

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

2004
PAVASARIS

★ MAČU PIKČU –
INKU SAULES IMPĒRIJAS
CENTRS

★ NEREDZĒTAS MARSA AINAVAS

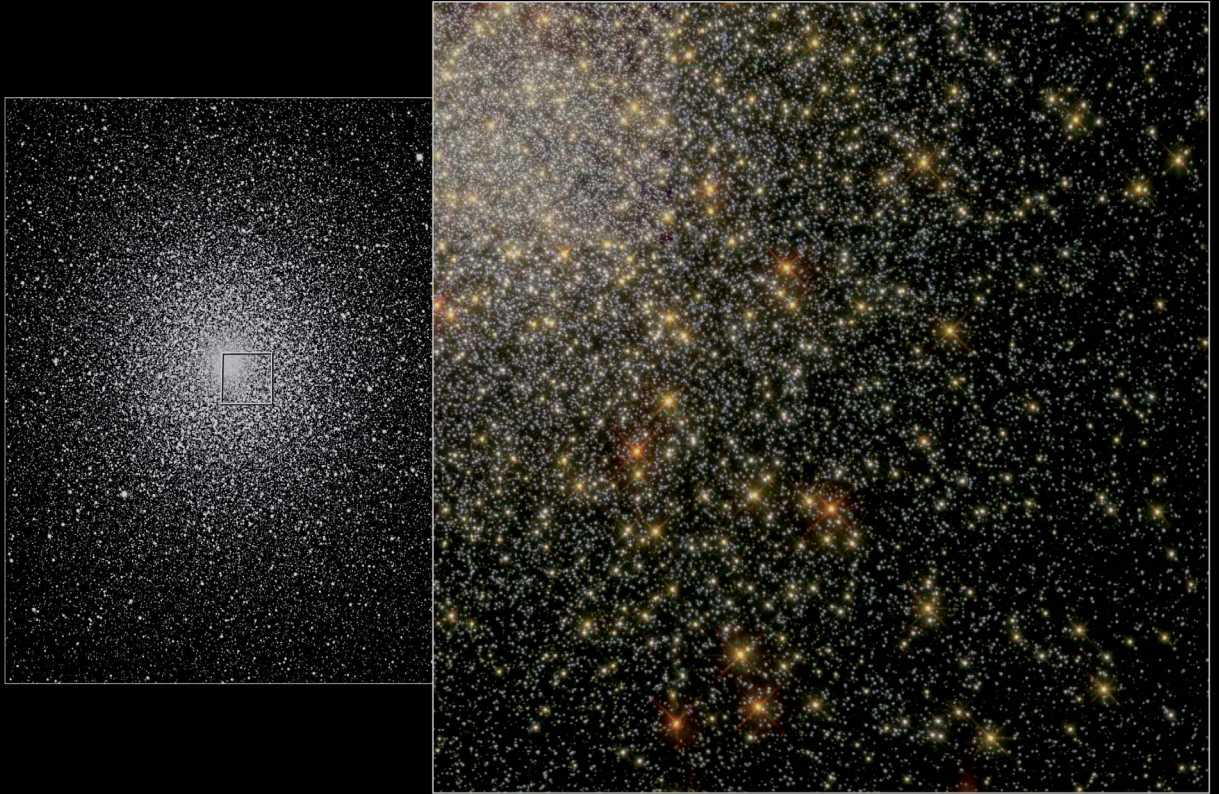


★ Kas SAGRAUJ PLANĒTU ŠŪPUĻUS?

★ Par TUMSAS KOSMOLOĢIJU un TUMŠO MATĒRIJU

★ MAGNĒTISKĀ PĀRSAISTE TRAUCĒ ĪSTENOT KODOLSINTĒZI

★ 8. JŪNIJĀ VENĒRA ~ 6 STUNDAS uz SAULES DISKA



1. att. Lodveida kopa *47 Tuc* atrodas Tukana zvaigznājā (dienvidu puslodē) ap 15 000 g. g. attālumā no Zemes. Šajā kopā ir ap miljons zvaigžņu, lielākā daļa no tām veidojusies pirms apmēram 10 miljardiem gadu. *47 Tuc* fragmenta palielinātais attēls labajā pusē ir iegūts ar *HST* 1999. gada jūlijā, un tajā redzamā lodveida kopas daļa aptver ap 35 000 zvaigžņu. Orientējoši aprēķini rādīja, ka šo zvaigžņu tuvumā varētu būt iespējams atrast ap 17 Jupitera lieluma ekso-planētas, taču netika atrasta neviena. Tas norāda, ka tik blīvā zvaigžņu sakopojumā, kurā ir neizbēgamas biežas zvaigžņu sadursmes, astrofizikālie apstākļi ir tādi, kas neveicina planētu sistēmu veidošanos.

NASA attēli

Sk. A. Balklava rakstu "Atbrīvotās planētas".

Vāku 1. lpp.:

5. att. Maču Pikču – pasauleslavenā inku svētvieta.

Autora foto

Sk. J. Klētnieka rakstu "Inku astronomiskie priekšstati".

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ĢETRAS REIZES GADĀ

2004. GADA PAVASARIS (183)



Redakcijas kolēģija:

A. Alksnis, A. Andžāns (atbild. red. vietn.), **A. Balklavs** (atbild. redaktors),
K. Bērziņš, M. Gills, R. Kūlis,
I. Pundure (atbild. sekretāre),
T. Romanovskis, **L. Roze, I. Vilks**

Tālrunis 7034580
E-pasts: astra@latnet.lv
<http://www.astr.lu.lv/zvd>



Iespiests Latvijas–Somijas SIA
“Madonas poligrāfists”, Madonā,
Saieta laukumā 2a, LV-4801

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debess”

Jauna milzu “radioacs”. Pirmais stacionārais pavadonis.
Galileja teleskops.....2

Zinātnes ritums

Pārsaiste kosmiskajā telpā. *Andris Vaivads*.....3

Jaunumi

Atbrīvotās planētas. *Arturs Balklavs*.....9
Tumsas kosmoloģija. *Arturs Balklavs*.....13
Vai tumšā matērija ir atrasta? *Dmitrijs Docenko*.....16
Fluors zvaigžņu ķīmijā. *Natālija Cimaboviča*.....19

Kosmosa pētniecība un apgūšana

“Columbia” traģēdija. Izmeklēšanas rezultāti
un “Space Shuttle” nākotne. *Mārtiņš Sudārs*.....22

Latvijas Universitātes mācību spēki

Alma Veronika Jansone – 95. *Jānis Jansons*.....25

Atziņu ceļi

Cilvēka esības pamati mūsdienu zinātnes skatījumā.
Imants Vilks.....35

Skolā

Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un
Visuma ģeometrija (*nobeigums*). *Kārlis Bērziņš*.....40
Rīgas 31. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.
Māris Krastiņš.....44
7. starptautiskā astronomijas skolotāju vasaras skola.
Inese Dudareva.....48
Inovācijas un Latvijas inovācijas programma.
Arturs Balklavs.....61

Marss tuvplānā

Divas pasaules, viena Saule. *Jānis Jaunbergs*.....66
“Spirit” un “Opportunity” Marsa pretējās pusēs.
Inga Začeste.....69
Marss Latvijas TV ekrānos. *Mārtiņš Gills*.....72

Amatieriem

Venēras pāriešana Saules diskam 8. jūnijā.
Juris Kauliņš.....74
Astronomi vistuvāk pie Baltijas jūras. *Mārtiņš Gills*.....75

Jaunas grāmatas

Stīvens Hokings par pasauli no brānām
(*nobeigums*). *Arturs Balklavs*.....79

Tālās zemēs

Inku astronomiskie priekšstati. *Jānis Klētnieks*.....83

Hronika

Latvijas Astronomijas biedrības desmitgade.
Natālija Cimaboviča, Ivars Šmelde, Ilgonis Vilks.....90

Zvaigžnotā debess 2004. gada pavasari. *Juris Kauliņš*.....96

PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

JAUNA MILZU "RADIOACS"

Šogad darba ierindā stājās gigantiskais radioteleskops Aresibo jonosfēras observatorijā (Puertoriko), kuras būvi finansē ASV Zinātniski pētniecisko darbu perspektīvās plānošanas pārvalde. Šī radioteleskopa antena ir viena no lielākajām mūsdienu radioelektronikas inženiertehniskajām būvēm. Antenas diametrs ir 300 m. To ceļ dabiskā kalnu veidotā ieplakā. Atstarotāja laukums, kas nosaka radioteleskopa jutību, ir 75 000 m² liels (7,5 ha). Atstarotāju, kas ir nekustīgs, veido stieplu tīkls. Teleskopa būve izmaksājusi apm. 6 milj. dolāru, visas observatorijas – 8 milj. dolāru.

Ar lielā radioteleskopa palīdzību ASV Kara ministrija plāno pētīt jonosfēras slāņu blīvumu un temperatūru, jonosfēras sīkstruktūru, augšējo un apakšējo jonosfēras slāņu dreifus. Projektētāji sagaida, ka radioteleskopa jutība būs tik liela, ka ļaus atklāt ne tikai tādas jonosfēras perturbācijas, ko izraisītu kodolieroču sprādzieni kosmiskajā telpā, bet arī tādas, ko izraisa ballistisko lādiņu un Zemes mākslīgo pavadoņu lidojumi. Radioastronomi plāno veikt arī, piemēram, planētu radiolokāciju, Mēness karšu sastādīšanu, Jupitera radiostarojuma noslēpumu pētījumus un citus darbus.

(Saisināti pēc A. Balklava raksta 19.–22. lpp.)

PIRMAIS STACIONĀRAIS PAVADONIS

1963. gada jūlijā ASV no Kanaveralas raga Floridā palaida kārtējo telekomunikācijas pavadoņi – "Syncom-II". Šādi pavadoņi bija vairāki. Ar viena tāda pavadoņa palīdzību Padomju Savienībā varēja uztvert televīzijas pārraidi par traģiskā nāvē bojā gājušā prezidenta Dž. F. Kenedija bērēm. "Syncom-II" īpatnība ir tā, ka tas ir gandrīz stacionārais pavadoņs, t. i., tas apgriežas ap Zemi 24 stundās un it kā "stāv" nekustīgi virs kādas zemeslodes vietas. "Syncom-II" vispirms tika palaists eliptiskajā orbitā ar perigeju 240 km un apogeju 35 400 km. Pēc tam pavadoņa kustības trajektoriju "piedzina" tuvu stacionārai orbitai ar perigeju 34 228 km un apogeju 36 974 km. Pavadoņa svars ir 250 kg. Triju precīzi stacionāro retranslācijas pavadoņu palaišana dotu iespēju izveidot vienotu visas zemeslodes televīzijas pārraižu sistēmu. Zinātne ir ceļā uz šā projekta īstenošanu.

(Saisināti pēc A. Kovaļevska raksta 28.–29. lpp.)

GALILEJA TELESKOPS

Vecākā no līdz šim atrastām dokumentālām liecībām par patiesi darinātu tālskati ir datēta ar 1608. gadu. Tas ir Nīderlandes augstākā valsts orgāna – ģenerālstatu – sēdes protokols, kurā atzīmēts, ka 2. oktobrī Midelburgas pilsonis briļļu slipētājs Hanss Liperhejs piegādājis ģenerālstatu zināšanai optisku ierīci, kas "tuvina" tālus priekšmetus. 1609. gada pavasarī par jauno optisko izgudrojumu uzzināja Galileo Galilejs. Ģeniālajam zinātniekam tūlīt kļuva skaidrs, kāds ir "holandiešu caurules" teorētiskais pamats. Viņš ķērās pie darba un gadu vēlāk jau varēja demonstrēt tālskati, kas deva triskāršu palielinājumu. Jauno instrumentu nosauca par teleskopu. Florences Nacionālajā muzejā kā izcila astronomijas un cilvēces kultūras relikvija tiek glabāti divi Galileja darināti teleskopi, ar kuru palīdzību zinātnieks atklāja Jupitera pavadoņus un veica citus astronomiskus pētījumus.

(Saisināti pēc I. Rabinoviča raksta 31.–35. lpp.)

ANDRIS VAIVADS, *Zviedrijas Kosmiskās fizikas institūts, Upsala*

PĀRSAISTE KOSMISKAJĀ TELPĀ

Ievads. Ir divas saistošas lietas attiecībā uz kosmisko telpu – telpu starp planētām, zvaigznēm, galaktikām. Pirmām kārtām tur ir milzīgs TUKŠUMS. Tā, piemēram, heliosfēras kosmiskās telpas masa ir salīdzināma ar Baltijas jūras masu. Uz Zemes katrā kubikmilimetrā gaisa ir apmēram tikpat molekulu, cik jonu un elektronu ir katrā kubikkilometrā kosmiskās telpas (kaut kur starp Zemi un Mēnesi). Taču kosmiskā telpa NAV tikai TUKŠUMS. Tā pati heliosfēra ir papildīta ar plazmu (jonu, galvenokārt protonu, un elektronu gāzi), ko atnes Saules vējš, kas nepārtraukti pūš virzienā no Saules ar pieticīgu ātrumu dažī simti kilometru sekundē. Zemes magnētiskais lauks ir šķērslis Saules vēja ceļā, kas liek Saules vējam to aplūst, izveidojot lielu “burbuli”, sauktu par Zemes magnetosfēru. Tā ir papildīta galvenokārt ar plazmu, kas cēlusies vai nu no Saules vēja (plazmas temperatūra Saules vējā ir dažī simti tūkstošu grādu), vai no Zemes jonosfēras (plazmas temperatūra jonosfērā ir tikai dažī tūkstoši grādu). Zinot, ka Zemes magnetosfērā plazmas temperatūra vietām var būt dažī simti miljonu grādu, ir saprotams, ka jābūt ļoti enerģētiskiem procesiem, kas var radīt plazmas temperatūras palielināšanos pat vairāk nekā tūkstoš reizi.

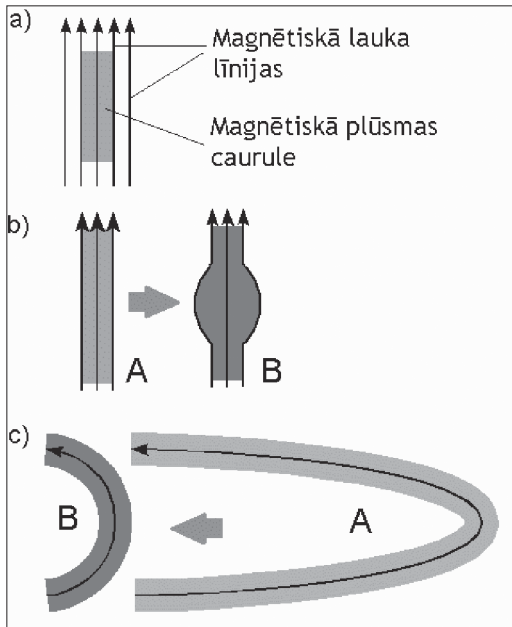
Pārsaiste (*reconnection*) ir viens no visnozīmīgākajiem lielo enerģiju radīšanas un enerģiju konversijas procesiem kosmiskajā telpā. Pateicoties tieši pārsaistei, Zemes magnetosfērā tiek radīts plazmas klājs ar tā milzīgo temperatūru simts miljoni grādu un vairāk. Pārsaiste ļauj enerģijai un plazmai no Saules vēja ieplūst Zemes magnetosfērā. Taču pār-

saistes ietekmes robežas plešas daudz tālāk nekā mūsu magnetosfēra. Lielie Saules koronas masas izvirdumi (*CME*) un Saules uzliesmojumi ir cieši saistīti ar pārsaisti. Daudzas idejas, kas skaidro Saules koronas lielo temperatūru, arī ir balstītas uz pārsaisti. Astrofizikā aizvien vairāk un vairāk tiek izmantota pārsaiste, gan skaidrojot zvaigžņu uzliesmojumus, gan momenta pārnesei akrēcijas diskos, gan procesus galaktiskajās strūklās utt. Ne tikai kosmiskajā telpā, arī Zemes laboratorijās pārsaiste ir labi zināms process. Tā ir viena no galvenajiem vaininiekiem, ka enerģijas ieguve kodolsintēzes procesos tokamakos joprojām ir nesasniegts mērķis. Tādēļ ir vērts uzzināt vairāk par pārsaistes pamtapprincipiem un galvenajiem tās izpausmes veidiem kosmosā.

Pārsaistes pamatprincipi. Pārsaistes definīcija ir balstīta uz magnētiskā lauka topoloģijas maiņu, tā apraksta sākotnēji dažādu magnētiskā lauka līniju savienošanos savā starpā (no šejienes radies procesa nosaukums – pārsaiste). Interesanta ir pārsaistes enerģētiskā puse. Pārsaiste pieļauj ātru un efektīvu magnētiskā lauka enerģijas pārvēršanu elektronu un jonu kinētiskajā enerģijā. Savukārt magnētiskais lauks savu enerģiju visbiežāk iegūst no jonu un elektronu kinētiskās enerģijas. Tas izklausās kā apburtais loks, un varētu šķist, ka tādā veidā joni un elektroni nevar iegūt milzīgas enerģijas (ja nu vieniņi viņiem tāda bijusi jau sākotnēji). Skaidrojums ir samērā vienkāršs – magnētiskā lauka radīšana ir ilgs process, kurā piedalās liels daudzums jonu un elektronu, savukārt pār-

saiste ir islaicīgs process, kurā enerģiju iegūst daudzkārt mazāk jonu un elektronu. Tādējādi liels daudzums jonu un elektronu mazliet zaudē no savas enerģijas, lai daudzkārt mazāk jonu un elektronu savu enerģiju palielinātu desmit, tūkstoš vai vairāk reizi (atkarībā no apstākļiem).

Lai saprastu enerģijas pārvēršanās pamatprincipus, apskatīsim magnētisko lauku tuvāk. Magnētisko lauku var attēlot kā tā līnijas vai magnētiskās plūsmas caurules. Pirmajā tuvinājumā kosmiskā plazma kustas kopā ar magnētiskā lauka līnijām, tādējādi plazmas kustība var deformēt (izstiept, saliekt, saspīest, savērpēt) magnētiskā lauka līnijas. Savukārt magnētiskais lauks var iedarboties ar spēku uz plazmu un ietekmēt tās kustību. Šo spēku var raksturot kā magnētiskās plūsmas cauruļu ne-

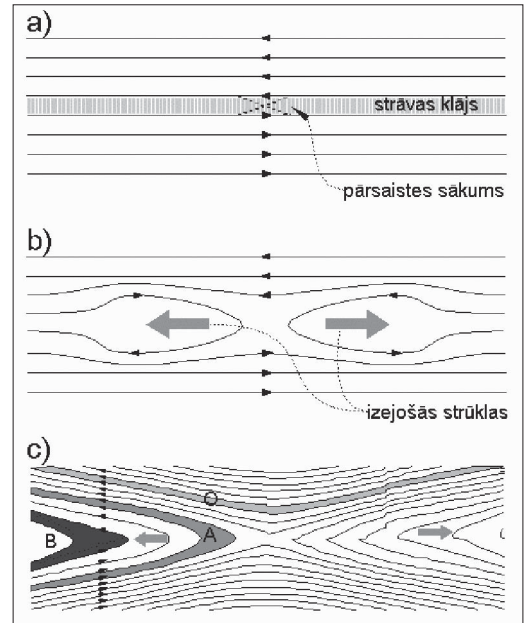


1. att. Magnētiskās plūsmas caurulē magnētiskā lauka enerģija samazinās, ja caurule kļūst b) resnāka vai c) isāka. Stāvokli A magnētiskā lauka enerģija ir lielāka nekā stāvokli B.

Autora zīmējums

pārtrauktu tendenci censties kļūt isākām un resnākām. Ja magnētiskā caurule kļūst isāka vai resnāka, tās magnētiskā enerģija samazinās un šī enerģija var tikt pārvērsta plazmas jonu un elektronu kinētiskajā enerģijā (sk. 1. att.). Savukārt, ja magnētiskās plūsmas caurule izstiepjas, tad magnētiskā lauka enerģija pieaug, bet jonu un elektronu enerģija samazinās.

Pārsaiste sākas vietā, kur viens otram tuvu ir apgabali ar pretēji vēršiem magnētiskiem laukiem (sk. 2a. att.). Ja magnētiskās plūsmas caurulēm abos apgabalos izdodas kaut kādā veidā savienoties, tām paveras iespēja līdzīgi "kaļķenei" šauties uz sāniem, tādējādi magnētiskā enerģija tiek pārvērsta jo-



2. att. a) Strāvas klājs atdala divus kosmiskās telpas apgabalus ar pretēji vēršiem magnētiskiem laukiem. X punktā sākas pārsaiste. b) Izejošo strūklu veidošanās sākums. c) Nepārtraukti notiekošs pārsaistes process. Magnētiskās plūsmas caurules, kustoties virzienā uz X punktu un prom no tā ($O > A > B$), kļūst isākas un resnākas. Tādējādi magnētiskā enerģija tiek zaudēta un pārvērsta jonu un elektronu kinētiskajā enerģijā.

Autora zīmējums

nu un elektronu kinētiskajā enerģijā. Šis kinētiskās enerģijas izpausme ir spēcīga jonu un elektronu strūkļa, kā arī jonu un elektronu temperatūras pieaugums.

Pamatideja ir vienkārša, taču, kā tieši notiek magnētiskā lauka pārsaistes process gan kosmosā, gan laboratorijās, nav isti skaidrs. Problēma ir jo interesentāka tādēļ, ka vienkāršākie plazmas teorētiskie apraksti (ideālā magnetohidrodinamika) nemaz nepieļauj magnētiskā lauka līniju pārsaisti. Sākotnējos modeļos tika pieņemts, ka sadursmēs starp joniem un elektroniem magnētiskā lauka līnijas difundē un pieļauj pārsaisti. Taču kosmiskajā telpā plazmā praktiski nav sadursmju, un difūzijas ātruma aprēķini rādīja, ka tas ir nepietiekams, lai izskaidrotu, piemēram, Saules uzliesmojumu eksplozīvo raksturu. Skaitliskā modelēšana ir devusi skaidrojumus, kādā veidā varētu notikt pārsaiste, taču vēl jāgaida eksperimentālie apstiprinājumi šim idejām.

Pārsaiste Zemes magnetosfērā. Zemes magnetosfērā ir divi galvenie rajoni, kur var notikt un notiek pārsaistes process, – tā ir magnetopauze un magnetoaste. Zemes magnetosfēra ar magnētiskā lauka līnijām ir parādīta *3. att. vāku 3. lpp.* Attēls attaino situāciju, kurā Saules vēja magnētiskais lauks ir vērsts dienvidu virzienā.

Var redzēt, ka magnetosfēras “degungalā” magnētiskais lauks Saules vējā un magnetosfērā ir vērsti pretējos virzienos. Tātad šī ir labvēlīga vieta pārsaistes radīšanai, un magnētiskā lauka līnijas Saules vējā un magnetosfērā var savienoties. Pārsaistes dēļ veidojas jonu un elektronu strūkļa, kas šauj vispirms gar magnetopauzi un pēc tam gar magnētiskā lauka līnijām polārajos ragos lejup uz jonosfēru. Var redzēt, ka polārie rāgi ir vieta, kur Saules vējš gar magnētiskā lauka līnijām lielos daudzumos var ieplūst Zemes magnetosfērā.

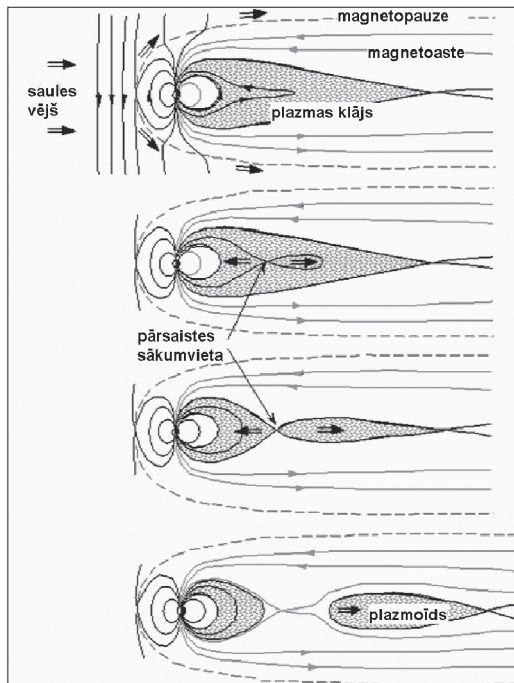
Sekojojot magnetopauzei no magnetosfēras “degungala” astes virzienā, var redzēt, ka līdz polāro ragu vidum magnētiskās plūsmas caurules kļūst īsākas, savukārt aiz polārajiem ra-

giem tās stiepjas garumā. Tātad sākotnēji magnētiskā lauka enerģija pāriet jonu un elektronu kinētiskajā enerģijā (pārsaistes rezultāts), savukārt aiz polārajiem rāgiem daļa Saules vēja kinētiskās enerģijas pāriet magnetoastes magnētiskajā enerģijā. Var teikt, ka Saules vējš “uzlādē” magnetoasti.

Kas notiek magnetoastē? Pietiekami tālu no Zemes (apmēram 20 Zemes rādiusu attālumā) magnētiskais lauks vienmēr ir pretēji vērsts magnetoastes augšpusē un apakšpusē attiecībā pret strāvas klāju magnetoastes vidū. Tātad atkal ir labi priekšnosacījumi pārsaistei (*3. att. pārsaistes vieta ir shematiski attēlota ar krustiņiem*). Magnetoastes magnētiskajā laukā ir milzīgs daudzums enerģijas, bet mazs daudzums plazmas (praktiski visa Saules vēja plazma, kas apgādāja ar enerģiju magnetoasti, ir aizplūdusi prom astes virzienā). Notiekot pārsaistei, šis necīgais daudzums plazmas, kas palicis, iegūst visu magnetoastes magnētiskā lauka enerģiju. Veidojas plazmas strūkļa gan Zemes virzienā, gan prom no tās. Plazmas strūkļa magnetoastē ir daudzkārt spēcīgāka nekā tā, kas veidojas uz magnetopauzes. Daļa no plazmas strūkļa magnetoastē var plūst gar magnētiskā lauka līnijām līdz pat Zemes jonosfērai (tādējādi veidojas plazmas klāja robežslānis, *sk. 3. att.*). Savukārt daļa enerģijas pāriet plazmas temperatūras pieaugumā, veidojot plazmas klāju. Plazmas klāja temperatūra var sasniegt un pārsniegt 100 miljonus grādu, salīdzinājumā plazmas temperatūra magnētiskajā makstī (Saules vējš starp magnetopauzi un triecienvilni) ir “tikai” pāris miljonu grādu. Šeit jāpiebilst, ka vietā, kur plazmas klāja robežslānis nonāk Zemes jonosfērā, var novērot visspēcīgākos kāvus (ziemeļblāzmas). To veidošanās ir sarežģīts process, ko apskatīsim citreiz, taču jau tagad ir nojaušams, ka kāvi nav vienkārši Saules vējš, kas ieplūst Zemes magnetosfērā, kā bieži tiek skaidrots.

Kā pēdējā pārsaistes īpašība jāpiemin tās attīstība laikā un telpā. Ir labi zināms, ka Saules vēja magnētiskais lauks mainās laikā un tas ne vienmēr ir vērsts dienvidu virzienā, kā

rādīts 3. att. Mainoties Saules vējam, mainās arī vieta uz magnetopauzes, kur notiek pārsaiste. Tā, piemēram, ja Saules vēja magnētiskais lauks ir vērsts ziemeļu virzienā, tad pārsaiste notiks aiz polārajiem ragiem, nevis “deģungalā”. Pārsaiste ir visefektīvākā, ja Saules vēja magnētiskais lauks ir vērsts dienvidu virzienā. Piedevām pārsaiste ne vienmēr ir nepārtraukts process, bieži tā notiek viļņveidā. Tā, piemēram, magnetoastes magnētiskā enerģija pārsaistes gaitā var tikt pārvērsta plazmas kinētiskajā enerģijā ātrāk, nekā Saules vējš spēj uzlādēt magnetoasti. Rezultāts – pārsaistes process apstājas un sākas no jauna, kad magnetoaste ir atkal uzlādēta. Šāds pārsaistes cikls mangetoastē izraisa tā dēvēto magnētisko viesuli (*substorm*) (sk. 4. att.). Tāpēc arī kāvu intensitāte var kļūt sevišķi stipra ik pēc katrām 30–60 minūtēm.

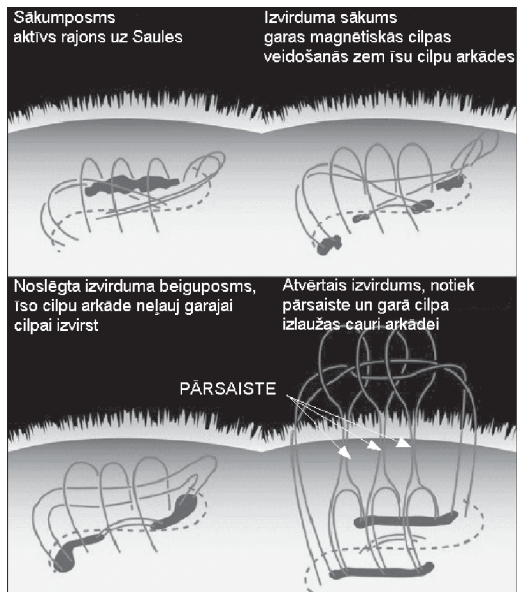


4. att. Magnētiskā viesuļa veidošanās. Redzams arī plazmoids, kas pārsaistes dēļ tiek izsviests virzienā prom no Zemes.

Pārsaiste uz Saules. Vēsturiski pārsaistes process pirmo reizi minēts, skaidrojot jonu un elektronu lielās enerģijas uz Saules. Džiovanelli (*Giovanelli*) ar pārsaistes palīdzību 1946. gadā skaidroja plazmas paātrinājumu Saules uzliesmojumos. Kopš tā laika gūti vēl citi apliecinājumi par pārsaistes ietekmi uz Saules procesiem, un Saules novērojumi ir devuši vienus no labākajiem eksperimentālajiem datiem un pierādījumiem pārsaistes procesu efektivitātei. Apskatīsim divus no šiem procesiem – koronas masas izvirdumus un Saules uzliesmojumus.

Koronas masas izvirdumi (*CME*) ir milzīgi, ar magnētisko lauku piepildīti plazmas burbuļi, kas no Saules isā laikā (~1 h) tiek izsviesti kosmiskajā telpā, piemērs redzams 5. att. 49. lpp. Šos burbuļus var labi novērot. *CME* biežums ir atkarīgs no Saules cikla fāzes, maksimuma laikā var būt pat vairāki *CME* dienā. Zemes tuvumā *CME* ir novērojams kā Saules vēja magnētiskā lauka un blīvuma vairākkārtējs pieaugums. Lielākā daļa jautājumu saistībā ar *CME* veidošanos un izvēršanu joprojām nav skaidri. Viena no *CME* veidošanās idejām ir redzama 6. att. Uz Saules virsmas veidojas gara magnētiskā cilpa, kuras izvēršanu nepieļauj cilpu arkāde. Taču, pieaugot spiedienam no apakšas, vienā brīdī cilpu arkāde neiztur, notiek pārsaistes process, kas ļauj garajai magnētiskajai cilpai izlauzties cauri arkādei. Pārsaistes procesā veidojošos jonu un elektronu enerģija ir milzīga – ne tikai elektronu, bet arī jonu ātrumi tuvojas gaismas ātrumam. Šie enerģētiskie joni un elektroni sasniedz Zemi jau 20 min pēc izvirduma (pāriet vismaz viena diena, pirms *CME* nonāk līdz Zemei).

Saules uzliesmojumi ir īslaicīga (dažas minūtes) milzīgas enerģijas atbrīvošana Saules atmosfērā. Saules uzliesmojumus var novērot visā elektromagnētiskajā diapazonā, sākot no radioviļņiem un beidzot ar gamma starojumu. Uzliesmojumos tiek radīti joni un elektroni ar relativistiskām enerģijām. Pašu uzliesmojumu lielums un veids var būt ļoti dažāds,



6. att. Koronas masas izviriduma shematisks attēlojums.

sākot no mikroskopiskiem uzliesmojumiem (uz tiem ir balstīts viens no Saules vēja skaidrojumiem) un beidzot ar milzīgiem uzliesmojumiem, kas var sagādāt galvassāpes daudziem kosmisko lidaparātu saimniekiem. Ir pieņemts, ka tieši magnētiskā lauka enerģija ir vienīgais pieejamais enerģijas avots, kas var izskaidrot uzliesmojumu lielās enerģijas. Turklāt lielākā daļa novērojumu norāda, ka tieši pārsaiste ir mehānisms, kas pieļauj magnētisko enerģiju pārvēršanu. Saules uzliesmojumi visbiežāk ir novēroti vietās, kur uz Saules ir spēcīgi magnētiskie lauki (tādi ir Saules plankumi) un kur šie lauki tuvā attālumā viens no otra ir ar pretēju polaritāti. Situācija atgādina Zemes magnetoasti. Skaitliskie modelētāji pat joko – lai pārvērstu magnetoastes modelēšanas programmu Saules uzliesmojumu modelēšanas programmā, visi attēli jāpagriež par 90 grādiem (Saules virsma parasti tiek attēlota horizontāli). Saules uzliesmojums rentgenstaros ir redzams 7. att. 40. lpp. (labo pusi var salīdzināt ar magnetoasti

3. att.). Skatoties uz Saules attēliem, ir jāatceras, ka spēcīgākais rentgenstarojums nāk nevis no vietām, kur pārsaistē joni un elektroni ieguvuši milzīgās enerģijas, bet gan no vietām, kur šie joni un elektroni tricās blīvajā Saules atmosfērā.

Pārsaiste Visumā. Ne tikai mums tuvā kosmiskā telpa Saules sistēmā, bet arī viss Visums lielākoties sastāv no plazmas ar tajā esošu magnētisko lauku. Tā kā pārsaiste var būt gandrīz visur, kur ir plazma un magnētiskie lauki, nav brīnums, ka pārsaistei ir liela nozīme daudzos astrofizikālajos procesos. Pārsaistes procesu analīze Visumā lielo attālumu dēļ ir bijusi ļoti spekulatīva joma. Taču pēdējos gados šis virziens strauji attīstās, pateicoties datiem no pavadoņiem ar augstas leņķiskās izšķirtspējas instrumentiem.

Daudzas no pārsaistes izpausmēm ir līdzīgas tām, ko apskatījām agrāk, piemēram, zvaigžņu uzliesmojumi. Tie ir novēroti uz daudzām un dažādām zvaigznēm. Zvaigžņu uzliesmojumi tika atklāti 1948. gadā – gandrīz 90 gadus pēc Saules uzliesmojumu atklāšanas 1859. gadā. Spēcīgākie no zvaigžņu uzliesmojumiem var būt tūkstošiem reižu lielāki nekā Saules uzliesmojumi. Lielākā daļa zvaigžņu izliesmojumu novēroti *T-Tauri* zvaigznēm, ciešām dubultzvaigznēm un sarkanajiem punduriem. Kopējā starojuma enerģija šajos uzliesmojumos var būt līdz pat 10^{30} J (tādu daudzumu enerģijas Saule izstaro stundas laikā), salīdzinājumā Saules uzliesmojums tā ir līdz pat 10^{25} J. Atšķirībā no Saules zvaigžņu uzliesmojumu starojums optiskajos viļņu garumos var būt salīdzināms vai pat daudzkārt lielāks nekā zvaigznes caurmēra starojums.

Viena no raksturīgākajām īpašībām zvaigznēm ar uzliesmojumiem ir to ātrā rotēšana un dziļā konvekcijas zona. Lidz ar to notiek aktīvi dinamo procesi (magnētisko lauku ģenerēšana zvaigznes iekšienē), un zvaigznes atmosfēra un tai tuvākā kosmiskā vide tiek papildīta ar magnētisko lauku. Saules plankumi (vietas ar stipru magnētisko lauku) parasti uz Saules aizņem ne vairāk kā 2% no

Saules virsmas, bet uz sarkanajiem punduriem plankumi var aizņemt 20% un vairāk. Lielākā daļa modeļu zvaigžņu uzliesmojumus skaidro līdzīgi Saules uzliesmojumiem – milzīgais daudzums magnētiskās enerģijas var atbrīvoties, pateicoties pārsaistei.

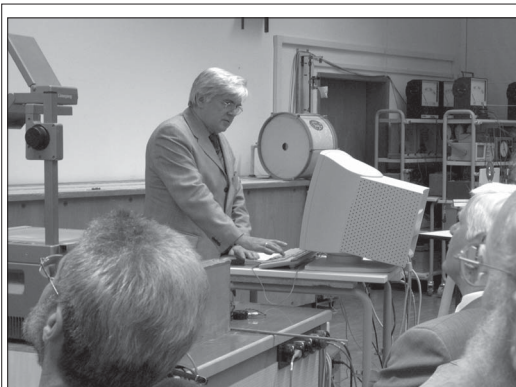
Ir arī daudzi citi astrofizikālie procesi, kuros pārsaistei ir svarīga loma: impulsa pārnesē akrēcijas diskos, rentgenstarojuma ģenerācija galaktikās, starpgalaktiku strūkļas u. c. Skaidrojumos bieži parādās pārsaistes izpausme – magnētiskās enerģijas radišanā piedalās liels daudzums plazmas, savukārt, notiekot pārsaistei, niecīgs daudzums plazmas iegūst milzīgas enerģijas. Tā, piemēram, pārsaiste var būt viens no efektīviem mehānismiem impulsa pārnēsē akrēcijas diskos (joprojām neatrisināta problēma astrofizikā). Plazma akrēcijas diskā rotē dažādos ātrumos – jo tālāk no centra, jo lēnāk. Šis diferenciālais kustības dēļ akrēcijas diskā tiek ģenerēts aizvien stiprāks magnētiskais lauks. Vietās, kur lauks ir vērsts pretējos virzienos, var veidoties pārsaiste (akrēcijas diska uzliesmojumi, akrēci-

jas diska masas izvirdumi). Pārsaistē maza daļa plazmas iegūst lielas enerģijas un veidojas spēcīgas strūkļas, kas var pamest akrēcijas disku polu virzienos un aiznest līdzī lielu daļu impulsa. Paliestošā plazma savukārt ir zaudējusi daļu no sava impulsa un nonāk tuvāk akrēcijas diska centram.

Nobeigums. Nav brīnums, ka, ietekmējot tik daudzus procesus, pārsaiste laupa miegu daudziem pasaules pētniekiem: gan skaitlisko modelēšanu, gan teorijas, gan novērojumu jomā. Ir daudz neatrisinātu problēmu – kādi ir pārsaistes sākšanās un beigšanās nosacījumi, teorija pārsaistei trīs dimensijās, saikne starp fotosfēru un koronu, pārsaistes mikrofizika u. c. Laboratorijās veiktajiem eksperimentiem mēs šeit pat nepieskārāmiem, kaut arī daudzi no tiem ir devuši svarīgus rezultātus pārsaistes izpratnē.

Izziņas avots

Priest and Forbes. *“Magnetic reconnection: MHD theory and applications”* – Cambridge University Press, 2000. 🐦



Tomass, 28. janvārī lasot lekciju Merseburgas Tehniskajā augstskolā par elektrooptisko Kerra šūnu fizikas izglītībā. Ar šīs augstskolas Informatikas un lietišķo dabas zinātņu fakultāti Latvijas Universitātei ir iedibināta ilgstoša sadarbība.

*Kas var zvaigznes izskaitīt,
Kas Mēnesi aiztecēt?
Kas var manu dvēselīti
Pie Dieviņa aizrunāt?*

LD 27603

2004. gada **29. janvāra** rītā Merseburgā (Vācija) pēkšņi stājusi pukstēt *“Zvaigžņotās Debess”* redakcijas kolēģijas locekļa *Dr. phys. Tomasa Romanovska* sirds. 11. februārī viņu guldīja zemes klēpī Raiņa kapos Rīgā. Redakcijas kolēģijā Tomass darbojās kopš 1979. gada. Pēdējos gadus būdams ārzemēs, viņš iepriecināja mūs un *“ZvD”* lasītājus ar ļoti interesantiem astronomiskiem jaunumiem un atradumiem. Viņš paliks mūsu piemiņā kā sirsnīgs un vienkāršs biedrs, apzinīgs un atsaucīgs autors.

Redakcijas kolēģija

ARTURS BALKLAVS

ATBRĪVOTĀS PLANĒTAS

Palielinoties moderno datoru tehniskajām potencēm un līdz ar to iespējām lietot arvien sarežģītākas skaitliskās metodes visdažādāko astrofizikālo procesu modelēšanai jeb šo procesu tā sauktajai matemātiskajai simulēšanai, paveras arī arvien plašākas iespējas izprast kosmiskas parādības, kas vēl nesen tika ierindotas neatrisināto jautājumu, miklu un noslēpumu skaitā.

Daudzi no šiem jautājumiem saistās ar planētu sistēmu kosmogoniju, t. i., ar šo sistēmu veidošanos, jo šobrīd vairāk vai mazāk apzināti un modelēti ir tikai tie procesi, kuri noveduši pie Saules sistēmas dzimšanas un izveidošanās, kas, protams, dod ieskatu par šo procesu un arī zināmu pārliecību, ka galvenos vilcienus izprotam tos procesus, kādi izraisa planētu sistēmu formēšanos ap vienu vai izolētām zvaigznēm, par kādu var uzskatīt dzimto Sauli. Taču ir daudzi specifiski un būtiski jautājumi, kas šādā kontekstā ir tālu no atbildēm. Piemēram, kā šie planētu veidošanās procesi rit kopās, turklāt tādās pēc savām fizikālajām īpašībām atšķirīgās zvaigžņu vidēs kā lodveida, vaļējās un jaunajās kopās?

Uz šiem jautājumiem, uz kuriem vēl nesen atbildēt bija gandrīz neiespējami, ja neskaita dažu ļoti vispārīgu priekšstatu formulēšanu, šodien jau var sniegt diezgan konkrētas atbildes. Par to jāpateicas arī tam, ka ievērojami palielinājies ārpus Saules sistēmas planētu novērojumu skaits ar pasaules modernākajiem teleskopiem, kas sekmējušies ar lielu skaitu atklāto eksoplanētu (*sk., piemēram, Z. Alksne un A. Alksnis. "Jauns pavēr-*

siens citplanētu meklēšanā" – ZvD, 2002./03. g. ziema, nr. 178, 3.–9. lpp.).

No novērojumos iegūto rezultātu viedokļa, interesi rada fakts, ka liela daļa no šīm jaunatklātajām planētām ir ļoti savdabīgas – pretstatā Saules sistēmai tās ir relatīvi masīvas un kustas pa centrālajam spideklī tuvu izvietotām orbitām. Tas izraisījis apsvērumus un pētījumus par planētu pārvietošanos jeb migrāciju sistēmas iekšienē un šīs migrācijas iespējamiem apmēriem.

Iepriekš minētos novērojumus, kas atklājuši dažu milzu planētu pastāvēšanu centrālajam spideklī ļoti ciešās (līdz pat 0,04 a. v.; 1 a. v. – astronomiskā vienība, t. i., attālums no Zemes līdz Saulei $\approx 150 \cdot 10^6$ km) orbitās, nav iespējams izskaidrot, izejot no tiem priekšstatiem, kuri ļauj mums saprast šādu planētu izveidošanos Saules sistēmā, respektīvi, milzu planētu rašanās šādās ļoti tuvās orbitās nav iespējama. Tas tad arī ir izraisījis nepieciešamību izdomāt vai atrast mehānismu, ar kura palīdzību var notikt planētu migrācija – to izveidošanās vienā sistēmas vietā un pakāpeniska pārvietošanās uz citām orbitām.

Pētījumi par planētu migrāciju balstās uz kustības daudzuma momenta saglabāšanās likuma piemērošanu, ievērojot to, ka planētas kustas vairāk vai mazāk blīvā starpplanētu vidē, ko veido protoplanetārā gāzu–putekļu diska, faktiski trīsdimensionāla tora, atliekas, ka šai videi arī piemīt noteikts kustības daudzuma moments un ka tā mijiedarbojas (pretojas, beržas) ar planētām, kas tajā pārvietojas. Aprēķini, kuros tiek noskaidrotas planētas kustības ātruma \mathbf{v} pret vidi izmaiņas laikā ($d\mathbf{v}/dt$), ir visai sarežģīti un rezultāti atkarīgi no vairākiem parametriem – planētas masas \mathbf{M} , vides bli-

vuma ρ un planētas gravitācijas ietekmes sfēras rādusa S . Tiek risināts nelineārs diferenciālvienādojums $dv/dt = 2\pi\rho G^2 M \ln(1 + v^4 S^2 / G^2 M^2) / v^2$ un atkarībā no tā, vai planēta iegūst pozitīvu vai negatīvu paātrinājumu ($dv/dt > 0$ vai $dv/dt < 0$), tā vai nu attālinās no centrālā spidekļa, vai migrē uz to. G ir gravitācijas konstante $= 6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

Ja protoplanētārās vai starpplanētārās vides kustību ietekmē jaunās zvaigznes lielā starждаuda vai spēcīgs zvaigznes vējš, tad, kā rāda attiecīgi aprēķini, var rasties planētas ar ļoti lielām orbītu ekscentricitātēm. Tas ļauj skaidrot novērojumu datus par šādu lielas ekscentricitātes (līdz pat 0,6) orbītu pastāvēšanu. Taču iemesls šādu lielas ekscentricitātes orbītu pastāvēšanai var būt arī cits – zvaigžņu sadursmes –, par ko turpmāk.

Interesants ir arī atklājums, ka, piemēram, tāda pazīstamā lodveida kopā kā *47 Tuc* (*sk. att. vāku 2. lpp.*) šādu ciešu sistēmu acimredzamī nav, kas var liecināt par ievērojamām atšķirībām zvaigžņu vides, kurās planētu veidošanās notiek, parametros un to būtisku ietekmi uz planētu sistēmu formēšanos. Piemēram, iespējams, ka zvaigžņu pastiprinātas mijiedarbības apstākļos, kādi pastāv lodveida kopās, jau agrīnā kopas veidošanās stadijā var tikt sagrauti apzvaigžņu diski, t. i., iznīcināti šie planētu šūpuļi, neļaujot planētām pat iezīmēties.

Tāpat iespējams, ka apzvaigžņu diskus "aizpūš" jauno, tikko dzimušo un karsto O klases zvaigžņu pieaugošā radiācija, jo īpaši šo zvaigžņu ultravioletais starojums.

Kas attiecas uz planētu sistēmām, kuras jau izveidojušas, tad tās var pilnīgi vai daļēji sagraut sadursmes ar citām zvaigznēm, kas blīvajos lodveida kopu apstākļos un it sevišķi to centrālajos apgabalos var būt visai varbūtīgas jeb biežas, gan atraujot planētas no centrālā spidekļa, gan piešķirot tām pat tādus ātrumus, kas ir pietiekami, lai šīs planētas vispār izmestu no kopas. Par šādu iespēju liecina, piemēram, M. Zapatero-Osorio (*M. Zapatero-Osorio*) vadītās pētnieku grupas 2000. gadā publicētais ziņojums par nelielas masas (tā saukto subzvaigžņu masas) objektu populācijas atklāšanu labi pazīstamajā

σ -Orionis apkārtnē (*var skatīt arī autora rakstu "Oriona objekti turpina uzdot mīklas" – ZvD, 2000. g. vasara, nr. 168, 20.–21. lpp.*).

Šie apsvērumi visai pārliecinoši norāda, ka kopās, kurās zvaigžņu blīvums ir daudz lielāks nekā tās aptverošajā kosmiskajā telpā, ļoti svarīgu lomu var spēlēt zvaigžņu savstarpējā tuvošanās jeb sadursmes, kas var stipri iespaidot un izmainīt (perturbēt) tos planētu sistēmu veidošanās galvenos procesus, kuri mierīgi rit izolētu zvaigžņu tuvumā. Un, kā jau iepriekš atzīmēts, pašreizējo datoru jaušanas ļauj matemātiski simulēt un izpētīt šo zvaigžņu tuvošanos, un iegūt datus, kas jau pietiekami adekvāti apraksta planētu sistēmu veidošanos un evolūciju šādos ievērojami paugstināta zvaigžņu blīvuma un līdz ar to intensificētas gravitatīvās mijiedarbības apstākļos.

Zinātniskajā literatūrā bieži vien vārdu kopas "zvaigžņu savstarpējā tuvošanās un garāmiešana" vietā lieto "zvaigžņu sadursmes", bet iepriekš minētajā nozīmē, jo zvaigžņu tiešas sadursmes, t. i., uztriešanās viena otrai, ir ļoti mazvarbūtīgas un tādēļ arī ļoti retas parādības. Šādā lietojumā sadursmes nozīmē izkliedi, t. i., šādas faktiski zvaigžņu gravitācijas lauku sadursmes rezultāts ir ar šiem laukiem saistīto zvaigžņu izkliede, bet ne to saplūšana.

Par vienu tādu simulāciju, kas devusi interesantus rezultātus, žurnālā "*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*" (*vol. 322, No. 1, 21 March 2001, p. L1–L4*) ir ziņojuši divi Šveices zinātnieki – K. Smits (*K. W. Smith*) un A. Bonels (*I. A. Bonnell*), pievērsot galveno uzmanību tā saukto brīvi peldošo (*free-floating*) planētu rašanās īpatnībām, to skaitam dažādu zvaigžņu kopu vidēs un šīs populācijas ātrumu sadalījumiem, jo pēdējais ļauj noskaidrot, cik liels daudzums no atbrīvotajām planētām var palikt kopā, t. i., nespēj pārvarēt kopas gravitācijas lauku un aizlidot starpzvaigžņu telpā.

Kā sākuma nosacījumus saviem pētījumiem K. Smits un I. Bonels izmantojis novērojamos iegūtos datus, kas liecina, ka, pirmkārt, līdz šim atklāto eksoplanētu orbītas ir ļoti tuvas (ap 1 a. v.) savai zvaigžnei un, otr-

kārt, jaunu zvaigžņuveida objektu protoplanētāro disku ārējie rādiusi nepārsniedz 100 a. v. Un, lai gan nav viennozīmīgi skaidrs, pie kādām apzvaigžņu diska rādiusa vērtībām notiek planētu veidošanās, kas visiespējamāk ir ļoti atkarīga no diska parametriem (diska vielas blīvuma, blīvuma sadalījuma pa rādiusu u. c.), parasti aprēķinos tiek izmantoti mūsu Saules sistēmas dati, kuri rāda, ka planetoziemāļi un planētas formējas apgabalā, kura ārējā robeža ir ap 40–50 a. v. attālumā no Saules. Tas ļauj modeļaprēķinos iespējamo planētu orbītu attālumu diapazonu pietiekami argumentēti ierobežot jeb sašaurināt un noteikt apmēram 1–50 a. v., tādējādi atvieglojot šo modeļu aprēķinus un izpēti.

Aprēķinos automātiski tiek ievērots tas, ka iekšējās planētas ir daudz stingrāk saistītas ar centrālo spidekli nekā ārējās un tādēļ to atrašana var notikt tikai zvaigžņu ļoti ciešas mijiedarbības jeb pietuvošanās gadījumos, taču uz šādiem ciešiem pietuvošanās gadījumiem var norādīt, piemēram, planētu orbītu liela ekscentricitāte (elipsveidīgums), jo ir pamats pieņemt, ka līdzīgi Saules sistēmai planētu sākotnējās orbītas ir tuvas riņķveidīgām.

K. Smits un I. Bonels ir izanalizējuši trīs tipiskus zvaigžņu kopu gadījumus – lodveida, vaļējās un jaunās. Lodveida kopas ir raksturīgas ar tādiem parametriem kā kompakts, liels zvaigžņu blīvums, liels kopas dzīves ilgums un kopas zvaigžņu ātrumu liela dispersija (izkliede). Vaļējās kopas ir daudz difūzākas, ar mazāku zvaigžņu koncentrāciju un blīvumu un ar mazāku kopas locekļu ātruma dispersiju. Bet jaunās kopas, kā jau rāda pats nosaukums, ir samērā nesenu izveidojušās zvaigžņu kopas, kuras atspoguļo tos no-

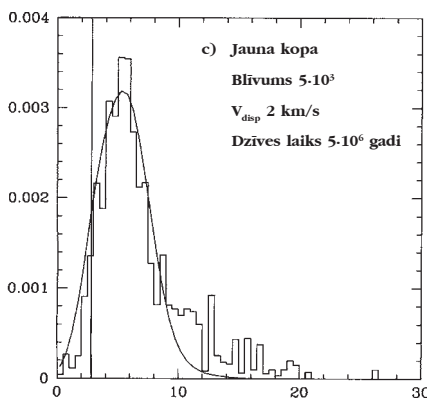
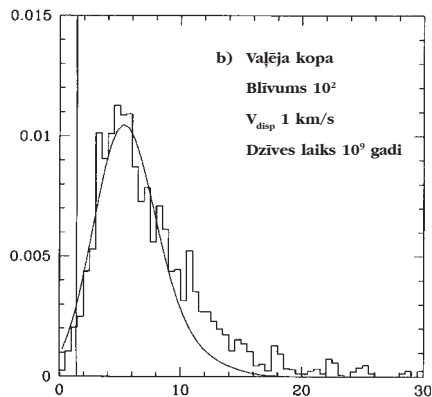
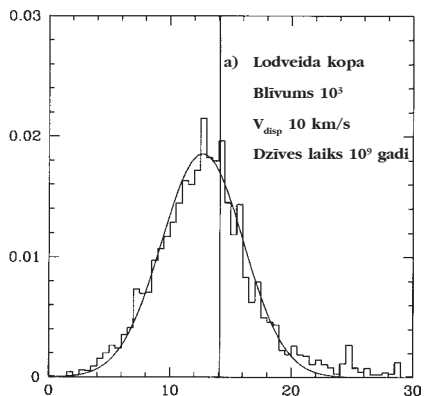
sacījumus, kādi pastāv blīvos zvaigžņu veidošanās apgabalos (piemēram, *Oriona* miglāja *Trapeces* zvaigžņu pudurī jeb klasterā). Šo kopu galvenie parametri, kādi izmantoti modeļaprēķinos, parādīti *1. tabulā*, kur **n** ir zvaigžņu blīvums (zvaigžņu skaits kubikparsekā, 1 ps – parseks = 3,26 g. g. = 3,086·10¹³ km), **v_{disp}** – ātrumu dispersija, t. i., kopas zvaigžņu kustības ātrumu novirze no vidējā kustības ātruma, **T** – kopas vidējais dzīves ilgums, jo kopas pamazām sairst zvaigžņu savstarpējo sadursmju dēļ, kurās zvaigznes iegūst tik lielus ātrumus (vienādus vai lielākus par kopas otro kosmisko ātrumu), ka no kopas izlido, un **b** (izteikts a. v.) ir tā sauktais triecienu jeb sadursmes parametrs, kas raksturo attālumus (min un max), līdz kādiem zvaigznes pietuvojas viena otrai. Šo parametru atvasina no sagaidāmā sadursmju varbūtību sadalījuma, kas aprēķināts dotās kopas videi, izmantojot vidējo laiku $t_{\text{sad}} = 1/16\pi^{1/2}nv_{\text{disp}}R_{\text{sad}}^2(1 + \mathbf{GM}_{\bullet}/2v_{\text{disp}}^2R_{\text{sad}})$, kāds pāriet starp divām sadursmēm (R_{sad} un M_{\bullet} – sākotnējais attālums starp sadursmē iesaistītajām zvaigznēm un to reducētā masa, kas izteikta Saules masās M_{\odot} ($M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{33}$ g)). Lai ierobežotu parametru vērtību diapazonu, pētījumu autori kā mērķa, tā triecienuzvaigznei ir apskatījuši tikai divas masu vērtības – vai nu 0,7 M_{\odot} , vai 1,5 M_{\odot} .

Pētījumi rāda, ka pie diezgan vispārīgiem fizikāliem nosacījumiem zvaigžņu kopas sairstanas laiks t_{sairst} ir atkarīgs galvenokārt no kopas sākotnējās masas M_{kopas} un ir izsakāms ar samērā vienkāršu pakāpes funkciju, proti, $t_{\text{sairst}} = t_{\text{sairst}_4} \cdot (M_{\text{kopas}}/10^4 M_{\odot})^{\gamma}$, kur t_{sairst_4} ir tādas kopas sairstanas laiks, kuras sākotnējā masa $M_{\text{kopas}} = 10^4 M_{\odot}$, bet γ – pakāpes rādītājs, gan ir atkarīgs no konkrētās kopas specifiskajiem fizikālajiem apstākļiem jeb parametriem, tomēr diez-

Datorsimulācijā aplūkoto kopu galvenie parametri

1. tabula

Kopas veids	n (ps ⁻³)	v_{disp} (km/s)	T (gadi)	b (a. v.)	
				min	max
Lodveida	10 ³	10	10 ⁹	3,43	24,26
Vaļēja	10 ²	1	10 ⁹	33,32	221,22
Jauna	5·10 ³	2	5·10 ⁶	47,27	328,09



2. att. Atbrīvoto planētu ātrumu sadalījumi dažādiem zvaigžņu kopu veidiem – lodveida (a), vaļejām (b) un jaunajām (c). Uz *ordinātu ass* atlikts atbrīvoto planētu skaits, izteikts % no kopējā planētu skaita, *uz abscisas* – planētām piešķirtie ātrumi (km/s). *Vertikālā līnija* iezīmē to planētu skaitu, kas paliek saistītas kopā – *pa kreisi* no līnijas, tās planētas, kas no kopas tiek izņemtas – *pa labi* no līnijas. Ar dzīves laiku ir apzīmēts kopas pastāvēšanas laiks, t. i., laiks, kurā kopa sairst.

gan plašā šo parametru diapazonā ir apmēram konstants, proti, $\gamma = 0,62 \pm 0,06$.

Uz šādiem nosacījumiem balstītie aprēķini deva rezultātus, kas apkopoti *otraajā tabulā*.

Rezultāti procentos izsaka to planētu daudzumu, kas attiecīgajās kopās tiek atrautas no savām saulēm (procesu var salīdzināt ar jonizāciju atomos), netiek sagrautas un izdzīvo. Izmainās planētu orbītas, piemēram, to ekscentricitātes. Savukārt atrautajām planētām

atsevišķi ir parādīts to planētu daudzums (arī procentos), kuras paliek kopās un brīvi klejo to tilpumā (atbrīvotās – *free-floating* – planētas, ko var salīdzināt ar brīvajiem elektroniem metālos), protams, gravitatīvi mijiedarbojoties gan ar citām brīvajām planētām, gan kopas zvaigznēm un iegūstot noteiktu, katrai kopai raksturīgu (atšķirīgu) ātrumu sadalījumu, kāds parādīts *2. attēla* (sadalījums ir normalizēts, dalot ar kopējo planētu skaitu), un to planētu daudzums, kas tiek no kopām izņemtas (pazūd) starpzvaigžņu telpā. Kā redzams no *2. tabulas* un *2. attēla*, lodveida kopas lielā

Kopu datortsimulācijas rezultāti

2. tabula

Kopas veids	Tiek atrautas (%)			Izdzīvo (%)	Izmainās (%)
	Summāri	Paliek	Pazūd		
Lodveida	47,3	30,1	17,2	51,5	1,2
Vaļēja	26,6	0,5	26,1	61,1	12,3
Jauna	7,8	0,5	7,3	90,1	2,1

ko daļu atbrīvoto jeb brīvo planētu saglabā, bet vaļējās un jaunās kopas – zaudē.

Ir pētīts arī, kā brīvo planētu aizbēgšanas ātrumu no kopas ietekmē apskatāmo planētu masa. Izrādījies, ka šī atkarība ir mērena, vismaz planētu masu intervālam no $0,001 M_{\odot}$ (apmēram Jupitera masa) līdz pat $10 M_{\text{Jup}}$ ($M_{\text{Jup}} = 1,90 \cdot 10^{30}$ g). Parasti aizbēgšanas ātrums samazinās, planētas masai pieaugot, bet dažos gadījumos šī kārtula mainās uz pretējo. Atbrīvoto planētu ātrumus būtiski ietekmē kopas zvaigžņu masas. Jo vairāk kopā ir lielas masas zvaigžņu, jo lielāki ir atbrīvoto planētu iegūtie jeb tām piešķirtie ātrumi un otrādi. Katrā ziņā, kā redzams 2. attēlā, no lodveida kopām aizbēgušo planētu ātrumi vidēji ir ievērojami lielāki nekā to, kas tiek izmestas no vaļējām un jaunajām kopām.

Sadursmju gaitā, kad zvaigzne saglabā savas planētas, kā jau iepriekš norādīts, to orbītas var mainīties. Tuvāko planētu orbītas tiek perturbētas mazāk, un tās var saglabāties riņķveida, kamēr tālāko planētu orbītas var iegūt ne tikai lielas ekscentricitātes, bet arī mainīt vidējo attālumu līdz savam spīdeklim, t. i., migrēt sistēmas robežās.

Sadursmēs var būt arī tādi gadījumi, kad zvaigznes saķer viena otru, proti, izveido du-

bultsistēmas. Tas savukārt atkarībā no tā, kādā attālumā zvaigznes apriņķo viena otru, var stipri mainīt planētu orbītas, kā arī padara visu šo dubultsistēmu ļoti jutīgu un vāriģu pret turpmākajām sadursmēm.

Tātad K. Smita un A. Bonela pētījums pavēris iespēju ieskatīties dažādu kopu iekšējās dinamikas procesos, ļāvis apzināt aptuvenos šajos procesos atbrīvoto planētu kopējos daudzumus, kā arī novērtēt, cik no tām kopas pamet. Astrofizikāli nozīmīgs ir secinājums, ka vaļējās un jaunās kopas var producēt diezgan ievērojamu skaitu brīvi peldošu planētu. σ -Orionis novērojumi arī apstiprina šādu objektu, kuru masas ir $(50-5)M_{\text{Jup}}$, reālu eksistenci, lai gan vēl nav panākta stingra vienošanās, vai pēdējie būtu jāvērtē kā planētas vai jau kā brūnie punduri, t. i., neizveidojušās jeb priekšlaicīgi un nedzīvi dzimušas zvaigznes. Tas nozīmē, ka Galaktikas (un galaktiku) diskā var klejot visai ievērojama brīvi un ar lieliem ātrumiem peldošu planētu populācija. Un, lai arī šādi objekti nevar dot lielu ieguldījumu Galaktikas kopējā masā, kas būtu svarīgi no kosmoloģisko masu problēmu viedokļa, to atrašana un novērošana ievērojami padziļina mūsu priekšstatus par Galaktikas struktūru un evolūciju. 🐼

ARTURS BALKLAVS

TUMSAS KOSMOLOĢIJA

Viena no kardinālākajām kosmoloģijas problēmām ir problēma par Visuma vai vismaz par Metagalaktikas telpas apjomā ietverto matērijas daudzumu, t. i., par dažādo matērijas komponentu summāro masu M_{Σ} , ieskaitot spēka lauku daļiņu (kvantu) masas ekvivalentu, ko aprēķina pēc pazīstamās formulas $E = mc^2$ un kas ļauj noteikt, piemēram, gaismas fotona ekvivalento masu, ja zinām tā enerģiju $E = h\nu$. Šī M_{Σ} ir ļoti svarīga, jo, balstoties uz to, var izdarīt secinājumus par

fundamentāla kosmoloģiska parametra – Visuma matērijas vidējā blīvuma $\bar{\rho}$ – lielumu, kas, kā zināms, nosaka Visuma telpas topoloģiju, t. i., vai Visums ir telpiski vaļējs vai slēgts veidojums. Tas ir atkarīgs no tā, vai atbilstoši $\bar{\rho} < \rho_{\text{krit}}$ vai $\bar{\rho} > \rho_{\text{krit}}$, kur $\rho_{\text{krit}} = 3 H_0^2 / 8\pi G$ vai apmēram 5 protoni vienā kubikmetrā (H_0 – Habla konstante = (67 ± 10) km/s.Mps, bet G – gravitācijas konstante = $(6,6726 \pm 0,0005) \cdot 10^{-11}$ m³/kg·s²).

Fundamentālā parametra $\bar{\rho}$ vietā kosmo-

loģijā ērtības labad parasti lieto ar $\bar{\rho}$ saistītu bezdimensionālu parametru $\Omega_{\circ} = \bar{\rho} / \rho_{\text{krit}}$, un $\Omega_{\circ} = 1$ atdala abus iepriekš minētos kosmoloģiskos modeļus – vaļējo ($\Omega_{\circ} < 1$) un slēgto ($\Omega_{\circ} > 1$).

Līdz pat nesenam laikam astrofizikālie pētījumi liecināja, ka Visuma matērijai ir vismaz divējāda daba. Vissenāk pazīstamā un līdz šim vislabāk apzinātā ir redzamā jeb tā sauktā barionu matērija, t. i., matērijas vieliskā forma, kas būvēta no barioniem – stiprās mijiedarbības spēkiem pakļautām elementārdaļiņām ar pusveselu (1/2) spinu. Pazīstamākie barioni ir protoni un neitroni – galvenās atomu kodolu sastāvdaļas. Šī matērijas daļa veido zvaigznes, gāzu–putekļu mākoņus, starpzvaigžņu un starpgalaktiskās vides difūzo matēriju, ko konstatē pēc absorbcijas līnijām tālo kosmiskā starojuma avotu spektros un radioastronomiskos novērojumos. Novērojumi un aprēķini tomēr liecina, ka šīs masas komponente ir ļoti niecīga. Piemēram, tā sauktās spīdošās matērijas – redzamo zvaigžņu un jonizēto miglāju –, kas rada visu redzamo nakts debesu krāšņumu, kopējā masa ir tikai tāda, ka $\Omega_{\text{spid}} \approx 0,004$.

Otra kosmiskās masas komponente, kas nav tieši redzama, bet atklājas tikai ar savu gravitatīvo mijiedarbību, kuras iespaidā izmainās, piemēram, galaktikas kopas locekļu dinamika, ir ar pagaidām visai neskaidru fizikālu dabu un to dēvē par tumšo masu jeb tumšo matēriju. Taču šīs masas daudzums M_{p} , kas līdz šim konstatēts astrofizikālajos novērojumos un novērtēts, balstoties uz tās izraisīto gravitācijas efektu pētījumiem, jau ir visai iespaidīgs. Tās apjoms daudzkārt pārsniedz spīdošās matērijas daudzumu, proti, $\Omega_{\text{M}} \approx 0,35 \pm 0,07$.

Pirmo signālu astronomiem, ka bez redzamās matērijas eksistē arī neredzami, tumši debess ķermeņi, var attiecināt uz 1845. gadu, kad vēl neatklātās planētas – Neptūna – iespējamā atrašanās vieta tika secināta no Urāna orbītas pekularitātes, t. i., pēc Urāna patiesās orbītas atšķirības no šajā attālumā ap Sauli riņķojoša un ne ar kādu citu no jau zināmajām planētām neiespaidotu (neperturbētu) Urāna orbītu.

Atskatoties pagātnē, kā pretēju piemēru, t. i., kad hipotēze par neredzamu planētu jeb neredzamu masu neattaisnojās, var minēt gadījumu ar Merkuru, kura orbītas pekularitātes – orbītas perihēlija rotācijai ap Sauli – izskaidrošanai tika izvirzīts pieņēmums par vēl vienas planētas (to pat jau nosauca par Vulkānu) eksistenci starp Merkuru un Venēru, bet vēlāk atklājās, ka šo Merkura orbītas divainību var izskaidrot vispārīgās relativitātes teorijas ietvaros, proti, ka tā ir saistīta ar Merkura ciešo tuvumu lielajai gravitējošajai masai – Saulei.

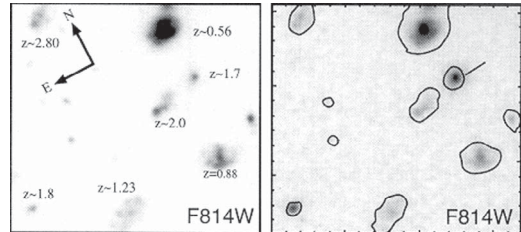
Pēdējos gados kosmologu un astrofizikāļu aprindās blakus tumšajai matērijai un tās iespējamo eksistences formu (ļoti mazas masas, t. i., vēl nedzimušas zvaigznes, pirmatnējie melnie caurumi, eksotiskas elementārdaļiņas utt.) intensīvajiem meklējumiem arvien vairāk tiek diskutēts arī par vēl vienu tumšo materiālu komponenti – par tā dēvēto tumšo enerģiju. Šādas enerģijas formas iekļaušana teorētisko meklējumu lokā ir saistīta ar nesenu no ļoti tālo pārnovu uzliesmojumu novērojumiem atklāto Visuma paātrinātās izplešanās parādību, t. i., ar tumšo enerģiju tiek mēģināts skaidrot šo paātrinātās izplešanās cēloni (*sk. 1. un 2. att.*). Tumšā enerģija tātad ir enerģija, kas veicina Visuma izplešanos, kamēr tumšā matērija ir tā, kas šo izplešanos bremsē un cenšas Visumu un tā matēriju atkal saraust kopā vienā punktā, no kura, pēc standarta kosmoloģiskā modeļa koncepcijas, apmēram pirms 13 miljardiem gadu sākās pašreiz novērojamā Visuma izplešanās.

Tas nozīmē, ka šobrīd standarta kosmoloģijas skatījums uz Visumu no divdaļīga jau ir kļuvis it kā trīsdaļīgs – samērā labi izpētītā redzamā, spīdošā, normālā, barioniskā matērija tajā sadzīvo ar no gravitācijas mijiedarbības secināmo, var teikt, arī pietiekami labi sajūtamo neredzamo, divaino, iespējams – nebarionisko tumšo matēriju un “pārdabiskas” enerģijas blīvumu, ko sauc par tumšo enerģiju. Abas, bet it sevišķi tumšā enerģija, ir vairāk vai mazāk hipotētiskas. Tumšā enerģija ir saistāma ar kosmoloģisko konstanti Λ , kuru A. Einšteins sākumā ieviesa savā

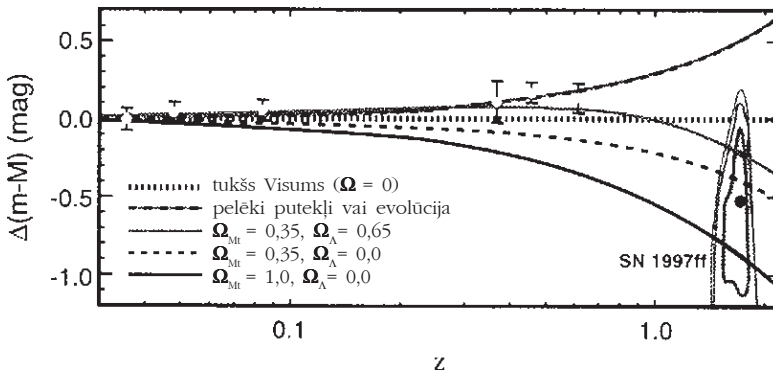
gravitācijas vienādojumā, lai nodrošinātu stacionāra Visuma pastāvēšanu, bet vēlāk, kad A. Fridmans parādīja šā vienādojuma nestacionāro risinājumu iespējas, šo konstanti vairs neizmantoja.

Turklāt, ja tumšo matēriju ir iespējams saistīt ar kaut kādām kosmiskām struktūrām, piemēram, plašām, bet neredzamām galaktiku koronām (sk. A. Balklavs un I. Pundure. "Par Visuma struktūru – Tallinā". – *ZvD*, 1982. g. pavasaris, nr. 95, 32.–37. lpp.), tad tumšā enerģija, uz kuru novelta "atbildība" par Visuma paātrināto izplešanos, nav saistāma ne ar vienu novērojamu kosmisku struktūru – tā ir telpiski izkliedēta enerģija, un abas, t. i., kā tumšā matērija, tā tumšā enerģija, nav pilnībā izprotamas arī no šobrīd dominējošās fundamentālās fizikas viedokļa. Nav pat istas pārliecības, vai tumšā matērija un tumšā enerģija sniedz piemērotus un adekvātus priekšstatus un skaidrojumus tiem kosmoloģiskajiem

novērojumiem, kas šos priekšstatus ir izraisījuši, un tādēļ ir pat izteiktas domas, ka varbūt ir jāmeklē, kā radikāli mainīt mūsu pieņēmumus par fizikas likumiem, kas vada un pārvalda kosmoloģisko, t. i., lielo mērogu pasauli.



1. att. R. Džaililenda (Ron Gilliland, Space Telescope Science Institute (STScI) – Kosmiskā teleskopa zinātniskais institūts, ASV) ar līdzstrādniekiem atklātais līdz šim vistālākās uzliesmojušās pārnovas (SN 1997ff, sarkanā nobide $z = 1,7$) attēls. Labās pusēs attēlā šī pārnova ir iezīmēta ar svītriņu.



2. att. Pārnovas SN 1997ff (tumšais punkts attēla apakšējā labajā stūrī) spožums ar tā novērtējuma iespējamo kļūdu kontūriem (1–, 2– un 3σ kļūdu līmeņiem), kas ļauj izdarīt dažādu kosmoloģisko modeļu izvērtēšanu no to saskaņas ar novērojumu datiem. Redzams, ka SN 1997ff novērojums ir pietiekami

labā saskaņā ar vairākiem standarta kosmoloģiskajiem modeļiem gan ar, gan bez Λ , taču faktiski noraida vienu no līdz šim arī analizētajiem teorētiski iespējamajiem modeļiem, t. i., modeli ar pelēkiem putekļiem vai evolūciju. Kopā ar iepriekšējiem pārnovu novērojumiem (aplīši ar iezīmētām spožuma novērtējumu kļūdu robežām) jaunais SN 1997ff novērojums vislabāk saskan ar kosmoloģisko modeli, kurš ievēro gan tumšo masu (Ω_{Mt}), gan tumšo enerģiju (Ω_L). Pārnovas SN 1997ff spožuma likni, kas ļāva noteikt tās absolūto lielumu (M) un līdz ar to no starpības ($m - M$), kur m ir redzamais zvaigznes spožums jeb zvaigžņlielums (mag), deva iespēju aprēķināt tās sarkano nobīdi z , ieguva A. Raiess (Adam Riess) ar līdzstrādniekiem (STScI), izmantojot ar Habla teleskopu vairāku mēnešu laikā pēc pārnovas eksplozijas konstatēšanas uzņemtos šā apgabala fotoattēlus. Uz ordinātu ass ir atlikta zvaigžņlielumu M un m starpība, t. i., $\Delta(M - m)$, uz abscisas – sarkanā nobīde z . Redzams, ka vislabākā saskaņa pēc šābrīža datiem ir ar kosmoloģisku modeli, kura parametri ir apmēram $\Omega_{Mt} = 0,35$ un $\Omega_L = 0,65$.

Var atzīmēt vai pat uzsvērt, ka standarta kosmoloģija, t. i., kosmoloģija, kas neiziet ārpus fundamentālās fizikas priekšstatiem, kopumā apmierinoši izskaidro daudzas līdz šim atklātās un kosmiskajā pasaulē novērojamās parādības. Kā tādas bez vispār zināmās atziņas par Visuma izplešanos jeb Lielo Sprādzienu var minēt galaktiku un to kopu un superkopu jeb galaktiku klasteru formēšanos, gravitācijas lēcīšanās, kosmiskā reliktā starojuma fona fluktuāciju spektru u. c., un lielākais vairums fiziķu–teorētiķu meklē iespējas saglabāt fundamentālās fizikas skaidrojumu. Lai to nodrošinātu, tiek apsvērti tādi problēmu risinājumi kā, piemēram, vismaz divu neitrīno paveidu masu atšķirība no nulles un zināmas norādes par vēl neatklātu supersimetrisku un vāji mijiedarbīgu (nebarionisku) elementārdaļiņu paveidu eksistenci, kas varētu būt viena no iespējamām tumšās masas komponentēm, u. c.

Par ļoti perspektīvu un intensīvu pētījumu objektu modernajā kosmoloģijā ir kļuvis kosmiskais reliktā starojuma fons, kas saskaņā ar Lielā Sprādziena koncepciju ir radies ap 300 000 gadu pēc pašreiz novērojamās Visuma izplešanās sākuma, kad starojums atdalījās no vielas, ko veidoja ar tik ļoti lielu enerģiju apveltītas elementārdaļiņas, ka to reprodukcija un līdz ar to izpēte laboratorijas apstākļos uz Zemes nav iedomājama pat tālā nākotnē. Šis fons slēpj sevī informāciju par Visuma īpašībām un stāvokli šajā tik ļoti tālajā pagātnē. Tas tad arī ir iemesls, kas padara reliktā starojuma fona pētījumus sevišķi interesantus.

Tiek pētīta kosmiskā reliktā starojuma fona temperatūras anizotropija, t. i., šo ārkārtīgi niecīgo temperatūras fluktuāciju telpiskā sa-

dalījuma statistiskās īpašības (*sikāk var skatīt: A. Balklaus. "Signāli no sākotnes. Epohāls atklājums". – ZvD, 1993. g. pavasaris, nr. 139, 16.–21. lpp.*). Piemēram, izmērot reliktā starojuma fona leņķisko jaudas spektru vai leņķisko divu punktu korelāciju, var izdarīt spriedumus par vairāku svarīgu kosmoloģisku parametru vērtībām.

Taču notiek arī citu iespēju meklējumi. Tā, piemēram, ir pētījumi, kas rāda, ka samērā vienkārša gravitācijas likuma modifikācija arīdzan ļauj izskaidrot novērojamās galaktiku dinamikas efektus, t. i., ļauj tos izskaidrot bez hipotētiskās tumšās matērijas palīdzības. Pagaidām gan vēl nav izpētīts, kā šīs gravitācijas likuma izmaiņas ietekmētu Visuma dinamiku kosmoloģiskos mērogos.

Ir zināms, ka arī daži superstīgu teorijas varianti ļauj izskaidrot novērojamo Visuma plakanumu un tumšo enerģiju kā palielināta telpas dimensiju skaita sekas utt.

Līdz ar to rezumējot var teikt, ka klasiskā kosmoloģija no līdz šim pazīstamās, visvairāk pētītās un arī vislabāk izpētītās, nosacīti varētu teikt – *gaismas kosmoloģijas* –, kas galvenokārt bija orientēta uz kosmiskās pasaules redzamo (ieskaitot radiodiapazonā un citos ar modernās astronomijas metodēm un instrumentiem apgūtajos elektromagnētiskā starojuma diapazonos novērojamo) parādību izskaidrošanu, arvien vairāk pārvēršas par *tumšās kosmoloģiju*, jo tieši neredzamajā, tumšajā, kā izrādās, ir meklējami daudzi miklaino un neizprasto kosmoloģisko problēmu risinājumi. Var droši prognozēt, ka tieši šajā virzienā veiktajos pētījumos ir sagaidāmi ļoti interesanti un varbūt pat satricinoši atklājumi. 🐦

DMITRIJS DOCENKO

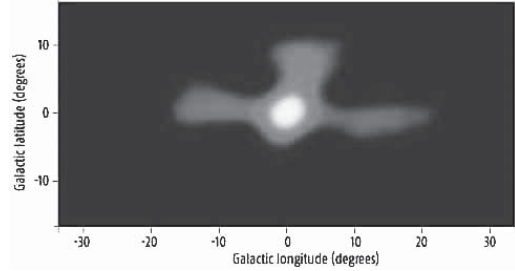
VAI TUMŠĀ MATĒRIJA IR ATRASTA?*

Vēl 1972. gadā ar gamma starojuma detektoru uz gaisa balona tika atklāts, ka no mū-

su Galaktikas centrālā apgabala nāk intensīvs gamma starojums, kura kvantu enerģija ir

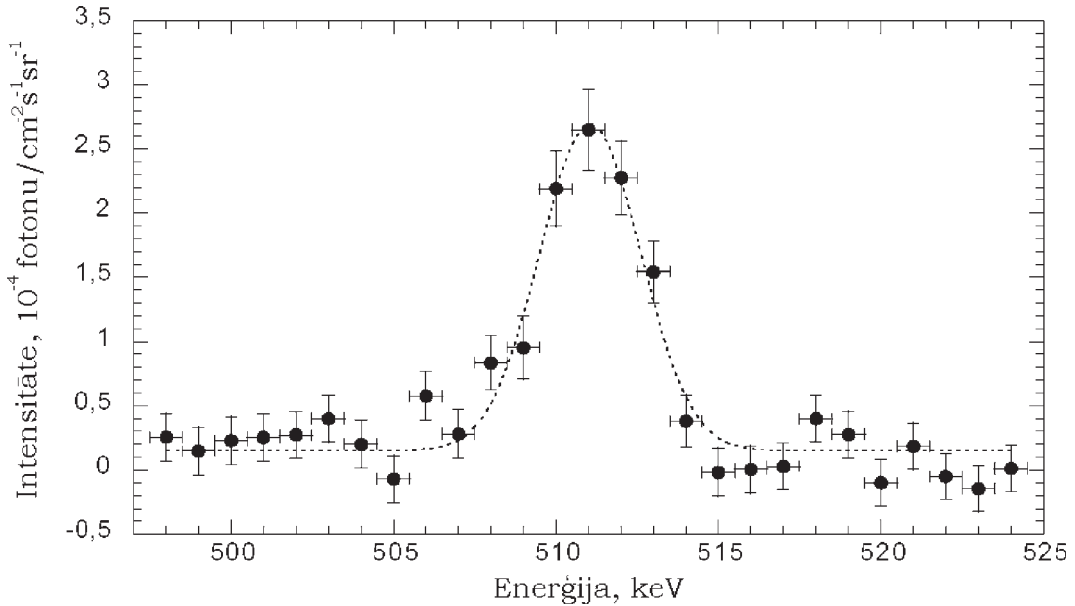
0,511 MeV. Pagājušā gada septembrī [2] tika veikts precizāks mērījums (sk. 1. un 2. att.) ar 2002. gada oktobrī palaistās kosmisko gamma staru observatorijas *INTEGRAL* (*INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory*, sk. att. vāku 4. lpp. [3]) spektrometra *SPI* palīdzību. Gamma kvantu plūsma no Galaktikas uzbliduma Zemes apkārtnē ir apmēram 10 fotonu uz kvadrātmetru sekundē.

Elektrona miera masa ir $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg, kas atbilst tieši 0,511 MeV enerģētiskajā ekvivalentā (pēc Einšteina formulas $E = mc^2$). Tāpēc, kad lēns elektrons e^- un pozitrons e^+ anihilē viens ar otru, rodas divi fotoni¹, no kuriem katram saskaņā ar enerģijas un impulsa nezūdamības likumiem ir tāda pati enerģija



1. att. No Galaktikas centra nākošā gamma starojuma karte.

kā elektronam – 0,511 MeV. Tiesa gan, ja e^- vai e^+ pilnā enerģija ātrās kustības dēļ ir lielāka par miera enerģiju, tad arī izveidojušos fotonu enerģijas būs lielākas. Tas, ka reģis-



2. att. Gamma starojuma spektrālais sadalījums. Redzama šaura spektrālā līnija ar enerģiju 0,511 MeV. [2].

* Izmantota informācija no Selinas Boemas (*Celine Boehm*) u. c. raksta [1], kas publicēts 2003. gada 1. oktobrī.

¹ Viena fotona rašanās anihilācijā aizliedz enerģijas un impulsa nezūdamības likumi. Ir iespējama arī trīs fotonu rašanās, bet šajā gadījumā nav noteikta katra fotona enerģija. Tādi fotoni veido mazākas enerģijas gamma starojuma nepārtrauktu fonu, nevis spektrālo līniju.

trētās spektrālās linijas platums ir mazs, norāda uz to, ka anihilē nerelativistiskie (lēnie) elektroni un pozitroni.

Tātad tuvu Galaktikas centram atrodas relatīvi daudz pozitronu (elektroni ir itin visur). Bet no kurienes tie rodas? Tiek piedāvāti šādi iespējamie avoti:

- neitronu zvaigznes vai melnie caurumi;
- pārnovu, novu, sarkano milžu vai Volfa–Raijē zvaigžņu radioaktīvie kodoli;
- kosmisko staru mijiedarbība ar starpzvaigžņu vidi;
- pulsāri un
- zvaigžņu aktivitāte (uzplaisnījumi).

Taču neviens no šiem avotiem nevar pilnībā izskaidrot novēroto parādību.

Tiešām, masīvās Volfa–Raijē zvaigznes “hipernovu” sprādzienos, kas notiek tuvu Galaktikas centram, varētu radīt pozitronus vajadzīgajā daudzumā, taču nav zināms, cik bieži tās sprāgst. Nav skaidrs, vai radušies pozitroni varētu sadalīties pa visu Galaktikas uzblidumu, lai izveidotu homogēnu gamma starojuma sadalījumu, kāds novērojams.

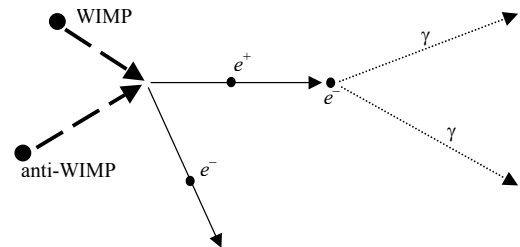
Citētā raksta autori norāda uz to, ka šis starojums varētu rasties, anihilējot tumšās matērijas daļiņām un antidaļiņām.

Jau sen zināms, ka tumšā matērija veido lielu daļu no mūsu Visuma², taču tās daba vēl joprojām nav zināma. Viens no populārākajiem “kandidātiem” uz tumšās matērijas lomu ir vāji mijiedarbojošās masīvās daļiņas (*weakly interacting massive particles* – *WIMP*), kuru masa (kā tiek domāts) ir no dažu tūkstošu līdz dažu

miljonu MeV. Visbiežāk tiek apskatītas vieglākas supersimetriskās³ daļiņas, kas ir stabilas, pateicoties R-pāribas⁴ saglabāšanai.

Ja anihilē divas *WIMP* daļiņas, tad var rasties parasto daļiņu un antidaļiņu pāri, piemēram, elektrons un pozitrons, turklāt kopējā daļiņu enerģija paliek nemainīga. Tā kā *WIMP* ir daudz smagāki par elektronu⁵, tad e^- un e^+ pāris lido no rašanās vietas ar lielu ātrumu un to enerģija ir daudzkārt lielāka par miera masu enerģiju. Pakāpeniski tie palēninās mijiedarbībā ar apkārtējo vielu un pēc kāda laika pozitrons anihilē ar kādu elektronu, izstarojot fotonus (*sk. 3. att.*).

Aprēķini rāda, ja pozitrona sākotnējā enerģija ir lielāka par 100 MeV, tad pirms savas anihilācijas ar elektronu tas nepagūs nobremzēties un radušos fotonu enerģija būs ievērojami atšķirīga no 0,511 MeV, kas nav novērojams. Taču, ja *WIMP* enerģija ir mazāka par 0,5 MeV, tad no tās anihilācijas e^- un e^+ vispār nevarētu rasties. No šejienes zinātnieki secināja, ka tumšās matērijas daļiņu masa ir ietverta iepriekš norādītajās robežās.



3. att. Reakcijas shēma, kā *WIMP* anihilācija rodas 0,511 MeV gamma kvanti.

Autora zīmējums

² Par tumšo matēriju un tās meklējumiem var izlasīt [4].

³ Supersimetrija ir hipotētiska simetrija mūsdienu Lielo Apvienojumu teorijās. Saskaņā ar šo teoriju katrai daļiņai atbilst tās “supersimetriskais partneris”, no kuriem neviens pagaidām nav eksperimentāli atklāts.

⁴ R-pārība ir hipotētisks lādiņa tips, kas saglabājas un nodrošina vieglākās supersimetriskās daļiņas stabilitāti (tāpat kā elektriskā lādiņa saglabāšanās nodrošina elektrona stabilitāti).

⁵ Saglabāšanās likumu dēļ, lēnajām daļiņām saduroties, var izveidoties tikai mazākas masas-enerģijas daļiņas. Tāpēc, ja *WIMP* būtu vieglāki par elektroniem, tad pirmie anihilējot nevarētu pārvērsties par otriem.

Ja tiks apstiprināts, ka šis gamma starojums rodas, tieši pateicoties tumšās matērijas daļiņu mijiedarbībai, nevis citu iemeslu dēļ, tad tas būs pirmais gadījums, kad tumšā ma-

tērija tiek reģistrēta citā veidā, nevis ar savu gravitācijas iedarbību. Tas ļaus uzzināt daudz vairāk par tumšās matērijas īpašībām, par ko šobrīd var tikai teoretizēt.

Literatūras avoti

- [1] C. Boehm et.al.– <http://arXiv.org/astro-ph/0309686>
- [2] J. Knodlseder et.al.– <http://arXiv.org/astro-ph/0309442>; P. Jean et.al.– <http://arXiv.org/astro-ph/0309484>
- [3] I. Vilks. “Orbitālās observatorijas rītdien” – *ZvD*, 1998. g. rudens, 17.–25. lpp.
- [4] D. Docenko. “Meklējot neredzamo” – *ZvD*, 2003. g. vasara, 3.–8. lpp. 🐦

NATĀLIJA CIMAHoviČA

FLUORS ZVAIGŽŅU ĶĪMIJĀ

To ķīmisko elementu skaitā, par kuriem saka: “...un citi,” ir arī fluors. Tas ir viens no reti sastopamo ķīmisko elementu saimes locekļiem. Zemes garozā no visa elementu daudzuma tas ir tikai $6,25 \cdot 10^{-2}$ masas procentu. Toties fluors ir viens no ķīmiski aktīvākajiem elementiem, spēj oksidēt pat cēlgāzes. Toksisks. Uz Zemes brīvā veidā nav sastopams. Tomēr ķيميķi ir pratuši noskaidrot, ka fluors parastajā temperatūrā ir gaiši dzeltena gāze ar asu smaku, 1,3 reizes smagāka par gaisu. Fluoru iegūst kausētu fluora savienojumu elektrolizē, izmanto raķešu tehnikā, bet fluorūdeņradi – stikla kodināšanai un matēšanai. Fluoru saturošus polimērus lieto aizsargplēvēs, kosmonautu skafandros un dažādās rūpniecības nozarēs.

Fluors ir sastopams arī dzīvos organismos – visvairāk kaulos (100–300 mg/kg) un zobos. Tā iztrūkums izraisa pastiprinātu zobu bojāšanos, tāpēc fluoru pievieno zobu pastām un arī dzeramajam ūdenim. Cilvēkam diennaktī nepieciešams 0,5–1,0 mg fluora.

Un te nu vietā ir mūšsenais jautājums – kāpēc. Kāpēc fluora ir tik maz? Un vispār – kāpēc dažādu ķīmisko elementu daudzums uz Zemes ir atšķirīgs? Atbilde, kā jau tas zinātnē dažkārt ir bijis, ir meklējama astronomijā.

Kā zināms, itin visu Zemes ķīmisko elementu sākotne ir kosmiskā telpa. Kad Lielajā Sprādzienā pirmatnējā enerģija pārtapa elementārdaļiņās un pēc tam ūdeņraža atomos un kosmiskās gāzes sablīvējumos dzima zvaigznes, zvaigžņu dziļu kodolreakcijās tika generēti lielāka atomskaitļa ķīmiskie elementi. Zvaigznēm nodzīvojot savu mūžu, šie elementi izklida pasaules telpā, dodot iesākumu nākamo paaudžu zvaigznēm. Un tad kādā no sekundārajiem kosmisko gāzu sablīvējumiem izveidojās Saule un tās planētas. Šai sablīvējumā ietvertu ķīmisko elementu daudzveidība arī kļuva par Zemes nedzīvās un dzīvās dabas struktūru pamatu.

Fluors. Kāpēc tā ir tik maz? Izrādās, ka arī pasaules telpā fluora tikpat kā nav – respektīvi, zvaigžņu un miglāju spektros tas ir gauži reti atrodams. Mūsu Galaktikā ir pāri par 100 miljardiem zvaigžņu, bet fluora vājas spektra līnijas ir konstatētas tikai mazāk nekā simtam no tām. Tātad – vai nu fluors tiek ģenerēts tikai īpašos, reti realizētos procesos zvaigžņu dzīlēs, vai arī zvaigznēs darbojas kādi absorbcijas mehānismi, kas neļauj fluoru tur konstatēt. Tiešām, kodolfizikas likumsakarības liecina, ka zvaigznēs protoni saskalda fluoru par skābekli un hēliju un tālāk hēlijs

pārvērš fluoru neonā. Bet kā radies tas nelielais fluora daudzums, kas tomēr Visumā konstatēts?

Tāpēc astrofiziku meklējumi šai jomā turpinājās – gan teorētisku pārspriedumu veidā, gan eksperimentāli – zvaigžņu spektru rūpīgā analizē.

1988. gadā Stens Vūslijs (*Stan A. Woosley*) no Kalifornijas Universitātes un Viks Hakstons (*Wick C. Haxston*) no Vašingtonas Universitātes piedāvāja oriģinālu domu – ka fluoru var meklēt supernovās, kur tas var tikt gan ģenerēts, gan saglabāts. Šo zvaigžņu eksplozijās fluors var tikt ģenerēts un pēc tam izsviests pasaules telpā tik ātri, ka tam bistamie elementi nepaspēj to satvert. Fluoru, domājams, ģenerē supernovu neitronu, mijiedarbojoties ar neonu-20. Dzemžēl supernovu un to atlieku spektros fluors pagaidām nav konstatēts.

Bet fluoru konstatēja citās zvaigznēs – sarkanajos milžos. Tas izdevās Alainam Jorissenam (*Alain Jorissen*) Briseles Brīvajā universitātē. Vienlaikus arī divi Teksasas Universitātes astronomi – Deivids Lamberts (*David L. Lambert*) un Verns Smits (*Verne V. Smith*), analizējot milžu zvaigžņu spektrus, pamanīja tajos fluorūdeņraža (HF) līniju šo zvaigžņu spektra infrasarkanajā daļā. Fluoru konstatēja vēl 65 milžu zvaigznēs. Daļa no tām bija parastie milži, piemēram, K tipa zvaigzne Arkturs un M tipa zvaigzne Miraks, kurās fluora daudzums šķīta apmēram tāds pats kā Saulē. Pārsteigumu sagādāja oglekļa zvaigznes – tām bija līdz 65 reizes vairāk fluora nekā Saulē. Acīmredzot tajās fluors ģenerējas ļoti aktīvi. Te iespējami divi atomkodolu reakcijas procesi: vispirms šo zvaigžņu ārējā čaulā rit parastais CNO cikls, kur ūdeņradis pārvēršas hēlijā, un ogleklis, slāpekļis un skābeklis šo procesu katalizē. Bet zvaigznes dziļākā apvalkā, kur ūdeņraža degšanā radies hēlijs transformējas ogleklī, šī reakcija rit tik strauji, ka hēlija čaula uzliesmo un iznes oglekli zvaigznes ārpusē, pārvēršot parasto milzi par oglekļa zvaigzni. Šai procesā līdz zvaigznes virsmai aizkļūst arī fluors, kas rodas, CNO

cikla slāpeklim mijiedarbojoties ar hēlija pelniem. Ja šis process rit pietiekami strauji, tad fluors, nonācis zvaigznes ārējā, aukstākajā čaulā, pēc oglekļa zvaigznes mūža beigām planetārā miglāja sastāvā nonāk starpzvaigžņu telpā.

Zvaigznes likteni nosaka tās sākotnējās vielas daudzums. Līdz ar to dažādam jābūt arī zvaigznes saražotā fluora daudzumam. Sarkanie milži, kas var sintezēt fluoru, dzimst kā vienas līdz astoņas Saules masas zvaigznes, lielākas masas zvaigznes kļūst par supermilžiem un eksplodē kā pārnovas, bet zvaigznes, kurām masa ir mazāka par četrām Saules masām, var ražot lielāku fluora daudzumu, jo pastāv mazāka iespēja fluora iznīcībai hēlija čaulas uzliesmojumā.

Šo pārspriedumu apstiprina fluora novērojumi planetārajos miglājos. 1976. gadā Ksiao-vejs Liu (*Xiao-wei Liu*) Pekinas Universitātē planetārajā miglājā *NGC 4361* Kraukļa zvaigznājā konstatēja daudz fluora. Šā miglāja pirm-sākums, jādodomā, bija vienas divu Saules masu zvaigzne. Bija jau atrastas vairākas samērā mazas pusotras līdz četras Saules masas oglekļa zvaigznes ar ievērojamu fluora daudzumu to apvalkos. Turpreti 2001. gadā Džeima Heibergera (*Jaime L. Hieberger*) ar līdzstrādniekiem no Arizonas daudz mazāku fluora daudzumu atrada tikko topošajā Olas planetārā miglājā, kas cēlies no zvaigznes ar masu, kura vairāk nekā septiņas reizes lielāka par Saules masu.

Ir vēl viens fluora avotu meklējumu virziens. Džordžs Minets (*Georges Meynet*) no Ženēvas observatorijas un Marsels Arnolds (*Marcel Arnould*) no Briseles Brīvās universitātes ierosināja fluoru meklēt Volfa–Raijē zvaigznēs. Tās rodas, izplešoties O klases zvaigznēm, kad to atdzesētā virsma pārtop par sarkano pārmilzi, līdzīgu Antaresam. Pašas spožākās O zvaigznes, kas veidojas no zvaigznēm ar masu, lielāku par 40 Saules masām, ar ārkārtīgi intensīvu starojumu strauji aizmēž savus ūdeņraža apvalkus apkārtējā telpā. Tad atklājas tie ķīmiskie elementi, kas veidojušies

zem aizsviestā apvalka. Viens no tiem ir fluors, kas veidojas no N-14 analogi kā sarkanajos milžos. Volfa–Raijē zvaigžņu gadījumā radītais zvaigznes vējš ir tik intensīvs, ka aiznes fluoru drošībā – pasaules telpā. Aprēķini rāda, ka Volfa–Raijē zvaigznes varētu dot līdz 70 reižu vairāk fluora, nekā tas ir Saulē. Dienžēl fluora spektrālās līnijas pie Volfa–Raijē zvaigznēm pagaidām gan nav novērotas.

Fluora rašanās varētu arī būt saistīta ar Galaktikas agrinās dzīves posmu, kad līdz Galaktikas halo nonāca zvaigznes ar dažādu

metālu un fluora daudzumu. Fluors varētu būt bijis zvaigznēs ar mazāku metālu daudzumu. Tiešām, 2003. gadā *Astrofizikas žurnālā* (“*The Astrophysical Journal*”) publicēta ziņa par HF spektra līnijas atrašanu ar metālu nabadzās zvaigznēs. Līdz ar to veidojas secinājums, ka fluors rodas galvenokārt lielas masas zvaigznēs, vai nu tām eksplodējot un izsviežot fluoru cauri apvalka neonam, vai arī kodolreakcijās Volfa–Raijē zvaigznēs. Sarkanos milžus ieguldījums fluora ģenerācijas procesos tomēr šķiet mazāks. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

Asteroids vai komēta? Astronomi turpina diskusijas par nesen atklāto nelielo (2 m šķērsgrīzumā) Saules sistēmas ķermeni, kas sākumā šķita esam asteroīds. To pamanīja 1979. gadā kā zvaigznei līdzīgu punktu, un tas ieguva nosaukumu *133P/Elst Pizarro*, atbilstoši pētniekiem, kuri to novēroja arī vēlāk. Tie bija Gvido Pizarro (*Guido Pizarro*) Eiropas Dienvidu observatorijā un Ēriks Elsts (*Erick Elst*) Beļģijas Karaliskajā observatorijā. Šis asteroīds bija 18. zvaigžņlieluma objekts, bet ar vāju asti. Tāpēc Ē. Elsts klasificēja to kā komētu. Taču nav skaidrs, kā komēta, radusies Saules sistēmas ārējā, var iekļauties asteroīdu joslā, kur to atrada. Jaunā asteroīda apriņķošanas laiks tika aprēķināts 5,6 gadus ilgs. Tāpēc Imre Tots (*Imre Totb*) no Konkoli observatorijas Ungārijā izteica domu, ka divainā objekta aste ir radusies kādas sadursmes iespaidā, kad triecienā tika izsviests noteikts asteroīda putekļu daudzums. Aste pavājinājās pakāpeniski, kas lika domāt, ka tās parādīšanās nav gadījuma efekts, bet saistīts ar asteroīda paša uzbūvi. Drīzāk, kā izteikušies Havajas Universitātes astronomi, te ir darišana ar kādas vecas komētas kodolu, kam vēl saglabājušies neiztvaikojuši ledus gabali. Tomēr, ņemot vērā *133P/Elst-Pizarro* orbītas atrašanos asteroīdu joslā, Ričards P. Binzels (*Richard P. Binzel*) no Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta ieteica klasificēt šo objektu kā aktīvētu asteroīdu. Bet tādā gadījumā, kā domā astronoms Henrijs Hsi (*Henry Hsieh*), asteroīdu joslā jābūt vēl daudz šādu ķermeņu.

N. C.

Sveicam “*Aptaujas’2002*” dalībniekus **Arnoldu Fugalicki** no Liepājas, **Nelliju Šāvēju** no Valmieras un **Jāni Centi Zeltiņu** no Jūrmalas, kuri 2003. gada 12. marta redakcijas kolēģijas sēdē izlozē laimējuši “*Zvaigžņotās Debess*” abonementu 2004. gadam.

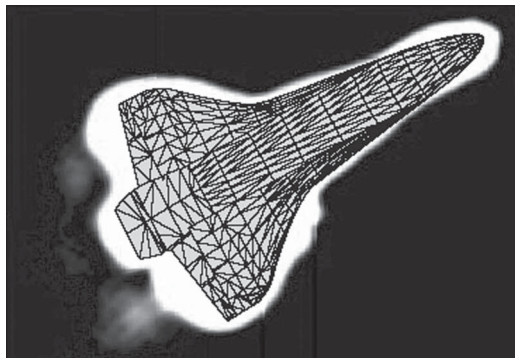
Redakcijas kolēģija

MARTIŅŠ SUDĀRS

“COLUMBIA” TRAĢĒDIJA. IZMEKLĒŠANAS REZULTĀTI UN “SPACE SHUTTLE” NĀKOTNE

Bija nepieciešami apmēram astoņi mēneši kopš “Columbia” traģēdijas, lai pabeigtu izmeklēšanu un spriestu par “Space Shuttle” nākotni. (“Columbia” traģēdijas aprakstu sk. *ZvD 2003. g. vasaras un rudens numuros*). Šā gada augustā “Columbia” izmeklēšanas komisija (*Columbia Accident Investigation Bord – CAIB*) pabeidza un iesniedza NASA administrācijai 248 lappušu biezu atskaiti par izmeklēšanas ekspertu paveikto.

NASA lēmums. 8. septembra vakarā (pēc Latvijas laika) NASA pārstāvji pēc iepazīšanās ar izmeklēšanas atskaiti paziņoja par “Space Shuttle” lidojumu atjaunošanu, ņemot vērā CAIB ieteikumus. Kā teica viens no pārstāvjiem, šoreiz “Space Shuttle” lidojumu grafikā termiņi vairs nebūs svarīgāki par lidojuma drošību. Nekas netiks sasteigts tikai tādēļ, lai palaistu kosmosa kuģi paredzētajā datumā.

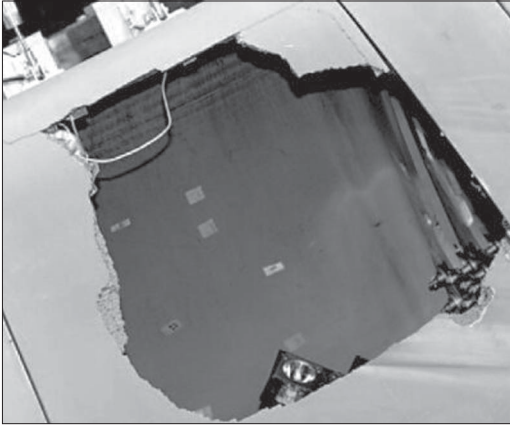


Fotouzņēmums un struktūras attēls. Jau šajā fotogrāfijā redzams, ka ar kreiso spārnu kaut kas noticis.

Visticamāk, ka nākamā misija, ko veiks kosmoplāns “Atlantis”, notiks 2004. gada oktobrī vai arī novembrī (raksta tapšanas laikā tas vēl nebija apstiprināts). Tas atkarīgs, kā veiksies ar dažādu drošības pasākumu ieviešanu.

Mazliet sīkāk par izmeklēšanas komisijas paveikto un rekomendācijām.

Pēc atlūzu savākšanas, video un mutisko liecību, kā arī telemetrijas datu analīzes izmeklēšanas komisija no iespējamajiem avārijas cēloņiem īpaši pievērsa uzmanību tieši siltumizolācijas slāņa putu gabala sadursmei ar “Columbia” kreisā spārna priekšējo daļu. Tika izskatīti arī dažādi citi iespējamie avārijas iemesli (kosmiskā sadursme, pirotehnisko starta paātrinātāju atdalīšanas sistēmas kļūda, datora kļūda u. c.). Jebkurā gadījumā traģēdiju, t. i., “Columbia” konstrukcijas sadalīšanos, var izraisīt tikai defekts konstrukcijā jau iepriekš vai nepareizas lidojuma vadības komandas. Izmeklēšanā apstiprinājās pirmais variants, ko izraisīja sadursme ar jau iepriekš pieminēto ārējās degvielas tvertnes siltumizolācijas slāņa gabalu. Šis incidents tika pamanīts jau otrajā dienā pēc starta, rūpīgi analizējot starta videoierakstu, taču līdz lidojuma administrācijai dažādu birokrātisku iemeslu dēļ šis inženieru brīdinājums nemaz nenonāca. Lidojuma laikā nekādas novirzes no normas netika novērotas, izņemot vienu mazu nezināmas izcelsmes elementu, kurš lidoja orbitā nelielā attālumā kopā ar “Columbia”. Un vēl – lidojuma laikā netika uzņemta neviena fotogrāfija ar pietiekamu izšķirtspēju, lai pamanītu bojājumus (*sk. att. 50. lpp.*).



Caurums, kas palika oglekļa paneli pēc pēdējā testa, protams, var izraisīt katastrofu.

Izvirzītā versija par sadursmi ar putuplasta gabalu, kas izraisīja bojājumus spārna priekšējās daļas pārklājumā, tika pierādīta un pārbaudīta, analizējot lidojuma datus, veicot dažādas datorsimulācijas, kā arī situācijas simulēšanu ar reālu eksperimentu. Eksperiments pierādīja, ka ar gaisa plūsmu līdz virsskaņas ātrumam paātrināts siltumizolācijas gabals spēj izdarīt nopietnus bojājumus siltumaizsardzības plāksnītēm un spārna priekšējai daļai (*sk. att. 50. lpp.*).

No kurienes radies šis siltumaizsardzības pārklājuma gabals? Izmeklēšana pierādīja, ka tas nāk no vietas, kur atrodas augšējā kronšteina stiprinājums pie pašas degvielas tvertnes. Ar ārējās degvielas tvertnes siltumizolācijas pārklājumu, kā jau rakstīti "ZvD" rakstā par "Columbia" traģēdiju, arī iepriekš bija problēmas.

NASA pēc iepazīšanās ar CAIB atskaiti un rekomendācijām nolēma uzlabot lidojumu drošību un "Space Shuttle" lidojumu programmu turpināt vismaz līdz 2010. gadam, kamēr tiks izstrādāts jaunas paaudzes kosmosa kuģis. Tomēr iespējams, ka līdz 2015. gadam tiks būvēts jauna tipa pilotējams kosmosa kuģis, kas būs domāts tikai apkalpes transportēšanai. Kravas var nogādāt kosmosā ar parastām nesējraķetēm, kā arī ar palikušajiem

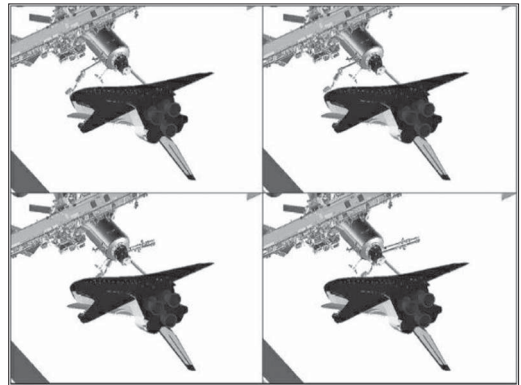
"Space Shuttle", kas principā ir universāls kosmosa kuģis jeb "Space truck" (kosmosa smagā mašīna). Maza pilotējama kosmosa kuģa priekšrocības būtu tā nelielā masa, iespēja novietot nesējraķetes augšdaļā, tādējādi dodot iespēju izglābties, ja kaut kas notiek pašai nesējraķetei. Un, protams, laiks, kurā to var izstrādāt, kā arī izmaksas būtu ievērojami mazākas. Turklāt pašreizējās pieejamās tehnoloģijas ļauj izstrādāt drošu un samērā lētu risinājumu. To pierāda arī dažādu privātu kompāniju projekti, kas cīnās par X-balvu.

Nākamās paaudzes lētu kosmisko transportu nopietni varētu attīstīt ap 2020. gadu, kad tiks izstrādāti hiperskaņas gaisa reaktīvie dzinēji, kas ievērojami ietaupītu degvielu ceļā līdz orbītai.

Pirms turpina "Space Shuttle" lidojumus, būtu nepieciešams veikt vairākas nozīmīgas rekomendācijas. Minēsim dažas no tām.

Informācijas apmaiņas struktūras uzlabošana. Ar to domāta informācijas apmaiņas kārtība starp speciālistiem un amatpersonām, lai inženieru ieteikumi vairs nepaliktu nepamanīti.

Ārējās degvielas tvertnes pašreizējā siltumizolācijas pārklājuma nomaīņa ar citu, kam nebūtu iespējama fragmentu atdalīšanās un sadursme ar kosmosa kuģi.



Remonta iespējas ar automātiskām ierīcēm pie ISS stacijas.

Iespēja veikt remonta darbus orbītā. Nodrošināt kosmoplāna apkalpi, kā arī stacijas apkalpi ar nepieciešamajiem instrumentiem un materiāliem, lai varētu labot dažāda tipa termiskā pārklājuma bojājumus. Kā arī nodrošināt termiskā pārklājuma inspekciju, atrodoties orbītā. Ideāls variants būtu automatizēta inspekcijas sistēma.

Termisko aizsardzības sistēmu uzlabošana. Tai jābūt izturīgākai pret šāda tipa triecieniem, kā arī jāuzlabo iekšējā konstrukcija, lai bojājumu gadījumā neizraisītos jauna bojājumu ķēdes reakcija.

Glābšanas iespējas. “Columbia” apkalpi būtu iespējams glābt, priekšlaikus palaižot orbītā kosmoplānu “Atlantis”. Tomēr saistīdzošas misijas sagatavošanu, tiek riskēts ar pašu “Atlantis” misiju.

Citas apkalpes glābšanas iespējas. Ar to plānots arī uzlabot esošās metodes, lai būtu iespējams glābt apkalpi praktiski jebkurā lidojuma fāzē, ja tas iespējams.

Visu kritisko mezglu foto un video novērošana starta un misijas laikā digitālā datu pieraksta formātā, lai iegūtie uzņēmumi būtu pieejami kā uz Zemes, tā orbītā. Nepieciešams palielināt novērošanas kameru skai-

tu, lai “Space Shuttle” dažādās lidojuma fāzēs būtu redzams no maksimāli daudziem skatu leņķiem (*sk. att. 50. lpp.*).

Sensoru mērījumu pierakstu uzlabošana un nosūtīšana uz Zemi.

Pēclidojuma apskates uzlabošana, pārbaudot visus mezglus, ieskaitot grūti pieejamos.

Vēl viena rekomendācija ir uzlabot personāla kvalifikāciju, sakārtot un digitalizēt tehniskās informācijas datu banku, lai visa ievāktā informācija būtu pieejama arī tālākā nākotnē.

156 lappušu garajā NASA lēmumā par “Space Shuttle” lidojumu atsākšanu jau tiek konkrēti rakstīti par specifiskiem tehniskiem uzlabojumiem un procedūrām, kā uzlabot lidojumu drošību pēc CAIB ieteikumiem.

Lēmumi pašā NASA mainās (informācija tika apkopota 2003 g. beigās), tāpēc CAIB izmeklēšanas atskaiti un jaunāko NASA lēmumu par “Space Shuttle” lidojumu atsākšanu skatiet interneta adresēs:

http://http://anon.nasa-global.speedera.net/anon.nasa-global/CAIB/CAIB_medres_full.pdf;

http://http://www.nasa.gov/pdf/49874main_RTF_08092003.pdf. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

NASA vairs neuzturēs HST. NASA izlēmusi apturēt visus lidojumus uz Habla kosmisko teleskopu (*Hubble Space Telescope – HST*), kas nepieciešami tā uzturēšanai darba kārtībā, tādējādi jau 2007. vai 2008. gadā HST beigs savu darbību. Tad NASA plāno palaist nelielu robotu, kas HST ievadīs Zemes atmosfērā tā, lai tas nogrimtu okeānā. Tomēr HST vieta ilgi nepalikis tukša – plānots, ka 2011. gadā orbītā pacels jaunu, uzlabotu HST versiju, ko sauks par Džeimsa Veba Kosmisko teleskopu (*James Webb Space Telescope*).

I. Z.

JĀNIS JANSONS

ALMA VERONIKA JANSONE – 95



1. att. Vecākā pasniedzēja Alma Jansone 1954. gadā.

Latvijas Universitātes (LU) ilggadējā vecākā pasniedzēja Alma Veronika Jansone ir daudzu ievērojamu un ierindas zinātnieku, akadēmisko darbinieku, skolotāju, mediķu, inženieru un citu līdzcilvēku dzīves un fizikas skolotāja. Pagājšgad Jāņos pēc vecā kalendāra, t. i., 6. jūlijā, mēs pieminējam 95 gadus kopš dzimšanas, kad sākās viņas grūtais, bet labiem darbiem piesātinātais dzīves gājums. Skaitot no LU pastāvēšanas sākuma, viņa ir otrā sieviete pēc Tajisas Putniņas (mācījusi no 1920. līdz 1926. g.), kura šo vispamatīgāko no dabas zinātnēm ir mācījusi Latvijā akadēmiskā līmenī, un viena no pirmajām, kuru LU sagatavoja par fiziķi ar maģistra grādu.

Skolēni un studenti savstarpējas sarunās viņu bieži vien dēvēja miļā vārdā – “mammīte”.

Laikam uzzinājuši, ka viņu tā sauca ģimenē. Grūti ir atrast kādu no LU studējošajiem otrās un trešās paaudzes eksakto zinātņu pārstāvjiem, kuriem būtu gājušas secen viņas mātišķās rūpes – sirsnīgie mudinājumi un reizēm arī ļoti asie, bet pelnītie rājieni. Minēšu, piemēram, akadēmiķus J. Ekmani, O. Lielausi, J. Lielpēteri, P. Prokofjevu, A. Siliņu, E. I. Siliņu, J. Stradiņu, zinātņu doktorus A. Balklavu, J. Bērziņu, V. Fricbergu, A. Gailīti, D. Milleru, K. Švarcu, I. Pļaviņu, O. Šmitu, A. Šternbergu, I. Vitolu u. c. Viņa nešķiroja studentus, visiem palīdzēja un pulcināja ap sevi. Īpašas rūpes izrādīja par materiāli nabadzīgākiem un cietušiem no dzīves netaisnības, bet bija principiāli stingra pret slinķiem, nevižām, melīgiem un pārlietu augstprātīgiem. Tā viņa izturējās pret visiem cilvēkiem.

Alma Veronika piedzima lauksaimnieku Jāņa (1862–1919) un Marijas (dz. Andersone, 1872–1941) Rungu ģimenē *Mežriju* mājās Taurenas pagastā netālu no Dzērbenes (Piebalgas pusē, Cēsu rajonā) kā pēdējā no sešiem bērniem – “pedelite” (*sk. 2. att.*). Ģimenē vēl bija māsa Olga – mirusi tikai gadiņu veca; brālis Jānis – mācījās Pēterpils Augstākajā artilērijas skolā, pazuda Pilsoņu kara laikā 1918. gadā; brālis Vilis – pabeidza Latvijas Kara skolu, dienēja armijā, lielnieki arestēja Litenē 1941. gadā un nomocīja cietumā 1942. gadā; māsa Marta – pabeigusi LU Medicīnas fakultāti, strādāja par ginekoloģi, mirusi 1961. gadā Talsos; māsa Austrā – pabeidza LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultāti, strādāja par matemātikas skolotāju Rēzeknē, 1941. gada 14. jūnijā izsūtīta ar diviem



2. att. Jāņa un Marijas Rungu ģimene 1913. gadā *Mežriju* dārzā. *Priekšpusē* – jaunākā meita Alma Veronika, *no kreisās puses* – Marta, *no labās* – Austra; *aizmuigurē no kreisās puses* – dēli Vilis un Jānis un tēva māsa.

bērniem, māti un vīra vecākiem uz Sibīriju, atgriezās dzimtenē 1961. gadā, bet 1968. gadā mirusi Jelgavas slimnīcā.

Veriņa (tā viņu sauca mājnieki) skolas gaitas sāka Dzērbenes pagasta četrklašu skolā. Tur lielu ietekmi viņai deva progresīvais jaunais skolotājs Jānis Curiks (vēlāk LU valodu mācībspēks, 1898–1985). Jāteic, ka arī viņš no čaklās skolnieces A. V. Runges varbūt kaut ko mācījās. Vasaru garajās ganu gaitās Veriņa arī izrēķināja visus nākamā mācību gada aritmētikas grāmatas uzdevumus un glīti sarakstīja burtnīcās. Uz valodām un citām humānām zinībām talantīgais skolotājs to rudenos, sākoties mācībām, ātri nojauta. Viņš palūdza šīs burtnīcas caurskatīšanai, bet atdeva mācību gada beigās. Varbūt tā darīja, lai citi skolēni neizmantotu uzdevumu atrisinājumus. Bet iespējams, ka tie viņam pašam aiztaupīja galvas lauzišanu ar sirdij netuvām lietām.

Sākotnējos pamatus tieksmei izglītoties Veriņai deva ģimene un piebalzdēni ar savām tradīcijām. Dieviņš bija idealījis viņiem trūcīgu un paugurainu zemi, bet bagātīgi apvel-

tījis ar prāta spējam un zinātkāri. Kaimiņu pagasta brāļi Kaudzītes pat visu Rietumeiropu bija pārstaigājuši izziņas dzīti, lai iegūtās gudrības skolotu citiem. Pašu Taurenas pagastā arī netrūka runas viru ar derīga sabiedriskā darba segumu. Tēvs Jānis Runge bija viens no viņiem. Zināja valodas, spēlēja klavieres, vadīja kori, iestudēja teātra izrādes un bija pagasta vecākais vai viņa vietnieks. Sieva Marija šķendējās, kamdēļ Vidzemē ir likums, ka mājas manto vecākais dēls, jo vīrs tikai pa pagastmāju vien dzīvo. Visas saimniecības rūpes uz viņas kakla uzkrautas par mājas dzīvi un 50 ha zemi. Ja mājas būtu mantojis nākamais brālis Jēkabs, tad viņš gan būtu bijis kārtīgs *Mežriju* māju saimnieks. Taču Jēkabam vajadzēja būvēt aizsprostu un dzirnavas uz Gaujas, lai maltu miltus un putrainumus, zāģētu dēļus un vēl veiktu “dišlera” jeb galdnieka darbus.

1919. gadā “sarkanā terora” laikā Veriņas tēvs tika arestēts kopā ar vēl diviem Taurenas pagasta runas vīriem. Iemesls – neesot aizbēguši, kad vācu karaspēks uz brīdi okupēja pagasta teritoriju. Pat ar viņiem vācu valodā runājuši, lai tie par daudz nepostītu zemnieku saimniecības un izpestītu no gūsta savējos cilvēkus. Taurenas muižas barons vienmēr bija labvēlīgi noskaņots pret saviem bijušajiem dzimtcilvēkiem. Viņa dēls apprecēja latvieti un kļuva parasts Latvijas pilsonis.

Visiem taureniesiem kā šausmīgs murgs un pārsteigums atnāca ziņa no Cēsīm, ka visi trīs arestētie esot nošauti zem lielajām eglēm bez tiesas sprieduma. Māte palika viena ar četriem bērniem vecās mājās uz 6. kategorijas zemes. Tomēr viņa, kā vairākums piebalzdēnu, neskatoties uz lielo trūkumu, mudināja bērnus mācīties. Alma turpināja izglītību Dzērbenes sešu klašu skolā, pēc tam Rīgas pilsētas 4. vidusskolā. Rīgā visas trīs māsas īrēja istabiņu pie kādreiz slavenās aktrises Daces Akmentiņas, kas bija nonākusi bēdīgā stāvoklī slimības dēļ.

Rīgas 4. vidusskolā tolaik mācīja un mācījas daudzi progresīvi noskaņoti cilvēki. Fi-

ziku pasniedza Cezars Serģis. Viņš pats bija beidzis Pēterpils Pedagoģisko institūtu un turpināja studēt fiziku LU, līdztekus strādājot arī par subasistentu Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes (MDZF) Fizikas institūtā (FI) pie docenta Friča Gulbja (1891–1956). Skolotājs C. Serģis ne tikai mācīja fiziku skolas kabinetā, bet arī bieži veda skolēnus ekskursijās uz dažādiem tautsaimniecības uzņēmumiem, kuros tika izmantoti jaunākie fizikas un tehnikas sasniegumi. Rīgas Pirmās termoelektrostacijas apmeklējums izšķīra Almas likteni, jo viņa, neskatoties uz daudziem talantiem humānās zinībās un dziedāšanas jomā, tomēr nolēma studēt fiziku. 1929. gada pavasarī ļoti sekmīgi pabeigusi vidusskolu, viņa rudenī iestājās LU MDZF.

Alma Runge studijas pabeidza četros gados. Līdztekus aktīvi darbojās sieviešu konventā (studentu biedrībā) “*Varavīksne*”. Tur iestājoties, viņai par “krustmāti” labprāt piekrita



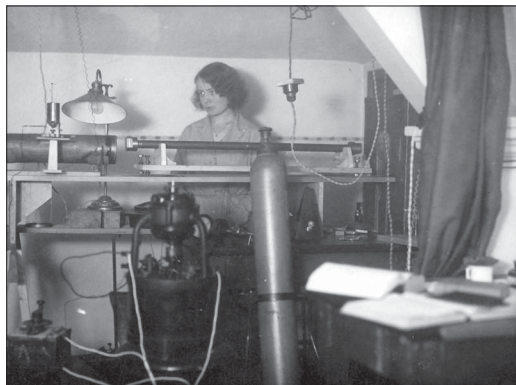
3. att. Studente Alma Runge 1931. gadā.



4. att. A. Jansone ar A. Ķeniņu 1960. gadā viņa jubilejā.

būt dzejniece Austra Dāle-Ķeniņa. Ar viņu un viņas vīru Ati Ķeniņu Alma uzturēja sirsnīgu draudzību līdz dzejnieces un sabiedriskā darbinieka aiziešanai mūžībā (sk. 4. att.). Konventā bija stingri noteikumi. Toties notika daudzi meiteņu audzināšanas, mākslinieciskās pašdarbības un izklaides pasākumi. Tas deva līdzsvaru grūtajām fizikas studijām un atraisīja studentēm sievišķību (sk. 3. att.).

1933. gadā, vec. doc. F. Gulbja vadībā izstrādājot un aizstāvot diplomdarbu par rentgenstaru absorbciju ogļskābajā gāzē, Alma Veronika Runge (sk. 5. att.) ļoti sekmīgi pabeidza studijas ar matemātikas zinātņu kandidāta grādu (1939. gadā pārdēvēja par maģistra grādu). Pēc studijām viņa sāka strādāt par fizikas skolotāju Rīgas 2. valsts arodskolā, bet no 1934. gada augusta – Natālijas Draudziņas ģimnāzijā. Tur jau strādāja Ludvīgs Jansons (sk. *ZvD*, 1999. g. *rudens*, 29.–38. lpp.). Viņi kopā, bet no 1935. gada Alma viena pati turpināja veidot labu fizikas kabinetu ar daudziem uzskates līdzekļiem un laboratorijas darbiem (sk. 6. att.). Arī kļuva par audzinātāju 1939. gada izlaiduma klasei, no kuras vairākas skolnieces izvēlējās turpināt studēt fiziku. No viņām ievērojamākā bija Elza Vēvere, vē-



5. att. Diplomande Alma Runge pie zinātņu kandidāta darba eksperimentālās iekārtas oglekļa gāzes rentgenstaru absorbcijas īpašību pētīšanai 1933. gadā.

lāk LU fizikas profesore E. Krauliņa (sk. *ZvD*, 2003. g. pavasaris, 26.–35. lpp.).

Tajā pašā 1933. gadā studijas fizikā beidza viņas studiju biedrs un draugs Ludvigs Jansons. 21. decembrī viņi apprecējās (sk. 7. att.). 1936. gada 2. augustā ģimenei nāca pasaulē pirmais dēls Māris (m. 18.09.1997.) – vēlākais LU fizikas profesors un LZA akadēmiķis. 1937.



6. att. N. Draudziņas vidusskolas fizikas skolotāja Alma Jansone ar audzināmo klasi 1937. gada pavasarī.

gadā LU FI asistentu L. Jansonu iesauca obligātajā kara dienestā. Šajā laikā FI direktors F. Gulbis A. Jansoni pieņēma strādāt par asistenti. Viņa vadīja studentiem praktiskos darbus laboratorijā (sk. 8. att.), turpinot strādāt N. Draudziņas ģimnāzijā un Rīgas Galdniecības tehnikumā. 1939. gada 10. septembrī nāca pasaulē meita Līga, vēlāk arī fiziķe un sporta organizatore Rīgas Dizeļu rūpnīcā; 1941. gada 16. augustā – meita Sarma, ilggadēja Universitātes angļu valodas pasniedzēja; un 1944. gadā – dēls Jānis, LU fiziķis kopš 1962. gada.

Pirmajā padomju okupācijas gadā viņa strādāja arī LU sagatavošanas kursos. Lielās darba spējas un sekmes skolotājas darbā bija par pamatu rakstam ar nosaukumu “*Zdraustvuij, Alma Janovna*” (krieviski) “*Vissavienības Skolotāju Avīzē*”. Šis raksts slikti ietekmēja A. Jansones turpmākos skolotājas darba apstākļus vācu okupācijas laikā. Nelabvēļi un okupantu pakalpiņi to “bāza acis”, kaut gan rakstā bija tikai godīgi pastāstīts par viņas pašizliedzīgo darbu skolā, kas sākās jau 1933. gadā.

Pēc Rīgas atkārtotās krišanas padomju jūgā 1944. gada 13. oktobrī LU MDZF FI no darbiniekiem bija palikuši tikai L. Jansons (1909–



7. att. Almas Runges un Ludviga Jansona kāzas 1933. gada 21. decembrī. *No kreisās puses* – L. Jansona māte Katrīne un māsa Elza, *aizmugurē* – A. Runges māsa Austras vīrs Jānis Aigars, dienējot flotē; *no labās puses* – A. Runges brālis Vilis Runge, Latvijas Armijas kapteinis, un māte Marija.



8. att. Subasistente A. Jansone vada laboratoriju darbus LU Fizikas institūtā 1937./38. mācību gadā.

1958), A. Apinis (1911–1994), J. Čudars (1910–1990), I. Everss (1908–1974), daži laboranti un meistari. Pārējie aizbēga no komunisma rēga uz Rietumiem. Laboratoriju ēka Kronvalda bulvārī 4 bija sapostīta. Jaunā Universitātes vadība atkal pārdēvēja LU par Latvijas Valsts universitāti (LVU) un lika turpināt 1940./41. m. g. iesākto Fizikas un matemātikas fakultātes (FMF) veidošanu. No 1944. gada 6. decembra Alma Jansone tika pieņemta darbā FMF par asistenti [1].

Abi Jansonu neatlaidīgi strādāja no agra rīta līdz vēlam vakaram, lai jau ar jaunā 1945. gada sākumu varētu atjaunot fizikas studijas. To viņi darīja, nevis lai izceltos jaunās padomju varas priekšā, bet gan ģimenē, skolā un Universitātē ieaudzinātā dzimtenes patriotisma dēļ. LU ģerboni ierakstītie vārdi “Zinātnei un Tēvzemei” bija dziļi iesakņojušies viņu sirdīs. Viņi labi zināja, ka bez jauniem un izglototiem cilvēkiem nebūs iespējams kaut kad atkal iegūt Latvijai neatkarību un brīvību.

Jansonu ģimenei bērņus palīdzēja pieskatīt un audzināt Olgastante (Olga Šulcs, 1887–1957), kura sāka pie mums dzīvot kopš 1943. gada kā ģimenes cilvēks un labais gariņš. Viņa kopā ar mazākajiem bērņiem pat nesa no dzīvokļa Strēlnieku ielā 13–27 uz netālo fakultātes ēku Strēlnieku dārzā pusdienas, lai neatrautu A. un L. Jansonus no darba augst-

skolā. Tur apstākļi bija skarbi: apkure nedarbojās, logi izsisti, iekārtas izvazātas. Bieži vien ziemā telpu temperatūra pazeminājās zem 0 °C. Taču, neraugoties uz to, abas jaunās katedras: Teorētiskās un Eksperimentālās fizikas, atsāka darbību 1944. gada decembrī. Pēdējai par vadītāja vietas izpildītāju tika iecelts docents L. Jansons. Sākās Universitātes beidzēju otrās fiziku paaudzes sagatavošana (sk. 9. att.).

Svarīgi bija iekārtot mācību laboratorijas Vispārīgajam fizikas praktikumam. Ar to nodarbojās A. Jansone un turpināja visu savu garo darba mūžu Universitātē. Kad mācību darbs bija kaut cik sakārtots, viņi sāka arī nodarboties ar zinātņi, lai vadītu studentiem kursa un diplomdarbus, kā arī celtu savu kvalifikāciju. Bet rudenos veselus mēnesi kopā ar studentiem bija jābrauc palīgā kolhoziem novākt ražu (sk. 10. att.).

Viens no izvēlētajiem zinātnes virzieniem bija cietvielu fizika. Lai sāktu ar to nodarboties, viņi pētīja īpašības vienkāršākām kristāliskām struktūrām. Par tādām izvēlējās sārnu metālu halogenīdus (NaCl, KCl u. c.). Tos vajadzēja iegūt pēc iespējas tīrākus no piemaisījumiem kā lielus monokristālus vai arī ar zināmiem piejaukumiem noteiktās koncentrā-



9. att. FMF fizikas diplomandi 1951. gadā ar saviem mācību spēkiem. No kreisās puses pirmajā rindā – vec. pasniedz. I. Everss, asistente E. Ozoliņa, dekāns E. Papēdis, vec. pasniedzēji A. Jansone un J. Eiduss, doc. L. Jansons, doc. J. Čudars un asistents A. Okmanis.



10. att. Universitātes studenti un darbinieki rudens ražas novākšanas talkā kolhozā 50. gadu sākumā. *Vidū* – A. un L. Jansoni.

cijās. Tādēļ kopā ar studentiem monokristālu vajadzēja izaudzēt speciālās krāsnīs, kuras paši būvēja un tajās stundām un pat dienaktīm ilgi audzēja dažāda sastāva kristālus. Pēc tam to īpašības pētīja ar elektriskām un optiskām metodēm. Tā aizsākās jonu kristālu fizikas virziens Latvijā, kas izaudzināja daudzus izcilus zinātniekus un turpinās vēl arī mūsdienās.

A. Jansone ļoti sekmīgi nolika zinātņu kandidāta minimuma eksāmenus un turpināja pētījumus, lai izstrādātu fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju. Viņai pieder viena no pirmajām publikācijām Latvijā par sarmu metālu halogenīdiem [2]. Viņa arī vadīja fizikas studentiem pedagoģiskās prakses vidusskolās un pavasara skolu brīvlaikos organizēja gadskārtējās republikāniskās skolēnu fizikas olimpiādes (*sk. 11. att.*).

Neskatoties uz paš aizliedzīgo darbu, LUV marksistiski ļeņinistiskie staļinieši ar rektoru J. Jurgenu priekšgalā radīja visādus šķēršļus nekomunistiem. Sakarā ar to, ka vīrs bija A. Jansones priekšnieks, viņa 1955. gadā netika pārvēlēta pasniedzējas amatā un bija spiesta no 1. septembra pāriet strādāt uz Rīgas Pedagoģisko institūtu. Tur viņa lasīja lekcijas fizikā, vadīja Fizikas praktikumu un turpināja arī nodarboties ar cietvielu fiziku, pie-

saistot studentus zinātniskajam darbam. Viens no ievērojamākajiem viņas studentiem Jānis Bogāns vēlāk kļuva par LVU Pusvadītāju fizikas problēmu laboratorijas vecāko zinātnisko līdzstrādnieku un eksperimentāli atklāja tuneļluminiscences parādību jonu kristālos.

Jansonu ģimene kopā ar J. Čudara (*sk. ZvD, 2000. g. vasara, 69.–77. lpp.*) ģimeni kopš 1945. gada irēja vasarnīcu Jūrmalā, Melnuļos, Silu ielā 28. Tā bija kara laikā izpostīta. Vīri saveda kārtībā ēkai nozagtās durvis un logus, bet elektrības padevi neatjaunoja, lai vasaras atpūtu tiešā tuvumā netraucētu elektromagnētiskie lauki. Tur bērni peldējās jūrā un daudzījās, lai viņiem nebūtu jābrauc vasarās uz laukiem vergot kolhozos vai bojāt smadzenes pionieri nometnēs. Jūrmalā varēja sākt dzīvot tikai pēc Jaņiem, jo bērniem skolā katru gadu no 4. klases bija jāpārejas



11. att. A. Jansones uzruna Latvijas skolēnu 4. fizikas olimpiādes atklāšanā 1954. gada 27. martā un 8. klašu skolēnu sacensības zināšanās 28. martā.

eksāmeni uz nākamo klasi. Vecāki varēja atpūsties tikai svētdienās (tad sestdienas bija darbdienas) vai kādu nedēļu atvaļinājuma laikā jūlija mēneša sākumā. Jūlija otrajā pusē sākās reflektantu piesaistīšana un pieteikšanās studijām Universitātē un gatavošanās iestājesāmeniem. Augustā notika reflektantu pārbaudīšana, studentu uzņemšana un sagatavošanās jaunajam mācību gadam. Vēl bija arī jāpabeidz kāds pētījums, zinātniskais raksts vai mācību grāmata. Blakus tam mammīte uzņēmas pamatrūpes par bērnu paēdināšanu, apmazgāšanu, samilēšanu vai izrāšanu, bet tēvs – par sportošanu. Olgastante nevarēja Jūrmalā dzīvot astmas dēļ.

Pēcāra laikā klusajā Mellužu apkārtnē atpūtās arī citi Universitātes mācībspēki, piemēram, astronoms K. Šteins, matemātiķis N. Brāzma, jaunie fiziķi J. Eiduss, A. Okmanis, O. Šmits. Tad uz Jūrmalu brauca atpūsties no visas plašās PSRS zinātnes centriem arī daudzi akadēmiskie darbinieki, kuriem Melnās jūras subtropu klimats bija par karstu, piemēram, Staļina prēmijas laureāts B. Lazarenko, akadēmiķis A. Šubņikovs, profesori F. Volkenšteins, M. Volkenšteins, M. Kornfelds, A. Maksimovs, V. Levičs, S. Suvorovs. Viņi bieži viesojās vasarnīcā pie Jansoniem. Vispirms parasti azartiski izspēlējās volejbolu mežmalā iekārtotajā laukumā. Pēc tam izpeldējās jūrā un mielojās ar A. Jansones pagatavotajām pusdienām vai vakariņām, ilgi diskutējot par zinātnes un pedagoģijas jautājumiem. Ja vēl arī J. Čudars sāka spēlēt vijoli, tad dziesmās ātri pagāja vasaras isā nakts.

Pēc vīra doc. L. Jansona pēkšņās nāves 1958. gada 12. maijā un Rīgas Pedagoģiskā institūta pievienošanas LVU A. Jansone no 19. augusta atkal tika ieskaitīta darbā Universitātē par vecāko pasniedzēju FMF Vispārīgās fizikas katedrā. Smagie ģimenes apstākļi vairs neļāva viņai daudz nodarboties ar zinātņi un izstrādāt zinātņu kandidāta disertāciju līdz galam, kaut gan viņa bija spējīgāka par dažu labu zinātnieci. Bija jāpelna iztika četriem bērņiem un arī māsas Austras meitai Ainai,

kura atgriezās no izsūtījuma Sibīrijā un tika pieņemta mūsu ģimenē, lai studētu Universitātē.

A. Jansone vakaros sāka strādāt atjaunotā Rīgas Politehniskā institūta (RPI) sagatavošanas kursos par fizikas pasniedzēju. Viņa arī organizēja vakara studiju plūsmu FMF, jo daudzi skolu abiturienti netika uzņemti studēt dieniekos LVU savas sociālās izcelsmes vai arī nevarēja grūto dzīves apstākļu dēļ. Viņi bija spiesti strādāt. No 1967. gada 1. decembra līdz 1970. gada 1. septembrim vec. pasniedzējai A. Jansonei uzticēja FMF dekāna vietnieces pienākumus darbā ar vakara plūsmas studentiem. Viņa vienmēr bija arī kuratore kādai dienas studentu grupai (*sk. 12. att.*).

A. Jansone daudz laika veltīja lekciju konceptu un laboratorijas darbu aprakstu sagatavošanai un pavairošanai [3–10]. Tie atvieglāja studentiem mācības, jo trūka speciālās literatūras latviešu valodā. Daži jaunākie pasniedzēji sāka slinkot – bieži vien negatavoja un nelasīja lekcijas, bet studentiem uzdeva pašiem sagatavoties no A. Jansones publicētajiem lekciju konspektiem. A. Jansone ieviesa programmētās apmācības elementus studentu zināšanu pārbaudei. Viņa arī bija līdzauto-



12. att. Vec. pasniedzēja A. Jansone ar savas audzināmās fiziķu pedagoģu grupas studentiem 1975. gada izlaidumā.



13. att. A. Jansone ar mazmeitu Neilu pēc 70 gadu jubilejas 1978. gada 7. jūlijā.

re vairākiem L. Jansona “*Fizikas praktikumā*” mācību grāmatas atkārtotiem un papildinātiem izdevumiem [11, 12], kā biedre piedalījās Vis-savienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas filiāles darbībā.

1978. gada 3. jūlijā A. Jansone tika atbrīvota no darba sakarā ar aiziešanu pensijā. Viņa nosvinēja kopā ar bijušajiem darba kolēģiem savu 70 dzīves un 45 darba gadu jubileju (sk. 13. att.). Tomēr A. Jansone vēl vairākus gadus turpināja strādāt kā stundu pasniedzēja, cik to atļāva likumdošana. Lidztekus viņa sāka aktīvi darboties Skolotāju nama Izglītības darbinieku veterānu biedrībā. Tur piedalījās dziedāšanas ansambli (sk. 14. att.). Palīdzēja mazbērnu audzināšanā.

A. Jansonei ir deviņi mazbērni un tagad jau piecpadsmit mazmazbērni. Divas mazmeitas Maija Kokare un Aija Ozola (sk. 15. att.) izvēlējās vecāsmātes profesiju un pabeidza Universitātes FMF – pirmā kā fizikas skolotāja, bet otra kā astronomijas speciāliste. Var-

būt kāds no mazmazbērniem arī ies šo interesanto, bet grūto fizikas skolotāja vai zinātnieka dzīves ceļu.

Tomēr ilgais, ļoti intensīvais garīgais darbs un daudzās dzīves rūpes bija ietekmējušas A. Jansones fizisko veselību. Sevišķi pasliktinājās atmiņa. Varbūt vaina jāuzņemas arī ārstiem. Ap 1980. gadu kādā pavasara atkušņa dienā, kad viņa nāca no darba un vēl arī nesa pārtikas iepirkumus, netālu no mājām uz Dzirnau ielas slīpās un apledojušās ietves viņa paslidēja, krita un pret vienas ēkas ieejas kāpnēm stipri sasita rokas apakšdelmu. Sāpes nemazinājās. Aizvedu viņu uz Rīgas 1. slimnīcas polikliniku. Rentģenuzņēmums parādīja viena kaula lūzumu. Ārsts ieģipsēja roku un ar atkārtotu rentģenuzņēmumu pārbaudīja kaula salikumu, atzīstot to par labu. Tomēr mamītei pēc kaula saaugšanas roka turpināja sāpēt. Ārsti konstatēja, ka kauls nav pareizi salikts. Viņi piedāvāja vēlreiz pārlauzt šo kaulu saauguma vietā un salikt kopā pareizi. Šī operācija bija jādara vispārējās narkozes stāvoklī. A. Jansone piekrita ārstu piedāvājumam, lai atbrīvotos no skaudrajām sāpēm rokā. Operāciju izdarīja Rīgas 2. slimnīcā Ģimnastikas ielā. Kauls saauga pareizi un sāpes pārgāja. Taču jau otrajā dienā pēc operācijas mamīte sūdzējās par stipru atmiņas pasliktināšanos. Viņa jau pirms operācijas zināja,



14. att. Skolotāju nama Izglītības darbinieku veterānu ansamblis 1980. gadā. Pirmā no kreisās – A. Jansone.



15. att. A. Jansone ar mazmeitu Aiju (*pa kreisi*) un Maiju savā 60 gadu jubilejā.

ka reizēm tā notiek pēc atrašanās vispārējās anestēzijas stāvoklī, bet riskēja, kaut gan ārsti par to nemaz nebrīdināja. Diemžēl arī šoreiz viņai liktenis nebija labvēlīgs.

Kopš apmēram 1983. gada A. Jansone sāka stipri slimot, kaut gan visus daudzus pedagogu gadus nebija kavējusi darbu slimošanas dēļ. Pat bērni viņai nāca pasaulē īsi pirms mācību gada sākuma, lai netraucētu darbu.

Stāvoklis krasi pasliktinājās 1987. gada pavasarī, kad A. Jansone tika ievietota slimnīcā. Divas dienas pēc 79 gadu dzimšanas dienas 8. augustā pārstāja pulsēt viņas sirds.

A. Jansone tika apbedīta Pirmajos Meža kapos blakus vīram netālu no “*Baltajiem krustiem*” un “*Aktieru*” kalniņa. Pavadītāju pulkā bija daudzi viņas skolnieki, studenti un darba biedri, kas dziļā sirsnībā atcerējās viņas nesavtīgo dzīves devumu. Arī LU sa-

gatavotai fiziku trešajai un ceturtajai paaudzei viņa paliks prātā kā gādīga skolotāja (*sk. 16. att.*) un kā Latvijas izglītības un tautas ista patriote.

Vēres

1. Latvijas Valsts vēstures arhivs, 7427. f., 13. apr., 679. l., 41. lp.
2. Jansone A. *Svina piemaisījumu ietekme uz KCl kristālu aditīvo krāsojumu*. – LVU Zin. Raksti, VIII sēj., 2. izl., 1956, 155.–159. lpp.
3. Jansone A. *Vispārīgā fizika. I. Mehānika. Lekciju konspekts*. – R., LVU, 1964, 97 lpp.
4. Jansone A. *Vispārīgā fizika. II. Mehānika. Lekciju konspekts*. – R., LVU, 1965, 68 lpp.
5. Jansone A. *Metodiski norādījumi un darba programma vispārīgās fizikas praktikumā. I. Mehānika*. – R., LVU, 1966, 24 lpp.
6. Jansone A. un Platavs J. *Fizikālo lielumu mērvienību sistēma*. – R., LVU, 1966, 76 lpp.
7. Jansone A. *Metodiski norādījumi un darba programma vispārīgās fizikas praktikumā. Op-*



16. att. Vecākā pasniedzēja Alma Jansone māca Universitātes ceturto fiziku paaudzi 1978. gada jūnijā. *Visi att. no J. Jansona arhīva*

- tika. – R., LVU, 1967, 59 lpp. Otrais izlaidums 1972, 88 lpp. Trešais izlaidums 1977, 93 lpp.
8. *Metodiski norādījumi un uzdevumi fizikā LVU reflektantiem.* (4. nod., Optika – vec. pasn. A. Jansone.) – R., LVU, 1972, 90 lpp. Otrais izlaidums 1973, 107 lpp.
 9. Jansone A. *Fizikas vēstures un tās metodoloģijas jautājumi. I. Mehānika.* – R., LVU, 1975, 89 lpp.
 10. Jansone A. *Fizikas vēstures un tās metodoloģijas jautājumi. II. Molekulārfizika.* – R., LVU, 1977, 80 lpp.
 11. Jansons L. *Fizikas praktikums.* – R., LVI, trešais, pārstrādātais izd., 1961, 469 lpp.
 12. Jansons L., Zambrāns A., Badūns A., Ginters M., Jansone A. *Fizikas praktikums.* – R., “Zinātne”, 1971, 485 lpp. Otrais, pārstrādātais izdevums, 1979, 504 lpp. 🐦

ATMIŅAS PAR ALMU JANSONI

Alma Jansone – mana pirmā fizikas skolotāja. Tas bija tālajos 20. gs. trīsdesmitajos gados, kad N. Draudziņas ģimnāzijā – meiteņu ģimnāzijā – fizikas stundā fizikas kabinetā ienāca jauna, enerģiska skolotāja. Viņa aizrāva ar savu darbīgumu, stingrību, bet tai pašā laikā ar lielu labestību. Un tā mēs tikām ievadītas fizikas pasaulē.

Gāja gadi, karš, politiskas ambīcijas un liktenis bija lēmis, lai 1947. gadā LVU iestāšanās eksāmenos atkal satieku savu skolotāju. Alma Jansone kā labs sargeņģelis mani izvadīja cauri visiem pieciem studiju gadiem. Viņa – 1. laboratorijas saimniece – apkrauta ar neskaitāmiem pienākumiem, vienmēr atrada laiku saviem studentiem. Ar viņu varēja runāt ne tikai par mācībām, bet uzmanīgi, ar lielu iejūtību viņa uzklusēja ikdienas bēdas, radušās problēmas.

Tuvojas mācību beigas. Savu diplomdarbu strādāju A. Jansones vadībā. Nevaru iedomāties darba vadītāju, kas tik pašaižiedzīgi rūpētos par saviem diplomantiem. Jebkurā diennakts stundā varēja gūt padomu – birokrātija te bija sveša.

Ilgstošā mācību procesā attīstījās arī sirsnīga draudzība. Tikpat draudzīga bija arī visa Jansonu ģimene. Izveidojās tradīcija – satikšanās *Almās* viesmīlīgajā Strēlnieku ielas dzīvoklī. Un tā tas gāja daudzus gadus, kamēr apstājās sirds cilvēkam ar bagātu un svētīgu mūžu.

Vai tas ir manas fizikas skolotājas nopelns, ka arī es kļuvu fizikas skolotāja? Iespējams.

Rīgā, 2003. gada rudenī

Pensionāre Marija Lokmane

Mana Jansonkundze. Pirmā tikšanās skolā – mana fizikas skolotāja; otra – augstskolā pasniedzēja; trešā – cilvēks ar milzīgu labestību, izpalīdzību un otra cilvēka izpratni.

Tieši šī trešā tikšanās manā dzīvē ir daudz nozīmējusi. Dzīves apstākļu spiesta, zaudējusi pamatu zem kājām, saņēmu Jansona kundzes atbalstu. Tas nozīmēja atgūt pārliecību, ka nav neiespējamās lietas, ka ir tikai jāsaņem. Šie vārdi netika teikti, garām ejot, bet saprotot otru cilvēku, vēloties viņam palīdzēt. Ar šo pirmo reizi nebeidzās interese par notiekošo. Var tikai apbrīnot aizņemta cilvēka rūpes par to, kas notiek blakus. Nemaz nav tik daudz to cilvēku, kuri spēj dalīties ar citiem. A. Jansonei šī īpašība piemita pilnībā.

Viņas mājas durvis man vienmēr bijušas atvērtas, un es vienmēr esmu jutiesies tur gaidīta. Viņa vienmēr interesējās par manu ģimeni, kā klājas manai meitai. Neskatoties uz savu lielo aizņemtbu gan augstskolā, gan mājās, viņa atrada laiku mani apciemot, dalīties domās, atrast padomu. Ar šādu cilvēku satiekoties un runājoties, lietas kļuva vienkāršākas un saprotamākas.

Ir grūti paust vārdos, ko gribētos teikt. Viss būtu par maz. Ir dziļa pateicība sirdī un mūžīga piemiņa prātā.

Rīgā, 2003. gada rudenī

Pensionētā fizikas skolotāja Ilze Līvmane

IMANTS VILKS

CILVĒKA ESĪBAS PAMATI MŪSDIENU ZINĀTNES SKATĪJUMĀ

*Nav dieva debesīs, nav dieva dabā,
Ik mirkli daba pati mirst un dzimst,
Ir tikai cilvēks, cilvēci kas glabā,
Ja nav vairs cilvēces, tad arī cilvēks ģimst.*

Šos rūgtos, nesaudzīgas patiesības pilnos vārdus pagājušā gadsimta sākumā uzrakstīja Jānis Grots. Stāvoklis ir radikāli mainījies. Jaunākās zinātnes atziņas mums devušas jaunus pasaules uzskata pamatus, ko šodien daudzi nav ieraudzījuši, bet Jānis Grots jau redzēja [1]:

*Ir vēl tik nākotne, kas pieder jaunām ģintīm.
Ak, laimīgie, kas vēl tik rītdien dzims!
Tie pacels cilvēku uz atziņām kā klintīm,
Kad mūsu laikmets aizmirstībā grims.*

Šajā rakstā mēģināsim izveidot iepriekšējos žurnālos izklāstīto zinātnes atziņu kopsavilkumu, ko mūsdienu domājošais cilvēks var likt pasaules uzskata pamatā¹. Mūsu sabiedrības cilvēku vairākumam šis pamatpatiesības nav zināmas, daudzi tās uzzina tikai tad, kad dzīve nodzīvota: *“Tie ir tik nopietni jautājumi, uz kuriem labāk vispār neatbildēt, lai neizliktos par pēdējo muļķi. Nopietni jautāju-*

mi – tā ir visa dzīve. Lielos jautājumus var atrisināt, tikai dzīvojot.” [2].

Pagājušā gadsimta priekšstati par Zemi, Visumu un mūsu vietu tajā vairs neatbilst īstenībai, tai realitātei, ko atklājuši un pie mūsu kājām (zinātnisko publikāciju veidā) nolikuši mūsdienu zinātnieki: biologi, kosmologi, informācijas teorijas un datoru speciālisti, fiziķi un, visbeidzot, ārsti psihoterapeiti, kuriem jāatvieglo sevi nezinošo un nesaprotošo cilvēku ciešanas [13]. Tādēļ mums būs vajadzīgas vairākas jaunas definīcijas.

Viens no mūsdienu pasaules lielākajiem zinātniekiem amerikāņu biologs Edvards Osborns Vilsons raksta: *“Cauri paaudžu tūkstošiem cilvēki dzīvoja un vairojās bez jēlkādas vajadzības zināt, kā strādā viņu smadzenes. Miti un maldi, cilts identitāte un rituāli nodrošināja izdzīvošanu vairāk nekā objektīva patiesība. Šā iemesla dēļ arī šodien cilvēki vairāk zina par saviem automobiļiem nekā par savām smadzenēm.*

Zinātniskā apziņas izpratne vairāk balstās uz empīriku, nevis uz filosofiju vai reliģiju. Šī izpratne prasa ceļojumu smadzeņu tumšajā valstībā, atstājot ārpusē jēlkādus iepriekšējus pieņēmumus. Kuģis, kas mūs atveda līdz šodienai, būs jāatstāj uz sēkļa un jāsadedzina.” [3].

Krievu zinātnieks N. Berdjajevs par filosofiju rakstīja vārdus, kas visai precīzi raksturo stāvokli tālaika (un nereti arī – šodienas) filosofijā [4]: *“Filozofiskā apziņa ir mūžīgi saduļķota un aizplivurota ar šķietamu tieksmi uz zinātniskumu... Filozofijai nekādā gadījumā nevajag būt zinātnei. Nevar būt zinātniska māksla, morāle un reliģija.”* [4], (34. lpp.).

¹ Eksaktās zinātnes pamatā ir vienkārša prasība – runāt un rakstīt tikai to, ko var pierādīt. Tas nozīmē, ka zinātnē tiek runāts tikai par to, ko citi var neierobežoti daudzas reizes pārbaudīt. To sauc par replikācijas principu. Ja pārbaudītājs vienmēr iegūst tos pašus rezultātus, kurus aprakstījis cits pētnieks vai atklājējs, tad zinātnieki saka, ka tas varētu būt pareizi (atbilstoši pašreizējam zinātnes iespējām un izpratnēm). Bez tam vēl eksaktās zinātnes veido darba hipotēzes (minējumus). Tās var uzskatīt par savdabīgu fonu, no kura tiek izkristalizētas atziņas, kas vēlāk tiek kanonizētas.

Dosim atšķirīgu filosofijas definīciju:

Filosofija ir zināšanu nozare, kas, balstoties uz eksaktās zinātnes atziņām, pierādītiem un pārbaudītiem faktiem, ekstrapolē šo zināšanu lauku un izveido globālākas izpratnes par fizikālās pasaules² un mūsu esību un jēgu. Tā kā nereti šīs izpratnes ir *hipotētiskas*, filosofija ne vienmēr ir eksakto zinātņu nozare. Bet tas nenozīmē, ka filosofijā mēs drīkstam ignorēt vispārzināmas patiesības.

Par dažiem lieliem un svarīgiem cilvēces jautājumiem angļu filosofs Bērtrands Rasels pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados rakstīja, ka zinātne uz tiem nespēj atbildēt [4]:

1. Vai pasaule sadalīta matērijas un gara pasaulēs?
2. Vai pasaule ir vienota un vai tai ir kāds mērķis?
3. Vai eksistē Dabas likumi vai arī mēs tiem ticam tikai tāpēc, ka mūs raksturo kāda iedzimta kārtības mīlestība?
4. Vai cilvēks tiešām ir oglekļa savienojumu komplekss, kas atrodas uz mazas un nenozīmīgas planētas?
5. Vai eksistē cēlais un zemiskais dzīvesveids vai arī visi dzīvesveidi ir vienādi vērtīgi?

Mēģināsim noformulēt mūsdienu zinātnes atbildes ne tikai uz minētajiem jautājumiem. Netiešas atbildes uz šiem jautājumiem dotas [5], tās parāda, ka daži (piem., 1., 4.) jautājumi atspoguļo novecojušus priekšstatus. Uz no-

² Šajā definīcijā neminam garīgo pasauli, jo to veido fizikālajā pasaulē – matērijā un tās fizikālajos laukos – ielikta informācija. Piemēram, cilvēka apziņu zinātnieki uzskata par sarežģītas un pat pilnībā neizzinātas, neizprastas programmas darbības rezultātu. Informācijas apstrāde – uztveršana, pārraide un glabāšana – bez fizikālās vides nav novērojama. Vēl vairāk, fizikas likumi apgalvo, ka informācijas ierakstīšanai nepieciešama enerģija. Tā savukārt ir matērijas eksistences forma. Īsi sakot, tādas no matērijas neatkarīgi eksistējošas garīgās pasaules zinātnē nav. Nevar runāt par matērijas īpašībām bez matērijas.

pietnākajiem jautājumiem (piem., 5.) ir atbildēts šajā rakstā, izmantojot dažas evolūcijas un informācijas teoriju atziņas.

Informācija. Rakstā [5] devām jaunu informācijas definīciju: Informācija ir fizikālās vides makroparametrs, matērijas īpašību un dabas likumu kopa, kura gadījuma notikumu izpildījumā nosaka to, kas tajā notiek. Informāciju skaitliski raksturo ar aplūkojamās fizikālās vides iespējamā stāvokļa mazvarbūtīguma logaritmu:

$$I_1 = \log_2 1/P_1.$$

No definīcijas redzam, ka informācija ir fundamentāls Visuma vielas³ parametrs, no cilvēka apziņas viedokļa – vissvarīgākais. Informācija nosaka cilvēka apziņas attīstību un progresu⁴.

Informācijas jaunrade. Informācijas jaunrade un tās matemātika jau aplūkota [5]. Dzīvās būtnes ir vienīgie mums zināmie informācijas jaunradītāji. Kā no bērnu spēļu klučiem var salikt dažādas figūras un celtnes, tā arī mums ir it kā uzdots atklāt un izmēģināt iespējamās Visuma atomu un molekulu kombinācijas un to darbību. Izdomāt un izgatavot lietas, uzcelt mājas, rakstīt grāmatas un radīt mākslas darbus. Radīt, veidot, izkopt emocijas un skaistumu un saņemt gandarijumu un piepildījumu. Uzcelt dievnamus un sa-

³ Stingri ņemot, informācija ir arī fizikālajos laukos. Piemēram, lūkojoties uz tālām galaktikām, mēs patiesībā uztveram gaismu, kas izstarota pirms vairākiem miljardiem gadu. Šī gaisma satur informāciju par novērojamo galaktiku attīstību, bet šīs informācijas iegūšanai mums tā jāieraksta matērijā, piemēram, uz fotoplates. Tāpat ir ar televīzijas attēlu – to “nes” elektromagnētiskais starojums, bet šīs informācijas nolasišanai mēs to ierakstām uz kineskopa ekrāna. Fizikālie lauki nenoliedzami satur informāciju, bet tās nolasišanai nepieciešamas reģistrēšanas ierīces, tātad – viela, matērija.

⁴ Par progresu saucim apziņas izdzīvošanai derīgas informācijas jaunradi un izplatīšanu aizvien pieaugošas komplicētības apstākļos.

ņemt svētumu. Un dabiskā izlase – viens no lielajiem Dabas likumiem – novērtēs un izsiņās, saglabās piemēroto un derīgo un iznīcinās nepiemēroto. Informācijas jaunradi varam ieraudzīt kā cilvēces evolūcijas galveno uzdevumu.

Kaut arī fizikas un relativitātes teorijas vienādojumi pieļauj⁵ laika virziena maiņu, mēs Visumā novērojam globālu vienvirziena procesu – tā ir vispārēja entropijas palielināšanās. Vēl mēs novērojam šā procesa *izņēmumu* – lokālu entropijas samazināšanos, kas izpaužas kā informācijas jaunrade. Ja mēs laika ritumu jeb virzienu piesaistām šiem diviem procesiem, tad varam sacīt, ka mūsu novērojumiem pieejamā Visuma apgabalā laika virzienu nosaka vispārēja entropijas palielināšanās un lokāla informācijas jaunrade. Tas notiek pilnīgā saskaņā ar Dabas likumiem un matērijas īpašībām. Varam sacīt, ka Visuma apgabalā, kurā mums gadījies rasties un dzīvot, šie procesi – vispārēja entropijas palielināšanās un lokāla tās samazināšanās – parādās (gadījuma notikumu izpildījumā!), pateicoties Visuma vielā un fizikālajos laukos ieliktajai informācijai (formulas matērijā ieliktais informācijas aprēķināšanai sk. [5]). Kas ir šīs informācijas autors? Atbilde uz šo jautājumu atrodas ārpus zinātnei pieejamo novērojumu telpas un laika. Mēs tikai varam sacīt: *iepriekšējā attīstība*.

Filosofiskie secinājumi. Mūsu esības un informācijas jaunrades filosofisko secinājumu diapazons ir ļoti plašs – sākot ar mūsu maznozīmīguma konstatāciju (kā sākumā citētajā Jāņa Grota dzejolī) līdz domai, ka zinātnes novērotā evolūcija ir *neizbēgama*. Piemēram, par maznozīmīgumu V. Stengers žurnālā “*Free Inquiry*” [6] raksta: “*Tie, kuri spriež par cilvēka dabu un stāvokli laikā un telpā, nedrīkst vienkārši ignorēt to, ko rāda mūsdi-*

nu fizikas un kosmoloģijas instrumenti. Viņiem jāaizmirst tūkstošiem gadu vecās tradīcijas un jāpieņem, ka mēs neesam speciāli, mēs pavisam neesam svarīgi lielajā notikumu shēmā.”

Protams, mēs *esam* speciāli tādā nozīmē, ka mūsu parādīšanās un eksistences varbūtība ir ļoti niecīga. Galvenais filosofiskais secinājums ir skaidrs – Universa milzīgie izmēri un mūsu unikalitāte neliecina par mūsu mazsvarīgumu un maznozīmīgumu, bet – par mazvarbūtīgumu. Tātad – par matērijā ieliktais un mūsu jaunradītās informācijas daudzumu (*sk. formulu*).

Jautājumā par evolūcijas neizbēgamību daudzi zinātnieki savos darbos [7–10] piedāvā evolūcijas virzības skaidrojumu, saistot enerģijas plūsmu, ko nosaka otrs termodinamikas likums, un matērijas transformāciju, kas veido evolūciju: attīstība, jaunrade evolūcijā vienmēr saistīta ar enerģijas izkliedi. Bet daži biologi nepieņem arī šo izpratni: “*Mums vēl joprojām jautājums par virzošo spēku paliek neatbildēts: Kas ir tas, kas virza uz priekšu entropijas palielinājumu un dzīvo būtņu attīstību? Fizikas jēdzienu ieviešanu bioloģijā mēs redzam kā leksikas maiņu, bet ne vairāk. Jaunrade, šis jēdziens labi pazīstams bioloģijā, tiek aizvīdēta ar ‘entropiju’, bet mums netiek doti jauni novērojumi vai eksperimenti.*” [11].

Redzam, ka nereti daži speciālisti nespēj pieņemt Dabas likumus tādus, kādi tie ir, bet grib saņemt vēl kādu specifisku redzamās, viņu novērotās evolūcijas skaidrojumu⁶. Mēs paliksim pie pieticīgās atziņas: Dabas likumi jau tāpēc ir *likumi*, ka to darbība notiek neatkarīgi no mūsu skaidrošanas vēlmēm un izpratnes grūtībām. Un cilvēka apziņas un esības veikto jaunradi mēs arī ieraudzīsim kā objektīvu Dabas likumu, kas *gadījuma notikumu izpildījumā* nosaka, kā viss notiek. Tad no-

⁵ Ja mēs šajos vienādojumos ievietojam laiku ar mīnuszīmi, vienādojumi apraksta to pašu fizikālo procesu, tikai pretējā virzienā.

⁶ Piemēram, Darvina laikabiedrs Lamarks dzīvo būtņu komplicētības palielināšanās tendenci nosauca par dzīves spēku (*the power of life*) [10].

vērojamo realitāti mēs ieraudzīsim kā Visu-
ma vielā, fizikālajos laukos un Dabas liku-
mos ieliktais informācijas izpausmi.

Ētiskie secinājumi. Ētiskie principi, kas balstās uz minētajām pēdējos divdesmit ga-
dos iegūtajām zinātnes atziņām, visai stipri at-
šķiras no līdz šim lietotajiem pieņēmumiem
par to avotu un bāzi. Atšķirībā no N. Berdja-
jeva izvirzīsim domu, ka mūsdienu mākslai,
morālei un reliģijai jābūt zinātniskām tādā no-
zīmē, ka tām jābalstās uz zinātnes atklāto re-
alitāti un īstenību⁷. Berdjajeva izteikums “*Ne-
var būt zinātniska māksla, morāle un reliģi-
ja*” deklarē mākslas un morāles atteikšanos
no īstenības, no realitātes un apzināti izvēlē-
tu iesoļošanu vairāk vai mazāk izdomātā pa-
saulē. No otras puses, mums ir jāiemācās at-
šķirt dažus reliģijas izteikumus, kas nesakrīt
ar zinātnes atziņām, no lielajām vispārcilvē-
ciskajām vērtībām [12]. Mūsdienu cilvēks ar
savu rīcību nereti pasaka, ka viņš ir atteicies
ne tikai no pirmajām (izteikumiem), bet arī
no otrajām (vērtībām). To, piemēram, apstip-
rina ne tikai visai pasaulei zināmā Bagdādes
izlaupišana pēc kara, bet arī mūsu pašu ilg-
stoši apgūtie ‘tikumi’ jeb padomju dzīves spē-
les noteikumi, saskaņā ar kuriem daudzi ņē-
ma, ko varēja dabūt. Un ņem, kā zināms, vēl
tagad. Tāpēc, ka viņi nav noticejuši valsts slū-
dinātajiem morāles principiem. Un droši vien
ne tādēļ, ka paši sludinātāji nereti tos neie-
vēro, bet gan tādēļ, ka tie neatbilst tam, kas
īstenībā notiek. Bet varbūt vēl precīzāk – tā-
dēļ, ka viņi *nezina*.

⁷ Šis nav vienkāršs jautājums. No vienas puses,
mākslas domas lidojumam jābūt pilnīgi brīvam.
No otras puses, ja mēs gribam izvairīties no nepie-
mērotu, nezinošu un sakropļotu individu veidoša-
nas, māksla nedrīkst radīt un izplatīt izdzīvošanai
kaitīgu informāciju (piem., dažādus izdomājumus,
mācības un izklaides, kas saņēmējiem sagādā bau-
du, bet kavē viņu attīstību un progresu) saskaņā
ar pašreizējās zinātnes priekšstatiem par to, kas
ir progresam un izdzīvošanai kaitīgs.

Mūsdienu bioloģija, evolūcijas teorija un in-
formācijas teorija ir nākušas klajā ar jaunām
izpratnēm par to, kas ir ētikas un morāles li-
kumi, kas ir atļauts un aizliegts, kas padara
mūs par vergiem vai paceļ debesis. Ētikas un
morāles likumi ir Dabas likumi, kas iegūti, iz-
prasti un noformulēti, cilvēces evolūciju aplū-
kojot lielā mērogā. Izrādās, ka visdziļāko gan-
darījumu un piepildījumu individam sagādā ģe-
nētiski mantoto limbisko vajadzību apmierinā-
šana [13]. Izrādās, ka nekāda privātmāja vai
limuzīns nevar sagādāt tādu piepildījumu, kā-
du var sagādāt evolūcijas lielā mantojuma ap-
gūšana un izmantošana sevi zinoša, saprotoša
cilvēka izpildījumā. Izrādās, ka jebkuras tik pla-
ši reklamētas un piedāvātās seksuālās izklai-
des un ‘mākslas’ dod aptuveni 5–10% no tās
baudas, ko sniedz ziditāju evolūcijas ielikta un
mūsu izkoptā dziļā pieķeršanās un narkotis-
kai atkarībai līdzīgā mīlestība saskarsmē ar ot-
ru, ar citiem⁸. Nemaz nerunājot par limbisko
smadzeņu izdalīto neurotransmiteru radīto fi-
zisko labsajūtu, veselību, dzīvesprieku, panā-
kumiem un veiksmi lielā laika mērogā.

Izrādās, ka visdziļāko intelektuālo un emo-
cionālo piepildījumu individam sagādā kaut
vai daļēji apzināta⁹ evolūcijas morāles liku-
mu ievērošana, saskaņā ar kuriem atļauts¹⁰
viss, kas veicina cilvēces progresu, un aiz-
liegts, neētisks viss, kas to kavē¹¹. Vislielāko
gandarījumu un piepildījumu indivīds saņem,
ja viņam ir iespēja izveidot, ielikt savu iegul-
dījumu kopējā cilvēces gājienā. Novirzes no
šīs rīcības ieraugāmas kā traģiskas neizglīto-

⁸ Daudzu mūsdienu cilvēku attiecības veidojas
pēc sadzīvē valdošā priekšmetu un aparātu lieto-
šanas principa: ja kaut kas sabojājies vai labi ne-
strādā, tad to met ārā un pērk jaunu. Tātad, ja
partneris nav “labs”, tad “iegādājas” nākamo. Šāda
savstarpējo attiecību veidošana to dalībniekiem
dramatiski atņem ceļu uz priekšu, attīstību, jo
partneri vairs nemeklē vainu sevī un nemēģina
sevi saprast un veidot, bet vainu saskata “iegā-
dātajā precē”.

tības sekas, par kuras pieļaušanu vai veidošanu sava atbildība jāuzņemas tiem, kas zina vairāk, bet neko nedara, un arī tiem, kuri ar savu rīcību (piemēram, biznesu) piegādā saņēmēja progresam un izdzīvošanai kaitīgu informāciju. Un arī tiem, kuri nezina, bet ir apņēmies šos procesus vadīt.

⁹ Daļēja var būt likumu apzināšanās (mēs nezinām un nevaram zināt visus likumus, saskaņā ar kuriem notiek mūsu attīstība), bet mums zināmās daļas izmantošanai jābūt pilnīgai. Pretējā gadījumā gandarījuma un harmonijas vietā ir juceklis, tukšuma un bezmērķīguma izjūta. Piekrāpt, piemānīt var apkārtejos cilvēkus, bet ne Dabas likumus: cilvēka apziņa ir galīgais automāts, kurā ievietoto

un lietoto informāciju apziņa pati nepārtraukti novēro un izmanto. Tā pati neizbēgami zina, kad tās saimnieks nav īsts (teiciens, ka Dievs visu redz, nav bez pamata).

¹⁰ Šeit vietā ir jautājums, *kas mums atļauj?* Mums atļauj vajadzība pēc brīvības, vajadzība pēc brīvas izveles un attīstības. Vajadzība un tiesības uz ceļu uz augšu un piepildījumu. Bet, no otras puses, mums aizliedz apjausma par mūsu nožēlojamību, niecību un zemiskumu, kas nosoda mūs, liek mums ieraudzīt, ka mēs neesam dzīves cienīgi.

¹¹ Indivīda dzīves un visas cilvēces vēsture ir šo likumu apzināšanās *pēc tam*. Vispirms mēs rīkojamies saskaņā ar līdzšinējās kultūras gaitā veidotajiem priekšstatiem par to, kā ir pareizi, bet pēc tam (diemžēl ne vienmēr!) uzzinām, kā vajadzēja darīt. Un maksājam par to ar savām sāpēm un bojāeju.

Literatūra

1. Grots J. "Atziņa". Kopoti raksti – *Liesma*, Rīga, 1968.
2. Kairiņš V. "Kultūra" – *Diena*, 6.09.2003.
3. Wilson E. O. "Consilience". – New York, 1999.
4. Raņķis G. "Eksaktā zinātne kultūras vēsturē" – *Liesma*, Rīga, 1999.
5. Vilks I. "Daži Universa esbatoloģijas jeb tālās nākotnes jautājumi" – *ZvD.*, 2003. g. rudens, ziema.
6. Stenger V. J. "Humanity in time and space" – *Free Inquiry*, Spring 2001, v. 21, i. 2, p. 42.
7. Taborsky E. "Evolution of consciousness" – *BioSystems* 51, 153–168, 1999.
8. Prigogine I. "From being to becoming" – San Francisco, W.H. Freeman, 1980.
9. Brooks D.R. and Willey E.O. 2nd ed. "Evolution as Entropy" – Chicago: University of Chicago Press, 1988.
10. Maze J. "Some Thoughts on the Replacement of 'Divine Intervention' in Irreversible Biological Change" – Department of Botany, University of British Columbia, Vancouver, B.C.
11. Burkhard R.V. "The spirit of the system" – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1977.
12. Balklavs A. "Esamības būtība" – *ZvD*, 2000./2001. g. ziema.
13. Lūiss T., Amini F., Lenons R. "Milstības teorijas pamati" – *Madris*, Rīga, 2003 (tulk. no angļu val.).

Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu "Zvaigžņotā Debess"?

Vislētāk – apgāda "Mācību grāmata" veikalos Rīgā, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvārī 19** (1. stāvā) un **Katrīnas dambī 6/8**, kā arī izdevniecības "Zinātne" grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**.

Jaunākos numurus tirgo Rīgā – Grāmatu nams "Valters un Rapa" (**Aspazijas bulvārī 24**), Jāņa Rozes grāmatnīca (**Krišjāņa Barona ielā 5**), LU Akadēmiskā grāmatnīca (**Basteja bulvārī 12**), karšu veikals "Jānasēta" (**Elizabetes ielā 83/85**), Rēriha grāmatu veikals (**A. Čaka ielā 50**) u. c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās! Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**.

Redakcijas kolēģija

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: RELATIVITĀTES TEORIJA UN VISUMA ĢEOMETRIJA

(Nobeigums. Sākums 2002. gada pavasara laidienā)

Ļoti svarīgi ir relativistiskie laika izmaiņas eksperimentālie apstiprinājumi, kas pierāda, ka laiks nav invariants lielums, t. i., dažādiem novērotājiem (dažādās kustīgās koordināšu atskaites sistēmās) pulkstenis iet atšķirīgi, bet katram, protams, pareizi. 1972. gadā Heifels (*Haefele*) un Kītings (*Keating*) veica eksperimentus ar atompulksteņu pārvietošanu (*sk. att. 51. lpp.*). Viņi izmantoja parastas starpkontinentālo reisu lidmašīnas, lai veiktu pārlidojumus apkārt Zemei rietumu un austrumu virzienos. Tā pirmo reizi eksperimentāli tika pārbaudīts tā saucamais dvīņu paradokss (tuvāk par to *sk. autora rakstu "Vai dvīņu paradokss ir atrisināts?" nākamajā "ZvD" numurā*), demonstrējot relativistiskās laika īpašības.

Mūsdienās būtiska praktiska nozīme ir arī faktam, ka laiks rit dažādi dažādos gravitācijas potenciālos. Interesanti, ka bez relativistiskajām korekcijām, piemēram, nebūtu iespējama mūsdienu satelītnavigācijas sistēmu darbība. Relativitātes teorijas praktiska izmantošana ir pilnībā ienākusi mūsu ikdienā!

Vēl viens būtisks vispārīgās relativitātes paredzējums ir gravitācijas viļņu eksistence. Gravitatīviem ķermeņiem ieliecot *laiktelpu*, tiem tajā teorētiski jārada arī viļņi, kas līdzīgi kā fotoni izplatās ar ātrumu c , turklāt tie pilnībā nemijiedarbojas ar elektromagnētiskām daļiņām un to laukiem, bet pārkļājas ar citiem gravitācijas viļņiem, nezaudējot savas globālās īpašības. Līdz ar to tie pārnes informāciju par to radišanas procesiem lielos attālumos, tur-

klāt izrādās, ka to intensitāte dilst nevis apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam (kā elektromagnētiskā lauka viļņu nestai enerģijai), bet gan tikai attāluma pirmajai pakāpei (tātad daudz lēnāk!). Šobrīd pasaulē tiek būvētas un plānotas vairākas gravitācijas viļņu novērošanas eksperimentālās iekārtas, iespaidīgākā no tām ir 360 miljonus dolāru vērtais projekts ar nosaukumu *LIGO (Laser Interferometry Gravitational Wave Observatory – Lāzeru interferometrijas gravitācijas viļņu observatorija)*. Ir uzbūvētas divas *LIGO* eksperimentālās iekārtas (*sk. 15. att.*), kas sastāv no šķērsotām ļoti augsta vakuuma 4 km garām caurulēm, kurās ar lāzeru interferometrijas metodi **ļoti precīzi tiek mērīts attālums**. Gravitācijas viļņu iedarbībā attālumam starp masīviem ķermeņiem ir atbilstoši jāsvārstās, *LIGO* eksperimenta gadījumā meklējamo svārstību lielums būs ar kārtu atoma kodola tūkstošdaļas! Visu gravitācijas viļņu eksperimentu galvenā problēma ir no kopējiem datiem atskaitīt lokālās seismiskas izcelsmes vibrācijas un vispārējā gravitācijas viļņu "jūrā" atpazīt noteikta rakstura svārstības spēcīgākiem fenomeniem, tādiem kā netāliem neitronu zvaigzņu saplūšanas gadījumiem. Ļoti liela nozīme būs rūpīgai datu analīzei, atskaitot daudzkārt lielāko nerelativistiskas izcelsmes troksni.

1974. gadā amerikāņu astrofiziķi Rasels Alans Halss (*Russell Alan Hulse*; dz. 1950. g.) un Džozefs Hūtons Teilors (*Joseph Hooton Taylor*; dz. 1941. g.) atklāja bināro pulsāru



15. att. Livingstonā atrodas viena no divām ASV uzbūvētajām *LIGO* iekārtām, kas paredzēta gravitācijas viļņu meklēšanai.

R. Džonstona foto

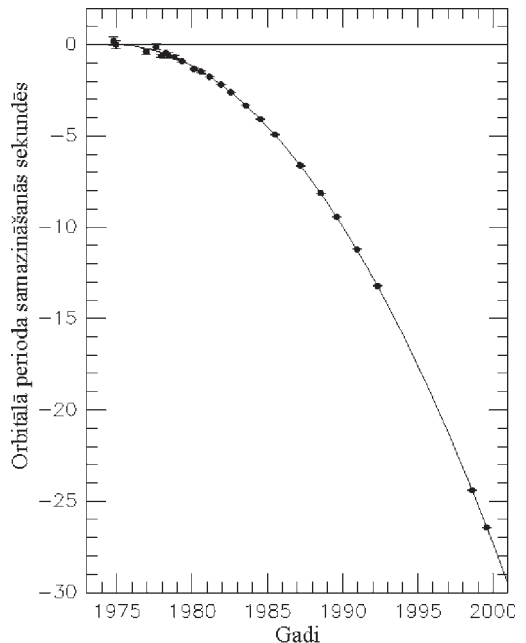
1913+16 patlaban ir vislabāk izpētītais šāda veida objekts, par laimi, tagad ir zināmi arī citi bināri pulsāri, pagaidām gan

PSR 1913+16. No novērojumiem izdevās noteikt dažādus šo neitronu zvaigžņu fizikālos parametrus, kā arī orbītas elementus. Izrādījās, ka abas zvaigznes lēnām tuvojas viena otrai, samazinot sistēmas kopējo enerģiju tieši par tādu daudzumu, kuram vajadzētu tikt aiznestam prom gravitācijas viļņu veidā (*sk. 16. att.*), turklāt vispārīgā relativitātes teorija ir vienīgā, kas to paredz. 1993. gadā par šo atklājumu R. Halam un Dž. Teiloram tika piešķirta Nobela prēmija. Aprēķini liecina, ka šā pulsāra bākveidīgais starojums precesijas kustības dēļ lēnām maina virzienu prom no mums, tādējādi pēc apmēram 2020. gada tas diemžēl vairs nebūs novērojams. Kaut arī *PSR*

tikai *PSR 1534+12* ir pietiekami novērots, lai varētu testēt relativistiskus efektus. Šie bināro pulsāru novērojumu dati ir lielākais netiešais pierādījums gravitācijas viļņu eksistencei, un par to vairs nešaubās gandrīz neviens, jautājums ir tikai, kad un kā tie pirmo reizi tiks atklāti tiešos novērojumos.

16. att. Binārā pulsāra *PSR 1913+16* orbitālā perioda samazināšanās. Likne reprezentē vispārīgās relativitātes teorētiski aprēķināto samazināšanos, kas notiek, objektiem satuvinoties dēļ gravitācijas viļņu veidā prom aiznestās sistēmas enerģijas, bet punkti ir novērojumu dati, kas iegūti laika posmā no 1975. līdz 2000. gadam novērojumos, kuri veikti ar 300 m Aresibo radioteleskopu.

Teilora un Veisberga 2000. gada attēls



Tā tik tiešām būtu fundamentāla relativitātes teorijas sagrāve, ja pēkšņi izrādītos, ka gravitācijas viļņi neeksistētu. Taču raksta autoram ir grūti iztēloties šādu notikumu pavērsienu, tā vietā viņš ir pārliecināts, ka iepriekšminētie fakti (un tie, protams, nav vienīgie) kalpo par pietiekamu pierādījumu vispārīgās relativitātes teorijas nozīmīguma apliecināšanai savā lietojamības apgabalā.

EINŠTEINA VIENĀDOJUMU ATRISINĀJUMI

Eiņšteins uzreiz pēc vispārīgās relativitātes teorijas radīšanas saprata, ka tai ir liela nozīme arī Visuma fizikas aprakstīšanā. Viņš uzrakstīja vispārīgu vienādojumu, kas apraksta Visumu. Tiesa, pats viņš meklēja tikai statistisku šā vienādojuma atrisinājumu. Mūsdienās tas pat šķiet nelogiski, jo šāds risinājums, kaut arī pastāv, ir ļoti nestabils, bet tāda tolaik bija valdošā pasaules uzbūves izpratne – nemainīgs Kosmos. Šajā rakstā neaplūkosit pašus Eiņšteinā vienādojumus, kas, uzrakstīti tenzoru formā, kaut arī ne pārāk sarežģīti, tomēr prasa plašākas matemātikas zināšanas (dziļāk ieinteresēti lasītāji noteikti atradīs citus literatūras avotus), tā vietā aplūkosit tā atrisinājumus ideāla šķidruma gadījumā – Fridmana vienādojumus, kas veido tā saucamo standartā kosmoloģijas modeli. Robertson–Volker metrikas ģeometrijai (t. i., ieliektai, plakana vai izliektai telpai) tos iespējams uzrakstīt šādā formā:

$$\rho + 3 \frac{p}{c^2} - \frac{\lambda c^2}{4\pi G} + \frac{3H^2 q}{4\pi G} = 0, \quad (50)$$

$$8\pi G \rho - 3 \frac{kc^2}{a^2} + \lambda c^2 - 3H^2 = 0, \quad (51)$$

kur ρ un p ir vielas blīvums un spiediens (konkrētās to vērtības ir atkarīgas no vielas stāvokļa vienādojuma izvēles apskatāmajam modelim); k ir telpas liekumu definējošs parametrs ($-1, 0, +1$); H un q ir attiecīgi Visuma izplešanās un paātrinājuma parametri (kon-

stantes telpā, bet ne laikā); bet λ , G un c ir attiecīgi vakuuma enerģijas, gravitācijas un gaismas ātruma fundamentālas konstantes.

Tagad aplūkosit Ņūtona tuvinājumā plakana telpas ($k = 0$) gadījumam kosmoloģisku (t. i., pietiekami lielu) sfēru ar rādiusu R , uz kuras atrodas kāda testa daļiņas ar masu m (pieņemam, ka šī daļiņa pati nekustas, t. i., tās īpaškostība ir 0), izplešas tikai pati telpa, un tas notiek ar ātrumu v . Tātad šīs daļiņas kinētiskā enerģija ir $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$. Varam uzrakstīt arī kopējās sfēras masas $M = 4/3\pi R^3 \rho$ radīto gravitācijas potenciālo enerģiju $E_{\text{pot}} = -GMm/R$. Tad sistēmas kopējā enerģija, ņemot vērā vienādojumus (34) un (35), ir:

$$E = E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} m H^2 R^2 - 4/3\pi G m R^2 \rho = m R^2 (\frac{1}{2}H^2 - 4/3\pi G \rho). \quad (52)$$

Vispirms pieņemsim, ka sistēmas kopējā enerģija ir 0, t. i., ka sākotnējā kinētiskā un potenciālā enerģija atrodas līdzsvara stāvoklī. Tad telpas blīvumu, apzīmējot ar ρ_c , varam izteikt ar kosmoloģisku konstanšu palīdzību:

$$\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}. \quad (53)$$

Nosauksim to par kritisko blīvumu, t. i., atbilstošu līdzsvara gadījumam $E_{\text{kin}} = -E_{\text{pot}}$. Tas ir robežgadījums starp $E_{\text{kin}} < -E_{\text{pot}}$ un $E_{\text{kin}} > -E_{\text{pot}}$. Ja sistēmas sākotnējā kinētiskā enerģija ir maza, $E_{\text{kin}} < -E_{\text{pot}}$, tad telpa izpletīsies palēnināti, kaut kur sasniedzot maksimālos izmērus, un pēc tam sāks atkal sarauties, beigās kolapsējot procesā, kas pretējs *Lielajam Sprādzienam*, pēc kura varētu sekot jauna izplešanās (*cikliskais modelis*). Savukārt, ja sākotnējā sistēmas kinētiskā enerģija ir liela, tad telpa turpinās bezgalīgi izplesties. Arī aplūkotajā robežgadījumā telpa turpinās bezgalīgi izplesties, bet ar ātrumu, kas bezgalībā tiecas uz 0. Telpas izplešanos vislabāk var raksturot ar izplešanās parametru, tā evolūcijas piemēri katram no šiem trim gadījumiem ir aprēķināti

attēlā 51. lpp. To vieglāk ir saprast ar šādas analogijas palīdzību. Zemes gravitācijas laukā augšup sviesta bumbiņa, ja tās ātrums nav pietiekami liels, atkarībā no sākuma nosacījumiem, sasniegs maksimālo augstumu un tad kritis atpakaļ. Savukārt, ja sākotnējais ātrums būtu pietiekami liels, tā aizlidotu kosmosā. Pieņemot sākuma impulsu par fiksētu lielumu, redzams, ka tas, kurš no šiem gadījumiem izpildīsies, ir atkarīgs no Visuma reālā vidējā (telpai ir jābūt homogēnai) blīvuma ρ , kas teorētiski var būt attiecīgi lielāks, vienāds vai mazāks par kritisko blīvumu. Ir izdevīgi definēt bezdimensionālu matērijas vielisko blīvuma parametru:

$$\Omega_m = \rho/\rho_c. \quad (54)$$

Tagad visus trīs apskatīto telpas izplešanās scenāriju nosacījumus var uzrakstīt, izsakot ar parametra Ω_m vērtību: $\Omega_m > 1$ (kad $E_{kin} < -E_{pot}$), $\Omega_m = 1$ (kad $E_{kin} = -E_{pot}$) un $\Omega_m < 1$ (kad $E_{kin} > -E_{pot}$).

Atgriezīsimies pie Frīdmana vienādojuma (51), kuru teorētiski aplūkosim gadījumam bez kosmoloģiskās konstantes, t. i., $\lambda = 0$, izmantojot (53) un (54), pārrakstām to šādā veidā:

$$\Omega_m - 1 = \frac{kc^2}{(aH)^2}. \quad (55)$$

Tad šajā gadījumā kļūst acīmredzama vienkārša likumsakarība starp blīvuma parametru un telpas ģeometriju (*sk. att. 51. lpp.*):

$\Omega_m > 1 \Rightarrow k > 0$ (ieliekta telpas ģeometrija);

$\Omega_m = 1 \Rightarrow k = 0$ (plakana telpas ģeometrija);

$\Omega_m < 1 \Rightarrow k < 0$ (izliekta telpas ģeometrija).

Teorētiski kosmoloģiskā konstante varētu būt gan pozitīva, gan negatīva. Taču pēdējo

gadū novērojumu dati par paātrinātu Visuma kustību pārliecinoši liecina par pozitīvu tās vērtību ($\Omega_\Lambda = 0,73 \pm 0,04$), kuras fizikālā jēga ir vakuuma spiediens, kas izpaužas kā atgrūšanās starp telpas punktiem, tātad pretēji gravitācijai, kas rada pievilksanos (starp daļiņām ar masu). Novērojumu dati liecina par plakānu telpas ģeometriju ($k = 0$), bet, pateicoties kosmoloģiskās konstantes iedarbībai, evolūcijas grafikam ir tāds raksturs kā izliekta telpas gadījumā, t. i., telpa bezgalīgi izpletīsies.

Līdz ar to esam arī aplūkojuši Visuma telpas ģeometriskās īpašības, kas izriet no vispārīgās relativitātes teorijas pamatiem.

IZSKAŅAS VIETĀ

Kaut arī neviens no līdz šim iegūtajiem eksperimentālajiem rezultātiem nav pretrunā ar relativitātes teoriju, tas nenozīmē, ka tā ir visaptveroša, it īpaši tas attiecas uz kvantu – mikropasauli, kur valda nenoteiktības princips. Daudzi zinātnieki, ieskaitot Einšteinu, ir mēģinājuši radīt tā saucamo *TOE (Theory of Everything)* – angļu val. – vispārīgā teorija fiziku, kaut arī pagaidām vēl bez vērā ņemama galarezultāta. Iespējams, ka tā ir tieši tā saucamā M-teorija, kas apvieno dažādu dimensiju stīgu teorijas. Bet tas ir ārpus šajā rakstā aplūkotās tematikas. Vairāk par to varat lasīt, piemēram, Stīvena Hokinga jaunajā latviešu valodā tikko izdotajā grāmatā “*Visums rieksta čaumalā*” (*Jāņa Rozes apgāds, 2003*). Savukārt mēs sērijas *AR KOSMOLOĢIJU UZ TU* nākamajā rakstā apskatīsim inflācijas teoriju. 🐼



PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”

Inese Dudareva – Rīgas Uzņēmējdarbības koledžas fizikas un informātikas pasniedzēja, beigusi Latvijas Universitāti fizikas specialitātē (1994), maģistra grāds fizikā (1996). 1998. gadā Latvijas Universitātē ieguvusi vidusskolas informātikas skolotāja kvalifikāciju. Intereses – astronomija, zvedru valoda, ceļošana un fotografēšana.

RĪGAS 31. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

2003. gada 25. un 26. aprīlī notika Rīgas 31. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. To organizēja Latvijas Universitātes (LU) Astronomijas institūts, Tehniskās jaunrades nams "Annas 2", Rīgas domes Izglītības, jaunatnes un sporta departaments un Latvijas Astronomijas biedrība. Olimpiādē piedalījās 42 skolēni.

Lai jaunāko klašu skolēni varētu līdzvērtīgi cīnīties par godalgotajām vietām, pirmo reizi olimpiādes vēsturē tās dalībnieki tika sadalīti divās grupās – 9.–10. klašu un 11.–12. klašu grupā. Pirmajā kārtā, kas notika LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās Zellu ielā 8, olimpiādes dalībnieki atbildēja uz 20 testa jautājumiem, kā arī risināja piecus attiecīgo klašu grupas uzdevumus. Testā ievērojami labāki rezultāti bija 9.–10. klašu grupas skolēniem. Šīs grupas pārstāvis Jānis Libeks no Tehniskās jaunrades nama "Annas 2" ieguva 9 punktus no 10 iespējamiem. Viņš arī saglabāja liderpozīcijas pēc pirmās kārtas, nopelnot 52 punktus no 60. Otro un trešo vietu ar 46 punktiem dalīja Jānis Blūms no Rīgas Ziemeļvalstu ģimnāzijas un Pāvels Ņevodņičenko no Rīgas Kultūru vidusskolas. Savukārt 11.–12. klašu grupā pirmajā kārtā vislabāk veicās Āgenskalna Valsts ģimnāzijas pārstāvim Imantam Kaldrem (49 punkti) un Rīgas 13. vidusskolas pārstāvim Denisam Stepanovam (45 punkti).

Olimpiādes otrā kārtā tradicionāli norisinājās Fridriha Candra muzejā, un skolēniem bija jāatbild uz trim teorētiskiem jautājumiem par Saules sistēmu, Galaktiku un Visumu. Atbildes vērtēja *Dr. paed.* Ilgonis Vilks, Iveta Murāne, Inga Začeste, Kārlis Bērziņš, Dmitrijs Dočenko un šo rindu autors. 9.–10. klašu grupas skolēni izcēlās ar precīzākiem stāstījumiem par atbilstošajām tēmām, apliecinot, ka liela nozīme ir ne tikai grāmatās izlasītiem faktiem, bet arī praktiskiem novērojumiem un pastāvīgai in-

teresei par jaunākajiem astronomijas atklājumiem un sasniegumiem. J. Libeks otrajā kārtā ieguva 38 punktus no 40 iespējamiem, bet J. Blūma un Tehniskās jaunrades nama "Annas 2" pārstāvja Mārtiņa Priedola atbildes tika novērtētas ar 37 punktiem. 11.–12. klašu grupā 39 punktus ieguva Liene Rieksts no Iecavas vidusskolas, bet 38 – I. Kaldre.

Kopvērtējumā 9.–10. klašu grupā pārliecinošu uzvaru ar 90 punktiem no 100 iespējamiem izcīnīja J. Libeks, otrajā vietā ar 83 punktiem ierindojās J. Blūms, bet trešajā – P. Ņevodņičenko (79 punkti). Atzinība tika izteikta Rīgas 40. vidusskolas pārstāvim Aleksandram Gehsbargam (73 punkti). Otrās kārtas rezultāti nemainīja līderu sarakstu arī 11.–12. klašu grupā, kur par uzvarētāju ar 87 punktiem kļuva I. Kaldre, bet otrajā vietā ar 76 punktiem ierindojās D. Stepanovs. Trešo vietu 11.–12. klašu grupā olimpiādes rīkotāji nolēma nepiešķirt, bet izteica atzinību Andrejam Deļmanam no Daugavpils Krievu liceja un Matisam Baušķeniekam no Āgenskalna Valsts ģimnāzijas (abiem pa 68 punktiem). Noslēgumā olimpiādes uzvarētāji un godalgoto vietu ieguvēji saņēma diplomus un organizatoru sarūpētās balvas.

Visi skolēni, kuriem interesē astronomija, 2004. gada pavasarī tiek aicināti piedalīties Rīgas 32. atklātajā astronomijas olimpiādē!

OLIMPIĀDES UZDEVUMI
UN TO ATRISINĀJUMI

1. (11.–12. klašu grupas uzdevums)

"Kā tu domā, kāds ir vislielākais un vismazākais iespējamais piektdienu skaits uz mūsu kuģa februārī?" matrozim vaicāja kuģa kapteinis, sēdēdams kādā Fidži salu krodziņā. Palīdziet matrozim atbildēt uz šo jautājumu!

Atrisinājums. Ja garā gada februāris, kurā ir 29 dienas, sākas piektdienā, tad tas arī beidzas piektdienā, un šajā mēnesī ir 5 piektdienas. Citos gadījumos februārī ir 4 piektdienas.

Ja kuģis piektdienās regulāri dodas ceļā no Fidži uz, piemēram, Kuka salām, tas pa ceļam šķērso datuma maiņas līniju, tādēļ katru nedēļu pēc kārtas ir divas piektdienas, jo, šķērsojot datuma maiņas līniju no rietumiem uz austrumiem, viens un tas pats datums jāskaita divreiz. Tādā gadījumā februārī uz kuģa ir 10 piektdienu.

Ja kuģis dodas atpakaļ no Kuka salām uz Fidži ceturtdienās, tad dienu skaitīšanā piektdiena tiek izlaista, jo, šķērsojot datuma maiņas līniju no austrumiem uz rietumiem, viens datums jāizlaiž. Tas nozīmē, ka februārī uz kuģa var nebūt nevienas piektdienas.

2. (9.–10. klašu grupas uzdevums)

Marsa ekspedīcijas astronauti planētas virsmas izpētes programmas ietvaros nolēma apmeklēt arī tās pavadoņi Deimosu. Paveroties uz Marsu, viņi bija pārsteigti par daudzajām ar neapbruņotu aci redzamajām virsmas detaļām. Novērtējiet, vai no Deimosa ar neapbruņotu aci Marsu var novērot detalizētāk nekā ar lielākajiem optiskajiem teleskopiem no Zemes! Ņemiet vērā, ka Zemes atmosfēra pasliktina izšķirtspēju līdz $0,5''$. Deimosa orbītas rādiuss ir $23,5 \cdot 10^3$ km, Marsa orbītas lielā pusass ir $1,52$ a. v.

Atrisinājums. Apzīmēsim attālumu no Deimosa līdz Marsam ar $R_1 = 23,5 \cdot 10^3$ km. Cilvēka acs izšķirtspēja ir vienāda ar $\alpha_1 \approx 60''$. No Zemes Marsu vislabāk var novērot tā opozīciju laikā, kad attālums starp abām planētām ir vienāds ar $R_2 = 0,52$ a. v. $= 0,52 \cdot 149,6 \cdot 10^6$ km. Novērojot Marsu no Zemes, izšķirtspēja ir vienāda ar $\alpha_2 = 0,5''$, bet minimālais izšķiramo virsmas detaļu izmērs ir vienāds ar

$$d_2 = R_2 \cdot \alpha_2 / 206265 = 0,52 \cdot 149,6 \cdot 10^6 \cdot 0,5 / 206265 \approx 190 \text{ km.}$$

Savukārt, skatoties ar neapbruņotu aci no

Deimosa, minimālais izšķiramo Marsa virsmas detaļu izmērs ir vienāds ar

$$d_1 = R_1 \cdot \alpha_1 / 206265 = 23,5 \cdot 10^3 \cdot 60 / 206265 \approx 7 \text{ km.}$$

Tas nozīmē, ka no Deimosa ar neapbruņotu aci Marsu var novērot daudz detalizētāk nekā ar lielākajiem optiskajiem teleskopiem no Zemes.

3. (11.–12. klašu grupas uzdevums)

Cik reizi vidēji Marsa spožums Zemes debesis opozīcijas laikā ir lielāks nekā tā spožums konjunktijas laikā? Planētu orbītas uzskatīt par riņķveida!

Atrisinājums. Gan konjunktijas, gan opozīcijas laikā pret Zemi ir pavērta visa apgaismotā Marsa puse, tāpēc ar fāzi saistītos efektus var neņemt vērā. Ja planētu orbītas ir riņķveida, tad Marsa virsmas apgaismojums visu laiku ir nemainīgs. Opozīcijas laikā attālums starp Marsu un Zemi ir vienāds ar $a_M - a_Z$, bet konjunktijas laikā attālums starp abām planētām ir vienāds ar $a_M + a_Z$. Saskaņā ar apgriezto kvadrātu likumu Marsa spožums Zemes debesis ir apgriezti proporcionāls attāluma kvadrātam no Marsa līdz Zemei. Apzīmēsim ar E_2 Marsa spožumu opozīcijā, bet ar E_1 – Marsa spožumu konjunktijā. Tādā gadījumā

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{a_M + a_Z}{a_M - a_Z} \right)^2 = \left(\frac{1,52 + 1}{1,52 - 1} \right)^2 \approx 23,5 \text{ reizes}$$

jeb $3,43^m$ zvaigžņlielumi.

4. (9.–10. klašu grupas uzdevums)

Noteikt vismazāko iespējamo Saules sistēmas ķermeņa apriņķošanas periodu ap Sauli!

Atrisinājums. Neviena Saules sistēmas ķermenis nevar riņķot ap Sauli tuvāk par tās redzamo virsmu. Tādējādi ķermeņa minimālās orbītas rādiuss ir vienāds ar Saules rādiusu: $a_{\min} = R_{\odot}$. Izmantojot trešo Keplera likumu, iegūstam minimālo apriņķošanas periodu $T_{\min} = R_{\odot}^{3/2} \approx (1,392 \cdot 10^6 \text{ km} / 150 \cdot 10^6 \text{ km})^{3/2} = 8,94 \cdot 10^{-4}$ gadu $= 7^h 50^m$.

5. (11.–12. klašu grupas uzdevums)

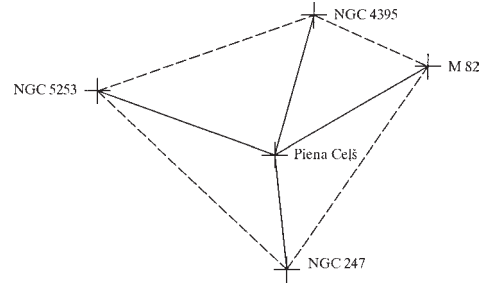
Asteroīda Nr. 2101 Adonis lielā pusasā $a = 1,8827$ a. v., bet perihēlijā tas pieskaņas Zemes orbītai. Adonis satuvojās ar Zemi 1972. gada 25. aprīlī. Kad notika nākama satuvošanās?

Atrisinājums. Saskaņā ar trešo Keplera likumu asteroīda apriņķošanas periods $T = a^{3/2} = 2,5833$ gadi. Ik pēc viena pilna apriņķojuma Adonis satuvojas ar Zemes orbītu, bet mūsu planēta katru reizi atrodas citā savas orbītas punktā. Lai noteiktu Zemes un asteroīda Adonis nākamo satuvošanos, ir jāatrod mazās planētas perioda daudzkārtņnis, kura vērtība ir tuva vesalam skaitlim, t. i., Zemes apriņķošanas perioda daudzkārtņim. Izrādās, ka $12T$ ir vienāds ar 31 gadu. Tātad nākama satuvošanās notika 2003. gada 25. aprīlī.

6. (9.–10. klašu grupas uzdevums)

Galaktikas *NGC 5253* astronomi nolēma apciemot slaveno sprāgstošo galaktiku *M 82*, taču viņu kosmosa kuģis hipertelpā nespēja veikt lēcienus, kas garāki par 15 miljoniem gaismas gadu. Starp katriem diviem lēcieniem kuģim bija jāpapildina degvielas krājumi kādā citā galaktikā. Kosmosa kuģa navigatoru rīcībā bija dati par vairākām galaktikām, kuru koordinātas izteiktas supergalaktiskajā koordinātu sistēmā (*sk. tabulu*). Šajā sistēmā objekta atrašanās vietu raksturo supergalaktiskais garums, ko mēra pa riņķi leņķa vienībās no 0° līdz 360° , un attālums no koordinātu sistēmas centra. Koordinātu sākumpunkts atrodas Piena Ceļa galaktikā, jo kartes sastādījuši Piena Ceļa astronomi. Atrodiet visīsāko maršrutu no *NGC 5253* līdz *M 82* un no

Galaktika	Supergalaktiskais garums ($^\circ$)	Attālums (miljoni g. g.)
Piena Ceļš	0	0
<i>NGC 5253</i>	150	11,7
<i>NGC 247</i>	276	8,1
<i>NGC 4395</i>	82	13,7
<i>M 82</i>	41	12,0



sakiet tā garumu! Uzskatīt, ka visas galaktikas atrodas vienā plaknē! Uzdevumu drīkst risināt, veicot mērījumus *zīmējumā*.

Atrisinājums. Grafiski atliekot leņķus un attālumus starp galaktikām, redzams, ka saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem no *NGC 5253* tieši nevar nokļūt *M 82*. Tas nozīmē, ka kosmosa kuģim jālido pa vienu no trim maršrutiem ar vienu pieturu. Lidojot caur *NGC 247*, ir jāmet pārāk liels likums, jo šī ir vienīgā galaktika, kas atrodas koordinātu sistēmas apakšējā pusplaknē, un ir acimredzami, ka šis maršruts ir garāks par abiem pārējiem. Ja kosmosa kuģis lidotu caur Piena Ceļu, tam būtu jāveic 23,7 miljoni g. g. liels attālums. Lai aprēķinātu attālumu maršrutam caur *NGC 4395*, var izmantot atbilstoša mēroga zīmējumu vai kosinusu teorēmu ($a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A$). Šis maršruts ir visīsākais, un tā garums ir vienāds ar 23,44 miljoniem g. g.

7. (11.–12. klašu grupas uzdevums)

Meksikas pavadoņu novērošanas observatorijā 2003. gada 10. aprīlī tika pamanīts sakaru pavadonis “*Telegate*”, kurš pirms dažām nedēļām datorprogrammas kļūmes dēļ bija iedarbinājis dzinējus, pārgājis no ģeostacionārās orbītas uz eliptisku un sācis rotēt ap savu asi. Kopš tā brīža pavadonis vairs nereaģēja uz vadības signāliem no Zemes. Lai arī “*Telegate*” nebija spožs, tas no citiem pavadoņiem atšķīrās ar rotācijas radīto specifisko mirgošanu. Iepriekš iegūta informācija liecināja, ka tā orbītas apogejs joprojām bija ģeostacionārās orbītas augstumā un diennaktī pavadonis apriņ-

koja Zemi nepilnas divas reizes. 10. aprīli tieši plkst. 2:00 pēc vietējā joslas laika tas izgāja caur perigeju. Meksikas observatorijā bija labvēlīgi novērojumu apstākļi arī turpmākās naktis, bet “Telegate” pavadoņi izdevās novērot tikai 13. aprīli. Tika konstatēts, ka tas perigejā bija tieši plkst. 1:40 pēc vietējā joslas laika. Izmantojot jūsu rīcībā esošo informāciju, nosakiet pavadoņa orbītas ekscentricitāti! Zemes apriņķošanas periods $T_z = 23^h56^m$, Zemes masa $M_z = 6 \cdot 10^{24}$ kg, gravitācijas konstante $G = 6,672 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg².

Atrisinājums. Noteiksim pavadoņa “Telegate” ģeostacionārās orbītas rādiusu R_g , kas saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem atbilst pavadoņa eliptiskās orbītas apogejam. Ģeostacionāra pavadoņa apriņķošanas periods sakrīt ar Zemes apriņķošanas periodu. Orbītā uz pavadoņi ar masu m darbojas centrālās spēks

$$F_c = ma = \frac{mv^2}{R_g} = \frac{4\pi^2 R_g m}{T_z^2},$$

kas ir līdzsvarā ar gravitācijas spēku

$$F_g = \frac{GM_z m}{R_g^2}.$$

No vienādības

$$\frac{4\pi^2 R_g m}{T_z^2} = \frac{GM_z m}{R_g^2} \text{ iegūstam, ka}$$

$$R_g^3 = \frac{GM_z T_z^2}{4\pi^2} \text{ un } R_g \approx 42223,4 \text{ km.}$$

Novērtēsim pavadoņa pašreizējo apriņķošanas periodu. Atbilstoši uzdevuma nosacījumiem tas ir mazāks par 24 stundām, bet lielāks par 12 stundām. Laika starpība starp diviem nakts laikā novērotajiem perigejiem ir 71^h40^m. Lai apriņķošanas periods būtu mazāks par 24 stundām, pavadoņim no 10. aprīļa līdz 13. aprīlim būtu bijis jāveic vairāk nekā trīs apriņķojumi. Četri apriņķojumi neder, jo tad apriņķošanas periods ir 17^h55^m un pavadoņi būtu novēroti 12. aprīli pirms plkst. 8^h00^m. Uzdevuma nosacījumiem atbilst piecas apriņķoša-

nas reizes, jo tad tieši 13. aprīli plkst. 1^h40^m ir pirmā atkārtotā “Telegate” novērošanas reize. Pavadoņa apriņķošanas periods $T_p = 14^h20^m$ jeb 51 600 s.

Aprēķināsim pavadoņa orbītas lielo pusasi a_p . Saskaņā ar trešo Keplera likumu

$$\frac{R_g^3}{a_p^3} = \frac{T_z^2}{T_p^2}, \text{ un } a_p = \sqrt[3]{\frac{R_g^3 T_p^2}{T_z^2}} \approx 29999,6 \text{ km.}$$

Eliptiskās orbītas apogēja attālumu, kas atbilst “Telegate” ģeostacionārās orbītas rādiusam, lielo pusasi un ekscentricitāti saista šāda sakarība: $R_g = a_p(1+e)$. Līdz ar to “Telegate” orbītas ekscentricitāte

$$e = \frac{R_g}{a_p} - 1 \approx 0,408.$$

8. (11.–12. klašu grupas uzdevums)

Ar Kanāriju salās esošo Skandināvijas optisko teleskopu NOT 2003. gada 22. aprīli tika novērota Lokālās grupas galaktika IC 342, kura atrodas attālumā $D = 1,84$ Mpc un kuras absolūtais spožums $M = -20,2^m$. Astronomi konstatēja, ka novērojumu brīdī galaktikas redzamais spožums bija $m_2 = 6,3^m$ un tas atšķīrās no iepriekšējo novērojumu datiem. Šis fakts tika izskaidrots ar putekļu mākonī, kas, pārvietojoties mūsu Galaktikā, uz kādu laiku bija aizēnojis IC 342. Novērtējiet, par cik procentiem šis putekļu mākonis bija samazinājis IC 342 redzamo spožumu! Vai varat piedāvāt kādu alternatīvu hipotēzi, kas izskaidrotu novērojumu datus?

Atrisinājums. Galaktikas sākotnējais redzamais spožums bija vienāds ar

$$m_1 = M - 5 + 5 \lg D = -20,2 - 5 + 5 \lg(1,84 \cdot 10^6) = 6,124^m.$$

Sākotnējā un novērojumu brīdī fiksētā spožuma attiecību k aprēķina, izmantojot Pogsona formulu. Saskaņā ar to

$$k = 10^{-0,4(m_2 - m_1)} \approx 0,85.$$

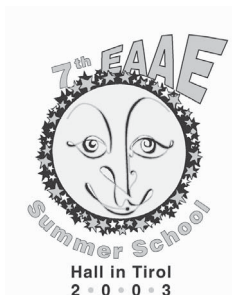
Tas nozīmē, ka putekļu mākonis bija samazinājis IC 342 redzamo spožumu par 15%. Iespējams, ka iepriekšējo novērojumu laikā

galaktikā spīdēja pārnova, kas vēlāk nodzisa, un līdz ar to samazinājās arī *IC 342* redzamais spožums. Spožuma samazināšanos

varēja izraisīt arī teleskopa kalibrācijas kļūda vai novērojumu datu apstrādes programmas kļūda. 🐦

INESE DUDAREVA

7. STARPTAUTISKĀ ASTRONOMIJAS SKOLOTĀJU VASARAS SKOLA



Katru gadu kopš 1997. gada Latvijas astronomijas skolotājiem ir iespēja piedalīties Starptautiskajās vasaras skolās, ko organizē Eiropas Astronomijas mācīšanas asociācija (*European Association of Astronomy Education – EAAE*). 2003. gadā notika jau septītā vasaras skola – to organizēja *EAAE* kopā ar Insbrukas Universitāti, Vīnes Pedagoģisko institūtu, Katalonijas Tehnisko universitāti. Man bija iespēja tajā piedalīties, iegūstot Eiropas Kopienas programmas “*SOCRATES*” apakšprogrammas “*Comenius 2*” stipendiju profesionālās pilnveides kursiem “*Astronomijas pasniegšana praktisku aktivitāšu veidā*” (*Astronomy by means of Practical Activities*).

Vasaras skolas moto bija “*Astronomija kalnos*”, to noteica norises vieta – pilsētiņa Alpu kalnu pakājē. Norises laiks – augusta pēdējā nedēļa (24.–30. augusts).

HALL IN TIROLL

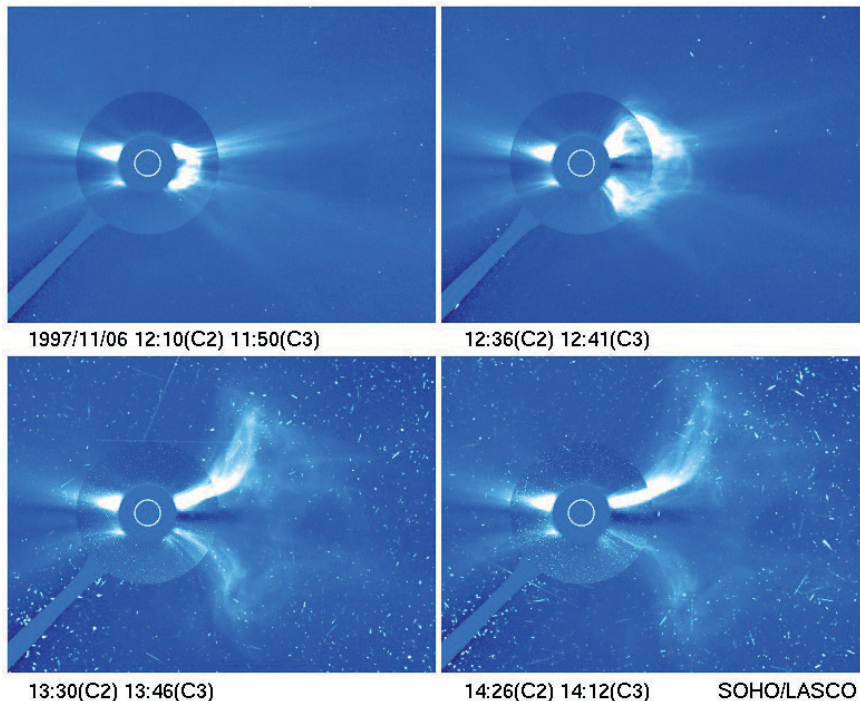
Hall in Tiroll (13 000 iedzīvotāju) atrodas 10 km uz austrumiem no Insbrukas. Kādreiz šī pilsētiņa bija viens no ievērojamākajiem Eiropas tirdzniecības centriem. XIII gadsimta sākumā tās apkaimē ieguva sāli pazemes sāls raktuvēs. Te izveidojās tirdzniecības un pārkraušanas punkts, kurš 1303. gadā ieguva pil-

sētas statusu. Uzplaukuma laikos Halle bija Hābsburgu impērijas “naudas maiss”. 1477. gadā pilsētā tika atklāta Monētu palāta, jo netālu bija sudraba raktuves, kur ieguva monētām nepieciešamo rūdu. Hallē pirmo reizi Eiropā tika izkalta lielā sudraba monēta “*pfunders*”. Īpaši izdevīga tā bija tirgotājiem, jo viņiem nevajadzēja vest līdzī daudz sīku monētu. Halle simbols joprojām ir monētu kalēju tornis (*sk. 1. att.*) – divpadsmitstūru Hasega cietoksnis, kas savulaik aizsargāja no ienaidnieku uzbrukumiem sāls tvaičētavu un ostu.

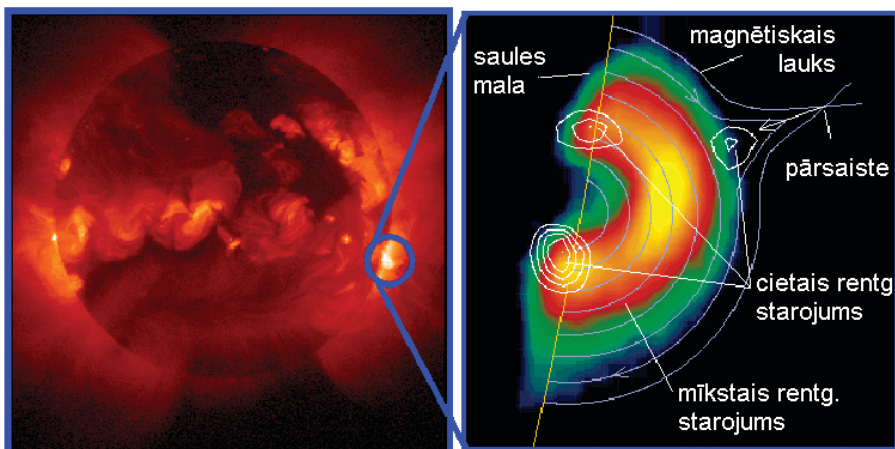


1. att. Monētu kalēju tornis.

Pilsētas senā daļa joprojām ir saglabājusi viduslaiku elpu. Kalnainas šauras ieliņas, baznīcas un četri klosteri vecajā pilsētas daļā. Halle bija garīgais un arī muzikālais Tiroles centrs. 1772. gadā šeit viesojies Mocarts, kurš spēlēja uz Klosters baznīcas ērģelēm.

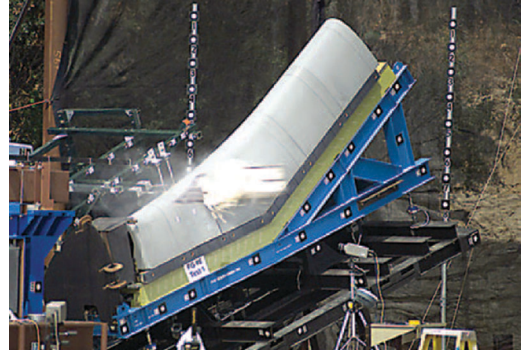
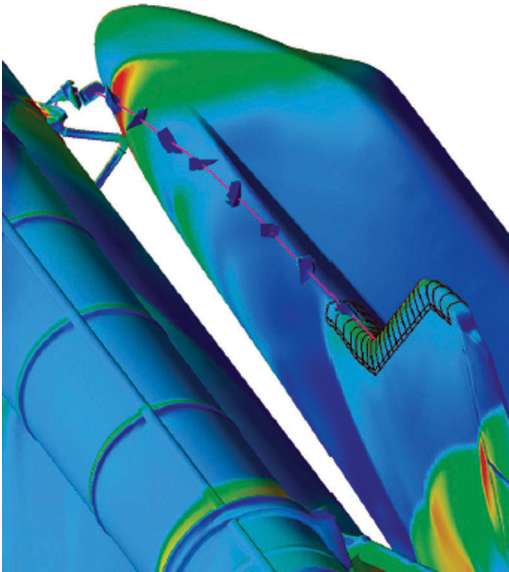


5. att. Saules koronas masas izvirdums. SOHO (ESA) LASCO C2/C3 uzņēmums



7. att. Saules uzliesmojuma shēma mīkstajā rentgenstarojumā, uzņemts no *Joko (Yohkoh)* pavaidoņa. *Labajā pusē* ar kontūrām ir parādīti cietā rentgenstarojuma avoti. Shematiski iezīmētas arī magnētiskā lauka līnijas. *Yohkoh (ISAS) attēls*

Sk. A. Vaiivada rakstu "Pārsaiste kosmiskajā telpā".



↑ Sadursmes tests. Ar speciālu slāpekļa lielgabalu pret spārna priekšējās daļas modeli tiek izšauta atlūza no ārējās degvielas tvertnes siltum aizsardzības izolācijas pārklājuma.

← Siltumizolācijas putu gabala lidojuma un sadursmes trajektorija.

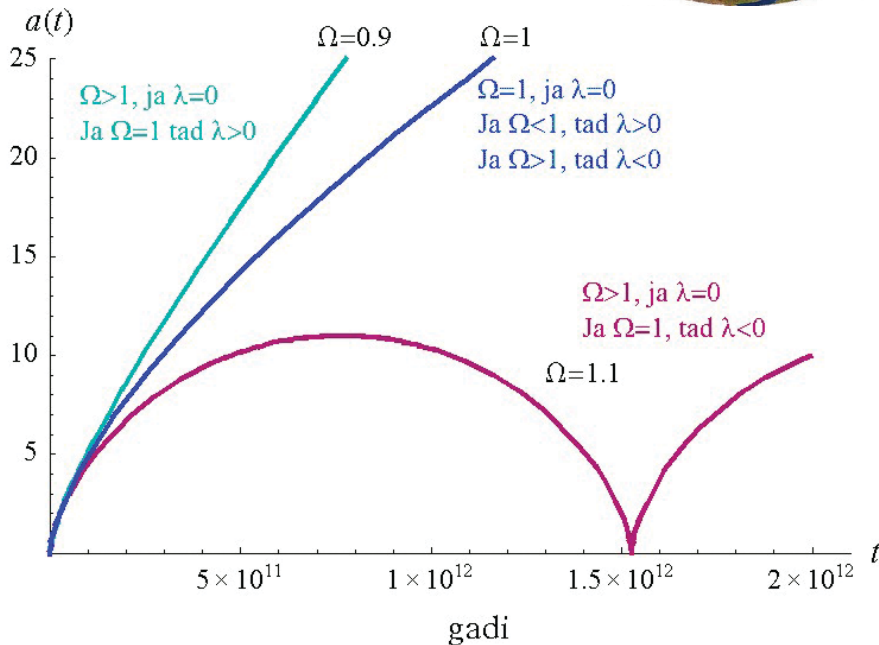
↓ Sekošanas un filmēšanas kameras Kenedija kosmodromā.



Sk. M. Sudāra rakstu “Columbia” traģēdija. Izmeklēšanas rezultāti un “Space Shuttle” nākotne”.



Viens pirmajiem un interesantākajiem relativistiskā laika eksperimentiem tika veikts 1972. gadā, kad Heifels un Kītings, uzstādot atompulksteņus parastās komerciālās lidmašīnās, salīdzināja to rādījumus ar nekustīgu pulksteni uz Zemes. Iegūtie rezultāti kļuva robežās labi sakrita ar relativitātes teorijas paredzētajām vērtībām.

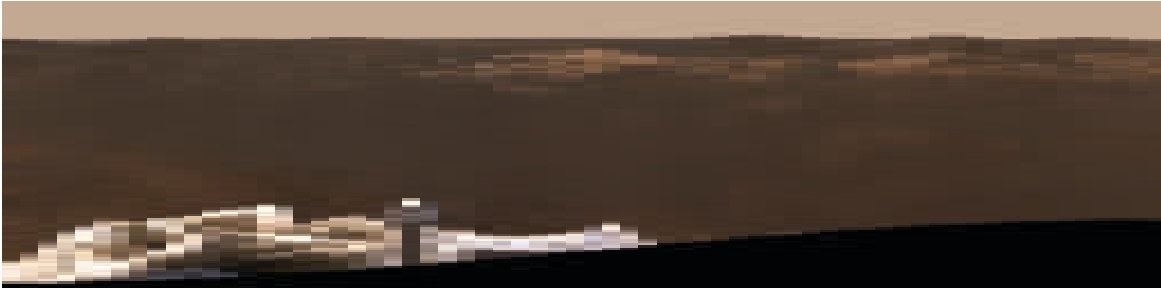


Dažādu kosmoloģisku Visuma modeļu izplešanās parametra a evolūcija laikā. Aprēķini veikti Habla konstantes vērtībai $H = 71 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, pieņemot, ka kosmoloģiskā konstante $\lambda = 0$, gadījumam, kad blīvuma parametrs $\Omega > 1$, $\Omega = 1$ un $\Omega < 1$. Šajā gadījumā *apakšējais grafiks* atbilst ieliekta (ierobežotai) telpai, *augšējais* – izliekta (bezgalīgai), bet *vidējais* – plakana (robežstāvoklis). Grafikā paskaidrots, kā evolūcija mainītu dažādas $\lambda \neq 0$ vērtības pie dažādām Ω vērtībām.

Sk. K. Bērziņa rakstu "Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un Visuma ģeometrija".

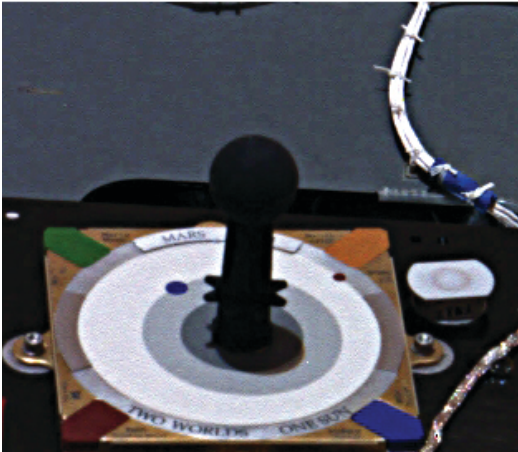


“Spirit” robota uzņemtā panorāma nolaišanās vietā Guseva krāterī, k

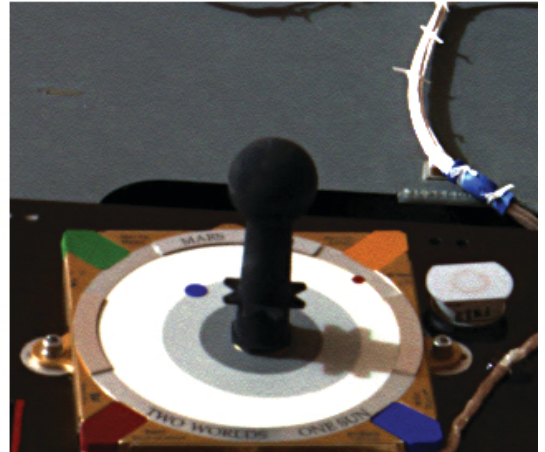


“Opportunity” panorāma rāda agrāk neredzētu Marsa ainavu, kur dominē tumši pelēkas hematīta (dzelzs
1,95 grādi

Pancam Calibration Target



High Sun

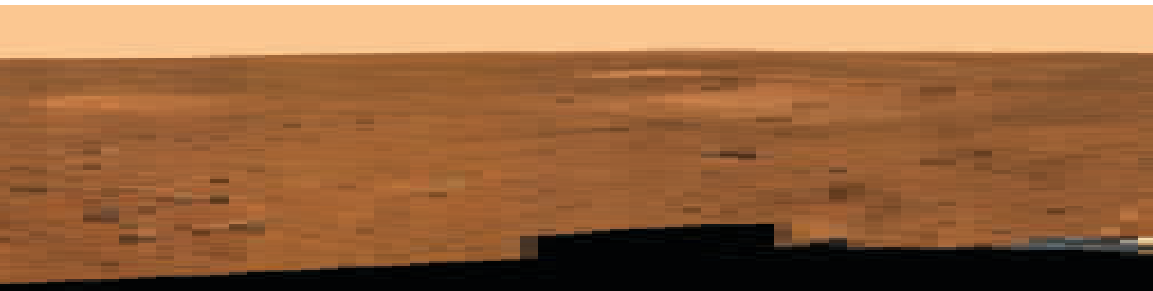


Low Sun

Saules pulkstenis Marsa krāsu attēlu kalibrēšanai.

NASA/JPL attēls

Sk. J. Jaumberga rakstu “Divas pasaules, viena Saule”.



ordinātas: 175,47 grādi austrumu garums, 14,57 grādi dienvidu platumus.

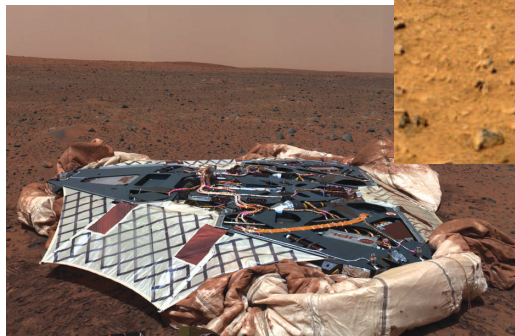


oksīda) smiltis ar gaiši rūsganu putekļu piejaukumu. Nolaīšanās koordinātas: 354,47 grādi austrumu garums, 14,57 grādi dienvidu platumus.

NASA/JPL foto

Adairondaka akmens, →
kuru “*Spirit*” gatavojās pētīt pirms
datorsistēmas problēmu sākšanās.

↓ Tukšā nolaīšanās platforma.
NASA/JPL attēli



*Sk. I. Začestes rakstu ““*Spirit*” un “*Opportunity*”
strādā Marsa pretējās pusēs”.*



3



6

4



3. att. Inku nacionālo krāsu karogs ar Saules dieva zelta disku.

4. att. Kusko Santo Domingo klosteris ar Saules tempļa Korikančas ārsienu.

6. att. Kusko Saules tempļa iekšsiena ar Saules kalendāra akmeņu pilastriem.

*Autora foto
Sk. J. Klētnieka rakstu "Inku astronomiskie priekšstati".*



9. att. Raksta autors pie kāda izpostītā Saules tempļa drupām.

13. att. Akmens kalendārs Intiutana – Vieta, kur piesaista Sauli – Maču Pikču.

14. att. Maču Pikču Saules tempļis ar masīvo altārakmeni, kas saulgriežu laikā saulstariem tiek izgaismots.

Autora foto



Sk. J. Klētnieka rakstu “Inku astronomiskie priekšstati”.



↑ Nometnes organizētāji (*no labās*) Dmitrijs Docenko un Māris Krastiņš dienas novērojumu laikā.



↑ Kolektīvais foto.

← Raksta autors veic statīva stabilitātes testu.

I. Vilka foto

Sk. M. Gilla rakstu "Astronomi vistuvāk Baltijas jūrai".

a) Astronomijas skolotājas M. Špela un I. Dudareva praktiskajā nodarbībā LU Astronomijas institūta bibliotēkā.

b) Lietuvieši un latvieši veic kopīgus novērojumus vasaras nometnē "Ērgļa Lambda" 2001. gada vasarā.

I. Vilka foto

*Sk. N. Cima-
bovičas, I. Šmelda
un I. Vilka rakstu
"Latvijas Astrono-
mijas biedrības
desmitgade".*



Arī vasaras skola bija apmetusies vienā no klosteriem (*sk. 2. att.*), kas atrodas Alpu kalnu pakājē.

VASARAS SKOLA

Vasaras skolā piedalījās 50 dalībnieku (*sk. 3. att.*) – augstskolu pasniedzēji un skolu skolotāji no 15 dažādām Eiropas valstīm: Austrijas, Beļģijas, Bulgārijas, Somijas, Francijas, Vācijas, Grieķijas, Itālijas, Latvijas, Maltas, Nīderlandes, Portugāles, Rumānijas, Spānijas un Lielbritānijas.

Tā kā nodarbības vasaras skolā parasti notiek praktisku aktivitāšu veidā, visi dalībnieki tika sadalīti divās grupās – katrā grupā bija 18 cilvēku. Nodarbības notika t. s. “darbnīcu” (*Work Shop*) veidā, kuras vadīja instruktori no dažādām Eiropas valstīm. Sākumā dalībnieki īsi iepazīstināja ar teoriju, ja tas bija nepieciešams, pēc tam katrs individuāli vai grupiņās veica nepieciešamos aprēķinus un izgatavoja dažādus demonstrāciju modeļus astronomijas stundām, ko demonstrēja. Nakts stundās bija iespējams veikt praktiskos novērojumus ar teleskopiem. Īpaši aktuāli tas bija 27. augustā, kad Marss atradās opozīcijā (vistuvāk Zemei).



2. att. Klosteris – vasaras skolas darbības vieta.

Nodarbību tēmas “darbnīcās”

1. *Gaismas ātruma atklāšana* (Itālija, Nīderlandē).

Dalībnieki tika īsumā iepazīstināti ar gaismas ātruma atklāšanas vēsturi un praktiski izgatavoja modeļi, ar kura palīdzību var demonstrēt, kā savulaik dāņu astronoms O. Rēmers veica gaismas ātruma mērīšanu, novērojot Jupitera pavadoņus.

2. *Vienkārši modeļi – kā demonstrēt zvaigžņoto debesi dažādos platuma grādos; īpatnības, veicot novērojumus no kalnu virsotnēm* (Vācija).

Dalībniekiem bija jāizgatavo modeļi, ar kuru palīdzību var nodemonstrēt saistību starp debess objekta (t. i., Saules) ceļu pie debess noteiktā laikā un novērotāja atrašanās vietas platuma grādiem, kā arī vienkārši vizualizēt īpašus notikumus – tādus kā pusnakts Saule un polārā nakts, Saules perpendikulārā pārvietošanās pie Zemes ekvatora un kustība tā tuvumā. Vērojām, kā palielinās debess novērojumu leņķis no kalna virsotnēm. No cik augstas virsotnes būtu iespējams novērot



3. att. Vasaras skolas dalībnieki.

naksnīgajās debesis Dienvidu krustu, atrodoties, piemēram, Rīgā? Tika demonstrēts arī trīsdimensionāls Zemes modelis ar maināmu horizontu: parastu divriteņa stipu (sk. 4. att.). Ar tā palīdzību var uzskatāmi demonstrēt gada laiku maiņas efektus un ainu no kalnu virsotnēm.



4. att. Bavārijas Skolotāju akadēmijas pasniedzējs Rainers C. Gaičs (*Gaitzcsb*) skaidro modeļa darbības principus.

3. Enerģijas krīze orbītā ap Mēnesi (Austrija).

Dalībniekiem trīs grupās (zinātnieki, inženieri un misijas vadītāji) bija jāatrisina enerģijas krīze pavadonim, kurš atrodas orbītā ap Mēnesi. Krīze rodas, tajā brīdī, kad pavadonis uz neilgu laiku atrodas Mēness ēnā un nevar izmantot Saules enerģiju.

4. Kā izmērīt attālumu Zeme–Saule, pētot Arktura spektru (Francija).

5. Kā izmērīt attālumu Zeme–Saule, pētot Venēras pārvietošanos pāri Saules diskam (Francija).

“Darbnīcā” varēja iepazīties ar metodēm, kā, izmantojot astronomiskus datus un attēlus, var noteikt attālumu starp Zemi un Sauli (sk. 5. att.).



5. att. Autore darba grupā kopā ar spāņu un portugāļu kolēģiem.

6. Helioskopa izgatavošana no četriem dēļiem (Spānija).

S. Garsija no Spānijas demonstrēja, kā var pagatavot vienkāršu helioskopu Saules pētīšanai (sk. 6. att.).



6. att. Helioskopa izmantošana novērojumos.

7. *Mēness kalnu mērīšana* (Spānija).

Dalībnieki iepazīnās ar metodi, kā, izmantojot Mēness attēlu, var aptuveni novērtēt Mēness kalnu augstumu, kā ar miltu un kakao palīdzību uzskatāmi var attēlot Mēness krāteru izskatu, kā pagatavot Saules sistēmas svarus, ar kuru palīdzību var noteikt masu uz jebkuras no Saules sistēmas planētām.

8. *Mioni kalnos* (Lielbritānija).

9. *Daļiņu “zooloģiskā dārza” apmeklējums* (Latvija).

Dalībnieki iepazīnās ar metodēm, kādā veidā var reģistrēt kosmiskā starojuma daļiņas, kas nonāk līdz Zemei.

10. *Mūsu stūritis Visumā* (Latvija).

Darbnīcas vadītājs bija I. Vilks. Dalībnieki izveidoja Visuma modeli, kura centrā bija mūsu Galaktika – Piena Ceļš (sk. 7. att.).

11. *Novērojumu horizonts* (Itālija).

12. *Planētas kustībā* (Itālija, Nīderlande).

L. Fucili un R. Gensebergers rādīja vienkārši pagatavojamus modeļus planētu kustības demonstrēšanai. Kā modeļa sastāvdaļas tika izmantoti arī paši vasaras skolas dalībnieki.



7. att. Visuma “radišana”.

13. *Pireneju ganu Saules pulksteņi* (Spānija).

S. Garsija iepazīstināja ar dažādiem Saules pulksteņiem, ko izmantoja Pireneju gani. Vienu no šiem pulksteņiem izgatavoja arī katrs dalībnieks (sk. 8. att.).

Vasaras skolas dalībniekiem bija nepieciešams iesniegt plakātu (izmēri: 1×1,5 m) anġļu valodā, kas stāstītu par astronomijas mā-



8. att. Viens no Pireneju ganu Saules pulksteņiem.

cišanas aktualitātēm attiecīgajā valstī. Es sagatavoju plakātu “*Astronomijas mācīšanas aktivitātes Latvijā*” (sk. 9. att.) (*Astronomy Teaching Activities in Latvia*), kurā bija atspoguļota informācija:

- par iespējām apmeklēt Latvijas astronomiskos objektus;
- par astronomiska satura informācijas atrašanas iespējām periodikā un internetā;
- par dažādu Latvijas astronomijas organizāciju darbību (LAB, ASA u. c.);

- par Latvijas skolēnu dalību Starptautiskos projektos (“Catch a Star!”);
- par dažādu uzdevumu izmantošanu, mācot tēmu “Saules sistēma”.

Skolotājiem no citām valstīm bija interesanti uzzināt, kas astronomijas jomā notiek



9. att. Autore pie Latvijas stenda.

Latvijā. Skolotājs no Maltas ieinteresējās par “Ērgļa” nometnēm Latvijā un apsvēra plānus braukt ar saviem skolēniem uz Latviju.

Katrā vasaras skolā dalībniekiem ir iespēja iepazīties ar tuvākās apkārtnes ievērojamākajiem objektiem. Šogad tie bija Alpu kalni (sk. 10. att.) un austriešu fiziķa, kosmiskā starojuma atklājēja Viktora Franca Hesa (1883–1964) laboratorija–muzejs (sk. 11. att.) Alpu kalnos 2334 m augstumā.

Vasaras skola deva iespēju:

- iepazīties ar astronomijas mācīšanas aktualitātēm citās Eiropas valstīs;
- iepazīties ar dažādu mācību metožu izmantošanu astronomijas stundās;
- praktiski apgūt dažādu demonstrējumu modeļu izgatavošanu un izmantošanu astronomijas stundās;
- dibināt kontaktus ar citu Eiropas valstu astronomijas skolotājiem dažādu kopīgu mācību projektu realizēšanai.

Nākamā vasaras skola notiks 2004. gada jūlijā Nīderlandē. Papildu informāciju par ie-



10. att. Kaut kur lejā Insbruka.



11. att. Viktora Franca Hesa laboratorija–muzejs.



12. att. Vīnes zirgi.

I. Vilka un autores foto

spējām kļūt par šīs skolas dalībnieku, kā arī par jau notikušajām vasaras skolām var atrast EAAE mājaslapā: <http://www.algonet.se/~sirius/eaee.htm>.

Ceļš uz vasaras skolu veda caur Vīni, kur 2003. gadā notika zirgu parāde. Līdzīgi kā

Ventspilī 2002. gada vasarā govīs, Vīnē bija izvietoti apgleznoti zirgi (sk. 12. att.).

Elizabete – Austroungārijas ķeizariene, Štrauss un Vīnes valši, Hābsburgu dinastijas pils – Hofburga, Šēnbruna, bet tas jau ir čits stāsts... 🐾

ARTURS BALKLAVS

INOVĀCIJAS UN LATVIJAS INOVĀCIJAS PROGRAMMA

Zinātnei ir divas funkcijas – fundamentālā un lietīšķā. Pirmās uzdevums un mērķis ir zināšanu, t. i., arvien jaunas informācijas, ražošana jeb arvien jaunu atziņu vairošana un uzkrāšana, otrās – šo zināšanu un atziņu izmantošana sabiedrības dažādo vajadzību apmierināšanai.

Līdz šim mūsu žurnāla lasītāju uzmanība galvenokārt ir tikusi pievērsta šai zinātnes fundamentālajai funkcijai, cenšoties ar konkrētiem piemēriem parādīt, kā dažādos pētījumos tiek iegūtas (saražotas) jaunas zināšanas, jaunas atziņas, jauna informācija par mūs aptverošo materiālo pasauli un it īpaši par kosmisko pasauli, mazāk pieskaroties jautājumiem, kas saistīti ar šīs informācijas praktisku lietošanu dažādās dzīves jomās.

Šādas prioritātes pamatošanai var izmantot piemēru par graudu (jaunu atziņu) ražošanu un maizes (lietojama produkta) cepšanu. “*Zvaigžņotā Debess*” kā akadēmiskas ievirzes populārzinātnisks žurnāls par savu galveno misiju ir izvēlēties atspoguļot un darīt sabiedrībai saprotamāku tieši šo ļoti sarežģīto graudu iegūšanas procesu.

Taču ne mazāk svarīga ir arī zinātnes otrā funkcija, kas lielā mērā nosaka sabiedrības interesi un attieksmi pret zinātņi un tātad līdzekļu apjomu, kas tiek novirzīti zinātniskās pētniecības, tostarp arī pirmās funkcijas, uzturēšanai, kura no vairākiem aspektiem ir jāvērtē kā primārā un galvenā, jo bez graudiem maizi neizcept. Diemžēl reālā situācija ir tāda, ka ne tikai ievērojama daļa sabied-

ribas, bet arī lielākā daļa politiķu, kas manīpulē ar sabiedrības resursiem, ir spējīgi saprast un līdz ar to atbalstīt tikai zinātnes otrās funkcijas īstenošanos. Lai padarītu saprotamāku abu zinātnes funkciju organisko saistību, neatdalāmību un komplementaritāti, šajā rakstā galvenā uzmanība tiks pievērsta šai otrajai funkcijai un it sevišķi vienai šīs funkcijas pusei, kurai ir arī speciāls nosaukums – **inovācija** (angl. – *innovation*), kas arvien biežāk parādās plašsaziņas līdzekļu sniegtajās informācijās. Tādēļ kļūst nepieciešams vai vismaz vēlams apjēgt, ko tas nozīmē.

Jāpiebilst, ka šā jau labu laiku iecerētā un daļēji iesāktā raksta uzrakstīšanu stimulēja publikācija “*MK komiteja izskatījusi un atbalstījusi Latvijas Nacionālās inovāciju programmas projektu*”, kas parādījās laikrakstā “*Zinātnes Vēstnesis*” (2003. gada 10. marts, nr. 5(255), 1. un 2. lpp.) kā šā laikraksta redaktore ZALGAS KIPERES (Z. K.) saruna ar Nacionālās inovāciju programmas darba grupas vadītāju, Latvijas Tehnoloģiskā centra direktoru *Dr. habil. sc. ing. JĀNI STABULNIEKU* (J. St.). Tajā tika veiksmīgi atklāta ne tikai inovācijas būtība, bet atspoguļota arī situācija Latvijā (kam šā raksta autors, nebūdam saistībā ar Nacionālās inovāciju programmas darba grupu, kuras uzdevums ir izstrādāt valsts politikas pamatnostādnes inovācijas jomā, bija domājies veltīt mazāku uzmanību), ka radās iespēja sakompilēt šo rakstu, kas arī būs redzams no izmantotajiem citātiem.

Aksioma. Sāksim ar, varētu teikt, aksiomu, ka ekonomika, kas lielā mērā nosaka mūsu dzīves kvalitāti, šo kvalitāti efektīvi var nodrošināt tikai tad, ja tā balstās uz zināšanām, t. i., uz zinātni. Un inovācija ir šāda – uz zināšanu iegūšanu virzīta un šo zināšanu vadīta ekonomika. Tātad ekonomika, kas stimulē jaunu zināšanu iegūvi, t. i., pētniecību, un izmanto iegūtās zināšanas savas efektivitātes, savas kvalitātes uzlabošanai. Kā vienu no svarīgākajiem ekonomikas kvalitātes rādītājiem var minēt, piemēram, sabiedrības stabilitāti, kas lielā mērā tiek nodrošināta tad, ja

ekonomika kalpo sabiedrības vairākumam, t. i., apmierina sabiedrības vairākuma vajadzības un intereses.

“Uz zināšanām balstīta bija arī industriālā revolūcija, ko izraisīja Stefensona izgudrotā tvaika mašīna. Taču vienalga, cik veikli vai neveikli mēs šo jēdzienu tulkotu, centrā vienmēr ir zināšanas. Ar tām notiek divu veidu darbības. Viens veids ir šo zināšanu krāšana un radīšana, sākot ar skolu, augstskolu, pētniecības iestādi, Zinātņu akadēmiju. Šā procesa galarezultāts ir zināšanas, ko apliecina augstskolas diploms, zinātnisks grāds, galu galā – arī Nobela prēmija. Ar to šis process beidzas, un universitāte, pētniecības institūts, Zinātņu akadēmija savu ir paveikusi. Ir radītas zināšanas. Ir aizstāvētas disertācijas, ir panākumi starptautiskās konferencēs, augsts citējamības indekss utt. Tā ir zinātne, zināšanas. Kad nu mums šīs zināšanas ir, tās jāpārvērš par produktu – lietojamu, taustāmu, ēdamu. Šis process, kurā zināšanas pārtop par kaut ko reālu, ir inovācijas.” (J. St.).

Tātad zināšanu iegūšanai un zināšanu izmantošanai ir jādarbojas kā divdaļīgam cikliskam un sevi uzturošam procesam. Teorētiski iespējams un ideāli ir tad, ja šis process darbojas ar lietderības koeficientu, kas lielāks par 1. Uzskatāmības labad par vienu no šo procesu raksturojošiem parametriem varam iedomāties naudu. Tādā gadījumā: “..ja zinātne ir tas process, kurā nauda tiek pārvērsta zināšanās, jo par visu taču ir jāmaksā, vienalga, kurš to dara, tad inovācijas ir process, kurā zināšanas tiek pārvērstas naudā ar lielāku pievienoto vērtību.

Latvijā pietiekami labi strādā tie procesi, kas saistīti ar zināšanu, zinātnes radīšanu. Ir universitātes, Zinātnes padome, Zinātņu akadēmija, Rektoru padome, augstākās izglītības attīstības koncepcija un zinātnes attīstības vadlīnijas. Galu galā ir arī likums par zinātni. Zināšanu radīšanas process ir it kā sakārtots. Toties otrs process – inovācijas vai ceļš no zināšanām uz naudā ir absolūti atstāts pašplūsmā. Es neteikšu, ka tur nekas nenotiek. Var slēgt visas zinātņu akadēmijas

un augstskolas, vienalga katrā valstī atradīsies gaiši cilvēki, kas nodarbosies ar zinātni, jo viņiem gluži vienkārši ir nepieciešams to darīt. Arī tie, kuri nodarbojas ar inovācijām, tostarp es, ir tādi duļļie cilvēki, kas dara to, kas valstī ja nu nav gluži nelegāls, tad vismaz neveicināms. Vai, teiksim precīzāk, valstiskā līmenī neviens tam nepievērš uzmanību. Taču, tāpat kā zināšanu radīšanas process prasa valsts atbalstu, finansējumu, speciālu likumdošanu, tā arī šim otrajam procesam ir vajadzīga likumdošana, vajadzīgs finansiālais atbalsts, vajadzīga palīdzība, lai šo zināšanu virzīto biznesu izplatītu pa visiem Latvijas reģioniem. Un nu mēs esam nonākuši pie **Nacionālās inovāciju programmas mērķa** – sakārtot šo sfēru no brīža, kad zināšanas mums jau ir, līdz tam brīdim, kad uz iegūto zināšanu pamata ražojam jaunu produktu ar augstu pievienoto vērtību un sākam gūt labumu no tām zināšanām, kuras esam ieguvuši. Tās ir inovācijas, un tā ir inovāciju programmas būtība un būtība.” (J. St.).

Dokumenti par inovācijām. Lai inovācija kā process sekmīgi darbotos, ir nepieciešama atbilstoša likumu bāze, kuras izstrādāšana un funkcionēšanas nodrošināšana būtu jāuzskata par prioritāru politisku uzdevumu, ja vien, protams, par prioritāru uzskata efektīvas un ilgtspējīgas, t. i., ar ilglaicīgas attīstības perspektīvu nodrošinātas ekonomikas izveidošanu. Taču šajā ziņā, kā izrādās, situācija ne tikai Latvijā, bet arī daudzās Eiropas Savienības valstīs vēl nebūt nav mūsu – tehnoloģiskās sabiedrības – laikmeta prasībām atbilstošā līmenī... “Cik man zināms, vienīgi Francijā ir likums par inovācijām un inovatīvo darbību. Pārējās valstīs ir programmatiska rakstura dokumenti. Pamatā tās ir valsts līmeņa programmas. Vai tās ir high-tech attīstības atbalsta programmas vai investīcijas vidējiem un maziem uzņēmumiem, spin-off, nezīnu, kā lai to latviski tulko. Tie ir speciāli fondī un programmas, lai atbalstītu tos, kuri grib izrauties, tikt laukā. Piemēram, jauns cilvēks pabeidz universitāti un grib dibināt jaunu

firmu. Viņš iesniedz savu biznesa plānu un no šā atbalsta fonda saņem 5000 latu. Biznesa inkubatori, arī šis Tehnoloģiskais centrs, inovāciju veicinošā infrastruktūra – tās visas ir inovāciju programmas sastāvdaļas, kaut arī nosaukumi tām ir dažādi. Lietuvā tā ir nacionālā programma “Inovācijas biznesā”, Igaunijas parlaments “Uz zināšanām balstītas Igaunijas” stratēģiju 2002.–2006. gadam akceptējis jau 2001. gadā. Eiropas Savienībā šādi dokumenti parādījās agrāk. Pirmais – 1985. gadā – Inovāciju zaļā grāmata. 1987. gadā parādījās darbības plāns, kur skaidri definēts, kas katrai dalībvalstij ir jādara. Tā pamatprincipus mēs esam iestrādājuši arī savā programmā. Tādi ir: uzņēmējdarbības vides sakārtošana un labvēlīga inovatīvajai uzņēmējdarbībai, labvēlīga likumdošana, vieno-ta ES politika zinātnē un inovatīvajā darbībā, inovāciju kultūras veidošana.

Inovāciju kultūra – it kā divains jēdziens, bet runa ir par to, ka arī biznesā ienāk jaunais attiecības starp ražotāju un preces saņēmēju. Es, ražotājs, būdams labās attiecībās ar jums, patērētāju, varu no jums izpumpēt naudiņu, protams, sagādājot jums to, ko jums vajag un ko jūs labprāt no manis pirktu, un ieguldīt šo naudiņu jaunāku produktu ražošanā. Šis un vēl daudzas citas ražotāju-patērētāju attiecības tad arī veido inovāciju kultūru.

Runājot par dokumentiem, Anglijā ir tāds dokuments “Inovācijas un zinātne XXI gadsimtā”. Visi saprot, ka XXI gadsimts ir zināšanu virzīts un tradicionālā ekonomika arvien vairāk aiziet ēnā. Tā jau nepazudīs, tā nevar pazust, jo bez maizes, tērauda un tekstila cilvēks nedzīvos. Bet principā ekonomika balstīsies uz jauniem produktiem, arī tajā pašā tradicionālajā rūpniecībā. Tie būs jauni materiāli, jauni audumi utt. Piemēram, vīriešu uzvalks, ko var saņurcit un iebāzt kabatā, pēc tam izpurināt un vilkt mugurā. Viss notiek, balstoties uz jauniem zinātnes sasniegumiem un uz to, cik veiksmīgi tos izdodas realizēt. Mūsu zinātnieki strādā ļoti sekmīgi, bet cik no viņu sasniegumiem izmanto prak-

tiski? Saikne starp zinātni un inovācijām – tas, lūk, ir būtiskais jautājums. Droši vien mūsu zinātnieku sasniegumus izmanto ārzemju firmas. Savukārt mūsu ražotāji ņem idejas ne no mūsu zinātniekiem, bet no citiem

un ražo šeit. Tas viss ir normāli, bet **valsts** uzdevums ir veidot šo saikni starp izglītību, zinātni un inovācijām. Šim nolīkam paredzēts veidot Nacionālās inovāciju programmas koordinācijas padomi.” (J. St.).

(Nobeigums sekos)

RISINA LASĪTĀJS ✂ RISINA LASĪTĀJS ✂ RISINA LASĪTĀJS ✂ RISINA LASĪTĀJS

Ziemas numurā publicēto uzdevumu (73. lpp.) atrisinājumi

1. Pirmo uzdevumu pareizi ir atrisinājis **A. Šimis** no Salacgrīvas, taču viņš nav ievērojis to, ka uzdevumā ir dotas tikai orbītu rādīus vērtības.

No sākuma izrēķināsim leņķisko attālumu starp Venēru **V** un Sauli **S**, skatoties no Zemes **Z**, t. i., leņķi $\angle VZS$. Leņķis $\angle ZVS$ ir taisns, jo, Venērai atrodoties maksimālā elongācijā, nogrieznis ZV iet pa pieskari Venēras orbītai, bet pieskare ir perpendikulāra rādīsam VS. Tāpēc

$$\sin \angle VZS = \frac{VS}{ZS} = \frac{0,7233 \text{ ua}}{1,0 \text{ ua}} = 0,7233, \text{ no kurienes } \angle VZS = 46^\circ 20'.$$

Saules sistēmas ķermeņa fāzi var aprēķināt pēc izteiksmes $\varphi = \frac{1}{2}(1 + \cos i)$, kur i ir leņķis starp Sauli un Zemi, skatoties no šī ķermeņa (Mēness **M** gadījumā tas ir leņķis $\angle SMZ$).

Var tuvināti pieņemt, ka leņķis $\angle ZSM$ ir mazs, t. i., ka $\angle SMZ = 180^\circ - \angle VZS$. No šejienes Mēness fāze ir $\varphi = \frac{1}{2}(1 + \cos(180^\circ - \angle VZS)) = \frac{1}{2}(1 - \cos \angle VZS)$. Izsakot skaitļos, $\varphi = 0,155$.

Ir interesanti salīdzināt, ka fāze Venērai, kas uz debess atrodas blakus Mēnesim, ir 0,5, jo leņķis $\angle ZVS$ ir taisns.

2. Šo uzdevumu ir pareizi atrisinājuši divi “ZvD” lasītāji – **V. Karitāns** no Rīgas un **A. Šimis**. Zemāk tiek dots V. Karitāna atrisinājums.

Pēc definīcijas, debess ķermeņa horizontālā paralakse π ir leņķis, zem kura ir redzams Zemes rādīus, skatoties no šī ķermeņa. No otras puses, ķermeņa leņķiskais izmērs ρ ir leņķis, zem kura ir redzams

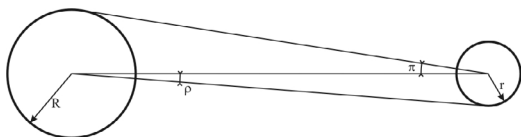
ķermeņa, skatoties no Zemes. Ja leņķi π un ρ ir mazi, tad ir spēkā sakarība $\frac{R}{r} = \frac{\pi}{\rho}$, jeb $r = \frac{\rho}{\pi} R$.

Pēdējo sakarību var uzrakstīt gan Saulei, gan Mēnesim, apzīmējot ar r_s un π_s Saules rādīusu un

paralaksi, bet ar r_m un π_m – attiecīgi Mēness rādīusu un paralaksi: $\frac{r_s}{r_m} = \frac{\rho / \pi_s R}{\rho / \pi_m R} = \frac{\pi_m}{\pi_s}$. Te tika

ievērots, ka, saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem, Mēness un Saules leņķiskie izmēri ir vienādi:

$$\rho_s = \rho_m = \rho.$$



Izsakot skaitļos, Saule ir lielāka par Mēnesi $\frac{r_S}{r_M} = \frac{57'}{8''.8} = \frac{3420''}{8''.8} \cong 389$ reizes.

Reāla Saules un Mēness izmēru attiecība ir 400.6, un atšķirība ar iegūto vērtību ir izskaidrojama ar to, ka Mēness vidējais leņķiskais izmērs 31'07" tomēr ir nedaudz mazāks par Saules leņķisko izmēru 31'54".

Uzdevumi

1. Šī gada 8. jūnijā notiks ļoti reta astronomiskā parādība – Venēras pāriešana pāri Saules diskam. Novērtējiet laiku, kuru aizņem šī parādība, ja Venēra šķērso Sauli pa tās diska diametru! Ir zināms, ka Saules diska leņķiskais diametrs ir $\alpha = 32'$, bet attālums no Saules līdz Venērai ir $r_V = 0,72$ a. v. Kurā virzienā Venēra pārvietojas pa Saules disku, novērojot no Latvijas – no labās uz kreiso, vai no kreisās uz labo pusi?

2. Noteikt Kapellas dubultzvaigznes masu summu, ja tās orbitas lielā pusass ir 0,85 a. v., bet apriņķošanas periods sastāda 0,285 gada.

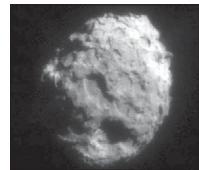
Gaidām jūsu atrisinājumus **līdz 15. maijam!** Pareizo atbilžu autorus nosauksim, labākos vai oriģinālākos atrisinājumus publicēsim.

Mūsu adrese: “Zvaigžņotā debess” (ar norādi “Risina lasītājs”) Raiņa bulvārī 19, Rīgā, LV-1586, e-pasts: astra@latnet.lv (žurnāla redakcija), dima@latnet.lv (sadaļas autors).

Dmitrijs Docenko

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

“Stardust” sasniedz mērķi. 2. janvārī NASA kosmiskais kuģis “Stardust” sasniedza Vilda 2. komētu (*Wild 2*), lidojuma laikā savācot komētas molekulas un putekļus īpašās kapsulās, kas pildītas ar aerogelu. Šim mikstajam un porainajam materiālam jāpasargā komētas daļiņas no deformācijām noķeršanas un pārvešanas laikā. “Stardust” Vilda 2. komētai pietuvojās 230 km attālumā, iegūstot detalizētus komētas kodola attēlus. Pārsteigumu radīja komētas reljefs – tās virsma ir noklāta ar krāteriem, kas sasniedz pat 1 km platumu, vietām paceļas smailas klintis līdz pat 100 metru augstumam, dažviet novērojamas gāzu strūklas, kas nāk no komētas aktīvajiem apgabaliem, kuros Saules siltumā izkusušais ledus atbrīvo putekļus un gāzes, veidojot komētas komu un asti. Līdz šim tuvumā tikušas izpētītas tikai divas komētas – Haleja komēta ar ESA kosmisko kuģi “Giotto” un Berilija komēta ar NASA kosmisko aparātu “Deep Space 1”. Abas komētas neizceļas ar virsmas kontrastainību, jo, daudzkārt pietuvojoties Saulei, ledum kūstot, ir nolīdzinājušās klintis un izzuduši krāteri. Turpretī Vilda 2. komēta Saules sistēmas iekšienē Jupitera gravitācijas lauka ietekmē tikusi iesviesta tikai 1974. gadā un Saulei tā pietuvojusies vien piecas reizes. Plānots, ka “Stardust” ar savāktajiem komētas putekļu paraugiem atgriezīsies uz Zemes 2006. gada 15. janvārī. Līdzīgu misiju plāno arī ESA, 26. februārī palaižot “Rosetta”, kurai būtu 2014. gadā jāsasniedz Čurjumova–Gerasimenko komēta. Pēc sešu mēnešu pavadišanas orbitā ap komētu “Rosetta” nolaidīsies uz tās, kur izurbis caurumu, lai iegūtu ledus un gāzes paraugus no komētas kodola.



Vilda 2. komēta.

NASA/JPL attēls

I. Z.

JANIS JAUNBERGS

DIVAS PASAULES, VIENA SAULE

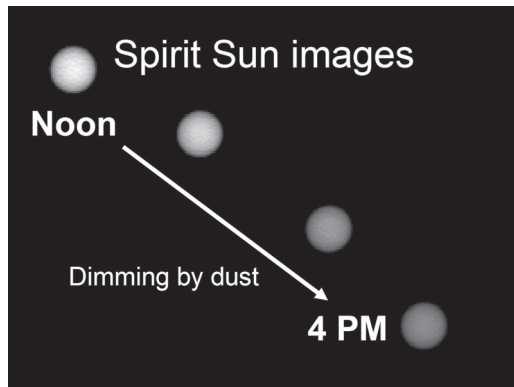
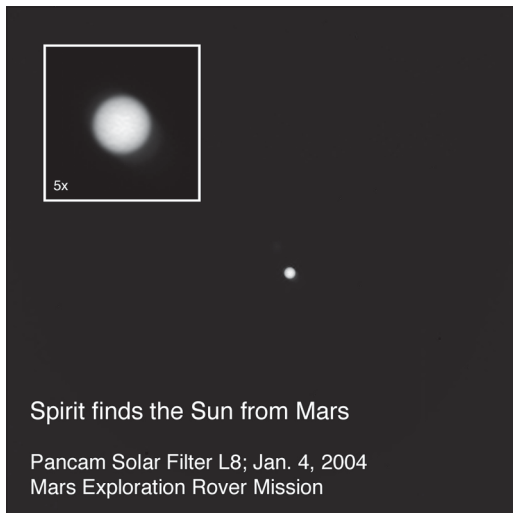
5. janvāra vakarā man gadijās paskatīties debesis uz rietumiem, un tur, protams, bija rūsganais Marss. Joprojām spožs, lai arī jau 1,16 astronomisko vienību attālumā. Ierastā iztēles eksperimentā es iedomājos, kā Saules spilgtā gaisma caurstrāvo starpplanētu telpu starp Zemi un Marsu un vēl daudz, daudz tālāk. Tikai niecīga šīs enerģijas daļiņa trāpa mūsu planētai un uztur Zemes dzīvību. Gandrīz visa Saules jauda pazūd izplatījumā.

Izcilais britu izcelsmes fiziķis un fantasts Frīmans Daisons (*Freeman Dyson*) jau 1959. gadā pareģoja, ka attīstīta civilizācija ar laiku iemanīsies pakļaut kontrolei *visu* savas centrālās zvaigznes starojumu, izmantojot tā brīvo enerģiju un izstarojot kosmosā vienīgi ze-

mas enerģijas siltumu. Šādi “iesprostotas” zvaigznes varētu atpazīt pēc infrasarkanajiem spektriem un tādejādi tālu kosmosā atklāt svešas civilizācijas.

Kamēr es vēroju Marsu no Zemes, robots, vārdā “*Spirit*”, no Marsa meklēja Sauli. Panorāmas kameras jutīgās matricas bija aizklātas ar Saules filtriem, un “*Spirit*” sistemātiski fotografēja debesis.

Jau nolaišanās dienā izrādījās, ka attālu putekļu vētru dēļ Saules spožums bija tikai 86% no prognozētā. Putekļu izklīdētā gaisma radīja daļēji apmākušās dienas efektu un Marsam raksturīgu nevienmērīgu debess gaišumu. Saules atrašana debesis bija nepieciešama sakariem ar Zemi. Zinot nolaišanās vietu un Saules pozīciju debesis, ar pulksteņa palīdzību var aprēķināt virzienu uz Zemi. Misiņas otrajā dienā uz Marsa jeb *Sol 2* šaurā vērsma sakaru antena (*High Gain Antenna*) ti-



Saule Marsa debesis. Pēcpusdienās Saule ir blāva atmosfēras putekļu dēļ (*attēlā pa labi*).

NASA/JPL attēli



Guseva krātera ainava no “*Spirit*” mobīļa.

JPL/NASA foto



Piemīņas plāksne “*STS-107*” astronautiem uz “*Spirit*” mobīļa antenas.

JPL/NASA foto

ka notēmēta uz Zemi. Lidz tam ar “*Spirit*” mobīli nācās sazināties ar “*MGS*” un “*Mars Odyssey*” pavadoņu starpniecību, kas iespējams divreiz dienā un divreiz naktī, katru reizi seansam veltot apmēram 8 minūtes. Nelielus datu apjomus var tieši uztvert vai pārraidīt uz Zemi arī no plašā vērsuma antenas (*Low Gain Antenna*) bez tēmēšanas.

Saules gaita Marsa debesīs, protams, nosaka darbības ritmu Saules bateriju darbinātiem robotiem. Saulei rietot, tie apstājas pārnakšņot, un nakts vidū uz brīdi pamostas tikai tad, kad pāri lido kāds sakaru pavadonis. Naktī par termoregulāciju gādā miniatūri plutonija-238 sildītāji, kas “*Spirit*” un tā dvīnim “*Opportunity*” katram dod astoņus vatus siltuma. Citādi nāktos sildīties no akumulatoru uzkrātās enerģijas, saīsinot to darbamūžu.

Īsta Marsa tehnika nedrīkstētu baidīties no atdzišanas, un droši vien ar laiku tiks radīti Marsa robotiem piemēroti akumulatori un mikroshēmas, kam nekaitēs pat tūkstošiem

temperatūras ciklu un kas vienlīdz labi darbosies gan Marsa polu $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$, gan Zemei tipiskā temperatūrā. Tad varēs iztikt bez radioizotopu sildītājiem, plašāk paverot ceļu uz Marsu privātām grupām, kurām nav pieejams plutonijs.

Marsa saullēkti un saulrieti diktē dzīves ritmu ne tikai robotiem uz Marsa, bet “*Spirit*” un “*Opportunity*” misijas laikā arī 280 cilvēkiem, kuri šos robotus vada no Zemes. Dzīve pēc Marsa laika ir interesants eksperiments, ko var veikt ikviens Marsa entuziasts, kuram ir brīvs darba režīms. Katru dienu nobīdot nomoda un miega laiku par 39 minūtēm vēlāk, 36 dienās var apiet pilnu ciklu, nonākot atpakaļ savai laika joslai atbilstošā režīmā. Šāds “marsieša” diennakts ritms ir apgrūtināts, ja pielāgošanos 24 stundu un 39 minūšu Marsa diennaktij jāuc 24 stundu gaismas un tumsas cikls uz Zemes. Apgaismojumam ir galvenā loma cilvēka diennakts ritma regulēšanā. Marsa virsmas robotu vadības apkalpes pielāgojas Marsa ritmam, dzīvojot izolācijā no Zemes dabiskā apgaismojuma – aptumšojot logus un izmantojot īpašus Marsa pulksteņus, kas rāda Marsa laiku attiecīgā robota nolaišanās rajonā.

Domas par Saules kustību citas planētas debesīs pašos pamatos “sapurina” cilvēku Zemes centrisko uztveri. Uz Marsa neder Zemes gadi un diennaktis, eksistē priekšlikumi pat par īpašu Marsa stundu, minūšu un sekunžu definēšanu. Desmitnieku skaitīšanas sistēmas piekritēji droši vien cīnīsies par simt minūšu Marsa stundu, kur katrā minūtē būtu simt sekundes. Manuprāt, būtu vieglāk iedalīt laiku tāpat kā uz Zemes, šādā gadījumā Marsa sekunde būtu par 2,75% ilgāka nekā Zemes sekunde. Cilvēki droši vien starpību nejūtu, fizikas vienības un konstantes arī var pārreķināt Marsa sekundēs.

Kur gan labāk diskutēt par Zemes un Marsa laika skaitīšanas metodēm, ja ne skolā, dabas mācības stundās? Tieši tāpēc amerikāņu bērnu iecienītais zinātnes popularizētājs Bils Najs (*Bill Nye*) sadarbībā ar *MER* mobīlu galveno zinātnieku Stīvenu Skvaisru (*Steve Squi-*



“*Spirit*” Saules pulkstenis uz Marsa *Sol 2* jeb 2004. gada 5. janvārī pēc Zemes laika.

JPL/NASA foto

res) izveidoja mazus, skaistus Saules pulksteņus, kas tika uzmontēti uz “*Spirit*” un “*Opportunity*” mobīliem. Tos rotā vienkāršs uzraksts “*TWO WORLDS ONE SUN*” (divas pasaules, viena Saule – *angl.*). Miljoniem skolēnu misijas laikā var novērot Saules pulksteņu mestās ēnas un varbūt pat sekot lēnajai gadalaiku maiņai uz Marsa.

Tas nekas, ja Marsa gadalaikus pagaidām sauc, piemēram, Ziemeļu puslodes vasara vai



Marsa un Zemes kalendāru projekcija uz šo planētu orbītām. *NASA zīmējums*

Dienvidu puslodes rudens. Lai gan Marsa dabiskie pavadoņi laika mērīšanai nav ērti, uz Marsa var ieviest tīri formālus mēnešus, atkal apliecinot mūsu Zemes centrismu. Gada daļījumu 12 mēnešos apgrūtina Marsa jūtami ekscentriskā orbīta, taču mēs jau esam pieraduši, ka mēnešos drīkst būt dažāds dienu skaits. Gluži kā uz mūsu dzimtās planētas, Marsa janvāris sekotu pēc Dienvidu puslodes vasaras saulgriežiem un Ziemeļu puslodes ziemas saulgriežiem. Tā kā "Marsa decembris" Marss ir perihēlijā, decembris būtu īss mēnesis – tikai 42 dienas. Jūnijs kā afēlija mēnesis ilgtu 70 dienas. Var aprēķināt, ka "Spirit" nolaišanās 2004. gada 4. janvārī pēc Zemes ka-

lendāra atbilst 9. martam jeb vasaras beigām Dienvidu puslodē. Tiesa, nav jēgas jautāt, kādā Marsa gadā nolaidās "Spirit", jo Marsa gadus neviens vēl nav sācis skaitīt.

Strīdus par Marsa laika skaitīšanu atrisinās tikai Marsa iedzīvotāji. Ja pašreizējā ASV prezidenta Džordža Buša iniciatīva par astronautu sūtīšanu uz Marsu nesis augļus, cilvēki pa Marsu varētu staigāt jau Zemes 2020. gadā, un to varētu definēt kā mūsu ēras 1. Marsa gadu. Jocīgi, bet mēs pašlaik droši vien dzīvojam "pirms mūsu ēras" attiecībā uz Marsa gadskaitļiem. Vēl divaināk būtu, ja "marsieši" par atskaites punktu pieņemtu Dr. Roberta Zubrina dzimšanas dienu.


Saites

MER mobiļu mājaslapa: <http://marsrovers.nasa.gov/home/index.html>

"Solar System Simulator" var noteikt attālumu līdz Marsam: <http://space.jpl.nasa.gov/>

Daisona sfēras: <http://www.nada.kth.se/~asa/dysonFAQ.html>

Marsa kalendārs: <http://cmex-www.arc.nasa.gov/data/MarsCalendar/index.html>

Marsa Saules pulksteņu eksperimenti skolām: <http://redovergoestomars.org/marsdial/> 

INGA ZAČESTE

"SPIRIT" UN "OPPORTUNITY" MARSA PRETĒJĀS PUSĒS

Pēc neveiksmīgās Eiropas Kosmosa aģentūras "Beagle 2" misijas NASA divi nolaižamie aparāti "Spirit" (*Gars*) un "Opportunity" (*Izdēvība*) veiksmīgi sasnieguši Marsu, sagādājot daudz pārsteigumu. Abi nolaižamie aparāti tika veidoti pilnīgi identiski un uz Marsa tie atrodas pretējās planētas pusēs. "Spirit" tika palaists 2003. gada 10. jūnijā, Marsu tas pēc nepilnu 7 mēnešu ceļojuma sasniedza 3. janvārī, veicot 487 milj. km. Nolaišanās laikā tika izmantota tāda pati metode kā "Pathfinder" nolaišanās laikā – bremsēšanu Marsa atmosfērā nodrošināja izpletis, pirms trieciena ar Marsa virsmu ieslēdzās dzinējs, samazinot nolaišanās ātrumu, un piepūtās elastīgi gaisa baloni, lai mīkstinātu kritienu. Pēc pirmās sadursmes ar

virsmu nolaižamais aparāts, balonu ieskauts, vēl vairākkārt palēcās augšup, lēcienos pārvietojoties 250–300 metrus uz priekšu. Pēc apstāšanās gaisa baloni saplaka un ievilkās, bet nolaižamais aparāts atvērās kā ziedlapa (*sk. att. 53. lpp.*), atverot izeju robotam.

Robota ekipējumā ir panorāmas kamera, miniatūrs termālās emisijas spektrometrs, kas paredzēts, lai pētītu, kādos procesos veidojušies Marsa akmeņi, kā arī lai mēritu Marsa atmosfēras temperatūru, Mesbauera spektrometrs paredzēts minerālu un iezu sastāva pētīšanai, bet alfa daļiņu rentgenspektrometrs analizē ķīmisko elementu klātbūtni klintīs. Robots ir apgādāts arī ar magnētiem, lai savāktu magnētisko putekļu daļiņas, mikroskopa

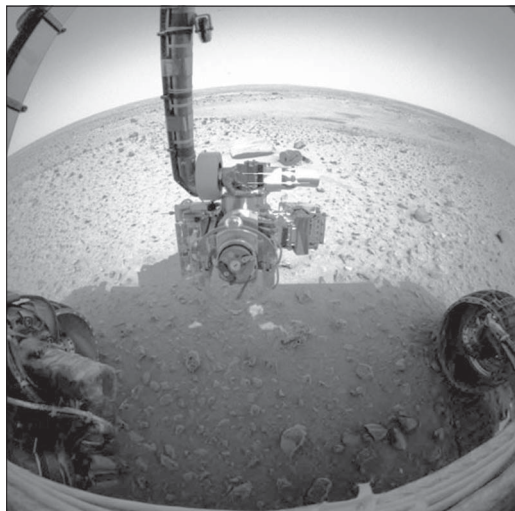


Robots uz Marsa mākslinieka skatījumā.

Vīsi – NASA/JPL attēli

kameru, kas iebūvēta robota "rokā", attēlu iegūšanai, kā arī akmeņu slaucīšanas ierīci virskārtas putekļu novākšanai, lai pārējie instrumenti piekļūtu pie dziļākiem slāņiem. Dienā robots var nobraukt vairāk nekā 40 metrus, Marsa misijas laikā kopā veicot vairāk nekā 1 km lielu attālumu.

Dažas minūtes pēc nolaišanās "*Spirit*" nosūtīja signālus uz Zemi, pavēstot par veikmi-



Robota roka darbībā.

go nosēšanos Guseva krāterī. *NASA* zinātnieki uzskata, ka Guseva krāteris (*sk. att. 67. lpp.*), kas radies asteroīda sadursmē neilgi pēc Marsa izveidošanās, kādreiz varētu būt bijis ezers, tā malās atrodas kādreizējo upju, kuras reiz ezeram pienesušas ūdeni, gultnes. Šajā vietā "*Spirit*" pavadīs turpmākos trīs mēnešus, pētot apkārtni un meklējot ūdens liecības. Pirmās deviņas dienas pēc nolaišanās robots pavadīja uz nolaišanās platformas, pārbaudot, vai ierīcēs nolaišanās laikā nav radušies bojājumi, un sagatavojoties nobraucienam uz Marsa. Vieta, kur nosēdies "*Spirit*", ir samērā līdzena, tā nav akmeņaina (vietās, kur nosēdās "*Pathfinder*" 1997. gadā un "*Viking 1* un "*2*" 1976. gadā, apkārtnē bija nosēta ar akmeņiem un klintīm). Tas "*Spirit*" pārvietošanos pa Marsa virsmu padara vienkāršāku un drošāku.

7. janvārī *NASA* paziņoja par nodomu "*Spirit*" nosēšanās vietu nosaukt par Kolumbijas piemiņas staciju, par godu 2003. gada 1. februārī bojā gājušai "*Columbia*" komandai. Uz "*Spirit*" antenas 2003. gada 28. martā tika piestiprināta piemiņas plāksnīte (*sk. att. 67. lpp.*) ar "*Columbia*" attēlu.

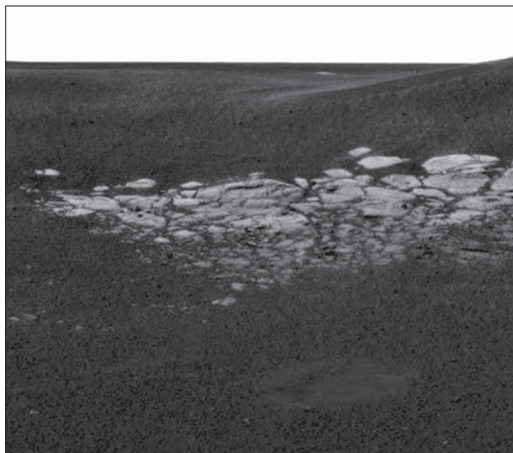
Tā kā viens no gaisa baloniem nebija ievilcies un atradās tieši priekšā robotam, "*Spirit*" 12. janvārī uzsāka griešanos par 120 grādiem, vienlaikus fotografējot Marsa panorāmas skatus (*sk. att. 52., 53. lpp.*). 15. janvārī "*Spirit*" nobrauca no nolaižamās platformas, veicot 3 metrus 78 sekunžu laikā un atstājot pirmās riteņu pēdas Marsa virsmā. Četras dienas vēlāk robots, izmantojot "roku" (*sk. att.*), veica pirmos mikroskopiskos Marsa grunts pētījumus un ieguva vairākus attēlus ar mikroskopa kameru, kuros var izšķirt objektus cilvēka mata biežumā. Robota "roka" ir cilvēka rokas lielumā, tai ir gan pleca, elkoņa, gan arī plaukstas locītava, tās galā atrodas vairāki zinātniskie instrumenti, tai skaitā gan mikroskops, gan mikroskopa kamera. Mesbauera spektrometrs starp dažādiem dzelzi saturošiem minerāliem konstatēja arī minerāla olivīna klātbūtni (šis minerāls erozijas ietekmē

ātri sadalās). Šis fakts vedina uz domām par vulkāniskas izcelsmes iežiem. Iespējams, ka zemes kārtiņa, kurā veikti eksperimenti, ir ļoti plāna un olivīns patiesībā nāk no dziļāk esošajām klintīm. Pārsteigumu radīja arī mazās virskārtas deformācijas, kad robots “roka” piespieda Mesbauera spektrometru pie pētāmā laukuma. Marsa grunti dominē ķīmiskie elementi silīcijs un dzelzs, tika atrasts arī nozīmīgs daudzums hlora un sēra, t. i., Marsa grunti virskārtas sastāvs ir līdzīgs kā iepriekšējo nolaižamo aparātu pētījumu vietās. Iespējams, ka smilšu graudiņus kopā satur sulfāti un hlorīdi, šie sāļu veidi varēja rasties kā paliekas, iztvaikojot ūdenim, vai arī nākt no vulkānu izvirdumiem, jo virsējā kārtā nav radusies Guseva krāterī, bet gan grandiozo Marsa vētru laikā smiltis tiek pārnēsātas pa visu planētu.

Pēc pirmajiem mērījumiem 21. janvārī “*Spirit*” vajadzēja pārvietoties līdz akmens, ko nosauca par Adairondaku. Lai gan akmens atradās tikai 1,9 metrus no robota, lai nokļūtu līdz tam, “*Spirit*” bija nepieciešama pusstunda, apstājoties 30 cm no sava mērķa. Adairondaks (sk. att. 53. lpp.) tika izvēlēts tāpēc, ka to, atšķirībā no vēl viena netālu esoša akmens, klāj mazāka smilšu kārtā, un iegūtā informācija vairāk raksturotu ķīmiskās pārmaiņas un laikapstākļu ietekmi uz akmeni.

22. janvārī sākās sarežģījumi ar datu pārraidi starp “*Spirit*” un NASA. Sākotnēji tika vainota vētra Austrālijā, kur atrodas viena no NASA uztveršanas antenām, tomēr arī vēlāk ar robotu izdevās sazināties tikai uz īsu brīdi. Kā problēmu NASA minēja robota sistēmas nemitīgu pārlādēšanos. Tomēr NASA inženieriem ir izdevies atrast veidu, kā sazināties ar robotu un novērst “*Spirit*” datora daudzkārtējo pārlādēšanos.

Otrs NASA nolaižamais aparāts “*Opportunity*” tika palaists 2003. gada 7. jūlijā un uz Marsa nolaidās 25. janvārī, nosūtot uz Zemi signālus, ka nosēšanās beigusies veiksmīgi.



Krāteris, kurā atrodas “*Opportunity*”.

“*Opportunity*” nolaidās *Meridiani Planum* apgabalā 24 km no plānotās vietas, nelielā krātera dibenā, kas ir ideāla vieta, lai pētītu Marsa iežus bez dziļākas rakšanas cauri virsējai smilšu kārtai. Četras stundas pēc nolaišanās robots nosūtīja pirmos attēlus uz Zemi, kur redzams, ka “*Opportunity*” atrodas 20 metru platā, 2–3 metru dziļā krāterī (sk. att. 52., 53. lpp.), kas ir tumšāks nekā agrāk redzētā Marsa virsma. *Meridiani Planum* tika izvēlēts, jo tas noklāts ar kristāliskiem hematītu minerāliem, kas parasti veidojas šķidra ūdens klātbūtnē. Tomēr būs nepieciešamas viena vai divas nedēļas, lai sagatavotu robotu nobraukšanai no nolaišanās platformas. Nepilna kilometra attālumā no nolaišanās vietas atrodas ap 150 metru plats krāteris. Pēc nobraukšanas uz Marsa virsmas, plānots turpat veikt pirmos Marsa smilšu virskārtas pētījumus, tad izbraukt ārpus mazā krātera un, iespējams, doties uz blakus esošo lielāko krāteri.

Visticamāk, ka turpmākos trīs mēnešus mūs vēl sagaida pārsteidzoša un atklājumiem bagāta informācija, kamēr abi NASA roboti strādās uz Marsa, ja vien nenotiks kādi neparedzēti sarežģījumi. 🐦

MARSS LATVIJAS TV EKRĀNOS

Vismaz mēneša garumā no 2003. gada augusta vidus līdz septembra vidum masu saziņas līdzekļos bez lielām problēmām varēja atrast norādes, ka Marss ir pietuvojies Zemei neparasti tuvu un ka nākamā šāda iespēja būs tikai pēc desmitiem tūkstošu gadu. Kā pozitīvais jāatzīmē, ka šoreiz šis astronomiskais pasākums notika bez misticisma piedevas, kas šad un tad ir pavadījis citas astronomiskas norises, piemēram, tā saucamo planētu parādi. Varbūt tas bija daļēji tādēļ, ka Marss jau zināmā mērā šķiet sasniedzams – vasaras mēnešos prese ziņoja, ka uz šo planētu dodas vairāki kosmiskie aparāti, kā arī nākotnē ir sagaidāma vēl ambiciozāku projektu realizācija.

Arī televīzijas raidījumu veidotāji izrādīja interesi par Sarkanā planētu. Aptuveni mēnesi pēc istās Marsa lielās opozīcijas Latvijas Televīzijas 1. kanālā uzreiz divi raidījumi bija veltīti Sarkanajai planētai – 23. septembrī raidījums *“Futūršoks”* (*“HansaMedia”* realizācija) un 28. septembrī dokumentālā filma *“Sarkanā planēta”* (EKU TV realizācija). Sekojot mūsu astronomijas sabiedrības lielajai interesei, pēdējo minēto pārraidi atkārtoti rādīja arī Latvijas Astronomijas biedrības 2003. gada novembra sanāksmē.

Tā bija veiksmīga sagadišanās, ka tieši Marsa lielās opozīcijas laikā no ASV uz Latviju ciemos bija atbraucis Marsa biedrības biedrs Jānis Jaunbergs, kuru *“Zvaigžņotās Debess”* lasītāji netieši pazīst pēc regulārajām publikācijām šajā žurnālā, tomēr klātienēs tikšanās nav bijis.

Raidījumu jeb videofilmu *“Sarkanā planēta”* ir veidojuši Pēteris Tidriķis un Aija Kārklīņa. Autori centušies iepazīstināt ar Marsu kā vienu no Saules sistēmas planētām, sniedzot gan īsu faktoloģisku ieskatu par tā dabu, gan arī rosinot pārdomas par tā tālākās izpētes un apguves iespējām. Būtisku daļu no

informatīvā materiāla veidoja Jāņa Jaunberga un Dmitrija Docenko stāstījuma duets. Vērojams interesants filmējuma stils, autoru sniegtā informācija ir precīza, kā arī rādāmais materiāls bagātīgi ilustrēts. Filmas ietvaros ir nelielas intervijas ar cilvēkiem, kuri atnākuši uz Latvijas Universitātes Astronomisko torni novērot Marsu. Savu komentāru par astronomijas interesentiem izsaka arī LU sardze. Kā patīkams pārsteigums minams tas, ka autori izsaka laba vēlējumus žurnālam *“Zvaigžņotā Debess”*.

Raidījums *“Futūršoks”* skatītājus sasniedza divās versijās. Otrā reize bija 2004. gada 13. janvārī, nepilnas desmit dienas pēc nolaižamā aparāta *“Spirit”* veiksmīgās nosēšanās uz Marsa virsmas. Raidījuma veidotāji bija aicinājuši šo rindu autoru sniegt komentārus par uzsāktu misiju. Raidījums veidots ne tik daudz kā izglītojošs stāsts par pašu Marsu, cik vairāk intriģējošs stāsts par šīs planētas kolonizācijas plāniem un šā brīža aktivitātēm minētajā jomā. Raidījuma pamatā ir žurnālista Jura Kažas intervija ar Jāni Jaunbergu. Papildus ir intervijas ar diviem skolēniem: Jāni Blūmu un Andri Rudzinski, kā arī Mārtiņa Sudāra komentāri par kosmisko lidojumu iespējām. Pateicoties tam, ka raidījuma veidotāji intervējamus parādījuši kā stipri fanātiskus “marsiešus”, dažos interneta portālos un laikrakstos bija vērojamas arī netiešas atskaņas un pārdomas par Marsa apguves nepieciešamību.

Raidījumiem *“Futūršoks”* piemīt savs stils, un visdažādāka veida idejas, vizijas un projekti saistībā ar nākotni ir visai tradicionāli. Arī citu planētu un planētu sistēmu apgūšana raidījumā nefigurē pirmo reizi. Daudzas nākotnes lietas tiek aplūkotas kā jau esošas, mums atliek tikai līdz tām aizsniegties. Arī TV ekrānā Marss šķiet jau pavisam tuvu, kaut

gan mēs zinām, ka līdz brīdim, kad cilvēks izkāps uz Sarkanās planētas, vēl būs jāpārvar ne vienas vien tehniskas, politiskas un cilvēciskas grūtības. Atliek novēlēt, lai arī turp-

māk masu saziņas līdzekļiem nezustu interese par Marsu – tas cilvēkam kādreiz būs nākamais reālais pakāpiens Saules sistēmas ap-
gūvē. 🐱

INFORMĀCIJA SKOLOTĀJIEM, SKOLĒNIEM un IKVIENAM INTERESENTAM

par iespējām iegūt un papildināt savas zināšanas astronomijā:

- no oktobra līdz maijam **Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmēs** var noklausīties profesionālu astronomu un amatieru stāstījumus un uzzināt astronomijas jaunumus. Sanāksmes notiek mēneša pirmajā trešdienā Latvijas Universitātē Rīgā, Raiņa bulvārī 19, 12. aud., sākums plkst. 18.10. Ieeja brīva. Informācija internetā – <http://www.astr.lu.lv/LAB/index.htm>;
- no oktobra sākuma līdz marta beigām trešdienu vakaros, ja debesis nav apmākušas, var doties uz **LU Astronomisko torni** Rīgā, Raiņa bulv. 19, kur notiek **debess spīdekļu demonstrējumi** ar teleskopu. Sapulcēšanās LU vestibilā plkst. 20.00. Bez iepriekšējas pieteikšanās. Ieejas maksa skolēniem Ls 0,30, pieaugušajiem Ls 0,50;
- mācību gada laikā katra mēneša otrajā un ceturtajā pīrdienā plkst. 18.00 LU Astronomijas institūtā (AI) Rīgā, Raiņa bulv. 19, 404. telpā darbojas **Jauniešu astronomijas klubs**. Pieteikties pa e-pastu: jak_lv@hotmail.com vai mob. tālr. 6857624 (Kristīne Adgere);
- darbdienās laikā no plkst. 16.00 līdz 19.00 **Tehniskās jaunrades nama jauniešu astronomijas centrā** Rīgā, Annas ielā 2, 19. telpā 5.–9. klašu skolēni var apgūt astronomijas pamatjautājumus un iemācīties veikt novērojumus. Pieteikties pa tālr. 7374093;
- 9.–12. klašu skolēni savas zināšanas astronomijā 23., 24. aprīli var pārbaudīt Rīgas pilsētas **Atklātajā astronomijas olimpiādē**, bet 5.–8. klašu skolēni – Rīgas pilsētas **Atklātajā astronomijas konkursā**. Informācija pa tālrūni 7374093;
- visa mācību gada laikā var doties ekskursijās uz LU **Astronomijas institūtu** (tālr. 7034580), LU AI **Astronomisko observatoriju** Rīgā (tālr. 7611984) un **Astrofizikas observatoriju** Baldones Riekstukalnā (tālr. 7932863), **F. Candra Kosmonautikas muzeju** (tālr. 7614113) un **Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru** Ventspils rajona Irbenē (tālr. 3681541). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem;
- informāciju par astronomiju latviešu valodā var atrast interneta lappusēs: <http://www.astr.lu.lv>, <http://www.liis.lv/astron/>, <http://www.ichub.lv/kosmoss/index.html>, <http://www.astro.lv/>, <http://www.liis.lv/astro/>.

I. V.

JURIS KAULIŅŠ

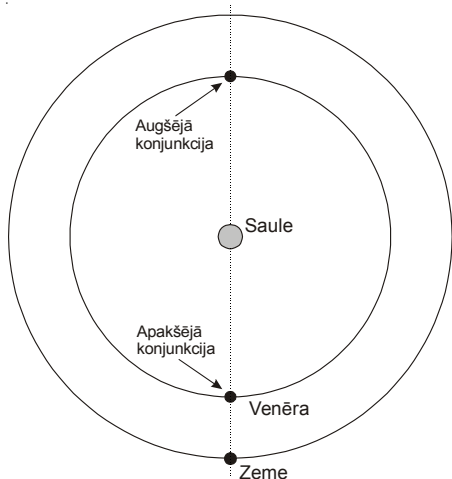
VENĒRAS PĀRIEŠANA SAULES DISKAM 2004. GADA 8. JŪNIJĀ

Tā kā Venēra ir Saules sistēmas iekšējā planēta, tad ik pa laikam tā atrodas starp Zemi un Sauli. Šo stāvokli sauc par apakšējo konjunkciju (*sk. 1. att.*). Apakšējās konjunkcijas atkārtojas samērā bieži – apmēram ik pēc gada un septiņiem mēnešiem. Tāpēc, ja Venēras orbītas slīpums pret ekliptiku būtu 0° vai tuvu tam, tad tik bieži arī būtu novērojama Venēras pāriešana Saules diskam. Tomēr orbītas slīpums pret ekliptiku ir $3,4^\circ$, tāpēc šī parādība būs novērojama tikai tajā apakšējā konjunkcijā, kurā Venēra vienlaikus atradīsies vienā no savas orbītas mezgļiem (orbītas krustpunktā ar ekliptikas plakni). Bet tas notiek ļoti reti – tikai četras reizes 243 gadu laikā!

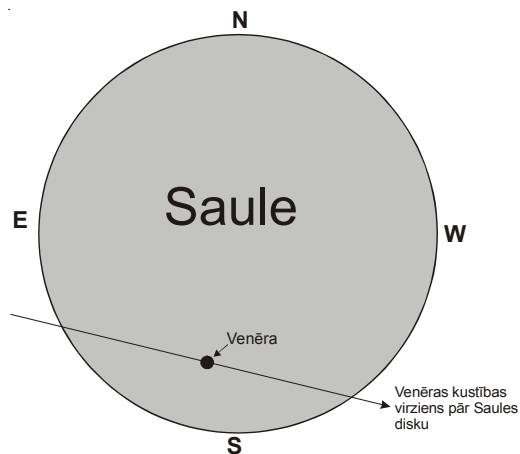
Venēras orbītas mezgļu ekliptiskie garumi ir apmēram 77° un 257° . Saule šajās vietās pie debess sfēras atrodas jūnija sākumā un decembra sākumā. Tāpēc Venēras pārie-

šana Saules diskam iespējama tikai šajos laika intervālos, turklāt tā notiek (atkārtojas) pēc ļoti precīzi noteiktiem laika intervāliem. Ja kāda Venēras pāriešana ir bijusi jūnija sākumā, tad nākamā pāriešana sekos pēc 8, 105,5, 8 un 121,5 gadiem, kas kopā tad arī veido 243 gadu periodu. Piemēram, slavenā M. Lomonosova novērotā pāriešana, pēc kuras secināja, ka Venērai ir atmosfēra, notika 1761. gada 6. jūnijā. Nākamā notika 1769. gada 3. jūnijā, pēc tam 1874. gada 9. decembrī un pēdējā līdz šim laikam novērotā – 1882. gada 6. decembrī. Nākamā tāpat būs 2004. gada 8. jūnijā, kas noslēgs iepriekšējo 243 gadu ciklu un iesāks jaunu.

Mūsu paudzei tāpat ir tā reti iespēja redzēt šāgada un 2012. gada 6. jūnija Venēras pāriešanu pār Saules disku! Pēc tam šī parādība būs jāgaida līdz 2117. gada 11. decembrim.



1. att. Augšējā un apakšējā konjunkcija.



2. att. Venēras pāriešana Saules diskam 2004. gada 8. jūnijā.

2004. gada 8. jūnija Venēras pāriešanas norise Latvijā būs šāda (*sk. 2. att.*):

- Venēras diska mala pieskaras Saules diskam (*1. kontakts*) – $8^{\text{h}}19^{\text{m}}$;
- Venēras disks pilnībā nonāk uz Saules diska (*2. kontakts*) – $8^{\text{h}}39^{\text{m}}$;
- Venēra vistuvāk Saules diska centram – $11^{\text{h}}21^{\text{m}}$;
- Venēras disks sāk atstāt Saules disku (*3. kontakts*) – $14^{\text{h}}03^{\text{m}}$;
- Venēras pāriešanas beigas (*4. kontakts*) – $14^{\text{h}}22^{\text{m}}$.

Saules diska redzamais leņķiskais diametrs būs $31,5'$ un Venēras – tikai $0,97'$ (*sk. 2. att.*). Tāpēc Venēras tumšo ripiņu uz Saules spožā fona labi ieraudzīt varēs tikai ar optisku instrumentu palīdzību. Tomēr stingri jābrīdina par drošības pasākumu ievērošanu, novērojot šo parādību – tieša skatīšanās uz Sauli bez ļoti tumšiem filtriem var beigties pat ar redzes zaudēšanu! Vislabāk ar teleskopu vai binokli projicēt Saules attēlu uz balta ekrāna – tad nebūs riska acīm un parādību vienlaikus varēs novērot lielāks skaits interesentu. 🌑

MARTIŅŠ GILLS

ASTRONOMI VISTUVĀK PIE BALTIJAS JŪRAS

Tie, kuri astronomijas novērošanas nometnē piedalās jau kopš seniem laikiem, tā arī diez vai varēs vienoti pateikt, kas viņus saista piedalīties vēl un vēl. Vienlaikus ar gandarījumu jāuzsver, ka pasākums savā formā nav sastindzis kā vienkāršs reiz izstrādāta scenārija atkātojums – mainās gan dalībnieki, gan norises vietas, arī laika apstākļi ikreiz ir savādāki. Tas, ka nometne nav tikai formāls debess novērojumu pasākums, tā organizētājiem kļuva skaidrs jau pēc pirmajām reizēm.

Piecpadsmitā nometne – “*Ergla nī*” – notika Jūrkalnē no 2003. gada 8. līdz 11. augustam. Nometni organizēja un vadīja Iveta Murāne. Pasākumu atbalstīja Latvijas Astronomijas biedrība un tehniskās jaunrades nams “*Annas 2*”. Dzīvojam internātskolas telpās, dažī deva priekšroku teltīm un netālu esošam kempingam. Kaimiņos mūsu nometnei bija vēl cita nometne, kurā bija pulcēti ielu bērni. Lai arī sākumā kaimiņu izpratne par astronomiju bija mazliet īpatnēja, vēlāk abi pasākumi viens otru neietekmēja.

Varētu teikt, ka nometne notika lielās debess izrādes gaidās, jo prese bija plaši izziņojusi par to, ka it kā 13. augustā būs novērojams bagātīgs zvaigžņu lietus. Ikviens sa-

prata, ka tā ir sensācijas alkstošai auditorijai ļoti piemērota ziņa, tomēr gan nometnes laikā, gan arī pēc tās bija laba iespēja pārliecināties, ka minētā zvaigžņu lietus tomēr nebija. Līdzīgi kā iepriekšējā gadā, nebija novērojams pārāk daudz perseīdu. Pirmajā naktī, kad apstākļi bija vislabvēlīgākie, varēja novērot ne vienu vien cignidu, kuru aktivitātes maksimums tieši saskan ar nometnes sākuma datumu. Kā vēlāk secināja Ilgonis Vilks,

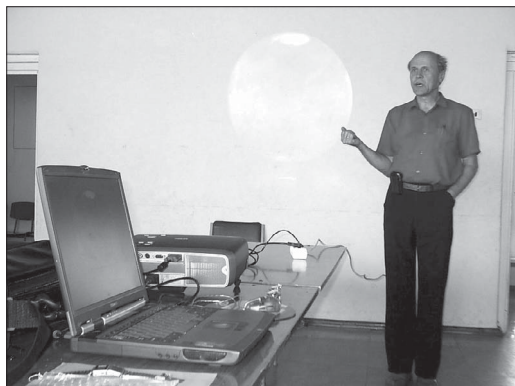


Nometnes organizētāji (*no labās*) Jānis Kaminskis, Iveta Murāne un Ilgonis Vilks atklāšanas laikā.

M. Gilla foto

visā nometnes laikā tika novēroti tikpat daudz meteoru, cik bija nometnes dalībnieku – ap tuveni 60.

Jāteic, ka novērojumu apstākļi astronomijai nebija īpaši labvēlīgi. Lai arī augusta pirmā nedēļa, nomainot ilgstošo karstuma periodu, bija izcili vējaina visā Latvijā un bija cerības ja ne par ideāli skaidru laiku, tad vismaz par garantētām plaisām mākoņos, tomēr vairāktas attiecās tikai uz pirmo nakti. Tā bija piemērota astronomiskiem novērojumiem. Kaut arī novērošanas apstākļi nebija visai ideāli, dalībnieki paguva novērot Mēnesi un tā riētu, tuvu opozīcijai esošo izcili spožo Marsu, kā arī vairākus citus debess objektus. Otrā un trešā nakts bija pārsvarā apmākušās.



Juris Žagars stāsta par Marsu.

I. Vilka foto

“Ērgļa nī” bija jau trešā nometne, kas notiek netālu no jūras Kurzemes krastā – 1995. gadā “Ērgļa epsilon” notika Irbenē netālu no slavenā 32 metru teleskopa, bet 1997. gadā Rucavā notika “Ērgļa ēta”. Tomēr šoreiz jūra tiešām bija netālu – pietika ar dažu minūšu ilgu pastaigu, lai varētu nonākt Jūrkalnei raksturīgajā stāvkraстā. Tāds krasts Latvijas apstākļiem ir unikāls – 15 metrus augsts. Virzienā uz Ventspili, kā arī otrā virzienā – uz Liepāju – tas pamazām pāriet augstās kāpās.

Atklātā jūra par sevi atgādināja ne tikai ar izcili spēcīgo vēju, bet arī ar to, ka katrs no

trijiem vakariem sagādāja brīnumaini skaistu saulrietu. Ik minūti mainījās mākoņu konfigurācija un krāsu paletes, jūrā viļņi ieguva citādu izskatu, līdz visu lēnām pārņēma nakts. Ja pie rokas bija fotoaparāts, nenovēršami filmiņai tika izfotografēti visi kadri vai arī ciparu kamerai atmiņas kartē palika pavisam maz brīvas vietas.

Šoreiz kā eksperimentāls pasākums tika rīkots fotopraktikums. Tam gan nebija pārāk plašas dalībnieku atsaučības, arī neistenojās iecere piepulcināt no malas kādu aktīvu profesionālu fotogrāfu vai arī zinošu amatieri. Tādēļ nācās iztikt pašu spēkiem – ar šo rindu autora un Kalvja Salmiņa “priekšnesumiem”. Proti, viens no pasākuma elementiem bija statīvu stabilitātes tests (*sk. att. 56. lpp.*). Uz spoguļkameras tika uzstiprināts neliels trauciņš ar ūdeni, un vizuāli bija jāseko līdzī tam, kādas ir ūdens virsmas svārstības pēc fotoaparāta slēdža darbināšanas. Sevi attaisnoja profesionālās klases statīvs, minimālas svārstības parādīja arī pavisam neliels statīvs.

Bija ekskursijas pa Jūrkalnes apkārtni, kuras veiksmīgi vadīja ģeodēzists un Latvijas Astronomijas biedrības biedrs Jānis Kaminskis, kuram šī ir dzimtā puse. Jūrkalne nenoliedzami ir patīkama vieta, kur viesoties. Te ir sakocta vide un skaista daba. Jūrkalne ir uz tās pašas paralēles, uz kuras atrodas Rīga – 57° N.

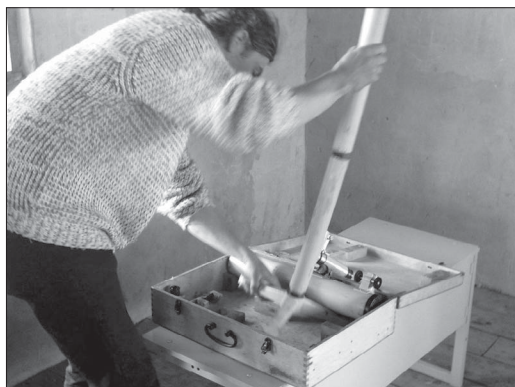


Ekskursijas laikā pie stāvkraста.

J. Kaminska foto

Par šā fakta publicitāti rūpējas viena no Latvijas lielākajām alus darītavām. Astronomiskā nozīme – sekundāra. Brīvajos brīžos bija saistoši izpētīt arī jūras piekrasti lielākā attālumā. Tie, kuriem sabiedrotais bija auto, paguva apskatīt arī Užavu un Pāvilstu. Katra no vietām izcēlas ar atšķirīgu piekrastes reljefu, kā arī apdzīvoto vietu apbūves iezīmēm.

Īsti astronomisku izglītojošu programmu lekcijās sniedza tradicionālie nometņu dalībnieki – Dmitrijs Docenko, Māris Krastiņš, Ilgonis Vilks un Juris Žagars. Ja lekcijas mijas ar atpūtu, tās kļūst vieglāk uztveramas un atraisītākas.

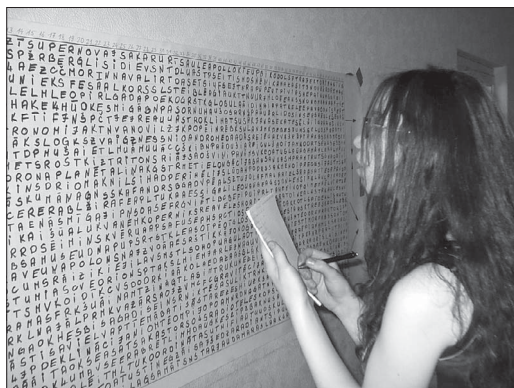


Teleskopa salikšanas treniņu laikā.

M. Gilla foto

Solidzinot nometni vairāku gadu garumā, jāsecina, ka jauni tās dalībnieki ļoti veikli spēj iejusties projektu izstrādē un aizvien labprātāk strādā pie atraktīvu plakātu un projektu darbu noformējumiem un satura. Īpaši būtiski tas bija komandu uzdevumos. Komandas bija astoņas – “Kasiopeja”, “Kosmiskie šakāļi”, “Mākoņu bidītāji”, “MIRA”, “Pūķi”, “Tītāni” un “Uz grunti”, kā arī senioru komanda “Intelektuāļi”, kuri nometnē piedalījās pēc viena gada pārtraukuma. Grupām bija tradicionālie dienas un nakts projekti, kā arī vis-

dažādākie konkursi. Dalība ikvienā pasākumā ļāva nopelnīt punktus. Nometnes laikā kopvērtējumā visvairāk punktu ieguva komanda “MIRA”. Uzvarētājiem tika lieliskas balvas. Tika pārspēts teleskopa *Alkor* salikšanas un izjaukšanas rekords. Jānis Bisters abas ak-



Atrodi astronomiskus vārdus.

I. Vilka foto

titātes spēja veikt 54,9 sekundēs. Jā, rekordi mainās!

Kā katru gadu, arī šoreiz bija jūtams, ka daļa ilggadējo dalībnieku pamazām pāriet uz “veterānu” statusu – debess novērošanas dedzību it kā nomaina pārdomas un skepse, tomēr pietiek ar pāris iespaidīgiem meteoriem, lai faktiski ikvienā parādītos debess novērošanas degsme. Patikami, ka mainās dalībnieku paaudzes un pasākumu organizēšanā bija aktīvi iesaistījušies tie, kas pirms dažiem gadiem startēja tikai kā ierindas dalībnieki. Cerams, ka arī pēc daudziem gadiem kādam būs saglabājušās labas atmiņas par pasākumu, kur visus vienoja astronomija.

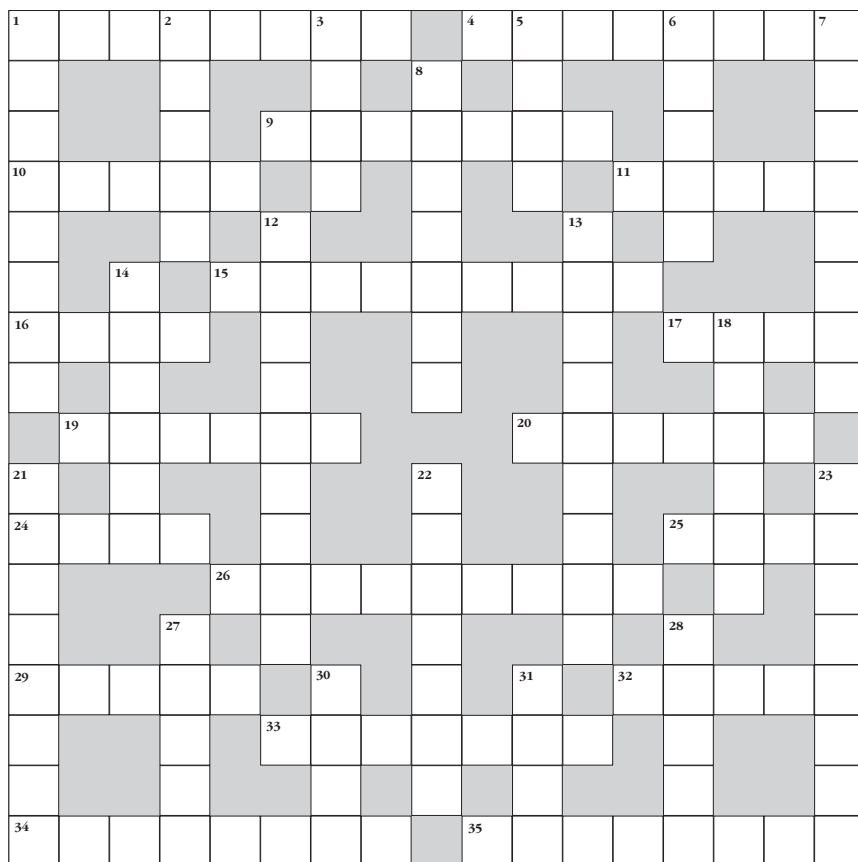
Jāpiebilst, ka Jūrkalnē jau domājām par nākamo nometni – “*Ergļa ksi*”. Konkursa kārtībā tika izvēlēts interesantākais dizains nometnes T–kreklam. Kā saka, 2004. gadam kreklis jau ir, vajadzīga vēl pati nometne! 🐉

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski. **1.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs. **4.** Jupitera pavadonis. **9.** Krītošā zvaigzne. **10.** Teiksmains pasaulē pirmais lidotājs. **11.** Amerikāņu astronoms, Plutona atklājējs. **15.** Ievērojams latviešu astronoms (1912–1969). **16.** ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvalde. **17.** Izsmiet, muļķot. **19.** Mezozoja ēras pirmais periods. **20.** Milzis grieķu mitoloģijā, kura vārdā nosaukts zvaigznājs. **24.** Zodiaka zvaigznājs. **25.** Ceturrtā spožākā zvaigzne pie debesim. **26.** Uzliesmojumi uz Saules. **29.** ASV kosmiskā nesējraķete. **32.** ASV četrpakāpju kosmiskā raķete. **33.** Pasaulē pirmais kosmiskais aparāts. **34.** Zvaigzne Skorpiona zvaigznājā. **35.** Debess sfēras punkts, no kura šķietami nāk visi vienas plūsmas meteori.

Stateniski. **1.** ASV astronauts (“Discovery”, 1985). **2.** ASV Zemes mākslīgais pavadonis. **3.** ASV un Rietumeiropas valstu kosmiskās zondes. **5.** Zvaigzne Valziņš zvaigznājā. **6.** ASV meteoroloģisko ZMP sērija. **7.** Vārda “meteorīts” arhaiska forma. **8.** Urāna pavadonis. **12.** Zemes atmosfēras augšējais slānis. **13.** Meteoru plūsma. **14.** Pirmā padomju orbitālā astronomiskā observatorija. **18.** Gaisa baloni meteoroloģisko datu iegūšanai atmosfērā. **21.** Neptūna pavadonis. **22.** Pasniedzēja amats augstskolā. **23.** Krievu kosmonauts (“Sojuz”, 2000). **27.** Zvaigzne Sietiņa zvaigznājā. **28.** Vēriga. **30.** Latvijas 2001. gada putns. **31.** Debess ziemeļu puslodes zvaigznājs.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



ARTURS BALKLAVS

STĪVENS HOKINGS PAR PASAULI NO BRĀNĀM

(*Nobeigums*)

Taču līdz šai robežai ir vēl ļoti garš (un arvien grūtāks) ceļš ejams un, ja pareizi izrādīsies mūsu priekšstati par stīgām un brānām, tad šis ceļš pavērs patiesi fantastiskas ainas un horizontus, tostarp paralēlo pasaulu (brānu) reālu eksistenci, starp kurām vienīgais starpnieks varētu būt tikai gravitācijas lauks utt.

Lasot S. Hokinga grāmatu, vienmēr ir jāpatur prātā, ka, arvien vairāk iedziļinoties matērijas uzbūves likumsakarībās un noslēpumos, arvien vairāk zūd tiešā saikne ar pētāmo objektu, respektīvi, zūd šā objekta jeb veidojuma nepastarpināts “redzējums” vai “sajutums”. To var teikt gan par Visumu kopumā, ko ar vienu skatu nevaram aptvert, bet it sevišķi tas attiecas uz matērijas sīkstrukturām. Zūdot šādai tiešai uztverei, arvien lielākā piepūlē ir jāsasprindzina iztēle, jo arvien lielāks izaicinājums tiek izvirzīts mūsu prātam, t. i., mūsu analītiskajai un sintētiskajai domāšanai, mūsu loģikai un abstrahēšanās spējām. Lai šo tēzi labāk saprastu, taisīsim pavisam nelielu ekskursu zinātnes vēsturē.

Aizpagājušā gadsimta beigās eksperimentālās iekārtas un teorētiskās domāšanas varēšana jau bija sasniegušas tādu pilnību, ka eksperimentos varēja konstatēt pat viena atsevišķa elektrona klātbūtni. Tas ļāva teorētiķiem, piemēram, Dž. Dž. Tomsonam 1898. gadā, izvirzīt domu par atomiem kā saliktām sistēmām, kas ir elektriski neitrālas un sastāv no pozitīvi lādēta sfēriska matērijas mākoņa, kurā ielāsmoti negatīvi lādēti elektroni, kas tad arī neitralizē pozitīvo lādiņu, un tādējādi 1903. gadā izveidot pirmo, tā saukto statisko, atoma modeli. Par to, ka vielai piemīt atomāra

struktūra, nebija nekādu šaubu. Atomi bija gandrīz vai tieši saskatāmi.

1906. gadā Dž. Dž. Tomsona bijušais asistents Ernests Rezerfords veica savus klasiskos eksperimentus par α -daļiņu izkliedi uz atomiem. Tie rādīja, ka apmēram katra 8000. α -daļiņa, ejot cauri $6 \cdot 10^{-5}$ cm biežai zelta folijai, uzduras kaut kam ļoti mazam un ļoti cietam un novirzās no savas taisnvirziena trajektorijas par vairāk nekā 90° lielu leņķi. Iegūto rezultātu interpretācija nekādi nebija saskaņojama ar Dž. Dž. Tomsona atoma modeli, jo liecināja, ka atoms nebūt nav kaut kāds neliels difūzs matērijas veidojums, bet sastāv no ļoti niecīgā tilpumā sakoncentrēta pozitīva lādiņa un tam apkārt izvietota elektronu mākoņa.

Komentējot veiktos eksperimentus, E. Rezerfords izvēlējās šādu salīdzinājumu: “*Tas liķās tikpat varbūtīgi, kā izšaut ar 15 collīgu lielgabalu uz zīda papīra lapu un redzēt, kā šāviņš atsitas atpakaļ un trāpa pašu šāvēju.*” (cītāts no J. Eidusa un U. Zirniša grāmatas “*Atomfizika*”. – Rīga, “Zvaigzne”, 1978, 16. lpp.). Respektīvi, šie eksperimenti ļāva E. Rezerfordam ap 1911. gadu izveidot atoma modeli ar centrālo kodolu, kurā sakoncentrēts gan tā pozitīvais lādiņš, gan lielākā daļa atoma masas un kuru, kā jau atzīmēts, aptver negatīvi lādēto elektronu mākonis. Tā kā šāda sistēma saskaņā ar elektrostatikas likumiem nevar būt stabila, nācās pieņemt, ka elektroni ap kodolu atrodas nepārtrauktā kustībā. Tātad statisko atoma modeli nomainīja dinamiskais modelis, bet svarīgi ir tas, ka gan atoma kodols, gan atsevišķi elektroni bija tieši satausa-

tāmi, t. i., eksperimentos šis atoma galvenās sastāvdaļas jeb struktūrelementi tāpat kā atomi ir it kā tieši “saskatāmi”.

Pētot atomu kodolu un elementārdaļiņu uzbūvi, kas tika veikta, izmantojot to sašķelšanu ar arvien jaudīgāku un jaudīgāku lādēto daļiņu, piemēram, elektronu vai protonu paātrinātāju (kolaideru) palīdzību, pētnieki sastapās ar situāciju, ka šajās sadursmēs ģenerēto it kā vēl elementārāko matērijas uzbūves sastāvdaļu spektru (dažādie mezoni, barioni un īslaicīgi dzivojošās rezonanses) var labi izskaidrot, ja pieņem, ka protoni un neitroni – galvenās atomu kodolu sastāvdaļas un arī citi adroni⁴ – savukārt sastāv no neliela skaita vēl elementārākiem uzbūves elementiem, tā sauktajiem kvarkiem un gluoniem, kuri tiešā, atklātā veidā vispār nav iegūstami, jo to līdz šo daļiņu izturēšanos regulējošais konfinaments (no angļu valodas vārda *confine* – ierobežot, saistīt) princips, kas izpaužas tā, ka, attālumiem starp kvarkiem palielinoties, palielinās arī to savstarpējā pievilkšanās un, šiem attālumiem pārsniedzot 10^{-13} cm, kvarku sasaiste (mijiedarbība) kļūst tik stipra, ka to tālāka atdalīšana vispār vairs nav iespējama, jo, lai to paveiktu, būtu nepieciešams pielikt bezgala lielu spēku. Kvarku eksistence izriet no matemātiskiem adronu fizikālo modeļu aprakstiem, bet tik tiešā veidā kā, piemēram, jau pieminētie atomu kodoli, protoni, neitroni, elektroni u. c. elementārdaļiņas, tie vairs nav “saskatāmi”.

Šī situācija kļūst vēl mulsinošāka, kad pētījumi par četrpamattmijiedarbību jeb sadarbību – elektromagnētiskās, vājās, stiprās un gravitācijas – dabu vedināja uz mēģinājumiem apvienot tās visas vienā superfundamentālā sadarbē un kad šie mēģinājumi arī sekmējās.

Izšķirošs solis vienota spēku lauka jeb vienota spēka (superspēka) teorijas radišanā tika sperts pagājušā gadsimta 60. gadu beigās, kad teorētiski guva pirmos galvu reibinošos

panākumus, izmantojot kvantu teoriju laukiem un izveidojot kvantu elektrodinamiku, kas deva leģendāri precīzus rezultātus. Lai gan var teikt arī, ka pirmo soli spēka lauku apvienošanā jau vairāk nekā pirms simts gadiem spēra Dž. Maksvels, apvienojot elektrisko un magnētisko lauku.

Attiecībā uz sadarbību apvienošanu sākmā, kā zināms, tika izveidota elektrovājo sadarbību teorija (Š. Glešovs, S. Vainbergs un A. Salams – pagājušā gadsimta 60. gadi), kas ļāva sasaistīt elektromagnētisko un vājo sadarbību, bet vēlāk (70. gadi, Š. Glešovs un H. Džordžijs) tām pievienot arī stipro sadarbību, formulējot Lielo apvienošanu un tādējādi paverot ne tikai vilinošas, bet arī reālas perspektīvas Superapvienotās sadarbības teorijas jeb Supergravitācijas teorijas izveidošanai.

Pūliņi Supergravitācijas teorijas jeb Teorijas par visu (*Theory of Everything*) izveidošanā noveda pie nepieciešamības formulēt jau iepriekš apskatītos priekšstatus par vēl sīkāku matērijas uzbūves elementu, piemēram, stīgu pastāvēšanu. Šie no matemātiskiem aprēķiniem izrietošie vai uz tiem balstītie struktūrelementi ir tik neiedomājami sīki un ar tik neparastām īpašībām apveltīti (piemēram, stīgu viendimensionalitāte), ka, nemaz jau nerunājot par šo daļiņu “saskatīšanu”, bet arī par to kaut cik nepastarpinātu “sajušanu” līdzīgi kā situācijā ar kvarkiem, vairs nav iespējams pat fantazēt, respektīvi, to tiešā uztvere ir neiespējama tā vienkāršā iemesla dēļ, ka tādai “sajušanai” ir nepieciešamas tik milzīgas enerģijas, ka to producēšanai nepastāv kaut cik reāli sasniedzamu līdzekļu perspektīvas.

Tas nozīmē to, ka, iedziļinoties matērijas uzbūves sīkstruktūrā, mums ne tikai zūd iespēja tieši pārbaudīt par šiem sīkstruktūras elementiem izveidoto priekšstatu faktisko atbilstību realitātei un mūsu uzticība šiem priekšstatiem pamatojas tikai uz (uz)ticību matemātiskajai loģikai, kuras konsekventa izmantošana mums līdz šim ir visai pārlicināši demonstrējusi to, ka uz šādiem priekšstatiem balstītu pamatelementu izmantošana lie-

⁴ *Adroni* – kopīgs apzīmējums elementārdaļiņu saimei, kas pakļauta stiprajai sadarbībai.

lāku strukturveidojumu konstruēšanā (vienkāršotā shēmā to var attēlot kā – stigas → elementārdaļiņas → atomu kodoli → atomi → molekulas utt.) dod mūsu tiešai uztverei pieejamus pietiekami makroskopiskus objektus. Šos objektus tād varam tieši izmērīt, salīdzināt utt., t. i., gūt pārliecību par mūsu izmantoto līdzekļu spēju dot šai makroskopiskajai īstenībai atbilstošu aprakstu vai skaidrojumu, taču neradot pilnīgu pārliecību par to, ka šos pašus makroskopiskos objektus nav iespējams konstruēt uz citādiem principiem (citādas dabas) balstītu visprimārāko pamatelementu bāzes. Uz to zināmā mērā norāda arī sešu līdzvērtīgu stīgu teoriju pastāvēšana, kas, būdamas atšķirīgas mikropasaules līmenī, dod identiskus makroskopiskus rezultātus. Tas tad arī izsaka, kas sākumā tika iezīmēts ar tēzi – “*zīd tiešā saikne ar pētāmo objektu*” un līdz ar to iespēja iegūt par šo objektu viennozīmīgu priekšstatu, pie kādiem esam pieraduši savā makroskopiskiem izmēriem atbilstošajā pasaulē.

Milzīgas grūtības mikropasaules ikdienišķai izpratnei un tiešākai saiknei ar tās objektiem rada arī šo objektu īpašību radikālā atšķirība no tiešai uztverei pieejamajiem makropasaules objektiem. Kā piemērus var minēt ne tikai elementārdaļiņu vienlaicīgi korpuskulāro un viļņējādo dabu⁵, to spinus, dažādos lādiņus utt., kuru ievērošanai bija nepieciešams radīt speciālu teoriju – kvantu mehāniku un kuras akceptēšana un ieviešanās daudziem fiziķiem bija nepieņemama, bet arī kvarku elektriskā lādiņa daļveidību, jau pie-

minēto stīgu viendimensionalitāti, plēvju divdimensionalitāti, dimensiju saritināšanos utt., kas izriet no šo daļiņu fizikālajiem un matemātiskajiem modeļiem, bet kurām ir ne tikai grūti, bet arī neiespējami atrast adekvātus makroskopiskus analogus vai salīdzinājumus.

Tas mums liek atstāt ikdienišķi parasto, visiem pieejamo un saprotamo fizikālo realitāti un doties visai abstraktu matemātisku konstrukciju pasaulē, kurā notiek darbošanās ar ne mazāk abstraktiem fizikāliem modeļiem, t. i., iegrīmt zināmā virtuālā realitātē, kurā valda ar īstenību šķietami nesaistītas vīzijas, bet kuru tomēr nebūt ne iluzionārā daba atklājas daudzās arī ikdienišķi arvien vairāk izmantotajās lietās un parādībās, kas tiek radītas un izmantotas, balstoties uz šiem patiešām tikai šķietami virtuālās realitātes aprakstiem.

Izprast šo ārkārtīgi mikroskopiskās pasaules realitāti ir ļoti grūts uzdevums, jo praktiski tās būtība atklājas sarežģītos matemātiskos aprēķinos, ko veikt spēj tikai zinātnieki. Tomēr, kā ar savu grāmatu ir nodemonstrējis S. Hokings, to var padarīt dziļi apjēdzamu arī pietiekami sagatavotiem interesentiem, kādi ir “*Zvaigžņotās Debess*” lasītāji. Domājams, viņi noteikti būs starp tiem, kuri lasis un pārdomās S. Hokinga grāmatā “*Visums rieksta čaumalā*” izklāstītās atziņas par mums tikai ar milzīgu kā līdzekļu, tā garīgo piepūli sasniedzamo un tādēļ vairākumam svešo, taču ļoti ļoti saistošo pasaules mikrolīmeņu uzbūvi, no kuras pareizas izpratnes ir atkarīgi būtiski un vitāli svarīgi cilvēces arvien pieaugošo vajadzību (enerģijas, transporta, komunikāciju, resursu utt.) iespējamie risinājumi jau visai tuvā nākotnē.

Diemžēl grāmatā vai nu tulkotāja, vai redaktora vainas dēļ ir arī vairākas klūdas un neprecizitātes, piem., 3. 2. att. (71. lpp.) ir saglabājies Zemes apzīmējums angļu valodā E (*Earth*), kamēr attēla parakstā ir lietots Z (*Zeme*); 153. lpp. ir lietots matemātiski klūdains pieraksts 1 pret 10 ar biljons biljoniem biljonu biljonu biljonu nullēm, respektīvi, pierakstā trūkst bāzes skaitļa, t. i., 10; 168. lpp.

⁵ Ir neiespējami iedomāties makroskopiska objekta, kas vienlaikus būtu gan kompakts (izturētos kā cieta daļiņa), gan izplūdis un uzvestos kā vilnis, analogu. Bet tieši tādas ir elementārdaļiņas, kuru aprakstam bija nepieciešams izveidot speciālu teoriju – kvantu mehāniku, kas ļauj aprēķināt, saprast vai prognozēt šo daļiņu mijiedarbības, lai arī neļauj konstruēt tām adekvātus un uzskatāmus makroskopiskus modeļus.

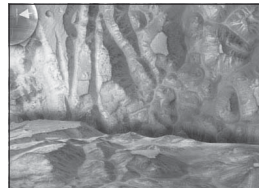
zimējumā, acimredzot tulkotājam ne sevišķi labi pārzinot tematu un burtiski tulkojot, ir iesprucis tāds nonsens kā “matērija atdalās no enerģijas”, kaut gan te ir domāta tā Visuma evolūcijas epoha, kad viela atdalās no enerģijas, respektīvi, no starojuma (jēdzienu *matērija*, kā zināms, lieto vielas un lauku kopīgai apzīmēšanai); Planka garums ir apmēram 10^{-35} m, bet nevis 10–35 m, kā tas ir 206.

lpp.; Saules aptumsums, respektīvi, gaismas stara noliece masīva ķermeņa gravitācijas laukā, kuru pirmo reizi novēroja Saules aptumsuma laikā 1919. gadā, apstiprina nevis speciālo, bet vispārīgo relativitātes teoriju (207. *lpp.*) un, iespējams, vēl arī citas, šā raksta autora nepamanītas, kuras gan, protams, nemazina grāmatas saturisko vērtību, bet kuras tik dārgā grāmatā tomēr varēja nebūt. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

“Beagle 2” cietis neveiksmi. 19. decembrī *ESA* nolaižamais aparāts “Beagle 2” veiksmīgi atdalījās no kosmiskā kuģa “Mars Express” un, kā plānots, 25. decembrī sasniedza Marsa virsmu. 22. decembrī “Mars Express”, trīs dienas sekojis līdzī “Beagle 2”, lai vajadzības gadījumā novērstu iespējamās nolaižamā aparāta trajektorijas nepilnības, mainīja kursu, lai ieietu orbītā virs Marsa poliem. Kosmiskais kuģis perifērijā Marsa virsmai pietuvosies 260 km attālumā un afēlijā attālināsies līdz pat 11 000 km. Pēc “Beagle 2” nolaišanās ar robotu centušies sazināties gan “Mars Express”, gan arī “Mars Odyssey”, kas arī atrodas orbītā ap Marsu, tomēr visi kontaktēšanās mēģinājumi beigušies neveiksmīgi. “Mars Global Surveyor” 20 minūtes pēc “Beagle 2” nosēšanās ieguva attēlus no nolaišanās vietas, parādot, ka šajā laikā un šajā vietā Marsa laikapstākļi nolaišanās operācijai bijuši labvēlīgi. Pēc vairāku mēnešu “Beagle 2” meklējumiem *ESA* komanda ir zaudējusi cerības sazināties ar robotu.

Projektu nevar uzskatīt par neizdevušos, jo “Mars Express” uz Zemi nosūtījis ļoti augstas izšķirtspējas attēlu (12 metru punktā) no *Valles Marineris* – Marsa Lielā kanjona.



Valles Marineris.

ESA attēls

“Nozomi” neizdevās sasniegt Marsu. Japānas kosmiskais kuģis “Nozomi” tika palaists jau 1998. gadā ar mērķi 1999. gada oktobrī ieiet Marsa orbītā. 1998. gada decembrī “Nozomi” mainīja virzienu un, izmantojot papildu degvielu, atgriezās paredzētajā trajektorijā. Pēc neparedzētā degvielas patēriņa “Nozomi” nepietika degvielas ieešanai Marsa orbītā, tāpēc, taupot degvielu, kosmiskajam kuģim Marsa orbītā vajadzēja ieiet 2003. gada decembrī. Tomēr 14. decembrī Japānas Aerokosmosa pētniecības aģentūra (*Japanese Aerospace Exploration Agency*) paziņoja, ka “Nozomi” var ietriekties Marsa virsmā. Pēc vairākiem mēģinājumiem izdevās mainīt kosmiskā kuģa trajektoriju tā, lai tas palidotu garām Marsam. Līdz ar pēdējo manevru tika slēgts “Nozomi” projekts, pievienojot to daudzajām neveiksmīgajām misijām uz Marsu.

I. Z.

JĀNIS KLĒTNIĒKS

INKU ASTRONOMISKIE PRIEKŠSTATI

Dienvīdamerikas ciltis, tāpat kā citas senās tautas, izveidoja savdabīgus astronomiskos priekšstatus, kas izpaudās viņu dzīvesveidā, ticējumos un materiālajā kultūrā. Raksturīga šajā ziņā ir inku civilizācija, kas, nepazīstot rakstību un attīstoties nošķirti no Eiropas un Āzijas tautām, izgudroja oriģinālus Saules novērošanas paņēmienus solārā kalendāra noteikšanai. Dzīvojot zem dienvidu puslodes zvaigžņotās debess, inki izprata galvenos debespušu virzienus, iepazīna zvaigznājus un radija savdabīgu Saules pielūgsmes reliģiju.

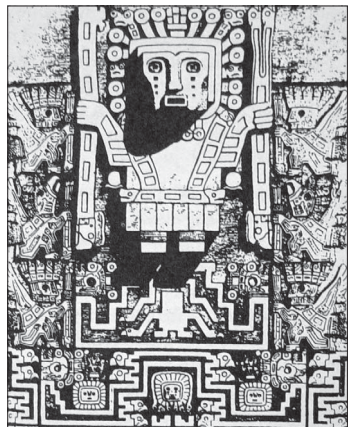
INKU SAULES IMPĒRIJA

Inku kultūra ir samērā jauna, tā sākusi attīstīties mūsu ēras 8.–10. gs. un vislielāko uzplaukumu sasniedza 15. gadsimtā. Bet jau pēc simts gadiem, 16. gs. vidū, to barbariski iznīcināja spāņu Jaunās pasaules iekarotāji. Inku kultūra atstājusi augsti attīstītas civilizācijas iezīmes. Tai raksturīga grandiozu celtnu būvniecības prasme, astronomijas zināšanas, Saules pielūgsmes reliģija, savdabīga māksla, ģeometriskā ornamenta aušanas prasme, vara, zelta, sudraba apstrāde un mirušo mumificēšanas veids. Inku valsts aptvēra ne vien tagadējo Peru Republiku, bet arī daļu Čīles, Bolīvijas, Argentīnas, Kolumbijas un Ekvadoras ar tur dzīvojošām ciltīm. Šo plašo inku valsti, pateicoties sekmīgiem iekarojumiem un prasmīgai valsts pārvaldei, 15. gs. vidū izveidoja inku dinastijas devītais valdnieks Pačakuti. Atšķirībā no citiem valdniekiem, Pačakuti sev pakļautās tautas neiznīcināja, saudzēja viņu vadoņus un ticību. Valsti tika izbūvēts gan-

drīz 20 tūkstošus kilometru garš ceļu tīkls, uzcelti daudz tiltu pār kalnu aizām un upēm, izveidota labi organizēta pārvaldes sistēma ar kopēju valodu un vienotu reliģiju. Dienvīdamerikas tautu vēsturnieki varenos inku valsti teritorijas lieluma un efektīvās pārvaldes ziņā pielīdzina kādreizējai Romas impērijai un tālāi sauc par *Saules impēriju*.

Inki ticēja, ka viņi ir "*Saules bērni*", teiksmainā dieva Virakoči pēcnācēji, kas senlaikos valdījis Andu kalnu svētā Titikakas ezera apkaimē un tur bija radijis Sauli, Mēnesi un zvaigznes. Titikakas ezerā vēl tagad redzama teiksmainā Saules sala, uz kuras atradies Virakoči zeltā darinātais Saules templis, kā bagātības, spāņiem iebrūkot Andu kalnos, priesteri noslēpuši ezera dzīlēs. Seno inku mītu iedvesmots, noslēpumainās Titikakas ezera bagātības mēģinājis meklēt pat ievērojamais zemūdens arheoloģijas pētnieks Ž. Kusto ar miniatūru zemūdeni "*Kalipso*", bet veltīgi. Netālu aiz Peru valsts robežas Bolīvijas daļā atrodas arī teiksmainās Tivinakas senceltnu drupas ar slavenajiem Saules vārtiem, kuros iekalts varenā Virakoči attēls un solārā kalendāra elementi (*sk. 1. un 2. att.*).

Andu kalnu iemītnieku dzīve harmoniski saistījās ar apkārtējo dabu, kas bija viņu eksistences un ticējumu pamats. Kalnu smailes bija it kā dabiskas piramīdas, ko nevajadzēja celt kā citviet pasaulē. Kalnos un upju ielejās mājāja noslēpumainie gari un mirušo dvēseles. Tās tur mita kopā ar mirušo mūmijām, kuras tika novietotas svēto kalnu klinšu nišās. Virs kalnu ielejām lidojošie kondori tika uzlūkoti kā Saules dieva vēstneši. Kalnos dzī-



1. att. Tivinakas Saules vārtu centrālā daļa ar inku dieva Virakoči attēlu. *Visi – autora foto*



2. att. Mēness tempļa akmeņu riņķis Titikakas ezera apkārtnē.

vojošās plēsoņas pumas savukārt bija inku karotājiem varena spēka un nežēlības simbols. Svēto dzīvnieku figūras ievēroja, veidojot svētvieta un tempļu izkārtojumu.

Inku valsts politiskais un reliģiskais centrs bija Kusko pilsēta, kas izvietojās 3400 metrus augstā Andu kalnu ieplakā. Kusko atradās valdnieka rezidence ar inku augstmaņu un priesteru mītnēm. Tur atradās inku galvenā svētnīca – Saules templis Korikanča (*sk. 4. att. 54. lpp.*). Daudzas inku svētvietas ar Saules tempļiem izvietotas svētās kalnu upes Urabambas kalnu nogāzēs, kas ir viena no daudzajām Amazones baseina kalnu upēm. Pie Urabambas atrodas pasaulslavenā inku svētvieta Maču Pikču, kas ilgi nebija atklāta. Šo Andu kalnos Amazones lietusesmežu nomalē grūti pieejamā vietā celto inku pilsētu spāņu konkistadori nespēja atrast un izlaupt. Tikai 1911. gadā džungļos ieaugušo pilsētu atklāja Jēlas Universitātes pētnieks Hairems Bingham. Arheoloģiskajos izrakumos noskaidrojās, ka pilsētu cēlis inku valdnieks Pačakuti uz svētā Salcantavu kalna. Maču Pikču nav liela pilsēta, tajā atradās ap 200 ēku, vairāki tempļi, upurvieta, procesiju laukums, noliktavas, bet nav nocietinājumu aizsardzībai (*sk. 5. att. vāku*

1. lpp.). Kalnu nogāzēs apbūvētajai daļai piekļaujas terašu zonas, kur audzēta kukurūza un saknes pārtikai. Pieļauj, ka pilsētā dzīvojuši tikai ap 1200 iedzīvotāju, galvenokārt inku priesterienes. Nezināmu iemeslu dēļ pilsēta pamesta jau pirms spāņu iebrukšanas, atstājot to neizpostītu, bet aiznesot nezināmā vietā visu iedzīvi un tempļu zelta rotājumus. Zudumā gājis arī toreizējais pilsētas nosaukums. Bingham atrasto pilsētu nosaucis pēc kalnu virsotnes, ko vietējie indiāņi kečvu valodā dēvējuši par Maču Pikču jeb Veco kalnu.

Neviena no inku impērijas senvietām nav guvusi tādu ievēribu pasaulē kā Maču Pikču. Postījumu neskartās celtnes pārsteidz ar augsto celtniecības prasmi un arhitektonisko izvietojumu kalnu ainavā pie tuvējās Vainu Pikču virsotnes. Daži inku senvietu pētnieki ēku un terašu izkārtojumā saskata svētā kondora siluetu. Tiek uzskatīts, ka Maču Pikču ir viens no galvenajiem Saules impērijas reliģiskajiem centriem, kas īpaši izveidots debess spīdekļu pielūgsmei un saulgriežu rituāliem.

SAULES TEMPLIS KORIKANČA

Tā kā inkiem nebija rakstības, tad par viņu vēsturi, dzīvesveidu, ticējumiem uzzinām tikai no spāņu konkistadoru iekarotās zemes

aparakstiem, tautas atmiņā saglabātajiem notikumiem un leģendām, arheoloģiskajos izrakumos iegūtām liecībām. Kādreiz par rakstību uzskatītais inku "kipu" jeb mezglojums ar dažāda garuma krāsainās auklās iesietiem mezgliem tagad tiek vērtēts par īpatnēju saimniecisko resursu uzskaites veidu, kas nesatur plašāku vēsturisko informāciju. Neskatoties uz gandrīz piecsimt gadus ilgo apspiestības periodu, tagadējie kečvu un aimaru valodā runājošie ļaudis savā dzīvesveidā, tradīcijās un mākslā saglabājuši līdz mūsdienām daudzus savdabīgās inku kultūras elementus.

Inku astronomiskos priekšstatus un "paganiskās" paražas nedaudz piemin misionāri, kas pakļāva inkus kristietībai. Par vienu no patiesākajiem darbiem pētnieki uzskata 1608. gadā Kordobā publicēto darbu "El Inca" ("Inki"), ko sarakstījis inku valdnieku dzimtas pēcnācējs, kādas inku princeses un konkistadora dēls Garcilaso de la Vega. Inku valsts sagrāves notikumu aprakstā pieminēti arī inku astronomiskie priekšstati un vienīgais Kusko Saules tempļa apraksts. Templi bijušas piecas sakrālās telpas, kas segtas ar piramīdas veida jumtiem. Vistuvāk centrālajai Saules altāra telpai atradusies Mēness svētnīca. Mēness, kečvu valodā saukts par Kvillu, tika uzskatīts par "Saules sievu" un inku cilsmāti Mamakvillu. Šajā ar sudrabu izrotātajā svētnīcā goda vietā atradušās inku karalieni zeltītās mūmijas, jo viņas bija dzemdējušas inku valdniekus – Saules dēlus. Blakus Mēness svētnīcai atradusies planētas Venēras un zvaigžņu pielūgsmes telpa, kuras tumšos griestus rotājušas sudraba zvaigznes. Vakara un rīta blāzmā mirdzošo planētu Venēru jeb Časku inki uzskatījuši par "Saules ligavu", bet zvaigznes par tās pavadoņiem. Nākamā telpa bijusi veltīta pērkona un zibens jeb Illapa pielūgmei, ko arī uzskatīja par Saules pavadoņiem. Telpa bijusi izklāta ar zelta plāksnēm. Ceturtā telpa bijusi varavīksnes jeb kuiču svētnīca, kurai viena siena bijusi izkrāsota varavīksnes krāsās, bet pārējās klātas ar zeltu. Piektajā telpā uzturējies augstais priesteris

uilakumu ar saviem palīgiem. Iespējams, ka tajā atradies Saules altāris ar īpatnējo akmens kalendāru, kura fragmenti vēl tagad redzami tempļa izliektās sienas iekšpusē (sk. 3. att. 54. lpp.). Arī šī telpa bijusi apzeltīta. Vēl bez šīm svētnīcām Saules templī bijis arī lielāks iekšpagalms saulgriežu svētku – Raimi – procesijām, kur atradies leģendārais zelta Saules disks. Tempļis līdz ar piegulošo dārzu, kurā bijuši uzstādīti iekaroto cilšu zeltītie dievu tēli, saukts par Korikanču jeb "Zelta vietu".

No Saules tempļa sienām vien spāņi izlauzuši 700 smagas zelta plāksnes, izlaupijuši tempļa dārzu ar zeltā mirdzošajiem krūmiem, puķēm, pakļauto cilšu dievu tēliem. Mākslinieciskie izstrādājumi tika pārkausēti zelta stieņos un uz Spāniju tika aizvesti apmēram 17 tonnu zelta un sudraba! Saglabājusies tikai leģenda, ka spāņi nav atraduši svarīgāko inku svētumu – zeltā darināto Saules dieva disku, ko priesteri noslēpuši no iekarotājiem.

Izpostītā Saules tempļa vietā spāņu Dominikāņu ordenis uzcēla Santo Domingo klosteri, kurā apbedīts inku pēdējais valdnieks Tupaka Amaru un iekarotāju vadonis Fransisko Pizarro (1475–1541). Saules tempļa svētnīcas noslēpa klostera sienas. Tikai 1950. gadā, kad Kusko piemeklēja spēcīga zemestrīce, klostera drupās atsedzās agrākā inku tempļa sienu fragmenti, kas tagad atjaunoti un pieejami apmeklētājiem. Pārsteidzošu iespaidu atstāj izliektā tempļa siena ar īpatnējo Saules novērošanas sistēmu no četrstūrveida akmens prizmam, kuru mestās ēnas ļauj noteikt solstīciju un ekvinokciju iestāšanos (sk. 6. att. 54. lpp.).

DIENVIDU KRUSTA FENOMENS

Dienvīdu Krusts (*Cruix*) ir viens no raksturīgākajiem debess dienvīdu puslodes zvaigznājiem, jo spožās zvaigznes izkārtojas krustveida konstelācijā. Zvaigznājs atrodas Piena Ceļa blāvajā joslā apmēram 30° no debess dienvidpola. Blakus tam redzams liels tumšais miglājs – Ogļu Maiss. Raksturīgi, ka di-

vas spožās zvaigznes α un γ atrodas gandrīz uz viena debess meridiāna (α Cru: $\alpha = 12^{\text{h}} 23,8^{\text{m}}$; γ Cru: $\alpha = 12^{\text{h}} 28,3^{\text{m}}$). Abas zvaigznes norāda precīzu ziemeļu–dienvidu virzienu, turklāt spožākā zvaigzne α Cru (vizuālais zvaigžņlielums $m = 0,79$) vērsta uz dienvidpolu. Šo Dienvidu Krusta divu zvaigžņu orientējuma fenomenu inki jau prata praktiski izmantot solārā kalendāra akmens konstrukcijās un kuģojot jūrā ar balsu koka plostiem.

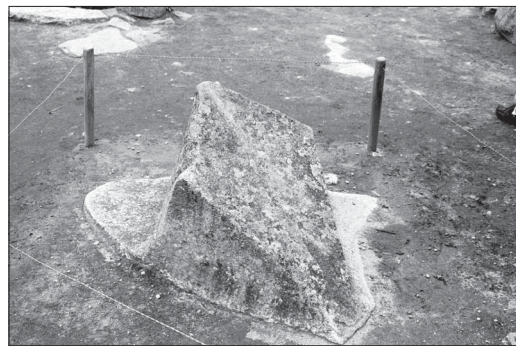
Dienvidu Krusts redzams tikai dienvidu puslodē. Eiropiešiem tas kļuva pazīstams 15. gadsimta beigās, kad portugāļu jūrasbraucējs Vasko da Gama apbrauca Āfrikas dienvidu krastus un pirmais sasniedza Indiju. Portugāļu un spāņu jūrasbraucēju stāsti par šo brīnumaino krustveida zvaigznāju aizvilināja daudzus dēku meklētājus uz Jaunās pasaules dienviddaļas zemēm, lai tur zem šīs krusta zīmes rastu sev bagātību un slavu. Zem *bo-reus* (ziemeļu) zvaigznēm dzīvojošiem eiropiešiem tas šķita tik neparasts, jo sakrita ar kristietības galveno simbolu. 1603. gadā vācu astronoms Johannes Baijers šo zvaigznāju iekļāva arī savā zvaigžņu atlantā “*Uranometria*”. Senatnē dažus gadsimtus pirms mūsu ēras Vidusjūras piekrastē tas bija redzams zemu pie horizonta. Grieķu astronoms Ptolemajs krustveidā redzamās spožās zvaigznes pieskaitīja mitoloģiskajam Centaura zvaigznājam, ko iztēlojās puscilvēka un puszirga ķermeņa veidā. Dienvidamerikas Andu kalnu iedzīvotājiem tās bija *Lamas acis*, jo šo nakts debesis redzamo zvaigžņu apgabalu kopā ar Centaura spožajām zvaigznēm α Cen un β Cen viņi sauca par *Lamu*, bet Dienvidu Krusta zvaigznes par *Čakanu* jeb *Melno Lamu*. *Lamas* zvaigznājs bija viens no inku teiksmainajiem debess dzīvnieku tēliem, kamēr citus sauca par Pumu, Čūsku un Kondoru.

DEBESS LAMAS SPOŽĀS ACIS

Senās zemkopju tautas Saules gada ciklu izprata pēc raksturīgām pārmaiņām, kādas bija novērojamas dabā un pie debesīm. Senajā

Ēģiptē ar Siriusa lēktu rītausmā iesākās Nilas plūdi, kas smilšainos tūrumus pārsedza ar auglīgo dūņu kārtu, ko palu ūdeņi atnesa no Āfrikas vidienes purviem. Andu selvā ar spožo *Lamas acu* zvaigžņu izdžišanu vakara blāzmā sākas lietus periods, kas ilgst līdz februāra beigām. Teiksma vēsta, ka šajā laikā *Lielā debess lama* nemitīgi dzer jūras ūdeni, lai to pēc tam izlaistītu uz tūrumiem, barotu upes un strautus. *Lamas acis* atkal no rītiem pirms saullēkta iespīdas janvāra beigās – februāra sākumā, un drīz pēc tam izbeidzas lietus sezona. Aprīlī sākas ražas novākšanas laiks un turpinās līdz maijam. Maija sākumā *Lamas* zvaigznājs sasniedz augstāko pusnakts kulminācijas redzamo stavokli. Spožās *Čakanas* zvaigznes (α Cru, γ Cru) tad norāda tiešu dienvidu un ziemeļu virzienu. Šis zvaigžņu fenomens atšķir Andu civilizāciju no ziemeļu puslodes ļaudīm, kuriem nakts debesis virzienu uz ziemeļiem norāda Polārzvaigzne līdz ar Mazo un Lielo Greizo Ratu jeb Lača zvaigznājiem.

Inku svētvietās saglabājušās vairākas *Debess Lamas* un *Čakanas* pielūgsmes vietas. Maču Pikču *Svētajā laukumā* pie tempļa ar trim logu ailēm atrodas rombveida akmens, kas atgādina Dienvidu Krusta zvaigznāja ietvertu ģeometrisko figūru (*sk.* 7. att.). Inku tradīciju pētnieki novērojuši, ka ziemas saulgrīzu laikā (21. jūnijā) uzlecošās Saules sta-



7. att. Akmens ar Dienvidu Krusta veida figūru Maču Pikču *Svētajā laukumā*.



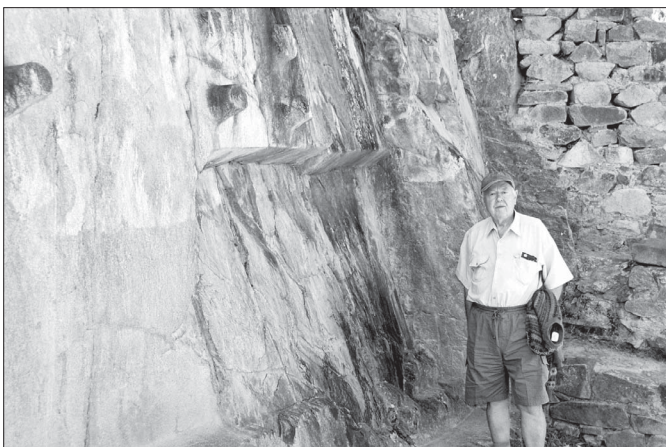
8. att. Maču Pikču *Svētā klints*, kuras siluets rada lamas figūras veida ēnu ziemas saulgriežos.

ros akmens mestā ēna atgādina lamas siluetu. Otra vieta, kur novērojams *Debess Lamas* siluets, atrodas pie *Svētās klints*, gar kuru ved taka uz tuvējo Vainu Pikču smaili un tās pakājē esošo Mēness templi. Maija sākumā, kad inki svin *Čakanas* svētkus, uz *Svētās klints* altāra virsmas redzams *Melnās Lamas* siluets, ko rada rīta Saulē aspidētā klints plāksnes ēna, kas atgādina nakts debesis redzamo *Čakanas* zvaigžņu konfigurāciju (sk. 8. att.).

SAULES TEMPLŪ AKMENS KALENDĀRS

Inku priesteri labi izprata Saules gada ciklu un to sauca par *Huata*, kas nozīmēja “gada piesaiste”. Katru gadu saulgriežos šo ciklu priesteri piesaistīja no jauna ar īpatnēju Saules novērošanas iekārtu, ko nosacīti var saukt par akmens kalendāru. Tas bija izveidots no viena vai vairākiem akmens pilastriem,

10. att. Ollantaitambo tempļa unikālā Saules novērošanas vieta. Pie klints stāv raksta autors.



ar kuriem saulainā laikā priesteris novēroja ēnu garumus un noteica atbilstošā gadalaika iestāšanos. Šādi akmens kalendāri solstīciju un ekvinoxiju noteikšanai bijuši ierīkoti visos inku Saules tempļos (sk. 9. att. 55. lpp.). Saules gada cikls pēc Mēness redzamības savukārt tika iedalīts 12 mēnešos, katru sadalot pēc fāzēm četros periodos. Dienām nebija īpašu nosaukumu.

Garcilaso de la Vega apraksta, ka inku galvaspilsētai Kusco katrā pusē bijuši uzcelti astoņi torņi, no kuriem četri bijuši vērsti saullēkta un četri saulrieta virzienā. Katrā grupā divi torņi bijuši ap trīs vīru augumā, bet otri divi vēl augstāki. Šie torņi bijuši regulāri izvietoti apmēram sešus metrus viens no otra. Augstākie torņi kalpojuši kā sargtorņi, lai norādītu uz zemākajiem virzieniem, kur Saule lec un noriet solstīcijās.

Inku akmens kalendāri saglabājušies tikai dažās vietās. Viens no unikālākajiem veido-

jumiem saglabājies inku svētvietā – Ollantaitambo (*sk. 10. att.*). Novērošanas sistēma tur skulpturāli iekalta masīvā klintī, ietverot četrus pilastra veida izvirzījumus un platformu ēnu fiksēšanai raksturīgajos gadalaikos (*sk. 11., 12. att.*). Oriģinālā un ar augstu matemātisko precizitāti vertikālā plaknē izveidotā astronomiskā novērošanas sistēma nav sastopama nekur citviet pasaulē. Iespējams, ka līdzīga sistēma bijusi izveidota uz Kusko torņu sienām, jo arī citos tempļos izpostītā stāvoklī uz sienām sastopami pilastra veida izvirzījumi. Kā jau minējām, tāda astronomiskā novērošanas sistēma bijusi arī Saules templī Korikančā.

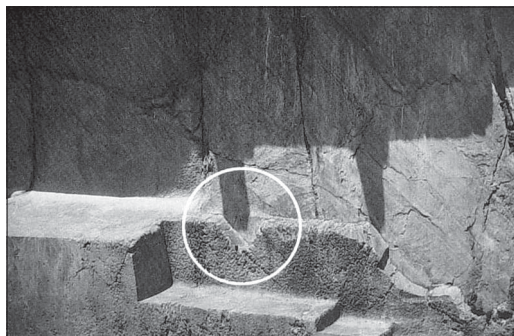
Vienkāršākas astronomisko gadalaiku novērošanas sistēmas bijušas daudzos Saules tempļos. Viena no tām neizpostītā veidā saglabājusies Maču Pikču un to sauc *Intiuatana* jeb *Vieta, kur piesaista Sauli*, kā tiek skaidrots šis kečvu valodas vietvārds. *Intiuatana* paceļas uz augstas nošķeltas klints, kuras virsdaļa izveidota par masīvu akmens altāri ar četršķautņu prizmas pilastru vidū (*sk. 13. att. 55. lpp.*). Altāra pilastrs faktiski ir kalendārais akmens, kura šķautnes ar pietiekamu precizitāti norāda debespušu galvenos virzienus. Saullēktā pēc mestās ēnas var noteikt gadalaiku svētku svinēšanas laiku. Šo astronomijā labi pazīstamo kalendāro fenomenu, ko pazina jau senie ēģiptieši, novērojot obeliska mesto ēnu, eiropieši izmantoja Saules pulksteņos. Taču inku priesteri pratuši izmantot šo parādību vēl daudz efektīvāk. Šeit ziemas saulgriežos “dzima jaunais Saules gada cikls”. Gada sākajā dienā šajā svētvietā inku Saules dievs *Inti* priesteriem atklājis noslēpumā tīto slepeno gudrību. Inku atdzimstosajos rituālos tagad noskaidrots, ka ziemas sākajā dienā caur blakus ziedoklim izbūvēto tempļa logu aili saullēktā tika izgaismota pie altāra notušu priesteru piere un, Saules stariem pārslidot pār viņa seju, iniciējās dzīvi-



11. att. Ollantaitambo tempļa Saules mestās ēnas vasaras solsticijā (21. decembrī).

nošais Saules dieva *Inti* spēks. Šāds saulstaru fenomens patiešām varēja radīt varenu iespaidu jaunā Saules gada pielūdzējiem. Ticība kļuva augstāka un varenāka par astronomisko izpratni.

Maču Pikču atrodas arī otrs Saules tempļis, kur saulstaru efekts lietots citiem rituāliem. Tempļim ir ieapaļa akmens mūra siena, un tas uzcelts uz dabiskas klints, vidusdaļā ietverot masīvu altāra plāksni upurēšanai. Saules tempļa izliektajā sienā ir divas logu ailes. Caur vienu uzaustošās Saules staros altārs tiek izgaismots ziemas saulgriežos, bet

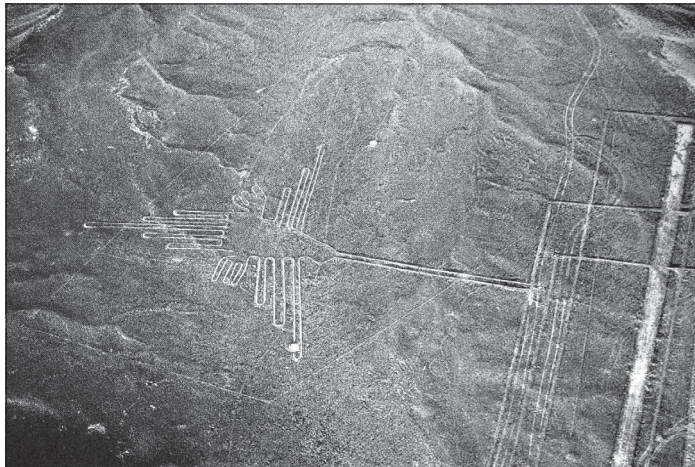


12. att. Ēnu kalendārā stāvokļa fiksācija uz Ollantaitambo tempļa klintī iecirstās platformas.

caur otru – vasaras saulgriežos (*sk. 14. att. 55. lpp.*). Zem tempļa klints pakājē atrodas īpatnēja grotā, domājams, noslēpumaināka veida upurēšanas rituāliem.

NASKAS TUKSNEŠA ZĪMĒJUMI

Peru valsts vēsture bagāta ne tikai ar inku, bet arī ar citām pirmiedzīvotāju kultūrām. Mūsu ēras pirmajā gadu tūkstoši piekrastes pampās dzīvojušās ciltis radījušas tā saukto Naskas kultūru. Tuksneša smiltīs arheologi tagad atrod labi saglabājušās mūmi-



15. att. Naskas tuksneša zīmējums ar teiksmainā putna attēlu.



16. att. Trīsstūra veida josla Naskas tuksneša tumšajās smiltīs.

jas, kas ievīstītas ģeometriski ornamentētos audumos. Mirušajiem līdzī dotas rotaslietas un māla trauki. Daudzie atradumi eksponēti Peru Nacionālajā muzejā Limā. Ievēribu tur piesaista kādas mūmijas josta, kuras ornamentus latviešu kinorežisors Ansis Epners salīdzinājis ar slaveno Lielvārdes jostu. Taču mīklainākais, ko šī kultūra atstājusi, ir gigantiskie zīmējumi Naskas tuksneša tumšajās smiltīs. Tur izveidotas garas līnijas, dažādu dzīvnieku un putnu attēli, kas ir tik lieli, ka tie labi saredzami tikai aerofotogrāfijās vai lidojot lidmašīnā (*sk. 15., 16. att.*). Noslēpumainie zīmējumi radījuši daudzas hipotēzes. Fantasti tās saista ar citplanētiešiem. Ievērojamā Naskas figūru pētniece, vācu matemātiķe Marija Reihe pārliecināta, ka zīmējumi izmantoti reliģiskajiem rituāliem un ka tie varētu būt saistīti gan ar gadalaiku svētkiem, gan ūdens garu piesaukšanu, jo apkārtējās upes paliek sausas mēnešiem, un pat gadiem ilgi.

Naskas tuksnesis tagad ir arheoloģisks rezervāts, ko gājēji nedrīkst apmeklēt, jo irstošajā virskārtā paliek pēdas. Tūristi šo senatnes brīnumdarbu tagad var aplūkot tikai caur lidmašīnas iluminatoriem. 🐦

NATĀLIJA CIMAHOVIČA, IVARS ŠMELDS, ILGONIS VILKS

LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAS DESMITGADE

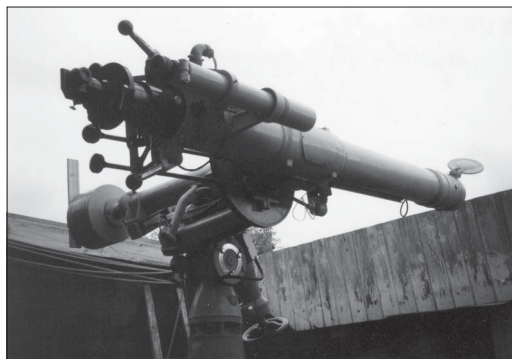
2003. gada 1. decembrī atzīmējām Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) dibināšanas desmito gadadienu. LAB ir kādreizējās Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) pēctece, tolaik saukta par Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu (VAĢB LN). VAĢB pirmsākumi savukārt meklējami 1888. gadā, kad Krievijā, Nižņijnovgorodā (tagad Gorkija), astronomijas entuziasti apvienojās fizikas un astronomijas interesentu pulciņā. Šā pulciņa darbības mērķis bija astronomijas un fizikas zinātņu popularizēšana iespējami plašās sabiedrības aprindās. Tāpēc galvenais darbības veids bija populārzinātnisku lekciju lasīšana. Vēlāk astronomiskas biedrības radās arī Pēterburgā (1890. g.) un Maskavā (1908. g.), bet 1934. gadā tika dibināta VAĢB ar nodaļām vairākās PSRS pilsētās. VAĢB Rīgas nodaļa tika dibināta 1947. gada 18. novembrī, vēlāk tā pārtapa par VAĢB Latvijas nodaļu (*sk. I. Daube, I. Vilks. "Latvijas Astronomijas biedrība 50 gados" – Astronomiskais kalendārs, 1997.*).

VAĢB Latvijas nodaļā apvienojās gan profesionālie astronomi, ģeodēzisti un kartogrāfi, gan šo nozaru amatieri un interesenti. Biedrības vadītājs sākumā bija Jānis Ikaunieks, bet pēc tam ilgus gadus biedrību vadīja Matīss Dīriķis.

Latvijai atgūstot neatkarību, arī astronomi izveidoja savu, jaunu apvienību. Toreiz, pirms desmit gadiem, kļuva skaidrs, ka, sabrūkot Padomju Savienībai, savu laiku ir nodzīvojuši arī VAĢB un tātad arī tās Latvijas nodaļa. Pārmaiņu apstākļos, pasliktinoties zinātnes finansējumam un arī pastiprinoties nepiecie-

šamībai gan astronomijas amatieriem, gan profesionāļiem cīnīties par izdzīvošanu, samazinājās aktivitātes gan profesionālajā zinātnē, gan amatieru astronomijā. Situāciju vēl dramatiskāku padarīja tas, ka mūžībā aizgāja ilggadējais biedrības priekšsēdētājs Matīss Dīriķis, kurš ilgus gadus bija gan tās dzenošais motors, gan dvēsele.

No otras puses, VAĢB LN pastāvēšanas laikā bija uzkrāta milzīga pieredze dažādu astronomijas amatieru aktivitāšu organizēšanā, eksistēja arī nepieciešamā materiālā bāze un šajās aktivitātēs ieinteresētu cilvēku loks. Ja nodaļu vienkārši likvidētu, šis potenciāls netiktu izmantots. Profesionālie astronomi savu darbību vairāk vai mazāk varēja organizēt pastāvošo zinātnisko institūciju ietvaros, taču astronomiem – amatieriem – šādas iespējas nebija. Kļuva aktuāla arī Latvijas astronomu pārstāvēšana starptautiskā mērogā, ko daudzdos gadījumos vislabāk varēja nodrošināt tie-



LAB observatorijas teleskops Siguldā.

I. Začesties foto, pārējie – I. Vilka foto

ši nevalstiska organizācija, kas apvienotu visus Latvijas astronomus neatkarīgi no tām zinātniskajām institūcijām, kurās viņi strādā.

Un tā 1993. gada 1. decembrī tika nodibināta Latvijas Astronomijas biedrība (LAB). Par tās prezidentu dibināšanas sapulcē tika ievēlēts *Dr. phys.* Ivars Šmelds. Biedrības desmitgades sanāsmē viņš īsumā izklāstīja savu redzējumu par šajā laikā paveikto un arī nepaveikto.

Atskatoties uz desmit gados paveikto, jāteic, ka pilnībā ir izpildīti galvenie biedrības uzdevumi, kas tika izvirzīti tās dibināšanas sapulcē, – kalpot par “jumtu” visām tām astronomiskajām aktivitātēm, kurām tas bija nepieciešams, saglabāt un attīstīt tālāk Latvijā eksistējošās amatieru astronomijas tradīcijas, visiem spēkiem sekmēt astronomijas popularizēšanu.

Būtiska tradīcija, kas aizsākās drīz pēc VAĢB LN dibināšanas, bija regulāras biedru sanāksmes, kurās tiek nolasītas lekcijas par dažādiem astronomijas jautājumiem, gan arī paši biedrības biedri stāsta par savu veikumu debess spīdekļu novērošanā. Šīm sanāksmēm ir bijusi nenovērtējama loma biedrības kopības gara uzturēšanā. Tiesa gan, pēdējā laikā to apmeklētība varēja būt labāka – daļēji vainojama situācija, ka jaunajos apstākļos ne visiem LAB biedriem pietiek spēka un līdzekļu, lai no attālākām vietām nokļūtu uz



Hjakutakes komētas novērojumi parkā.

sanāksmi, daļēji tas izskaidrojams ar to, ka parādījušies būtiski jauni, visiem pieejami astronomiskās informācijas avoti, pirmām kārtām internets. Sava daļa vainas gan jāuzņemas arī sanāksmju organizētājiem, kuri šajos apstākļos ne vienmēr spēja veidot pietiekami interesantu sanāksmju dienas kārtību.

Aizsāktas vai turpinātas vairākas regulāras aktivitātes, pie kurām laika gaitā esam tik tāl pieraduši, ka drīzāk būtu pamanāms to iztrūkums, nevis par kādu sevišķu nopelni tiktu uzskatīts tajās paveiktais. Šeit var minēt gan Astronomijas skolotāju asociācijas darbību (*sk. att. 56. lpp.*), kura darbojas LAB sastāvā un kuras veikto astronomijas propagandā skolās ir grūti pārvērtēt, gan uz kādreizējās Jaunatnes sekcijas un astronomijas pulciņa bāzes izaugušo Jaunatnes astronomijas klubu, kura regulārās kupli apmeklētās sanāksmes un citi pasākumi ir devuši būtisku ieguldījumu astronomijas popularizēšanā jauniešu vidū.

Biedrības biedri ir iesaistīti arī Tehniskās jaunrades namā notiekošajās ar astronomiju saistītajās aktivitātēs. Jauna tradīcija ir regulārās ikvasaras astronomijas nometnes (*sk. att. 56. lpp.*). Katru gadu LAB piedalās arī skolēnu atklāto Astronomijas olimpiāžu organizēšanā. Kā pašu par sevi saprotamu uztveram regulāros debess spīdekļu demonstrējumus LU Astronomiskās observatorijas tornī, kuru organizēšanā aktīvu daļību ņem LAB biedri. Dažādiem ar astronomiju saistītiem pasākumiem un publikācijām labs kuplinājums ir biedrības biedru uzņemtās astronomisko parādību un ar astronomiju saistīto notikumu fotogrāfijas. LAB piedalījās “*Astronomiskā kalendāra*” izdošanā līdz pat brīdim, kad tas apvienojās ar “*Zvaigžņoto Debese*”. Nodibināta un jau pasniegta pirmajiem laureātiem Jāņa Ikaunieka medaļa – kā biedrības apbalvojums par sevišķiem nopelniem astronomijas popularizēšanā.

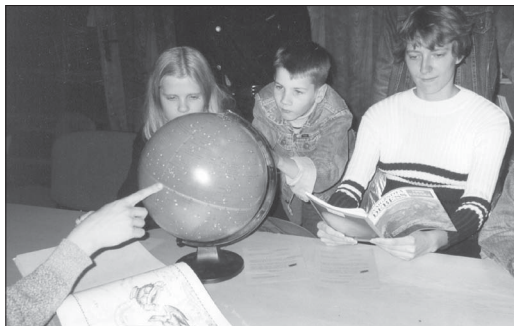
No ievērojamākajiem “ārpuskārtas notikumiem” jāmin ekspedīcija uz Balatona ezeru Saules aptumsuma novērošanai Ungārijā 1999. gadā, abu spožo “gadsimta nogales” komētu novērojumi. Rekordlielu interesentu skaitu pul-

cēja arī 2003. gada Marsa lielā opozīcija. Noteikts darbs pie biedrības novērošanas bāzes pārcelšanas no Siguldas uz Baldones Riekstukalnu, taču pagaidām visas tur paredzamās galvenās aktivitātes vēl ir nākotnes uzdevums.

Ja paraugāties nedaudz plašāk, ne tikai uz LAB aktivitātēm un ne tikai uz pēdējiem desmit gadiem, tad gribētos teikt, ka neprofesionālā astronomija Latvijā ir piedzīvojusi lielas pārmaiņas, kuru pamatā ir mūsu valstī notikušās politiskās un tehnoloģiskās maiņas.

Viena no lielākajām pārmaiņām ir tā, ka teleskopu un to piederumi (okulāri, filtri) ir brīvi nopērkami veikalos gan tepat Latvijā, gan ar interneta starpniecību. Astronomijas amatieriem vairs nav jāpieliek milzīgas pūles spoguļu slīpēšanā un teleskopa mehānikas izgatavošanā. Līdz ar to amatieru teleskopu būve "izmirst", ar to gandrīz neviens vairs nenedarbojas. Paralēli samazinās izpratne par teleskopu optiskajiem darbības principiem un aug nepieciešamība pēc profesionāļu konsultācijām teleskopa iegādei.

Solis atpakaļ ir tas, ka LAB vairs nav savas observatorijas. No observatorijas Siguldā nācās aiziet divu iemeslu dēļ – zeme, uz kuras bija iekārtota observatorija, nepiederēja LAB. Otrs iemesls ir tas, ka praktiski nebija novērotgribētāju. Ir visas iespējas iekārtot jaunu observatoriju Baldones Riekstukalnā, dubultteleskopa paviljonā, taču trūkst darītāju (lasi – novērotgribētāju). Astronomijas At-



Nodarbība jauniešu astronomijas klubā LU Astronomijas institūta bibliotēkā.

tistības fonda solītā lielā amatieru observatorija Valmieras rajona Kocēnos vēl arvien tiek apspriesta idejas līmenī. Skolās observatoriju nav. Viena skolas observatorija 20. gs. 90. gadu vidū dažus gadus darbojās Ādažu vidusskolā, taču pēc tam darbu pārtrauca. Labi, ka Latvijas Universitātē darbojas Astronomiskais tornis, taču Rīgas centrā gaišā debess fona dēļ tajā ir iespējams veikt tikai populārāko debess objektu demonstrējumus, nevis nopietnus amatieru novērojumus.

Otra lielā pārmaiņa ir tā, ka astronomiska informācija ir brīvi pieejama internetā, kā arī ārzemju astronomijas žurnālos un grāmatās. LAB sanāksmēs vairs nav kāri jātver katrs teikums par ārzemju kosmonautikas sasniegumiem, kā tas bija savulaik, kad ar priekšlasiņiem uzstājās lieliskais lektors Edgars Mūkins, vairs nav jānoraksta no tāfeles komētu efemerīdas, kas pa telegrāfu ir atsūtītas no Ļeņingradas, u. tml. Nemaz nerunājot par "svaigākajiem" astronomijas jauniešiem, astronomijas interesenti ar interneta starpniecību apmierina savas specifiskās intereses, piemēram, seko kosmisko aparātu trajektorijai, iegūst "*Tritidum*" pavadoņu uzliesmojumu prognozes, seko aktīvajiem procesiem uz Saules utt. Lielākā daļa informācijas, protams, ir angļu valodā, taču arī latviešu valodā par astronomiju ir izveidotas vairākas interneta mājaslapas.

Tajā pašā laikā internetā atrodamo informāciju lasītāji, galvenokārt skolēni, bieži izmanto nekritiski, kopējot un reizēm svešu autoru veikumu uzdodot par savu. Maz tiek izmantota LAB un Astronomijas institūta kopīgā bibliotēka, kurā, tiesa, galvenokārt ir vecas grāmatas. Jaunu grāmatu un žurnālu, kas būtu noderīgi amatieriem, ja neskaita populāro amerikāņu žurnālu "*Sky & Telescope*", bibliotēkā ir maz. Te gan jāuzteic Marsa biedrības entuziasti, jo, pateicoties viņu pūlēm, bibliotēkā ir parādījušies pāris desmiti jaunu grāmatu par Marsu.

Mūsu amatieri drošāk sūta savus debess parādību attēlus ārzemju populārajiem astro-



Kopīgie Saules aptumsuma novērojumi.

nomijas žurnāliem, un tie arī tiek publicēti. Ar interneta un mobilo telefonu starpniecību ir iespējams operatīvi apmainīties ar jaunākajām ziņām par to, kas šobrīd novērojams debesīs, izteikt savu viedokli par jaunākajiem astronomijas vai kosmisko pētījumu rezultātiem. Tajā pašā laikā astronomijas amatieru vidē samazinās motivācija veikt novērojumus. Kāpēc mēģināt savā nelielajā teleskopā kā sīku plankumiņu saskatīt kādu galaktiku, ja žurnālos, grāmatās un internetā var atrast krāšņus, ar lieliem teleskopiem iegūtus galaktikas attēlus! Tas jūtams, piemēram, Jauniešu astronomijas klubā – astronomijas interesentu pulks aug, bet astronomijas amatieru skaits samazinās. Daudzi jaunie astronomijas interesenti slikti pazīst zvaigznājus, kas ir amatiera novērojumu pamatu pamats.

Toties pieaug sabiedrības vispārējā interese par efektīgākajām astronomiskajām parādībām – aptumsumiem, zvaigžņu lieti.

Svarīga loma šeit ir masu informācijas līdzekļiem, kas savlaikus informē lasītājus par gaidāmajām parādībām, reizēm gan uzpūšot no mušas ziloni – grūti novērojamu astronomisku parādību, piemēram, tādu kā vāja meteoru plūsma, paceļot grandioza notikuma rangā. Šajās situācijās adekvāti ir rikojušies astronomijas amatieri, kas nodrošinājuši lielāko astronomisko notikumu – komētu, Saules aptumsumu, Marsa lielās opozīcijas publiskus novērojumus.

Svarīgi, ka vairāki vērtīgi astronomijas popularizācijas procesi ir saglabāti, neraugoties uz pārmaiņām. Pirmām kārtām jāmin žurnāls *“Zvaigžņotā Debess”* – tradīcijām bagāts izdevums, kuru veido saliedēta radoša komanda un kurš ir saglabājies par spīti pārmaiņām finansējumā, poligrāfijā un neraugoties uz izdevēja maiņu. Tas pat ir atgriezies pie sākot-



Ekskursantu grupa F. Candra muzejā aplūko vecos astronomijas instrumentus.

nējā formātā, no kura kādu laiku bija atkāpies. Šķiet, ka arī lasītāji vairāku gadu desmitu garumā ir tie paši.

1986. gadā tika atjaunota Latvijas Universitātes Astronomijas torņa darbība. Ir mainījušies cilvēki, kuri veic demonstrējumus, taču katru gadu rudens–ziemas sezonā reizi nedēļā torņa apmeklētājiem ir iespēja ielūkoties teleskopā. Daudziem cilvēkiem, kas pirmo reizi skatās teleskopā un ierauga, piemēram, Saturnu ar gredzenu, tas ir spēcīgs emocionāls piedzīvojums. Aplūkot debess spīdekļus ir iespējams arī Baldones Šmita teleskopa paligteleskopā. Faktiski tie ir vienīgie divi teleskopi, kas Latvijā publiski pieejami. Ekskursanti, galvenokārt skolēni, apmeklē Baldones Šmita teleskopu un Astronomisko torni arī dienā.

Ne tikai saglabājusies, bet arī ir izaugusi ikgadējā vasaras astronomijas nometne, kuras oficiālais sākums datējams ar 1991. gadu. Astronomijas nometne – tās ir spraigas astronomijai veltītas trīs dienas un nakts, kurās netrūkst arī jautru brīžu. Dažus gadus nometnē bijuši pat 90 dalībnieki. Izaugusi vesela nometņu dalībnieku paaudze, kas sāka piedalīties tajās kā skolēni, bet tagad strādā dažādās profesijās. Katru gadu dalībnieku sastāvs papildinās ar skolēnu vecuma jauniešiem. Te, pēc autora domām, saskatāma zināma krīze, jo jaunākās un vecākās dalībnieku paaudzes intereses ne vienmēr sakrīt un tās ir grūti apmierināt vienas nometnes ietvaros. Astronomijas nometnēs ir piedalījušies pārstāvji no Lietuvas, viena nometne notika ārzemēs – Ungārijā.

Turpina darboties F. Canderā memoriālais muzejs, kas dibināts 1987. gadā. 90. gadu sākumā Latvijas Universitāte to pārņēma no Latvijas Vēstures muzeja, un tas kļuva par LU Zinātnes un tehnikas vēstures muzeja sastāvdaļu. F. Canderam veltītā ekspozīcija tika papildināta ar materiāliem par astronomiju Latvijā un kosmonautiku pasaulē. Šobrīd muzeja turpmākā darbība ir apdraudēta, jo muzeja ēku un zemi ir atguvusi īpašumā kāda privātpersona.

Jāpiemin arī astronomiskā izglītība. Tiesa, tas ir plašs temats, kuram būtu jāvelta atsevišķs raksts, tāpēc pieskarsimies tikai dažiem aspektiem.

2003. gadā notika 31. Rīgas atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde, līdz ar to olimpiādi var uzskatīt par vēl vienu no veiksmīgi saglabātajiem procesiem. Līdz 90. gadu sākumam to organizēja galvenokārt Rīgas planetārija darbinieki, pēc tam par olimpiādes žūrijas priekšsēdētāju kļuva šo rindu autors. Pirms desmit gadiem bija vērojams aktivitātes krituma periods, bet pēdējos gados olimpiādē piedalās ap tuveni 50 dalībnieku, turklāt trešdaļa ir no rajoniem ārpus Rīgas. Zināšanu līmenis gan ir zemāks nekā pirms 10–15 gadiem, bet tas ir saprotams, jo astronomija skolās ir izvēles priekšmets, ko ap gadsimtu miju mācīja vidēji katrā sestajā Latvijas vidusskolā.

Skolēni ir nodrošināti ar mācību literatūru latviešu valodā, jo 90. gados praktizējošie astronomijas pedagogi ir uzrakstījuši vairākas mācību grāmatas. Astronomijas skolotājiem ir sava profesionālā organizācija – 1995. gadā tika nodibināta Astronomijas skolotāju asociācija. Tā kā šobrīd astronomija tiek iekļauta vidusskolas fizikas kursā un, visticamāk, nepastāvēs kā atsevišķs priekšmets, asociācijas darbība ir apstiprusi. Daļa pedagogu iesaistās Eiropas Astronomijas izglītības asociācijas aktivitātēs, piedalās tās organizētajās vasaras skolās.



Astronomijas olimpiādes dalībnieki risina uzdevumus.

1988. gadā LU tika izveidots astronomijas pulciņš. Tas piedzīvojis gan kāpumus, gan kritumus, bet pirms pieciem gadiem pārveidots par Jauniešu astronomijas klubu. Paralēli Jauniešu astronomijas klubam, kas apvieno galvenokārt vidusskolas skolēnus un studentus, Rīgas Tehniskās jaunrades namā ir izveidots astronomijas pulciņš, kuru lielākoties apmeklē pamatskolas skolēni. Pēdējos gados pamatskolas skolēniem ir arī iespēja pārbaudīt savas zināšanas ikgadējos astronomijas konkursos.

Diemžēl skolēniem un arī citām klausītāju grupām – studentiem, pieaugušajiem – trūkst iespēju klausīties populārzinātniskas lekcijas astronomijā, jo astronomi ārpus LAB sapulcēm tikpat kā neuzstājas ar priekšlasījumiem. Iespējams, ka šo trūkumu kompensē populārzinātniskie sižeti par astronomiju Latvijas un ārzemju televīzijas kanālos.

Kā liels trūkums jāmin tas, ka Latvijā nav publikai pieejama planetārija. Latvija ir vienīgā valsts pie Baltijas jūras, kurai nav sava planetārija! Pareizticīgo katedrālē Rīgā izvietotais

planetārijs tika likvidēts 1992. gadā. Neliels planetārijs atrodas Tehniskās jaunrades namā Rīgā, taču tas nav pieejams apmeklētājiem.

LAB atskaites–pārvēlēšanu sapulcē 2003. gada 3. decembrī par biedrības prezidentu ievēlējām Māri Krastiņu, par viceprezidentiem – Dmitriju Docenko un Ivaru Šmeldu. Tādā veidā Latvijas astronomi cenšas realizēt paudžu pēctecību, liekot sev par mērķi jo plaši izplatīt sabiedrībā un it īpaši jaunatnes vidū informāciju par pasaules uzbūves pamatiem. Šis virziens atbilst latviešu astronomijas entuziasta Jāņa Ikaunieka nemitigajam aicinājumam popularizēt astronomiju jo plašos sabiedrības slāņos. Tas atbilst arī latviešu tautas senajai gudrībai – neaizmirst pievērst skatu zvaigžņotajai debesij un skatīt apkārt esošās dabas daiļumu:

*Aizmirsās man šodien
Div' darbiņi nedarīti –
Gaisā zvaigznes neskaitītas,
Jūrā puķes nelasītas.* 🐦

Precizējumi un pamanītās kļūdas 2003./04. gada ziemas laidienā

46. lpp. – emblēmas parakstam **jābūt**: “2006. gada IAU asamblejas **emblēmā arī** var atpazīt pilsētu: no Prāgas **vecpilsētas – Kārļa** tilts pār Moldovas (Vltavas) upi **kopā ar pils torņiem**”.

49. lpp. – 2. att. atbilst 3. attēla paraksts un 3. att. atbilst 2. attēla paraksts.

53. lpp. – K. Bērziņa rakstā “*Īsi par bezgalību*” izmantotā attēla oriģināla autors ir M. Eshers (grafika “*Mēbiusa lente II*”, 1963).

95. lpp. – kreisās slejas otrās rindkopas pirmajā rindā no apakšas **jābūt**: “Siriuss (Lielā Suņa α)”.

95. lpp. – labās slejas otrās rindkopas piektajā rindā no apakšas **jābūt**: “pēc Saules rieta”.

Redakcijas kolēģija

Ziemas numurā publicētās krustvārdu mīklas atrisinājumi

Līmeniski. **6.** Oldrins. **8.** Japets. **9.** Eiropa. **10.** Boksholas. **13.** Zondes. **15.** Ķilis. **16.** Staila. **20.** Periastrs. **21.** Andersons. **22.** Rozalinda. **24.** Varietāte. **25.** Astats. **27.** “Atlas”. **28.** Mimass. **32.** Stārlings. **33.** Ananke. **34.** Evanss. **35.** Sekanss.

Stateniski. **1.** “Vostok”. **2.** Ūdensvīrs. **3.** Bioloģija. **4.** Esejas. **5.** “Saturn”. **7.** Sprīži. **11.** Megaklite. **12.** Starmetis. **14.** Oberons. **17.** Linetes. **18.** Stons. **19.** Adara. **23.** Asterisks. **24.** Vladilena. **26.** Titāns. **29.** Apekss. **30.** Stress. **31.** Agnese.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2004. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2004. gadā būs 20. martā plkst. 8^h49^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 27. uz 28. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 3^h57^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, tāpēc nakts no 20. uz 21. jūniju būs visisākā visā 2004. gadā un 21. jūnija diena visgarākā.

Pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Pavasarī ir daudz siltāks nekā ziemā – ziemas stindzinošais aukstums ir ļoti traucējošs.

No pavasara zvaigznājiem vispirms var minēt Lauvas zvaigznāju. Tas uzskatāms par izteiksmīgāko šā gadalaika zvaigznāju un var kalpot par labu orientieri citu zvaigznāju atrašanai. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vērsu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos. Tomēr arī citi pavasara zvaigznāji līdz maija pirmajai pusēi ir samērā viegli atrodami jau tūlīt pēc solumšanas. Tad Hidra, Sekstants, Kauss, Berenikes Mati un Svāri ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē, jo vēl netraucē baltās nakts.

Maija otrajā pusē un jūnijā nakts ir tik gaiša, ka redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas α) un Arkturs (Vērsu Dzinēja α). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis un Ērglis. Par debess dziļu objektu novērošanu nav pat ko domāt.

Ar teleskopiem apmēram līdz maija vidum var aplūkot šādus debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājos. Tomēr to reāli apskatei nepieciešami diezgan lieli teleskopi.

Debess sfēra kopā ar planētām 2004. gada pavasarī parādīta 1. attēlā.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. 22. martā var cerēt ieraudzīt 43 stundas, 20. aprīlī – 29 stundas un 20. maijā apmēram 38 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

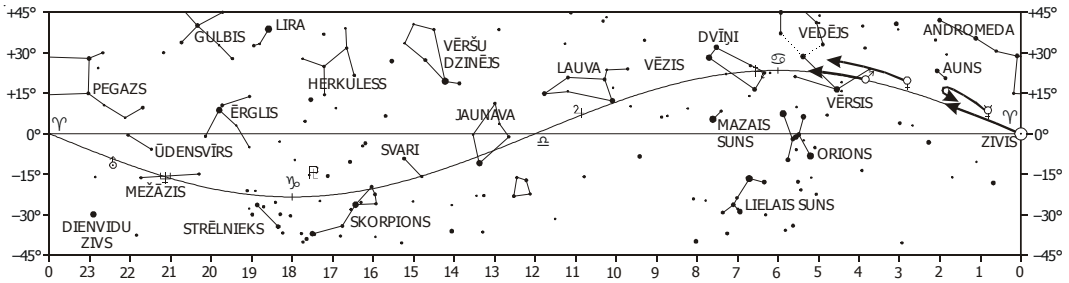
29. martā **Merkurs** nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (19°). Tāpēc marta beigās un aprīļa sākumā to varēs diezgan labi novērot drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu, ziemeļrietumu pusē. Šajā laikā tā spožums būs apmēram +0^m. Šo periodu var uzskatīt par pašu izdevīgāko Merkura novērošanai visā 2004. gadā.

16. aprīlī Merkurs jau nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc aprīlī, sākot apmēram ar 10. aprīlī, tas nebūs redzams.

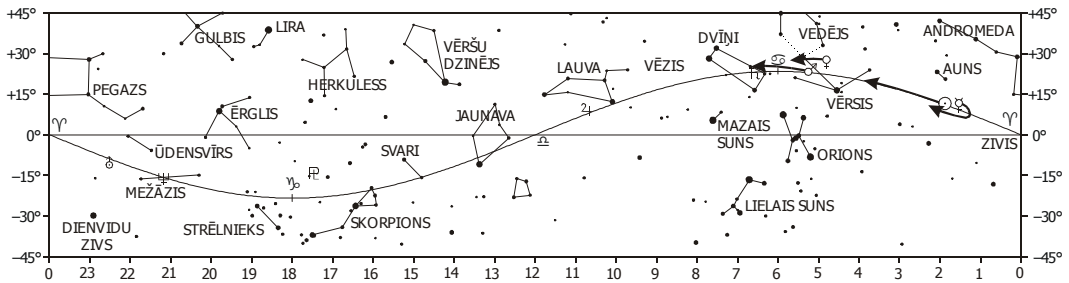
14. maijā Merkurs atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (26°). Tomēr arī maijā tas praktiski nebūs novērojams, jo leks gandrīz reizē ar Sauli un būs ļoti gaišs.

Savukārt 19. jūnijā Merkurs jau būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz Saules) – līdz ar to arī jūnijā tas nebūs redzams.

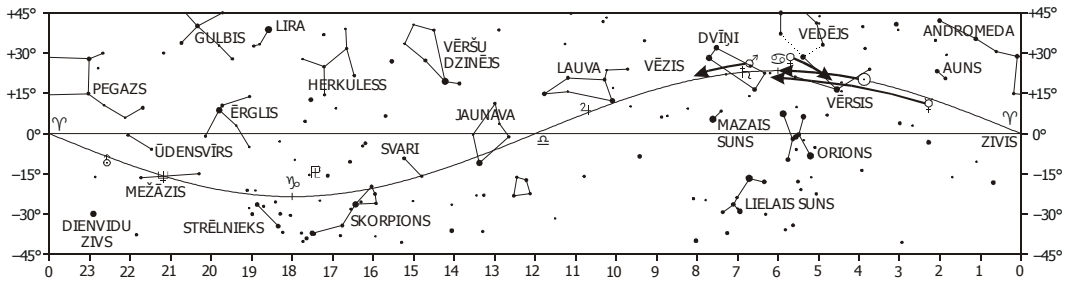
22. martā plkst. 7^h Mēness paies garām 4° uz leju, 19. aprīlī plkst. 7^h 3,5° uz leju, 17. maijā plkst. 2^h 2° uz augšu un 17. jūnijā plkst. 20^h 1,5° uz augšu no Merkura.



20.03.2004.–20.04.2004.



20.04.2004.–20.05.2004.



20.05.2004.–20.06.2004.

1. att. Eklīptika un planētas 2004. gada pavasarī.

2004. gada pavasara pirmā pusē būs ļoti labvēlīga **Venēras** redzamībai, jo 29. martā tā atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (46°). Tās spožums tad būs $-4^m,4$, un tā būs lieliski redzama nakts pirmajā pusē debess rietumu, ziemeļrietumu pusē.

Arī maijā, līdzīgi kā iepriekš, Venēra būs labi redzama, lai arī elongācija samazināsies un nakts būs gaišas.

8. jūnijā Venēra būs apakšējā konjunktijā

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

24. martā plkst. 23^h Mēness paiēs garām $2,5^\circ$ uz leju, 23. aprīlī plkst. $13^h 2^\circ$ uz leju, 21. maijā plkst. 15^h aizklās un 16. jūnijā plkst. $20^h 4,5^\circ$ uz augšu no Venēras.

2004. gada pavasarī **Mars** būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Tiesa, tā spožums un leņ-

ķiskais diametrs gan būs mazi un visu laiku samazināsies. Tā marta beigās tie attiecīgi būs +1^m,4 un 5", bet maija beigās – +1^m,7 un 4".

No pavasara sākuma līdz 7. maijam Marss atradīsies Vērša zvaigznājā. Pēc tam līdz 20. jūnijam – Dviņu zvaigznājā. Pašas pavasara beigās tas pāries uz Vēža zvaigznāju.

26. martā plkst. 2^h Mēness aizklās, 24. aprīli plkst. 0^h paies garām 1,5° uz augšu, 22. maijā plkst. 19^h 3° uz augšu un 20. jūnijā plkst. 12^h 3,5° uz augšu no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīli **Jupiter**s būs ļoti labi redzams praktiski visu nakti. Tā spožums tad būs –2^m,4 un redzamais ekvatoriālais diametrs – 44". Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Lauvas zvaigznājā.

Maijā Jupiteru varēs labi novērot nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Jūnijā tas būs redzams nakts pirmajā pusē rietumu, ziemeļrietumu pusē. Tā redzamais spožums samazināsies līdz –1^m,9.

2. aprīli plkst. 22^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 30. aprīli plkst. 5^h 3° uz augšu un 27. maijā plkst. 14^h 3,5° uz augšu no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2004. gada pavasarī parādīta 2. attēlā.

Pavasara sākumā un aprīli **Saturns** būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,1, un tas atradīsies Dviņu zvaigznājā. Maijā tas būs novērojams vakaros, rietumu, ziemeļrietumu pusē.

Jūnijā pirmajā pusē Saturns vēl mazliet būs redzams tūlīt pēc Saules rieta. Pēc tam to vairs nevarēs novērot.

28. martā plkst. 22^h Mēness paies garām 4,5° uz augšu, 25. aprīli plkst. 9^h 4,5° uz augšu, 22. maijā plkst. 21^h 4,5° uz augšu un 19. jūnijā plkst. 9^h 4,5° uz augšu no Saturna.

Pavasara sākumā un aprīli **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Pēc tam maijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

Jūnijā Urāns būs redzams otrajā pusē kā +5^m,8 spožuma spīdekļis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās naktis un lielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

15. aprīli plkst. 8^h Mēness paies garām 4° uz leju, 12. maijā plkst. 14^h 4° uz leju un 8. jūnijā plkst. 22^h 4° uz leju no Urāna.

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

MAZĀS PLANĒTAS

2004. gada pavasarī tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs divas mazās planētas – Cerera (1) un Vesta (4).

Cerera:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.03.	7 ^h 02 ^m	+31°46'	2,146	2,569	8,2
30.03.	7 11	+31 25	2,268	2,565	8,3
9.04.	7 21	+30 59	2,392	2,561	8,4
19.04.	7 33	+30 26	2,515	2,558	8,5
29.04.	7 46	+29 47	2,636	2,556	8,6
9.05.	8 01	+29 01	2,752	2,553	8,7
19.05.	8 17	+28 09	2,864	2,551	8,7
29.05.	8 33	+27 09	2,969	2,549	8,8
8.06.	8 50	+26 03	3,067	2,548	8,8
18.06.	9 07	+24 50	3,157	2,547	8,8

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
29.04.	22 ^h 33 ^m	-12°18'	2,494	2,237	7,8
9.05.	22 49	-11 11	2,395	2,245	7,8
19.05.	23 04	-10 10	2,292	2,254	7,7
29.05.	23 18	-9 16	2,186	2,263	7,6
8.06.	23 31	-8 32	2,078	2,272	7,5
18.06.	23 42	-8 00	1,969	2,282	7,4

KOMĒTAS

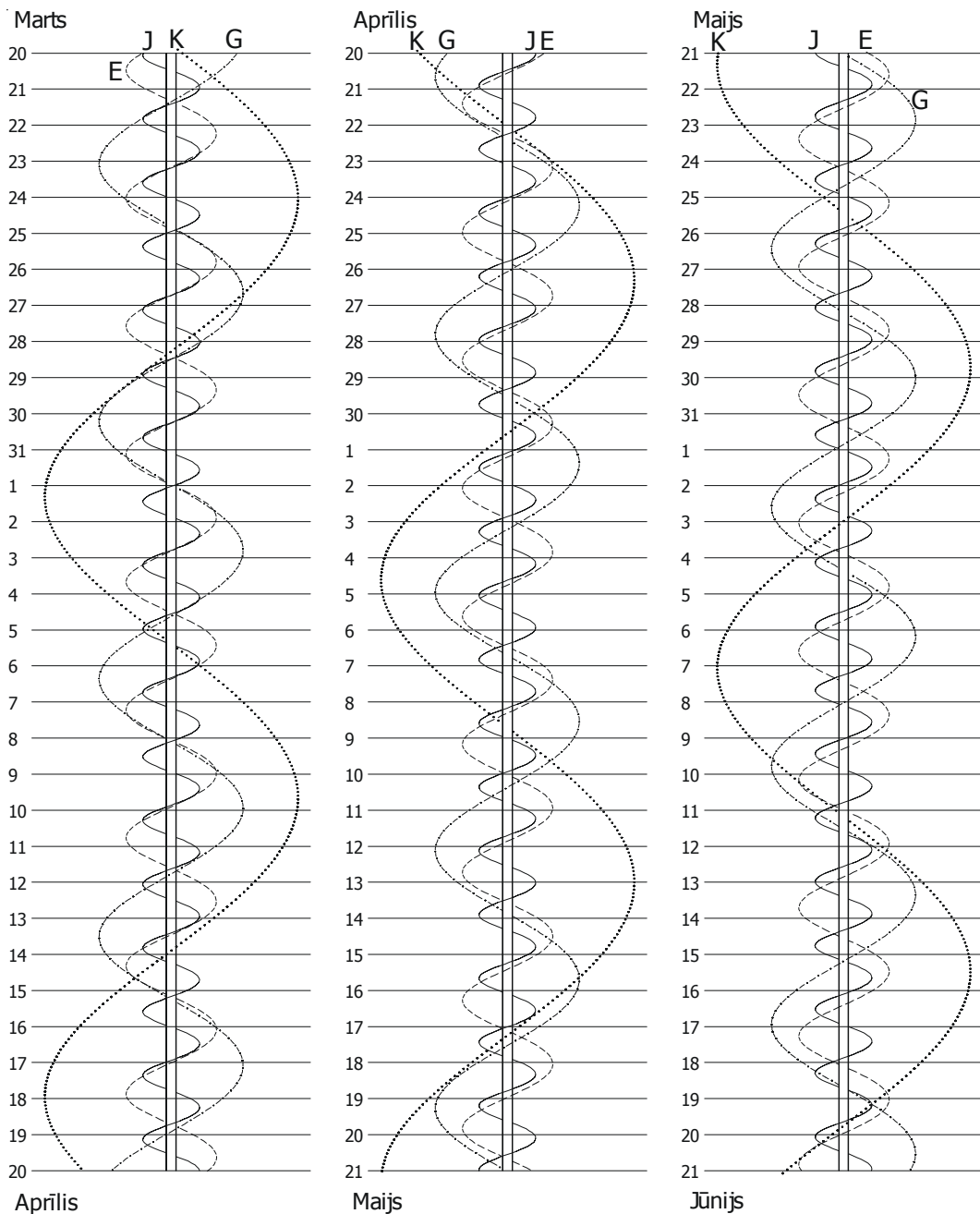
C/2001 Q4 (NEAT) komēta. Šī 2001. gadā atklātā komēta 2004. gada 16. maijā atradīsies perihēlijā. Līdz maija sākumam tā Latvijā nebūs novērojama, bet jau pēc 20. maija kļūs par nenorietošu spidekli. Ap 10. maiju komētas redzamais spožums tiek prognozēts pat līdz +1^m. Tāpēc maijā to var cerēt novērot ar neapbruņotu aci.

Ap 10. maiju komēta šķērsos Vienradža zvaigznāju, pēc tam Mazā Suņa zvaigznāju; 15.–20. maijā atradīsies Vēža zvaigznājā, ap 25. maiju Lūša zvaigznājā. Maija beigās tā nonāks Lielā Lāča zvaigznājā, kur atradīsies līdz pat pavasara beigām. Komētas efemerida ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
5.05.	7 ^h 06 ^m	-27°05'	0,326	0,981	1,0
10.05.	7 56	-1 30	0,337	0,968	1,0
15.05.	8 32	+18 22	0,415	0,962	1,4
20.05.	8 58	+30 40	0,529	0,964	2,0
25.05.	9 18	+38 13	0,658	0,975	2,5
30.05.	9 33	+43 08	0,792	0,993	3,0
4.06.	9 45	+46 32	0,925	1,018	3,4
9.06.	9 55	+49 02	1,056	1,049	3,8
14.06.	10 04	+50 57	1,181	1,086	4,2
19.06.	10 12	+52 28	1,301	1,128	4,6

C/2003 T3 (Tabur) komēta. Arī šī komēta 2004. gada aprīļa beigās atradīsies perihēlijā. Tā kā tās spožums nebūs liels, komētu varēs novērot tikai ar teleskopu vai labu binokļu palīdzību. Komētas efemerida ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.04.	0 ^h 24 ^m	+17°12'	2,446	1,505	8,7
20.04.	0 48	+23 14	2,397	1,487	8,6
30.04.	1 14	+29 20	2,357	1,481	8,6
10.05.	1 43	+35 21	2,330	1,489	8,6
20.05.	2 17	+41 05	2,319	1,510	8,6
30.05.	2 56	+46 16	2,324	1,544	8,7
9.06.	3 41	+50 37	2,347	1,589	8,9
19.06.	4 31	+53 53	2,386	1,644	9,0



2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2004. gada pavasarī. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

C/2002 T7 (LINEAR) komēta.

Ši 2002. gadā atklātā komēta 2004. gada 25. aprīlī atradīsies perihēlijā. Maijā vidū tās redzamais spožums sasniegs pat +0^m,4. Tomēr komētas novērošana Latvijā būs ļoti apgrūtināta, jo tā atradīsies zemū pie horizonta un naktis būs gaišas.

Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
5.04.	23 ^h 55 ^m	+8°04'	1,641	0,728	3,7
15.04.	23 52	+5 59	1,378	0,639	2,8
25.04.	23 56	+3 04	1,041	0,616	2,0
5.05.	0 20	-1 34	0,661	0,667	1,3
10.05.	0 56	-5 40	0,476	0,716	0,9
15.05.	2 17	-12 43	0,323	0,774	0,4
20.05.	5 03	-19 57	0,267	0,840	0,4
25.05.	7 34	-17 44	0,355	0,911	1,3
30.05.	8 44	-13 50	0,515	0,985	2,5
4.06.	9 19	-11 22	0,695	1,061	3,5
14.06.	9 52	-8 50	1,066	1,216	5,0

APTUMSUMI

Daļējs Saules aptumsums 19. aprīlī.

Šis aptumsums ar maksimālo fāzi 0,74 būs novērojams Āfrikas dienvidos un Atlantijas okeāna dienvidu daļā. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

Pilns Mēness aptumsums 4.–5. maijā.

Šis aptumsums būs redzams Āzijā, Eiropā, Āfrikā. Latvijā būs labi novērojams gandrīz viss aptumsums. Tā norise Latvijā būs šāda:

pusēnas aptumsuma sākums	– 20 ^h 51 ^m ;
Mēness lec (Rīgā)	– 21 ^h 00 ^m ;
daļēja aptumsuma sākums	– 21 ^h 48 ^m ;
pilnā aptumsuma sākums	– 22 ^h 52 ^m ;
maksimālā fāze (1,31)	– 23 ^h 30 ^m ;
pilnā aptumsuma beigas	– 0 ^h 08 ^m ;
daļēja aptumsuma beigas	– 1 ^h 12 ^m ;
pusēnas aptumsuma beigas	– 2 ^h 10 ^m .

Venēras pāriešana pāri Saules diskam 8.jūnijā.

Šī retā, interesantā parādība notiks laikā no plkst. 8^h19^m līdz 14^h22^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 8. aprīlī plkst. 5^h; 6. maijā plkst. 7^h; 3. jūnijā plkst. 16^h.

Apogejā: 27. martā plkst. 9^h; 24. aprīlī plkst. 3^h; 21. maijā plkst. 16^h; 17. jūnijā plkst. 19^h.

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

- 20. martā 23^h29^m Aunā (♈)
- 23. martā 8^h10^m Vērsī (♉)
- 25. martā 19^h35^m Dvīņos (♊)
- 28. martā 9^h24^m Vēzī (♋)
- 30. martā 21^h08^m Lauvā (♌)
- 2. aprīlī 5^h46^m Jaunavā (♍)
- 4. aprīlī 10^h53^m Svaros (♎)
- 6. aprīlī 13^h25^m Skorpionā (♏)
- 8. aprīlī 14^h51^m Strēlniekā (♐)
- 10. aprīlī 16^h34^m Mežāzī (♑)
- 12. aprīlī 19^h33^m Ūdensvirā (♒)
- 15. aprīlī 0^h25^m Zivīs (♓)
- 17. aprīlī 7^h25^m Aunā
- 19. aprīlī 16^h43^m Vērsī
- 22. aprīlī 4^h10^m Dvīņos
- 24. aprīlī 16^h56^m Vēzī

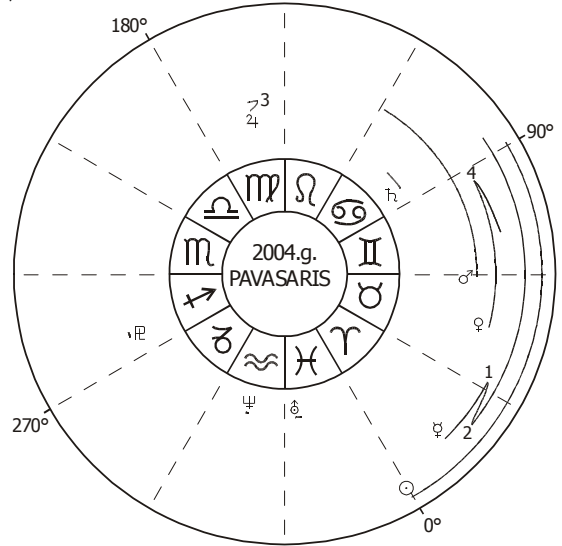
3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 20. martā plkst. 0^h, beigu punkts 22. jūnijā plkst. 0^h (Šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

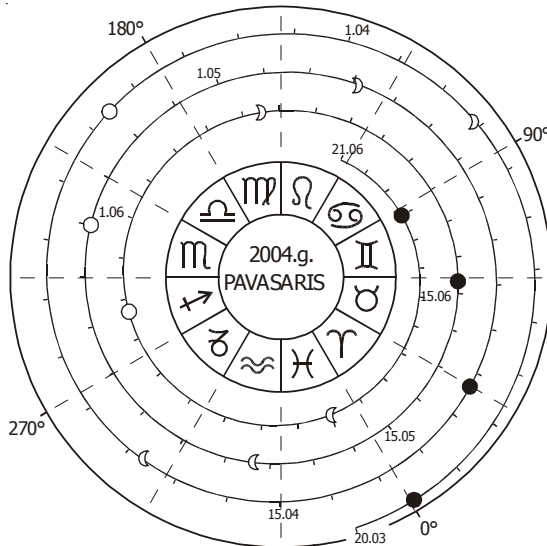
- | | |
|-------------|--------------|
| ♿ – Merkurs | ♀ – Venēra |
| ♂ – Marss | ♃ – Jupiters |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns |
| ♆ – Neptūns | ♇ – Plutons |

1 – 6. aprīlis 23^h; 2 – 30. aprīlis 16^h;
3 – 5. maijs 6^h; 4 – 18. maijs 4^h.

- 27. aprīlī 5^h15^m Lauvā
- 29. aprīlī 15^h01^m Jaunavā
- 1. maijā 21^h03^m Svaros
- 3. maijā 23^h39^m Skorpionā
- 6. maijā 0^h09^m Strēlniekā
- 8. maijā 0^h17^m Mežāzī
- 10. maijā 1^h47^m Ūdensvirā
- 12. maijā 5^h53^m Zivīs
- 14. maijā 13^h03^m Aunā
- 16. maijā 22^h57^m Vērsī
- 19. maijā 10^h48^m Dviņos
- 21. maijā 23^h35^m Vēzī



- 24. maijā 12^h08^m Lauvā
- 26. maijā 22^h52^m Jaunavā
- 29. maijā 6^h23^m Svaros
- 31. maijā 10^h09^m Skorpionā
- 2. jūnijā 10^h53^m Strēlniekā
- 4. jūnijā 10^h13^m Mežāzī
- 6. jūnijā 10^h10^m Ūdensvirā
- 8. jūnijā 12^h39^m Zivīs
- 10. jūnijā 18^h50^m Aunā
- 13. jūnijā 4^h37^m Vērsī
- 15. jūnijā 16^h45^m Dviņos
- 18. jūnijā 5^h38^m Vēzī
- 20. jūnijā 18^h05^m Lauvā



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs. Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 21. martā 0^h41^m; 19. aprīlī 16^h21^m; 19. maijā 7^h52^m; 17. jūnijā 23^h27^m.
- ☾ Pirmais ceturksnis: 29. martā 2^h48^m; 27. aprīlī 20^h32^m; 27. maijā 10^h57^m.
- Pilns Mēness: 5. aprīlī 14^h03^m; 4. maijā 23^h33^m; 3. jūnijā 7^h20^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 12. aprīlī 6^h46^m; 11. maijā 14^h04^m; 9. jūnijā 23^h02^m.

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2004. gadā maksimums gaidāms 22. aprīlī plkst. 7^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteori stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2004. gadā maksimums gaidāms 23. aprīlī plkst. 12^h. Intensitā-

te ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2004. gadā maksimums gaidāms 5. maijā, kad tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos. 🐼

Mēness aizklās Venēru, un Venēra pāries Saules disku

Datums	Planēta	Venēras spožums; fāze	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
21.V	Venēra	-0 ^m ,42; 9%	14 ^h 43 ^m	15 ^h 53 ^m	60°	4%

Laiki rēķināti Rīgai, citur Latvijā ±5 min, tāpēc novērojumi jāsāk savlaikus. Aizklāšana notiek dienā, tāpēc novērojumi ar neapbruņotu aci būs problemātiski vai pat neiespējami. Toties spēcīgā binokli vai nelielā teleskopā šo parādību vajadzētu varēt novērot visā tās krāšņumā. Binokli aizklāšanas laikā Venēra lēnām kļūs arvien mazāk redzama, līdz pazudis pavisam aiz Mēness. Teleskopā Venēra izskatīsies kā šaurs sirpis, kura leņķiskais diametrs būs 49". Aizklāšanas un atklāšanas ilgums – apmēram 100 sekundes. Mēness leņķiskais attālums no Saules – aptuveni 25°. Neviena spoža zvaigzne pavasarī aizklāta netiek.

8. jūnijā no 8^h19^m (Saules h = 27°) līdz 14^h22^m (Saules h = 55°) **Venēra pāries pāri Saules diskam.** Venēras pāriešanas ilgums pāri Saules diska malai ~20 min, tās leņķiskais diametrs būs 57", kas ir tikai 33 reizes mazāks nekā Saules diametrs (31'30"). Laikā, kad Venēra atrodas uz Saules diska malas, tās atmosfēra iemirdzas, izveidojot spožu gredzenu ap planētu. Der ievērot, ka uz spožā Saules diska Venēra projekcijā caur teleskopu izskatās kā melna bumbiņa atšķirībā no Saules plankumiem, kas redzami tikai tumši pelēki. Šāda parādība ir ļoti reta un parasti nav novērojama biežāk kā divas reizes gadsimtā.

Precīzi pāriešanas laiki 8. jūnijā ir šādi:

Venēras pieskaršanās Saules diska malai	–	8 ^h 19 ^m 06 ^s ;
Venēras pilnīga uziešana uz Saules diska	–	8 ^h 38 ^m 47 ^s ;
Venēras pieskaršanās Saules diskam no iekšpuses	–	14 ^h 02 ^m 33 ^s ;
Venēras pilnīga nozušana no Saules diska	–	14 ^h 21 ^m 59 ^s .

Laiki rēķināti Rīgai, bet ar 10 sekunžu precizitāti tie pareizi visai Latvijai.

Nākamā Venēras pāriešana notiks **2012. gada 6. jūnijā**, un Latvijā tā būs labi redzama.

Tā kā šīs abas parādības nav novērojamas bieži, **Astronomijas attīstības fonds** (AAF) rīkos to publiskus demonstrējumus. Paredzams, ka pavasarī AAF rīkos arī vairāku dienu astronomisko novērojumu tūri, kuras mērķis būs izglītot sabiedrību astronomijā ar lekcijām un praktiskām nodarbībām pie teleskopiem. Sīkāka informācija AAF mājaslapā www.aaf.lv.

Aivis Meijers

CONTENTS.

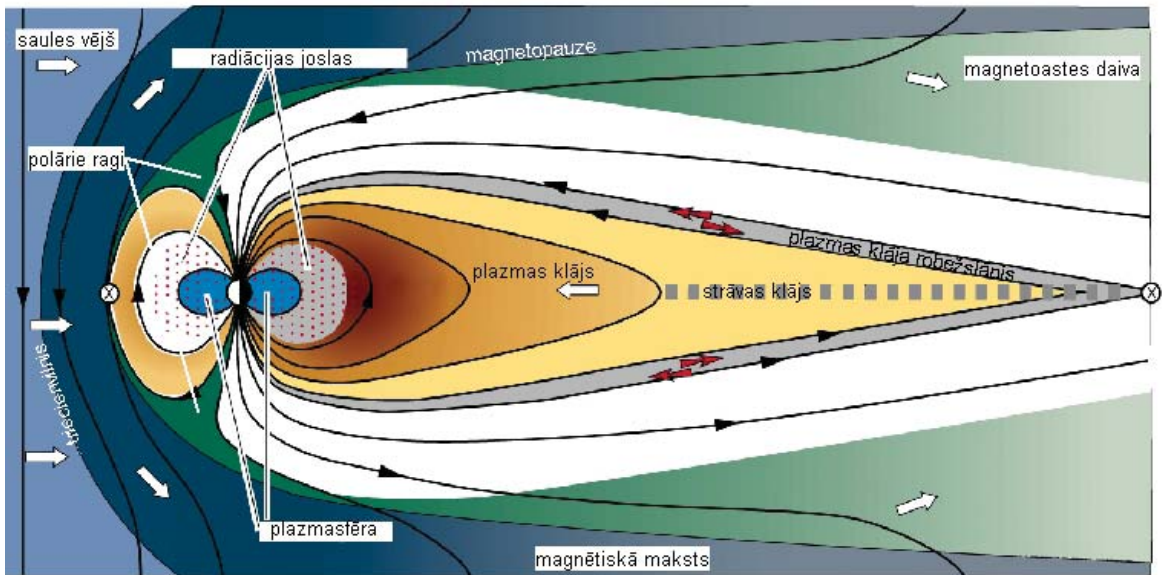
“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO New Gigantic “Radio Eye” by *A. Balklavs (abridged)*. The First Stationary Satellite by *A. Kovalevskis (abridged)*. A Galileo’s Telescope by *I. Rabinovičs (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Magnetic Reconnection in Space. *A. Vaivads*. **NEWS** Liberated Planets. *A. Balklavs*. Cosmology of Darkness. *A. Balklavs*. Has Dark Matter Been Detected? *D. Docenko*. Fluorine in Star Chemistry. *N. Cimaboviča*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *Columbia* Tragedy. Investigation Results and Future of the *Space Shuttle*. *M. Sudārs*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Alma Veronika Jansone – 95. *J. Jansons*. **The WAYS of KNOWLEDGE** The Basic of Human Existence in Contemporary Scientific Lexicon. *Imants Vilks*. **At SCHOOL** On Friendly Terms with Cosmology: Theory of Relativity and Geometry of Universe (*concluded*). *K. Bērziņš*. Rīga 31st Open Olympiad in Astronomy for School Youth. *M. Krastiņš*. International Summer School of Astronomy Teachers (7th EAAE). *I. Dudareva*. Innovations and Latvia’s Program of Innovations. *A. Balklavs*. **MARS in the FOREGROUND** Two Worlds, One Sun. *J. Jaunbergs*. *Spirit* and *Opportunity* Investigating on Opposite Sides of Mars. *I. Začeste*. Mars on Latvia’s TV. *M. Gills*. **For AMATEURS** Transit of Venus Across the Sun’s Disk on June 8th, 2004. *J. Kauliņš*. Astronomers Closest to the Baltic Sea. *M. Gills*. **NEW BOOKS**. Stephen Hawking on the World Made of Branes (*concluded*). *A. Balklavs*. **In DISTANT COUNTRIES** The Astronomical Notions of the Incas. *J. Klētnieks*. **CHRONICLE** Ten Years of Latvian Astronomical Society. *N. Cimaboviča, I. Šmēlds, Ilgonis Vilks*. **The STARRY SKY in the SPRING of 2004**. *J. Kauliņš*

ŅĪĀĀÐĒĀĪĒĀ.

В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Новый гигантский «радиоглаз» (по статье А. Балклавса). Первый стационарный спутник (по статье А. Ковалевскиса). Телескоп Галилея (по статье И. Рабиновича). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Перезамыкание магнитных полей в космическом пространстве. А. Вайвадс. **НОВОСТИ** Освобождённые планеты. А. Балклавс. Космология тьмы. А. Балклавс. Найдена ли тёмная материя? Д. Доценко. Фтор в звёздной химии. Н. Цимахович. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Трагедия *Columbia*. Результаты следствия и будущее *Space Shuttle*. М. Сударс. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Алма-Вероника Янсоне – 95. Я. Янсонс. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Основы человеческого бытия на взгляд современной науки. Имантс Вилкс. **В ШКОЛЕ** Будем с космологией на ты: теория относительности и геометрия Вселенной (окончание). К. Берзиньш. 31-я Рижская открытая олимпиада по астрономии для школьников. М. Крастиньш. 7-я Международная летняя школа для учителей астрономии (EAAE). И. Дударева. Инновации и инновационная программа Латвии. А. Балклавс. **МАРС ВБЛИЗИ** Два мира, одно Солнце. Я. Яунбергс. *Spirit* и *Opportunity* с противоположных сторон Марса. И. Зачестэ. Марс на экранах Латвийского телевидения. М. Гиллс. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Прохождение Венеры через диск Солнца 8-го июня. Ю. Каулиньш. Астрономы у самого Балтийского моря. М. Гиллс. **НОВЫЕ КНИГИ** Стивен Хокинг о мире построенном из бран (окончание). А. Балклавс. **В ДАЛЬНИХ СТРАНАХ** Астрономические представления инков. Я. Клетниэкс. **ХРОНИКА** Десятилетие Латвийского Астрономического общества. Н. Цимахович, И. Шмелдс, Илгонис Вилкс. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО весной 2004 года**. Ю. Каулиньш

THE STARRY SKY, SPRING 2004
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2004
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2004. GADA PAVASARIS
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2004
Redaktore *Dzīntra Auziņa*
Datārsaliecēs *Jānis Kuzmanis*



3. att. Zemes magnetosfēra. Vietas, kur var novērot pārsaisti, ir iezīmētas ar krustiņi.

Attēls no <http://space.rice.edu/IMAGE/livefrom/sunearth.html>

Sk. A. Vaivada rakstu "Pārsaiste kosmiskajā telpā".

IZZINI PASAULI KOPĀ AR ŽURNĀLU

2004. gadā iznāks vēl četri žurnāla **TERRA** numuri:
turpmākie – maija, jūlija, septembra un novembra sākumā.

ĪSTAIS LAIKS ABONĒT

Žurnālu **TERRA** jūs varat abonēt **abonēšanas centros Diena** visā Latvijā. Abonēšanas cena 2004. gadā:
1 numuram – Ls 1,19
6 numuriem – Ls 7,14

Žurnālu **TERRA** meklējiet arī avižu un žurnālu tirdzniecības vietās.

Tuvāka informācija:
<http://www.terra.lu.lv>; e-pasts terra@lu.lv



Žurnālu var pasūtīt arī
ikvienā **Latvijas Pasta** nodaļā.

TAS IR ĪPOTI VIENKĀRŠI:

- palūdziet pastā iemaksas ordera formu PNS-020,
- aizpildiet to atbilstoši attēlotajam paraugam,
- samaksājiet pasta nodaļā abonēšanas cenu un 20 santīmus par iemaksas operāciju, un, sākot ar nākamo numuru, žurnāls **TERRA** būs jūsu pastkastītē!

LATVIJAS PASTS
NORĒKĪŅU CENTRS

IEMAKSAS ORDERIS
Iemaksai citas personas PNS norēķinu kontā

PNS-020
1. eks.

Summa Ls 7,14 (septiņi lati 14 santīmi)

(lati vārdiem, santīmi cipariem)

Adresāts SIA "Mācību grāmata"

(vārds, uzvārds vai juridiskās personas nosaukums)

5 0 0 0 3 1 0 7 5 0 1

(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai personas kods)

Konta Nr. PNSI 100100916214

Par žurnāla **TERRA**

2004. gada 1.-6. numura

abonementu

(rakstisks paziņojums)

Sūtītājs _____

(vārds, uzvārds vai juridiskās personas nosaukums)

(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai personas kods)

Adrese _____

Datums _____

Paraksts _____

Pasūtītāja dati

Dienesta raksturs

ZVAIŽNOTĀ DEBĒSS



ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,50

INTEGRAL observatorija.

Attēls no <http://astro.estec.esa.nl/Integral/>

Sk. D. Docenko rakstu "Vai tumšā matērija ir atrasta?".