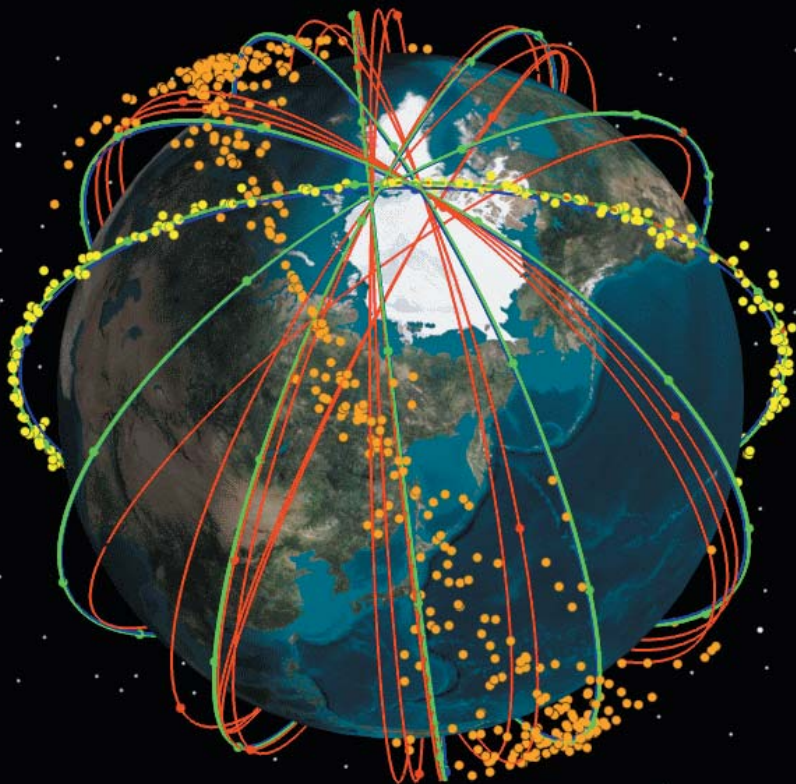


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2009
VASARA



★ PAVADOŅU SADURSMES – vai APZINĀMIES TO DRAUDUS?

★ NOVĒROTĀS ZVAIGŽNES SOLIS ATPAKAĻ ATTĪSTĪBĀ

★ LATVIJAS PIRMĀS ASTRONOMISKĀS PASTMARKAS

★ «ZVAIGŽNOTĀS DEBĒSS» 50 GADU SVINĪBAS

★ 22.JŪLIJĀ PILNS SAULES APTUMSUMS – GADSIMTĀ ILGĀKAIS!

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2009. GADA VASARA (204)



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. Jaumbergs, Dr. phil. R. Kūlis,
I. Pundure (atbild. sekretāre),
Dr. phys. L. Roze, Dr. paed. I. Vilks

Tālrunis **67034581**

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



Mācību grāmata

Rīga, 2009

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžņotajā Debesī”

Trojieši. Cilvēki uz Mēness!
Astronomiskie kupoli un “sauna”1

Zinātnes ritums

Sakurāja zvaigzne netiek laukā no putekļiem.
Zenta Alksne, Andrejs Alksnis2

Jaunumi

R CrB zvaigznes ir putekļu mākoņu apņēmas.
Zenta Alksne, Andrejs Alksnis8

Starptautiskais Astronomijas gads 2009

Aprīļa sākums ar astronomiju. *Mārtiņš Gills*11
Latvijas Pasta pirmās astronomijai veltītās pastmarkas.
Andrejs Alksnis15
Arturs Balklavs un Latvijas astronomija.
Irena Pundure.....16

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Pavadoņu sadursmes – vai apzināties to draudus?
Mārtiņš Sudārs20
Pundurplanētu latviskie nosaukumi. *Ilgonis Vilks*22
Paziņojums par 2.Starptautisko simpoziju
Dark-sky Parks 2009.g. 14.-19. septembrī Slovēnijā23

Latvijas zinātnieki

Labākā ciņa pret tumsu ir – iedegt gaismu (saruna
ar *Dr.babil.matb. A.Buiķi*). *Agnis Andžāns*.....24

Zinātnieks un viņa darbs

Galaktikas oglekļa zvaigžņu katalogs un
Č.B.Stivensons (9.02.1920-3.12.2001). *Andrejs Alksnis*32
Astronoms Leonids Roze (1925–2009)
beidzis zemes gaitas.....34

Jauni zinātņu doktori

Kosmiskās difūzās plazmas spektroskopija
(*nobeig.*). *Dmitrijs Docenko*35
Jaunākie ieguvumi “Zvaigžņotās Debess” bibliotēkā

Skolā

Latvijas 59.matemātikas olimpiāde. *Agnis Andžāns,*
Laila Rācene39

Marsa tuvplānā

Metāns Marsa atmosfērā. *Jānis Jaumbergs*43

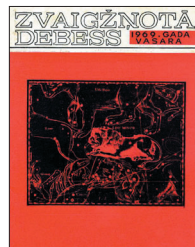
Kosmosa tēma mākslā

Visuma tēma filatēlijā (*5.turpin.*). *Jekabs Štrauss*46

Hronika

Pirmie piecdesmit bezgalības gadi jeb “Zvaigžņotās
Debess” 50 gadu svinības (*fotostāsts*). *Agnis Andžāns,*
Irena Pundure50

Zvaigžņotā debess 2009.gada vasarā. *Juris Kauliņš*56



PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

TROJIEŠI

Tāpat kā karā, arī debesis Trojas varoņi (viņu vārdos nosauktie asteroīdi) atrodas vienkopus – tiem atvēlētas divas goda ložas Jupitera orbītā. Trojieši vienmēr atrodas vienādā attālumā no Saules un no Jupitera – vienādmalu trīsstūru virsotnēs. Neraugoties uz tik izcilu stāvokli, pirmo trojieti atklāja tikai 1906. gadā, pārējos – vēlāk. Kāpēc gan tik vēlu? Trojieši atrodas stipri tālu no Saules – vidēji 5,2 a.v. jeb 800 milj. km, tāpēc tie atstaro ļoti maz Saules gaismas un ir ļoti vāji spīdekļi. To redzamais spožums atbilst 16.–18. zvaigžņu lieluma klasei. Trojas grupas mazo planētu atklāšana ir viena no saistošākajām lappusēm ne vien astronomijas, bet arī visā matemātiskās domas attīstības vēsturē. Pirms vairāk nekā 130 gadiem franču matemātiķis Lagranžs teorētiski pamatoja šādu triju ķermeņu problēmas ekvidistantās kustības variantu, lai gan pats bija izteicies, ka viņa rezultātiem grūti iedomāties kādu praktisku nozīmi. Trojiešu kustības analītiskie pētījumi ir stipri veicinājuši arī debess mehānikas attīstību. Kādēļ tik lielu vērību pievērs tieši šim nelielajam akmens šķembām? Arī asteroīdiem tagad rodas savi īpaši «pienākumi»: iespējams, ka tos varēs izmantot par pieturas vietām ceļā uz citiem debess ķermeņiem. Trojiešiem var būt vēl cita svarīga loma – uz Lagranža punktiem var aiztransportēt Zemes radioaktīvos atkritumus. Novietojot tos librācijas punktus, vajadzības gadījumā varēsim tiem sekot, novērojot to trojiešu grupas asteroīdu, uz kura kontainers novietots.

(Saīsināti pēc E. Connera raksta 14.–20. lpp.)

C I L V Ē K I u z M Ē N E S S !

Apollo-11 vēsturiskais lidojums iesākās 1969. gada 16. jūlijā. Kuģa ekipāžā bija trīs kosmonauti: komandieris Nils Ārmstrongs un komandas loceklis Edvīns Oldrins un Maikls Kolins. 20. jūlijā *Apollo-11* Mēness kabinē N. Ārmstrongs un E. Oldrins sāka nolaišanās manevrus. Kabīne pieskārs Mēness virsmai plkst. 23:18 pēc Maskavas laika. Pēc rūpīgas sagatavošanās 21. jūlijā plkst. 5:56 N. Ārmstrongs nokāpa uz Zemes pavadoņa, viņam sekoja E. Oldrins. Drosmīgie kosmonauti pavadīja uz Mēness vairāk nekā divas stundas, vākdami iežu paraugus, fotografējami planētas virsmu un uzstādot daudzu aparāturu. Pēc tam viņi atgriezās Mēness kabinē. Pēc sekmīgiem tās pievienošanās manevriem *Apollo-11* 22. jūlijā sāka atceļu. 24. jūlijā plkst. 19:50 kosmonauti sasniedza dzimto Zemi.

(Saīsināti pēc V. Šmēlinga raksta 37. lpp.)

ASTRONOMISKIE KUPOLI un «SAUNA»

1968. g. beigās PSRS ZA Astronomijas padomes astronomisko iekārtu komisija kopā ar Igaunijas PSR ZA organizēja trīs dienu sanākumi Tallinā par astronomisko kupolu būves jautājumiem. Sanāksmē piedalījās zinātniskie un inženiertehniskie darbinieki no daudzām PSRS observatorijām, kā arī no rūpnīcām, kuras projektē vai izgatavo astronomiskās iekārtas un kupolus. Šā raksta autors informēja par Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijā veikto darbu, izgatavojot pirmos astronomiskos kupolus no stiklaplata. Pirmā šāda eksperimentālā kupola diametrs ir 6,5 m. Ziņojums izraisīja ne vien tīri teorētisku, bet arī praktisku interesi, jo izrādījās, ka daudzas observatorijas ieinteresētas samērā lēnu un vienkāršu nelielu izmēru kupolu iegādē. Sāko darbu sanāksme novērtēja kā ļoti perspektīvu.

(Saīsināti pēc E. Bervalda raksta 53.–57. lpp.)

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

SAKURAJA ZVAIGZNE NETIEK LAUKĀ NO PUTEKĻIEM

Nedaudz senāk kā pirms 10 gadiem astronomi pamanīja reti sastopamu notikumu: zvaigzne, kas jau tuvojās dzīves norietam, savā attīstības gaitā pēkšņi pagriezās atpakaļvirzienā, lai vēlreiz uz laiku nonāktu iepriekšējā, jau reiz izdzīvotā stadijā. Ikdienā mēs neko tādu nevaram piedzīvot. Vai gan pāraudzis, kriteļu pilns mežs var uz brīdi kļūt par spēcīgu koku masīvu, vai gan vecītis – par vīrieti labākajos gados? Bet, kā liecina mazas masas zvaigžņu attīstības ceļa teorētiskie pētījumi, kādi 20% no šādām zvaigznēm savās vecumdienās tādu triku taisot. Tikai gaužām reti izdodas to novērot, jo pagriešanās atpakaļ iepriekš nav paredzama (vismaz vadoties pēc pašreizējām zināšanām), tā notiek pēkšņi. Bez tam zvaigznes otrreizējā uzturēšanās jau iepriekš nodzīvotā stadijā ilgst tikai īsu brīdi.

Te nu negaidīti bija radusies tā retā izdevība neparasto procesu novērot, turklāt ar laikmēģīgām novērošanas iekārtām plaša spektra diapazonā kā no Zemes, tā no kosmosa. Soli atpakaļ attīstībā bija spērusi kāda zvaigzne Strēlnieka zvaigznājā. Tās uzliesmojumu ar desmittūkstoškārtīgu spožuma palielināšanos 1996. gada 20. februārī nejauši bija atklājis japāņu astronomijas amatieris Jukio Sakurajs (*Yukio Sakurai*), meklēdams komētas. Astronomu aprindās šī zvaigzne drīz kļuva pazīstama kā Sakuraja zvaigzne (*Sakurai's object*), un tā to dēvē arī tagad. Kad zvaigzne sāka demonstrēt spožuma un spektra maiņu divainības, darbā metās daudzi zvaigžņu attīstības vēlo stadiju pētnieki – gan novērotāji, gan teorētiķi. Viņu ziņojumi un publikācijas birtin bira vairākus gadus, un par

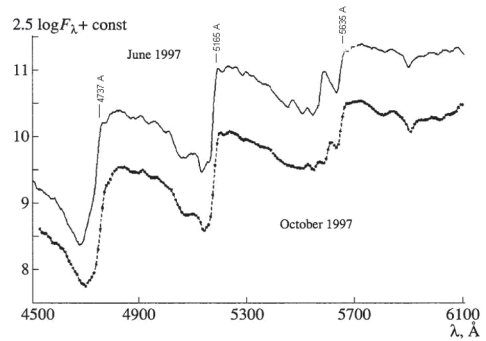
iegūtajiem atzinumiem jau stāstījām arī *Zvaigžņotās Debess* lasītājiem. Tagad ir pagājuši daudzi gadi kopš pēdējā apskatu raksta par šo tematu (*sk. Z. Alksne. "Stāsts par Sakuraja zvaigzni turpinās" – ZvD, 2001. g. pavasaris, 15.–18. lpp.*). Ir pienācis laiks paskatīties, kā Sakuraja zvaigzne ir uzvedusies aizritējušos gados. Uzreiz jāsaka, ka zvaigznes ļoti aktīvo pārmaiņu laiks drīz beidzās, un pētnieku interese atslāba. Taču ir saglabājis entuziastu pulciņš, kas turpina Sakuraja zvaigznes spožuma un spektra novērošanu. Viņi laiku pa laikam tādā vai citādā grupas sastāvā (piemēram, atkarībā no izmantotajām novērošanas iekārtām) publicē darba rezultātus un sniedz to interpretāciju. Minēsim dažus no Sakuraja zvaigznes nerimstošajiem pētniekiem, kuru vārdi atkārtojas vai ikkatras publikācijas autoru sarakstā: *A. Evans, S.P.S. Eyres, V.H. Tj-
ne* no Apvienotās Karalistes observatorijām, *F. Kerber* no Eiropas Dienvidobservatorijām, *G.C. Clayton, T.R. Geballe* no ASV observatorijām. Tālāk bez autoru norādēm atgādināsim 20. gs. pašā nogalē gūtos Sakuraja zvaigznes pētījumu rezultātus un izklāstīsim jaunās, līdz 2009. gada sākumam gūtās atziņas.

Kā astronomi uzzināja, ka Sakuraja zvaigzne ir viens brīnumains debess spīdekklis? Šī zvaigzne, ko atklāšanas brīdi uzskatīja par parastu novu, pievērsa sev uzmanību turpmākajos mēnešos tāpēc, ka neuzvedās kā nova. Interesantās zvaigznes novērojumi liecināja, ka tās spektrā jau 1996. gada pašās beigās, bet jo vairāk 1997. gada sākumā parādījušās agrāk nebijušas intensīvas oglekļa savienojumu absorbcijas joslas, it sevišķi spēcīgās og-

lekļa molekulas C_2 joslas (1. att.), kā arī tādu savienojumu joslas kā CO, CN, HCN un citu. Lai spektrā varētu parādīties un pastāvēt molekulu savienojumu joslas, Sakuraja zvaigznes atmosfērai bija jābūt pietiekami aukstai. Tātad nesēnā F spektra klases zvaigzne ar virsmas temperatūru ap 10 000 K isā laikā visu acu priekšā bija kļuvusi par sarkano milzi, kura plašās, uzpūstās atmosfēras temperatūra ir tikai 4000–6000 K.

Sakuraja zvaigznes novērojumi spektra redzamajā un infrasarkanajā daļā ļāva noteikt enerģijas sadalījumu spektrā (2. att.). 1997.–98. g. tas bija līdzīgs zemas temperatūras melna ķermeņa starojuma sadalījumam, turklāt, laikam ejot, enerģijas sadalījuma liknes maksimums strauji pārvietojās arvien vairāk uz infrasarkanu viļņu galu. Šai norisei bija tikai viens skaidrojums – Sakuraja zvaigzne kā istens sarkanais milzis zaudē savu masu un aizplūstošajā gāzē, attālinoties no zvaigznes un atdziestot, veidojas cietas daļiņas jeb putekļi. Putekļiem piemīt īpašība absorbēt, pavājināt redzamo starojumu un pārstarot to spektra infrasarkanajā daļā.

Apsverot novērotos faktus, astronomi tolaik atcerējās vēl 20. gs. 80. gados teorētiku izteikto pārliecību par mazas masas zvaigžņu attīstības iespējamo atgriezeniskumu. Šie teorētiski runāja par zvaigznēm, kuru udeņradis un hēlijs kā enerģijas avots ir izsmelts un kuras līdz ar to beidz savu pastāvēšanu sarkano milžu stadijā. Šajā laikā tās, ļoti ātri zaudējot masu, pilnībā nomet ārējo čaulu, no kuras top tā saucamais planetārais miglājs. Bet zvaigžņu atkailinātie karstie kodoli, jonizētas miglāju gāzes aptverti, pamazām atdziest un tuvojas šo zvaigžņu attīstības beigu stadijai – pārblīvu balto punduru stadijai. Teorētiski pieļāva, ka daļai šādu tāli attīstītu, karstu objektu ir saglabājies kāds siks hēlija “abrķasītis”, kas kādā brīdī ņem un uzliesmo. Tiklīdz hēlija pats pēdējais jeb fināla uzliesmojums ir noticis un enerģiju radošās kodolreakcijas uz brīdi atjaunojušās, zvaigzne vēlreiz kļūst par sarkano milzi ar visām tā labi novērojamām

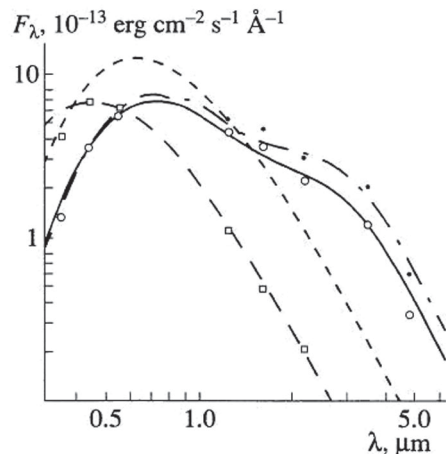


1. att. 1997. gadā Sakuraja zvaigznes spektrā bija novērojamas oglekļa molekulas C_2 intensīvas absorbcijas joslas, atzīmētas joslu galvas.

V.P. Arķbipova et al. *Astronomy Letters*, 1998

ārējām pazīmēm. Par tādu zvaigzni teorētiski teica, ka tā ir atdzimusi kā sarkanais milzis.

Kad Sakuraja zvaigznes novērotāji ap to atklāja blāvu, tomēr skaidri saskatāmu, pilnīgi apaļu planetāro miglāju, t.i., kādreiz nomestās un karstā kodola jonizētās gāzes plašu māko-



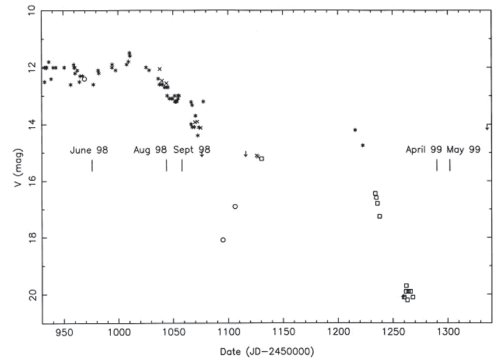
2. att. Enerģijas sadalījums Sakuraja zvaigznes spektrā 1996. gada jūnijā (kvadrāti), 1997. gada jūnijā (aplīši) un 1997. gada septembrī (punkti). Melna ķermeņa 6000 K temperatūrai atbilst garsvitru likne, 4600 K temperatūrai īssvitru likne.

V.P. Arķbipova et al. *Astronomy Letters*, 1998

ni, viņi varēja būt droši, ka Sakuraja zvaigzne pirms tūkstošiem gadu vienu reizi jau ir pārdzīvojusi sarkanā milža stadiju. Tagad tā bija otrreiz kļuvusi jeb atdzimusi par sarkano milzi.

Teorētiski paredzēto atdzimšanas scenāriju lieliski apstiprināja arī Sakuraja zvaigznes ķīmiskā sastāva pārvērtības un izveidojusies oglekļa izotopu attiecība. Jau 1997. gadā iegūto spektru analīze rādīja, ka zvaigznes sastāvā ir pazemināts ūdeņraža saturs un palielināts oglekļa saturs. Pēdējais apstāklis liecināja par Sakuraja zvaigznes piederību vienam noteiktam sarkano milžu veidam – oglekļa zvaigznēm. Oglekļa izotopu ^{12}C un ^{13}C satura attiecība Sakuraja zvaigznei izrādījās ļoti zema $^{12}\text{C}/^{13}\text{C} = 3$ vai 4, kamēr Saulei tā ir 70. Sakuraja zvaigznei piemitošā zemā izotopu attiecība atbilda tieši tai teorētiskā paredzētajai, kāda var būt izstrādāta un iznesta zvaigznes virspusē ļoti vēlā hēlija uzliesmojuma rezultātā.

Pārliecinājušies par Sakuraja zvaigznes atdzimšanu sarkanā milža stadijā, pētnieki pievērsās zvaigznes spožuma maiņas īpatnībām. Visuālos staros 1998. rudenī zvaigzne ļoti strauji bija samazinājusi spožumu par trim zvaigžņlielumiem un, tikko izrāpusies no dziļā minimuma, 1999. g. pavasarī atkal krasi pavājinājās, līdz aprīli jau kļuva par vāju 20. zvaigžņlieluma objektu (3. att.). Salīdzinot spožuma maiņas likņu īpatnības, astronomiem radās “fiksa” ideja, ka Sakuraja zvaigzne atdzimstot kļuvusi par oglekļa zvaigžņu īpašu paveidu – par R CrB tipa maiņzvaigzni (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. “R CrB zvaigznes ir putekļu mākoņu apņemtas” šā ZvD laidiena 8.–10. lpp.). Šo ideju papildus balstīja Sakuraja zvaigznes un īsteno R CrB tipa zvaigžņu ķīmisko elementu sastāva līdzība (samazināts ūdeņraža saturs, palielināts oglekļa saturs), kā arī neapšaubāma putekļu klātbūtne abu zvaigžņu tipu apvalkos. Ne vienam vien pētniekam toreiz šķita, ka, tāpat kā citām R CrB tipa zvaigznēm, arī Sakuraja zvaigznei kārtējā vielas izmetumā radušies putekļi drīz izkļūdis un zvaigzne atkal kļūs spoža. Dažs



3. att. Sakuraja zvaigznes spožuma maiņas likne visuālos staros pēc daudzu novērotāju apkopotiem datiem.

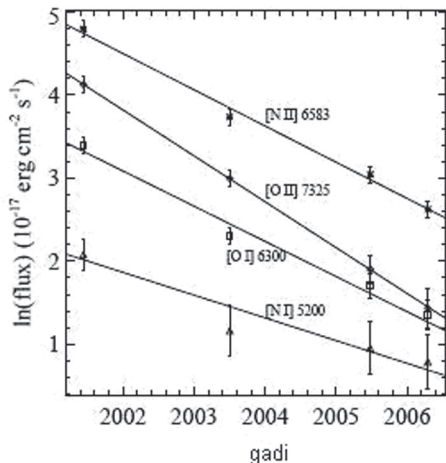
V.H. Tynne et al. MNRAS, 2000

pie tādas pārliecības turējās vēl 21. gs. sākuma gados, kaut gan visuālos staros zvaigzne turpināja pavājināties un 2005. gadā sasniedza 23. zvaigžņlielumu. Beigu beigās tomēr visiem nācās atzīt, ka Sakuraja zvaigzne savus pētniekus ir sekmīgi maldinājusi, vairākus gadus imitēdama R CrB tipa zvaigžņu spožuma maiņas īpatnības. Tagad gan neviens vairs nerunā par Sakuraja zvaigznes piederību R CrB tipa maiņzvaigznēm.

Taču cerība, ka putekļu veidošanās Sakuraja zvaigznes apvalkā apstāsies un jau esošie apvalka putekļi izkļūdis, saglabājās. Tā balstījās teorētiskā paredzētajā otrreizējās sarkano milžu stadijas islaicīgumā. Pēc viņu domām, ātri atdzisušajai Sakuraja zvaigznei vajadzēja tikpat ātri atkal paaugstināt temperatūru. 2001. g. veiktie spektra novērojumi šādu procesa virzību it kā apstiprināja. Spektrā bija parādījušās [NII], [OI] un [OIII], kā arī dažu citu jonizēto atomu emisijas līnijas. Zvaigznes pētnieki sprieda, ka svaigi jonizēta viela varēja rasties vienīgi fotojonizācijas rezultātā. Lai zvaigznes starojums spētu jonizēt vielu, pašai zvaigznei vajadzēja būt sakarsušai vismaz līdz kādiem 20 000 K. Ja zvaigznei patiešām piemistu tik augsta temperatūra, tad fotosfēras tuvumā vairs nepastāvētu putekļu tapšanai

nepieciešamie nosacījumi. Zvaigznei sakarstot arvien vairāk, putekļu veidošanās robeža atkāptos arvien tālāk no zvaigznes virsmas, līdz kamēr jaunradušos putekļu piegāde apvalkam pilnīgi apstātos. Zvaigzne tad pārvērstos no putekļu apvalka radītājas par tās grāvēju, un drīz vien tā būtu redzama pilnā spožumā. Tomēr tā nav noticis, tātad spriedumos atkal ir ieviesusies kļūda.

Aizdomas par spriedumu kļūdainību radās, kad 2004.–2006. gadā veiktie novērojumi rādīja atomu emisijas līniju intensitātes krišanos (4. att.). Bez tam Sakuraja zvaigznes radiostarojuma novērojumi liecināja par zvaigznes sakaršanu, taču 2006. gadā tās temperatūra bija tikai 12 000 K. Tātad 2001. gadā zvaigznes temperatūra patiesībā vēl bija tālu no tādas, kas rosinātu atomu fotojonizāciju un grautu putekļu tapšanu. Kas tad tomēr radīja novēroto jonizāciju? Domājams, ka kaut kad pirms 2001. g. noticis ārkārtīgi spēcīgs vielas izmetums, kura masa sasniegusi vienu desmitstokstošo daļu vai pat vienu simto daļu Saules masas. Tieši izmetuma trieciens radījis apstākļus atomu jonizācijai, bet pēctrieciens atdzišana novedusi pie atomu rekombinācijas.

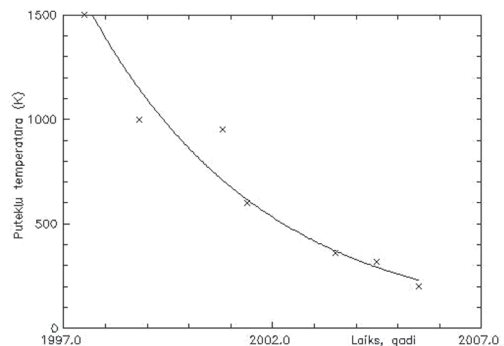


4. att. Kopš 2001. gada, kad Sakuraja zvaigznes spektrā saskatīja emisijas līnijas, to intensitāte ir kritusies.

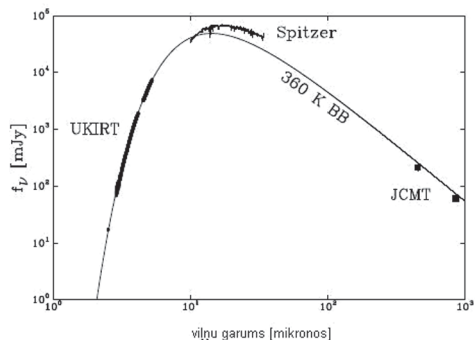
P.A.M. van Hoof et al. A&A, 2008

Ideja, ka putekļu veidošanās apstāsies, ir pilnībā izgāzusies. Pēc mūsu rīcībā esošajām ziņām vismaz līdz 2005. gadam tie turpināja veidoties, turklāt arvien raitāk. Arī putekļu daļiņu izmēri pieauga. Līdz ar to palielinājās visa Sakuraja zvaigznes putekļu apvalka kopējā masa un tas turpināja izplesties. Apvalka ārējā daļa no zvaigznes virsmas attālinājās arvien tālāk, tādā kārtā apvalka sava veida “fotosfēra” kļuva aukstāka un aukstāka (5. att.). Temperatūras krišanos pārliecinoši demonstrē gadu gaitā notikušā izstarotās enerģijas spektrālā sadalījuma liknes maksimuma pārvietošanās arvien tālāk uz garo viļņu galu (sk. 2. un 6. att.).

Pārējo Sakuraja zvaigznes apvalka parametru skaitliska salīdzināšana rada grūtības, jo nav precīzi zināms zvaigznes attālums. Pēdējā laikā pēc dažādu pastarpinātu attāluma noteikšanas metožu lietošanas Sakuraja zvaigznes attālums tiek lēsts no 6 līdz 12 tūkstošiem gaismas gadu (g.g.). Atsevišķu pētnieku grupu aprēķinātie parametri nav uzskatāmi par viendabīgiem arī tāpēc, ka tiek izvēlēta dažāda gāzes un cieta daļiņu attiecība apvalkā, atšķirīgi daļiņu izmēri, atšķirīgs to ķīmiskais sastāvs u.c. Salīdzināšanai tomēr varam dot dažus skaitļus, lai parādītu paramet-



5. att. Putekļu apvalka ārējās daļas temperatūras izmaiņas laikā no 1997. līdz 2005. gadam pēc publicētiem datiem. Temperatūra šajā laikā posmā kļuva arvien zemāka. Likne – datiem vislabāk atbilstošā eksponente.



6. att. Enerģijas sadalījums Sakuraja zvaigznes spektrā 2003. gadā pēc novērojumiem ar Apvienotās Karalistes Infrasarkanāo staru teleskopu (UKIRT) un Dž. K. Maksvela submilimetru viļņu teleskopu (JCMT) atbilda melna ķermeņa temperatūrai 360 K. 2005. gadā, kad Sakuraja zvaigzni novēroja ar Spicera (*Spitzer*) kosmisko teleskopu, enerģijas sadalījuma maksimums bija vēl pavirzījies tālāk uz garo viļņu galu, jo apvalka ārējā daļa bija vēl vairāk atdzisusi.

A. Evans et al. MNRAS, 2008

ru izmaiņas laika gaitā par kārtu un vairākām. Tā 1997. gada vidū apvalka masa bija tikai $1,5 \times 10^{-8}$ Saules masas, kamēr 2003. g. vidū tā bija jau 2×10^{-6} Saules masas, bet 2005. g. pavasarī – 9×10^{-6} Saules masas. Nemitīgi auga arī Sakuraja zvaigznes masas zaudēšanas ātrums, tas ir, masas daudzums, ko zvaigzne zaudē vienā gadā. 1997. g. tas bija $2 - 8 \times 10^{-8}$ Saules masas gadā, 2003. g. – $1,5 \times 10^{-6}$ un 2005. g. – 4×10^{-6} Saules masas gadā.

Vismaz līdz 2005. gadam teorētiski pieņēma, ka Sakuraja zvaigznes putekļu apvalka forma ir sfēriski simetriska, kaut gan daži novērotāji jau ieminējās par bipolāras, toroīda (barankas) vai diskveida formas iespējamību. Tikai 2009. gada pašā sākumā parādījās publikācija, kurā tika apstiprināta diskveida apvalka klātbūtne. Diska novērojumi veikti 2007. g. vasarā Eiropas Dienvidobservatorijā ar ļoti lielā teleskopa interferometru (to pašu izmantoja R CrB zvaigžņu putekļu mākoņu

meklētāji, sk. vēlreiz *ZvD* šī laidiena 8.–10. lpp.). Noskaidrojās, ka Sakuraja zvaigzni aptver tikai 30×40 loka milisekunžu izmēra disks. Ja Sakuraja zvaigznes attālums no mums ir 11 tūkstoši g.g., diska izmēri ir 105×140 astronomiskās vienības (a.v). Disks ir noliekts 75° leņķī pret debess plakni, un tā augstums ir 47 a.v. Tātad Sakuraja zvaigzni aptver visai kompakts – neliels, bet ļoti biezs – diskveida apvalks. Tā masa novērtēta kā 6×10^{-5} Saules masas un, salīdzinot ar 2005. gadu, ir vēl krietni augusi. Tā kā diska izmēri ir mazi, tad pētījuma autori noliedz apvalka strauju izplešanos kā ārējā slāņa temperatūras krišanās iemeslu. Viņi uzskata, ka ārējo slāņu atdzišana drīzāk ir saistīta ar nemitīgu putekļu veidošanos un diska blīvuma augšanu. Izrādījās, ka diska lielā ass ir orientēta vienādā leņķī ar nelielo asimetriju Sakuraja zvaigzni aptverošajā planetārajā miglājā. Šo faktu var uztvert kā norādi uz līdzīgu vielas izmešanas asimetriju tagad un pirms tūkstošiem gadu, planetārajam miglājam veidojoties. Vielas noplūdes asimetrija varēja radīt apvalka diskveida formu, taču ticamāk šķiet, ka sākotnēji sfērisko apvalku ātri pārvērtā diskā kāda mazas masas tuvu zvaigznei riņķojoša pavadoņa ietekme. Pavadonis esot meklēts, bet pagaidām nav atrasts.

Lai cik reti notiek zvaigžņu atdzimšana sarkanā milžu stadijā, Sakuraja zvaigzne tomēr nav gluži vienīgais zināmais tāda veida objekts. Par Sakuraja zvaigznes vecāko māsu tiek dēvēta zvaigzne Ērgļa V605 (V605 *Aql*), kuras spožuma kāpums novērots 1919. gadā. No 1919. gada līdz 1923. gadam tā pārdzīvojusi vairākas spožuma krišanās un augšanas epizodes, līdz kļuvusi novērošanai pārāk vāja un astronomi zaudējuši interesi par to. Raksturīgi, ka arī Ērgļa V605 pēc sava ķīmiskā sastāva un spožuma maiņu rakstura ir pārdzīvojusi R CrB tipa zvaigzni atgādinošu attīstības fāzi. Novērojot Ērgļa V605 zvaigzni tagad, astronomi redz Sakuraja zvaigznes netālu nākotni. Mūsu dienās Ērgļa V605 saskatāma kā niecīgs mezgliņš sena planetārā miglāja A58

centrā. Tās zvaigžņlielums vizuālos staros ir 23. Putekļu apvalka iezīmes parādījušās 1923. gadā, un tagad to aptver biezs putekļu toroīds, gar kura malu tikko manāms zvaigznes starojums. Zvaigznes temperatūra no 5000 K 1921. gadā ir pacēlusies līdz 95 000 K.

Domājams, ka Bultas FG zvaigzne (FG

Sge) arī ir mūsu dienās atdzimusi kā sarkana milzis, taču tās attīstība rit gausi.

Bet planetārie miglāji A30 un A78 varētu būt pirms tūkstošiem gadu notikušu atdzimšanu liecinieki, jo katrā no tiem atrasti divi telpiski atdalīti un ķīmiski atšķirīgi miglāji. 🦉

JAUNUMI ĪSUMĀ 🦉 JAUNUMI ĪSUMĀ 🦉 JAUNUMI ĪSUMĀ 🦉 JAUNUMI ĪSUMĀ

Atklāts vistālākais pašlaik zināmais Visuma objekts. 2009. gada 23. aprīļa rītā ar *Swift* pavadoņi Lauvas zvaigznājā reģistrēts 10 sekunžu ilgs gamma staru uzliesmojums *GRB 090423*. Tūlīt šo parādību sāka novērot daudzi uz zemes virsmas novietotie teleskopi, tai skaitā Eiropas Dienvidobservatorijas (ESO) ļoti lielais teleskops (*VLT*) Paranalā, Čīlē. Novērojumi infrasarkanajā gaismā, kurus ar šo teleskopu veica 17 stundas pēc uzliesmojuma reģistrēšanas, ļāva izmērīt objekta sarkano nobīdi z , kas izrādījās rekordliela, proti, 8,2. Iepriekšējais tāluma rekords ar $z=6,7$ piederēja pērn arī ar *Swift* atklātajam gamma staru uzliesmojumam *GRB080913*.

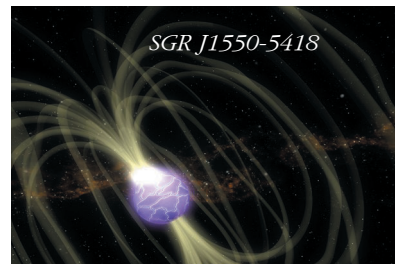
Jaunais rekordists ir tik tālu prom no mums pasaules telpā, ka tā eksplozija ir notikusi pirms 13 miljardiem gadu: tik ilgi sprādziena izraisītai gaismai bijis jāskrien līdz šejieni. Eksplozijas laikā Universa vecums bija ap 600 miljoniem gadu jeb 5% tā tagadējā vecuma.

Pēc ESO 17/09 – Science Release

A.A.

Signāli no liesmojošas gamma staru zvaigznes. *NASA Swift* pavadoņi (palaists 2004. g. novembrī) un Fermi gamma staru kosmiskais teleskops (palaists 2008. g. jūnijā) uztver bieži atkārtos sprādzienus no zvaigznes atliekas 30'000 g.g. attālumā. Augstas enerģijas ugunošanu izraisa neparasta tipa neitronu zvaigzne, kas zināma kā miksto gamma staru atkārtotājs (*soft-gamma-ray repeater*). Tādi objekti neparedzami izsūta rentgenstaru un gamma staru uzliesmojumu sērijas. Objekts atrodas dienvidu zvaigznājā *Norma* (Leņķmērs). Pēdējo divu gadu laikā astronomi identificējuši radio un rentgenstaru signālu pulsešanu no tā. Objekts sāka pieticīgu izvirdumu sēriju 3.okt.2008., tad norima. Tas atdzīvojās 22.janv. ar intensīvu sēriju. Zinātnieki domā, ka avots ir rotējoša neitronu zvaigzne, kura ir uzsprāgušas zvaigznes ļoti blīva neliela izmēra atlieka. Kaut gan tikai ap 12 jūdžu šķērsām neitronu zvaigzne satur vairāk masas nekā Saule. Neseno izvirdumu dēļ astronomi klasificē objektu kā miksto gamma staru atkārtotāju – tikai sesto zināmo. Objekts katalogizēts kā *SGR J1550-5418*.

Lai gan neitronu zvaigznēm tipiski pieder spēcīgs magnētiskais lauks, *SGR* to demonstrē 1000 reizes stiprāku. Šiem tā saucamiem magnetariem ir spēcīgākais magnētiskais lauks, kāds zināms objektam visumā. *SGR J1550-5418*, kas apgriežas vienreiz katrās 2.07 sekundēs, pieder magnetara ātrākās vērpšanās rekords.



Gamma staru uzliesmojumi rodas, kad magnetara virsma pēkšņi iesprāgst, atbrīvojot tās spēcīgā magnētiska lauka robežās uzkrāto enerģiju.

NASA/Goddard Space Flight Center Conceptual Image Lab

No www.asd-network.com

I.P.

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

R *CrB* ZVAIGZNES IR PUTEKĻU MĀKONU APŅEMTAS

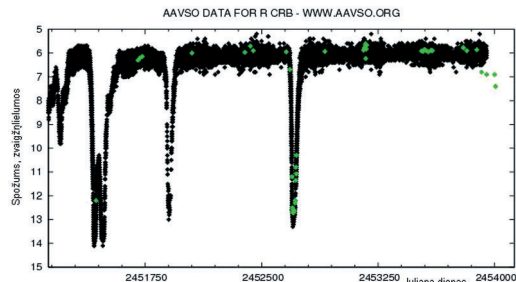
Astronomiem jau sen ir pazīstamas maiņzvaigznes, kuras savu nosaukumu ieguvušas no spožās prototipa zvaigznes R *Coronae Borealis* (R *CrB*) jeb Ziemeļu Vainaga R. Šim zvaigžņu tipam ir raksturīgi negaidīti ļoti krasi, strauji vizuālajos staros līdz pat astoņiem zvaigžņlielumiem dziļi spožuma kritumi, bet lēnāki kāpumi no šīm bedrēm ārā (*1. att.*). R *CrB* tipa zvaigznes var ilgstoši, pat gadiem turēties pilnā spožumā, kamēr pēkšņi sākas spožuma samazināšanās, kas turpinās vienu vai pāris nedēļas. Pēc tam pilno spožumu zvaigzne parasti atgūst vairāku mēnešu laikā. Katrai R *CrB* tipa zvaigznei 10 gadus vidēji notiek tikai daži spožuma kritumi.

R *CrB* zvaigznes ir debess ķermeņi, kuri nogājuši garu attīstības ceļu un atrodas tā saucamajā sarkano milžu stadijā, kad tās ir samērā aukstas un pamatīgi lielas. Visi sarkanie milži nemitīgi zaudē savu vielu, jo no to uzpūstajām plašajām atmosfērām gāzes atomi un molekulas viegli atraujas. Vietas aizplūšanu veicina atmosfēru pulsēšana te augšup, te lejup, tā papildus uzirdinot ārējos slāņus. Attālinoties no zvaigznes, gāzes temperatūra krītas, un tajā sāk kondensēties cietas daļiņas jeb putekļi. R *CrB* zvaigznēm veidojas tieši oglekļa savienojumu daļiņas, jo to atmosfēras sastāvā pārsvarā ir ogleklis, kamēr ūdeņradis ir samazinātā daudzumā, salīdzinot ar Saules atmosfēras sastāvu. Zvaigznes starojums dzen putekļus arvien tālāk prom no zvaigznes virsmas, un tie rauj līdz arī gāzi. Tādējādi ap sarkanajiem milžiem izveidojas plaši apvalki.

Paģājušā gadsimta 30. gados tika izteikta doma, ka R *CrB* zvaigžņu apvalki ir nevien-

dabīgi, jo viela no šīm zvaigznēm aizplūst atsevišķu izmetumu veidā. Izmetās vielas porcijā jau netālu no zvaigznes virsmas veidojas putekļi, radot gaismu absorbējošu mākonī. Zvaigznes starojumam bīdot mākonī prom tālāk no zvaigznes, tas pakāpeniski izklist.

Gadsimta nogalē, 90. gados šo viedokli atbalstīja un tālāk attīstīja R *CrB* tipa zvaigžņu pētnieks Dž. Kleitons (*G. Clayton*) no Kolorādo universitātes ASV. Viņš uzskatīja, ka virs nelieliem šo zvaigžņu virsmas apgabaliem epizodiski izveidojas amorfa oglekļa mākoņi. Pēc šā zinātnieka aplēsēm, tas varētu notikt pat ļoti tuvu zvaigznes virsmai – tikai 20 vai pat divu zvaigznes rādiusu attālumā. Kad tāds mākonis gadās tieši uz skata līnijas starp zvaigzni un novērotāju, tas aptumšo zvaigzni un vizuālajos staros novērojams



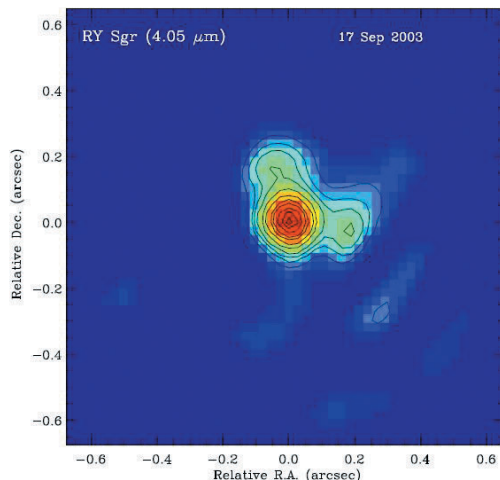
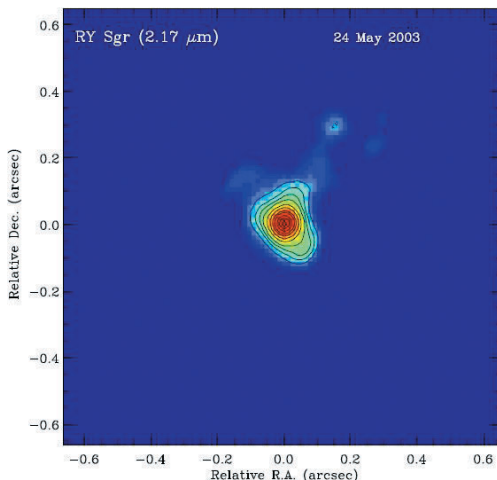
1. att. Ziemeļu Vainaga R zvaigznes jeb R *CrB* spožuma maiņas likne pēc Amerikas maiņzvaigžņu novērotāju asociācijas (AAVSO) datiem. Laikā no 1999. g. septembra līdz 2003. g. martam ir bijuši vairāki spožuma kritumi, pēc tam ilgstoši zvaigzne stāvējusi spožuma maksimumā.

Pēc AAVSO foto

straujš spožuma kritums. Mākonim attālinoties no zvaigznes, tas pakāpeniski izklist, izjūk, izplēn, un novērotājs redz zvaigzni pamazām atkal kļūstam spožu. Arī citi R *CrB* zvaigžņu pētnieki atbalstīja šādu nostādni. Atlika novērojumu ceļā noskaidrot, vai pie R *CrB* zvaigznēm tiešām ir putekļu mākoņi, cik tuvu pie zvaigžņu virsmas tie veidojas, cik ilgi šie mākoņi pastāv.

Pašiem pirmajiem putekļu mākoņus pie kādas R *CrB* tipa zvaigznes izdevās atrast diviem Francijas astronomiem no *Obs. de la Côte d'Azur*. Par saviem panākumiem P. De Laverny un D. Mekarnia ziņoja 2004. g. rudenī žurnālā *Astronomy & Astrophysics*. 2003. gada vasarā viņi novērojuši R *CrB* tipa zvaigzni Strēlnieka RY (RY Sgr), izmantojot Eiropas Dienvidobservatorijas (EDO) ļoti lielā teleskopa ceturto sastāvdaļu – 8 m teleskopu, kas aprīkots ar ļoti piemērotu aparatūru mākoņu attēlu iegūšanai tuvajā infrasarkanā spektra daļā (1–5 μm). Zvaigznes attēls, kas iegūts 2003. gada maijā 2,17 μm viļņu garumā, nav apaļš (2. att. *kreisā pusē*). Divus gaišus iegarenus veidojumus, kas vērsti no zvaigznes ZR un DR virzienā, darba autori skaidro kā pu-

tekļu mākoņus, kas ir tikpat lieli kā zvaigzne un atrodas 0,1 loka sekundes attālumā no tās. Pārējās šajā attēlā redzamās vājas detaļas esot tikai defekti. Zvaigznes attēlā, kas iegūts tā paša gada septembrī viļņu garumā 4,05 μm , redzami divi labi pamanāmi uz āru izvirzīti veidojumi (2. att. *labā pusē*). Tie esot divi krietni lieli putekļu mākoņi ar diametru ap 0,2 loka sekundes, un tie atrodas 0,2 loka sekunžu attālumā no zvaigznes. Mākoņu spožums esot 2% no zvaigznes spožuma. Šajā attēlā vēl redzamas vairākas citas vājas struktūras līdz pat 0,5 loka sekunžu attālumam no zvaigznes. Tā kā to spožums tomēr 10 reizes pārsniedz attēla trokšņu līmeni, tad arī tām atbilst reāli mākoņi. Iespējams, ka zvaigznes novērošanas laikā ap to pastāvēja arī vēl tuvāki mākoņi par attēlā redzamajiem, bet tos nav iespējams saskatīt attēla zemās izšķirtspējas (0,12 loka sekundes) dēļ. Jāpiekrist šā darba autoriem, ka 2003. g. septembrī ap Strēlnieka RY zvaigzni vērpas vesela putekļu mākoņu plejāde. Jo vairāk putekļu mākoņu saradies, jo lielāka iespēja kādam no tiem trāpīt uz zvaigznes–novērotāja skata līnijas un aptumšot zvaigzni.

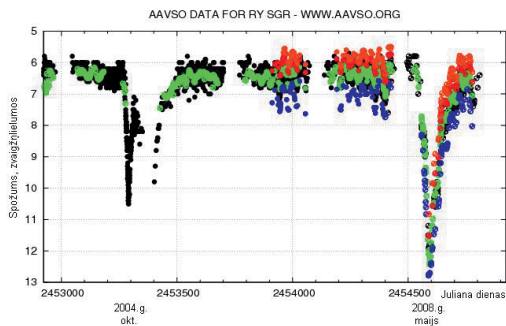


2. att. R *CrB* tipa mainīgzvaigzne RY Sgr un putekļu mākoņi pie tās infrasarkanā gaismā 2,7 μ viļņu garumā 2003. g. maijā (*kreisā pusē*) un 4,05 μ viļņu garumā 2003. g. septembrī (*labā pusē*).

P. De Laverny and D. Mekarnia, *A&A*, 2004

Pati Strēlnieka RY zvaigzne pēc savas dabas ir patiesi ļoti spožs un liels G0 spektra klases pārmilzis. Tās rādiuss ir ap 60 Saules rādiusu. Strēlnieka RY atrodas 6000 gaismas gadu tālu no mums. Zinot zvaigznes attālumu, varam novērtēt šo zvaigzni aptverošās mākoņu sistēmas telpisko raksturojumu. Izrādās, ka minētie astronomi ir atklājuši visai lielus un no zvaigznes tālus putekļu mākoņus. Mākoņu diametrs vidēji vairākus simtus reižu pārsniedz zvaigznes rādiusu, un tie atrodas 700–1400 zvaigznes rādiusu attālumā no tās. Šāds rezultāts abus pētniekus neapmierināja. Viņi vēlējās pārbaudīt, vai mākoņi pastāv arī tuvāk pie zvaigznes, lai varētu spriest par to izcelsmes vietu. Uzaicinājuši savā komandā vēl trīs pētniekus, viņi nolēma novērošanai izmantot interferometrijas metodi, lai paaugstinātu attēlu izšķirtspēju. Šajā nolūkā izmantotas veselas trīs no EDO Ļoti lielā teleskopa sastāvdaļām, kas īpaši pielāgotas šāda veida novērojumiem vidējā infrasarkanā viļņu daļā (5–20 μm). Interferometrijas instruments veidojās, astoņmetrīgos teleskopus savienojot pa pāriem: pirmo ar ceturto un trešo ar ceturto.

Novērojot to pašu Strēlnieka RY zvaigzni 2005. g. maijā un jūnijā, grupas dalībnieki



3. att. Strēlnieka RY zvaigznes jeb RY Sgr spožuma maiņas likne pēc AAVSO vizuāliem novērojumiem rāda divus zvaigznes spožuma kritumus – 2004. un 2008. gadā.

AAVSO foto

patiešām varēja izpētīt zvaigznes apvalka apgabalu daudz detalizētāk un tuvāk pie pašas zvaigznes nekā pirmajā darbā. Par šiem pētījumiem viņi ziņoja žurnālā *Astronomy&Astrophysics* 2007. gadā. Veiksmīgi izvēloties ģeometrisko modeli iegūto novērojumu interpretācijai, P. de Laverny grupa konstatēja vienu spožu putekļu mākonī, kas 10 μm viļņu garumā izstaro ap 10% visas sistēmas gaismas. Mākonis atrodas tikai ap 100 zvaigznes rādiusu attālumā ZA virzienā no zvaigznes. Pagaidām tas ir zvaigznei vistuvākais atrastais putekļu mākonis. Lai gūtu uzskatāmāku priekšstatu par šā mākoņa attālumu no zvaigznes, atzīmēsim, ka tas atrodas ap 30 astronomisko vienību attālumā no tās jeb apmēram tik tālu kā Neptūns no Saules.

Atrastais mākonis tomēr ir pārāk tāls, lai atbildētu uz jautājumu, cik tuvu zvaigznei īstenībā putekļu mākoņi rodas. Lai atrastu tuvākus mākoņus, ja vien tādi pastāv, vajadzētu izdarīt vēl augstākas izšķirtspējas novērojumus. Būtu lietderīgi arī paskatīties uz mākoņu dzīves ilgumam, tiem attālinoties no zvaigznes. Šajā nolūkā būtu jāizdara novērojumi ilgākā laika intervālā. Mākoņu meklētāji Strēlnieka RY apvalkā ir mēģinājuši salīdzināt šīs zvaigznes spožuma maiņas likni (3. att.) ar atrasto mākoņu novērošanas laiku, bet nav izdevies nekādu sakarību atrast. Par to viņi nav sevišķi pārstiegti, jo pagaidām par mākoņu rašanos, attīstību un pārvietošanos pārāk maz ir zināms.

Tomēr droši var secināt, ka R CrB tipa zvaigžņu apvalki nav viendabīgi, tajos patiešām pastāv atsevišķi putekļu mākoņi, kas novērotājam var aptumšot zvaigzni. Bet, tā kā ir atrasti ļoti tālu no zvaigznes esoši mākoņi, tad var domāt, ka tie ir visai ilgaicīgi veidojumi. Tāpēc zvaigznes spožuma atgriešanās maksimumā var nebūt saistīta ar mākoņu drīzu izklišanu, izkaisīšanos pasaules telpā. Drīzāk mākonis savā kustībā ap zvaigzni vienkārši noslid no skata līnijas uz zvaigzni un atsedz to novērotājam. 🐼

MĀRTIŅŠ GILLS

APRĪĻA SĀKUMS AR ASTRONOMIJU

Lai astronomijas vārds izskanētu plašāk, Starptautiskā astronomijas gada (SAG2009) galvenie organizatori nolēma, ka isā laika posmā jānoris daudziem dažādiem uzmanību piesaistošiem pasākumiem. Vairāk nekā simts valstīs tie bija datumi no 2009. gada 2. līdz 5. aprīlim ar nosaukumu *100 stundas ar astronomiju* (oriģinālais nosaukums angļu valodā – *100 hours of astronomy*). Šajās dienās dažādās pasaules vietās publikai tika organizētas lekcijas, debess demonstrējumi, spēles un interneta tiešraides no zinātniskajām institūcijām. Piektdien, 3. aprīlī, notika observatoriju atvērto durvju diena, bet 4. aprīlī – debess vērotāju pasākumi (angliski tos sauc par *star party*, bet latviešu valodā vēl nav ieviesies labs ekvivalents termins).

Lai arī Latvijā SAG2009 norises ir sadalītas pa dažādiem laika posmiem, *100 stundām ar astronomiju* arī tika vairāki interesanti pasākumi – ar astronomisku saturu piepildot būtisku daļu no akcijas nosaukumā ietvertā stundu skaita. Jāsaka, ka šo astronomisko dienu priekšvēstnesis bija LTV1 populārā erudīcijas spēle *Zini vai mini*, kuras 30. marta raidījums bija veltīts astronomijai (dalībnieki – A. Bruņeniece, J. Kauliņš, D. Docenko, J. Kalvāns un E. Veide).

Saulaini pavasarīgais 2. aprīlis sevi pieteica kā pirmā diena divām astronomijai veltītām pastmarkām. Filatēlijas vēsturē tas ir unikāls gadījums, jo līdz šim astronomijai tuvas tematikas pastmarkās ar atslēgvārdu “Latvija” nav bijis. SAG2009 veidoja labu kontekstu, lai arī astronomija parādītos uz Latvijas past-

markām. Nozīme bija arī tam, ka Eiropas pasta organizācijas apvienojoša organizācija *PostEurop*, kas koordinē starpvalstu pastmarku sērijas *EUROPA* izdošanu, 2009. gadam kā centrālo šīs sērijas tēmu bija izsludinājusi astronomiju. Arī virknē citu Eiropas valstu šogad dienas gaismu ierauga astronomijai veltītas pastmarkas. Piemēram, Zviedrijai viena no divām SAG2009 kontekstā izdotajām pastmarkām bija ar oriģinālu un interesantu niansi: attēla pamatni veidojošā zvaigžņu kartē papīrā ir neliels caurums: tā ir vieta, kur kādreiz bijusi zvaigzne, 1054. gadā tā kļuva par pārnovu, bet tagad šīs zvaigznes vairs nav – ir Krabja miglājs. Pašas pastmarkas ir veltītas projektam *PoGOLite*, kas 2010. gadā ar balonā iestiprinātu rentgena teleskopu pētīs ne tikai Krabja miglāju, bet arī neitronu zvaigznes, izvēlētu galaktiku kodolus un melna-



Kadrs no astronomijai veltītā raidījuma *Zini vai mini*.
 Vīsi – M. Gilla foto

jos caurumos krītošas gāzes starojumu.

Runājot par Latvijas astronomijas pastmarkām, jāmin, ka ideja par pastmarku izdošanu kā vienu no SAG2009 elementiem radās jau 2007. gada pavasarī astronomam *Dr. phys.* Andrejam Alksnim. Lēnā gaitā noskaidrojām, kāds ir ceļš no idejas līdz gatavai pastmarkai, un pēc vispusīgas apspriešanas astronomu vidū un ar Latvijas Zinātņu akadēmijas atbalstu 2008. gada martā vērsāmies pie Latvijas Pasta ar oficiālu ierosinājumu. Būtiska loma šo pastmarku tapšanā no idejas attīstīšanas līdz gatavu pastmarku izveidei bija māksliniecei Elitai Viliamai. Jāsaka, ka tikai 2008. gada augustā oficiāli uzzinājām, ka 2009. gada pastmarku izdošanas plānos ir iekļauta arī astronomijas pastmarku izdošana. Pārsteigums bija, ka tiks izlaistas uzreiz divas pastmarkas. Šajā brīdī astronomu vidū uzplaiksnīja aktīvas diskusijas, ko īsti attēlot. Ideju un pamatojumu bija daudz. Iezīmējās 16 dažādi motīvi un obligāti attēlojamie elementi. Sapratām, ka nebūtu diez cik lietderīgi un informatīvi vienkārši attēlot SAG2009 logo. Noteicošie bija viedokļi, ka pastmarkām vizuāli jāasociējas ar astronomiju, jābūt saistītām ar Latviju, Starptautisko astronomijas gadu, vēsturi, mūsdienām, astronomijas popularizēšanu, mūsu valsti tradicionāliem pētījumu virzieniem, izciliem zinātniekiem, Latvijas vārdu Visumā utt. Idejas bija apkopotas, ar Irenas Pundures gādību tika savākti ar ieskicēto tematiku saistītie vizuālie materiāli no *Zvaigžņotās Debess*, bet māksliniecei tika dota ekskluzīva iespēja iespēju robežās iekļaut minētos elementus vizuāli pievilcīgā, interesantā un labi uztveramā veidā. Mākslinieciski radošajā procesā astronomi netika iesaistīti, un rezultāts visiem tapa pieejams tikai neilgi pirms pirmās dienas komplekta (divas pastmarkas, aploksne un zīmogs) oficiālās prezentācijas. Sīkāk par pastmarkām – skat. A. Alkšņa rakstu šajā pašā *ZvD* numurā.

2. aprīļa vakarā Latvijas Universitātes galvenās ēkas pagrabstāvā notika tradicionālais zinātniski izglitojošais Zinātnes kafējnicas sēri-



A. Alksnis uzrunā astronomijas pastmarku pirmās dienas pasākuma laikā. *Labajā pusē*: LP Vērtzīmju un filatēlijas dienesta direktors E. Bebris.

jas seminārs, kas tieši *100 stundām* par godu bija veltīts zvaigžņu evolūcijas tēmai ar intriģējošu nosaukumu *Zvaigznes dzimst un zvaigznes mirst*. Šādu semināru mērķis ir jebkuram interesentam viegli saprotamā formā un nepiespiestā atmosfērā pastāstīt par kādu izvēlētu zinātnes tēmu. Ar tēmu parasti iepazīstina nozares eksperti, un šajā reizē tie bija astronomi – fizikas zinātņu doktori Laimons Začs un Dmitrijs Docenko, LU doktoranti Oļesja Smirnova un Arturs Barzdis. Katrs ar 10–15 minūšu garu labi ilustrētu prezentāciju pastāstīja par vienu pamattēmas aspektu,



Notiek astronomijas pastmarku pirmās dienas zīmogošana.

un pēc tam aptuveni stundu gara jautājumu un atbilžu sesija. Jāsaka, ka patīkami pārsteidza klausītāju interese par notiekošo. Lielāko daļu semināra apjomīgajā ēdnīcas zālē praktiski nebija brīvu sēdvietu, savukārt jautājumi bija interesanti un to bija tik daudz, ka tikai ar dzelžainu pasākuma vadītāja stingribu bioloģijas zinātņu doktors Juris Šteinbergs slēdza ar interesi sāktās diskusijas, kuras vienlīdz aktīvi varētu turpināties vēl kādu stundu. Kā izdevās uzzināt pēc pasākuma, tas bija patīcis abām pusēm – gan tiem, kuri klausījās un uzdeva jautājumus, gan tiem, kuri viegli saprotamā formā skaidroja ne tikai zvaigžņu tipus un to evolūciju, bet arī Visuma rašanos, tā robežas, zvaigžņu pētniecības metodes, galaktiku sadursmes, dzīvības iespējamību pie citām zvaigznēm. SAG2009 ietvaros būs vēl viena astronomijai veltīta Zinātnes kafējnīca – 25. septembrī, Zinātnieku nakts ietvaros.

3. aprīlī varējām vairāk uzzināt par observatoriju darbu. Visu dienu apmeklētājiem bija pieejama LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorija Baldones Riekstukalnā, Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs Irbenē, kā arī LU Astronomiskais tornis un F. Candra muzejs. Īpaši bija apziņotas visas vidusskolas, UNESCO skolas un ar astronomiju ciešāk saistītie fizikas skolotāji. Ekskursiju praktisko pusi nodrošināja *Dr. phys.* Ilmārs Eglītis, Varis Karitāns, *Dr. phys.* Andrejs Alksnis, Irena Pundure, Gunta Vilka, Kristīne Adgere un *Dr. phys.* Ivars Šmelds. Organizatori bija gatavojušies uz lielu interesentu pieplūdumu, tomēr jāsaka, ka atsaucība no skolām nebija pārāk liela.

Paralēli reālajiem observatoriju apmeklējumiem *100 stundas ar astronomiju* piedāvāja interneta lietotājiem unikālu tiešraīžu maratonu – 24 stundās attālināti apmeklēt 80 ievērojamākās pasaules observatorijas. Lai arī tiešraīdes bija pieejamas ikvienam no 3. aprīļa plkst. 12:00 līdz nākamās dienas plkst. 12:00, neilgi pirms līdz šim nebijušās tiešraīžu ķēdes Jauniešu astronomijas klubs Agneses Zalcmanes vadībā noorganizēja šā maratona retran-



LU ēdnīcas telpa uz divām stundām kļuvusi par Zinātnes kafējnīcu.



Zinātnes kafējnīcas eksperti L. Začs, D. Dočenko, A. Barzdīs un O. Smirnova, sniedzot atbildes uz klausītāju jautājumiem.



Zinātnes kafējnīcā diskusiju laikā.

slācību Latvijas Universitātes galvenās ēkas foajē. Tas ļāva kaut uz mirkli pievērst uzmanību šāda notikuma faktam arī tiem LU studējošajiem un strādājošajiem, kuru ikdienu nav saistīta ar astronomiju.

Nemot vērā to, ka debess demonstrējumi SAG2009 ietvaros tika veikti regulāri dažādās Latvijas vietās (Jelgavā Hercoga Jēkaba laukumā, Rīgā pie Zolitūdes vidusskolas, Āgenskalna Valsts ģimnāzijas un LU Astronomiskajā tornī, Jūrmalā pie Pumpuru vidusskolas, Ogrē pie Pilsētas ģimnāzijas, Daugavpilī pie Centra ģimnāzijas un 3. vidusskolas, Liepājā pie 1. ģimnāzijas, Smiltēnē pie ģimnāzijas, Ugālē pie vidusskolas un Valmierā pie Pārgaujas ģimnāzijas) jau kopš gada pirmajām dienām, kā arī vairākās vietās tie notika arī 2. un 3. aprīlī, nebūtu nozīmes atkārtot to pašu, bet labāk sarīkot saietu tiem, kuri vēro debesis ar teleskopiem, binokļiem vai tālskatiem. Atsaucību šai idejai guvām no *Starspace* observatorijas Rāmkalnos, kuras īpašnieks Arnis Ginters piekrita uzņemt visus viesus laukumā blakus observatorijas paviljonam. Izziņotais pasākums sapulcēja 13 teleskopus, kā arī vairāk nekā simt viesu, kuri vēlējās apskatīt gan dažādus teleskopus kā optiskus instrumentus, gan arī aplūkot debess objektus. Laika apstākļi bija bez nokrišņiem, tomēr pasā-



Kūstoša sniega ieskauts laukums Rāmkalnos, kurā pulcējās vaļaspriekā astronomi ar teleskopiem.



3. aprīlī LU foajē Raiņa bulv. 19 tiek translētas tiešraides no pasaules lielajām astronomiskajām observatorijām.



Publiskie debess demonstrējumi 3. aprīļa vakarā Jelgavā.

Baibas Daģes foto



Diskusijas debess vērotāju salidojuma laikā.

kuma pirmā puse aizritēja ar nelielu mākoņu segu pie debesīm – nebija istas drošības, vai izdosies spēcīgos amatieru instrumentus likt arī lietā. Tomēr jau neilgi pēc tumsas iestāšanās bez problēmām varēja novērot Mēness pirmo ceturksni, pēc tam arī Saturnu un citus interesantus debess objektus. Lai arī iepriekš ir ne reizi vien notikuši debess vērotāju pasākumi (Ērgļa nometnēs vai astronomijas forumu dalībnieku organizēti), tā bija reize, kad mūsu valstī debess novērojumos

vienlaikus bija sapulcēts vislielākais skaits teleskopu vienviet. Ikviens guva labu devu pozitīvu emociju, bija svarīgi klātienē satikt citus vaļasprieka astronomus un astronomijas forumu dalībniekus.

100 stundām ar astronomiju bija vēl daudz papildu ideju – zibpūlis, Saules novērojumu akcija, dokumentālā filma televīzijā utt. Ne visas izdevās realizēt, bet tomēr ar gandarījumu ir iespēja atskatīties, ka arī *100 stundu* samažinātā versija bija gana labi izdevusies.

Papildu informācija tīmeklī:

100 stundu galvenā adrese – www.100hoursofastronomy.org;

Zinātnes kafejnīcas videoieraksts – www.lu.lv/video/tiesraides/zinatnes_kafejnica_zvaigznes.html;

Par Debess vērotāju salidojumu – www.starspace.lv/public/star_party_04042009.html. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

LATVIJAS PASTA PIRMĀS ASTRONOMIJAI VELTĪTĀS PASTMARKAS

Latvijas pastmarku sērijā *EUROPA* izdotas Starptautiskajam astronomijas gadam 2009 veltītas divas pastmarkas. Pastmarku un pirmās dienas aploksnes attēlus *skat. šīs Zvaigžņotās Debess vāku 4. lappusē*.

50 santīmu pastmarkā attēlota aina, kādu patiešām varam vērot, atrodoties astronomiskā torņa kupola telpā pirms novērojumu sākšanas, kad vēl nav izslēgts apgaismojums. Caur spraugu redzamajā debess apgabalā māksliniece Elita Vīliama ir iekomponējusi daudziem pazīstamu, pat ar neapbruņotu aci labos apstākļos saskatāmu debess spīdekli, tā saukto Andromedas miglāju (M 31), īstenībā mums vistuvāko spirālisko galaktiku, Piena Ceļa sistēmas līdzinieci. Uz zvaigžņu fona labi redzami arī divi šīs milzu galaktikas pavadoņi – nelielās eliptiskās galaktikas M 32 (teleskopa tubusa galā) un M 110 (uz leju no M 31). Uzraksts pastmarkas lejasdaļā liecina, ka te attēlots Baldones observatorijas Šmita teleskops. Medaljonā redzams Jānis

Ikaunieks (1912–1969) – šīs observatorijas veidotājs un pirmais direktors, observatorijas Šmita teleskopa idejas autors un īstenotājs. Pastmarkas kreisajā apakšējā stūrīti pieminēts STARPTAUTISKAIS ASTRONOMIJAS GADS.

55 santīmu pastmarkā arī redzam it kā teleskopa kupola atvērtu spraugu, šoreiz citādi orientētu un no augšas skatītu. Debess fonā ir ieskicēta Saules sistēmas centrālā daļa ar planētu – Merkura, Venēras, Zemes un Marsa – un asteroidu orbitām, uz kurām atzīmēti ar Latviju saistīto mazo planētu numuri, un Jupiteru. Uz šā fona parādīts mazās planētas N° 2867 *Šteins* attēls, kas iegūts 2008. g. 5. septembrī, Eiropas Kosmiskās aģentūras komētu zondei *Rosetta* lidojot garām šim asteroidam. Pastmarkas kreisajā malā redzam Latvijas Universitātes (LU) galvenās ēkas fasādes daļu ar astronomisko torni, bet labajā malā – radioteleskopa antenu. Medaljons ar LU profesora Kārļa Šteina attēlu (1911–1983) redzams pastmarkas apakšmalā, tam blakus (*pa*

kreisi) Friča Blumbaha (1864–1949), arī LU profesora, medaljons un mazliet augstāk medaljonā kādreizējais LU mācībspēks, vēlāk ievērojamais ASV astronoms Staņislavs Vasiļevskis (1907–1988). Pastmarkas apakšējā labajā malā medaljons ar radioastronoma Artura Balklava (1933–2005), Baldones – Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas – observatorijas otrā direktora, attēlu un pasaulē pazīstamā Rīgā dzimušā raķešu tehnikas pioniera Fridriha Candra (1887–1933) attēlu.

IRENA PUNDURE

ARTURS BALKLAVS UN LATVIJAS ASTRONOMIJA*

Starptautiskais astronomijas gads ... un *Zvaigžņotā Debess* saņem IZM Valsts sekretāra vietnieces nozares politikas jautājumos parakstītu vēstuli, ka 2009. gadā finansējums “žurnāla *“Zvaigžņotā Debess” izdošanai nav paredzēts*”, lai gan vēl pavisam nesen gadalaiku izdevuma 50 gadu svinības izglītības un zinātnes ministre novēlēja “izdevumam *“Zvaigžņotā Debess” vēl garāku mūžu*”, “sakot paldies visiem tā veidotājiem un izdošanas nodrošinātājiem” (sk. 53. lpp.). Tāpat pirmo reizi savas pastāvēšanas vēsturē tieši 2009. gadā jautājumā par valsts nozīmes zinātnes objekta – Astrofizikas observatorijas – mērķfinansējumu tika saņemta atbilde: “šogad observatorijas uzturēšanai nav paredzēts finansējums”...

Līdz 1969. gadam: OBSERVATORIJAS CELŠANA BALDONES RIEKSTUKALNĀ OPTISKIEM UN RADIOASTRONOMISKIEM NOVĒROJUMIEM

“Ikaunieks bija liels patriots. Viņš ļoti mīlēja savu tautu. Lepojās ar tās garīgajām bagātībām. Tās sasniegumiem. Tās uzplaukumu. Un uzskatīja, ka mūsu republika pēc visiem rādītājiem ir nobriedusi, lai tai būtu sava ob-

STARPTAUTISKAIS ASTRONOMIJAS GADS pieminēts uzrakstā pastmarkas apakšējā malā.

Abas pastmarkas iznākušas blokos pa 10 pastmarkām.

2. aprīļa **pirmās dienas zīmogā**, ar kuru Rīgas 51. pasta nodaļā zīmogoja Starptautiskā astronomijas gada pastmarkas, virs uzrakstiem ASTRONOMIJA *EUROPA* ieskicēts arī asteroīda *Šteins* attēls. Uz **pirmās dienas aploksnes** redzama Andromedas galaktika M 31 un ieskicētas mazo planētu orbītas. 🌌

Pateicoties nelieliem ieņēmumiem no žurnāla abonēšanas un tirdzniecības un Latvijas Universitātes daļējam atbalstam, *Zvaigžņotā Debess* turpina iznākt, lai gan visiem četriem laidieniem pāris tūkstošu latu tomēr pietrūks, neraugoties uz samazināto *ZvD* apjomu un atteikšanos no simboliskajiem autorhonorāriem par rakstiem. Izmantojot vēl publicēšanās iespējas, sekos stāsts pa posmiem par to, kā tapa šis valsts nozīmes zinātnes objekts Baldones Riekstukalnā līdz 1969. gadam ZA Observatorijas dibinātāja un pirmā direktora Jāņa Ikaunieka vadībā (1912–1969) un pēc tam ne mazāk dramatiski tās otrā direktora Artura Balklava (1933–2005) vadībā, izmantojot kā A. Balklava rakstus, tā citus publicējumus *Zvaigžņotajā Debesī*.

servatorija. Un darīja visu, kas bija viņa spēkos, lai tāda arī būtu. (..)

Observatorijas celtniecība nebija viegla lieta. Pirmkārt, jau tāpēc, ka pirmo pēckara piecgažu sasprindzinātajos, vajadzību ziņā

* Šis raksts ir Latvijas Universitātes 66. konferencē (2008) I. Pundures nolasītā ziņojuma *Arturs Balklavs–Grinbofs un Latvijas astronomija* pārstrādāta versija.

gandrīz nepārskatāmajos, bet iespēju ziņā daudz ierobežotākajos apstākļos vajadzēja labi apsvērt, ko celt un ko necelt vai atlikt. Un, otrkārt, tādēļ, ka daudzi vispār nesaprata astronomijas lomu ne tikai zinātnes attīstības vēsturiskajā, bet arī mūsdienu kontekstā. Viņiem tā aprobežojās ar nez no kurienes radušos un diemžēl mazizglītotu cilvēku vidū diezgan izplatītu priekšstatu par astronomiju kā zvaigžņu skaitīšanu vai, labākajā gadījumā, jaunu zvaigžņu meklēšanu un citām blēņām. Bez tā taču var iztikt, vai ne? (..)



Fiz. mat. zin. dokt. JĀNIS IKAUNIEKS
(28.IV 1912 – 27.IV 1969).

Latvijas Zinātņu akadēmijas observatorijas dibinātājs un pirmais direktors (1958–1969). 1947. g. pēc viņa iniciatīvas nodibināta Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas nodaļa (pašlaik Latvijas Astronomijas biedrība), tās priekšsēdētājs līdz 1961. gadam. 1953. g. pēc J. Ikaunieka ierosinājuma sāk iznākt Astronomiskais kalendārs, tā atbildīgais redaktors 18 gadagājumiem, t.i., līdz 1970. gadam. *Zvaigžņotās Debess* dibinātājs un pirmais atbildīgais redaktors (1958–1969). Apglabāts Astrofizikas observatorijas teritorijā Baldones Riekstukalnā. *Vairāk sk. http://www.astr.lu.lv/Zvd/J_IK_Uzz-bronol.btm*

Mani, tolaik jaunu astronomu partijas pirmorganizācijas sekretāru, kas arī reizēm tika iekļauts observatorijas celšanas darba peripetijās, pārsteidza Ikaunieka apbrīnojamā pacietība, savaldisšanās un uzdrošināšanās, šo vajadzīgo, bet nepateicīgo darbu darot. Augstprātīgu, nievājošu attieksmi pret savu darbu Ikauniekam vajadzēja piedzīvot ne vienu reizi vien. Diezgan bieži, kādu jautājumu risinot, no visai atbildīgu darbinieku puses nācās dzirdēt izsmejošus izteicienus, kā, piemēram: “Nu, kas tad nu atkal zvaigžņu skaitītājiem vajadzīgs? Vai tad vēl līdz šim laikam jūs tās neesat saskaitījuši? Jā, švaki gan jūs strādājat, švaki.” Kad pēc tam sašutis jautāju, kā viņš šis nievas spēj paciest, Ikaunieks ar viņam raksturīgo humoru un filozofisko mieru nocitēja pazīstamo frāzi: “Nu vai tad tu nezini, ka pasaulē viss ir galīgs, tikai cilvēku muļķība ir bezgalīga.” Nepamet doma, ka mazāk saprotošie, šaurāk domājošie Ikaunieku ne sevišķi ieredzēja arī viņa izcilā prāta dēļ, ka viņiem bija ārkārtīgi grūti samierināties ar domu, ka kāds, turklāt ar smagu fizisku kaiti aprūtināts cilvēks, var būt gudrāks par viņiem.”

No A. Balklavs “**Cilvēks un zvaigznes. Jāņa Ikaunieka atcerei**”. – Žurn. “Zvaigzne”, 1987, nr. 11, 18. lpp.

“1959. gadā PSRS ZA Astronomijas padomes izbraukuma sesija, iepazīsies ar Astrofizikas laboratorijas darbu, atzīmē, ka tā ir kļuvusi par ievērojamu sarkano milžu pētniecības centru Padomju Savienībā.

(..) Ņemot vērā radioastronomijas pavērtās iespējas novērot starpzvaigžņu vidi, radās doma pētīt zvaigžņu un starpzvaigžņu vides ģenētisko sakaru, izmantojot gan radioastronomiskās, gan optiskās metodes. Starpzvaigžņu vides gāzes – galvenokārt jonizētā un neitrālā ūdeņraža mākoņu – sadalījuma un kustības pētījumus nolēma veikt ar radioastronomiskajām metodēm, jo optiskās metodes šo objektu novērojumiem ir mazefektīvas; putekļu un sarkano milžu (tie, pēc J. Ikaunieka domām, atrodas šajā vidē) sadalījuma pētīju-

mus nolēma veikt ar optiskajām metodēm, jo šo objektu pētījumiem savukārt ļoti ierobežotas ir radioastronomijas iespējas. Lai šīs idejas realizētu, bija vajadzīgs radioteleskops ar lielu izšķiršanas spēju. Vispiemērotākie šiem nolūkiem bija radiointerferometrs un optiskais teleskops ar lielu redzes lauku, piemēram, Šmidta sistēmas teleskops, kāds varētu būt firmā “Carl Zeiss” pasūtītais instruments.

Taču, ja optiskā instrumenta iegādes jautājumus varēja uzskatīt par vairāk vai mazāk atrisinātiem, tad jautājums par radiointerferometru bija ārkārtīgi sarežģīts, jo šos unikālos instrumentus nekur pasūtīt nevarēja. Katra observatorija, kurai zinātniskās pētniecības darba programmas izpildīšanai bija vajadzīgs radiointerferometrs, visu, sākot ar projekta izstrādāšanu un beidzot ar izgatavošanu, bija spiesta veikt pašu spēkiem. Bet tas prasīja ne vien lielus projektēšanas, bet arī plašus un spe-

ciālus zinātniskās pētniecības darbus, jo daudzi jautājumi par šo jauno instrumentu īpašībām un iespējām toreiz vēl bija ļoti neskaidri.

Tādēļ par laboratorijas pašu svarīgāko uzdevumu radioastronomijas jomā kļuva liela radiointerferometra projekta izstrādāšana un to zinātniskās pētniecības darbu veikšana, kas nepieciešami, lai izstrādātu šādu projektu un sagatavotos ar to strādāt. Pie šī uzdevuma veikšanas J. Ikaunieka vadībā ķērās G. Petrovs, G. Ozoliņš, A. Balklavs un citi. Jau 1961. gadā kopumā bija pabeigts projekta uzdevums 2 km daudzantenu mainīgas bāzes radiointerferometram. Šis projekta uzdevums guva lielu ievēribu un atzinību Padomju Savienības astronomu vidū. 1962. gadā, saskaņojot Baltijas republiku astronomu plānus, tiek iecerēts, ka Latvijas PSR Astrofizikas laboratorija kļūs par Baltijas republiku radioastronomijas centru. (...) Šajā pašā gadā PSRS ZA Prezidijs pieņem lēmumu par radiointerferometra celtniecību, un 1963. gadā nākošā radiointerferometra trasēs jau sākās pirmie būvdarbi.”

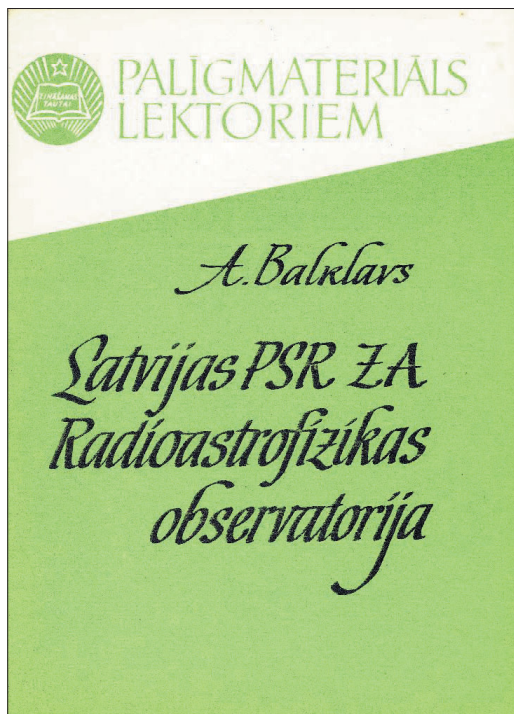
No A. Balklavs **“Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorija”**. – 1978, 14.–16. lpp.

“Lai iepazītos ar radioastronomijas sasniegumiem un sekmētu tās tālāku uzplaukumu, 1964. gadā no 28. jūnija līdz 2. jūlijam Rīgā notika PSRS Zinātņu akadēmijas Radioastronomijas padomes sēdes, kurās piedalījās ievērojamākie padomju radioastronomi ar akadēmiķi V. Kotelņikovu priekšgalā.

Pārskatu par Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas darbu radioastronomijā sniedza J. Ikaunieks. (...) A. Balklavs referēja par sistemātisko kļūdu problēmu kosmiska radiostarojuma avotu novērojumos.

Viens no svarīgākajiem radioastronomijas uzdevumiem ir noteikt radiospožuma sadalījumu pa kosmiskā radiostarojuma avotu vai arī, kā bieži saka, iegūt šo avotu radioattēlus. (...)

Sistemātiskās kļūdas samazināšanas jeb redukcijas problēma kopš 1958. gada pēta arī Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijā. Pēti-



Rīga: Latvijas PSR Zinību biedrība, 1978. – 31 lpp.

jumi rādīja, ka liknes, ko zīmē radioteleskopu izejā ieslēgtais pašrakstītājs un kas tātad atbilst novērotajam radiospožuma sadalījumam pa avotu, ir speciālas klases funkciju, tā saucamo funkciju ar ierobežotiem spektriem, grafiskie attēli. Tas ļauj katru šādu likni ērti izteikt analītiskā formā, t.i., katrai šādai liknei uzrakstīt matemātisku izteiksmi, kuras grafiskais attēls tad arī ir šī likne. (..)

Līdztekus Radioastronomijas padomes sēdēm notika arī semināri par aparatūru radioattēlu sistemātisko kļūdu automātiskai samazināšanai un par Saules radiodienesta novērojumu standartizāciju.

Pirmajā seminārā par aparatūru radioattēlu kļūdu samazināšanai referēja A. Balklavs.

Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijā veikts liels darbs, lai radītu nepieciešamo aparatūru sistemātiskās kļūdas automātiskai samazināšanai. Izstrādāts projekts automātiskam sprieguma mēritājam – perforatoram, kas jau tuvākajā nākotnē nomainīs pašreizējos radioteleskopu uztvērēju izejās lietotos reģistrējošos aparātus – pašrakstītājus. (..)

Izstrādāts arī projekta uzdevums iekārtai, kas, ieslēgta skaitļojamās mašīnas izejā, automātiski zīmēs reducētā radiospožuma sadalījumu, t.i., kosmiskā radiostarojuma avota radioattēlu.

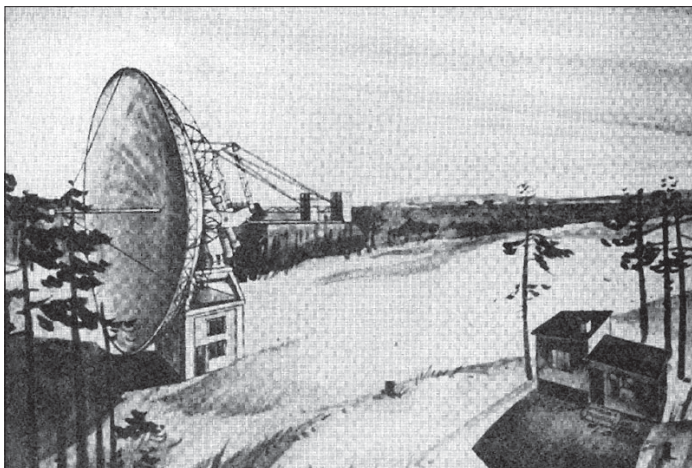
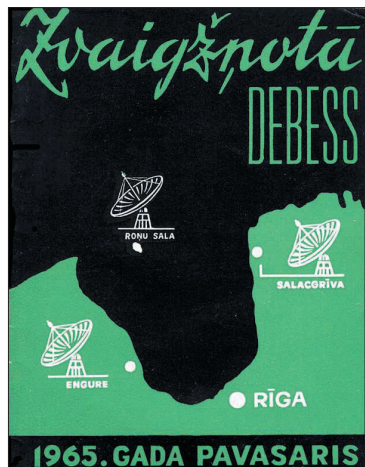
Paredzams, ka ar šādu modernu aparatūru tuvākajos gados varēs apgādāt lielāko daļu Padomju Savienības radioteleskopu un radiointerferometru. Tas dos iespēju Padomju Savienības radioastronomiem ātrāk un sekmīgāk risināt daudzas aktuālas mūsdienu radioastronomijas problēmas.

Semināra dalībnieki atzinīgi novērtēja automātiskās redukcijas aparatūras projektu un ieteica Astrofizikas laboratorijai pēc izmēģinājuma parauga pārbaudes tādus izgatavot arī citu observatoriju vajadzībām. (..)

PSRS Zinātņu akadēmijas Radioastronomijas padome kopā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Prezidiju pieņēma plašu lēmumu par radioastronomijas tālāko attīstību, kā arī nolēma Astrofizikas laboratoriju pārveidot par Radioastronomijas observatoriju (institutu).”

No A. Balklavs u.c. **“Radioastronomija Baltijas republikās”**. – *ZvD*, 1965, nr. 27; 1., 3., 6., 11., 12. lpp.

(Turpmāk par laika posmiem pēc 1969. g.)



Rīgas jūras līča interferometra skice un Astrofizikas laboratorijas lielā radiointerferometra centra skice (pa labi). *No Zvaigžņotās Debess 1965. gada Pavasara laidiena vāku 1. un 4. lpp.*

MARTIŅŠ SUDĀRS, *kompānija* Thales Alenia Space (*Turīna*)

PAVADOŅU SADURSMES – VAI APZINĀMIES TO DRAUDUS?

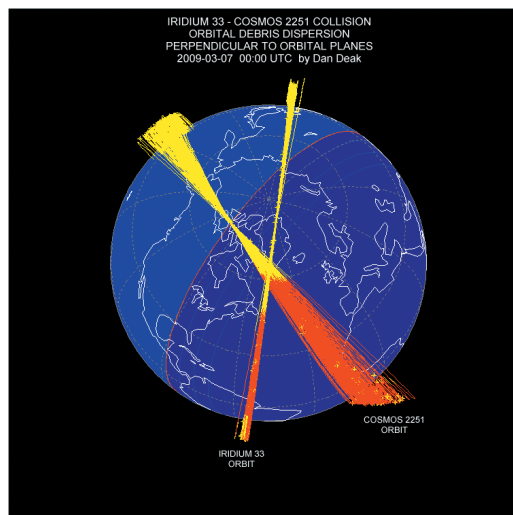
Pavisam nesēn *Zvaigžņotajā Debesī* (*sk. 2008/09, Zieme, 82.–83. lpp.* – “ZMP skaits un to iespējamās sadursmes”) rakstīju par pavadoņiem un kosmiskajām atlūzām, uzsverot, cik daudz tādu eksistē orbitā ap Zemi un kā tās var apdraudēt ZMP vai pilotējamās misijas. Rakstā uzsvēru – lai gan sadursmju iespējamība ir ļoti maza, tā tomēr pastāv. Līdz tam bija noticis tikai viens incidents, kad kāda degvielas tvertne, saduroties ar franču pavadoņa gravitācijas gradienta mastu, to norāva, atstājot pavadoņi bez pasīvās stabilizācijas. Taču pavisam nesēns notikums šokēja pasauli un pierādīja, ka sadursmju risks pastāv un apdraud ne vien pašus pavadoņus, kas sadūrušies.

Šā gada 10. februārī tas notika. Orbitā aptuveni 789 km augstumā sadūrās Krievijas *Kosmos-2251* un ASV *Iridium-33* pavadoņi. Sadursmē ar relatīvo ātrumu aptuveni 11,7 km/s abi pavadoņi tika pilnībā iznīcināti un tūkstošiem mazu atlūzu izkaisītas pa apkārtnējām orbitām (*sk. vāku 1. lpp.*). Sadursme ar šādu relatīvo ātrumu nozīmē, ka daļa pavadoņu iztvaiko lielās enerģijas dēļ, pārējās daļas tiek izkaisītas pa orbitām, kas tuvas pavadoņu sākotnējām orbitām.

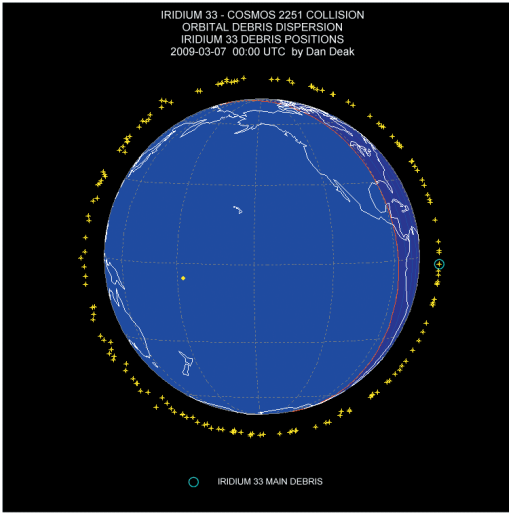
Kosmos-2251 bija 950 kg smags un vecs komunikāciju pavadoņs, kas tika deaktivizēts jau pirms vairākiem gadiem, taču *Iridium-33* bija aktīvs sakaru pavadoņs (svars 560 kg), viens no 66 *Iridium* tīkla pavadoņiem. Pēc sadursmes *Iridium* satelīttelefonu tīklā tika novēroti nelieli traucējumi, taču problēma tika novērsta, vēlāk tā vietā ieliekot rezerves pavadoņi, kurš jau atradās orbitā. Šādi rezerves pavadoņi ir normāla prakse komunikāciju

un navigācijas pavadoņu pakalpojumu sniedzējiem. Ja gadījumā kāds no pavadoņiem nav vairs izmantojams, tā vietā ievieto rezerves pavadoņi, tādējādi atrisinot problēmu ļoti īsā laikā.

Kas notika pēc tam? Ar diviem iznīcinātiem pavadoņiem vēl nekas nebija beidzies. Milzīgais daudzums atlūzu radīja un joprojām rada papildu draudus citiem pavadoņiem. Nepilnu mēnesi pēc sadursmes atlūzas no *Kosmos* jau bija 198 km līdz 1689 km orbitās, un no *Iridium-33* – no 582 km līdz 1262 km augstumam. Viens no izskaidrojumiem, kādēļ *Kosmos* atlūzas ir izkaisītas lielākā zonā, ir tāds: tā kā pavadoņi bijis hermētiski un ar



Atlūzas no *Kosmos-2251* un *Iridium-33*, kuras ievietotas atlūzu katalogā, un to orbītas mēnesi pēc sadursmes. *Attēls:* Spaceweather.com



Iridium-33 atlūzu izvietojums orbītā.

Attēls: Spaceweather.com

iekšējo spiedienu, sadursmē tas eksplodējās, tādējādi piešķirot atlūzām lielāku ātrumu.

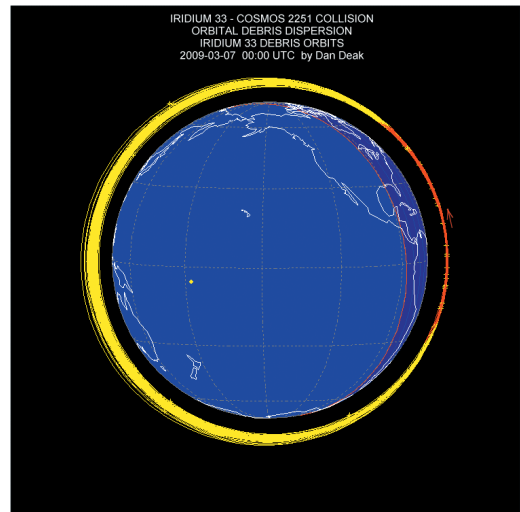
Vairāk nekā mēnesi pēc sadursmes, – t.i., 13. martā, viena no *Kosmos-2251* atlūzām pagāja tuvu garām Starptautiskajai kosmiskajai stacijai (*ISS*). Pēc *NASA* prognozēm tuvākais attālums bija 4,5 km, taču, cik bija patiesībā, joprojām nav skaidri zināms. Jebkurā gadījumā 12 cm lielā atlūza no *Kosmos* dzinēja, traucoties ar relatīvo ātrumu 7,8 km/s attiecībā pret *ISS*, būtu spējīga nodarīt nopietnus bojājumus, tostarp kāda stacijas moduļa dehermetizāciju, kur stacija zaudētu visu iekšējo atmosfēru 10 minūšu laikā.

Šajā prognozētajā paaugstinātā riska laikā stacijas trīs cilvēku apkalpe patvērās *Soyuz* kosmosa kuģī, lai nepieciešamības gadījumā būtu iespējams nekavējoties atstāt staciju un sākt atgriešanos uz Zemes. Par laimi, šādas nepieciešamības nebija. Pēc *NASA* teiktā, stacijas vēsturē ir bijuši vēl pieci šādi gadījumi, kad tuvumā lidojošu kosmisko atlūzu dēļ apkalpe meklēja patvērumu *Soyuz* atmosfēras laivā. Te gan jāpiemin, ka patvērumus *Soyuz* kuģī ir relatīvs, jo kosmosa kuģis pats par sevi

nepasargā astronautus no sadursmes, taču gadījumā, ja notiek stacijas dehermetizācija, to iespējams atstāt nekavējoties un bez riska. Pats *Soyuz* kuģis ir krietni mazāks par staciju, līdz ar to sadursmes varbūtība ar to ir krietni mazāka. Bez tam tas parasti atrodas “ēnā”, t.i., stacijas aizmugures daļā attiecībā pret lidojuma virzienu, līdz ar to ir vairāk pasargāts. Līdzīga procedūra eksistē *Space Shuttle*. Laika posmā, kad tas ir savienojies ar *ISS*, stacija tiek orientēta tā, lai *Space Shuttle* atrastos tās “ēnā” un tiktu pasargāts no mikro-meteorītiem un kosmiskajām atlūzām.

Lai gan daļa atlūzu pašlaik jau iegājušas Zemes atmosfērā un sadegušas, neskaitāmi daudzas joprojām un vēl ilgi riņķos orbītās, apdraudot ikvienu zemā Zemes orbītā esošu pavadoņi, nemaz nerunājot par pilotējamām misijām.

Vai nākotnē vēl notiks līdzīgas sadursmes? Patiesībā jautājums nav, vai notiks, bet gan kad un cik bieži notiks. Tas jau būs atkarīgs no turpmākās kosmosa lielvalstu rīcības un izstrādātajiem normatīviem, kas ierobežotu kosmosa piesārņošanu starptautiskā līmenī. Ņemot vērā esošo kosmisko atlūzu blīvumu,



Iridium pavadoņi.

Attēls: Iridium

dažādi eksperti no *NASA* un *ESA* nākamo nopietno sadursmi prognozē pēc 10–20 gadiem. Par to, kad tas notiks, skaidribas nav, bet viens ir skaidrs – nepieciešama tūlītēja rīcība, lai orbitālā vide nekļūtu nepieejama paaugstinātā sadursmju riska dēļ. Par to šā gada 4. augustā Vašingtonā tiks rikota pirmā šāda līmeņa starptautiska sanāksme (Eiropas līmenī tādas ir jau notikušas), kurā piedalīsies kos-

mosa kuģu un nesējraķešu industrijas pārstāvji, kā arī juristi. Sanāksmes mērķis ir diskutēt un nākt klajā ar priekšlikumiem, kā nepalielināt vai pat samazināt atlūzu skaitu, kā pasargāt ZMP no atlūzām, cik tas viss maksā, kā to regulēt ar starptautiskiem likumiem un kā šos likumus ieviest praksē. Sanāksmē var piedalīties ikviens interesents ar reāliem priekšlikumiem problēmas risināšanai. 🐦

ILGONIS VILKS

PUNDURPLANĒTU LATVISKIE NOSAUKUMI

2006. gadā tika ieviesta jauna Saules sistēmas ķermeņu kategorija – pundurplanētas. Pirmie šajā sarakstā iekļuva Plūtons^{*)}, Erida un Cerera. Kopš tā laika pundurplanētu saraksts ir papildinājies, turklāt vairākām pundurplanētām ir pavadoņi. Šo debess ķermeņu nosaukumi veidoti, izmantojot dažādu tautu mitoloģiju, tāpēc latviešu valodā ar to atveidošanu varētu rasties grūtības. Autors piedāvā

savu variantu.

Grieķu mitoloģijas tēlu vārdi ņemti no M. Vecvagara sastādītas Sengrieķu–latviešu īpašvārdu vārdnīcas (*Rīga, FSI, 2007, 504 lpp.*). No citu tautu mitoloģijas veidotajiem nosaukumiem izmantota angļiskā izruna, ja iespējams, korigējot saskaņā ar oriģinālvalodas izrunu. Tabulā doti arī noderīgākie dati par pašām pundurplanētām.

Latviskais nosaukums	Angliskais nosaukums	Nosaukuma izcelsme	Atkl. gads	Orbitālas lielā pusass, AU	Apriņķ. periods, gadi	Ekvat. diametrs, km	Pavadoņi
Cerera	<i>Ceres</i>	Romiešu mitol.	1801	2,77	4,60	975±3	Nav zināmi
Plūtons	<i>Pluto</i>	Romiešu mitol.	1930	39,48	248,09	2306±30	Harons, Nikta, Hidra*
Erida	<i>Eris</i>	Grieķu mitol.	2003	67,67	557	2400±100	Disnomija
Haumeja	<i>Haumea</i>	Havajiešu mitol.	2004	43,34	285,4	1150 ⁺²⁵⁰ ₋₁₀₀	Hijake, Namake
Makemake	Makemake	Lieldienu salas mitol.	2005	45,79	309,9	1500 ⁺⁴⁰⁰ ₋₂₀₀	Nav zināmi

* Plūtona pavadoņu nosaukumi ņemti no grieķu mitoloģijas. Pārējām pundurplanētām pašas planētas un pavadoņa nosaukuma izcelsme sakrīt.

Sikāku informāciju par Saules sistēmas debess ķermeņu un to virsmas veidojumu nosaukumiem sk. <http://planetarynames.wr.usgs.gov/>. 🌌

^{*)} *Zvaigžņotajā Debēsī* tiek lietota rakstība **Plutons**, tāpat kā A. Žaggera mācību grāmatā *Vispārīgā astronomija* (Latvijas Universitāte, 1940, iespiesta *Latvju Kultūrā* Rīgā). *ZvD* planētas nosaukuma **Plutons** rakstībā pieturas pie tradīcijas. – *Sast.*

PAZIŅOJUMS 🌌 PAZIŅOJUMS 🌌 PAZIŅOJUMS 🌌 PAZIŅOJUMS

2nd International Symposium on Dark-sky Parks and 2nd Dark-sky Camp
2. Starptautiskais simpozijs par Tumsās debess parkiem
2009. gada 14.-19. septembrī
Lastovo salas Dabas parkā Horvātijā

Uz šo aizraujošo saietu par retu tematu aicinām:

astronomus, pašvaldību vadītājus, nevalstisko organizāciju pārstāvjus, bioloģijas, (eko)tūrisma, dabas un kultūras mantojuma, apgaismošanas industrijas un citus speciālistus.

Diskutējamie temati:

- nakts tumsas piesārņojums kā drauds astronomijai – zinātnei un vaļas priekam, dabai un videi;
- nakts debess un naksnīgā daba kā dabas un kultūras vērtība;
- kāpēc un kā rīkoties, lai iekļautu naksnīgo laiku dabas aizsardzības aktivitātēs;
- aizsargāto apgabalu loma nakts tumsas piesārņojuma samazināšanā;
- un daudz kas cits.

Simpozijs ietvers:

- labas starptautisko ekspertu lekcijas,
- pārgājienus pa salu un arhipelāgu,
- nakts debess vērošanu 400 m augstumā virs jūras līmeņa;
- zemas cenas.

Lūdzam tālāko informāciju meklēt adresē <http://www.darksyparks.org> un vasaras pēdējās dienas pavadīt pie Adrijas jūras zem vistumšākajām debessim Eiropā!

Rīkotāji

Dark-sky Slovenia
Initiative for an International Association of
Dark-sky Parks

Teslova 30, 1000 Ljubljana, Slovenia

darksy@tp-lj.si

<http://www.temnonebo.org>

Tel. +386 1 477 66 53

Skype: darksky2007



Piena Ceļa vērošana pie Lastovo, kur ar neapbrunotu aci iespējams redzēt zvaigznes līdz pat 7.lielumam.

LABĀKĀ CĪŅA PRET TUMSU IR – IEDEGT GAISMU

Andrim Buiķim, Zvaigžņotās Debess redkolēģijas ilggadējam loceklim (1979–1990), š.g. 15. martā apritēja 70 gadu. Viņš ir LZA īstenais loceklis, Latvijas Universitātes profesors, habilitētais matemātikas zinātni doktors. Andris Buiķis bija viens no LZA un LU Matemātikas institūta dibinātājiem un tā direktors (1991–1996), Latvijas Zinātnes un dialoga centra vadītājs visā tā pastāvēšanas laikā, LU A. Liepas NMS direktors (1972–1980). Visā pasaulē pazīstams viņa atklājums – konservatīvās viduvēšanas metode matemātiskajā fizikā. 2005. gadā viņam piešķirta augstākā atzinība Latvijas matemātiskā – Pīrsa Bola balva.

Atmodas laikā Andris Buiķis bija aktīvs un rezultatīvs cīnītājs pret Daugavpils HES, Tautas frontes 1. kongresa delegāts.

Ar A. Buiķi (A.B.) sarunājās A. Andžāns (A.A.).

A.A.: *Cienijamo profesor, jūs esat darbojies daudzās ļoti atšķirīgās jomās gan matemātiskā, gan filozofijā, gan sabiedriskās aktivitātēs. Vai jūs varētu īsi pateikt, ko esat uzskatījis par savas dzīves uzdevumu kopš jaunām dienām, un pēc tam mēs runātu par to, kā esat centies šo mērķi sasniegt.*

A.B.: *Es laikam esmu zinātkārs pēc dabas. Un, ja man kaut ko pastāsta vai es ieraugu, kas ir interesants, man vienkārši rokas niez un gribas piedalīties. Bez tam mēs neesam liela valsts un jebkurā jomā mums ļoti trūkst intelektuālā potenciāla. To redzam visus nepilnos 20 neatkarības gadus, un, redzot, ka ir lietas, kur kaut ko varu darīt, man ir sajūta – nu, ja var kaut ko darīt, tad ir jācenšas darīt! Nevarētu teikt, ka skolas gados man bija kaut kādi ļoti tālredzīgi mērķi*



vai ļoti pārdomāts dzīves plāns. Patiesībā esmu kara bērns un ģimenei diezgan nācās braukāt pa Latviju. Esmu dzimis Valkā, bet jau pēc pāris gadiem bijām gan Daugavpilī, gan Jelgavā, un tad nonācām Tukuma pusē. Pirmās četras klases mācījies Tukumā, pēc tam, kolhozu dibināšanas sākumā, ģimene pārcēlās uz laukiem. Toreiz pamatskolā bija septiņas klases. Piekto – septīto beidzu Smārdes pamatskolā un pēc tam devos uz Tukumā vidusskolu un tur beidzu 11. klasi. Labi atceros, bijām tāda ļoti delverīga klase, un pēkšņi 10. klases beigās man pavasarī tā kā kāds ar āmurīti pa pieri iesita, nu kā – nākamais gads ir pēdējais gads. 11. klases skolniekiem tad atšķirībā no lielās istabas, kur

mēs vairāk par 10 cilvēkiem dzīvojam, bija tāda maza istabiņa četriem cilvēkiem. Nu man tagad būs tā ērtība dzīvot mazā istabiņā! Pēkšņi aptvēru, ka pat neesmu isti izdomājis, ko un kā gribu darīt. Un sāku laužīt galvu. Mana vecākā māsa studēja pēc populārzinātniskās bibliotēkas kaut kādas grāmatiņas par atomfiziku. Es arī biju palasījis, man tas likās šausmīgi interesanti. Tur bija aprakstīti Rezerforda eksperimenti un viss kas tamlīdzīgs. Un tā man radās doma – vajadzētu studēt fiziku. Laukos irējām istabu, ar tēvu runājām, ka es gribētu kaut ko tādu, un saimniece saka: viņai tur rados viens studē matemātiķos neklātienē, viņš mācēs pateikt. Atbraucu uz Rīgu ciemos un aprunājos, un saku, ka gribētu atomfiziku. Viņš saka: nu, tur vajag ar zelta medaļu beigt vidusskolu un ļoti labi jāzina matemātika, pareizais ceļš būtu trīs gadus studēt matemātiku, pēc tam doties uz Maskavu. Tā atnācu uz Fizikas un matemātikas fakultāti. Ne reizi vien dzīvē esmu atcerējies, ka vidusskolas laikā, varēja būt devītā vai desmitā klase, man bija tāds matemātikas skolotājs Reķis. Biju startējis skolas, rajona olimpiādēs astronomijā, ķīmijā, fizikā, matemātikā, un viņš man saka: vajadzētu braukt uz Latvijas olimpiādi matemātikā. Redz, es jau teicu, bijām tāda delverīga klase un visādi tur pekstiņi galvā bija, nē, es negribu, man nav nekādas intereses. Un tad labi atceros, kā stāvējām koridorā pie loga un viņš man teica: *“Buiķi, tu to kādreiz nožēlosi!”* Un patiesībā jau tā bija. Stājoties iekšā, man nebija ne mazākās nojēgas, ko varu un kā varu. Teiksim, šā iemesla dēļ, stājoties fakultātē, iesniedzot dokumentus dekanātā, pajautāju: ja gribu kopmītni, vai tas kaut kā var manu stāvokli pasliktināt, un man teica tā: ja būšu starp tiem sliktākajiem un trīs gabali būs sliktākie, tad tas, kurš negribēs kopmītni, tas tiks ņemts pirmām kārtām. Un tā es uz kopmītni nepieteicos un tad tur visādi mēģināju irēt istabas. Tāds tad tas sākums bija. Tik gari stāstu par šo aspektu tādēļ, lai uzsvērtu, ko nozīmē pasniedzējs. Man matemātisko analīzi lasīja Eižens Āriņš,

un viņa lekcijas bija tādas, ka jau otrajā vai trešajā lekcijā bija pilnīgi skaidrs: man nekādu atomfiziku nevajag, matemātika ir pietiekami interesanta, un tā palīku fakultātē. Sākumā pie viņa strādāju kursa darbu. Tad viņš kļuva par tagadējā Matemātikas un informātikas institūta, toreiz tas bija Latvijas Valsts universitātes skaitļošanas centrs, direktoru, viņš jutās ļoti ļoti aizņemts, un uz Rīgu atbrauca profesors Rubiņšteins. Tas bija toreiz Latvijā vienīgais, tagad mēs teiktu, habilitētais matemātikas zinātnu doktors. Āriņš bija mani viņam ieteicis, un tā nokļuva matemātiskajā fizikā. Tā man tā profesija izveidojās.

A.A.: *Jūs tātad sākumā gribējāt studēt fiziku un pēc tam mainījāt domas. Otrs ārkārtīgi izcilis Latvijas matemātiķis, Jānis Bārdziņš, arī sākumā ir gribējis studēt fiziku un arī pēc tam mainījis domas. Tas pats notika ar profesoru Aivaru Lorencu. Un, cik man zināms, ir vēl vairāki, kas tā darijuši. Vai tam ir kaut kādi dziļāki cēloņi, ka taisni ar speciģiem matemātiķiem tā notiek – viņi no sākuma grib specializēties fizikā, vai tā, pēc jūsu domām, ir vienkārši sagadīšanās?*

A.B.: Noteikti tā nav sagadīšanās. Katrā ziņā fizika jau ir interesanta – ar tas palīdzību mēs mēģinām saprast, kāda ir tā pasaule, kurā dzīvojam, kāpēc mēs dzīvojam, kas ir tie dziļākie cēloņi. Ja es būtu aizgājis fizikā, nerunāsim par atomfiziku, tas vispār būtu bijis visai sarežģīti. Matemātika man ir tāds ideāls priekšmets. Tai laikā, kad studēju, mums tomēr bija citādi noteikumi nekā šodien. Apmēram 40 stundu nedēļā mums bija lekcijas un praktiskie darbi auditorijās, pēc tam vēl mājas darbi. Studējām piecus gadus, tātad kaut kas starp bakalaurātu un maģistrantūru. Tie bija pamatīgi kursi. Atceros astronomu Šteinu, kurš mums trīs semestrus pamatīgi lasīja teorētisko mehāniku. Bija vēl fizika, arī praktiskie darbi fizikā. Tas laiks deva nopietnu, plašu ieskatu eksaktajās dabaszinātnēs. Tā reizēm ar skumjām noskatos, ka mūsdienu studentu vidū amplitūda no sliktākajiem līdz labākajiem ir kļuvusi daudz plašāka nekā

manā laikā, un manā izpratnē stiprākajiem tas apjoms, ko var saņemt auditorijās, ir par mazu. Esam tā automatiski pārņēmuši visu no rietumiem, bet labākās lietas, kas mums bija iestrādājušās, droši vien vajadzēja atstāt. Bet, atgriežoties pie jautājuma sākuma, – vismaz pēdējos divdesmit gadus ļoti apzināti nodarbojos tieši ar matemātisko modelēšanu un man visu laiku nākas darboties gan fizikā, gan matemātikā. Diezgan bieži tieku uzaicināts uzstāties ar kādu publisku lekciju, un mani ļoti bieži nosauc par fiziķi, nevis matemātiķi. Tā ka arī daļā sabiedrības sajūta tāda, ka tas, ar ko nodarbojos, ir kaut kas starp fiziku un matemātiku.

A.A.: *Vai jūs varētu pateikt lasītājam saņemtajam valodā, kas tieši ir matemātikas varenais spēks jūsu izpratnē? Cilvēki grib saņemt. Ko dod fizika, radio, vilcieni, lidmašīnas, celtņi, varenie kuģi un tā tālāk, un tamlīdzīgi. Bet ko matemātika dod? Nu, sež cilvēki pie galda un kaut ko strīpā uz papīra. Grūti tas droši vien ir, bet... Kā matemātika, jūsuprāt, pārveido dzīvi?*

A.B.: Tas ir ļoti complicēts un plašs jautājums. Ņemšu tikai vienu aspektu. Matemātika dod universālu valodu visām zinātnēm, kas mēģina būt precīzas. Jo, kad esam vienojušies par apzīmējumiem, ko katrs lielums nozīmē, tad matemātiskās formulas ļauj mūsu spriedumus, mūsu secinājumus, mūsu pieņēmumus formulēt precīzā valodā. Tālāk jau, matemātiskos vienādojumus risinot, varam daudz kaut ko pateikt par to specifisko jomu, ar kuru lietojumos nodarbojamies. Varētu sacīt, ka zināmā mērā formulas domā mūsu vietā! Tas ir neapstrīdams un būtisks aspekts. Matemātiku var nosaukt par īpatnēju valodu, un tas ir tas, kāpēc reizēm saka – matemātika ir zinātņu karaliene; tā ar savu eksistenci palīdz ļoti daudzām citām zinātnes nozarēm. Nerunāsim par fiziku, ķīmiju un tamlīdzīgi, bet tagad arī sociālās zinātnēs, humanitārās zinātnēs daudz ir izdarīts ar matemātikas palīdzību.

A.A.: *Izklausās, ka matemātikai, pēc jūsu domām, ir pakārtota loma.*

A.B.: O nē, nē! Tā gan es negribēju teikt. Es teicu, ka jautājums ir ļoti, ļoti complicēts, un nepieskāros pašas matemātikas attīstībai. Matemātikas iekšējā filozofija ir pietiekami sarežģīta. Ir ļoti atšķirīgi viedokļi par matemātikas būtību. Matemātikas lietojumi saista to ar ļoti daudzām ārpusmatemātiskām jomām. Bet matemātika spēj ļoti spēcīgi attīstīties arī pati savu iekšējo vajadzību dēļ – lai tā kļūtu sakārtota, pilnīga. Ja esam kādu rezultātu ieguvuši, mēs to bieži varam iekļaut kādā plašākā jēdzienā, pārcelt uz citiem objektiem, un tas dod milzīgi lielu darba apjomu gan tīri teorētiskam matemātiķim, gan tādām, kas ir vairāk saistīts ar praksi. Jau nājiem teorētiskajiem atklājumiem meklē jaunas lietojumu sfēras, un tāda veidā matemātika pati attīstās, attīsta blakuszinātnes. No blakuszinātnēm savukārt nāk jaunas neatrisinātas problēmas. Uzskatu, ka matemātikas lietojumi ir ārkārtīgi nozīmīgs faktors, kas palīdz attīstīties pašai matemātikai. Kā jebkurā jomā, tā arī matemātikā ir sava mode, nāk periods, kad viens vai otrs, vai trešais virziens kļūst it kā dominējošs. Manā izpratnē tas lielā mērā saistās tieši ar to, ka atrodam jaunas lietojuma sfēras.

A.A.: *Kad domāju, ko ir izdarījis Luijs Pastērs, es redzu, ka viņa darba rezultātā milzīgs daudzums ciešanai, sāpju, asaru ir no pasaules jau pazudis un vēl pazudis. Vai jūs varat pateikt kaut ko tādu, ka jebkuram būtu skaidrs: lūk, šī matemātiskā atklājuma dēļ pasaule kļuva būtiski labāka?*

A.B.: Ļoti daudz. Mēs jau runājam par fiziku. Saistīsim to ar Eiklida ģeometriju, kas lielā mērā bija radīta jau dažus gadu simtus pirms mūsu ēras. Bet tad cilvēki secināja, ka bez klasiskās ģeometrijas iespējamas arī citas ģeometrijas un šo citu ģeometriju ietvaros fundamentālas fizikālas teorijas – Einšteina relativitātes teorija, kvantu mehānika – izrādās vienkārši matemātiski secinājumi. Te vistiešākajā veidā matemātikas iespaidā ir mainījušies priekšstati

par pasaules uzbūvi un kā sekas tas, par ko visu laiku runāju – caur matemātikas lietojumiem izmainās visa mūsu dzīve.

A.A.: *Kas ir galvenais, ko matemātikā esat izdarījis, un kāpēc šīs lietas jums šķita svarīgas?*

A.B.: Kā jau pieminēju, pēc Āriņa diplomdarbu jau strādāju pie profesora Rubiņšteina. Tā man bija pilnīgi jauna joma. Diplomdarbā man bija iedots uzdevums par piemaisījumu piejaukšanu tēraudam, konkrēti molibbdēns, titāns, kas stipri maina tērauda īpašības. Tas bija ļoti interesanti, jo man izdevās tur kaut kādu jaunu knifiņu atrast un to, kas bija publicēts PSRS Zinātņu akadēmijas vēstīs, pārveidot tā, ka reāli varēja sarēķināt praktiskus uzdevumus. Tas bija saistīts ar lielām metalurģiskām rūpniecību Ukrainā. Tad sāku studēt aspirantūrā un apmēram divus gadus nodarbojos ar siltuma procesiem tā saucamajās daudzfāzu vidēs. Vienā reizē Rubiņšteins man gada beigās, kad viens līgumdarbs saistībā ar naftas ieguvu nebija laikus pabeigts, iedeva izpētīt maskaviešu izdomātu metodi, es tajā atradu kļūdu, un rezultātā sarēķinājām konkrētai atradnei naftas ieguves palielinājumu. Kā pateicību viņš mani paņēma līdzī uz Maskavas ministrijas speciālo sesiju, un tā tiešām bija ļoti divaina sajūta. Tur tādā lielā zālē ap 300 cilvēku, tas bija tālu projām Baškīrijā, aiz Maskavas. Sežu zāles beigās, un dažādi inženieri runā, ka vajadzētu tādu un tādu naftas atradnes tehnoloģiju izmantot, jo viens 25 gadus nostrādājis un viņam iekšējā balss saka, ka tieši tā būtu pareizi. Otrs saka pilnīgi pretējo, un arī viņa iekšējā balss runā. Tad piecēlās Rubiņšteins un sāka stāstīt mūsu aprēķinus, un es pēkšņi satrūkos un domāju – bet ja nu savā programmā esmu ielaidis kļūdu un tie rezultāti ir nepareizi? Visa zāle absolūtā klusumā ļoti nopietni klausījās mūsu aprēķinus, kuri atbalstīja vienu no virzieniem. Un atpakaļceļā man Rubiņšteins saka – mums vēl gads ir palicis aspirantūrā, vai jūs negribat nomainīt tēmu un turpināt šos pētījumus? Un tā sāku darboties ar naftas un gāzes atradņu

jautājumiem. Risinot konkrētus uzdevumus, nonācu pie vienas problēmas splainu teorijā un diferenciālvienādojumu skaitlisko risinājumu teorijā. Ieraudzīju: ja pētām kārtainas viendes (un naftas slāņi un daudzi citi materiāli ir kārtaini), loģika prasa definēt jauna tipa splainus. Tas bija tas būtiskais, ko toreiz matemātikā izdarīju: tuvinātas metodes, lai risinātu parciālos diferenciālvienādojumus ar pārtrauktiem koeficientiem kārtainām vidēm. 80. gados Kazanā aizstāvēju doktora disertāciju. Ap 90. gadu sākumu diezgan apzināti vairāk piesliecos praktiskajiem uzdevumiem, jo jau 70. gadu beigās viens kolēģis no Vācijas mani iepazīstināja ar ekoloģijas problēmām, ar pazemes ūdeņu piesārņošanu, ar dažādiem rūpniecību atkritumiem, notekūdeņiem un tamlīdzīgi. Aptvēru: ja tas ir nozīmīgi Vācijā, tad Latvijā tas būs vēl nozīmīgāk, un tā pieslēdzos ekoloģijas problēmām. 80. gadu vidū, kad Gorbačova laikā sākās rūgšana un neapmierinātība ar mūsu esību Padomju Savienības ietvaros, sākotnēji cīņa aizgāja ne politiskā aspektā, bet pa praktisko līniju. Konkrēti sākās cīņa ap jaunu hidrostaciju netālu no Daugavpils, kas būtu izpostījusi visu Daugavas augšteci. Toreiz iznāca tāda nedēļas avīze *Literatūra un Māksla*, kas publicēja dažādas vēstules par un pret HES. Bija viena tāda ļoti demagoģiska vēstule no elektroinženiera, kurš aizstāvēja tās jaunās HES nepieciešamību. Tā mani tik šausmīgi aizkaitināja, ka uzrakstīju pretvēstuli, pamatojoties uz matemātisko modelēšanu. Rezultātā jau pēc nodibināšanas tiku iekļauts tās komisijas sastāvā, kas darbojās pret šīs HES celšanu. Burtiski divu trīs dienu laikā bija jāiedziļinās. Tādos 50 sējumos viss tas projekts bija uztaisīts, un pirmajā dienā apjuku, ieejot kabinetā, kur man jāsēž Zinātņu akadēmijā un jāstudē visi tie sējumi cauri. Bet paņēmu to centrālo sējumu un pēkšņi ieraudzīju: no filtrācijas teorijas, kur esmu darbojies ar naftu un ar ūdeņu piesārņošanu, seko, ka viņu aprēķinos ir kļūdas. Rezultātā mums izdevās to Daugavpils HES būvniecību apturēt, un tā

nu man sākās tāda aktīvāka sabiedriskā darbība – 80. gadu beigās, 90. gadu sākumā.

A.A.: *Labi, tagad mēs varētu britiņu parunāt par sabiedrisko darbību. Man ir tāds iespaids, ka jūs sabiedriskā jomā esat visu mūžu darbojies ārkārtīgi aktīvi. Kāpēc un ko jūs gribētu uzsvērt kā svarīgāko, ko šajā jomā esat izdarījis?*

A.B.: Man jau sen ir ļoti grūti to novērtēt. Jau sākumā teicu, ka esmu tāds zinātkārs cilvēks, un, ja kaut kas interesants ir, tad man ir interesanti ar to darboties. Kad 70. gadu sākumā sāku šeit fakultātē vadīt katedru, pārējot no Skaitļošanas centra uz pasniedzēja darbu, man bija jātiekas ar prorektoru un es teicu – labi, es būtu ar mieru nākt šeit par pasniedzēju, bet lūdzu man atļaut vienu semestri stažēties. Izšķiros par Novosibirskas akadēmijas pilsētiņu, jo tur bija ļoti spēcīga skola naftas pētījumos. Un tā tur trīs mēnešus nostrādāju, sapazinos ar daudziem ievērojamiem matemātiķiem un pēc tam 1974. gadā Latvijā organizēju 1. Vissavienības konferenci par nesaspiežamu daudzfāzu šķidrums filtrāciju. Toreiz, braucot uz Novosibirsku uz veseliem trijiem mēnešiem, iedomājos, ka tas būs tālu prom no visiem pazīstamajiem, es tur būšu viens, un paņēmu līdzi kādas dzejoļu grāmatas, tostarp Imantu Ziedoni, Āriju Elksni, un vakaros lasīju. Vēlāk Imantu Ziedoni ļoti labi iepazīnu. Man vienmēr druscit ir bijušas veselības problēmas, biju viena komandējuma laikā pamatīgi apsaldējies, dabūjis hronisko plaušu karsoni, un tas atkal atjaunojās. Man nācās 1974. gada pavasarī diezgan ilgi nogulēt Sauriešu slimnīcā. Un, izrādās, tur citā nodaļā gulēja arī Imants Ziedonis un rakstīja *Kurzemītes* otro daļu. Tad nu mēs arī ļoti ātri sapazināmies. Viņam bija interesanti ar vienu tādu filozofējošu matemātiķi. Biju arī ezotēro literatūru palasījis, toreiz tā bija Agni joga, un mēs tā aizrāvāmies un sadraudzējāmies. Es diezgan regulāri braucu pie viņa uz Murjāņiem, par visu ko spriedām, filozofējām. Vairākus gadus braucām Lietuvā uz sanatoriju, rita pusē es rakstīju savas pub-

likācijas, Imants rakstīja *Sākamgrāmatu*, tādu ābeci bērniem, un tad atkal dienas otro pusi staigājām pa apkārtni. Īpaši Druskininkos bija ļoti skaista apkārtnē. Runājām arī par skaitļu filozofiju un tamlīdzīgām lietām. Nu, protams, pēc tam kaut vai viņa vārdadienās Murjāņos sabrauca ļoti daudz cilvēku, tā ar ārkārtīgi daudziem iepazinās. Un tā kaut kā, pašam nemanot, nokļuva sabiedriskās dzīves aktualitātēs, īpaši pēc 70. gadu vidus.

A.A.: *Pilnīgi noteikti atceros, ka jūs no eksaktiem zinātniekiem gandrīz vai visaktīvāk piedalījāties atmodas procesos. Vai jums par to ir kādas skaistas un būtiskas atmiņas?*

A.B.: Jā, tas taisnība. Tātad pēc tā Daugavpils HES sekmīgā gājiena tika izvirzīts jautājums par Ventspili. Ventspili bija gan armijas kara bāze, gan turpat blakus nolikti lādiņi, pa apakšu gāja nafta un citi šķidrie naftas produkti. Milzīgas amonjaka tvertnes bija netālu no ostas, akrila nitrīts, kas degot pārveršas par zilskābi. Vienreiz jau bija gadījies, ka tankeris iebruca ostā un atvēra tvertni, notika gāzes eksplozija un enkurs tika aizmests pāri Ventai līdz zivju rūpnīcai. Mēs aktualizējām jautājumu, ka vajadzētu Ventspili pasargāt. Tajā pašā laikā profesors Reiziņš bija mani uzaicinājis uz Salaspils Fizikas institūtu, jo Latvija bija viena no divām Padomju Savienības republikām bez matemātikas institūta. Reiziņš gribēja šādu institūtu dibināt un uzaicināja mani palīgā. Kad sāka veidoties Tautas fronte, kopā ar dažiem citiem ļoti aktīvi iesaistijos un mani ievēlēja par pirmā Tautas frontes kongresa delegātu. Mani izvirzīja arī uz Tautas frontes domi, un tur bija tieši 100 vietu. Interfrontisti sāka aizrādīt, ka domē pārāk maz ir strādnieku šķiras, un es atsaucu savu kandidatūru. Pavisam, pavisam nedaudz, un es būtu pametis zinātni un aizgājis politikā. Un tā tomēr būtu bijusi kļūda. Mēs bijām ļoti naivi tajā laikā, un visai mazs priekšstats mums bija par kapitālistisko sabiedrību. Nedomāju, ka es būtu varējis kaut ko dižu izdarīt. Bet paralēli Tautas fronteī mēs nodibinājām Latviešu zinātnieku savienību,

biju pirmās valdes loceklis un praktiski katru nedēļu vairākas stundas vakaros spriedām par problēmām, ko un kā risināt, tā ka tas bija laiks, kurā darbojos pietiekami aktīvi. Labi atceros arī sanāksmi Raiņa bulvāri 19, 13. auditorijā, kad vajadzēja no fakultātes kandidātu LPSR Augstākās padomes vēlēšanām. Tai padomei bija paredzēts balsot par Latvijas neatkarību, un bija runa par diviem cilvēkiem – viens bija Panteļejevs un otrs biju es. Tajā sanāksmē teicu, ka esmu ar mieru, ja Tautas fronteī kaut kur kāda cilvēka pietrūkst, iet attiecīgajā vēlēšanu apgabalā, bet principā labāk gribētos palikt zinātnē. Tā aizgāja Panteļejevs, un es paliku matemātikā.

A.A.: *Paldies. Vēl viena jūsu darbības joma ir saistīta ar tā saucamajām ezotēriskajām zinātnēm. Kāpēc tā ir un kā tas saistās ar citām jūsu darbības jomām?*

A.B.: Jā, tas ir samērā precīzi pasakāms. Ļoti labi atceros 1972. gada vasaru, man bija savas problēmas, un pēkšņi vasaras beigās bija jāpāriet uz fakultāti. Tās bija burtiski jūlija beigās, augusta pirmās dienas, kad aizbraucu uz Smārdi. Ar tēvu aizgājām grābt sienu, un es tēvam teicu: *“Tu zini, es kaut kā tā esmu izlēmis, ka braukšu no Rīgas projām un braukšu atpakaļ uz laukiem, kaut ko te laukos darīšu.”* Un atceros, ka tēvs tā ļoti mierīgi, turpinādams darbu, teica: *“Dēls, tās grūtības, no kurām tu tā bēdz, tās citā veidā arī laukos nāks priekšā.”* Tā viņš mani pārliecināja. Bet viņš vakarā bija runājis ar mammu, un mamma saka: *“Nu, tur blakus mums pie saimnieces dzīvo viena no Rīgas, ļoti interesanta sieviete, viņa lasa kaut kādas interesantas grāmatas. Būtu labi tev ar viņu parunāties.”* Nu, tā sākumā aizgāju ar viņu parunāties, viņa man iedeva Agni jogas grāmatas. Tur bija tādi man absolūti nesaprotami jēdzieni kā maitreija un par saules pinuma centru un tamlīdzīgi. Palasīju, gulēju toreiz kūtsaugšā sienā, un iemiegot – vēlāk konstatēju – es faktiski izgāju austrālajā ķermenī. Bija ļoti skaists redzējums. Kaut ko tādu līdz šim dzīvē nebiju izbaudījis un sapratu, ka tur ir kaut kas no-

pietns. Un no 1972. līdz 1976. gadam, kad man matemātikā nekādu nopietnu pētījumu nav, ļoti nopietni aizrāvos ar filozofisko literatūru un studēju un lasīju, un pētīju desmitiem grāmatu. Man tas bija interesanti, jo pavēra pilnīgi jaunu šķautni pasaules izpratnē, no sava personīgā piedzīvojuma jutu – kaut kas nopietns tur slēpjas, un man gribējās saprast, kas tas patiesībā ir.

A.A.: *Kuri cilvēki jūs dzīvē visvairāk ir iespaidojuši – gan no zinātniekiem, gan vienkārši satiktiem, un kādā jomā?*

A.B.: Jā, par to man drusciņ jāpadomā. Mēs runājam par ezotērajām lietām, es sliecos pasauli saprast kaut kā dziļāk. Mani vienmēr ir nodarbinājis jautājums – kāda patiesībā ir cilvēka dzīves augstākā jēga? Vai tiešām ir tā, ka piedzimstam, tad mūs ieliek kapā, tur sabrukam elementāros atomos un viss, nekā vairāk nav? Nu kaut vai tas, kas ir mūsu apziņa? Tas, ko savas dzīves laikā esam sapratuši, pieredze, viss tas, ko esam uzzinājuši, tas tā vienkārši elementāri pazūd, vai? Esmu lielā mērā sapratis, ka cilvēks ir ārkārtīgi interesanta, formāli es teiktu, iekārta. Kādreiz 19. gadsimtā domāja – ir fizika, ķīmija, viss uz to ir reducējams. Bet esmu pietiekami daudz pa pasauli braukājis un redzējis ļoti dažādu tautu cilvēkus, un neatkarīgi no cilvēka tautības ir kaut kas tāds, ka viens cilvēks tevi ārkārtīgi pievelk, cits – mazāk. Bet visvairāk mani vienmēr ir interesējis tas, ka es no cita cilvēka kaut ko interesantu varu uzzināt, kas liek man citādi saprast dzīvi. No otras puses, ļoti bieži esmu domājis arī par to, ka varbūt es esmu naivs, bet laikam isti labs psihologs neesmu. Katrā ziņā mani vienmēr pārsteidz liels negodīgums, un nevaru saprast, kā cilvēks tā var rīkoties. Tajā pašā laikā, jo ilgāk dzīvoju, jo interesantāk man šķiet dzīvot.

A.A.: *Droši vien jums ir viedoklis par to, kur matemātikā un zinātnē vispār dažu tuvāko desmitu gadu laikā sagaidāmi lielākie un būtiskākie atklājumi?*

A.B.: Jā, tas lielā mērā saistās ar dabaszinātnēm, ar dzīvības zinātnēm, kur es īpaši

iedzīlīnāties šobrīd negribētu. Man liekas, ka visfundamentālākie atklājumi tuvākajos gados parādīsies lietās, kas saistītas ar fiziku, jo patiesībā kopš 20. gadsimta sākuma Einšteina teorijas un kvantu mehānikas principiāli nekas jauns nav klāt nācis. Tajā pašā laikā jau ir lietas, kuras darbojas, kuras atspēko dažus šodienas fizikas likumus. Kaut vai enerģijas nezūdamības likumu parastajā nozīmē. Tas jāuztver plašākā nozīmē. Līdzīgi 19. gadsimtā notika ar elektrību un magnētismu: tās sākumā bija divas atsevišķas nozares, tad saplūda vienā elektromagnētismā. Tā arī šobrīd, īpaši no kosmoloģijas, rietumpasaulē veidojas tas, ko sauc par kvintesenci, piekto elementu vai piekto jomu. Antigraivitācijas rezultātā viss universs izplešas paātrināti, un pēc savas dabas šā spēka nesejam ir jābūt katrā telpas punktā. Pēc tādiem novērtējumiem visa universa sastāvā ir aptuveni 70% tumšas enerģijas. Es arī jau gadus 10 praktiski darbojos, un man ir pat daži Latvijas patenti, šobrīd domājam jau par Eiropas patentiem: iekārtas, kuras izejā dod vairāk enerģijas, nekā paņem ieejā. Un tas vienmēr ir saistīts ar kaut kādu rotācijas vai, precizāk, virpuļveida kustību. Man liekas, ka te pavisam pavisam drīz jābūt milzīgam izrāvienam. Negribu daudz runāt par dzīvības zinātnēm, bet vienu aspektu tomēr minētu. Šobrīd daudz runā par ģenētiku, par genomu un tamlīdzīgi, un ir konstatēts: cilvēka, cūkas un citu dzīvo būtņu genomi par 90% sakrīt. Tas man neliekas totālais izrāviena punkts, kas liks daudz dziļāk saprast dzīvības būtību. Stipri šaubos, vai tas spēs izskaidrot apziņu. Starp citu, ļoti interesanta lieta, kas mani pašu nodarbina tīri matemātiski. Jau pieminēju kvintesenci. Kvintesences vienādojums ir ļoti īpatnējs vienādojums. Tas sasaista spēku un blīvumu, tas ir vienīgais vienādojums, kurā atšķirībā no visām pārējām zināmajām vielām atvasinājuma funkcija ir ar mīnuszīmi. Turklāt ļoti, ļoti īpatnēji – spiedienu ir $-c^2$, gaismas kvadrāts reiz blīvums. Un tad iznāk, ka otrās kārtas diferenciālvienādojumā, kas apraksta svārstību un tamlīdzīgu

procesus, mēs varam laiku apgriezt otrādi, bet vienādojumi nemainīsies. Tas ir korekts – problēmas paliks par korektām problēmām. Šeit, manuprāt, parādās fundamentāla lieta, kas varētu būt ārkārtīgi interesanta. Pie tā šad un tad atgriežos, bet ir pietiekami daudz praktisko lietu un drusciņ man arī pietrūkst fizikālas jušanas, lai varētu kādu modeli izveidot.

A.A.: *Kā jūs domājat, ko šobrīd zinātnes un zinātnieki var darīt, lai palīdzētu mūsu valstij grūtos laikos?*

A.B.: Jā, jau teicu iepriekš, runājot par Latvijas neatkarības atgūšanu, ka tur diezgan aktīvi līdzdarbojos. Es arī aktīvi darbojos Latvijas zinātnes un dialoga centrā no 1993. līdz kādam 2006. gadam, kad to likvidēja. Un deviņus gadus ļoti daudz laika esmu pavadījis kopā ar politiķiem, tostarp arī ārzemēs, un esmu mēģinājis politiskās aprindās ne vienu vien lietu, kas Latvijai būtu varējusi palīdzēt, izsist cauri. Saprātu, ka kaut kā tās lietas īsti neiznāk, neizdodas. Varbūt arī no tā izriet, ko iepriekš teicu, ka slikti saprotu cilvēkus, ka neesmu īsti filozofs, psihologs – tā jāsaka pareizāk. Bet manā izpratnē šobrīd galvenais, ko varam darīt, kā arī tagad daru, – sabiedrībai visu laiku atgādināt, ka ir lietas, kuras neatkarīgi no tā, kas ir pie varas, ir ļoti nozīmīgas. Un viena no visnozīmīgākajām lietām jebkurai valstij, jebkurai tautai ir izglītība. Un nedrīkst uz šīm lietām taupīt, jo izglītība momentā nekādus augļus nenes, bet gadu gaitā pamazām pārveido tautas psiholoģiju, tautas pārliecību, tautas zināšanas, tautas spējas, tā kā tas bija savulaik 19. gadsimtā, kad veidojās latviešu nacionālā apziņa. Un līdzīga situācija pilnīgi citā kontekstā ir arī šobrīd. Mums ir jāmeklē un jāatrod sava vieta pasaulē. No otras puses, ja parādītos politiķi, kuri spētu zinātniekos nopietni ieklausīties, tad zinātnieki ļoti daudz varētu darīt, īpaši jaunā paaudzē. Viņi tomēr ir ļoti talantīgi, ļoti spēcīgi, daudzi ir ar rietumu izglītību. Viņi Latvijas labā varētu ļoti daudz darīt.

A.A.: *Mēs runājam, ka vajadzētu un ka varētu darīt Latvijas labā ļoti daudz. Skato-*

ties no augsta skatpunkta, par to šaubu nav. Bet jautāsim: visam, kas eksistē, ir sava eksistence jāattaisno. Kāpēc visai milzīgajai pasaulei varētu būt svarīgi, lai eksistē Latvija, lai eksistē latviešu tauta, lai tā attīstās, aug? Kāds jūsu skatījumā būtu latviešu tautas uzdevums pasaulē?

A.B.: Jā, tas ir ļoti liels un ļoti nopietns jautājums, un par to daudz esmu domājis. Pirmām kārtām tas vien, ka mums vienā gadījumā jau divreiz izdevās dabūt savu neatkarīgu valsti, pats par sevi rāda, ka ir kaut kādi apstākļi, kādēļ Baltija ir nozīmīga. Manā izpratnē tā ir diezgan nopietna lieta. Rietumu pasaule ir ļoti nomocīta vai cilvēku psiholoģija, cilvēku pasaules uztvere tur ir samocīta ar materiāliem labumiem, īpaši naudu. Nauda ir tāds zelta sātans, kas viņiem neļauj normāli attīstīties. Ja paskatāmies pēdējos notikumus pasaulē, tad patiesībā dziļākais cēlonis nav nekas cits kā cilvēku alkatība. Un, lūk, šeit ir sava milzīga loma Latvijai. Es nezinu, tā varbūt ir mana nezināšana. Bet manā izpratnē – kā mūsu tautasdziesmās – arājs ar un zina, ka turpat blakus kaut kur staigā Dieviņš un arī dara savu darbu. Mums ir ļoti spēcīgi savienots praktiskais darbs ar garīgu pasaules uztveri. Mūsu Dziesmu svētkos un daudzās citās lietās var vienkārši nobrīnīties,

kādas brīnumainas lietas pasaulē notiek. Un vienmēr ļoti savdabīgās vietās noteikti būs kāds latvietis. Nu, teiksim, kaut vai Liedskalniņš, kas Amerikā koraļļu pili uztaisīja, vai Jānis Osis, kas nodarbojās ar parapsiholoģiju, vai Raudive, kas ierakstīja mirušo balsis. Tas viss ir iegājis pasaules zinātnes vēsturē, un nu citu valstu autordarbos var atrast atsauces uz šīm lietām. Tagad ir pētījumi par *overunity* iekārtām, kam lietderības koeficients pārsniedz vieninieku. Tur arī darbojas Žans Naudins no Francijas. Ar dažiem kolēģiem kopā strādājot, konstatējām, ka tas ir latvietis Žanis Naudiņš. Lai gan mums ir maz cilvēku, mēs tomēr esam visur kur pasaulē visādas brīnumu lietas nostrādājuši. Tas vien liecina, ka šī tauta visu savu pulveri nav izšāvusi un tai ir vieta uz zemes.

A.A.: *Vai jūs varētu pateikt savu dzīves kredo un to, vai tas mūža gaitā no bērnības, kad domājat par fiziku, līdz šodienai, kad esat pasaules mēroga matemātiķis, ir mainījies?*

A.B.: Es varu pateikt pat ļoti īsi. Tas ir jāsaprot pārnestā nozīmē, bet doma ir: nevajag cīnīties ar tumsu, vajag iededzināt sveci, un apkārt kļūs gaišs. Tas nenozīmē, ka tad, ja redzu kaut ko sliktu, man nebūtu pret to jācīnās, bet, visu laiku pret kaut ko cīnoties, tev neatliek laika kaut ko radīt. 🐦

ŠOVASAR ATCERAMIES ☞ ŠOVASAR ATCERAMIES ☞ ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms **75 gadiem – 1934. gada 19. augustā** Bērzaunes pag. *Maļģēnos* dzimis matemātiķis **Linārs Laucenijs**, fizikas zinātnu doktors (1992). 1974. gadā Pulkovā aizstāvējis disertāciju fiz.–mat. zin. kand. grāda iegūšanai. No 1963. gada pamata darba vieta ir LVU Astronomiskā observatorija (no 1997. g. 1.VII LU Astronomijas institūts), pensionējies 1999. gadā. Miris 2005. gada 11. maijā Jūrmalā (Ķemeross). Sk. vairāk *Zvaigžņotā Debess*, 2005, Rudens (189), 29.–30. lpp.

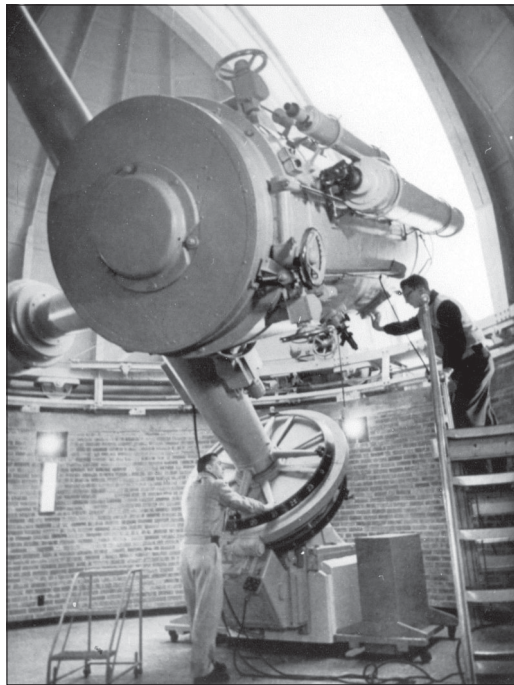
I.D.

ANDREJS ALKSNIS

GALAKTIKAS OGLEKĻA ZVAIGŽŅU KATALOGS UN Č.B. STĪVENSONS (9.02.1929.–3.12.2001.)

Par oglekļa zvaigznēm Latvijas zvaigžņu pētnieki ir interesējušies jau kopš 20. gadsimta vidus, kad Jānis Ikaunieks, domājams, Maskavas Valsts universitātes zvaigžņu astronomijas profesoru iedvesmots, pievērsās šiem aukstajiem un ķīmiskā satūra ziņā neparastajiem spidekļiem. Toreiz Latvijā vēl nebija savas zvaigžņu pētišanai piemērotas observatorijas. Tāpēc bija jāizmanto citu astronomu iegūtie dati, kas bija publicēti dažādos zinātniskos astronomijas žurnālos un observatoriju izdevumos. Daļa šādu publikāciju bija atrodama Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas bibliotēkā Raiņa bulvārī 19. Daļu pamazām izdevās iegūt no Ļeņingradas (tagad Sanktpēterburga) un arī Maskavas astronomijas pētniecības iestāžu bibliotēku dublikātu krātuvēm. Šai sakarā jāpiemin Matiss Dirīķis, kurš, atgriezdamies mājās no komandējuma Teorētiskās astronomijas institūtā, parasti bija apkrāviens ar iegūtās zinātniskās literatūras saiņiem. Dažādu pasaules valstu astronomiem tad vēl bija parasta tradīcija savstarpēji apmainīties publikācijām pasta sakaru ceļā. Lai kaut ko saņemtu, bija jāsūta pretī savi izdevumi. Tāpēc tika izveidotas publikāciju, piem., *Rakstu vai Atsevišķu iespiedumu sērijas*, kuru izdevumus nosūtīja apmaiņas partneriem.

Viens no partneriem bija toreizējā Keisa Tehnoloģijas institūta Klivlendā (Ohioa pašvaldī ASV) Vornera un Sveizija (*Warner & Swasey*) observatorija, kuras zinātnieki pētīja arī oglekļa zvaigznes, veicot novērojumus savā observatorijā ar Barela (*Burrell*) Šmita



Vornera un Sveizija observatorijas 60/90 cm Barela Šmita teleskopu.

teleskopu, kam ir 60 cm diametra korekcijas plate un 90 cm diametra spogulis, un ar 90 cm diametra reflektoru.

1958. gadā Keisa Tehnoloģijas institūta (tagad Keisa Rietumu rezerves universitāte) Vornera un Sveizija observatorijā par instruktoru sācis strādāt Kalifornijas universitātē Berklijā *PhD* grādu ieguvušais Čārlzs Brūss Stī-



Č.B. Stīvensons Starptautiskās astronomijas savienības XVI kongresa laikā 1976. gadā Grenoble, Francijā.

vensons (*Charles Bruce Stephenson*). Nākamajā gadā viņš kļūst par palīgprofesoru, 1964. – par asociēto profesoru un 1968. – par profesoru. Viņš lasījis lekcijas bakalaura, maģistra un doktora līmeņa studentiem dažādos priekšmetos: ievads astronomijā, praktiskā astronomija, radioastronomija, astrospektroskopija, zvaigžņu atmosfēras, zvaigžņu iekšējā uzbūve, astronomijas optika. Viņa vadībā 11 studenti ieguvuši *PhD* grādu. Č.B. Stīvensons savulaik sarakstījis vairumu Keisa Tehnoloģijas institūta Astronomijas fakultātes datorprogramu, gādājis par teleskopu kopšanu, novērošanas laiku sadali, par palīgierīcēm. Viņš ir vairāk nekā 120 zinātnisku rakstu autors un līdzautors.

Latvijas astronomiem ļabi pazīstams neklātienē Brūss (kā viņu pēc amerikāņu paražas sauc kolēģi un skolnieki) Stīvensons kļūst pēc

viņa veidotā *Galaktikas auksto oglekļa zvaigžņu ģenerālkataloga* iznākšanas 1973. gadā. Šis katalogs kļūst par rokasgrāmatu mūsu oglekļa zvaigžņu meklētājiem un pētniekiem, jo tur sistemātiski apkopoti visi pieejamie dati par 3200 oglekļa zvaigznēm, kas līdz tam atrastas mūsu zvaigžņu sistēmā. Baldones Riekstukalnā 1969. gadā bija sākti sistemātiska novērošana ar Šmita sistēmas platleņķa teleskopu, fotografējot Galaktikas ekvatora joslas apgabalus, lai meklētu jaunas oglekļa zvaigznes un mērītu to spožumu. Ar Stīvensona kataloga palīdzību droši varēja pārliecināties, vai uz spektru platēm ieraudzītā oglekļa zvaigzne ir jaunatklāta vai arī jau zināma un reģistrēta.

1989. gadā iznāca Stīvensona oglekļa zvaigžņu kataloga otrais izdevums, kas aptvēra gandrīz 6000 objektu, tātad gandrīz divreiz vairāk nekā pirmais. 1994. gadā Č.B. Stīvensons pensionējās un kļuva par emeritēto astronomijas profesoru. Līdz ar to viņš beidza oglekļa zvaigžņu kataloga papildināšanu.

Kad 1996. gada maijā Antaljā, Turcijā, notiekošā Starptautiskās astronomijas savienības 177. simpozija *Oglekļa zvaigznes fenomens*

Publications of the Warner and Swasey Observatory

Case Western Reserve University

Volume 1

No. 4

A General Catalogue of Cool Carbon Stars

C. B. Stephenson

1973

Č.B. Stīvensona Auksto oglekļa zvaigžņu ģenerālkataloga 1. izdevuma titullapa.

laikā kļuva plaši zināms, ka Stīvensons darbu ar oglekļa zvaigžņu katalogu neturpinās, tika piedāvāts to uzņemt zvaigžņu pētniekiem no Latvijas. Tā 2001. gadā radās Stīven-

sona kataloga trešais izdevums, kurā bija nākuši klāt vēl 900 objektu. Šis katalogs elektroniskā formā atrodams Strasbūras Astronomijas datu centra datu bāzē. 🐦

Astronoms LEONIDS ROZE (20.V 1925 - 1.VI 2009) beidzis zemes gaitas

Jūnija pirmajā pirmdienā, gatavojoties *Zvaigžņotās Debess* nākamā numura apspriešanas sēdei, redakcijas kolēģiju pārsteidza ziņa par astronoma *Dr.phys.* Leonida Rozes gaitu sākumu Aizsaulē.

Ar populārzinātniskā gadalaiku izdevuma *Zvaigžņotā debess* 2. numuru (1959) Leonids Roze pazīstams tā lasītājiem kā rakstu autors, galvenokārt saistībā ar Zemes rotācijas, laika mērīšanas un Latvijas zinātnes vēstures jautājumiem. Kopš 1971. gada viņš ir *ZvD* redakcijas kolēģijas loceklis. Vairāk nekā 20 no 1971. līdz 1995. gadam *ZvD* publicētie Leonida Rozes raksti minēti *SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS)* bibliogrāfiskajā datu bāzē.

Iesaistoties Starptautiskā ģeofizikas gada (1958) zinātnisko programmu izpildē, Leonids Roze izstrādājis oriģinālu teoriju zvaigžņu kulminācijas momentu novērojumu reģistrēšanai ar pasāžinstrumentam APM-10 pierikoto fotoelektrisko iekārtu. Tā rezultātā tika būtiski uzlabota LVU Laika dienesta novērojumu precizitāte – 1968.gadā šī dienesta novērojumi bija vislabākie starp Padomju Savienības laika dienestiem un vieni no labākajiem pasaulē. Savu fiz.-mat. zinātņu kandidāta disertāciju *Pētījums par zvaigžņu kulminācijas fotoelektrisku reģistrāciju, to ieviešot Latvijas Valsts universitātes Laika dienestā* viņš aizstāvēja (1969) Maskavas Valsts universitātes Šternberga Valsts Astronomijas institūtā. Aktīvās zinātniskās darbības laikā L.Roze bija ieguvis autoritāti kā speciālists astrometrijā ne tikai Latvijā, ar viņa pieredzi un uzskatiem rēķinājās visos Padomju Savienības laika dienestos.

Leonids Roze darbojās arī Latvijas joslas laika atjaunošanas Zinātņu akadēmijas izveidotajā komisijā (1988-1989) Artura Balklava vadībā, un viņa pieredze un zināšanas palīdzēja pārvarēt Latvijas PSR augstākās nomenklatūras pretestību, lai Latvija atgūtu sev piedabīgo laiku.

27 zinātnisko publikāciju autors/līdzautors, no krievu valodas tulkojis mācību metodiskos līdzekļus - B.Voroncova-Veljaminova *Astronomija vidusskolām* (160 lpp., 1978) un G.Malahova, J.Strauta *Didaktiskie materiāli astronomijā* (62 lpp., 1983). Piedalījies Latvijas Padomju Enciklopēdijas (10 sēj., 1981-1988) un Enciklopēdiskās vārdnīcas (2 sēj., 1991) rakstu sastādīšanā.

2006.gadā viņam piešķirts valsts emeritētā zinātnieka nosaukums.

Esam Leonidam pateicīgi par sarūpētajiem Latvijas astronomu likteņu aprakstiem *Zvaigžņotajā Debess* – Aleksandra Mičuļa, Jēkaba Videnieka, Staņislava Vasiļevska un daudzu citu, sevišķi Kārļa Kaufmaņa, kurš kopš 2005.gada kļuvis par astronomijas studentu sudraba mecenātu Latvijas Universitātē. *Ēršķi nevīst*, zem tāda virsraksta Leonids Roze pats sniedza sava mūža mozaiku {*ZvD*, 1995, Vasara (148), 23.-31.lpp.}.

Piemīņai mums paliek gaišais smaids un asprātīgie domu rieksti. Paldies viņam par to!

Zvaigžņotās Debess **Redakcijas kolēģija**



Zvaigžņotās Debess 150.numura svinību laikā LU Mazajā aulā 1995.gada 28.decembrī.

Foto no ZvD arhīva

DMITRIJS DOCENKO

KOSMISKĀS DIFŪZĀS PLAZMAS SPEKTROSKOPIJA

(*Nobeigums*)

PĀREJAS STARP RIDBERGA LĪMĒNIEM

Augsti lādētiem joniem (t.i., atomiem, kas vairākkārt jonizēti) spektrālīniju viļņa garums ir aptuveni apgriezti proporcionāls jonizācijas pakāpei (t.i., jona lādiņam)¹⁾. Rezultātā jonu spektrālīnijas, kas atbilst atomu optiskām līnijām, atrodas tālajā ultravioletajā (UV) vai pat rentgenstarojuma diapazonā. Tādu starojumu no Zemes virsmas nav iespējams novērot. Tādēļ augstās temperatūras ($T > 10^5$ K) kosmisko plazmu, kurā eksistē faktiski tikai augsti lādēti joni, pagaidām novēro, tikai izmantojot kosmiskos teleskopus. Tas ievērojami sadārdzina astronomiskus pētījumus.

Pirmajā raksta daļā (*ZvD, 2008/09, Ziema, 27.–32. lpp.*) tika apskatītas supersikstruktūras līnijas, kas ļauj šo karsto plazmu novērot no Zemes virsmas radiodiapazonā. Ir vēl viena līniju klase, kas atļauj izmantot šādiem novērojumiem Zemes teleskopus – tās ir tā sauktās rekombinācijas līnijas, kas rodas atomu²⁾ pārejās starp augsti ierosinātiem (t. s. **Ridberga līmeņiem**). Saskaņā ar Bora formulu, kas tuvināti nosaka līmeņa n enerģiju E_n ,

$$E_n = -Z Ry / n^2,$$

kur Z ir Ridberga (t.i., augsti ierosinātu, $n \gg 1$) elektronu pievelkošais elektriskais lādiņš (to

¹⁾ Tas neattiecas uz sikstruktūras un supersikstruktūras līnijām.

²⁾ Šeit un tālāk par atomiem tiek saukti gan atomi, gan arī joni. Atomiem serdes lādiņš $Z = 1$, joniem $Z > 1$.

pievelk atomārā “serde”, t.i., kodols ar tam tuvu esošiem elektroniem) un Ry ir Ridberga konstante. Elektronu līmeņu enerģijas ir negatīvas, jo serde pievelk elektronu.

Jo lielāks ir elektrona līmeņa numurs, jo tuvāk viens otram pēc enerģijas seko līmeņi. Atbilstoši, pāreju viļņa garumi starp tuvu esošiem līmeņiem palielinās aptuveni proporcionāli n^3 un no UV diapazona ($n \approx 3$) pāriet uz optisko ($n \approx 10$), infrasarkanā ($n \approx 30$) un radiodiapazonu ($n \approx 100$ un vairāk). Līnijas, kas rodas elektronu pārejās starp Ridberga līmeņiem, sauc par **rekombinācijas līnijām**, jo šie līmeņi galvenokārt tiek apdzīvoti rekombinācijas procesu rezultātā.

Rekombinācijas līnijas (RL) ir ārkārtīgi noderīgas plazmas diagnostikā. Pirmkārt, šādas līnijas ir visiem joniem un visiem elementiem. Otrkārt, līnijas pastāv visā spektra diapazonā no radioviļņiem līdz redzamai gaismai un tādējādi ir novērojamas no Zemes virsmas. Treškārt, to intensitātes ir maz atkarīgas no temperatūras un elektronu blīvuma starojošā apgabalā³⁾, kas ļauj lietot šīs līnijas nehomogēnu starojošo apgabalu izpētei.

³⁾ Plazmas diagnostikai astrofizikā parasti lietotās līnijas rodas atomu un elektronu sadursmju ierosmes rezultātā. To īpatnējā spīdība ir nelineāri atkarīga gan no plazmas temperatūras (ja temperatūra ir pārāk zema, sadurošos daļiņu kinētiskā enerģija nav pietiekama līmeņu ierosmei), gan arī no blīvuma (ja blīvums ir lielāks, tad sadursmēs notiek arī elektrona pāreja atpakaļ bez fotona izstarošanas). Šīs īpašības palīdz precīzāk noteikt plazmas parametrus, bet neļauj veikt šādu diagnostiku, ja starojošais apgabals nav pietiekami homogēns.

Tiesa gan, rekombinācijas līnijām piemīt arī nepatīkamas īpašības. Pirmkārt, tās ir ārkārtīgi vājas, vairākkārt vājākas par parasti izmantotām līnijām, kas tiek ierosinātas atomu un elektronu sadursmēs. Otrkārt, līniju frekvence saskaņā ar Bora formulu nav atkarīga no atoma kodola lādiņa, bet tikai no serdes lādiņa. Tādējādi RL novērojumi neļauj noteikt, piemēram, vai līniju izstaro divreiz jonizēts skābekļa atoms vai divreiz jonizēts dzelzs atoms.

Tas ievērojami ierobežo rekombinācijas līniju diagnostiskās spējas vairumā gadījumu. Tomēr pastāv gadījumi, kad RL ļauj identificēt ne tikai Z , bet arī atomu. Tas ir iespējams aukstā plazmā, kad atomu kustības ātrumi plazmā ir zemi un līnijas ir šaurākas (piemēram, ūdeņraža radio rekombinācijas līnijas no starpzvaigžņu ūdeņraža mākoņiem). Tad var novērot, ka dažādu atomu RL atdalās, jo Ribberga konstante ir nedaudz atkarīga no kodola masas.

Kā otru piemēru var minēt līnijas, kas rodas pārejās starp $n < 15$ līmeņiem. Tad Ridberga elektrons ir jau pietiekami tuvs serdei un mijiedarbība ar serdes elektroniem nedaudz izmaina līmeņa enerģiju, turklāt šī izmaiņa ir atkarīga ne tikai no n , bet arī, piemēram, no serdes stāvokļa. Tādēļ dažādiem atomiem šīs atšķirības ir dažādas, kas pēc līnijas precīzas pozīcijas un sašķelšanās ļauj identificēt starojošo atomu.

ATOMĀRIE PROCESI

Bieži vien plazma atrodas termodinamiskā līdzsvarā, kad atomāro procesu ātrums ir zems, salīdzinot ar sadursmju procesiem. Tas stipri atvieglo plazmas analīzi, jo šajā gadījumā ir lietojamas vairākas vienkāršas formulas, no kurām var noteikt līniju īpatnējo spīdību.

Diemžēl retinātā plazma neatrodas termodinamiskā līdzsvarā un līniju īpatnējās spīdības noteikšanai ir jāizmanto atomu modeļi, kuros detalizēti jāapskata visi procesi, kas ietekmē katra atomārā līmeņa apdzīvotību. Tie ir

- radiatīvās (spontānās) elektronu pārejas,

- inducētās elektronu pārejas,
- radiatīvā rekombinācija,
- inducētā radiatīvā rekombinācija,
- divelektronu rekombinācija,
- trīs ķermeņu rekombinācija,
- triecienu jonizācija,
- fotojonizācija,
- autojonizācija,
- triecienu ierosme,
- triecienu deaktivācija.

Par laimi, ne visi šie procesi ir būtiski katrā konkrētā gadījumā.

Savā disertācijā es izveidoju šādus atomu modeļus, lai aprakstītu rekombinācijas līniju pozīcijas optiskajā, infrasarkanajā un radio diapazonā.

OPTISKĀS UN INFRASARKANĀS REKOMBINĀCIJAS LĪNIJAS

Augsti lādētiem joniem spektrālīnijas, kas rodas pārejās starp līmeņiem ar $n \approx 10$, ir interesantākās no visām rekombinācijas līnijām. Tās

- atrodas optiskā vai tuvā infrasarkanā diapazonā (tātad novērojamas no Zemes virsmas),
- ir relatīvi intensīvas, jo pārejās piedalās statistiski vairāk elektronu, kas tiek sakrāti, kad radiatīvās kaskādes rezultātā tie tuvojas jona pamatstāvoklim,
- ir atkarīgas no starojošā atoma tipa, jo līmeņi atrodas pietiekami tuvu serdei un ar to mijiedarbojas.

Mijiedarbības rezultātā līnijas tiek gan nobīdītas, gan arī sašķeltas. *1. att.* ir parādīts piemērs, kā izskatās 7α rekombinācijas līnijas⁴⁾ divreiz jonizētiem skābekļa, silīcija un sēra atomiem.

⁴⁾ Rekombinācijas līnijas tiek bieži apzīmētas ar ciparu un grieķu burtu. Cipars apzīmē galveno kvantu skaitli (līmeņa numuru) n , no kura notiek pāreja, bet grieķu burts apzīmē, cik tālus līmeņus savieno pāreja. Piemēram, 92α un 108γ apzīmē attiecīgi pārejas starp n līmeņiem $92 \rightarrow 91$ un $108 \rightarrow 105$.

Savā disertācijā es izstrādāju un realizēju metodi, kā noteikt dažādu jonu rekombinācijas līniju īpatnējo spīdību dažādos fizikālos apstākļos.

Tik plaši pētījumi tika veikti pirmoreiz. Agrākajos darbos tika pētītas ūdeņraža rekombinācijas līnijas radiodiapazonā, kā arī dažu vienreiz jonizētu atomu rekombinācijas līnijas pie 7 un 12 mikroniem. Lūk, neliels ieskats pētījumu vēsturē.

Kad blakus 7 un 12 mikroniem tuvām ūdeņraža rekombinācijas līnijām 6α un 7α Saules spektrā 1970. gados tika atrastas vairākas vājas emisijas līnijas, pētnieki nevarēja tās identificēt. Tā kā līnijas bija vājas, pat radās šaubas par to realitāti (tie varēja būt arī instrumenta trokšņi) vai avotu (piemēram, tās varēja rasties nevis Saules, bet Zemes atmosfērā). Rezultātā tās netika iekļautas toreiz sastādītajā infrasarkanajā Saules spektra atlantā.

Pēc dažiem gadiem atkārtotie novērojumi parādīja, ka līnijas ir reālas un rodas Saules atmosfērā, un tās tika iekļautas atlantā kā neidentificētas. Vēl pēc dažiem gadiem (80. gadu sākumā) par šīm līnijām uzzināja atomfi-

ziķi, kas tās identificēja, – tās izrādījās mijiedarbībā ar atoma serdi sašķeltas 6α un 7α spektrālīnijas magnija un silīcija atomos.

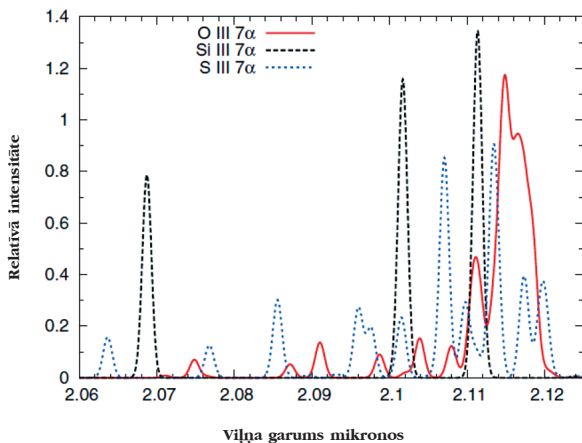
Vēlāk šīs pašas līnijas tika atrastas arī zvaigžņu spektros (kā vienu piemēru var minēt Arkturu) un veiksmīgi izmantotas to atmosfēras izpētei. Tika aprakstīts viss bagātais Mg līnijas profils (daļa no līnijas ir novērojama absorbcijā, daļa emisijā). Tika uzbūvēts arī teorētiskais modelis, kas apskatīja radiatīvo kaskādi Mg atomā, taču tālāk šis pētījums netika paplašināts uz citiem atomiem, jo eksperimentāli citas līnijas netika atrastas (tiesa gan, nav ziņu, vai tās tika meklētas).

PĀRNOVAS PALIEKA KASIOPEJA A

Augsti jonizēto atomu rekombinācijas līnijas rodas dažādos kosmiskos objektos. To apskats ļāva secināt, ka spožas līnijas tiek gaidītas no jaunās pārnovas paliekas Kasiopejas A (*sk. 2. att.*). Par šo objektu tika daudz rakstīts *Zvaigžņotajā Debesī*⁵⁾.

Šā objekta gandrīz unikāla īpašība ir tā sastāvs. Tā kā pārnovas sprādziena rezultātā zvaigznes viela tiek izmesta apkārtējā telpā, tad faktiski pārnovas palieka satur uzsprāgušās zvaigznes iekšējo daļu. Var tieši novērot, kāda ir bijusi zvaigzne pirms sprādziena, jo pārnovas izmestā viela vēl nav spējusi sajaukties ar apkārt esošo starpzvaigžņu vidi.

Īpaši interesanti šajā nozīmē ir tā sauktie ātrie mezgliņi, kas tiek novēroti galvenokārt optiskajā diapazonā (daži no tiem ir novērojami ne tikai redza-



1. att. Rekombinācijas 7α līnijas divreiz jonizētiem O, Si un S atomiem. Mijiedarbībā ar atoma serdi tie ir sašķelti vairākās komponentēs, kā arī to viļņa garumi atšķiras.

Autora grafika

⁵⁾ Piemēram, *Balklavs A.* Vai pārnova Kasiopejas zvaigznā j ir uzliesmojusi divreiz? – 1978, Rudens, 17.–19. lpp., *Alksnis A.* Piena Ceļa supernovas izmestais apvalks Kasiopeja A. – 2007, Vasara, 13.–14. lpp., *Polkaro V.F., Martoķia A.* Zvaigznes un katakombas – astronomisko notikumu liecības senajā kristiešu mākslā. – 2008, Vasara, 34.–41. lpp.



2. att. Pārnovas palieka Kasiopeja A redzamajā gaismā.

Habla kosmiskā teleskopa uzņēmums no <http://hubblesite.org/>

majā un infrasarkanajā gaismā, bet arī radio diapazonā un rentgenstaros). Tie sastāv gandrīz no tīra skābekļa ar nelieliem citu elementu (C, Ne, Si, S u.c.) piemaisījumiem, un to daļiņu koncentrācija ir ap 100 atomiem kubikcentimetrā.

Jaunām pārnovas paliekām ir raksturīga gredzenveida forma. Šis gredzens parāda vietu, kur caur sprādzienā izmesto vielu iet triecienvilnis, kas sakarsē to un liek tai spīdēt. Kasiopejas A mezgliņos viela tiek sakarsēta

līdz temperatūrām virs dažiem miljoniem grādu un izstāro galvenokārt neredzamo ultravioleto un rentgenstarojumu. Šis starojums savukārt jonizē un nedaudz sakarsē (līdz 2–20 tūkstošiem grādu) vielu pirms un pēc triecienviļņa. Šī jonizētā viela tad izstāro gaismu redzamajā diapazonā.

Jonizētā viela pirms triecienviļņa ātri atdziest, zaudējot savu siltuma enerģiju starojumā. Saskaņā ar teorētiskiem modeļiem šīs vielas temperatūra samazinās līdz pat 100–300 K. Šī pārattde-

sētā jonizētā viela ātri rekombinē, tādēļ tajā rodas spožas rekombinācijas līnijas, dodot iespēju uzzināt kaut ko par šo citādi nenovērojamo ārkārtīgi auksto apgabalu.

Savā disertācijā es teorētiski novērtēju skābekļa un citu atomu rekombinācijas līniju intensitātes triecienviļņa apkārtnē un parādīju, ka šīs līnijas ir novērojamas ar mūsdienu teleskopiem un ir arī vērtīgas un neatkarīgas informācijas avots par procesiem, kas notiek šajā neparastajā plazmā. 🦋

Jaunākie ieguvumi “Zvaigžņotās Debess” bibliotēkā

Žurnāli

Monthly Notices of the ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY. – Vol. **393**, No. 4, 11 March 2009, p. 1073-1624. Vol. **394**, No. 1-4, 21 March – 21 April 2009, p. 1-2320. Vol. **395**, No. 1-4, 1 May – 1 June 2009, p. 1-2384.

ASTRONOMY NOW. – Vol. **23**: No. 4, April 2009, 98 p.; No. 5, May 2009, 98 p.; No. 6, June 2009, 98 p.

Vairāk skat. <http://www.lu.lv/zvd/2009/pavasaris/jaunieguvumi.html>.

AGNIS ANDŽĀNS, *žūrijas priekšsēdētājs*, LAILA RĀCENE, *organizācijas priekšsēdētāja*

LATVIJAS 59. MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDE

Virsrakstā minētās sacensības notika š.g. 1. un 2. aprīli Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā. Tās organizēja LR IZM un Latvijas Universitāte, sadalot pienākumus starp Izglītības satura un eksaminācijas centru un A. Liepas Neklātienu matemātikas skolu. Jāatzīmē izcili labie apstākļi, ko olimpiādei sagādāja Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas kolektīvs.

Olimpiādē piedalījās 275 9.–12. klašu skolēni no visiem Latvijas rajoniem un lielākajām pilsētām. Darbus vērtēja 70 žūrijas locekļi. Tika piešķirtas 9 pirmās, 20 otrās, 29 trešās vietas un 31 atzinības raksts.

Atzīmēsim skolēnus, kas ieguva zelta medaļas:

- ❖ Anna Ozoliņa, Valmieras Valsts ģimnāzija, 9. klase, skolotāja Edīte Būmane,
- ❖ Roberts Tomme, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. klase, skol. Kristīne Ševčenko,
- ❖ Kristaps Znotiņš, Sutru pamatskola, 9. klase, skol. Ārija Mainule,
- ❖ Pēteris Rudzusiķis, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. klase, skol. Dace Andžāne,
- ❖ Jānis Smilga, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. klase, skol. Dzintars Zicāns,
- ❖ Pēteris Eriņš, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. klase, skol. Aija Vasiļevska,
- ❖ Mārtiņš Kokainis, Viesītes vidusskola, 12. klase, skol. Ausma Brūvere,
- ❖ Dmitrijs Laptevš, Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 12. klase, skol. Olga Šeremeta,
- ❖ Jevgēnijs Vihrovs, Rīgas 92. vidusskola, 12. klase, skol. Romualda Gavšina.

No daudzajiem skolotājiem, kas pašaizliedzīgi gatavoja savus audzēkņus olimpiādei, vislielāko žūrijas komisijas pateicību izpelnījās:

- ❖ Aija Vasiļevska, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Dace Andžāne, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Olga Šeremeta, Rīgas Zolitūdes ģimnāzija,
- ❖ Reģīna Simanovska, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Dzintars Zicāns, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Viktors Gluhovs, Rīgas 40. vidusskola,
- ❖ Kristīne Ševčenko, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Maija Balode, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Edīte Būmane, Valmieras Valsts ģimnāzija,
- ❖ Romualda Gavšina, Rīgas 92. vidusskola,
- ❖ Ārija Mainule, Sutru pamatskola,
- ❖ Ausma Brūvere, Viesītes vidusskola,
- ❖ Māra Dibranča, Rīgas Franču licejs,
- ❖ Karmena Liepiņa, Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Gunta Lāce, Valmieras Valsts ģimnāzija.

Neoficiālajā skolu vērtējumā labākos panākumus guva:

- ❖ Rīgas Valsts 1. ģimnāzija,
- ❖ Rīgas Zolitūdes ģimnāzija,
- ❖ Rīgas 40. vidusskola,
- ❖ Valmieras Valsts ģimnāzija,
- ❖ DA Cēsu Valsts ģimnāzija,
- ❖ Jēkabpils Valsts ģimnāzija.

Savukārt neoficiālajā rajonu vērtējumā augstākajās vietās ierindojās:

- ❖ Rīgas pilsētas Centra rajons,
- ❖ Rīgas pilsētas Zemgales priekšpilsēta,
- ❖ Jēkabpils rajons,
- ❖ Rīgas pilsētas Vidzemes priekšpilsēta,
- ❖ Rīgas pilsētas Kurzemes rajons,
- ❖ Preiļu rajons.

Tālāk sniedzam olimpiādes uzdevumus. Atrisinājumi – nākamajos *Zvaigžņotās Debess* numuros.

9. klase

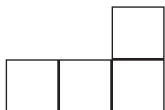
1. Dots, ka a ir tāds reāls skaitlis, ka kvadrātvienādojumam $x^2 - x + a = 0$ ir divas dažādas reālas saknes x_1 un x_2 . Pierādīt:

$$|x_1^2 - x_2^2| = 1 \text{ tad un tikai tad, ja } |x_1^3 - x_2^3| = 1.$$

2. Naturālu skaitli sauc par vienkāršu, ja tas ir divu (vienādu vai dažādu) pirmskaitļu reizinājums. Piemēram, $9=3 \times 3$ ir vienkāršs, bet $18=2 \times 3 \times 3$ – nav. Kāds lielākais daudzums pēc kārtas sekojošu naturālu skaitļu var visi būt vienkārši?

3. Plakne sadalīta vienādos kvadrātiņos kā rūtiņu lapa. Katrs kvadrātiņš nokrāsots vienā no k krāsām. Ir zināms: katrā tādā figurā, kāda redzama 1. zīm. (ši figura var būt arī pagriezta vai apgriezta “uz muties”), visas rūtiņas nokrāsotas dažādās krāsās. Kāda ir mazākā iespējamā k vērtība?

1. zīm.



4. Šaurleņķu trijstūrī ABC nogriežņi AA_1 un BB_1 ir augstumi, H ir augstumu krustpunkts, punkti M , N un K ir attiecīgi nogriežņu AB , AH un BH viduspunkti. Pierādīt, ka $\Delta MKA_1 = \Delta B_1NM$.

5. Turnīrā piedalās 12 tenisisti. Katrs ar katru citu spēlē tieši vienu reizi; katrā spēlē viens no tās dalībniekiem uzvar, bet otrs – zaudē. Teiksim, ka tenisists A ir spēcīgāks par tenisistu B , ja vai nu A uzvarējis B , vai arī var atrast tādu trešo tenisistu C , ka A uzvarējis C , bet C uzvarējis B . Par čempionu sauc jebkuru tādu tenisistu, kurš turnīra noslēgumā izrādās spēcīgāks par jebkuru citu. Pierādīt:

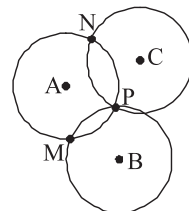
- katrs tenisists, kam turnīra noslēgumā ir vislielākais uzvaru skaits, ir čempions,
- nevar būt, ka turnīra noslēgumā ir tieši divi (ne vairāk un ne mazāk) čempioni.

10. klase

1. Trīs vienādas riņķa līnijas krustojas punktā P . Apzīmējam riņķa līniju centrus un divus

no pārējiem krustpunktiem, kā parādīts 2. zīm. Pierādīt, ka $MNCB$ ir paralelograms.

2. zīm.



2. Apskatām virkni, kas augošā secībā satur visus naturālos skaitļus, kuri nedalās ar 3. Virknes sākums tād ir 1; 2; 4; 5; 7; 8; 10; 11; ...

Dots, ka $2n$ pēc kārtas ņemtu virknes locekļu summa ir 300 (n – kaut kāds naturāls skaitlis). Kādas ir iespējamās n vērtības?

3. Maija uz katras no 16 kartītēm uzrakstījusi “+1” vai “-1”. Kartītes novietotas uz galda tā, ka Andris pašas kartītes gan redz, bet uz tām uzrakstītos skaitļus neredz. Andris ar vienu jautājumu var norādīt uz jebkuru trim kartītēm un uzzināt no Maijas uz tām uzrakstīto skaitļu reizinājumu. Ar kādu mazāko jautājumu skaitu Andrim pietiek, lai noskaidrotu visu 16 skaitļu reizinājumu?

Vai 17 kartīšu gadījumā Andrim pietiek ar 7 jautājumiem?

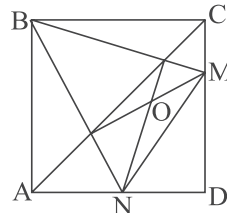
4. Kādas vērtības var pieņemt izteiksme

$$S = \frac{|x+y|}{|x|+|y|} + \frac{|x+z|}{|x|+|z|} + \frac{|y+z|}{|y|+|z|},$$

ja x, y, z – no nulles atšķirīgi reāli skaitļi?

5. Dots, ka $ABCD$ – kvadrāts un $\angle MBN = 45^\circ$ (skat. 3. zīm.). Pierādīt, ka $BO \perp MN$.

3. zīm.



11. klase

1. Apskatām skaitļu virkni $F_1=1; F_2=2; F_{n+2}=F_{n+1}+F_n$ pie $n \geq 1$. Kāds lielākais šīs virknes

elementu daudzums var veidot vienu aritmētisku progresiju?

2. Atrast skaitļus 3^3-3 ; 5^5-5 ; 7^7-7 ; ...; $2009^{2009}-2009$ lielāko kopīgo dalītāju.

3. Atrisināt vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} x + y^2 = y^3 \\ y + x^2 = x^3 \end{cases}$$

reālos skaitļos.

4. Andris uzrakstījis 10 dažādus veselus pozitīvus skaitļus; neviens no tiem nepārsniedz 37. Pierādīt, ka Maija var izvēlēties četrus no Andra uzrakstītajiem skaitļiem tā, ka divu Maijas izvēlēto skaitļu summa vienāda ar abu pārējo Maijas izvēlēto skaitļu summu.

5. Dots, ka četrstūris ABCD ievilkts riņķa līnijā. Pierādīt: trijstūros ABC, BCD, CDA, DAB ievilkto riņķa līniju centri ir taisnstūra virsotnes.

12. klase

1. Turnīrā piedalījās 12 tenisisti. Katrs ar katru citu spēlēja tieši vienu reizi; katrā spēlē viens no tās dalībniekiem uzvarēja, bet otrs – zaudēja. Dalībnieku uzvaru un zaudējumu daudzumus apzīmēsim attiecīgi ar x_1 un y_1 ; x_2 un y_2 ; ...; x_{12} un y_{12} . Pierādīt, ka

$$x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_{12}^2 = y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_{12}^2.$$

2. Katrīna uzrakstīja trīsciparu skaitli n , kura visi cipari ir dažādi un visi atšķiras no 0. Maija uzrakstīja visus piecus citus trīsciparu skaitļus, kas izveidoti no tiem pašiem cipariem, no kā sastāv n . Maijas uzrakstīto skaitļu summa ir 3434. Kāds var būt skaitlis n ?

3. Dots, ka ABCD ir kvadrāts un E ir malas AB iekšējs punkts. Nogriežņi AC un DE krustojas punktā P. Perpendikuls, kas no P vilkts pret DE, krusto malu BC punktā F. Pierādīt, ka $EF = AE + FC$.

4. Uz kādas planētas izmanto 2009 valodas. Vai var izveidot vārdnīcu sistēmu tā, lai vienlaicīgi izpildītos 3 īpašības:

- katra vārdnīca ļauj tulkot no vienas valodas uz kādu citu, bet ne pretējā virzienā,
- ja ir vārdnīca, kas ļauj tulkot no kādas valodas A uz kādu citu valodu B, tad nav vārdnīcas, kas ļauj tulkot no B uz A,
- no katras valodas uz katru citu var pārtulkot, izmantojot vai nu vienu, vai divas vārdnīcas?

(Pieļaujamas vairākkārtīgas tulkošanas, piemēram, no A uz B un tālāk no B uz C.)

5. Atrisināt vienādojumu

$$x^3(x+1) = 2(x+a)(x+2a)$$

reālos skaitļos, kur a – reāla konstante. 🐦

Kur Rīgā var iegādāties “ZVAIGŽNOTO DEBESI”?

- Apģāda *Mācību grāmata* veikalā **Raiņa bulvārī 19** I stāvā (172. telpā, tālr. 67034325)
- Izdevniecības *Zinātne* grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**
- Grāmatu namā *Valters un Raņa* **Aspāzijas bulvārī 24**
- *Jāņa Rozes* grāmatnīcā **Krišjāņa Barona ielā 5**
- Karšu veikalā *Jāņa sēta* **Elizabetes ielā 83/85**
- *Rēriba* grāmatu veikalā **A.Čaka ielā 50** u.c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

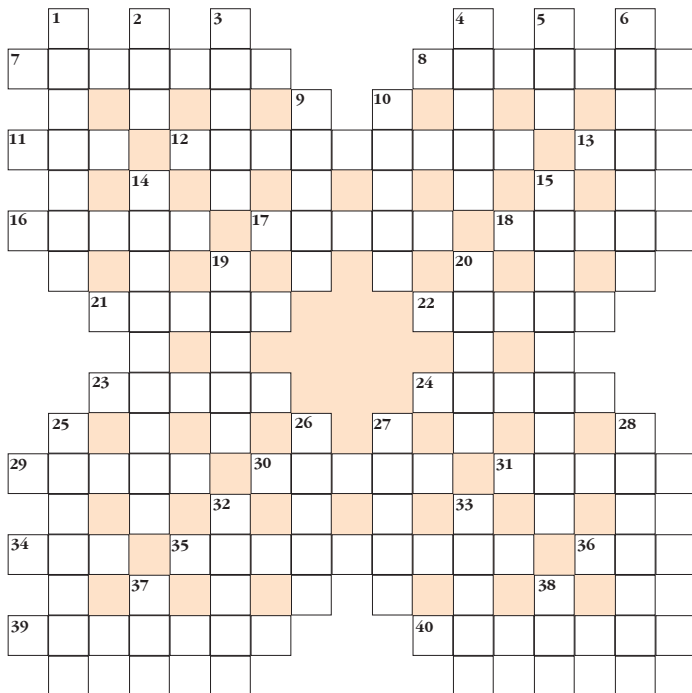
Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas **67325322**

KRUSVĀRDU MĪKLA

Līmeniski. **7.** Krievu ZMP sērija Saules elektromagnētiskā starojuma pētīšanai. **8.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs. **11.** Zivju zvaigznāja saisinājums. **12.** Krievu zinātnieks (1847–1921), modernās aerodinamikas pamatlicējs – “aviācijas tēvs”. **13.** Lauvas zvaigznāja latīniskais nosaukums. **16.** ASV astronoms, 2006. g. Nobela prēmijas laureāts fizikā. **17.** Jupitera pavadoņi. **18.** Angļu astronoms, 1974. g. Nobela prēmijas laureāts fizikā. **21.** ASV astronoms, Plutona atklājējs (1930). **22.** Angļu ZMP sērija Zemes atmosfēras un debess spidekļu pētīšanai. **23.** Vācu astronoms, Neptūna atklājējs (1846). **24.** Vācu astronoms amatieris (1688–1727), kura vārdā nosaukts Mēness krāteris. **29.** Vācu filozofs, kurš izvirzīja hipotēzi, ka Saules sistēma veidojusies no gāzu miglāja. **30.** Debess ekvatoriālās joslas zvaigznājs. **31.** Zvaigzne Pegaza zvaigznājā. **34.** Lidojošās zivs zvaigznāja saisinājums. **35.** Rīgas pilsētas Pārdaugavas rajons, kurā dzimis F. Canders. **36.** Ufologu izpētes objekts (*abr.*). **39.** Latviešu fiziķis (1888–1938), mācību grāmatu kosmogrāfijā izdevējs. **40.** Mūza grieķu mitoloģijā, astronomijas aizbildne.

Stateniski. **1.** ASV astronauts (1926–1967), gājis bojā *Apollo* izmēģināšanas laikā. **2.** Strēlnieka zvaigznāja saisinājums. **3.** Vairākvietīgs, vienreiz lietojams krievu kosmiskais kuģis. **4.** Debess ekvatoriālās joslas zvaigznājs. **5.** Bijusī krievu OS. **6.** Zvaigzne Strēlnieka zvaigznājā. **9.** ASV astronoms, Fobosa un Deimosa atklājējs (1877). **10.** Zvaigzne Kasiopejas zvaigznājā. **14.** Beļģu astronoms (1868–1936), kura vārdā nosaukta mazā planēta. **15.** Mazā planēta, kas nosaukta par godu pirmajai sievietei kosmonautei. **19.** Latviešu izcelsmes ASV astronoms (1907–1996), zvaigžņu spektroskopijas pētnieks. **20.** 2014. g. palaist plānotā ASV kosmiskā kuģa nosaukums. **25.** Latviešu astronoms-ģeodēzists (1938), kura vārdā nosaukta mazā planēta. **26.** Krievu pilotējamo OS sērija. **27.** ASV kosmiskā nesējraķete. **28.** Urāna pavadoņi. **32.** Bojā gājis ASV astronauts (1930–1967). **33.** 1949. g. V. Bādes atklātā mazā planēta. **37.** Cefeja zvaigznāja saisinājums. **38.** Andromedas zvaigznāja saisinājums.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



JĀNIS JAUNBERGS

METĀNS MARSA ATMOSFĒRĀ

Mekļejot dzīvības zīmes uz tālām planētām, viena no jutīgākajām metodēm ir atmosfēras gāzu pētīšana pēc to “krāsām” infrasarkanajā gaismā. Cilvēka acīm vairums gāzu izskatās vienādi bezkrāsainas, taču infrasarkanajā gaismā dažādas molekulas un to ķīmiskās saites absorbē raksturīgus enerģijas daudzumus, tāpēc gāzu klātbūtni var noteikt pēc planētas infrasarkanā spektra.

Divdesmitā gadsimta vidū, attīstoties infrasarkanajai spektroskopijai, atklājās Saules sistēmas milzu planētu reducējošais sastāvs, kur ūdeņraža un hēlija atmosfērām klāt piejauktas tādas gāzes kā metāns, amonjaks un pat fosfins. Tieši no infrasarkanajiem spektriem astronomi uzzināja, piemēram, Plutona sasalušo gāzu sastāvu un konstatēja ozona pēdas Marsa atmosfērā. Mazākām un Sau-

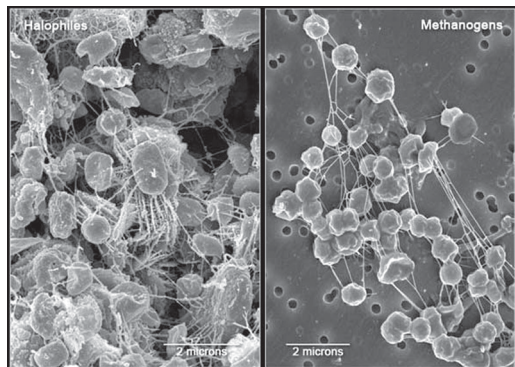
lei tuvākām pasaulēm, kā Eiropai, Ganimēdam un Marsam, virsmas ķīmiskais sastāvs var būt krietni oksidētā stāvoklī, galvenokārt Saules ultravioletā starojuma iedarbībā.

Metāna vai ozona atklāšana uz svešas planētas pati par sevi neliecina par dzīvību, jo reducējošas vai oksidējošas vides var rasties arī nedzīvās dabas procesos. Tādas pasaules var miljardiem gadu lēnām evolucionēt, kamēr to ķīmisko dabu ietekmē vienīgi kosmiskie putekļi un Saules jonizējošais starojums.

Taču gadās arī atmosfēras ar ķīmiski pretrunīgu sastāvu. Pagaidām zināmas divas pasaules, kuru oksidējošās atmosfēras satur arī reducējošo gāzi metānu. Zemes atmosfērā metāns lielāko tiesu nokļūst pūšanas procesa rezultātā, kad primitīvas baktērijas bez gaisa klātbūtnes noārda organiskas vielas. Ekstiskas metānu ražojošo baktēriju sugas atrodamas arī kilometriem dziļi Zemes garozā, kur tās par oksidētāju izmanto ogļskābo gāzi vai sulfātu sāļus, bet par barību – ūdeņradi vai sulfidus. Tādi oksidētāji un barības vielas noteikti ir atrodami daudzu akmeņainu planētu dziļēs.

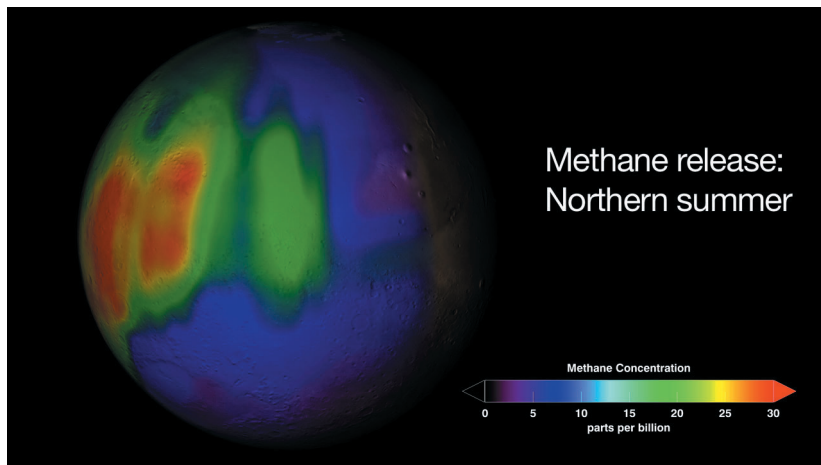
Marss ir otra planēta ar oksidējošu atmosfēru, kurai atmosfērā konstatētas metāna pēdas. Lai gan Marsa metānu astronomi meklēja jau sen, tikai 2003. gadā milzu teleskopu *Keck* un *IRTF* instrumenti bija sasnieguši tādu jutību un spektrālo izšķirtspēju, lai atrastu tos nieka 100 gramus metāna uz kubikkilometru Marsa gaisa, ko līdz tam nespēja izmērīt pat Marsa izpētes pavadoņu infrasarkanie spektrometri.

Metāna daudzums Marsa atmosfērā izrādījās ļoti svārstīgs, divdesmitkārtīgi pieaugot



Astrobiologu sapnis – primitīvas baktērijas, kas dzīvo skarbos apstākļos un no ogļskābās gāzes ražo metānu.

*Mērilendas astrobioloģijas konsorcijs,
NASA/STScI mikrofoto*



Metāna koncentrācija Marsa atmosfērā, izteikta miljardajās daļās.

Michael Mumma / NASA datorgrafika

un sarūkot atkarībā no gadalaikiem. Metāna maksimālā koncentrācija (0,0000045%) tika sasniegta tropiskajā joslā vasaras beigās, turklāt ne visos Marsa garuma grādos, bet gan tikai specifiskās vietās. Mainoties gadalaikiem, agrā pavasarī gandrīz viss šis metāns bija izzudis, acimredzot oksidējoties skarbajā Marsa vidē, kur Saules ultravioletajā gaismā no ūdens tvaikiem rodas ārkārtīgi agresīvie hidroksilradikāļi, ozons un dažādi peroksīdi uz atmosfērā esošo putekļu virsmas.

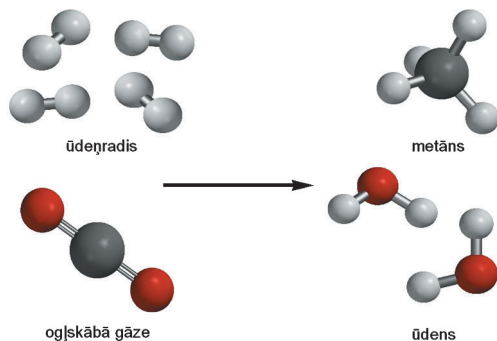
Metāna vidējais pastāvēšanas laiks Marsa atmosfērā pēc jaunākajām aplēsēm ir tikai 0,6 gadi, tātad gandrīz viss atmosfēras metāns rodas katru gadu no jauna. Tie ir aptuveni 19 tūkstoši tonnu jeb 0,6 kilogrami sekundē vasaras mēnešos, kad izdališanās notiek visstraujāk. Planetārā mērogā tas nav daudz, taču pienācīgi jānovērtē fakts, ka visa šī ķīmiskā enerģija nāk no Marsa iekšienes, kas ģeoloģiskā ziņā tiek uzskatīta par praktiski sastingušu vidi.

Enerģijas avoti Marsa iekšienē ir palikuši pavisam nedaudzi. Daudzus kilometrus zem virsmas, kur pa plaisām vēl lēnām cirkulē silts ūdens, oksidējošās vielas no virsmas – sulfāti un ogļskābā gāze var izšķīst ūdenī un reaģēt

ar reducējošiem minerāliem, kas satur dzelzs (II) jonus. Tāda minerālu dēdēšana notiek arī uz virsmas, kur dzelzs (II) silikāti, piemēram, dzidri zaļganais olivīns, pārvēršas rūsganajos dzelzs (III) oksīdos, kuru dēļ Marsa virsma ir rūsas krāsā. Dziļumā šie procesi ir lēnāki, jo oksidētāju piekļuve ir daudz grūtāka.

Sava nozīme ir

arī radioaktīvajiem elementiem, kuru vājš jonizējošais starojums sašķēļ ūdeni par ūdeņradi un skābekli, dodot vēl vienu enerģijas avotu gan neorganiskiem, gan, iespējams, arī dzīvības procesiem. Dzīvība, kas necīgo enerģiju savai necilajai eksistencei smeļas no urāna radioaktīvās sabrukšanas, varētu pastāvēt tādā dziļumā, kur nav nekādas vielu apmaiņas ar virsmu, tās vienīgā problēma būtu pārāk liels karstums Marsa iekšienē.



Ogļskābās gāzes reducēšana par metānu dod enerģiju metanogēnajām baktērijām, bet augstākā temperatūrā var notikt arī nedzīvajā dabā.

Autora datorgrafika

Tā kā nedzīvie iežu dēdēšanas procesi, kā arī iespējamie Marsa mikrobi pretendē uz tiem pašiem enerģijas avotiem un līdzīgā veidā varētu ražot metānu, tos ir grūti atšķirt tikai pēc metāna izdalīšanās novērojumiem. Gan nedzīvās ķīmiskās reakcijas, gan arī dzīvības procesi būtu atkarīgi no oglekļa gāzes iekļūšanas ātruma Marsa gruntī, tāpēc vasarā izdalītos vairāk metāna. Tāpēc arī pagaidām Marsa metāna atklāšana nekādā ziņā nepierāda Marsa dzīvības eksistenci, taču dod mājienu, ka Marsa iežos ir atrodama ķīmiskā enerģija, kādu Zemes iežos dzīvojošās baktērijas lieliski prot izmantot. Lai zinātnieki nekautrētos nopietni runāt par Marsa dzīvību, būs nepieciešami Marsa metāna oglekļa izo-

topu mērījumi, kas parādīs, vai oglekļa vieglais izotops ^{12}C metānā ir sastopams biežāk, salīdzinot ar atmosfēras oglekļa gāzi. Vieglā izotopu bagātināšana ir visai raksturīga dzīvās dabas procesiem, bet daudz mazāk – minerālu dēdēšanai. Tad arī varēs runāt par dzīvības elpas atklāšanu uz Marsa.

Avots:

Michael J. Mumma, Geronimo L. Villanueva, Robert E. Novak, Tilak Hewagama, Boncho P. Bonev, Michael A. DiSanti, Avi M. Mandell, Michael D. Smith. Strong Release of Methane on Mars in Northern Summer 2003.– *Science*, 20 February 2009: Vol. 323. no. 5917, pp. 1041 – 1045. 🐦

ŠOVASAR JUBILEJA 🐦 ŠOVASAR JUBILEJA 🐦 ŠOVASAR JUBILEJA

Pirms **140 gadiem – 1869. gada septembrī** sāktas mācības Rīgas Politehnikuma jaunajā ēkā (tag. Latvijas Universitāte Raiņa bulvārī 19), kur astronomijas kabineta rīcībā bija kupols un telpas 4. stāvā.

Pirms **80 gadiem – 1929. gada 23. jūnijā** Priekuļu pagastā dzimis **Jānis Klētnieks**, latviešu ģeodēzists, zinātnes vēsturnieks. Rīgas Tehniskās universitātes pensionēts docents, *Zvaigžņotās Debesis* redakcijas kolēģijas loceklis (1982–1992), Astronomiskā kalendāra redakcijas kolēģijas loceklis (1995–2000), LZA goda doktors inženierzinātnēs (2005).

Pirms **70 gadiem – 1939. gada 10. augustā** Limbažos dzimis **Jānis Bikše**, latviešu ģeodēzists, Rīgas Tehniskās universitātes docents, Astronomiskā kalendāra redakcijas kolēģijas loceklis (1970–2000).

Pirms **60 gadiem – 1949. gada 6. septembrī** Kalupē dzimis **Antonijs Salītis**, fizikas zinātnu doktors, Daugavpils universitātes (DU) profesors, DU Dabaszinātņu un matemātikas fakultātes Fizikas katedras vadītājs. Pirmā publikācija *Zvaigžņotajā Debesī – Jauna komēta Černis–Petruskas 1980 k – 1981*, Pavasaris (91), 12. lpp.

Pirms **60 gadiem – 1949. gada 10. septembrī** Zviedrijā dzimis **Dainis Draviņš**, latviešu izcelsmes astronoms. Pirmo reizi ciemojies ZA Radioastrofizikas observatorijā 1981. g. septembrī (*sk. I. Pundures rakstu ZvD 1982, vasara (96), 38.–40. lpp.*). Lundas universitātes astronomijas profesors (1984), Zviedrijas Karaliskās ZA loceklis (1987), LZA ārzemju loceklis astronomijā (1992; *sk. A. Balklava rakstu ZvD 1992, rudens (137), 26.–27. lpp.*), LZA Lielās medaļas laureāts (1998). Pirmā publikācija *Zvaigžņotajā Debesī* “Par Ventpsils radioantēnām un to nākotnes perspektīvām” – 1995, vasara (148), 52.–57. lpp.

I.D.

JEKABS ŠTRAUSS

VISUMA TĒMA FILATĒLIJĀ (5. turpinājums)

III. KOSMISKĀS ĒRAS SĀKUMS UN TĀS ATSPUGUĻOJUMS PASTMARKĀS

Bezpilota kosmiskie lidojumi

Lai sekmīgāk veiktu kosmosa zinātniskos pētījumus, nodrošinātu amerikāņu aeronautikas un astronautikas tehnisko progresu un sekmētu šo nozaru sasniegumu praktisko izmantošanu civiliem mērķiem, 1958. gada 4. oktobrī ASV valdība nodibināja īpašu iestādi NASA – Nacionālo aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvaldi.

Vēlāk šim piemēram sekoja arī Rietumeiropas valstu apvienība, kas 1964. g. nodibināja ELDO – Eiropas nesējraķešu izstrādes organizāciju un ESRO – Eiropas kosmosa pētījumu organizāciju. Uz šo organizāciju bāzes 1975. g. tika dibināta jauna institūcija ESA – Eiropas Kosmosa pārvalde. PSRS šo darbu veica ZA Kosmisko pētījumu institūts. 1985. g. tika dibināts GLAVKOSMOS – Galvenā kosmiskās tehnikas radīšanas un tautsaimnieciskās un zinātniskās izmantošanas pārvalde. Darbojās arī ANO komiteja kosmosa izmantošanai mierlaika mērķiem (1959. g.), “Interkosmos” (1967. g.), kurā sastāvēja PSRS un astoņas sociālistiskās valstis u.c.

Drīz pēc ASV un PSRS pirmo ZMP lidojumiem

abās valstīs sākās jaunu dažādu ZMP un ASS sēriju radīšana. Katrai sērijai bija sava mērķprogramma, kas kalpoja gan zinātnei, gan tautsaimniecībai. Sākotnējie centieni bija izpētīt Zemes tuvāko kosmiskās telpas daļu, tās dabīs-



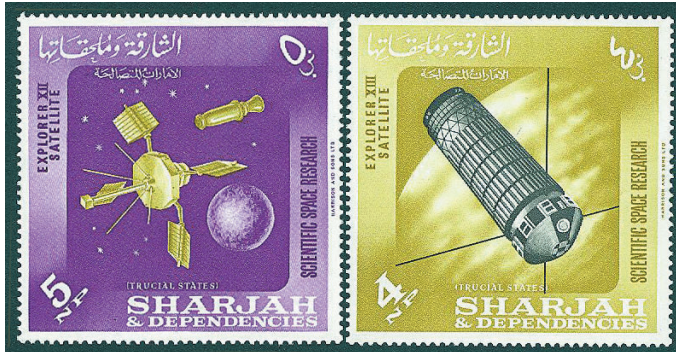


ko pavadoni Mēnesi, tad Zemes grupas planētas – Venēru, Marsu, Merkuru un to apkārtni. Vēlāk uzdevumi kļuva sarežģītāki.

Mēness izpētē sākotnēji iesaistījās ASV un PSRS ZMP, AMS un ASS sērijas – LUNA, ZOND (PSRS), EXPLORER, RANGER un PIONEER (ASV) kosmiskie lidaparāti. Tā LUNA-1 isteņoja pirmo lidojumu cita debess ķermeņa – Mēness virzienā, LUNA-2 sasniedza Mēness

virsmu un pirms sadursmes ar to veica pirmos tiešos mērījumus; LUNA-3 pirmo reizi vēsturē nofotografēja no Zemes neredzamo Mēness puslodi un pārraidīja attēlus uz Zemi. Nākamie LUNA modeļi veica nosēšanos uz Mēness virsmas un tā grunts un iežu paraugu pētīšanu un pat nogādāšanu uz Zemes. Lai šos paraugus savāktu, tika konstruēta no Zemes vadāmu lunomobiļu sērija – LUNOHOD, kas

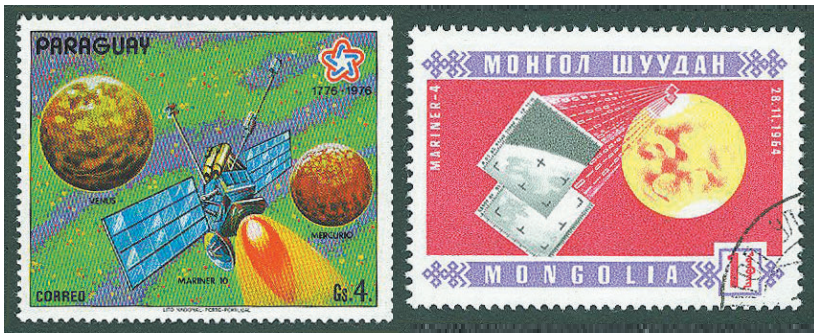




darbojās ar saules baterijām. ASS *ZOND-3* pabeidza *LUNA-3* sākto pētniecību, bet *ZOND-5* ap-lidoja Mēnesi un atgriezās uz Zemes.

ASV savukārt konstruēja un izmantoja Mēness un tā apkārtnes izpētei ZMP, AMS un ASS sērijas – *EXPLORER*, kas kļuva par Zemes un Mēness māksli-gajiem pavadoņiem; *RANGER*, kas pētīja un fotografēja Mēnesi tuvplānā, un *PIONEER*, kura at-sevišķie modeļi pētīja Mēness apkārtni.

Vēnēras pētīšanai tika radīti PSRS ASS sērijas *VENERA* un *VEGA* modeļi, kas analizēja planētas atmosfēru, mākoņu segu, veica dažādus mērījumus un fotografēja tās apkārtni utt.

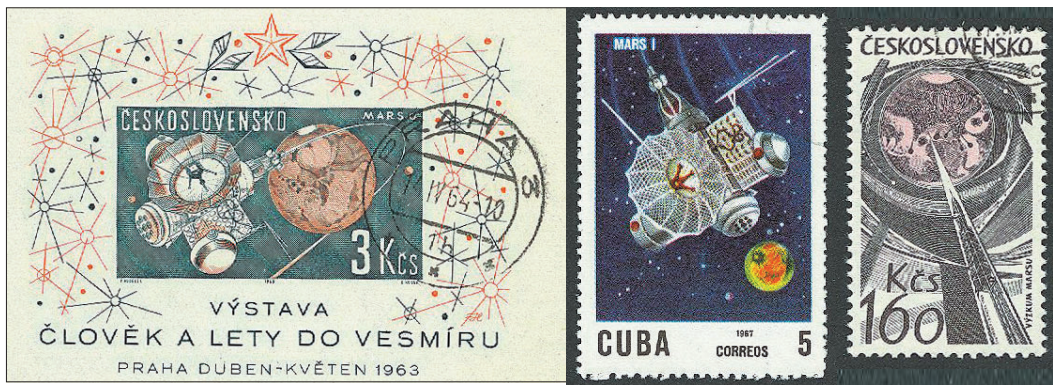


ASV ASS sērijas *PI-ONEER* pētīja telpu starp Venēras un Marsa orbitām, un *MARINER* pētīja Zemes grupas pla-nētas, tostarp Ve-nēru.



Marsa izpētei tika izmantoti ASS MARS sērijas modeļi (PSRS) un MARINER un VI-KING sērijas modeļi (ASV), kas pētīja un meklēja dzīvības pazīmes uz planētas.

Tāpat dažādo ASS sēriju uzmanības lokā bija Jupitēra grupas planētas – Jupiteris, Saturns, Urāns un Neptūns, to pavadoni un gredzeni. Šo darbu veica



ASV ASS sērijas PIONEER un VOYAGER modeļi.

(Turpmāk vēl)

AGNIS ANDŽĀNS, IRENA PUNDURE

PIRMIE PIECDESMIT BEZGALĪBAS GADI

Pērnā gada 1. oktobrī Latvijas zinātniskā sabiedrība atzīmēja gadalaiku izdevuma *Zvaigžnotā Debess* jubilejas svinības. Piecdesmit gadi ir nopietns laika posms cilvēka, zinātniskas organizācijas, universitātes un pat valsts dzīvē. Varbūt astronomi un vēsturnieki ir vienīgie, kas tieši savu profesiju ipatnību dēļ izturas pat pret gadu tūkstošiem kā labiem, pierastiem draugiem, un no viņu skatpunkta piecdesmit gadu ir mirklis, kurā sperts viens solis mūžībā.

Par *Zvaigžnotās Debess* tapšanu un darbību pēdējos numuros rakstīts daudz, un nav nepieciešams to atkārtot. Jubilejas svinību pasākums Latvijas Universitātē pulcēja gan Zinātņu akadēmijas prezidentu Juri Ekmani un LŪ zinātņu prorektoru Indriķi Muižnieku, gan Aizputes skolotāju Rotu Savelļevu un arhitekti Ināru Timu–Heinrihsoni – vienotu liela kopēja darba darītāju saimi. Nevienš negaudās par grūtiem laikiem; visi runāja par to, ko mēs **darīsim**, nevis par to, no kā atteiksimies. Mēs neatteiksimies ne no kā laba, vērtīga un skaista, kas šajos piecdesmit gados ir izveidots, – tā bija visu runātāju doma. Eksaktās zinātnes ar savu uz mūžīgām vērtībām orientētu skatu šodien ir pirmā lieluma vara pasaulē ne tikai intelektuālā, bet vēl jo vairāk morālā un ētiskā ziņā. *Zvaigžnotās Debess* uzdevums ir iesakņot šo varu īpaši jaunatnes sirdis un prātos. Tādi ilggadēji izdevuma veidotāji kā Andrejs Alksnis, Ilga Daube, Irena Pundure, Leonids Roze un daudzi citi ar savu pašai izziņību un izturību ir paraugs mūsu jaunajiem lasītājiem. Kopš bērnības smagi slimais astronomijas entuziasts Jānis Ikaunieks atrada zvaigžnotajās debesis

savu nemirstības ilgu piepildījumu. Ja žurnāls palīdzēs ko līdzīgu izdarīt kaut vienam jauniešim šodien, arī tad tā pastāvēšana un mūsu pūles būs sevi attaisnojušas. Par to arī mēs cinīsimies. “Te es stāvu, citādi es nevaru. Lai Dievs man palīdz.” (Mārtiņš Luters)

ZVAIGŽNOTĀS DEBESS 50 GADU SVINĪBAS: notikumi, viesi, balvas (fotostāsts)



Zvaigžnotā debess, sākusies 1958. gadā kā Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas populārzinātnisku rakstu krājums, turpina iznākt kā Latvijas Zinātņu akadēmijas un Latvijas Universitātes Astronomijas institūta populārzinātnisks gadalaiku izdevums.

Datums: Tue, 23 Sep 2008 12:18:46

Sūtītājs: Laurits Leedjarv <leed@aai.ee>

Temats: ZvD 50

Dear Colleagues from Riga, Baldone etc.
[.]

On behalf of the astronomers from Estonia, please receive our sincerest congratulations to the magazine, and in particular, to its editors, authors, publishers, to everybody who is involved. It is a great success to publish a popular journal devoted to astronomy in such a rather small country as Latvia – and to do that continuously for 50 years! This is what we should learn from you.

We wish you clear starry sky, full of exciting planets, stars, galaxies etc.
Let there be “Zvaigžņota Debess” for at least another 50 years!

Laurits Leedjarv

Director of Tartu Observatory

Datums: Thu, 25 Sep 2008 17:37:56

Sūtītājs: Vytautas Straizys <straizys@mserv.it-pa.lt>

Temats: Zvaigžņota Debess

Dear Colleagues,
Astronomical staff of the Institute of Theoretical Physics and Astronomy and the Moletai Observatory sends the warmest congratulations to the personnel and the authors of “Zvaigžņota Debess” on the occasion of the 50th anniversary.
We wish you the continuing success in the coming decades. Your journal remains the most beautiful popular astronomical periodic publication in the Baltic states.

Vytautas Straizys

Moletai Observatory

Trešdien, 2008. gada 1. oktobrī



Piemīņas brīdis *Zvaigžņotās debess* dibinātāja un pirmā atbildīgā redaktora (1958–1969) Jāņa IKAUNIEKA (1912–1969) atdusas vietā Baldones Riekstkalnā.



Ziedu nolikšana Rīgā Matīsa kapos pie *Zvaigžņotās Debess* ilggadējā atbildīgā redaktora (1969–2005) LZA koresp. loc. prof. Artura BALKLAVA–Grīnhofa (1933–2005) kapa.



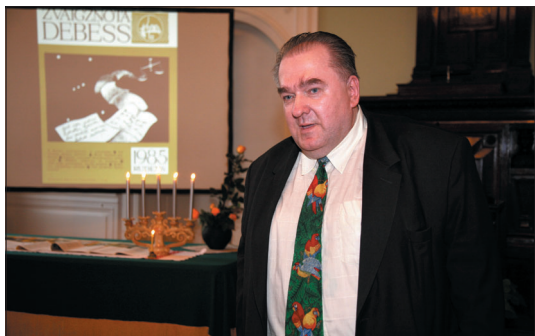
Zvaigžņotās Debess viesi zem Baldones observatorijas Šmidta teleskopa kupola. Teleskopa paviljons sagaidīja rudens svētku rotā.



Svinīgā pēcpusdienas sēde Latvijas Universitātes Mazajā aulā



Ar U. Bērziņa dzejas rindām “*Bi-ja silta Dieva diena, un uz Zemes bi-ja jauki, Bet kaza kāpa debesīs...*” un sveci, ar kuru tika iedegtas piemiņas uguniņas atbildīgo redaktoru atdusas vietās, iedegt *Zvaigžņotās Debess* jubilejas svinību sveces tika aicināti: redakcijas kolēģijas locekļi (1958) Andrejs Alksnis un Ilga Daube, LZA prezidents akad. Juris Ekmanis, LU zinātņu prorektors prof. Indriķis Muižnieks, kā arī *ZvD* atb. redaktors prof. Agnis Andžāns.



Zvaigžņotās Debess atbildīgais redaktors prof. Agnis Andžāns teica ievadvārdus (*pa kreisi*) un *Par Zvaigžņotās debess pirmsākumu* atmiņas stāstīja LZA Dr. astron. b. c. Andrejs Alksnis, redakcijas kolēģijā visus 50 gadus.

Viesu uzrunas



Latvijas Universitātes rektora Mārča Auziņa, zinātņu prorektora Indriķa Muižnieka un mācību prorektora Jura Krūmiņa parakstītu dāvanu (LU Astronomiskā torņa foto nakti) žurnālam *Zvaigžņotā Debess* ar vislabākajiem novēlējumiem 50 gadu jubilejā prof. I. Muižnieks pasniedza prof. A. Andžānam.



Izglītības un zinātnes ministres sveicienu (*sk. blakus*) atnesa Gita Rēvalde, IZM Augstākās izglītības departamenta direktore.

Augsti godātie Latvijā senākā populārzinātniskā periodiskā izdevuma "Zvaigžņotā Debess" veidotāji un 50 gadu svinību dalībnieki!

Izdevums „Zvaigžņotā Debess” ir izcilis paraugs tam, ka aizrautīgi un savas zinātņu jomas attīstībā ieinteresēti zinātnieki spēj plašai auditorijai – skolu un studējošai jaunatnei, pedagogiem un citiem interesentiem – saprotami pastāstīt, ar ko zinātne nodarbojas, kādi jauni sasniegumi ir, konkrētajā gadījumā, astronomijā un citās eksakto zinātņu jomās, kādu sabiedrisko labumu tie dod. Tā ir zinātnes mērķu tuvināšana sabiedrībai.

Nešaubos, ka pateicoties tieši žurnālam „Zvaigžņotā Debess”, ne viens vien jauniešis ir izvēlējis studijas valsti šobrīd prioritārājās eksakto zinātņu jomās.

Esmu gandarīta, ka Latvijā senākais populārzinātniskais izdevums tik garu mūžu ir nodzīvojis ar Latvijas Zinātņu akadēmijas, Latvijas Zinātnes padomes un Latvijas Universitātes finansiālu atbalstu.

Man ļoti precīzs šķiet publiski izskanējušais formulējums, ka izdevuma „Zvaigžņotā Debess” 50 gadu atzīmēšana ir svinības ar vairāk nekā vienu jubilāru un tā lomā var iejusties ikviens, kas gadu gaitā piedalījies žurnāla veidošanā. Likumsakarīgi, ka šodien ar piemiņas brīdi atdusas vietā tika godināts „Zvaigžņotās Debess” dibinātājs Jānis Ikaunieks un ilggadējais atbildīgais redaktors profesors Arturs Balklavs-Grīnhofs.

Skolotāju dienas tuvuma noskaņā vēlot izdevumam „Zvaigžņotā Debess” vēl garāku mūžu un sākot paldies visiem tā veidotājiem un izdošanas nodrošinātājiem, paužu pārliecību, ka sabiedrība ne tikai ar aizvien lielāku sapratni raudzīsies zvaigžņotajās debesis, bet jaunieši arī izvēlēsies Latvijā tik nepieciešamo fizikas un matemātikas, ķīmijas un bioloģijas skolotāja profesiju.

Ar cieņu –

izglītības un zinātnes ministre profesore Tatjana Koļe

2008. gada 1. oktobrī



LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas zinātniskā sekretāre Sofja Negrejeva un Zinātņu akadēmijas prezidents akad. Juris Ekmanis ar Livonijas piļu attēliem no marķīza Pauluči albuma.



Latvijas Zinātņu akadēmija sirsnīgi sveic
žurnāla "Zvaigžņotā Debess" redkolēģiju

Zelta jubilejā

Izsakām dziļu cieņu un pateicību par Jūsu novatorisko devumu tautas izglītošanā, par varonīgo darbu grūtos apstākļos.

Novēlam Jums jaunas iespējas un panākumus darbā un dzīvē, optimismu, izturību, veselību un laimi ikdienā.

Lai Jums būtu gudri autori un aizraujoši raksti!

Lai Jums nepietrūkst visu vecumu grupu zinātkāru lasītāju!

Lai Jums vienmēr būtu materiālās iespējas Jūsu labo ideju realizācijai dzīvē.

Vēlam žurnālam svinēt simtgadu jubileju, divsimt gadu jubileju un tā līdz ∞

Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidents **Juris Ekmanis**

LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas priekšsēdētājs **Juris Jansons**

Rīgā, 2008. g. 1. oktobri



www.astronomija2009.lv

Atzinība aktīvākajiem “Zvaigžņotās Debess” autoriem



LU Rektora *Atzinības rakstu* un naudas prēmiju saņēma *Dr.phys.* Andrejs Alksnis par ilggadēju ieguldījumu gadalaiku izdevuma redakcijas kolēģijas darbā, par izturību un neatlaidību astronomijas popularizēšanā un sakarā ar viņa 80 dzīves un *ZvD* 50 gadiem. Sakarā ar dzīves jubileju LU *Atzinības rakstu* un prēmiju saņēma arī valsts emeritētā zinātniece *Dr.phys.* Ilga Daube – par mūža ieguldījumu žurnāla *Zvaigžņotā Debess* redakcijas kolēģijas darbā.



Literāri un muzikāli priekšnesumi. Klātesošie laiku pa laikam baudīja tautas muzikanta Valda Atāla apercerīgos skaņdarbus autora un Eināra Kviļa izpildījumā un dzejnieces Daigas Lapānes savas dzejas lasījumus.

Izmantoti LU Preses centra, M.Gilla, A.Gintera fotoattēli (Nobeigums sekos)

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2009. GADA VASARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2009. g. būs 21. jūnijā plkst. 8^h45^m, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā Jāņu nakts šogad būs no 20. uz 21. jūniju.

4. jūlijā plkst. 5^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,01667 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 23. septembrī plkst. 0^h18^m. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

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

Turpreti vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čusku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekoši tumšās nakts ir labvēlīgas debess dziļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā lodveida zvaigžņu kopu M13 un M92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājā lodveida kopu M5, M10 un M12; Liras zvaigznājā planetārā miglāja M57; Lapsiņas zvaigznājā planetārā miglāja M27; Strēlnieka zvaigznājā – miglāju M8, M17 un M20.

Saules šķietamais ceļš 2009. g. vasarā kopā ar planētām parādīs *1. attēla*.

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

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

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

PLANĒTAS

Ap saulgriežiem **Merkuram** būs diezgan liela rietumu elongācija (21°) un spožums (–0^m,2). Tādējādi jūnija beigās un pirmajos jūlija datumos to varēs mēģināt ieraudzīt rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta, austrumu pusē. Tomēr traucēs ļoti gaišās nakts.

14. jūlijā Merkurs atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc jūlijā tas nebūs novērojams.

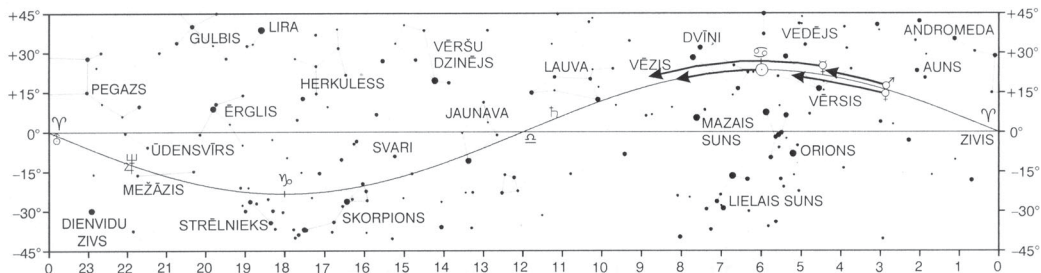
24. augustā Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr arī augustā un septembra sākumā tas nebūs redzams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

20. septembrī Merkurs nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un Sauli). Tāpēc līdz pat vasaras beigām tas nebūs novērojams.

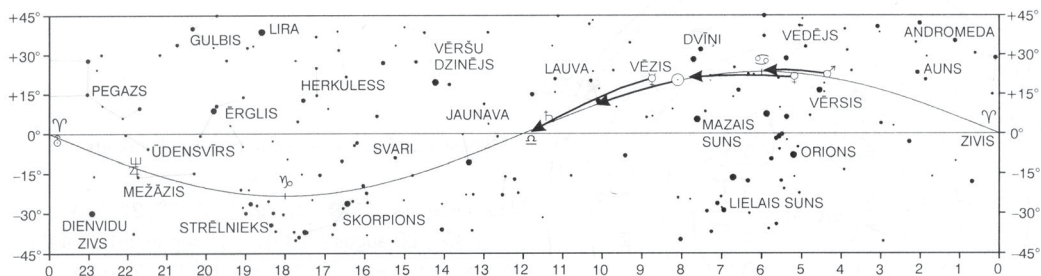
21. jūnijā plkst. 10^h Mēness paies garām 6° uz augšu, 22. jūlijā plkst. 22^h 4° uz leju, 22. augustā plkst. 11^h 3° uz leju un 19. septembrī plkst. 2^h 2° uz leju no Merkura.

Vasaras sākumā **Venērai** būs liela rietumu elongācija (45°) un spožums – –4^m,2. Tomēr jūnija beigās un jūlija sākumā tās novērošanas apstākļi rītos būs diezgan neizdevīgi, turklāt traucēs ļoti gaišās nakts.

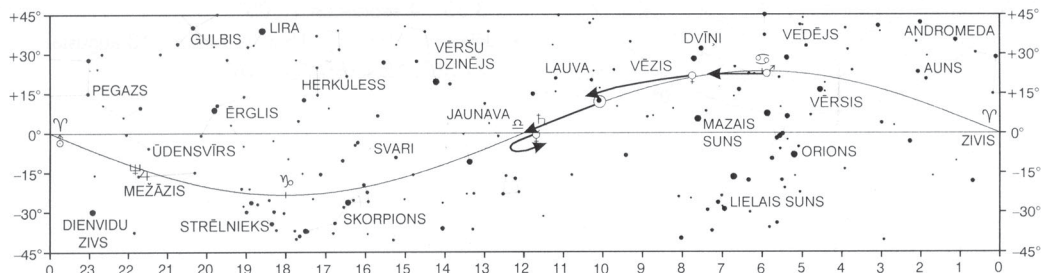
Jūlija otrajā pusē un augustā tās redzamība krasi uzlabosies, pat neskatoties uz to, ka samazināsies elongācija – palielināsies Venēras deklinācija un būs daudz tumšākas debesis. Šajā laikā tā būs ļoti labi novērojama vairākas stun-



21.06.2009.–22.07.2009.



22.07.2009.–22.08.2009.



22.08.2009.–23.09.2009.

1. att. Eklīptika un planētas 2009. gada vasarā.

das pirms Saules lēkta ziemeļaustrumu, austrumu pusē. 1. augustā tās spožums būs $-4^m,0$.

Arī septembrī tās redzamības apstākļi būs labi un līdzīgi kā iepriekš, tikai nedaudz samazināsies intervāls starp Venēras un Saules lēktniem.

19. jūlijā plkst. 6^h Mēness paies garām 5° uz augšu, 18. augustā plkst. 0^h 1° uz augšu no Venēras un 16. septembrī plkst. 19^h 4° uz leju no tās.

Vasaras sākumā **Mars** būs redzams no rītiem. Tā spožums ap Jāņiem būs $+1^m,1$. Šajā laikā un līdz 3. jūlijam tas atradīsies Auna zvaigznājā.

Marsa novērošanas apstākļi visu laiku zlabosies. Jūlijā un augusta pirmajā pusē tas būs redzams nakts otrajā pusē. Augusta beigās un septembrī tas lēks jau ap pusnakti (0^h). Arī spožums pamazām palielināsies – vasaras beigās tas būs $+0^m,8$.

Jūlijā un līdz 27. augustam Marss atradīsies Vērša zvaigznājā. Pēc tam, līdz pat vasaras beigām, Marss būs Dvīņu zvaigznājā.

18. jūlijā plkst. 16^h Mēness paies garām 4^o uz augšu, 16. augustā plkst. 5^h 2,5^o uz augšu un 13. septembrī plkst. 19^h Mēness aizklās Marsu (zem horizonta).

Pašā vasaras sākumā **Jupiters** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tā spožums būs -2^m,7. Jūlijā redzamības intervāls jau būs lielākā nakts daļa, izņemot vakara stundas.

14. augustā Jupiters būs opozīcijā. Līdz ar to augustā tas būs ļoti redzams praktiski visu nakti. Tā spožums sasniegs pat -2^m,9!

Septembrī tas būs ļoti redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas.

Visu vasaru Jupiters atradīsies Mežāža zvaigznājā.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2009. g. vasarā parādīta 2. attēlā.

10. jūlijā plkst. 22^h Mēness paies garām 2,5^o uz augšu, 6. augustā plkst. 22^h 2^o uz augšu un 2. septembrī plkst. 22^h 2^o uz augšu no Jupitera.

Pašā vasaras sākumā **Saturns** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs +1^m,0.

Jūlijā tas vēl būs novērojams vakaros, uzreiz pēc Saules rieta. Augustā un septembrī Saturns vairs praktiski nebūs novērojams, jo 17. septembrī atradīsies konjunktijā ar Sauli.

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

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

1 – 7. septembris 8^h.

Līdz 3. septembrim Saturns atradīsies Lauvas zvaigznājā, pēc tam pāries uz Jaunavas zvaigznāju.

28. jūnijā plkst. 5^h Mēness paies garām 6,5^o uz leju, 25. jūlijā plkst. 11^h 6,5^o uz leju, 22. augustā plkst. 4^h 7^o uz leju un 18. septembrī plkst. 21^h 7^o uz leju no Saturna.

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

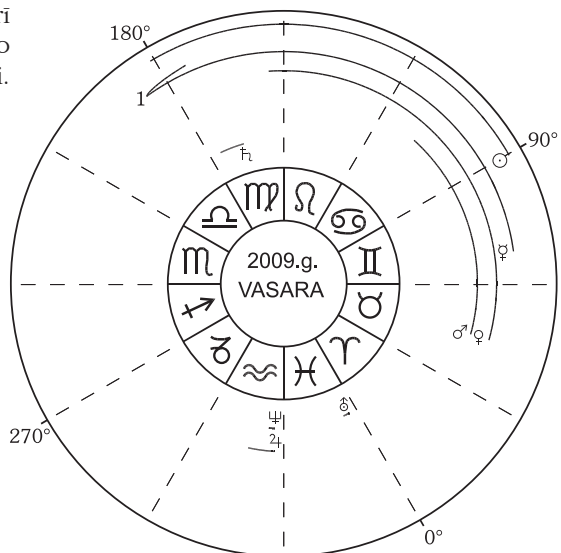
Jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas.

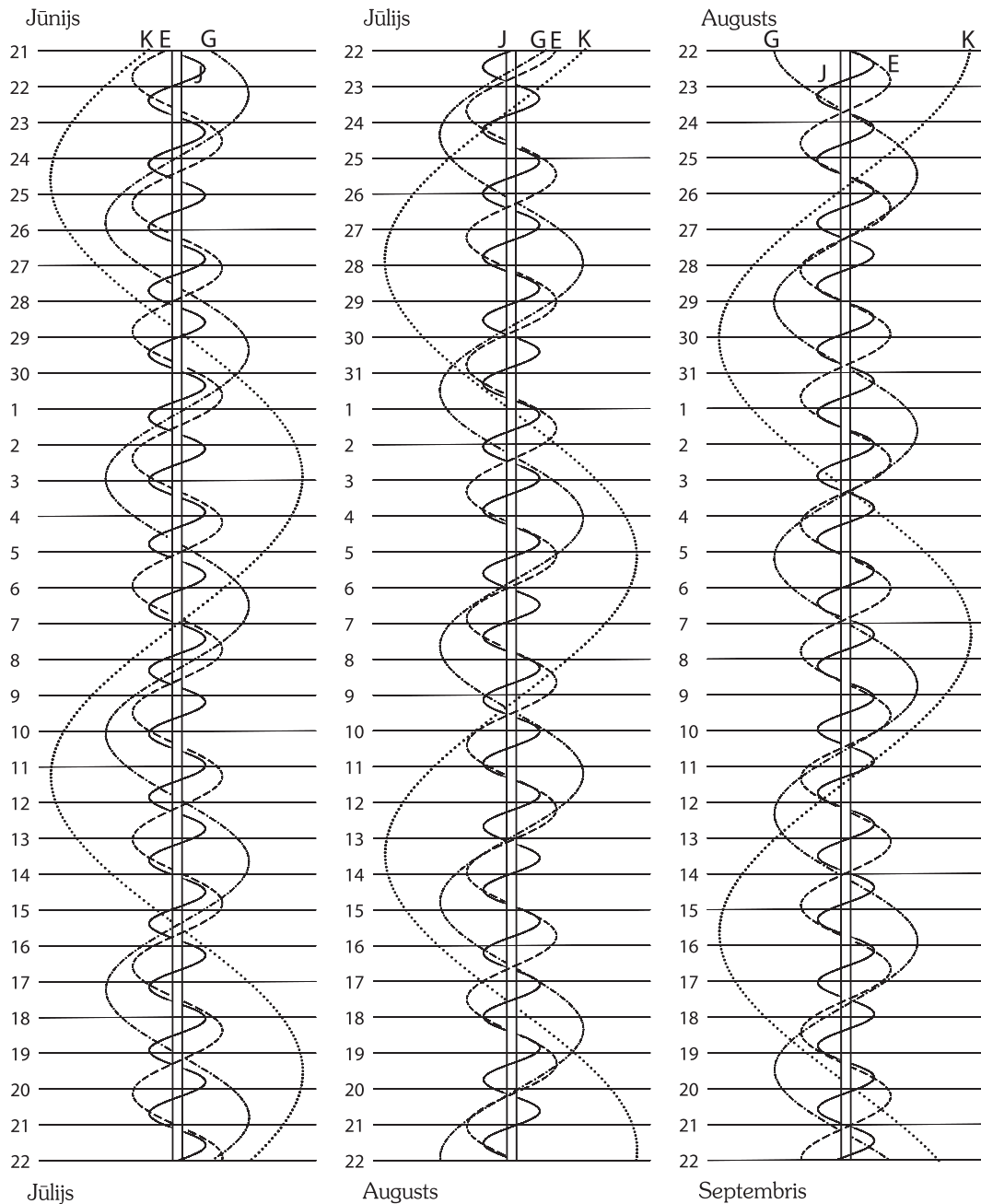
17. septembrī Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc augusta otrajā pusē un līdz pat vasaras beigām tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs +5^m,7, tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru tas atradīsies Zivju zvaigznājā.

13. jūlijā plkst. 16^h Mēness paies garām 5^o uz augšu, 9. augustā plkst. 20^h 5^o uz augšu un 6. septembrī plkst. 0^h 5^o uz augšu no Urāna.

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





2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2009. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

MAZĀS PLANĒTAS

2009. g. vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs četras mazās planētas – Junona (3), Vesta (4), Irīsa (7) un Melpomene (18).

Junona:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
31.07.	0 ^h 11 ^m	+3°45'	1.623	2.344	9.1
10.08.	0 14	+3 07	1.505	2.317	8.8
20.08.	0 14	+2 04	1.401	2.291	8.5
30.08.	0 12	+0 34	1.315	2.265	8.3
9.09.	0 07	-1 18	1.252	2.240	8.0
19.09.	0 01	-3 25	1.212	2.216	7.7

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
31.07.	7 ^h 17 ^m	+21°54'	3.476	2.546	8.4
10.08.	7 35	+21 29	3.420	2.542	8.4
20.08.	7 53	+20 57	3.354	2.537	8.4
30.08.	8 11	+20 20	3.276	2.531	8.4
9.09.	8 28	+19 37	3.187	2.526	8.4
19.09.	8 45	+18 51	3.088	2.520	8.4

Irīsa:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	19 ^h 06 ^m	-19°32'	1.616	2.608	9.1
1.07.	18 56	-19 24	1.572	2.586	8.8
11.07.	18 45	-19 17	1.554	2.563	8.8
21.07.	18 35	-19 11	1.563	2.540	9.1
31.07.	18 26	-19 06	1.597	2.517	9.3
10.08.	18 20	-19 02	1.652	2.493	9.5

Melpomene:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.08.	1 ^h 20 ^m	+2°25'	1.125	1.833	9.2
20.08.	1 30	+1 34	1.039	1.822	9.0
30.08.	1 37	+0 14	0.963	1.812	8.7
9.09.	1 40	-1 32	0.900	1.805	8.4
19.09.	1 40	-3 40	0.852	1.800	8.2

APTUMSUMI

Pusēnas Mēness aptumsums 7. jūlijā.

Šis aptumsums (maksimālā fāze – 0,16) būs redzams Amerikā, Austrālijā un Klusajā okeānā. Latvijā tas nebūs redzams.

Pilns Saules aptumsums 22. jūlijā.

Aptumsuma pilnā fāze būs redzama Indijā, Nepālā, Butānā, Ķīnā, dažās Japānas salās un Klusajā okeānā. Daļēja fāze būs novērojama

gandrīz visā Āzijā un plašos Klusā okeāna reģionos. Šis aptumsums būs ievērojams ar pilnās fāzes ilgumu – tas sasniegs (Klusajā okeānā) pat 6^h39^m, kas ir tuvu maksimāli iespējamajam! Visbiežāk tas ir apmēram 2–3 minūtes. Latvijā aptumsums nebūs novērojams.

Pusēnas Mēness aptumsums 6. augustā.

Šis aptumsums būs redzams Eiropā, Āfrikā, Dienvidamerikā un Atlantijas okeānā. Arī Latvijā tas būs novērojams. Tiesa, pusēnas aptumsumi pat maksimālajā fāzē ir ļoti neizteikti. Aptumsuma norise Latvijā būs šāda:

- Pusēnas fāzes sākums – 2^h04^m,
- Maksimālā fāze (0.40) – 3^h39^m,
- Pusēnas fāzes beigas – 5^h14^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 23. jūnijā plkst. 14^h; 21. jūlijā 23^h; 19. augustā 8^h; 16. septembrī 11^h.

Apogejā: 8. jūlijā plkst. 1^h; 4. augustā plkst. 4^h; 31. augustā 14^h.

Mēness ieiešana zodiaka zīmēs (sk. 4. att.).

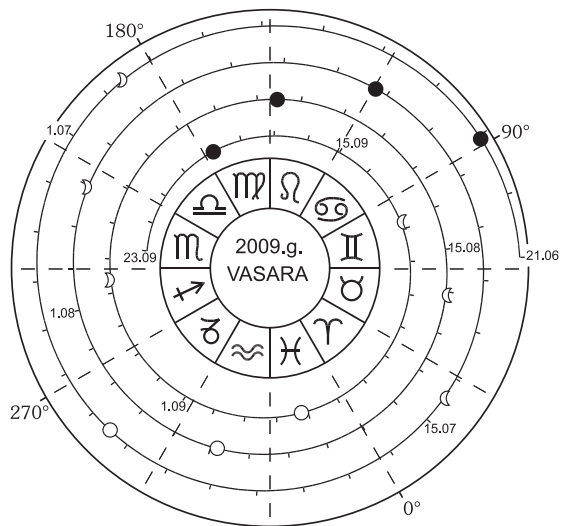
- 22. jūnijā 20^h13^m Vēzi (♋)
- 24. jūnijā 19^h52^m Lauvā (♌)
- 26. jūnijā 20^h48^m Jaunavā (♍)
- 29. jūnijā 0^h26^m Svaros (♎)
- 1. jūlijā 7^h20^m Skorpionā (♏)
- 3. jūlijā 17^h12^m Strēlniekā (♐)
- 6. jūlijā 5^h09^m Mežāzī (♑)
- 8. jūlijā 18^h05^m Ūdensvirā (♒)

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 22. jūnijā 22^h35^m; 22. jūlijā 5^h35^m; 20. augustā 13^h01^m; 18. septembrī 21^h44^m.
- ⋈ Pirmais ceturksnis: 29. jūnijā 14^h28^m; 29. jūlijā 1^h00^m; 27. augustā 14^h42^m.
- Pilns Mēness: 7. jūlijā 12^h21^m; 6. augustā 3^h55^m; 4. septembrī 19^h03^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 15. jūlijā 12^h53^m; 13. augustā 21^h55^m; 12. septembrī 5^h16^m.

- 11. jūlijā 6^h45^m Zivis (♈)
- 13. jūlijā 17^h41^m Aunā (♉)
- 16. jūlijā 1^h31^m Vērsi (♊)
- 18. jūlijā 5^h43^m Dviņos (♋)
- 20. jūlijā 6^h52^m Vēzi
- 22. jūlijā 6^h29^m Lauvā
- 24. jūlijā 6^h24^m Jaunavā
- 26. jūlijā 8^h27^m Svaros
- 28. jūlijā 13^h57^m Skorpionā
- 30. jūlijā 23^h11^m Strēlniekā
- 2. augustā 11^h10^m Mežāzī
- 5. augustā 0^h09^m Ūdensvirā
- 7. augustā 12^h36^m Zivis
- 9. augustā 23^h24^m Aunā
- 12. augustā 7^h51^m Vērsi
- 14. augustā 13^h27^m Dviņos
- 16. augustā 16^h14^m Vēzi
- 18. augustā 16^h58^m Lauvā
- 20. augustā 17^h02^m Jaunavā
- 22. augustā 18^h13^m Svaros
- 24. augustā 22^h18^m Skorpionā
- 27. augustā 6^h18^m Strēlniekā
- 29. augustā 17^h46^m Mežāzī
- 1. septembrī 6^h44^m Ūdensvirā
- 3. septembrī 18^h59^m Zivis
- 6. septembrī 5^h16^m Aunā
- 8. septembrī 13^h19^m Vērsi



10. septembrī 19^h18^m Dvīņos
 12. septembrī 23^h21^m Vēzi
 15. septembrī 1^h41^m Lauvā

17. septembrī 2^h57^m Jaunavā
 19. septembrī 4^h28^m Svaros
 21. septembrī 7^h53^m Skorpionā

Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
3.07.	π Sco	2 ^m ,9	22 ^h 29 ^m	23 ^h 31 ^m	7°–6°	89%
18.07.	23 Tau (Merope)	4 ^m ,1	4 ^h 24 ^m	5 ^h 18 ^m	28°–35°	22%
18.07.	η Tau (Alcione)	2 ^m ,9	5 ^h 01 ^m	5 ^h 46 ^m	33°–39°	22%
5.09.	λ Psc	4 ^m ,5	22 ^h 21 ^m	23 ^h 28 ^m	19°–27°	99%
9.09.	ϵ Ari	4 ^m ,7	22 ^h 20 ^m	22 ^h 50 ^m	12°–15°	74%

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

KOMĒTAS

Kopfa (22P/Kopff) komēta.

Šī periodiskā komēta 25. maijā bija perihēlijā. Arī 2009. g. vasarā tā vēl būs novērojama ar teleskopiem un labiem binokļiem. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
23.06.	22 ^h 32 ^m	–9°19'	0.878	1.604	8.1
28.06.	22 39	–9 08	0.858	1.613	8.1
3.07.	22 45	–9 03	0.839	1.625	8.1
8.07.	22 50	–9 04	0.822	1.637	8.1
13.07.	22 54	–9 13	0.807	1.651	8.2
18.07.	22 57	–9 27	0.795	1.666	8.3
23.07.	22 59	–9 49	0.785	1.683	8.4
28.07.	23 00	–10 16	0.778	1.701	8.5
2.08.	23 00	–10 48	0.775	1.719	8.6
7.08.	22 59	–11 24	0.775	1.739	8.7
12.08.	22 58	–12 03	0.780	1.760	8.8
17.08.	22 55	–12 42	0.789	1.782	9.0
22.08.	22 53	–13 22	0.802	1.804	9.2

METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Dienvīdu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 2009. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt

ieraudzīt līdz 20 meteoriem.

Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojams meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi visi tie nepiederēs pie Dienvīdu δ Akvarīdu meteoru plūsmas.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie visaktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2009. gadā maksimums gaidāms 12. augustā no plkst. 20^h30^m līdz 23^h. Tad intensitāte var sasniegt pat 100–110 meteoru stundā.

3. **Alfa–Aurigīdas.** Šīs mazizpētītās plūsmas aktivitātes periods ir no 25. augusta līdz 8. septembrim.

Šogad maksimums gaidāms 1. septembrī plkst. 4^h, kad intensitāte var būt ap 7 meteoriem stundā. 🐉



PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Laila Rācene: “Par galveno vērtību dzīvē uzskatu izglītību, ko iegūstu, studējama Latvijas Universitātes (LU) Fizikas un matemātikas fakultātē; arī strādāju gan skolā par skolotāju, gan LU Neklāties matemātikas skolā, kur līdzdarbojos konkursu, kursu un olimpiāžu organizēšanā.”

Laiks abonēt žurnālu

terra

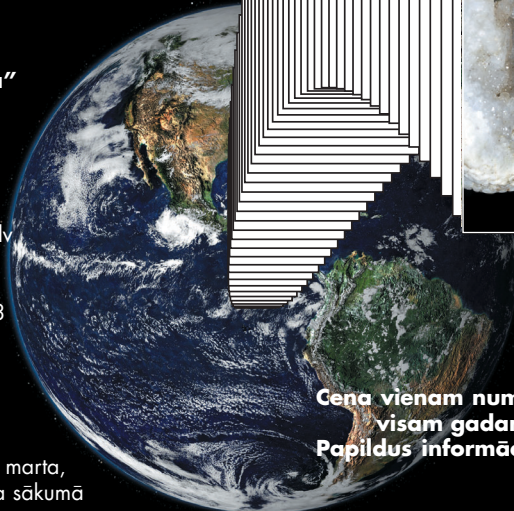
Izdevniecībā “Mācību grāmata”

Rīgā: Raiņa bulvārī 19, 172. telpa
vai Klijānu ielā 2d, 413. telpā,
iemaksājot skaidru naudu
vai pieprasot rēķinu
pa tālruni 67325322
vai e-pastu macibu.gramata@apollo.lv

Latvijas Pastā

nodalās: abonēšanas indekss 2213
pa tālruni: 67008001
internetā: www.pasts.lv

2009. gadā **TERRA** iznāks janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā



Cena vienam numuram – Ls 1,75
visam gadam – Ls 10,50
Papildus informācija: www.lu.lv/terra

CONTENTS

“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO The Trojan Asteroids. *E.Conners (abridged)*. Men on the Moon! *V.Šmelings (abridged)*. Astronomical Domes and “Sauna”. *E.Bervalds (abridged)*

DEVELOPMENTS in SCIENCE Sakurai’s Object Fails to Escape Own Dust. *Z.Alksne, A.Alksnis*. **NEWS** R CrB Stars Surrounded by Dust Clouds. *A.Alksnis*. **INTERNATIONAL YEAR of ASTRONOMY 2009** April Started with Astronomy. *M.Gills*. First Stamps Dedicated to Astronomy by Latvia’s Post-Office. *A.Alksnis*. Arturs Balklavs and Astronomy of Latvia. *I.Pundure*

SPACE RESEARCH and EXPLORATION Satellite Collisions – What Threat Do They Pose? *M.Sudārs*. Dwarf Planets Names in Latvian. *I.Vilks*. Announcement on the 2nd International Symposium on Dark-sky Parks: 14-19 September 2009, Slovenia

LATVIAN SCIENTISTS The Best Way to Fight Darkness Is to Switch on Light (Interview with Dr.habil.math. Andris Buiķis). *A.Andžāns*. **SCIENTIST and HIS WORK** C.B.Stephenson (09.02.1929-03.12.2001) and the Catalogue of Galactic Carbon Stars. *A.Alksnis*. Astronomer Leonids Roze (1925–2009)

NEW DOCTORS of SCIENCES Spectroscopy of Diffuse Astrophysical Plasma (*concluded*). *D.Docenko*
At SCHOOL The 59th Mathematical Olympiad of Latvia. *A.Andžāns*

MARS in the FOREGROUND Methane in Martian atmosphere. *J.Jaunbergs*

COSMOS as an ART THEME The Universe as Philately Subject (*5th continuation*). *J.Štrauss*

CHRONICLE First Fifty Years of Infinity or Commemoration of 50 Years of “Zvaigžņotā Debess” (*snapsbots*). *A.Andžāns, I.Pundure*. **The STARRY SKY** in the SUMMER of 2009. *J.Kauliņš*

СОДЕРЖАНИЕ (№204, Лето, 2009)

В «ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Троянцы (*по статье Э.Цоннерса*). Люди на Луне! (*по статье В.Шмелинга*). Астрономические купола и «сауна» (*по статье Э.Бервальдса*)

ПОСТУПЬ НАУКИ Звезде *Sakurai* не удаётся избавиться от её пыли. *З.Алксне, А.Алкснис*

НОВОСТИ Звёзды *R CrB* окружены пылевыми облаками. *З.Алксне, А.Алкснис*

МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ГОД 2009 Начало апреля с астрономией. *М.Гиллс*. Первые астрономические почтовые марки Латвии. *А.Алкснис*. Артурс Балклавс и астрономия Латвии. *И.Пундуре*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Столкновения спутников – сознаём ли мы эту угрозу? *М.Сударс*. Латышские названия карликовых планет. *И.Вилкс*. Сообщение о 2-ом Международном симпозиуме *Dark-sky Parks* в Словении в сентябре 2009 года

УЧЁНЫЕ ЛАТВИИ Лучший способ победить тьму – зажечь свет (разговор с *Dr.habil.math.*

А.Буйкисом). *А.Анджанс*. **УЧЁНЫЙ и ЕГО ТРУД** Каталог Галактических углеродных звёзд и Ч.Б.Стивенсон (09.02.1929-03.12.2001). *А.Алкснис*. Астроном Леонидс Розе (1925-2009)

НОВЫЕ ДОКТОРА НАУК Спектроскопия диффузной космической плазмы (*окончание*). *Д.Доценко*

В ШКОЛЕ 59-ая Латвийская математическая олимпиада. *А.Анджанс, Л.Рауценэ*

МАРС ВБЛИЗИ Метан в Марсианской атмосфере. *Я.Яунбергс*

ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ Тема Вселенной в филателии (*5-е продолжение*). *Е.Штраусс*

ХРОНИКА Первые пятьдесят лет бесконечности или празднование 50 лет «ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS» (*фоторассказ*). *А.Анджанс, И.Пундуре*

ЗВЁЗДНОЕ НЕБО летом 2009 года. *Ю.Каулиньш*

THE STARRY SKY, No. 204, SUMMER 2009

Compiled by *Irena Pundure*

“Mācību grāmata”, Rīga, 2009

In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2009. GADA VASARA

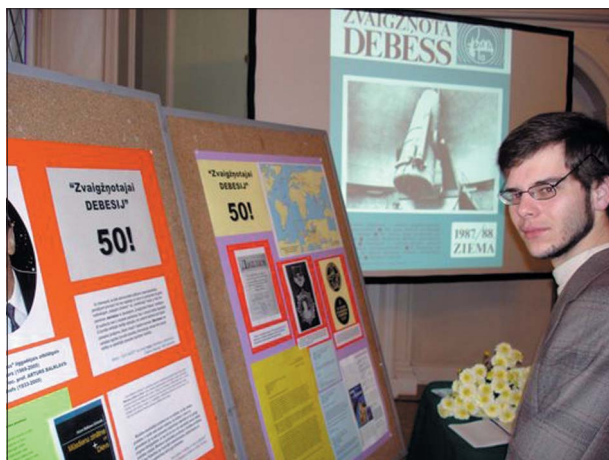
Reģ. apl. Nr. 0426

Sastādījusi *Irena Pundure*

© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2009

Redaktore *Anīta Bula*

Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*

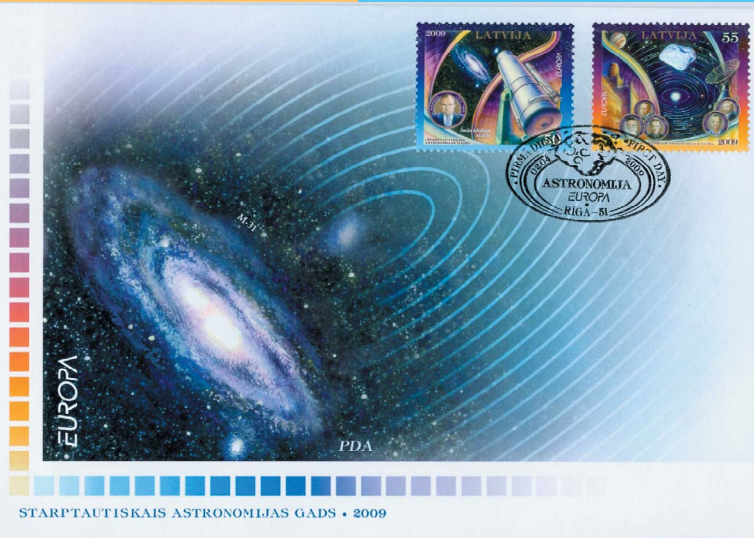


Sk. A.Andžāna, I.Pundures rakstu "Pirmie piecdesmit bezgalības gadi jeb "Zvaigžņotās Debess" 50 gadu svīnības: notikumi, viesi, balvas" (fotostāsts).

ZVAIŽNOTĀ DEBĒS



SAG 2009 past-
markas un pirmās
dienas aploksne.



Sk. A.Alkšņa
rakstu "Latvijas
Pasta pirmās
astronomijai
veltītās
pastmarkas".

ISSN 0135-129X



Cena Ls 1,85

Vāku 1.lpp.: Ekrāna skats no programmas AGI (Analytical Graphics, Inc.) Viewer 9, kurā redzamas pašreizējās (21/05/2009 22:00:00) Iridium pavadoņu orbītas, kā arī atlūzu mākoņi no Iridium-33 (dzeltenās atlūzas) un Kosmos-2251 (oranžās atlūzas).

Attēls no <http://celestrak.com>

Sk. M.Sudāra rakstu "Pavadoņu sadursmes – vai apzināties to draudus?".