu vēl saglabājis mazliet atmosfēras, ko tagad ir interesanti pētīt un atšķetināt Marsa vēstures miklas. Nākamajā starpplanētu starta logā 2013. gada beigās paredzēta jauna izpētes pavadoņa *MAVEN* palaišana uz Marsu, ar nolūku no stipri eliptiskas orbītas mērit Marsa atmosfēras gāzu aizplūšanu kosmosā. Process, kas miljardos gadu ir licis Marsam zaudēt lielāko daļu atmosfēras, tomēr ir tik lēns, ka tā kvantitatīvai analīzei būs vajadzīgi ļoti jutīgi instrumenti. Jonu rašanos un aiznesšanu ar Saules vēju *MAVEN* pavadoņi novēros ar kosmiskās plazmas uztvērējiem un ar masu spektrometru mēris attiecību starp dažādu jonu daudzumu. Būs ļoti interesanti konstatēt, vai neitrālo un jonizēto gāzu aizplūšana ir pietiekami intensīva, lai izskaidrotu vairāku kilogramu zudumu uz katru virsmas kvadrāntimetru visā Marsa pastāvēšanas laikā. Pretējā gadījumā būs jāmeklē citi skaidrojumi seno upju gultnēm uz Marsa virsmas.



Elektriskā plītiņa un eļļas vanna ļauj Marsa bāzes iemītniekiem destilēt ūdeni no kalcija sulfāta dihidrāta – līdz pat ceturtajai daļai no savāktā ģipšakmens masas. Orbitālie novērojumi liecina, ka sulfātu kristālos saistītais ūdens ir galvenais ūdens resurss Marsa ekvatoriālajos apgabalos.

*Starptautiskās Marsa biedrības foto*

## Avoti

- *David M. Kass, Christopher D. Parkinson, Yuk L. Yung.* Modeling Martian Atmospheric delta-13C. – [http://yly-mac.gps.caltech.edu/Reprints/yly/A\\_IsotopePapers/Kass13C05.pdf](http://yly-mac.gps.caltech.edu/Reprints/yly/A_IsotopePapers/Kass13C05.pdf)
- *Niles P.B., Boynton W.V., Hoffman J.H., Ming D.W., Hamara D.* Stable isotope measurements of martian atmospheric CO<sub>2</sub> at the Phoenix landing site. – *Science*. 2010 Sep 10; 329 (5997): 1334-7.
- *J. J. Freeman, Alian Wang, Z. C. Ling.* FERRIC SULFATES ON MARS: MISSION OBSERVATIONS AND LABORATORY INVESTIGATIONS. 40th Lunar and Planetary Science Conference (2009). – <http://www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2009/pdf/2284.pdf>
- *Boynton W.V., Ming D.W., Kounaves S.P., Young S.M., Arvidson R.E., Hecht M.H., Hoffman J., Niles P.B., Hamara D.K., Quinn R.C., Smith P.H., Sutter B., Catling D.C., Morris R.V.* Evidence for calcium carbonate at the Mars Phoenix landing site. – *Science*. 2009 Jul 3; 325(5936): 61-4.
- *Grady, M.M.; Verchovsky, A.V. and Wright, I.P. (2004).* Magmatic carbon in Martian meteorites: attempts to constrain the carbon cycle on Mars. *International Journal of Astrobiology*, 3(2), pp. 117–124. – <http://oro.open.ac.uk/5375/1/download.pdf>
- *Fairen A.G., Fernandez-Remolar D., Dobm J.M., Baker V.R., Amils R.* Inhibition of carbonate synthesis in acidic oceans on early Mars. – *Nature*. 2004 Sep 23; 431 (7007): 423-6.
- *Bandfield J.L., Glotch T.D., Christensen P.R.* Spectroscopic identification of carbonate minerals in the martian dust. – *Science*. 2003 Aug 22; 301(5636): 1084-7.
- *Romanek C.S., Grady M.M., Wright I.P., Mittlefehldt D.W., Socki R.A., Pillinger C.T., Gibson E.K. Jr.* Record of fluid-rock interactions on Mars from the meteorite ALH84001. – *Nature*. 1994 Dec 15; 372(6507): 655-7. 🐦

MĀRIS KRASIŅŠ

## PĒDĒJAIS VENĒRAS TRANZĪTS 21. GADSIMTĀ

2012. gada 5. jūnijs astronomijas amatieru un vaļasprieka astronomu kalendāros jau labi sen ir atzīmēts kā īpaša diena. Atkarībā no novērotāja atrašanās vietas šajā datumā sāksies un 6. jūnijā beigsies 21. gadsimtā pēdējā Venēras pāriešana Saules diskam, kas svešvārdā tiek saukta par Venēras tranzītu. Izklaušās neticami, jo kopš gadsimtu mijas ir aizvadīta tikai viena pilna desmitgade, taču Venēras tranzīts ir viena no visretāk novērojamām iepriekš aprēķināmām astronomiskajām parādībām (*sk. 1. att.*). Starp diviem ik pēc astoņiem gadiem novērojamiem Venēras tranzītiem ir 105,5 gadu vai 121,5 gadu pārtraukumi. Venēras orbītas plakne ar Zemes orbītas (ekliptikas) plakni veido 3,4 grādu leņķi, un katru gadu Venēras orbīta šķērso Zemes orbītas plakni jūnija sākumā un decembra sākumā, taču pati Venēra šajā laikā starp Zemi un Sauli atrodas ļoti reti. To nosaka Zemes un Venēras apriņķošanas periodu rezonanses, kas ir tuvas 8:13 un 243:395, t.i., astoņu Zemes apriņķojumu laikā Venēra veic 13 apriņķojumus, bet 243 Zemes sideriskie apriņķošanas periodi atbilst 395 Venēras sideriskajiem apriņķošanas periodiem, kas nozīmē, ka ik pēc 243 gadiem atkārtojas Zemes un Venēras savstarpējais izvietojums. Katra 243 gadu cikla laikā ir novērojami četri Venēras tranzīti ar iepriekš minēto periodiskumu ( $8 + 105,5 + 8 + 121,5 = 243$  gadi). Parasti apakšējo konjunktiju laikā Venēra atrodas salīdzinoši tālu no Saules, un maksimālais attālums no Saules var sasniegt 9,6 grādus.

Pirmie zināmie Venēras tranzīta novērojumi notika tikai 17. gadsimtā, kad 1639. gada



1. att. Venēra šķērso Saules disku 2004. gada 8. jūnijā. Foto: Fred Espanak

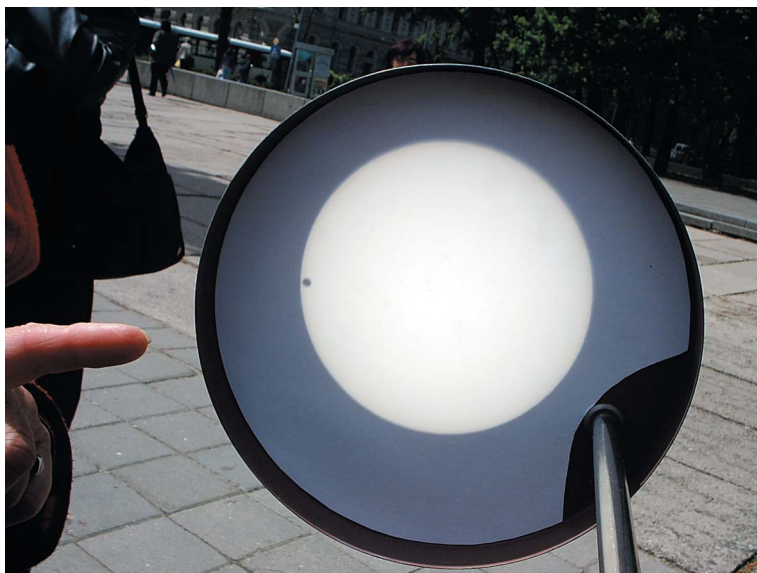
4. decembrī Venēras pāriešanu Saules diskam Anglijā novēroja angļu astronoms Džeremijs Horroks (*Jeremiah Horrocks*) un viņa paziņa Viljams Krettrijs (*William Crabtree*), kaut arī jau 1627. gadā Johans Keplers bija aprēķinājis 1631. gada 6. decembra tranzītu, taču lielākajā Eiropas daļā šis Venēras tranzīts nebija novērojams, tādēļ arī vēsturē nav saglabājušās liecības par tā novērojumiem. Dž. Horrokam izdevās novērot Venēru uz Saules diska tikai nedaudz ilgāk par pusstundu, jo Saule rietēja drīz pēc tranzīta sākuma, taču ar šiem novērojumiem bija pietiekami, lai vismaz aptuveni novērtētu Venēras diametru (1 loka minūte), kā arī Zemes attālumu līdz Saulei, kas, pēc Dž. Horroka aprēķiniem, bija aptuveni 95,6 miljoni kilometru. 18. gadsimta Venēras tranzītu novērojumi ļāva jau precīzāk novērtēt

Zemes attālumu līdz Saulei (aptuveni 153 miljoni kilometru), bet Mihails Lomonosovs, Pēterburgas observatorijā veicot 1761. gada 6. jūnija tranzīta novērojumus, atklāja Venēras atmosfēru. 19. gadsimtā Venēras tranzītu novērojumiem gatavojās jau daudzas pasaules valstis un tika rīkotas īpašas ekspedīcijas uz novērojumiem labvēlīgiem pasaules reģioniem. Arī šo tranzītu novērojumu viens no svarīgākajiem zinātniskajiem devumiem bija precizēts Zemes attālums līdz Saulei, kas tajā laikā jau bija salīdzinoši tuvs mūsdienu astronomiskās vienības vērtībai – 149,5 miljoni kilometru ( $\pm 0,31$  miljoni kilometru). Sīkāka informācija par Venēras tranzītu vēsturiskajiem novērojumiem ir atrodamā *Zvaigžņotās Debess* 2004. gada rudens numurā Natālijas Cimahovičas rakstā *Venēra pāri Saulei nesenajos gadsimtos* (80.-81. lpp).

21. gadsimtā Venēras tranzītu novērojumiem neapšaubāmi ir pārsvarā emocionāla, nevis zinātniska nozīme, jo mērķi, kurus zinātnieki tiecās sasniegt iepriekšējo tranzītu laikā, sen jau ir realizēti. Pietiekami labi ir izpētīta arī pati Venēra, tādēļ vienīgais apsvērumš, kas Venēras tranzītus sasaista ar mūsdienu zinātni, ir tranzīta process, kas ir neatņemama sastāvdaļa zinātniskajiem apdzīvojamu planētu meklējumiem pie citām zvaigznēm. Šajā jomā pašlaik lielākā uzmanība ir pievērsta datiem no *NASA Kepler* misijas.

Latvijā ģeogrāfiskā novietojuma dēļ būs novērojams tikai 6. jūnija Venēras tranzīta nobeigums, jo Rīgā Saule lēks plkst. 4:34, – piecas minūtes pēc brīža, kad Venēra būs

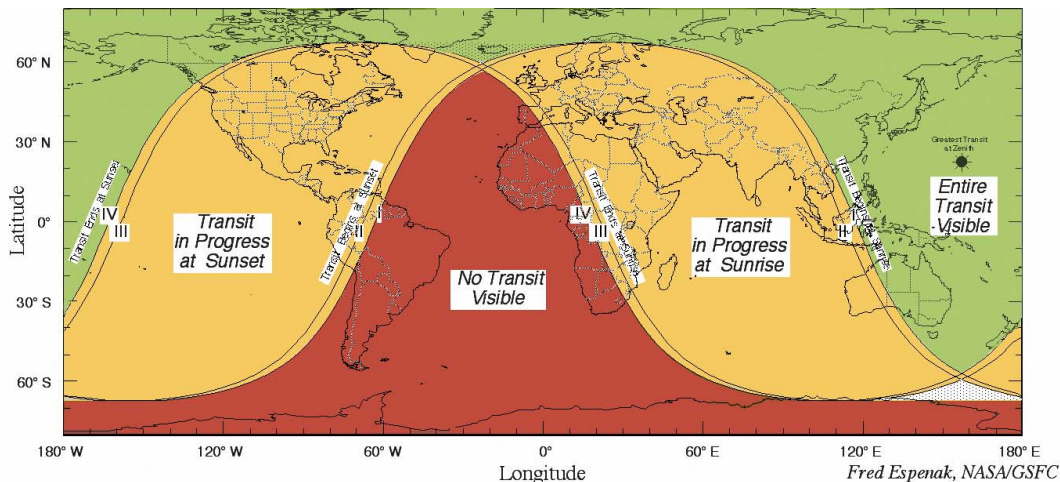
veikusi tieši pusi no sava ceļa pāri Saules diskam. Tomēr otrs interesantākais novērojumu moments pēc Venēras uziešanas uz Saules diska – Venēras noiešana no Saules diska – Latvijā būs labi novērojams un sāksies plkst. 7:32, bet noslēgsies plkst. 7:49. Jācer, ka laika apstākļi agrajā 6. jūnija rīta stundās būs novērojumiem labvēlīgi un novērotājiem mūsu valstī nebūs jācer uz plaisām mākoņos, kā tas notika 2004. gada 8. jūnijā, kad Venēras tranzīta laikā Latvijā pārsvarā lija lietus un tikai pašās tranzīta beigās novērotājiem paveicās (*sk. 2. att.*) un



2. att. Venēras tranzīta novērojumi Rīgā, Esplanādē 2004. gada 8. jūnijā.

Foto: Ilgonis Vilks

bija iespējams labi novērot vismaz tranzīta nobeigumu (*sk. Gills M. Venēras un Saules novērojumi Esplanādē. – ZvD, 2004. g. rudens, 82.-83. lpp.*). Ja tomēr Latvija šķiet ne visai piemērota vieta Venēras tranzīta novērojumiem, tad ir iespējams doties uz Skandināvijas ziemeļiem, Krievijas vidieni vai austrumiem, Kanādas vidieni vai rietumiem, Aļasku, Austrumāziju vai Austrālijas centrālo daļu vai austrumiem, kur tranzīts būs novē-



3. att. 2012. gada 5. jūnija Venēras tranzīta redzamības karte.

Avots: Fred Espenak, NASA/GSFC

rojams pilnībā (sk. 3. att.). Nākamais Venēras tranzīts būs novērojams 2117. gada 11. decembrī.

Venēras tranzīta novērojamu laikā ir obligāti jāievēro drošības pasākumi. **Uz Sauli var skatīties tikai caur speciāliem filtriem vai**

**izmantojot Saules novērojumiem paredzētus teleskopus, kā arī caur teleskopu, projicējot Saules attēlu uz ekrāna (sk. 2. att.). Sauli nedrīkst novērot ar neapbruņotu aci vai optiskām ierīcēm, kas nav aprīkotas ar atbilstošiem filtriem.**

### Vēres

<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/catalog/VenusCatalog.html> – Venēras tranzītu katalogs;

<http://www.transitofvenus.org> – informācija par Venēras tranzīta novērošanas metodēm un vēsturiskajiem tranzītiem;

<http://transitofvenus.nl> – informācija par Venēras tranzīta novērošanu. 🐦

RAITIS MISA

## DAŽI 2011. GADA ASTRONOMISKI NOTIKUMI BILDĒS

### Saules plankumi 6. novembrī

**Datums:** *Fri, 11 Nov 2011 14:56:35*

Nosūtu savus Saules un tās plankumu uzņemšanas mēģinājumu rezultātus. Izmantots *Canon 70-300 mm f 5.6* objektīvs un *Canon EOS 450D* kamera. Citas palīgierīces (piem., filtri) izmantotas nav. Uzņemts 6.11.2011. Rīgā. Saules filtra funkcijas pilda mainīgā blīvuma mākoņu sega.

Tuvplāna attēlos (uzņemts plkst. 15:54) lieliski redzams milzīgais Saules plankums nr. 1339 (sk. *nākamajā lappusē*), kas, neskatoties uz prognozēm (nu jau 11.11.11. tas ir samazinājies), tā arī neradīja lielas magnētiskās aktivitātes Zemes atmosfērā, un tātad arī skaistas polārblāzmas nesagaidījām.

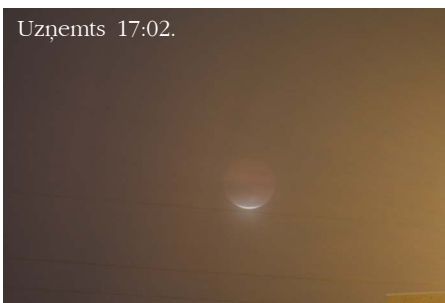


### Pilns Mēness aptumsums 10. decembrī

**Datums:** *Mon, 12 Dec 2011 12:38:45*

Mēness aptumsums Latvijā 10. decembrī sākās jau pirms Mēness lēkta (Rīgā Mēness lēca plkst. 15:37, Saule rietēja 15:43), bet

mākoņi to atsedza tikai brīdi pēc pilnās aptumsuma fāzes beigām. Pilns aptumsums Rīgā sākās plkst. 16:06, maksimālās fāzes (1.1061) brīdis 16:32.



Pilnā aptumsuma beigas plkst. 16:57. Mēness atradās zemu virs horizonta – zem tā redzami pilsētas komunikāciju vadi. Aptumsuma daļējā fāze beidzās plkst. 18:18.

Bildes no 10.12.2011. Datņu laiks  $\pm 1$  sek. no reālā laika.

Kamera *Canon EOS Digital Rebel XSi*. 📷

JĀNIS STRUPULIS, DAIGA LAPĀNE

## ZVAIGŽŅU TĒMA MĀKSLĀ

### JAUNA MEDAĻA

Autors medaļu mākslinieks, grafiskais dizaineris, Latvijas Zinātņu akadēmijas goda loceklis (māksla, 1994), Latvijas Astroņomijas biedrības biedrs **Jānis Strupulis**.



### Saules aptumsums

2011, diametrs 42 mm, bronza.

- Sk. *Mārtiņš Gills*. 2011. gada 4. janvāra Saules aptumsuma novērojumi Rīgā. – *ZvD*, 2011, Pavasaris (211), 55.-56. lpp., 6 il.

### DZEJA UN ZĪMĒJUMI

\*\*\*

Vienu zvaigzni es tev izauklešu –  
mazu cālēnu līdz zilgai dūjai,  
lai tā lidinās virs mājas jumta,  
nesot gaismu, siltumu un Vēsti.  
Zinu, vakaros tu viņu samiļosi,  
spārnu galos izlasīsi zīmes,  
dziesmu viņai nodziedāsi klusi,  
Debess sfēras ieskanēsies lidzi,  
vienu zvaigzni sirdi izauklešu.

\*\*\*

Es zinu – arī tur ir pavasari,  
kur Visums otru Visumu  
kā tuvu sirdi bezgalībā skauj,  
mirdz manās šūnās  
senu zvaigžņu putekšņi,  
un tajā katrā –  
jauna zieda sākums –  
kāds diglis, Dieva elpas pildīts.

Autore dzejniece Daiga Lapāne,  
*Zvaigžņotās Debess* lasītāja.



Bezgalība.

Es varu iet un sēt,  
un svētīt –  
ar siltu pieskārienu,  
smaidu,

ar klusu vārdu,  
pateicību,  
maigu apskāvienu,  
jo arī tur ir pavasari.

\*\*\*

Iešūpo mani līdz mirklim,  
kur Saules vējš planētas skauj,  
kur zilzaļi zeltainās dzirkstīs  
Piena Ceļš satiekies ļauj.  
Uzšūpo mani līdz augšai,  
kur lielais viņņojums dzimst,  
kur dvēseles baltās sagšās  
un dziedājums nenorimst.

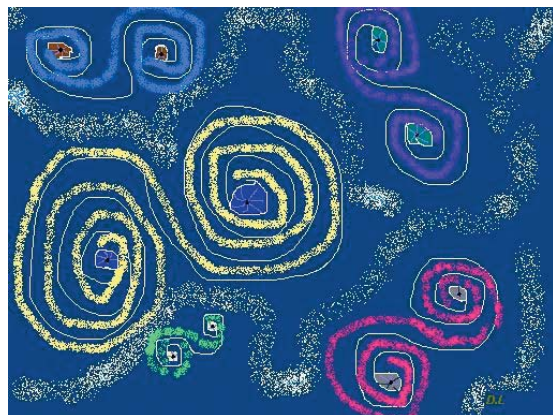


Varavīksnes ola.

Aizšūpo mani līdz dzelmēm,  
kur vakaros ienirst prāts  
un zvaigžņu baltajās vēlmēs  
stīdz mūžīgi neremdināms.  
Uzšūpo mani līdz Laukam,  
kur vienmēr esam, kas esam  
un klusuma samtainās plaukstās  
pasaules sirdi nesam.

\*\*\*

mēs Visumā  
kā galaktikas –  
ar zvaigžņu sistēmām  
un meteoru lietiēm –  
mīlestības ievirmotas  
dejojam skaistu  
un nebeidzamu  
deju –  
uz Radītāja delnas



Dejo galaktikas.

rakstām dzeju.  
Viņš ritos atritina to  
un ieliek Savā poēmā,  
jo Visums bezgalīgais  
ir Viņa dzejolis.

### Saules kumeļš

“..laižam vēju kumeļos  
augstāk –  
ciemoms pie Saules...”  
/Sarma Upesleja/

\*\*\*

Pati Zeme –  
mūsu bērīts straujais,  
apkārt Saulei  
nenogurstot auļo,  
sabirst krēpēs  
smalkas rāsas auzas,  
glāsta piešus  
zilās debess lēpes.  
Pati Saule –  
zvaigžņu kumeļš spožais,  
loku lokiem bezgalībā  
skrien bez grožiem,  
pāri visiem vēju vējiem  
Saules krēpes –  
kupli gaismas stari,  
siltas, siltas stīgas –  
varavīksnes melodiju spēlē  
Dvēselē. 🐦



## ZVD IZVAICĀ KOMPONISTU ĒRIKU EŠENVALDU

Žurnāla *Zvaigžņotā Debess* redakcijas kolēģijas vecākais veidotājs *Dr. phys.* Andrejs Alksnis gadu mijā pievērsa pārējo redakcijas kolēģijas locekļu uzmanību kādam interesantam faktam – jaunais, talantīgais latviešu komponists Ēriks Ešenvalds, kurš 2011. gadā devās radošā darbā uz Kembridžas universitātes Trisvienības koledžu Lielbritānijā, aktīvi interesējas par astronomiju un atmosfēras optiskajām parādībām. Tam apliecinājums ir ne tikai vairākos preses izdevumos publicētās intervijas par iespējām Kembridžā apmeklēt debess demonstrējumus un astronomijas lekcijas, bet arī vairāki interesanti skaņdarbi, kas komponēti saistībā ar zvaigznēm vai atmosfēras optiku: *Senekas Zodiaks, Tāls ceļš, Ziemassvētku leģenda, kantāte, Viltus saules; Viltus mēneši; Ziemeļblāzma, Dun Fearghusa* (Īrijā ir seni “tempļi”, kas būvēti vēl pirms Ēģiptes piramidām un kuros reizi gadā Saule tieši saulgriežos iespid visdziļāk alā, lai, domājams, izgaisnotu mirušo pelnus). Atbildīgā

redaktora vietniekam tika uzticēts sazināties ar komponistu un uzdot vairākus redakcijas kolēģijas sagatavotus jautājumus.

*ZuD:* Skaņdarbs un tēma: vai jūs papriekš izvēlaties objektu – reālu attēlu vai objekta priekšstatu un tad komponējat mūziku, vai jau (vismaz daļēji) gatavam skaņdarbam tiek piemeklēts tēls?

**Ēriks Ešenvalds:** Nē, bez idejiskās iedvesmas skaņdarbi man netop. Ļoti bieži tā ir daba, kuru uzlūkojot, ieelpojot un izjūtot, manī sāk raisīties mūzika.

*ZuD:* Vai dažādiem kosmiskajiem objektiem var piedēvēt kādu raksturu? Piemēram, G. Holsta *Planētas* sniedz septiņas atšķirīgu noskaņu epizodes. Vai savs raksturs mūzikā varētu būt komētām, asteroīdiem vai objektiem ārpus Saules sistēmas?

**Ē. E.:** No vienas puses, jā, – cilvēka iztēle, fantāzija spēj piešķirt debess ķermeņiem kādu raksturu, jo tas ar savu formu, krāsu, attālumu un citiem raksturlielumiem iemieso vērotājā

kādu konkrētu sajūtu un iekustina domu lidojumu. No otras puses – debesu ķermeņi jau skan paši par sevi. To izstarotos signālus pārvēršot skaņas vilni, dzirdama Saules monotoni čaklā pulsācija, jūras šņācošs Jupiters ar smalki “runājošiem” zvaniņiem, Urāns vilņveidīgi šalko, Neptūns skan dobjāk un ar nopūtu, Saturns ir dzīvelīgs un daudzveidīgs. Šeit, protams, mainot transkripcēšanas parametrus, var būt skaņu manipulācijas, tomēr savādie trokšņi ir ļoti iespaidīgi un to klātbūtne mūsdienu skaņdarbiem piešķir jaunas krāsas, kas ir autentiskākas nekā tās, ja debesu ķermeni attēlotu, piemēram, trīs tromboni vai flauta. Dabas balsu klātesamība mūzikā klau-



Komponists Ēriks Ešenvalds Trisvienības koledžas (*Trinity College, Cambridge, UK*) pagalmā.

sitājam raisa spilgtas emocijas. Olivjē Mesiāns notēja putnu melodijas. Einojuhani Rautavāras skaņdarbā *Cantus Arcticus* līdzās orķestra spēlei skan Arktikas putnu balsis (ierakstā, protams), Alana Hovhanesa orķestra opusā *Un Dievs radīja vaļus* dzirdamas vaļu balsis.

ZvD: Daži skaņdarbi ir ieguvuši kosmiski astronomisku kontekstu tieši kino iespaidā. Piemēram, ievada daļa no R. Štrausa *Tā runāja Zaratustra* daudziem visbiežāk saistās tieši ar zinātniskās fantastikas filmu *2001*. Vai jums savā pieredzē ir iznācis saskarties ar gadījumiem, kad vizuālais noformējums papildus būtiski ietekmē to, kā klausītāji uztver jūsu mūziku?

**Ē. E.:** Ar vizuālo noformējumu skaņdarba laikā jābūt ļoti uzmanīgam, jo, pirmkārt, tas var pārvērst atskaņojumu par pārāk didak-

tisku un, otrkārt, liegt klausītājiem ļauties pašu iztēlei. Vizuālā materiāla klātbūtne koncertu pietuvina jau multimedijālam pasākumam, kam var pievienoties arī režijas elementi, gaismas, pat attiecīga smarža no ekrānā atspoguļotās vides. Tas mani nemaz vairs nesaļūsmina. Ir jāapzinās daiļrades un izklaides robežas, kā arī jāsauglabā daudzveidīgo iespēju loģiskums. Man top opuss *Ziemeļu gaismas*, kurā koris, orķestris un daži autentiski folkloras dziedājumi uzburs muzikālu gleznu par ziemeļblāzmu. Pagaidām nespēju paredzēt šā projekta rezultātu, jo Kembridžas universitātes bibliotēku materiāli, kā arī februāra beigās Norvēģijas ziemeļos satiktie profesionālie fotogrāfi, folkloras pazinēji un zinātnieki man ir iedevuši pamatīgu materiālu gūzmu, kuru centīšos izmantot visai nosvērti – tā, lai ne-

**Spietato** ♩ = 84 **allarg. poco** **Sognando** ♩ = 48

Skorpiona zvaigznāja kontūra iezīmēta Senecas Zodiaka Partitūras 115.-116. taktī.

No *Eriks Esenvalds (b. 1977), Seneca's Zodiac, May, 2011, p. 15*

būtu bezmērķīgs kaleidoskops. Vai būs arī filma mūzikas laikā – to nezinu.

*ZvD:* Jums ir vairāki skaņdarbi par astronomiskām tēmām. Vai tie vienmēr ir uz pasūtījumu? Vai par zvaigznēm ir vieglāk komponēt nekā par citām tēmām?

**Ē. E.:** Jā, ir. *Senekas (kritošā) Zodiaka* partitūrā izmantoju 12 zvaigznāju zīmējumus. Katrai zvaigznei atbilst konkrēta nots (*skatīt attēlu!*). Kaut arī šos zīmējumus klausītājs neredz, tomēr tos var sadzirdēt, jo preparētas klavieres tos nospēlē. Uzvedumā par trim austrumu gudrajiem *Ziemassvētku leģenda* es izmantoju zinātnisku audiofailu – kādas konkrētas zvaigznes pulsāciju. Dziesma *Zvaigznes* ir neliela četru minūšu kompozīcija, kurā dziedātāju spēlētās glāzes palīdz uzburt debess plašuma un harmoniskuma ainu. Ir arī vēl dziesma *Tāls ceļš* un impresija kamerorķestrim *Mēnesnīcas ainava*. Taču esmu komponējis tematiskus opusus arī nedaudz “zemāk” par zvaigznēm, proti, par Saules gaismu un tās variācijām atmosfērā: *Viltus saules* un *Viltus mēneši* atspoguļo parhēliju, *Dun Fbearghusa* komponēta par neolīta laikmetā celtām kapenēm Īrijā, kurās Saule Ziemas saulgriežu rītā iespīd vien 17 minūtes. Saules tematika ir arī *Aizej, lietņi* un *Saulriets Sentluisā*, top opuss par ziemeļblāzmu (Saules vēja un Zemes magnētiskā lauka mijiedarbe), kas spīguļojas apm. 100 km augstumā.

Zvaigznes mani fascinējušas jau kopš bērnības. Intuitīvi kosmosa āres es ļoti cieši saistu ar gaismu. Naktis vērties augšup man ir ļoti iedvesmojošs mirklis; tur ir ilgas un nesasniedzamības smeldze, sapņi un klusējoša gaidīšana, tur man aug spārni un tur es brīnos par Dieva varenību, pasauli radot. Šādā noskaņā dzimst mani skaņdarbi.

*ZvD:* Vai skolā esat mācījies astronomiju? Kā astronomija ienākusi jūsu dzīvē?

**Ē. E.:** Astronomija skolā bija visai pieticīga. Diriģents Sigvards Kļava, pasūtinot man opusu *Viltus saules*, “pagrūda” mani uz fasciņošām atmosfēras optikas variantēm; starp citu, ziemeļblāzmu pirmoreiz redzēju Latvijā!

Vasarā ar ģimeni bijām Ventspils Jaunrades nama planetārijā. Tagad jūsmoju par Kembridžas universitātes observatoriju, kur līdz ar citiem 400 klausītājiem katru trešdienas vakaru tveru vieslektoru astronomijas zināšanas un ar diviem teleskopiem veros debesis. Anglijā iepazinos ar kanādiešu tēlnieci, kas četras nedēļas radoši strādājusi Havaju salās Mauna Kea pasaules lielākajā observatorijā, kas atrodas 4200 m augstumā, kur skābekļa daudzums ir jūtami mazāks! Varu teikt, ka astronomija patiešām ienāk manā dzīvē aizvien vairāk, un ceru, ka būs aizvien jauni pavērsieni.

*ZvD:* Jāsaka, ka pirmo reizi skatījos diriģenta partitūru un tiešām esmu pārsteigts par zvaigznāju iezīmēšanu pa virsu notīm. Man kā nezinātājam tagad nav skaidrs, vai šie pārtraukto līniju kontūri ir iezīmēti simboliski kā nošu bagātinājums, vai arī tas izpaužas kaut kā arī diriģenta un izpildītāju darbībā? Varbūt ar šādiem nošu papildinājumiem saistās īpašas tradīcijas?

**Ē. E.:** Vispirms uz zvaigznāju punktiem (zvaigznēm) es uzliku tukšas kora nošu līnijas un tur, kur bija caurredzamas zvaigznes, iezīmēju attiecīgi pa notij. Zvaigznāju secību noteica Senekas traģēdijas *Tiests* teksts. Tad ap šīm iezīmētajām notīm piekomponēju mūziku. Tā kā klausītājs šīs zvaigznes notis neredz, tad vismaz tās noteikti bija jāsadzird, tādēļ zvaigžņu partija uzticēta klavierēm. Šīs nošu pieraksta veids, protams, ir mana fantāzija jeb ļaušanās interesantam nošu pierakstam, kas izpildītājam tomēr dod papildu informāciju, šīnī gadījumā – par Zodiaka zvaigznājiem.

Sestdien biju uz Astronomijas institūta [Kembridžas universitātes Anglijā] organizēto *Stargazing with BBC* pasākumu, kas notika vakarā, un skaidrās debesis vērās modernie teleskopi. Uz ekrāniem palielinājumā vērojām Andromedas galaktiku, Jupiteru ar tā joslām un četriem redzamiem pavadoņiem, Zodiaka zvaigznāju lielākās zvaigznes, arī gāzu milzīgos mākoņus redzējām. Iespaidīgi.

*ZvD:* Pateicamies par atbildēm *Zvaigžņotajai Debesij* veltīto laiku! 🐼

MARTIŅŠ GILLS, ANDRIS ŠNĒ

## ARHEOLOĢISKAJOS KULTŪRSLĀŅOS ATRASTI DIVI SAULES PULKSTENĪ

2011. gada vasara saules pulksteņu lietās Latvijā iezīmējās ne tikai ar pirmo stacionāro analemmatisko saules pulksteni, bet arī ar diviem saules pulksteņu atradumiem zem zemes virskārtas esošajā kultūrslānī. Viens saules pulksteņa fragments iegūts arheoloģisko izrakumu laikā, bet otrs – veicot lauku mājas teritorijas labiekārtošanu.

Sakarā ar Latvijas Universitātes Dabaszinātņu centra būvniecību pagājušajā vasarā paredzēto darbu vietā Rīgā, Jelgavas ielā 1 tika veikti arheoloģiskie izrakumi. Apbūvējamā teritorija kādreiz bijusi daļa no fortifikācijas būves – Kobronskansts, kas izbūvēta 1621. gadā, zviedru karaspēkam aplencot poļu pārvaldīto Rīgu un izveidojot šajā vietā zemes nocietinājumu. 1641. gadā skansti pārbūvēja, ierīkojot bastionus, ravelinus un aizsarggrāvi, un tā rezultātā skansts ieguva zvaigžņveida formu. Skansts paplašināta un pārbūvēta arī 1670. gados, savukārt Lielā Ziemeļu kara laikā 1701. gadā skansts tiek sagrauta un līdz 18. gs. beigām vairs netiek atjaunota. Pēdējie skansts atjaunošanas un paplašināšanas darbi notika 1810. un 1854. gadā, bet 19. gs. otrajā pusē, skanstij zaudējot militāro nozīmi, tās teritorijā tika izveidotas jaunas ielas un to šķērsoja jaunizbūvētās dzelzceļa līnijas. 19. gs. beigās skansts bija daļēji norakta un sabrukusi, daļa tās vaļņu nolīdzināti un bijušās skansts vieta jau bija pārvērtusies purvāja.

Kobronskansts teritorijā pirmie neliela apjoma pārbaudes izrakumi no-

tika 2010. gadā, kad tika veiktas 18 arheoloģiskās zondāžas (urbumi) un izrakti trīs pārbaudes šurfi, katrs 3x2 m platībā. Šo pārbaudes izrakumu laikā konstatēts uz 17. gs. attiecināms arheoloģiskais kultūrslānis. 2011. gadā arheoloģiskie izrakumi norisinājās jau divos līdzās izvietotos laukumos (21x20 m un 20x20 m), kopumā 820 m<sup>2</sup> lielā platībā. Pēc vairāk nekā 1,5 m biezas pagājušā gadsimta vietas labiekārtošanas laikā uzvestā māla kārtas noņemšanas I izrakumu laukuma lielākajā daļā atsegta aizsarggrāvja gultne, kā arī vairākas konstrukciju paliekas. Uz skansts sākotnējo izmantošanas posmu – 17. gs. pirmo pusi vai vidu – attiecināms laukuma rietumu daļā atsegtais paaugstināts skuju koku zaru klājs (laipa), kas piebērts ar dzelteno smilti. Ar skansts paplašināšanas posmu – 17. gs. otro pusi – saistāmi laukuma ziemeļu daļā atsegtie divu koka guļbūvju pamatu fragmenti un tilta fragments. Iespējams, ka pētītā teritorija vis-



Kobronskansts saules pulkstenis – stundu lineatūras puse.

maz daļēji saistāma ar maltuvi, ko norāda atrastā koka maizes lize un vairāki dzirnakmeņi un to daļas.

II izrakumu laukuma teritorijā zem uzvestā māla slāņa kultūrslānis bija izvietots nevienmērīgi, laukuma D daļā vietām sasniedzot pat gandrīz metra biezumu. Laukuma ZR daļā atsedzās skuju koku zaru klājs, bet ZA daļu postījuši 19. gs. ieraktie ēkas pamati, kas mūrēti no ķieģeļiem kaļķa javā. Pie laukuma Z profila atsegts neliels apstrādātu un neapstrādātu dolomīta akmeņu bruģējuma fragments, kas likts uz zilā māla pamatzemes. Šajā izrakumu laukumā atsegti divi, domājams, ar 17. gs. datējami objekti – atkritumu bedre un grāvis.

Arheoloģisko izrakumu laikā atrastas vairāk nekā 700 senlietas (to lielākā daļa iegūta II izrakumu laukumā), kā arī vairāki tūkstoši māla, akmens masas un fajansa trauku lausku, māla kārniņu un dobo un glazēto krāsns podiņu fragmentu, logu un pudeļu stikla lausku, ādas izstrādājumu un baltmāla pipju daļu. Daļa atradumu saistāmi ar militārajām norisēm (lielgabala lodes un granātu šķembas, muskešu detaļas un lodes, zobenu aizsargdzelzs, poga un asmeņu fragmenti, naža maksts apkalums, dzelkšņi), tomēr liela daļa senlietu ataino skansts iemītnieku ikdienas dzīvi (svina logu ietvari, dzelzs slēdzene, svečtura un eļļas lampiņas pamatnes, šķīļamdzelzs, kaula adatas, kaula ķemmes fragments, koka trauku daļas, karošu, nažu un dakšiņu fragmenti, makšķerāķis, šķēru fragments, spēļu kauliņš un māla lodītes). Atradumu vidū bija arī tērpa elementi un rotaslietas – metāla sprādzes, ādas josta un apavi, sirdsveida sakta, riņķasakta, gredzeni, krāsainā stikla krelles, kauri gliemežvāks, kniepadatas, metāla stieplītes u. c. Kultūrslāni iegūtas arī atsevišķas liecības par skansts iemītnieku uzturu – dzīvnieku un zivju kauli, ēdamo austeru čaulas, rieksti un ķirbju sēklas.



Kobronskansts saules pulkstenis – Mēness pulksteņa puse.

Zemes virskārtā tika atrastas vairākas 20. gs. pirmās puses monētas, turpreti kultūrslāni un celtnes vietā atrastas ar 17. gs. otro pusi datējamas astoņas monētas (pieci zviedru karaļa Kārļa XI (1660-1697) 1662. g. un 1665. g. kaltie Rīgas vara šiliņi un Livonijas vara šiliņi, trīs Žečpospolitais karaļa Jana II Kazimira (1648-1668) Lietuvas un Polijas vara šiliņi). Turklāt II izrakumu laukuma kultūrslānī atrasts arī 11 vara monētu depozīts, kurā ietilpstošie zviedru valdnieku Kristīnas (1632-1654) un Kārļa X Gustava (1654-1660) Rīgas šiliņi, kas visi bija caurdurti, pieskaitāmi t.s. Sučavas viltojumiem (monētas noteica *Dr. hist.* Kristīne Ducmane). Tādējādi arheoloģisko izrakumu materiāls pārsvarā attiecināms uz 17. gs. otro pusi, atspoguļojot daudzveidi-



*Dr. hist.* Rasa Pārpuce un *Dr. hist.* Andris Šnē pēta Kobronskansts saules pulksteņa izcelsmi.

go – gan ikdienišķo, gan nemierīgo dzīvi zviedru garnizona un vietējo rīdzinieku apdzīvotajā skanstī.

Starp neikdienišķajiem un arheoloģisko izrakumu gaitā reti iegūtajiem II izrakumu laukuma senlietu atradumiem Kobronskanstī noteikti minams koka atvāžamā saules pulksteņa fragments (59x20 mm), kas, iespējams, savulaik piederējis kādam zviedru garnizona virsniekam. 2011. gada augustā ziņa par interesanto atradumu iekļuva arī preses slejās, un šā pulksteņa izcelsmes analizē iesaistījās abi šā raksta autori, kā arī Rīgas vēstures un kuģniecības muzeja (RVKM) vecākā speciāliste *Dr. hist.* Rasa Pārpuce. Pirmkārt, pēc pirmās izpētes kļuva skaidrs, ka šī ir atlūzusi puse no portatīva saules pulksteņa, kuram vienā pusē ir labi saglabājušās vertikālā saules pulksteņa stundu zīmes, bet otrā pusē ir bijusi konvertācijas skala, lai šo pulksteni varētu izmantot arī kā Mēness pulksteni. Parasti šāda tipa portatīvajiem saules pulksteņiem pamatnes daļā bija iebūvēts kompass un horizontālās stundu iedaļas, bet par gnomonu kalpoja diegs, kas atvāzta vāka stāvoklī bija nostiepts iepriekš paredzētā leņķī. Šā raksta līdzautora M. Gilla veiktā saules pulksteņa lineatūras analīze parādīja, ka tas ir bijis veidots ģeogrāfiskajai vietai, kas atrodas ap 50° ziemeļu platumā. Eiropas daļā tas atbilst zonai, kas iet pāri Krakovai, Prāgai un Frankfurtei, kā arī ir netālu no Nirnbergas, kas vēsturiski ir slavēta ar plašām saules pulksteņu izgatavošanas tradīcijām. Saskaņā ar vēsturnieces R. Pārpuces vērtējumu, šis saules pulkstenis varētu būt tapis 17. gs. beigās vai 18. gs. pirmajā pusē. Tika arī identificēts raksturīgais Nirnbergas meistaruru rokraksts un tas, ka stūros tiek attēlotas īpašas meistaruru zīmes. Dažiem tās ir zvaigzne, saule vai koka lapas, bet šajā gadījumā – trīs ozolzīles. Izmantojot starptautiskos muzeju speciālistu kontaktus, R. Pārpuce sazinājās ar Zviedrijas, Vācijas un Polijas attiecīgās jomas speciālistiem. Raksta tapšanas brīdī pēc ozolzīļu simbola vēl nav izdevies noskaidrot meistaruru, kura darbnīcā

tapis šis saules pulkstenis. Pēc tam, kad atrastais fragments oficiāli nonāks RVKM krājumos, pētījumi turpināsies.

Otrs 2011. gada vasarā atrastais saules pulkstenis nāk no Kurzemes puses – no Valdmaņu ģimenes lauku mājām Kabiles pagasta Ādģēriem. Laikā, kad padsmīt kilometrus attāļajā Vārmē tika sākta parka labiekārtošana ar saules pulksteņa izveidi, netālu no Ādģēru mājām tehniskas rakšanas laikā nejauši tika atrasts akmens plāksnes gabals ar nepārprotamiem saules pulksteņiem raksturīgiem stundu gravējumiem. Meklējot speciālista padomu par to, kas īsti šis varētu būt par saules pulksteni, māju saimnieki sazinājās ar Vārmes parka arhitekti Līgu Balceri, kura tālāk sazinājās ar šā raksta līdzautori M. Gilla. Sākotnējā fragmenta fotogrāfiju izpēte liecināja, ka tā ir horizontālā tipa saules pulksteņa ciparnīca, un līdzīga stila saules pulksteņi ir sastapti Latvijā un Igaunijā. Pēc dažām dienām



Kabiles saules pulkstenis – neilgi pēc atrašanas lauku sētā.



Kabiles saules pulksteņa abi fragmenti kopā.

sekoja ziņa, ka rokot atrasts arī otrs, mazāks šā paša pulksteņa fragments, tādējādi kopā veidojot gandrīz veselu ciparnīcu (18x18 cm). Pēc fotogrāfijām veiktā ciparnīcas lineatūras analīze liecināja, ka līnijas īpaši precīzi nav veidotas, tomēr tās visvairāk atbilda 62 ziemeļu platuma grādiem, kas Eiropas daļā ir zona, kas stiepjas pāri Norvēģijai, Zviedrijai,

Somijai un Krievijai (ap 200 km uz ziemeļiem no Oslo, Helsinkiem vai Sanktpēterburgas). Šāds fakts bija ļoti pārsteidzošs, jo attiecīgās teritorijas nav bijušas slavenas ar saules pulksteņu tradīcijām. Tādēļ gluži dabiska bija vēlme veikt papildu apskati, kas notika rudens pusē RVKM telpās. Ciparnīcas attēlu ieskenēja, un lineatūras pārmērījumi uzrādīja vēl pārsteidzošāku lietu – stundu leņķi vislabāk atbilst teju vai 63 ziemeļu platuma grādiem, kas nozīmē teorētisku atrašanās vietu vēl līdz pat 100 km tālāk uz ziemeļiem, nekā iepriekš vērtēts.

Nav īsti zināms par saules pulksteņa nonākšanu pie Ādgēriem, – cik sen tas tur ir bijis zemē, vai kādreiz ir bijis pie mājas vai citviet? Iespējams, ka saules pulkstenis nav ceļojis no Ziemeļeiropas, bet gan tapis tepat Latvijā. Ņemot vērā, ka saules pulksteņu lineatūru var konstruēt ar dažādām metodēm un katra no tām prasa precizitāti, var gadīties, ka kādā konstruēšanas solī ir pieļauta kļūda. Var arī gadīties, ka meistars līniju novietojumu ir kopējis no kāda cita Kurzemē jau esoša saules pulksteņa, bet nav spējis pietiekami precīzi saglabāt līniju novietojumu. Kā redzam, ne tikai Kobronskansts, bet arī Kabiles saules pulkstenis uzdod pietiekami interesantu jaūtājumu, lai tos turpinātu pētīt un risināt. 🐦



## PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

**Andris Šnē** (dz. 1973) – vēsturnieks un arheologs, Latvijas Universitātes Vēstures un filozofijas fakultātes docents (kopš 2004. g.), 2011. gadā ievēlēts par fakultātes dekānu. 2003. gadā Latvijas Universitātē ieguvis vēstures zinātņu doktora grādu (*Dr. bist.*) par pētījumu par Austrumlatvijas sabiedrību sociālajām attiecībām aizvēstures beigās. Pētnieciskās intereses saistās ar dzelzs laikmeta un viduslaiku vēsturi un arheoloģiju, īpaši sociālajām un kultūras norisēm aizvēstures beigās un krusta karu laikmetā. Vadījis arheoloģiskos izrakumus Krustpils viduslaiku pili, kopš 2010. gada vada arheoloģisko izpēti Rīgā, Kobronskansts vietā.

## VIENU NO GALILEO NAVIGĀCIJAS SISTĒMAS PAVADOŅIEM SAUKS LIENE

Lai palielinātu bērnu interesi par kosmosu, Eiropas Komisija 2011. gadā rīkoja zīmējumu konkursu, aicinot **Latvijā dzīvojošos bērnus vecumā no 9 līdz 11 gadiem** iesniegt savus zīmējumus par tēmu **Kosmoss un gaisa kuģniecība**. Lai piedalītos konkursā, bērniem brīvi izvēlēta tehnikā bija jārada darbs par šo tēmu, tas jāieskenē vai jānofotografē un digitālā formā jāiesniedz Eiropas Komisijas organizētā *Galileo* zīmējumu konkursa mājas lapā. Konkurss vienlaikus noritēja visās 27 Eiropas Savienības dalībvalstīs ar mērķi katras valsts uzvarētāja vārdā nosaukt vienu no *Galileo* programmas satelītiem.

2011. gada 8. decembrī sanāca žūrija – mākslinieks, bērnu gleznošanas projektu vadītājs Jānis Anmanis, izklaidējošo TV raidījumu vadītājs Elmārs Tannis, LU Astronomijas institūta vadošais pētnieks Ilgmārs Eglītis, lai vērtētu 686 konkursam iesniegtos Latvijas bērnu zīmējumus, kas veltīti *Galileo* projektam\*. 2001., 2002., 2003. gadā dzimušie bērni varēja



2.att. No kreisās: EK pārstāvniecības Komunikācijas nodaļas vadītāja Jeļena Ābola, *Galileo* zīmējumu konkursa uzvarētāja Smiltenes Centra vidusskolas skolniece Liene Ošiņa, konkursa žūrijas priekšsēdētājs Jānis Anmanis un LU Astronomijas institūta pētnieks Kalvis Salmiņš.



1.att. Žūrijas komisija no 686 konkursam iesniegtajiem par labāko ir izvēlējusies Lienas Ošiņas zīmējumu.

Foto: Līna Lisnere

iesūtīt savus zīmējumus šim konkursam laikā no 2011. g. 1. septembra līdz 15. novembrim.

Konkurss noslēdzies, un 18. janvārī tika paziņota uzvarētāja – deviņgadīgā Smiltenes Centra vidusskolas skolniece **Liene Ošiņa**. Apbalvošanas ceremonijā ES mājas telpās, pasniedzot diplomu un balvu, kas darināta kā īsta satelīta modelis, Lieni un viņas ģimeni sveica EK pārstāvniecības Latvijā Komunikācijas nodaļas vadītāja Jeļena Ābola, žūrijas priekšsēdētājs Jānis Anmanis un LU Astronomijas institūta pētnieks Kalvis Salmiņš.

Meitenes vārds LIENE tiks piešķirts vienam no 30 *Galileo* projekta realizācijas laikā palaistajiem satelītiem. Visu ES valstu *Galileo* zīmējumu konkursa uzvarētāji tiks paziņoti līdz 2012. gada martam. 🐼

\* Sk. *Veckalns V. PHARE* projekts “Galileo – zvaigznāja bākungunis Baltijā”. – *ZuD*, 2005, Vasara (188), 94.-95.lpp.



## NEPARASTS FRIDRIHA CANDERA PIEMINEKLIS

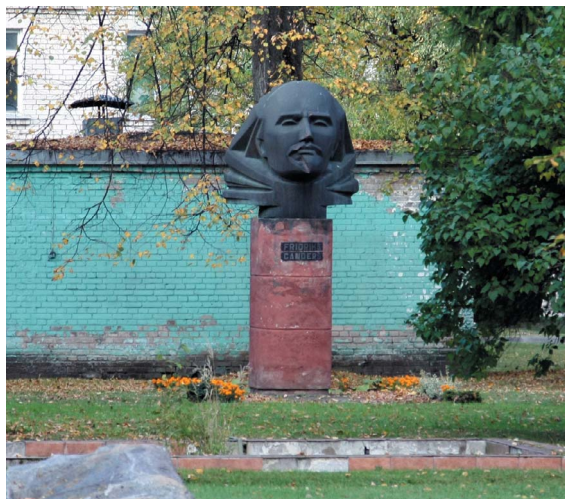
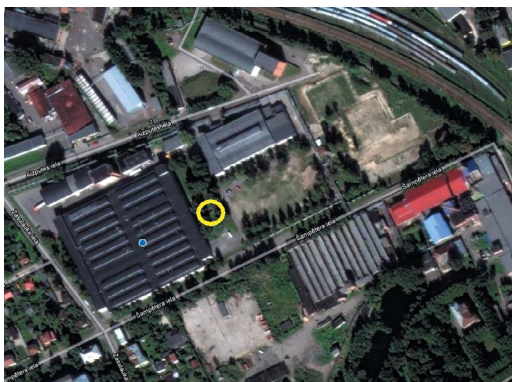
Pagājušā gada Lāčplēša dienā saņēmām pirmo ziņu par *Zvaigžņotajā Debesī* līdz šim nepieminētu F. Candra pieminekli Rīgā.

**Datums:** Fri, 11 Nov 2011 11:42:15  
*Labdien!*

*Šādi izskatās Candra "galva" Šampētera 2. Tā ir bijušās "opitnij zavod" teritorija. Vairāk informācijas pagaidām nav. Papildu bildēs šī vieta atzīmēta Google satelītbildē. Piemīņas vietas koordinātes ir 56.94378328355858, 24.042731523513794.*

*Papildu komentārs ir, ka šis rūpnīcas teritorija (ieeja no Aizputes ielas puses) nav pilnīgi brīvi pieejama. Lai nokļūtu pie pieminekļa, ar apsarga palīdzību jāpiezvana ēku apsaimniekotājam un jāsaskaņo apmeklējums. Tad burtiski bruņota eskorta (viena apsarga izskatā) pavadībā var tikt paskatīties. Ja nav vēlmes šo procedūru veikt, tad jāapmierinās ar skatu pār sētu no Šampētera ielas.*

*Autoru mēģināšu noskaidrot pieminekļu aizsardzības iestādēs. Teritorijas apsaimniekotājs nezina.*



*Esmu arī guvis informāciju par šo pieminekli: tas ir atliets bronžā. Autors ir tēlnieks Juris Bajārs. Uzstādīts 1983. gadā, pieminot F. Candra 50. na-ves gadadienu. Uzstādīšanas vieta – bijušās rūpnīcas "Motors" (pieminekļa uzstādīšanas brīdī "Valsts Rīgas tehnoloģisko rīku rūpnīca") teritorija, kurā no 1910. līdz 1914. gadam strādājis F. Canders.*

*Pārvietots pieminekļis noteikti nav. Uzstādīšana ir notikusi padomju laiku iniciatīvas ietvaros, kuras mērķis ir bijis godināt nozīmīgus cilvēkus, darot to vietās, kurās tie «apgrozījušies».*

*Ar cieņu Raitis Misa*

*Izklāstiet Mēness orbītas slīpumu pret Zemes ekvatora plakni. Šis lielums taču nemainās... Kāds ir Saules orbītas slīpums pret Saules ekvatoru?*

No **Heinriha Bērtulsona**, pensionēta vetārsta (Rīga) vēstules

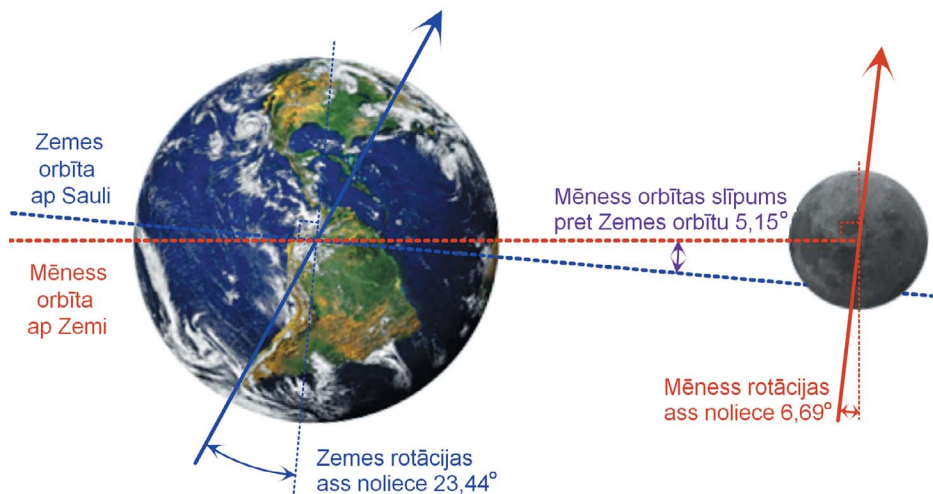
Atbild astronoms **Ilgonis Vilks**

## RIŅĶA DANCIS UZ STARPLANĒTU DEJU GRĪDAS

Zemes un Mēness riņķa deja ap Sauli aizsākās pirms 4,5 miljardiem gadu, kad radās Saules sistēma. Tā kā Saule un planētas veidojās no vienota rotējoša gāzu un putekļu diska, tad, pirmkārt, visi lielie debess ķermeņi Saules sistēmā riņķo tādā virzienā, kādā griezās disks – pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam, ja skatās “no augšas”. Otrkārt, lielākā daļa planētu un Saule arī griežas ap savu asi šajā pašā virzienā. Un, treškārt, tā kā disks bija visai plakans, tad planētu orbītas izvietotas aptuveni vienā plaknē, slīpuma atšķirības starp orbītu plaknēm ir nelielas.

Savukārt planētu rotācijas ass ir aptuveni perpendikulāras orbītas plaknei. Protams, ir arī izņēmumi. Venēra un Urāns griežas pretējā virzienā, turklāt Urāna rotācijas ass novietota gandrīz guļus. Domājams, ka šādu rotāciju abas planētas ieguvušas vēlāk, nevis Saules sistēmas sākotnējā veidošanās etapā. Mūsdienās par galveno plakni, attiecībā pret kuru mēra citu debess ķermeņu orbītas slīpumu, pieņem Zemes orbītas plakni.

Saules ekvatora slīpums attiecībā pret Zemes orbītu ir neliels, tikai  $7,25^\circ$ . Tas nozīmē, ka no Zemes var labi novērot Saules ekva-



Rotācijas asu un orbītas plakņu novietojums Zemes-Mēness sistēmā.

NASA attēls

toriālo joslu, bet polu apkaime redzama sliktāk. Zemei ekvatora slīpums attiecībā pret orbītu ir salīdzinoši liels ( $23,44^\circ$ ), tāpēc uz Zemes vērojama krasa gadalaiku maiņa. Zemei riņķojot pa orbītu, pret Sauli pārmaiņus vairāk pavēršas te ziemeļu, te dienvidu puslode.

Mēness, ciktāl zināms, izveidojās tā, ka topošajā Zemē ietricās liels debess ķermenis, kas izārdīja mūsu planētas virskārtu un pats izjuka gabalos. No šā materiāla orbītā ap Zemi izveidojās Mēness. Kā izrādās, šis trieciens nav spējis būtiski mainīt mūsu planētas rotācijas ass stāvokli un nav mainījis tās rotācijas virzienu. Arī Mēness riņķo ap Zemi pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam. Mēness orbītai ir neliels slīpums pret Zemes orbītu, tikai  $5,15^\circ$ . Taču attiecībā pret Zemes ekvatoru slīpums ir lielāks. To nav grūti izrēķināt. Maksimālā vērtība ir  $23,44^\circ + 5,15^\circ = 28,59^\circ$ . Minimālā vērtība ir  $23,44^\circ - 5,15^\circ = 18,29^\circ$ . Mēness ekvatora slīpums pret savu orbītu ir mazs, tikai  $6,69^\circ$ .

**Tabula. Dažu Saules sistēmas ķermeņu orbītas un ekvatora slīpums.**

Debess ķermenis	Orbītas slīpums pret Zemes orbītas plakni, °	Ekvatora slīpums pret savas orbītas plakni, °
Merkurs	7,00	0,01
Venēra	3,39	2,64
Zeme	0,00	23,44
Marss	1,85	25,19
Jupiters	1,31	3,13
Saturns	2,48	26,73
Urāns	0,77	82,23
Neptūns	1,77	28,33
Saule	–	7,25*
Mēness	5,15	6,69

\* Tā kā Saule neriņķo pa orbītu, tai dots ekvatora slīpums pret Zemes orbītas plakni.

Var teikt, ka Zemes un Mēness riņķa dančis ap Sauli notiek uz “samērā lidzenas deju grīdas”. Saule un Mēness ietur gandrīz vertikālu stāvokli, vienīgi pati Zeme sagāzusies šķībāk, bet tā droši vien sanācis savulaik saņemta trieciena dēļ. 🐦

## ŠOPAVASAR ATCERAMIES 🦋 ŠOPAVASAR ATCERAMIES 🦋 ŠOPAVASAR ATCERAMIES

Pirms **150 gadiem** – **1862. g. 7. februārī** Lielsesavas pagastā dzimis **Kārlis Žiglēvics**, latviešu ārsts un astronomijas amatieris. 1908. gadā iekārtojās privātu observatoriju Slokā, Jēkaba ielā 6, ar Heides refraktoru (objektīva diametrs 110 mm), nelielu pasāžinstrumentu, astronomisko pulksteni un dažiem hronometriem. Pēc pirmā pasaules kara šo inventāru un bibliotēku ieguvusi LU Astronomiskā observatorija. Miris 1933. g. 2. februārī Rīgā.

I.D.

**ABONĒ «ZVAIGŽNOTO DEBESI»! ABONĒT LĒTĀK, NEKĀ PIRKT!**

UZZIŅAS 67 325 322

## ZVAIŽŅOTĀ DEBESS 2012. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2012. gadā būs 20. martā plkst. 7<sup>h</sup>14<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārējot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem Lielā diena – Lieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 24. uz 25. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 2<sup>h</sup>09<sup>m</sup>. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 20. uz 21. jūniju būs visīsākā visā 2012. gadā un 21. jūnija diena visgarākā. Patiesā Jāņu nakts tātad būs no 20. uz 21. jūniju.

Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Īstie pavasara zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu, austrumu pusē vai vēl nav uzlēkuši.

Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Svari ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznājā. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra labi izceļas pavasara debesis. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājā, kā arī Skorpiona zvaigznājā, kas gan Latvijā novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir vislabākais laiks (pēc pusnakts, ļoti zemu pie horizonta), lai ieraudzītu Antaresu (Skorpiona  $\alpha$ ) un citas šā zvaigznāja zvaigznes.

Apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objek-

tus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājā. Tomēr to aplūkošanai nepieciešami visai lieli teleskopi.

Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas. Tāpēc tad redzamas tikai visspožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas  $\alpha$ ) un Arkturs (Vēršu Dzinēja  $\alpha$ ). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji Lira, Gulbis un Ērglis.

Debess sfēra kopā ar planētām 2012. gada pavasarī parādīta *1. attēlā*.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad iespējams redzēt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 23. martā var cerēt ieraudzīt 28 stundas un 22. aprīlī 36 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

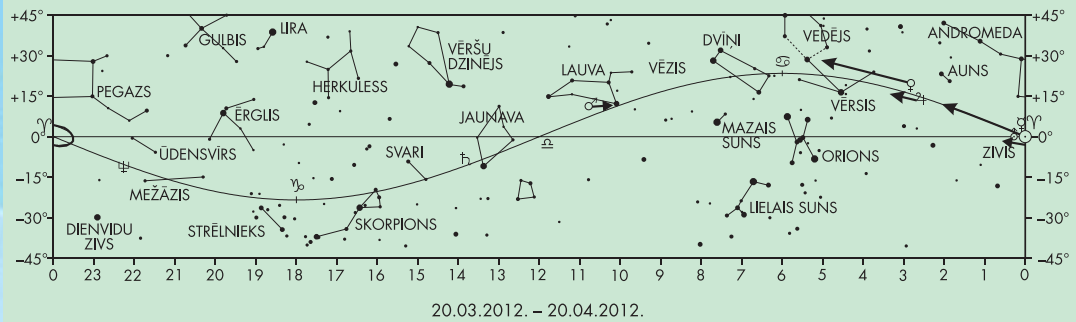
### PLANĒTAS

21. martā **Merkurs** atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc marta beigās un aprīļa sākumā tas nebūs novērojams.

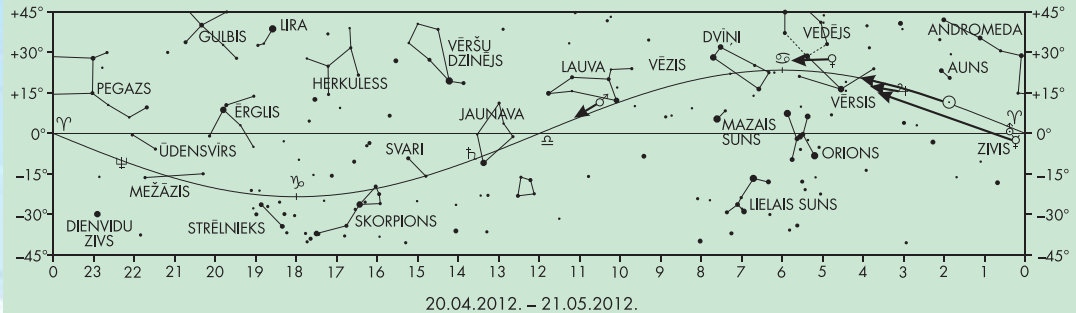
18. aprīlī Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (27°). Tomēr arī aprīlī un maijā pirmajā pusē tas praktiski nebūs redzams, jo lēks neilgi pirms Saules lēkta.

Savukārt 27. maijā Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī maija otrajā pusē un jūnija pirmajā pusē tas nebūs novērojams.

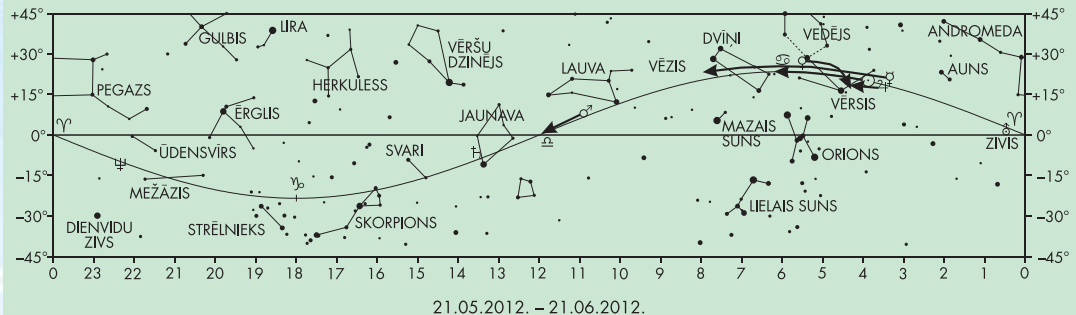
Ap jūnija vidu Merkura austrumu elongācija pārsniegs 20° un turpinās pieaugt. Merkurs rietēs vairāk nekā 1,5 h pēc Saules rieta. Tomēr arī šajā laikā vakaros tas praktiski nebūs novērojams ļoti gaišo nakšu dēļ.



20.03.2012. – 20.04.2012.



20.04.2012. – 21.05.2012.



21.05.2012. – 21.06.2012.

1. att. Eklīptika un planētas 2012. gada pavasarī.

22. martā plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām 1° uz augšu, 19. aprīlī plkst. 0<sup>h</sup> 6° uz augšu un 20. maijā plkst. 7<sup>h</sup> 2° uz augšu no Merkura.

2012. g. pavasara pirmā puse būs ļoti labvēlīga **Venēras** redzamībai, jo 27. martā tā atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (46°). Tās spožums tad būs -4<sup>m</sup>,4 un tā būs lieliski redzama naktis pirmajā pusē debess rietumu, ziemeļrietumu pusē.

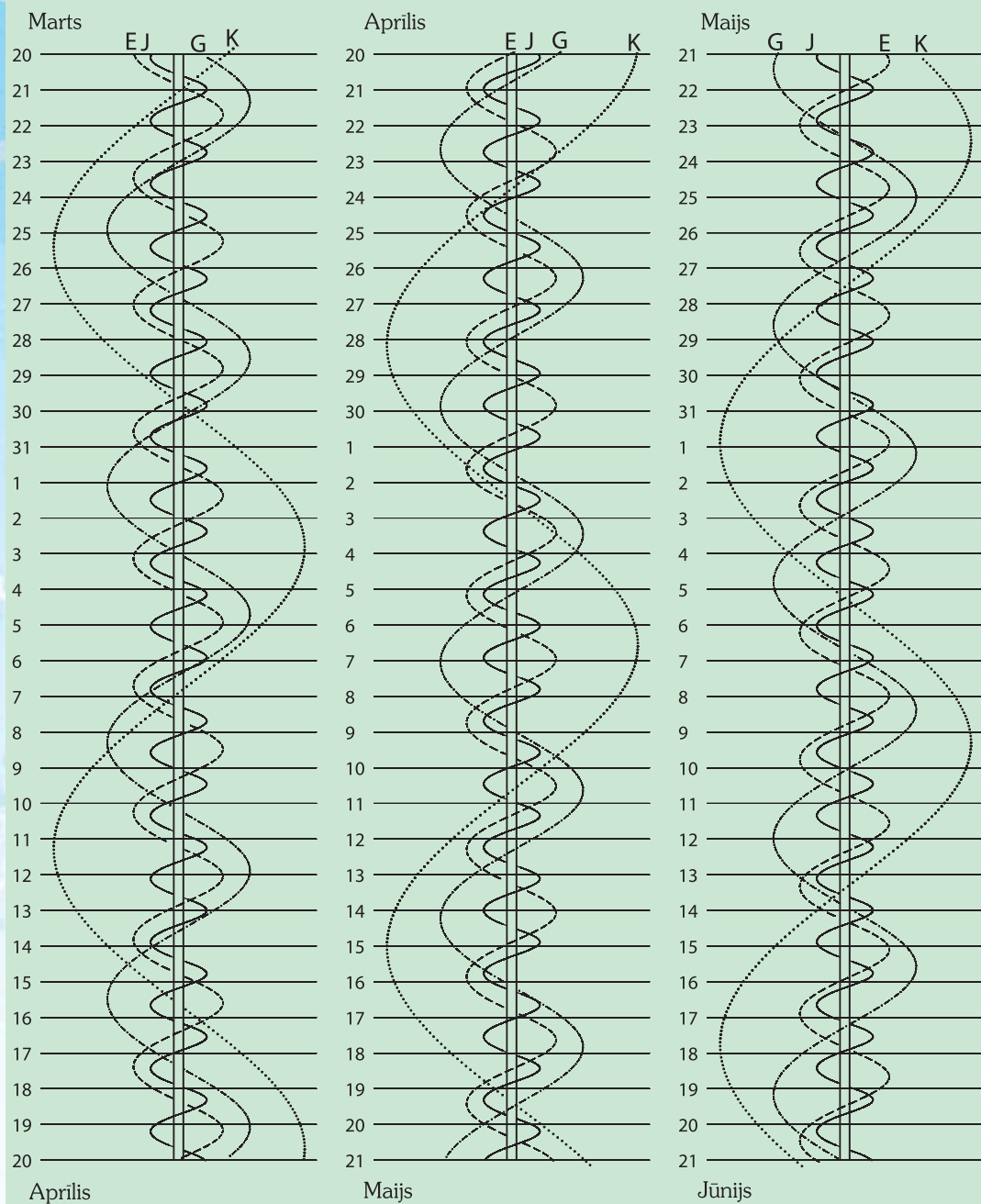
Arī gandrīz visu maiju, līdzīgi kā iepriekš, Venēra būs ļoti redzama, lai arī elongācija

samazināsies un naktis būs gaišas.

6. jūnijā Venēra būs apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to), turklāt šī būs tā retā reize, kad notiks **Venēras pāriešana pāri Saules diskam**. Tāpēc maija beigās un jūnijā tā vairs nebūs novērojama.

26. martā plkst. 21<sup>h</sup> Mēness paies garām 2° uz leju, 25. aprīlī plkst. 6<sup>h</sup> 6° uz leju, 23. maijā plkst. 0<sup>h</sup> 5° uz leju un 18. jūnijā plkst. 3<sup>h</sup> 1° uz augšu no Venēras.

Arī **Marsa** novērošanai 2012. g. pavasarī



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

būs labvēlīgs. Marta beigās un aprīli tas būs ļoti redzams praktiski visu nakti. Tā redzamais spožums un leņķiskais diametrs pavasara sākumā būs  $-1^m,0$  un  $13''$ . Maijā redzamības intervāls būs gandrīz visa nakts, izņemot rīta stundas. Jūnijā Marss būs novērojams nakts pirmajā pusē. Tā redzamais spožums un leņķiskais diametrs samazināsies uz  $+0^m,7$  un  $7''$ .

Visu pavasari Marss atradīsies Lauvas zvaigznājā.

3. aprīli plkst. 21<sup>h</sup> Mēness paies garām 9° uz leju, 1. maijā plkst. 12<sup>h</sup> 8° uz leju un 29. maijā plkst. 14<sup>h</sup> 7° uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Jupiters** būs diezgan labi novērojams vakaros. Tā spožums marta beigās būs  $-2^m,0$  un redzamais ekvatoriālais diametrs  $-34''$ .

13. maijā Jupiters būs konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc maijā un jūnijā sākumā tas nebūs redzams. Tikai pašās pavasara beigās Jupiters kļūs nedaudz redzams neilgu laiku pirms Saules lekta.

Līdz maija vidum Jupiters atradīsies Auna zvaigznājā. Pēc tam tas pāries uz Vērša zvaigznāju.

26. martā plkst. 0<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz augšu, 22. aprīli plkst. 20<sup>h</sup> 2° uz augšu, 20. maijā plkst. 15<sup>h</sup> 1,5° uz augšu un 17. jūnijā plkst. 10<sup>h</sup> 0,5° uz augšu no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2012. gada pavasarī parādīta *2. attēlā*.

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 20. martā plkst. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 22. jūnijā plkst. 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

☿ – Merkurs

♂ – Marss

♄ – Saturns

♅ – Neptūns

♀ – Venēra

♃ – Jupiters

♁ – Urāns

1 – 4. aprīlis 13<sup>h</sup>; 2 – 14. aprīlis 7<sup>h</sup>;

3 – 15. maijs 18<sup>h</sup>.

15. aprīli **Saturns** būs opozīcijā. Tāpēc pavasara sākumā, aprīli un maijā tas būs ļoti labi redzams praktiski visu nakti. Tā spožums šajā laikā būs  $+0^m,2$ , un tas visu pavasari atradīsies Jaunavas zvaigznājā.

Jūnijā Saturns būs ļoti redzams nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Pavasara beigās tā spožums samazināsies līdz  $+0^m,6$ .

7. aprīli plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām 7° uz leju, 4. maijā plkst. 20<sup>h</sup> 7° uz leju un 1. jūnijā plkst. 7<sup>h</sup> 7° uz leju no Saturna.

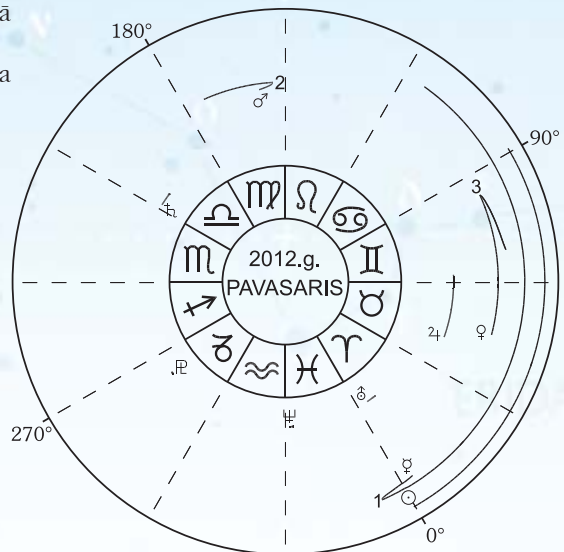
Pavasara sākumā un aprīli **Urāns** praktiski nebūs novērojams, jo 24. martā būs konjunkcijā ar Sauli. Pēc tam maija otrajā pusē to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

Jūnijā tas būs redzams rīta stundās kā  $+5^m,8$  spožuma spīdekļis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Zivju zvaigznājā, tuvu robežai ar Valzivs zvaigznāju.

22. martā plkst. 20<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz augšu, 19. aprīli plkst. 6<sup>h</sup> 5° uz augšu, 16. maijā plkst. 15<sup>h</sup> 5° uz augšu un 12. jūnijā plkst. 23<sup>h</sup> 5° uz augšu no Urāna.

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



2012. gada pavasarī tuvu opozīcijai un spožākas vai ap +9<sup>m</sup> nebūs nevienas mazās planētas.

## KOMĒTAS

**C/2009 P1 (Garradd) komēta**

Šī periodiskā komēta 2011. g. 23. decembrī bija perihēlijā. Arī 2012. g. pavasara pirmajā pusē tā būs diezgan viegli novērojama ar teleskopiem un binokļiem. Turklāt tā būs nenorietoša un redzama visu nakti. Komētas efemerida ir šāda (0<sup>h</sup> UT):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.03.	10 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>	+67°32'	1.346	1.949	7.5
25.03.	10 13	+63 50	1.407	1.989	7.7
30.03.	9 43	+59 41	1.483	2.030	7.9
4.04.	9 24	+55 33	1.572	2.072	8.1
9.04.	9 10	+51 38	1.672	2.115	8.4
14.04.	9 02	+48 01	1.780	2.158	8.6
19.04.	8 56	+44 43	1.895	2.203	8.8
24.04.	8 52	+41 44	2.016	2.248	9.0

## APTUMSUMI

**Gredzenveida Saules aptumsums****20./21. maijā.**

Šā aptumsuma gredzenveida fāze būs novērojama Ķīnā, Japānā, Klusā okeāna ziemeļos un ASV rietumos. Aptumsuma daļējā fāze būs redzama Sibīrijā, Ķīnā, Korejā, Klusajā okeānā, Ziemeļu ledus okeānā, Kanādā un ASV. Latvijā aptumsums nebūs novērojams.

**Daļējs Mēness aptumsums 4. jūnijā.**

Šis aptumsums būs novērojams Austrālijā, Jaunzēlandē, Klusajā okeānā un Amerikas rietumos. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

**Venēras pāriešana pāri Saules diskam 6. jūnijā.**

Šī retā, interesantā parādība notiks laikā no 1<sup>h</sup>10<sup>m</sup> līdz 7<sup>h</sup>50<sup>m</sup>. Saule un Venēra Rīgā lēks 4<sup>h</sup>34<sup>m</sup>. Tāpēc Latvijā būs novērojama tās otra daļa. Nākamo reizi šī parādība notiks tikai 2117. gadā!

## MĒNESS

**Mēness perigejā un apogejā.**

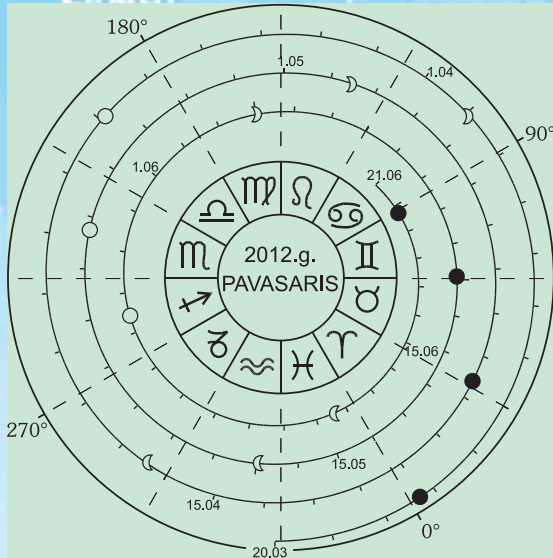
Perigejā: 7. aprīli plkst. 20<sup>h</sup>; 6. maijā plkst. 6<sup>h</sup>; 3. jūnijā 16<sup>h</sup>.

Apogejā: 26. martā plkst. 9<sup>h</sup>; 22. aprīli plkst. 16<sup>h</sup>; 19. maijā plkst. 19<sup>h</sup>; 16. jūnijā plkst. 5<sup>h</sup>.

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

- 22. martā 11<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 24. martā 23<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Vērsī (♉)
- 27. martā 13<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Dvīņos (♊)
- 30. martā 2<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Vēzi (♋)
- 1. aprīli 11<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Lauvā (♌)
- 3. aprīli 16<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Jaunavā (♍)
- 5. aprīli 18<sup>h</sup>34<sup>m</sup> Svaros (♎)
- 7. aprīli 18<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Skorpionā (♏)
- 9. aprīli 18<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)
- 11. aprīli 20<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Mežāzī (♑)
- 14. aprīli 0<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Ūdensvirā (♒)
- 16. aprīli 8<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Zivīs (♓)
- 18. aprīli 19<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Aunā
- 21. aprīli 7<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Vērsī





#### 4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 22. martā 16<sup>h</sup>37<sup>m</sup>; 21. aprīli 10<sup>h</sup>18<sup>m</sup>; 21. maijā 2<sup>h</sup>47<sup>m</sup>; 19. jūnijā 18<sup>h</sup>02<sup>m</sup>.
- ▷ Pirmais ceturksnis: 30. martā 22<sup>h</sup>41<sup>m</sup>; 29. aprīli 12<sup>h</sup>57<sup>m</sup>; 28. maijā 23<sup>h</sup>16<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 6. aprīli 22<sup>h</sup>19<sup>m</sup>; 6. maijā 6<sup>h</sup>35<sup>m</sup>; 4. jūnijā 14<sup>h</sup>12<sup>m</sup>.
- ◁ Pedējais ceturksnis: 13. aprīli 13<sup>h</sup>50<sup>m</sup>; 13. maijā 0<sup>h</sup>47<sup>m</sup>; 11. jūnijā 13<sup>h</sup>41<sup>m</sup>.

### Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas

2012. gada pavasari nebūs spožu zvaigžņu un planētu aizklāšanas ar Mēnesi.

- 23. aprīli 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Dviņos
- 26. aprīli 8<sup>h</sup>43<sup>m</sup> Vēzi
- 28. aprīli 19<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Lauvā
- 1. maijā 2<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Jaunavā
- 3. maijā 5<sup>h</sup>05<sup>m</sup> Svaros
- 5. maijā 5<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Skorpiona
- 7. maijā 4<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Strēlniekā
- 9. maijā 5<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Mežāzi
- 11. maijā 8<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 13. maijā 14<sup>h</sup>43<sup>m</sup> Zivīs
- 16. maijā 0<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Aunā
- 18. maijā 13<sup>h</sup>05<sup>m</sup> Vērsī
- 21. maijā 2<sup>h</sup>07<sup>m</sup> Dviņos
- 23. maijā 14<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Vēzi
- 26. maijā 1<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Lauvā
- 28. maijā 9<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Jaunavā
- 30. maijā 13<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Svaros
- 1. jūnijā 15<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Skorpiona
- 3. jūnijā 15<sup>h</sup>34<sup>m</sup> Strēlniekā
- 5. jūnijā 15<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Mežāzi
- 7. jūnijā 17<sup>h</sup>18<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 9. jūnijā 22<sup>h</sup>23<sup>m</sup> Zivīs
- 12. jūnijā 7<sup>h</sup>22<sup>m</sup> Aunā
- 14. jūnijā 19<sup>h</sup>23<sup>m</sup> Vērsī
- 17. jūnijā 8<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Dviņos
- 19. jūnijā 20<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Vēzi

### METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemamas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2012. gadā maksimums gaidāms 22. aprīli plkst. 9<sup>h</sup>, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15-20 meteoru stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteoru stundā).

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2012. gadā maksimums gaidāms 23. aprīli plkst. 14<sup>h</sup>. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienvidu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2012. gadā maksimums gaidāms 5. maijā plkst. 22<sup>h</sup>. Tās intensitāte var sasniegt pat 85 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojama meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienvidu platumā grādos. 🌠

## CONTENTS

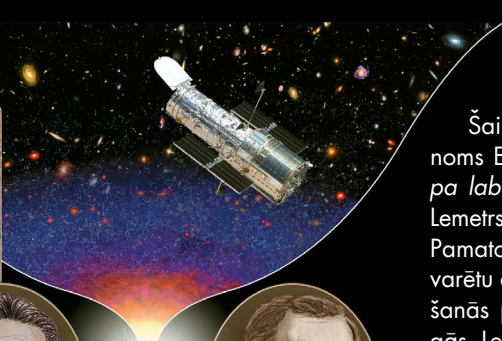
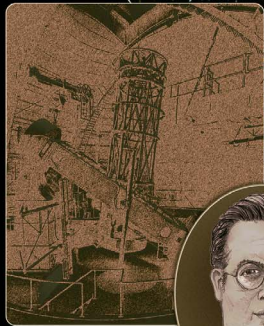
**JĀNIS IKAUNIEKS – 100** Subjacent Was Venture. *N.Cimaboviča*. Articles on Jānis Ikaunieks and Articles by Jānis Ikaunieks in *Zvaigžņotā debess. I.P. “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO* Ball Lightning and Solar Activity. *A. Balklavs (abridged)*. Streamer with the USSR State Emblem on Mars (*TASS materials*). **NEWS** Asteroid *Baldone* – Christmas Gift for Latvia. *I.Eglītis*. **LUAI Astrophysics Observatory Discovers First Trojan Asteroid.** *I.Eglītis*. Exceeding Speed of Light in CERN Experiment from the Theory of Relativity Viewpoint. *V.Kalniņš*. Higgs Boson. *O.Dumbrājs*. **NOBEL PRIZE WINNERS** Nobel Prize in Physics for Discovery of Accelerating Expansion of Universe. *D.Docenko*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *Space Shuttle* Program Has Ended. *M.Gertāns*. Searching for Dark Matter Underground and in Outer Space. *F.Gabbauer*. **LATVIAN SCIENTISTS** How Astronomy Emerged for Me. *I.Eglītis*. **The WAYS of KNOWLEDGE** Human Evolution and Astronomy. *K.Schwartz, I.Pundure*. **FLASHBACK** Astronomy Students of the Latvian State University – Graduates of 1952. *A.Alksnis*. **For SCHOOL YOUTH** An Integral Intended for Romanian Pupils. *A.Cibulis, R.Ozols*. **MARS in the FOREGROUND** Sulphates on Mars. *J.Jaunbergs*. **For AMATEURS** The Last Transit of Venus in the 21<sup>st</sup> Century. *M.Krastiņš*. Some Astronomical Events 2011 in Pictures. *R.Misa*. **COSMOS as an ART THEME** Star Theme in Art. *J.Strupulis, D.Lapāne*. *The Starry Sky* Interviews Composer Eriks Esenvalds. *M.Gills*. **CHRONICLE** Two Sundials Found in Archaeological Layers. *M.Gills, A.Šnē*. A Satellite of Galileo Navigation System to Be Called *LIENE*. *I.Eglītis*. **READERS’ SUGGESTIONS** Unusual Monument to Friedrich Zander (Tsander) in Riga. *R.Misa*. **READERS’ QUESTIONS** Dancing on the Interplanetary Dance Floor. *I.Vilks*. **The STARRY SKY** in the **SPRING** of 2012. *J.Kauliņš*

## СОДЕРЖАНИЕ (№215, Весна, 2012)

**ЯНИСУ ИКАУНИЕКСУ – 100** Он осмелился. *Н.Цимахович*. Об Я.Икауниексе в статьях и статьи Я.Икауниекса в *Zvaigžņotā debess*. *И.П. В ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД* Шаровая молния и солнечная активность (по статье А.Балклавса). Вымпел с гербом СССР на Марсе (по сообщением ТАСС). **НОВОСТИ** Астероид *Baldone* – Рождественский подарок для Латвии. *И.Эглитис*. Астрофизическая обсерватория Института Астрономии ЛУ открыла свой первый троянец. *И.Эглитис*. Превышение скорости света в эксперименте *CERN* с точки зрения теории относительности. *В.Калниньш*. Бозон Хиггса. *О.Думбрайс*. **ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ** Нобелевская премия по физике об открытии ускоренного расширения пространства. *Д.Доценко*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Программа *Space Shuttle* закончилась. *М.Гертанс*. Поиски тёмной материи в подземелье и в космосе. *Ф.Гахбауер*. **УЧЁНЫЕ ЛАТВИИ** Как для меня открылась астрономия. *И.Эглитис*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Эволюция человека и астрономия. *К.Щварц, И.Пундуре*. **ОГЛЯДЫВАЯСЯ в ПРОШЛОЕ** Студенты астрономии ЛГУ – выпускники 1952 года. *А.Алкснис*. **ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЁЖИ** Об одном интеграле для школьников Румынии. *А.Цибулис, Р.Озолс*. **МАРС ВБЛИЗИ** Сернокислый Марс. *Я.Яунбергс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Последний транзит Венеры в 21-ом столетии. *М.Крастиньш*. Некоторые астрономические события 2011 года в снимках. *Р.Муса*. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** Звёздная тема в искусстве. *Я.Струпулис, Д.Ланане* *ZvD* расспрашивает композитора Эрикса Эшенвалдса. *М.Гиллс*. **ХРОНИКА** В археологических культурных слоях найдены двое солнечных часов. *М.Гиллс, А.Шне*. Один из спутников навигационной системы *Galileo* назовут именем *LIENE*. *И.Эглитис*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Необычный памятник Фридриху Цандеру. *Р.Муса*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Круговой танец на межпланетном танцполе. *И.Вилкс*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** весной 2012 года. *Ю.Калуиньш*

THE STARRY SKY, No. 215, SPRING 2012  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Riga, 2012  
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2012. GADA PAVASARIS  
Reg. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Riga, 2012  
Redaktore *Anīta Bula*  
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*



Šai mākslas darbā redzams amerikāņu astronoms Edvins Habls (*Edwin Hubble*, 1889-1953) *pa labi* un beļģu priesteris un kosmologs Žoržs Lemetrs (*Georges Lemaître*, 1894-1966) *pa kreisi*. Pamatojoties uz jaunām liecībām, abi zinātnieki varētu dalīties godā par neatkarīgu Visuma izplešanās pierādījumu atklāšanu 1920-to gadu beigās. Lemetram ir arī nopelni teorijas ierosināšanā par Visuma sākumu, kas vēlāk tiks saukts par "Lielo Sprādzienu". Teleskops *kreisajā pusē* ir 100 collu (2.54 m) Hukera (*Hooker*) teleskops Vilsona kalnā Kalifornijā, Habla Kosmiskais teleskops ir *pa labi*. NASA, ESA, and A. Feild (STScI)

### Vai patiesā Visuma izplešanās atklāšana tika pazaudēta tulkojumā?

Gandrīz gadsimtu amerikāņu astronomam Edvinam Hablam piederēja slava par viņa vēsturisko atklājumu, kas pārveidoja visu 20.gs. astronomiju, paziņojot, ka Visums pastāvīgi izplešas visos virzienos. Tas atrisināja Einšteina dilemmu, izskaidrojot, kā Visums jau nav sabrucis paša gravitātes dēļ. Savu vēsturisko rakstu par Visuma izplešanos Habls publicēja 1929. gadā. Analīze parādīja: jo tālāk galaktika atrodas, jo ātrāk tā attālinās. Kosmiskās izplešanās ātrums (koeficients) tagad ir zināms kā Habla konstante.

Bet divus gadus agrāk beļģu priesteris un kosmologs Žoržs Lemetrs bija publicējis ļoti līdzīgus secinājumus un izskaidrojošs izplešanās ātrumu līdzīgi kā Habls bija publicējis divus gadus vēlāk. Taču Lemetra atklājums palika nepamaniņš, jo tas bija publicēts franciski un mazpazīstamā beļģu zinātniskā žurnālā *Annales de la Societe Scientifique de Bruxelles* (Briseles Zinātniskās Biedrības Hronika).

Stāsts varētu šeit beigties, izņemot to, ka Lemetra darbs vēlāk tika tulkots un 1931. gadā publicēts tā laika pazīstamākajā astronomiskajā žurnālā *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (Apvienotās Karalistes Karaliskās Astronomiskās biedrības Mēnešraksts). Bet divaini – publikācijā daži no Lemetra 1927. gada aprēķiniem, kas vēlāk tika saukti par Habla konstanti, bija izlaisti.

Fakts, ka rindkopas pazudušas no tulkotā raksta, bija jau zināms (lai arī ne plaši) kopš 1984. gada. Starp astronomiem klīda aizdomas par to "kas?": vai *Monthly Notices* redaktori izgriezuši rindkopas? Vai Edvins Habls cenzējis rakstu, lai novērstu jebkuras šaubas, ka viņš ir sākotnējais Visuma izplešanās atklājējs.

Noslēpuma ieintrīgēts, *Space Telescope Science Institute* (Kosmiskā teleskopa zinātniskais institūts Baltimorā, ASV) astrofizikāis Mario Livio, izskatījis simtiem Karaliskās Astronomiskās biedrības sarakstes lappušu un apspriežu protokolu Londonā un Lemetra arhīva materiālu Briselē, ir atradis, ka Ž. Lemetrs fragmentus izlaidis pats, kad viņš, Biedrības aicināts, rakstu pats tulkojis angliiski! Publicēdams šo miklas atrisinājumu 2011. gada novembrī žurnālā *Nature*, M. Livio ir nolīcis pie malas sazvērestības teoriju, atklājot noslēpumu, kāpēc no beļģu kosmologa Ž. Lemetra ievērojamā 1927. gada dokumenta pazudušas rindkopas par Visuma izplešanos 1931. gada tulkojuma laikā.

Palicis jautājums, kāpēc Lemetrs būdībā izdzēsa pierādījumu acimredzamību par savu nopelnu atzišanu kā Visuma izplešanās pirmatklājējam. M. Livio secina: Lemetra vēstule arī sniedz interesantu ieskatu 1920-to gadu zinātnieku psiholoģijā. Lemetrs pavisam nebija pārņēmis ar pirmtiesību nostiprināšanu savam oriģinālajam atklājumam. Ieguvis tādus rezultātus, kas jau bija publicēti 1929. gadā, viņš neredzēja iemeslu 1931. gadā atkal atkārtot savus agrāk iegūtos eksperimentālos datus.

Liktenīgā kārtā Habls nekad nav saņēmis Nobela prēmiju par savu atklājumu, lai gan astronomi no divām komandām, kas neatkarīgi atklāja pierādījumus par paātrinātu Visuma izplešanos, ieguva 2011. gada Nobela prēmiju. Bet Habla vārdā nosaukts pats slavenākais teleskops mūsdienu vēsturē.

Varbūt kādā alternatīvās pagātnes paralelā visumā ļaudis apbrīno tālā kosmosa attēlus no Lemetra Kosmiskā teleskopa.

Avots: *HubbleSite NewsCenter*

Sk. Švarcs K., Pundure I. Cilvēka evolūcija un astronomija.



Endeavour krātera mala Mars Reconnaissance Orbiter infrasarkanajā fotogrāfijā izceļas ar minerālu daudzveidību, baltā krāsā iezīmējas sulfātu sāļi.

NASA/JPL-Caltech/University of Arizona foto

Sk. Jaunbergs J. Sērskābais Marss.

**Vāku 1. lpp.:** Fiz. mat. zin. dokt. **Jānis Ikaunieks** (28.IV 1912 - 27.IV 1969), Latvijas ZA observatorijas dibinātājs un pirmais direktors (1958-1969). Pēc viņa iniciatīvas: nodibināta (1947) VAĢB Rīgas nodaļa (tagad

**Latvijas Astronomijas biedrība**), tās priekšsēdētājs līdz 1961. gadam; sāk iznākt **Astronomiskais kalendārs** (1953), tā atbildīgais redaktors 18 gadagājumiem – līdz 1970. gadam; dibināta «**Zvaigžnotā debess**» (1958), tās atbildīgais redaktors līdz sava mūža beigām – 1969. gada vasarai.

Sk. Jānim Ikauniekam – 100.

Fonā ar Šmidta teleskopu Baldones Riekstukalnā uzņemts miglājs Simeiza 147 – pārnovas uzliesmojuma atlieka.

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 2,00