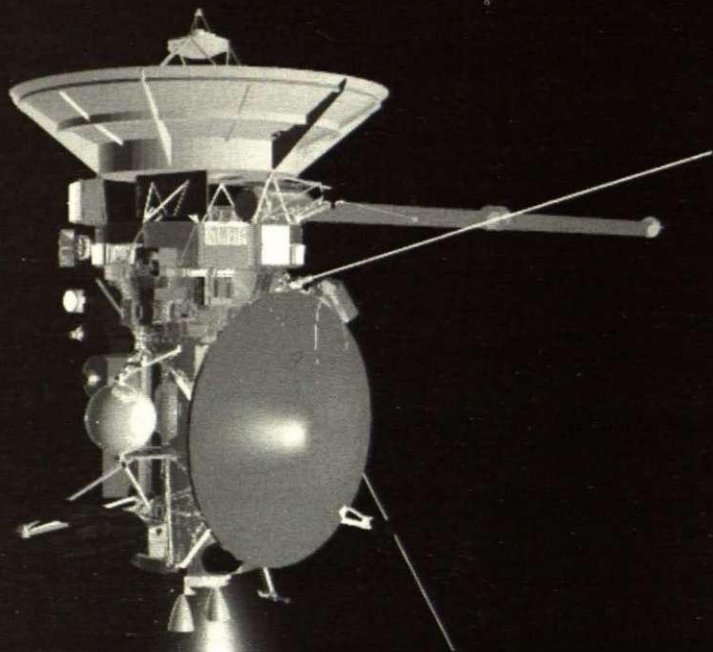


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

1997
RUDENS

- JAUNS ASTRONOMIJAS INSTITŪTS
- KOSMONAUTIKAI 40 GADU
- LATVIJA ASTEROĪDU NOSAUKUMOS





Kosmiskais aparāts *Cassini* kosmiskā manevra brīdī. NASA zīmējums.
Sk. M. Gilla rakstu "Cassini gatavs startam".

Vāku 1. lpp.: Kosmiskais aparāts *NEAR* riņķo ap Erosu 1999. gadā (zīmējums).
Sk. I. Vilka rakstu "Saules sistēmas "būvgruži"".

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RŪ
ČETRAS REIZES GADĀ

1997. GADA RUDENS (157)



Redakcijas kolēģija:

A. Alksnis, A. Andžāns (atbild.
red. vietn.), A. Balklavs (atbild.
red.), M. Gills, R. Kūlis,
I. Pundure (atbild. sekr.),
T. Romanovskis, L. Roze, I. Vilks

Tālrunis 7223149



"Mācību grāmata"
RĪGA 1997.

Latvijas

SATURS

LZA RO turpinājums – LU AI. <i>Arturs Balklavs</i>	2
Zinātnes ritums	
Kādi izskatās sarkanie milži un pārmilži? <i>Zenta Alksne</i>	
Jaunumi	
Pirmo reizi identificēts gamma staru uzliesmojuma avots. <i>Andrejs Alksnis</i>	11
Loģis uz bezgalību. <i>Laimons Začs</i>	13
Ar Latviju saistīto mazo planētu kopā salikums. <i>Linārs Laučenieks</i>	
Kosmosa pētniecība un apgūšana	
<i>Space Shuttle</i> lidojumi 1996. gadā (<i>nobeigums</i>). <i>Ervīns Reinverts</i>	20
Galvenās joslas asteroidi 253 Matilde tuvplānā <i>Māris Gentāns</i>	23
<i>Cassini</i> gatavs startam. <i>Mārtiņš Gills</i>	25
Zinātnieks un viņa darbs	
Subrahmanjans Čandrasekārs (19.X.1910–21.VIII.1995). <i>Uldis Dzērvičs</i>	30
Jauni zinātņu doktori	
Juris Freimanis – zinātņu doktors, astrofizikis. <i>Jurijs Francmanis</i>	35
Pirmais doktors astronomijas pedagogijā. <i>Juris Žaģars</i>	36
Tautas garamantas	
Par gadskārtām: Miķeļi. Mārtiņi. <i>Gunta Jakobsons</i>	38
Skolā	
Saules sistēmas "hūvgruži" <i>Iļgonis Vilks</i>	45
Starptautiskā komandu olimpiāde "Baltijas ceļš" matemātikā. <i>Līga Ramāna</i>	53
Latvijas bērnu zināšanu aptauja astronomijā. <i>Iveta Murāne, Jānis Kauliņš</i>	56
Amatieriem	
Projekta "Sietiņš" rezultāti. <i>Iļgonis Vilks</i>	62
Kas traucē saskatīt zvaigznes? <i>Dana Studente, Ilze Lobanova</i>	66
Atskatoties pagātnē	
Grāmatas mūžs. <i>Iļgonis Vilks</i>	69
Hronika	
Latvijas Astronomijas biedrībai – 50. <i>Ivars Šmelcs</i>	76
Gribi notīci, negribi – ne	
Vēstules no planētas Zeme jeb kāda ir sakarība starp ceturto dimensiju, Dāvida zvaigzni, krustu un piramīdu. <i>Artūrs Miķelsons</i>	82
Jautā lasītājs	87
Zvaigžnotā debēss 1997. gada rudenī	
<i>Juris Kauliņš</i>	90

LZA RO TURPINĀJUMS – LU AI

Šā gada jūnijā divām līdz tam atsevišķi pastāvošām un pasaulē labi pazīstamām Latvijas astronomiskajām observatorijām – Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijai (LZA RO) un Latvijas Universitātes Astronomiskajai observatorijai (LU AO) – beidzot noslēdzās ieilgušais, tā sauktais integrācijas process, kura laikā notika šo observatoriju apvienošana un (ar 1997. gada 1. jūliju) jaunas astronomiskas iestādes (var teikt arī – jaunas astronomiskas observatorijas) – Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (LU AI) – izveidošana un darba uzsākšana.

Par šā procesa ievadījumu faktiski var uzskatīt 1992. gada 14. februāri, kad neatkarību atguvušās Latvijas jaunie un visai, maigi izsakoties, pragmatiski orientētie politiķi un tos atbalstošās (diemžēl tostarp arī dažas zinātniskās) apriņķas panāk būtisku LZA līdz tam leģitimētā statusa maiņu, proti, panāk, ka LZA atsakās no ļoti būtiskām savām agrākajām funkcijām (akadēmijas sastāvā esošo zinātniskās pētniecības institūtu apvienošana, vadīšana un pārstāvniecība, kā arī aktīva līdzdalība valsts zinātnes politikas veidošanā un zinātnes tieša pārstāvniecība valdībā) un kļūst par tīri personāla jeb klasiska tipa akadēmiju – valsts augstākās institūcijas (parlamentu) apstiprinātu izcilāko zinātnieku korporāciju, kas sastāv no ievēlātiem locekļiem (isteniem locekļiem jeb akadēmiķiem, korespondētāj-locekļiem, goda locekļiem un ārzemju locekļiem) un darbojas kā nevalstiska organizācija, bet valsts aizgādībā, vairs tikai veicinot zinātnes attīstību un apspriežot svarīgākās zinātnes problēmas, t.i., zaudējot spēju enerģiski un tieši ietekmēt valsts politiku zinātnē un arī citās jomās, šai spējai gandrīz pilnīgi pārejot ierēdniecības un politiķu kompetencē.

Kopš 1994. gada LZA sastāvā vairs nav neviena zinātniskās pētniecības institūta. Arī

LZA RO nonāk Izglītības un zinātnes ministrijas (IZM) pakļautībā, formāli gan saglabājot savu iepriekšējo nosaukumu, kas norādīja kaut vai uz bijušo piederību LZA.

IZM ierēdniecība, kļuvusi par daudzdu LZA institūtu formālo pārvaldītāju, ko tā nevarēja vai nespēja uzskatīt ne par tai sevišķi piederīgu, ne arī vēlamu funkciju, protams, centās no tās tikt vaļā, ļaujot šiem institūtiem pašiem it kā visnotaļ demokrātiski izvēlēties vienu no trim turpmākas pastāvēšanas variantiem: a) iekļauties universitātēs un tādējādi saglabāt iespēju arī turpmāk saņemt valsts budžeta atbalstu zinātniskās pētniecības darba veikšanai (it īpaši tas attiecas uz fundamentāliem pētījumiem); b) kļūt pilnīgi patstāvīgiem, kas nozīmēja galvenokārt pašiem sameklēt savas darbības nodrošināšanai nepieciešamos finansu līdzekļus, un c) izbeigt savu pastāvēšanu.

Skaidrs, ka trešais variants nevarēja apmierināt nevienu kaut cik nopietni strādājošu un strādāt gribošu zinātnieku kolektīvu, bet otrais bija pilnīgi nerealizējams galvenokārt uz fundamentāliem pētījumiem orientētiem institūtiem, kāda bija arī LZA RO. Šī otrā iespēja varēja būt pieņemama tikai pietiekami spēcīgiem institūtiem, kuri veica augstas kvalitātes un, galvenais, aktuālus un tirgus kā valsts ekonomiskās politikas dominantes apstākļos pieprasītus lietišķus pētījumus. LZA RO, kā redzams, no "plašā" IZM ierēdņu piedāvāto iespēju spektra praktiski palika tikai viena – pirmā – iespēja, t.i., iekļauties kādā no universitātēm. Pašam šim iekļaušanās vai apvienošanās procesam tika izdomāts un piešķirts visai skanīgs, var pat teikt, akadēmisks, nosaukums – integrācija, bet pēc būtības tas nozīmēja bijušo LZA institūtu iepludināšanu universitātēs vai apvienošanu ar to struktūrvienībām. Tomēr jāatzīmē, ka šis Latvijas zinātnes sistēmas reorganizācijas un pārstrukturēšanas pro-

cess notika zem konceptuāli lietderīga un tādēļ principā grūti apstrīdama lozunga – koncentrēt zinātniskās pētniecības darbu, it sevišķi jau fundamentālo pētījumu jomā, universitātēs un līdz ar to, t.i., ar augstas kvalifikācijas LZA speciālistu iepilšanu šajās universitātēs, uzlabot arī mācību procesu un celt augstākās izglītības kvalitāti.

Apsverot un izanalizējot šīs konceptuālas nostādnes pavērtās iespējas un pastāvošās tendences, ar LZA RO Zinātniskās padomes (ZP) iniciatīvu jau 1994. gada nogalē (10. oktobrī) LU un LZA RO atbildīgās personas – LU rektors prof. J. Zaķis un LZA RO direktors un ZP priekšsēdētājs prof. A. Balklavs-Grinhofs – parakstīja Nodomu protokolu par LZA RO integrāciju LU ar juridiskas personas tiesībām, kuru apstiprināja toreizējais LR IZM ministrs J. Vaivads. Diemžēl tobrīd šim solim, kurš tika sperts galvenokārt ar LZA RO iniciatīvu, nebija gatavi LU AO kolēģi un tādēļ, ievērojot demokrātiskā sabiedrībā pieņemtās savstarpējo attiecību normas, LZA RO integrācija LU uz laiku tika atlikta.

Taču 1995. gadā, integrācijas kampaņai vērsoties plašumā, jautājums par LZA RO un LU AO apvienošanu kļuva arvien aktuālāks un ne tikai LZA RO. Tādēļ, un nu jau abu toreizējo institūtu – LZA RO un LU AO, vadošie zinātnieki gan neformālās pārrunās un apspriedēs, gan vēlāk atkārtoti arī ar LU vadību nolēma atbalstīt LZA RO apvienošanu ar LU AO ar mērķi koncentrēt un efektīvāk izmantot abu observatoriju intelektuālos un materiālos resursus zinātniskās pētniecības un jaunu speciālistu sagatavošanas darba kvalitātes paaugstināšanai. Šā mērķa izvirzīšanu un pamatošanu lielā mērā veicināja arī tas, ka līdz tam abās observatorijās bija atšķirīgas zinātniskās pētniecības ievirzes: LZA RO galvenokārt dominēja fundamentāli pētījumi astrofizikā, bet LU AO speciālisti vismaz pēdējā laikā vairāk bija orientējušies uz lietišķiem pētījumiem astrometrijā un astronomisko instrumentu un aparatūras izstrādāšanu. Vērā

ņemams bija arī tas, ka LZA RO speciālisti salīdzinoši mazāk bija iesaistīti mācību procesā, t.i., studentu sagatavošanā, un apvienošana jeb integrācija pavērtu iespējas efektīvāk izmantot visai ievērojamo LZA RO zinātnisko potenciālu – 12 zinātņu doktorus – valstij nepieciešamo astronomijas un citu speciālistu sagatavošanai. Vajadzība pēc tādiem nākotnē varētu pieaugt, gan lai izaudzinātu jaunus zinātniekus LU AI veicamā pētniecības un pedagogiskā darba turpināšanai, gan sakarā ar Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRTC) darbības nodrošināšanu, gan neapmierinošo stāvokli vidusskolās astronomijas pasniecēju jomā utt.

Pārrunu iespaidā ar IZM vadošiem ierēdņiem par integrāciju 1996. gada 13. maijā IZM notika apspriede, kurā tika pieņemts galīgs lēmums par LZA RO un LU AO integrāciju, paredzot, ka šī integrācija jāveic visai īsā laika sprīdī – līdz 1996. gada 31. decembrim, piešķirot tam arī finansiālu atbalstu apmērā Ls 23000 apmērā.

1996. gadā no 1. jūnija līdz 4. jūlijam tiek sagatavots un starp IZM un LZA RO noslēgts līgums par zinātnietilpīga (integrācijas) projekta realizāciju, kurš paredzēja LZA RO un LU AO apvienošanu un jaunas LU astronomiskas struktūrvienības – LU AI – dibināšanu. Par integrācijas projekta izpildītāju tiek nozīmēts LZA RO direktors.

Līgums paredzēja trīs etapus, kuru laikā bija jāgatavoto virkne nepieciešamo normatīvo dokumentu, jāveic darba telpu remonts un sakārtošana LU galvenajā ēkā Raiņa bulvārī 19, LZA RO un LU AO zinātnisko bibliotēku fondu revīzija, aktuālākās literatūras atlase un nogādāšana uz jauniekārtojāmām bibliotēkas telpām Raiņa bulvārī 19 un reāla LZA RO Rīgā strādājošo darbinieku pārcelšana no LZA ēkas Akadēmijas laukumā 1 uz jaunajām darba vietām Raiņa bulvārī 19. Pēc šī plāna jaunajam LU AI darbs bija jāsāk ar 1997. gada 1., respektīvi, 2. janvāri.

Ar kopīgām LZA RO un LU AO līdzstrādnieku pūlēm projektā paredzētajā laikā izdevās paveikt visu galveno – sagatavot un apstiprināt jaunā institūta Statūtus, sagatavot un parakstīt integrācijas līgumu starp LU un LZA RO, izremontēt bibliotēkai un individuālo darba vietu iekārtošanai paredzētās telpas, izdarīt bibliotēku fondu revīziju un pārcelt LZA RO bibliotēkas aktuālākos fondus uz jaunajām bibliotēkas telpām, iegādāties nepieciešamo aparāturu (datorus, printerus, telefoncentrāli, kopējamo aparāturu u.c.), pieslēgties LU datortīklam un Internetam, iekārtot jaunās darba vietas LZA RO darbiniekiem utt. Diemžēl izrādījās, ka attiecīga Ministru kabineta rīkojuma sagatavošana par LZA RO kā valsts nozīmes zinātniskā centra integrāciju LU, kas bija jāizdara IZM ierēdņiem un kas saistījās ar veselu virkni birokrātisku procedūru izpildi (izskatīšanu dažādās komisijās, saskaņošanu ministrijās utt.) nav paveicama tik īsā laikā, kā tas sākotnēji līgumā bija paredzēts. Tam bija nepieciešams gandrīz tikpat daudz laika, cik viss iepriekš uzskaitītais, un integrācijas noslēgšanai nepieciešamais Ministru kabineta rīkojums (nr. 218) tika parakstīts tikai 1997. gada 7. maijā.

Tālāk sekoja attiecīga IZM ministra rīkojuma (nr. 382) sagatavošana, kurš tika parakstīts 1997. gada 29. maijā, un LU rektora pavēle (nr. 1/112) par LZA RO iekļaušanu LU ar 1997. gada 1. jūliju un LU AI izveidošanu uz LU AO un LZA RO bāzes, kura tika parakstīta 1997. gada 1. jūlijā. Tātad ar 1997. gada 1. jūliju Latvijā LU darbu uzsāka it kā jauna astronomiska iestāde – jau pieņemtais Latvijas Universitātes Astronomijas institūts. Tā Statūtos ierakstīts, ka LU AI ir patstāvīgs LU institūts ar valsts zinātniskās iestādes tiesībām, kas izveidots uz LU AO un LZA RO bāzes un sastāv no divām pamatstrukturām – LU Astronomiskās observatorijas (Rīgā) un Astrofizikas observatorijas (Baldones Riekstukalnā) – un ka tas ir 1874. gadā izveidotais 1894. gadā starptautiski atzītās Rīgas Politehnikuma Astro-

nomiskās observatorijas, kas ar LU Senāta 1922. gada lēmumu konstituēta par Latvijas Universitātes Astronomisko observatoriju (īslaicīgi tā pastāvējusi arī ar nosaukumu LU Laika dienests) un 1946.–1997. gadā pastāvējušās Latvijas Zinātņu akadēmijas (Izd. 1990.III.15.: Latvijas PSR ZA) Radioastrofizikas observatorijas (no 1946.VII.1. – Fizikas un matemātikas institūta Astronomijas sekcija (vēlāk – Astronomijas sektors), no 1958.I.1. līdz 1967.XII.1. – Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorija) ideju, darbības, tiesību un saistību mantinieks.

No tā izriet, ka LU iekļāvušies LZA RO astronomi pēc 51 gadu ilgas pastāvēšanas, kuru iezīmē gan sarežģītas un grūtas attiecības, gan visai ievērojamu prānkumu vēsture (sk. *ari A. Balklava rakstu "LZA Radioastrofizikas observatorijas 50. un pēdējā gadskārta". – ZvD, 1996/97. gada ziema, 60.–65. lpp.*), kopā ar LU AO astronomiem jau var sākt gatavoties Latvijas astronomijai ļoti nozīmīgas jubilejas – jaunā LU AI 125. gadadienas – atzīmēšanai 1999. gadā.

Visas šīs vēstures peripetijas var vērtēt no dažādiem viedokļiem – gan no formālā, kā lielākās Latvijas astronomiskās observatorijas (LZA RO) patstāvīgas pastāvēšanas izbeigšanos, gan no būtiskā, kā šis un arī LU Observatorijas nostiprināšanos, jo faktiskās observatorijas – gan Rīgā, gan LZA RO novērošanas bāze Baldones Riekstukalnā – jau nekur nav pazudušas. Tās turpina pastāvēt, jo turpina pastāvēt to instrumenti, ēkas utt. Turklāt Baldones observatorija turpina pastāvēt ar daudz atbilstošāku nekā līdz šim nosaukumu – Astrofizikas observatorija, jo iepriekšējais – LZA (LPSR ZA) Radioastrofizikas observatorija, ko pēc PSRS ZA Radioastronomijas padomes toreizējā priekšsēdētāja akadēmiķa V. Kotelņikova ierosinājuma mūsu observatorijai piešķīra 1967. gada 1. decembrī, vieninēr ir ticis vērtēts kā diezgan samocīts vai samākslots – tas nekad nav ticis uzskatīts kā sevišķi atbilstošs un veiksmīgs.

Šajos Latvijas zinātnei vispār un Latvijas astronomijai tostarp grūtajos, var pat teikt – dramatiskajos, laikos uz notikušo tomēr gribētos paraudzīties ne no kādas vienas astronomiskas observatorijas vai iestādes subjektīva un neizbēgami sašaurināta redzes viedokļa, bet plašāk un optimistiskāk – kā uz dzīves attīstības nepārtraukti mainīgo prasību noteiktu (diktētu) turpinājumu. Kā uz turpinājumu, kas, cerams, iezīmēs Latvijas astronomijas jaunu attīstības spirāles loku, kuru raksturos veiksmīgi koncentrēts zinātniskais potenciāls, materiāli tehniskie resursi un solida, zinātniskās pētniecības un pedagoģiskā darba attīstībā ieinteresēta akadēmiska pārstāvniecība – Latvijas Universitāte. Tas principā spēj nodrošināt apstākļus šā potenciāla un resursu efektīvākai izmantošanai kā zinātniskās pētniecības darba kvalitātes paaugstināšanai, tā, un varbūt pat galvenokārt, jaunu speciālistu sagatavošanai, lai pārvarētu pēdējos gados draudīgi briesošo paaudžu pārrāvuma tendenci,

kura, ja tā netiks pārtraukta pietiekami enerģiski un strauji, jau pēc nedaudz gadiem veicinās situāciju, ka par astronomiju Latvijā varēs runāt kā par skaistu, bet diemžēl vēsturisku parādību.

Šo optimismu par Latvijas astronomijas turpmākās attīstības perspektīvām gribētos nobeigt ar sapni, ka nākotnē, kad beigsies pašreiz kultivētā un dominējošā bezatbildīgā liberālisma un mežonīgā tirgus ekonomika un uz politiskās skatuves uzkāps jaunā politiku un ierēdņu paaudze, kura sapratis zinātnes, sapratis garīguma lomu valsts labklājības un attīstības nodrošināšanā, LU AI iegūs nacionālās vai valsts observatorijas statusu (kā visizcilākos piemērus te varētu pieminēt karaliskās observatorijas Anglijā un Kanādā), saņemot to cieņu un aprūpi, kādu no laika gala civilizētās valstīs ir pieņemts izrādīt to astronomiskajām observatorijām kā īpašiem nācijas ne tikai zinātnes, bet arī garīguma simboliem un centriem.

Arturs Balklavs

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

Novērtē asteroidu draudus. Vienlaikus ar Heila–Bopa komētas labo redzamību vairākus žurnālistus satrauca doma par iespējamo kosmiskā objekta sadursmi ar Zemi. Saskaņā ar dažiem novērtējumiem, Saules sistēmā pastāv ap 2000 Zemes orbītu šķērsojošu asteroidu, no kuriem pašlaik ir apzināta tikai desmitā daļa. Kopumā varbūtība, ka Zeme var sadurties ar nelielu asteroidu vai komētu, ir stipri maza, tomēr tas var notikt ikkatru brīdi. Ap 1 km liels kosmiskais akmens bluķis var ne tikai izpostīt sadurmes vietas apkārtni uz Zemes, bet izraisīt mūsu planētā globālas klimata izmaiņas (plūdi, atmosfērā sacelti putekļi utt.), būtiski ietekmējot visu cilvēci. Ko dara astronomi? ASV un vairākas Eiropas valstis atbalsta (piemēram, NASA atvēl ap 1 miljonu dolāru gadā) īpašas novērojumu programmas, lai identificētu šādus objektus un aprēķinātu iespējamās draudus. Vienīgais iespējamais līdzeklis šādas sadurmes novēršanai būtu asteroida novirzīšana ar kodolsprādzienu palīdzību. Kodolsprādzienu varētu izmantot arī, lai sadrupinātu asteroidu un tādējādi mazinātu iespējamās katastrofas apmērus. Bet arī šajā gadījumā par sadursmi ir jāuzzina jau dažus gadus iepriekš. Citādi var vienīgi evakuēt iedzīvotājus no iespējamās trieciena vietas.

M. G.

KĀDI IZSKATĀS SARKANIE MILŽI UN PĀRMILŽI?

Saskaņā ar teorētiskiem aprēķiniem pienāk brīdis, kad ikviens Saules tipa zvaigzne un tām radniecīgās zvaigznes beidz savu mierīgas pastāvēšanas stadiju. Tās pamazām uzpūšas arvien lielākas un lielākas, to patiesais spožums pieaug un pieaug. Tajā pašā laikā to virsmas temperatūra pazeminās pat līdz 3000–2000 K, un starojums iegūst sarkano krāsu. Salīdzinājumam atgādināsim, ka dzeltenās Saules temperatūra ir 6000 K.

Zvaigznes nonāk jaunā attīstības stadijā, kurā tās dēvē par sarkanajiem milžiem vai pārmilžiem atkarībā no to masas un apmēriem. Zvaigznes ar tādu masu kā Saulei kļūst par sarkanajiem milžiem, bet reīzu desmit masīvākas zvaigznes – par sarkanajiem pārmilžiem.

Skaīdros rudens un ziemas vakaros katrs var paskatīties uz pašu spožāko sarkano pārmilzi Oriona alfu jeb Betelgeīzi (*sk. 1. att.*), kura, salīdzinot ar Oriona Jostas zilajām zvaigznēm, kvēlo sarkanā krāsā. Betelgeīzes zvaigžņlielums lēnām mainās robežās no 0,4 līdz 1,3 vizuālos staros, bet tas netraucē to allaž saskatīt.

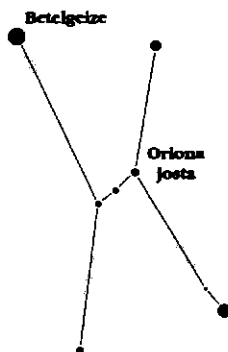
Retāk ir iespējams aplūkot ziemeļu debess spožāko sarkano milzi Valzivs omikronu jeb Miru –, jo Valzivs zvaigznājs redzams tikai rudenī un zemu pie horizonta. Un galvenais – Miras spožums cikliski mainās ļoti lielā intervālā: no 2. līdz 10. spožuma klasei vizuālos staros. Ar neapbruņotu aci Mira saskatāma tikai pāris mēnešu, kamēr tā atrodas spožuma maksimuma fāzē; pārējā laikā tā ir “pazudusi”

Šī bija pati pirmā zvaigzne, kuras spožuma maiņas cilvēki pamanīja un pārstei-

dzošās uzvedības dēļ nosauca par Miru jeb Brīnišķo. Tā kā Mira savu spožumu maina stingri periodiski ik pa 332 dienām, tad var aprēķināt, kad tā ir labi redzama. Diemžēl 1997. gadā Miras spožuma maksimums jau ir bijis 3. februārī un šajā rudenī tā aplūkošanai ir par vāju. Mirai radniecīgu sarkano milžu zvaigžņu ir daudz, un tās dēvē par miridām.

Saskatījuši Betelgeīzi vai Miru, pie debess neredzēsīm neko vairāk par spožu, sarkani starojošu punktiņu. Zvaigznes ir tik tālu, ka nelīdzēs arī lūkošanās pasaules lielākajos teleskopos. Tomēr pastāv iespēja uzzināt, vai sarkanie milži un pārmilži patiešām ir tik lieli, kā to paredz teorija, un kādi tie izskatās.

Principu, kā izmantot gaismas viļņveidīgo dabu zvaigžņu diametru noteikšanai, izgudroja amerikāņu fiziķis A. Maikelsons un realizēja to 1920. gadā. Viņš uzbūvēja pirmo zvaigžņu interferometru, kurā divi spoguļi



1. att. Betelgeīzes vieta Oriona zvaigznājā.

no zvaigznes nākošos starus novirzīja uz teleskopa fokālo plakni tā, ka tajā rodas interferences aina. Tātad interferometra fokālajā plaknē iegūst nevis tiešu zvaigznes attēlu, bet gan interferences ainu, kuru analizējot var iegūt ziņas par zvaigznes izmēriem un pat par detaļām uz tās virsmas. Šai nolūkā interferences aina ir jāpārvērš zvaigznes virsmas spožuma sadalījuma izofotās, izmantojot kādu no diska matemātiskajiem modeļiem: vienmērīgi izgaismota vai uz malām satumsuša diska, apaļa vai asimetriska diska, viendabīga vai plankumaina diska.

Mūsdienu pilnveidotās un daudzveidotās zvaigžņu interferometrijas metodes sekmīgi izmanto lielākajos teleskopos, kuriem spoguļa diametrs ir, piemēram, 6 m (Kaukāza kalnos pie Zeļeņčukas, Krievijā), 5 m (Palomara kalnā, ASV), 4,2 m (Lielbritānijas V. Heršela teleskops Kanāriju salās). Sarkano milžu un pārmilžu novērošanas jomā pēdējā laikā sevišķi intensīvi ir izmantots V. Heršela teleskops. Starp aktīvākajiem novērotājiem var minēt angļu astronomus C. Henifu, P. Tathilu un J. Bolvinu. 80. gados visa uzmanība tika veltīta tikai Betelgeizes un Miras novērošanai. Papildus tam 90. gados sekmīgi novērotas apmēram 10 mirīdas un vairāki pārmilži.

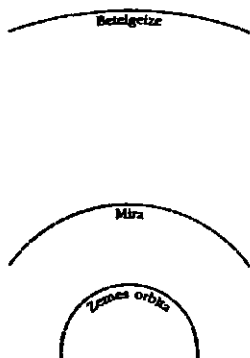
Novērojot zvaigznes ar interferometrijas metodēm, nosaka to redzamos jeb leņķiskos diametrus loka sekundes daļās. Lai gūtu priekšstatu par zvaigžņu patiesajiem jeb lineāriem izmēriem, jāzina to attālumi, bet attālumu noteikšana savukārt ir grūti risināms uzdevums. Droši noteikt attālumu var, tikai zinot zvaigznes trigonometrisko paralaksi – leņķi, par kādu zvaigzne pārvietojas pie debess, ja uz to skatās no Zemes orbītas lielās pusass galapunktiem. Pietiekami precīzi paralaksēs ir izmērītas tikai tuvākajām zvaigznēm, bet sarkanie milži un pārmilži ir visai tālas zvaigznes. Saules apkārtnē sastopami vienīgi zvaigžņu pasaules pundurī. Mazāk precīzi zvaigžņu attālumus var noteikt, arī izmantojot dažādas sakarības starp to parametriem jeb netiešās attāluma no-

teikšanas metodes. Lietojot tiešās un netiešās metodes, Miras un Betelgeizes attālumi galu galā tomēr noteikti pietiekami precīzi, lai tos varētu izmantot šo zvaigžņu lineāro izmēru vērtējumam. Zvaigžņu lineāros lielumus parasti izsaka Saules rādiusus. Saule atrodas no Zemes 150 miljonu km jeb vienas astronomiskās vienības (ua) attālumā, tās leņķiskais diametrs ir 32' un tās lineārais rādiuss ir 696 000 km. Sarkano milžu un pārmilžu raksturojumam nākas izmantot garuma vienības, kas ir lielākas par kilometriem.

Miras leņķiskais diametrs vidēji ir 0,040" liels un attālums pēc jaunākajiem vērtējumiem ir 110 pc, tādējādi tās lineārais rādiuss ir vienāds ar 473 Saules rādiusiem. Šā sarkanā milža rādiuss gandrīz 500 reizi pārsniedz Saules rādiusu! Citiem vārdiem, Miras rādiuss ir vienlīdzīgs 2,2 ua. Ja Mira atrastos Saules sistēmas centrā, tās milzīgā lode ietvertu sevi Merkura, Venēras, Zemes un pat Marsa orbītu, kuras rādiuss ir 1,5 ua.

Betelgeizes leņķiskais diametrs vidēji ir 0,050" liels, bet attālums gandrīz divreiz lielāks nekā Mirai – 200 pc. Tādā gadījumā tās lineārais rādiuss ir 1075 Saules rādiusi jeb 5 ua. Betelgeizes īsteni grandiozā lode, ja tā atrastos Saules vietā, sniegtos gandrīz līdz Jupitera orbītai, kuras rādiuss ir 5,2 ua. Šo divu zvaigžņu piemērs apliecina, ka sarkanie milži un pārmilži patiešām ir pārsteidzoši lieli un pilnīgi attaisno savu nosaukumu (*sk. 2. att.*).

Kāpēc runājam par Miras un Betelgeizes vidējiem leņķiskiem diametriem? Izmēram, ka, veicot mērījumus dažādos viļņu garumos, iegūst atšķirīgus diametra lielumus. Ja ar gaismas filtra palīdzību izgriez šauru spektra joslu, kurā redzams tikai zvaigznes nepārtrauktais spektrs, tad iegūst mazāku leņķiskā diametra vērtību nekā tajos gadījumos, kad izvēlas filtru, kas centrēts uz molekulu absorbcijas joslām spektrā. Mazākais diametrs attiecināms uz zvaigznes fotosfēru un tai piegulošiem atmosfēras slāņiem. Lielākais diametrs attiecināms uz zvaigznes atmosfēras ārējiem aukstajiem



2. att. Sarkanā pārmilža Betelgeizes un sarkanā milža Miras izmēri salīdzinājumā ar Zemes orbītu.

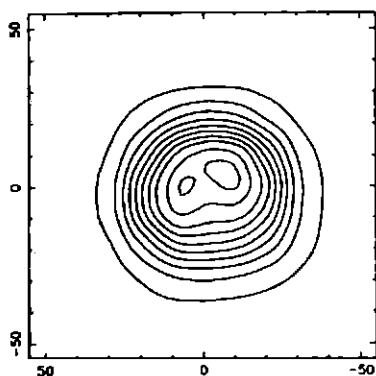
slāņiem, kur atomi veido molekulārus savienojumus. Tur sastopamas ļoti daudzas un dažādas molekulas, galvenokārt dažādi skābekļa savienojumi ar citiem elementiem. Miras un Betelgeizes atmosfērā īpaši daudz ir titāna oksīda (TiO) molekulu, un tās veido spēcīgas absorbcijas joslas šo zvaigžņu spektrā, jo absorbē gaismu, kas nāk no fotosfēras, un padara ārējos slāņus maz caurspīdīgus. Zvaigznes diametrs, kas mērīts TiO molekulu absorbcijas joslās, izrādās aptuveni 1,5 reizes lielāks par fotosfērai piegulošo slāņu diametru. Jāsecina, ka sarkanie milži un pārmilži ir ietverti ļoti plašās atmosfērās, kas stiepjas tālu, jo tālu un padara šīs zvaigznes vēl lielākas, nekā aplēsām. Arī šī īpatnība apskatāmās zvaigznes krasi atšķir no Saules, kuras disks ir diezgan skaidri norobežots. Leņķiskā diametra atkarība no viļņa garuma dod iespēju noteikt sarkano milžu un pārmilžu atmosfēras izplatību telpā un pētīt tās uzbūvi.

Vēl jāpiebilst, ka plašās atmosfēras neatrodas nemainīgā stāvoklī. Radiālo ātrumu mērījumi jau agrāk parādījuši, ka daudzi sarkanie milži pulsē – to atmosfēra račlīli te izplešas, te saraujas. Lidz ar to notiek šo zvaigžņu spožuma maiņas. Mirīdu pulsācijas noris regulāri, un to periods ilgstoši saglabājas nemainīgs. Bez tam mirīdu pulsāciju amplitūda sasniedz īpaši plašus mērogus,

šīs zvaigznes visu laiku it kā “dziļi elpo”, paceldamas un saplacinādamas atmosfēru. Atbilstoši lieluma maiņai spožuma maiņas notiek ļoti plašā diapazonā. Kaut arī spožuma maiņas fāzi, kurā notiek diametra mērījumi, var precīzi aprēķināt, tomēr Miras diametra atkarība no fāzes pagaidām nav konstatēta. Viens no iemesliem var slēpties apstākļi, ka Miru galvenokārt mēra spožuma maksimuma laikā. Pārmilžu atmosfēra arī pulsē, bet daudz mērenāk un mazāk regulāri. To pulsāciju periods maina savu ilgumu. Tāpēc pārmilžu spožuma maiņas ir pusregulāras. Daļai pārmilžu, tajā skaitā arī Betelgeizei, reizēm papildus parādās pavisam neregulāras spožuma maiņas par dažām zvaigžņlieluma desmitdaļām.

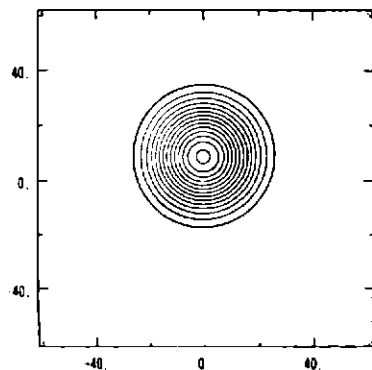
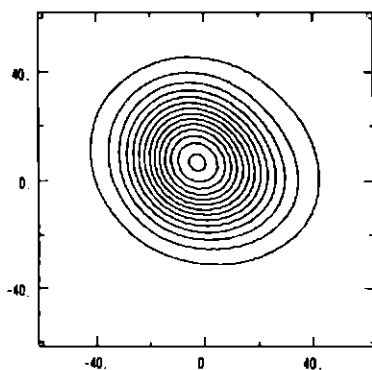
Veicot Miras un Betelgeizes interferometriskus mērījumus, izdevies ne tikai gūt priekšstatu par to apmēriem, bet saskatīt arī vairākas šo zvaigžņu virsmas īpatnības. Uz Betelgeizes virsmas jau 90. gadu sākumā pamanīja starojuma neviendabības, kas norādīja uz iespējamu karstu plankumu klātbūtni. 1997. g. sākumā parādījās ziņojumi, kas šo domu pilnībā apstiprina. 1992.–1993. g. laikā Betelgeize daudzkārt novērota, un ikreiz uz tās virsmas saskatīti 1–3 plankumi, kuru dēļ zvaigznes disks neizskatās īsti simetriski apaļš (sk. 3. att.). Plankumu laukums parasti nepārsniedz 5–10% no zvaigznes virsmas. To temperatūra ir apmēram 400 K augstāka nekā apkārtējās vides temperatūra. Plankumu starojums zvaigznes kopējā starojumā sasniedz līdz 20%. Plankumu izmēri un izvietojums uz zvaigznes virsmas pilnīgi izmainās aptuveni gada laikā, bet nelielas izmaiņas ir pamanāmas jau dažos mēnešos. Novērojot divus citus sarkanos pārmilžus – Herkulesa alfu un Skorpiona alfu –, ir noskaidrots, ka arī uz tiem pastāv līdzīgi plankumi. Tātad karsti plankumi uz pārmilžu virsmas ir to kopēja iezīme.

Līdz šim plaši diskutētas un atzītas par nederīgām visdažādākās versijas par plankumu izcelsmi. Pašlaik tikai viens no variantiem tiek uzskatīts par reālu. Domājams,



3. att. Karaliskās Griničas observatorijas 4,2 metru teleskops Lapalmas salā (Kanāriju salās) 1993. gada septembrī tādu "saskatīja" Betelgeizi. Attēla centrā divas redzamās intensitātes virsotņu kontūras pētnieki skaidro kā divu karstu plankumu eksistenci zvaigznes diskā. Skalas izteiktas loka sekundes tūkstošdaļās.

ka karstie plankumi ir novērojamais efekts, kādu rada supergranulu eksistence uz pārmilžu virsmas. Ideju par supergranulu klātbūtni jau 1975. gadā teorētiski izvirzīja zvaigžņu iekšējās uzbūves speciālists amerikāņu astronoms M. Švarcšilds. Granulas ir novērojamas uz Saules, un tās rodas gāzes konvektīvās kustības procesā. Sasilušās gāzes plūsmas izplešas, kļūst vieglāka par apkārtējo gāzi un paceļas uz augšu. Atdevusi savu enerģiju, tā atdziest un atkal grīpst lejā. Uz Saules virsmas konvektīvās plūsmas veido daudz granulu, kas paceļas virs fotosfēras. Uz Saules katras granulas diametrs ir ap 2000 km, un katra no tām pastāv tikai 5–6 minūtes. M. Švarcšilds paredzēja, ka uz pārmilžiem arī veidojas granulas, bet to diametrs varētu sniegties desmitos miljonu km. Šos veidojumus viņš nosauca par supergranulām un aplēsa, ka uz pārmilža virsmas vienlaikus varētu atrasties no 10 līdz 100 supergranulu, kas varētu pastāvēt no dažiem mēnešiem līdz gadam. Tā kā uz Betelgeizes redzamo plankumu izmēri un pastāvēšanas laiks atbilst M. Švarcšilda hipotētiskajām supergranulām, tad, jādodomā, tieši



4. att. 1994. gada septembrī Ziemeļkaukāza 6 metru teleskops tādu kā augšējā attēlā "redzēja" miridu Kasiopejas R, bet tādu kā apakšējā – zvaigzni Andromedas 51. Tas nozīmē, ka Andromedas 51 izskatās kā punktveida gaismas avots, bet miridu saskatāma kā 57 grādu pozīcijas leņķi izstiepts $0,042^{\circ} \times 0,056^{\circ}$ disks.

supergranulas tiek novērotas karsto plankumu veidā. Tātad supergranulas tiešām varētu būt tās, kas reizēm rada neregulāras pārmilžu spožuma maiņas, kā to jau paredzēja M. Švarcšilds.

Savukārt Mirai 90. gadu sākumā vairāki novērotāji atklāja šķietami pavisam cita rakstura virsmas īpatnības. Diametra mērījumi rādīja, ka Miras redzamais disks neizskatās gluži apaļš jeb sfēriski simetrisks, bet gan nedaudz izstiepts. Lielās un mazās pusass attiecība arvien ir tuva 0,8, bet izstiepuma

pozīcijas leņķis mainās aptuveni 100 grādu robežās. Atkāpe no sfēriskās simetrijas krāsāk izpaudās atmosfēras ārējo slāņu konfigurācijā. Jaunākie Miras novērojumi šīs diska īpatnības apstiprina. Vēl vairāk, pēdējos gados novērotas arī citas mirīdas, un daļai no tām, piemēram, Kasiopejas R, Lauvas R, Hidras W konstatēta līdzīga parādība (sk. 4. att.).

Protams, tiek meklēti šīs mirīdu virsmas īpatnības iemesli. Kamēr runa bija tikai par Miru, sprieda, vai tās atmosfēras līdzsvaru neietekmē pavadonis, kuru atklāja 1980. gadā. Pavadonis riņķo ap Miru 60 ua attālumā un veic vienu apgriezīgu 400 gados. Nācās secināt, ka asimetriskuma izmaiņas ir pārāk ātras, lai tās varētu saistīt ar Miras un pavadoņa savstarpējo pievilkšanās spēku iedarbību. Dominēja pieņēmums, ka asimetrija ir saistīta ar mirīdu pulsāciju. Bez stingri periodiski ritošām radiālām pulsācijām tās varētu pulsēt arī neradiāli, mirīdu atmosfēru un it sevišķi tās ārējos slāņus reizēm izplešot tikai atsevišķos lokālos virzienos.

1996. gada nogalē mirīdas Kasiopejas R novērotāji krievu astronoms I. Baļega un vācu astronomi G. Veigelts, K. H. Hofmans un M. Šolcs, balstoties uz atziņas, ka arī pārmilžu diski neizskatās isti simetriski, no jauna izvērtēja agrāk pilnīgi noraidīto hipotēzi par karstu plankumu iespējamo klātbūtni uz mirīdu virsmas un šo plankumu ietekmi uz redzamā diska formu. Meklējot modeli, kas vislabāk atspoguļo Kasiopejas R asimetrisko izskatu, viņi parādīja, ka novērojumus drīzāk apmierina nevienlīdzīgi izgaismots sfēriskais disks, uz kura pastāv divi dažāda lieluma plankumi, nekā viendabīgi izgaismots eliptiskais disks bez plankumiem. Iespējams, vēl nav iegūti pietiekami labi mirīdu virsmas attēli, lai uz tiem saskatītu plankumus. Nebūtu nekāds brīnums, ka uz tik radniecīgām zvaigznēm kā sarkanie milži un pārmilži darbotos līdzīgas izpausmes procesi.

Mīnētie astronomi izvirzīja arī pavisam jaunu, oriģinālu skaidrojumu mirīdu redza-

mā diska asimetriskumam. Cita veida novērojumi rāda, ka sarkanās zvaigznes aptver ne tikai plašas, aukstas, molekulārās bagātas atmosfēras. Vēl tālāk no šo zvaigžņu virsmas izvietojas apzvaigžņu putekļi – dažāda sastāva cietas daļiņas. Tās var būt koncentrētas gredzenā, kas aptver zvaigzni un daļēji aizsedz zvaigznes virsmu. Aizsegšanas ietekme uz redzamā diska izskatu var būt atkarīga, piemēram, no tā, cik tālu no zvaigznes atrodas gredzena iekšējā mala, cik tas biezs, kādā leņķī gredzens noliekts pret novērotāja skata līniju. Šīs hipotēzes izvirzītāji leš, ka putekļu gredzena klātbūtne var radīt redzamā diska asimetriskumu ar asu attiecību ap 0,8. Viņi domā, ka ir vērts turpināt strādāt, lai pamatotu šo hipotēzi.

1995. gada nogalē P. Tathils ar kolēģiem ziņoja vēl par vienu pārsteidzošu parādību. Analizējot Miras 1991.–1993. g. novērojumus, viņi atklāja, ka tās redzamā diska diametrs šajos gados ir nepārtraukti palielinājies, turklāt tas izpaudies tieši atmosfēras ārējo, auksto slāņu izmēros. No 1991. g. janvāra līdz 1993. g. decembrim šie slāņi kļuvuši plašāki par 85%, kamēr fotosfērai tuvie slāņi palikuši nemainīgi. Šis apstāklis atklājuma autorus vedina uz domām, ka papildus mierīgām un ritniskām pulsācijām šajā laikā atmosfēras ārējiem slāņiem devies cauri triecienvilnis (šādu aperiodisku triecienvilņu iespējamību ir paredzējuši arī teorētiķi). Triecienvilnis uztverams kā paaugstināta blīvuma apvalks jeb čaula, kas cauri atmosfēras slāņiem traucas uz āru, uz zvaigznes apkārtni. Šāds process varētu radīt sistemātisko diametra palielināšanos. 1994.–1995. g. novērots putekļu emisijas pieaugums ap Miru, kas varētu būt triecienvilņa izplatīšanās tiešas sekas.

Pēdējā gadu desmitā intensīvi veiktie sarkano milžu un pārmilžu, it sevišķi Miras un Betelgeizes, interferometriskie novērojumi ne tikai apstiprinājuši šo zvaigžņu gigantiskos izmērus, bet arī palīdzējuši iepazīties ar to izskatu un apstiprinājuši teorētiski paredzētas īpašības.

Zenta Alksne

PIRMO REIZI IDENTIFICĒTS GAMMA STARU UZLIESMOJUMA AVOTS

Eiropas Kosmosa organizācijas (*European Space Agency – ESA*) Astrofizikas daļas periodiskajā izdevumā “Astronews” parādījusies ziņa par atklājumu, kas pēc 25 gadu neziņas un minējumiem, domājams, sniegs kādu skaidrību par to, no kurienes nāk kosmisko gamma staru uzliesmojumi. Šo informāciju sniedz Eiropas Kosmosa pētniecības un tehnoloģijas centra speciālisti Arvinds Parmars un Alans Ovens.

Šā atklājuma pamatā ir gamma starojuma novērojumi no Itālijas–Holandes pavadona *BeppoSAX*. (*SAX* ir nosaukuma *Satellite per Astronomia a raggi X* akronīms, bet priedēklis *Beppo* dots par godu zinātniekam Džuzepem Okialīni.) Šis ir pirmais šāda veida pavadoņi ar aparatūru rentgenstaru novērošanai ļoti plašā enerģijas diapazonā: no 0,1 līdz 300 keV. Taču viena ierīce – gamma staru monitors 60–600 keV diapazonā – paredzēts gamma starojuma uzliesmojumu meklēšanai.

1997. gada 28. februārī monitors uzrādīja gamma staru uzliesmojumu, ko reģistrēja arī viena no rentgenstaru platleņķa kamerām. Uzliesmojums ilga apmēram 80 sekundes un laika ziņā sastāvēja no sākotnēja spēcīga impulsa, kuram sekoja trīs arvien vājāki impulsi.

No platleņķa kameras datiem izdevās noteikt uzliesmojuma koordinātas ar 3 loka minūšu kļūdu.

Lai precizētu uzliesmojuma koordinātas, pavadoņa orientācija bija jāizmaina tā, lai

uzliesmojuma vieta nonāktu šaurleņķa instrumenta redzeslaukā. To izdevās izdarīt astoņās stundās. Uzliesmojuma vietā bija novērojams rentgenstaru avots. Kad šo avotu mēģināja novērot vēlreiz pēc trim dienām, tas jau bija izzudis. Visi dati liecina, ka rentgenstaru avots ir saistīts ar 28. februārī konstatēto gamma staru uzliesmojumu.

Ēpilnu 21 stundu pēc gamma staru uzliesmojuma J. van Paradijs un kolēģi ar Viljama Heršela 4,2 metru teleskopu La Palmas salas observatorijā ieguva attiecīgā apgabala optiskos attēlus, bet vēl pēc astoņām dienām novērojumus atkārtoja. Salīdzinot attēlu pārus, atklājās, ka uzliesmojuma vietā pirmo reizi ir bijis punktveida avots ar vizuālo zvaigžņlielumu 21,5, bet otrajā reizē tas kļuvis par gandrīz 2,5 lielumiem vājāks. Vēl vēlāk ar lielāku jaunās tehnoloģijas teleskopu un Habla kosmisko teleskopu attiecīgajā vietā atrada laukumveida objektu.

Pētnieki uzskata, ka konstatētais laukumveida objekts ir ļoti tāla galaktika. Tas viss liecina, ka novērotais gamma starojuma uzliesmojums nāk no ļoti liela kosmoloģiska attāluma.

Jāpiebilst, ka kosmiskos gamma starojuma uzliesmojumus atklāja jau 60. gados ar ASV militāro pavadoņi *Vela*, kas bija paredzēts pārbaudei, vai PSRS ievēro līgumu par kodolizmēģinājumu aizliegumu. “Zvaigžņotā Debess” par kosmiskiem gamma staru

uzliesmojumiem ir sākusi rakstīt jau pirms vairāk nekā 20 gadiem (A. Balklavs. "Jauna hipotēze par kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu cēloņiem" – *ZvD*, 1974./75.g. ziema, 16.–19. lpp.).

70. gadu beigās tika palaisti Zemes pavadoņi ar īpašu aparātūru kosmisko gamma staru uzliesmojumu novērošanai (E. Mūkins. "Gamma uzliesmojumu avotus meklējot". – *ZvD*, 1980. g. pavasaris, 16.–18. lpp. E. Mūkins. "Orbitālās gamma observatorijas" – *ZvD*, 1988. g. rudens, 25.–29. lpp.). 1991. g. 5. aprīlī orbitā ievadīta gamma staru observatorija *GRO* jeb *CGRO* (*Compton Gamma Ray Observatory*) ar četriem zinātniskiem instrumentiem, tai skaitā Komptona teleskops ar 1 grādu leņķisko izšķirtspēju un 1 steradiānu lielu redzeslauku, kas uztver gamma staru kvantus 1–30 MeV diapazonā. No šā pavadoņa ar aparātūru *BATSE* (*Burst and Transient Source Experiment*) tieši uzliesmojumu un citu īslaicīgu avotu novērošanai tās darbības 3,5 gados novērots vairāk nekā 1200 gamma staru uzliesmojumu. Analīze rāda, ka uzliesmojumu sadalījums pie debess ir izotropisks, t.i., vienmērīgs, taču nevienmērīgs telpas dziļumā, jo vājāko uzliesmojumu ir mazāk.

Tomēr līdz pat šim laikam gamma uzliesmojumi bija viena no vismīkļākajām un intriģējošākajām astronomiskajām parādībām. Gamma uzliesmojumi līdz šim nebija identificēti ne citos viļņu garumos, ne ar kādiem noteiktiem astronomiskiem objektiem.

Balstoties uz *BATSE* iegūtiem rezultātiem, pašlaik pastāvošās hipotēzes par šo uzliesmojumu izcelšanos norāda gan uz mūsu Galaktikas halo, gan uz daudz tālākiem kosmoloģiskiem attālumiem kā uzliesmojumu izcelsmes vietām.

Atklājums no pavadoņa *BeppoSAX* tāpat liecina par labu otrajam variantam: uzliesmojumi notiek pat astronomiskā nozīmē milzīgos attālumos. Ja tā ir, tad seko jautājums, kādos fizikālos procesos un kādos kosmiskos objektos rodas šie uzliesmojumi? Un kas notiktu, ja tāds uzliesmojums izceltos mūsu Galaktikā?

Pāris mēnešu vēlāk ar šo pavadoņi atklāja vēl divus gamma staru uzliesmojumus. 2. aprīlī uzliesmojumu identificēja ar agrāk nezināmu rentgenstaru avotu, kas arī izdzīva divās dienās. 8. maijā atkal bija gamma uzliesmojums, ko arī pavadīja pāris dienās izdzīstošs rentgenavots. Turklāt šai reizē atkal tika atrasts atbilstošs optisks zvaigžņuveida objekts, kura spožums vispirms pieauga, bet drīz sāka pavājināties. Objekta optiskajā spektrā atrastās absorbcijas detaļas norāda uz sarkano nobīdi $z = 0,835$, kas atbilst versijai par gamma staru uzliesmojumu vietas kosmoloģiskiem attālumiem. Jaunums vēl ir tas, ka šai vietā pēc dažām dienām parādījās arī mirgojošs radioavots.

Šķiet, ka pavadoņi *BeppoSAX* sola vēl jaunus atklājumus, jo tas palaists tikai 1996. gada 30. aprīlī.

Andrejs Alksnis

Mūsu godājamo lasītāj!

Ļoti maz ir grāmatgaldu (īpaši ārpus galvaspilsētas), kur iespējams iegādāties "Zvaigžņoto Debesei". Lai uzzinātu jaunumus par kosmosu un citas saistošas ziņas par pasauli, aicinām abonēt gadalaiku izdevumu. Turklāt tas ir arī lētāk!

Redakcijas kolēģija

LOGS UZ BEZGALĪBU

1995. gada beigās un 1996. gada sākumā apmēram 150 orbītas lokus ap Zemi Habla kosmiskais teleskops bija pavērstis Lielo Greizo Ratu zvaigznāja virzienā. Šā iespaidīgā projekta mērķis bija maksimāli tāla "iespiešanās" Visuma dziļēs, cenšoties izziņāt galaktiku veidošanās un evolūcijas noslēpumus. Novērojumos tika iegūts neliela debess apgabala uzņēmums, tā saucamais Habla teleskopa dziļais apskats (*Hubble Deep Field*). Zemes civilizācijai tas dod iespēju ieskatīties vistālākajos Visuma nostūros.

1995. gada decembris Kosmiskā teleskopa institūta (*Space Telescope Science Institute*), kas atrodas Baltimorā (ASV), līdzstrādniekiem bija saspringta darba mēnesis. Institūta direktors Roberts Viljamss (*Robert E. Williams*) ievērojamu kosmiskā teleskopa novērošanas laika daļu nolēma veltīt, lai

mēģinātu atbildēt uz jautājumu, kad un kā veidojās galaktikas. Vai lielās galaktikas rodas izolēti vai arī pakāpeniski aug, apriņot mazākos kaimiņus? Vai vājās zilās galaktikas, kas dominē no Zemes veiktajos dziļajos debess apskatos, tiešām izzūd dažu miljardu gaismas gadu attālumā? Kur ir Visuma "mala"? Tā ir tikai daļa jautājumu, kas atrodas kosmologu uzmanības centrā. Diskusijās izkristalizējās viedoklis, ka šādu problēmu risināšanai vislabāk varētu kalpot kāda debess apgabala uzņēmums, kurā būtu fiksētas "visas galaktikas dotajā virzienā". Lai arī reāli šādu attēlu iegūt nav iespējams, tomēr, izmantojot lielākos pasaules teleskopus un mūsdienu tehnoloģijas, var šim mērķim maksimāli tuvojies. Habla teleskops (2,5 m) nebūt nav lielākais pasaules teleskops (10 m), taču tā priekšrocība ir augstā izšķirtspēja, kas, izmantojot speciālu attēlu

analīzes procedūru, var sasniegt 0,05 loka sekundes. Dziļajam apskatam tika izvēlēts neliels (garākā mala 2,5 loka minūtes) debess apgabals virs Lielajiem Greizajiem Ratiem, kurš pat samērā lielā teleskopā izskatās visai patukšs. Šāda izvēle varbūt liekas divaina, taču tā ir likumsakarīga, jo spoža zvaigzne vai galaktika teleskopa redzeslaukā, ilgstoši novērojot, "zilbina" gaismas uztvērēju. Būtu gribējies, ka Lielie Greizie Rati atrodas tālu virs Piena Ceļa plaknes, kur traucējošā starpzvaigžņu putekļu ietekme ir minimāla. Un tā, 18. decembrī uz desmit dienām Habla teleskopu pavērsa virs vietas, kur



1. att. Habla teleskopa dziļais apskats (*Hubble Deep Field*). 100 stundu ekspozīcija nelielā apgabalā uzrāda vairāk nekā 1500 galaktikas. Baldones Šmita teleskops var saskatīt tikai spožākās no tām.

NASA fotoattēls.

Lielo Greizo Ratu disele savienojas ar ratiem. Kopumā četrās spektra joslās tika iegūti 342 atsevišķi uzņēmumi, kuri vēlāk tika elektroniski apstrādāti un sasummēti. Rezultāts pārspēja visas cerības (*sk. 1. att.*). Attēls bija kā nosēts ar galaktikām, no kurām vājākās bija 30. zvaigžņlieluma, tātad dažus miljardus reižu vājākas, nekā redzamas ar neapbruņotu aci. Vēlākā analīze parādīja, ka apgabalā, kura izmēri ir līdzīgi kniepatatas galviņai izstieptas rokas attālumā, atrodas vairāk nekā 1500 galaktiku. Ja pieņem, ka citos virzienos galaktiku skaits ir tāds pats, vienkārši aprēķini parāda, ka cilvēcei līdz šim neizdodas saskatīt vismaz 50 miljardus galaktiku, no kurām katra sastāv no desmitiem un simtiem miljardu spīdekļu. Galaktiku uzskaitījums un spožuma mērījumi rāda, ka, kļūstot vājākām, to skaits pieaug ātrāk, nekā parāda

novērojumi, kas veikti ar pasaules lielāko Keka teleskopu.

Pamanītas agrinās galaktikas. Astro-nomi no ASV (*Stony Brook State University*) un Spānijas (*University of Cantabria*), izmantojot Habla dziļo apskatu, atklājuši galaktikas, kas veidojās Visuma agrinajā attīstības stadijā, kad tas bija vismaz 10 reižu jaunāks nekā tagad. Uzreiz rodas jautājums, no kurienes tāda pārliecība, ka tiešām tiek novēroti objekti no visattālākajiem Visuma nostūriem, jo jāš nebūt nenozīmē tāls? Attālumu līdz galaktikām izdevās novērtēt, izmantojot asprātīgu metodi, proti, salīdzinot to izskatu redzamajā un tuvajā infrasarkanajā gaismā. No 1104 galaktikām, kurās vājākas par 28. zvaigžņlielumu, izdevās atrast sešus difūzus objektus, kuri redzami tikai spektra infrasarkanajā daļā. No šejienes tika izdarīts secinājums, ka minētajiem ob-



2. att. Milzu eliptiskas galaktikas apkārtnē atklātas vistālākās lodveida zvaigžņu kopas (norādītas ar aplīšiem). NASA fotoattēls.

jektiem sarkanā nobīde ir vismaz $z = 5$, tātad tie atrodas tālāk nekā vistālākie līdz šim zināmie kvazāri. Astronomi apgalvo, ka amorfie veidojumi, iespējams, ir zvaigžņu veidošanās apgabali mūsdienu "normālo" galaktiku priekšgājējos. Ja tā, jāsecina, ka zvaigznes masveidā sākušas veidoties dažus simtus miljonu gadu pēc Visuma dzimšanas jeb Lielā sprādziena. Lai pārbaudītu šos secinājumus, ar Keka teleskopu tika noteiktas atsevišķu Habla apskata spožāko galaktiku sarkanās nobīdes, izmantojot standarta spektroskopijas metodes, kas apstiprināja iegūto attāluma skalas.

Vistālākās lodveida kopas. Laikā, kad vairākums zinātnieku galveno uzmanību pievērsa difūzu (galaktikveida) objektu uzskaitīšanai un izpētei, Kembridžas universitātes (*Cambridge University*) astro-

nomi Habla dziļajā apskatā meklēja ne tik iespaidīgos punktveida gaismas avotus. Vienpadsmit šādu objektu tika konstatēti milzīgas eliptiskas galaktikas apkārtnē (*sk. 2. att.*), kura ir viena no spožākajām apskatā (19. zvaigžņlielums). Ņemot vērā jaunatklāto objektu spožumu (28. līdz 30. zvaigžņlielums) un krāsu, zinātnieki nonāca pie secinājuma, ka tās varētu būt vistālākās cilvēcei līdz šim zināmās lodveida kopas. *2. att.* apakšējā daļā ar aplīšiem atzīmēta daļa identificēto kopu, kādas tās izskatās apmēram 1 miljarda gaismas gadu attālumā. Lai pārbaudītu šos secinājumus, Havaju universitātē tika veikti eliptiskās mātes galaktikas papildu novērojumi. Tie apstiprināja galaktikas attālumu – 1,2 miljardi gaismas gadu. Līdz šim vistālākās zināmās lodveida kopas bija konstatētas milzu CD galaktikai UGC 9958, kas atrodas “tikai” 600 miljonus gaismas gadu no Zemes, tātad attāluma rekords pārsniegts divas reizes.

Aiz Nezināmā robežas. Neraugoties uz vispārēju eiforiju, atskan arī kritiski aizrādījumi, piemēram, cik pamatoti novērojumus vienā nelielā debess apgabalā var attiecināt uz Visumu kopumā? Protams, Habla dziļais apskats ir tikai neliels ieskats Nezināmajā mums apkārt, taču logs ir atvērts un turpmākie pētījumi apstiprinās vai noliegs pirmos secinājumus. Astronomi domā turpināt darbu pie vājo galaktiku identificēšanas, cerot atrast Visuma “malu” Tiek plānots atkārtot apskatu, cerot kādā no galaktikām konstatēt supernovas uzliesmojumu. Izmantojot dziļo apskatu, astronomi plāno meklēt arī vājus Saules sistēmas objektus un Piena Ceļa zvaigžnes.

Kosmiskā mirāža. Habla kosmiskā teleskopa tehniskās iespējas pierāda iespaidīga gravitācijas lēcas efekta atklāšana Zivju

zvaigznājā. Gaismas staru noliekšanos masīvu objektu tuvumā kā sekas vispārīgajai relativitātes teorijai 1915. gadā pierādīja Alberts Einšteins. Pateicoties milzīgajai masai, galaktiku kopas ir sevišķi labas gravitācijas lēcas. Habla teleskopa uzņēmums, kurā redzama tāla galaktika CL 0024+1654 (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*), pārliecinoši parāda gravitācijas fantastisko spēku. Galaktiku kopa atrodas apmēram 5 miljardu gaismas gadu attālumā. Aiz tās atrodas zila vientuļa galaktika. Ceļā uz Zemi tās gaisma, ejot caur galaktiku kopu, tiek izkropļota, veidojot šķietamu attēlu koncentrisku zilu loku formā. Zinātnieku grupa no Prinstonas universitātes (*Princeton University*) un Bella laboratorijas (*AT&T Bell Laboratories*) mēģināja rekonstruēt izkropļotā objekta patieso izskatu. Izmantojot 4 m reflektoru Kitpikā, kam ir lielāks redzeslauks, astronomi izpētīja kopējo masas sadalījumu galaktiku kopā. Pēc tam šīs masas sadalījuma modelis tika izmantots, lai katram mirāžas punktam atrastu izcelsmes avotu, proti, gaismas stari iztēlē it kā tika sūtīti atpakaļ, no kurienes tie nākuši. Šajā gadījumā tika iegūts zila barankveida objekta attēls (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*), kurš atgādina galaktikas zvaigžņu veidošanās apgabalu. Tālā galaktika atrodas apmēram 10 miljardu gaismas gadu attālumā, un tās izmēri ir no 15 līdz 20 tūkstošiem gaismas gadu. Jāatzīmē, ka gravitācijas lēcas, lai arī izkropļo caurejošu (garāmejošu) gaismu, taču veic “pastiprinātāja” funkcijas, ļaujot saskatīt tālas galaktikas, kuras tiešā veidā nevarētu pamānīt pat ar lielākajiem pasaules teleskopiem. Šajā ziņā tās burtiskā nozīmē ir kosmoloģisks palielināmais stikls. Kas zina, varbūt kaut kur Visumā pašreiz citplanētieši aplūko arī mūsu Galaktikas mirāžu?

Laimonis Začs

AR LATVIJU SAISTĪTO MAZO PLANĒTU KOPĀ SALIKUMS

Ar 1801. gada 1. janvāri sākās mazo planētu astronomija – atklāta pirmā mazā planēta Cerera. Tam bija arī priekšvēsture. Jau 1596. gadā Keplers, tikko tika noteicis planētu kustības likumus, atzīmēja, ka starp tolaik zināmām sešām planētām (Merkurs, Venēra, Zeme, Marss, Jupiters, Saturns) ir sprauga starp Marsa un Jupitera orbitām, un izteica pieņēmumu, ka ir kāda nezināma planēta, kas šo spraugu piepilda. 1772. gadā tika atklāta empīriskā formula, t.s. Ticiusa–Bodes kārtula:

$$p = 0,4 + 0,3 \cdot 2^i, \quad i = -\infty, 0, 1, 2, \dots,$$

kas pietiekami labi apmierināja visu sešu planētu vidējos attālumus līdz Saulei. Šai kārtulai labi pakļāvās arī 1781. gadā (Heršels) atklātās planētas Urāna vidējais attālums līdz Saulei. Tad arī radās pārliecība, ka attālumā $p = 2,8$ a. v. no Saules varētu atrasties vēl viena planēta. 1796. gadā starptautiskā astronomu kongresa laikā tika apstiprināts projekts (pēc F.K. Čaha priekšlikuma) nezināmās planētas meklēšanai.

1 tabula

Ticiusa–Bodes kārtulas salīdzinājums ar faktiskiem planētu attālumiem no Saules

Planēta	p , a.v.	p (kārtula), a.v.
1. Merkurs	0,4	0,4
2. Venēra	0,7	0,7
3. Zeme	1,0	1,0
4. Marss	1,5	1,6
5. ?	?	2,8
6. Jupiters	5,2	5,2
7. Saturns	9,5	10,0
8. Urāns	19,2	19,6

Tomēr pirmās mazās planētas atklāšana notika pilnīgi neatkarīgi no Čaha projekta un nejaušas sagādīšanās dēļ. 1801. gada 1. janvārī Džuzepe Pjaci zvaigžņu meridionālo šķērsošanas novērojumu laikā (Palermo,

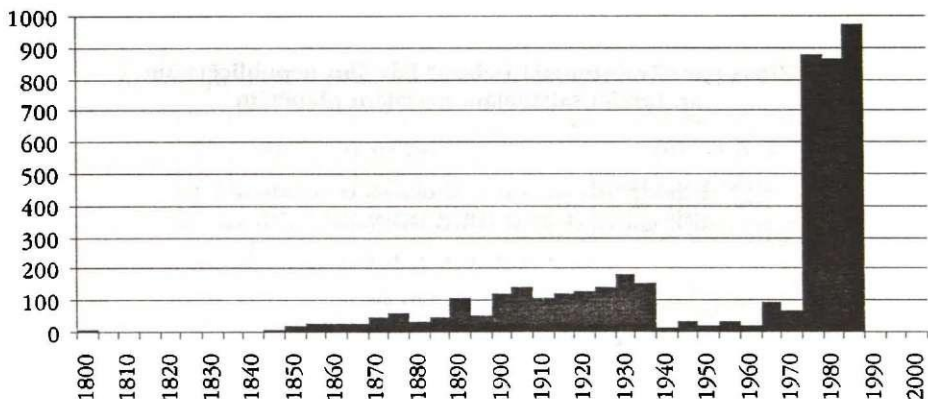
Sicīlijā) ievēroja 7.–8. zvaigžņlieluma kustošu objektu, kuru sākumā uzskatīja par komētu. Kad J.E. Bode (Berlīnē) tā paša gada martā noteica šā objekta aptuvenu riņķa orbītu, tā attālums līdz Saulei tiešām izrādījās 2,8 a. v. Tad, pateicoties 24 gadus vecā K.F. Gausa pūlīn, tika aprēķināta šīs planētas, kuru nosauca par Cereru, eliptiskā orbīta, un tieši pēc gada, 1802. gada 1. janvārī, to novēroja vēlreiz ļoti tuvu stāvoklī, kuru bija paredzējis Gauss.

Mazo planētu ēra bija sākusies. 1802. gadā atklāja mazo planētu Pallādu, 1804. gadā – Jūnonu, 1807. gadā – Vestu. Mazo planētu atklāšanu ļoti sekmējā zvaigžņu katalogu un to karšu sastādīšana (ap 1840. gadu) un fotogrāfisko metožu ieviešana astronomijā (ap 1890. gadu). Gadsimtu mijā ik piecos gados atklāja jau vairāk par 100 mazām planētām. Šo atklāšanas pieaugumu pārtrauca Otrais pasaules karš. Jaunu atklāšanas pieaugumu veicināja mazo planētu novērojumu apstrādes automatizācija (ap 1975. gadu). Līdz šim nepilnos 200 gados, kopš atklāja pirmo mazo planētu, jau ir numurētas un noteiktas precīzas eliptiskas orbītas vairāk nekā 7400 mazām planētām (sk. 1. att.). Nenumurēto mazo planētu skaits (novērotas ne vairāk kā 2–3 opozīcijās) sasniedzis jau apmēram 32 000.

Pārskatot Sanktpēterburgā (Ļeņingradā) iznākošo starptautisko gadagrāmatu "Mazo planētu efemerīdas", atrodam arī mazās planētas, kas nosauktas Latvijā pazīstamos vārdos, proti:

Latvia (1284), **Rīga** (1796), **Dirikis** (1805), **Vasilevskis** (2014), **Šteins** (2867), **Krišbarons** (3233), **Artmane** (4136), **Balodis** (4391), **Agīta** (4392).

Šķiet, ka mazo planētu **Latvia** un **Rīga** nosaukumiem komentāri nav nepieciešami. Tāpat vairākumam Latvijas iedzīvotāju ir pazīstams Dainu tēvs Krišjānis Barons, kuram par godu nosaukta mazā planēta **Kriš-**

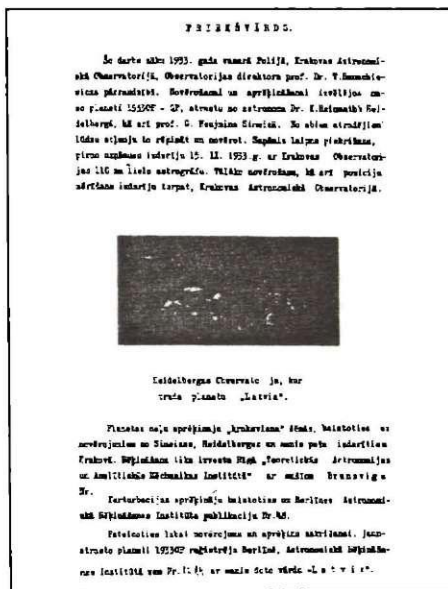
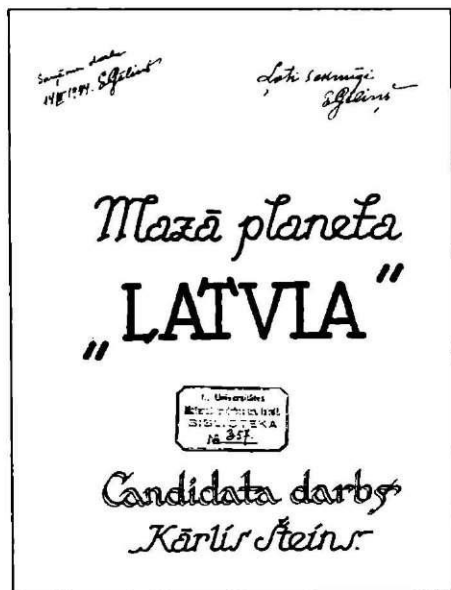


1. att. Numurēto mazo planētu atklāšanas skaits ik piecos gados.

barons (sk. *ZvD*, 1988. g. pavasaris, vāku 2. lpp.).

Mazo planētu un komētu pētījumiem daudzus gadus veltīja LU Astronomiskās observatorijas ilggadīgs vadītājs profesors Kārlis Šteins (1911–1983) (sk. *ZvD*, 1981 g. rudens, 37. lpp. 1983/84. g. ziema, 39.

lpp. 1987/88. g. ziema, 39. lpp.). Viņš arī noteica precīzu orbītu mazai planētai, kuru pēc viņa priekšlikuma nosauca par **Latvia** (1934. g.) (sk. 2. att.). Kā atzinība viņa darbiem ir mazās planētas nosaukums **Šteins**. Ilgus gadus mazo planētu un komētu pētījumiem veltīja arī LU Astronomiskās obser-



2. att. Kārļa Šteina kandidāta darba pirmās lapas.

Ziņas par "Zvaigžņotajā Debesī" līdz šim npublicētajām ar Latviju saistītajām mazajām planētām

M. P. C. 3185

1971 SEP 25

(11796) Riga = 1966 RA
DISCOVERED 1966 MAY 16 BY N. S. CHERNYKH AT THE CRIMEAN
ASTROPHYSICAL OBSERVATORY.
NAMED IN HONOR OF THE CAPITAL OF LATVIA, SITE OF THE
ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF THE LATVIAN STATE UNIVERSITY, AT THE
REQUEST OF PROF. M. DIRIKIS.

•

M. P. C. 3569

1974 JAN 1

(1809) Dirikis = 1970 GO
DISCOVERED 1970 APR 1 BY L. CERNYH AT THE CRIMEAN
ASTROPHYSICAL OBSERVATORY.
NAMED IN HONOR OF DR. M. A. DIRIKIS, STAFF MEMBER OF THE
ASTRONOMICAL OBSERVATORY OF THE LATVIAN STATE UNIVERSITY, CHAIRMAN OF
THE LATVIAN BRANCH OF THE ASTRONOMICAL-GEODESICAL SOCIETY OF THE
U.S.S.R. ON THE NOTION OF SPALL BODIES OF THE SOLAR SYSTEM
CONTRIBUTES MUCH TO THIS FIELD OF THEORETICAL ASTRONOMY.

• • • • •

M. 4150

1977 JUN 30

(12018) Vasilevskis = 1973 JA
DISCOVERED 1973 MAY 2 BY A. P. KLEHOLA AT THE LICK OBSERVATORY.
NAMED IN HONOR OF STANISLAVS VASILEVSKIS, AN ASTRONOMER ON THE
STAFF OF THE LICK OBSERVATORY FROM 1949 UNTIL HIS RETIREMENT IN 1974.
HE HAS CONDUCTED EXTENSIVE PROGRAMS OF ASTROMETRIC OBSERVATIONS FOR
STELLAR PROPER MOTIONS AND PARALLAXES AND HAS MADE IMPORTANT CONTRIBUTIONS
TO ASTROMETRIC INSTRUMENTATION, NOTABLY HIS SUCCESS IN ESTABLISHING
A SYSTEM OF AUTOMATIC PLATE MEASUREMENT COUPLED WITH THE USE OF
ELECTRONIC COMPUTERS.

M. P.

1986 SEPT. 18

(2867) Steins = 1969 VC
DISCOVERED 1969 NOV. 4 BY M. S. CHERNYKH AT THE CRIMEAN ASTROPHYSICAL
OBSERVATORY.
NAMED IN MEMORY OF KARLIS AUGUSTOVICH ŠTEINS (1911-1981), DIRECTOR OF
THE LATVIAN UNIVERSITY'S ASTRONOMICAL OBSERVATORY FROM 1959, WELL KNOWN FOR
HIS WORK ON COMETARY COSMOLOGY. HE ALSO STUDIED THE ROTATION OF THE EARTH
AND DESIGNED ASTRONOMICAL INSTRUMENTS.

vatorijas zinātniskais darbinieks, LZA goda doktors, gadagrāmatas "Mazo planētu eferīdas" pastāvīgs līdzautors Matīss Dirikis (1923-1993). (sk. *ZvD*, 1983. g. *rudens*, 31 lpp. 1992. g. *rudens*, 27. lpp.; 1994. g. *pa-vasaris*, 60. lpp.; 1994. *vasara*, 25. lpp.). Viņa vārds iemūžināts mazās planētas **Dirikis** nosaukumā. Mazā planēta **Vasilevskis** (sk. 2. tab.) nes latviešu izcelsmes amerikāņu astronoma, Lika observatorijas līdzstrādnieka profesora Staņislava Vasilevska (1907-1988) vārdu (sk. *ZvD*, 1977 g. *pau-vasaris*, 65. lpp. *Astronomiskais kalendārs 1987 gadam*, 55. lpp.; 1997 *gadam*, 61 lpp.). Mazās planētas **Balodis** un **Agita** nosauktas par godu LU Astronomiskās observatorijas (tagad LU Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta) zinātniskajiem darbiniekiem Jānim Balodim un Agitai Tarasovai (sk.

ZvD, 1993. g. *vasara*, 19. lpp.). Jānis Balodis (sk. *ZvD*, 1975. g. *rudens*, 51. lpp.) viens no pirmajiem bijušajā Padomju Savienībā izstrādāja un ieviesa praksē automātiskās zvaigžņu identifikācijas un fotogrāfisko novērojumu astrometriskās apstrādes metodes. Agita Tarasova kā erudīta programmiste sadarībā ar Jāni Balodi ieviesa augstākminēto metodiku Krimas Astrofizikas observatorijas mazo planētu dienesta praksē.

Un visbeidzot 1996. gada nogalē izplatījās vēsts, ka mazā planēta nr. 4136 nosaukta Latvijā un pasaulē pazīstamās latviešu aktrises Vijas Artmanes vārdā – **Artmane**.

Pārskatam sniedzam ar Latviju saistīto mazo planētu dažus raksturojošus parametrus (sk. 3. tab.).

Ar Latviju saistīto mazo planētu efemerīdas tuvākai opozīcijai

Mazās planētas nr.	Nosaukums	Atklāšanas gads	Atklāšanas vieta un ukļājējs	Lielā pus- ass a (a.u.)	Ekscentri- cītāte e	M. pl. elips- mērs i (km)	Mazās planētas efemerīdas tuvākai opozīcijai						
							T	α	δ	Δ			fa- zus leņ- šis, °
1284	Latvia	1933	Heidelbergas obs. Reinmuts; Simeiza, Neujmīns	2,65	0,17	35	10Jul97	18 ^h 38 ^m ,38	-29°19',7	1,926	2,930	14,4	3,9
1796	Rīga	1966	KrAO, Čerņihs	3,34	0,07	45	31May97	16 ^h 50 ^m ,87	7°4',5	2,284	3,207	14,8	8,9
1805	Dirniks	1970	KrAO, Čerņiha	3,13	0,13	25	26May98	16 ^h 09 ^m ,82	-20°2',4	1,992	3,005	15,0	0,3
2014	Vasilevskis	1973	Lika obs. Kle- mola	2,40	0,28		16Jan98	7 ^h 39 ^m ,08	-9°50',0	2,179	3,064	16,4	9,5
2867	Šteins	1969	KrAO, Čerņihs	2,36	0,15	10	3Oct98	1 ^h 33 ^m ,04	-2°51',6	1,218	2,197	15,6	7,2
3233	Krišbarons	1977	KrAO, Čerņihs	2,23	0,10	10	18Oct97	1 ^h 33 ^m ,79	14°29',9	1,024	2,018	14,7	2,5
4136	Artmane	1968	KrAO	2,35	0,13		3Oct98	0 ^h 40 ^m ,75	1°10',2	1,642	2,642	17,0	1,1
4391	Balodis	1977	KrAO, Čerņihs	2,39	0,21	8	25Feb98	9 ^h 56 ^m ,78	6°57',9	1,799	2,781	17,3	3,2
4392	Agita	1978	KrAO, Čerņihs	2,31	0,12	7	16Apr98	13 ^h 00 ^m ,59	-4°10',7	1,458	2,451	17,1	4,3

T – opozīcijas datums

 Δ – attālums līdz Zemei, a.v.

r – attālums līdz Saulei, a.v.

v – vizuālais spožums, m_v .**Linārs Laucenieks**

JAUNUMI ĪSUMĀ ☿ JAUNUMI ĪSUMĀ ☿ JAUNUMI ĪSUMĀ ☿ JAUNUMI ĪSUMĀ

Atrasts liels meteorīta krāteris. ASV austrumu krastā netālu no Norfolkas pilsētas Virdžīnijā, kas atrodas tikai 300 kilometrus no Vašingtonas, veicot izrakumus jūras dibenā, paleontologi izdarījuši negaidītu atklājumu. Analizējot urbumu paraugus, kas iegūti līci netālu no Delmarvas pussalas, konstatēti ieži, kas var rasties tikai spēcīgā triecienā. Papildu analīze parāda, ka šeit atrodas sens krāteris ar vismaz 30 kilometru lielu diametru. Gan krāteri, gan ap to līdz 400 metru dziļumam zinātnieki konstatējuši triecienā sagrābtus kvarcus un citus minerālus saturošus iežus, kuri var rastie tikai augsta spiediena ietekmē, ja kāds ārpuszemes ķermenis ietriecas Zemē. Reģiona seismiskā analīze parāda kompleksu krāterveidīgu struktūru, kuras centrs atrodas uz Delmarvas pussalas. Atrastais krāteris tagad ir lielākais šādas izcelsmes veidojums ASV. Analīze un aprēķini rāda, ka sadursme notikusi pirms apmēram 35,5 miljoniem gadu, kad nezināms izcelsmes kosmiskais objekts ar dažu kilometru diametru (varbūt asteroīds vai komēta) ietriecies Zemē. Pētījumi liecina, ka sadursmē sadrupinātie un izkausētie ieži lielā teritorijā ikušī izsvaidīti visapkārt, bet trieciena izraisītie milzīgie cunami viļņi izpostījuši floru un faunu abos Atlantijas okeāna krastos. Interesanti, ka Ņūdžersijā zinātnieki nesen konstatēja m. l.aku (15–20 km) neregulāru krāteri, kuram, iespējams, arī varētu būt kosmiska izcelsme. Tā vecums aptuveni sakrīt ar Delmarvas pussalas lielā krātera vecumu. Iespējams, ka abus krāterus veidojis viens un tas pats kosmiskais ķermenis, kurš pirms sadursmes sadalījies vairākos gabalos.

L. Z.

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

SPACE SHUTTLE LIDOJUMI 1996. GADĀ

(NOBEIGUMS)

STS-78 (78. SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

Piedalījās: *Terrence T. Henricks* – komandieris, *Kevin R. Kregel* – pilots, *Susan J. Helms* – misijas speciāliste, *Richard M. Linnehan* – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz), *Charles E. Brady* – misijas speciālists (lidoja pirmoreiz), *Jean-Jacques Favier* – derīgās kravas speciālists (Francija, lidoja pirmoreiz), *Robert Brent* – derīgās kravas speciālists (Kanāda, lidoja pirmoreiz).

1996. gada piektajā *Space Shuttle* misijā 20. jūnija rītā devās kosmoplāns *Columbia*, kuram tas bija 20. lidojums. Šis bija kārtējais orbitālās laboratorijas *Spacelab* lidojums. Misijas laikā bija paredzēts izdarīt 41 eksperimentu, kuri galvenokārt bija orientēti uz pētījumiem, kā dzīvas būtnes, cilvēki un dažādi materiāli mainās bezsvara apstākļos. Lai iegūtu maksimāli "tīru" bezsvara stāvokli, *Columbia* tika nostādīta tā, lai orbitālās manevrēšanas dzinējs darbotos ar vismazāko "piepūli", proti, ar aizmugures galu pret Zemi un kosmoplāna apakšpusi lidojuma virzienā.

Šajā misijā *Columbia* kabīnē pirmo reizi bija uzstādīta videokamera, kas filmēja kabīnē notiekošo starta laikā, tādējādi dodot iespēju cilvēkiem to novērot "no malas" Šie video materiāli tika padarīti pieejami arī *Internet* tīklā.

22. jūnijā tika demonstrēti jaunas tehnoloģijas audio, video un kompjūteru sakari starp kosmoplānu un Zemi. Dažādi fizioloģiskie u.c. eksperimenti turpinājās līdz 25. jūnijam, kad komandai bija brīva puse dienas atpūtai, kā to parasti praktizē garajās *Shuttle* misijās.

26. jūnijā komandas darbība turpinājās. Tika veikti videoseansi ar ASV skolām, kā arī novēroti un fotografēti mežu ugunsgrēki Arizonas štatā.

30. jūnijā lidojumu vadības centrs nolēma pagarināt misiju par vienu diennakti, lai dotu vairāk laika zinātniskajiem eksperimentiem. Šis lēmums tika pieņemts pēc tam, kad tika konstatēts, ka elektroenerģijas un citu resursu būs pietiekami, lai varētu darbināt zinātnisko aparāturu vēl vienu diennakti. Šai pašā dienā komanda izmantoja otru plānoto pusdienu atpūtai.

3. jūlijā atkal notika radioseanss ar Šenonu Lusīdu un diviem kosmonautiem no orbitālā kompleksa *Mir*.

Agrā 6. jūlija rītā tika izmēģināts orbītas paaugstināšanas manevrs, ko varētu izmantot nākamajā *Discovery* lidojumā, kad tiks veikts plānotais remonts Habla kosmiskajam teleskopam. Manevra sarežģītība slēpjas apstākļi, ka tas jāizdara ļoti piesardzīgi, bez lieliem paātrinājumiem, lai nesabojātu dārgo zinātnisko aparāturu, kā arī neizturīgos HST Saules bateriju paneļus. Šā manevra mēģinājums beidzās veiksmīgi, dodot

iespēju nākamajā *Shuttle* misijā paaugstināt Habla kosmiskā teleskopa orbītu.

Kosmoplāns *Columbia* piezemējās Kenedija Kosmisko lidojumu centrā 7. jūlijā plkst. 7.37 un, pateicoties misijas pagarinājumam, iezīmēja garāko *Space Shuttle* lidojumu to vēsturē – 16 dienu, 21 stundu, 48 minūtes, šajā laikā veicot 7,046 miljonus jūdžu.

STS-79 (79. SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

Piedalījās: *Bill Readdy* – komandieris, *Terry Wilcutt* – pilots, *Jay Apt* – misijas speciālists, *Tom Akers* – misijas speciālists, *Carl Walz* – misijas speciālists, *John Blaba* – misijas speciālists (tikai uz augšu), *Shannon Lucid* – misijas speciāliste (tikai atpakaļ).

Ceturtajā *Space Shuttle* un orbītālā kompleksa *Mir* saslēgšanās misijā startēja kosmoplāns *Atlantis*, kuram tas bija 17. lidojums. Tā bija 1996. gada sestā *Space Shuttle* misija. Šī bija otrā misija programmas *Shuttle-Mir* ietvaros, kad uz kosmoplāna borta atradās arī *Spacehab* modulis, bet pirmoreiz tā izmērs bija divkārtšots. *Spacehab* priekšējā daļa tika izmantota dažādiem eksperimentiem pirms un pēc saslēgšanās, kā arī pašas saslēgšanās laikā. Moduļa aizmugurējā daļa tika izmantota, lai tajā glabātu uz *Mir* nogādājamos materiālus – pārtiku, apģērbu, eksperimentu materiālus un rezerves daļas.

Atlantis startēja paredzētajā laikā agrā 16. septembra rītā. Astronaute Šenona Lusida ziņoja, ka no *Mir* esot redzējusi *Atlantis* startu. Neiztika arī bez starpgadījumiem – neilgi pirms normālās orbītas sasniegšanas izslēdzās viens no trijiem *Atlantis* barošanas avotiem. Tika apsvērta iespēja rīkot saslēgšanos ar *Mir* diennakti ātrāk, nekā paredzēts, lai varētu drīzāk atgriezties atpakaļ,

taču beigu beigās tomēr nolēma palikt pie sākotnējās lidojuma kārtības.

Kamēr *Atlantis* veica tuvošanās manevrus orbītālajai stacijai *Mir*, citi komandas locekļi izmēģināja *ARIS* (*Active Rack Isolation System*), kas ir paredzēta, lai uz Starptautiskās kosmiskās stacijas borta varētu veikt eksperimentus un aizsargātu to no grūdieniem un vibrācijām, kādus neizbēgami piedzīvo ZMP, kurā notiek aktīvas darbības.

Naktī no 18. uz 19. septembri notika veiksmīga abu kosmisko kuģu saslēgšanās, brīdi vēlāk Blaha kļuva par oficiālu *Mir* komandas locekli, bet Šenona Lusida beidza savu 179 dienu ilgo darbību uz *Mir*, kas ir arī ASV kosmiskā lidojuma ilguma rekords un ilgākais laiks pasaulē, ko orbītā pavadījusi sieviete (kopā ar nokļūšanu uz *Mir* un atgriešanos uz Zemes šis laiks sasniedz 188 dienas).

Drīz pēc tam komandas sāka pārnest *Atlantis* atvestos materiālus uz *Mir*. 21. septembrī ar *Atlantis* un *Mir* manevrēšanas dzinēju palīdzību tika radītas dažādas kustības *ARIS* eksperimenta ietvaros.

24. septembrī abi kosmiskie aparāti tika atdalīti viens no otra, un pirms "došanās mājup" *Atlantis* veica gandrīz jau tradicionālo *Mir* aplidojumu attēlu iegūšanas nolūkos. Vēlāk atkal tika izmēģināta metode lietot mazos korekcijas dzinējus, nevis jaudīgākos orbītālās manevrēšanas dzinējus orbītas paaugstināšanai. Šāda metode tiks izmantota STS-82 misijā, kas veiks kārtējo Habla kosmiskā teleskopa remontu, vienlaikus HST orbītas augstumu palielinot par 10 jūdzēm, – šā procesa laikā būtu jācenšas sargāt trauslos HST Saules bateriju paneļus.

26. septembra rītā *Atlantis* veica veiksmīgu nosēšanos Kenedija Kosmisko lidojumu centra lidlaukā. Atgriešanās uz Zemes bija saistīta ar zinātnu risku, jo, kā zināms, no trijiem kosmoplāna barošanas blokiem visu misijas laiku darbojās tikai divi, taču ar to doto enerģiju bija pietiekami, lai veiktu sekmīgu nosēšanos.

STS-80 (80. SPACE SHUTTLE LIDOJUMS)

Piedalījās: *Ken Cockrell* – komandieris, *Kent Rominger* – pilots, *Tammy Ferrigan* – misijas speciālists, *Tom Jones* – misijas speciālists, *Story Musgrave* – misijas speciālists.

Pēdējā aizvadītā gada *Space Shuttle* misija sākās 1996. gada 19. novembrī, kad kosmoplāns *Columbia* startēja no Kanaveralas zemesraga, lai dotos savā 21. lidojumā. Starts notika pēc piecu dienu aizkavēšanās, ko izraisīja nepieņemami laika apstākļi. Neilgi pēc nonākšanas orbitā astronauti sīka gatavot palaišanai patstāvīgā lidojumā *ORFEUS-SPAS II* pavadoņi. Šis Vācijas būvētais pavadoņis 14 dienas atradās patstāvīgā lidojumā nesaistīts ar kosmoplānu un veica novērojumus tālajā ultravioletajā spektra daļā, ievācot informāciju par zvaigžņu evolūciju, starpzvaigžņu vidi un galaktiku struktūrām.

Tika aizsākti arī dažādi "otrā plāna" eksperimenti, kas, kā parasti, saistīti ar kristālu audzēšanu, medicīnu u.tml.

22. novembrī patstāvīgā lidojumā tika palaists otrs pavadoņis – *WSF-3* (*Wake Shield Facility*). Kā redzams pēc nosaukuma, tas ir *WSF* trešais lidojums. *WSF* ir pannai līdzīgs objekts, kas, lidojot orbitā, aiz sevis rada sevišķi tīru vakuumu (apmēram 100–1000 reižu tīrāku, nekā var iegūt uz Zemes), jo plakanā virsma atvairā arī šādā augstumā esošās atomārā skābekļa molekulas. Šīs virsmas "aizvējā" tika veikti pusvadītāju kristālu audzēšanas eksperimenti. Šāda vakuuma apstākļos var radīt daudz perfektākas pusvadītāju (aluminija gallija arsenīda) plāksnītes, kuras varētu izmantot nākamās paaudzes skaitļošanas tehnikā un citās elektroniskās un optiskās ierīcēs.

25. novembrī, dažas stundas pirms paredzētā laika, *WSF* tika noverts un novietots atpakaļ *Columbia* kravas telpā. Tuvošanos un notveršanu nācās izdarīt ātrāk, jo abi atsevišķi lidojošie ZMP sāka tuvieties viens

otram ātrāk, nekā paredzēts; *ORFEUS* pat uz kādu laiku pārtrauca novērojumus un tika pagriezts tādā stāvoklī, lai retinātās atmosfēras iedarbība uz to būtu minimāla un tādējādi palēninātu šīs satuvošanās ātrumu. Uz *WSF* izdarāmos eksperimentus gan šī agrinā notveršana neietekmēja, jo tie tika ļoti veiksmīgi pabeigti jau pirms paredzētā laika. Notveršanas operācijas beigās *ORFEUS* bija pietuvojies jau līdz 6 jūras jūdžu attālumam, kas tomēr bija pietiekami, lai neradītu traucējumus tā darbībā. Vēlāk kosmoplāns tika atkal attālināts no tā līdz pat 60 jūras jūdžu attālumam.

27. novembrī *WSF* tika vēlreiz izcelts no kosmoplāna kravas telpas un novietots manipulatora galā, kur 45 grādu leņķi pret kustības virzienu pavadīja sešarpus stundas. Šoreiz tika izmēģināta iespēja iegūt alumīnija oksīda plēvīti, izmantojot orbitā esošo atomāro skābekli.

Tai pašā laikā notika gatavošanās pirmajai no divām paredzētajām izešanās atklātā kosmosā – notika gaisa spiediena pazemināšana kabinē, skafandru pārbaudes un instruktāžas. Abas izešanas kosmosā bija paredzētas Starptautiskās kosmiskās stacijas būvei nepieciešamo ietaņu apgūšanai un dažādu rīku izmēģināšanai.

Taču 29. novembrī, kad bija jānotiek pirmajai izešanai *Columbia* kravas telpā, tā tika atcelta, jo nebija iespējams atvērt pārējas kameras ārējo lūku. Pēc kāda laika inženieri uz Zemes, izanalizējuši datus, nonāca pie secinājuma, ka vainīgs ir lūkas pagriežamais rokturis, kas iesprūst pēc pagriešanās par apmēram 30 grādiem un neatbrīvo lūku līdz galam. Kamēr komanda nodarbojās ar citiem darbiem un Zemes komandas strādāja pie iespējamiem situācijas risinājumiem, *Columbia* tika noorientēta tā, lai Saule apspīdētu izejas lūku – cerībā, ka neatkarīgi no istā iemesla siltums palīdzēs to atvērt.

Pēc vairāk nekā diennakti ilgstošām apspriedēm un situācijas analīzes lidojuma vadības personāls tā arī nenonāca pie pieredzinoša uzskata par problēmas iemeslu;

joprojām palika vairākas versijas. Tādēļ tika nolemts abas iziešanas kosmosā atcelt pavisam. Taču situācijas analīze turpinājās arī pēc tam – ļoti mazvarbūtīgajam gadījumam, ja komanda kādu citu problēmu gadījumā ir spiesta izdarīt iziešanu atklātā kosmosā. Pateicoties šim starpgadījumam, komandai bija diezgan maznoslogota diena, kas pamatā tika veltīta mazāk nozīmīgiem pētījumiem un fiziskiem vingrinājumiem, kas ir garo *Shuttle* misiju neatņemama sastāvdaļa.

2. decembrī pēc kosmoplāna un tā sistēmu stāvokļa analīzes tika nolemts pagarināt misiju par vienu dienu, lai dotu vairāk laika astronomiskajiem novērojumiem, ko veica pavadoņi *ORFEUS*. Divas dienas vēlāk, pēc veiksmīgas misijas izpildīšanas, tas tika notverts un novietots atpakaļ *Columbia* kravas telpā.

5. decembra rītā tika nolemts pagarināt misiju par vēl vienu dienu sakarā ar to, ka Floridā bija slikti laika apstākļi (zemi mākoņi un lietus) un arī rezerves lidlaukā – Edvardsa GKS bāzē Kalifornijā – spēcīgā vēja dēļ tie nebija apmierinoši. Tā kā laika apstākļi neuzlabojās arī vēlāk, tad tika izlemts dot vēl vienas dienas pagarinājumu. Pateicoties šim divām papildu dienām, misija arī negaidīti kļuva par līdz šim visgarāko *Shuttle* programmas vēsturē. Pirms šā notikuma 1993. gadā laika apstākļu dēļ par veselām divām dienām aizkavējās kosmoplāna *Endeavour* nosēšanās (misija STS-57). Pārtikas un citu resursu uz *Columbia* borta bija pietiekami pat piecām papildu dienām.

Beidzot, 7. decembra rītā, *Columbia* piezemējās Kenedija Kosmisko lidojumu centra lidlaukā pēc 17 dienu, 15 stundu un 53 minūšu ilgas atrašanās kosmosā.

Ervīns Reinverts

GALVENĀS JOSLAS ASTEROĪDS 253 MATILDE TUVPLĀNĀ

Mazo planētu nr. 253 Matildi 1885. gada 12. novembrī atklāja pazīstamais asteroīdu mednieks Johans Paliza Viņē. Orbitas elementus aprēķināja Parīzes observatorijas astronoms Ž. Lebeffs, un debess ķermenis tika nosaukts tās pašas iestādes direktora vietnieka sievas vārdā.

Vairāk nekā 100 gadu pēc šī notikuma zinātniekiem ir izdevies ieraudzīt šo mazo pasauli tuvplānā. Tas notika *NEAR* (*Near Earth Asteroid Rendezvous*) projekta ietvaros, kur galvenā zinātniskā grupa ir veidota no Dž. Hopkina universitātes Praktiskās fizikas laboratorijas datu centra līdzstrādniekiem. Par *NEAR* misijas sekmīgu startu un galvenajiem mērķiem žurnāla slejās jau tika ziņots (*sk. M. Gills. "Ceļā uz mazo pla-*

netu" – *ZvD*, 1996. gada rudens, 15.–16. lpp.).

1997. gada 27. jūnijā *NEAR* palidoja 1200 km attālumā no šī galvenās asteroīdu joslas objekta. Papildinot zondes *Galileo S* tipa asteroīdu pārlidojumus (1991. gadā tika pētīta 951 Gaspra, bet 1993. gadā – 243 Ida), tas bija pirmais C tipa mazās planētas (par asteroīdu tipiēm sk. jau iepriekš minēto rakstu) pētījums no neliela attāluma. Matilde bija piesaistījusi zinātnieku uzmanību ar tās izcili ilgo rotācijas periodu – 17,5 dienas, kamēr vairākums pārējo asteroīdu veic vienu apgriezīgu ap savu asi dažū stundu laikā.

Galvenie zinātniskie mērķi šī pārlidojuma laikā (savstarpējais aparāta un mazās pla-



Matildes fotogrāfija – četrus attēlu mozaika. Redzami daudzi meteorītu izsisti krāteri, to vidū arī pretstatā viens no izcili lielajiem krāteriem.

“NEAR project” (NASA attēls).

nētas ātrums bija 9,93 km/s) bija augstas izšķirtspējas attēlu iegūšana, albedo noteikšana un Saules apspīdētās virsmas daļas spektrometrija. Labākie monohromie attēli bija ar izšķirtspēju ap 200 metru uz attēla pikseli. Vispārējā attēla uzņemšana caur 7 gaismas filtriem 0,4–1,1 m robežās deva izšķirtspēju 400–500 m uz pikseli.

Jau attālināšanās laikā no asteroīda tika veikti varbūtējā pavadoņa meklēšanas pasākumi, kuru gaitā varētu konstatēt ķermeņus, lielākus par 100 m. Mazās planētas gravitācijas spēka dēļ NEAR ātruma izmaiņa bija 3 mm/s, kas deva novirzi ap 10 m no neperturbētās trajektorijas pēc vienas stundas. Tā tika mērīta *Radio Science Experiment* operācijas laikā.

Pārlidojuma ģeometrija (tuvošanās fāzes leņķis 139° , attālināšanās – 39°) deva iespēju labākos attēlus iegūt visciešākās tuvošanās brīdī.

Līdz ar to provizoriskie dati par asteroīdu neilgi pēc pārlidojuma bija šādi:

izmēri	–	50×53×57 km;
masa	–	10^{17} kg;
blīvums	–	1,3 g/cm ³ ;
albedo	–	0,036.

Asteroīda virsma izrādījās ļoti tumša, kā

to arī varēja sagaidīt no C tipa mazās planētas.

Kaut arī aprakstot šo debess ķermeni ar trim galvenajām elipsoīda asīm, tā forma ir sfēriskāka nekā Gasprai un Idai (sk. vāku 3. lpp.), tomēr reāli tā apveidi ir pat vēl neregulārāki. Dž. Viverka (*J. Veverka*) no Kornela universitātes, kas vadīja attēlu uzņemšanas zinātnisko grupu, sacīja, ka Matilde ir izrādījusies neregulārākas formas, nekā gaidīts (sk. att.). Pārsteidz tas, kādā mērā asteroīds ir bijis pakļauts sadursmēm ar salīdzinoši lieliem ķermeņiem vairāku kilometru diametrā. Asteroīda daļā, kas tika aplūkota ar telekamerām (60% virsmas), tika konstatēti 5 (!) krāteri, kuru diametrs pārsniedza 20 km.

Tieši šie krāteri, kuru caurmērs ir tikai dažas reizes mazāks nekā paša debess ķermeņa izmēri, arī izraisa asteroīda formas šķautņainumu un neregularitāti daudz lielākā mērā, nekā ja to nebūtu.

Tas viss liecina, ka 253 Matildes virsma ir krietni vecāka nekā Gasprai vai Idai.

Jāpiebilst, ka pārlidojuma brīdī Matilde atradās savas orbītas perihēlija tuvumā 1,99 a.v. attālumā no Saules, taču arī šis attālumš bija nedaudz par lielu, lai NEAR Saules bāterijas varētu dot pietiekamu enerģiju visu instrumentu darbināšanai. Līdz ar to daudzas analizatoriekārtas bija izslēgtas enerģijas ekonomijas nolūkos.

Gandrīz nedēļu vēlāk, 1997. gada 3. jūlijā, NEAR zonde iedarbināja dzinējus uz 11 minūtēm, samazinot heliocentrisko ātrumu par 269 m/s, proti līdz 18,244 km/s, tāpēc 1998. gada 22. janvārī tai būtu jāisteno Zemes pārlidojums, lai izmantotu tās gravitācijas spēku ieiešanai trajektorijā uz galamērķi – asteroīdu 433 Erosu – un sasniegtu to 1999. gada janvārī.

Matildes orbītas elementi pārlidojuma laikā (1997. g. jūnijs) bija šādi:

epoha – 1997. gada 01,0 jūnijs;
orbītas ekscentricitāte – $e = 0,266219954$;
orbītas lielā pusass – $a = 2,645821533$ a.v.;
slīpums – $I = 6^\circ,7088069$;
absolūtais zvaigžņlielums – $H = 10^m,2$.

Nobeigumā varētu minēt vairākas nākotnes kosmiskās misijas, kas veltītas Saules sistēmas mazo ķermeņu izpētei.

New Millennium Deep Space – 1 – NASA misija asteroida 3352 *McAuliffe* un Vesta-Kohouteka-Ikemunas komētas pārlidojumam (starts paredzēts 1998. gada jūlijā).

Stardust – NASA *Discovery* programmas lidojums uz Vilda 2. komētu (1999. g.).

Muses-C – ISAS (Japāna). Parauga atgādāšana uz Zemi no mazās planētas 4660 *Nereus* (2002. g.).

Rosetta – ESA misija uz Virtanena komētu (2003. g.).

Māris Gertāns

CASSINI GATAVS STARTAM

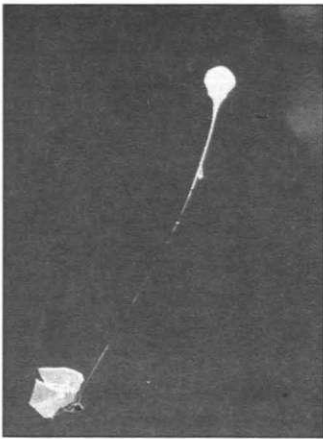
Kuru gan nav interesējis, kāda īsti ir Saules sistēmas milzu gredzenotā planēta un kas notiek tās apkārtnē. Meklējot atbildes uz šiem jautājumiem, 1997. gada 6. oktobrī savu lidojumu uzsāks ASV un 14 Eiropas valstu veidotais kosmiskais aparāts *Cassini* ar nolaižamo aparātu *Huygens*. Šis grandiozais projekts jau sāka veidoties tad, kad kosmiskie aparāti *Voyager* vēl bija tikko uzsākuši savu lidojumu (1977. gads) un par vēlāk gūtajiem panākumiem varēja tikai nojaust.

Viss kosmiskā aparāta *Cassini* darbības posms ir sadalāms divās galvenās daļās. Vislielākā no tām – lidojums līdz Saturnam (7 gadi), un sākotnēji tikai nākamie 4 gadi ir atvēlēti šīs planētas pētījumiem. Saskaņā ar pašreizējiem plāniem šo četru gadu laikā tas veiks aptuveni 60 apriņķojumus ap Saturnu, vairāk nekā 30 Titāna pārlidojumus un desmitiem satuvošanās ar citiem Saturna pavadoņiem.

Cassini, līdzīgi kā Saules sistēmas planētu izpētes klasiķi, pirms mērķa sasniegšanas veiks vairākus planētu pārlidojumus, lai ar pārlidojamo planētu gravitācijas lauku palīdzību novirzītu lidojuma trajektoriju vēlamā virzienā (*sk. zīm. 28. lpp.*). Pirmo reizi šāda metode tika izmantota 1973. gadā, kad ASV kosmiskais aparāts *Mariner 10* Merkura sasniegšanai veica Venēras pārlidojumu. Vēlāk šī metode sekmīgi tika izmantota tādu pazīstamu kosmisko aparātu lidojumos kā *Pioneer 11*, *Voyager 1* un 2, *Galileo* un *Ulysses*.

No tiem visiespaidīgākos rezultātus sasniedza *Voyager 2*, kad tas pēc Jupitera, Saturna un Urāna pārlidojumiem 1989. gadā sasniedza Neptūnu. *Cassini* sava lidojuma laikā divreiz pēc kārtas pārlidos Venēru (*sk. att. vaku 2. lpp.*), tad Zemi un pēc tam Jupiteru. Venēras un Zemes pārlidojumi vien sniedz paātrinājumu, kam citādi būtu nepieciešams 68 tonnas raķešu degvielas. Pašreizējā konfigurācijā tā starta masa ir 5630 kg, no kuriem 3130 kg ir degvielas.

Ceļā līdz Saturnam galvenās aktivitātes būs saistītas ar manevru veikšanu un aparātūras uzturēšanu, piemēram, navigācijas iekārtu kalibrēšana. Lielākā daļa zinātnisko instrumentu būs neaktīvi, un kāds pārbaužu nolūkos var tikt iedarbināts tikai uz neilgu laiku. Turpcelā praktiski netiks darbināta arī lielāda antena (angl. – *High Gain Antenna*), jo laikā, kad kosmiskais aparāts būs pietuvojies Saulei (par 40% tuvāk nekā Zemes orbīta), tā darbosies kā ekrāns – būs vērsta Saules virzienā tā, lai pasargātu aparātūru no pārkaršanas. Šajā laikā komunikācija notiks ar mazās antenas palīdzību, un tādēļ sakari būs ierobežoti. Lai arī šajā lidojuma posmā par enerģijas avotu saprātīgi liktos izmantot Saules baterijas, Saturna pētījumu fāzē Saules gaisma būs nepietiekama. Tādēļ elektroenerģijas iegūšanai tiek izmantoti trīs radioizotopu termoelektriskie generatori (RTG). Papildus tam siltuma uzturēšanu nodrošina vairāki nelieli radioizotopu sildītāji. Kopā tie satur



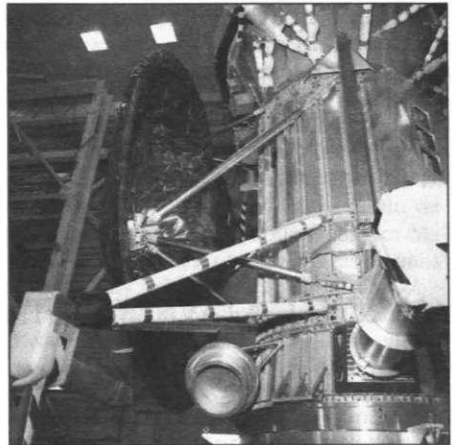
Zondes *Huygens* nolaišanās shēma tika izmēģināta ar tās prototipu 37,5 km augstumā virs Kīrunas, Zviedrijā. Modelis bija piestiprināts pie gaisa balona, tad palaists brīvā kritienā, līdz sasniedza paredzēto ātrumu un varēja pāriet automātiskā izpletņu atvēršanas režīmā

ESA attēls.

ap 33 kilogramus plutonija dioksīda. Šis iekārtas ļauj tiešā veidā no plutonija sabrukšanas radušos siltumu pārvērst elektrībā. Izmantotie RTG ir analogiski tiem, kas uzstādīti kosmiskajos aparātos *Galileo* un *Ulysses*.

Tā iemesla dēļ, ka *Cassini* satur radioaktīvas un toksiskas vielas, tika veikti īpaši pasākumi, lai nodrošinātu minimālu aparāta avārijas risku. Teorētiski tas var notikt gan starta brīdī (nesējraķetei *Titan IV*, ar kuru tiks veikts starta, līdzšinējā veiksmīgo startu daļa ir 87%), gan neilgi pēc starta (līdzīgi kā Krievijas veidotais *Mars-96* pēc nesējraķetes neveiksmīgas 3. pakāpes darbības nokrita Klusajā okeānā ar 200 gramiem plutonija), gan arī Zemes pārlidojuma laikā 1999. gada 16. augustā.

Iespējams, daļa zinātnieku ar vislielāko nepacietību gaidīs tieši pašu četru gadu ilgā pētījuma posma sākumu – 2004. gada 27. novembrī. Šajā dienā pie Saturna *Cassini* ieradīsies ar no tā atdalījušos nolaižamo



Cassini aparāts sagatavošanas stadijā. Kreisajā pusē ir piestiprināts nolaižamais aparāts *Huygens*. *ESA attēls.*

aparātu jeb zondi *Huygens*, ko ir veidojusi Eiropas Kosmiskā aģentūra (*ESA*). Nolaižamā aparāta *Huygens* galvenais uzdevums ir veikt mērījumus Saturna lielākā pavadoņa Titāna atmosfērā un uz tā virsmas. 2004. gada 6. novembrī tas atdalīsies no kosmiskā aparāta un 22 dienas vēlāk ieies Titāna atmosfērā. Pats *Cassini* šajā laikā būs kļuvis par orbitālo aparātu, kas riņķos ap Saturnu.

Titāns ir Saturna lielākais pavadoņš. Tā izmēri ļauj to pielīdzināt nelielai planētai. Tam ir blīva atmosfēra (spiediens lielāks nekā uz Zemes), un biezie mākoņi liedz apskatīt tā virsmu ar optiskām metodēm no malas. Tā atmosfēra, līdzīgi kā uz Zemes, galvenokārt satur slāpekli, bet skābeklis varētu būt sasalušā veidā uz Titāna virsmas. Ja šis Saturna pavadoņš saņemtu vairāk Saules starojuma, uz tā esošie apstākļi varētu pat līdzināties tiem, kādi bija Zemes attīstības agrīnajā stadijā. Papildus tam atmosfēras brūngani oranžā dūmaka satur sarežģītas organiskās molekulas, kas pat varētu likt domāt par primitīvu dzīvības formu klātbūtni, kuras uzturas pavadoņa iekšējā siltuma sasildītos šķīdru hidrokarbonātu ezeros. Tas viss ir labs iemesls no-

laižamā aparāta sūtīšanai uz šo mīklaino Saturna pavadoņi. Pat tad, ja nekas no iepriekš sacītā netiks atklāts, iegūtie dati var palīdzēt saprast uz agrinās Zemes notikušos ķīmiskos procesus. Titāna virsmu ar radara sistēmu pētīs arī pats orbitālais aparāts, tas ļautu identificēt galvenās virsmas iezīmes un reljefa veidojumus.

Kādu darbu veiks šī 350 kilogramus smagā iekārta? *Huygens* nolaišanās notiks vairākos posmos. Ieejot atmosfērā, ap nolaižamā aparāta siltumapvalku veidosies plazmas slānis, kura temperatūra sasniegs 12 000 °C, turklāt aparāturai būs jāiztur pārslodze 16 g. (*Huygens* termālās vadības apakšsistēma nodrošina līdzīgu temperatūras režīmu visa lidojuma laikā. Lidojuma sākumā tā būs visaugstākā, bet brīdī, kad tā atdalīsies no *Cassini*, – viszemākā. Lai neviena no iekārtām nesasaltu, siltumu uz-

tur radioizotopu sildīšanas iekārtas ar jaudu 1 W. Zondes ārējais apvalka materiāls ir līdzīgs tam, ko izmanto *Space Shuttle* kosmoplānos. Šajā gadījumā prasības bija tādas, lai iekšējā temperatūra nepārsniegtu 150 °C. Termiskais apvalks sver vairāk nekā 100 kg, kas ir gandrīz trešā daļa no kopējās *Huygens* masas.) Šajā posmā aerodinamiskais apvalks samazinās sākotnējo ātrumu no 6,1 km/s uz 400 m/s. Tad zonde turpinās nolaišanos ar trijiem izpletņiem, un pēc ātruma samazināšanās tai atvērsies viens 8,3 m liels galvenais izpletnis, līdztekus noņemot siltumizolācijas apvalkus. Pēc tam tiks atlaists galvenais izpletnis un atvērsies mazāks (3 m diametrā), lai samazinātu nolaišanās laiku (tādējādi palielinās krišanas ātrums) līdz 2,5 stundām. Nolaišanās gaitā tiks fiksēts atmosfēras ķīmiskais sastāvs, spiediens un mākoņainība dažādos augstumos. Pēc izešanas

Svarīgākie notikumi *Cassini* lidojuma laikā

Notikums	Datums	Dienas pēc starta
Starts ar <i>Titan IV</i> nesējaģrāketi	06.10.1997	0
Afēlijs 1 (lielākais attālums no Saules orbitas ietvaros)	01.11.1997	26
Perihēlijs 2 (visciešākā pietuvošanās Saulei)	23.03.1998	169
Venēras 1. pārlidojums	21.04.1998	198
Manevrs, lai veiktu uz Venēras 2. pārlidojumu	02.12.1998	423
Afēlijs 2	04.12.1998	424
Sākas logs lieljaudas antenas lietošanai	16.12.1998	436
Beidzas logs lieljaudas antenas lietošanai	10.01.1999	461
Venēras 2. pārlidojums	20.06.1999	622
Perihēlijs 2	27.06.1999	629
Zemes pārlidojums	16.08.1999	680
Sākot ar šo brīdī, var lietot lieljaudas antenu	29.01.2000	696
Jupitera pārlidojums	30.12.2000	1181
Sākas zinātniski novērojumi	01.01.2004	2277
Manevrs ieiešanai orbitā ap Saturnu	01.07.2004	2460
Manevrs, zondes nosūtīšanai uz Titānu	12.09.2004	2533
Zonde atclalās no kosmiskā aparāta, lai dotos uz Titānu	06.11.2004	2588
Manevrs Titāna pārlidojumam	08.11.2004	2590
Zondes <i>Huygens</i> pētījumi uz Titāna	27.11.2004	2609
Pirmais Titāna pārlidojums	27.11.2004	2609
Pamatmisijas beigās (pēc Saturna 4 gadu pētījumiem)	01.07.2008	3921
Papildinātās misijas beigās	??	??



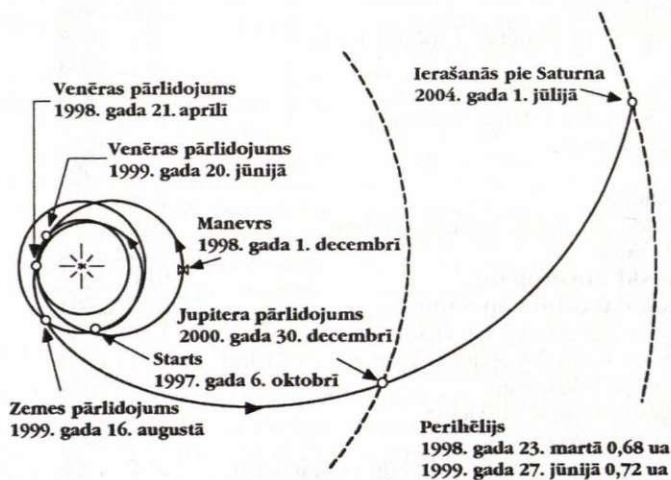
Zemes pārlidojums 1999. gada
16. augustā.

no mākoņu slāņa elektroniskā fotokamera fiksēs Titāna panorāmas skatus, līdz tā sa-
sniegs virsmu ar ātrumu 7 m/s. Zonde nolai-
dīsies Titāna "dienas" pusē, un tā ir ga-
tava strādāt arī tad, ja būs nokļuvusi kādā
metāna vai etāna ezerā vai okeānā.

Uz orbitālā aparāta atrodas līdzekļi sakaru
nodrošināšanai ar zondi, iegūto datu ap-
strādei un sagatavošanai nosūtīšanai uz Ze-
mi. Līdz savas misijas veikšanai *Huygens*
atradīsies neaktīvā stāvoklī, izņemot funk-
cionalitātes pārbaudes divreiz gadā. Litija

sēra dioksīda baterijas un citi resursi var
nodrošināt zondes darbību 153 minūšu ga-
rumā, kas varētu nozīmēt maksimālo nolai-
šanās laiku 2,5 stundas un vismaz 3 mi-
nūtes (līdz pat 30) pētījumiem uz Titāna
virsmas. Nolaižamā aparāta datu pārraides
apakšsistēma uzturēs vienvirziena sakarus
ar orbitālo aparātu *Cassini*. Sakaru iekārtas
ir dublētās, un vienas antenas pārraidīto pēc
četrām sekundēm atkārtos otra, nodroši-
noties pret iespējamu informācijas zudumu
traucējumū dēļ. Orbitālais aparāts, sākot ar
nolaišanās brīdi, no Titāna gaidīs signālus
3 stundas, bet pēc tam lieljaudas antena tiks
pavērsta pret Zemi.

Kopumā *Cassini* orbitālajā aparātā ir in-
strumenti 12 eksperimentu un novērojumu
veidu veikšanai. Tas būs spējīgs iegūt at-
tēlus redzamajā, tuvā ultravioletajā un tuvā
infrasarkanajā diapazonā. Radio eksperi-
menti ļaus noteikt gravitācijas lauka struk-
tūru. Jonu un neitrālās masas spektrometrs
pētīs neitrālās un lādētās daļiņas Saturna,
Titāna un ledaino pavadoņu apkārtnē, lai
vairāk uzzinātu par to atmosfērām un jono-
sfērām. Vizuālais un infrasarkanais kartē-
šanas spektrometrs ļaus identificēt virsmu,
atmosfēru un Saturna gredzenu ķīmisko



Cassini lidojuma trajektorija.

sastāvu. Kosmisko putekļu analizators reģistrēs ledus un putekļu daļiņas Saturna apkārtnē. Radio un plazmas viļņu iekārtas reģistrēs plazmas un radioviļņu izplatību. Ar radara palīdzību būs iespējams caur Titāna biežajiem mākoņiem iegūt datus par tā reljefu. Plazmas spektrometrs ļaus pētīt plazmu Saturna magnetosfērā un tās tuvumā. Vislielākā priekšrocība ir tā, ka uzreiz ir iespējams veikt vairākus eksperimentus, tādējādi gūstot informāciju par fizikālo mehānismu savstarpējo saistību.

Jau pāris gadus pirms starta notika vairāki interesanti pasākumi, kuros varēja piedalīties ikviens interesents. Internetā bija plaši atspoguļota sagatavošanās gaita. Bet droši vien visinteresentākais bija nosūtīt savu parakstu kopā ar *Cassini* kosmisko aparātu uz Saturna apkaimi. Lai to izdarītu, uz *NASA JPL* centru bija jāaizsūta pastkarte ar savu

parakstu, tās tika ieskenētas un pēc datarizētas apstrādes ierakstītas *CD-ROM* tipa lāzerdiskā. Pēc neilga laika līdzīga doma radās *ESA* pārstāvjiem, kuru pārziņā atrodas *Huygens* nolaižamā zonde. Šajā gadījumā ikviens, izmantojot Internetu, varēja nosūtīt tekstuālu informāciju vai nelielu shematisku attēlu, ko savāca vienkopus un noglabāja uz *CD-ROM* tipa lāzerdiska. Dotajā gadījumā tā galamērķis ir Saturna pavadonis Titāns. Jāpiebilst, ka abos šajos pasākumos piedalījās arī interesenti no Latvijas (tajā skaitā šo rindu autors).

“Zvaigžņotās Debess” lasītājiem atliek bruņoties ar pacietību, lai pēc nepilniem 7 gadiem ar modernu komunikāciju līdzekļu palīdzību reālajā laikā sekotu satriecošajiem pētījumu rezultātiem.

Mārtiņš Gills

KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1957. gada 4. oktobris.** PSRS palaiž *Sputnik* – pasaulē pirmo Zemes mākslīgo pavadoni. Masa – 83,6 kilogrami, orbītas noliekums – 65 grādi, perigejs – 227 km, apogejs – 945 km, apriņķošanas periods – 96,1 minūte. Pavadonis bija lode ar diametru 58 cm un četrām antenām, tas 21 diennakts garumā raidīja radio-siņālus.
- 1957. gada 5. oktobris.** ASV aņņemas palaist savu pirmo Zemes mākslīgo pavadoni 60 dienu laikā.
- 1957. gada 3. novembris.** PSRS palaiž *Sputnik 2* – pirmo kosmisko aparātu ar dzīvu būtni (suns Laika). Pirmie pētījumi par kosmiskā lidojuma ietekmi uz dzīvu organismu.

M. G.

SUBRAHMANJANS ČANDRASEKĀRS (19.X 1910 – 21.VIII 1995)



1952. gadā.

Ir pienākusi vēsts, ka mūžībā aizgājis S. Čandrasedkars – zinātnieks, kura pētījumi lielā mērā noteikuši astrofizikas attīstību mūsu gadsimtā. Tādēļ, godinot viņa piemiņu, pametīsim skatu atpakaļ, pārlūkojot viņa mūža gājumu un veikumu.

Kaut gan Čandrasedkars pēc tautības ir indietis, taču viņu uzskata par amerikāņu astronomu, jo mūža lielāko daļu viņš nodzīvojis Amerikas Savienotajās Valstīs. Čandrasedkars dzimis Lahorā Indijā pārtikušā un izglītota ierēdņa ģimenē. Viņa tēvocis ir ievērojamais indiešu fiziķis Nobela prēmijas laureāts S. Ramans. Augstāko izglītību Čandrasedkars iegūst Madrasas universitatē, kuru beidz 1930. gadā. Jau studenta gados viņš

izrāda lielas dotības matemātikā un tieksmi uz zinātnisko pētniecību. 17 gadu vecumā Čandrasedkars uzraksta savu pirmo zinātnisko darbu par Komptona efektu, ko nopublicē *Indian Journal of Physics*. Tālāk seko divi raksti par Ferīni–Diraka statistiku, kurus viņš nosūta uz Angliju vienam no tā laika ievērojamākiem fiziķiem R. Fauleram, un tos publicē vadošie Anglijas fizikas žurnāli.

Jauno talantu ievēro un viņam piešķir stipendiju izglītības turpināšanai Anglijā Kembridžas universitātes Triniti koledžā, kurā mācījušies daudzi tā laika ievērojami zinātnieki. Kembridžas, tāpat kā Oksfordas, universitatē ir visā pasaulē slavens zinātnes centrs ar dziļām vēsturiskām tradīcijām, īpaši fizikā un matemātikā – tur mācījies un mācījis Ņūtons, tagad tur darbojas M. Diraks – viens no kvantu mehānikas izveidotājiem – un vesela astrofiziku plejāde ar A. Edingtonu, Dž. Džinsu, E. Milnu priekšgalā. Tā Čandrasedkars nokļūst vidē, kur top zinātne, un šim apstāklim ir izšķiroša nozīme jaunā zinātnieka attīstībā.

Kembridžas astrofiziku uzmanības centrā ir zvaigžņu iekšējās uzbūves problēmas. Edingtons ir nācis pie pārliecības, ka zvaigžņu vielu no teorētiskā viedokļa ar lielu precizitāti var aprakstīt kā ideālu gāzi, Milns licis pamatus mācībai par starojuma pārnesi zvaigznēs, un uz šīs bāzes tiek veidoti pirmie zvaigžņu iekšējās uzbūves modeļi, kuros bez gravitācijas lauka ir ņemta vērā arī

zvaigžņu gāzes iekšējā enerģija. Tiek veidoti arī pirmie reālistiskie zvaigžņu atmosfēru modeļi. Jaunā kvantu mehānika ir devusi metodi, kā matemātiski pareizi aprakstīt sadarbī starp atomiem un starojumu, un tagad astrofizikā pūlas izprast, kāpēc zvaigžņiem ir tik dažādi spektri un ko no tiem var secināt par fizikālajiem apstākļiem to atmosfērās. Čandrsekāru tūlīt piesaista šīs problēmas, un tā nu viņš astrofiziku izvēlas kā darbības lauku visam savam turpmākam mūžam.

Čandrsekāra pirmie publicētie pētījumi pēc nokļūšanas Anglijā veltīti rotējošu politropu gāzes ložu struktūras izpētei. To jau var uzlūkot par klasisku problēmu. Par politropu sauc gāzi, kurā blīvumu un spiedienu saista pakāpes veida funkcionāla sakarība. Šāds pieņēmums ir samērā reālistisks un ievērojami atvieglo jautājuma matemātisko aprakstu. Politropas gāzes lodes kā zvaigžņu modeļus jau pagājušā gadsimta beigās pētījuši Emdens un Leins, bet rotācijas iespaidu uz politropu ložu struktūru pūlejušies noskaidrot Milns un van Ceipels. Čandrsekārs, lietojot tās pašas pētīšanas metodes, virknē rakstu matemātiski detalizēti noskaidro kā rotācijas, tā paisuma spēku un arī abu šo faktoru kopējo ietekmi uz politropu ložu struktūru. Par šiem pētījumiem viņam **1933. gadā piešķir filozofijas doktora grādu**. Šai pašā laikā veikti pētījumi par starojuma pārnesi sfēriski simetriskās zvaigžņu atmosfērās. Šo problēmu pirmais mēģinājis risināt krievu astronoms N. Kozirevs.

Jau šie pirmie pētījumi iezīmē kādu Čandrsekāra zinātniskās darbības īpatnību – viņš nav jaunu ceļu cītējs un ideju izvirzītājs, taču viņa pētījumos iepriekš vārgi iezīmētās takas pārvēršas asfaltētos lielceļos. Viņam raksturīga vispusīga un dziļa problēmas matemātiskā analīze, aplūkojot visus iespējamus gadījumus un variantus. Čandrsekārs pirmām kārtām ir matemātiskās formulas virtuozs, šai ziņā atgādinot savu tautieti ģeniālo matemātiķi S. Ramanudža-

nu – cilvēku bez dziļākas matemātiskās izglītības, bet kura atrastās formulas lika izbrīnā ieplest acis ievērojamākiem Eiropas matemātiķiem. Savus detalizētos matemātiskos pētījumus Čandrsekārs allaž cenšas novest līdz skaitlim. Viņa rakstu beigās parasti ir tabulas, kurās attainotas iegūtās sakarības starp fizikālajiem lielumiem.

Kembriđžas studiju trešajā gadā Čandrsekārs gūst iespēju kādu laiku pavadīt Kopenhāgenā pie slavenā dāņu fiziķa N. Bora. Trīsdesmito gadu fizikā Bora institūts ir kā sava veida svētā Roma vai Meka, kur cenšas nokļūt visi jaunie talanti. Te viņa uzmanību piesaista jaunizveidotās kvantu statistikas izmantošana ļoti savdabīgu zvaigžņu – balto punduru – uzbūves izskaidrošanai. Novērojumi rāda, ka šim zvaigžņem ar masu tikai neclaudz mazāku par Saules masu ir pārsteidzoši mazi izmēri (ap 100 reizu mazāki nekā Saulei) un tāclējādī neparasti liels blīvums – 1 tonnu kubikcentimetrā. No klasiskās fizikas viedokļa tas šķiet paradoksāli – zvaigžnei ar Saules masu piederētos Saules izmēri. Virzienu, kādā meklējams izskaidrojums, ir jau norādījis R. Faulers – šajās zvaigžņēs gāze ir degenerētā stāvoklī. Jaunā kvantu statistika paredz šādu iespēju – gāzei ārkārtīgi sablīvoties. Uz šā atzinuma pamata tad nu Čandrsekārs vairākos rakstos izstrādā detalizētu balto punduru uzbūves teoriju. To var uzskatīt par viņa nozīmīgāko ieguldījumu astrofizikā, par ko viņam vēlāk **1983. gadā piešķir Nobela prēmiju**. Interesanti, ka Čandrsekāra balto punduru teorija saduras ar tā laika vadošā astroliziķa A. Edingtona kategorisku noraidījumu. Edingtons norāda uz vairākām šaubīgām vietām teorijas matemātiskajos pamatos un pārspilējot noraida arī visus tās pareizos secinājumus. Savstarpēja izskaidrošanās neko nedod, un sartiģinātais Čandrsekārs lūdz vairākus pazīstamus astrofizikākus dot savu novērtējumu. Privāti tie gan atzīst Čandrsekāra taisnību, taču atturas savu viedokli izteikt oficiāli. Vēlāk Čandrsekārs pats izlabo teorijas vājās vietas, un

šis incidents nepārtrauc viņa draudzību ar Edingtonu. Mūža nogalē Čandrasekārs pat uzraksta grāmatu par Edingtona dzīvi un darbību, grāmatas virsrakstā nodēvējot viņu par sava laika izcilāko astrofizikā.

1936. gadā Čandrasekāru uzaicina nolasīt lekcijas Hāvarda universitātē ASV. Šeit viņš sastopas ar amerikāņu ievērojamo astronomu Jerksas observatorijas direktoru Oto Struvi, kurš piedāvā Čandrasekāram kļūt par observatorijas līdzstrādnieku. Pēc zināmas vilcināšanās, apsvēris savas karjeras izredzes Anglijā, viņš šo uzaicinājumu pieņem, 1937. gadā pārceļoties uz dzīvi ASV, šo tā laika lielo cerību zemi. Jerksas observatorijas līdzstrādnieks Čandrasekārs skaitās līdz pat savai aiziešanai pensijā 1986. g., pakāpeniski šeit nostaiģājot visus akadēmiskās hierarhijas pakāpienus.

Pēc pārcelšanās uz Ameriku noslēdzas viņa pētījumi par zvaigžņu iekšējo uzbūvi. Viņa pēdējais nozīmīgākais atradums šajā jomā ir konstatējums, ka **baltā pundura masa**, kurš pakāpeniski veidojas zvaigznes kodolā, tur kodolreakcijās izdegot ūdeņradim un hēlijam, **nevar pārsniegt zināmu robežu** – ap 1,4 Saules masām –, **ko tagad sauc par Čandrasekāra robežu**. Tālāks inerts kodola masas pieaugums noved pie stabilitātes zuduma un, kā tagad zinām, pie zvaigznes kā pārnovas eksplozijas, baltajam pundurim zvaigznes kodolā sabrūkot neitronu zvaigznē. Savu pētījumu ciklu par zvaigžņu iekšējo uzbūvi Čandrasekārs **1939. gadā** noslēdz ar grāmatu **"Ievads mācībā par zvaigžņu struktūru"**, kura savu nozīmi saglabājusi līdz pat mūsu dienām kā viens no skaidrākajiem un detalizētākajiem šīs teorijas fizikālo pamatu izklāstiem. Arī turpmāk Čandrasekārs saglabā šādu sava darba stilu, pētījumu ciklu noslēdzot ar svarīgāko rezultātu apkopošanu monogrāfijā.

Četrdesmito gadu sākumā Čandrasekārs aizsāk plašu darbu ciklu zvaigžņu sistēmu dinamiskā. Viņš izvirza uzdevumu, izejot no klasiskās mehānikas pamatvienādojumiem, izveidot teoriju, kas aprakstītu zvaigžņu

kustību galaktikā tāpat kā debess mehānika to dara attiecībā uz planētu kustību. Viņš iegūst sarežģītu vienādojumu sistēmu, ko precīzi atrisināt izdodas gan tikai pašos vienkāršākajos gadījumos. Taču arī bez tā Čandrasekārs iegūst daudz svarīgu atziņu. Tā, piemēram, viņš konstatē, ka galaktikā pastāv t.s. dinamiskā berze – zvaigžņu telpiskā blīvuma fluktuācijas bremzē zvaigžņu kustību ar spēku, kas proporcionāls to ātrumam.

Par Čandrasekāra patīku skaitļot liecina viņa plašie ūdeņraža negatīvā jona absorbcijas koeficienta aprēķini. Trīsdesmitajos gados veiktie Saules un tai līdzīgu zvaigžņu absorbcijas līniju intensitātes aprēķini liecināja, ka līdzās ūdeņradim un metāliem to atmosfērās jābūt vēl kādam nepazīstamam absorbentam. Problēmas pareizo atrisinājumu 1938. gadā atrada vācu astronoms R. Vildts, norādot, ka tas varētu būt ūdeņraža negatīvais jons – līdz tam fiziķu laboratorijās nepazīstams veidojums, kurā ūdeņraža atomam "pielīpis" lieks elektrons. Zemes apstākļos tas ir pārāk nestabils objekts eksperimentiem, tādēļ vienīgā iespēja noskaidrot tā īpašības (arī mūsdienās) ir aprēķini pēc kvantu mehānikas metodēm. Pie tiem tad nu ķeras Čandrasekārs, veicot patiesi grandioza apjoma aritmētiskus skaitļojumus. Vienīgais viņa palīglīdzeklis ir parastais ar roku griežamais aritnometrs. Saprotams, moderno elektronisko kompjūteru laikmetā Čandrasekāra sastādītajām tabulām ir tikai zinātnes relikvijas nozīme kā liecībai par cilvēka pacietības milzīgajām rezervēm. Taču savā laikā tās ļoti nodrēģēja zvaigžņu spektru izpratnei.

Četrdesmito gadu otrajā pusē Čandrasekārs aizsāk plašus pētījumus par starojuma līdzsvaru zvaigžņu atmosfērās (24 raksti un monogrāfija). Šeit līdzās viņa paša izgudrotajai diskreto ordinātu metodei Čandrasekārs plaši izmanto padomju astrofizikā V. Ambarcumjana ļoti eleganto invariances principu paņēmieni starojuma pārnesei vienādojumu precīzai risināšanai, aplūkojot

daudz un dažādus gadījumus. Pirmoreiz tiek apskatīts jautājums par polarizēta starojuma pārnēsī. Čandrsekārs savās atmiņās raksta, ka viņam ilgāku laiku nav izdevies atrast ērtu paņēmienu polarizēta starojuma matemātiskam aprakstam. Meklējumi grāmatās un žurnālos izrādījušies veltīgi – vai tiešām šis jautājums fizikā līdz šim nebūtu apskatīts? Tad viņam ienācis prātā ielūkoties pagājušā gadsimta vidus universālā angļu teorētiķa Stoksa kopoto rakstu foliantos. Un tā nu pēc gadsimtu ilgas aizmirstības dienas gaismu atkal ieraudzīja Stoksa parametru metode polarizēta starojuma aprakstīšanai – mūsdienās neiztrūkstoša nodaļa visās optikas mācībgrāmatās.

Nākamais darbu cikls, tāpat kā to noslēdzošā monogrāfija, ir pats apjomīgākais visā Čandrsekāra devumā, un tas aptver šķidruma hidrodinamiskās stabilitātes jautājumus. Šie pētījumi drīzāk gan pieskaitāmi tīrajai fizikai nekā astrofizikai. Taču problēma ir klasiska, to pagājušā gadsimtā aplūkojuši tādi speciālisti kā lords Relejs, Bernārs, Džefriss. Čandrsekārs bez klasiskajiem gadījumiem apskata daudz jaunu, ievērojot arī rotācijas iespaidu, kā arī vadošu šķidrumu magnētiskajā laukā, t.i., magnetohidrodinamikas problēmas, pēta konvekcijas rašanās mehānismu no apakšas sildītā šķidruma slānī, rotējošā cilindrā un daudzos citos gadījumos. Čandrsekāra sarakstītā grāmata ir izsmeljoša enciklopēdija par hidrodinamiskās un magnetohidrodinamiskās stabilitātes problēmām.

Sešdesmitajos gados Čandrsekārs pievērsās citai klasiskai problēmai par rotējošu un gravitējošu masu stabilitāti un svārstībām. Te viņa priekšteči ir pagājušā gadsimta dižie vācu matemātiķi: Rīmans, Dirihlē, Dedekinds. Čandrsekārs ar jaunu metodi aplūko klasiskos līdzsvara figūru gadījumus un izlābo vairākas neprecizitātes klasiku rezultātos. Viņš, aplūkojot rotācijas elipsoīdus, kurus agrāk pētījuši Džinss un Darvins, bez centrālās spēkiem ņem vērā arī Koriolisa un paisuma spēkus. Detalizēti tiek

izsekots, kā, palielinoties griešanās ātrumam, mainās šo ķermeņu figūra un svārstību periods.

Septiņdesmitos gadus aizņem pētījumi, kas apkopoti grāmatā **“Melno caurumu matemātiskā teorija”**. Tas ir matemātiski pats komplicētākais Čandrsekāra sacerējums ar garām formulu virknēm, kurās izrakstītas dažādu tenzoru komponentes. Grāmatu varētu uzlūkot kā izsmeljošu vispārīgās relativitātes teorijas kursu, ja vien tajā matemātiskais aspekts tā neaizēnotu fizikālo. Paša Čandrsekāra galvenais ieguldījums ir Einšteina vienādojumu svarīgāko atrisinājumu, kuri apraksta atbilstošu telpu metriku, perturbāciju teorija, centrālo vietu ieņemot pētījumiem par Kera metriku, kura atbilst rotējošiem melniem caurumiem. Šie pētījumi ir loģisks turpinājums iepriekšējiem darbiem par rotējošu masu līdzsvara figūrām, tikai Ūtona gravitācijas teorijas vietā šeit ir Einšteina teorija. Grāmata ir spilgts apliecinājums Čandrsekāra kā rēķinātāja talantam, tikai šoreiz ne ar aritmētiku, bet algebrā. Čandrsekārs, izklāstot Kera metriku perturbāciju teoriju, sūrojas, ka grāmatas ierobežotais apjoms spiežot aprēķinus izklāstīt ļoti konseptīvi – interesentiem viņš piedāvā iepazīties ar Čikāgas universitātes bibliotēkā deponēto detalizētāku izklāstu uz 600 papīra lapām un 5 bloknotos.

Čandrsekāru allaž ir interesējis pētāmo jautājumu vēsturiskais aspekts – ko apskatāmajā problēmā paveikuši viņa priekšteči. Visās viņa grāmatās sastopami nelieli vēsturiski ekskursi. Tādēļ nav brīnums, ka viņa pēdējā grāmata patiesībā uzskatāma par pētījumu zinātnes vēsturē. Tajā Čandrsekārs, izejot no mūsdienu zināšanu līmeņa, analizē Ūtona galveno darbu “Dabas filozofijas matemātiskie pamati” Viņš pēc kārtas aplūko visus Ūtona secinājumus, paraugoties uz tiem no modernā viedokļa.

Bez tiešiem zinātniskajiem pētījumiem Čandrsekārs visu mūžu veicis arī intensīvu pedagoģisko darbību, lasot lekcijas par visdažādākajām fizikas un astrofizikas prob-

lēmām Čikāgas universitātē. Kā nozīmīgs ieguldījums astrofizikas attīstībā uzskatāma arī viņa turpat 20 gadu (1952–1971) ilgā darbība vadošā astronomijas žurnāla *Astrophysical Journal* galvenā redaktora amatā, kuras laikā ievērojami audzis žurnāla publicēto rakstu standarts.

Zinātniskā sabiedrība ir augstu novērtējusi Čandrasekāra darbību – par to liecina liels daudzums prēmiju, medaļu, diplomu klāsts, Nobela balvu ieskaitot. Taču lielā atzinība

un slava nav deformējušas Čandrasekāra cilvēcisko veidolu, kluss, vienmēr laipns un atsaucīgs cilvēks, kura dzīves saturs ir viņa pētāmās problēmas, – tādu mēs Čandrasekāru ieraugām viņa kolēģu atmiņās. Čandrasekāra sarakstītie raksti un grāmatas vēl ilgi pārdzīvos savu autoru ne tikai tajos ietvertos konkrētos rezultātos, bet arī kā lieliska matemātiskās fizikas metožu skola jaunajiem teorētiķiem.

Uldis Dzērvītis

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

Ziemeļu puslodē maz ozona. NASA veidotais *UARS* un *TOMS-EP* – pavadoņi, kas veic Zemes atmosfēras augšējo slāņu mērījumus, – 1997. gada martā Zemes atmosfērā Ziemeļu puslodē novēroja neparasti zemu ozona līmeni. Minimālā vērtība nokritās līdz 219 Dobsona vienībām (DV), kas ir par 40% mazāka nekā 1979–82. g. marta vidējā vērtība. 1996. gada martā tā bija tikai par 26% zemāka. Vidējā ozona daudzuma vērtība šajā pavasara mēnesī parasti ir ap 300 DV, bet ozona caurumam virs Antarktīdas tā ir 100 DV.

Orbitālā stacija veidosies vēlāk. NASA ir pieņēmusi lēmumu, ka Starptautisko kosmisko staciju (*International Space Station – ISS*) orbitā ap Zemi sāks būvēt 1998. gada oktobrī. Saskaņā ar sākotnējiem plāniem stācijas būvei bija jāsākas 1997. gada novembrī. Aizkavēšanas izraisīja Krievijas Kosmiskās pārvaldes kavējumi funkcionālā kravas bloka būvē. NASA pārstāvji izskata *ISS* būves variantus, lai mazinātu negatīvo ietekmi, ko var izraisīt Krievijas puses saistību nesavlaicīga izpilde. *ISS* jākārst par līdz šim lielāko orbitālo staciju, kurā bez pārtraukuma uzturētos vairāki astronauti vai kosmonauti.

Heila–Bopa komētas attēli tieklī. Astronomi no visas pasaules līdztekus Heila–Bopa komētas novērojumiem varēja iesniegt *Internet* vispasaules tieklī (WWW) pašu iegūtus komētas attēlus. Sākot ar pirmajiem tās novērojumiem, NASA JPL uzturētajā serverī tika ievietoti vairāk nekā 4700 Heila–Bopa komētas attēli. Komēta tajos ir redzama kā skaists vizuāls elements naksnīgajā debess panorāmā. *Internet* atrodami arī ar teleskopiem veiktie komētas galvas fotogrāfiskie mērījumi. Par šā servera popularitāti var spriest kaut vai pēc tā, ka marta otrajā pusē vienā diennaktī bija līdz pat 1,2 miljoni attēlu kopēšanas reižu. WWW adrese: <http://www.jpl.nasa.gov/comet/index.html>

Uz Zemes paliek siltāks. Izmantojot Zemi pētošo pavadoņu *NOAA-7*, *NOAA-9* un *NOAA-11* iegūtus datus par Zemes veģētāciju, ir atklāts, ka 1997. gada pavasarī augu valsts daudz intensīvāk uzsāka ikgadējo attīstību. NASA šādus pētījumus veic jau kopš 1981. gada. Izrādās, ka Ziemeļu puslodē (45–70 grādi uz ziemeļiem) augu augšana ir palielinājusies par 10% un augšanas sākums bija vidēji par 8 dienām agrāks. Zinātniekiem tas nav īpaši liels pārsteigums, jo pēdējo 30 gadu laikā ir novērojams oglekļa dioksīda līmeņa pieaugums un virsmas vidējās temperatūras celšanās. Visu šo pārmaiņu cēlonis ir cilvēku rūpnieciskās un sadzīviskās aktivitātes.

M. G.

JURIS FREIMANIS – ZINĀTŅU DOKTORS, ASTROFIZIKIS



1977. gada janvārī pēc ilga pārtraukuma Latvijas astronomu saimei ir pievienojies jauns zinātņu doktors. Disertāciju "Polarizētā starojuma daudzkārtējā izkliede vidē" Latvijas Universitātes Fizikas nozares Promocijas un habilitācijas padomē aizstāvēja Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Radioastrofizikas observatorijas asistents Juris Freimanis.

J. Freimanis dzimis 1954. gada 26. septembrī Valmierā. Pēc Valmieras 3. vidusskolas beigšanas iestājies Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, kuru ar izcilību beidzis 1978. gadā fizikas specialitātē, specializācija astrofizika. Astronomijas studiju individuālo plānu sa-

ādīja un tā apguvi vadīja LZA Radioastrofizikas observatorijas (RO) Astrofizikas daļas vadītājs, vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Andrejs Alksnis, bet par šā plāna saskaņošanu ar Universitātes nostādņiem un prasībām rūpējās profesors Kārlis Šteins.

Būdam 4. kursa students, J. Freimanis 1977. gadā sāka strādāt LZA RO par laborantu (pusslodzē). Šeit 4. kursā tapa viņa kursa darbs un pēc tam diplomdarbs, kuros iezīmējās nosliece uz teorētiskiem pētījumiem par starojuma daudzkārtējo izkliedi vidē. Šis darbs turpinājās arī vēlāk: 1978.–1979. gadā – LZA RO, no 1979. gada septembra līdz 1980. gada novembrim – stažējoties Ļeņingradas Valsts universitātes Astrofizikas katedrā, no 1980. gada novembra līdz 1983. gada novembrim – mācoties Ļeņingradas Valsts universitātes aspirantūrā (zinātniskais vadītājs – izcils zinātnieks, PSRS ZA akadēmiķis Viktors Soboļevs). Laika gaitā mainījās pieeja pētījumiem: sākotnēji dažu konkrētu objektu ar apzvaigžņu putekļu apvalkiem novērojumu rezultātus bija domāts modelēt ar skaitļojamām mašīnām, taču vēlāk darbs izvērsās vispārīgos matemātiski teorētiskos pētījumos par starojuma izkliedes procesu vidē. Būtiskākie rezultāti tika iegūti no 1983. gada līdz 1990. gadam. Fizikas zinātņu doktora grāds tika aizstāvēts tieši uz šo pētījumu rezultātu pamata.

Samazinoties zinātnes finansējumam, J. Freimanis līdzīgi daudziem citiem bija spiests uz laiku pamest zinātni un kopš 1991. gada maija pelnīt maizi citos darbos – kā programmētājs un vēlāk arī kā Kaln-

ciema pilsētas namu pārvaldes galvenais grāmatvedis. 1995. gada maijā viņš atgriezās LZA RO, kur strādā par zinātnisko sekretāru un pusslodzē – par asistentu profesora J. Frančmaņa vadītajā fundamentālo pētījumu projektā. Tobrīd izcēlusies banku krīze un sekojošā valsts budžeta krīze atkal ienes savas korektīvas, un, līdzīgi kā citiem observatorijas darbiniekiem, seko J. Freimaņa slodzes (un algas) samazinājums. Sākotnēji viņš piepelnās kā grāmatvedis, taču kopš 1996. gada jūnija J. Freimanis pāriet strādāt pamatdarbā uz Latvijas Valsts ģeoloģijas dienestu par programmētāju, vienlaikus saglabājot pusslodzes asistenta amatu LZA Radioastrofizikas observatorijā. Visu šo peripetiju iespaidā disertācijas apkopošana un aizstāvēšana stipri aizkavējās. Daļēji šeit ir

vainojamas arī paša J. Freimaņa rakstura īpašības – viņš visu dara ārkārtīgi rūpīgi, pamatīgi, pārāk maz pievēršot uzmanības iegūto rezultātu noformēšanai un popularizēšanai. Jau pirms vairākiem gadiem akadēmiķis V. Sobolevs bija izteicies par savu skolnieku J. Freimani, ka uz iegūto rezultātu pamata viņš būtu pelnījis aizstāvēt pat habilitētā doktora disertāciju. 1997. gada janvārī J. Freimaņa iegūtos rezultātus pozitīvi novērtēja oficiālie recenzenti – Pēterburgas universitātes profesors D. Nagirners, Lietuvas profesors V. Stražišs un LZA RO pētnieks J. Straume. Arī Padomes locekļi, Latvijas fiziķi teorētiķi, teica daudz atzinīgu vārdu par J. Freimaņa darbu. Cerēsim, ka ar laiku J. Freimanim radīsies iespēja atkal pilnīgi pievērsties astronomijai.

Jurijs Frančmanis

PIRMAIS DOKTORS ASTRONOMIJAS PEDAGOĢIJĀ



1997. g. 1. aprīlī I. Vilks ieguva LU pedagoģijas zinātnu doktora grādu par darbu "Astronomijas mācīšanas metodikas optimi-

zācija vispārīzglītojošās vidusskolās" Ar Ilgoni Vilku nevienu, kas saistīts ar astronomiju, it kā nebūtu jāiepazīstina. Ilggadīgo astronomijas olimpiāžu, pulciņu un vasaras nometņu organizatoru pazīst vairāk cilvēku, nekā viņš pats, iespējams, spēj atcerēties. Turklāt darbs LU Astronomiskās observatorijas vadītāja un Latvijas Astronomijas biedrības viceprezidenta amatos paziņu loku vēl tikai paplašināja. Un tomēr palūkosimies mazliet atpakaļ uz laiku, kad mēs viņu vēl nepazinām.

Ilgonis dzimis 1960. gada 10. decembrī Rīgā un savus bērnības gadus pavadījis Vidzemes priekšpilsētā netālu no Jaunās Ģertrūdes baznīcas. Skolā gājis turpat netāljā franču licejā un tādēļ, starp citu, ir viens no ne daudzajiem Latvijas astronomiem, kurš tekoši pārvalda franču mēli. Pēc skolas seko studijas LU Fizikas un matemātikas fakultātē un specializēšanās astronomijā. Liktenis bija lēmis viņam būt par profesora K. Šteina pēclējo studentu.

Interese par astronomiju Ilgonim nāk līdzī no skolas laikiem, kad 1973./74. g. ziemā Kohouteka komēta ievilināja viņu dievietes Urānijas pielūdzēju pulkā. Šo pieķeršanos nostiprināja darbošanās astronomijas pulciņā Rīgas planetārijā J. Mieža vadībā, studijas Universitātē un astronomiskā torņa rekonstrukcija uz LU Observatorijas jumta. Tornis bija nostāvējis bez dzīvības vairāk nekā visu viņa mūžu (varētu pat teikt kopš profesora F. Blumbaha laikiem), bija brants saēsts un klāts ceturtdaļgadsimta putekļiem. Ilgonis viens pats apbrīnojami ātri un akurāti tika ar visu galā, lai debesis varētu palūkoties arī tie, kam astronomija nav īstais maizes darbs.

Pēc studiju beigšanas I. Vilks nebija starptiem, kas turpināja aizsākt zinātnisko darbu Universitātē. Jo īstenībā tobrīd tāda isti zinātniska aizsākuma varbūt arī nebija. Darba gaitas viņš tādēļ uzsāk Rīgas 47. vidusskolā kā astronomijas, fizikas un informātikas skolotājs. Un, kad pēc trim skolā nostrādātiem gadiem man izdevās Ilgoni pierunāt atgriezties Universitātē, viņš, šķiet, bija jau atradis savu īsteno aicinājumu – astronomijas pedagoģiju.

Man vienmēr ir šķitis, ka cilvēkam ir ļoti svarīgi atrast savu pareizo vietu dzīvē. Tādēļ

nevajag visus mērot ar vienu olekti, jo daudzveidība ir viena no lielākajām cilvēces bagātībām. Ne katrs var būt izcils zinātnieks, bet vēl retāk – labs pedagogs. Tādēļ varam tikai priecāties, ka Ilgoņa astronomijas pedagoga talants ir izplaucis mūsu vidū, viņam vēl pašos spēka gados esot. Bet tā nav tikai Dieva dāvana vien. Kopā strādājot, es ikdienā redzēju, cik darba un pacietības tas no viņa prasīja. Tas bija savādāks darbs, nekā mēs visi citi bijām pieraduši veikt, un tādēļ ne uzreiz izprasts un novērtēts. Bet, kad I. Vilku sāka aicināt uz IAU astronomijas apmācības konferencēm Barselonā un Londonā, kad pēc pusgadsimta pārtraukuma atkal iznāca oriģinālgrāmata astronomijā vidusskolām un visbeidzot š. g. 1. aprīlī viņš ieguva doktora grādu astronomijas pedagoģijā, mēs, šķiet, nu jau visi, sapratām, ka Ilgoņa darbs nav nekāds aprīļa joks.

Ilgus gadus strādājot ar Ilgoni visciešākajā kontaktā, esmu iepazinis viņu arī kā ļoti simpātisku un korektu kolēģi, uz kuru vienmēr var droši paļauties. Viņš nesola, ko nespēj, bet izdara, ko ir solījis. Jācer, ka to no viņa mācīsies arī jaunā astronomu paaudze. Tāpat arī mērķtiecību un neatlaidību pašiem sev izvirzīto mērķu sasniegšanā.

Juris Žagars

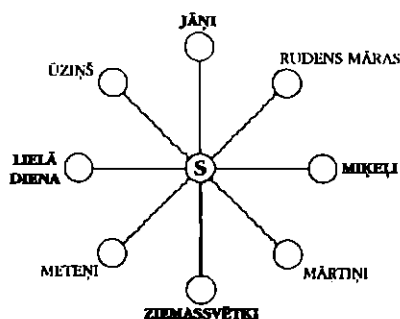
Atbildes uz astronomiskā testa jautājumiem (sk. krāsu ielikuma 4. lpp.)

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. b – Amalteja | 6. d – 1986 |
| 2. a – Diona | 7. b – Jans Hevēlijs |
| 3. a – Saturna | 8. a – Jo |
| 4. c – itālis | 9. b – Sombrero |
| 5. b – <i>Giotto</i> | 10. a – Herkulesa |

PAR GADSKĀRTĀM

MIKEĻI

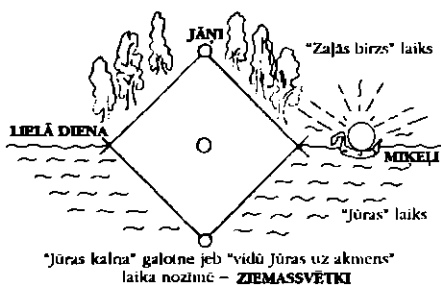
Miķeļi un Mārtiņi ir rudens gadskārtas. Paražas un ticējumi, kas mums saglabājušies no 19. gs., vairs neatspoguļo to jēgu. Arī pats nosaukums – Miķeļi un Mārtiņi – ir jauns un neizsaka šo gadskārtu būtību. Pēdējie gadsimti rudens gadskārtas pārvērtuši par zemnieku sadzīves svinamām dienām ar ūri ikdienišķiem motīviem – ražas ievākšanu un apkūlībām. Runājot par gadskārtām, jāatceras, ka tās (saulgrieži un ekvinoxijas) ir stingri saistītas ar Saules gaitu pie debesīm (astronomiju) un to jēga vienmēr ir sakrāla. Cilvēcīgi saprotama ir vēlme atzīmēt ražas novākšanu un pēc grūtajiem un smagajiem vasaras lauku darbiem radīt



1. att. "Saules ritenis" ar Sauli vidū un Zemi gada aprites astoņos gadskārtu stāvokļos. Šis aprites lielo Saules krustu veido abi saulgrieži un ekvinoxijas; mazais Saules krusts iezīmēts ar viļņotu līniju.

tādus kā mājas svētkus, tikai tas nebūtu saistāms ar Miķeļiem. Vienīgi norādes par rudenos klātajiem veļu galdiem vēsta par kaut ko dziļi senatnīgu un aizmirstu.

Miķeļi ir viena no galvenajām Zemes–Saules kontaktdienām, kas pieder pie gada aprites lielā Saules krusta. (sk. 1. att.). Tie atzīmējami, iestājoties astronomiskajam rudens punktam. Ja pavasara ekvinoxiju nosauc par Lielo dienu, tad Miķeļi hipotētiski varēja rasties no ļoti sena vārda "maha" un apzīmēt Dižo dienu. Saules krusta pretējām gadskārtām ir nosacīta funkcionāla līdzība. Periods no rudens līdz pavasara ekvinoxijai dainās attēlots ar vārdu "Jūra" laika nozīmē (simbolam "Jūra" ir vairākas nozīmes). Dižās dienas vakarā beidzas vasaras jeb "zaļās birzs" laiks (sk. 2. att.), un Saule rietot iegrimst "Jūrā" uz veselu pusgadu (sk. "Par gadskārtām. Ievads. Folkloras simbolu dziļākā jēga" – ZvD, 1996. g. rudens, 41.–45. lpp.). Tādēļ, ja Lielajā dienā sevišķa nozīme ir Saules lēktam, tad, sagaidot Dižo dienu, īpaši svarīgs varēja būt tieši Saules riets. Kas tad ir raksturīgs brīdim, kad "Saule iegrimst lielajā Jūrā"? Tautā vēl ir saglabājušās atmiņas, ka sākas veļu laiks. Šajā sakarā vēlreiz vajadzētu atgriezties pie gadskārtas nosaukuma. Pieņemsim, ka latviešu senči ekvinoxijas dēvēja par Lielo dienu un Dižo dienu. Angļu literatūrā apkopoti dati par senajiem ķeltiem, kur minēts, ka visām gadskārtām bijuši nosaukumi, izņemot vienu – rudens ekvinoxiju. Tas rosina domāt, ka vārds nav dots tišām, lai nepiesauktu



2. att. Pēc caurejošā principa dabā pilnai laika apribei – diennaktij, gadam utt. – ir konkrētas līdzības: diena un vasara kā “zaļās birzs” laiks, nakts un ziema kā “Jūras” laiks. Abi saulgrieži atbilst Dieva zīmes galotnei, tikai Jāņi – “zaļās birzs” kalna, bet Ziemassvētki – “Jūras kalna” galotnei, jo arī cilvēks un viņa skata punkts iet līdz rotācijai. Miķeļos Saule “iegrimst dziļajā Jūrā” un sākas garīgais laiks.

Autores zīm.

kaut ko tādu, ko nevajadzētu. Ja lielās dienas – Ūsiņu laiku – mūsu zemes zonā varētu saistīt ar atjaunošanās, radīšanas, piedzimšanas laiku, tad rudenī Miķeļu–Mārtiņu laiku – ar tieši pretējo. Un varbūt tas, ko negribam piesaukt, ir pretējs Lielai Atdzimšanas un Dzīvības dienai – Dižā Nāves diena. Latviešu senči šo dienu ir godājuši ar vārdu, saprotot dabisko nāvi nevis kā beigu un iznīcības nesēju, bet gan kā pāreju pavisam citā laikā – Jūras laikā. Varbūt arī tādēļ ekvinokcijās raksturīga šī ipatnība – šūpoļu kāršana un šūpošanās. Kas gan būtu Lielā diena bez šūpolēm? Bet izrādās, ka arī Dižās dienas vakarā notikusi šūpošanās, Saulei rietot. Šūpoles kar, “piedzimstot” “zaļās birzs” laikā, un šūpoles kar, aizejot “Jūras laikā”, kas faktiski ir “piedzimšana” TUR, Viņsaulei.

Par miglām. Pavasara miglas atšķiras no rudens miglām. Ja pavasarī migla, sevišķi ap Ūsiņiem, ir dzīvības pilna kā tāda radīšanas viela, tad rudens miglas varētu dēvēt par veļu miglu. Un tas nu nepavisam nenozīmē, ka veļi pie mums ierastos miglas veidā. Miķeļos tikai sākas veļu laiks. Tā kul-

minācija ir Mārtiņos. Iznāk tā, ka migla tiri taustāmi rada kontaktzonu laikā: “Man pazuda māmuli te miglainā rītiņā..” Migla šai dainā domāta kā simbols, bet, iespējams, ka tā arī reāli uzlabo sasaiti ar Viņsauli. Un tādēļ kļūst iespējams: “..Es izbrīdu niedru purvus, māmulītes meklēdama..” “Niedras” kā robeža starp PA–SAULI un SAULI kā telpu. Tādēļ, runājot par Miķeļiem jeb Dižo dienu, vēstījums pamatā ir par veļiem un veļu kultu.

*Balta sēd Veļu Māte
Baltābola kalniņāi,
Pīlnas rokas baltu puķu,
Klēpi balta villainīte.*

49478 Lielvārde

Interesanti, ka Veļu Māte tur rokās “baltas puķes” (simbola sinonīms – “baltas putas”) kā sievišķo radīšanas elementu (*sk. “Par gadskārtām. Ievads. Folkloras simbolu dziļākā jēga” – ZvD, 1996. g. rudens, 41.–45. lpp.*). Tas nozīmē, ka arī Veļu Māte veic radīšanas funkciju un “baltābola kalniņš” kā “baltu puķu” kalniņš varētu būt radīšanas vieta. Tātad atūstība nepārtraucas, un, tāpat kā pastāv vielas nezūdamības likums, arī dzīvība pāriet no vienas formas otrā.

Veļu Māte nav jāuztver tikai liela simbola nozīmē. Tā ir arī cilvēks–zintniece, kas izpilda gan bērū, gan veļu kulta zintnieciskos procesus, gluži tāpat kā Jāņu procesus vada Jāņu tēvs un Jāņu māte. Dainās Viņsaules atslēgas pieder kā cilvēkam–zintniecei – Saules meitai, tā arī pašai Saulei:

*Saules meita, Saules meita,
Dod man kapa atslēdziņu;
Man jāiet kapa slēgt
Īstajam baltīņam.*

D 27519,2

*Saulīt, balta rietēdama,
Neņem līdzī atslēdziņu:
Daža laba mātes meita
Grūtājās dienīņās.*

D 1110

Lielākā daļa dainu un saglabājušās paražas par šo tēmu ir ar sakropļotu būtības atspoguļojumu (sk. "Jevads latviešu senču garīgajā mantojumā". – ZvD, 1996. g. vasara, 29.–32. lpp.). Tas tādēļ, ka pret veļu kulta tradīcijām dažādi iekarotāji jau izsenis cīnījušies pamatīgi. Piemēram, ap m. ē. 9. gs. iekārtotie kapi Rīgā, tagadējā Doma laukumā, jau vien liecina, ka veļu kults vairs nav normāli veikts. Pēc svētvietu pētnieka Ivara Vīka atzinumiem, Daugavas labais krasts ir dzīvo cilvēku, bet kreisais – veļu krasts. Tas nav tādēļ, ka cilvēki kādreiz ir kaut ko mākslīgu iekārtojuši, bet gan tādēļ, ka Daugavas labā krasta enerģētika stimulē dzīvības procesus, bet kreisā – dod kapu zonas specifisko starojumu. Tā dainās piemēnētais teiciens "...pār Daugavu..." nozīmē to pašu, ko grieķu mītos pārcelt pār Stiksas upi. Un Pārdaugava ar centru Ilguciemu (veļu ciemu) ir bijusi viena no pašām ievērojamākām veļu kulta vietām ar centrālo svētkalnu, ko tagad dēvē par Dzeģužkalnu. Cilvēkiem tur nebūtu ne jādzīvo, ne jāuzturas. Bet mirušie sensenos laikos celti arī tīri fiziski laiivās pāri Daugavai bēru ceremoniju izpildīšanai un apbedīšanai.

Rudeni veļu kulta svētvietās pieaug enerģētiskā aktivitāte, un tas ir dabiskais pamatnosacījums, kāpēc tieši tajā laikā veica atbilstošus zintnieciskos procesus. Par to, kādi tie bija, laikam varētu spriest pēc svētvietu iekārtojuma, kur tas vēl ir saglabājies.

Veļu laiiva. Visbiežāk tā ir ar akmeņiem iezīmēta zemes vieta. Šādu enerģētisku konstrukciju lietoja arī apbedījumos, tam virsū uzberot apaļu zemes pauguriņu. Domājams, ka veļu kulta tradīciju akmens laiivas ir daudz senākas par apbedījumu laiivām, tikai tās Latvijā pēdējās gadu desmitos gandrīz visas ir nopostītas. Jāpiebilst, ka šāds veidojums nav vienkārši kulta pierderums vai vizuāli norobežota vieta teatrālam rituālam, bet gan funkcionāli darbojoša zemes zona; akmeņi kalpo tikai enerģijas koncentrēšanai un pastiprināšanai.

Šāda pati nozīme var būt arī zemes laiivveida uzbērumam vai pat gluži lidzenai un ne ar ko neatzīmētai zemes vietai, tikai tad nepieciešama augstāka zintnieka meistarība procesu veikšanai.

Kā tad Saule iegrīma "Jūrā"? – "Laiivā" Celšanās pāri Daugavai ar laiivu, veļu kulta un apbedījumu "laiivas" Tās simbolizē mūžu, kas rit cauri "Jūrai" Tādēļ varētu domāt, ka veļu kulta "laiiva" izmantota, lai pieslēgtos "Jūras mātes tīklam" un ar domām mēģinātu šo laiivu vadīt, t.i., labvēlīgi ievirzīt Viņšaulē esošo senču dzīves ritējumu. Kaut kas līdzīgs aizlūgumam, tikai aktīvākā formā.

Lūgšana, aizlūgums par saviem senčiem. To it kā varētu izdarīt jebkur, kur ir klusums un neviens netraucē, bet daudz spēcīgāk šo procesu nodrošina altāra vieta. Tā ir dabiska vieta uz zemes neatkarīgi no tā, vai tur ir uzcelta baznīcas ēka vai nav. Šai vietai ir ļoti specifisks starojums, ko isumā varētu raksturot kā vertikālo zelta-sudraba līniju krustu. Altāra vieta ir dzīva un darbaspējīga arī tad, ja uz tās nekas neatrodas. Protams, ja šādā vietā uzliek piemērotu dabisku laukakmeni vai iestāda kokus (vēlams – ozolu), tad pieslēgšanās enerģētiskajam krustam norit vieglāk. Kopumā varētu teikt, ka cilvēks izmantojis enerģijas koncentrēšanas iespējas tad, kad pats nav pietiekami spēcīgs un/vai svētvietu enerģētiskais tīkls ir bojāts un starojums ir vājš. Svētakmens apstrāde liecina nevis par cilvēka progresu, bet par viņa nevarību. Lūgšanas process ir ļoti nopietns, jo tas ir kontakts ar Dievu pašu. Tādēļ atbildes reakcija, respektīvi, atgriezeniskā saite, ko mēs sajūtam, būs atkarīga arī no tā, ar cik **gaišu** spēku un **bez negācijām** cilvēks to veic.

Nākamā raksturīgākā veļu kulta svētvietas sastāvdaļa ir **veļu galds**. Tas ir akmens, dažkārt pat ar akmens "soliem" "Veļu galds" nav paredzēts, lai uz tā liktu fizisku ēdienu vai dzērienu, jo veļi, cik saprotams, pārtiek no enerģijām.

*Arājs, manis arājiņis
Ar sudraba kalniņā;
Laid, Dieviņi, zelta trepes,
Lai es nesu laumadziņu.*

804, 128 Ezere

Var jau būt, ka enerģiju ir iespējams noņemt arī no fiziska ēdiena, bet lietderīgāka ir paša "veļu galda", t.i., piemērota akmens, enerģētiska ierosināšana un aktivēšana. Var piebilst, ka veļu ēdināšana veicama visās gadskārtās un arī īpašos gadījumos, bet veļu kultā šā procesa nozīme ir plašāka. Starp visām Dieva telpām, kas patiesībā veido eksistences veselumu, pastāv mijiedarbība kā jau starp veseluma atsevišķām sastāvdaļām. Cik tas attiecas uz cilvēku, to varētu nosaukt arī par pienākumu sadalījumu starp PA-SAULES, SAULES un AJZ-SAULES būtnēm. Par to diezgan plaši stāstīts pasakās. Viens no fizisko cilvēku pienākumiem būtu apgādāt Viņsaules būtnes ar enerģiju. Šaurākā nozīmē to varētu nosaukt par ēdināšanu. Pasakās mitiskās būtnes lūdz galvenajam varonim maizes gabaliņu, pretim par to dodot vai nu padomu, vai konkrētu palīdzību. Ja mēs izpildām savu pienākumu, tad padomu dot ir Viņsaules ļaužu pienākums. Domājams, ka veļu laika "barošana" ir nedaudz savādāka jēga: ar "veļu galdu" palīdzību varētu veikt lielu enerģijas piegādi SAULES un AJZ-SAULES dzīvības sistēmai plašākā nozīmē. Mūsdienu cilvēks varētu teikt: "Es to visu neprotu, taču ļoti gribu līdzēt. Kā rīkoties?" Varētu atbildēt, ka pats cilvēks ir brīnišķīgas enerģijas ģenerators un to sauc par mīlestību. Neviens mums neliedz dot savu mīlestību ne dabai, ne saviem aizgājējiem. Daļēji šo lomu izpilda mirušo piemiņas dienas, svēciņu vakari, kad daudzi cilvēki vairāk vai mazāk vienlaikus, tātad gandrīz vienoti, no sirds piemin savus tuviniekus. Tomēr jāteic, ka tas nespēj aizstāt veļu kultu, ko veica mūsu senči.

Vēl viens fiziska cilvēka pienākums pret veļiem ir "velēšana" Dainās minētā "velēšana" ir zintnieciska darbība, veļa "mazgāšana". Tā ir attīrīšana ar "sudraba" enerģiju.

Šo darbību veic, sākot no Miķeļiem līdz Ziemassvētku laikam, kulmināciju sasniedzot Mārtiņos. Pasakas stāsta, kā "bārenīte" uzkāpj pa "balto pupu" debesis, kur sirms vecītis lūdz izkurināt pirtiņu un viņu nomazgāt. Dainas runā par "krekla velēšanu", t.i. auras attīrīšanu, jo fizisko ķermeni tālāni varētu salīdzināt ar dvēseles virsdrēbēm, bet veli – ar kreklu. Šo darbību var veikt gan ar dzīva, gan ar Viņsaules cilvēka "kreklu" ļoti spēcīgs cilvēks to var izdarīt no jebkuras vietas ar savām domām, bet ir arī speciālas "velēšanas" akmeņu sistēmas.

*Es redzēju Saules meitu,
Uz ezera velējot:
Zīda kreklis, zelta vāle,
Sudrabiņa velētava.*

V Bb 21, 674

*Velc, māmeņ, boltu kraklu,
Svid malnū fyureņā,
Jyuras meitas izvelēs
Uz palāka akmisteņa,
Uz palāka akmisteņa
Ar sudobra vōleiti.*

548,9317

Sīkāk "velēšanas" varētu apskatīt sakarā ar Mārtiņu procesiem.

MĀRTIŅI

*Atbrauca Mārtiņš,
Atribināja,
Pakāra mēteli
Vārtu stuburā.
Aizbrauca Mārtiņš,
Norībēja,
Aiznesa mēteli
Zobena galā.*

K 3245

Mārtiņa kā jau mazā Saules krusta gadskārtas vakars ir 5. novembris un Mārtiņdiena – 6. novembris. Tāpat kā Miķeļi, arī Mārtiņi ir jauns nosaukums un neatspoguļo gadskārtas saturu. Pēc savas funkcionālās būtības to varētu dēvēt par Sudraba Māru.

*Pūt, vējiņ, rāmi rāmi,
Māra nāca pa Daugavu,
Māra nāca pa Daugavu,
Pilna sauja sudrabiņa.*

5053 Dundaga

Ja Ūsiņu jeb Ūziņu, kas ir Mārtiņiem pretējā Saules krusta gadskārta, varētu simbolizēt kā Zelta Zalkti, tad Mārtiņus – kā Melni–Sudrabaino Zalkti. Mārtiņu svētvietas paredzētas bargai attīrīšanai jeb enerģētiskai “transformācijai” Tam paredzētie akmeņi ir vai nu tumši pelēki, vai gandrīz melni. Ūsiņos un Jāņos attīrīšanu veic ar “zeltu”, “iededzinot zelta vārtus” (tagadējās paražās to skaisti, bet funkcionāli neveiksmīgi aizstāj ar lēkšanu pāri ugunskuram). Cilvēks, ejot tiem cauri, koncentrējas uz domu, lai dvēselē sadeg visi melnumi un netīrumi. Toties Miķeļos un Mārtiņos veic **atmazgāšanu ar “sudrabu”** Miķeļos pieminētās “sudraba vālītes” ir zintnieka rokas “sudrabu” izstarojošā pozīcijā. “Velēt” var ne tikai cilvēku; ar “sudrabu” var attīrīt savu dzīvojamo telpu, sētu, pat mežu un lauku.

*Velc, Saulīte, baltu kreklu,
Met melno jūrīnā,
Lai velēja jūras meitas
Sudrabiņa vāliņiem.*

Is 750, 102

Šī daina nestāsta par laba, saulaina laika pieburšanu, bet gan par veselās lielas dabas telpas enerģētisko tīrīšanu, lietojot zintniecisko metodiku svētvietā. Ja “vālītes” šādai darbībai ir par vāju, nepieciešams “zobens” Ir parastais “zobens”, ko var radīt cilvēks pats ar savu spēku, un ir mitiskais lielais “sudraba zobens”, kad cilvēks saņem jau Dieva spēku. Vēl lielāks “zobens” ir pērkonam – zibens, kas novembrī ir sevišķi bargs. Teic, ka pērkonš dzenā jodu, respektīvi, zibens parasti sper enerģētiski “melnās” vietās. Šādā kontekstā lasāmas arī garās dainas par balto pupu un ciņu ar “joda māti” vai “velna māti” To varētu realizēt arī citā gada laikā, bet īsti piemērota šī darbība ir tieši Mārtiņiem.

*Es nomešu baltu pupu
Daugaviņas maliņā.
Tā uzauga liela gara
Deviņiem žuburiem.
Man iedeva Dieva dēls
Trim kantēm zobeniņu.
Es pārciršu Velnam galvu
Deviņiem gabaliem.
Man apskrēja brāni svārki
Ar tām Velna asinim.
Ai, Laimiņa, svēta Māra,
Kur mēs viņus mazgāsim?
– Tai vietā mazgāsim,
Kur deviņas upes tek.
– Ai, Laimiņa, svēta Māra,
Kur mēs viņus kaltēsim?
– Tai liepā kaltēsim,
Kur deviņas Saules spīd.
– Ai, Laimiņa, svēta Māra,
Kur mēs viņus sakulsim?
Tai namā sakulsim,
Kur deviņas vales stāv.*

34043, v.4 Atztraukle

Šī daina nebūt nepieder pie jaunu karavīru pārbaudes rituāla vai karavīru iesvētīšanas, kā to reizēm mēdz skaidrot, un te, protams, nav ciņa pret fizisku ienaidnieku. Lietot Dieva dēla doto “zobenu” un realizēt ciņu ar “velnu” var tieklab jauns, spēcīgs vīrietis, kā meitenīte vai veca večiņa, ja vien ir atbilstošas zintnieciskās spējas. Jāuzsver, ka šeit nav nekāda sakara ar fizisku ciņu, kurā lieto muskuļu spēku. Vēl vairāk – karošana un nogalināšana absolūti nav savienojama ar zintniecisko darbību. Zintnieks nekad nevar būt karavīrs tādā nozīmē, kā mēs to saprotam. Tas pats attiecas uz senāko brīnumpasaku dižajiem varoņtēliem kā “ķēves” dēli (“kumeļš” – Dieva spēks; “ķēves” dēls – cilvēks, kam Dievs devis savu lielo enerģētisko spēku visa mūža lietošanā), “lāča” dēli. Kaut gan šī tēma ir dziļa un pamatīga jau pati par sevi, Lāčausi ir vērts nedaudz paanalizēt. Literāri šis varonis nav saprasts un padarīts par vēsturisku simbolu – karavadoni krusta kara laikos Baltijā. Vārdu Lāčplēsis viņš iegūst no sava pirmā

“varoņdarba”, nogalinot “lāci”, tātad tēvu vai vienkārši senc! Tiesa, šāda epizode attēlota arī daļā pasaku par Lāčausi. Simboliski tas neietver tikai atbrīvošanos no vecā laikmeta, tas tomēr ietver jau necieņu pret senču kultu un kopumā ir pretunā ar tālākajiem galvenā varoņa labajiem darbiem. Iespējams, šī asiņainā epizode radusies vēlāk, nekā radies pats tēls. Tajos gadījumos, kad Lāčausis piedzimst “lāču” mātei un acimredzot šis ir senāks pasaku variants, “lāča” nogalināšana nenotiek. Lāčaūša spēks slēpjas “lāča”ausis. Kas tad ir pats “lācis”? Lāci dēvē par meža saimnieku. Spēku simbolizē nevis ķepas vai ilknī, kas varētu liecināt par fizisku spēku un veiksmīgu uzbrukumumu, bet ausis. Tātad Lāčausis ir zintnieks (vai zintniece!), nevis spēkavīrs. Tas spēj saklausīt meža – putnu, koku, akmeņu – isāk sakot, Dieva padomu un spēj būt tik labestīgs, ka ir šā padoma saņemšanas cienīgs. Ja runā tīri funkcionāli, tad “ausis” ir visai reālas: tās ir tās pašas ļoti smalko enerģijas viļņu uztveršanas “antenas”, ko tautā dēvē par nimbu jeb toru. Sieviete zintniecei šis “ausis” dainās dēvē savādāk: “vainags no Saules lapiņām”, “vainags”, kas spīd “caur deviņi glāžu logi, caur deviņi novadiņi” u.tml. Iespējams, ka ar zavetniecības (t.i., melnās maģijas) metodēm “lāča ausis” var “nocirst” (tas pats attiektos uz “vainaga” zaudēšanu), bet te jāteic, ka katrai jaunai iedarbībai ir pretlidzeklis un “ausis” iespējams atkal “ataudzēt” Savā darbībā senais mītiskais varonis cīnās ar jaunajiem pārdabiskajiem spēkiem – pūķiem, sumpurņiem, velniem ar vairākām galvām u. tml., tātad pasakas gan detalizētāk, gan – diemžēl – izpušķotāk runā par to pašu, ko garās dainas par balto pupu un cīņu ar “joda māti”, veicot lielaudas enerģētisko “transformāciju”

Jau minējām, ka Mārtiņus pēc būtības varētu dēvēt arī par Melno Sudraba Zalkti. Un atkal šādā kontekstā iederas daina, kas pēc savas būtības ir līdzīga iepriekš pieminētajai garajai dainai.

*Melnā čūska miltus mala
Vidū Jūras, uz akmeņa,
Tos būs ēsti tiem kungiem,
Kas bez saules strādīnāja.*

D 31348 v.l.

Šeit “vidū Jūras” domāts nevis laika nozīmē (tad tie būtu Ziemassvētki), bet svētvietas enerģētiskā centra, respektīvi, informācijas lauka centra nozīmē. “Melnā čūska” domāta nevis jaunā, bet gan bargās attīrīšanas nozīmē, ko veic ar “smago sudrabu”

Pretēji varētu būt ar “melnā gaiļa” kaušanu Mārtiņos. Protams, te nav jāsaprot tas nabaga putns, ko liks katlā. Mēdz teikt, ka gailis dzied, ja gaidāma laika apstākļu maiņa, kā arī pirms ritaušmas. Pasakās stāstīts, ka gaiļa dziesma atbaida velnu, bet šāds teiksmains gailis parasti ir “zelta gailis” (*sk. “Labs ar labu atdarās”, pasaku krāj. “Trīs labas lietas” – 1974, 22.–31. lpp.*). “Melnais gailis” Mārtiņos acimredzot simbolizē to iespējamo pārmaiņu liktens procesos, kas varētu nest ko jaunu. Tas “jānokauj” jau digli, lai, Ziemassvētkos sākoties jaunā gada aprītei, tajā neatgadītos nekā sliktā. Mūsdienās zemnieku paražās saglabājusies šāda kādreiz zināta, bet sen aizmirsta metode, novesta līdz galējai fiziskai vulgarizēšanai, kas, pirmkārt, ir pretīgi asiņaina un latviešiem neraksturīga un, otrkārt, ir vienkārši māņi.

Rezumējot varētu teikt, ka enerģētisko attīrīšanu var veikt jebkurā laikā, bet Mārtiņos tā ir visefektīvākā un tādēļ arī tik plaši tikusi lietota.

Šajā tumšajā un drūmajā laikā un ziemas gaidās netiek pārtraukti arī radišanas procesi.

*Dietu, dietu, satmeniece,
Mārtenīša vakarā,
Lai telītes dietu gāja
Pavasara rītiņā.*

K 1818, 2951

Tāpat kā Ziemassvētkos un Meteņos, arī Mārtiņos norit svētvietu saimnieces–zintnieces dejas pa enerģētisko līniju – apli,

griežoties ap sevi gluži tāpat, kā Zeme griežas ap savu asi un Sauli. Tādējādi veidojas spēcīgs enerģētiskās radiācijas vīrpulis. To cilvēks kādreiz veica, lai dotu lielu dzīvības papildu impulsu. Tad visa daba, tostarp arī "telītes pavasari dancos", t.i., būs veselas un dzīvības pilnas pēc aukstās un ar "zelta" enerģiju nabagās ziemas.

Ar Mārtiņiem arī pabeidzam stāstījumu par gadskārtām, patiesībā dodot tikai nelielu priekšstatu par to milzīgo informācijas bagātību, ko zinājuši mūsu senči un pratuši arī praktiski izmantot. Latviešu senču garantant neapņemt tikai gadskārtas, tās stāsta

par milzu laikmetu notikumiem, kas sniegtas daudz dziļākā pagātnē, nekā ir pieejami vēsturiskie dati; vēl daudz pārsteidzoša un interesanta slēpj pasaku šifrogrammas, teikas un dainas. Bet arī šis nelielais ieskaits ir vajadzīgs, lai prastu cienīt mūsu senčus, viņu dziļās zināšanas un augsto dvēseles kultūru. Kā viņi to ir spējuši un kā to varam atjaunot mēs? Atbildi slēpj trīs Annas Brigaderes trilōģijas vārdi: **DIEVS, DABA, DARBS**. Un tam visam pamatā ir pati spēcīgākā radiācijas enerģija, kas ir mūsos, – mīlestība – pret Dievu, dabu, darbu un pašiem savā starpā.

Gunta Jakobsone

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

Atvedis asteroīda gabalu. Japānas Kosmosa un astronautikas zinātnes institūts (*Institute of Space and Astronautical Science – ISAS*) sadarbosies ar *NASA*, lai 21. gadsimta sākumā uz Zemi nogādātu asteroīda *Nereus* paraugu. Kosmiskais aparāts *MUSES-C 2002.* gada janvārī ar nesējraķeti *M-5* startēs no Kogošimas kosmiskā centra, tad 2003. gada septembrī uz mazās planētas *Nereus* nolaidīsies miniatūrs mobilis (tā masa būs nepilns kilograms!), kas paņems iegu paraugus. Šie paraugi 2006. gada janvārī varētu nonākt atpakaļ līdz Zemei. Tas būtu tikai dažas nedēļas pēc ASV kosmiskā aparāta *Stardust* uz Zemi nogādātajiem komētas putekļu paraugiem. *Nereus* ir 1982. gadā atklāts Zemei tuvais asteroīds, kura diametrs ir nedaudz lielāks par 1 km.

M. G.

Motorola pret radioastronomiju. Briest konflikts starp plaši pazīstamo kompāniju *Motorola* un radioastronomiem. Tas saistīts ar kompānijas globālās mobilo telefonu sistēmas *Iridium* projektu, kas darbosies frekvencēs, kuras atrodas blakus vienai no radioastronomijā lietotajām radiojoslām (1610,6–1613,8 MHz). Individuālās informācijas noraidīšanai mobilo telefonu abonentiem ir paredzēts izmantot zemā orbītā riņņojošus satelītus. To atļauj Starptautiskā telekomunikāciju savienība (*International Telecommunication Union*), taču ar piebildi, ka sakaru sistēmu darbība netraucē dienestiem, kuriem darbība dotajās frekvencēs ir primāra. Ņemot vērā, ka projektā ir paredzēts raidīt informāciju no kosmosa (satelītiem) uz Zemi, kā arī pastiprinātāju raksturlielumus, pavisam noteikti var prognozēt, ka notiks parazitisku radioviļņu ģenerēšanās arī radioastronomiem nepieciešamajās frekvencēs. Astronomi spiesti uztvert ļoti vājus kosmiskos radiosignālus, tāpēc *Motorola* sakaru satelīti radīs trokšņus, kas tūkstokārt pārsniedz dabiskos signālus, padarot novērojumus praktiski neiespējamus. Cerot uz savu varenību, *Motorola* nevis cenšas pilnveidot projektu, bet, izdarot spiedienu uz sabiedrību, cer "izsist" esošo.

L. Z.

SAULES SISTĒMAS “BŪVGRUŽI”

Starp Marsa un Jupitera orbitām (2,2 līdz 3,7 ua attālumā no Saules) atrodas kosmiskās telpas apgabals, kurā riņķo aptuveni simts tūkstoši dažāda izmēra objektu, sākot ar paprāvām klintīm un beidzot ar nelielām planētiņām. Tās ir **mazās planētas** jeb **asteroīdi**, kas tulkojumā no grieķu valodas nozīmē “zvaigžņveidīgie”. Raugoties teleskopā, asteroīdi patiešām atgādina vājas zvaigznītes.

Vairāk nekā sešiem tūkstošiem mazo planētu ir noteiktas precīzas orbītas, piešķirti savi numuri un nosaukumi. Taču ir vēl daudz mazo planētu, kas pagaidām nav novērojamas no Zemesniecīgo iznēru dēļ. Pirmo mazo planētu 1801. gadā atklāja itāļu astronoms Džuzepe Pjaci (1746–1826). To nosauca par Cereru. Pēc gada vācu astronoms Heinrihs Olberss (1758–1840) atklāja nākamā mazo planētu Pallādu. Tām sekoja mazās planētas Jūnona un Vesta. Pēc tam mazo planētu atklājumi sekoja cits citam.

Interesanti, ka mazo planētu atklājējiem ir privilēģija dot tām nosaukumus. Sākumā mazās planētas nosauca no grieķu un romiešu mitoloģijas aizgūtos sieviešu vārdos, atskaitot t.s. “grieķus” un “trojiešus”, kam deva vīriešu vārdus. Kad mitoloģiskie nosaukumi bija praktiski izsmelti, mazajām planētām sāka piešķirt pilsētu, valstu, ģeogrāfisku vietu nosaukumus, vienkārtīgi sieviešu vārdus. 20. gadsimtā atteicās no tradīcijas izmantot tikai sieviešu dzimtes nosaukumus. Daudzi asteroīdi nosaukti par godu slaveniem cilvēkiem. Īpaši daudz mazo planētu nosauktas astronomu vārdos. Daži atklājēji pat ir iemūžinājuši debesis

iemīļoto dzīvnieku vārdus. Deviņas mazās planētas nosauktas ar Latviju saistītos vārdos¹

Mazās planētas un arī komētas ir sākotnējā Saules sistēmas “celtniecības materiāla” pārpalikums. Saskaņā ar vienu no Saules sistēmas veidošanās teorijas variantiem Saules sistēmas ārējā daļā pirmās izveidojās milzu planētas Jupiteris un Saturns. To gravitācijas lauks bija tik spēcīgs, ka ietekmēja kosmiskos procesus samērā plašā apkārtnē, “neļaujot” tur izveidoties vēl vienai planētai. Tās vietā izveidojās relatīvi nelielu debess ķermeņu spīti – asteroīdu josla.

Līdzīgā veidā Jupitera gravitācijas iedarbība uz asteroīdiem turpinās arī mūsdienās. Asteroīdu josla nav viendabīga. Mazo planētu orbītu izvietojumā pastāv vairākas spraugas (t.s. Kirkvuda spraugas) jeb tukšumi, kuros ir ļoti maz objektu. Kā rodas šīs spraugas? Ja mazās planētas apriņķošanas periods ir saistīts ar Jupitera periodu kā veselu skaitļu attiecība, piemēram, viena Jupitera apriņķojuma laikā mazā planēta veic divus apgriezienus ap Sauli, tad mazā planēta regulāri tuvojas Jupiteram un milzīgās planētas pievilkšanas spēks pakāpeniski izmaina mazās planētas orbītu. Mazā planēta pārvietojas uz blakus orbītu, bet asteroīdu joslā attiecīgajā vietā izveidojas tukšums.

Deviņdesmit septiņi procenti visu mazo planētu riņķo asteroīdu joslā, taču ir arī

¹ Sk. Lauceņieks L. “Ar Latviju saistīto mazo planētu kopā salikums”. – *ZvD*, 1997. g. rudenis, 16.–19. lpp.

vairākas mazo planētu grupas, kuru orbītas atrodas ārpus tās. Divas tādas interesantas grupas ir "grieķi" un "trojieši", kas riņķo pa Jupitera orbītu attiecīgi 60° pirms tā (apsteidzot planētu) un 60° aiz tā (atpaliekot no planētas). Katrā grupā ietilpst aptuveni 20 vidēja lieluma asteroīdu un daudz sīkāku. Tie atrodas savdabīgās "lambatās" – t.s. librācijas punktā, kuros Jupitera un Saules pievilkšanas spēks ir līdzsvarā.

Samērā daudz mazo planētu riņķo Marsa orbītas iekšpusē. To vidū ir arī tādas, kas pienāk tuvu Saulei. Mazā planēta Ikarus perihēlijā atrodas divas reizes tuvāk Saulei nekā Merkurs (tikai 28 miljonu km attālumā).

Aptuveni 80 mazo planētu var tuvoties Zemei līdz nelielam attālumam. Šo asteroīdu kosmiskie ceļi ir zināmi un izskaitļoti ilgam laikam uz priekšu, taču acīmredzot pastāv vēl tūkstošiem neatklātu kosmisko ķermeņu, kuru diametrs ir vairāki simti metru un kuri var pienākt ļoti tuvu Zemei vai pat sadurties ar to. 1996. gada 20. maijā tikai 453 tūkstošu kilometru attālumā (nedaudz tālāk par Mēnesi) Zemei garām palidoja asteroīds 1996 JA_p, kura diametrs bija aptuveni 220 m (sk. 1. att.). Tas tika atklāts tikai piecas dienas pirms maksimālā tuvošanās brīža. Bet 1994. gada 9. decembrī klinšu blūķis 9 metru diametrā (nelielas



1. att. Objekts 1996 JA_p attālinās pēc ciešas tuvošanās Zemei līdz 453 tūkstošu kilometru attālumam. Tas strauji pārvietojas starp zvaigznēm, tāpēc attēlā redzams kā svītra.

mājas lielumā) "pašāvās" garām Zemei pēc astronomiskiem mērogiem necīgā 105 tūkstošu kilometru attālumā. Šīs t.s. bīstamās mazās planētas astronomi šobrīd intensīvi pēta². Sadursmes iespēja pastāv, taču tā ir niecīga. Debess ķermeņi, kas var izraisīt liela mēroga katastrofu, krit uz Zemes tikai reizi vairākos miljonus gadu.

1. tabula

Asteroīdi, kas pienākuši vistuvāk Zemei

Apzīmējums	Attālums, tūkstoši km	Datums	Diametrs, m
1994 XM ₁	105	9.12.1994	9
1993 KA ₂	150	20.05.1993	6
1994 ES ₁	165	15.03.1994	7
1991 BA	165	18.01.1991	7
1995 FF	435	27.03.1995	18
1996 JA ₁	453	19.05.1996	220
1991 VG*	465	5.12.1991	6
1989 FC**	690	22.03.1989	280
1994 WR ₁₂	720	24.11.1994	140
1937 UB***	735	30.10.1937	900

* – šis objekts var būt arī agrāk palaista kosmiskā aparāta fragments, kas atgriezās Zemes tuvumā.

** – asteroīds Asklēpijs.

*** – pazīstams arī ar nosaukumu Hermejs.

Arī mazā planēta Eross, kurai ir garena forma (aptuveni 40×14 km), pieder pie tiem debess ķermeņiem, kas var pienākt tuvu Zemei. Franču astronomi noteica, kā mainīsies Erosa orbīta Marsa gravitācijas ietekmē tuvāko 2 miljonu gadu laikā, un aprēķināja, ka pastāv 40% liela varbūtība, ka tālā nākotnē Eross sadursies ar Zemi.

Līdz nesenam laikam ārpus Jupitera orbītas bija zināmi tikai trīs asteroīdu tipa objekti: Hidalgo, Hīrons un Fols. Tie ir t.s. kentauri. To vidū izceļas Hīrons, kura diametrs ir aptuveni 200 km. Iespējams, ka tā nemaz nav mazā planēta, bet gan komēta,

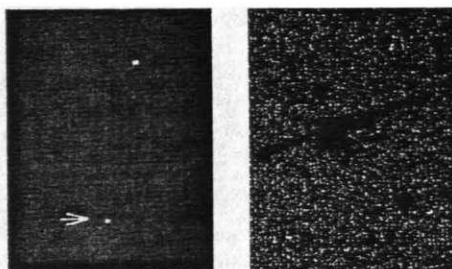
² Sk. Čurjumovs K., Reuta I. "Klātbūtnes efekts". – *ZvD*, 1996. g. pavasaris, 17–19. lpp.

jo Hironam konstatēts gāzu apvalks – koma³. Līdzīgas aktivitātes pazīmes ir arī citiem šīs grupas objektiem.

1992. gadā amerikāņu astronomi D. Dževits un Dž. Lū atklāja objektu *1992 QB₁*, kas riņķoja ap Sauli aptuveni tādā pašā attālumā kā Plutons. Ja tas pēc uzbūves līdzinās sasalušas komētas kodolam ar ļoti tumšu virsmu, tad tā aptuvenais diametrs ir 200 km. Vēlāk tika atklāti vēl vairāki objekti ar līdzīgiem izmēriem un orbītām⁴. Pie debesīm tie saskatāmi kā ļoti vājas 23^m zvaigznes. Līdz 1996. gada septembrim jau bija zināmi 39 šādi objekti. Iespējams, ka tie ir tikai lielākie no vairākiem tūkstošiem debess ķermeņu, kas riņķo ārējā asteroīdu joslā (sk. 2. att.). Šīs joslas pastāvēšanu teorētiski bija paredzējis amerikāņu astronoms Dž. Koipers (1905–1973). Ārējā asteroīdu josla sākas aptuveni pie Neptūna orbītas un var stiepties līdz 150 ua attālumā no Saules. Par jaunatklāto objektu dabu vēl nav istas skaidrības – vai tie ir asteroīdi vai komētas.

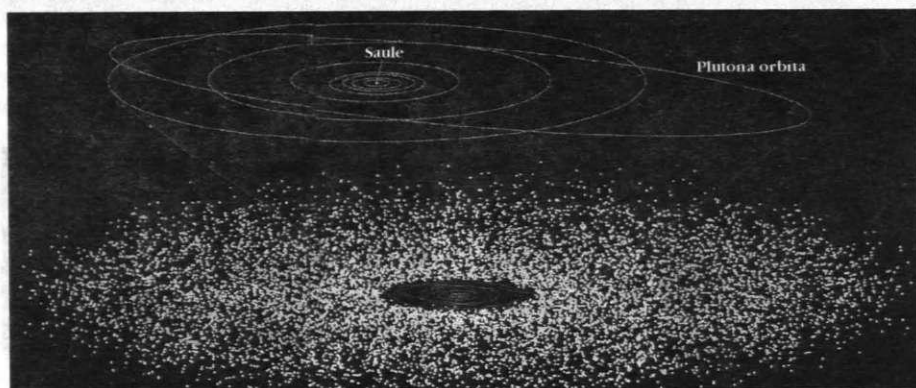
³ Sk. Krastiņš M. "Hirons peribēlijā". – *ZvD*, 1996. g. pavasaris, 13–16. lpp.

⁴ Sk. Balklavs A. "Asteroīdi aiz Plutona orbītas". – *ZvD*, 1994. g. pavasaris, 19–23. lpp. un Začs L. "Komētu spīti Saules sistēmas nomalē". – *ZvD*, 1996. g. vasara, 11–12. lpp.



3. att. Divi neparasti Saules sistēmas "būvgruži". Pa kreisi – komēta bez astes (parādīta ar bultiņu), pa labi – asteroīds ar putekļu asti.

Parasti ir viegli noteikt, vai novērojamais objekts ir asteroīds vai komēta. Komētām ir astes, bet asteroīdiem – nav. Komētas riņķo pa izstieptām orbītām, bet asteroīdu orbītas ir aptuveni riņķveidīgas. Taču 1996. gadā tika atklāti divi objekti, kas izjauc pierasto ainu (sk. 3. att.). Objekts *1996 PW* izskatās kā asteroīds, jo tam nav astes, bet tas riņķo ap Sauli kā komēta pa ļoti izstieptu orbītu, kuras afēlijs atrodas 20 reiz tālāk no Saules nekā Neptūna orbīta. Savukārt objektam *1996 N₂* ir komētas tipa aste, kaut arī tas riņķo ap Sauli aptuveni pa riņķveida orbītu, veicot vienu apriņķojumu 5,6 gados. Šo objektu īpatnības astronomi skaidro šādi. Pirmais objekts

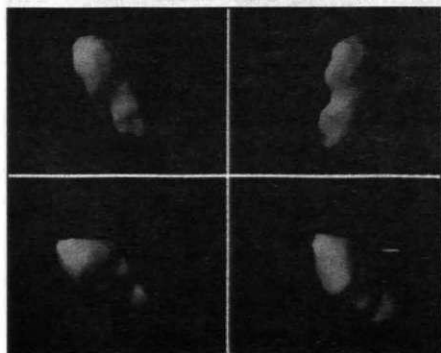


2. att. Koipera joslas komētu mākoņa iespējamā izskata shematisks attēlojums. Salīdzinājumam parādīti Plutona orbītas izmēri.

acīmredzot ir "aizmigusi" komēta, kas jau ir iztērējusi visus savus gāzes krājumus, tāpēc tai nav astes. Savukārt otrajā objektā nesen ir ietriecies kāds cits debess ķermenis un asti, kas stiepjas nopakaļ asteroidam, veido trieciēnā izsviestie putekļi un asteroīda vielas gabali.

Asteroīdu izmēri ir ļoti dažādi. Lielākā mazā planēta ir Cerera. Tās diametrs ir 1003 km. Nākamās lielākās mazās planētas ir Pallāda, kuras diametrs ir 608 km un Vesta, kuras diametrs ir 538 km. Tikai četrpadsmit mazo planētu izmēri pārsniedz 250 kilometrus. Lielākajai daļai asteroīdu, atskaitot pašus lielākos, ir neregulāra, stūrainā forma. Mazajām planētām iespējami savi pavadoņi, piemēram, asteroīdam Ida ir pavadonis. Iespējams, ka dubultas vai vairākkārtīgas sistēmas mazo planētu pasaulē ir visai izplatītas.

1992. gada decembrī samērā tuvu Zemei pienāca mazā planēta *Toutatis*. Amerikāņu astronomi veica tās radarzondēšanu, izmantojot radioviļņus. Analizējot iegūtos attēlus, viņi secināja, ka mazā planēta atgādina dubultlodi (sk. 4. att.). Tās izmēri ir 1,9×2,4×4,6 km. Taču mērījumu precizitāte nebija tik liela, lai skaidri pateiktu, vai abas mazās planētas sastāvdaļas ir savienotas savā starpā vai nav. Astronomi cer atkārtot mērījumus 2004. gada septembrī, kad *Tou-*



4. att. Asteroīda *Toutatis* radaruzņēmumi, kurus tas redzams dažādā orientācijā attiecībā pret novērotāju. Asteroīds atgādina hanteli.

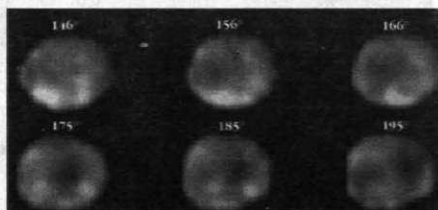
tatis pienāks Zemei līdz attālumam, kas tikai četras reizes pārsniedz attālumu līdz Mēnesim.

Pēc virsmas atstarošanas spējas asteroīdi iedalās divās grupās. Viena tipa asteroīdiem virsma ir tumša, gandrīz melna, tā atstaro tikai 3–4% gaismas. Otra tipa asteroīdi ir gaišāki (pelēki vai nedaudz sarkanīgi), tie atstaro 10–30% krītošās gaismas. Asteroīdu virsmu klāj meteorītu triecienu radīti krāteri. Par to dziļu uzbūvi un ķīmisko sastāvu pagaidām var spriest tikai pēc meteorītiem, kas radušies asteroīdu sadursmēs un pēc tam nokļuvuši uz Zemes.

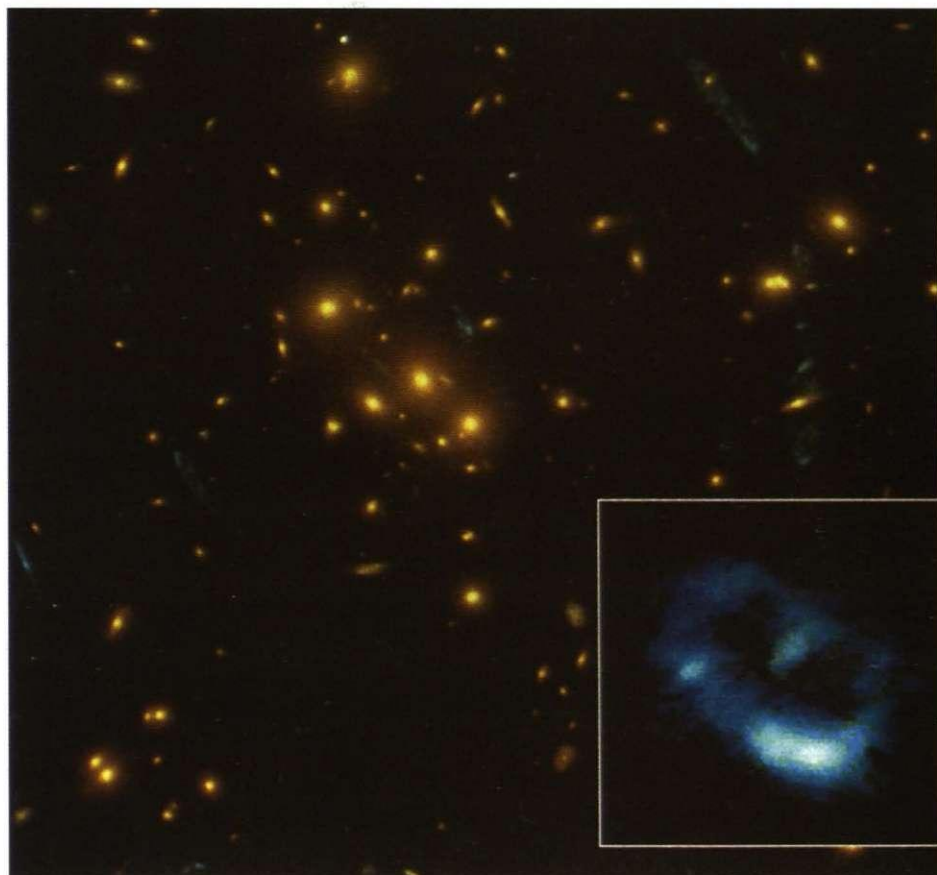
Smaguma spēks uz mazajām planētām ir niecīgs. Uz mazākajiem asteroīdiem kosmonautam pietiktu spēcīgi palēkties, lai "startētu" no tā. Uz asteroīdiem nav atmosfēras, jo to pievilkšanas spēks ir daudz par mazu, lai noturētu gāzu atomus. Asteroīdi ir auksti, nedzīvi ķermeņi. To temperatūra pat Saules apspīdētajā pusē nepārsniedz –100 °C.

Mazās planētas ir pētītas galvenokārt ar teleskopiem no Zemes. Piemēram, mazā planēta Vesta 1994. gadā tika pētīta ar Habla kosmisko teleskopu. Tika uzņemti 56 attēli dažādos viļņu garumos. To analīze ļāva izpētīt gaišos un tumšos plankumus uz Vestas virsmas (sk. 5. att.) un aptuveni noteikt iežu tipus šajos apgabalos. Vesta nav lodveida, bet nedaudz iegarena (560×460 km).

Tikai divi asteroīdi – Gaspra un Ida – līdz šim bija pētīti ar kosmiskajiem aparātiem. 1992. gadā ASV kosmiskais aparāts *Galileo* palidoja garām asteroīdam Gaspra 1600 km



5. att. Mazās planētas Vestas uzņēmumi ar Habla kosmisko teleskopu. Attēlā izceļas tumšs plankums, kas, asteroīdam rotējot, pārvietojas no kreisās uz labo pusi.



Gravitācijas lēca galaktiku kopā *CL 0024+1654* Zivju zvaigznājā. Koncentriskie zilie loki ir mirāža, ko rada kopas gravitācija, izkropļojot tālu aiz tās esošās vienuļās galaktikas (*modelis apakšā*) attēlu. *NASA attēls.*

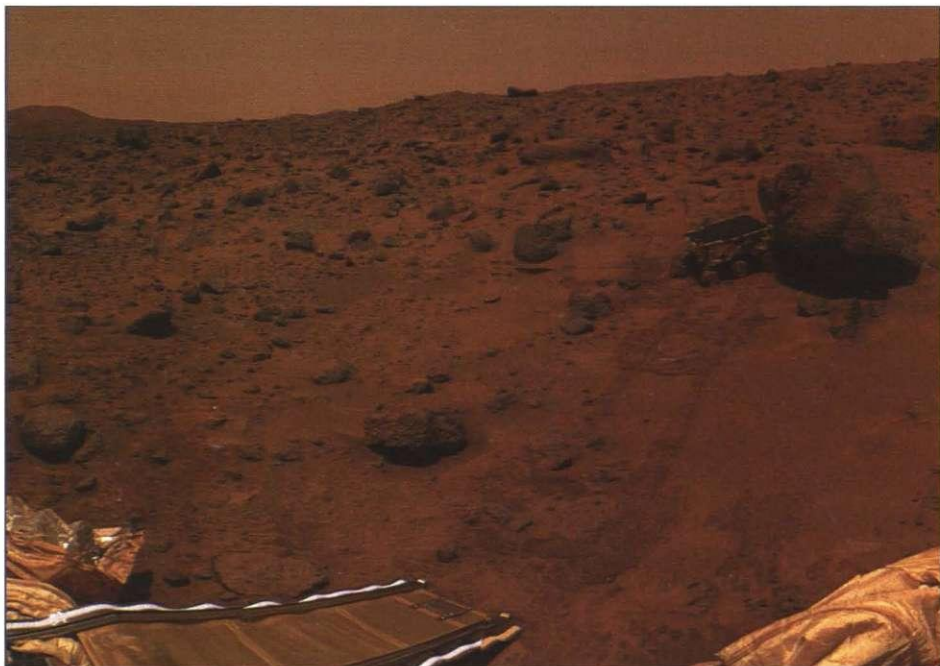
Sk. L. Zača rakstu “*Logs uz bezgalību*”.

*Šai saulē, šai zemē, šē atnācu ciemoties;
Viņa saule, viņa zeme, tās visam mūžiņam.*

1997. gada 12. jūlijā **Solveigai Cepurniecei** noslēdzās šīs saules mūžs. Daudzus gadus viņa turēja rūpi par gadalaiku izdevumu “*Zvaigžņotā Debess*” gan kā redaktore, gan kā Populārzinātniskās literatūras redakcijas vadītāja izdevniecībā “*Zinātne*”.

Ar gaišām domām viņu atminēsies
“*Zvaigžņotās Debess*” redakcijas kolēģija.





Sojourner pirmie soļi uz Sarkanās planētas. Marsa virsmas panorāmas fragments (mozaika), kas iegūts 1997. gada jūlijā no *Mars Pathfinder* nolaižamā aparāta *Sagana* vārdā nosauktās Memoriālās stacijas. Redzams Marsa pašgājējs *Sojourner*, kurš veic akmens blūča, kam amerikāņu zinātnieki devuši vārdu *Yogi*, īpašību mērījumus. Priekšplānā redzamas pašgājēja pēdas Marsa gruntī. *NASA attēls.*

Carl Sagan – ievērojams amerikāņu planētu pētnieks, miris 62 gadu vecumā 1996. gada 20. decembrī.

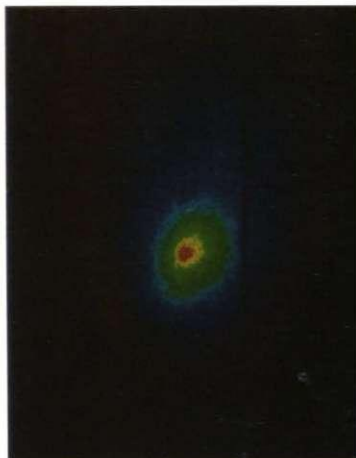
Par *Mars Pathfinder* NASA programmu sīkāk sk. *Gills M.* "Jauns posms Marsa izpētē" "ZvD" 1997. gada pavasarī, 15. – 17. lpp.



Sudrabainie mākoņi
Siguldā, 1978. gads.
(Foto no LAB arhīva)
Sk. I. Šmelda rakstu
"Latvijas Astronomijas
biedrībai – 50".



Mazā planēta Ida sešos dažādos rakursos. Ar zilu krāsu parādīti virsmas apgabali, kurus klāj viela, kas izmesta no krātera, kas radies relatīvi nesēnā triecienā (*parādīts ar bultiņu*).



Haleja komētas koma un daļa no tās astes. Uzņēmumu izdarījusi padomju starpplanētu automātiskā stacija *Vega-1* 1986. gadā.



Haleja komētas kodols nosacītās krāsās. *ESA* kosmiskā aparāta *Giotto* uzņēmums, kas izdarīts 1986. gadā no 18 tūkstošu kilometru liela attāluma.

Astronomiskais tests (sagatavojis N. Bite)



1. Kā sauc attēlā redzamo Jupitera pavadoņi?

- a) Ananke
- b) Amalteja
- c) Titāns
- d) Foboss

6. Kurā gadā Haleja komēta pēdējo reizi atgriezās pie Saules?

- a) 1907
- b) 1982
- c) 1990
- d) 1986



2. Kā sauc attēlā redzamo Saturna pavadoņi?

- a) Diona
- b) Titāns
- c) Ēncelāds
- d) Helēna

7. Kāds ir attēlā redzamā astronoma vārds?

- a) Viljams Heršels
- b) Jans Hevēlijs
- c) Tiho Brahe
- d) Edmonds Halejs



3. Kādas planētas pavadoņi ir Ēncelāds?

- a) Saturna
- b) Jupitera
- c) Urāna
- d) Neptūna

8. Vulkāniski aktīvais debess ķermenis Saules sistēmā?

- a) Jo
- b) Tritons
- c) Ganimēds
- d) Kallisto



4. Kādas tautības ir astronoms Galileo Galilejs?

- a) francūzis
- b) armēnis
- c) itālis
- d) vācietis

9. Kā sauc attēlā redzamo galaktiku?

- a) Cigāra
- b) Sombrero
- c) Trijstūra
- d) Andromedas



5. Kosmiskā aparāta nosaukums?

- a) *Soho*
- b) *Giotto*
- c) *Cobe*
- d) *Vega*

10. Kādā zvaigznājā atrodas zvaigžņu kopa *M 13*?

- a) Herkulesa
- b) Gulbja
- c) Perseja
- d) Liras



attālumā un ieguva pirmos mazās planētas uzņēmumus no neliela atstatuma. Gaspra ir neliels, neregulāras formas asteroīds. Tā izmēri ir 20×12×11 km, virsmu klāj vairāki desmiti krāteru un, iespējams, putekļu slānis.

Pēc gada kosmiskais aparāts *Galileo* tuvojās vēl vienai lielākai mazajai planētai Idai un pārlidoja to 2400 km attālumā. Labākajos attēlos uz tās virsmas saskatāmas līdz 40 m sīkas detaļas. Idas garums ir 56 km, to klāj liels daudzums krāteru (*sk. krāsu ielīmī*). Idai atklāts neliels pavadoņs Daktils 1,5 km diametrā⁵

Turpmāk plānoti jauni asteroīdu kosmiskie pētījumi⁶. Laikā, kad lasītājs saņems šo žurnāla numuru, acimredzot jau būs zināmi pirmie asteroīda Matilde pētījumu rezultāti, kurus pārraidījis uz Zemi kosmiskais aparāts *NEAR* (*sk. vāku 3. lpp.*). Matilde ir neparasts asteroīds ar to, ka tas ir aptuveni sfērisks, neraugoties uz nelielu (61 km) diametru, un tas ļoti lēni griežas ap asi – tā rotācijas periods ir 17 diennaktis. Kosmiskā aparāta *NEAR* nosaukums veidots kā saīsinājums no angļu valodas vārdiem *Near Earth Asteroid Rendezvous* (tulkojumā – tikšanās ar Zemi tuviem asteroīdiem).

ASV kosmiskais aparāts *NEAR* tika palaists 1996. gada 17. februārī no Kanaverala zemesraga Floridā un 1997. gada jūnijā 1200 km attālumā palidoja garām mazajai planētai Matilde. Pēc tam tas atkal atgriezies Zemes tuvumā, lai tās gravitācijas lauks novirzītu kosmisko aparātu uz ceļojuma galamērķi – mazo planētu Erosu, kuru tas sasniegs 1999. gada februārī un kļūs par pasaulē pirmo mazās planētas mākslīgo pavadoņi (*sk. vāku 1. lpp.*). Atrodoties orbitā

ap Erosu, deviņus mēnešus ilgi *NEAR* pētīs mazo planētu, iegūstot daudzus attēlus, mērot tās magnētisko lauku un infrasarkanā starojumu. Ar lāzera altimetru tiks izpētīts asteroīda reljefs, bet ar gamma un rentgenstarojuma spektrometru tiks noteikta asteroīda virsmas ķīmiskā uzbūve.

Ja asteroīdus var uzskatīt par “neizdevisās planētas” šķembām, tad **komētas**, pēc mūsdienu priekšstatiem par Saules sistēmas rašanos, veidojās nedaudz citādi. Saules sistēmas ārējā daļā sākotnējo putekļu ķermeņu, t.s. planetezīmāļu, sastāvā bija samērā daudz ledus. Lielākā daļa no šiem ķermeņiem, saduroties savā starpā, pakāpeniski izveidoja milzu planētas. Bet putekļu ķermeņu pārpalikums (neizlietotie “būvgruži”) Jupitera un Saturna gravitācijas iedarbībā ieguva ļoti izstieptas orbītas un tika izsviesti tālu aiz planētu sistēmas robežām. Uz tiem jūtami iedarbojās tuvo zvaigžņu gravitācija. Vairākumā gadījumos tas noveda pie tā, ka šie ķermeņi pārstāja atgriezties Saules tuvumā. Ap planētu sistēmu izveidojās komētu mākonis. Hipotēzi par šāda komētu mākoņa pastāvēšanu izvirzīja nīderlandiešu astronoms J. H. Orta (1900–1992), tāpēc tas nosaukts viņa vārdā. Orta mākonī acimredzot ietilpst daudzi miljardi komētu. Tas stiepjas līdz 100 000 ua attālumā no Saules (trešdaļu attāluma līdz tuvākajai zvaigžnei).

Kā komētas no Orta mākoņa nonāk Saules tuvumā? Visticamākais notikumu attīstības scenārijs ir šāds. Tuvu garāmejošu zvaigžņu un starpzvaigžņu molekulu mākoņu gravitācijas ietekmē daļa komētu pamet Orta mākonī un aizlido starpzvaigžņu telpā, bet daļa komētu tuvojas Saulei. Šeit uz tām sāk iedarboties planētu gravitācija. Dažos gadījumos komētas orbītas lielā pusass un aprīņošanas periods turpina samazināties. Citos gadījumos komēta atkal tiek izsviesta laukā no planētu sistēmas. Komētu orbītu evolūcijas procesu detalizēti pētījis latviešu astronoms K. Šteins (1911–1983), kurš formulējis t.s. komētu difūzijas likumus, pēc kuriem norisinās komētu orbītu

⁵ *Sk. Romanovskis T. “Mazajai planētai Idai atklāts pavadoņs”. – ZvD, 1994/95. g. ziema, 30.–31. lpp.*

⁶ *Sk. Gills M. “Ceļā uz mazo planētu” – ZvD, 1996. g. vasara, 15.–16. lpp.*

⁷ *Sk. Gertāns M. “Galvenās joslas asteroīds 253 Matilde tuvplānā”. – ZvD, 1997. g. rudens 23.–25. lpp.*

izmaiņas. Arī spožās Hjakutakes un Heila-Bopa komētas (*sk. vāku 4. lpp.*), kas bija ļabi novērojamas 1996. un 1997. gada pavasarī⁸, savlaic ir veikušas šādu ceļu no Orta mākoņa.

Šīs divas komētas izraisīja ievērojamu interesi par "asteszvaigznēm", paceļot to parādīšanos gandrīz vai unikāla notikuma rangā. Taču patiesībā astronomi katru gadu atklāj vairākus desmitus komētu, tikai vairākums no tām ir vājas, saskatāmas tikai spēcīgā teleskopā. Tikai reizi vairākos gados parādās kāda komēta, kas redzama ar neapbruņotu aci vai binokli, un tikai dažas reizes gadsimtā parādās patiešām spožas komētas, kas tad arī piesaista vispārēju uzmanību.

Jaunu komētu parādīšanās ir grūti prognozējama, tāpēc lielāko daļu no tām atklāj astronomijas amatieri. Viņu starpā pastāv neoficiāla sacensība par to, kurš atklās vairāk komētu. Jaunas komētas atklāšana ir unikāla iespēja iemūžināt savu vārdu, jo komētas nosauc atklājēju vārdos. 20. gadsimta veiksmīgākais komētu atklājējs, kurš veic atklājumus vizuāli, nevis fotogrāfiski, pagaidām ir austrālietis Viljams Bredfilds – pensionēts raķešu tehnikas inženieris. Viņš līdz 1995. gada beigām atklājis 17 komētas. Latvijā atklāta tikai viena komēta. To 1914. gadā atklāja Jelgavas ģimnāzijas skolotājs Vladimirs Zlatinskis (1884–1921).

Pavisam zināmas aptuveni 800 komētas. Izšķir divas komētu grupas: īsperioda un ilgperioda komētas. Pie īsperioda komētām pieskaita tās komētas, kuru apriņķošanas periods ir mazāks par 200 gadiem. Īsperioda komētas riņķo pa elipsēm planētu sistēmas iekšienē vai nedaudz ārpus tās. Zināmas aptuveni 130 īsperioda komētas, no tām lielākā daļa piedler t.s. Jupitera saimei. To apriņķošanas periodi ir robežās no 5 līdz 10 gadiem. Lielās planētas – Jupiteris un Saturns – ietekmē komētu kustību. Ja komēta cieši tuvojas kādai no šīm planētām,

tās orbīta planētas pievilkšanas spēka iedarbībā var ievērojami izmainīties. Tā notika ar Šumeikeru–Levi 9 komētu, kura izmainīja orbītu Jupitera gravitācijas ietekmē tik lielā mērā, ka galu galā 1994. gadā ietriecās planētā⁹.

Komētas var pienākt arī tuvu Zemei. Piemēram, Hjakutakes komētas minimālais attālums no Zemes bija 15 miljonu kilometru. 2126. gadā Zemei ļoti tuvu pienāks Svifta–Tatla komēta¹⁰. Komētas var arī ietriekties Zemē. Daļa pētnieku uzskata, ka t.s. Tunguskas meteorīts¹¹, kas 1908. gadā ietriecās Zemes atmosfērā un eksplodēja vairāku kilometru augstumā virs taigas Austrumsibirijā, bija komēta ar aptuveni 300 m lielu diametru.

Ilgperioda komētu apriņķošanas laiks mērāms tūkstošos un pat miljonos gadu. To orbīta ir eliptiska, taču tik ļoti izstiepta (tuva paraboliskai), ka grūti noteikt to precīzu apriņķošanas periodu un orbītas lielo pusasi. Pārskatāmā laika posmā ilgperioda komēta tikai vienu reizi nonāk Saules tuvumā, apliec loku ap to un atgriežas atpakaļ kosmosa plašumos. Astronomisko novērojumu

⁹ Sk. Dzērvičis U. "Jupitera amurs jeb kā Šumeikeru–Levi komēta sadūrās ar Jupiteru" – *ZvD*, 1994./95. g. ziema, 23–26. lpp.

¹⁰ Sk. Dzērvičis U. "Vai Zemei draud sadursme ar Svifta–Tatla komētu?" – *ZvD*, 1994./95. g. ziema, 26–30. lpp.

¹¹ Sk. Balklavs A. "Atrisinājumu meklējot" *ZvD*, 1988./89. g. ziema, 36–41 lpp.



6. att. Haleja komēta Baijē katedrāles gobeļēnā, kas vēlīts Vilhelma Iekarotāja iebrukumam Anglijā 1066. gadā.

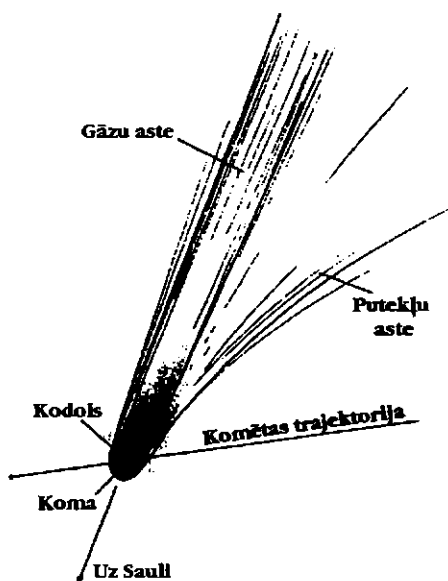
⁸ Sk. Krastiņš M. "Nāk Heila-Bopa komēta" *ZvD*, 1996. g. vasara, 12.–13. lpp.

vēsturē fiksētas aptuveni 670 ilgperioda komētas. Gan Hjakutakes, gan Heila–Bopa komēta bija ilgperioda komētas. Savukārt no īsperioda komētām pati pazīstamākā ir Haleja komēta, kas atgriežas pie Saules vienreiz 76 gados un tiek novērota jau vairāk nekā 2000 gadus (*sk. 6. att.*). Par Haleja komētu “Zvaigžņotā Debess” ir daudzkārt rakstījusi¹².

Kamēr komēta atrodas tālu no Saules, kur valda kosmiskais aukstums, tā sastāv tikai no kodola. Kodolu veido irdens ledus, kurā ir daudz putekļu. Šā iemesla dēļ komētas reizēm dēvē par netīra sniega pikām. Neskaitot ūdens ledu, kodola sastāvā ietilpst arī sasalis oglekļa dioksīds (sausais ledus) un citas vielas. Komētu kodoli ir ļoti nelieli. To vidējais diametrs ir dažī kilometri līdz dažī desmiti kilometru.

Tuvojoties Saulei, kodols sakarst un ledus sāk izvaikot. Ar komētu notiek fantastiska pārvērtība. No kodola izplūduši gāze un līdzī aizrautie putekļi izveido gāzu un putekļu apvalku vairāku desmitu tūkstošu kilometru diametrā, ko sauc par komu. Komu kopā ar kodolu dēvē par komētas galvu. Kad komēta pienāk vēl tuvāk Saulei, gāzu un putekļu izdalīšanās pastiprinās un komētai sāk veidoties aste, kas izstiepijas vairāku miljonu kilometru garumā (*sk. 7. att.*). Kaut arī komētas aste ir milzīga, tā ir ļoti retināta, daļiņu koncentrācija tajā nav daudz augstāka kā apkārtējā vakuumā, tāpēc reizēm komētas sauc arī par “redzamo neko”

Komētu astes mēdz būt divējādas – gāzu un putekļu. Gāzu aste sastāv no jonizētām gāzēm. Tā ir taisna, šaura un vērsta tieši projām no Saules. Šādu izskatu gāzu aste iegūst Saules vēja un starpplanētu magnētiskā lauka iedarbībā. Jonizētās gāzes komētas astē spīd. Putekļu aste ir plata, vēdekļveida, nedaudz noliekta pretēji komētas kustības virzienam (*sk. 4. vāku*). Tā veidojas Saules gaismas spiediena iedarbībā, kas dzen putekļus projām no kodola.



7. att. Komētas uzbūves shematiskais attēlojums.

Putekļi paši nespīd, tie tikai izkļiedē un atstaro Saules gaismu. Šeit aplūkota vienkāršota astu klasifikācija, faktiski komētu astes ir vēl daudzveidīgākas.

Komēta mijiedarbojas ar Saules vēju. Saules vējam sastopoties ar komētas jonizētajām gāzēm, rodas triecienvilnis, bet tuvāk komētai – kometopauze – robežslānis starp komētu un starpplanētu vidi. Triecienvilnis un kometopauze izveido apkārt komētai tādas kā apvalkus. Kometopauzes iekšienē būtiski mainās plazmas sastāvs un starpplanētu magnētiskā lauka struktūra.

Visas šīs parādības ierosina nelielais kodols komētas vidū. Pateicoties Haleja komētas kosmiskajiem pētījumiem, mums ir priekšstats, kādi procesi tajā notiek. Iztvaikojošās gāzes aizrauj sev līdzī galvenokārt sikos putekļos. Lielākie vielas gabali paliek uz kodola virsmas un pakāpeniski izveido “garozu” Tā ir ļoti tumša, praktiski melna, tāpēc labi sasilst Saules staros. Piemēram, Haleja komētas kodola temperatūra 0,8 ua attālumā no Saules bija aptuveni +75 °C.

¹² *Sk., piemēram, Dzērvītis U. “Astronomi turpina sekot Haleja komētai”. – ZvD, 1996. g. vasarā, 8.–11. lpp.*

Vislielāko aktivitāti kodols sasniedz, kad komēta atrodas perihēlijā, vistuvāk Saulei. Tad no kodola izverdz spēcīgi gāzu un putekļu fontāni. Izmestās vielas daudzums var sasniegt vairākas tonnas sekundē. Gāze un putekļi ietin kodolu blīvā dūmakā, traucējot to saskatīt. Gadās, ka kodols sadalās vairākos gabalos, kā tas notika, piemēram, ar Bielas komētu 1846. gadā. Pēc izešanas cauri perihēlijam komēta attālinās no Saules "ar asti pa priekšu" Kodola temperatūra kritas, tas sasalst, bet koma un aste izkliešanas kosmiskajā telpā. Komēta liekas "ziemas gulā", kas ilgst lielāko daļu tās apriņķojuma laika.

Tālākais komētas liktenis ir atkarīgs no tā, vai komēta ir ilgperioda vai īsperioda. Īsperioda komētas atgriežas pie Saules samērā bieži un katrā atgriešanās reizē zaudē daļu masas. Komēta noveco un spid arvien vājāk. Tās "mūža ilgums" ir 100 līdz 1000 apgriezienu ap Sauli. Ja kodols sadalās gabalos, tad komēta sairst ļoti strauji. Galu galā komēta pārvēršas par putekļu un arī prāvāku daļiņu mākonī, kas kustas pa bijušās komētas orbītu, pakāpeniski izkliešoties gar to.

Komētas ir pērtas gan no Zemes, gan no kosmiskajām observatorijām – galvenokārt tajos spektra diapazonos, kas nav pieejami virszemes novērojumiem. Tomēr komētu izpēti "no iekšienes" vajadzīgi speciāli kosmiskie aparāti. 1985. gadā kosmiskais aparāts *ICE*, kas gan sākotnēji nebija domāts komētu pētījumiem, sasniedza Džakobīni-Cinera komētu un izlidoja cauri tās astei nepilnus 8000 km aiz kodola. Tas ieguva pirmos tiešos datus par komētas plazmas apvalku, diemžēl tas nebija apgādāts ar telekameru.

1986. gadā uz tikšanās ar Haleja komētu devās veseli četri kosmiskie aparāti: *Vega-1*, *Vega-2* (abi PSRS), *Giotto* (Eiropas Kosmonautikas pārvalde) un *Sutsei* (Japāna). Pirmie trīs bija apgādāti ar ļoti daudzveidīgu aparātūru: telekamerām, gāzu un putekļu ķīmiskā sastāva analizatoriem, lādēto daļiņu detektoriem, magnetometriem u.c. Tādējādi

izclevās vispusīgi izpētīt fizikālos apstākļus komētas komā un kodola tuvumā, noskaidrot komētas mijiedarbību ar starpplanētu vidi. Kosmiskie aparāti *Vega* un *Giotto* ieguva pirmos komētas kodola attēlus (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*). Apstrādājot visu kosmisko aparātu uzņēmumus, tika noteikts, ka Haleja komētas kodola izmēri ir 16×8×8 km.

Pēc Haleja komētas kosmiskais aparāts *Giotto* tika virzīts tālāk uz tikšanās ar Griga-Skjellerupa komētu, kuru tas sasniedza 1992. gadā un veica plazmas un magnētiskā lauka mērījumus komētas apkārtnē.

Ļoti neparasta kosmiskā misija sāksies 1999. gada februārī, kad *NASA* plāno palaist kosmisko aparātu *Stardust*, kas tulkojumā nozīmē "zvaigžņu putekļi" ASV kosmiskā aparāta ceļamērķis ir Vilda 2 komēta, kuru tas sasniegs 2004. gada februārī. Kosmiskais aparāts palidos garām komētas kodolam 100 km attālumā un iegūs augstas izšķirtspējas attēlus, kā arī ņems komētas putekļu paraugus. Paredzēts, ka 2006. gada janvārī *Stardust* atgriezīsies Zemes tuvumā. Izmantotot speciālu nolaižamo kapsulu, komētas putekļu paraugi tiks nogādāti uz Zemes. Pirmo reizi pasaulē komētas viela būs pieejama tiešai izpētei laboratorijā.

Ne mazāk interesantu komētas izpētes projektu plāno Eiropas Kosmonautikas pārvalde. 2003. gada janvārī paredzēts, izmantotot jaudīgo nesējaķeti *Ariane-5*, palaist kosmisko aparātu *Rosetta*, kam 2012. gada aprīlī jāsasniedz Virtanena komēta. Kosmiskā aparāta virzišanai uz ceļamērķi vairākkārt tiks izmantots gravitācijas manevrs – kosmiskais aparāts vienreiz palidos garām Marsam un divreiz atgriezīsies Zemes tuvumā. Pa ceļam uz Virtanena komētu kosmiskais aparāts *Rosetta* pārlidos nelielā attālumā divus asteroīdus – *Mimistrobell* 2006. gadā un *Rodari* 2008. gadā. Kosmiskais aparāts nevis vienkārši palidos garām komētai, bet cieši tuvosies tai, samazinās ātrumu un pāries eliptiskā orbitā ap komētas kodolu. Pēc gadu ilgas komētas kodola kartēšanas un citiem mērījumiem no kosmiskā aparāta atdalīsies un uz komētas ko-

dola nolaidīsies neliels Vācijā izgatavots nolaižamais aparāts *RoLand*, kas vairākus mēnešus ilgi pētīs kodola virsmu. Kosmiskais aparāts *Rosetta* turpinās komētas pētījumus līdz brīdim, kad Virtanena komēta 2013. gadā nonāks perihēlijā, vai pat ilgāk.

Neraugoties uz to kā necilo "būvgružu" statusu, komētas un mazās planētas – šie neparastie Saules sistēmas debess ķermeņi – piesaista un neapšaubāmi arī turpmāk piesaistīs gan zinātnieku, gan arī plašu sabiedrības slāņu neatslābstošu uzmanību.

Ilgonis Vilks

STARPTAUTISKĀ KOMANDU OLIMPIĀDE "BALTIJAS CEĻŠ" MATEMĀTIKĀ

Vārdi "Baltijas ceļš" vispirms asociējas ar vairāk nekā miljonu cilvēku, kas 1989. gada 23. augustā, sadevušies rokās dzīvā ķēdē, savienoja Tallinu, Rīgu un Viļņu, paužot mūsu tautu vienotību tieksmē pēc brīvības. Ne visi zina, ka kopš 1990. gada novembra šiem vārdiem ir arī cits saturs – tā sauc starptautiskās komandu sacensības matemātikā*, kas notiek ik gadus un kurās piedalās Baltijas reģiona valstis un Islande.

Protams, nosaukums nav izvēlēts nejauši. Pēc sacensību iniciatoru iecerēs, tām vajadzēja apliecināt mūsu vienotību arī intelektuālos "ciņu laukos", audzināt Baltijas tautu jaunos zinātniekus ciešas sadarbības un draudzības garā. Šī sabiedriskā dominante saglabājusies gan 1990. un 1991. gadā, kad sacensībās piedalījās tikai Latvija, Lietuva un Igaunija, gan tālākajos gados, kad tajās iekļāvās arī citas Baltijas reģiona valstis. Sevišķu akcentu sacensībām piešķir Islandes piedalīšanās; kaut arī Islande formāli nav Baltijas valsts, tā īpaši uzaicināta kā pirmā valsts pasaulē, kas atzina Latvijas, Lietuvas un Igaunijas neatkarību.

* Sk. A. Andžāns "Baltijas ceļš – arī matemātikā". – *ZvD*, 1990. g. rudens, 56.–57. lpp.; "Baltijas ceļš matemātikā turpinās" – *ZvD*, 1992. g. rudens, 38.–39. lpp. "Par starptautiskām sacensībām matemātikā". – *ZvD*, 1995. g. rudens, 58. lpp.

Šogad olimpiādē piedalījās jau desmit valstu komandas: no Latvijas, Igaunijas, Sanktpēterburgas, Somijas, Zviedrijas, Norvēģijas, Islandes, Dānijas, Polijas, Lietuvas.

Jāatzīmē, ka vārdu "Baltijas ceļš" angļiskojumam "*The Baltic Way*" ir divas nozīmes: gan tiešais tulkojums, gan "veids, kā rikojas Baltija" Attiecībā uz minētajām sacensībām otrā izpratne ir ļoti piemērota. Atšķirībā no klasiskajām matemātikas olimpiādēm, kurās piedalās individuālie risinātāji, "Baltijas ceļš" ir komandu sacensības; pieci risinātāji, savā starpā konsultējoties, 4,5 stundu laikā risina 20 uzdevumus (tradicionāli pa pieciem algebrā, ģeometrijā, skaitļu teorijā un kombinatorikā). Skaidrs, ka šādiem nosacījumiem nepieciešamas ne tikai labas matemātikas zināšanas un ātra reakcija, bet arī prasme sadarboties, uztvert citu idejas un tās realizēt, racionāli plānot laiku un spēkus utt.

Pērn olimpiāde "Baltijas ceļš-96" notika Somijā, Valkeakoski, no 1. līdz 5. novembrim.

Latvijas izlases sastāvā startēja 12. klases skolnieki Māris Valdats, Arnolds Ķikusts (Rīgas 1. ģimnāzija) un Artis Kuģevics (Saldus 1. vidusskola), 11. klases skolnieks Juris Kalniņš (Rīgas 90. vidusskola) un 10. klases skolnieks Zigmārs Raščevskis (Rīgas 1. ģimnāzija).

Komandas vadītāji bija A. Andžāns (Latvijas Universitāte) un L. Ramāna (Latvijas Lauksaimniecības universitāte). Komanda sagatavota LU Neklātienes matemātikas skolā, darbojoties LR IZM Izglītības satura un eksaminācijas centra līguma ietvaros. Gatavošanas procesā piedalījās A. Ambainis, A. Andžāns, A. Bērziņš, J. Smotrovs.

Arī citās komandās bija gandrīz tikai puīši – pa vienai meitenei bija iekļautas tikai Islandes un Polijas sastāvos.

Ar 82 punktiem (no 100 iespējamiem) **Latvija 10 komandu konkurencē ierindojās otrajā vietā**, palaižot garām tikai Polijas izlasi. Jāatzīmē, ka atsināto uzdevumu skaits Latvijas un Polijas komandām bija vienāds – 18 – un atšķirības vērtējumā noteica neprecizitātes atrisinājumu izklāstā.

Olimpiādes režīms bija ļoti saspringts. Vispirms komandu vadītāji un to vietnieki tika iepazīstināti ar visu dalībvalstu iesūtītajiem uzdevumiem un to atrisinājumiem; pēc tam balsošanas procesā atlasīja 20 sacensības piedāvājamus uzdevumus. Pēc darbu nodošanas, kad skolēni varēja atpūsties, komandas vadībai sākās pats karstākais darba laiks – atrisinājumu pārbaude un "aizstāvēšana" somu koordinatoru priekšā, kas, vērtējot visus atrisinājumus pēc vienotas sistēmas, arī noteica galīgo vērtējumu.

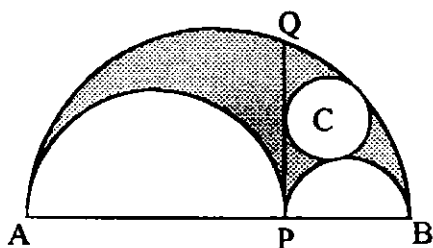
Nākamā olimpiāde "Baltijas ceļš-97" paredzēta 1997. gada rudenī Kopenhāgenā. Novēlēsim Latvijas izlasei tajā vēl labākus panākumus!

UZDEVUMI

1. Apskatām visas taisnes, kas satur regulāra 1996-stūra diagonāles. Starp to veidotajiem leņķiem ir leņķis α un leņķis β , $\beta \neq 0$.

Pierādīt, ka $\frac{\alpha}{\beta}$ ir racionāls skaitlis.

2. Zīmējumā parādīti trīs pusriņķi un viens riņķis. Riņķis C pieskaras diviem pusriņķiem un taisnei PQ, kas ir perpendi-



kulāra pret AB. Punktotā apgabala laukums ir 39π , bet riņķa C laukums ir 9π . Aprēķināt diametra AB garumu.

3. Kvadrāta ABCD malas garums ir 1. Kvadrāta plaknē atzīmēti tādi punkti P un Q, ka Q ir trijstūrim BPC apvilktā riņķa centrs, bet D ir trijstūrim PQA apvilktā riņķa centrs. Atrast visas iespējamās nogriežņa PQ garuma vērtības.

4. ABCD ir trapece ($AD \parallel BC$). Uz taisnes AB atrodam punktu P tā, ka $\angle CPD$ ir lielākā iespējamā vērtība. Uz taisnes CD atrodam punktu Q tā, ka $\angle BQA$ ir lielākā iespējamā vērtība. Zināms, ka P pieder nogriežnim AB. Pierādīt, ka $\angle CPD = \angle BQA$.

5. Izliekts četrstūris ABCD ievilkts riņķa līnijā. Trijstūros BCD, ABC, ABD, ABC ievilkto riņķu rādiusi ir attiecīgi r_a , r_b , r_c un r_d . Pierādīt, ka $r_a + r_c = r_b + r_d$.

6. Dots, ka a, b, c, d ir veseli pozitīvi skaitļi un $ab = cd$. Pierādīt, ka $a+b+c+d$ nav pirmskaitlis.

7. Par veselu skaitļu virkni a_1, a_2, \dots zināms, ka $a_1 = 1, a_2 = 2$ un $n \geq 1$

$$a_{n+2} = \begin{cases} 5a_{n+1} - 3a_n, & \text{ja } a_n \cdot a_{n+1} \text{ ir pāra skaitlis} \\ a_{n+1} - a_n, & \text{ja } a_n \cdot a_{n+1} \text{ ir nepāra skaitlis.} \end{cases}$$

Pierādīt, ka visiem n $a_n \neq 0$.

8. Aplūkojam virkni $x_1 = 19, x_2 = 95, x_{n+2} = \text{MKD}(x_{n+1}, x_n) + x_n$, ja $n \geq 1$; ar $\text{MKD}(a, b)$ apzīmē a un b mazāko kopīgo dalāmo. Atrast skaitļu x_{1995} un x_{1996} lielāko kopīgo dalītāju.

9. Skaitļi n un k ir veseli, $1 < k \leq n$. Atrast tādu n veselu skaitļu kopu A un tādu veselu skaitli b, ka vienlaicīgi

1) nekādu k-1 dažādu kopas A elementu reizinājums nedalās ar b;

2) katru k dažādu kopas A elementu reizinājums dalās ar b ;

3) nekādiem dažādiem kopas A elementiem a un a' skaitlis a' nedalās ar a .

10. Ja n – vesels pozitīvs skaitlis, tad ar $d(n)$ apzīmē tā dažādo veselo pozitīvo daļītāju skaitu (ieskaitot 1 un n). Dots, ka a un n ir veseli skaitļi, $a > 1$ un $n > 0$, turklāt $a^n + 1$ ir pirmskaitlis. Pierādīt, ka $d(a^n - 1) \geq n$.

11. Reāliem skaitļiem $x_1, x_2, \dots, x_{1996}$ piemīt šāda īpašība: katram kvadrātrinomam w vismaz trīs no skaitļiem $w(x_1), w(x_2), \dots, w(x_{1996})$ ir vienādi savā starpā. Pierādīt, ka vismaz trīs no skaitļiem $x_1, x_2, \dots, x_{1996}$ ir vienādi savā starpā.

12. Dots, ka S ir veselu skaitļu kopa, kurai pieder skaitļi 0 un 1996. Ja kādam polinomam visi koeficienti ir no kopas S un visi vienlaicīgi nav nulle, tad šā polinoma veselās saknes arī pieder kopai S . Pierādīt, ka skaitlis -2 pieder kopai S .

13. Atrast visas a) pāra funkcijas f ,
b) nepāra funkcijas f ,
kas definētas visiem veseliem skaitļiem un apmierina vienādību

$$f(x) = f(x^2 + x + 1)$$

visiem veseliem x .

14. Funkcijas

$f(x) = x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \dots + a_1x + a_0$ ($n > 1$) grafiks krusto taisni $y = b$ punktos B_1, B_2, \dots, B_n (tie izvietoti uz taisnes no kreisās uz labo pusi šādā secībā), bet taisni $y = c$ – punktos C_1, C_2, \dots, C_n (tie šādā secībā izvietoti uz taisnes no kreisās uz labo pusi). Punkts P atrodas uz taisnes $y = c$ pa labi no visiem punktiem C_1, C_2, \dots, C_n . Aprēķināt summas $\text{ctg} \angle B_1 C_1 P + \text{ctg} \angle B_2 C_2 P + \dots + \text{ctg} \angle B_n C_n P$ vērtību.

15. Kādiem pozitīviem a un b nevienādība

$$x_1 \cdot x_2 + x_2 \cdot x_3 + \dots + x_{n-1} \cdot x_n + x_n \cdot x_1 \geq x_1^2 x_2^2 x_3^2 + x_2^2 x_3^2 x_4^2 + \dots + x_n^2 x_1^2 x_2^2$$

izpildās visiem veseliem skaitļiem $n > 2$ un visiem pozitīviem reāliem skaitļiem x_1, x_2, \dots, x_n ?

16. Bezgalīgā rūtiņu lapā divi spēlētāji pēc kārtas atzīmē pa vienai rūtiņai. Viens no tiem lieto x , otrs 0 . Tas, kas pirmais aizpilda kādu 2×2 rūtiņu kvadrātu ar saviem simboliem, uzvar. Vai spēlētājs, kurš sāk spēli, var vienmēr uzvarēt?

17. Lietojot katru no cipariem 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 un 9 tieši vienu reizi, ņek izveidots viens trīsciparu skaitlis A , divi divciparu skaitļi B un C , $B < C$, un viens viencipara skaitlis D . Skaitļi apmierina vienādības $A + D = B + C = 143$.

Cik ir dažādu šādu skaitļu komplektu?

18. Olimpiādes žūrijā darba sākumā ir 30 locekļu. Katrs no viņiem dažus savus kolēģus uzskata par kompetentiem, bet pārējos par nekompetentiem, turklāt šie uzskati laika gaitā nemainās. Katras sēdes sākumā notiek balsošana, un tos žūrijas locekļus, kurus vairāk nekā puse balsotāju atzīst par nekompetentiem, izslēdz no žūrijas līdz olimpiādes beigām. Pierādīt, ka pēc, augstākais, 15 sēdēm aizslēgšanas vairs nenotiks. (Neviens nekad nebalsoja jautājumā par savu kompetenci).

19. Četrās sērkociņu kaudzītēs atrodas attiecīgi 38, 45, 61 un 70 sērkociņu. Divi spēlētāji pārmaiņus izvēlas jebkuras divas kaudzītes un ņem patvaļīgu nenulles skaitu sērkociņu no vienas un patvaļīgu nenulles skaitu sērkociņu no otras kaudzītes. Tas, kurš nevar izdarīt gājieni, zaudē. Kuram no spēlētājiem ir uzvarošā stratēģija?

20. Vai ir iespējams sadalīt visus naturālos skaitļus divās klasēs A un B tā, ka vienlaicīgi

1) nekādi trīs skaitļi no A neveido aritmētisku progresiju;

2) no B skaitļiem nevar izveidot nekādu bezgalīgu aritmētisku progresiju, kas nav konstanta?

Līga Ramāna

LATVIJAS BĒRNU ZINĀŠANU APTAUJA ASTRONOMIJĀ

Aptaujas motīvi un mērķi. Pēdējo divu gadu laikā Latvijas astronomijas skolotāji ir izrādījuši arvien pieaugošas aktivitātes sava mācību priekšmeta popularizēšanā, mācību metodiku un mācību līdzekļu izstrādē un pilnveidošanā. Gan materiāli, gan metodiskas lielākoties orientētas uz vidusskolu. Taču nebija zināms, kādā sagatavotības līmenī bērni beidz pamatskolu, kā viņi izprot astronomiskās parādības – vismaz tās, ar kurām sastopamies ikdienā.

Lai to noskaidrotu, 1996. gada ziemā viens no raksta autoriem un aktīva mācību līdzekļu izstrādātāja – Rīgas 62. vidusskolas fizikas un astronomijas skolotāja Iveta Murāne – ierosināja veikt Latvijas skolu skolēnu aptauju, lai noskaidrotu, kāds ir viņu faktiskais zināšanu līmenis astronomijā. Aptaujas pamatā bija viņas izstrādātā anketa (*sk. pielikumu raksta beigās*), kuras pirmvariants jau tika veiksmīgi izmēģināts jauno astronomu vasaras nometnē “Ērgļa Zēta” 1996. gada vasarā. Pēc ilgām diskusijām un apspriedēm tapa galīgais variants, kurš tika izsūtīts gandrīz visām Latvijas vispārīgizglītojošām pamata un vidusskolām (*sk. 1 tabulu*). To vidū apzināti netika veikta atlase, jo bija iespēja anketu ar pavadvēstuli pievienot citai korespondencei. Šai etapā projektam pievienojās arī otrs raksta autors – Japāņu valodas un kultūras vidusskolas astronomijas un informātikas skolotājs Jānis Kauliņš, jo viņam bija zināma pieredze gan anketu izstrādē, gan anketēšanas rezultātu apstrādē.

Aptaujas galvenais uzdevums bija noskaidrot, kā astronomiskās parādības uztver un ko par tām zina 8.–9. klašu skolēni, kuri astronomiju skolā vēl nav mācījušies. Taču skolotājiem tika lūgts, pēc viņu iespējām, aptaujāt arī vidusskolēnus un jaunāko klašu skolēnus, sākot ar ceturto klasi. Jāuzsver,

ka aptaujas uzdevums **nebija** noskaidrot, kur astronomijas elementi **iemācīti** labāk vai sliktāk.

Anketā ir 23 lielākoties samērā elementāri jautājumi par dažādiem astronomijas tematiem: Zemes kustību un griešanos, aptumsumiem, zvaigznājiem u.tml. lietām, kuras pie debesīm var saskatīt katrs. Uz katru jautājumu dotas četras atbildes, no kurām tikai viena ir pareiza. Autori nepareizās atbildes centās formulēt tā, lai tās atspoguļotu savā pedagogijas praksē novērotās tipiskās skolēnu kļūdas.

Anketās bija arī papildu jautājumi par skolu kopumā un astronomijas mācīšanu tajā.

Aptaujas pirmie rezultāti. Jūnija beigās anketu apstrāde tika iesākta. Jūnijā beidzās arī atbilžu nosūtīšanas termiņš skolās, taču vēl joprojām pienāk pa kādai novēlotai atbildei. Patlaban tās tiek ievadītas speciāli sagatavotā datu bāzē. Datu apstrādi bija plānots pabeigt augustā. Šeit mēs sniedzam tikai pirmo atskaiti par šo darbu – pašā vispārīgākajā griezumā. “Zvaigžņotā Debess” ir apņēmusies publicēt arī darba tālākos rezultātus, un, cerams, mūsu lasītājs varēs ar tiem nākamajā numurā iepazīties sīkāk.

Vispirms nedaudz statistikas.

1 tabula

Aptaujāto skolu skaita sadalījums

	Skolas		
	Pamatskolas	Vidusskolas	Kopā
Pilsētās	41	149	190
Laukos	458	216	674
Pavisam	499	365	864

Tas nozīmē, ka aptaujātas praktiski ir visas šo tipu mācību iestādes Latvijā. Kā zināms trūkums jāatzīmē tas, ka netika ap-

taujātas dažāda veida profesionālās skolas un citas, kuras neietilpa minētajās kategorijās. Tas bija saistīts ar tehniska rakstura grūtībām. Tomēr to skaits ir salīdzinoši neliels, kas ļauj iegūtos datus uzskatīt par pietiekami precīziem.

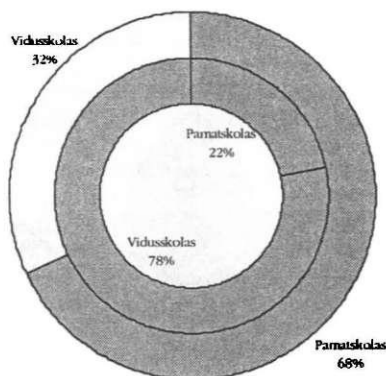
Pirmie rezultāti saistāmi galvenokārt ar skolu atsaučības novērtējumu: kāda daļa skolu ir reāli piedalījušās aptaujā. Rezultāti apkopoti tabulā.

2. tabula

Skolu atsaučība

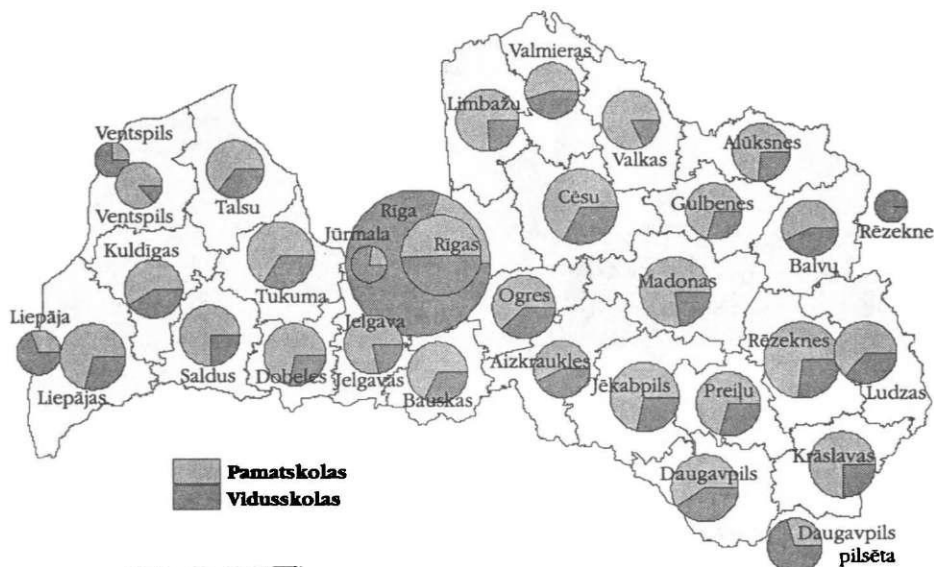
	Pamat- skolas	Vidus- skolas	Kopā
Pilsētās	17%	10%	12%
Laukos	15%	18%	16%
Pavisam	15%	15%	15%

Atsaučība pirmajā mirklī šķiet maza, taču, ievērojot to samērā lielo darbu, kas tika veikts aptaujas sakarā un aptaujas neobligāto raksturu, šādi skaitļi izbrīnu neizraisa un uzskatāmi par pilnīgi apmierinošiem.



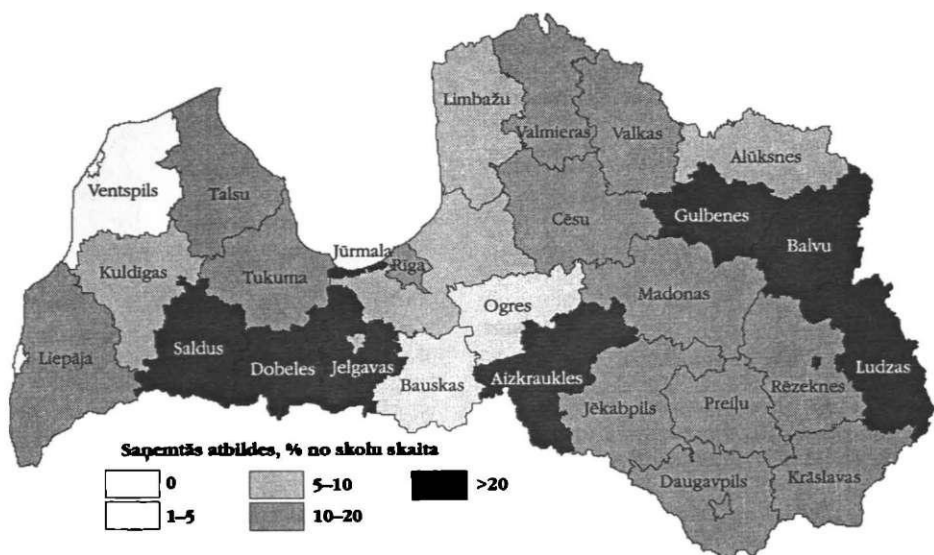
1. att. Skolu veidu sadalījums pilsētā (iekšpusē) un laukos (ārpusē).

Pilsētās pamatskolas bija šīs jūtami atsaučīgākas par vidusskolām. To var zināmā mērā izskaidrot ar pamatskolu pakārtoto funkciju pilsētu izglītības sistēmā un lielāku piedalīšanās motivāciju, ko tā izraisa. To pamato arī diagramma. Turpretī lauku rajonos atsaučība atšķiras maz, vidusskolām

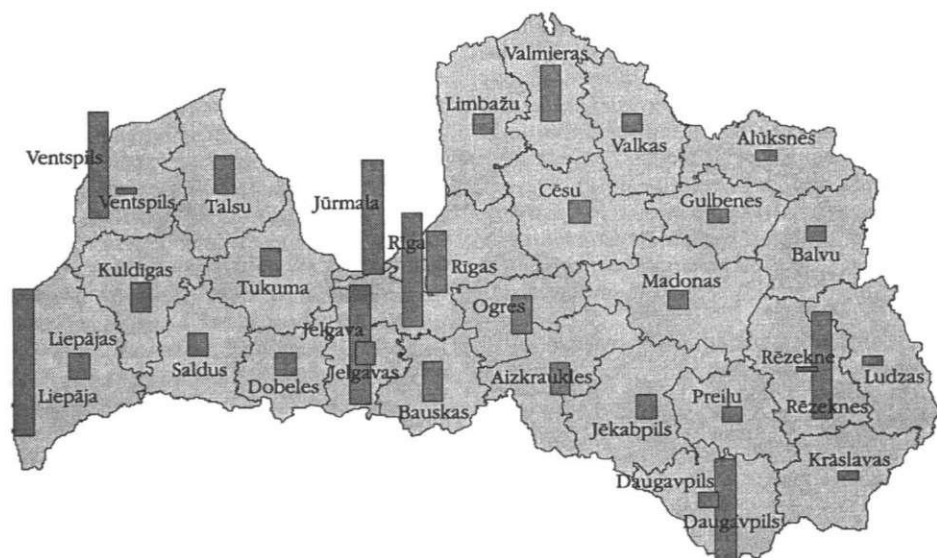


1. att. Skolu skaits Latvijas rajonos.





3. att. Aptaujas dalībnieku atsaucība.



4. att. Bērnu (pirms darbības vecuma) skaits uz vienu skolu.

esot neliela pārsvarā. Lauku skolu aktivitāte kopumā bijusi lielāka. Lauku skolai vietējā infrastruktūrā ir daudz redzamāka loma nekā pilsētā, kas nosaka arī lielāku skolu aktivitāti dažādos pasākumos. Kopsavilkumā parāda pilnīgi vienādu ainu gan pamatskolām, gan vidusskolām.

Analizējot rezultātus ģeogrāfiskā griezumā, vispirms maza ilustrācija par skolu skaita sadalījumu Latvijā.

Aplā laukums ir proporcionāls skolu skaitam teritorijā (kā atskaites punktu var minēt lielāko apli – Rīgu – ar 98 skolām). Arī šeit redzama vidusskolu dominējošā loma pilsētās.

Aptaujas dalībnieku atsaucību ģeogrāfiskā griezumā ilustrē 3. attēls.

Redzams, ka atsauce negrupējas pēc kāda noteikta ģeogrāfiska principa, kas atbilstu Latvijas novadiem un to kultūrvēsturiskajām tradīcijām. Blakus teritorijām ar augstu aktivitāti redzamas citas, kurās tā bijusi ievērojami mazāka. Īpaši jāatzīmē Gulbenes rajona vidusskolas, no kurām atsauce bijusi vislielākā – 67%, bet vidēji tā visaugstākā ir Gulbenes un Aizkraukles rajonos – 33%.

Mēģinot noskaidrot atsauces dažādības cēloņus, tika apskatīti vairāki rādītāji, kas raksturo skolu noslodzi un citas ar teritoriju saistītas īpatnības. Viena no tām – pirmsskolas vecuma bērnu skaits uz vienu skolu teritorijā (sk. 4. att.). Šis skaits pilsētās svārstās no 1104 Daugavpilī līdz 1408 Liepājā un no 235 Rēzeknes rajonā līdz 742 Rīgas rajonā. Apzināti nav ņemts skolēnu skaits, kuri mācās skolās, bet novērtēts skolu pakalpojumu pieprasījums pāršērīz un

tūlākajā nākotnē. Šis pieprasījums lielā mērā raksturo skolas vadības un pedagogiskā personāla noslogotību (ievērojot skolu lielumu pilsētās un laukos un attiecīgās darba apstākļus). Tūlāk arī citos neilustrētos rādītājos nav vērojama kaut cik izteikta sakarība starp šiem skaitļiem un atsaucību pret aptauju.

Secinājums ir viens: skolu darba slūži un attieksmi vislielākā mērā nosaka teritorijas skolu vadība un attieksme pašās skolās un to daudz mazāk ietekmē kādi ārēji ģeogrāfiski, demogrāfiski un ekonomiski faktori. To apstiprinājuši intervijas arī dažu skolu pedagogi: tieši skolu vadības vēlēšanās vai nevēlēšanās lielā mērā noteica aptaujas notikšanu tajā vai citā skolā.

Teiktais, protams, vispirms attiecināms uz attieksmi pret astronomijas priekšmetu kā tādu. Ja šāda aptauja būtu izdanta, teiksim, par fiziku vai vēsturi, atsauce, droši vien, būtu lielāka. Tiesa, šeit vēl vairāk darbotos kāds novērots negatīvs faktors: skolas baidās no vērtēšanas un šāldzināšanas, kas vienmēr ir šādu dažādu oficiālu pārbaumu rezultāts.

Tomēr gala secinājums ir iepriecinošs: vismaz viena sestā daļa skolu uzskata, ka astronomijas zināšanas jaunajam cilvēkam, kad tas atstāj skolas soli, ir pietiekami svarīgas. Astronomijas priekšmets ir iekarojis savu vietu vispārīgglītojošo skolu programmā. Skolu un skolotāju aktivitātes kopā ar Izglītības un zinātnes ministrijas atbildīgu amatpersonu izpratni ļauj cerēt, ka šī vieta būs paliekoša.

Iveta Murāne, Jānis Kauliņš

7. Kāpēc mainās Mācēsu lūgums?
- a) pilsētās
- b) laukos
- c) pilsētās un laukos
- d) pilsētās un laukos
- e) pilsētās un laukos

Ikdienā mēs sastopamies ar tādiem jēdzieniem kā zvaigznājs, horoskops, Piena Ceļš, aptumsums u.c. Bet vai jūs zināt šo jēdzienu nozīmi? Pamēģiniet atbildēt uz aptaujas jautājumiem! Atzīmējiet tukšo kvadrātiņu pie tās atbildes (vienas!), kura jums šķiet pareizā.

APTAUJA ASTRONOMIJĀ “PAR TO, KAS MUMS IR APKĀRT”

1. Kāda ir Zemes forma:

- b) pilnīgi apaļa,
- p) nedaudz polos saplacināta,
- d) šeit plakana, citur apaļa,
- t) nedaudz izliekta.

2. Kāpēc mainās diena un nakts:

- b) tāpēc, ka Saule riņķo ap Zemi,
- p) tāpēc, ka Zeme griežas ap savu asi,
- d) tāpēc, ka Saules vietā parādās Mēness,
- t) tāpēc, ka Zemes rotācijas ātrums nav vienmērīgs.

3. Kāpēc mainās gadalaiki:

- b) tāpēc, ka Zeme riņķo apkārt Saulei,
- p) Zemes rotācijas ass slīpuma dēļ,
- d) tāpēc, ka Zeme griežas ap savu asi,
- t) tāpēc, ka Zemes orbīta nav riņķveida.

4. Vai Saules augstums pie debess pusdienā gada laikā mainās:

- b) nemainās,
- p) mainās dienas gaitā, bet pusdienlaikā ir viens un tas pats,
- d) vasarā Saule ir visaugstāk, ziemā – viszemāk,
- t) ziemā Saule ir visaugstāk, vasarā – viszemāk.

5. Kāpēc mainās Mēness fāzes:

- b) tāpēc, ka Mēness griežas ap savu asi,
- p) tāpēc, ka Mēness ieiet Zemes ēnā,
- d) tāpēc, ka Mēness riņķo apkārt Zemei,
- t) tāpēc, ka Saule apspīd Mēnesi tikai no vienas puses.

6. Vai novērotājs no Zemes var ieraudzīt visu Mēness virsmu:

- b) var redzēt visu tad, kad Mēness apgriežas ap savu asi,
- p) var redzēt visu tad, kad Mēness apriņķo apkārt Zemei,
- d) vienmēr redz tikai vienu pusi,
- t) redz tikai apgaismoto pusi.

7. Kāpēc notiek Mēness aptumsums:

- b) Mēness ieiet Saules ēnā,
- p) Mēness ieiet Zemes ēnā,
- d) Mēness aiziet aiz Saules,
- t) Mēness uz brīdi nodziest.

8. Cik lielo planētu ir Saules sistēmā:

- b) desmit,
- p) deviņas,
- d) astoņas,
- t) septiņas.

9. Kura planēta atrodas vistuvāk Saulei:

- b) Venēra,
- p) Merkurs,
- d) Zeme,
- t) Marss.

10. Kuras planētas ir tuvākie Zemes kaimiņi:

- b) Jupiters un Marss,
- p) Venēra un Marss,
- d) Saule un Mēness,
- t) Mēness un Marss.

11. Kura planēta atrodas vistālāk no Saules:

- b) Neptūns,
- p) Urāns,
- d) Plutons,
- t) Faetons.

12. Kas ir komēta:

- b) spoža zvaigzne, kurai periodiski veidojas aste,
- p) debess ķermenis, kuru veido sasalušu gāzu maisījums,
- d) debess ķermenis, kuram nav noteiktas orbītas,
- t) liela dūmakā tīta zvaigzne.

13. Kas ir meteors:

- b) debess ķermenis ar gludu virsmu,
- p) ciets ķermenis, kas sadeg Zemes atmosfērā,
- d) krītoša zvaigzne,
- t) no zvaigznes atdalījies fragments.

14. Kas ir Saule:

- b) pati lielākā zvaigzne,
- p) vistuvākā zvaigzne,
- d) spīdoša planēta,
- t) lielākā redzamā planēta.

15. Kura Latvijā redzamā zvaigzne ir pati spožākā:

- b) Polārsvaigzne,
- p) Sīriuss,
- d) Auseklis,
- t) Venēra.

16. Kas ir zvaigznājs:

- b) noteikts zvaigžņu stāvoklis,
- p) iedomāts zīmējums pie debess,
- d) debess apgabals ar tajā ietilpstošiem objektiem,
- t) vairāku zvaigžņu kopa.

17. Vai vienmēr ir redzamas vienas un tās pašas zvaigznes:

- b) zvaigžņu stāvoklis un izvietojums nemainās,
- p) katru naktī redzamas citas zvaigznes,
- d) redzamība mainās ik gadu,
- t) nakts laikā zvaigznes uzlec austrumu pusē un riet rietumu pusē.

18. Ar ko planētas atšķiras no zvaigznēm:

- b) ar reljefu un izmēru,
- p) ar spožumu,
- d) tās ir aukstākas,
- t) tām ir pavadoņi.

19. Kas ir zodiaka zvaigznāji:

- b) zvaigznāji, kuriem gada laikā cauri iziet Saule,
- p) lielākie un spožākie zvaigznāji,
- d) zvaigznāji, kas atrodas uz debess ekvatora,
- t) zvaigznāji, pēc kuriem pareģo cilvēku likteņus.

20. Kas ir Piena Ceļš:

- b) Galaktikas vājo zvaigžņu gaismas,
- p) milzīga zvaigžņu kopa,
- d) liels izkliedēts gāzu miglājs,
- t) vēl nav izpētīts.

21. Kas ir galaktika:

- b) planētu grupa,
- p) vislielākais miglājs,
- d) liela zvaigžņu sistēma,
- t) viss tas, kas mums ir apkārt.

22. Vai, braucot uz Rietumeiropu, stunda jāskaita klāt vai jāatņem:

- b) nekas nav jādara,
- p) jāatņem,
- t) jāskaita klāt.

23. Kad mūsdienu kalendārā ir garie gadi:

- b) gada garums ir nemainīgs,
- p) katrs trešais,
- d) katrs ceturtais,
- t) katrs piektais.

Anketu izstrādājusi Iveta Murāne

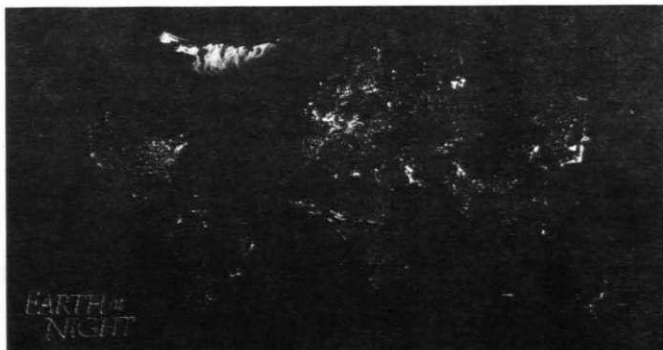
PROJEKTA "SIETIŅŠ" REZULTĀTI

1996. gada beigās un 1997. gada sākumā ar "Zvaigžņotās Debess", "Astronomiskā kalendāra", Latvijas Astronomijas biedrības un Astronomijas skolotāju asociācijas starpniecību tika izsludināts novērojumu projekts "Sietiņš", kura mērķis bija, saskaitot Sietiņā redzamās zvaigznes, novērtēt, cik tumšas ir debesis dažādās Latvijas vietās. Otrs ne mazāk svarīgs projekta mērķis bija pievērst projekta dalībnieku un sabiedrības uzmanību tam apstāklim, ka tumšas zvaigžņotās debesis, kas nav piesārņotas ar pilsētu un citu apdzīvoto vietu radīto apgaismojumu, arī ir ekoloģiski līdzsvarotas vides sastāvdaļa.

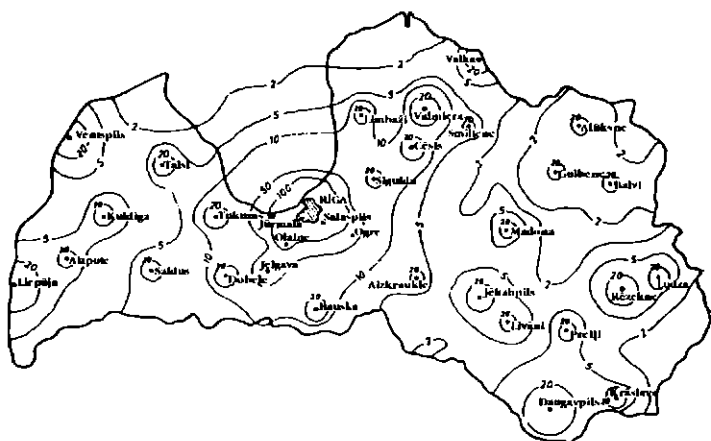
Šī problēma ir samilzusi jau visas pasaules mērogā (*sk. 1. att.*). Ne jau astronomiem vien vajadzīgas tumšas debesis, lai sekmīgi veiktu astronomiskos novērojumus. Lielākajās Japānas pilsētās ielu un namu apgaismojuma radītais debess fons ir tik spēcīgs, ka saskatāmas vairs tikai pašas spo-

žākās zvaigznes. Tas nozīmē, ka zināmā japāņu jaunās paaudzes daļai nav pieejama aplūkošanai krāšņā zvaigžņotā debess, ko vēroja viņu senči, neskaitot planetārijā demonstrēto. Tāda ir situācija Japānā, taču arī Latvijas lielākajās pilsētās Piena Ceļš sen vairs nav redzams un zvaigznes vairs nespīd tik spoži kā kādreiz.

ASV ir izveidota starptautiska sabiedriskā organizācija – Tumšās debess asociācija (*International Dark-Sky Association, IDA*), kas cenšas informēt dažādu valstu sabiedrību par tumšas zvaigžņotās debess saglabāšanas nozīmi, cīnās pret pārmērīga un neekonomiska apgaismojuma izmantošanu. Nevieni nenoliedz nakts apgaismojuma nepieciešamību vispār, taču tam jābūt lietderīgam un ekonomiskam. Vienā no *IDA* informatīvajiem biļeteniem sniegts trāpīgs salīdzinājums – iedomājieties mauriņa laistīšanas iekārtu, kas ne tikai laista mauriņu, bet arī šķiež ūdeni uz ielas, kaimiņu logos



1. att. Zeme naktī. Kombinēts uzņēmums, kas sastādīts no daudziem Zemes mākslīgo pavadoņu iegūtiem attēliem. Pilsētu nakts apgaismojums skaidri iezīmē kontinentu kontūras. Gaismas piesārņojuma ziņā īpaši izceļas Eiropa un ASV.



2. att. Mākslīgā apgaismojuma radītais debess spožums procentos no dabiskā debess spožuma. Teorētiskais modelis, kas izveidots pēc 80. gadu datiem.

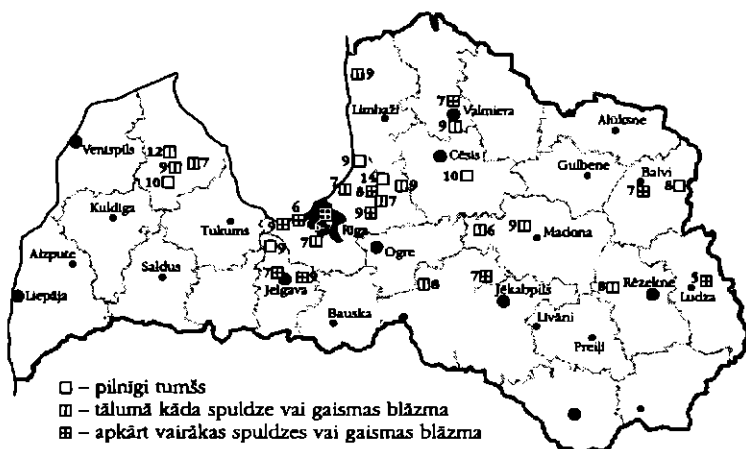
un gaisā. Sprototams, ka tādu iekārtu neviens nelietotu. Bet šāds nelietderīgs apgaismojums, kas vērsts ne tikai uz apgaismojamo laukumu, bet arī sānis un gaisā, daudzviet tiek lietots. Pēc IDA aprēķiniem, neekonomiska pilsētu apgaismojuma dēļ ASV ik gadus zaudē miljardu dolāru. IDA biļetenos minēti arī veiksmīga apgaismojuma principi.

- ✓ Lietojiet nepieciešamo gaismas daudzumu, nepārspilējiet to. Ieslēdziet nakts apgaismojumu tikai, kad tas nepieciešams. Izslēdziet gaismu, kad tā nav vajadzīga. Ja iespējams, lietojiet laika relejus.
- ✓ Ekranējiet gaismu tā, lai tā būtu vērsta uz leju, uz apgaismojamo laukumu, nevis uz augšu vai sānis. Izvēlieties piemērotu gaismekļa formu un uzstādīšanas vietu.
- ✓ Kur iespējams, lietojiet zemspiediena (dzeltenās) nātrija spuldzes. Tās ir enerģētiski izdevīgus gaismas avots ar lielu gaismas atdevi.
- ✓ Rūpējieties par kvalitatīvu apgaismojumu, kur iespējams, nomainiet vecos, neefektīvos gaismekļus. Izglītojiet šajā jomā citus.

1991. gadā autors tika veicis mākslīgā apgaismojuma radītā nakts debess fona ap-

rēķinus, balstoties uz teorētisku modeli, ka debess fonu konkrētā vietā nosaka divi faktori – attālums līdz tuvākajām apdzīvotajām vietām un iedzīvotāju skaits šajās apdzīvotajās vietās, pieņemot, ka enerģijas patēriņš apgaismojuma vajadzībām ir proporcionāls iedzīvotāju skaitam (sk. 1. Vilks. "Astronomijas amatieru ābece" – *Astronomiskais kalendārs, 1991, 156.–182. lpp.*). Tika iegūta karte, kas parāda mākslīgā apgaismojuma radītā nakts debess spožuma sadalījumu Latvijā (sk. 2. att.). Taču teorētiskajam modelim ir maza nozīme, ja to nav iespējams pārbaudīt novērojumos. Šāda iespēja radās, realizējot "Sietiņa" novērojumu projektu, kura laikā daudzi cilvēki dažādos Latvijas novados veica konkrētus sadalījuma spožuma novērojumus. Neatkarīgu novērojumu projektu Tukuma rajonā veica Raiņa Tukuma 1. vidusskolas skolniece Dana Studente un Ilze Lobanova (sk. rakstu "Kas traucē saskatīt zvaigznes?" šajā žurnāla numurā).

Zvaigžņu skaitīšanu Sietiņā veica 71 projekta dalībnieks, apstrādei kopumā tika iesūtīti 139 novērojumi. Īpaši jāuzteic astronomijas amatieris P. Tidriķis, kurš veicis 44 novērojumus dažādās Latvijas vietās. Dalībnieku vecums bija robežās no 10 līdz 69



3. att. Sietiņā redzamo zvaigžņu skaits (skaitlis pie kvadrāta) un lokālā apgaismojuma apstākļi dažādās Latvijas vietās.

gadiem, taču neapšaubāmi novērotāju lielākā daļa bija skolēni. Jāteic, ka projekta sekmiņa norise nebūtu bijusi iespējama bez skolotāju aktīvas līdzdalības. Īpaši gribētos izcelt skolotāju I. Murāni no Rīgas 62. vidusskolas un Siguldā skolotāju S. Zaskauskū, kas mudināja savus skolēnus veikt zvaigžņotās debess novērojumus. Novērojumi izdarīti dažādās Latvijas vietās (sk. 3. att.), tomēr liela daļa (44%) novērojumu veikti Rīgā. Faktorus, kas ietekmēja rezultātus, var iedalīt vairākās grupās. Pirmajā grupā ietilpst faktori, kas attiecas uz pašu novērotāju. Tie ir novērotāja pieredze un viņa redzes ipatnības. Novērotāju pieredze var ierīja plašās robežās. Novērojumu protokolā piedāvāto formulējumu "pirmo reizi naktī novēroju zvaigznes" izvēlējās 23%, formulējumu "šad tad veicu debess novērojumus" izvēlējās 56%, bet formulējumu "aktīvs astronomijas amatieris" izvēlējās 21% projekta dalībnieku. Atšķirās arī rezultāti, ko ieguva dalībnieki ar normālu redzi un tie, kas lietoja brilles. Ar brillēm "apbruņoto" novērotāju rezultāti tika apstrādāti atsevišķi. Atsevišķi bija nodalāmi arī ar binokli veiktie novērojumi. Izrādījās, ka binokli redzamo zvaigžņu skaitu nosaka galvenokārt novē-

rotāja pieredze un binokļa tips, nevis debess spožuma atšķirības, tāpēc tālākajā apstrādē tie netika iekļauti.

Otra faktoru grupa bija saistīta ar redzamību – kādli bija atmosfēras apstākļi (dūmaka, mākoņi) novērojumu laikā, kāds bija Sietiņa leņķiskais augstums un vai novērojumu brīdī pie debesīm bija redzams Mēness. Tālākai apstrādei tika izmantoti tikai tie novērojumi, kas bija veikti skaidrā vai nedaudz dūmakainā laikā bezmēness naktī, Sietiņam atrodoties augstu virs horizonta. Pēc tam, kad minētie faktori bija ņemti vērā, tika uzskatīts, ka atlikušās atšķirības nosaka debess fona dažādais spožums konkrētās novērojumu vietās. Tas, protams, ir zināms tuvinājums.

Apstrādājot novērojumu protokolus, skaidri parādījās atšķirība starp novērojumiem Rīgā un ārpus tās. Rīgā novērotāji spēja saskatīt Sietiņā 4 līdz 9 zvaigznes, vidēji 6 vai 7 zvaigznes, bet ārpus Rīgas ar neapbruņotu aci Sietiņā bija redzamas 5 līdz 14 zvaigznes, vidēji 8 vai 9 zvaigznes. Kopējais novērojumu skaits tomēr nebija pietiekams, lai izveidotu Latvijas nakts debess spožuma karti, tāpēc iegūtie rezultāti Rīgai tika attēloti tabulas veidā, bet Latvijai –

atzīmēti kartē (*sk. 3. att.*), parādot Sietiņā redzamo zvaigžņu skaitu un pašu novērotāju veikto lokālā apgaismojuma apstākļu novērtējumu. Kā redzams no 3. attēla, zvaigžņu redzamības apstākļi ir atkarīgi arī no tā, cik lielā mērā novērotāju apzīlbina

tuvumā esošais apgaismojums, kas neļauj redzei pilnībā pielāgoties tumsai un sasniegt maksimālo jutību. Daudz zvaigžņu iespējams saskatīt tikai tajās novērojumu vietās, kur ir maz ielas laternu un citu gaismas avotu vai to nav nemaz.

Sietiņā redzamo zvaigžņu skaits un lokālā apgaismojuma apstākļi dažādās Rīgas vietās

Vieta	Zvaigžņu skaits	Lokālā apgaismojuma apstākļi
Višķu iela	9	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Sliežu iela	8	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Ikšķiles iela	8	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Šķirotava	8	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Ropažu iela	8	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Akas iela	8	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Maskavas iela 219	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Lokomotīves iela	7	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Aviācijas iela	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Maskavas iela 4/3	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Eizenšteina iela	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Konsula iela	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Ieriņu iela	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Mežciems	7	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Mastu iela	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Brasas tilts	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Tallinas iela	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Vēcīga	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Hospitāļu iela	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Miera iela	6	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Kalna iela	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Dammes iela	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Raiņa bulvāris	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Zemitānu stacija	6	spēcīgs apgaismojums
Mārcienas iela	6	apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma
Centrālā dzelzceļa stacija	6	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Veikals "Minska"	6	spēcīgs apgaismojums
Mēness iela	5	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Maskavas iela 279	5	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma
Krustpils iela	4	tālumā kāda spuldze vai gaismas blāzma

Nobeigumā autors vēlas pateikties visiem projekta "Sietiņš" dalībniekiem par līdzdalību un novēl nezaudēt interesi par astronomiju arī turpmāk.

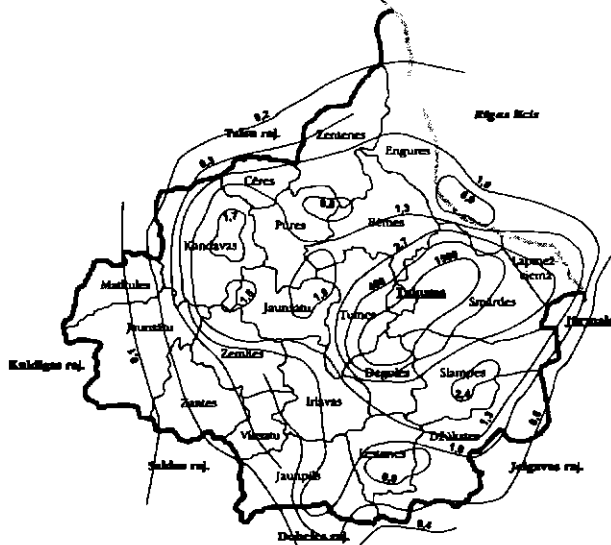
Ilgonis Vilks

KAS TRAUCĒ SASKATĪT ZVAIGZNES?

Cilvēku darbības iespaidā Zemes atmosfērā rodas dažādi piesārņojumi, kuri apdraud zvaigžņu redzamību. Par šādu problēmu mēs pirmo reizi uzzinājām astronomijas nometnē "Ērļa Zēta '96" Šī problēma mūs ieinteresēja, un mēs nolēmām sīkāk izpētīt piesārņojumus, kas ietekmē zvaigžņu redzamību, kā arī uzzināt, kāda situācija šajā ziņā ir Tukuma rajonā.

Saskatīt zvaigznes traucē ļoti daudzi faktori, tostarp dažādi atmosfēras piesārņojumi. Viens no šiem piesārņojuma veidiem ir rūpnieciskais piesārņojums. Rūpniecību darbība un to dažāda veida atkritumi veicina aerosolu nonākšanu atmosfērā. Tādi rūpnieciskie aerosoli kā tvaiks, dūmi, putekļi izkļiedējas atmosfēras apakšējos slāņos un vājina, kā arī izkļiedē zvaigžņu gaismu. Līdz ar to tiek stipri samazināts atmosfēras caurspīdīgums. Otrs svarīgākais atmosfēras piesārņojuma veids, kas ļoti ietekmē zvaigžņu

redzamību, ir "gaismas piesārņojums" Ar šo piesārņojuma veidu īpaša saskare ir pilsētās. Tas veidojas, ielu apgaismojuma un citu mākslīgo gaismas avotu radītajai gaismai izkļiedēties atmosfēras apakšējos slāņos. Īpaši tas ir novērojams apdzīvotās vietās un pilsētās, kur ielu apgaismojuma un citu avotu mākslīgi radītās gaismas ietekmē debesu spožums pat vairākas reizes pārsniedz dabisko. Ja gaisā ir dūmaka, izkļiedē pastiprinās. Bez tam atmosfēras apakšējie slāņi ir arī blīvākie un putekļainākie, kas savukārt veicina zvaigžņu gaismas vājināšanu un izkļiedēšanu. Lielas pilsētas radītais gaismas kupols debesis redzams jau no vairāku desmitu kilometru attāluma. Ap lielām pilsētām izveidojusies zona, kurā debess spožums ir ļoti liels. Latvijā mākslīgā apgaismojuma radītais debess fons gan nav tik spēcīgs kā pasaules lielpilsētās. Taču, iedzīvotāju skaitam augot, situācija pasliktinās.



1. att. Tukuma rajona mākslīgā apgaismojuma piesārņojuma teorētiskā karte.

Pēdējā laikā parādās arī tāds pieņēmums, ka debess spožumu ļoti lielā mērā ietekmē iedzīvotāju blīvums. Jo lielāks iedzīvotāju blīvums, jo lielāku iespaidu tas atstāj uz debess spožumu. Ir pat versija, ka debess spožumu ietekmē arī cilvēka izelpotā oglekļa dioksīda gāze (CO_2). Zvaigžņotās debess novērojumus ietekmē ne tikai ar atmosfēru saistītie procesi, bet arī cilvēku darbība, kas jau aptver Zemei tuvo kosmisko telpu.

Otra mūs interesējošā problēma bija uzzināt, kāda situācija šajā ziņā ir Tukuma rajonā. Pētījām mākslīgā apgaismojuma piesārņojumu un izveidojām divas kartes – teorētisko un praktisko. Mēs

visi zinām, ka tumšā bezmēness naktī uz Zemes virsmas nonāk dabiskais apgaismojums. Taču redzamo zvaigžņu gaisma veido mazāk par pusi no tā. Nakts debesis nav absolūti melnas. Tām piemīt zināms spožums. Šo naksnīgās debess dabisko spožumu rada trīs galvenie faktori: 1) vājo, ar aci nesaskatāmo, zvaigžņu gaisma, arī tālo miglāju un galaktiku gaisma; 2) zodiakālā gaisma; 3) atmosfēras gāzu spīdēšana. Visu trīs faktoru ietekme ir aptuveni līdzvērtīga. Nakts debess spožums ir mainīgs laikā un atšķirīgs dažādos virzienos, tomēr ne tik ļoti, lai to nevarētu novērtēt skaitliski. Literatūrā visizplatītākais nakts debess spožuma novērtējums ir 10^{-4} cd/m²*. Šo lielumu mēs izmantojam par pamatu mākslīgā apgaismojuma radītā piesāņojuma teorētiskās kartes izveidošanā. Pastāv empīriskā formula, kas ļauj aprēķināt mākslīgā apgaismojuma radīto debess spožumu novērošanas vietā. Šī formula ir:

$$B = \frac{6,1 \cdot 10^{-8} \cdot n}{x^2} \cdot e^{-0,018 \cdot x},$$

kur: B – debess spožums (cd/m²),
n – iedzīvotāju skaits,
x – attālums līdz pilsētai (km).

Lai varētu izmantot šo formulu, uz Tukuma rajona kartes izveidojam tīklu ar 24 tīkla acīm. Uz katru no šīm acīm tika aprēķināts debess spožums B.

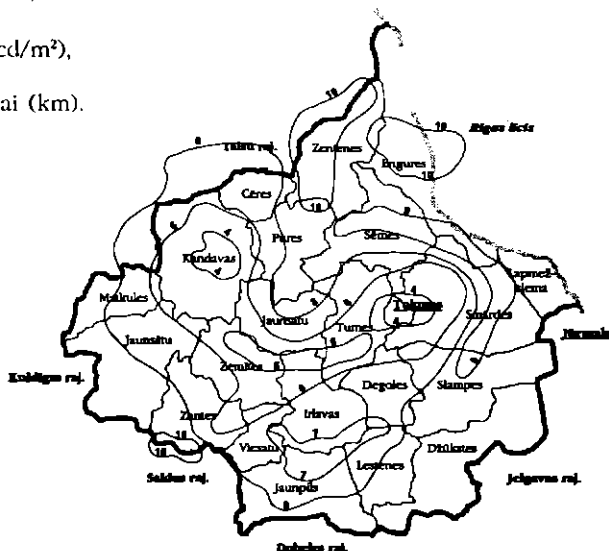
Lai izveidotu praktisko mākslīgā apgaismojuma piesāņojuma karti, bija nepieciešams veikt novērojumus. Par novērojamu objektu izvēlējāmies Sietiņu, tāpēc ka

* kandela uz kvadrātmetru, gaismas spožuma mērvienība. Aptuveni vienu kandelu stipru gaismu dod parasta svece. Mērvienības nosaukums cēlies no latīņu vārda *candela* – svece.

tā ir viena no pazīstamākajām zvaigžņu kopām un no astronomisko novērojumu viedokļa ļoti izdevīgs novērojumu objekts. Tajā vienkopus ir sakoncentrētas dažāda lieluma un spožuma zvaigznes. Sietiņa novērošanas priekšrocība ir tāda, ka šeit saskatāmo zvaigžņu zvaigžņlielums sākas ar otro un pakāpeniski palielinās. Līdz ar to ir iespējams precīzi noteikt, cik spožas zvaigznes attiecīgajā vietā ir saskatāmas.

Lai veiktu novērojumus, jāizvēlas tumša bezmēness nakts, kad izvēlētais novērojumu objekts atrodas augstu pie debesīm. Sietiņa kartē apvelk aplīšus zvaigznēm, kuras var redzēt ar neapbruņotu aci. Tiek ņemti vērā arī dažādi novērojumus ietekmējoši faktori. Piemēram, cik lielā mērā traucē ielu un namu apgaismojums un kādi ir debess apstākļi:

- ✓ ir pilnīgi tumšs;
- ✓ tūlumā kāda spuldze vai gaismas blāzma;
- ✓ apkārt vairākas spuldzes un gaismas blāzma;
- ✓ spēcīgs apgaismojums;



2. att. Tukuma rajona mākslīgā apgaismojuma piesāņojuma praktisko novērojumu karte.

- ✓ pilnīgi skaidrs;
- ✓ dūmaka;
- ✓ mākoņi.

Vēl ļoti svarīga ir novērotāja pieredze.

Novērojumus veicām pašas un iesaistījām skolotājus un skolēnus no dažādām rajona skolām. Tad, apkopojot rezultātus, ņemot vērā novērojumus ietekmējošos faktorus, izvērtējām novērojumu iespējamo šaubu momentu. Diemžēl lauku skolu skolēnu novērojumu lapās bija atzīmētas pārāk daudzas zvaigznes, kuras saskatīt nav reāli. Pēc novērojumu lapu izvērtēšanas izveidojām praktisko Tukuma rajona mākslīgā apgaismojuma piesārņojuma karti.

Salīdzinot teorētisko un praktisko karti, secinājām, ka teorētiskie aprēķini ar praktiskajiem novērojumiem galvenajos vilcienos sakrīt, kaut arī vietām parādās atšķirības. Abas kartes uzrāda to, ka vislielākais gaismas piesārņojums ir tieši Tukuma pilsētā un tās apkaimē. Taču ievērojama piesārņojuma zona veidojas arī joslā, kas ietver Tukuma un Kandavas pilsētas, kā arī Tumes, Jaunsātu, Zemītes pagastus. Praktiskajā kartē šī piesārņojuma zona ir atdalīta ar likni, kas ietver apgabalus, kuros Sietiņā ir saskatāmas sešas zvaigznes. Teorētiskajā

kartē šī zona ir nedaudz izvērstāka un ietver arī Lapmežciemu, ko parāda 1,3% piesārņojuma josla. Augstais mākslīgā apgaismojuma piesārņojuma rādītājs Tukumā un tā apkaimē izskaidrojams ar to, ka šeit ir visaugstākais iedzīvotāju blīvums. Tas attiecināms arī uz Kandavu. Šo pilsētu mākslīgā apgaismojuma ietekme summējas, un tādēļ starp tām veidojas diezgan augsta mākslīgā apgaismojuma piesārņojuma josla. Šeit ietilpst arī daži salīdzinoši blīvāk apdzīvoti pagasti, pie kuriem pieder arī Lapmežciems. Bez tam šo zonu šķērso arī Abavas senleja, kas iet cauri Kandavai. Līdz ar to šeit reljefs ir zemāks un naktis gandrīz vienmēr ir dūmaka, kas pastiprina gaismas izkļiedēšanos un apgrūtina zvaigžņu redzamību. Attālinoties no šīm apdzīvotajām vietām, gaismas piesārņojuma ietekme pakāpeniski samazinās, un novērojamo zvaigžņu daudzums palielinās. Par to pārliecinājāties arī, veicot praktiskus novērojumus.

Izveidojot šo darbu, nonācām pie secinājumiem, ka piesārņojumi, kas ietekmē zvaigžņu redzamību, ir ļoti nopietna problēma, bet cilvēki nav informēti par to un neapzinās, ka tā skar visus.

Dana Studente, Ilze Lobanova

Dažas astronomiskās adreses www tīklā

Apraksts	WWW adrese
Ceļojums pa Marsa virsmu	http://pdsimage.wr.usgr.gov/PDS/public/mapmaker/mapmkr.htm
Zvaigznāju un Mesjē objektu saraksts	http://www.astro.wisc.edu/~dolan/constellations
<i>Galileo</i> misija	http://www.jpl.nasa.gov/galileo/countdown
<i>HKT</i> attēlu saraksts	http://www.seds.org/hst/hst/html
Krāteru saraksts un attēli	http://bang.lanl.gov/solarsys/comet/appendc.htm
Astronomijas kosmiskais centrs	http://diogen.asc.rssi.ru/ASC.html
Astrofizikas datu centrs	http://nssdc.gsfc.nasa.gov/adc/adc.html
Zemes un planētu izpētes centrs	http://ceps.nasm.edu/2020/homepage.html
Eiropas Kosmiskā aģentūra	http://www.estec.esa.nl/
<i>Magellan</i> misija uz Venēru	http://cdwings.jpl.nasa.gov/PDS/public/magellan/magellan.html
NASA Astronomiskais datu centrs	http://bypatia.gsfc.nasa.gov/about/about_adc.html

Sagatavojis Normunds Bīte

ATSKATOTIES PAGĀTNĒ

GRĀMATAS MŪŽS

Par LU Astronomiskās observatorijas bibliotēkas 17. un 18. gadsimta grāmatām

Grāmatai, tāpat kā cilvēkam, ir savs liktenis. Daža grāmata aiziet bojā ātri, cita nodzīvo ilgu mūžu. Ir interesanti izsekot grāmatas tapšanas apstākļiem un ceļojumam cauri gadsimtiem, kas tai uzspiež savu zīmogu – gan pārnēstā, gan burtiskā no-

zīmē. LU Astronomiskās observatorijas bibliotēkā šobrīd atrodas 15 grāmatas, kas izdotas pirms 1800. gada (*sk. tabulu*). Spriežot pēc zīmogiem, sešas no tām kādreiz ir piederējušas Rīgas vācu Dabas pētnieku biedrībai (*Naturforscherverein zu Riga*), kas

LU Astronomiskās observatorijas bibliotēkas 17. un 18. gadsimta grāmatas

Nr.	Autors	Nosaukums	Izdošanas vieta	Gads	Valoda
1.	Johannes Gravius	Epochae celebriores, astronomis, historicis, chronologis...	Londini	1650	latiņu, uzbeku
2.	Iosepho Scaligero	Marcii Manilii Astronomicon	Argentorati	1655	latiņu
3.	Tichonis Brahe	Historia coelestis	---	1666	latiņu
4.	Ioannis Bayeri	Uranometria	Ulmae	1723	latiņu
5.	Ioh.Gabriele Doppelmaiero	Atlas coelestis in quo mundus spectabilis...	Norimbergae	1742	latiņu
6.	John Flamsteed	Atlas coelestis	London	1753	angļu
7.	Le Febvre	Neue abhandlung vom Messen mit der Wasser-Waage	Potsdamm	1753	vācu
8.	Christopher George Bencken	Neue astronomische Bestimmung der Gröse der Sonne	Mitau	1784	vācu
9.	William Herschel	Über den Bau des Himmels	Königsberg	1791	vācu
10.	Francisco de Zach	Tabulae novae et correctae motuum Solis...	Gothae	1792	latiņu
11.	Johann Elert Bode	Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften	Berlin	1793	vācu
12.	Johan Heinrich Helmuth	Anleitung zur Kenntniss des grosen Weltbaues für Frauenzimmer in freundschaftlichen Briefen	Braunschweig	1794	vācu
13.	Peter Simon La Place	Darstellung des Weltsystems	Frankfurt am Mayn	1797	vācu
14.	Friedrich Theodor Schubert	Theoretische Astronomie (3 grāmatās)	St. Petersburg	1798	vācu
15.	C. F. Goldfzsch	Neuster Himmelsatlas	Weimar	1799	vācu

EPOCHÆ

CELEBRIORES.

Astronomis, Historicis, Chronologis,

CHATALORVM,

SYROGRÆCORVM,

ARABVM,

PERSARVM,

CHORASMIORVM,

USITATÆ:

Ex traditione V L V G B E I G I,

Idem circa ceteraque Gægæ Principis:

B A S

Præmis publicavit, recensuit,

E T

Commentariis illustravit

J O H A N N E S G R A V I U S.

L O N D I N I,

Typis Jacobi Stæuber, de præfate apud Comædum Str., in vicis
vicis vic. 1111111111. 1111111111.

1. att. 1650. gadā izdotās grāmatas "*Epochæ celebriores...*" titullap:

darbojās Rīgā kopš 1845. gada. Tās fondos bija uzkrāti plaši materiāli par Latvijas un Igaunijas dabu. Viena grāmata ir nākusi no Herdera institūta (*Institutum Herderianum Rigense*), privātas mācību iestādes, kas tika dibināta Rīgā 1921. gadā un kurā izglitojās vācu skolotāji un mācītāji. Observatorijas bibliotēkā šīs grāmatas ir nonākušas pēc 1939. gada, kad Dabas pētnieku biedrība un Herdera institūts tika likvidēti, Baltijas vāciešiem repatriējoties. Viena grāmata neilgu laiku ir bijusi Latvijas Augstskolas īpašums, bet atlikušās septiņas acimredzot ir nokļuvušas observatorijas bibliotēkā no privātām kolekcijām.

Pati vecākā no šīm grāmatām "*Epochæ celebriores...*" ir ieraudzījusi dienasgaismu Londonā 1650. gadā (*sk. 1. att.*). Tā satur uzbeku astronoma un matemātiķa Muhameda Ulugbeka (1394–1449) zvaigžņu kataloga ievada daļu, kas veltīta hronoloģijas jautājumiem. Tekstu tulkojis un komentējis Oksfordas universitātes profesors, angļis Džons Grīvss (*Johannes Gravius*, 1602–1652). Pats katalogs šajā grāmatā neietilpst, to izdeva Oksfordā 15 gadus vēlāk. Ievērojama Vidusāzijas astronomis M. Ulugbeks bija Samarkandas un tai pieguļošo zemju valdnieks, mongoļu iekarotāja Tamerlāna

mazdēls. Viņš iekārtoja Samarkandā observatoriju, kuras lielākais instruments bija kvadrants Saules novērojumiem ar 40 metru rādiusu. Izmantojot citus, mazākus instrumentus, laika posmā līdz 1437 gadam Ulugbeka observatorijas astronomi sastādīja 1018 zvaigžņu katalogu. Šajā katalogā pirmo reizi kopš sengrieķu laikiem zvaigžņu koordinātas tika noteiktas pilnīgi no jauna, nevis labotas, balstoties uz priekšgājēju rezultātiem. Kā M. Ulugbeka rokraksti nokļuva Eiropā? Var pieļaut, ka pēc astronoma vardarbīgās nāves (viņu nogalināja par "atkāpšanos no islama") reliģiskie fanātiķi pēc dēla pavēles) kāds no M. Ulugbeka skolniekiem aizveda viņa rokrakstus uz Konstantinopoli. Dž. Grīvss pirms stāšanās profesora amatā daudz ceļoja, tai skaitā apmeklēja arī Konstantinopoli. Viņš savāca plašu grieķu, arābu un persiešu rokrakstu kolekciju un atveda uz Eiropu ne tikai slavēno K. Ptolemaja "*Almagestus*", bet acimredzot arī M. Ulugbeka rokrakstu. Grāmata "*Epochæ celebriores...*" ir interesanta ar to, ka ir lasāma no beigām, jo tajā dots tadžiku oriģinālteksts ar tulkojumu un komentāriem latīņu valodā. Arī lappušu numerācija sākas no grāmatas beigām.

Otra vecākā bibliotēkas grāmata izdota piecus gadus vēlāk, 1655. gadā (*sk. 2. att.*). To sarakstījis franču humānists un vēsturnieks Žozefs Žists Skaligers (1540–1609), kas darbojās kalendāra un hronoloģijas jomā, komentēja antīkos tekstus. Tieši viņš bija tas, kurš ieviesa astronomijā nepātrauktu dienu skaitīšanas sistēmu – Juliāna dienas. Ž.Ž. Skaligers pats bija interesanta personība – hugenots, piedalījies reliģiskajos karos Francijā, taču vēl lielāku interesi izraisa komentējamais teksts, kas ievietots viņa grāmatas sākumdaļā. Tā ir romiešu autora Marka Manilija poēma par zvaigznēm (*Marci Manilii Astronomicon*), kas sacerēta mūsu ēras sākumā un kuru savulaik augstu vērtēja kā literāru darbu. Poēmai seko ļoti sīks un izsmeļošs komentārs, kas ir trīs reizes garāks par pašu dzejas darbu. Turpat doti personu un astronomisko parā-



2. att. 1655. gadā izdotās grāmatas "*Marcii Manilii Astronomicon*" titullapa. Apakšā – īpašnieka ieraksts, kas datēts ar 1715. gadu.

3. att. Dāņu astronoms Tiho Brahe. Gravīra no 1666. gadā izdotās grāmatas "*Historia Coelestis*"

dibu alfabētiskie rādītāji un horoskopa jeb natālās kartes paraugi. Šajā grāmatā atrodams arī visvecākais bijušā īpašnieka, kāda *M. Ricbey*, ieraksts, kas datēts ar 1715. gadu (sk. 2. att.).

Raksta autoram pašam "sirdij vistuvākā" ir grāmata "*Historia Coelestis*", kas izdota 1666. gadā. Tā ir liela, bieza grāmata (gandrīz 1000 lappušu), kas sadalīta trīs daļās. Pirmā daļa satur ievadu, kurā aprakstīti Babilonijas, Grieķijas, Aleksandrijas, arābu un Eiropas astronomu novērojumi laika posmā no 721. gada p.m.ē. līdz 1582. gadam. Grāmatas otrā, lielākā daļa satur dāņu astronoma Tiho Brahes (1546–1601) novērojumu aprakstus par laika posmu no 1582. līdz 1601. gadam (sk. 3. att.). Tā ir sīka lielā astronoma novērojumu dienasgrāmata. Gandrīz vai katru dienu izdarīts kāds ieraksts, atzīmējot, kādi spīdekļi novēroti, kādi mērījumi veikti. Tajos gados, kurus T. Brahe pavadīja, novērojot kopā ar palīgiem savā observatorijā Uraniborgā, Hvenas

salā (sk. 4. att.), kas atrodas pie Dānijas krastiem, ierakstu ir daudz. Pēc Dānijas karaļa Frīdriha II nāves 1597. gadā, kad T. Brahe bija spiests pārcelties dzīvot un strādāt uz Vācijas un vēlāk uz Prāgu, ierakstu kļūst daudz mazāk. Pēdējais ieraksts datēts ar 1601. gada 11. oktobri. T. Brahe mira 13 dienu vēlāk. Grāmatu noslēdz neliels pēcvārds, ko sarakstījis, ja autoram izdevies pareizi atšifrēt, vācu matemātiķis un astronoms Vilhelms Šikards (1552–1636), kurš tehnikas vēsturē pazīstams ar to, ka 1623. gadā uzbūvējis mehānisko ciparu skaitļotāju. Grāmatas vāku iekšpusē atrodams ar 1890. gadu datēts ieraksts franču valodā, kas adresēts "*kolēģim un draugam M. Reijo, Zinātņu fakultātes profesoram un Bordo observatorijas direktoram*"

Šajā grāmatā, un arī dažās citās, ielikta neliela veidlapa, uz kuras šā gadsimta 50. gados tika rakstītas LVU Zinātniskās bibliotēkas atsauksmes par grāmatām. Viens no atsauksmes punktiem skan: "*Grāmata lie-*



4. att. T. Brahes observatorija Uraniborgā Hvenas salā. Gravīra no 1666. gadā izdotās grāmatas "Historia Coelestis"

tojama vispār vai lietojama pēc atsevišķu vietu likvidēšanas." Par laimi, Astronomiskās observatorijas bibliotekāri nav šo prasību ņēmuši pārāk nopietni un nekāda barbariska "atsevišķu vietu likvidēšana" grāmatās nav notikusi.

Bibliotēkas grāmatu klāstā ir arī Johanesa Bajjera (1572–1625) zvaigžņu atlants "Uranometria", kura pirmais izdevums tika iespiests Vācijā 1603. gadā. Bibliotēkā atrodas izdevums, kas izdots 120 gadus vēlāk – 1723. gadā (sk. 5. att.). Savu atlantu J. Bajjers veidoja, izmantojot T. Brahes sastādīto zvaigžņu katalogu. J. Bajjers bija tas, kurš ieviesa astronomijā spožāko zvaigžņu apzīmējumus ar grieķu burtiem. Šajā atlantā pirmo reizi parādās daudzi jauni dienvidu puslodes zvaigznāji: Pāvs, Tukāns, Lidojošā Zivs un citi. Grāmata sākas ar krāšņu titullapu un veltījumiem. Tiem seko zvaigznāju apraksti un zvaigžņu katalogs. Katrai zvaigznei dots numurs, grieķu vai latīņu burts



5. att. 1723. gadā izdotā J. Bajjera debess atlanta "Uranometria" titullapa.

un zvaigznes novietojuma apraksts. Piemēram, Perseja ρ aprakstīta kā zvaigzne, kas atrodas gorgonas Medūzas galvā. Grāmatas lielāko daļu aizņem zvaigžņu kartes – katram ziemeļu puslodes zvaigznājam dota sava karte, bet grāmatas beigās ievietotas dažas kartes, kas attēlo dienvidu puslodes zvaigznājus.

Interesantu debess atlantu 1742. gadā Nirnbergā izdevis vācu astronoms un matemātiķis Johans Doppelmajers (1671–1750). Būtišķā tā ir 18. gadsimta vidus astronomijas zināšanu kvintesence attēlos (sk. 6. att.). Grāmatā dots planētu sistēmas attēlojums, Mēness kartes, planētu virsmas zīmējumi, komētu trajektorijas, aptumsumu shēmas u.c. Grāmatas otro pusi aizņem krāšņas zvaigžņu kartes un zvaigžņu katalogs 1730. gada epochai. Interesanti, ka grāmatas ilustrācijas ir krāsainas, acimredzot izkrāsotas ar ūdenskrāsām.



6. att. 1742. gadā izdotā J. Doppelmaijera debess atlanta titullapa. Attēloti slavenie astronomi (no kreisās uz labo) – K. Ptolemajs, N. Koperniks, J. Keplera un T. Brahe.

Observatorijas kolekcijā ir vēl viens zvaigžņu atlants – angļu astronoma Džona Flemstīda (1646–1719) “Atlas coelestis” No 1689. gada, būdams pirmais angļu karaliskais astronoms, Dž. Flemstīds Griničas observatorijā veica sistemātiskus zvaigžņu pozīciju novērojumus ar kvadrantu, kam bija pietiprināti teleskopi nolasiņuma precizitātes paaugstināšanai. Tādējādi tapa līdz tam nezdirdēti augstas precizitātes zvaigžņu katalogs, kurā ietilpa 3000 zvaigžņu. Tas tika izdots 1725. gadā, jau pēc astronoma nāves, grāmata “*Historia coelestis Britannica*” 3. sējumā. Dž. Flemstīds katrā zvaigznājā izvietoja zvaigznes pēc to rektascensijas, nevis pēc ekliptiskā garuma, kā to darīja agrāk, un piešķīra zvaigznēm secīgus numurus. Šādā veidā, piemēram, ieguva apzīmējumu zvaigzne Gulbja 61.1729. gadā uz šā kataloga bāzes tika izveidots zvaigžņu atlants, kurš vēlāk piedzīvoja daudzus izdevumus. Bibliotēkā atrodas Flemstīda atlanta

Neue astronomische
Bestimmung
der Größe der Sonne
und
ihrer Entfernung
von der Erde,
mit dazu gehörigen mathematischen Figuren

von
Christophere George Bodehen.
Hof- und Lehr- Collegii: M. S. S.



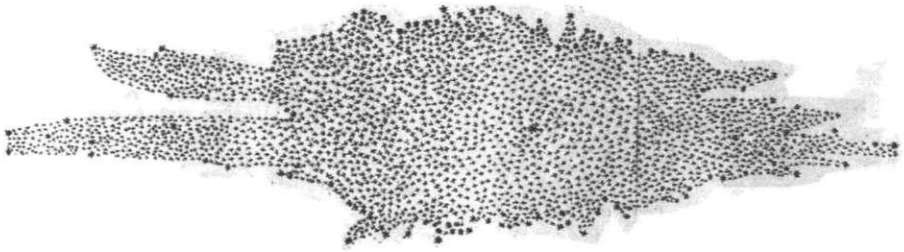
Mitau, 1784,
gedruckt bey Johann Friedrich Christophers,
Hof- und Lehr- Collegii: M. S. S.

7. att. 1784. gadā Jelgavā publicētā K. G. Benckena grāmata par astronomiskajām attāluma noteikšanas metodēm. Grāmatā iespiestas Rīgas vācu Dabas pētnieku biedrības zīmogs.

1753. gada izdevums. Tā priekšvārdā teikts: “*Lai padarītu nenogurdināmā Flemstīda kunga darbu cilvēcei tik derīgu un svētīgu, cik vien tas var būt, kā arī lai pabeigtu jau iesāktos darbus, viņa testamentā izpildītāji uzskatījuši par ļoti nepieciešamu publicēt šīs lappuses, kuras satur visus mūsu puslodē redzamos zvaigznājus, kurās ir atrodamas senās zvaigznāju figūras, kur zvaigznes ir novietotas savās pareizajās vietās ar vislielāko iespējamo precizitāti.*”

Astronomijas grāmatu klāstā nejauši ir iekļuvusi arī viena grāmata, kas attiecas uz ģeodēzijas pirmsākumiem. Tā ir francūža Lefevra grāmata par jauna tipa instrumenta – šķidruma līmeņrāža – lietošanu ģeodēziskajos mērījumos. Grāmata satur precīzu mērījumu metodes aprakstu ar daudzām ilustrācijām. Tā tulkota vāciski no franču valodas un izdota Potsdamā 1753. gadā.

Neliela, bet interesanta grāmatīņa publicēta Jelgavā 1784. gadā J. F. Stefenhāgena



8. att. Angļu astronoma V. Heršela veidotā Galaktikas shēma (no 1791. gadā izdotās grāmatas "*Par debesu uzbūvi*").

tipogrāfijā. Tās nosaukums ir "*Par Saules lielumu un tās attālumu līdz Zemei*" (sk. 7. att.). Grāmatas autors ir Krievijas ķeizariskās kolēģijas aksesors, Rīgas muitnīcas ierēdnis Kristofers Georgs Benkens, kurš apraksta dažādas astronomiskas attāluma noteikšanas metodes un pēc tām iegūtos rezultātus. Kā raksta akadēmiķis J. Stradiņš, K. G. Benkens bija "*zinātnieks amatieris, kurš centās risināt vispārzinātniskas problēmas*"

Vācu filozofs un dabaszinātnieks Imānuēls Kants (1724–1804), kas piedzima un visu mūžu nodzīvoja Kēnigsbergā, 1755. gadā sarakstīja grāmatu "*Vispārīgā dabas vēsture un debess teorija*", kurā viņš formulēja hipotēzi par Saules sistēmas izveidošanos no auksta putekļu mākoņa. Taču izdevniecības bankrota dēļ šis sacerējums nekļuva pazīstams vēl vairākus gadu desmitus. Tikai 1791. gadā I. Kanta kosmogoniskā hipotēze tika nopublicēta kā pielikums angļu astronoma Viljama Heršela (1738–1822) grāmatai "*Par debesu uzbūvi*". Šis nelielās grāmatas eksemplārs atrodas observatorijas bibliotēkā. Grāmata tulkota no angļu valodas un būtībā satur nevis vienu, bet trīs V. Heršela darbus, kuros viņš stāsta par saviem mēģinājumiem noskaidrot mūsu zvaigžņu sistēmas uzbūvi, skaitot zvaigznes izvēlētos virzienos. Grāmatā ievietota pasaulē pirmā Galaktikas shēma (sk. 8. att.) un viens no V. Heršela sastādītajiem miglāju katalogiem.

Piecus gadus vēlāk franču astronoms Pjērs Simons Laplāss (1749–1827) piedāvāja savu Saules sistēmas izveidošanās hipotēzes variantu, kurā bija ņemti vērā jaunākie fizikas un debess mehānikas sasniegumi un kurā viņš aplūkoja Saules sistēmas veidošanos no karsta gāzu miglāja. Šis grāmatas tulkojums no franču valodas arī atrodams observatorijas bibliotēkā. Tā izdota gadu vēlāk par oriģinālu (1796. gadā) un tās nosaukums ir "*Pasaules sistēmas izklāsts*". Šajā darbā P.S. Laplāss populāri izklāstīja Visuma uzbūves un debess ķermeņu kustības jautājumus. Kosmogoniskā hipotēze šajā izdevumā aizņem mazāk nekā trīs lappuses. Turpmākajos izdevumos tā tika izvērsta plašāk. Mūsdienās Kanta un Laplāsa hipotēzes apvieno un izmanto par pamatu modernajai Saules sistēmas veidošanās teorijai.

1792. gadā ir izdots ungāru astronoma Franca Ksavera Čaha (1754–1832) sastādītās astronomiskās tabulas. F. K. Čahs vairākus gadus vadīja Gotas (Zēbergas) observatoriju, kurā notika intensīvi astronomiskie novērojumi, tai skaitā 1802. gadā tika atklāta pazaudētā mazā planēta Cerera. Universitātes observatorijas bibliotēkā ir vēl arī citi šā ungāru astronoma sastādītie tabulu izdevumi un viņa dibinātā žurnāla "*Monatliche Correspondenz*" eksemplārs (visi izdoti 19. gadsimta sākumā). F. K. Čahs uzrakstījis arī priekšvārdu C. F. Goldbaha debess atlantam, kas izdots Veimārā 1799. gadā. Goldbaha atlants veidots, balstoties

uz tā laika labākajiem (Flemstīda, Bredlija, Maijera, Lakaija un Lalanda zvaigžņu katalogiem).

Ar viena gada atstarpi (1793. un 1794. gadā) Vācijā nākušas klajā astronomijas popularizētāju – Johana Elerta Bodes (1747–1826) un Johana Heinriha Helmuta grāmatas. Lasītājs droši vien atceras, ka J. E. Bode ir viens no Bodes–Ticiusa likuma autoriem. (Bodes–Ticiusa likums ir vienkārša empīriskā sakarība, pēc kuras iespējams noteikt planētu attālumus no Saules.) Minētās grāmatas būrībā ir nelieli astronomijas kursi vienkāršā, vispārpieejamā izklāstā. Acimredzot šāda tipa grāmatām 18. gadsimta beigās lasītāju nav trūcis. Par to liecina kaut vai J. H. Helmuta grāmatas nosaukums “*Ievads lielās pasaules ēkas pazišanā, priekš*

dāmu saloniem draudzīgās vēstulēs uzrakstīts”

Gandrīz pašās 18. gadsimta beigās – 1798. gadā – Pēterburgā pirmo reizi tika izdots vācu izcelsmes krievu akadēmiķa Frīdriha Teodora Šuberta (1758–1825) teorētiskās astronomijas kurss trīs sējumos. Interesanti ir tas, ka observatorijas bibliotēkā esošais eksemplārs ir iespiests tepat Rīgā. Šī grāmata kļuva pazīstama Eiropā un vēlāk tika pārtulkota franču valodā. Taču vēl lielāku popularitāti iemantoja cita F. T. Šuberta grāmata – “*Populārā astronomija*”

Un tad jau hronoloģiski ir klāt 19. gadsimts, kas atnes astronomijai jaunu uzplaukumu un strauju attīstību, bet mūsu vēsturiskais ceļojums līdz ar to ir galā.

Ilgonis Vilks

ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 1998

1997. gada rudenī pie lasītājiem dodas kārtējais, nu jau četrdesmit sestais *Astronomiskā kalendāra* gadagājums, kura plašajās tabulās atrodamas ziņas par dažādām astronomiskajām parādībām: gadalaikiem un aptumsumiem, Saules un Mēness lēktu un rietu, Mēness fāzēm un ceļu zodiakā, dienas ilgumu un krēslas iestāšanos, planētu redzamību. Tas ir vienīgais kalendārs Latvijā, kurā tik plaši un vienlaikus vienkārši un saprotami atspoguļoti debess notikumi. Kalendāra literārajā daļā ievietoti interesanti raksti par aktuāliem astronomijas un kosmonautikas jautājumiem un par astronomiskām norisēm Latvijā. *Astronomiskais kalendārs* būs noderīgs visiem tiem, kas interesējas par kosmosu un debess parādībām, bet īpaši skolēniem un skolotājiem, kā arī astronomijas amatieriem, kas veic patstāvīgus novērojumus. Pieprasiet *Astronomisko kalendāru 1998* visās grāmatnīcās!

Sastādītājs Ilgonis Vilks

JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ

Eross apdraud Zemi. Kompjūtermodelēšana parāda, ka tālākā nākotnē iespējama Zemes sadursme ar vienu no mazajām planētām jeb asteroīdiem – Erosu. Eross ir izstiepts 40 kilometrus garš un 14 kilometrus plats “akmens blūķis”, kas tāpat kā Zeme riņķo ap Sauli. Aprēķini rāda, ka Marss, pievelkot savu “mazāko brāli” Erosu, pamazām maina tā orbītu. Pastāv 40% varbūtība, ka tuvākajos miljons gados asteroīds “uzskries” Zemei.

L. Z.

LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAI – 50

Šā gada 18. novembrī paiet 50 gadu kopš tā 1947. gada 18. novembra vakara, kad notika Latvijas Astronomijas biedrības priekšteces – Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) Rīgas nodaļas (RN), vēlāk Latvijas nodaļas (LN) – dibināšanas sapulce. To organizēja 10 cilvēku iniciatoru grupa, kuras priekšgalā bija LPSR ZA Goda loceklis F. Blumbahs (1846–1949) un kuru vidū bija ievērojami tā laika astronomijas un ģeodēzijas speciālisti: Kārlis Šteins (1911–1983), Jānis Ikaunieks (1912–1969), Ludvigs Ozols (1895–1968), Viktors Freijs u.c. Par nodaļas pirmo priekšsēdētāju ievēlēja pazīstamo Latvijas astronomu, vēlāko ZA Radioastrofizikas observatorijas dibinātāju Jāni Ikaunieku.

Pirms aplūkojam tālāko biedrības ceļu un izaugsmi, der pakavēties pie tās gaisotnes, kas noteica jaundibināmās organizācijas

mērķus un uzdevumus. Tas bija laiks, kad, beidzoties Otrajam pasaules karam, no vienas puses, Latvija nonāca padomju okupācijas zonā ar visām no tā izrietošajām sekām, tajā skaitā arī zaudējot pastāvību zinātnes un sabiedriskās dzīves organizēšanā un iegūstot zināmu izolāciju no tiem demokrātizācijas procesiem, kuri notika pārējā pasaulē. No otras puses, beidzoties kara radītajiem satricinājumiem, radās iespēja pievērsties mierīgam darbam, tajā skaitā arī zinātnē. Viena no zinātnes organizācijas formām varēja būt arī attiecīga biedrība, kas apvienotu visus kādas zinātnes entuziastus. Tūlīt gan jāteic, ka Padomju Savienībā zinātnes, tāpat kā visas sabiedrības, organizācija bija visai centralizēta un tas noteica to, ka jaundibināmā organizācija varēja būt tikai kādas jau eksistējošas Vissavienības biedrības, šinī gadījumā Vissavienības Astrono-



1. att. Biedrības ilggadējais priekšsēdētājs M. Dirīkis (1923–1993) Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijas laikā Šadrinskā 1968. gadā.

(Foto no I. Šmēlda arhīva)

mijas un ģeodēzijas biedrības filiāle. Turklāt Padomju Savienībā nebija pieņemts, kā tas ir pārējā pasaulē, kādas zinātnes profesionāļiem veidot savu no amatieriem atšķirīgu biedrību, kas risinātu tīri profesionālus jautājumus. Šai vajadzībai kalpoja valsts zinātniskās un izglītības iestādes un partijai pakļautās arodbiedrības. Zinātņu biedrības tika uzskatītas (un līdz ar to atļautas) kā organizācijas, kas kalpo galvenokārt attiecīgās zinātņu nozares popularizēšanai un amatieru pūliņu atbalstīšanai. Šeit gan jāteic, ka dažreiz šādās biedrībās tika veikti visai nopietni zinātniski pētījumi. Tā, piemēram, izcilais raķešu būves celmlauzis F. Canders (1887–1933), kurš arī ir nācis no Latvijas, lielu daļu savu pētījumu veica, saņemot atbalstu no biedrības *OSOAVIAHIM*, nodibinot sākumā pats savu "Reaktīvās kustības izpētes grupu"

Tā kā jaundibināmā biedrība būtībā apvienoja divu zinātnes nozaru entuziastus, tad tika izveidotas divas sekcijas – astronomijas un ģeodēzijas, kurām vēlāk pievienojās arī jaunatnes sekcija. Tā kā biedrības attīstības hronoloģija jau sīki apgaisimota 1997. gada Astronomiskajā kalendārā (*sk. I. Daubes un I. Vilka rakstu 122. lpp.*), mēs šeit iezīmēsim tikai galvenās vadlīnijas. Gal-



2. att. ZMP novērošanas pamatlicējs Latvijā V. Šmelings Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijā Kamišīnā 1961. gadā.

(Foto no "Zvaigžņotās Debess" arhīva)

venie biedrības pūliņi tika veltīti astronomijas sasniegumu popularizēšanai un amatieru pūliņu konsolidēšanai. Viena no interesantākajām Astronomijas sekcijas darbības formām, kura ir pastāvējusi no pašiem biedrības pirmsākumiem līdz pat mūsu dienām, ir regulāru sanāksmju rīkošana, kuru laikā notika populārzinātniski priekšlasījumi par jaunākajiem sasniegumiem astronomijā (vēlāk arī kosmonautikā), ievērojamu zinātnieku un atklājumu jubilejām un citām aktualitātēm. Bez tam biedrība aktīvi piedalījies arī astronomijas sasniegumu popularizēšanā presē un radio, vēlāk arī televīzijā. Kā sevišķi aktīvi astronomijas sasniegumu popularizētāji dažādos laika posmos jāmin J. Ikaunieks, LZA Radioastrofizikas observatorijas un tagadējā LU Astronomijas institūta direktors A. Balklavs-Grīnhofs, I. Daube, A. Alksnis, J. Mieziš, J. Francmanis u.c. Savā laikā "Zvaigžņoto Debese" un biedrības sanāksmes nebija iespējams iedomāties bez E. Mūkina rakstiem un priekšlasījumiem, kas veltīti kosmonautikas tēmai. Pēdējos gados astronomijas propagandai daudz laika veltījuši biedrības viceprezidents I. Vilks, M. Gills, L. Začs. Astronomijas sekcijas biedri piedalījās ZA izbraukuma sesijās, kuras tika veltītas arī zinātņu pro-



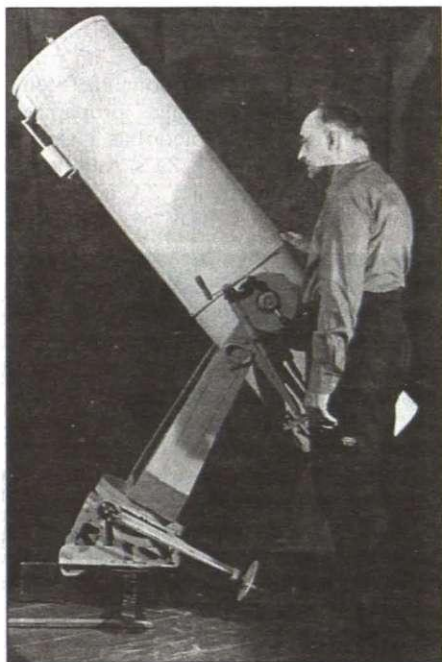
3. att. Toreizējais VAQB Centrālās padomes priekšsēdētājs V. Bronšteins un M. Dīriķis Candra lasījumu laikā Rīgā (1978. g.).

(Foto no Biedrības arhīva)

pagandēšanai. Lielu darbu astronomijas sekcijas biedri veikuši Zinātņu biedrības rīkoto pasākumu ietvaros — tika ņemta dalība gan tās rīkotajos pasākumos, tādos kā Zinību dienas, gan, izmantojot šīs biedrības iespējas, izdotas populārzinātniskas brošūras. Kopš 1953. gada (vēlāk kopā ar ZA Radioastrofizikas observatoriju un LU Astronomisko observatoriju) tiek izdots Astronomiskais kalendārs, kurš iemantojis pelnītu popularitāti astronomijas entuziastu vidū. Biedrības biedri aktīvi publicējušies arī gadalaiku izdevumā "Zvaigžņotā Debess" Visā biedrības pastāvēšanas laikā sevišķu popularitāti izpelnījušies zvaigžņotās debess un debess spīdekļu demonstrējumi, kuri biedrības biedru vadībā dažādos laikos notikuši gan biedrības novērošanas bāzē Siguldā, gan Universitātes observatorijas tornī, gan, kā tas bija nesenaajā Hjakutakes komētas novē-

rošanas laikā, kad nevienā telpā nespēja ietilpt visi interesenti, brīvā dabā. VAĢB LN nodalīja ņēmusi aktīvu dalību arī Rīgas planētārija iekārtošanā un var teikt, ka visā tā pastāvēšanas laikā tās biedri ir ar to sadarbījušies, gan lasot lekcijas, gan sniedzot metodisku palīdzību. Būtisks darba virziens, sākot no pašiem biedrības pirmsākumiem līdz pat mūsu dienām, ir astronomijas amatieru darba koordinēšana un atbalstīšana. Rosīgi darbojās teleskopu būves amatieri, no kuru sasniegumiem, šķiet, visievērojamākie ir Miķeļa Gaiļa (1918–1979) 1959. gadā uzbūvētais 225 mm teleskops un viņa vadībā 1963. gadā izveidotais lielākais amatieru teleskops visā Padomju Savienībā ar diametru 50 cm, kurš nes F. Blumbaha vārdu. Kopš 1971. gada šis teleskops atrodas biedrības novērošanas bāzē Siguldā, diemžēl pašlaik tas nav kārtībā. Vēl ievēribas cienīgs ir Sergeja Bohanova uzbūvētais 180 mm teleskops, kurš pašlaik atrodas Daugavpilī, kā arī J. Kārklīņa izgatavotais 220 mm spoguļteleskops, kurš pašlaik atrodas LU observatorijas tornī un ko visai aktīvi izmanto debess spīdekļu demonstrējumiem. Biedrība koordinē arī pārējos astronomijas amatieru pūliņus, un amatieru iegūtie rezultāti daudzreiz ir bijuši uzmanības centrā gan Astronomijas sekcijas sanāksmēs, gan biedrības biedru savstarpējās pārrunās. Var apgalvot, ka Latvijas Astronomijas biedrība bijis un ir tā vieta, kas pulcē ap sevi gandrīz vai visus astronomijas amatierus.

Lielu ievēribu izpelnījās arī biedrības rīkotās astronomijas amatieru novērojumu ekspedīcijas uz Saules aptumsumu novērojumu vietām, sākot ar 1954. gada ekspedīciju uz Šiluti (Lietuva) un Jēčiem (Liepājas rajons) un beidzot ar 1990. gada ekspedīciju uz Belomorsku (Kolas pussala). Tālāk šāda veida ekspedīcija notika 1972. gadā uz Kamčatkas pussalu. Šajos pasākumos bez astronomijas amatieriem vienmēr dalību ņēma ne tikai astronomijas amatieri, bet arī profesionāļi, tiesa gan, lielākoties kā amatieru darbu koordinatori un konsultanti, nevis ar profesionālām pētījumu programmām.



4. att. S. Bohanovs pie sava teleskopa.
(Foto no Biedrības arhīva)

Liela vēriba visā biedrības pastāvēšanas laikā vienmēr ir tikusi pievērsta arī astronomiskajai izglītībai. Tā izpaudusies gan daudzajās populārzinātniskajās lekcijās, ko biedrības biedri nolasisjuši tieši skolu jaunatnei, gan interesē par astronomijas mācību programmām skolās. 1995. gadā biedrības paspārnē tika nodibināta arī Astronomijas skolotāju asociācija. Biedrība vienmēr ņēmusi dalību skolēnu astronomijas olimpiāžu organizēšanā. Pēdējos gados kā būtiska darbības forma šajā virzienā atzīmējama skolēnu astronomisko vasaras nometņu organizēšana.

Biedrības ietvaros notika ne tikai astronomijas amatieru aktivitātes un astronomijas popularizēšana, bet arī profesionāli zinātniski pētījumi, kuros bieži līdzās atzītiem astronomijas profesionāļiem dalību ņēma arī amatieri un astronomijas studenti. Galvenie virzieni bija šādi: mazās planētas un komētas, astronomijas vēsture, sudrabainie mākoņi. Šķiet, ka pēdējais bija tas, kas ie-



6. att. F. Blumbaha teleskops.
(Foto no Biedrības arhīvu)

saistīja vislielāko dalībnieku loku un bija visnozīmīgākais tieši biedrībai. Lai veiktu pētījumus sakaņā ar Starptautiskā ģeofiziskā gada programmu, 1956. gadā Siguldā tika uzbūvēts novērošanas paviljons, kas laika gaitā kļuva par galveno biedrības astronomisko novērojumu bāzi, ar kuru saistīti daudzi biedrības dzīves notikumi. Piemēram, tieši šeit parasti notika galvenā gatavošanās Saules aptumsumu novērošanas ekspedīcijām. Par biedrības ietvaros veiktajiem pētījumiem tās biedri informējuši dažādās konferencēs, publicēti daudzi zinātniski raksti, toreizējie LU studenti, tagad atzīti astronomijas speciālisti, aizstāvējuši savus diplomdarbus. Jāuzsver arī, ka Padomju Savienībā eksistējošā centralizētā plānošanas un ražošanas sistēma bieži traucēja zinātniekiem, kas strādāja valsts zinātniskajās un pētniecības iestādēs, tajā skaitā arī astronomiem un ģeodēzistiem, veikt dažādus aktuālus, taču valsts plānos iepriekš neparedzētus pētījumus un darbus. VAĢB bieži kalpoja par organizāciju, ar kuras palīdzību tie tomēr bija legāli veicami. Sevišķi aktīvi šo iespēju izmantoja Ģeodēzijas sekcija.

Astronomijas vēsturē veikti pētījumi par astronomijas attīstību Latvijā, sīki izpētīta kalendāru vēsture tās teritorijā un astronomijas vēsture pēdējos gadsimtos, kur lielu darbu ieguldījis I. Rabinovičs (1911–1977). Savukārt arheoastronomijas jomā nozīmīgs ieguldījums pieder J. Klētniekam un V. Grāvitim. Sākot ar 1962. gadu, Astronomiskajā kalendārā ievietotas jubileju un atceres dienas astronomijā, ģeodēzijā un kosmonautikā. Šeit lielākais nopelns ir vienai no viscienjamākajām Latvijas astronomēm — I. Daubei.

PSRS laikā VAĢB LN, tāpat kā pārējo zinātnisko organizāciju, sadarbība ar kolēģiem aiz robežām bija stingri reglamentēta, un to realizēja pamatā VAĢB vadība Savienības programmu ietvaros. Līdz ar to Latvijas nodaļai galvenā sadarbība izvērtās galvenokārt tieši PSRS teritorijas ietvaros. VAĢB LN vienmēr tika uzskatīta par vienu

7. att. Saules aptumsu-
ma ekspedīcijas laikā
Kopjevā 1981. gadā.

(Foto no I. Šmelda
arhīva)



no aktivākajām, tās sasniegumi izcēlās uz citu nodaļu fona. Šā iemesla dēļ Rīga vairākkārt tika izvēlēta par Vissavienības pasākumu vietu, nozīmīgākie no tiem bija: Vissavienības konference par sudrabainajiem mākoņiem (1959. g. oktobris), VAĢB IV kongress (1965. g. oktobris), VAĢB 50 gadu jubilejas konference (1983. g. februāris). Savukārt VAĢB LN biedri vienmēr ņēma visai aktīvu dalību dažādos pasākumos, ko rīkoja pārējās nodaļas vai VAĢB kopumā.

Biedrības darbs un vēsture nav iedomājama bez tā ieguldījuma, ko devis tās ilggadīgais priekšsēdētājs kopš 1961. gada Matīss Dīriķis (1923–1993). Var teikt, ka viņš

bija gandrīz vai visu to pasākumu organizators un dvēsele, kuri notika biedrības ietvaros. Tieši viņš bija Siguldas observatorijas pārzinis jau kopš tās pirmsākumiem, viņa vadībā notika debess spidekļu demonstrējumi un sudrabaino mākoņu novērojumi šajā observatorijā. Arī regulāro ikmēneša sanāksmju organizators un plānotājs bija tieši Matīss Dīriķis, pie viņa parasti pirmām kārtām vērsās jebkurš astronomijas amatieris, ja bija radušās kādas problēmas vai vienkārši gribējās padalīties sasniegtajā. Viņš arī galvenokārt organizēja visas notikušās ekspedīcijas uz Saules aptumsu novērošanas vietām. Astronomijas sekcijas biedri

8. att. Pirmais VAĢB
RN priekšsēdētājs
J. Ikaunieks vada eks-
kursiju Radioastro-
fizikas observatorijā
(1969. g.).

(Foto no I. Šmelda
arhīva)



Matisa Dirīķa vadībā piedalījušies mazo planētu efemerīdu aprēķināšanā un orbītu precizēšanā. Tika sastādīts numurēto mazo planētu katalogs un veikti mazo planētu identitāšu meklējumi. Izdarīti mazo planētu, komētu un meteoru fotogrāfiski un vizuāli novērojumi. Un tas viss līdzās biedrības arhīva un bibliotēkas pārzināšanai un zinātniskajam darbam LU observatorijas zinātnisko plānu ietvaros. Ne veltī tajā laikā bieži ar vārdiem "pie Dirīķa" saprata tieši biedrību vai tās priekštecī VAĢB LN Astronomijas sekciju.

Sākoties trešajai atmodai, kļuva nozīmīgs arī jautājums par VAĢB LN atdalīšanos no centralizētās Vissavienības struktūras. Vēlāk, jau 1993. gadā, izrādījās, ka Ģeodēzijas sekcijas biedri ir ieinteresēti veidot pašī savas organizatoriskās struktūras. Stāvokli vēl vairāk sarežģīja Matisa Dirīķa nāve 1993. gada 28. jūlijā. Diemžēl izrādījās, ka daudzos gadījumos biedrības biedri gan ir gatavi izmantot tās sniegtās iespējas, taču apstākļos, kad nevar cerēt uz palīdzību no malas, diezgan grūti atrast cilvēkus, kas gatavi ziedot savu laiku un enerģiju tās dzīvotspējas nodrošināšanai.

Taču galu galā šīs grūtības izdevās pārvarēt, un 1993. gada 1. decembrī notika, nu jau neatkarīgās, Latvijas Astronomijas

biedrības (LAB) dibināšanas sapulce, kurā tika pieņemti biedrības statūti un ievēlēta valde. Par tās prezidentu kļuva šo rindu autors. Tika nolemts, ka biedrībai jākalpo par savdabīgu "jumtu" tās biedru aktivitātēm, taču, atšķirībā no agrākajiem laikiem, pasākumu iniciatīvām jānāk lielākoties nevis no organizācijas vadības, bet gan no tās ierindas biedriem. Biedrības darbs jaunajos apstākļos ir diezgan plaši aplūkots "Astronomiskajā kalendārā" (*sk. J. Francmaņa, I. Šmelda rakstu 1995. g. laidiena 112. lpp. un I. Šmelda rakstu 1996. g. laidiena 91. lpp.*). No pēdējā laika aktivitātēm būtu jāpiemin Heila–Bopa komētas novērojumu organizēšana 1997. gada pavasarī un astronomisku vasaras nometņu organizēšana skolu jaunatnei. Turpinās, kaut gan mazāk intensīvi, regulārās, dažādiem astronomijas jautājumiem veltītās, sanāksmes. Būtiski ir arī tas, ka Eiropas Astronomijas biedrība (EAB), kas apvieno profesionālos astronomus, ir atzinusi LAB par savu asociēto biedru un ar tās rekomendāciju biedrības biedrs Juris Francmanis ir kļuvis par EAB kongresa zinātniskās organizācijas komitejas locekli. Tas nozīmē, ka jaunajos apstākļos LAB iekaro savu vietu arī kā organizācija, kas var palīdzēt astronomijas profesionāļiem viņu darbā.

Ivars Šmelds

PIRMAIS MĒNESS APTUMSUMA NOVĒROJUMS LATVIJĀ

Pirms 300 gadiem – 1697. gada 19./29. oktobrī – Rīgas Akadēmiskās ģimnāzijas matemātikas profesors Johans Pauls Mellers (*J.P. Möller, 1648–1711*) ģimnāzijas observatorijā ar 9 pēdas garu astronomisku tālskati novērojis daļēju Mēness aptumsumu. Šis ir pirmais līdz šim zināmais Mēness aptumsuma novērojums Latvijā (*sk. J. Klētnieka un V. Pāpariniskas rakstu "Zvaigžņotūs Debess" 1981/82. g. ziemas numura 58. lpp.*). Novērotā aptumsuma apraksts publicēts 1704. gada maijā Lībekas zinātniskās biedrības bibliogrāfiskajā mēnešrakstā *Nova literaria maris Baltici et Septentrionis* (Jaunākais Baltijas jūras un Ziemeļzemju zinātnē).

Lībekas zinātniskā biedrība izveidojās 1698. gadā. Tajā par locekļiem ietilpa Baltijas jūras apkārtnējo zemju izglītotākie pārstāvji no Zviedrijas, Somijas, Dānijas, Polijas, Prūsijas un Livonijas. Domājams, ka Lībekas zinātniskās biedrības biedru vidū ir bijuši arī daži rīdzinieki. Par to liecina informācijas, kas laiku pa laikam parādījušās minētajā izdevumā par Rīgas literārās un zinātniskās dzīves aktualitātēm un notisēm.

Iļga Daube

VĒSTULES NO PLANĒTAS ZEME jeb KĀDA IR SAKARĪBA STARP CETURTO DIMENSIJU, DĀVIDA ZVAIGZNI, KRUSTU UN PIRAMĪDU

*Un baigā sānsvērienā,
Kas neizpratni dveš,
Pret daudzām zvaigžņu kopām
Ir pagriezts Piena Ceļš.*

B. Pasternaks

Rakstā minētie apsvērumi jāsaprot kā minējumi jeb hipotēze, kurai ir vēl daudz nepilnību un neskaidrību. Tomēr, neskatoties uz šiem trūkumiem, autors cer, ka ir lietderīgi reizēm uz dažām lietām paraudzīties no neikdienišķa, netradicionāla redzes viedokļa. Pie kā tas noved, lasītājs redzēs, uzmanīgi izlasot rakstā izteiktās domas un secinājumus.

Viegla dzīve ir matemātiķiem. Ja jūs kādam no viņiem jautāsiet: "Vai varat iedomāties ceturto dimensiju četrdimensiju telpā?" – sekos atbilde: "Jā, tas ir pavisam vienkārši: n -dimensiju vienādojumā jāpieņem $n = 4$."

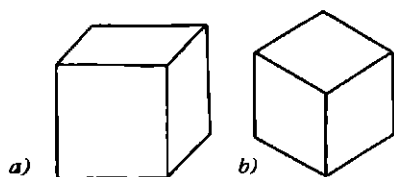
Fiziķi cenšas domāt ne tik daudz vienādojumu, drīzāk likņu valodā. Grib redzēt

atrisinājumu telpiski vai, sliktākajā gadījumā, uz plaknes, iedomāties, kādi izskatās četrdimensiju objekti, ja uz tiem skatās no mums pierastās trīsdimensiju telpas. Kā izskatās, piemēram, kubs četrdimensiju telpā? "Un vispār, kas ir dimensija?" – acimredzot jautātu tas, kurš vāji orientējas matemātikā un fizikā.

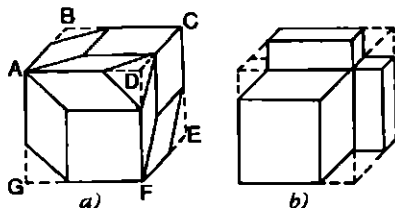
Atbildot uz šiem jautājumiem vienkāršoti, nelietojot augstākās matemātikas paņēmienus, sāksim ar tā saucamo ģeometrisko interpretāciju. Dimensija nozīmē izmērus. Viendimensiju sistēma ir līnija. Tai ir tikai garums. Viens izmērs, viena koordināta, piemēram, x ass virzienā, viena dimensija.

Iedomājieties, ka jūs esat punkts viendimensiju sistēmā, viendimensiju pasaulē. Ja jums nāk preti otrs punkts, tas nevar paiet jums garām. Līnijai nav biezuma.

Dvīdimentsiju sistēma ir virsma. Virsmai ir divi neatkarīgi izmēri – garums x un platums y .



1. zīm. Kuba aksonometriskais attēlojums plaknē divos variantos.



2. zīm. Četrdimensiju "kuba" – tetra – projekcija plaknē divos variantos.

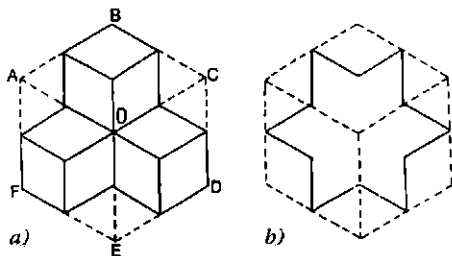
Trīsdimensiju sistēma ir telpa. Telpai ir garums x , platums y un augstums z . Dotā punkta atrašanās vietu raksturo trīs neatkarīgie mainīgie x , y , z jeb, kā mēs sakām, koordinātas. Lai iztēlotos, piemēram, dziļvokļa ērtības pakāpi, mēs interesējamies ne tikai par tā platību, bet arī par griestu augstumu.

Starp dimensiju sistēmām viegli iedomāties vienkāršu ģeometrisku sakarību. Šķeļot ar plakni n -dimensiju, šķēlumā iegūstam $(n-1)$ -dimensiju sistēmu.

Piemēram, ja ar plakni šķeļam viendimensiju sistēmu, tas ir līniju, iegūstam punktu – nulldimensijas sistēmu. Šķeļot plakni ar otru plakni (*sk. 7. zīm.*), iegūstam līniju, tas ir viendimensiju sistēmu. Šķeļot telpu ar plakni, iegūstam plakni. Ja šo īpašību turpinām tālāk, tad var iedomāties, ka, šķeļot ar plakni četrdimensiju sistēmu, iegūstam trīsdimensiju sistēmu, mums tik labi pazīstamu telpu. Nosauksim aprakstīto sakarību par pirmo dimensijas sakarību.

Lai varētu vieglāk izprast turpmāk teikto, apstāsimies pie vēl vienas ģeometriskas interpretācijas (nosauksim to par otro dimensijas sakarību), proti: vai var divdimensiju sistēmā attēlot trīsdimensiju figūru, piemēram, kubu? Bez šaubām, var. Kurš no mums skolā uz tāfeles matemātikas stundā nav zīmējis kubu, tas ir kuba projekciju plaknē?

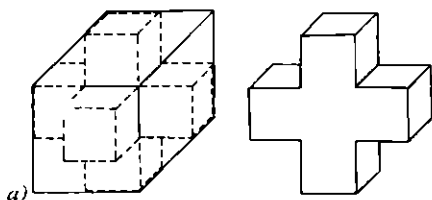
Telpiska iespaida radišanai uz plaknes, divdimensiju sistēmā, mākslinieki izmanto ēnas. Ēnas un zem zināma leņķa pret hori-



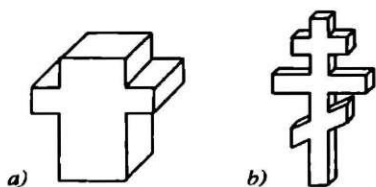
3. zīm. Tetra projekcijas plaknē trešais variants. Kuba skaldnes redzamas vienādā leņķī.

zontu vilktas līnijas veido dziļumu, perspektīvu. Ģeometrijā ir speciāla nodaļa, kura pēti telpisku figūru īpašības un attēlošanas paņēmienus uz plaknes – tēlotājģeometrija jeb stereometrija. Trīsdimensiju ķermeņa – kuba aksonometrisko attēlojumu plaknē – divdimensiju sistēmā divos variantos jūs redzat 1. zīm. Atgriezīsimies pie galvenā jautājuma: vai divdimensiju sistēmā, tas ir, uz plaknes jeb papīra lokšnes, var attēlot četrdimensiju telpu – blakuspasauli, kura atrodas tepat mums apkārt mistiskajā ceturtajā dimensijā. Vai vispār eksistē “greizo spoguļu valstība”, kā teica Alise – Luisa Kerola (pēc profesijas matemātiķa) pasakas varone? Vārbūt no turienes pie mums reizēm atlido t.s. “lidojošie šķīvīši”? Vārdu sakot, vai eksistē “viņpasaulē” un vai to var iztēloties? Padomāsim kopā, izmantojot tās zināšanas, kuras ieguvām, lasot šo rakstu. Bez šaubām, ka var, – atbildēs atjautīgais. Mēs taču zinām, ka šķeļot četrdimensiju objektu ar plakni, jāiegūst trīsdimensiju objekts. Katrā šķēlumā, kuru mēs nogriežam no četrdimensiju kuba ar nazi-plakni, jābūt attēlotai trīsdimensiju kuba projekcijai (pirmā dimensijas sakarība). Mūsu trīsdimensiju telpa ir tikai niecīga “lapa” bezgalīgajā četrdimensiju “grāmatā”

2.a zīmējumā ir attēlots viens no augšminētā kuba variantiem. Uz katras redzamās kuba ABCDEFG skaldnes (malas) ir attēlots kubs. Var iebilst, ka sekundārie kubiciņi izskatās drīzāk pēc paralēlskaldņiem. To malas neizskatās vienādas, un arī leņķi, šķiet, atšķiras no 90° leņķiem. Jā, bet jāatceras, ka figūras izskats atkarīgs no tās no-



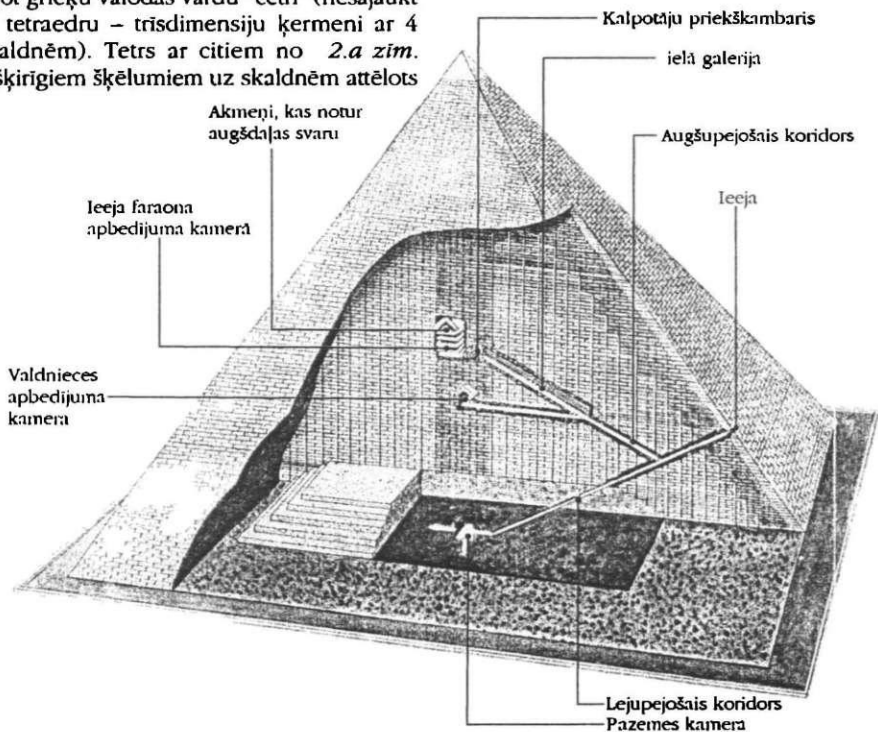
4. zīm. Iespējamā tetra attēlošanas gaita un tās deformāciju – romāņu krusts.



5. zīm. Pareizticīgo krusts.

kura punkta uz to skatās. Ir iespējama arī atkarība no tā, kurā virzienā tiek šķelti četrdimensiju "kubs" Šeit vārds kubs ielikts pēdējās, jo šo ķermeni faktiski vairs nevar saukt par kubi. Kubs patiesībā ir šīs figūras šķelums, tāpat kā kvadrāts ir kuba šķelums. Tik tiešām ista greizo spoguļu valstība: šķeļot ar plakni, jāiegūst telpiska trīsdimensiju figūra – "kubs"

Šo figūru varētu nosaukt par tetru, izmantojot grieķu valodas vārdu "četri" (nesajaukt ar tetraedru – trīsdimensiju ķermeni ar 4 skaldnēm). Tetrs ar citiem no 2.a zīm. atšķirīgiem šķelumiem uz skaldnēm attēlots



6. zīm. Faraona Heopsa piramīda satur 2 500 000 akmens kluču, no kuriem katrs sver 2,5 tonnas.

2.b zīmējumā. Arī tā skaldnes nav gluži kubi, tāpēc izvēlēsimies 1.b zīm. attēloto aksonometrisko veidu, ar kura palīdzību visas kuba skaldnes var redzēt vienādā leņķī (sk. 3. zīm. raustītās līnijas). Ja uz skaldnēm ABCO, CDEO un AFEO attēlo kubus tādā pašā aksionometrijā, iegūsim ķermeni, kas atgādina no bērnu klucīšiem veidotu piramīdu (sk. 3.a zīm.). Redzams, ka kubi uz visām skaldnēm tagad izskatās vienādi. Interesanti arī tas, ka centrā divdimensiju plaknē redz figūru, kuru parasti sauc par Dāvida zvaigzni.

Iedomāsimies, ka kāds no mūsu senčiem pirms tūkstošiem gadu aizdomājies tik tālu, ka izpratis ceturtais dimensijas būtību un tetra projekciju plaknē. Vai arī četrdimensiju būtnes ir pabijušas uz Zemes un atstājušas attiecīgas pēdas. Iedomāsimies, ka mūsu

sencis ir izglītots augstmanis vai garīdznieks. Viņam nomiris ļoti tuvs cilvēks, un viņš vēlas, lai tas nokļūst pie Dieva "viņšaulē" jeb ceturtajā dimensiju sistēmā. Viņš zina dimensijas pirmo un otro sakarību. Pieņemsim, ka viņš ir jūdu tautības. Pēc pārdomām viņš nonāk pie *3.a zīm.* Zīmējums tālāk nonāk mākslinieka akmeņkaļa rokās un tas pakāpeniski vienkāršojas un pārvēršas par *3.b zīm.* Adrese gatava. Aizsūtīt aizgājējus uz viņspasauli pie Dieva vēlas arī citi. Izveidojas attiecīgs kulta, jūdu tautības mirušo apglabāšanas kulta: uz kapa akmens jāzīmē Dāvida zvaigzne.

Līdzīga situācija varēja veidoties arī romāņu cilts augstmaņiem. Arī viņi zina pirmo sakarību, uzzīmē kaut ko līdzīgu zārkam un nonāk pie *4. zīmējuma* krusta. Uz kapa jāliek nevis bezformīgs akmens vai stabs ar divdimensiju tetra attēlu, bet telpisks tetra attēls – akmens krusts!

Laika gaitā iepriekšējais un aizmugurējais izcilnis pazuda, bet apakšējais, kurš jārok zemē, pagarinājās (*sk. 4.b zīm.*).

Nu, bet kā ar grieķiem? Viņi kultūras un sakaru ziņā bija tuvāki jūdiem un var gādīties, ka bija dzirdējuši par Dāvida zvaigzni. Tātad jāliek kubs, tikai nevis divdimensiju attēla veidā, bet gan trīsdimensiju veidojums (*sk. 2.b zīm.*). Tetra atzarojumu garumi uz augšu un uz sāniem iznāk apmēram 2 reizes mazāki, nekā uz leju.

Ar laiku pieminekļis – adrese – no gulus stāvokļa pacēlās mums ierastā izskatā (*sk. 5.a zīm.*) un piedevām tam pievienojās vēl divi šķērseidojumi, kuri acimredzot kaut ko izteica par kuba saturu (*sk. 5.b zīm.*). Iespējams arī tas, ka apakšējais krusta atzarojums veidots pēc *2.a zīm.* redzamā tetra šķeluma ar plakni. Atzarojumi, kā jau teicām, komentējot *2.a zīm.*, ir paralēlskaldaņi ar leņķiem, kas ir atšķirīgi no taisna leņķa.

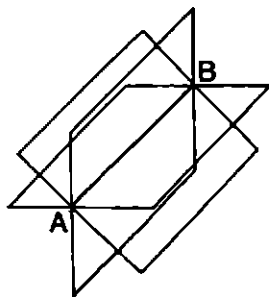
Iedomājieties, ka mūsu izcilais sencis ir ēģiptiešu tautības pārstāvis. Ieskatīsimies *3.a zīmējumā*. Jau teicām, zīmējums atgādina no bērnu kluciņiem celto piramīdu. Ēģiptiešu priesterim arī šķiet, ka tetra attēlojums trīsdimensiju telpā izskatās pēc pira-

mīdas, kura celta no atsevišķiem trīsdimensiju kubiem. Tātad ceturtais dimensijas simbols ir piramīda, un faraoniem pēc nāves jāceļ tieši tā, bet paši faraoni jānovieto piramīdas iekšienē (*sk. 6. zīm.*).

Var iebilst, ka tetru trīsdimensiju telpā veido 7 kubi, no kuriem viens atrodas apakšā, piramīdas pagrabā, bet ēģiptiešu piramīdās ķieģeļu – kubu – ir daudz vairāk. Jā, tā tas ir, bet tas taču ir faraons! Viņam piramīda jāceļ no lieliem kubiem un daudz lielāka par tām, kuras ceļ parastiem mirstīgajiem, jo viņš, pat dzīvs būdams, jau bija Dievs!

Apskatisim vēl vienu pieeju n -dimensiju telpas izpratnei. Lai no n -dimensiju telpas pārietu uz $(n+1)$ -dimensiju telpas geometrisko attēlojumu, piemēram, no trīsdimensiju uz četrdimensiju sistēmu, atcerēsimies, ka šajā gadījumā viena no dimensijām it kā dubultojās.

Visas taisnes x ass virzienā jāaizvieto ar X plaknēm, taisnes y ass virzienā ar Y plaknēm un taisnes z ass virzienā ar Z plaknēm. Šeit jāpiebilst, ka jebkuru taisni AB (*sk. 7. zīm.*) var aizvietot ar bezgalīgi daudzām plaknēm, kuras visas iet caur šo līniju. Iznāk absurds. Absurdu var viegli novērst, ja atceras, ka ass x , y , z ir savstarpēji perpendikulāras. Tātad savstarpēji perpendikulārām jābūt arī plaknēm. Tādējādi 3 taisņu vietā paliek tikai 3 plaknes. Ieskatoties *3. zīmējumā*, redzam, ka tas nav pretrunā ar šādu pieeju. Arī *4. zīmējums* nav pretrunā,



7. zīm. Vienu līniju var šķērsot ar vairākām plaknēm.

bet *2.a zīmējums* tāds ir. Tātad *2.a zīmējums* nav pareizs. To, ka tas nav pareizs, saprata arī mūsu senči, jo krustu, skatoties uz *2.a zīmējumu*, iedomāties grūti, tas ir pārāk izkropļots.

Jau minējām, ka mūsu trīsdimensiju telpu var iedomāties kā tikai vienu lappusi milzīgajā četrdimensiju "grāmatā" Tātad "lapa" ir nevis bezgalīga, bet galīga. Vai tikai šeit nav pretrunas? Pretrunas nav. Astrofizikā par šo jautājumu sākuši runāt jau šā gadsimta sākumā. Ir zināmas daudzas attiecīgas teorētiskās publikācijas. Ir arī eksperimentālie norādījumi, piemēram, tā saucamā sarkanā nobīde un reliktais starojums, no kuriem seko, ka mūsu trīsdimensiju telpa ir ierobežota un izplešas, turklāt izplešas jo ātrāk, jo tālāk tā atrodas no mums. Lidzīgā veidā kā no jebkura punkta divdimensiju sistēmā (piemēram, uz uzpūšama ziepju burbuļa vai gumijas balona virsmas) uz visām pusēm attālinās jebkurš cits punkts. Ziepju burbulis izplešas uz trešās dimensijas rēķina, trīsdimensiju telpa izplešas uz četrdimensiju sistēmas rēķina. Un vēl. Redzēt no mūsu trīsdimensiju telpas citu trīsdimensiju telpu, kas atrodas četrdimensiju telpā, nevar. Tas nav iespējams principā, jo gaisma (elektromagnētiskās svārstības) neizplatās ceturta dimensijā. Fizikāli to var izskaidrot, ja pieņem, ka četrdimensiju ķermeņa vielas īpatnējā elektrovadītspēja ir anizotropa, un, proti, gar x , y , z asīm tā ir vai nu nulle, vai samērā niecīga, bet ceturtais ass virzienā tā ir bezgalīgi liela. Fizikāli to pieraksta isi: $\sigma_x = \infty$. Jebkura gaisma, jebkuri elektromagnētiskie viļņi var izplatīties tikai trīsdimensiju telpā. Ceturtais dimensijas virzienā gaisma izplatīties nevar, jo $\sigma_x = \infty$.¹ No tās gaisma atstarojas, pie kam absolūti bez zudumiem.

¹ Gaismas izplatīšanās aizliegumu ceturtais dimensijas virzienā var izskaidrot arī, ja pieņem, ka trīsdimensiju sistēmā darbojas tik spēcīgs gravitācijas lauks, ka tas nelaiž ārā no savas sistēmas ne tikai nevienu daļiņu, bet arī gaismu. Astrofizikā līdzīgu situāciju izskaidro ar tā saucamo melnā cauruma fenomenu.

Varbūt astronomi kādreiz varēs novērot pie Visuma redzamās robežas mūs pašus no malas, mūsu Piena Ceļu, jo gaismas stars būs apgājīs apkārt noslēgtai trīs dimensiju telpai un atgriezies tanī pašā vietā, tāpat kā Magelāna ekspedīcija atgriezās dzimtenē no austrumiem, braucot visu laiku uz rietumiem.²

Vadāmības anizotropija nav nekāds brīnums un ir pazīstama arī mūsu, trīsdimensiju telpā. Daudzo elementu kristāliem dažādos kristalogrāfiskos virzienos vadāmība σ ir dažāda. Arī supravadāmība $\sigma = \infty$, ir zināma lieta un raksturīga daudziem elementiem ļoti zemās temperatūrās, kas tuva absolūtajai nullei (-273 °C).

Pēc šīs nelielās atkāpes no galvenās tēmas mēģināsim izdarīt dažus secinājumus.

Iedomāties ceturtais dimensijas esamību nemaz nav tik grūti. Dabiski, ka mūsu senči, sevišķi garīdznieki kā iedzīvotāju izglītotākā šķira, varēja to izdarīt jau sen. Debesis vai aizsaule, kur, kā viņi domāja, nokļūst apzinīgas hūtnes pēc nāves, atrodas nevis tālu augšā, kaut kur aiz zvaigznēm, bet šeit, pavisam tuvu, tepat visapkārt, jo arī mēs paši esam daļa no tās četrdimensiju sistēmas, tās šķēlums. Mūsu trīsdimensiju telpa, mūsu Zeme, Saule un zvaigznes ir tikai niecīga daļa no Lielā četrdimensiju Visuma. Var apgalvot, ka Dāvida zvaigzne uz plaknes vai piramīda un krusts – trīsdimensiju sistēmā ir apzīmējumi – sava veida hieroglīfi. Šie apzīmējumi ir identiski un ir radušies senos laikos kā sava veida ceturtais dimensijas simbols jeb adrese uz vēstules no planētas Zeme, kas sūtīta Debess un Zemes Radītājam.

Artūrs Miķelsons

² Vienu un to pašu superzvaigzni, tā saucamo kvazāru, no divām pretējām pusēm astrofizikā jau novērojuši (Jānis Zeltēns 80. gados). Kvazāru attālums no mums ir apmēram 8 miljardi gaismas gadu, tas nozīmē, ka gaisma, kuras ātrums ir 300 000 km/s, nāk no kvazāra līdz mums astoņus miljardus gadu.

JAUTĀ LASĪTĀJS

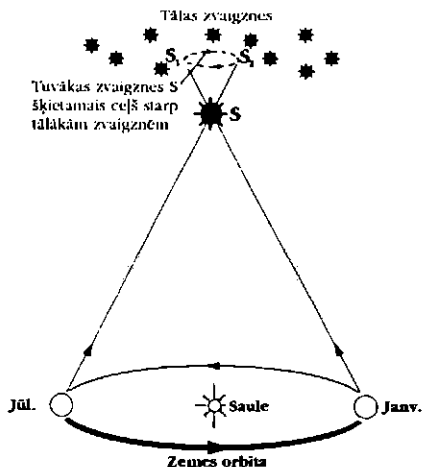
Kas ir astronomiskā vienība, parseks, gaismas gads?

(Aibilde vairākiem lasītājiem)

Astronomiskā vienība, parseks un gaismas gads ir attāluma mērvienības astronomijā, jo parastās metriskās sistēmas mērvienības cm, m, km, ko lieto fizikā un sadzīvē, Visuma mērogos ir rakstāmas ar ļoti daudzām nullēm un ir neērtas attālumu izteikšanai kosmiskajā telpā. Par **astronomisko vienību** (a.v.) sauc vidējo Saules attālumu no Zemes: 1 a.v. ir aptuveni 150 000 000 jeb 150×10^6 km (precīzāk $149,6 \times 10^6$ m). Vidējais Plutona attālums no Saules izsakāms ar skaitli 39,5 a.v.

Attālumu, kādā Zemes orbītas vidējais rādiuss, t.i. viena astronomiskā vienība (sk. 1 att.) perpendikulāri skata virzienam ir redzama vienu loka sekundi lielā leņķī, sauc par **parseku** (pc): 1 pc = 206 265 a.v. Vārds "parseks" (*parsec*) radies no vārdu "paralakse" un "sekunde" savienojuma, jo minētā vienība ir attālums, kurā zvaigznes gada paralakse (sk. 2. att.) ir viena loka sekunde.

Gaismas gads ir attālums, ko gaismas stars, izplatīdamies ar apmēram 300 000 km sekundē (precīzāk $299\,792,5 \times 10^3$ m/s) lielu



2. att. Paralakse – debess spīdekļa šķietama pārvietošanās, ja izmainās novērošanas stāvoklis Zemes orbitālās kustības dēļ.

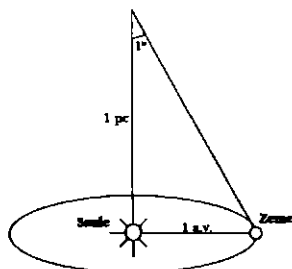
ātrumu, veic gada laikā: 1 ly (*light year*) = $300\,000 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365,2422$ km (aptuveni $9,5 \times 10^{12}$ km) = 63 240 a.v. = 0,3066 pc. No Saules līdz Zemei gaismā "skrien" 8 un 1/2 minūtes, bet no Sīriusa – vienas no mums tuvākajām zvaigznēm – apmēram 8 un 1/2 gadus.

Parseku, gaismas gadu un astronomisko vienību saista šāda sakarība:

1 pc = 3,262 ly 206 265 a.v.
= 31×10^{15} m (31×10^{15} nozīmē 31 ar 15 nulļēm). Astronomi attālumu izsaka arī kiloparsekos (kpc) un megaparsekos (Mpc):

1 kpc = 1 000 jeb 10^3 pc;
1 Mpc = 1 000 000 jeb 10^6 pc.

Mūsu Galaktikas diametrs šajās vienībās ir 25 kpc, attālums līdz galaktiku kopai Vēršu Dzinējā – 650 Mpc (šis attālums metros ir apmēram 2×10^{25}).



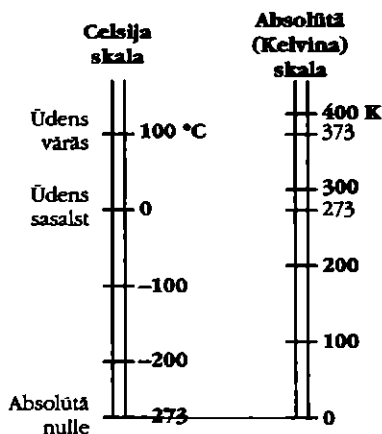
1. att. Parseks – attālums, no kura astronomiskās vienības (Zemes orbītas rādiusa) redzes leņķis ir 1 sekunde.

Cik grādu C ar burtu K apzīmēta temperatūra?

(M. Pavlovičs no Laucienes pag.)

Celsija grāds tika iegūts, 100 vienādās daļās sadalot noteiktu izvēlētu intervālu temperatūras skalā: no ledus kušanas temperatūras, ko pieņēma par 0 grādiem līdz ūdens vārīšanās temperatūrai normālā atmosfēras spiedienā, ko pieņēma par 100 grādiem. Šādu temperatūras skalu 1742. gadā izveidoja zviedru zinātnieks **A. Celsijs** (*A. Celsius*).

Temperatūra, kā zināms no fizikas, ir proporcionāla mikrodaļiņu vidējai kinētiskajai enerģijai: jo ātrāk kustas ķermeņa (objekta) molekulas vai atomi, jo augstāka ir tā temperatūra. Tādējādi 0 grādu var būt tikai tad, kad visu molekulu kinētiskā enerģija ir nulle, bet tas neatbilst 0 °C. Tas notiek daudz zemākā temperatūrā nekā ūdens sasaldēšanas (ledus kušanas) temperatūra. Tāpēc tika ieviesta jauna – termodinamiskā – temperatūras skala, kuras 1 grāds tāpat atbilst 1 °C un kuru nosauca par absolūto skalu jeb Kelvina temperatūras skalu par godu šīs skalas izveidošanas principa ierosinātājam (1848. g.) angļu fiziķim **V. Tomsonam** (*W. Thomson, Lord Kelvin*). Eksperimentāli noteikts, ka ūdens sasilst, ja temperatūra ir 273 K (precīzāk – 273,15 K). Tātad **Kelvina skalā nulles temperatūrai atbilst –273 °C** (*sk. att.*). Šajā temperatūrā jāizbeidzas jebkurai molekulu mehāniskai kustībai. Šī temperatūra (–273 °C) ieguva **absolūtās nulles** nosaukumu. No temperatūras jēdziena kā molekulu kustības mēra izriet, ka **temperatūra, kas būtu zemāka par absolūto nulli, nav iespējama**. Fizikālo procesu (parādību) temperatūras diapazons ir ārkārtīgi plašs: no absolūtās nulles līdz 10¹¹ K un augstāk. (Par ceļojumu “pa temperatūras asi” *sk. B. Rolova rakstu “Temperatūras pasaule”*. – *ZvD*, 1987. g. pavasaris, 15.–21. lpp.)



1 K atbilst 1 °C: Kelvina skala (T) sakrīt ar Celsija skalu (t), kurai nulle novirzīta par 273°: $T = t + 273^\circ$ vai $t = T - 273^\circ$.

Irena Pundure

Vasaras numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Limēniski: 4. Kosmoss. 6. Pitagors. 9. Sulafats. 14. Orionidas. 16. Einšteins. 18. Svāri. 19. Gauss. 20. Vilks. 21. Šedirs. 22. Aestuum. 24. Balodis. 26. Sgr. 28. Viking. 30. Hermes. 31. Neregulārās. 34. VSRC. 35. Hameleons. 38. Halo. 41. Oberons. 42. Encelads.

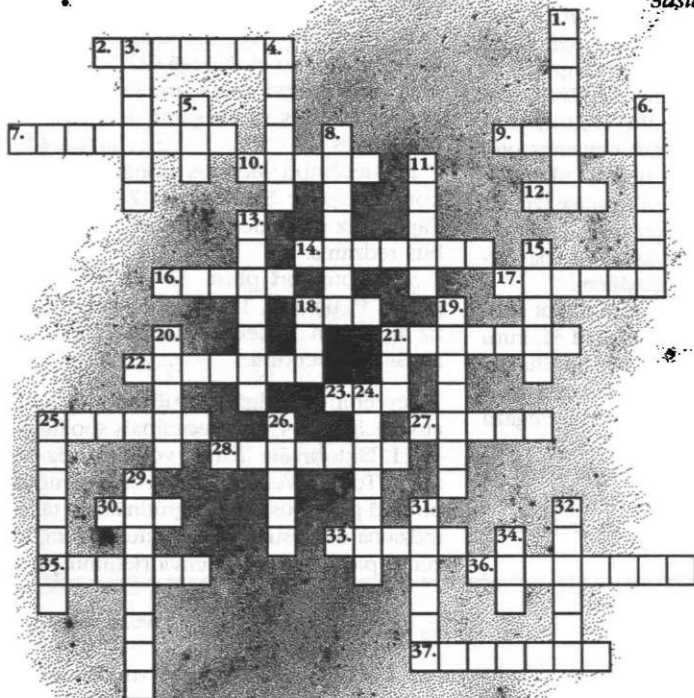
Stateniski: 1. Sadalmaleks. 2. Foboss. 3. Vostok. 4. Kvazārs. 5. Saturns. 7. Altairs. 8. Orion. 10. Lidot. 11. Firmiks. 12. Buras. 13. Pūķis. 14. Ofēlija. 15. Skorpions. 16. Endeavour. 17. Saturns. 23. Metons. 24. Bootes. 25. Ciklons. 27. Kompass. 29. Krauklis. 32. Krabis. 33. Hamals. 36. Musca. 37. Omega. 39. Orts. 40. Beta.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: 2. Spoža mazā planēta. 7. Grieķu alfabēta burts. 9. Rīta un vakara zvaigzne. 10. Mēness kalnu grēda. 12. Zivju zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti. 14. Sietiņa zvaigzne, arī ASV pilsēta. 16. Mēness krāteris Varavīksnes liča tuvumā. 17. Mēness krāteris, nosaukts viduslaiku matemātiķa vārdā. 18. Kasiopējas zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti. 21. Sietiņa zvaigzne. 22. Vedēja spožākā zvaigzne. 23. Lielā Lāča zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti. 25. Zvaigžņu kopas tips. 27. Debess ķermeņa diska mala. 28. Mēness krāteris, nosaukts vācu rakstnieka vārdā. 30. Vedēja zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti. 33. Zaķa zvaigznāja latīniskais nosaukums. 35. Zvaigznājs, kurā ietilpst Hiādes. 36. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs, arī mitoloģiska būtne. 37. Debess spožākā zvaigzne.

Stateniski: 1. Mēness krāteris Mākoņu jūras tuvumā. 3. PSRS orbitālā observatorija. 4. Dubultzvaigzne Lielā Lāča zvaigznājā. 5. Vēža zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti. 6. Mazā planēta, nosaukta latviešu zinātnieka vārdā. 8. Sietiņa zvaigzne, okeānīda sengrieķu mitoloģijā. 11. Saturna tēvs (no mitoloģijas). 13. Mēness krāteris, kura nosaukums sakrīt ar Vedēja α nosaukumu. 15. Saules aptumsuma veids. 18. Lielā Suņa zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti. 19. Amerikāņu astronoms (1885–1972), Galaktikas pētnieks. 20. Mēness krāteris polārajā apgabalā. 21. Dienvidu Zivs latīniskais nosaukums, saīsināti. 24. ASV starpplanētu staciju sērija Merkura, Venēras un Marsa pētījumiem. 25. Rudens zvaigznājs (novecojusi nosaukuma forma). 26. Cefeja zvaigznāja zvaigzne. 29. Mēness jūra. 31. Liels vasaras zvaigznājs. 32. Gaismas kvants. 34. Čūskas zvaigznāja latīniskais nosaukums, saīsināti.

Sastādījis Normunds Bīte



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1997. GADA RUDENĪ

1997. gadā Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♋) 23. septembrī plkst. 2^h56^m. Šajā brīdī sāksies astronomiskais rudens, un Saule pāries no debess sfēras ziemeļu puslodes uz dienvidu puslodi. Šo notikumu sauc arī par rudens ekvinokciju – diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Astronomiskais rudens beidzas ziemas saulgriežu brīdī, kad Saule ieiet Mežāža zodiaka zīmē (♐). 1997. gadā tas notiks 21. decembrī plkst. 22^h07^m. Līdz ar to 21. decembra diena būs visīsākā, bet nakts no 21. uz 22. decembrī attiecīgi visgarākā visā 1997. gadā.

Ziemas laika sākums būs 26. oktobrī.

Rudens zvaigznāji nav bagāti ar spožām zvaigznēm. Skaidrs laiks rudenī ir visai liels retums. Tomēr ļoti tumšie vakari un naktis ļauj saskatīt vājākas zvaigznes un debess dziļi objektus labāk nekā citos periodos.

Par raksturīgajiem rudens zvaigznājiem var uzskatīt Pegazu, Ūdensvīru, Zivis, Andromedu, Valzivi, Aunu un Trijstūri. Lielākajā daļā no tiem nav pat nevienas otrā lieluma zvaigznes. Tāpēc tie nav tik viegli atpazīstami pie debesīm. Visvairāk izceļas Pegaza un Andromedas četrstūris, un tāpēc tieši šie abi zvaigznāji uzskatāmi par izteiktākajiem rudens zvaigznājiem.

Andromedas zvaigznājā var aplūkot spožāko ziemeļu puslodes galaktiku M 31, kuru bieži sauc par Andromedas miglāju. Blakus esošajā Trijstūra zvaigznājā ar binokļa palīdzību novērojama galaktika M 33. Pegaza zvaigznājā atrodama spoža lodveida zvaigžņu kopa M 2. Līdzīga lodveida kopa M 15 novērojama arī Ūdensvīra zvaigznājā. Vēl rudens debesis labāk nekā citos gadalaikos ir redzams Piena Ceļš.

Iepriekšējo triju gadu "Zvaigžnotās Debess" rudens numuros bija parādīts zvaigžnotās debess izskats rudens vakaros. Zvaigžnotās debess izskats 1997. gada rudenī kopā ar planētām parādīts 1. un 2. attēlos.

PLANĒTAS

Pašā rudens sākumā **Merkura** rietumu elongācija būs 15° un spožums -1^m,0. Tomēr Latvijā tā novērošana praktiski nebūs iespējama rita blāzmas dēļ.

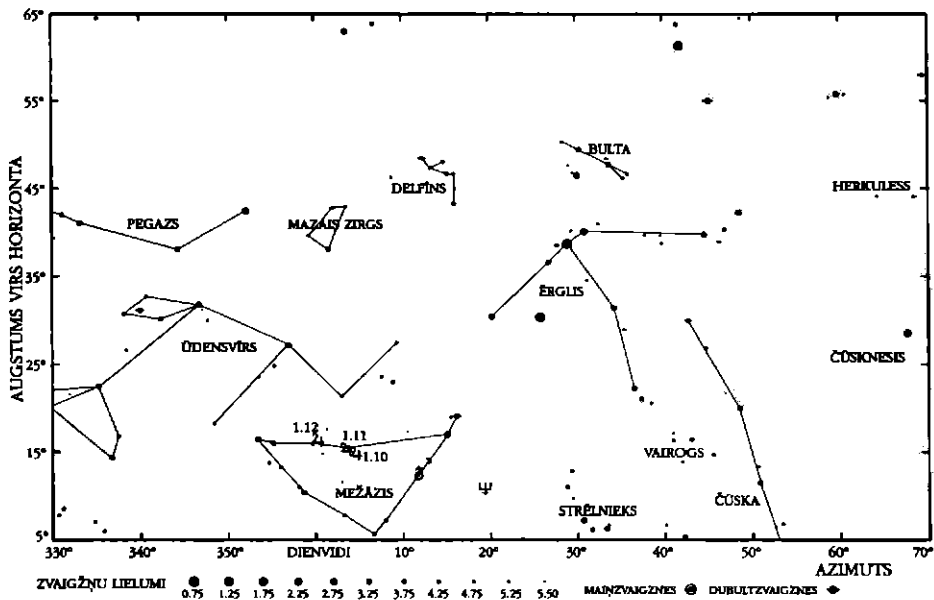
Merkura elongācija visu laiku samazināsies, līdz 13. oktobrī tas nonāks augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī oktobrī un novembra pirmajā pusē tas nebūs redzams.

28. novembrī Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (22°). Tomēr arī novembra beigās un decembra sākumā tas praktiski nebūs novērojams, jo rietēs drīz pēc Saules.

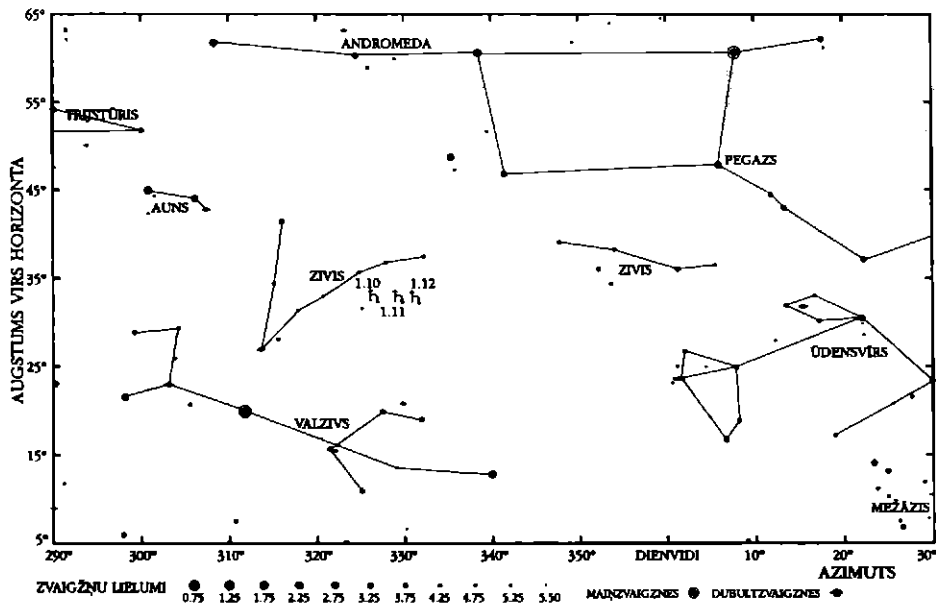
17. decembrī Merkurs nonāks apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc līdz pat rudens beigām tas tāpat nebūs redzams.

30. septembrī plkst. 22^h Mēness paies garām 1° uz leju, 1. novembrī plkst. 9^h 6° uz augšu un 1. decembrī plkst. 22^h 7° uz augšu no Merkura.

Septembra beigās **Venēras** austrumu elongācija būs 43° un redzamais spožums -4^m,1. Oktobrī šie lielumi vēl nedaudz pieaugs. Tomēr Venēras novērošana rudens pirmajā pusē būs visai apgrūtināta, jo tā būs redzama tikai īsu brīdi pēc Saules rieta, ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē.



1. att. Jupiters, Urāns un Neptūns 1. oktobrī plkst. 22^h00^m, 1. novembrī plkst. 19^h00^m un 1. decembrī plkst. 17^h00^m.



2. att. Saturns 1. oktobrī plkst. 24^h00^m, 1. novembrī plkst. 21^h00^m un 1. decembrī plkst. 19^h00^m.

6. novembrī Venēra nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (47°), un tās spožums būs $-4^m,4$. Vienlaikus Venēras deklinācija sasniegs -27° . Tāpēc arī novembrī Venēras redzamības apstākļi būs visai nelabvēlīgi un ļoti līdzīgi iepriekšējam periodam.

Tikai decembrī, kad jūtami pieaugs tās deklinācija, Venēras redzamības ilgums pēc Saules rieta un augstums virs horizonta palielināsies. Tās spožums rudens beigās sasniegs ļoti lielu vērtību $-4^m,7$.

5. oktobrī plkst. 16^h Mēness paies garām 7° uz augšu, 4. novembrī plkst. 13^h 9° uz augšu un 3. decembrī plkst. 19^h 7° uz augšu no Venēras.

Rudeni **Marsa** redzamības apstākļi būs visai līdzīgi Venērai, jo gandrīz visu šo laiku tas atradīsies ne vairāk kā 6° attālumā no tās.

Septembra beigās Marsa austrumu elongācija būs 55° un spožums $+1^m,1$. Tad tas atradīsies tuvu pie Svaru un Skorpiona zvaigznāju robežas un to varēs redzēt īsu brīdi pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē.

Oktobra sākumā Marss šķērsos Skorpiona zvaigznāju un pēc tam līdz mēneša beigām būs novērojams Čūsksneša zvaigznājā. Šajā laikā tā redzamības apstākļi pat vēl nedaudz pasliktināsies, lai gan būs ļoti līdzīgi iepriekšējam periodam.

Novembrī un decembrī Marss šķērsos Strēlnieka zvaigznāju. Tā austrumu elongācija un spožums visu laiku samazināsies. Arī tad to vēl varēs mēģināt ieraudzīt tūlīt pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē.

6. oktobrī plkst. 9^h Mēness paies garām 6° uz augšu, 4. novembrī plkst. 7^h 6° uz augšu, 3. decembrī plkst. 7^h 5° uz augšu no Marsa.

Rudens sākumā **Jupitera** spožums būs $-2^m,7$, un to varēs novērot lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Arī oktobrī tas būs ļoti redzams nakts pirmajā pusē.

Novembrī un decembrī Jupitera novērošanas apstākļi vairs nebūs tik izdevīgi. Tad tas būs redzams vakaros, un tā spožums būs $-2^m,2$.

Visu šo laiku Jupitera atradīsies Mežāža zvaigznājā (sk. 1. att.).

11. oktobrī plkst. 14^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 7. novembrī plkst. 23^h 4° uz augšu un 5. decembrī plkst. 10^h 3° uz augšu no Jupitera.

Paša rudens sākumā **Saturns** būs redzams lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. Tad tā spožums būs $+0^m,2$.

10. oktobrī Saturns nonāks opozīcijā ar Sauli. Tāpēc oktobrī tas būs ļoti ļoti labi novērojams praktiski visu nakti kā $+0^m,1$ spožuma objekts.

Arī novembrī Saturns būs ļoti ļoti redzams gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas.

Decembrī tā spožums būs $+0^m,6$, un tā redzamības intervāls būs nakts pirmā pusē.

Visu rudeni Saturns atradīsies Zivju zvaigznājā tuvu pie robežas ar Vāzīvis zvaigznāju (sk. 2. att.).

15. oktobrī plkst. 21^h , 12. novembrī plkst. 3^h un 9. decembrī plkst. 9^h Mēness paies garām mazāk nekā $0,5^\circ$ attālumā no Saturna vai arī aizklās to.

Septembra beigās un oktobrī **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē kā $+5^m,7$ spožuma objekts diezgan zemu pie horizonta (ne vairāk kā 14°). Tā atrašanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

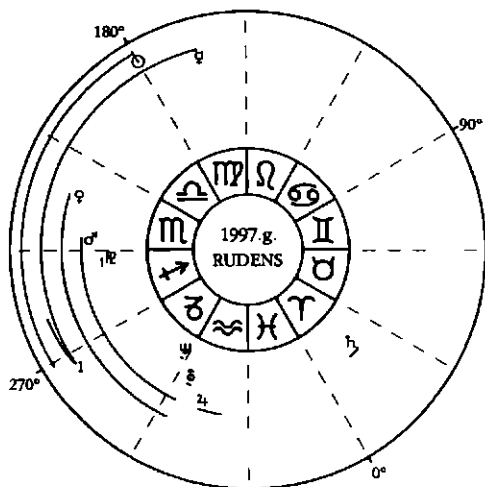
Novembrī un decembrī Urāns būs redzams vakaros. Tā spožums šajā laikā būs $+5^m,9$.

Visu rudeni Urāns atradīsies Mežāža zvaigznājā (sk. 1. att.).

11. oktobrī plkst. 1^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 7. novembrī plkst. 7^h 4° uz augšu un 4. decembrī plkst. 14^h 4° uz augšu no Urāna.

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

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs

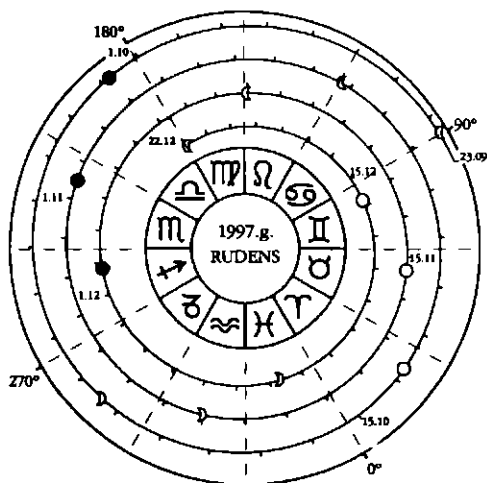


☉ – Saule – sākuma punkts 23. septembrī plkst. 0^h, beigu punkts 22. decembrī plkst. 0^h (Šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

☿ – Merkurs,	♀ – Venēra,
♂ – Marss,	♃ – Jupiters,
♄ – Saturns,	♅ – Urāns,
♆ – Neptūns,	♇ – Plutons.

1.–7. decembris 19^h.

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs



Mēness kustības treka iedaļa ir viena dienakts.

- Jauns Mēness: 1. oktobrī plkst. 19^h52^m; 31. oktobrī plkst. 12^h01^m; 30. novembrī plkst. 4^h14^m.
- Pirmais ceturksnis: 9. oktobrī plkst. 15^h22^m; 7. novembrī plkst. 23^h43^m; 7. decembrī plkst. 8^h09^m.
- Pilns Mēness: 16. oktobrī plkst. 6^h46^m; 14. novembrī plkst. 16^h12^m; 14. decembrī plkst. 4^h37^m.
- Pēdējais ceturksnis: 23. septembrī plkst. 16^h35^m; 23. oktobrī plkst. 7^h48^m; 22. novembrī plkst. 1^h58^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apoģejā.

Perigejā: 15. oktobrī plkst. 5^h; 12. novembrī plkst. 10^h; 9. decembrī plkst. 19^h.

Apoģejā: 30. septembrī plkst. 2^h; 27. oktobrī plkst. 11^h; 24. novembrī plkst. 4^h.

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

23. septembrī	15 ^h 34 ^m	Vēzi (♋)	9. novembrī	0 ^h 35 ^m	Zivis
26. septembrī	1 ^h 13 ^m	Lauvā (♌)	11. novembrī	2 ^h 45 ^m	Aunā
28. septembrī	12 ^h 28 ^m	Jaunavā (♍)	13. novembrī	3 ^h 46 ^m	Vērsi
1. oktobrī	1 ^h 33 ^m	Svaros (♎)	15. novembrī	5 ^h 06 ^m	Dvīņos
3. oktobrī	13 ^h 58 ^m	Skorpionā (♏)	17. novembrī	8 ^h 33 ^m	Vēzi
6. oktobrī	0 ^h 44 ^m	Strēlniekā (♐)	19. novembrī	15 ^h 39 ^m	Lauvā
8. oktobrī	9 ^h 05 ^m	Mežāzī (♑)	22. novembrī	2 ^h 33 ^m	Jaunavā
10. oktobrī	14 ^h 30 ^m	Ūdensvirā (♒)	24. novembrī	15 ^h 30 ^m	Svaros
12. oktobrī	17 ^h 00 ^m	Zivis (♓)	27. novembrī	3 ^h 44 ^m	Skorpionā
14. oktobrī	17 ^h 26 ^m	Aunā (♈)	29. novembrī	13 ^h 29 ^m	Strēlniekā
16. oktobrī	17 ^h 17 ^m	Vērsi (♉)	1. decembrī	20 ^h 39 ^m	Mežāzī
18. oktobrī	18 ^h 27 ^m	Dvīņos (♊)	4. decembrī	1 ^h 59 ^m	Ūdensvirā
20. oktobrī	22 ^h 46 ^m	Vēzi	6. decembrī	6 ^h 08 ^m	Zivis
23. oktobrī	7 ^h 11 ^m	Lauvā	8. decembrī	9 ^h 25 ^m	Aunā
25. oktobrī	19 ^h 00 ^m	Jaunavā	10. decembrī	12 ^h 01 ^m	Vērsi
28. oktobrī	8 ^h 06 ^m	Svaros	12. decembrī	14 ^h 36 ^m	Dvīņos
30. oktobrī	20 ^h 16 ^m	Skorpionā	14. decembrī	18 ^h 26 ^m	Vēzi
2. novembrī	6 ^h 28 ^m	Strēlniekā	17. decembrī	0 ^h 58 ^m	Lauvā
4. novembrī	14 ^h 32 ^m	Mežāzī	19. decembrī	11 ^h 00 ^m	Jaunavā
6. novembrī	20 ^h 34 ^m	Ūdensvirā			

METEORI

Rudenī ir novērojamas trīs vērā ņemamas meteoru plūsmas. Tomēr šogad visu triju plūsmu redzamību negatīvi ietekmēs visai spožais Mēness.

1. **Orionīdas.** Plūsma saistīta ar Haleja komētu. Tās aktivitātes periods ir no 2. oktobra līdz 7. novembrim. 1997. g. maksimums gaidāms 21. oktobrī. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 20 meteoru stundā.

2. **Leonīdas.** Aktivitātes periods ir no 14. novembra līdz 21. novembrim. Šogad maksimums būs 17. novembrī, kad redzamo meteoru skaits vienā stundā var sasniegt 40.

3. **Geminīdas.** Šis plūsmas meteori novērojami laikā no 7. decembra līdz 17. decembrim. 1997. g. maksimums gaidāms 13.–14. decembrī, kad intensitāte var sasniegt 110 meteoru stundā. Geminīdas rada daudz spožu meteoru un ir pieskaitāmas pie pašām interesantākajām un aktīvākajām plūsmām.

Juris Kauliņš

PIRMO REIZI "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"



Ilze LOBANOVA – Tukuma Raiņa 1. vidusskolas 12. klases skolniece, septiņpadsmit gadus veca. Dzīvo Tukuma rajona Kaivē, interesējas par astronomiju, saista mūzika.

Artūrs MIKELSONS – vadošais pētnieks LZA Fizikas institūtā; beidzis Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti fizikas specialitātē (1953. g.). Inženierzinātņu habilitētais doktors, daudzu zinātnisku publikāciju un vairāku monogrāfiju autors.

No 1953. līdz 1986. gadam strādājis LZA Fizikas institūtā, no 1986. līdz 1994. gadam – profesors RTU Mehānikas un mašīnbūves fakultātē. Ilgstošs pētniecības darbs saistīts ar magnētisko parādību fiziku un magnetohidrodinamiku – zinātni par magnētiskā lauka un elektrovadošas vides mijiedarbību.



Iveta MURĀNE – fizikas un astronomijas skolotāja Rigas 62. vidusskolā. 1995. gadā beigusi Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti, iegūstot fizika, pasniedzēja kvalifikāciju. Interesējas par astronomijas pedagoģiju un nodarbojas ar astronomijas popularizēšanu jaunatnes vidū.

Līga RAMĀNA – 1996. gadā beigusi Latvijas Universitātes matemātikas maģistratūru. LU doktorande, LLU matemātikas pasniedzēja; Vairāku monogrāfiju līdzautore modernajā elementārjā matemātikā, viena no vadošajām un aktīvākajām speciālistēm Latvijā šajā jomā? Vaļasprieks – lauku darbi un zirgi.



Dana STUDENTE – Tukuma Raiņa 1. vidusskolas 12. klases skolniece, septiņpadsmit gadus veca. Dzīvo Tukumā, interesējas par astronomiju, nodarbojas ar sportu.

CONTENTS

Sequel (on Formation of the Institute of Astronomy of the University of Latvia). *A. Balklaivs*. **DEVELOPMENTS IN SCIENCE** How the Red Giants and Supergiants Look Like? *Z. Alksne*. **NEWS** Optical Remnant of Gamma Ray Burst Identified for the First Time. *A. Alksnis*. A Window to Infinity. *L. Začs*. Total of Minor Planets Connected with Latvia. *L. Laučenieks*. **SPACE RESEARCH AND EXPLORATION** *Space Shuttle* Missions in 1996 (concluded). *E. Reinverts*. Close-up at the Main Belt Asteroid 253 Matilde. *M. Gertāns*. *Cassini* Ready for Launch to Saturn. *M. Gills*. **SCIENTIST AND HIS WORK** Subrahmanyan Chandrasekhar (19.X.1910.–21.VIII.1995.). *U. Dzērvītis*. **NEW DOCTORS OF SCIENCE** Juris Freimanis – Doctor of Science, Astrophysicist. *J. Francmanis*. First Doctor of Pedagogy in Astronomy (I. Vilks). *J. Žagars*. **FOLKLORE** On Latvian Festivals: Miķeļi (Autumn Equinox) and Mārtiņi (the Beginning of Winter). *G. Jakobsons*. **AT SCHOOL** The Building Refuse of the Solar System. *I. Vilks*. International Team Competition *Baltic Way* in Mathematics. *L. Ramāna*. Questionnaire on Latvian Pupils' Knowledge in Astronomy. *I. Murāne, Jānis Kauliņš*. **FOR AMATEURS** The Results of the *Sietīņš* Project. *I. Vilks*. What Hampers Discerning Stars? *D. Studente, I. Lobanova*. **FLASHBACK** Life Story of the Book (about the 17th and 18th Century Books in the Library of Astronomical Observatory, University of Latvia). *I. Vilks*. **CHRONICLE** 50 Years of Latvian Astronomical Society. *I. Šmelks*. **BELIEVE IT OR NOT** Letters from the Planet Earth or What Kind of Connection is among the Fourth Dimension, the David Star, the Cross and Pyramid. *A. Miķelsons*. **READERS' QUESTIONS. THE STARRY SKY** in the Autumn of 1997. *Juris Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

Продолжение (о создании Института астрономии Латвийского Университета). *А. Балклавс*. **ПОСТУПЬ НАУКИ** Как выглядят красные гиганты и сверхгиганты. *З. Алксне*. **НОВОСТИ** Впервые оптически отождествлен источник всплеска гамма излучения. *А. Алкснис*. Окно в бесконечность. *Л. Зачс*. Малые планеты, связанные с Латвией. *Л. Лауцениекс*. **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Полеты *Space Shuttle* в 1996 году (окончание). *Э. Рейнвертс*. Астероид главного пояса 253 Матильда крупным планом. *М. Гертанс*. Космический аппарат *Cassini* к пуску на Сатурн готов. *М. Гиллс*. **УЧЕНЫЙ И ЕГО ТРУД** Субрахманьян Чандрасекар (19.X.1910.–21.VIII.1995.). *У. Дзевитис*. **НОВЫЕ ДОКТОРА НАУК** Астрофизик Юрис Фрейманис – доктор наук. *Ю. Францманис*. Астроном Илгонис Вилкс – первый доктор по педагогии. *Ю. Жагарс*. **НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ** О сезонных праздниках: Миķеļи (Осеннее равноденствие). Mārtiņi (Начало зимы). *Г. Якобсонс*. **В ШКОЛЕ** Строительный мусор Солнечной системы. *И. Вилкс*. Международные командные соревнования *Балтийский путь* по математике. *Л. Рамана*. Опрос астрономических знаний школьников Латвии. *И. Муране, Я. Катулиньш*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Результаты проекта *Sietīņš*. *И. Вилкс*. Что мешало увидеть звезды? *Д. Студенте, И. Лобанова*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ** Жизненный путь юнги (о книгах 17 и 18 столетия в библиотеке Астрономической обсерватория Латвийского Университета). *И. Вилкс*. **ХРОНИКА** Латвийскому Астрономическому обществу – 50. *И. Шмелкс*. **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ – НЕТ** Письма с планеты Земля или какова связь между четвертым измерением, звездой Давида, крестом и пирамидой. *А. Миķелсонс*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ. ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** осенью 1997 года. *Ю. Катулиньш*.

THE STARRY SKY, AUTUMN 1997
Compiled by *Irena Pundure*
"Mācību grāmata", Rīga, 1997
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1997. GADA RUDENS
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds "Mācību grāmata", Rīga, 1997
Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmars Birulis*
Datortālrunis: *Ingus Striņbergs*



0.42
Ida



Gaspra



Matilde

Triju tuvplānā aplūkoto galvenās joslas asteroīdu – Matildes, Gaspras un Idas – attēli vienā mērogā. Matildes patiesībā tumšā virsma ir pieskaņota abu pārējo mazo planētu relatīvi gaišajām virsmām. "NEAR project" NASA attēls.

Sk. M. Gertāna rakstu "Galvenās joslas asteroīds 253 Matilde tuvplānā".

Vāku 4. lpp.: Heila-Bopa komēta 1997. gada 17. martā, 4°00' – 4°10'. Ārpus Rīgas fotografējis Juris Kārklīšs ar 135 mm fokusa objektīvu uz FUJI COLOR 800 filmas. Ekspozīcijas ilgums – 10 minūtes. Sk. I. Vilka rakstu "Saules sistēmas "būvgruži"".

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

