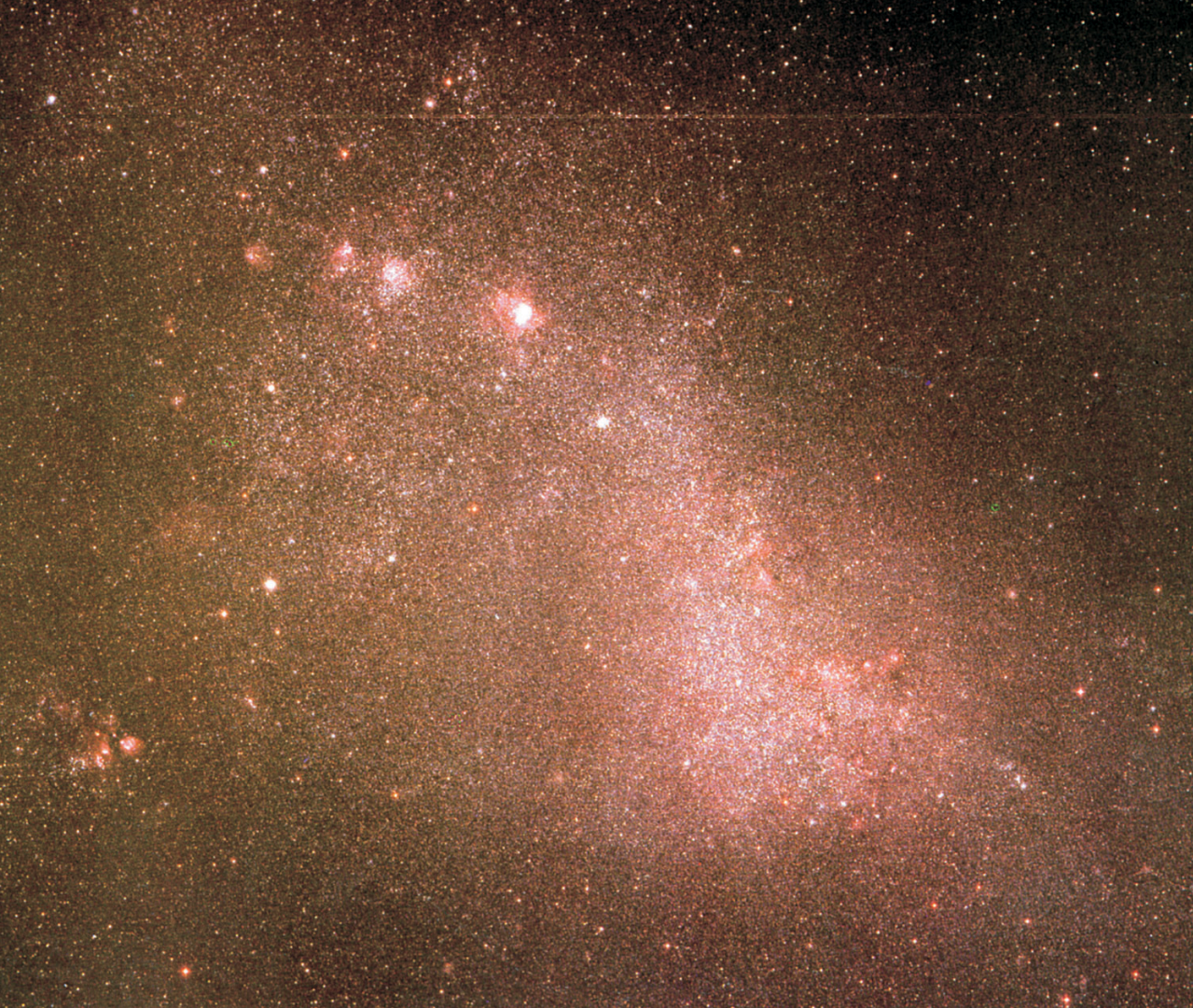


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1998
RUDENS

★ 40 GADU ZVAIGŽŅU CEĻOS

- ★ PORTUGĀĻU JŪRASBRAUCĒJA MAGELĀNA IEVĒROTIE MĀKŅI
- ★ “ZVAIGŽŅU LIETI” ŠORUDEN
- ★ IK GADU ATKLĀJ VAIRĀKUS DESMITUS ZEMEI BĪSTAMU ASTEROĪDU
- ★ “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” PĒDĒJOS PIECOS GADOS



Mazais Magelāna Mākonis. Vāji izdalās šķērsis attēla labajā pusē. Pa kreisi plešas plaša, zema virsmas spožuma detaļa, kuru dēvē par Spārnu.

Sk. Z. Alksnes rakstu "Magelāna Mākoņi tuvplānā".

Vāku 1. lpp.:

Pārnovas SN 1987A trīs gredzeni – iekšējais un divi ārējie. *Habla kosmiskā teleskopa/NASA attēls.*

Vāku 4. lpp.:

Pārnovas atlieku miglājam Buru zvaigznājā ir izteikta šķiedrveida struktūra.

Sk. I. Vīlka rakstu "Zvaigžņu dramatiskā bojāeja".

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMĪJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

1998. GADA RUDENS (161)



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

E-pasts: astra@latnet.lv

<http://www.astr.lu.lv/zvd>



“Mācību grāmata”
Rīga, 1998

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debessī”

Četri gadu desmiti zvaigžņu ceļos.

Arturs Balklavs 2
“Rīgā būs moderns planetārijs” 3

Zinātnes ritums

Magelāna Mākoņi tuvplānā. *Zenta Alksne* 5

Jaunumi

Panākumi ļoti tālu kvazāru meklējumos.

Arturs Balklavs 13

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Grunts caursitēji planētu pētījumiem.

Jānis Jaunbergs 15

Uz komētām nolaižamie aparāti *Rosetta* un

Deep Space-4. *Jānis Jaunbergs* 16

Orbitālās observatorijas rītdien. *Ilgonis Vilks* 17

Zinātnieks un viņa darbs

Cienījamai profesorei – jubileja.

Jurijs Francmanis 26

Latvijas zinātnieki

Zvaigžņu pētniekam Andrejam Alksnim – 70 29

Kā kļuva par zvaigžņu pētnieku.

Andrejs Alksnis 30

Astronomei Ilgai Daubei – apaļa jubileja.

Andrejs Alksnis 39

Atziņu ceļi

Dažas jaunākās zinātnes atziņas un mūsdienīgs

pasauls uzskats. *Imants Vilks* 42

Skolā

Zvaigžņu dramatiskā bojāeja. *Ilgonis Vilks* 47

Leonharda Eilera darbi astronomijā.

Indulis Straziņš 55

Amatieriem

Novērosim Leonīdas! *Mārtiņš Gills* 58

Atskatoties pagātnē

Jauns papildinājums veco grāmatu saimē.

Ilgonis Vilks 63

Hronika

Par astronomu “legalizēšanu” Latvijā.

Arturs Balklavs, Irena Pundure 65

“Tehnikas Apskats” turpinās Latvijā.

Arturs Balklavs 67

Ierosina lasītājs

Katastrofu uz Zemes var radīt arī debess

ķermeņi! *Linārs Laucentieks* 69

Zvaigžnotā debess 1998. gada rudenī

Juris Kauliņš 74

“Zvaigžnotās Debess” tematiskais rādītājs

(1993. gada rudens – 1998. gada vasara).

Iлга Daube 80

PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

ČETRI GADU DESMITI ZVAIGŽŅU CEĻOS

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS		
LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS ASTROFIZIKAS LABORATORIJAS POPULĀRIZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS		
SATURA RĀDĪTĀJS		
Uz Mēnesi — Z. Aikšne, I. Daube	3	
Antivielā — M. Zepe	22	
Kas jauns astronomijā		
Lielākais teleskops pasaulē — A. Aikšnis	29	
Meteoru uz Mēness — I. Daube	29	
Atkal Marsa opozīcija — A. Aikšnis	30	
Komēta 1958-a — A. Aikšnis	30	
ZMP signāli — G. Ozoliņš	31	
Sīkta meteoru izcelšanās — A. Aikšnis	31	
Observatorijas un astronomi		
5 dienas Birakanas observatorijā — G. Petrovs	34	
Aleksandrs Mihailovs — Pulkovskas observatorijas direktors — D. Kondratjeva	36	
No astronomijas vēstures		
Pirmais populārizinātniskais raksts latviešu valodā — J. Rabinovičs	38	
Johans Svenburgs novēro komētu — J. Rabinovičs	42	
Hronika		
SAS 10. kongress — Z. Aikšne	45	
14. Astronometrijas konference — L. Roze	45	
Rīgā būs moderns planetārijs — A. Mičulis	46	
Astronomiskās parādības 1958. gada rudenī — M. Diriks		47

RĒDAKCIJAS KOLEĢIJA:
A. Aikšnis (atb. redaktora vietn.), I. Daube, J. Ikaunieks (atb. redaktors), L. Reiziņš (sekretārs) un M. Zepe.

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS IZDEVNIECĪBA • RĪGĀ 1958

Ar 1958. gada rudenī Latvijā, toreiz gan Latvijas PSR, iesākās kāds varbūt daudzu nepamanīts, bet tomēr visai ievērojams notikums – nāca klajā populārizinātniskā gada-laiku izdevuma "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" pirmais numurs (metiens 2000 eks., Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Izdevniecība Rīgā, Smilšu ielā 1, iespiests Izdevniecību, poligrāfiskās rūpniecības un grāmatu tirdzniecības Galvenās pārvaldes Paraugtipogrāfijā Rīgā, Puškina ielā 12). Šis, viens no daudzajiem Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas direktora Jāņa Ikaunieka lolojumiem, bija savā ziņā unikāla parādība, jo tas bija *vienīgais* specializētais, t.i., galvenokārt astronomijas zināt-

nei veltītais populārizinātniskais izdevums, kas Padomju Savienībā un tās piekoptās vispārējās rusifikācijas politikas ietvaros iznāca *nacionālā* valodā. Par to mūs apskauda, protams, labā nozīmē visu pārējo republiku astronomi, un arī šobrīd situācija šajā ziņā nav mainījies – "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" joprojām ir vienīgais šāda veida izdevums ne tikai Baltijā, bet arī visās citās bijušās Padomju Savienības republikās, izņemot Krieviju, kur iznāk "Земля и Вселенная".

Mums, "ZVAIGŽNOTĀS DEBESS" veidotājiem, un, esam pārliecināti, arī jums – tās lasītājiem – šajā kārtējās ievērojamās jubilejas reizē ir liels prieks. Prieks par to, ka vēl iznākam, pateicoties Latvijas Zinātnes padomes, Latvijas Zinātņu akadēmijas un tagad arī Latvijas Universitātes finansiālajam atbalstam, prieks par to, ka esam vajadzīgi, par ko liecina jūsu atsaucība uz mūsu rīkotajām lasītāju aptaujām un daudzie laba un izturības vēlējumi, ko šajās aptaujās un arī daudzajās vēstulēs saņemam un kas dod spēku strādāt arī vislielāko pagurumu mirkļos, kuri diemžēl, ar līdzekļu trūkumu cīnoties, vēl joprojām nav nemaz tik reti, prieks, ka pamazām, bet noteikti aug mūsu lasītāju auditorija un ka tā kļūst arvien jaunāka, neraugoties uz visu līdzšinējo otrās atmodas laika valdību destruktīvo attieksmi pret izglītību un zinātņi, prieks par starptautisko atzinību, t.i., ka esam iekļauti starptautiski referējamo žurnālu sarakstā, un ...

Taču vislielākais gandarijums mums ir par tiem nu jau vairākiem tūkstošiem žurnālā nopublicēto rakstu, kuri, paužot jaunākās zinātnes atziņas, veicinājuši izpratni ne tikai par materiālo pasauli, tās rašanos un evolūciju,

bet arī par apkārtējo pasauli vispār, tās vēsturi un attīstības tendencēm un tādējādi palīdzējuši saglabāt orientēšanās spēju trauksmainajos mūsdienu sabiedriskajos procesos, kur valda informācijas un diemžēl arī dezinformācijas pārblīvība, arvien valdonīgāk sevi piesaka sarežģītās visjaunākās tehnoloģijas, notiek arvien plašāka kosmiskās telpas apgūšana utt. Tas viss radikāli un strauji maina mūsu dzīves apstākļus un noteikumus ar visām no tā izrietošajām sekām un patiesu informāciju padara par visbūtiskāko, par vislielāko vērtību, kas ļauj izprast un, balstoties uz šo izpratni, pareizi (adekvāti) reaģēt un pielāgoties, respektīvi, nepazust un pastāvēt šajā reizēm nežēlīgi skarajā, bet arī skaistajā un interesantajā realitātē.

Šodien, vēlreiz turot rokās pirmo “Zvaigžņotās Debess” (*sk. satura rādītāju 2. lpp. un krāsū ielikuma 1. lpp.*) numuru un pārlasot tajos publicētos rakstus – “Uz Mēnesi!” (*Z. Alksne un I. Daube*), “Antiviela” (*M. Zepe*),

“Lielākais teleskops pasaulē” (*A. Alksnis*) u.c., pārņem divaina sajūta, ka izdevums vibrē. Vibrē kā dzīva pagātnes un šodienas stīga, kur nekas nav miris, kur viss ir ceļš, patiesi cilvēcis, ar neizbēgamiem maldiem un kļūdām, bet tomēr uz gaismu un saprātu kā visvilinošāko nākotnes perspektīvu vedošs. Ceļš, kas ir jāturpina un ko arī centīsimies turpināt, lai cik tas arī reizēm šķistu smags un bezcerīgs. *Caur ērkšķiem uz zvaigznēm* – šis spārnotais teiciens lai mūs visus mudina meklēt PATIESĪBU arī turpmāk.

Un šodien, atskatoties uz 40 gados, zvaigžņu ceļus staigājot, noieto, gribam sveikt mūsu lasītājus un kopā ar jums arī pirmos vēl joprojām aktīvos “Zvaigžņotās Debess” autorus – Zentu un Andreju Alkšņus, Ilgu Daubi un Leonoru Rozi – un piedāvāt arī jaunu nodaļu – “Pirms 40 gadiem “Zvaigžņotajā Debesi””.

Atbildīgais redaktors

RĪGĀ BŪS MODERNS PLANETĀRIJS

Pamatojoties uz Latvijas PSR Kultūras ministra 1957. gada 16. maija pavēli Nr. 401, lai paplašinātu Kultūras un izglītības iestāžu tīklu, Rīgā tiks celts planetārijs. Tā celtniecība uzdots Rīgas pilsētas Darbālaužu deputātu padomes Izpildkomitejai. Konkrēti priekšlikumi par planetārija celtniecību tika izvirzīti Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas un Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas nodaļas apvienotajā sēdē. Rīgas pilsētas Izpildkomiteja 1958. gada septembrī nolēma planetāriju celt Daugavas kreisajā krastā – leļpus jaunā tilta. Planetārija projektēšanu uzņēmies Latvijas PSR Celtniecības ministrijas Projektu institūts. Saskaņā ar Rīgas pilsētas Izpildkomitejas apstiprinātajiem planetārija projektēšanas noteikumiem tika izsludināts Projektu institūta iekšējs konkurss. Tika iesniegti divi projekti, kas izskatīti Projektu institūta tehniskās padomes pa-

plašinātā sēdē 1958. gada 23. jūnijā. Abos projektos atrasti pozitīvi elementi, kurus izmantos galīgā projekta izstrādāšanai. Ņems vērā arī P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes studentes diplomandes V. Lines izstrādāto planetārija projektu. Tāpat tiks izmantota arī citu Padomju republiku un aizrobežu valstu planetāriju projektēšanas pieredze. Tas ļauj cerēt, ka Rīgas planetārijs ierindosies mūsdienu modernāko planetāriju skaitā. Galvenās apaļās zāles caurmērs būs 25 metri. Celtnes augstums sasniegs četrstāvu nama augstumu. Bez tam vēl ir paredzētas dažādas paligtelpas, kā izstāde, auditorijas, darba telpas personālam u.c. Seansu vienu laikus varēs noskatīties 500 cilvēku. Virs planetārija ēkas būs novērošanas platforma, no kurienes varēs apskatīt debess spidekļus ar teleskopu palīdzību. Planetārija projektēšanu paredzēts nobeigt 1958. gada otrajā pusē.

(Saīsināti pēc A. Mičuļa raksta)

* * * * *
"Visi mēs guļam renstelē, bet dažs no mums raugās arī zvaigznēs," – lai šis izsmalcinātā angļu rakstnieka Oskara Vailda teiciens mudinātu mūs, latviešus, arī turpmāk lūkoties zvaigznēs, un ne tikai ar "Zvaigžņotās Debess" starpniecību vien.

Sirsnībā

Jānis Stradiņš, Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidents

* * *

Cienītie Jubilāri!

Jūs vienmēr bijāt un vienmēr būsiet mana "Zvaigžņotā Debess", kas ļāva man saskatīt zvaigznes pat visgaišākajā dienas laikā. Jūs mani aizrāvāt jau manos skolas gados. Es vienmēr atšķiru šo žurnālu ar pārliecību, ka gūšu jaunas ierosmes, man pavērsies vēl plašāki apvārsņi. Un Jūs man nekad neesat ļāvuši vilties. Šajā ziņā Latvijā Jūs manās acīs esat ārpus jebkuras konkurences.

Turieties! Iededziet arvien jaunās zvaigznes visu to sirdīs, kuri Jūs kaut reizi būs turējuši rokā!

Jūsu senais cienītājs un lasītājs

Latvijas Universitātes rektors **Juris Zaķis**

* * *

Sveiciens "Zvaigžņotajai Debessij" 40 gadu jubilejā!

Ari turpmāk turēt DEBESIS skaidras, tāpat kā cilvēku prātus par dabas parādībām!

Dainis Draviņš, Latvijas Zinātņu akadēmijas ārzemju loceklis Lundas Universitātē Zviedrijā

* * * * *
NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ☿ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ☿ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

Es vēl neesmu kārtīgi iepazinis "Zvaigžņoto Debesi", jo sāku to iegādāties tikai no 1997. gada vasaras. .. Žurnāls mani ļoti iepriecina, un domāju, ka turpmāk Jums būs par vienu pastāvīgu lasītāju vairāk.

Juris Dilba, skolnieks no Liepājas

Patlaban ir izveidota ļoti samērīga, var teikt pat – kompozīcija – visiem tematiem. Vizuālais noformējums apmierina, tāpat arī rakstu kvalitāte un saturs.

.. priecājos, ka "ZvD" ir pārdzīvojusi grūtos laikus un turpina iznākt.

Arturs Vaišļa, starptautisko tiesību students no Mārupes

Jau 40 gadus esmu kopā ar "Zvaigžņoto Debesi". Tā reizē ar Astronomisko kalendāru palīdzējusi man veidot astronomijas stundas interesantākas un saturā bagātākas, kad strādāju skolā (līdz 1992. g.), kā arī lasīt lekcijas un organizēt dažādus pasākumus astronomijā. Jāņa Ikaunieka (1912–1969) un viņa tuvāko līdzgaitnieku loļojums, izturējis laika pārbaudi, ļoti vērtīgā saturā un jaukā ietērpā turpina nākt pie lasītājiem. Jubilejas reizē pateicība un atzinība pienākas ikvienam tā veidotājam, bet visvairāk tiem cienījamiem astronomiem, kuri rakstījuši "Zvaigžņotajā Debēsī" no pirmajiem izdevumiem līdz mūsu dienām: Zentai Alksnei, Andrejam Alksnim, Ilgai Daubei, Natālijai Cimabovičai, Arturam Balklavam, Leonorai Rozei, Leonīdam Rozem. Ceru arī uz priekšu lasīt šo autoru rakstus, arī atmiņas un pārdzīvojumus, jo viņi ir visvairāk pieredzējuši un zina par astronomijas vēsturi, zinātniekiem un notikumiem Latvijā.

Ir prieks par to, ka autoru vidū ienāk jauni, gudri, enerģiski cilvēki ar interesantiem, izsmelšiem rakstiem un lielu rūpi par astronomijas attīstību. Šie raksti dod iespēju mums uzzināt arī par citu valstu astronomiskajām observatorijām un starptautisko sadarbību.

Novēlu "Zvaigžņotajai Debēsij" turēties un pastāvēt.

Rota Saveljeva, pensionēta matemātikas un astronomijas skolotāja no Aizputes

(Turpinājums 94. lpp.)

ZENTA ALKSNE

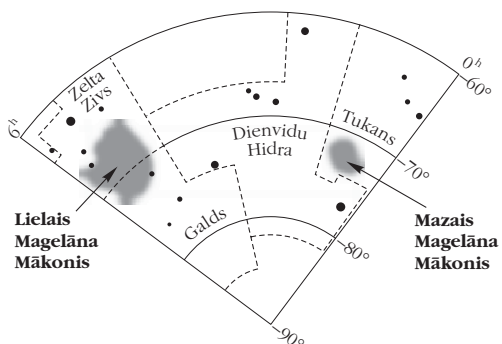
MAGELĀNA MĀKOŅI TUVPLĀNĀ

Iepazīšanās. Dienvidu puslodes debesi rotā ne tikai koša Piena Ceļa josla, bet arī divi atsevišķi gaiši veidojumi, kādi pie ziemeļu debess nepastāv. Tie ir Lielais Magelāna Mākonis (LMM) un Mazais Magelāna Mākonis (MMM), kurus pirmais aprakstījis portugāļu jūrasbraucēja F. Magelāna ceļabiedrs un hronists A. Pigafets, kad 1521. gadā viņi kuģoja pa Atlantijas okeāna dienvidu daļu, Indijas okeānu un Klusā okeāna dienvidu daļu. Magelāna Mākoņi (MM) atrodas mazāk nekā 25° no debess dienvidpola. LMM vērojams starp -65° un -72° dienvidu paralēli Zelta Zivs zvaigznājā, daļēji iekļaujoties arī Galda zvaigznājā (*sk. 1. att.*). MMM vērojams starp -72° un -74° paralēli Tukana zvaigznāja pašā malā. Lai iztēlotos MM, mērogam lieti noder pilnā Mēness ripa, kuras diametrs ir pusgrāds. Starp abiem MM atrodas Dienvidu Hidras zvaigznājs. Tā kā debess dienvidu pola tuvumā nav

nevienas spožas zvaigznes, kas varētu līdzināties ziemeļu debess Polārzcvaigznei, tad dienvidu salu tautām kā orientieri savā laikā varētu būt kalpojuši Magelāna Mākoņi.

Uzsākot šo apskatu, Austrālijā pabijušam Latvijas astronomam pajautāju, kādi isti tie MM izskatās? Sekoja aša atbilde – nekas īpašs jau nav. Pēc pauzes piemetinājums – tie ir blāvi miglaini plankumi. Patiešām, ar neapbruņotu aci skatoties, Lielajā Magelāna Mākoņi kaut cik izceļoties tikai prāvs iegarens veidojums un pavisam siks, bet ļoti spožs punkts uz ziemeļaustrumiem no tā. Viss Mazais Magelāna Mākonis esot pavisam neizteiksmīgs plankums. Pilsētas uguņu izgaismotajās debesis abi MM pilnīgi pazūd. Tos var saskatīt tikai skaidrā bezmēness naktī, kad debess nav piesārņota ar mākslīgo apgaismojumu.

MM nerimtīgi saista profesionālu astronomu uzmanību, jo pēc savas būtības tās ir galaktikas, turklāt pirms dažiem gadiem vēl uzskatītas par Piena Ceļa sistēmai pašām tuvākajām galaktikām. MM ir sava veida astronomijas laboratorijas, kurās daudzus objektus var pētīt sekmīgāk nekā mūsu Galaktikā. Pirmkārt, Galaktikā daudzi interesanti objekti atrodas tās centrālajā plaknē tāpat kā ar Saules sistēmu saistītie novērotāji. Tāpēc novērojumus traucē Galaktikas centrālās plaknes biežais starpzvaigžņu telpas putekļu slānis, kas absorbē un izkliedē pētāmo objektu starojumu. Turpretī Magelāna Mākoņi atrodas augstu virs Galaktikas centrālās plaknes, un skata līnija starp centrālo plakni un LMM veido 33° leņķi, bet MMM – pat 45° leņķi. Tāpēc



1. att. Magelāna Mākoņu izvietojums pie debess. Pārtrauktās līnijas ir zvaigznāju robežas, punkti – katra zvaigznāja spožākās zvaigznes.

starpzvaigžņu putekli novērojumus ietekmē pavisam maz. Otrkārt, MM biežums jeb dziļums telpā ir pietiekami mazs, salīdzinot ar attālumu līdz tiem, lai pašā pirmā tuvinājumā katra Mākoņa objektus varētu uzskatīt par vienādi tāliem. Tāpēc, nosakot atsevišķu objektu redzamo spožumu, tūlīt var gūt priekšstatu par to patieso spožumu. Mūsu Galaktikā pētāmā objekta patiesā spožuma noteikšanu bieži traucē tā attāluma noteikšanas grūtības.

Magelāna Mākoņi astronomus saista ne tikai novērošanas ērtību, bet arī to īpatnību dēļ, jo tās ir krietni jaunākas galaktikas par mūsējo. Par to liecina tajās novērotais lielais gāzes daudzums, kas vēl nav iztērēts zvaigžņu tapšanas procesā, un mazais metālu daudzums starpzvaigžņu gāzē, kura vēl ir maz bagātināta ar metāliem, zvaigžņu paaudzēm nomainoties. Astronomiem rodas plašas iespējas izsekot, kā Magelāna Mākoņos izvērsās zvaigžņu tapšanas process un kā attīstās šīs galaktikas kopumā.

Magelāna Mākoņu novērojumi ir gājuši plašumā kopš 70. gadiem, kad dienvidu puslodē tika uzstādīti divi lieli Šmita tipa teleskopi: Saidingspringa observatorijā Austrālijā un Eiropas Dienvidu observatorijā Čīlē. Šmita tipa teleskopu priekšrocība ir to plašais redzeslauks, kas aptver 20–30 kv. grādu debess un ļauj vienlaikus iegūt bagātīgu novērojumu materiālu. Pēdējos gadu desmitos fotogrāfisko novērojumu apstrādi veicina automātiskās fotoplašu mērāmās mašīnas, kas uzstādītas daudzās observatorijās. Vājaku objektu novērošanai fotoplašu vietā lieto lādiņsaites matricas, kuru izmēri pagaidām ir par maziem, lai ietvertu visu Šmita teleskopa redzeslauku. Lai kādu objektu šajās galaktikās izpētītu detalizēti, tiek ņemti talkā dienvidu puslodes lieli teleskopi, kā arī Habla Kosmiskais teleskops (HKT). Līdz 1995.–96. gadam iegūtos Magelāna Mākoņu novērojumu rezultātus ir apkopojis zviedru astronoms Bengts Vesterlunds no Upsalas observatorijas 1997. gadā izdotā monogrāfijā, kas likta šā apskata pamatā. Iespēju robežās apskats papildināts ar jaunā-

kiem datiem, kas publicēti dažādos žurnālos.

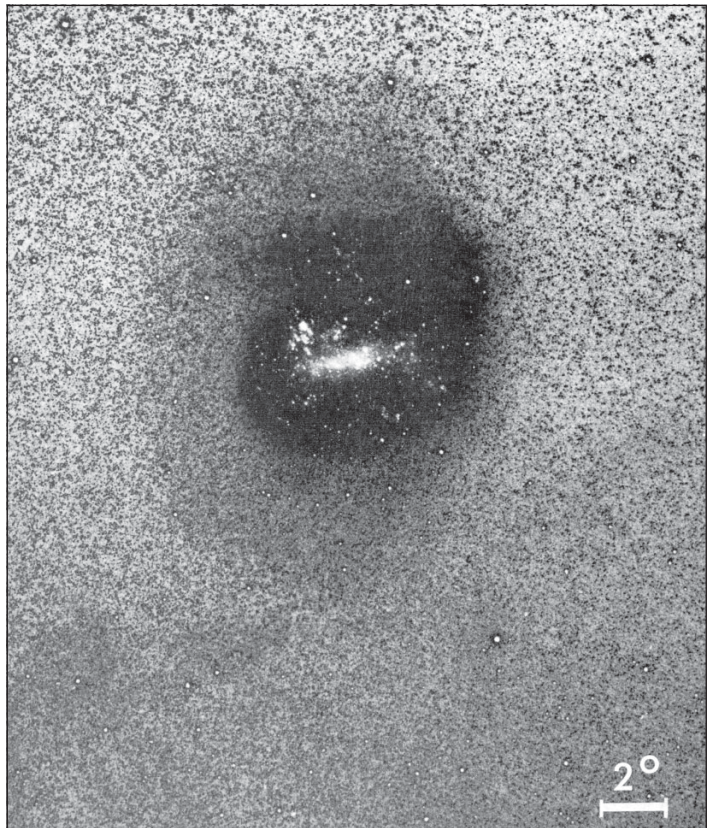
Magelāna Mākoņu attālums. Daudzi astronomijas interesenti būs dzirdējuši par ASV astronomes H. Livitas slaveno 1912. gada darbu, kurā viņa ziņoja par MMM maiņzvaigznēm piemītošo periodu un spožuma sakarību. Turpmākajos gados tādi astronomijas klasiķi kā E. Hercšprungs un H. Šepļijs atklāja šo maiņzvaigžņu piederību pie cefeidām un izprata sakarības būtību: tā saista cefeidu periodu un patieso spožumu jeb starjaudu. Sakarībai ir liela nozīme attālumu noteikšanai līdz dažādiem zvaigžņu sakopojumiem, kuros ietilpst cefeidas. Galvenais, ko astronomi uzina, izmantojot perioda–starjaudas sakarību, ir attiecīgās zvaigznes patiesais spožums. Zinot arī redzamo spožumu, viegli aprēķināt zvaigznes attālumu. Tomēr, lai šo sakarību izmantotu praksē, vispirms to vajadzēja kalibrēt, t.i., noteikt sakarības atskaites punktu. Diemžēl visas cefeidas atrodas tik tālu, ka tolaik nevienai no tām nebija iespējams noteikt attālumu tieši – ar trigonometriskās paralaksēs metodi, tāpēc nācās lietot statistiskās metodes, kuras nav tik precīzas. Kopš tā laika pagātnē, kad H. Šepļijs cefeidu perioda–starjaudas sakarību kalibrēja pirmo reizi un sāka to lietot praksē, kalibrācija ir pārskatīta neskaitāmas reizes. Tikpat daudz reižu ir precizēts MM attālums, kas noteikts pēc cefeidu perioda–starjaudas sakarības. Tāpat daudzkārt MM attālums ir noteikts, izmantojot citas pulsējošās maiņzvaigznes – Liras RR tipa zvaigznes un mirīdas, kurām arī piemīt savas perioda–starjaudas sakarības. Lieti noder arī jebkura cita metode, kas dod iespēju novērtēt MM ietilpstošo zvaigžņu patieso spožumu un līdz ar to noteikt šo galaktiku attālumu. Tā, piemēram, tiek izmantotas atsevišķas, spožas zvaigznes, pēc kuru spektriem var novērtēt to starjaudas klasi. Cits piemērs ir novas, kurām pastāv sakarība starp patieso spožumu uzliesmojuma maksimumā un spožuma krišanās ātrumu pēc uzliesmojuma. Pavisam īpašas iespējas attāluma noteikšanai deva supernovas uzliesmojums LMM 1987. gadā, kas bija

izcils notikums mūsdienu astronomu dzīvē. Pirmo reizi radās iespēja izsekot supernovas uzliesmojuma gaitai tuvā galaktikā, turklāt lietojot laikmetīgu tehniku. Supernovas 1987 A novērojumi turpinās vēl tagad.

Apkopojis daudzus desmitus darbu iegūtos rezultātus, B. Vesterlunds secina, ka LMM attālums ir 50 kpc, bet MMM – 60 kpc. Šo attālumu precizitāte ir ± 5 kpc, ko apstiprina izkļiede, kāda vērojama pašos jaunākajos LMM attāluma vērtējumos. Tie izdarīti 1997. gadā, un daļa no tiem saistīta ar astrometriskā pavadoņa *HIPPARCOS* noteiktajām trigonometriskām paralaksēm cefeidām un citiem objektiem. Jaunajos darbos LMM attālums novērtēts robežās no 44,7 kpc līdz 55 kpc. MM attālumu noteikšanas darbu nevar uzskatīt par pabeigtu. Ja ņem vērā Galaktikas centrālā ķermeņa rādiusu, kas ir 15 kpc, tad kļūst skaidrs, ka MM attālums no Galaktikas centra ir relatīvi pavisam niecīgs. MM atrodas Galaktikai nesalīdzināmi tuvāk par galaktiku vidējo attālumu Visuma telpā vai pat Lokālajā galaktiku grupā. Ap Galaktiku bez MM riņķo vēl deviņas mazas pundurgalaktikas, no kurām vistuvāko – Strēlnieka galaktiku – atklāja 1994. g. (sk. U. Dzērvītis. “Strēlnieka galaktika – mūsu tuvākais kaimiņš Visumā” – *ZvD*, 1998. g. vasara, 13–15. lpp.) tikai ap 25 kpc tālu no Galaktikas centra, kamēr pārējās astoņas atrodas no 70 līdz 200 kpc tālu.

Magelāna Mākoņu ārējais veidols (LMM centrālā daļa aplūkojama krāsu ielikuma 2. lpp.). Šis un pārējie rakstā ievietotie MM attēli

orientēti tā, ka ziemeļi ir augšā. Īstenībā dienvidu puslodes novērotāji MM redz otrādi, jo virs horizonta atrodas debess dienvidpols. LMM attēlā pirmām kārtām pamanāms garenis $3^\circ \times 1^\circ$ liels veidojums jeb šķērsis, kas atrodas dienvidrietumu malā. Pārējā laukā šur un tur izkaisītas zilgani zaigojošas jaunu zvaigžņu grupas, ap kurām plešas sārti jonizētā udeņraža miglāji. Lielākais no tiem pa kreisi virs šķērša ir Tarantula miglājs – tas pats spožais punktiņš, kas pie debess redzams ar neapbruņotu aci. LMM zvaigznes tomēr sastopamas tālu ārpus ar aci redzamajām robežām un



2. att. Kombinēts Lielā Magelāna Mākoņa (LMM) attēls. Mākoņa negatīvā attēla centrālā daļā iekopēts apmēram tas pats apgabals (pozitīvs attēls), kas redzams krāsu ielikuma 2. lpp. Ap to plešas plašs vidēja vecuma zvaigžņu apdzīvots halo. Bālā ēna, kas stiepjas no LMM pa kreisi uz leju, pieder pie mūsu Galaktikas halo.

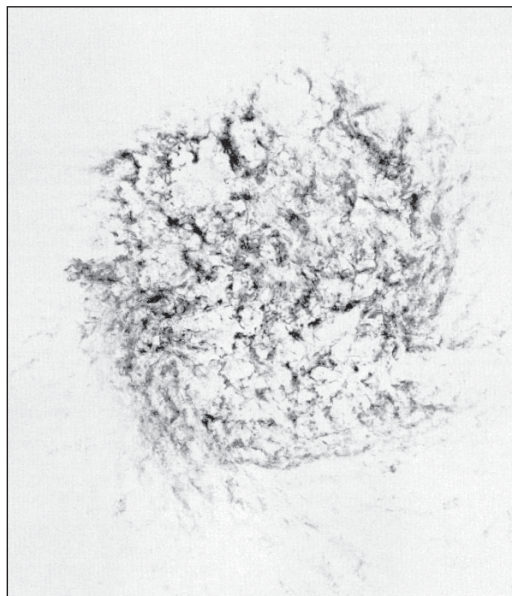
attiecīgi ārpus krāsainā attēla robežām. Par to var pārliecināties, aplūkojot 2. attēlu. LMM izmēri kopā ar halo ir $15^{\circ} \times 11^{\circ}$ jeb aptuveni 15×11 kpc. Tā kā Galaktikas centrālā ķermeņa diametrs ir 30 kpc, bet, reķinot kopā ar malienēm jeb halo iekšējo daļu, – 80 kpc, tad LMM diametrs ir nepilnu 10 reižu mazāks. Galaktikas kopējo masu dažādi autori vērtē no 150 līdz 700 miljardiem Saules masu, bet LMM – ap 20 miljardiem Saules masu. LMM izrādās 10 un pat vairāk reižu mazāk masīvs par Galaktiku. Tātad, salīdzinot ar mūsu Galaktiku un citām spirāliskajām galaktikām, LMM ir maza galaktika.

Neskaidra ir šīs mazās galaktikas klasifikācija. B. Vesterlunds saskata no šķērša galiem izplūstošus zarus un LMM klasificē kā spirālisku galaktiku ar šķērsi. Pēc pašreizējiem priekšstatiem, līdz 70% spirālisko galaktiku ir šķērsotas. Arī aktīvais zvaigžņu tapšanas process LMM ir tipisks spirāliskām galaktikām, tomēr zvaigžņu veidošanās apgabalu izvietojums nebūt nav simetrisks pret šķērsi, kā tas ir spirāliskajās galaktikās. Kaut gan LMM vienas kustības ātrumu sadalījumā vērojamas lielas neregularitātes, tomēr pastāv visas galaktikas rotācijas kustība. LMM rotē ap savu asi ar ātrumu 70 km/s, kamēr spirālisko galaktiku rotācijas ātrums mēdz būt 200–300 km/s. Turklāt rotācijas jeb smaguma centrs ir novirzīts sānis no spožā šķērša centra. Tas liecina, ka šķērsis nebūt nav LMM masas sadalījuma centrs. Ņemot to visu vērā, LMM var klasificēt kā spirālisku šķērsotu, tomēr pekulāru SBp tipa galaktiku vai kā ipatnēju neregulāru Irm tipa galaktiku. Burts m norāda uz piederību pie Magelāna Mākoņu galaktiku tipa, kas diezgan bieži sastopams plašajā galaktiku saimē (*Par galaktiku klasifikāciju sk. Z. Alksne. "Daudzveidīgā galaktiku pasaule" – ZvD, 1997./98. g. ziema, 2.–12. lpp.*).

LMM ilgi uzskatīja par visai plakanu, ap vienu kpc biezu veidojumu. Tomēr izrādījās, ka centrālo plakni aptver plašāks halo mēreni saplacināta diska veidā. Agrāk uzskatīja, ka LMM redzams tieši pretstatā. Pēdējos 20 ga-

dos ir noskaidrojies, ka LMM centrālā plakne ir sasvērta par 30° – 45° . Tāpēc galaktikas austrumu mala ir mums tuvāk nekā rietumu mala, un novērotāji šo galaktiku redz šķībeniski.

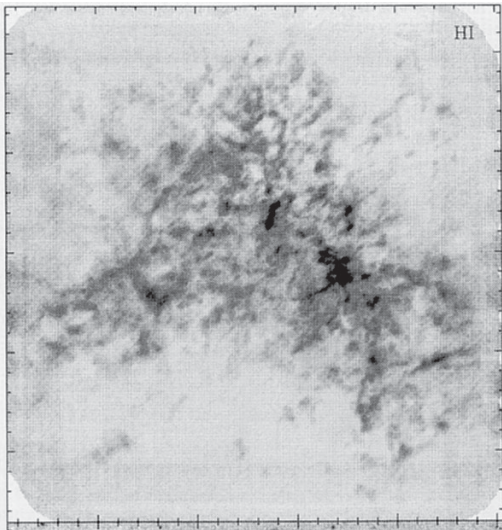
MMM attēls aplūkojams žurnāla *vāku 2. lpp.* MMM izskatās vienvēidīgāks par savu kaimiņu, kaut gan arī šeit var saskatīt šķērša iezīmes. Sānis no šķērša LMM virzienā plešas milzīga izmēra zemāka virsmas spožuma objekts, kuru dēvē par Spārnu. MMM lineāros izmērus parasti lēš vienlīdzīgus 2,5–4 kpc un vērtē, ka masa nepārsniedz 2 miljardus Saules masu. Pēdējā gadu desmitā arī ap MMM ir atrasts plašāks vidēja vecuma zvaigžņu halo. Tomēr MMM ir pavisam sīka galaktika, kuras klasifikācija ir tāda pati kā LMM. MMM uzbūvi ir grūti pētīt, jo noskaidrojies, ka tajā ietilpstošie objekti veido dziļumā aizejošu ķermeni. To izzināja, novērojot tik vājas cefeidas un



3. att. LMM neitrālā ūdeņraža sadalījuma mozaika, kas iegūta, reģistrējot 21 cm starojumu ar Austrālijas Kompakto radioteleskopu sistēmu, ietver $10^{\circ} \times 12^{\circ}$ lielu lauku. Manāmi diezgan izteikti spirālisku zaru raksti, it sevišķi galaktikas dienvidmalā (*attēla apakšējā daļā*).

citus vidēja vecuma objektus, kādi agrāk nebija sasniedzami. Tuvākā ir tā dienvidrietumu daļa, kamēr ziemeļu un ziemeļaustrumu daļa ietiecas dziļāk telpā par apmēram 10–20 kpc. Tātad visas MMM daļas nebūt nav no novērotāja vienādi attālinātas, kā to pirmā tuvinājumā mēdz pieņemt. MMM rotācijas kustība nav nosakāma. Drīzāk te pastāv atsevišķu lielu apgabalu patstāvīga pārvietošanās.

Gan spožākos, gan blāvākos MM apgabalus iezīmē zvaigžņu grupējumi un izkaisītas lauka zvaigznes. Ap zvaigžņu tapšanas vietām zaigo jonizētais udeņradis. Tomēr daļu MM masas veido neitrālais udeņradis, kas optikas diapazonā nestaro un konstatējams tikai 21 cm radioviļņos. Ar Austrālijas radioteleskopu kompaktā sistēmu ir iegūta LMM neitrālā udeņraža sadalījuma mozaika, kas publicēta 1997. gadā (*sk. 3. att.*). Aina krasi atšķiras no optikā vērojamas zvaigžņu sadalījuma ainas (*salīdz. ar attēlu krāsu ielikuma 2. lpp. un 2. att.*). Gāzes sadalījums ir simetrisks, un diezgan labi iezīmējas spirāļu zari, it sevišķi LMM dienvidu daļā. Arī *4. attēlā*, kur redzama MMM neitrālā udeņraža sadalījuma mozaika,



4. att. MMM neitrālā udeņraža sadalījuma mozaika, kas ietver $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ lielu lauku. Redzami trīs varbūtēji zaru aizmetņi.

maz kopēja ar optisko attēlu. Redzami vairāki atzarojumi, kas varētu būt topošu spirāļu zaru iezīmes. Arī optiski blāvais Spārna apgabals ir bagāts ar neitrālo udeņradi.

Magelāna Mākoņi atrodas 20° attālumā viens no otra. Starp tiem plešas neitrālā udeņraža apgabali, kas veido tādu kā Tiltu. Tikai 90. gados noskaidrojās, ka Tiltā ietilpst arī zvaigznes, gan pavisam jaunas, gan vidēja vecuma. Tuvojoties MMM Spārnam, Tilti kļūst biezāks jeb dziļāks gar skata līniju.

Tomēr interesantākā MM papilddaļa ir Magelāna Straume. Tā ir varena neitrālā udeņraža šķiedra, kas stiepjas 100° garumā pāri Galaktikas dienvidpolam. Šķiedra sastāv no atsevišķiem mākoņiem, kurus vienotā ķēdē saista mazāka blīvuma gāze. Projektijā uz debesi šķiet, ka Straume izplūst no LMM, kaut gan īstenībā tā ir saistīta ar MMM.

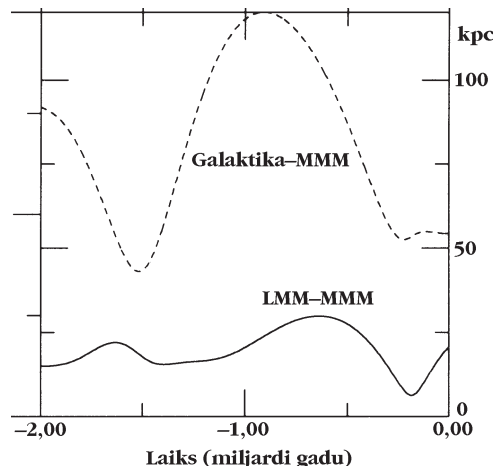
LMM, MMM un Galaktikas trīskāršā sistēma. Mūsu laikmetā MM ir gravitacionāli saistīti ar Galaktiku un riņķo ap to, bet Mākoņu vissenākā pagātne ir tumsā tīta. Tie varētu būt bijuši Andromedas miglāja pavadoni, ko Galaktika sagūstījusi tikai pēc tam. Tie varētu būt tapuši kā vienots protomākonis, kas vēlāk sadalījies, vai arī uzreiz kā divi veidojumi. Tomēr par reālāko tiek uzskatīts pieņēmums, ka MM jau vismaz 10 miljardus gadu ir saistīti ar Galaktiku un allaž ir pastāvējuši kā divi objekti.

Kopš 70. gadu beigām tika būvēti Galaktikas un MM savstarpējās iedarbes modeļi, liekot to pamatā divu vai trīs ķermeņu kustības risinājumus. 80. gadu beigās un 90. gadu sākumā lielu ieguldījumu tādu modeļu būvē deva Japānas astronomi M. Fudzimoto un M. Noguči, kā arī Korejas astronoms L. Gardiners. Viņi pieņēma, ka gravitacionāli saistīti ir ne tikai Galaktika un Mākoņi, bet arī Mākoņi savā starpā. Viņu veidotais modelis par apskatāmo galaktiku sistēmu stāsta daudz.

MM pa izstieptu orbitu rotē ap Galaktiku, attālinoties no tās līdz 120 kpc un pietuvojoties tai līdz 50 kpc attālumam. Viens apriņķojums turpinās ap 1,5 miljardus gadu, un

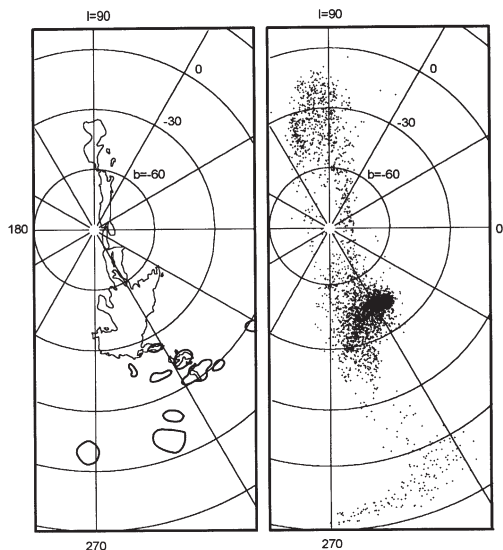
pašlaik MM atrodas netālu no Galaktikai vistuvākā stāvokļa. MM orbītas plakne ir perpendikulāra Galaktikas centrālajai plaknei un, skatoties no Saules, Mākoņi kustas pa orbītu pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam. MM riņķošana ap Galaktiku nebūs mūžīga, jo tie virzās cauri Galaktikas malienei, kura sniedzas līdz 40–50 kpc no centra, un cauri halo, kas sniedzas līdz 200 kpc no centra. Berze ar Galaktikas perifērijas daļiņām bremzē MM, līdz beigu beigās tie sadursies ar Galaktikas centrālo ķermeni.

Magelāna Mākoņiem apriņķojot Galaktiku, mainās arī attālums starp pašiem Mākoņiem, te saturojoties līdz pat 5 kpc, te attālinoties līdz 50 kpc. Kad attālums starp MM ir minimāls, tie praktiski saduras. Ja šāds brīdis sakrīt ar to maksimālu tuvošanos Galaktikai, tad Mākoņu iekšējā struktūra un struktūras elementu dinamika tiek ļoti ietekmēta. MM vielas izkustināšana, pārvietošana, dažviet sablīvēšana rada labvēlīgus nosacījumus zvaigžņu tapšanas procesa ierosināšanai. Tas izskaidro vairākkārtējus zvaigžņu tapšanas uzliesmojumus MM.



5. att. Galaktikas un MMM (*augšā*), kā arī LMM un MMM (*apakšā*) savstarpējā attāluma maiņa laika gaitā. Laiks uzrādīts miljardos gadu pirms mūsu dienām.

MM un Galaktikas sistēmas uzbūves un dinamikas vēl sīkākas detaļas ir modelējuši L. Gardiners un M. Noguči savā darbā 1996. gadā. Viņi MM iztēlojas kā liela skaita atsevišķu daļiņu sakopojumu un ar datoru palīdzību ir simulējuši to kustību sistēmas gravitācijas laukā. Simulācija rāda, ka pēdējā visu trīs objektu satuvošanās ir notikusi pirms 0,2 miljardiem gadu (*sk. 5. att.*), un tad veidojušās tagad novērojamās īpatnības: ap vienu kpc biežais LMM disks, iespaidīgā gāzu koncentrācija Tarantula miglāja rajonā, MMM izstiepums telpas dziļumā u.c. Magelāna Straume ir radusies agrāk – visu trīs sistēmas objektu priekšpēdējā satuvošanās reizē pirms 1,5 miljardiem gadu. Simulācijas procesā daļiņas veido plūsmu pāri Galaktikas dienvidpolam tieši tāpat kā izvietota Magelāna Straume (*sk. 6. att.*). Uz Straumei pretējo pusi no MMM atdalās mazāk izteikta atteka. Neitrālā ūdeņraža pudurus, kas veido atteku, simulācijas procesā izdevies attēlot mazāk veiksmīgi (*sk. vēlreiz 6. att. abas puses*).



6. att. Magelāna Straumes simulācija (*labā pusē*) labi atveido novēroto neitrālā ūdeņraža mākoņu sakārtojumu (*kreisā pusē*). Attēli parādīti projekcijā uz debesi galaktiskās koordinātās.

Magelāna Straumes izcelsme sistēmas pausuma un bēguma spēku ietekmē šķiet loģiska un saprotama. Tomēr pastāv rinda iebilžu, no kurām būtiskākā ir pilnīgs zvaigžņu un putekļu trūkums Straumes sastāvā. Parasti lokos un šķiedrās, kas savieno mijiedarbojošās galaktikas, pastāv gan gāze, gan putekļi, gan zvaigznes. Tāpēc kopš 80. gadiem Straumes rašanās sakarā tiek apsvērtas triecienviļņa spiediena hipotēzes, kuru pamatā ir sadarbē starp MM gāzi un Galaktikas perifērijas gāzi. Ir noskaidrots, ka līdz apmēram 50 kpc Galaktiku aptver liela visai blīvas un karstas gāzes masa, kas visa varētu būt jonizēta. Kad MM priekšpēdējo reizi virzījās cauri šā gāzes vainaga daļai, kas izvietojas gar Galaktikas centrālo plakni un kur gāze var būt īpaši blīva, šīs gāzes triecienviļņa spiediens varēja aizmēzt Straumes vielu no MM. Turpmākie pētījumi rādis, kura no Magelāna Straumes izcelsmes hipotēzēm – gravitācijas spēku vai triecienviļņa spiediena – tiks atzīta par pareizo.

Magelāna Mākoņu attīstība laikā un telpā. Jebkuras galaktikas attīstību nosaka zvaigžņu tapšanas process tajā. Tas var būt sekmīgs tikai tad, ja galaktikā ir pietiekami daudz gāzes – izejvielas, kas nepieciešama zvaigžņu tapšanai. MM tās ir pārpārēm: MMM 20–30% masas ir gāze, LMM – 8%, kamēr Galaktikā – vairs tikai 5%.

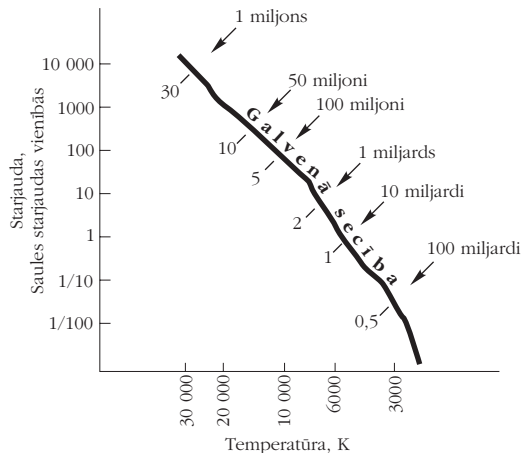
MM visvecākā zvaigžņu paaudze ir tapusi pirms vairāk nekā 10 miljardiem gadu. Pie vidējās paaudzes pieder ļoti plašā laika posmā tapušās zvaigznes. Šis posms aptver no 10 līdz vienam miljardam vai pat 0,1 miljardam gadu tālu pagātni. Visas zvaigznes, kuru vecums ir mazāks par 100 miljoniem gadu, piešķaitāmas pie jaunās paaudzes. Kā tas var būt, ka Magelāna Mākoņos vēl arvien atrodamas visu paaudžu pārstāves?

Lai to izprastu, pievērsīsimies Hercšprunga–Rasela (H–R) diagrammai, kas attēlo zvaigžņu starjaudas un temperatūras sakarību. Katras zvaigznes atrašanās vietu diagrammā nosaka tās attīstības pakāpe. Tāpēc dažādas masas zvaigžņu attīstības gaitu laikā lieliski

atspoguļo zvaigžņu pārvietošanās diagrammas plaknē (*par iekšējiem dzinuliem un ārējām pārvērtībām, kas rada šo pārvietošanos, sk. I. Vilks. "Zvaigznes piedzimst un dzīvo" – ZvD, 1998. g. pavasarī, 63.–70. lpp. un "Zvaigznes pensijas vecumā" – ZvD, 1998. g. vasara, 69.–74. lpp.*).

Šeit pievērsīsim uzmanību tikai faktam, cik atšķirīgs ir mūža ilgums dažādas masas zvaigznēm. Jo lielāka ir zvaigznes sākummasa, jo straujāk pēc savas tapšanas tā sasniedz diagrammas tā saucamo galveno secību, jo īsāku brīdi uz tās dzīvo (*sk. 7. att.*), jo ātrāk tuvojas savas dzīves noslēgumam. Turpreti mazas masas zvaigzne tikai gliemeža gaitā tuvojas galvenai secībai un dzīvo uz tās veselu mūžību (*sk. vēlreiz 7. att.*), kuras gals nemaz nav apjaušams.

Zvaigžņu tapšanas procesam aktivizējoties jeb uzliesmojot, ik reizi MM rodas visdažādāko masu zvaigznes. Pašas mazāk masīvās no tām spējušas izdzīvot cauri laikiem kopš zvaigžņu tapšanas pirmsākumiem šajās galak-

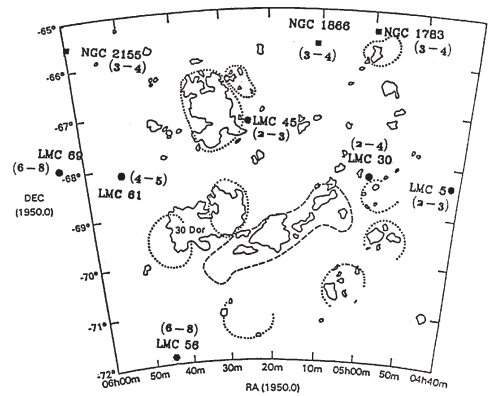


7. att. Hercšprunga–Rasela diagramma, kurā visas zvaigznes sava mūža lielāko daļu pavada uz galvenās secības (*treknā līnija*). Tomēr dažādas masas zvaigznes (masa, izteikta Saules masas vienībās, norādīta līnijas kreisā pusē) uz tās dzīvo ļoti atšķirīgus laika posmus (laiks gados norādīts līnijas labajā pusē).

tikās līdz pat mūsu dienām un veido veco paaudzi. MM vidējo paaudzi pārstāv plaša diapazona vidēju masu zvaigznes no vairākiem vēlākiem zvaigžņu tapšanas uzliesmojumiem. Tāpēc vidējai paaudzei pieskaitāmo zvaigžņu pastāvēšanas laika rāmis ir tik plašs. Daļa no tām mūsu dienās atrodas lielas starjaudas stadijā un ir labi novērojamas. Masīvākās zvaigznes savu dzīves laiku izsmēļ tik acumirklīgi, salīdzinot ar citām zvaigznēm, ka novērot var tikai tās, kuras tapušas zvaigžņu dzīves laika mērogos pavisam nesen vai vēl tikai top. Masīvās zvaigznes visu savu īso mūžu ir tik starjaudīgas, ka lieliski izceļas uz pārējo zvaigžņu fona. Tieši tās veido jonizētā ūdeņraža apjautos jaunās paaudzes zvaigžņu pudurus (*sk. krāsu ielīkuma 2. lpp.*).

MM vecā zvaigžņu paaudze tapa apstākļos, kad šo galaktiku protomākoņu gāze sastāvēja galvenokārt no ūdeņraža ar pavisam nelielu smagāku elementu – hēlija un litija – piemaisījumu. Kamēr radās jaunas zvaigznes cits citam sekojošos zvaigžņu tapšanas uzliesmojumos, tikmēr masīvākās zvaigznes no pirmajiem uzliesmojumiem jau beidza pastāvēt, zaudējot masu mierīgi vai eksplozijās. Tādā veidā zvaigžņu dzīlēs pārtapusi viela nonāca atpakaļ MM starpzvaigžņu gāzē un pakāpeniski bagātināja to ar smagāku elementu – metālu – piemaisījumu. Salīdzinot ar Galaktiku, MM tomēr vēl arvien ir mazs metālu daudzums. Tā kā jebkuras zvaigznes attīstību nosaka ne tikai tās masa, bet arī metālu daudzums tās vielā, tad MM zvaigžņu attīstības gaita ir nedaudz citādāka nekā Galaktikā. Vērojot un salīdzinot zvaigžņu attīstības gaitu Galaktikā un MM, astronomiem ir lieliska iespēja pārbaudīt savus teorētiskos spriedumus.

Zvaigžņu tapšanas procesam MM ir arī sava attīstība telpā tādā nozīmē, ka uzliesmojumi nav aptvēruši visus apgabalus vienlaikus. Itālijas un Spānijas astronomu grupa



8. att. Dažādos LMM apgabalos, kas atzīmēti pēc tuvējās kopas NGC numura vai fotometriskā laukuma LMM numura, zvaigznes tapušas atšķirīgos laika posmos (norādīti iekavās un izteikti miljardos gadu). Ar punktētām līnijām iezīmēti pašreizējie zvaigžņu tapšanas kompleksi.

A. Valenāri vadībā ir pētījusi zvaigžņu tapšanas vēsturi atsevišķos LMM apgabalos. No viņu izpētītajiem zvaigžņu tapšanas apgabaliem vecākie (6–8 mljrd. gadu) atrodas LMM pašos dienvidos, nedaudz jaunāki (4–5 un 3–4 mljrd. gadu) – ziemeļos un austrumos, bet jaunākie (2–3 mljrd. gadu) – centrā un rietumos (*sk. 8. att.*). Pēdējie apgabali atrodas virzienā uz MMM, un iespējams, ka šo zvaigžņu tapšanas uzliesmojumu rosinājusi kāda no nesenām abu galaktiku satuvošanās reizēm. Tā kā MMM ir mazāk masīvs un spēcīgāk ietekmējams, tad tur šajā laikā vajadzēja risināties ļoti aktivam zvaigžņu tapšanas procesam. Diemžēl zvaigžņu tapšanas procesi tik senā MMM pagātnē nav pietiekami izpētīti. Kas attiecas uz MM pēdējo satuvošanos pirms 0,2 miljardiem gadu, tā LMM ir izraisījusi asimetrisku procesa norisi. Aktīva zvaigžņu tapšana vispirms sākusies LMM rietumu malā, kas vērsta uz MMM, bet austrumu malā – vēlāk.

(*Nobeigums sekos*)

ARTURS BALKLAVS

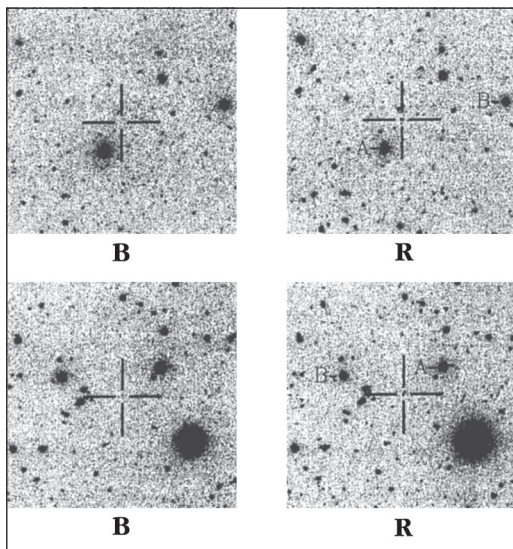
PANĀKUMI ĻOTI TĀLU KVAZĀRU MEKLĒJUMOS

Metagalaktikas robežas jeb tā sauktā novērošanas horizonta pētījumi ir īpaši interesants un aktuāls kosmoloģijas uzdevums, jo dod iespēju ieskatīties Visuma evolūcijas procesa ļoti tālā pagātnē. Skaidrs, ka šā uzdevuma risināšanai var kalpot tikai tādi sevišķi

spoži kosmiskie objekti kā kvazāri un arī tikai visspožākie to pārstāvji, kas savu milzīgo starjaudu dēļ vēl ir saredzami pat tik lielos attālumos. Tā kā šādu kvazāru ir maz, tad saprotams, ka katrs jauns šāda tipa objekta atklājums nav biežs notikums un tā zinātniskā nozīme ir ļoti liela.

To, ka ļoti tālu, t.i., ar ļoti lielām sarkanām nobīdēm kvazāru atklāšana ir samērā reta parādība, zināmā mērā apstiprina arī šim jautājumam veltītie raksti “Zvaigžņotajā Debess” (ZvD). Pirmais, arī pašreizējā autora, raksts “Papildinās ļoti tālo kvazāru saraksts” (sk. ZvD, 1995. g. pavasaris, 9.–11. lpp.) bija veltīts galvenokārt pirmo divu kvazāru – QSO 0111–2838 un BRI 2235–03 – ar sarkanām nobīdēm $z > 4$ atklāšanai. Pašreizējā raksta nolūks ir pastāstīt par divu tā saukto radio-skaļo kvazāru – GB 1428+4217 un GB 1713+2148 – ar $z > 4$ atklāšanu. Par radio-skaļiem sauc tādus kvazārus, kuri dod pietiekami intensīvu starojumu ne tikai elektromagnētiskā starojuma spektra redzamajā daļā, kur tos parasti novēro un atklāj, bet arī acij neredzamajā radio diapazonā. Šāda tipa kvazāri līdz šim bija pazīstami tikai divi, tā kā var teikt, ka ar šo atklājumu zināmo radio-skaļo kvazāru skaits ar $z > 4$ ir dubultojies.

Atklājuma autori ir amerikāņu astronome Isobela Hūka (*Isobel M. Hook*) no Kalifornijas universitātes Astronomijas fakultātes (Bērkli, ASV) un jau ļoti pazīstamais tālo kvazāru mednieks, angļu astronoms Ričards Makmahons (*Richard McMabon*) no Kembridžas



1. att. Kvazāru GB 1428+4217 (*augšējie divi uzņēmumi*) un GB 1713+2148 (*apakšējie divi uzņēmumi*) astronegatīvi B un R staros. Ziemeļi ir augšā, rietumi – pa labi. B staros kvazāri, neraugoties uz divreiz ilgāku ekspozīcijas laiku, nav saredzami, jo šo kvazāru starojuma intensitātes maksimums lielā attāluma un līdz ar to lielā attālināšanās ātruma dēļ ir nobīdījies spektra sarkanajā, t.i., R daļā (Doplera efekts), kur tie ir pārliecinoši reģistrēti.

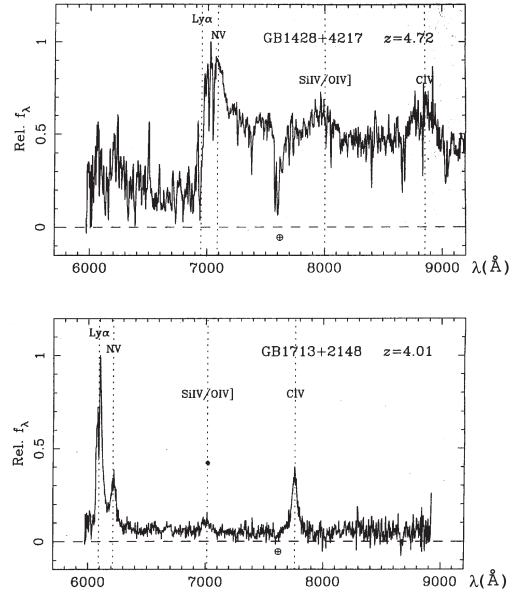
Astronomijas institūta (Kembriža, Anglija).

Objektu novērošanai tika izmantoti Lapalmas observatorijas 2,5 m Īzaka Ņūtona un 4,2 m Viljama Heršela teleskopi un Lika observatorijas 3 m Šeina teleskops.

Novērojumiem lietoti B un R gaismas filtri ar ekspozīcijas ilgumu attiecīgi 600 un 300 s, kas ļāva sasniegt B staros 24., bet R staros 23. zvaigžņlieluma objektu reģistrāciju. 1. attēlā doti GB 1428+4217 un GB 1713+2148 fotometriskie attēli B un R staros. Kā redzams, abi kvazāri parādās tikai R staros, kur lielās sarkanās nobīdes dēļ ir koncentrējies to starojuma intensitātes maksimums. 2. attēlā doti abu kvazāru spektru fragmenti, kur sevišķi labi iezīmējas galvenās emisijas spektrālinijas – ūdeņraža Laimana alfa ($Ly\ \alpha$) un daudzkārt jonizēto slāpekļa (N) un silīcija (Si), skābekļa (O) un oglekļa (C) emisijas līnijas – un to izvietojums spektrā, kas ļauj noteikt kvazāru sarkanās nobīdes. $Ly\ \alpha$ līnija ir asimetriska absorbcijas dēļ.

GB 1428+4217 ir trešais tālākais pašreiz zināmais radioskaļais kvazārs pēc kvazāriem PC 1247+3406 ar $z = 4,897$ un PC 1158+4635 ar $z = 4,73$. GB 1428+4217 ir arī vistālākais (ar vislielāko z) šobrīd zināmais radio un rentgenstarojumu ģenerējošais kvazārs. Tā radiostarojuma intensitāte 5 GHz frekvencē ir apmēram 260 mJy (milijanski) un optiskais spožums R joslā ir apmēram 20,9. zvaigžņlielums.

Šo pētījumu mērķis ir ar ļoti tālu kosmisku objektu evolūciju saistītu jautājumu noskaidrošana, jo dod iespēju novērtēt kvazāru populāciju ļoti tālos un līdz ar to agrās Metagalaktikas evolūcijas stadijās atrodošos apgabalos (cik ir spožu, t.i., ar noteiktām starjaudām esošu kvazāru, cik no tiem ir radioskaļi, rentgenstarojoši utt.) un, salīdzinot ar kvazāru populāciju tuvākos un ilgāk evolucionējušos



2. att. Kvazāru GB 1428+4217 un GB 1713+2148 spektri. Uz ordinātu asim atliktas spektrāliniju relatīvās intensitātes, uz abscisu – viļņu garums angstrēmās ($1\ \text{Å} = 10^{-10}\ \text{cm}$). Redzamas ūdeņraža Laimana sērijas alfa ($Ly\ \alpha$), trīskārt jonizēto silīcija (Si), skābekļa (O), oglekļa (C) un četrkārt jonizēta slāpekļa (N) emisijas līnijas. $Ly\ \alpha$ līnija ir nesimetriska kosmisko putekļu absorbcijas dēļ.

apgabalos, spriest par kosmiskās matērijas evolūcijas likumsakarībām, t.i., kā mainās dažāda tipa objektu izplatība, to koncentrācija, astrofizikālās īpašības utt. Tā kā radioskaļi kvazāri ir tikai neliela kvazāru populācijas daļa, to izvēli par pētjamiem objektiem mazāk iespaido novērojumu selekcijas efekti, kādi, balstoties tikai uz optiskajā diapazonā novērojamiem kvazāriem, rodas kosmiskajā telpā izkļaidēto putekļu izraisītās starojuma absorbcijas dēļ. 🐼

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

JĀNIS JAUNBERGS

GRUNTS CAURSITĒJI PLANĒTU PĒTĪJUMIEM

1999. gada decembrī netālu no Dienvidu polārās sasaluma cepures Marsa virsmā ar 180 metriem sekundē ietrieksies abi 3 kg smagie *Deep Space-2* aparāti (grunts caursitēji jeb penetratori). Basketbola bumbas lieluma aeročaulām sašķīstot, inerces dzītas, Marsa grunti līdz 2 metru dziļumam ieurbsies instrumentu kapsulas, virspusē atstājot kabeli piesaistītās baterijas un raidītājus sakariem ar *Mars Global Surveyor* pavadoni. *DS-2* ir visu laiku mazākie un savā ziņā dziļākie planētu nolaižamie aparāti, vienkārši un lēti bez urbšanas iekārtām iesniedzoties teoretiski paredzamajā mūžīgā sasaluma slānī, kas glabā informāciju par Marsa klimata vēsturi (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*).

Līdzīgi Krievijas neveiksmīgā *Mars-96* 15 reizes smagākajiem penetratoriem, *Deep Space-2* līdz Marsam nokļūs kopā ar lielāku aparātu, par 2,6 miljoniem dolāru nopērkot vietu uz *Mars Surveyor-98* nolaižamā aparāta. Taču, lai arī bez orientācijas un stabilizācijas sistēmām, *DS-2* ieies Marsa atmosfērā patstāvīgi, izmantojot čaulas formu un aerodinamisko pretestību pareizai orientācijai līdz pat triecienam pret Marsa virsmu. Tikai pareizs trieciena leņķis blīvi pakotajai elektronikai ļaus izturēt milzīgo 30 000–80 000 g pārslodzi. Miniatūra akselerometra mērītā bremsēšanās liecinās par grunts struktūru un sasaluma slāņiem, kamēr temperatūras sensors noteiks grunts atdzišanas ātrumu pēc trieciena. Sarež-

ģītākais eksperiments sāksies vēlāk, sakarsējot 0,05 gramus smagu paraugu, lai ar infrasarkanā lāzerdiodi uzņemtu izdalījušos gaistošo vielu infrasarkanā spektru.

DS-2 ir prototips nākotnes klimatisko un seismisko staciju tikliem uz dažādiem Saules sistēmas ķermeņiem. Lai vienas misijas ietvaros gūtu visaptverošu priekšstatu par planētas atmosfēru, mērījumi ir jāizdara daudzos punktos, noņemot daudzus miniatūrus nolaižamos aparātus. Seismisko staciju tikli līdzīgi ļaus pētīt planētu iekšējo struktūru, uztverot seismiskās atbalsis. No mērījumu viedokļa, seismometra ietriekšana dziļi gruntī ir ideāla, izslēdzot vēja un temperatūras svārstību ietekmi, bet seismometriem, kam ir jāmēra vājas vibrācijas, pārslodzes izturēt ir daudz grūtāk nekā temperatūras vai spiediena sensoriem. Japāņu 1999. gadā paredzētā *Lunar-A* misija ir pirmais penetratoru projekts ar seismometriem. Trīs 90 cm garās cilindriskās titāna čaulas, kas satur epoksīda sveķu blokos ietvertus elektroniskos komponentus, ar 300 m/s lielu ātrumu ieurbsies Mēness iežos trīs dažādos punktos, ļaujot viena gada garumā triangulēt mēnessstrīču izcelšanās punktus. Cerams, ka *Lunar-A* seismometri triecienu izturēs un dos precīzākus datus par Mēness iekšieni nekā *Apollo* instrumenti, kļūstot par paraugu tālākai līdzīgu instrumentu attīstībai. 🐼

UZ KOMĒTĀM NOLAIŽAMIE APARĀTI *ROSETTA* UN *DEEP SPACE-4*

Vairākums komētu kodolu tiešiem pētījumiem ir grūti pieejami, jo tie ātri izlido cauri iekšējai Saules sistēmai, lai atgrieztos Oorta mākonī tālu aiz Plutona orbītas vai pat klistu tālāk starpzvaigžņu telpā. Taču šis vairākums kilometrus lielās “netīra sniega pikas” glabā informāciju par pirmatnējām Saules un citu zvaigžņu sistēmām un miljardos gadu ir atnesušas lielu daļu Zemes okeānu ūdens.

Pirmie komētu pārlidojumi (Džakobini-Cinera komēta 1985. gadā un Haleja komēta 1986. gadā) notika ar vairāku desmitu km/s lielu ātrumu, dodot tikai islaicīgas un putekļainajā komētas komā visai riskantas mērījumu iespējas. Lai ilgstoši atrastos komētas tuvumā vai nosētos uz tās kodola, kosmiskā aparāta trajektorijai ir jāsakrīt ar komētas orbītu, kas pat īsperioda komētām bieži stiepjas tālāk par Jupitera attālumu no Saules.


Gan *ESA*, gan *NASA* plāno pa misijai uz īsperioda komētām. *ESA Rosetta* aparāts atgādina lielu, tradicionāli konstruētu sakaru pavadoni. *Rosetta* izmantos Zemes un Marsa gravitācijas paātrinājumu, lai nokļūtu komētai *Wirtanen* tuvā trajektorijā ar afēliju pie Jupitera orbītas 5,2 a.v. no Saules. No starta 2003. gadā paies deviņi gadi, līdz *Rosetta* panāks komētu *Wirtanen*, kad tā tuvosies Saulei 2012. gadā.

NASA Deep Space-4 misija tiks sūtīta uz īsperioda komētu *Tempel1*. *DS-4* balstīsies uz *Deep Space-1* 1998. gadā izmēģināto ksenona jonu dzinēju, kas rada niecīgu, bet mēnešiem ilgu vilkmi, elektrostātiski paātrinot Xe plazmu līdz 30 km/s. *DS-4* dzinējs dos vajadzīgo paātrinājumu bez nepieciešamības pēc gravitācijas manevriem, un no starta 2003. gadā līdz ieiešanai orbītā ap *Tempel1* paies tikai divi gadi.

Gan *Rosetta*, gan *DS-4* pētīs komas gāzu un putekļu sastāvu, plazmu un magnētiskos laukus līdzīgi kā agrākie komētas apciemo-

jušie aparāti. Taču mēnešiem ilgā atrašanās tuvā orbītā ap kodolu ļaus noteikt kodola masu un tātad arī blīvumu un, protams, uzņemt neskaitāmus attēlus, novērojot virsmas izmaiņas, komētas vielai sublimējoties. Pati interesantākā projektu daļa ir instrumentu nomešana uz kodola virsmas.

Rosetta 90 kg smagais nolaižamais aparāts ietvers *APXS* analizatoru un masspektrometru virsmas sastāva analīzei, elektrostātisko lauku un akustiskās vides sensorus un CCD kameru. Nolaišanās iepriekš izvēlēta punktā uz komētas kodola notiks pasīvi. Pēc atdalīšanās no *Rosetta* nolaižamais aparāts izbīdīs trīs balstus un, pieskaroties virsmai, ar ātrumu 60 m/s virsmā iešaus 2 metru kabeļos piesaistītas pirotehniskas harpūnas pozīcijas nostiprināšanai niecīgajā gravitācijā. Harpūnas paredzēts iebūvēt akselerometrus, lai no to palēnināšanās komētas materiālā secinātu par tā struktūru.

Daudz komplicētākā *DS-4* inerciālā nolaišanās sistēma ar lāzera tālmēru un 2,5 kg saspīsta slāpekļa rezervēm ļaus manevrēt, lai atrastu piemērotāko nosēšanās vietu. Ar 25 cm/s ātrumu pieskaroties virsmai, *DS-4* noenkurosies ar vienu trīsmetrīgu harpūnu. Urbšanas iekārta ļaus iegūt paraugus līdz viena metra dziļumam analīzei ar gāzu hromatogrāfu/masspektrometru, infrasarkanu spektrometru un mikroskopu. Apmēram 100 kubikcentimetru liels komētas materiāla paraugs tiks hermētiski ieslēgts aeročaulā, kuru nolaižamais aparāts nogādās atpakaļ uz *DS-4* orbītā palikušo pamatdaļu piecu gadu lidojumam atpakaļ uz Zemi. Ja *DS-4* nolaižamā daļa visai sarežģītajā un mainīgajā komētas iekšējā atmosfērā neapmaldīsies un spēs atkal atrast orbitālo aparātu, ap 2010. gadu Zemes laboratorijās būs pirmais “netīrais sniegs” no miljardiem gadu vecajām “netīra sniega pikām” – mūsu Saules sistēmas veidošanās paliekām – komētām. 

ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS RĪTDIEN

Orbitālās observatorijas izveidošana nav vienas dienas darbs. Reizēm paiet divdesmit gadu no ieceres līdz kosmiskās misijas noslēgumam. Viss sākas ar projekta pieteikumu kādai kosmosa apguves aģentūrai. Ja tas tiek akceptēts, tas iziet plānošanas un projektēšanas stadijas vairāku gadu garumā, kuru laikā sākotnējā ideja var ievērojami mainīties. Piemēram, Eiropas Kosmiskā aģentūra nolēma divas orbitālās observatorijas *FIRST* un *Planck* apvienot vienā.

Ja šīs stadijas ir sekmīgi izietas un projekts nav noraidīts, sākas tā "iemiesošana metālā". Tas arī prasa pāris gadu. Tad tiek noteikts starta laiks. Bieži vien gadās, ka plānotais starta datums dažādu iemeslu dēļ tiek atlikts un atlikts. Beidzot pienāk ilgi gaidītais brīdis, kad kosmiskais aparāts ir uzstādīts nesējraķetes augšgalā un zinātnieki ar satraukumu gaida starta momentu. Dienžēl ne visi starti ir veiksmīgi. Kļūme var gadīties gan nesējraķetei, gan pašam kosmiskajam aparātam. Piemēram, 1996. gadā, uzsprāgstot nesējraķetei *Ariane-5*, tika zaudēti četri pavadoņi *Cluster*, bet tajā pašā gadā palaistais pavadoņs *HETE* neatdalījās no nesējraķetes *Pegasus XL*. Tāpat kritiskas ir jebkuras orbītas korekcijas.

Ja starts ir izdevies un kosmiskais aparāts nonācis paredzētajā orbītā, tad pēc vairāku nedēļu ilgas instrumentu pārbaudes orbitālā observatorija uzsāk darbu. Arī misijas izpildes laikā var gadīties kļūmes, kaut arī kosmiskā aparāta galvenās sistēmas ir dublētas vai pat trīskāršotas. Var sabojāties kāda elektroniskā komponente, var pārstāt darboties žiroskopi, kā tas gadījās pavadoņim *BeppoSAX* 1997. gadā, var notikt arī citas kļūmes. Daļu no tām iespējams izlabot, pārprogrammējot kosmiskā aparāta datorus, mainot novērojumu programmu vai kā citādi. Sarežģītākajos gadījumos iespējams veikt kosmiskā aparāta remontu orbītā, kā tas tika darīts ar Habla kosmisko teleskopu.

Katrai kosmiskajai misijai ir noteikts nominālais darbmūžs, taču sliktā ir tā orbitālā observatorija, kas nespēj strādāt ilgāk par plānoto laiku. Tomēr agri vai vēlu pienāk brīdis, kad sakarus ar orbitālo observatoriju nākas pārtraukt, jo ir beigušies degvielas krājumi orientācijas dzinējos, izlietots viss instrumentu dzesēšanai paredzētais šķidrās hēlijs, kā tas notika ar orbitālo observatoriju *ISO* 1998. gada aprīlī, nolietojušās saules baterijas u.tml. Bet visus uztraukumus, ieguldītās pūles un finansu līdzekļus ar uzviju atsver no orbītas saņemta datu plūsma, kuru zinātnieki reizēm apstrādā pat visas 24 stundas diennaktī. Savukārt materiāla teoretiskām pārdomām viņiem pietiek daudzām gadiem. Un galu galā vēl kāds dabas fenomens top izprasts un izskaidrots.

Šoreiz mēs aplūkosim alfabētiskā secībā tās orbitālās observatorijas, kurām vismaz aptuveni ir fiksēti starta datumi (*sk. tabulu*), taču iepriekšminēto iemeslu dēļ vēl arvien iespējamas kādas pārmaiņas.

1. ABRIXAS, A Broadband Imaging X-ray All-sky Survey. Vācijas Aerokosmiskais centrs gatavo pavadoņi, kas pārlūkos visas debesis rentgenstarojuma diapazonā no 0,5 līdz 10 keV. To paredzēts palaist 1999. gada februārī no Kapustinjaras kosmodroma ar Krievijas nesējraķeti *Kosmos*. Pavadoņi būs uzstādīti 7 nelieli rentgenteleskopi, kuru redzeslauks ir 40 loka minūtes un izšķirtspēja 30 loka sekundes. Kaut arī teleskopi raudzīsies nedaudz atšķirīgos virzienos, to uztvertais starojums tiks virzīts uz vienu 6×6 cm lielu lādiņsaites matricu, kas veidos attēlus. Lādiņsaites matricas parasti izmanto optiskā un infrasarkanā starojuma reģistrācijai, jo tās uz to reaģē. Tās nav izmantojamas spektra violetajā un ultravioletajā daļā, jo šajos viļņu garumos matricu elektrodi absorbē starojumu. Taču tās atkal atgūst jutību rentgena diapazonā, jo rentgena kvantiem ir pietiekami liela enerģija, lai "iespiestos" matricas šūnā un tos

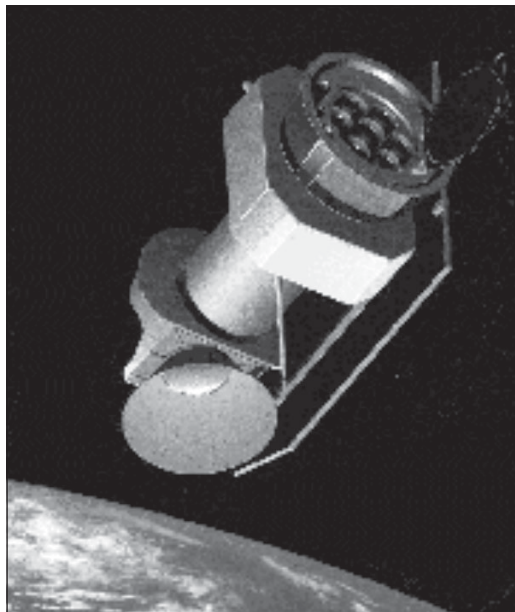
Orbitālās observatorijas, kurām aptuveni noteikts starta datums

Saisinājums ¹	Galvenā organizācija vai valsts	Palaišanas laiks	Plānotais darbības laiks	Nesējraķete	Orbita	Starojuma diapazons
<i>ABRIXAS</i>	<i>GAC</i> ²	1999.02.	3 gadi	<i>Kosmos</i> , Krievija	riņķveida, augstums 580 km, slīpums 51 grāds	rentģena, 0,5–10 keV
<i>ARISE</i>	<i>NASA</i> ³	2005. vai vēlāk	3 līdz 5 gadi	<i>Delta</i> , ASV	eliptiska, 5000×40000 km, slīpums 60 grādu	ģaras bāzes radiointerferometrija, 4,9–86 GHz
<i>Astro-E</i>	<i>ISAS</i> ⁴ / <i>NASA</i>	2000. g. sākums	2 gadi + vēl nenoteikts laiks	<i>M-5</i> , Japāna	nav zināma	rentģena
<i>AXAF</i>	<i>NASA</i>	1998.12.	5 līdz 10 gadi	kosmoplāns <i>Columbia</i> , ASV	eliptiska, 10000×40000 km, slīpums 28,5 grādi	rentģena, 0,1–10 keV
<i>DS-3</i>	<i>NASA</i>	aptuveni 2001. g.	nav noteikts	nav noteikta	orbitā ap Sauli	optiskā interferometrija, 550–900 nm
<i>FIRST</i>	<i>ESA</i> ⁵	2005. g. beigas	4,5 gadi	<i>Ariane-5</i> , <i>ESA</i>	Lagranža 2. punktā, 1,5 milj. km no Zemes, Saulei pretējā virzienā	infrasarkanais, mikroviļņi, 85–600 μm
<i>FUSE</i>	<i>NASA</i>	1999.02.	3 gadi + vēl nenoteikts laiks	<i>Delta II</i> , ASV	riņķveida, augstums 800 km, slīpums 25 grādi	ultravioletais, 90–120 nm
<i>Genesis</i>	<i>NASA</i>	2001.01.	2003.08.	<i>Delta</i> , ASV	Lagranža 1. punktā, 1,5 milj. km no Zemes uz Saules pusi	Saules korpuskulārais starojums
<i>HESSI</i>	<i>NASA</i>	2000. g. vidus	3 gadi	<i>Pegasus XL</i> , ASV	riņķveida, augstums 600 km, slīpums 38 grādi	rentģena un ģamma, 3 keV–20 MeV
<i>INTEGRAL</i>	<i>ESA</i>	2001.04.	2 līdz 5 gadi	<i>Proton</i> , Krievija	eliptiska, 46000×75000 km, slīpums 51,6 grādi, periods 48 stundas	ģamma, 15 keV–10 MeV

1 – Saisinājumu atšifrējumus un tulkojumus sk. tekstā. 2 – *German Aerospace Center* – Vācijas Aerokosmiskais centrs. 3 – *National Aeronautics and Space Administration* – ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa apģūšanas pārvalde. 4 – *Institute for Space and Astronautical Science* – Japānas Kosmosa un astronautikas zinātniskais institūts. 5 – *European Space Agency* – Eiropas Kosmiskā aģentūra.

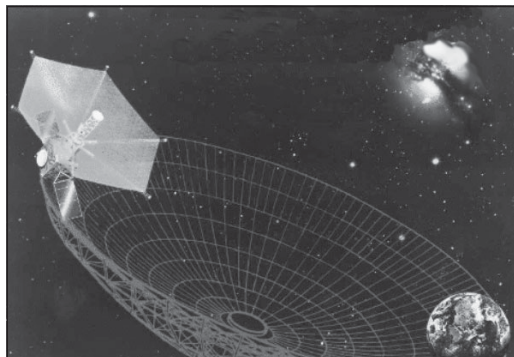
Tabulas turpinājums

<i>MAP</i>	NASA	2000. g. rudens	27 mēneši	<i>Delta II</i> , ASV	Lagranža 2. punktā, 1,5 milj. km no Zemes, Saulei pretējā virzienā	mikrovilņi, 22–90 GHz
<i>NGST</i>	ASV	aptuveni 2008. g.	5 līdz 10 gadi	<i>Atlas</i> , ASV	augstā orbītā vai Lagranža 2. punktā	optiskais, infrasarkanais
<i>Planck</i>	ESA	2006. g. vidus	18 mēnešu + vēl vairāki gadi	<i>Ariane-5</i> , ESA	Lagranža 2. punktā, 1,5 milj. km no Zemes, Saulei pretējā virzienā	mikrovilņi, 30–900 GHz
<i>Radio Astron</i>	Krievija	aptuveni 1999. g.	3 gadi	<i>Proton</i> , Krievija	eliptiska, 4000×77000 km, slīpums 51 grāds	radiointerferometrija, 0,3–22 GHz
<i>SIM</i>	NASA	aptuveni 2005. g.	5 gadi	<i>Delta II</i> , ASV	riņķveida, augstums 900 km, Saulei sinhrona polārā orbīta, slīpums 99 grādi	optiskā interferometrija
<i>SIRTf</i>	NASA	2001.12.	2,5 gadi	<i>Delta</i> , ASV	orbītā ap Sauli	infrasarkanais, 3–180 μm
<i>Solar Probe</i>	NASA	2003.11.	2007.07.	nav noteikta	polārā orbītā ap Sauli, perihēlijs – 4 Saules rādiusi	optiskais, ultravioletais, Saules korpuskulārais starojums
<i>Solar-B</i>	ISAS/ASV	2003.08.	3 gadi + vēl nenoteikts laiks	<i>M-5</i> , Japāna	riņķveida, augstums 600 km, Saulei sinhrona polārā orbīta, slīpums 97,9 grādi	optiskais, ultravioletais, rentgena starojums
<i>SWAS</i>	NASA	1999. g.	2 gadi	<i>Pegasus XL</i> , ASV	riņķveida, augstums 600 km, slīpums 70 grādu	mikrovilņi, 490–550 GHz
<i>TRACE</i>	NASA	1998.04.01.	1 gads + vēl vairāki gadi	<i>Pegasus XL</i> , ASV	eliptiska, 600×650 km, Saulei sinhronā orbīta	ultravioletais, 17–160 nm
<i>WIRE</i>	NASA	1999. g.	4 mēneši	<i>Pegasus XL</i> , ASV	riņķveida, augstums 540 km, Saulei sinhrona polārā orbīta, slīpums 97 grādi	infrasarkanais, 12 μm un 25 μm
<i>XMM</i>	ESA	1999. g. beigas	10 gadu	<i>Ariane-5</i> , ESA	eliptiska, 7000×114000 km, slīpums 40 grādu	rentgena, 250 eV–12 keV



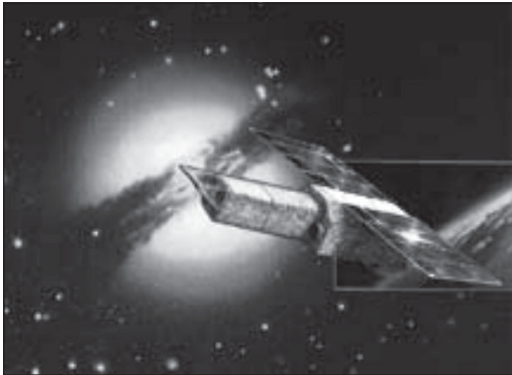
varētu reģistrēt. *ABRIXAS* turpinās pavadona *ROSAT* veikto debess apskati, šoreiz “cietākos” rentgenstaros, un būs labs priekšgājējs lielajām kosmiskajām misijām *AXAF* un *XMM* (*sk. turpmāk*), dodot tām iespēju izvēlēties konkrētus rentgenstarojuma avotus rūpīgākai izpētei. Orbitālā observatorija iegūs aktīvo galaktiku kodolu, lodveida zvaigžņu kopu, pārnovu atlieku miglāju attēlus un spektrus, kā arī ļaus atklāt tos rentgenstarojuma avotus, kuru starojumu mikstajā rentgendiapazonā absorbē starpzvaigžņu gāze un putekļi. Tāpat tiks pētīts aktīvo galaktiku kodolu ieguldījums kopīgā rentgenstarojuma fona veidošanā. Plānots, ka *ABRIXAS* darbosies 3 gadus.

2. *ARISE*, *Advanced Radio Interferometry between Space and Earth*. Modernizētais Zemes – kosmosa radiointerferometrs ir šobrīd vienīgā *NASA* plānotā radiointerferometrijas misija. Orbitā tiks palaisti viens vai divi piepūšami 25 m diametra radioteleskopi, kuri, darbojoties sinhroni ar virszemes teleskopiem, spēs izšķirt radioavotu detaļas ar līdz šim vēl nepieredzētu 10 loka mikrosekunžu precizitāti. Tā būs pati redzīgākā “radioacs” pasaulē.



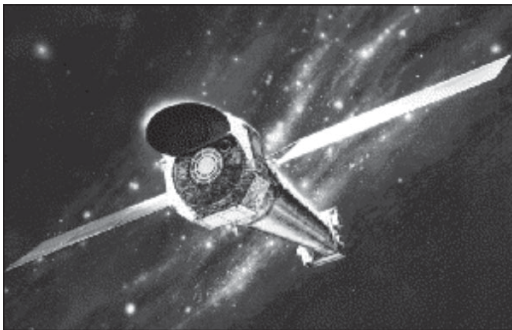
ARISE varētu tikt palaists 2005. gadā vai nedaudz vēlāk ar ASV nesējraķeti *Delta*. Ar to būs iespējams veikt ļoti daudzveidīgus astrofizikālus pētījumus: saskatīt sīkas detaļas aktīvo galaktiku kodolos un no tiem izsviestajās gāzes strūklās, kas palīdzēs izprast galaktiku kodolu darbības mehānismu un galaktiku evolūciju; precizēt Habla konstanti, tieši nosakot attālumus līdz galaktiku kodolos ietilpstošajiem ūdens māzeriem; pētīt gravitācijas lēcas un to radītos efektus; noteikt temperatūras sadalījumu molekulārajos ūdeņraža mākoņos, kuros notiek zvaigžņu veidošanās. *ARISE* izšķirtspēja 25 reizes pārsniegs virszemes *VLBI*, t.i., ļoti garas bāzes radiointerferometru izšķirtspēju, bet jutība būs 50 reižu augstāka nekā 1997. gadā palaistajam japāņu kosmiskajam radiointerferometram *VSOP*. Misijas plānotais darbmūžs ir 3 līdz 5 gadi.

3. *Astro-E* ir kārtējais Japānas pavadoņš, kas top sadarbībā ar *NASA*. Tas veiks pētījumus rentgendiapazonā, iegūstot augstas izšķirtspējas attēlus un spektrus. *Astro-E* paredzēts palaist 2000. gada sākumā ar Japānas nesējraķeti *M-5*. Pavadoņi būs uzstādīti trīs instrumenti. Viens no tiem būs augstas izšķirtspējas spektrometrs, otrs sastāvēs no četrām lādiņsaites matricu kamerām un veidos rentgenstarojuma avotu attēlus, bet trešais instruments reģistrēs augstus enerģijas rentgenstarojuma kvantus 10 līdz 700 keV enerģiju diapazonā. Sagaidāms, ka spektrometrs kalpos 2 gadus, līdz izkusis cietais neons, ko izmanto tā dzesēšanai, bet divi atlikušie instru-



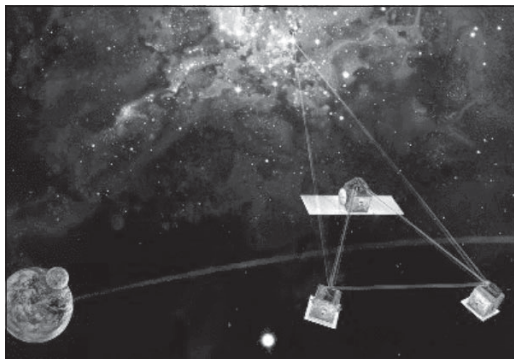
menti varētu darboties vēl vairākus gadus.

4. AXAF, Advanced X-ray Astrophysics Facility. Modernizētā rentgenstarojuma astrofizikas laboratorija ir viena no četrām lielajām NASA orbitālajām observatorijām. Trīs pārējās ir Habla kosmiskais teleskops un Komptona gamma starojuma teleskops, kuri jau atrodas orbītā, un Kosmiskais infrasarkanais teleskops *SIRTF* (sk. turpmāk), kas vēl tikai top. *AXAF* paredzēts palaist 1998. gada decembrī ar ASV kosmoplānu *Columbia*. Pēc tam papildu raķešpakāpe *IUS* kosmisko aparātu nogādās augstākā orbītā. Orbitālajā observatorijā tiks uzstādīts slidošās atstarošanās rentgenteleskops ar ieejas diametru 120 cm. Parasto spoguļatstarošanās principu rentgenteleskopā izmantot nav iespējams, jo rentgena kvanti šaujas caur spoguļa materiālu kā lodes caur papīru, tāpēc teleskopu veido četri cilindriski, nedaudz ieliekti spoguļi, no kuriem rentgenstarojuma kvanti “rikošetē” kā plakans akmens no ūdens virsmas, līdz beidzot nonāk



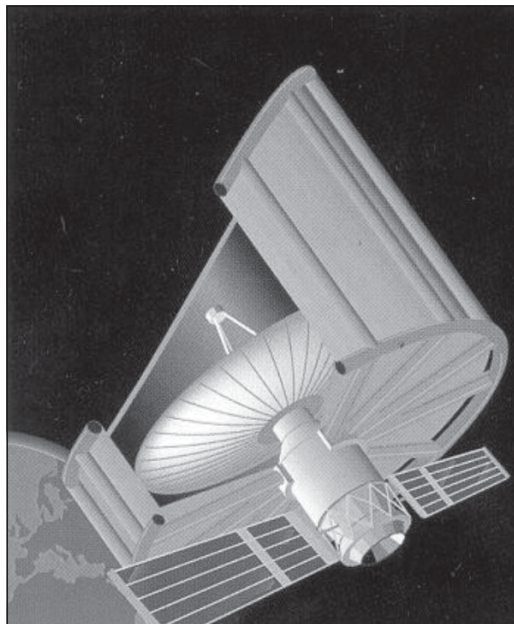
uztvērējā. *AXAF* uzstādīta attēlu veidošanas kamera, kas ļaus iegūt rentgenstarojuma avotu attēlus ar ļoti augstu – 0,5 loka sekunžu – izšķirtspēju, gandrīz tikpat labu kā virszemes optiskajiem teleskopiem. Otrs galvenais observatorijas instruments ir attēlus veidojošais spektrometrs, kurā par uztvērējelementiem tiek izmantotas lādiņsaites matricas. *AXAF* uztvers rentgenstarojumu 0,1 līdz 10 keV diapazonā. Vēl divi observatorijas instrumenti, kas neatrodas teleskopa fokālajā plaknē, ir augstas un zemas enerģijas rentgenstarojuma detektori. Salīdzinot ar agrāk palaisto rentgenstarojuma observatoriju *Einstein*, šā teleskopa priekštecī, *AXAF* būs 10 reizu labāka izšķirtspēja un 100 reizu augstāka jutība. Tiesa, šie sasniegumi tiek pirkti par “dārgu cenu”. Jaunā orbitālā observatorija izmaksās 1,3 miljardus ASV dolāru. Ar *AXAF* varēs detalizēti pētīt aktīvās galaktikas un kvazārus, ķīmisko elementu sadalījumu pārnovu atlieku miglājos, starojumu, kas nāk no Galaktikas centra, neitronu zvaigznes, melno caurumu akrēcijas diskus, galaktiku kopas, kas staro rentgenstarojumu. *AXAF* tiks palaists izteikti eliptiskā orbītā, kas ļaus veikt novērojumus gandrīz 24 stundas diennaktī, turklāt novērojumi varētu ilgt 5 līdz 10 gadus – tāds ir plānotais observatorijas darbmužs.

5. DS-3, Deep Space-3. Tālā kosmosa zonē Nr. 3 ietilpst ASV kosmisko aparātu sērijā, kas veic ļoti atšķirīgus uzdevumus. Konkrētā zonde, kuru plānots palaist aptuveni 2001. gadā, darbosies kā optiskais interferometrs. Tā sastāvēs no trim kosmiskajiem aparātiem, kas izvietosies dažu simtu metru attālumā cits no cita, veidojot vienādmalu trijstūri. Uz diviem kosmiskajiem aparātiem būs uzstādīti plakani spoguļi 12 cm diametrā, kas atstaros gaismu uz trešo kosmisko aparātu, kurā atradīsies gaismas uztvērēji. Tādā veidā tiks izveidots optiskais interferometrs ar vairāku simtu metru garu bāzi, kurš varēs iegūt attēlus ar loka milisekundes izšķirtspēju. Tas, piemēram, spētu izšķirt atsevišķi automobiļa prožektorus, ja automobīlis atrastos uz Mēness.



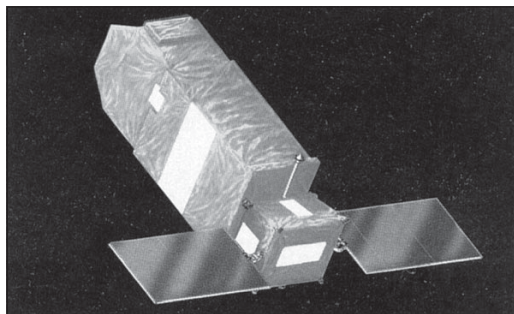
Taču optiskā interferometra redzeslauks ir ļoti mazs, tāpēc tas ir piemērots leņķiski nelielu izmēru objektu izpētei un nespēj aizstāt, piemēram, Habla kosmisko teleskopu. Ir svarīgi, lai interferometra bāze saglabātos nemainīga, tāpēc kosmisko aparātu savstarpējais attālums tiks ļoti precīzi mērīts ar lāzera tālmēru un nepieciešamības gadījumā koriģēts.

6. FIRST, Far Infrared and Submillimeter Telescope. ESA šobrīd strādā pie Tālā infrasarkanā un submilimetru diapazona teleskopa projekta. Teleskopu paredzēts palaist aptuveni 2005. gadā ar nesējraķeti *Ariane-5*. Kosmiskajam aparātam izvēlēta interesanta orbīta – tas atradīsies t.s. Lagranža otrajā punktā 1,5 miljonus kilometru no Zemes Saulei pretējā pusē. Šajā vietā novērojumus maz ietekmēs Zemes “spožais” infrasarkanais fons. *FIRST* ir viena no četrām ESA t.s. “stūrakmeņu” kosmiskajām misijām. Trīs pārējās ir Saules izpētes observatorija *SOHO*, kas jau ir palaista, kosmiskais aparāts *Rosetta*, kuru palaidīs 2003. gadā, – tas veiks Virtanena komētas pētījumus – un rentgenstarojuma observatorija *XMM* (sk. turpmāk). *FIRST* kosmiskajam teleskopam būs iespaidīgs diametrs – 3 metri. Zinātniskais ekipējums sastāvēs no trim instrumentiem, kas būs ievietoti ar superplūstošu hēliju dzesējamā kriostatā. Tiks dzesēts arī pats teleskops, lai “dzēstu” tā radīto siltumstarojumu. Ar šo teleskopu tiks veikti spektroskopiski un fotometriski novērojumi 85 līdz 600 mikronu viļņu garuma diapazonā. Ar to pētīs galaktiku veidošanos Visuma evolūcijas



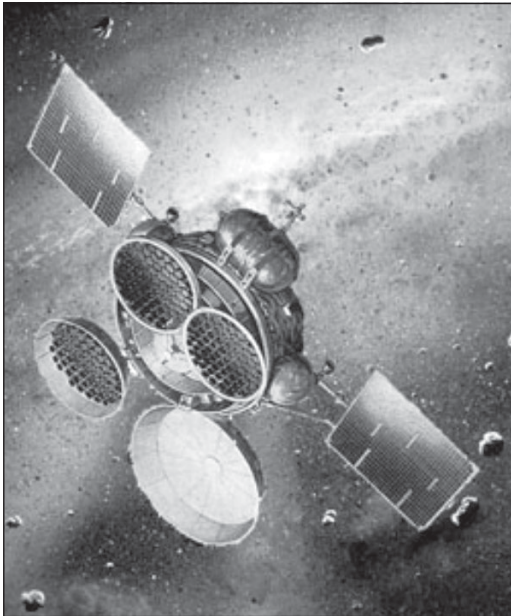
agrīnajās stadijās, zvaigžņu veidošanos mūsu Galaktikā un citās galaktikās, kā arī planētu, to pavadoņu un komētu atmosfēras. Orbitalās observatorijas 4,5 gadus ilgo darbību nosaka iekārtu dzesēšanai paredzētie šķidrā hēlija krājumi.

7. FUSE, Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer. NASA Tālā ultravioletā diapazona spektroskopiskā laboratorija iegūs debess objektu spektrus šaurā ultravioletā starojuma diapazonā (90 līdz 120 nm), bet ar daudz augstāku jutību un izšķirtspēju, nekā to spējuši līdzšinējie instrumenti, Habla kosmisko teleskopu ieskaitot. Šim nolūkam tiks izmantots 64 cm



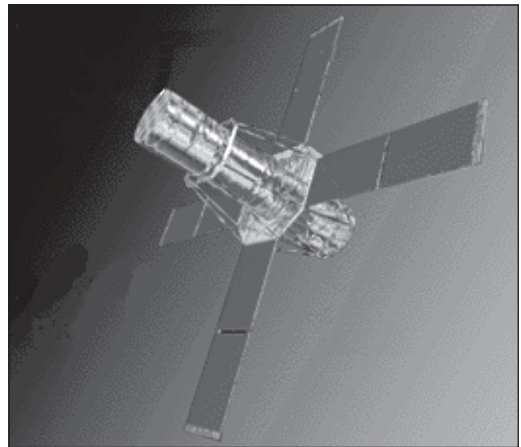
diametra 4 segmentu spoguļteleskops. Segmentiem ir atšķirīgs pārklājums, kas nodrošina ultravioletā starojuma uztveršanu konkrētās spektrālīnijās. Spektra veidošanai tiks izmantoti difrakcijas režģi. Šis teleskops neiegūs attēlus, ja neskaita gidēšanai paredzēto zvaigžņu sensoru, kas spēs “saskatīt” zvaigznes līdz 14. zvaigžņlielumam. Pavadoni paredzēts palaist 1999. gada februārī ar nesējraķeti *Delta*. Tas varētu darboties orbitā 3 gadus un ilgāk. Ar *FUSE* tiks pētīta zvaigžņu un miglāju uzbūve, zvaigžņu veidošanās apgabalī un starpzvaigžņu vide, deitērija klātbūtne Galaktikā un starpgalaktiku vidē, kas ir svarīgi ķīmisko elementu veidošanās teorijas pārbaudei. Var teikt, ka *FUSE* turpinās pavadoņa *IUE* aizsāktos pētījumus, kurš darbojās līdz 1996. gada septembrim.

8. Genesis. ASV kosmiskais aparāts *Genesis* (*Izcelsme*) startēs no Zemes 2001. gada janvārī ar nesējraķeti *Delta* un tiks nogādāts Lagranža 1. punktā 1,5 miljonus km attālumā no Zemes Saules virzienā. Tur tas divus gadus ilgi vāks Saules vēja lādēto daļiņu paraugus – skābekļa, slāpekļa izotopus, inerto gāzu atomus, lai tos nogādātu izpētei laboratorijā uz



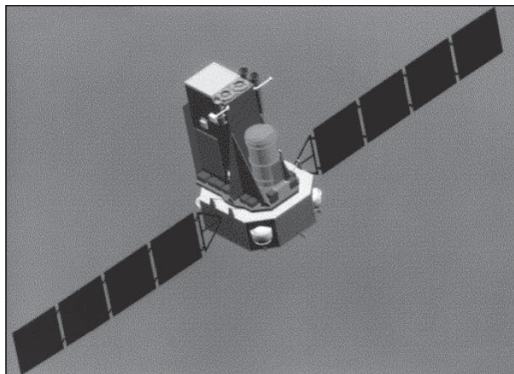
Zemes. Kapsula ar paraugiem atgriezīsies Zemes atmosfērā un tiks “pārķerta” gaisā virs Jūtas štata tuksneša 2003. gada augustā. Šie dati ir svarīgi Saules sistēmas veidošanās teorijas precizēšanai.

9. HESSI, High Energy Solar Spectroscopic Imager. ASV Augstas enerģijas Saules spektroskopijas laboratorija, kas pieder pie nelielo kosmisko misiju t.s. *Small Explorer* klases, varētu doties kosmosā 2000. gada vidū un pētīt Saules uzliesmojumus rentgenstarojuma un gamma starojuma diapazonā, iegūstot gan augstas izšķirtspējas attēlus, gan spektrogrammas. Šis sērijas kosmiskie aparāti izceļas ar vienkāršo konstrukciju, mazo masu un nelielajām izmaksām. *HESSI* uzdevums ir noskaidrot, kā notiek enerģijas izdalīšanās un daļiņu paātrināšanās Saules uzliesmojumos. Tā tiks apgādāta ar rotācijas modulācijas kolimator-teleskopu, kurš sastāv no rotējoša režģu pāra un uztvērēja. Ar šāda tipa teleskopu neiegūst tiešu attēlu, bet gan mainīgas intensitātes signālu. Attēlu pēc tam konstruē matemātiski, zinot režģa izmērus un rotācijas ātrumu. Kaut arī tas ir sarežģītāk, toties tādā veidā var iegūt augstāku izšķirtspēju. Ar šo teleskopu iegūto Saules attēlu izšķirtspēja būs no 36 līdz 2 loka sekundēm atkarībā no viļņa garuma. Orbitālā observatorija spēs reģistrēt arī straujas starojuma maiņas. Lai izveidotu aptuvenu Saules attēlu, tai būs nepieciešama tikai 1/100 s, bet,

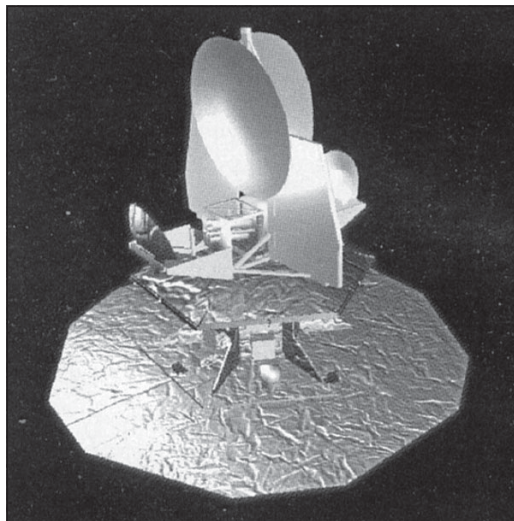


lai iegūtu detalizētu attēlu, ekspozīcijas ilgumam jāsasniedz 2 sekundes. Par uztvērēju teleskopā tiek izmantoti germānija kristāli. Orbitālās observatorijas plānotais darba ilgums ir 3 gadi.

10. INTEGRAL, *The International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory.* Starptautiskā gamma starojuma astrofizikas laboratorija paredzēta debess gamma starojuma avotu izpētei 15 keV līdz 10 MeV enerģiju diapazonā. Laboratorija, kuru plānots palaist 2001. gada aprīlī ar Krievijas nesējraķeti *Proton*, iegūs debess spīdekļu attēlus un spektrus, tāpēc tajā tiks uzstādīta gan attēlu veidošanas kamera, gan spektrometrs, kā arī vēl divi citi instrumenti, kas darbosies citās spektra joslās, – rentgenstarojuma detektors 3 līdz 35 keV enerģiju diapazonam un optiskā videokamera. Tā būs patiešām starptautiska kos-



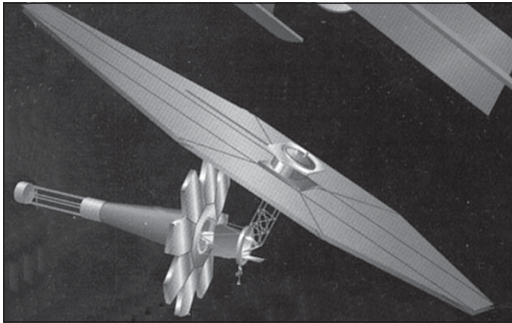
miskā misija, jo tajā piedalās gandrīz visas 14 ESA dalībvalstis, ASV un Krievija. ESA izveidos kosmisko aparātu un tā instrumentus, Krievijas puse dos nesējraķeti, bet ASV nodrošinās sakarus ar pavadoni. Laboratorija darbosies orbītā 2 līdz 5 gadus un lielu daļu šā laika teleskops būs pieejams zinātniekiem no visas pasaules. Šobrīd grūti runāt par konkrētām novērojumu programmām, bet, tā kā gamma starojuma orbitālo observatoriju ir ļoti maz (šobrīd orbītā darbojas vienīgi ASV observatorija *GRO*), sagaidāms, ka gribētāju izmantot *Integral* būs daudz.



11. MAP, *Microwave Anisotropy Probe.*

ASV Mikroviļņu anizotropijas pētījumu zondes uzdevums ir mērit reliktstarojuma – kosmosu vienmērīgi aizpildošā mikroviļņu starojuma fona – intensitātes un temperatūras starpības ar precizitāti līdz 20 miljonaļam daļām Kelvina grāda (K) un izšķirtspēju 0,3 loka grādi. Tā būs aprīkota ar 1,5 m diametra uztvērējantenu. *MAP* veiks daudz precīzākus mērījumus, nekā tā priekšgājējs pavadonis *COBE*. Novērojumi notiks 5 frekvenču joslās no 22 līdz 90 GHz, lai būtu iespējams uztvert arī no mūsu Galaktikas avotiem nākošo mikroviļņu starojumu un “novākt” to, lietojot attēlu matemātiskās apstrādes metodes. Šie novērojumi ļaus skaidrāk izprast, kā veidojās Visuma struktūra pašās agrinākajās attīstības stadijās. Šo kosmisko zondi paredzēts palaist 2000. gada rudenī ar nesējraķeti *Delta II* un nogādāt Lagranža otrajā punktā, kur mērījumus maz ietekmēs Zemes radītais mikroviļņu fons. Prognozētais pētījumu ilgums ir vismaz 2 gadi.

12. NGST, *Next Generation Space Telescope.* Kaut arī orbītā sekmīgi darbojas un vismaz līdz 2005. gadam turpinās darboties Habla kosmiskais teleskops, *NASA* jau plāno izveidot jaunas paaudzes kosmisko teleskopu, kas varētu uzsākt darbu orbītā 2008. gadā. Pagaidām vēl nav izvēlēts teleskopa tehniskais



risinājums, jo projektētāji piedāvā vairākas koncepcijas, bet ir skaidrs, ka teleskops būs liels – ar spoguļa diametru 6 līdz 8 m. Tam būs vaļēja konstrukcija, t.i., nebūs korpusa, bet Saules pusē tas būs aizsegts ar ekrānu. Spogulis sastāvēs no segmentiem, kas tiks

atvērti kā lietussargs tikai tad, kad teleskops atradīsies kosmosā, jo nevienā nesējraķetē šāda diametra viengabala spogulis nav ievietojams. Teleskops būs apgādāts ar videokamerām un spektroskopiem. Atšķirībā no Habla kosmiskā teleskopa, tas darbosies galvenokārt infrasarkanajā diapazonā, un tā uzdevums būs pētīt galaktikas ar lielu sarkano nobīdi un galaktikas to veidošanās stadijā, kā arī zvaigžņu veidošanās apgabalus un Koipera joslas objektus. Paredzams, ka pirms teleskopa palaišanas kosmosā notiks trīs pārbaudes lidojumi, kuru laikā tiks izmēģināts piepūšamais Saules ekrāns, atvāzamais spogulis un tiks izpētīta bezsvara apstākļu ietekme uz liela izmēra spoguļi. *NGST* plānotais darbmūžs ir 5 līdz 10 gadi.

(Nobeigums sekos)

KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

1958. gada 23. septembris.

Neveiksmīgi beidzas PSRS mēģinājums sūtīt kosmisko aparātu *Luna* Mēness virzienā.

1958. gada 26. septembris.

Otrās pakāpes kļūmes dēļ orbītā neieiet ASV veidotais 10 kg smagais aparāts *Vanguard 2D*.

1958. gada 1. oktobris.

Kosmisko lidojumu vadīšanai ASV nodibina Nacionālo aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvaldi (*National Aeronautics and Space Administration – NASA*).

1958. gada 11. oktobris.

Kosmiskā aparāta *Pioneer 1* izmēģinājumos tas izlido ārpus Zemes atmosfēras un atgriezās atpakaļ uz Zemes, nolidojot 155 000 km. Tiek veikti pirmie Zemes un starplanētu magnetiskā lauka un mikrometeoritu mērījumi.

1958. gada 12. oktobris.

Neizdodas kārtējais PSRS mēģinājums sekmīgi palaist kosmisko aparātu *Luna*.

1958. gada 1. novembris.

PSRS aviācijas un raķešbūves konstruktori apstiprina S. Koroļovu par pilotējamā kosmiskā aparāta un nesējraķetes *Vostok* projekta izstrādes vadītāju.

M. G.

JURIJS FRANCMANIS

CIENĪJAMAI PROFESOREI – JUBILEJA

1998. gada 9. novembrī nozīmīga jubileja būs pazīstamajai astronomei Allai Masēviča. Latvijas vecākās un vidējās paaudzes astronomi viņu ļoti labi pazīst kā personīgi, tā arī pēc viņas darbiem. Es atceros PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes plēnumu, kas notika Rīgā 1959. gadā, kad es vēl mācījos Latvijas Valsts universitātē trešajā kursā. Atbrauca daudzi slaveni astronomi no tuvām un tālām republikām, tomēr mēs, studenti, aizgājām uz Latvijas Zinātņu akadēmijas augstceltni tieši tajā dienā, kad tur uzstājās A. Masēviča, jo jau toreiz viņa bija plaši pazīstama kā izcila astronome un arī kā neordinārs,



Profesore A. Masēviča lasa lekciju Maskavas Valsts universitātē.

interesants cilvēks. Toreiz es nevarēju pat iedomāties, ka ar viņu lielā mērā būs saistīta mana turpmākā dzīve.

A. Masēviča vairākkārt ir bijusi Rīgā, gan piedaloties zinātniskajās konferencēs, gan veicot dažādus organizatoriskus pienākumus. Gribas atzīmēt A. Masēvičas lielo ieguldījumu Latvijas astronomijas attīstībā. Var pat teikt, ka viņa padomju laikos labprātīgi uzņēmās tādu kā neoficiālu šefību par mums, bieži palīdzot ar padomiem, pozitīvām atsauksmēm par mūsu darbu, nekad neatsakoties vadīt jauno astronomu diplomdarbus, aspirantūru, dodot atsauksmes par kandidāta un doktora disertācijām.

A. Masēviča ir vadījusi ap 30 aspirantu darbu no dažādām valstīm, un gandrīz visi sekmīgi pabeidza aspirantūru un aizstāvēja disertācijas. Desmit no tiem turpmāk aizstāvēja arī doktora disertācijas, piemēram, G. Rubens no Vācijas, N. Georgijevs no Bulgārijas, E. Ergma no Igaunijas, J. Francmanis no Latvijas, A. Tutukovs, B. Šustovs no Krievijas. Es biju pirmais viņas aspirants no Latvijas, vēlāk bija vēl četri, no kuriem trīs (V. Varšavskis, P. Kuzurmans, L. Jungelsons) sekmīgi aizstāvēja disertācijas, bet ceturtais, Haričevs, kļuva par prezidenta Jeļcina padomnieku. Raksturojot A. Masēvičas darbu ar jaunajiem astronomiem, ir nepieciešams uzsvērt tādas īpašības kā cilvēciskums, labestība, bet arī prasīgums. Neraugoties uz lielo aizņemtību ar administratīvo un zinātnisko darbu, profesore prata tā organizēt aspiranta darbu, ka, beidzot aspirantūru, gandrīz vienmēr bija

iegūti nozīmīgi zinātniski rezultāti, galvenie no kuriem jau bija nopublicēti un atlika tikai aizstāvēt disertāciju. Ar daudziem viņas bijušajiem aspirantiem A. Masēvičai palika tuvas, draudzīgas attiecības arī vēlāk.

Pie A. Masēvičas skolniekiem es ar prieku pieskaitu arī sevi. Katru reizi, kad es esmu Maskavā, viņa vienmēr mani ielūdz pie sevis mājās, un visu vakaru mums ir par ko runāt, ko atcerēties, viņa allaž ļoti interesējas par mūsu astronomu dzīvi, par notikumiem Latvijā, viņai ir ļoti laba atmiņa, tāpēc atceras daudzus mūsu astronomus, man ir jāstāsta par viņu dzīvi, par panākumiem darbā. Arī mana pēdējā komandējuma laikā 1998. gada martā es ciemojos pie profesores Masēvičas un lūdzu viņu nedaudz pastāstīt par savu dzīvi.

A. Masēviča ir dzimusi 1918. gadā Tbilisī, skolas gadus pavadīja Kaukāzā, vācu kolonijā, kas atradās starp Tbilisi un Baku. Par skolotājiem tur strādāja Baltijas vācieši, visas stundas notika vācu valodā. Kolonijā bija vācu teātris, savi pūtēju un džeza orķestri. Mācoties 7. klasē, viņa, izlasījusi pazīstamā zinātnes popularizētāja J. Perelmana grāmatas “Saistošā



1952. gadā Romā notika Starptautiskās Astronomijas savienības Ģenerālā asambleja, kurā pirmo reizi piedalījās padomju astronomu delegācija. *No kreisās:* priekšplānā akad. V. Ambarcumjans, prof. A. Masēviča, prof. D. Martinovs, akad. A. Severnijs.

fizika” un “Saistošā astronomija”, uzrakstīja autoram vēstuli un saņēma atbildi. Sākās aktīva sarakstišanās, J. Perelmans sūtīja viņai interesantus uzdevumus, kas tika ar lielu interesi risināti. Tā sākās viņas aizraušanās ar astronomiju. J. Perelmans gribēja atbraukt uz vācu koloniju, viņu ļoti ieinteresēja, ka tur ar raķetēm izklidina lietus mākoņus vīnogu ziedēšanas laikā. Bet 1936. gadā bija arestēts viņa tēvs – un brauciens nenotika. Absolvējot skolu, A. Masēviča gribēja turpināt izglītību Ļeņingradā, jo tur dzīvoja J. Perelmans, tomēr vecāki nolēma, ka pēc dienvidiem būs grūti pierast pie Ļeņingradas klimata, un Alla aizbrauca turpināt savu izglītību uz Maskavu. Tomēr sarakstišanās ar savu pirmo astronomijas skolotāju – J. Perelmanu – turpinājās, līdz sākās karš, un Ļeņingradas blokādes laikā viņš nomira.

Skolā iegūtās zināšanas bija tik nopietnas, ka pirmajā kursā A. Masēvičai palika daudz brīvā laika un viņa varēja apmeklēt lekcijas humanitārajās fakultātēs. A. Masēviča beidza augstskolu kā fiziķe teorētiķe un iestājās aspirantūrā. Sākumā viņai bija divi vadītāji – pazīstamais astrofiziķis A. Severnijs un fiziķis D. Ivanenko, pēdējais ir pazīstams ar to, ka vēl 1932. gadā izvirzīja hipotēzi par atoma kodola uzbūvi no protoniem un neitroniem. Tomēr vecā aizraušanās ar astronomiju ņēma virsroku, sākās interese par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju. Jaunās aspirantes vadību pilnīgi pārņēma A. Severnijs, par ko D. Ivanenko jutās aizvainots.

No 1946. līdz 1952. gadam A. Masēviča strādāja Maskavas Valsts universitātes Astronomijas institūtā. Viņa uz visiem laikiem ar dziļu pateicību atceras vecākās paaudzes astronomus, kuru vadībā sākās viņas patstāvīgais zinātniskais darbs. Starp tiem pirmām kārtām ir minams profesors P. Parenago, kas iemācīja viņu, pārliecināto teorētiķi, cienīt un plaši izmantot savā darbā novērojumus. Ļoti daudz ir palīdzējis akadēmiķis V. Fesenkovs. Ir pazīstami A. Masēvičas kopā ar minētajiem zinātniekiem izstrādātie darbi, kas bija veltīti

Hercšprunga–Rasela diagrammas interpretācijai. 1949.–1950. gadā kopā ar P. Parenago tika detalizēti izpētītas masas–spožuma un masas–rādiusa sakarības dažādām Hercšprunga–Rasela diagrammas secībām. Tika aprēķināti daudzi zvaigžņu iekšējās uzbūves modeļi. Kopā ar V. Fesenkovu un P. Parenago tika apskatīta iespēja, ka zvaigznes evolucionē gar galveno secību Hercšprunga–Rasela diagrammā, zaudējot masu korpuskulārā stadijā. Kaut gan galvenā ideja, ka zvaigznes uz šīs diagrammas pārvietojas no augsta spožuma apgabala vājo zvaigžņu virzienā, zaudējot masu, izrādījās kļūdaina, tomēr pēdējos gados ir notikusi zināma atgriešanās pie šīs koncepcijas sakarā ar dubultzvaigžņu evolūcijas teorijas attīstību. Tiešām, ciešajās dubultzvaigznēs notiek vielas pārvešana no vienas (masīvākās) komponentes uz otru, tātad notiek intensīva šīs komponentes masas samazināšanās, un tā pārvietojas Hercšprunga–Rasela diagrammā tā, kā bija paredzēts A. Masēvičas kādreizējos pētījumos.

Turpmāk tika aprēķināta zvaigžņu evolūcija ar dažādām sākuma masām un ķīmiskiem sastāviem, ievērojot masas zudumu un pieņemot, ka zvaigznē notiek pilnīga vielas sajaukšanās. Tika pētīta zvaigžņu kopu un asociāciju evolūcija.

Sākot ar 1952. gadu, līdz šai dienai A. Masēviča strādā Krievijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūtā (līdz 1994. gadam – Astronomijas padomē), faktiski ilgus gadus to



1968. gadā konferencē Austrijā. Akadēmiķis B. Raušenbahs, A. Masēviča, akadēmiķis O. Belocerkovskis.



PSRS ZA Astronomijas padomes plēnumā Baku sanatorijā “Zaguļba” 9.–13. oktobrī 1984. gadā. *No kreisās*: padomes locekļi V. Abalakovs, E. Mustelis, A. Masēviča, V. Stepanovs, A. Bojarčuks.

vadot. 1957. gadā Astronomijas padomei bija uzdots organizēt Zemes mākslīgo pavadoņu novērojumus, šie darbi tika veikti A. Masēvičas vadībā, par ko viņa 1975. gadā saņēma Valsts prēmiju.

A. Masēvičas sasniegumi zinātnē ir plaši pazīstami un atzīti. Viņa ir ievēlēta par Austrijas un Indijas zinātņu akadēmiju ārzemju locekli, Starptautiskās Astronautikas akadēmijas īsteno locekli. No 1967. līdz 1970. gadam viņa pildīja Starptautiskās Astronomijas savienības komisijas “Zvaigžņu iekšējā uzbūve” prezidenta pienākumus. No 1972. gada viņa ir Maskavas Ģeodēzijas un kartogrāfijas institūta profesore. 1974. gadā viņa tika ievēlēta par socialistisko valstu zinātņu akadēmiju daudzpusīgās sadarbības problēmu komisijas “Zvaigžņu fizika un evolūcija” priekšsēdētāju, kā arī ilgus gadus vadīja PSRS un Francijas, PSRS un Somijas, PSRS un Indijas sadarbību.

Par godu A. Masēvičas jubilejai no š. g. 13. līdz 15. oktobrim Maskavā notiks starptautiska konference “Zvaigžņu evolūcijas mūsdienas problēmas”, kurā piekrituši piedalīties un nolasīt referātus daudzi visā pasaulē slaveni zinātnieki, starp kuriem ir ASV Nacionālās akadēmijas akadēmiķis I. Ibens, profesori no Japānas un Francijas D. Sugimoto, E. Šacmans un daudzi citi. Konferencē plāno piedalīties ar referātiem un sirsnīgi apsveikt jubilāri arī Latvijas astronomi. 🐦

ZVAIGŽŅU PĒTNIEKAM ANDREJAM ALKSNIM – 70



Aizputes vidusskolā 1972. gada 11. maijā Jāņa Ikaunieka 60 gadu dzimšanas atcerei veltītajā zinātniskajā konferencē (*no kreisās*): Rota Savelļeva, Andrejs Alksnis, Natālija Cimahoviča un Ilga Daube. Foto no ZA Observatorijas arhīva.

Andrejs Alksnis – “Zvaigžņotās Debess” redakcijas kolēģijas loceklis (*sk. krāsu ielikuma 4. lpp.*) kopš pirmā tās laidiena – dzimis 1928. gada 15. jūlijā. Sniedzam nelielu kop-savilkumu par viņa zinātnisko darbību (ievērojot lasītāju vēlēšanos, savas gaitas līdz zinātniskā grāda iegūšanai viņš ir aprakstījis pats – *sk. nākamās lappuses*).

Fizikas zinātņu doktora (*Dr. phys.*) A. Alkšņa zinātniskās intereses saistītas ar vēlo spektra klašu zvaigžņu pētījumiem: pētījumu objekti – oglekļa zvaigznes, kā arī cita tipa sarkanie milži, novas galaktikā M31, pētījumu metodes – fotogrāfiskā fotometrija un zemas izšķirtspējas spektroskopija, mērķis – objektu mainīguma raksturs, mainīguma klasifikācija, mainīguma sakars ar citiem attiecīgās zvaigžņu populācijas raksturlielumiem. 80. gados viņa vadītā LZA Radioastrofizikas observatorijas Astrofizikas daļa izvērsa daudzpusīgu

vēlo spektra klašu pētījumus – gan fotometriskos un spektrālos novērojumus, gan zvaigžņu atmosfēru teorētisko modeļu aprēķinus, gan zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas pētījumus. Šim kolektīvam bija raksturīga augsta kvalifikācija, lielas darba spējas, disciplīna, saliedētība un veselīgs mikroklimats, kas neapšaubāmi bija arī A. Alkšņa nopelns.

A. Alksnis ir autors vai līdzautors vairāk nekā 150 zinātniskām publikācijām (tai skaitā divām monogrāfijām), kuras izdotas gan Latvijā, gan dažādos PSRS izdevumos, kā arī citās valstīs. Monogrāfijas, kas uzrakstītas vai nu ar A. Alkšņa līdzdalību, vai atbalstu, ne vienreiz vien ir novērtētas ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Prezidija prēmijām, bet 1990. gadā viņam piešķirta Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas M. Keldiša prēmija par labāko darbu fizikas un matemātikas zinātnēs, proti, par darbu ciklu oglekļa zvaigžņu fotometriskā izpētē.

1993. gada aprīlī A. Alksnis atklātā konkursā ievēlēts par LZA Radioastrofizikas observatorijas profesoru zvaigžņu astronomijas specialitātē un viņam piešķirts profesora nosaukums.

A. Alksnis ir Starptautiskās Astronomu savienības (SAS) biedrs (1964), SAS darba grupu “Liela lauka attēlošana” un “Pekulārie sarkanie milži” loceklis, Eiropas Astronomijas biedrības un Eirāzijas Astronomijas biedrības biedrs. Sadarbojas ar ārzemju zinātniekiem (Maskavā, Pulkovā, Sanktpēterburgā), piedalās starptautisko programmu *HIPPARCOS* un *ULYSSES* īstenošanā, sniedz zinātniskus ziņojumus starptautiskās konferencēs un simpozijos.

Pašlaik profesors A. Alksnis ir iesaistījies to fundamentālo pētījumu izpildē, kas balstās uz astrometriskā pavadoņa *HIPPARCOS* iegūtiem datiem. Šajos starptautiski nozīmīgajos pētījumos, ko koordinē un atbalsta SAS un kas paredzēti Auksto oglekļa zvaigžņu ģenerālkataloga pilnveidošanai, A. Alksnis ir viens no galvenajiem izpildītājiem. Viņš ir arī SAS 191. simpozija “*Asymptotic Giant Branch Stars*” (“Asimptotiskā milžu zara zvaigznes”,

1998. gada 27. augusts – 1. septembris; Monpeljē, Francija) zinātniskās rīcības komitejas (SOC) loceklis.

Andrejs Alksnis aktīvi popularizē zinātnes sasniegumus: lasa lekcijas, vada ekskursijas Observatorijā un ir arī daudzu šajā žurnālā publicēto rakstu autors.

Vēlam stipru veselību un radošus panākumus arī turpmāk!

Redakcijas kolēģija

ANDREJS ALKSNIS

KĀ KĻUVU PAR ZVAIGŽŅU PĒTNIEKU

No interesantiem, kas ierodas iepazīties ar Baldones observatoriju, nācies dzirdēt jautājumu: “*Kā kļūvat par astronomu?*” Dažos teikumos ir grūti uz to atbildēt. Bija ierosmes, kas radīja interesi par zvaigznēm un pasaules telpu; un bija tādi apstākļi, kuri veicināja uzzināt citiem zināmo. Pats sākums bija bērnībā.

Kurš gan nav apbrīnojis zvaigžņotās debess krāšņumu tumšā, izcili skaidrā bezmēness naktī. Bērnībā tādu pie mums parasti redz tikai vēlā rudenī vai ziemā, kad vakara astronomiskā krēsla beidzas pirms vakara pasaciņas. Tad bieži ir krietns sals, sper lausks. Manā atmiņā visagrākās šādas zvaigžņotās debess ainas saistās ar iešanu sestdienas va-

karā uz pirti Valsts Valmieras kurlmēmo skolā, kur strādāja abi mani vecāki. Mūsu jaunceltajā mājā vannas istaba vēl nebija iekārtota, un tēvs mani ņēma līdzi uz skolu, kuras internātā ik nedēļu kurināja pirti. Toreiz Valmiera bija vismaz trīsreiz mazāka nekā tagad, mūsu māja atradās pašā pilsētas nomalē, tāpēc mākslīgā gaisma netraucēja zvaigžņu spožumam. Neatceros, vai tad iepazinu zvaigznājus, varbūt Greizos Ratus, varbūt Sietiņu, bet atceros tēvu bilstam, ka ziemeļblāzmas pavadot arī skaņas parādības, tādas – “it kā klapētu palagus”. To tēvs droši vien stāstīja tajās naktīs, kad bija redzama ziemeļblāzma. Vēlāk, kad jau vairāk zināju par šīm atmosfēras parādībām, spriedu, ka maldīgais uzskats par ziemeļblāzmu skaņām radies mežu un purvu ieskautajās Valmieras apriņķa Ozolu pagasta “Zvirbuļu” mājās – tēva dzimtajā sētā. Nav brīnums, ka aukstā ziemas naktī rodas īpatnēja akustika, kas nakts klusumā savādi pārveido tālas parastās skaņas.

“Zvirbuļos”, kur saimniekoja tēva māsa, bērnībā ciemojos bieži, parasti vasarā, dažreiz piepalīdzēdams arī šādos tādos lauku darbos. Toreiz vienīgais satiksmes līdzeklis bija ērtais vilciens šaursliežu dzelzceļa līnijā Valmiera–Ainaži līdz Ozolu stacijai. Tad 20 minūšu gājieni caur tumšu mežu, bieži vien laipojot



Alkšņu ģimene 30. gadu beigās. Kārlis un Milda ar bērniem Andreju (*pa kreisi*), Daiņu un Jāni.

pa koku saknēm starp dubļu peļķēm. Kara laikā, kad skolēniem vasarā bija jāstrādā laukos, vienu vasaru nostrādāju “Zvirbuļos” par ganu, bet 1945. gadā pat izmēģināju roku aršanā un sēšanā.

No pirmiem zvaigžņotās debess vērojumiem līdz astronomisko zināšanu meklēšanai rakstos pagāja ilgs laiks. Kad sāku iet skolā, turklāt nevis pamatskolas pirmajā klasē, bet gan pirmskolā, man jau bija pilni astoņi gadi. Trīsdesmito gadu otrajā pusē tik vēl skolas gaitu uzsākšana bija parasta lieta. Mājas mums grāmatu par astronomiju nebija. Bet toties bija pilsētas bibliotēka, kas toreiz atradās tur, kur tagad ir Valmieras bērnu bibliotēka. Tur mācību gada laikā, sākot ar ceturto klasi, gāju regulāri, ņēmu grāmatas uz mājām, lasīju un šo to laikam arī sapratu. Visvairāk atmiņā no astronomijas grāmatām iespiedās Džema Džinsa “*Zvaigznes, atomi un cilvēks*”, kuru biju ņēmis vairākkārt. Vēlāk jau studiju gados šo grāmatu iegādājos antikvariātā.

Kad 1943. gadā beidzu tautskolu (tā vācu laikā sauca septiņklašu pamatskolu), skolēniem deva izpildīt anketu. Tajā bija arī apmēram šāda veida jautājums: par ko vēlies kļūt? Es ierakstīju: par astronomu vai fiziķi (varbūt otrādi). Rudenī sāku mācīties Valmieras ģimnāzijas t.s. reālģimnāzijas klasē, kur galvenā vēriba bija veltīta eksaktajām zinībām. Ģimnāzijas ēku bija aizņēmusi vācu armijas lauka lazarete, un stundas notika tūristu mītnē – mazā mājīnā stāvā Gaujas krastā vai arī pamatskolas rokdarbu darbnīcas telpā. Nākamajā mācību gadā šo skolas pagaidtelpu vietā tāpat kā visā vēsturiskā pilsētas centrā starp Sv. Sīmaņa baznīcu un pareizticīgo jeb krievbaznīcu bija pelnu un gruvešu kaudzes. Ģimnāzijā atradās krievu armijas kara hospitālis, un Valmieras vidusskolas 9. klases stundas notika Viesturskolā netālu no Valmiermuižas. Vēl pēc gada beidzot skola tika savās telpās. Mācoties gan ķīmiju, gan fiziku, gan citas dabaszinātnes, pamazām nācu pie secinājuma, ka dabas likumu pamatā tomēr ir fizikas likumi. Tikai fizika var izskaidrot, pie-

mēram, ķīmisko vielu īpašības: ķīmisko elementu valenci galu galā nosaka elektronu skaits atoma ārējā čaulā u.tml. Vidusskolu beidzu vienu gadu agrāk nekā mani klases biedri, jo 1947. gada pavasarī paralēli 11. klases eksāmeniem kā eksterns noliku arī 12. klases eksāmenus. Un tad jau ceļš bija vaļā uz Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti.

Togad fakultātes 1. kursā uzņēma 125 studentus – 75 latviešu plūsmā un 50 krievu. Iestājeksāmeni rakstos laikam bija latviešu valodā un matemātikā. No mutiskajiem eksāmeniem atceros vienīgi to, ka vācu valodā mani eksaminēja tagadējais LU fizikas profesors J. Eiduss. Pirmajā gadā visi mācījās pēc vienas programmas, specializācija sākās tikai otrā kursā. Man nebija viegli izšķirties starp fiziku un astronomiju, tomēr paliku pie otrās.

No līdz šim minētā varētu šķist, ka skolas gados interesējos tikai par eksaktajām zinātnēm. Taču tā nepavisam nebija. Man bija daudz citu interešu. Neatceros, kurā klasē vingrošanas skolotājs ierosināja spēlēt basketbolu. Nodarbibas un arī sacensības notika Vecpuišu parkā, t.s. misijzālē, kas kādu laiku bija vienīgā sporta un publisku lekciju zāle Valmierā. Vēlāk pat skaitījos vidusskolas komandā, kaut gan nekādu panākumu šai sporta veidā man nebija – tikai vēlāk sapratu, ka viens no cēloņiem bija nepiemērots raksturs. Vienu gadu sadomāju humanitārajā (meiteņu) klasē fakultatīvi mācīties latīņu valodu. Varbūt, ka kāds mazumiņš no tā ir palicis un vēlāk noderējis.

Ar svešvalodu mācīšanos manai paaudzei ir gājis raibi. 2. klasē mums sāka mācīt angļu valodu; pēc diviem gadiem bija jāiepazīst kirilica un jāmacās tādi pantiņi kā “*Petušok, petušok, Zolotoi grebešok*”. Nākamajos trīs gados krievu valodas vietā nāca vācu valoda un pantiņi kā “*Dieser Taler der muss wandern von dem Einen zu dem Andern*”. Vēl vēlāk krievu valoda vairs netika uzskatīta par svešvalodu, un mācījāmies gan vienu, gan otru. Ar angļu valodu tai laikā saskāros tikai,

klausoties isviļņu radiodiapazonu. Pēc sabiedroto uzvaras angļu valoda bija nākusi modē Rietumvācijā; *BBC* raidīja angļu valodas stundas vāciešiem “*Lernt Englisch im London Rundfunk*”, un tā es ar vācu valodas starpniecību mācījos angļu valodu. Tagad angļu valoda jau tiktāl ir kļuvusi par pasaules valodu, ka zinātnē tā valda tāpat kā savā laikā latīņu valoda. Angļu valodas zināšanas nostiprināju, Universitātes pirmajosursos kā svešvalodu mācoties gan vācu, gan angļu valodu. Arī vēlāk, strādājot Zinātņu akadēmijas astronomijas nozarē, daudzus gadus nelielā grupiņā pie skolotājam L. Biriņas un E. Priedēnas mācījāties angļu valodu. Astronomijā nav iespējams strādāt bez angļu valodas zināšanām.

Daudz laika, sevišķi vidusskolas gados, paņēma muzicēšana. (Dziedāšana kori jau no mazajām pamatskolas klasēm līdz pat vokālam dubultkvartetam Fizikas un matemātikas fakultātē nav vēra ņemama.) Mūzikas skolā gan neesmu gājis. Taču mājās bija klavieres – mammas dārgums. Starp citu, mammu ar mūziku saista tāda sagādīšanās, ka viņa ir dzimusi Ģimes dzirnavās, kas atrodas blakus Valmieras ģimnāzijai, tai pašā mājā, kur komponists Jāzeps Vītols. Kad es piedzimu, mani vecāki dzīvoja mammas vecāku dzīvokli Vitolu ielā, ko jaunākajā ielu pārdēvēšanas kampaņā nosauca par Jāzepa Vītola ielu. Gar māju Vitolu ielā kā skolnieks parasti esot garām gājis nākamais komponists Jānis Ķepītis. No vecvecākiem man bija tikai mātesmāte Kristina Jēkabsons, dz. Balodis, kuru ģimenē saucām par māti. Mani esot redzējis un kādu laiciņu arī auklējis mātestēvs Kārlis Jēkabsons, saukts par tēvu. Viņš miris ar asinsizplūdumu galvā, kā tagad saka ar insultu, kad man bijis gads un pāris mēnešu. Palicis slikti, nesot no pietotavas, kas atradās kvartālā no mājas, surķim sūkalu spaini. Nolicies gultā un tā arī vairs nav cēlies. Kad piedzima māsa Daiņa, dzīvoklis Vitolu ielā acimredzot kļuvis par šauru, un vecāki sākuši domāt par mājas celšanu. 1929. gada 4. jūnijā Kārlim Alksnim pēc liku-

ma par zemes piešķiršanu Latvijas brīvības cīnītājiem piešķīra apbūves gabalu trešdaļhektāra platībā, kur varēja istenot šo ieceri. Par mājas tapšanas laiku man palikušas atmiņā tikai dažas ainas. Kad 1936. gada pavasarī piedzima brālis Jānis (viņš visu līdzšinējo darba mūžu ir nostrādājis Salaspils atomreaktorā), māja bija pilnībā apdzīvota, un reizē ar brāļa kristībām vasarā arī māju iesvētīja.

Gandrīz visas bērnības atmiņas man saistās ar šo māju. Visa mūsu ieliņa bija jaunveidota – uz mācītājmuižas zemes piecas apmēram vienā laikā uzbūvētas mājas. Zeme ielas otrā pusē vēl piederēja mācītājmuižai, kura to izrentēja iedzīvotājiem; pa ceturtdaļpūrvietai ģimenei. Arī mani vecāki rentēja vienu zemesgabalu, tāpat arī māte (t.i., vecāmāte). Tur stādīja kartupeļus, audzēja arī kviešus. Pašu gruntsgabalā bija sastādīti augļu koki, ogulāji, auga dārzeni, bet pie mājas – krāšņumaugi, kā arī koki – ozols, kāda liepa un bērzi.

Mātes ziņā bija kazas, tika audzētas vistas, retu reizi arī baroklis, kādreiz truši. Notikums bija rudenos, kad ieliņas galā atnāca “dampis” – kuļmašina. Tad uz turieni bija jāaizved izaudzētā labība, jāgādā “dampim” sava norma malkas, maisi graudu birumam, jādod augšā labības kūļi, bet par iekšā laidēju parasti sarunāja kādu lietpratēju. Vēlāk graudus veda uz dzirnavām malt. Tā bija īsta naturālā saimniecība. Lai visus šos lauku darbus varētu veikt, pilsētā bija smagie ormaņi.

Gandrīz visas mūsu ieliņas ģimenēs bija apmēram vienāda vecuma bērni. Parastākās spēles bija tādas, kas piemērotas mūsu ielai ar zālainiem grāvjiem gar malām un pajūgu gribām pa vidu, zālājam vai smilšu celiņiem: “klimpas”, “stripāters” jeb paslēpes un “uz nažiem”, lēca arī “klases”, spēlēja volejbolu ar gumijas bumbu pāri sētas vārtiem, vēlāk ap kara sākumu cieņā bija “acīte”, rudenos dārzā augstlēkšana. Zēnus vairāk pievilka upīte, kas tecēja starp rentes gabaliem un pašu mācītājmuižu. Tur dzidrajā ūdenī starp akmeņiem skraidīja zivteles, kuras saucām par kuncelēm (istenībā tie esot akmeņ-

grauži), retāk bija redzamas lidaciņas – “dūciši”, kuras dūra ar dakšīņām. Dziļākās, lēnākās vietās bija arī dēles, bet visvairāk baidījāmieši no “diegiem”, kuri locījās straujākās vietās, – ap 20–40 cm gariem un ap 1 mm resniem ūdenszivniekiem, kurus pareizāk būtu saukt par tārpjiem. Bija melnie un baltie “diegi”, tāpat kā mammai diegu spolītēs. Bērni “zināja”, ka “diegi” varot ieurbties cilvēka ķermenī un nokļūt līdz sirdij, tad ir beigas. Ko par to domāja pieaugušie, tā arī nezinu līdz šai dienai. Zoologus neesmu tincinājis, literatūrā nekā neesmu atradis. Jādomā, ka sen vairs upītē tādas dzīvības nav, jo tā kļūvusi ļoti netīra.

Atgriežoties pie mūzikas, jāatzīst, ka mūsu mājā klavieres ir skanējušas vienmēr. Mamma klavierspēli bija mācījusies Valmieras mūzikas skolā. Viņa bieži nosēdās pie klavierēm un spēlēja dažādus vienkāršus gabalus. Sevišķi viņa cienīja Grīga mūziku un Emila Dārziņa “Melanholisko valsi”. Vēl 95 gadu vecumā, jau pusakla būdama, viņa mēdza šo valsi nospēlēt. Māsa Daiņa no mazotnes mācījās klavierspēli Valmieras mūzikas skolā, līdz pārgāja uz Mediņa skolu Rīgā un pēc tam uz Konservatoriju. Tā arī es iemanījos šo to noplīnkšķināt no melnās, biezs Damma klavierspēles

grāmatas. Ģimnāzijas 1. klasē pieteicos skolas pūtēju orķestrī pūst altu, bet pēc gada ģimnāzijas vietā jau bija vidusskola. Kad mācījos 10. klasē, noorganizējās vidusskolas deju kapella “*Rhythmus*”, kurā spēlēja klarneti. Iniciators, “maestro” un 1. vijole bija Laimons Brūklītis, mūsu klases zēns, kurš mūzikas skolā mācījies vijoļspēli. Viņš prata dabūt nošu partitūras pieskaņot un pārveidot katram mūsu instrumentam. Vienu pavasari mūsu oķestrītis apvienojumā ar vokālistu grupu pat piedalījās rajona skolu pašdarbības skatē, kuras žūrijā galvenais mūzikas jomā bija komponists Jēkabs Mediņš. Gandrīz vai dabūjām pirmo vietu attiecīgā žanrā, bet atklājās, ka mūsu atskaņotā dziesma ir no vācu salonmūzikas, tikai ar pašu piedzejojtiem vārdiem, un līdz ar to godalga mums izpalika. Dažreiz spēlējām arī ballītes, ne tikai savā skolā. Vienu mūsu izbraucienu acimredzot piedzivojis arī Andrejs Dripe, savas triloģijas, šķiet, otrajā grāmatā zemu (laikam jau taisnīgi) novērtēdams mūsu sniegumu. Vēlāk Universitātē muzicēšana bija jāturpina, jo fakultātes kultorgs no iestāju dokumentiem bija uzzinājis, kurš no jaunajiem studentiem ir darbojies mākslinieciskās pašdarbības kolektīvos, un tā es ar savu klarneti nokļuvu Universitātes sim-



Valmieras Valsts vidusskolas orķestris “*Rhythmus*” ar vokālistu grupu ap 1946. gadu.

foniskajā orķestrī. Dirģenta Kārļa Pūķa vadībā gatavojām koncertprogrammu, kuras galvenais skaņdarbs bija Šūberta simfonija *b-moll* (Nepabeigta).

Dažreiz iznāca ballītēs pūst klarneti vai saksofonu arī Universitātes deju orķestrī, uz kuru, sākot studijas Rīgā, pārnāca arī daži bijušie “*Rhythmus*” kolēģi. Esmu spēlējis arī pūtēju orķestra sastāvā 1. Maija demonstrāciju laikā. Nekāda īpaša prieka gan no tā visa nebija. Vēl daudzus gadus vēlāk, kad ar muzicēšanu sen vairs nenodarbojos, man sapņos dažreiz ir rādījušies murgi, ka jāiet uz orķestra mēģinājumu vai uzstāšanos, bet šis vai tas nav kārtībā.

No “jājamzirdziņiem” var pieminēt makšķerēšanu (pie tās mani pieradināja tēvs, ņemdams līdzi galvenokārt uz Gauju), filatēliju (kopš pamatskolas jaunākajām klasēm nesmu vienaldzīgs pret pastmarkām), fotografēšanu (studiju laikā kopā ar vairākiem kursa biedriem piedalījāties pat fotografēšanas nodarbībās) un filmēšanu ar 8 mm kameru.

Kad fakultātē izšķīros par astronomiju, bet varbūt jau 1. kursā ar Astronomijas biedrības starpniecību, nonācu saskarē ar astronomijas specialitātes mācību spēkiem. Ar vislielāko aktivitāti izcēlās Jānis Ikaunieks. Laikam tas



LVU Fizikas un matemātikas fakultātes studenti, Valdemāra ielas kopmītnes istabas biedri P. Ančupāns (*no kreisās*), A. Alksnis, N. Averčenko, H. Kalinka (*priekšā*) un V. Polkovņikovs militāro mācību nometnē Carnikavā.

bija trešajā kursā, kad viņš mani iesaistīja sarkano zvaigžņu pētišanas darbā, likdams izrakstīt no Dirbornas observatorijā sastādītā kataloga novērojumu datus par šīm zvaigznēm. Bet jau pirms tam biju sācis interesēties par maiņzvaigznēm, objektiem, kādus pētīja Aleksandra Briede, jaunā talantīgā un enerģiskā astronomijas katedras asistente (*sk. I. Daubes un R. Gūtmanes-Saveljevas atmiņas 1996. g. vasaras, 1996./97. g. ziemas un 1997. g. pavasara numuros*), kuru diemžēl pēc neilga laika pieveica ļauna slimība.

Biju izvēlēties vairākas spožas maiņzvaigznes, kuras varēja redzēt ar neapbruņotu aci vai arī ar seškārtīgu binokli. Tās nu bija jāsameklē katru skaidru nakti un jānovērtē to spožums attiecībā pret tuvējām zvaigznēm. Atceros, kā no kopmītnes Valdemāra ielā 69 gāju aiz kvartāla stūra šķērsielā, kur tumšāks, lai noteiktu šo zvaigžņu spožumu. 1951. gada pavasarī, kad biju 4. kursā, J. Ikaunieks paņēma mani līdzi uz Kazaņu, kur notika maiņzvaigžņu pētnieku Vissavienības 10. konference sakarā ar Engelharta Astronomiskās observatorijas 50. gadadienu. Tas bija mans pirmais komandējums.

1951. gadā paziņoja par astronomijas specialitātes likvidēšanu Latvijas Valsts universitātē. Tā gada rudenī mēs visi septiņi astronomijas grupas studenti vēl kopīgi paguvām pabeigt ražošanas praksi Maskavas Valsts universitātes Šternberga Astronomijas institūtā. Prakses laikā es izmantoju Maskavas observatorijā laikā no 1895. gada līdz 1951. gadam iegūto debess uzņēmumu kolekciju, t.s. “stikla bibliotēku”, lai izpētītu aptumsuma maiņzvaigznes Gulbja GM (GM *Cygni*) spožuma mainīguma raksturu. Tā tapa mana pirmā publikācija.

J. Ikauniekam, kuram bija labi paziņas Maskavas Valsts universitātes Šternberga Astronomijas institūtā, izdevās panākt to, ka trim no mūsu grupas: Zentai Pētersonei, Aleksandram Mičulim (Sašam) un man atļāva pāriet uz Maskavas Valsts universitāti, lai pabeigtu pēdējo – piekto – kursu astronomijas speciāli-

tātē Mehānikas un matemātikas fakultātē. Tā man ar Sašu kopā nācās gandrīz gadu nodzīvot Maskavā mazitiņā istabiņā vecā koka divstāvu mājā pensionāru pāra dzīvoklī, netālu no Šternberga Astronomijas institūta ēkas Presņā. Institūta telpās notika visas lekcijas astronomijas specialitātē, vienīgi vēsturiskais materiālisms bija jāklausās Maskavas Valsts universitātes ēkā pie Manēžas laukuma. Mana diplomdarba temats *“Dīrbornas sarkano zvaigžņu kataloga fotometriskās sistēmas pētījums”* bija kā turpinājums tam, ko jau iesāku Rīgā. Mūsu grupā Maskavā bijām 11 astronomijas studentu, ar maskaviešiem mēs, latvieši, vairāk vai mazāk labi iepazīnāmies un ar dažiem turpmākajos gados gadījās ne vienreiz vien tikties vai nu komandējumu laikā, vai konferencēs. Ar Aleksandru Šarovu pēc gadiem man iesākās sadarbība eksplozīvo zvaigžņu – novu – pētīšanā galaktikā M 31, kas turpinās vēl tagad. Mēs, trīs studenti, pēc Maskavas Valsts universitātes beigšanas vai nu tūlīt, vai pēc dažiem mēnešiem atgriezāmies Rīgā.

Daudz netrūka, ka pēc studija beigšanas es būtu sācis strādāt pavisam citā nozarē. Toreiz studentus nozīmēja darbā īpaša universitātes komisija, vadoties pēc pieprasījumiem, ko atsūtīja uzņēmumi un iestādes, kurām bija vajadzīgi attiecīgi speciālisti. J. Ikaunieks bija pratis dabūt un atsūtīt uz Maskavu pieprasījumus pēc A. Mičuļa un manis no Latvijas Zinātņu akadēmijas, kur viņš vadīja Fizikas un matemātikas institūta Astronomijas sekciju. Z. Pētersonei bija jāpaliek Maskavā strādāt turpat Šternberga institūta Laika dienestā. Darbā nozīmētajam pēc universitātes beigšanas oficiāli pienācās viena mēneša atvaļinājums. Man J. Ikaunieks teica, lai atpūšoties vien vēl kādu mēnesi, kad mans kolēģis Saša jau bija ieskaitīts par laborantu Astronomijas sektorā. Pret to man iebildumu nebija. Bet, kad pagāja vēl mēnesis un nekādas skaidrības nebija, vilcināšanās ar darbā pieņemšanu kļuva nepatīkama. Vēlāk sapratu, ka astronomu šefs bija izdabūjis absolventa pieprasījumu, kuram

nebija seguma. Par muļķīgo situāciju laikam bija uzzinājis institūta mehānikas speciālists J. Panovko, un tā kā astronomijas specialitātē Maskavā bija Mehānikas un matemātikas fakultātē, viņam droši vien šķita, ka es varētu strādāt arī mehānikas nozarē. Un tā viņš aicināja mani darbā pie sevis. Es tomēr tūlīt galīgu atbildi nedevu. Drīz vien pēc tam J. Ikauniekam tomēr bija izdevies sadabūt rasētāja štata vietu un 1952. gada novembrī sāku strādāt. Sakarā ar šo piespiedu atvaļinājumu daudzkārt man ir bijusi skaidrošanās ar amatpersonām par trīs mēnešu robu kadru anketas ailē, kur jāuzrāda agrākās darba vietas un laiki. Pēc nepilna pusgada arī formāli kļuva par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku astronomijas sektorā. 1953. gada janvārī no darba



Z. un A. Alkšņi pie Baldones sēravota 1953. gada aprīlī izbraukumā kopīgi ar A. Mičuļi novērot Morisona kalnā Liridas.



Pie spektrokomparatora Krimas Astrofizikas observatorijā 1953. gadā.

Šternberga institūtā tika vaļā Zenta Pētersone (sk. *Ilga Daube. "Astrofiziķei Zentai Alksnei – jubileja" – ZvD, 1998. g. vasara, 45.–46. lpp.*) un arī sāka strādāt Rīgā Astronomijas sektorā. 12. aprīlī mēs ar Zentu apprecējāmieš un sākām kopīgu dzīvi un kopīgus zvaigžņu pētījumus.

Toreiz Zinātņu akadēmijas Astronomijas sektora darba telpas bija t.s. Kaķu mājā, stūreniski iepretim Lielajai ģildei (Filharmonijai) 5. stāvā. Sākumā bija jāveic dažādi skaitļošanas un rakstu darbi. No tiem lielākais bija *"Tabulas mazo planētu elementu perturbāciju noteikšanai"*, kurā piedalījās visi sektora dar-



1954. gadā uzstādot ekvatoriālo montējumu APŠ-6 20 cm refraktoram Šilutē pilnā Saules aptumsuma joslā.

binieki. To publicēja Astronomijas sektora rakstu V sējumā. 1953. gadā J. Ikaunieks mani kopā ar Visvaldi Grīvu nosūtīja komandējumā

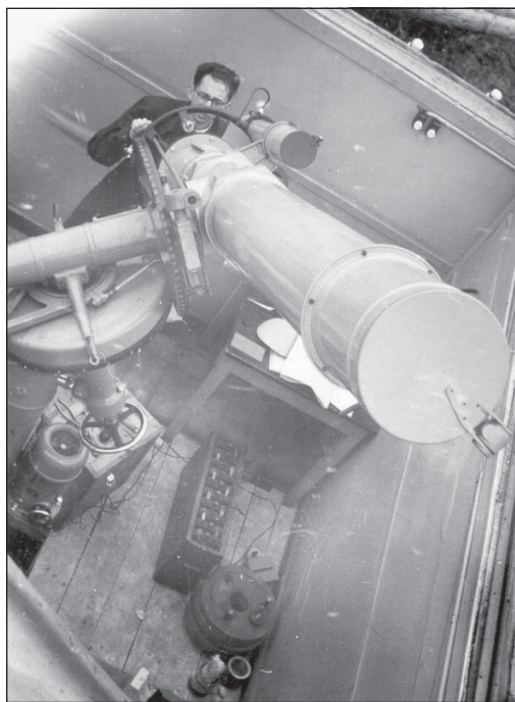


Krimas Astrofizikas observatorijā 1953. gadā (*no kreisās*) A. Alksnis, A. Bojarčuks, V. Grīva, D. Račkovskis un H. Ēlsalu.

uz Krimas Astrofizikas observatoriju, lai iepazītos ar astronomiskiem teleskopiem un novērošanas metodēm. Tur L. Galkina vadībā strādāju ar zvaigžņu spektru uzņēmumiem un reģistrogrammām, fotometrējot spektru un identificējot līnijas. Mācījos arī, kā uzņemt spektrus ar 50 collu reflektoru – toreiz lielāko Krimas observatorijas teleskopu. Drīz pēc atgriešanās Latvijā sākās gatavošanās pilna Saules aptumsuma novērošanai Šilutē, Lietuvā. Šim nolūkam J. Ikauniekam izdevās sagādāt teleskopu refraktoru ar 20 cm objektīva diametru un 300 cm fokusa garumu. Šo instrumentu turpmāk bija paredzēts uzstādīt jaunveidojamā Zinātņu akadēmijas observatorijā. Pēc nepilnu divu gadu nostrādāšanas J. Ikaunieks man ieteica stāties aspirantūrā, sarunājās par vadītāju akademiķi G. Šainu, kurš strādāja Krimas Astrofizikas observatorijā. Biju klāt, kad J. Ikaunieks iepazīstināja ar Rīgu G. Šainu un viņa dzīvesbiedri, arī astronomi. Abi viesi

atzina, ka pilsēta viņiem patīkot, bet mirušo pilsēta (Raiņa kapi un Brāļu kapi) vēl labāk. 1954. gada decembrī kļuva par ZA aspirantu, kurš piekomandēts Krimas Astrofizikas observatorijai. Tūdaļ tomēr uz Krimu neaizbraucu, jo bija noruna, ka vispirms tepat Latvijā sagatavos un nokārtošu kandidāta minimuma eksāmenus dialektiskajā materiālistā un svešvalodā.

Krimas Astrofizikas observatorija, kas atrodas ap 30 km no Simferopoles, izveidojās pēc kara uz Simeizas observatorijas bāzes. G. Šains tolaik strādāja Simeizā jeb vecajā observatorijā un pētīja gāzu un putekļu miglājus, izmantojams lielas gaismasspējas un liela redzeslauka teleskopu. Šis instruments bija atvests no Vācijas kā kompensācija par Simeizas observatorijas 1 metra teleskopu, ko vācieši atkāpjoties bija iznīcinājuši. Akademiķi Šainu interesēja arī gaismas absorbcija Piena



Pie 20 cm refraktora Baldones observatorijā ap 1958. gadu.



Maskavā pie universitātes 1975. gadā.



Z. un A. Alkšņi ar mazmeitām Lindu un Elitu 1986. gadā Baldones Riekstukalna observatorijā.

Foto no A. Alkšņa arhīva.

Ceļa joslā. Šim nolūkam tika izmantota Simeizas observatorijas kamera ar 16,7 cm diametra "Dogmar" objektīvu, lai noteiktu zvaigžņu spožumu un krāsu. Krimas Astrofizikas observatorijas 40 cm diametra astrogrāfs ar objektīva prizmu savukārt tika izmantots zvaigžņu spektru uzņemšanai. Atsevišķos Galaktikas ekvatora joslas apgabalos G. Šaina līdzstrādnieki un aspiranti klasificēja zvaigžņu spektrus un mērija spožumus, lai noteiktu starpzvaigžņu telpas putekļu ietekmi. Mana darba objekts bija apgabals ap zvaigžņu kopu Tr 37, kas vienlaikus ir miglāja IC 1396 centrs. Galvenais man Krimā veicamais bija foto-

metrisko un spektru uzņēmumu iegūšana, bet vienlaikus bija jāapgūst gan novērošanas, gan apstrādes metodika. Visvairāk uzturējos Simeizā, dzīvodams kopmītnē observatorijas galvenajā ēkā, kurā bija dzīvokļi G. Šainam un vairākumam vecās observatorijas darbinieku. Tur bija arī samērā laba bibliotēka un mikrofotometrs iegūto fotouzņēmumu mērīšanai. Jaunajā observatorijā uzturējos tad, kad bija jāfotografē zvaigžņu spektri, kā arī jāliek eksāmeni speciālajos priekšmetos. Krimas Astrofizikas observatorija toreiz bija vadošā PSRS observatorija astrofizikas nozarē, tāpēc tur varēja sastapt zinātniskos darbiniekus un studentus no daudzām pilsētām un republikām, kā arī ārzemju zinātniekus. Tā ieguvu daudz labu paziņu vienaudžu vidū un iepazīnu ievērojamus zinātniekus.

Pēc trim gadiem atgriezos darbā Rīgā Astronomijas sektorā, bet disertācija vēl nebija gatava. Blakus citiem darbiem turpināju mērit Simeizā iegūtos fotometriskos uzņēmumus, lietodams Universitātes mikrofotometrus. Tādējādi tapa zvaigžņlielumu, krāsu indeksu un spektra klašu katalogs minētā debess apabala 2060 zvaigznēm. Pēc tam, kad lielo novērojumu materiālu publicēja Astronomijas sektora VIII sējumā un dažus rakstus ar secinājumiem par starpzvaigžņu putekļiem "ZA Vēstis", sagatavoju arī disertāciju un 1961. gada 19. aprīlī Šternberga institūtā to sekmīgi aizstāvēju. Ieguvu fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu un tādējādi pēc Krimas Astrofizikas observatorijas toreizējā direktora akadēmiķa A. Severnija kritērija biju kļuvis par astronomu. 🖋️

ASTRONOMEI ILGAI DAUBEI – APAĻA JUBILEJA



1.–3. att. Vidrižu pagasta “Meldeross” (tēva mājās, 1921); Rīgas pilsētas ģimnāzijas skolniece (1935); LU Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes 1. kursa studente (1938).

6. oktobris ir goda diena pazīstamajai latviešu astronomei Ilgai Daubei, un šogad šī diena ir sevišķi nozīmīga (dzimusi 1918. gadā Vidrižu pagastā zemnieku ģimenē). Tiem “Zvaigžņotās Debess” lasītājiem, kas iepazinušies vienīgi ar žurnāla pēdējo dažu gadu numuriem, mūsu gaviļniece var būt mazāk pazīstama, jo viņas darbība astronomijas popularizēšanā nav bijusi tik aktīva kā “Zvaigžņotās Debess” iznākšanas pirmajos gadu desmitos. Izrādās, ka pats pirmais “Zvaigžņotās Debess” numurs sākās ar Ilgas Daubes kopīgi ar Zentu Alksni sagatavoto rakstu “*Uz Mēnesi!*”. Savukārt pats jaunākais numurs, kuru pašlaik turat rokā, beidzas ar viņas sastādīto “Zvaigžņotās Debess” jaunāko piecu gadu numuru satura rādītāju. Četrdesmit gadu laika posmā, kas šķir abus numurus, žurnālā ir parādījušies daudzi jubilāres raksti. No pirmā līdz pat 83. numuram viņa ir bijusi “Zvaigžņotās Debess” redakcijas kolēģijas locekle (*sk. krāsu ielikuma 4. lpp.*), turklāt no 45. līdz 75. numuram šā izdevuma atbildīgā sekretāre. Viņa ir arī populārzinātniskas grāmatas “*Mē-*

ness – Zemes mūžīgais pavadoņs” autore (*Latvijas PSR ZA izdevniecība, 1960, 254 lpp.*).

Ilga Daube (toreiz vēl Ilga Kurzemniece) ir viena no tām personām, kas 1946. gadā sāka pētniecības darbu astronomijā drīz pēc 2. pasaules kara dibinātajā Latvijas (toreiz PSR) Zinātņu akadēmijā. Sākumā Fizikas institūta Astronomijas sekcijas (vēlāk sektora) darbinieki veica kamerālus darbus, t.i., tādus pētījumus, kas balstās uz citās observatorijās iegūtiem novērojumu datiem, jo jaunajā Zinātņu akadēmijā savas observatorijas nebija. Ilga Daube par pētījumu objektiem bija izvēlējusies zvaigznes; sākumā tieši maiņzvaigznes un dubultzvaigznes. Viņa ir pirmā latviešu astronome, kas ieguvusi fizikas un matemātikas zinātņu kandidātes grādu (1953); tas atbilst tagadējam fizikas doktora (*Dr. phys.*) grādam. Vēlāk viņas interešu loks paplašinājās, ietverot oglekļa zvaigznes un citus sarkanos milžus, kā arī astronomijas vēsturi. Ilgas Daubes kā zvaigžņu astronomijas speciālistes vārds atrodams Beļģijas Karaliskās observatorijas 1959. gadā Briselē izdotajā grāmatā



4.–6. att. VEF Spuldžu laboratorijas strādniece (1942); ZA Astronomijas sektora līdzstrādniece un arī Rīgas Pedagoģiskā institūta lektore (1949); ZA Astrofizikas laboratorijas vecākā zinātniskā līdzstrādniece (1953).

“*Astronomijas observatorijas un astronomi*”, kas publicēta Starptautiskās astronomijas savienības (SAS) aizbildniecībā, viņa ir SAS biedre kopš 1961. gada.

Kad Baldones Riekstukalnā uzstāda pirmo teleskopu – 20 cm refraktoru, Ilga Daube ir starp observētājiem, kuri brauc uz jauno novērošanas bāzi un dežurē, gaidot skaidras debesis, lai iegūtu uzņēmumus zvaigžņu pētīšanai. Mazā astrogrāfa novērojumu žurnālā pirmais ieraksts 1963. gada 23./24. februārī ir viņas izdarīts. Un ierakstus šajā žurnālā pēc diviem gadiem beidz atkal viņa.

Kad 1968. gada februārī sākas sistemātiska debess fotografēšana ar Šmita sistēmas spoguļ-

teleskopu – Baldones Riekstukalna vislielāko optisko teleskopu – Ilga Daube ir vienīgā Latvijas astronome, kas iztur līdzī viriešiem, dežurē savu nakti Šmita teleskopa tornī un spēj sekmīgi tikt galā ar šo instrumentu. Un tā līdz pat 1976. gadam. Blakus tam – fotoplašu mērīšana, rezultātu apstrāde un analīze, zinātnisko publikāciju sagatavošana, kā arī zinātnes organizēšanas darbs: Ilga Daube bija arī ilggadīga Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā sekretāre. Šo pienākumu viņa veica līdz aiziešanai pensijā.

Jubilāre vēl arvien aktīvi turpina darboties Astronomiskā kalendāra redakcijā, būdama šā izdevuma redakcijas kolēģijas locekle un sagatavodama ziņas par astronomu jubilejām un astronomijas notikumu atceres dienām.



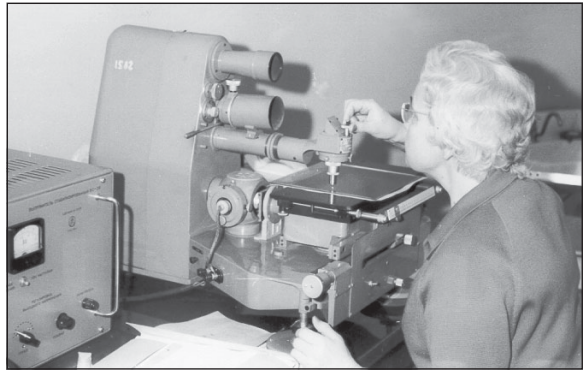
7. att. Pie 20 cm refraktora pilnā Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijā Šilutē (Lietuva) 1954. gadā (*no kreisās*): Drosma Kondratjeva (Kalniņa), Ilga Daube (Kurzemniece) un Zenta Alksne. Foto no A. Alkšņa arhīva.



8. att. Teraveres observatorijā Igaunijā (*no kreisās otrā*): Ilga Daube (Kurzemniece), Andrejs Alksnis un Zenta Alksne. Foto no A. Alkšņa arhīva.



9. att. Kopā ar dzīvesbiedru Jāni Daubi un dēliem Juri un Jāni (1963).



10. att. Pie mikrofotometra Baldones observatorijā Riekstukalnā (astoņdesmito gadu sākumā).

Foto no I. Daubes arbīva (izņemot 7. un 8. att.).

Kaut arī līdzās jubilārei esmu strādājis kopš 1952. gada, mums kopīgu zinātnisku publikāciju nav daudz – tikai trīs. Taču vienmēr ir bijis patīkami ar viņu sadarboties, jo pret kolēģiem tāpat kā pret darbu viņai ir nopietna attieksme un augsta atbildības izjūta.

Pateicoties Ilgai Daubei un viņas dzīvesbiedram Jānim Daubem (1910–1982), datortehnikas pionierim Latvijā (*sk. viņa rakstu “Modernā skaitļošanas tehnika – astronomu palīgs” – ZvD, 1961. g. ziema, 12.–24. lpp.*), man savā laikā ir bijusi izdevība pirmoreiz

pabūt Igaunijā, divreiz pāriet Kaukāza grēdu un redzēt Svanetiju. Šo cilvēku klātbūtne, viņu rīcība un vārdi manī radija apbrīnojamu drošības izjūtu svešajos ceļos.

Nu jau daudzus gadus Ilgas Daubes rūpes un gādību izjūt dēlu ģimenes ar kuplo viņas mazbērnu (5) saimi. Lai prieks un gandarījums jubilārei par jaunajām paaudzēm! Un paldies viņai pienākas no astronomiem, gan no profesionāļiem, gan no amatieriem, gan arī no visiem astronomijas cienītājiem par viņas mūža devumu astronomijai Latvijā! 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

Liels meteorīts nokritis Turkmēnijā. 1998. gada 20. jūnijā 17^h25^m pēc vietējā laika (12^h25^m UT) Turkmēnijā, Kunjas–Urgenčas rajonā nokritis liels akmens meteorīts. Bolids novērots punktos, kas atrodas vairāk nekā simts kilometru attālumā no krišanas vietas. Meteorīts nokritis tikai 20 līdz 30 metru attālumā no cilvēkiem, kas strādāja tuvējā kokvilnas laukā, un bija ietriecies zemē 3,5 m dziļumā. Gan triecienā pret zemi, gan to izceļot no bedres, meteorīts daļēji sadrupis, tomēr galvenā ķermeņa izmēri sasniedz 72×81×48 cm, bet svars 820 kilogramus. Netālu atrastas arī simtiem šķembu, tā ka nokritušā debess ķermeņa masa varētu būt 900–1000 kg. Pašlaik meteorīts atrodas Ašhabadā, kur to pēta Turkmēnijas un Krievijas zinātnieki.

I. Š.

IMANTS VILKS

DAŽAS JAUNĀKĀS ZINĀTNES ATZIŅAS UN MŪSDIENĪGS PASAULES UZSKATS

Cilvēces domāšana un tātad arī tās izpausmes – zinātne, māksla un reliģija – balstās uz pamatjēdzieniem, kuri izveidojušies sabiedrības attīstības gaitā. Arī tad, ja ne visi to atzīst. Sakarā ar milzīgajām pārmaiņām visas cilvēces apziņā tieši pēdējā gadsimta laikā sašķobījušies un sāk mainīties arī līdz šim nemainīgi šķītušie pamatjēdzieni, kuru kritiska pārlūkošana mūsdienu cilvēkam nepieciešama, lai izveidotu mūsu laikmeta zināšanām atbilstošu pasaules uzskatu. ASV izdota Tulanas Universitātes matemātiskās fizikas profesora Frenka Tiplera grāmata “*Nemirstības Fizika*” (*Frank Tipler. “The Physics of Immortality” – Anchor Books, New York, 1995*), kurā, balstoties uz kosmoloģijas, kvantu fizikas, datorzinātnes un informācijas teorijas jaunākajām atziņām, aplūkoti daži šie pamatjēdzieni un tas, kā tie mainījušies.

Mūžīgā atgriešanās ir ļoti veca ideja, tās piekritēji uzskata, ka dabā viss neierobežoti atkārtojas. Tās kosmoloģiskie pirmsākumi zināmi jau 6500 gadu pirms Kristus. Ikdienas pieredze rāda, ka dabā viss mainās no sākuma līdz bojāejai un atkārtojas – gadalaiki, cilvēka dzīve, Mēness fāzes, redzamā Saules kustība, periodiska ir planētu parādīšanās. Dabiski, ka primitīvo cilvēku apziņā dominēja cikliskais laiks. Senās šumeru, babiloniešu, indiešu, maiju un Ķīnas civilizācijas izveidoja noteiktas cikliskā laika sistēmas. Babilonieši, piemēram, laika izpratni saistīja ar planētu kustību. Sa-

skaņā ar babiloniešu uzskatiem, Visuma mūžs jeb viens Lielais Gads ilgst apmēram 424 000 gadus. Lielā Gada vasara ir saistīta ar planētu konstelāciju Vēža zvaigznājā, un to pavada vispārēji ugunsgrēki, bet ziema ir tad, kad vērojama planētu konstelācija Mežaža zvaigznājā, un to pavada vispārēji plūdi. Katrs cikls vienmēr neierobežoti atkārtojas. Senie indieši izveidoja Lielo Gadu hierahiju – individuālo formu un radījumu bojāeja un atkalradišana notika katrā Kalpa jeb Brahmas dienā. Viena Brahmas diena bija 4×10^9 gadu. Elementi un visas formas pakļautas bojāejai un izšķīšanai Tīrajā Garā, kurš atkārtoti iemiesojas matērijā katras Brahmas dzīves laikā, kas ilgst 311×10^{18} gadu. Brahmas dzīve ir garākais indiešu laika cikls, un tas atkārtojas neierobežoti.

Vācu filosofs Frīdrihs Niče vairākus gadus studēja fiziku, lai varētu pamatot mūžīgās atgriešanās jeb rekurences ideju. Darbā “*Mūžīgā Atgriešanās*” (*Nietzsche. “Eternal Recurrence”*. – #5, Translation by Levi, 1910) Niče raksta: “.. mēs uzstājam, ka Visuma kopējo enerģiju summu nevar uzskatīt par neierobežotu, – mēs atsakāmies no bezgalīgas enerģijas koncepcijas, jo tas liekas nesavietojams ar enerģijas jēdzienu.”

Kā šodien zinām, kosmoloģijā pazīstami t.s. slēgtā Visuma modeļi, kuros dzīvības pastāvēšanai nepieciešamā enerģija ir neierobežota (sk. “*Vai mēs esam nemirstīgi?*” – *ZvD, 1998. g. pavasaris, 45.–48. lpp.*), un tajos iespējams neierobežots progress.

Niče uzskatīja, ka Visumam jābūt bezgalīgam kā pagātnē, tā nākotnē: “*Ne mirkli mums nav jāšaubās jautājumā par pasaules radīšanu. Šodien radīšanas jēdziens ir pilnīgi nedefinējams un nereāls – šis vārds nāk no seniem māņticības laikiem.*” (Niče. “*Varasgrība*” – *The Will to Power, #1064, Translation by Levi, 1910*). Mūsdienās vispāratzīta ir t. s. Lielā Sprādziena teorija, saskaņā ar kuru Visums eksistē 15–20 miljardu gadu pat arī tad, ja tas nav “radīts”. Niče uzskatīja, ka Universa stāvokļu neizbēgama atkārtšanās izriet no tā, ka Visuma enerģija un telpa, kurā tā darbojas, ir galīga, bet pagājušais laiks ir bezgalīgs: “*Ja mēs varam iedomāties Visumu ar tam piemītošu ierobežotu enerģijas daudzumu kā noteiktu enerģijas centru kopu – jebkura cita koncepcija ir neskaidra un tādēļ nederīga – tad Visums ir nolemts noteikta daudzuma kombināciju realizācijai lielajā gadījuma notikumu virknē, kas veido tā eksistenci. Bezgalībā, ātrāk vai vēlāk, jebkura iespējamā kombinācija tiks realizēta. Vēl vairāk, tai jātiek atkārtotai bezgalīgi daudz reīžu...*”

Ničas pierādījums būtu pareizs, ja Visums būtu analogs t.s. Markova ķēdei. Tā ir informācijas apstrādes sistēma ar galīgu jeb ierobežotu iespējamo stāvokļu skaitu, kurai informācija no ārienes netiek pievadīta un pārejas varbūtību uz nākamo stāvokli nosaka tikai pašreizējais stāvoklis. Frenks Tiplers grāmatā “*Nemirstības fizika*” pierāda Einšteina vispārējās relativitātes teorijas Nerekurences teorēmu, saskaņā ar kuru rekurence jeb Visuma mūžīgā atgriešanās nav iespējama: “*.. izejas dati (vidējās vērtības), kuri nosaka Visuma stāvokli jebkurā laika momentā, nekad nevar būt tuvi to pašreizējam vērtībām (103. lpp.)*”. Pierādījums (Frank Typler, 1979, *General Relativity, Thermodynamics, and the Poincare Cycle, Nature, 280:203–5*; Frank Typler, 1980, *General Relativity and the Eternal Return. Essays in General Relativity, pp. 21–37, New York, Academic Press*) ir spēkā, ja izpildīti trīs

noteikumi: 1) gravitācijas spēks liek masām vienmēr pievilkties; 2) Visums nav statisks, tas ir, tas vienmēr izplešas vai saraujas; 3) Visuma evolūcija ir determinēta. Vispārējā relativitātes teorija ar determinismu saprot to, ka, ja ir zināms sistēmas stāvoklis kādā laika momentā, tad to aprakstošie vienādojumi ļauj izrēķināt tās stāvokli jebkurā citā laika momentā pagātnē un nākotnē, t.i., šādā nozīmē sistēma ir *determinēta*.

Protams, ka Niče apzinājās Mūžīgās Atgriešanās idejas filosofiskās sekas. Pirmkārt, tas nozīmēja, ka cilvēka dzīvei nav un nevar būt nekādas jēgas. Otrkārt, progresa ideja ir maldi, Niče to nievājoši nosauca tikai par “modernu, bet nepareizu ideju” (Nietzsche. “*Der Antichrist*”, 34. sek., 275. lpp., 1950. g.). Treškārt, Dieva nav. Pat ja Viņš būtu, tad Viņš ir tikpat absurds kā pasaule, kuru Viņš radījis. “*Dievs ir miris*” ir Ničas slavenais pesimistiskais paziņojums (Nietzsche. “*The Gay Science*”, 125). Ničas pārcilvēks slavenajā grāmatā “*Tā runāja Zaratustra*” pieņem mūžīgās atgriešanās realitātes bezjēdzīgumu, viņa pārcilvēks spēj: “*.. ne tikai paciest šo nepieciešamību vai pat to noslēpt, bet... pat to mīlēt...*”

Arī latviešiem negāja secen Ničas filosofija: “*Dzīves uzvarētājs ir tas, kas redz ciešanu kausu pilnu, kas sāpēm neredz jēgas un tomēr Prometejam līdzīgi iztur. Lai izturētu ticībā, ka reiz viss smagums taps izlīdzināts, nevajag sevišķas varonības. Bet kas ieskata, ka uz pēdējiem jautājumiem nav atbildes, ka par viņpasauli var izveidot visdažādākās ticības celtnes, bet matemātiski pierādīt tur nekā nevar, kas ieskata, ka lielākām ciešanām velti meklēt jēgu, ieskata, ka labākiem cilvēkiem tiek uzliktas vissmagākās nastas un viņi mirst vislielākās mokās, kas sevi pārdzīvojis, ka ciešanu ir vairāk nekā prieka, un tomēr sajūt neizdzēšamas prieka alkas un staigā paceltu galvu ar smaidu lūpās, to es saucu par vienīgi patieso, traģiski skaisto dzīves apliecinātāju. (Zenta Mauriņa. “Dzīves uzvarētāji”).*

Vai arī:

*Nav aizmūžības, ir tik viena dzīve
Ko dzīvo šē, cik to tev laikmets ļauj.
Ir visiem sasniedzama viena perspektīve,
To nāvi sauc, kas visus vienlīdz skauj.
Ir tāpēc laimīgs tas, kam klausas elpa,
Kas zin, ka dieva nav, bet ir viņš pats,
Nav aizmūžības, ir tik laiks un telpa,
Kur vienreiz izsmaržo mums dzīves aromāts.*

(J. Grots. dz. "Atziņa")

Ceturtkārt, zinātne un progress ir maldi. Ievērojamais vācu sociologs Makss Vēbers rakstīja: "Tikai naivs optimists var sajūsmīnāties par zinātņi kā par ceļu, kurš ved uz laimi. Es domāju, ka pēc Ničes iznīcinošās kritikas šis jautājums vispār nav aplūkošanas vērts. Kurš gan vēl tic zinātņei, izņemot dažus lielus bērnus universitātes krēslos un izdevniecībās?"

Piektkārt, mūžīgās atgriešanās ideja noveda Niči pie rasisma: "Cilvēces esības jēga nav ietverta kaut kādā mērķa sasniegšanā, bet tās augstākajos pārstāvjos." (Nietzsche. "Untimely Meditations", Part II: Of the Use and Disadvantage of History for Life, Section 9; 1950, p. 274). Niče uzskatīja, ka cilvēces attīstībai un izdzīvošanai nav nepieciešams **visas** cilvēces progress, bet pietiek ar atsevišķu individu – pārcilvēku – parādīšanos lielajā pūlī: "Cilvēks kā suga nav pārvāks par jebkuru dzīvnieku." (Nietzsche. "The Will to Power").

Ničes filosofija atstāja milzīgu iespaidu uz 20. gs. kultūru. Grāmatas "Untergang des Abendlandes" autors Osvalds Špenglers tās ievadā rakstīja, ka par visu viņam jāpateicas Gētem un Ničem. Špenglers grāmatā pauda uzskatu, ka Rietumu civilizācija un modernā zinātne atrodas norietā un tuvojas galam.

Siltuma nāve, tāpat kā Mūžīgā Atgriešanās, daļēji ir 19. gs. fizikas "izgudrojums". Saskaņā ar otro termodinamikas pamatlikumu, slēgtā sistēmā entropija var tikai palielināties. No tā izriet, ka, ja Visumā iespējamās entropijas daudzums ir ierobežots, tad kaut kad ir

jāpienāk laikam, kad tā sasniedz maksimālo vērtību. Ja starp kādām Visuma daļām ir temperatūras diference, tad ir iespējams entropiju vēl vairāk palielināt, tādējādi galīgais Visuma stāvoklis – maksimālās entropijas stāvoklis – ir stāvoklis ar nemainīgu temperatūru. Šādā stāvoklī visa Universa enerģija ir siltuma veidā, un dzīvības eksistence nav iespējama. Šo galīgo konstantas temperatūras un entropijas stāvokli sauc par Siltuma Nāvi. Zinātnisku rakstu par šāda stāvokļa neizbēgamu iestāšanos Visumā pirmo reizi publicēja vācu fiziķis Hermanis Helmholcs 1854. gadā (Hermann von Helmholtz. "On the Interaction of the Natural Forces" – Reprinted in Popular Scientific Lectures. 1961, Ed. Martin Kline. New York: Dover). Tas bija ļoti stiprs secinājums, kas atstāja milzīgu iespaidu uz 19. gs. beigu un 20. gs. sākuma zinātņi, mākslu un filosofiju.

Angļu filosofs Bertrams Rasels (Bertrand Russell) 1903. gadā kādā esejā izteica mums pazīstamo filosofiju: "Tāda bezcerīga un bezmērķīga ir pasaule, kuru zinātņe piedāvā mūsu izpratņei. Šādā pasaulē mūsu ideāliem jāatrod mājvieta, ja vispār tas ir iespējams. Cilvēks ir tādu cēloņu produkts, kuriem nav mērķa. Viņa izcelsme un izaugsme, viņa cerības un bailes, viņa mīlestība un ticība – viss ir tikai atomu gadījuma stāvokļu sakrišanas rezultāts. Nekāda degsme un varonība, nekādas domas un jūtas nevar pārņest indivīda dzīvi pāri kapam. Viss gadsimtos paveiktais, visa aizrautība un iedvesma, viss cilvēka ģenija domas plašums – viss pakļauts bojāejai kopā ar Saules sistēmas bojāejju, viss cilvēka sasniegumu templis neizbēgami tiks aprakts Universa drupās – visas šīs lietas ir ja ne absolūti neapstrīdamas, tad tomēr tik drošas, ka ir skaidrs, ka nevar pastāvēt nekāda filosofija, kas tās nepieņem. Tikai uz šīm patiesībām un uz mūsu izmisumu mēs varam veidot mūsu dvēseles mājokli."

Amerikāņu fiziķis Stīvens Veinbergs savā populārā grāmatā par kosmoloģiju "Pirmās trīs minūtes" (Weinberg Steven. "The First

Three Minutes” – New York: Basic Books, 1977) raksta: “Cilvēkiem ir gandrīz neiespējami noticēt, ka mums nav nekādas specifiskas nozīmes Visumā, ka cilvēka dzīve nav nekas vairāk kā kosmisks gadījuma notikumu savirkņējums, sākot no Visuma pirmajām trim minūtēm, ka mēs neesam kaut kā paredzēti Visumā no paša sākuma... Ir grūti noticēt, ka Zeme ir tikai miruša un neapdzīvojama Visuma niecīga daļa. Vēl grūtāk ir iedomāties, ka pašreizējais Visums izveidojies no tam galīgi nelīdzīga sākuma stāvokļa un ka to nākotnē sagaida bojāeja no bezgalīga aukstuma vai karstuma. Jo vairāk Visums mums šķiet saprotams, jo vairāk tas šķiet arī bezjēdzīgs.”

Ja pieņemam Siltuma Nāvi, tad iespējamās divas dzīves filosofijas. Pirmā – atzīt, ka cilvēka dzīve lielā mērogā nav jēgas, un meklēt mierinājumu atziņā, ka cilvēks, kaut arī nāvei nolemts, sagaida šo neizbēgamo galu varonīgi. Veinbergs savā grāmatā raksta: “Mēģinājums izprast Visumu ir viena no nedaudzajām lietām, kas cilvēka dzīvi nedaudz paceļ pāri farsam un piešķir tai kaut ko no traģēdijas.”

Bertrāns Rasels ieteic pieņemt otru – mazā mēroga – filosofiju: “Esmu dzirdējis, ka Siltuma Nāves atziņa ir nospiedoša, un cilvēki saka, ka, ja viņi to pieņem, tad vairs nav iespējams dzīvot. Neticiet tam, tas viss ir nieki. Patiesībā nevienam daudz nerūp tas, kas notiks pēc daudziem miljoniem gadu... Kaut arī, protams, ir nepatīkami, ka visa dzīvība kaut kad izbeigsies, kad es vēroju, ko kādreiz cilvēki dara ar savu dzīvi, es domāju, ka tas (dzīvības izbeigšanās) pat ir labi, jo tas neļauj padarīt dzīvi niecīgu.”

Arī Darvinu stipri satricināja neizbēgamā Siltuma Nāves perspektīva. Savā autobiogrāfijā viņš rakstīja: “...aplūkosim viedokli, kuru pārstāv lielākā daļa fiziķu, proti, Saule un tās planētas atdzisis tā, ka dzīvības pastāvēšana būs neiespējama. Es ticu, ka tālākajā nākotnē cilvēks būs daudz pilnīgāka būtne nekā tagad. Tā ir nepanesama doma, ka pēc tik ilga

un lēna progresa cilvēks un visas pārējās dzīvās būtnes ir nolemtas pilnīgai bojāejai.”

Neraugoties uz bezcerīgo kosmoloģisko perspektīvu, Darvins grāmatā “*Sugu izcelšanās*” (Charles Darwin. “*On the Origin of Species by Means of Natural Selection*” – 1860, London, John Murray) netieši izteica domu, kuru pieņēmuši daudzi mūsdienu zinātnieki, proti, ka **dzīvības saglabāšana tālākajā nākotnē iespējama, ja informācijas kopa, kuru mēs saucam par cilvēka apziņu, tiek pārnesta uz citu fizikālu vidi:** “...mēs varam lūkoties uz nākotni ar kaut kādu pašlūgumu... Tā kā dabiskā izlase strādā tikai par labu katras būtnes attīstībai, katras būtnes fiziskās un garīgās īpašības progresēs uz pilnību. Spriežot pēc pagātnes, mēs varam droši secināt, ka neviena dzīva būtne nepaliek nemainīga ilgā laikā.”

Progress. Mūsu gadsimtā progresa jēdziens ir mainījies. Gadsimta sākumā par progresu sauca *virzību uz labāku stāvokli* (Oxford Advanced Learner's Dictionary – 1982, Oxford University Press, p. 192). No šīs definīcijas skaidrs, ka slēdziens par cilvēces progresu atkarīgs no tā, ko mēs uzskatām par labāku. Progress ne vienmēr uzskatīts par derīgu, daži filosofi uzskata, ka cilvēces progress vispār ir apšaubāms, jo to pierāda viduslaiku un romantisma augsto ideju devalvācija mūsdienu sabiedrībā. Bet uz progresu mēs varam palūkoties arī citādāk: aizvien komplicētāku formu un attiecību veidošanās cilvēku sabiedrībā acinredzot ir neizbēgama. Lai šajos jaunajos apstākļos izdzīvotu, cilvēki ir spiesti apgūt jaunas izturēšanās formas, atziņas un izpratni. Šo pielāgošanos aizvien pieaugošai dzīves dažādībai un sarežģītībai, ja tā kalpo izdzīvošanas saglabāšanai, tad arī varam saukt par progresu. Īsāk sakot, progress ir izdzīvošanai derīgas informācijas uzkrāšana. Saskaņā ar Darvinu – ar dabiskās izlases palīdzību... Mūsdienu apstākļos rodas daudzi filosofiski virzieni, kuru sludinātāji paziņo, ka atļauts un labs ir viss, kas mums patīk, un cilvēku ētikai nevar rast racionālu pamatu un

cilvēku esībai – vēl jo vairāk. Ja ņemam vērā pēdējo definīciju, tad šo ideju realizētāji veidos ansambli, uz kuru iedarbosies dabiskā izlase.

19. gs. amerikāņu ekonomists Herberts Spensers rakstīja, ka progresu cilvēku sabiedrībā nodrošinās brīvais tirgus, viņš uzskatīja, ka progresā virzītājs ir pieaugoša dažādība jeb, piemēram, ekonomikā – sabiedriskā darba dalīšana un specializācija. Spensers tāpat kā Darvins bija norūpējies par iespējamo Visuma siltuma nāvi. Grāmatā “*Pamatprincipi*” (Herbert Spencer. “*First Principles*” – 1902, 4th ed. New York: American Home Library) viņš izteica domu, ka, neraugoties uz to, ka Saules sistēma tālākā nākotnē kļūs homogēna (t.i., vienāda temperatūra un tādā nekāda dzīvība nevar pastāvēt), Visuma gravitācijas spēks radīs nehomogenitāti lielā mērogā un tādēļ būs iespējams arī progress. Spensers teica, ka nezina, vai šāds progress būs laikā neierobežots. Atšķirībā no Nīčes Spensers neuzskatīja, ka Mūžīgā Atgriešanās ir neizbēgama. Ja Visums ir ciklisks, tad jaunais cikls nebūs spiests atkārtot iepriekšējo, tas vienmēr būs tāds pats principā, bet nekad tajā nebūs iepriekšējie rezultāti. Spensers paziņoja, ka 19. gs zināšanas nav pietiekamas, lai Mūžīgo Atgriešanos vai Siltuma Nāvi uzskatītu par neizbēgamiem.

Daži mūsdienu evolucionisti neatzīst progresā ideju. Hārvardas paleontologs Stīvens Golds (Stephen Gold): “*Progress ir kaitīga, kultūras cilvēka izdomāta, nepierādāma un nederīga ideja, kuru laiks atmet, ja mēs pareizi gribam saprast vēsturi.*” Golds apgalvo, ka paleontologu pētījumi neatrod un neap-

stiprina kaut kādu progresu evolūcijā.

Ievērojamais britu evolucionists Džons Meinards Smits (John Maynard Smith) atzīst progresā pastāvēšanu, bet: “*Es domāju, ka progress ir noticis, kaut gan man grūti pateikt, ko es ar to domāju... Tas izskatās pēc progresā... tādā nozīmē, ka tas ir no paaudzes uz paaudzi pārnestās informācijas daudzuma palielināšanās.*” (Maynard Smith. “*Taking a Chance on Evolution*” – 1992, New York Review of Books 34, #9, 14 May).

Kā redzam, spriedums atkarīgs no definīcijas – ja mēs progresu definējam kā izdzīvošanai derīgas informācijas uzkrāšanu, tad mums jāpiekrit, ka progress evolūcijas gaitā ir acimredzams. Ir skaidrs, ka progress ir neierobežotas apziņas eksistences jeb mūžīgas dzīvības priekšnoteikums.

No uzrakstītā mēs varam izdarīt dažus secinājumus.

1. Zinātnē un filosofijā piesardzīgāk ir neizteikt *galīgus slēdzienus*.

2. Pareizāk rīkojas tie, kas, piemēram, kā Spensers, uzskata, ka mūsdienu zinātnē vēl visu nevar izskaidrot.

3. Mūžīgā Atgriešanās un Siltuma Nāve uzskatāmi par iespējamiem, bet ne neizbēgamiem Visuma tālās nākotnes modeļiem.

4. Ticamāk, ka Visumam un tajā esošajai Apziņai iespējams neierobežots, mūžīgs Progress.

5. Mūsdienu zinātnē ir sagādājusi pietiekami daudz zināšanu, kuras var likt cilvēku attīstības izpratnes un tādā arī filosofijas un ētikas pamatā. 🐦

Pamanītā kļūda vasaras numurā

27. lpp. – 1. slejā vārdu “Slavenās astronomes Eidžinas Šūmeikeres” vietā jābūt “Slavenā astronoma Jūdžina Šūmeikera”.

ILGONIS VILKS

ZVAIGŽŅU DRAMATISKĀ BOJĀEJA

Ja zvaigznes oglekļa-skābekļa kodola masa nepārsniedz 1,4 Saules masas un pilnā masa 8 Saules masas, tad zvaigzne “beidz savu dzīvi” samērā mierīgi – kļūstot par balto punduri (*par iepriekšējam zvaigžņu evolūcijas stadijām sk. 1. Vilka rakstus “Zvaigznes piedzimst un dzīvo” – ZvD, 1998. g. pavasaris, 72.–79. lpp. un “Zvaigznes pensijas vecumā” – ZvD, 1998. g. vasara, 69.–75. lpp.*).

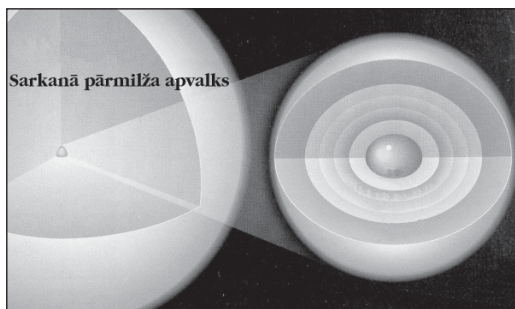
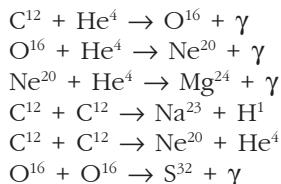
“Rinča dancis” zvaigznes dzīlēs. Bet, ja zvaigznes masa ir lielāka, tās evolūcijas pēdējās stadijas norisinās visai dramatiski. Pēc relatīvi īsa laika, kas pavadīts uz galvenās secības, zvaigznes centrālajā daļā viss udeņradis ir pārvērties hēlijā. No hēlija sastāvošais kodols saspiežas un kļūst karstāks. Kad temperatūra zvaigznes kodolā pārsniedz 200 miljonus K, sākas kodolreakcijas, kurās hēlijs pārvēršas oglekli un skābekli. Zvaigznei oglekļa un skābekļa kodols saspiežas, bet apvalks izplešas, un zvaigzne kļūst par sarkano pārmilzi, Hercšprunga–Rasela diagrammā pār-

vietojoties uz labo augšējo stūri.

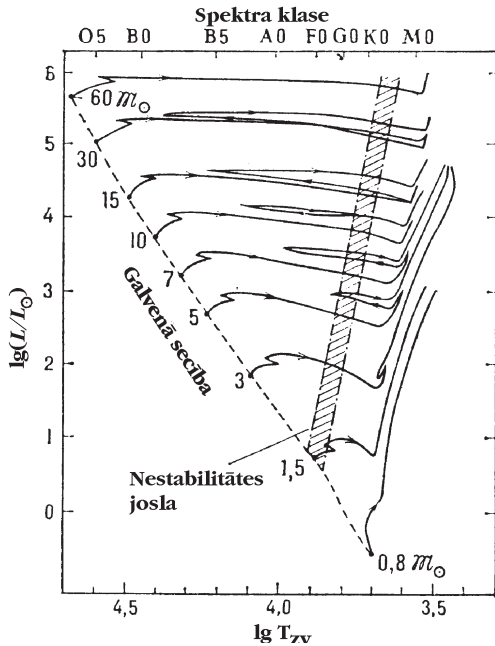
Tālāk kodolreakciju “darbibas cikls” atkal atkārtojas. Oglekļa un skābekļa kodols saspiežas, sakarst līdz 1 miljardam K, un tajā sāk veidoties neons un arī skābeklis. Vēl pēc tam arvien augstākā temperatūrā sintezējas nātrijs, silīcijs un sērs, līdz beidzot aptuveni 3 miljardu K temperatūrā zvaigznes centrā izveidojas dzelzs kodols. Zvaigzne iegūst slāņveida, sipolam līdzīgu struktūru (*sk. 1. att.*). Katrā slānī norisinās vairāku ķīmisko elementu veidošanās. Katrreiz, kad zvaigznes kodolā sākas jauns kodolreakciju “rinča dancis”, mainās arī zvaigznes ārējie parametri – virsmas temperatūra un starjauka. Zvaigzne pārvietojas cilpveidīgi pa Hercšprunga–Rasela diagrammu turp un atpakaļ. Kad zvaigzne šķērso Hercšprunga–Rasela diagrammā t. s. nestabilitātes joslu (*sk. 2. att.*), tā kļūst par pulsējošu maiņzvaigzni – cefeidu. Tiesa, par cefeidām galvenokārt kļūst zvaigznes, kuru pilnā masa ir mazāka par 8 Saules masām, taču, tā kā cefeidām astrofizikā ir liela nozīme, tad tās šeit aplūkojam sīkāk.

Tabula

Dažas kodolreakcijas, kurās veidojas par oglekli smagāki ķīmiskie elementi



1. att. Tuvojoties pārnovas sprādzienam, sarkanā pārmilža kodols iegūst slāņveida struktūru.



2. att. Ja zvaigzne evolūcijas gaitā nonāk Hercšprunga–Rasela diagrammas nestabilitātes joslā, tā kļūst par maiņzvaigzni.

Pulsējošās zvaigznes. Kad zvaigzne izplešas, tās spožums ir lielāks, kad zvaigzne saraujas, tās spožums ir mazāks. Cefeīdu pulsāciju uzturēšanā liela nozīme ir jonizētā hēlija slānim zvaigznes ārējā daļā. Tas maina caurspīdīgumu, tādējādi aizturot vai laižot cauri no zvaigznes dzīlēm plūstošo starojumu. Mainoties zvaigznes izmēriem, mainās arī tās redzamās virsmas temperatūra un spektra klase. Cefeīdu pulsācijas ir stingri ritmiskas – šīs zvaigznes “iet kā pulkstenis”. Visas cefeīdas ir dzeltenas milzu un pārmilzu zvaigznes ar lielu starjaudu, tādēļ tās iespējams saskatīt no liela attāluma. To periods un starjauda ir savstarpēji saistīti lielumi. Jo garāks cefeīdas pulsācijas periods, jo lielāka tās starjauda. Šī sakarība astronomijā ir ļoti svarīga, jo, zinot starjaudu, var noteikt attālumu līdz cefeīdai un zvaigžņu sistēmai, kurā tā ietilpst. Šā iemesla dēļ cefeīdas sauc par Visuma bākām. Pēc cefeīdām nosaka attālumus līdz

zvaigžņu kopām un citiem objektiem mūsu Galaktikā, kā arī attālumus līdz tuvākajām galaktikām.

Pavadoņa *HIPPARCOS* rezultāti maina nostabilizējušos priekšstatus par cefeīdu starjaudu. Pavadoņi izmērija attālumu līdz 223 cefeīdām mūsu Galaktikā. Analizējot datus, zinātnieki konstatēja, ka cefeīdas atrodas vidēji 10% tālāk, nekā līdz šim uzskatīja. Tas nozīmē, ka to starjauda ir par 20% lielāka. Tas liek pārskatīt pastāvošo attālumu mērīšanas skalu, kas balstās uz cefeīdu perioda un starjaudas sakarību. No tā izriet arī, ka Visums ir aptuveni par 10% vecāks, teiksim, nevis 10, bet 11 miljardi gadu vecs, bet zvaigznes tajā savukārt – jaunākas, jo, ja zvaigžņu starjauda ir lielāka, tad to mūža ilgums ir mazāks. Pat pašu vecāko lodveida kopu zvaigžņu vecums tādā gadījumā ir 11 miljardi gadu, un ilgi pastāvējuši pretruna starp vecām zvaigznēm un jaunu Visumu, iespējams, ir atrisināta. Taču daļa astronomu norāda arī uz to, ka cefeīdas, kuru attālumi tika mērīti, atrodas tik tālu, ka ar pavadoņi *HIPPARCOS* veiktie mērījumi var būt nepietiekami precīzi.

Priekšlikumi, kā atrisināt zvaigžņu un Visuma vecuma neatbilstību, nāk arī no citas puses. Austrālijas astronomi, pētot Liras RR tipa maiņzvaigznes Lielajā Magelāna Mākonī un izmantojot sakarību starp maiņzvaigžņu periodu un starjaudu, precizēja attālumu līdz Magelāna Mākonim. Viņu rezultāti labi sakrīt arī ar citu pētnieku izmērīto attālumu. Tas nozīmē, ka astronomi varēja izmantot Liras RR tipa zvaigznes, lai noteiktu attālumu līdz lodveida kopām mūsu pašu Galaktikā. Viņi konstatēja, ka lodveida kopas atrodas nedaudz tālāk, nekā uzskatīja līdz šim. Tas nozīmē, ka lodveida kopās ietilpstošo zvaigžņu starjauda bija novērtēta pārāk zemu. Bet, tā kā zvaigznes starjauda ir cieši saistīta ar tās mūža ilgumu, iznāk, ka pašas vecākās zvaigznes lodveida kopās ir par vairākiem miljardiem gadu jaunākas, nevis aptuveni 16 miljardus gadu vecas, kā domāja līdz šim.

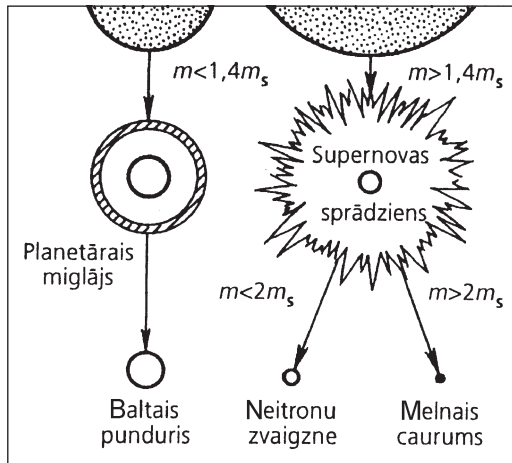
Trīs scenāriji izrādes finālam. Kāds liktenis sagaida zvaigzni ar masīvu dzelzs kodolu? Par dzelzi smagāku ķīmisko elementu veidošanās ir aprūtināta, jo, lai tos sintezētu, ir jāpievada papildu enerģija, enerģijas izdalīšanās vairs nenotiek. Pārējiem ķīmiskajiem elementiem turpinot “degt” ārējās čaulās, dzelzs kodola izmēri pieaug. Tālākā zvaigznes evolūcija norisinās ļoti strauji un ir būtiski atkarīga no kodola masas. Kad kodola masa pārsniedz t.s. Čandrsekara robežu – 1,4 Saules masas –, kodols strauji saspiežas, jo gāzes spiediens vairs nespēj līdzsvarot gravitācijas spēku. Ļoti īsā mirklī atbrīvojas milzīga gravitācijas potenciālā enerģija. Dzelzs atomi kodoli sabrūk protonos un elektronus, kas apvienojoties izveido neitronus.

Turklāt šajā laikā zvaigznē liela daudzumā veidojas neitroni, kas brīvi aizlido no zvaigznes, ievērojami samazinot spiedienu un temperatūru zvaigznes centrā. Uz kodolu krīt zvaigznes ārējie slāņi. Notiek sadursme, kurā rodas tik spēcīgs triecienvilnis, ka zvaigznes ārējā daļa tiek nomesta katastrofiskā pārnovas sprādzienā. Apvalka izplešanās ietekmē arī neitroni, kas milzīgā daudzumā atstāj zvaigzni un, kaut arī vāji, tomēr mijiedarbojas ar zvaigznes apvalku. Šajos īsajos mirkļos, kad zvaig-

znē iespējami visdažādākie fizikālie procesi, nelielā daudzumā sintezējas dažādi smagie elementi. Zvaigznes centrālās daļas strauji saspiešanos sauc par gravitācijas kolapsu. Tas ilgst tikai sekundes daļas! Tālākais zvaigznes liktenis ir atkarīgs no atlikušās masas. Ja zvaigznes masa nepārsniedz 2 līdz 3 Saules masas, tad saspiešanās apstājas. Izveidojas ļoti kompakts objekts – neitronu zvaigzne. Ja atlikusi zvaigznes masa pārsniedz 2 līdz 3 Saules masas, tad nekādi procesi zvaigznes iekšienē nespēj aizkavēt gravitācijas kolapsu un zvaigzne “sagrūt pati sevi”. Tā kļūst par melno caurumu. Tātad zvaigzne beidz savu dzīvi vienā no trim variantiem: kā baltais punduris (sk. 1. Vilks. “Zvaigznes pensijas vecumā” – *ZvD*, 1998. g. vasara, 69.–75. lpp.), kā neitronu zvaigzne vai kā melnais caurums (sk. 3. att.).

Sīkāk par pārnovām. Pārnovas sprādziens ir grandioza parādība. Uzliesmojuma laikā pārnovas spožums palielinās vairāk nekā par 17 zvaigžņlielumiem. Uzliesmojuma maksimumā zvaigznes starjauca var sasniegt 10 miljardus Saules starjauca. Tas nozīmē, ka pārnovas spožums kļūst salīdzināms ar veselas galaktikas spožumu. Pārnovas ir saskatāmas no ļoti liela attāluma, tāpēc tās iespējams ieraudzīt ne tikai mūsu Galaktikā, bet arī citās galaktikās (sk. 4. att.). Zvaigznes uzliesmojuma laikā izdalās aptuveni 10^{43} J liela enerģija. Saule tik daudz enerģijas izstarotu miljards gados.

Pārnovas uzliesmojums ir reta parādība. Mūsu Galaktikā pēdējos 1000 gados novēroti četri pārnovu uzliesmojumi: 1006. gadā Vilka zvaigznājā, 1054. gadā Vērša zvaigznājā, 1572. gadā Kasiopejas zvaigznājā un 1604. gadā Čūskeņa zvaigznājā. Visas četras pārnovas bija tik spožas, ka bija saskatāmas pat dienā. Pārnovu uzliesmojumu biežums nav precīzi konstatēts. Uzskata, ka mūsu Galaktikā viena pārnova uzliesmo aptuveni reizi 50 gados. Taču novērojami ir tikai tie uzliesmojumi, kas notiek Saulei tuvākajā Galaktikas daļā, jo Galaktikas tālākajā daļā tos traucē saskatīt



3. att. Zvaigžņu evolūcijas pēdējo stadiju shēma.



4. att. Pārnova SN 1993J, kas uzliesmoja galaktikā M 81 (*parādīta ar bultiņu*), ir labi saskatāma galaktikas spirālzarā. Priekšplānā esošās zvaigznes pieder mūsu Galaktikai.

gāzes un putekļu mākoņi, kas vājina zvaigžņu gaismu. 1987. gadā pārnova uzliesmoja Zelta Zivs zvaigznājā, taču tā atradās nevis mūsu Galaktikā, bet tās pavadoņi – Lielajā Magelāna Mākonī. Ik gadu vairākas pārnavas tiek atklātas citās galaktikās. Tur tās redzamas kā vājas zvaigznītes.

Pārnavas uzliesmojuma secība ir šāda. Kaut arī kolapss norisinās ļoti strauji, vēl pāriet diennakts, iekams triecienvilnis sasniedz zvaigznes virsmu un tā kā pārsprādzis balons aizlido Visumā. Sākumā pārnova vēl nav sevišķi spoža, jo spidošajam gāzes “balonam” jāsasniedz noteikti izmēri. Zvaigznes spožums sasniedz maksimumu 2 līdz 3 nedēļās. Tad sākas spožuma kritums, kas ilgst vairākus mēnešus. Sprādzienā nomestais zvaigznes apvalks, pakāpeniski izplešoties, izveido miglāju. Pēc spožuma liknes formas un spektra īpatnībām izšķir I un II tipa pārnavas. I tipa pārnavām spožuma liknes ir ļoti līdzīgas, bet

II tipa pārnavām – savā starpā stipri atšķirīgas. Daudzi astrofiziķi uzskata, ka II tipa pārnavas rodas, uzliesmojot masīvām zvaigznēm evolūcijas pēdējā stadijā, bet I tipa pārnavas ir ciešas dubultsistēmas, kurās vielas pārplūšanas dēļ notiek kodoltermisks sprādziens. Pārnavu uzliesmojumu teorija vēl nav līdz galam izveidota.

Slavenās 1054., 1572. un 1604. gada pārnavas literatūrā ir jau daudz minētas. Mazāk zināma ir 1006. gada pārnova, kuras uzliesmojumu aprakstīja arābu novērotājs Ali ibn Ridvans. Mūsdienās šajā vietā palicis tikai pārnavas miglājs, kurš izstaro radioviļņus un rentgenstarojumu. Astronomi to novēroja ar orbitālo observatoriju *ROSAT* un konstatēja, ka tas atrodas aptuveni 2300 gaismas gadu attālumā. Spriežot pēc enerģijas daudzuma, kas nodrošina miglāja spīdēšanu, tā ir bijusi I tipa pārnova. Interesanti, ka šis miglājs izskatās līdzīgs smaidošam “ģimītim”.

SN 1987A stāsts. 1987. gada 24. februārī zilais pārmilzis Zelta Zivs zvaigznājā ar kataloga numuru *Sanduleak* –69° 202 uzliesmoja un pārvērtās par pārnovu. Tā bija pirmā pārnova pēc 383 gadu pārtraukuma, kas uzliesmoja relatīvi tuvu, tiesa, ne mūsu Galaktikā, bet tās pavadoņi – Lielajā Magelāna Mākonī, kas atrodas aptuveni 170 tūkstošu gaismas gadu attālumā no Saules (*sk. krāsu telikumu*). Pārnavas uzliesmojumu pamanīja vairāki astronomi, to reģistrēja arī pazemē novietotie neitrino detektorī, bet savu maksimālo spožumu 2^m,9 tā sasniedza pāris mēnešus vēlāk. Zvaigzne ieguva apzīmējumu 1987 A.

Tā bija II tipa pārnova, un tās spožums pakāpeniski samazinājās “atbilstoši grafikam”. Bet vēlāk nāca interesanti atklājumi. Astronomi izpētīja zvaigznes pagātņi un konstatēja, ka agrāk tā bijusi lielas starjaudas zila zvaigzne ar masu aptuveni 20 Saules masas, kas, aizejot no galvenās secības, pārvērtusies par sarkano pārmilzi un pēc tam, ar zvaigžņu vēju zaudējot daļu masas, atkal saspiedusies un kļūvusi par zilo pārmilzi. Aptuveni viena gaismas gada attālumā no zvaigznes tika atklāts gre-

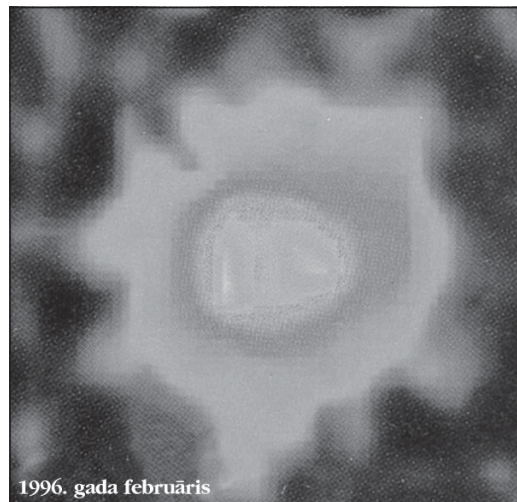
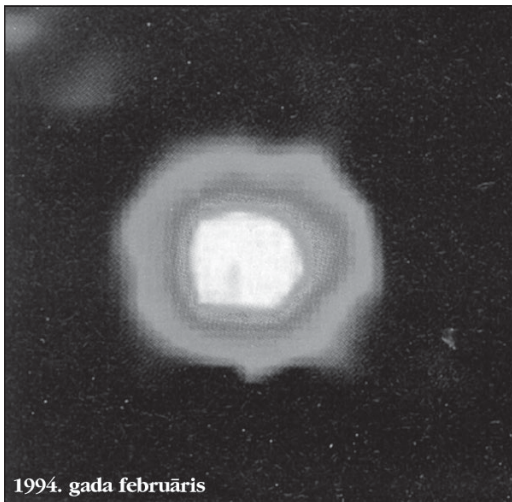
dzens, kuru tā bija nosviedusi, atrodoties sarkanā pārmilža fāzē. Tas kļuva redzams tāpēc, ka vienā no pārnovas sprādziena posmiem tika izstarots spēcīgs ultravioletais starojums, kurš jonizēja no gāzes sastāvošo gredzenu. Ar Habla kosmisko teleskopu tika konstatēts, ka patiesībā tur ir veseli 3 gredzeni – ārpus mazākā, iekšējā gredzena atrodas divi lielāka diametra gredzeni (*sk. vāku 1. lpp.*). Par šo gredzenu veidošanos acīmredzot ir “atbildīgs” tas pats mehānisms, kas veido bipolāros planetāros miglājus (*sk. I. Vilks. “Zvaigznes pen-sijas vecumā” – ZvD, 1998. g. vasara, 69.–75. lpp.*).

Taču pats interesantākais vēl ir priekšā. Pats pārnovas miglājs, kurš šobrīd redzams kā neliels aplītis (*sk. 5. att.*), izplešas aptuveni ar 1/10 gaismas ātruma un tātad tuvākajā laikā tam jāsasniedz tuvākais, iekšējais gredzens. Pirmās šīs sadursmes pazīmes amerikāņu astronomi jau ir konstatējuši – iekšējā gredzenā ir parādījies gaišs plankums. Leš, ka sadursmes sekas pilnā mērā būs saskatāmas aptuveni 2000. gadā.

Zināmas bažas astronomiem sagādā apstākļi, ka SN 1987A pirms uzliesmojuma bija zilais pārmilzis, nevis sarkanais pārmilzis, kā to paredz zvaigžņu evolūcijas teorija. Te iespējams alternatīvs izskaidrojums, ja zvaig-

zne pirms uzliesmojuma ietilpusi dubultsistēmā, kuras mazākā zvaigzne ir saplūdusi ar lielāko, kad tā atradusies sarkanā pārmilža fāzē. Paisuma spēki ir sadalījuši mazāko zvaigzni gabalos, un tās viela ir nokļuvusi lielākās zvaigznes ārējos slāņos. Svaigs vielas pieplūdums lika lielākajai zvaigznei sarauties un kļūt par zilo pārmilzi. Daļa mazākās zvaigznes vielas izveidoja disku ap lielāko zvaigzni (atcerieties iepriekš pieminēto iekšējo disku). Zilā pārmilža spēcīgais zvaigžņu vējš vēl papildināja šo disku ar jaunām gāzes porcijām. Savukārt divi ārējie gredzeni tādā gadījumā varēja izveidoties pirms zvaigžņu saplūšanas, mijiedarbojoties to zvaigžņu vējam.

Pārnovu miglāji. Pārnovu miglāji atšķiras no citiem miglājiem ar daudzveidīgu elektromagnētisko starojumu. Mūsu Galaktikā zināmi aptuveni 130 pārnovu miglāji. Tie izstaro gan radioviļņus, gan redzamo gaismu, gan rentgenstarojumu. Visizteiktākais ir starojums radiodiapazonā, piemēram, miglājs Kasiopejas A ir spēcīgākais radiostarojuma avots pie debess. Pārnovu miglāju radiostarojums nav siltumstarojums, kādu dod sakarsēti ķermeņi, bet t.s. sinhrotroniskais starojums, kas rodas, ļoti ātriem elektroniem kustoties magnētiskajā laukā.



5. att. Pārnovas SN 1987A atlieku miglāja izplešanās divu gadu laikā.

Redzamajā gaismā saskatāmi tikai Zemei tuvākie pārnovu miglāji. Tiem ir izteikta šķiedrveida struktūra (*sk. vāku 4. lpp.*), un tie staro galvenokārt "aizliegtajās" spektrālīnijās. Pārnovu miglāju ķīmiskais sastāvs atšķiras no citu miglāju ķīmiskā sastāva – tajos ir palielināts smago elementu daudzums. Tikai dažu pārnovu miglāju centrā atrodas zvaigžņveida objekts (pulsārs), kas rada miglāja spīdēšanu. Vairākums pārnovu miglāju staro uz pārnovas sprādzienā uzkrātās enerģijas rēķina.

Pārnovu miglāji strauji izplešas. Sākumā to izplešanās ātrums sasniedz vairākus tūkstošus km/s. Miglājam tik strauji izplešoties, rodas triecienvilnis, kas sasilda miglāju līdz augstai temperatūrai, tādēļ pārnovu miglājiem ir novērojams arī rentgenstarojums. Saduroties ar starpzvaigžņu gāzi, miglāja izplešanās palēninās. Tas kļūst arvien retinātāks un aptuveni 100 tūkstošu gadu laikā izklist starpzvaigžņu telpā.

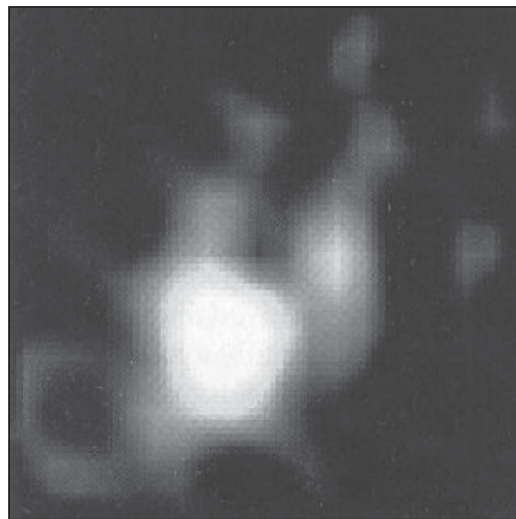
Jauniem pārnovu miglājiem, piemēram, Krabja miglājam Vērša zvaigznājā, kas radies pārnovas sprādzienā 1054. gadā, raksturīgs liels izplešanās ātrums, relatīvi nelieli leņķiskie un lineārie izmēri (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*). Vecie pārnovu miglāji izplešas lēni, to izmēri sasniedz 20 līdz 40 pc. Parasti tiem ir gredzenveida forma. Piemēram, Gulbja Cilpa veido pie debess gredzenu, kura leņķiskais diametrs ir $2^{\circ},8$. Šis miglājs radies pārnovas sprādzienā pirms vairākiem desmitiem tūkstošu gadu.

Pārnovu miglāji nogādā starpzvaigžņu vidē tos kodolreakciju produktus, kas radušies zvaigznē pirms sprādziena un sprādziena laikā, tādējādi bagātinot starpzvaigžņu vidi ar dažādiem ķīmiskajiem elementiem. Ar daudziem no tiem mēs saskaramies ikdienā. Atcerēsimies, ka Saule un Zeme arī veidojās no starpzvaigžņu vides, kas bija bagātināta ar pārnovu sprādzienos izsviestajiem ķīmiskajiem elementiem. Gan mūsu ķermenis, gan lietas ap mums sastāv no atomiem, kas kādreiz ir radušies zvaigžņu dzīlēs.

Dubultsistēmu evolūcijas īpatnības.

Iekams iedziļināties dubultzvaigžņu evolūcijas īpatnībās, nedaudz jāiepazīstas ar pašām dubultzvaigznēm. Astronomiem jau sen zināms, ka aptuveni puse visu zvaigžņu Galaktikā ir dubultzvaigznes. Bet, kā tās rodas pa pāriem, nav īsti skaidrs. Vieni teorētiķi apgalvo, ka notiek rotējoša gāzu mākoņa sadalīšanās fragmentos, citi domā, ka otrā zvaigzne izveidojas no pirmās zvaigznes vielas pārpalikuma. Tā vai citādi, bet šobrīd ir atklāta viena dubultzvaigzne veidošanās stadijā. Tā atrodas tumšā molekulārā ūdeņraža mākonī 500 gaismas gadu attālumā no mums Vērša zvaigznājā un redzama tikai infrasarkanajā gaismā (*sk. 6. att.*).

No novērošanas viedokļa, dubultzvaigznes iedala vizuālajās dubultzvaigznēs, kuru komponentus iespējams izšķirt teleskopā, un spektrālajās dubultzvaigznēs, kam komponenti atrodas tik cieši kopā, ka par to pastāvēšanu var spriest tikai no zvaigznes spektra pētījumiem. Spektrālo dubultzvaigžņu spektros novērojamas regulāras spektrālīniju nobīdes, pēc kurām iespējams noteikt komponentu aprīņošanas periodus. Tā kā spektrālās du-



6. att. Dubultzvaigzne veidošanās stadijā. Uzņēmums izdarīts infrasarkanajā diapazonā.

bultzvaigznes riņķo ap kopīgu smaguma centru, pārmaiņus gan attālinādamās, gan tuvodamās novērotājam, Doplera efekta dēļ to spektrā parādās divkārša spektrālliniju sistēma. Nobides lielums ir atkarīgs no komponentu radiālajiem ātrumiem, bet nobides periods sakrīt ar apriņķošanas periodu.

Dubultzvaigžņu apriņķošanas periodi ir ļoti atšķirīgi. Daudzām zvaigznēm apriņķojums vienai ap otru ilgst tūkstošiem gadu. Daļai dubultzvaigžņu periods ir vēl lielāks – desmitiem tūkstošu gadu. Ciešākajām vizuālajām dubultzvaigznēm perioda garums ir daži gadi vai gadu desmiti, un to orbitālo kustību var labi izpētīt samērā neilgā laikā. Atbilstoši dažādi ir arī zvaigžņu savstarpējie attālumi – no tūkstošiem astronomisko vienību līdz dažām astronomiskajām vienībām. Spektrālo dubultzvaigžņu komponenti atrodas vēl tuvāk, tāpēc to apriņķošanas periodi ir dažas dienas, nedēļas vai mēneši.

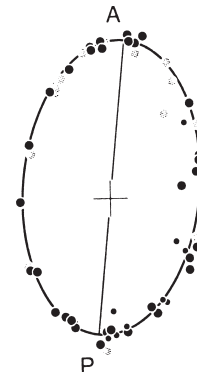
Dubultzvaigznēm iespējams noteikt masu. To veic šādi. Novērojumos nosaka vājākā spožuma komponenta apriņķošanas periodu attiecībā pret spožāko zvaigzni un redzamās orbītas lielo pusasi loka sekundēs. Ja zināms attālums līdz zvaigznei, tad var aprēķināt dubultzvaigznes orbītas lineāros izmērus. Dubultsistēmas zvaigžņu masu summu nosaka pēc trešā precizētā Keplera likuma. Izpētot zvaigžņu kustību attiecībā pret kopīgo masas centru, var noteikt arī katras zvaigznes masu atsevišķi. Tas ir vienīgais paņēmiens, kā precīzi noteikt zvaigžņu masas. Šādā veidā masa ir aprēķināta tikai aptuveni 100 dubultzvaigznēm.

Ciešo dubultzvaigžņu izpētē labi palīdz paņēmiens, ko sauc par speklinterferometriju jeb, latviski sakot, plankumu interferometriju. Zvaigznes tiek fotografētas ar ļoti īsu, aptuveni 1/100 s garu ekspozīciju, taču tādā gadījumā iegūst nevis zvaigznes attēlu, bet plankumiņu kopu, no kuras ir matemātiski “jāizloba” zvaigznes atrašanās vieta. Toties šā ekspozīcija ļauj it kā “sasaldēt” atmosfēras turbulenci, un teleskops sasniedz savu izšķiršanas

spējas maksimālo – difrakcijas robežu. Taču šo metodi var izmantot tikai pietiekami spožiem objektiem, kas atrodas blakus viens otram. Var teikt, tā ir kā radīta dubultzvaigžņu izpētei un to masu noteikšanai. Pēc 20 gadu pacietīga darba kāda amerikāņu astronomu grupa ir precīzi izmērijusi daudzu zināmo dubultzvaigžņu orbītas (*sk. 7. att.*) un atklājusi jaunas dubultzvaigznes. Pats galvenais – viņi ir noteikuši precīzas masas vairākiem desmitiem dubultzvaigžņu.

Ļoti ciešās dubultsistēmās zvaigznes atrodas tik tuvu kopā, ka savstarpējais pievilksanas spēks tās ir izstiepis elipsveidīgas. Dažās dubultsistēmās zvaigznes kļūst ne tikai elipsveida, bet tās var pieņemt piliena formu, ja zvaigznes ir izpletušās līdz noteiktai robežai, ko sauc par Roša robežu. Ja šāda forma ir vienai zvaigznei, tad no piliena smailā gala notiek zvaigznes vielas pārplūšana uz otru zvaigzni. Ja abas zvaigznes ir pilienuveida, tad tās saskaras ar pilienu smailajiem galiem un izveido kontaktsistēmu. Šādās dubultsistēmās zvaigžņu attīstība norisinās pavisam citādi nekā pārējām zvaigznēm.

Aplūkosim ciešu dubultsistēmu, kas sastāv no vidējas masas zvaigznēm. Tās masīvākais komponents evolucionē straujāk un pirmais kļūst par sarkano milzi, kura diametrs palielinās tā, ka daļa zvaigznes vielas sāk pār-



7. att. Dubultzvaigznes Jaunavas η orbīta. Aplīši ir ar speklinterferometrijas paņēmienu iegūtie mērījumu punkti.

plūst uz otru, mazāko zvaigzni. Šādā veidā zvaigzne var zaudēt daudz vielas. Daļa izplūdušās gāzes nesasniedz otru zvaigzni un izklist apkārtējā telpā, veidojot kopīgu gāzu apvalku. Šajā laikā zvaigznes atgādina divus kamolus, kas pārtinas viens otrā. Masu zaudējusi zvaigzne kļūst par balto punduri, bet mazākā zvaigzne, ieguvusi papildu masu, sāk evolucionēt straujāk. Kad tā sasniedz sarkanā milža stadiju, vielas pārplūšanas process atkārtojas, tikai pretējā virzienā. Beidzot arī otra zvaigzne kļūst par balto punduri. Iespējami arī sarežģītāki dubultsistēmu evolūcijas “scenāriji”.

Novas. Pēc mūsdienu priekšstatiem, arī novas ir ciešas dubultsistēmas, kas sastāv no sarkanā un baltā pundura. Tajās notiek vielas (ūdeņraža) pārplūšana no sarkanā pundura uz balto punduri. Ūdeņradim uzkrājoties, temperatūra baltā pundura iekšienē paaugstinās, līdz notiek grandiozs kodoltermisks sprādziens – novas uzliesmojums. Baltā pundura ārējie slāņi tiek nomesti, un izveidojas gāzu apvalks, kas izplešas ar ātrumu aptuveni 1000 km/s. Pēc dažiem gadiem apvalks kļūst redzams kā neliels miglājs. Novas spektrs uzliesmojuma laikā ievērojami mainās, tādēļ to nevar raksturot ar kādu konkrētu spektra klasi. Novas sprādzienā izdalītā enerģija sasniedz 10^{38} J. Šādu enerģijas daudzumu Saule izstaro 8 tūkstošos gadu.

Kaut arī novas uzliesmojums nav tik grandiozs kā pārnovas sprādziens, arī tā laikā kosmosā tiek izsviests liels vielas daudzums. 1901. gadā Perseja zvaigznājā uzliesmoja nova, kas spožuma maksimumā sasniedza 0,2. zvaigžņlielumu un bija salīdzināma ar spožākajām zvaigznēm pie debesīm. Šobrīd, gandrīz pēc gadsimta, astronomiem ir izdevies nofotografēt novas nomesto apvalku (*sk. krā-*

su ielikumi). Uzliesmojuma laikā zvaigznes starждаuda var palielināties pat miljons reižu. Senāk šādus uzliesmojumus uzskatīja par jaunās zvaigznes parādīšanos, tāpēc šīs zvaigznes nosauca par novām (latīņu valodā *nova* – jauns). Pirms uzliesmojuma zvaigzne parasti ir vāja, saskatāma tikai spēcīgā teleskopā. Maksimālo spožumu nova sasniedz dažās dienās, bet spožums samazinās vairāku mēnešu un gadu laikā. Ik gadu novērojamas vairākas novas, taču tikai dažas ir tik spožas, lai būtu viegli pamanāmas.

Līdzīgi norisinās atkārtoto novu uzliesmojumi, tikai to spožuma maiņa nav tik liela, arī uzliesmojuma ilgums ir mazāks. Piemēram, zvaigzne Ziemeļu Vainaga T uzliesmoja 1866. un 1946. gadā. Tās nākamais spožuma pieaugums gaidāms 2026. gadā. Atkārtotajām novām konstatēta šāda sakarība: jo lielāka spožuma maiņa, jo retāk notiek uzliesmojumi. Uzskata, ka šī sakarība ir spēkā arī novu uzliesmojumiem, tikai starp tiem jāpaiet daudziem tūkstošiem gadu, lai uzkrātos sprādzienam nepieciešamā “degviela”. Vēl viens novu veids ir pundurnovas jeb Dvīņu U tipa maiņzvaigznes. To uzliesmojumi atkārtojas ik pēc dažiem mēnešiem, bet spožums palielinās tikai nedaudz.

Astronomijā ir daudz interesantu paradoksu. Viens no tiem ir tāds, ka pats lielākais var kļūt par pašu mazāko. Piemēram, sarkanā pārmilzu zvaigzne Cefeja μ , kas ir viena no lielākajām astronomiem zināmajām zvaigznēm – tās diametrs ir 3 miljardi kilometru, agri vai vēl kļūs par neitronu zvaigzni, kuras diametrs būs tikai 30 km, vai pat par vēl mazāka izmēra melno caurumu. Taču par šiem un vēl citiem “kosmiskā zvērudārza” iemītniekiem sīkāk pastāstīsim nākamajā žurnāla numurā. 🐾

LEONHARDA EILERA DARBI ASTRONOMIJĀ

Leonhards Eilers (1707–1783), kura 290. dzimšanas dienas atcere tika atzīmēta pērn-gad, ir ievērojamākais XVIII gadsimta mate-mātiķis. Pēc izcelsmes šveicietis, ģimnāziju beidzis Bāzelē, viņš savu mūžu nemitīgā dar-bā pavadīja Berlīnes un Pēterburgas zinātņu akadēmijas (Pēterburgā – 35 gadus, tur arī apglabāts).

Eilers veicis lielus atklājumus ne vien visās tālaika matemātikas nozarēs, bet arī mehā-nikā, hidrodinamikā, ģeometriskajā optikā, navigācijā, kartogrāfijā un astronomijā. Viņš bija viens no visu laiku ražīgākajiem autoriem: Eilera dzīves laikā izdoti 530 viņa raksti un monogrāfijas, bet kopējais zināmo darbu skaits pārsniedz 880; to izdošana un kome-n-tēšana turpinās vēl tagad.

Eilera klasiskie traktāti matemātikajā ana-lizē (diferenciālrēķinos un integrālrēķinos, diferenciālvienādojumos, rindu teorijā, funk-ciju teorijā) iedibināja šo disciplīnu tagadējo uzbūvi un pieder matemātisko sacerējumu zelta fondam. Daudz mazāk (tikai ar nedau-dziem izņēmumiem) pazistami viņa darbi as-tronomijā, kuri pēc to pirmpublicējumiem akadēmiju rakstos bijuši mazāk pieejami un vēlāk maz apkopoti. Zināmi pavisam 97 šādi darbi (pēdējos no tiem ar savu vārdu publi-cējuši Eilera dēli Johans Albrehts un Kārlis), kuri piepilda desmit no vairāk nekā 70 Eilera kopoto darbu sējumiem. Astronomisko sa-cerējumu apjoma ziņā ar viņu var sacensties tikai Laplass. Savukārt vēlākie Laplasa un Gausa traktāti, kuros iekļautas daudzas Eilera idejas, tika plaši izmantoti un iznāca daudzos izdevumos.

Lielākā daļa no Eilera astronomiskajiem pētījumiem attiecas uz debess mehāniku (tā šo nozari nosaucis Laplass) – Saules sistēmas ķermeņu kustības teoriju gravitācijas spēku ietekmē. Tūlīt pēc Ņūtona vispasaules gra-vitācijas likuma atklāšanas (1687) kļuva ļoti

aktuāla šo kustības likumu precīza aprakstī-šana, izmantojot gluži jaunās matemātiskās analīzes metodes. Daudzas novērotās parā-dības planētu kustībā prasīja jaunu pama-tojumu un precizējumus; Mēness kustības teorijai bija arī vistiešākā praktiskā nozīme navigācijā.

Nodarboties ar astronomijas jautājumiem Eilers uzsāka pēc savas pirmās ierašanās Pē-terburgā (1727). Pirmajos darbos analizētas novērojumu kļūdas, izstrādāta aberācijas teo-rija un dinamiskā paisumu teorija (šis darbs 1740. gadā, kā arī daudzi turpmākie, ieguva Parīzes Zinātņu akadēmijas prēmiju). Eilers sastādījis arī ģeodēziskās tabulas Zemes grādu tīkla mērījumiem, ņemot par pamatu sferoīdu. Viņš pamatojis gaismas refrakcijas parādības Zemes atmosfērā, izstrādājis teorētisko foto-metriju, nosakot Mēness un planētu atstarotās gaismas spožumu, veicis Saules paralakses mērījumus un aprēķinus (izmantojot 1769. gadā novēroto Venēras pāriešanu Saules dis-kam), devis pirmo analītisko paņēmieni ap-tumsumu noteikšanai. Pēc Eilera nāves publi-cēts liels viņa darbs *“Mehāniskā astronomija”*, kur uzlabotā veidā sistematizēti daudzi iepriekšējo darbu rezultāti par neperturbēto kustību. Jau 18. gadsimta 40. gadu sākumā viņš publicēja darbus par astronomisko tabulu koriģēšanu, nosakot planētu ģeocentriskos stāvokļus un aprēķinot planētu un komētu orbītas.

Uzsākdams Saules sistēmas ķermeņu per-turbētās kustības pētīšanu, Eilers sāka risināt konkrētus uzdevumus par Jupitera un Saturna kustības novirzēm no Keplera atklātajiem liku-miem. Ar virtuozu analītisko tehniku pārvarot daudzās grūtības, viņš nonāca pie slēdziena, ka orbītu precizēšanā jāturpina stingri sekot Ņūtona gravitācijas likumam, izmantojot visus iespējamus secinājumus no tā. (Šā lielā darba turpmākā attīstība vēlāk noveda pie Urāna,

Neptūna un mazo planētu atklāšanas.) Turpmākajos darbos par perturbācijām izvesti jauni materiālā punkta kustības diferenciālvienādojumi, lietojot jaunu tehniku – trigonometriskās rindas un eliptiskos integrāļus. Eilers no tā izdara secinājumus par nekustīgo zvaigžņu koordinātu un ekliptikas slīpuma maiņu, aprēķinādams dažādiem laikmetiem atbilstošās novirzes.

Tādējādi Eilers atrod arī Zemes kustības perturbācijas Mēness un Venēras ietekmē. Viņš licis pamatus komētu orbītu aprēķināšanai, izvedot savu slaveno parabolisko orbītu vienādojumu, un izteicis apsvērumus par starpplanētu vides pretestības ietekmi uz kustības palēnināšanos.

Ļoti svarīgu vietu ieņem Eilera darbi Mēness kustības teorijā. Ārkārtīgi sarežģītais uzdevums par tā orbītas mezglu un slīpuma maiņu daudzu spēku ietekmē tiek traktēts kā viens no triju ķermeņu kustības variantiem. Eilers izstrādājis pirmo analītisko Mēness kustības teoriju un ieguvis paņēmienus, kā izrēķināt aptuvenās koordinātas Mēness tabulu izveidošanai. Pie šiem jautājumiem vienlaikus strādāja arī franču matemātiķi Dalambērs un Klero, bet pirmās ļoti precīzās Mēness tabulas uz viņu aprēķinu pamata izveidoja vācu astronoms Maijers. Eilera izstrādātā pirmā Mēness kustības teorija izklāstīta viņa grāmatā *“Theoria motus Lunas...”* (1753). Citos darbos skarta Saules un Mēness aptumsunu izmantošana ģeogrāfisko koordinātu noteikšanā, kas arī cieši saistīta ar šo problēmu.

Eilera “otrā” Mēness patiesās kustības teorija iesākta 18. gadsimta 70. gados, cenšoties aprakstīt kustības sekulāros aspektus, t.i., lēnās “gadsimtu” pārmaiņas. Tajā visas nesakritības iedalītas piecās klasēs, izmantojot jaunu rotējošu koordinātu sistēmu, un tādējādi pamatā atrisināti no triju ķermeņu kustības izrietošie kustības jautājumi. Eilera secinājumi

par Haleja novērotā Mēness sekulārā paātrinājuma cēloņiem, kurus viņš uzskata par neatkarīgiem no triju aplūkojamo ķermeņu savstarpējās pievilksnās, gan vēl nav izsmieļoši: mazliet vēlāk šo jautājumu atrisināja Laplass un Lagranžs, pierādot, ka īstais cēlonis ir Zemes orbītas ilgperiodiskā ekscentricitātes maiņa. 1772. gadā tika izdots Eilera fundamentālais traktāts *“Theoria motuum Lunae, nova methodo pertractata...”* (piedaloties J.-A. Eileram, Kraftam un Lekselam), kurā likti pamati uz tīru gravitāciju balstītajai Mēness kustības teorijai. XIX un XX gadsimtā šo teoriju praktiski pabeidza astronomi Hills un Brauns.

Liels Eilera darbu cikls veltīts vispārīgajai triju ķermeņu problēmai, kur planētu un to pavadoņu kustība aplūkota tikai atsevišķos piemēros. Šeit izstrādātas svarīgas metodes atbilstošo diferenciālvienādojumu skaitliskai integrēšanai. Interesants ir 1774. gadā tapušais darbs *“Hipotētiski apsvērumi par briesmām, ko radītu pārāk tuva komētas garāmiešana”*, kurā aprēķināts, kā tādā gadījumā mainītos Zemes un komētas orbītas. Eilers mēģina izskaidrot arī Galileja atklāto Jupitera pavadoņu kustību un secina, ka to ietekmē šīs planētas ievērojamais saspiedums. Ar to uzsākti pētījumi par debess ķermeņu figūras ietekmi uz to izraisītajām perturbācijām. Vēl citos Eilera darbos aplūkotas Zemes rotācijas maiņas, precesijas un nutācijas mehānisms.

Eilera darbi astronomijā noteica turpmāko debess mehānikas attīstību vēl visu turpmāko gadsimtu. Viņa dziļā teorētisko problēmu izpratne, skaidrie formulējumi, virtuozā matemātiskā tehnika bija tie virzītājspēki, kuri nosprauda pareizo ceļu no Keplera un Ņūtona atklātajiem pamatlikumiem līdz pat reālai orbītu aprēķināšanai, ar milzīgu “melno darbu” sagatavojot augsni mūsdienu sasniegumiem.

ĀRPUSKLASES DARBA IESPĒJAS JAUNAJĀ MĀCĪBU GADĀ

- 1998. gada rudenī (septembrī, oktobrī vai novembrī) Ogres 2. vidusskolas Datorcentrā notiks skolotāju tālākizglītības kursi “*Multimēdijas un Internet izmantošana astronomijas priekšmeta integrētā apmācībā*” (22 stundas, 12 klausītāju). Gribētājiem savlaikus jāpiesakās Tālim Bērcim pa tālr. 5044526.
- No septembra līdz maijam katrā mēneša pirmajā un trešajā pirmdienā plkst. 16.30 LU Astronomijas institūtā Raiņa bulv. 19, 404. telpā, darbojas *Jauniešu astronomijas klubs*. Bez maksas. Pieteikties pa tālr. 7223149.
- No oktobra līdz martam LU Astronomiskajā tornī Raiņa bulv. 19 skaidros trešdienu vakaros no plkst. 20.00 līdz 21.00 notiek *zvaigžņotās debess demonstrējumi ar teleskopu*. Bez iepriekšējas pieteikšanās. Ieeja par ziedojumiem. Sapulcēšanās LU vestibālā.
- Visa mācību gada laikā notiks *astronomijas skolotāju semināri*. Ja vēlaties piedalīties tajos, dariet to zināmu Astronomijas skolotāju asociācijai Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586.
- Informāciju par *Astronomijas skolotāju asociācijas* darbību un par *astronomiju Latvijā* var atrast *Interneta* lappusē <http://www.astr.lu.lv>.
- Visa mācību gada laikā iespējams doties mācību *ekskursijās* uz *Astronomisko observatoriju Rīgā* (tālr. 7223149), *Astrofizikas observatoriju Baldones Riekstukalnā* (tālr. 2932088), *F. Candra kosmonautikas muzeju* (tālr. 7614113) un *radioteleskopu Irbenē*, Ventspils rajonā (tālr. 3681540, 3694148). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem.
- 1999. gada 16. un 17. aprīlī notiks Rīgas 27. atklātā *skolēnu astronomijas olimpiāde*. Dalībnieki no lauku rajoniem tiks apgādāti ar apmaksātu naktsmitni. Pieteikties var pa tālr. 7223149 līdz 12. aprīlim.
- 1999. gada 24. un 25. aprīlī Rīgā notiks Valsts *skolēnu zinātniskās konferences astronomijas sekcija*. Skolēnu darbi jāiesūta līdz 1. aprīlim Valsts jaunatnes iniciatīvu centram, Raņķa dambī 1, Rīgā, LV-1048. Darbiem jābūt iepriekš izskatītiem rajona skolēnu zinātniskajā konferencē.
- Mācību gada pasākumus vainagos vasaras *novērošanas nometne “Ērgļa jota”*, kas būs apvienota ar braucienu uz pilna Saules aptumsuma novērojumiem Ungārijā. Brauciens notiks 1999. gada 8.–13. augustā. Pieteikšanās braucienam sāksies 1999. gada janvārī. Tā cenu un maršrutu iespējams uzzināt Latvijas Universitātes Tūristu klubā, Rīgā, Raiņa bulv. 19, 122. telpā, tālr. 7227766.

Dr. paed. **Ilgonis Vilks**, Astronomijas skolotāju asociācijas vadītājs

Dažas astronomiskās adreses WWW tīklā

Apraksts	WWW adrese
Kosmiskais transports	http://meyer.fys.ku.dk/~dmn/dsr/raket.html
Zvaigznāju mitoloģija	http://www.princeton.edu/~cmbell/myth.html
Liela astronomisko attēlu kolekcija	http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/archbepix.html
Astronomijas vēsture	http://www-hpcc.astro.washington.edu/scied/astro/astroarchaeo.html
HST attēlu galerija	http://www.ast.cam.ac.uk/OpenDay/HST/
Visas Zemes observatoriju tīkls	http://www.physics.iastate.edu/wet/wet.html
Astronomisko attēlu kolekcija	http://fits.cv.nrao.edu/www/yp_pictures.html
LINK par astronomijas vēsturi	http://fits.cv.nrao.edu/www/yp_history.html
Kosmiskās astronomijas LINK	http://fits.cv.nrao.edu/www/yp_space.html
Optiskās astronomijas resursi	http://fits.cv.nrao.edu/www/yp_optical.html
Zvaigznāju fotogrāfijas	http://www.asabi-net.or.jp/~sv3n-krt/english/seiza.htm
Meteoru novērošanas kalendārs	http://www.maa.mbn.de/Comet/calendar.html

Sagatavojis **Normunds Bite**

MĀRTIŅŠ GILLS

NOVĒROSIM LEONĪDAS!

Brīžos, kad pie debesīm ir redzams zibeniņi ātri kustošs spožs punkts, vairākums tai pašā mirkli iedomāsies par kritošu zvaigzni, un ne visi varētu pateikt par šīs debesu parādības īsteno izcelsmi. Atcerēsimies, ka Saules sistēmā ir milzum liels skaits putekļu, smilšu graudiņu un akmens gabaliņu (*sk. I. Vilks. "Saules sistēmas "būvgruži" – ZvD, 1997. g. rudens 45.–53. lpp.*), kas katrs kā maza planēta riņķo ap Sauli. Liela daļa no tiem ir kādu komētu paliekas. Kad komēta ir pilnīgi vai daļēji sabrukusi, tās sadrupušais materiāls vienmērīgi vai ar sabiezinājumiem izvietojas pa visu komētas orbītu, veidojot ap Sauli retinātu eliptisku gredzenu. Brīdi, kad smilšu graudiņu un putekļu (citiem vārdiem, meteorīdu) kopu jeb spietu šķērso Zeme, daļa no tiem beidz savu pastāvēšanu, sadegot Zemes atmosfērā un radot "kritošas zvaigznes" efektu – meteoru. Tas parasti notiek, ja trieciena ātrums augšējā atmosfērā ir vairāki kilometri sekundē. Lielākā daļa meteorīdu nepārsniedz smilšu graudiņa lielumu, un šāda izmēra tie pēc ietriekšanās atmosfērā pilnīgi sadeg. Tikai lielākie, zaudējuši lielāko daļu masas, nonāk līdz zemei, un tādējādi attiecīgais akmens gabals kļūst par meteorītu.

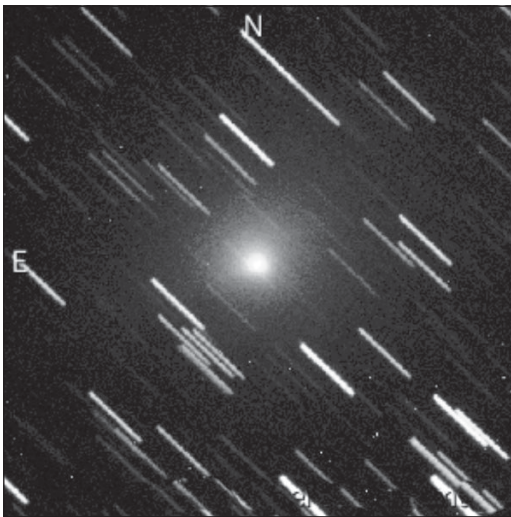
Ja mēs atrastos ārpus pilsētas, tad stundas laikā mēs varētu ieraudzīt dažus meteorus. Tomēr ir brīži, kad meteoru pie debesīm ir vairāk nekā parasti vai pat ļoti daudz – ir novērojams tā saucamais meteoru lietus. Tā kā Zeme ik pēc gada atrodas vienā un tajā pašā orbītas punktā, tad arī komētu vai meteorīdu orbītu šķērsošana notiek ikgadu vie-

nos un tajos pašos datumos un tieši šajās reizēs pie debesīm ir novērojams lielāks meteoru skaits. Dažādos datumos ir novērojami atšķirīgas orientācijas, ātruma un intensitātes meteorī, kuru lielākā daļa pieder pie attiecīgajā laikā periodā aktīvās meteoru plūsmas. Katrai plūsmai ir savs radiants (vieta pie debess, no kuras it kā nāk visi dotās plūsmas meteorī), un tās nosaukums parasti saistās ar radianta atrašanās vietu. Piemēram, ap 12.–13. augustu ir novērojamas Perseīdas – viena no ievērojamākām meteoru plūsmām (radiants atrodas Perseja zvaigznājā). Starp citu, tieši šai plūsmai ir pieskaņota ikgadējā Ērgļa nometne (*sk. pēdējo gadu "Zvaigžņotās Debess" pavasara numurus*). Pašlaik ir identificēts ap pussimts meteoru plūsmu, un aktīvas plūsmas var novērot praktiski katrā gadalaikā (*sīkāk par meteorīem un to plūsmām sk. M. Krastiņš. "Meteorī un meteoru plūsmas" – Astronomiskais Kalendārs 1995, 128.–150. lpp.*)

Savā ziņā unikāla ir Leonīdu meteoru plūsma, kuras maksimums ir ap 17.–18. novembri. Parasti tā neizceļas ar īpaši lielu meteoru skaitu. Tomēr reizi 33 gados tās aktivitāte pieaug grandiozos apmēros, un tieši 1998. un 1999. gads iekrīt šā trešdaļgadsimtu garā cikla maksimumā.

Pirmo plašāko ievēribu Leonīdu meteoru lietus ieguva pēc 1833. gada nakts no 12. uz 13. novembri. Liela daļa amerikāņu bija liecinieki šim klusajam, bet intensīvajam "zvaigžņu lielum". Visas debesis bija piepildītas ar spožiem, ātri kustošiem meteorīem. Saskaņā ar

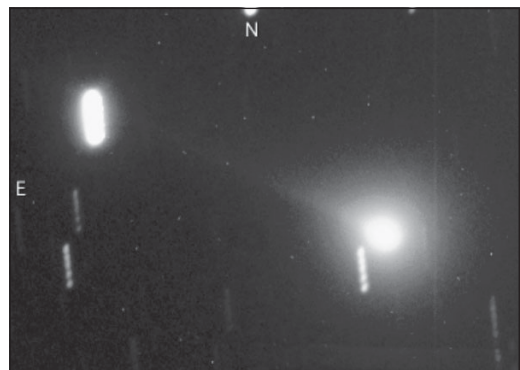
astronomu novērtējumiem, plūsmas intensitāte bija 10 000 meteoru/stundā. Kopumā neparastā debesu parādība ilga deviņas stundas. Redzētais dziļi savīļņoja ikvienu. Dažs to saistīja ar gaidāmo pasaules galu vai ar bažām, ka debesis vairs nebūs palikusi neviena zvaigzne. Lai gan dažāda veida meteori tika novēroti jau arī agrāk, līdz pat 1833. gadam astronomu vidū vēl nebija viennozīmīgi nostiprinājusies atziņa, ka meteoriem ir astronomiska daba. Tomēr šā lietūs laikā vairāki novērotāji bija fiksējuši, ka meteori izteikti nāk no kāda apgabala Lauvas zvaigznājā un ka līdz ar zvaigznāja nelielo pārvietošanos nakts laikā pārvietojās arī radiants. Dažas nedēļas vēlāk matemātiķis Denisons Olmsteds (*Denison Olmsted*) no Jēlas nodemonstrēja, ka radianta punkta izcelsme ir saistīta ar perspektīvas efektu, kad paralēlas līnijas tālumā saiet kopā vienā punktā. Secinot, ka meteoriem ir astronomiska izcelsme, plūsma tika nosaukta Leonīdu vārdā (no Lauvas zvaigznāja latīniskā nosaukuma *Leo*), un daļa astronomu sāka intensīvi nodarboties ar meteoru pētījumiem.



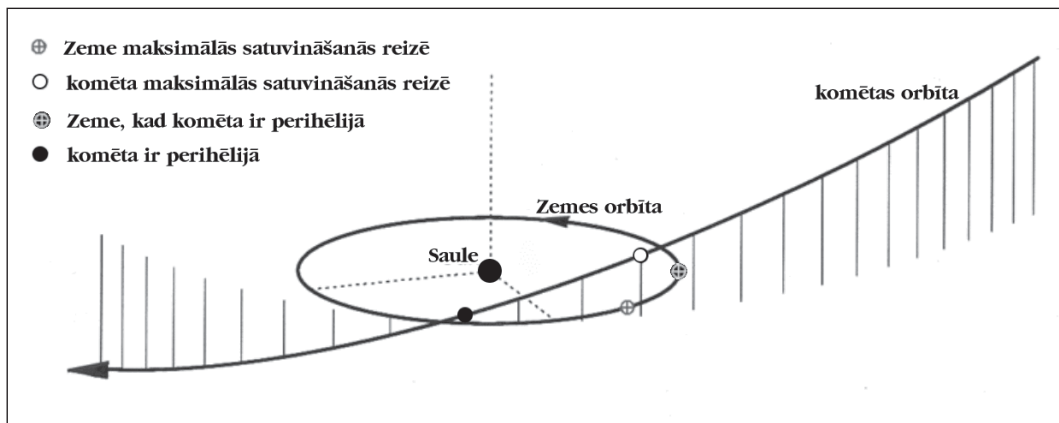
1. att. Tempela–Tatla komēta 1998. gada 18. janvārī, kad tā bija vistuvāk Zemei – 0,36 a. v. Attālums līdz Saulei – 1,18 a. v. *Lovela observatorijas attēls.*

Veicot papildu pētījumus, atklājās, ka jau gadu agrāk, 1832. gada 12. novembrī, novērotāji no Maurīcijas, Urāliem, Arābijas, Eiropas un no kuģiem Atlantijas okeāna ziemeļu daļā bija redzējuši lielu skaitu “kritošo zvaigžņu”. Tāpat nozīmīgs izrādījās 1799. gada 12. novembrī Prūsijas zinātnieka Aleksandra fon Humbolta, kurš tobrīd atradās Venecuēlā, redzētie daudzie meteori. Humbolts Dienvidamerikas vietējo iedzīvotāju vidū noskaidroja, ka arī 1766. gadā esot bijis līdzīgs “zvaigžņu lietus”. Arī citi zinātnieki senākos Eiropas, arābu un ķīniešu dokumentos atrada norādes par līdzīgiem gadījumiem arī agrāk. 1837. gadā vācu fiziķis Heinrihs Olberss saskatīja 33–34 gadu meteoru lietus ciklu un paredzēja, ka tas varētu atkārtoties arī nākotnē, kas vēlāk arī tiešām notika.

Leonīdu plūsmas izcelsme tiek saistīta ar Tempela–Tatla komētu, ko 1865. gada decembrī atklāja Viljams Tempels (*William Tempel*) un 1866. gada janvārī – Horass Tatls (*Horace Tuttle*). Pēc rūpīgākiem novērojumiem aprēķini parādīja, ka komēta atrodas eliptiskā orbītā ar apriņķošanas periodu 33 gadi. Šī informācija tika izmantota, lai Tempela–Tatla komētu sasaistītu Leonīdu meteoru plūsmu. Tomēr, lai arī kā astronomi centās komētu ieraudzīt arī 1899. un 1932. gadā, tā atkārtoti



2. att. Tempela–Tatla komēta 1998. gada 19. februārī, kad tā atradās 0,98 a. v. no Saules un 1,22 a. v. no Zemes. Blāva aste ir virzienā no kodola uz augšējo kreiso stūri. *Lovela observatorijas attēls.*

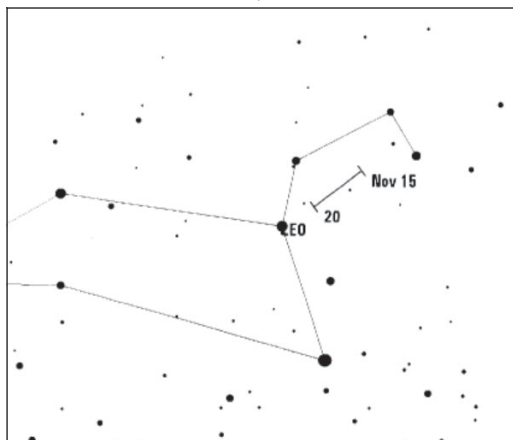


3. att. Tempela–Tatla komētas orbīta.

tika fiksēta tikai 1965. gadā kā blāvs 16. zvaigžņlieluma objekts.

Savā nākamajā tuvošanās reizē perihēlijam Tempela–Tatla komēta astronomiem parādījās 1997. gada 4. martā kā 22,5. zvaigžņlieluma objekts (to novēroja Havaju Universitātes astronomi). 1998. gada 28. februārī tā izgāja caur savu perihēliju (heliocentriskais attālums 0,977 a. v.), bet jau 17.–18. janvārī tā atradās vistuvāk Zemei – tikai 0,36 a. v. Komēta ir redzama 1. un 2. attēlā, orbitas shēma – 3. attēlā.

Pēdējos gados Leonīdu meteoru plūsmas laikā var novērot vidēji no 10–20 meteoriem



4. att. Leonīdu radianta pārvietošanās 15.–20. novembrī.

stundā vairāku dienu garumā ar maksimumu (līdz 100 meteoru/stundā) 17. novembrī 19^h00^m pēc pasaules laika. Bet ik pēc 33,25 gadiem ir plūsmas īstenais maksimums. Radianta koordinātas ir šādas $\alpha=153^\circ$ un $\delta=+22^\circ$ (tā pārvietojanos pa datumiem sk. 4. att.). Leonīdu meteoru lietum ir raksturīgs īslaicīgums – ne vairāk kā dažas stundas. Piemēram, 1966. gadā esot bijis iespējams redzēt ap 5000 meteorus 20 minūtēs. Maksimums esot bijis 17. novembrī ap plkst. 11^h55^m pēc pasaules laika, un tas ildzis mazāk nekā stundu. Tas noteica to, ka vislabākie Leonīdu novērošanas apstākļi bija Ziemeļamerikā. Domājams, ka 1998. un 1999. gadā 17.–18. novembra Leonīdu novērojumi vislabāk izdosies Eiropas un Āzijas novērotājiem.



5. att. Spoža Leonīda 1966. gada novembrī. *Nīderlandes Meteoru biedrības attēls.*

Leonīdu meteoru plūsma tiešām ir reta, bet iespaidīga parādība. 1966. gada lietus aculiecinieki stāsta, ka tas ir vienreizējs skats, redzot, kā no viena debess apgabala prom traucas desmitiem ātru spožu punktu (*sk. 5. att.*). Novērojot šādu ainu, dažam ir radusies sajūta, ka viņš traucas cauri zvaigznēm. Cits šo skatu salīdzina ar to, ja naktī ātri brauc ar mašīnu un ar lukturim izgaismo krītošo sniegu. Arī gadījumos, ja debess bija daļēji klāta ar dūmaku vai dažiem mākoņiem, spožākie meteorīti bija redzami. Ikviens uzsver pārsteidzoši lielo skaitu. Astronomijas amatieri, kas rūpīgi veica novērojumus, uzsver, ka dažbrīd esot bijis pat 50 meteoru sekundē. Tostarp laiku pa laikam bija novērojami vairāki bolīdi (*sk. 6. att.*). Tā kā Tempela–Tatla komētas un tai piederošo meteorīdu kustības virzieni ir pretējs Zemes kustības virzienam ap Sauli, meteoru ķermeņu ietriekšanās Zemes atmosfērā notiek ar milzīgu ātrumu – 71 km/s. Tāpēc tie ir spoži ar baltu, zaļu vai zilu nokrāsu. Daudzi atstāj izteiktas pēdas.

Lieki piebilst, ka tā būtu neapdomīga rīcība palaist garām ievērojamu astronomisku notikumu, kurš notiek tik reti un kuru var novērot arī bez papildu tehniskā aprīkojuma. Neviens foto vai video fiksējums nespēj parādīt to pārdzīvojumu, kas rodas, redzot tik daudz krītošu meteoru.



6. att. Viens no 1966. gadā novērotajiem bolīdiem.

Ne vienā vien valstī ir plānots sekot līdz Leonīdu plūsmas aktivitātei. Meteoru novērojumos visielāko lomu spēlē dažādas astronomijas biedrības, kas pulcē astronomijas amatierus. Piemēram, Nīderlandes Meteoru biedrība, kas apkopo informāciju par meteoru plūsmām un organizē to noverumus, 1998. gada Leonīdu maksimuma laikā ir plānojusi rīkot ekspedīciju uz vienu no Austrumāzijas valstīm – Ķīnu, Mongoliju vai Taizemi.

Astronomijas klubs (agrāk pazīstams kā Astronomijas pulciņš), kas jau vairākus gadus darbojas Latvijas Astronomijas biedrībā (LAB), organizēs kopīgus meteoru novērojumus, kuros varēs piedalīties ikviens interesents. Turvāka informācija par to būs iegūstama LAB un arī kluba WWW tikla lapā <http://www.astr.lv/club/>.

Latvijas Astronomijas biedrība aicina piedalīties novērojumos arī individuāli. Novērojot meteorus, ir svarīgs ikkatrs pieraksts par redzēto “krītošo zvaigzni”. Kā tad isti veikt meteoru novērojumus? To nav grūti veikt pat tādām, kas debess “ķīķerēšanu” ir veicis minimāli vai pat nemaz. Pietiek pavērst skatienu augšup un gaidīt, līdz parādīsies kāds meteors. Tomēr ērtāk ir apgulties zālē vai ērtā atpūtas krēslā. Tiesa, lai no novērojumiem būtu gūta ne tikai estētiska bauda, bet arī kādi konkrēti dati, ir nepieciešams reģistrēt krītošos meteorus. Un šajā gadījumā ir būtiski ievērot precizitāti. Par meteoru novērošanu jau ir rakstīts (*sk. I. Vilks. “Meteoru novērošana” – ZvD, 1994. g. vasara, 42.–47. lpp.*), tadēļ isi apskatīsim pašu galveno.

Meteoru novērošana vislabāk ir veicama guļus stāvoklī. Īpašu uzmanību pievērsiet siltam apģērbam (novembrī temperatūra var būt zem nulles!), paklājiņam vai krēslam (*sk. 7. att.*) un plēvei, kas jūs pasargās no vēja un mitruma. Novērojumus veiciet vietā, kur ir neliels gaismas piesārņojums, kā arī ir labi pārskatāms plašs debess apgabals. Sagatavojiet bloknotu vai diktofonu, kurā tiks fiksēti galvenie raksturlielumi. Ja novērojumus veic grupa, tad vislabāk ir, ja katrs izdara indivi-



7. att. Meteoru novērojumus var veikt, guļot ērtos atpūtas krēslos.

duālus pierakstus, bet atsevišķa persona veic centralizētu reģistrāciju. Galvenais, kas par meteoru būtu pierakstāms, ir tā piederība/nepiederība Leonīdu plūsmai, aptuvenš kustības virziens, vieta, spožums (par atskaites punktu jāizvēlas kāda zvaigznāja zvaigznes) un novērošanas laiks. Sekretārs var pierakstīt vispārējos laikapstākļus un vienoti reģistrēt precīzu laiku. Jāpiebilst, ka pierakstus ir vēlams veikt, nenovēršot skatienu no debesīm. Arī laikrādi nav obligāti jāskatās, ja ir pieejams “runājošs” pulkstenis (izmēģināts Ērgļa vasaras astronomijas nometnē Perseīdu meteoru plūsmas novērojumu laikā). Tas pats attiecas uz pierakstiem, ja papīra un zīmuļa vietā izmanto diktofonu. Tā kā meteors ir redzams pāris mirkļus un novērojumi ir vizuāli, ir būtiski būt precīzam spožuma un virziena noteikšanā. Rūpīgāka pieeja nodrošina objektivāku rezul-

tātu iegūšanu. Leonīdu gadījumā meteoru novērojumiem var parādīties sava specifika – meteoru lietus laikā būs pilnīgi neiespējams veikt pierakstus par katru individuālo meteoru. Tādēļ būtu vēlams raksturot aptuveno meteoru skaitu sekundē ik pēc noteikta laika, piemēram, 10 minūšu, intervāla. Noteikti reģistrējiet nevienmērības plūsmas intensitātē, kā arī izteikti spožus atsevišķus meteorus jeb bolidus.

Gadījumā, ja arī izrādīsies, ka šogad novērojumiem nebūs bijuši vislabākie laika apstākļi, nevajag atmest visas cerības, jo arī 1999. gadā Leonīdu plūsma var būt diezgan aktīva. Sekojiet līdzī nākamā gada “Zvaigžņotās Debess” numuriem, un jūs uzzināsiet, kā Latvijā un citās valstīs bija veicies ar Leonīdu novērošanu. 🌠

Lasītāju ievēribai

Internetā ir pieejami visu “Zvaigžņotās Debess” laidienu satura rādītāji un vāku attēli.
Adrese: <http://www.astr.lu.lv/zvd/saturs.htm>

M. G.

ATSKATOTIES PAGĀTNĒ

ILGONIS VILKS

JAUNS PAPILDINĀJUMS VECO GRĀMATU SAIMĒ

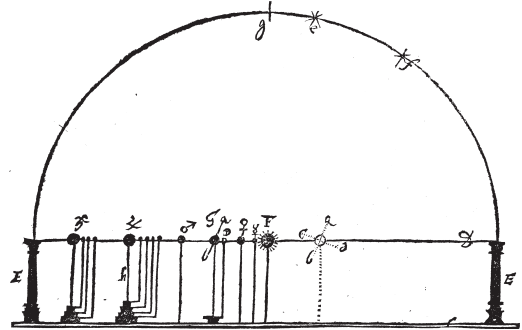
Inventarizējot F. Candra memoriālā muzeja fondus, tika atrasta vēl viena 18. gadsimtā izdota LU Astronomijas institūta bibliotēkas grāmata (*par citām vecajām Astronomijas institūta bibliotēkas grāmatām sk. I. Vilka rakstu "Grāmatas mūžs" – ZvD, 1997. g. rindens, 69.–75. lpp.*). Kristiana Kaspara Hoppenšteta (*Christianus Casparus Hoppenstedt*) latīņu valodā sarakstīta grāmata "*Machina Planetaria*" izdota 1714. gadā Helmštātē (*sk. 1. att.*). Agrāk tā atradusies Herdera institūta bibliotēkā.



1. att. Grāmatas "*Machina Planetaria*" titullapa.

Šajā nelielajā grāmatiņā autors apraksta, kā izveidot planētu sistēmas modeli, balstoties uz Kopernika hipotēzi. Kaut arī heliocentriskā pasaules sistēma šeit nosaukta par Kopernika hipotēzi, 18. gadsimta sākumā planētu sistēmas iekārtojums ar Sauli centrā acimredzot nevienam šaubas vairs neradīja. Grāmatas sākumā autors veic literatūras analīzi, kurā aplūko dažādu autoru izteikumus par debess spīdekļu kustības demonstrēšanas automātiem, un apraksta konkrētus spīdekļu demonstrēšanas ierīces – armilāro sfēru un citas.

Tālāk autors parāda, kā uzbūvēt kustīgu planētu sistēmas modeli – planetāriju jeb, kā to sauca agrāk – oreriju (*sk. 2. att.*). 18. gadsimtā šādas ierīces kļuva visai populāras. Pēc autora ieceres, ierīce ļautu uzskatāmi demonstrēt dažādas debess parādības – dienas un nakts maiņu, Mēness aptumsumus, planētu pavadoņu kustību. Planētu kustību ap Sauli un pavadoņu kustību ap planētām nodrošinātu zobratu sistēma.



2. att. Debess spīdekļu izvietojuma shēma Saules sistēmas modeli.

Cik precīzs bija šis modelis? Ja planētu orbītu lielās pusās tajā laikā jau bija zināmas diezgan labi (vienīgi Saturnam kļūda sasniedza 0,03 astronomiskās vienības), tad planētu un Saules izmēru attēlošanas precizitāte “kliboja”. Piemēram, Saule attiecībā pret planētām attēlota divas reizes par mazu. Arī planētu savstarpējie izmēri nav precīzi ievēroti. Jāteic, ka planētu sistēmas modeļa izveidi autoram zināmā mērā “atvieglāja” tas apstākļi, ka vairākas planētas un pavadoņi grāmatas sarakstīšanas laikā vēl nebija atklāti, tāpēc modelī ir tikai 4 Jupitera pavadoņi un 3 Sa-

turna pavadoņi. Trūkst arī Urāna, kuru atklāja tikai 1781. gadā.

Grāmatas beigu daļā ievietotas trīs vēstules – recenzijas, no kuru autoriem vislabāk pazīstams ir Gotfrīds Vilhelms Leibnīcs (1646–1716), vācu filozofs un matemātiķis. Diemžēl par pārējiem vēstulju autoriem, tāpat kā par pašu grāmatas autoru, šo rindu rakstītājam trūkst informācijas. Žēl arī, ka no grāmatas teksta nekļūst skaidrs, vai konkrētā “planetārija mašīna” reāli tika uzbūvēta vai palika tikai kā iecere. 🐦

1998. gada 26. jūlijā 68 gadu vecumā Viņšaulē aizgājis pasaulē pazīstams igauņu astronoms Heino Ēlsalu (*Heino Eelsalu*), kurš daudz uzmanības veltījis astronomijas vēsturei un paleoastronomijai. Viņš bija arī aktīvs mūsu izdevuma autors. Pieminot viņu un apmierinot lasītāju vēlēšanos, sniedzam **Heino Ēlsalu “Zvaigžņotajā Debēsī” publicēto rakstu sarakstu:**

- *Igaunijas PSR Valsts prēmija pirmajiem tiešiem sudrabaino mākoņu instrumentāliem pētījumiem* – 1978. g. vasara, 41.–42. lpp.
- *No Tērbatas Universitātes astronomijas vēstures* – 1982. g. rudens, 5.–8. lpp.
- *Eiropas paleoastronomijas izpēte starpzinātņu skatījumā* – 1984. g. vasara, 54.–57. lpp.
- *Par A. Zalstera rakstu “Akmens kuģi un debespusēs”* – 1984. g. vasara, 63. lpp.
- *Leduslaikmeta zvaigžņu karte* – 1986. g. pavasaris, 39.–40. lpp.
- *Piebilde par N. Grišina rakstu “Sudrabainajiem mākoņiem – simts gadu”* – 1986. g. vasara, 66. lpp.
- *Mainz zvaigznes un paleoastronomija* – 1987. g. pavasaris, 49.–52. lpp.
- *Venēra un tautas dzeja* – 1988. g. vasara, 41.–43. lpp.
- *Debesu vēsis* – 1991. g. vasara, 22.–26. lpp.

Redakcijas kolēģija

ARTURS BALKLAVS, IRENA PUNDURE

PAR ASTRONOMU “LEGALIZĒŠANU” LATVIJĀ

1998. gada sākumā Latvijas Universitātes (LU) astronomus pārsteidza situācija, ka Latvijas Republikas (LR) Izglītības un zinātnes ministrijas (IZM) sastādītajā LR Izglītības klasifikācijas iedaļā, kura attiecas uz dabas zinātņu sarakstu, nav iekļauta viena no vecākajām un joprojām visā pasaulē atzītākajām fundamentālo un lietišķo pētījumu nozarēm – astronomija. Šis absurds vai paviršība tika apspriests LU Astronomijas institūta (AI) Domes 1998. gada 11. marta sēdē, kurā pieņēma lēmumu

nosūtīt LU Senātam un LR IZM atbilstoša satura un amatpersonu parakstītu vēstuli ar priekšlikumu LR Izglītības klasifikācijā iekļaut arī astronomiju.

Šīs aktivitātes, kā redzams no zemāk publicētajiem materiāliem, ir guvušas mūsdienīgam sabiedrības attīstības stāvoklim loģiski atbilstošu risinājumu un var cerēt, ka astronomija kā profesija Latvijā, kā tas piederētos civilizētai valstij, tiks “legalizēta”.

*Latvijas Universitātes Senātam
LR Izglītības un zinātnes ministrijai*

Par astronomijas iekļaušanu LR Izglītības klasifikācijā

*LU Astronomijas institūts ar neizpratni konstatē, ka ar IZM 11.XI.1997. rīkojumu Nr. 649 apstiprinātajā LR Izglītības klasifikācijā dabas zinātņu sarakstā nav iekļauta astronomija. LU AI Dome (1998. gada 11. marta sēdes lēmums) uzskata par savu pienākumu pievērst Jūsu uzmanību tam, ka kosmiskās ēras laikā, kad sabiedrības normāla funkcionēšana arvien vairāk balstās uz astronomiskām zināšanām un uz tām bāzētām kosmiskajām tehnoloģijām, ir neiedomājami, ka Latvija varētu iztikt **bez** astronomijas speciālistiem. Nav mazsvarīgi arī tas, ka demokrātijas apstākļos, kas nodrošina apziņas un domu brīvību, ir tendence pieaugt astroloģijas, maģijas u.tml. negatīvu sabiedrisko apziņu deformējošu parādību ietekmei, kuras nopietni apdraud mūsu sabiedrības garīgo veselību un līdz ar to tās kā demokrātiskas un attīstīties spējīgas sabiedrības pastāvēšanu vispār. Par mūsu bažu pamatotību liecina kaut vai tas, ka pat laikrakstā “Izglītība un Kultūra” parādās publikācijas par astroloģijas iespējamo lomu pedagogijā, bet pretēja satura raksti netiek publicēti.*

Patlaban Latvijā ir gan speciālisti, gan bāze profesionālās izglītības iegūšanai astronomijā:

*1) **ir** Latvijas Universitātes Astronomijas institūts, kura sastāvā ietilpst Astrofizikas observatorija Baldones Riekstukalnā ar Baltijā lielāko Šmita sistēmas teleskopu un ZMP novērošanas bāze Rīgā ar moderniem lāzerlokācijas instrumentiem, un **top** Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs;*

2) astronomijā tiek izstrādāti 7 Latvijas Zinātnes padomes (LZP) atbalstīti zinātniskās pētniecības projekti, kuros pētījumus veic ne tikai zinātnisku, bet arī pedagogisku darbu

strādājoši 19 zinātņu doktori (tai skaitā habil.), kuri ir speciālisti dažādās astronomijas apakšnozarēs, un LZP jau sen ir atzinusi astronomiju kā **patstāvīgu** zinātnes nozari;

3) Latvijas Zinātņu akadēmijā ir korespondētājlocekļi un ārzemju locekļi astronomijā;

4) **ir** Astronomijas skolotāju asociācija (ASA), kuras dalībnieki rūpējas par astronomijas mācīšanu skolās un piedalās starptautiskos semināros, kas veltīti šiem jautājumiem;

5) Latvija ir arī IAU (International Astronomical Union – Starptautiskā Astronomijas savienība) locekle.

Pašlaik strādājošie astronomijas speciālisti izglītību ir ieguvuši vai nu Latvijas Valsts universitātē, vai ārvalstu universitātēs. Lai arī turpmāk Latvijas Universitātē varētu izglītoties astronomijā, saņemot atbilstošu apliecinājumu par šādas specialitātes iegūšanu un nodrošinot pēctecību astronomijas zinātnē un kvalificētu astronomijas mācīšanu skolās, ierosinām papildināt izglītības klasifikatoru ar nozari “astronomija”.

LU Astronomijas institūta direktors Dr. phys., LZA kor. loc., IAU biedrs

A. Balklavs-Grīnbofs

LU AI Domes priekšsēdētājs Dr. phys, IAU biedrs

J. Žagars

LU AI zinātniskais sekretārs, ASA vadītājs, Dr. paed.

I. Vilks

Saņemtā LR Izglītības un zinātnes ministrijas 03.04.1998. atbildes vēstule Nr. 1-13-44

Latvijas Universitātes Astronomijas institūta direktoram

Dr. A. Balklavam-Grīnbofam

Par Astronomijas iekļaušanu Latvijas Republikas Izglītības klasifikācijā

Atbildot uz Jūsu 1998. gada 20. marta vēstuli Nr. 28/15, informējam, ka Izglītības un zinātnes ministrijā ir izveidota darba grupa LR Izglītības klasifikācijas aktualizācijai un Izglītības programmu reģistra izveidei.

Darba grupas uzdevums ir – klasificēt valstī īstenotās izglītības programmas atbilstoši 1997. gadā UNESCO apstiprinātajai Starptautiskās standartizētās izglītības klasifikācijai un reizi gadā izdarīt grozījumus LR Izglītības klasifikācijā.

Šajā sakarībā – Izglītības un zinātnes ministrija pievienojas Jūsu viedoklim par astronomijas iekļaušanu LR Izglītības klasifikācijā un ir nosūtījusi Jūsu priekšlikumu Augstākās izglītības un zinātnes departamentam tālākai darbībai.

Valsts sekretārs

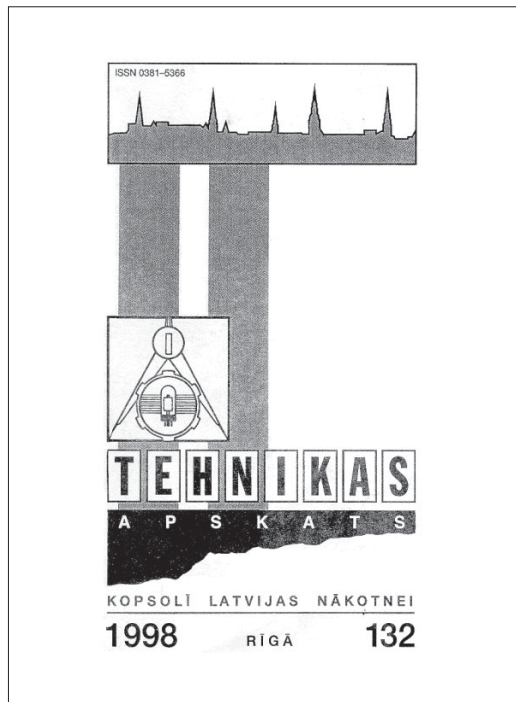
A. Priekulis

Mūsu godājamo lasītāj!

Ļoti maz ir grāmatgaldu (īpaši ārpus galvaspilsētas), kur ir iespējams iegādāties “Zvaigžņoto Debesi”. Lai nepaliktu bez jaunumiem par kosmosu un citām saistošām ziņām par pasauli, aicinām abonēt gadalaiku izdevumu. Abonējot ir arī lētāk!

Redakcijas kolēģija

“TEHNIKAS APSKATS” TURPINĀS LATVIJĀ



Kā vienu no šā gada ievērojamiem notikumiem, vismaz populārzinātniskās periodikas jomā, ir jāmin līdz šim ārzemēs (Kanādā) kļajā laistā populārzinātniskā žurnāla “Tehnikas Apskats” (TA), kura devīze ir “*Kopsoli Latvijas nākotnei*”, turpmāka izdošana Latvijā mūsu Zinātņu akadēmijas (LZA) paspārnē, jo pie lasītājiem nonācis šā izdevuma 132. numurs, kas izdots Rīgā. Tā ievadrakstā “*Lai labas sekmes mūsu “Tehnikas Apskatam” Latvijā!*” žurnāla līdzšinējais galvenais redaktors *Dipl. Ing., B. A. Jānis Paliēps* raksta “.. *Iecerētais TA mērķis bija sakaru uzturēšana ar trimdā izkaisītiem tehniskās zinātnēs nodarbinātiem tautiešiem un viņu rakstu publicēšana latviešu valodā. TA bija vienīgais regulārais tehniska rakstura izdevums ārzemēs. Lai gan TA izdošanu veica Latviešu inženieru*

apvienība, tā līdzstrādnieki un dažādo zinātnisko nodaļu redaktori pārstāvēja turpat visas tehnisko zinātņu nozares. Tie kļuva arī, pateicoties personīgiem kontaktiem, latviešu tautas vārda daudzzinātāji savās patvēruma zemēs.

..Savu sākotnējo ieceri TA ir izpildījis. Ir nozīmīgi šo iecerēto saiti ar tehnisko zinātņu saimi ārzemēs turpināt un uzturēt dzīvu, jo mūsu Tēvzeme vēl joprojām nav pilnīgi brīva. Tas latviešu tautas un Latvijas labad.

Lai labas sekmes TA gaitām Latvijā!”

Šim novēlējumam visnotaļ pievienojas arī “Zvaigžņotā Debess” (ZvD), jo varam tikai priecāties, ka mums blakus ir nostājies vēl viens populārzinātnisks žurnāls, kurš tāpat kā ZvD apzinās, ka viens no mūsu Tēvzemes nebrīvības cēloņiem ir tautas gara norobežošana no viena no visbūtiskākajiem patiesas gaismas un atziņas avotiem – ZINĀTNES –, un daris visu, kas tā spēkos, lai ceļu pie šā avota attīrītu un paplašinātu.

TA 132. numurs piesaista uzmanību ar daudziem vai, labāk teikt, visiem tajā publicētajiem rakstiem, tādejā kaut nedaudz uzmanības veltīsim tiem visiem.

J. Stradiņš, profesors, *Dr. habil. chem.*, un J. Ekmanis, profesors, *Dr. habil. phys.*, savā rakstā “*Žurnāls “Tehnikas Apskats” gaidīts ierodas Latvijā*” apskata šā žurnāla veidošanās un izdošanas vēsturi un būs interesants visiem, kuri ar to vēlas detalizētāk iepazīties.

E. Siliņš, profesors, *Dr. habil. phys.*, kurš, diemžēl nesen aizgājis aizsaulē, savā publikācijā “*“Atz saules augstāk ej!” Virs bezapziņas bezdibeņiem*”, kura faktiski ir referāts, ko E. Siliņš nolasīja 1997. gada 21. novembrī, saņemot LZA Lielo medaļu, pieskaras zinātnes filozofiskajai apcerei sakarā ar jauno paradigmu (kāda laikmeta raksturīgo ideju un priekšstatu sistēma), kuru ienesa modernā 20. gadsimta zinātne un kura noveda pie Nilsa

Bora formulētā komplimentaritātes principa, kas skan tā: “*Liela patiesība ir patiesība, kuras pretmets (tātad, šķietams noliegums) arī ir Liela patiesība.*” Šis, tā sauktās, paradoksālās loģikas secinājums, kura pamatošanai tad arī galvenokārt ir veltīts E. Siliņa raksts, neapšaubāmi būs ļoti aizraujoša lasāmviela visiem, kas interesējas par pasaules izziņas jautājumiem.

Lasītājiem, kuri interesējas par Tartu Universitātes lomu latviešu inteliģences veidošanā, ļoti noderīgs būs otrs LZA prezidenta J. Stradiņa, kurš ir arī *Dr. h. c. hist.* (vēstures zinātņu goda doktors), raksts “*Tartu Universitāte Latvijas zinātnē un kultūrvēsturē*”.

E. Tomsons, *Dr. sc. ing.*, un A. Balklavs, profesors, *Dr. phys.*, savos rakstos (attiecīgi: “*Atomelektrostaciju gredzens ap Latviju*” un “*Latvijas astronomija jau ir Eiropā un pasaulē. Astronomija kā zinātnes neatņemama sastāvdaļa attīstītā valstī*”) analizē jautājumus, kuri ļoti precīzi noformulēti šo rakstu virsrakstos. To pašu var teikt arī par V. Skujiņas, akademiķes, *Dr. habil. philol.*, un I. Grosvalda, *Dr. sc. ing.*, rakstiem – attiecīgi: “*Noturīgais un mainīgais latviešu valodas tehnisko zinātņu terminoloģijā*” un “*Rīgas Politehniskā institūta audzēkņi – Latvijas valsts un inteliģences veidotāji*”.

Visai interesanti un nozīmīgi ir tas, ka TA tāpat kā *ZvD* atvēl savas lappuses arī oriģināliem zinātniskiem apskatiem un pētījumiem. Apskatāmajā žurnāla numurā ir divi šādi zinātniski apskati – P. Mente, *Ph. D.*, “*Par gumijas dabisko elastīgumu*” un A. Ribovskis, *Dipl. ing.*, “*Par trijām “Rīgas” teorēmām*”.

TA 132. numura beigās ir informācija par LZA amatpersonu, Senāta un Uzraudzības padomes ievēlēšanām, par LZA Ārzemju nodaļas darbību un LZA vārdbalvu 1997. gada laureātiem un “*In memoriam*” – ar trim rakstiem, kas veltīti LZA Goda locekles, *Dr. Magdas Štaudingeres-Voitās*, inženiera Arvīda Bernupa un akademiķa, profesora, *Dr. habil. phys.*, Māra Jansona piemiņai, kuri aizsaukti aizsaulē 1997. gadā.

TA 132. numura pēdējās lappuses veltītas šim izdevumam tradicionālai informācijai par maksājumiem, talciniekiem un abonentiem ārzemēs (ASV, Kanādā, Anglijā, Austrālijā, Vācijā un Zviedrijā) ar apsoliģumu, ka turpmāk būs minēti arī abonenti Latvijā.

Žurnāla TA galvenais redaktors ir LZA viceprezidents un Latvijas Zinātnes padomes pašreizējais priekšsēdētājs, akademiķis Juris Ekmanis, un tas iznāk izdevniecībā valsts uzņēmumā “*Latvijas Vēstnesis*” 500 eksemplāru lielā tirāžā. 🐦

✂ NO SVEŠĀM ZEMĒM ✂ NO SVEŠĀM ZEMĒM ✂ NO SVEŠĀM ZEMĒM ✂

Es domāju, ka tagadējā “*Zvaigžņotā Debess*” ir *first class*. Tā ir patikama ne tikai tādiem kā man, kas dzīvo ārzemēs, kuriem latviešu valoda ir palikusi diezgan “švaka”, bet tās saturs un formāts, pēc manām domām, ir pievilcīgs jauniem, vecākiem, studentiem, skolotājiem, amatieriem un zinātniekiem. Es pats nemainītu daudz neko.

Tikai trūkst astronomijas teleskopu veikalu reklāmas (*Advertising*), tā kā redzam “*Sky and Telescope*” žurnālā. Es domāju: lasītājiem būtu interese zināt, kur Latvijā vai citur var iegādāties teleskopus un teleskopu piederumus. Par to “*ZvD*” varētu iegūt svarīgu ieņēmumus no bodēm, veikaljiem utt., kas nopērk *advertising space* žurnāla lappuses. Es ceru, ka es neapvainoju nevienu ar savām “gudrībām”.

Lūdzu, turpiniet sūtīt man nākamās izdevumus, un es ik gadu būšu priecīgs atlidzināt to ar grāmatu, tāpat kā šogad.

Juris-Arturs Balodis, inženieris no Marltonas, N.J. (ASV)

Par kosmiskām katastrofām – vai ir veikti kādi pētījumi par iespējam aizsargāties, ja Zemei draudētu sadursme ar asteroīdu vai komētu?

Mārtiņš Pelēcis no Jelgavas

LINĀRS LAUCENIEKS

KATASTROFU UZ ZEMES VAR RADĪT ARĪ DEBESS ĶERMEŅI!

Debess ķermeņu sadursmes notiek. Mīnēs šā gadsimta divas lielākas.

Pirms četriem gadiem, 1994. gada 16.–22. jūlijā, ar Jupiteru sadūrās Šūmeikeru–Levi 9 komēta (sk. U. Dzērvītis. “Jupitera āmurs jeb kā Šūmeikeru–Levi 9 komēta sadūrās ar Jupiteru” – *ZvD*, 1994./95. g. ziema, 23.–26. lpp.; M. Gills, L. Začs. “Nāves cilpa virs Jupitera” – *Astronomiskais kalendārs*, 1995, 106.–111. lpp.; K. Čurjumovs, I. Reuta. “Klāt būtnes efekts” – *ZvD*, 1996. g. pavasaris, 17.–19. lpp.).

Pirms 90 gadiem, 1908. gada 30. jūnijā – t.s. “Tunguskas katastrofa” (sk. A. Balklavs. “Vēlreiz par Tunguskas meteorītu” – *ZvD*, 1983. g. pavasaris, 16.–17. lpp.; N. Cimaboviča. “Tunguskas viesis – tomēr komēta” – *ZvD*, 1986. g. vasara, 18.–19. lpp.; A. Balklavs. “Atrisinājumu meklējot” – *ZvD*, 1988./89. g. ziema, 36.–41. lpp.).

Draudīgi tuvu garām Zemei (apmēram 640 000 km attālumā, t.i., ap 1,64 Mēness attālumiem no Zemes) 1989. gada 23. martā pagāja mazā planēta, kuras diametrs bija apmēram 400 m. Un 1996. gada 18./19. maijā vēl draudīgāk garām Zemei (450 000 km attālumā) pagāja mazā planēta ar 300–500 m lielu diametru. Vistuvāk Zemei (170 000 km) bijusi mazā planēta ar diametru ap 200 m 1991. gada janvārī.

Pietiekami plašu pārskatu par Zemes sadursmes iespējam ar debess ķermeņiem sniedzis A. Alksnis (sk. “Zemes sadursmes ar starpplanētu ķermeņiem” – *ZvD*, 1993. g. rudens, 2.–10. lpp.). Tāpēc autors šīnī isajā rakstā sniegs tikai dažus papildinājumus vai piezīmes.

A. Alksnis iepriekšminētajā darbā (sk. šā darba 5. att.) norādījis atrastos un apzinātos triecienkrāterus uz Zemes. Baltijas valstīs (arī Latvijā) ir atklāti un apzināti šādi krāteri un atrasti nokritušie meteorīti (sk. I. Daube. “Latvijas meteorīti” – *Astronomiskais kalendārs*, 1964, 97.–103. lpp.; J. Klētnieks. “Vai Latvijā atrodami meteorītu krāteri?” – *ZvD*, 1983. g. vasara, 17.–19. lpp.), kā tas redzams attēlā nākamajā lappusē. Latvijā apzināts Dobeles meteorīta krāteris (sk. A. Mūrnieks. “Sens krāteris Zemgalē” – *Dabas un vēstures kalendārs*, 1990, 231.–234. lpp.).

Uz Mēness un lielām planētām esošo krāteru statistikas analīze liecina, ka pēdējos 3 miljardos gadu krāterus veidojošo ķermeņu plūsma ir palikusi praktiski nemainīga. Lēš, ka mazā debess ķermeņa pastāvēšanas ilgums orbītā, kas šķērso Zemes un citu Zemes grupas planētu orbītas, ir aptuveni 10^7 – 10^8 gadu. Šīnī laika intervālā šāds debess ķermenis vai nu saduras ar Zemi vai citām planētām, vai arī tiek izmests no Saules sistēmas sakarā ar gravitācijas ietekmi, tam tuvo-

joties planētām. Krāterus veidojošo, respektīvi, Zemes un citu planētu orbītu šķērsojošo, debess ķermeņu (bistamo asteroīdu) plūsmas nemainīgums un salīdzinoši isais šo ķermeņu pastāvēšanas laiks Saules sistēmā liecina, ka eksistē kāds to skaita papildināšanās mehānisms. Pieņem, ka ir iespējami divi krāteru veidojošo orbītu papildināšanās avoti: 1) *ķermeņu saduršanās un sašķelšanās asteroīdu galvenajā joslā*; 2) *komētu ielidošana Saules sistēmas centrālajā daļā un to pāriešana (difūzija) īsperioda komētu grupā (orbītās)*. Tiek lēsts, ka maksimālā varbūtība debess ķermenim sadurties ar Zemi ir apmēram 35×10^{-9} gadā; vidējā varbūtība – 5×10^{-9} gadā. Novērtēts, ka vidējais sadursmes ātrums ir ap 18 km/s. Sniedzam **krāteru**, kas izveidojušies uz Zemes pēdējos miljonus gados, **skaita** (pēc lieluma) **novērtējumu**.

1. tabula

Krātera diametrs (km)	Asteroīdu	Komētu
>10	670	(270)
>20	150	60
>30	60	24
>50	3	8
>60	1,5	5,3
>100	0,1	1,7
150	–	1,0

Debess ķermeņus, kas šķērso Zemes orbītu (bistamie asteroīdi), pieņemts iedalīt divās

lielās klasēs: **1.** – lielos debess ķermeņos (lidz 1–2 km diametrā) ar retām sadursmēm ar Zemi (viena sadursme miljons gados), bet civilizāciju apdraudoši; **2.** – mazos debess ķermeņos (ap 5–100 m diametrā, Tunguskas tipa) ar biežākām sadursmēm ar Zemi (viena sadursme gadsimtā), kas var izraisīt lielāku vai mazāku lokālu katastrofu. Sikāk **debess ķermeņus**, kas var sadurties ar Zemi, iedala grupās (*sk. 2. tabulu*).

No šiem debess ķermeņiem potenciāli sevišķi apdraudoši ir 112, jo Zemei var pietuvoties mazāk par 0,05 a. v. Par X grupas asteroīdiem (arī dažām īsperioda komētām) praktiski maz vēl kas ir zināms, jo tās Zemei tuvojas no Saules puses un tāpēc ir sevišķi bīstamas. Asteroīdu skaitu, kuru diametrs pārsniedz 0,5 km un kuri varētu sadurties ar Zemi, zinātnieki vērtē apmēram līdz 10 000. Pēc E. Bouvela vērtējuma, sikāku asteroīdu (ap 50 m diametrā), kas varētu izraisīt reģionālas katastrofas uz Zemes, skaits varētu būt ap 320 000. Šo bistamo asteroīdu atklāšanas skaits gadā pieaug (pašreiz gadā atklāj līdz 30 bistamiem asteroīdiem), pateicoties galvenokārt jaunas tehnoloģijas lietošanai un automatizācijai asteroīdu meklēšanā un novērošanā. Bistamo asteroīdu dienests (*Palomar Planets–Crossing Asteroid Survey*) tika dibināts 1973. gadā. Pašreiz galvenās darba grupas asteroīdu meklēšanai darbojas:

2. tabula

Grupa	Orbītas parametri (a. v.)	Pašreizējais skaits
a) Apollo (1862)	$a > 1,00, q < 1,02$	232
b) Amora (1221)	$1,02 < q < 1,33$	219
c) Atena (2062)	$a < 1,00$	28
d) X	$Q < 1,02$	
e) īsperioda komētas (arī dažas garperioda komētas)		
f) meteoru plūsmas (ar samērā lieliem fragmentiem)		

a – orbītas lielā pusass; q – orbītas perihēlija attālums līdz Saulei; Q – orbītas afēlija attālums līdz Saulei.

Palomaras observatorijā (46 cm Šmita teleskops) E. Helinas vadībā;

Kitpikas observatorijā (91 cm reflektors) T. Gērela vadībā;

Krimas Astrofizikas observatorijā (40 cm dubultastrogrāfs) N. Čerņiha vadībā.

Arī Latvijas Universitātes Astronomiskās observatorijas un Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas zinātniskie darbinieki iesaistījās bīstamo asteroīdu pētniecības darbā Sanktpēterburgā nodibinātā Asteroīdu bīstamības problēmu starptautiskā institūta paspārnē. Viens no uzdevumiem programmas “*Toutatis 92*” ietvaros bija iegūt bīstamās mazās planētas *Toutatis* (4179) (1992. gada 8./9. decembrī pagāja garām Zemei mazāk par 3 miljoniem km, t.i., ap 8 vidējiem Mēness attālumiem līdz Zemei; tā diametra novērtējums ap 1 km) novērojums ar 0,8 m Šmita teleskopu Baldonē. No 1992. gada decembra līdz 1993. gada februārim tika iegūtas 15 šīs mazās planētas pozīcijas pie debess sfēras (*sk. 3. tabulu*). Diemžēl sakarā ar finansiālām grūtībām (un ne tikai tām) darbs mazo planētu jomā Latvijā tika pārtraukts.

Mazās planētas (komētas) sadursmes efekts ir atkarīgs no vairākiem faktoriem, piemēram:

- 1) no debess ķermeņa masas; jo lielāka masa, jo vairāk sadursmē izdalās enerģijas, jo lielākas sekas katastrofai. Lielākais no bīstamiem asteroīdiem ir asteroīds Ganimēds (1036) ar diametru ap 40 km; vēl divi asteroīdi ir ar diametru ap 20 km; pārējiem diametrs mazāks par 10 km; $\frac{3}{4}$ no tiem ir ar diametru mazāku par 3 km; mazākais atklātais bīstamais asteroīds no *Apollo* grupas ir ar diametru 9 m. Šumeikers u.c. uzskata, ka visi atklātie bīstamie asteroīdi spožāki par $13^m,2$ un ap 35% no tiem līdz 15. absolūtajam zvaigžņu lielumam;

- 2) debess ķermeņa ātrums attiecībā pret Zemi;

- 3) sadursmes (nokrišanas) vietas uz Zemes, respektīvi, sauszemes, jūrā u.tml.

Draudu novēršanai ļoti svarīgs ir laika intervāls no bīstamā asteroīda atklāšanas brīža līdz tā iespējamai sadursmei ar Zemi – jo lielāks šis laika intervāls, jo lielākas iespējas sagatavoties katastrofas pilnīgai novēršanai vai katastrofas sekas samazināšanai. Tāpēc sadursmes problēmas prioritārajā daļā ietilpst – **Zemei tuvojošos asteroīdu (bīstamo asteroīdu) starptautiskas monitoringa sistēmas izveidošana**. Bīstamo asteroīdu kustība pie debesīm ir ātra – nepieciešama arī ātra novērojumu apstrāde; te piemērotas ir *CCD* matricas, kas tieši savienotas ar datoriem. Bīstamo asteroīdu stāvokļu prognozei nepieciešams arī speciāls efemerīdu dienests. To orbītas (sevišķi orbītas, kuras atrodas Zemes orbītas iekšienē) pietiekami ātri evolucionē, līdz ar to nepieciešama nepārtraukta sekošana tām.

Rīcībai šādas bīstamas situācijas gadījumā pilnīgi jānovērš bīstamā asteroīda sadursme ar Zemi vai arī jāmazina šīs sadursmes katastrofālās sekas. Draudu novēršanas vai to mazināšanas iespējas varētu būt šādas:

- 1) bīstamā asteroīda iznīcināšana, t.i., ar kodoltriecienu to iznīcinot vai sašķeļot. Gan PSRS, gan ASV bija izveidotas sistēmas kodolraķešu uzbrukuma “ātrai reaģēšanai” un novēršanai; to enerģētisko potenciālu tagad var lietot (protams, ar noteiktiem papildinājumiem) Zemei tuvojošos asteroīdu iznīcināšanai;

- 2) bīstamā asteroīda novirzīšana no orbītas, kura šķērso Zemes orbītu, ar reaktīvā dzinēja pieslēgšanu asteroīdam. Ir aprēķināts, ka bīstamā asteroīda, kura masa ir ap 10^9 kg, diametrs ap 100 m, ātrums virzienā uz Zemi ap 30 km/s, novirzīšanai jāpiešķir impulss ap 10^{14} – 10^{15} din·s. Asteroīda orbīta jāmaina noteiktā laika intervālā: ap 1 km diametra asteroīdu tā trīs aprīņojumos ap Zemi var atvirzīt līdz 9 tūkstošiem km tālu no Zemes; ap 200 m diametra asteroīdu – līdz 1 miljoniem km. Orbītas novirzīšanu varētu panākt arī ar putekļu mākoņa radiāciju asteroīda kustības virzienā vai arī radot masas noplūdi no asteroīda



Triecienkrāteru un nokritušo meteorītu sadalījums Baltijas valstīs.

Krāteri: E1 – Kaali; E2 – Kardla; E3 – Ilumetsa; E4 – Tsoorikmae; La1 – Dobeļe; L1 – Mizarai; L2 – Vepriai.

Meteorīti: 1 – Kaande; 2 – Tannasilma; 3 – Pilistvere; 4 – Kaiavere; 5 – Ligaste; 6 – Nereta; 7 – Birži; 8 – Liksna; 9 – Padavarnikai; 10 – Jodzie; 11 – Zemaitkiemis.

(atkarībā no asteroīda struktūras un sastāva);

3) bīstamā asteroīda "iekrāsošana" vai iezīmēšana (piemēram, raidītāja nosūtīšana uz bīstamo asteroīdu), lai nelabvēlīgas prognozes gadījumā varētu veikt iedzīvotāju evakuāciju no asteroīda apdraudētā apgabala, pilsētas utt. Par reālām iespējām iekrāsot vai iezīmēt asteroīdu liecina kosmiskā aparāta NEAR palaišana un lidojums (*sk. M. Gills. "Ceļā uz mazo planētu" – ZvD, 1996. g. rudens, 15.–16. lpp.*).

Runājot par astronomiski katastrofālām iespējamībām uz Zemes, labprāt pievērstu sabiedrības (arī zinātnieku) un valdības vērību

O69 Baldone

M. Dirīks and L. Lauceņeks, Astronomical Observatory of the Latvian University, LV-1098 Riga, Latvia

Observer L. Začs

Measurers I. Rūdzinska and I. Jumare

0,8 - m Schmidt telescope

PFM

4179	1992 12 21.00243	8 56 04.941	+13 58 12.26	069
4179	1992 12 21.01910	8 55 59.732	+13 58 51.34	069
4179	1992 12 21.03299	8 55 55.393	+13 59 24.32	069
4179	1992 12 21.04757	8 55 50.929	+13 59 59.37	069
4179	1992 12 21.06667	8 55 45.017	+14 00 43.99	069
4179	1992 12 22.91875	8 47 52.740	+15 05 58.65	069
4179	1992 12 29.87361	8 27 35.811	+17 32 32.30	069
4179	1992 12 29.92604	8 27 28.024	+17 33 23.05	069
4179	1992 12 29.93507	8 27 26.725	+17 33 30.39	069
4179	1992 12 29.94514	8 27 25.210	+17 33 40.79	069
4179	1992 12 30.92535	8 25 18.004	+17 47 52.54	069
4179	1992 12 30.94375	8 25 15.419	+17 48 07.86	069
4179	1992 12 30.95226	8 25 14.235	+17 48 14.53	069
4179	1993 02 14.82986	7 54 03.707	+21 02 26.05	069
4179	1993 02 14.98854	7 54 06.080	+21 02 22.64	069

M. Gills

(šķiet, ka pamatoti) problēmai, kura mūsu uzmanības lokam paslidējusi garām. Proti, pasaulē tiek izveidotas un dibinātas jaunas darba grupas un institūcijas, kas novēro un pēta bīstamos asteroīdus. Kā iepriekš minēts, Sanktpēterburgā jau kopš 1992. gada darbojas īpašs Asteroīdu bīstamības problēmu starptautiskais institūts. Ja Latvijā dibināt (varbūt atjaunot?) šādu darba grupu, nerunājot jau nemaz par institūtu, ir pārāk "dārgs priekš", tad būtu ļoti vēlams iesaistīties vai piedalīties citu valstu darba grupu veiktajos pētījumos šīnī jomā – kaut vai ar nolūku iegūt pilnīgāku informāciju par Latvijai bīstamajiem asteroīdiem. Protams, Latvijas teritorija, salīdzinot ar visas zemeslodes platību, aizņem mazu vietniņu, un ir jācer – neviens asteroīds "neizvēlēšies" tieši mūsu valsts teritoriju par sev piemērotu piezemēšanās vietu, taču pilnīgi noliegt šādu iespēju tomēr nevajadzētu. Un vēl – debess ķermenim, saskaroties ar Zemi pat mūsu valsts tuvumā, piemēram, iekrītot Baltijas jūrā, šīs sadursmes radītais milzu vilnis (jo lielāks debess ķermenis, jo bīstamākas sekas) var nodarīt nelabojamu postu.

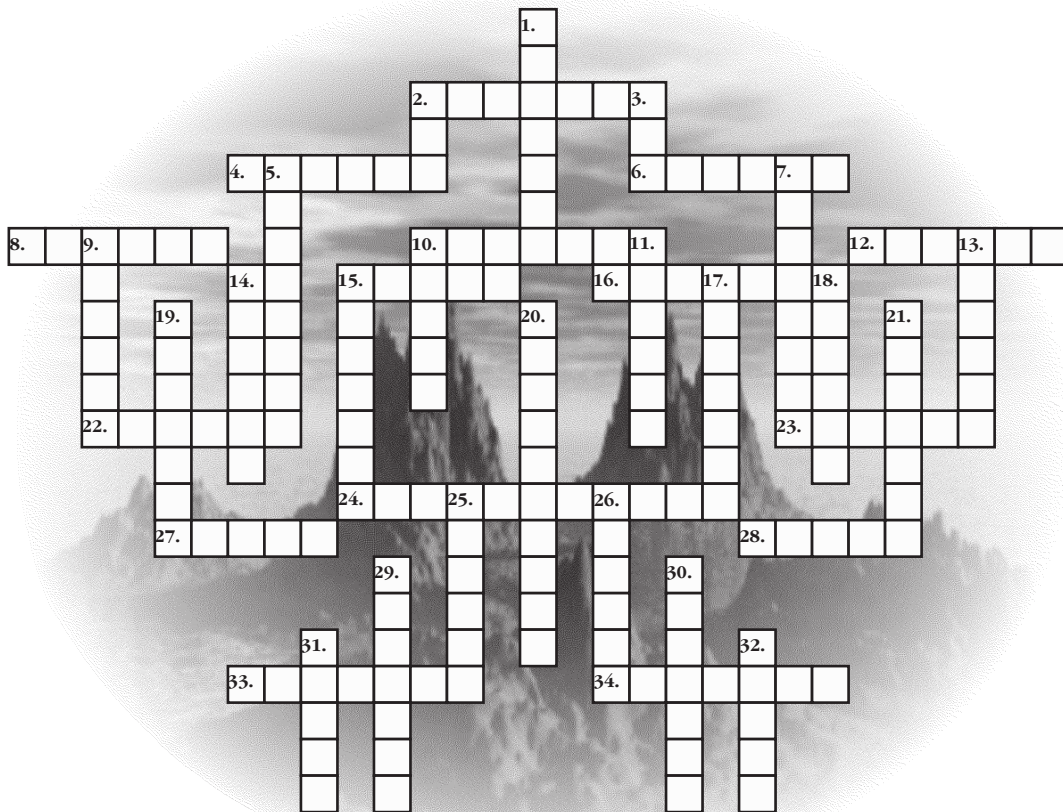
Vai valsts, kas "novirza" bīstamo asteroīdu uz Latvijas (Baltijas) teritoriju, ir juridiski atbildīga par sadursmes nodarītiem postījumiem? Morāli – varbūt!

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: **2.** Saules sistēmas planēta. **4.** Krievijas ZMP. **6.** Krievijas ZMP. **8.** Neliels dienvidu puslodes zvaigznājs. **10.** Slavens amerikāņu izgudrotājs. **12.** Spēka mērvienība. **14.** Francijas ZMP. **16.** Sietiņa zvaigzne. **22.** Laika periods, ar kādu atkārtojas aptumsumi. **23.** Ieleja uz Marsa. **24.** Mēness krāteris, nosaukts franču teologa vārdā. **27.** Krievijas kosmosa kuģis. **28.** Liels nenorietošs zvaigznājs. **33.** Neliels vasaras zvaigznājs. **34.** Urāna pavadoņi ar neparastu virsmu.

Stateniski: **1.** Meteoru plūsma, kuras radiants atrodas Valzivs zvaigznājā. **2.** Leņķmēra zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **3.** Skorpiona zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **5.** Grieķu alfabēta burts. **7.** Mēness krāteris, nosaukts vācu jezuīta vārdā. **9.** Planētas centrālā daļa. **10.** Pegaza e. **11.** Spēks, kas darbojas uz noslogotu ķermeņi. **13.** Debess ķermeņa trajektorija kosmiskajā telpā. **14.** Britu matemātiķis un fiziķis. **15.** Saules hromosfēras veidojums. **17.** Kosmiskā radiostarojuma atklājējs. **18.** Meteorītu tips. **19.** Eridana γ. **20.** Debess ķermeņa orbītas punkts, kas atrodas vistuvāk centrālajam ķermeņim. **21.** Doplera efekta atklājējs. **25.** Romiešu rītausmas dieviete, arī ZMP. **26.** Vairoga zvaigznāja latīniskais nosaukums. **29.** Mazā planēta Nr. 944, kas attālinās tālu no Saules. **30.** Otrs lielākais Urāna pavadoņi. **31.** Franču astronoms (1786–1853), gaismas polarizācijas pētnieks. **32.** Indīāņa zvaigznāja latīniskais nosaukums.

Sastādījis *Normunds Bite*



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1998. GADA RUDENĪ

Astronomiskais rudens 1998. gadā sāksies 23. septembrī plkst. 8^h37^m. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♋) un vienlaikus pāries no debess sfēras ziemeļu puslodes uz dienvidu puslodi. Šo notikumu sauc arī par rudens ekvinokciju – diena un nakts tad ir aptuveni vienādi garas.

Pāreja uz ziemas joslas laiku šoruden notiks naktī no 24. uz 25. oktobri.

Astronomiskais rudens šogad beigsies 22. decembrī plkst. 3^h 56^m, kad Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (♐).

Rudēnos Latvijā skaidrs laiks ir diezgan reti. Tomēr tajās reizēs, kad tas ir, zvaigžnotā debess atstāj diezgan lielu iespaidu, sevišķi tad, ja zvaigznes var vērot laukos, kur netraucē elektriskais apgaismojums. Oglmelnajās debesis tad ir redzami praktiski visi iespējamie spīdekļi, Piena Ceļa joslu ieskaitot. Tāpēc viegli var rasties izjūtas par Visuma bezgalību un mūžību. Ne velti rudens ir laiks, kurš pats par sevi vedina uz filozofiskām un garīgām pārdomām.

Rudens debesis visvairāk izceļas Pegaza un Andromedas kvadrāts. Tāpēc tieši šos zvaigznājus var uzskatīt par raksturīgākajiem rudens zvaigznājiem, lai arī tajos nav spožāku zvaigžņu par +2^m lielumu. Arī Auna, Trijstūra, Zivju, Valzivs, Mazā Zirga un Ūdensvīra zvaigznājos nav spožu zvaigžņu. Vienīgi Dienvidu Zivs spožākā zvaigzne Fomalhauts ir pirmā lieluma zvaigzne. Tomēr tā pie mums pat kulminācijā ir redzama ļoti zemu pie horizonta (ne vairāk kā 3°).

Interesants ir Valzivs zvaigznājs, jo tā izskats periodiski mainās. Tas saistīts ar to, ka Mira (Valzivs o) brīžiem ir pati spožākā šā zvaigznāja zvaigzne un brīžiem tā vispār nav saskatāma. Šoruden Mira būs labi redzama,

jo 29. novembrī sasniegs maksimālo spožumu – +2^m.

Andromedas zvaigznājā atrodas slavenais Andromedas miglājs (M31). To iespējams saskatīt pat ar neapbruņotu aci. Lidzīgs miglājs (galaktika) M33 ar binokli saskatāms Trijstūra zvaigznājā. Spoža lodveida zvaigžņu kopa M2 aplūkojama Ūdensvīra zvaigznājā.

Zvaigžnotās debess izskats šoruden kopā ar planētām parādīs *1. un 2. attēla*.

PLANĒTAS

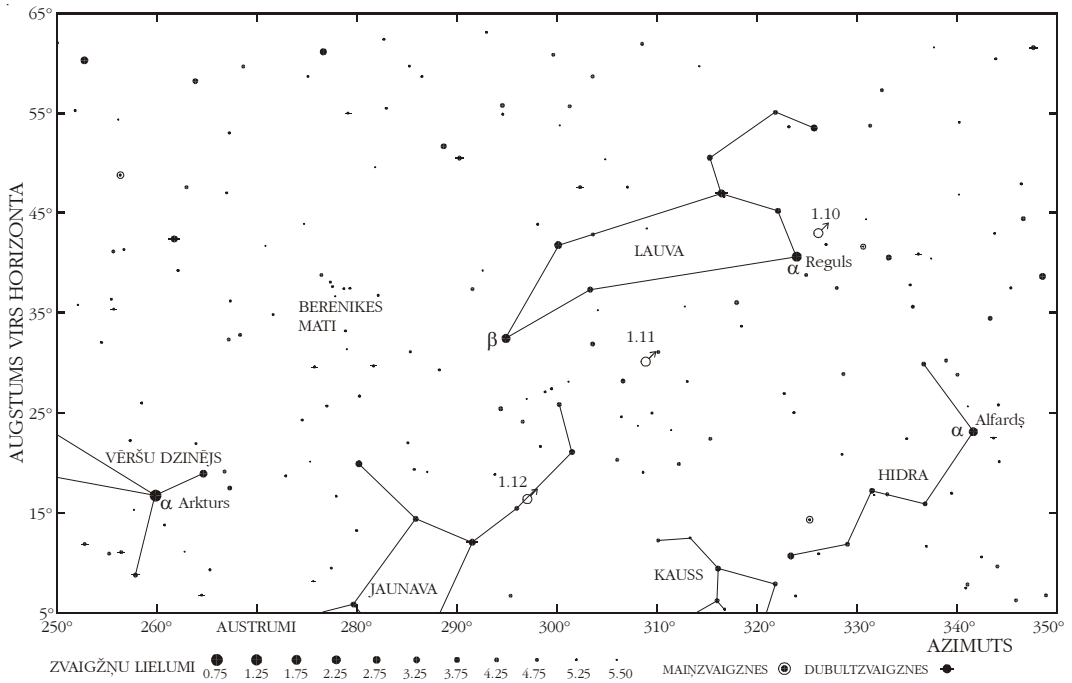
25. septembrī **Merkurs** nonāks augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc septembra beigās un oktobrī tas nebūs redzams.

11. novembrī Merkurs atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā no Saules (23°). Tomēr arī novembrī tas praktiski nebūs novērojams, jo rietēs ļoti drīz pēc Saules.

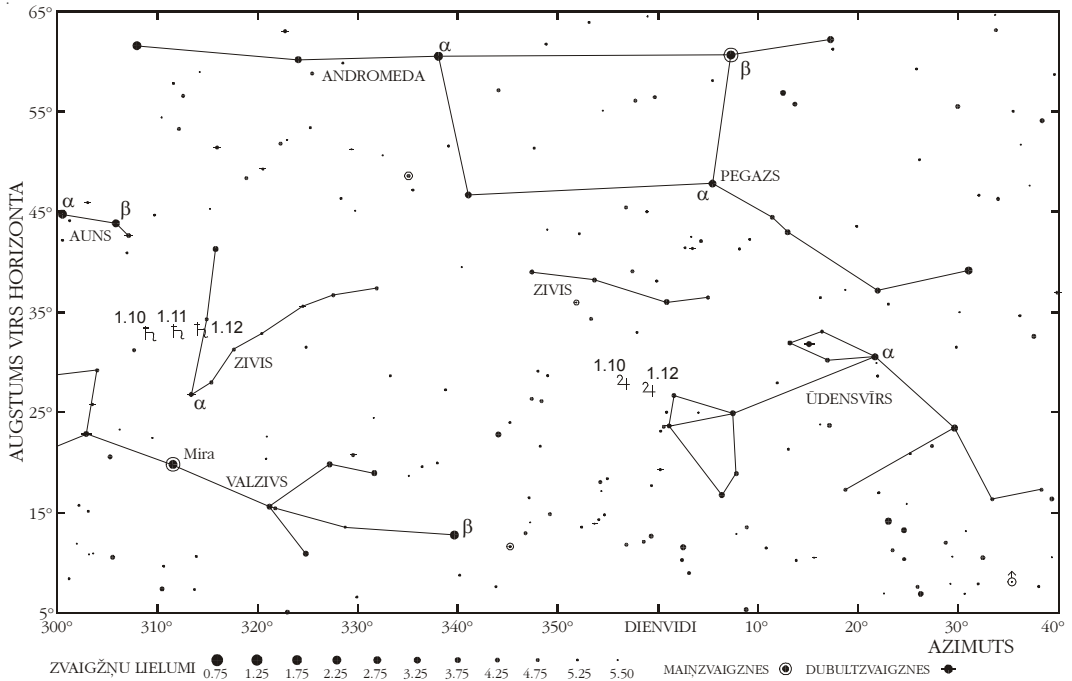
1. decembrī Merkurs nonāks apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc gandrīz līdz decembra vidum tas vēl arvien nebūs redzams. Tomēr, sākot apmēram ar decembra vidu, tas būs novērojams īsu brīdi pirms Saules lēkta, ļoti zemu pie horizonta, dienvidaustrumu pusē, jo 20. decembrī Merkurs atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (22°). Tā spožums šajā laikā būs –0^m,3.

21. oktobrī plkst. 22^h Mēness paies garām 6° uz augšu, 20. novembrī plkst. 23^h 7° uz augšu un 17. decembrī plkst. 2^h 3° uz augšu no Merkura.

Rudens sākumā **Venērai** būs maza rietumu elongācija. Arī visu oktobri tas būs tā, jo 30. oktobrī tā nonāks augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc visu šo laiku un arī novembrī Venēra nebūs redzama.



1. att. Marss 1. novembrī plkst. 6^h00^m un 1. decembrī plkst. 4^h00^m.



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

Arī decembrī tā nebūs novērojama, jo tai vēl arvien būs maza austrumu elongācija.

20. oktobrī plkst. 5^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 19. novembrī plkst. 15^h 5° uz augšu un 20. decembrī plkst. 4^h 4° uz augšu no Venēras.

Septembra beigās un oktobrī **Marss** atradīsies Lauvas zvaigznājā. Tad tas būs ļoti novērojams kā +1^m,6 spožuma objekts vairākas stundas pirms Saules lēkta dienvidaustrumu, dienvidu pusē. 6. oktobrī Marss atradīsies diezgan ciešā konjunkcijā ar Regulu (Lauvas α).

Novembrī un decembrī tā redzamības intervāls jau būs nakts otrā pusē. Marsa spožums šajā laikā pieaugs līdz +1^m,2 (sk. 1. att.).

Novembra beigās Marss pāries uz Jaunavas zvaigznāju, kur arī atradīsies līdz rudens beigām.

16. oktobrī plkst. 7^h Mēness paies garām 1° uz leju, 13. novembrī plkst. 20^h 1° uz augšu un 12. decembrī plkst. 10^h 2° uz augšu no Marsa.

Septembra beigās un oktobrī **Jupiters** būs lieliski novērojams praktiski visu nakti kā -2^m,9 spožuma objekts. Šajā laikā tas atradīsies Zivju zvaigznājā (sk. 2. att.).

Novembrī un decembrī Jupitera redzamības intervāls būs nakts pirmā pusē. Tā spožums pamazām samazināsies līdz -2^m,4, un tas atradīsies tuvu pie Zivju un Ūdensvīra zvaigznāju robežas.

4. oktobrī plkst. 12^h Mēness paies cieši garām vai aizklās, 31. oktobrī plkst. 18^h paies cieši garām vai aizklās un 28. novembrī plkst. 3^h 0,6° uz leju no Jupitera.

Septembra beigās **Saturns** būs novērojams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Tā spožums tad būs -0^m,1 (sk. 2. att.).

23. oktobrī Saturns nonāks opozīcijā ar Sauli. Tāpēc oktobrī tas būs ideāli redzams visu nakti kā -0^m,2 spožuma objekts.

Arī novembrī un decembrī Saturns būs ļoti novērojams gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas. Tā spožums pamazām samazināsies līdz +0^m,2.

Visu šo laiku Saturns atradīsies tuvu pie Zivju, Auna un Valzivs zvaigznāju robežas.

7. oktobrī plkst. 4^h Mēness paies garām 2° uz leju, 3. novembrī plkst. 11^h 2° uz leju un 30. novembrī plkst. 19^h 2° uz leju no Saturna.

Rudens sākumā un oktobrī **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē diezgan zemu pie horizonta (14°) kā +5^m,8 spožuma objekts (sk. 2. att.).

Novembrī un decembrī Urāns būs redzams vakaros.

Visu šo laiku tas atradīsies Mežaža zvaigznājā. Tā atrašanai un ieraudzīšanai nepieciešama zvaigžņu karte un vismaz binoklis.

1. oktobrī plkst. 15^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 28. oktobrī plkst. 22^h 2° uz augšu un 25. novembrī plkst. 6^h 2° uz augšu no Urāna.

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

KOMĒTAS

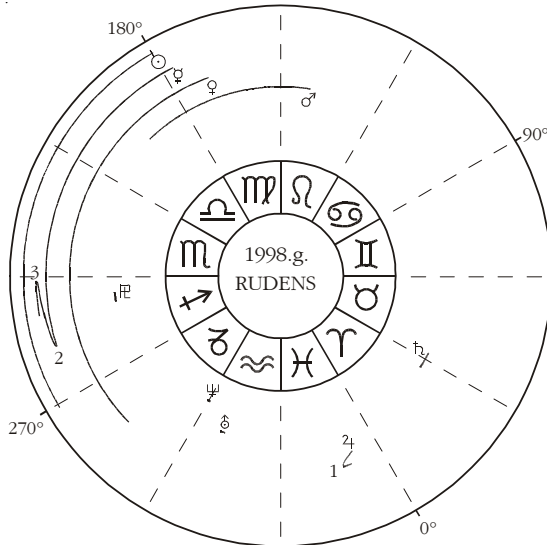
Džakobini–Cinnera komēta (21P/Giacobini–Zinner).

Šis periodiskās komētas apriņķošanas periods ir 6,61 gads. 1998. gada 21. novembrī tā nonāks perihēlijā. Tāpēc tieši šoruden vakaros to būs iespējams novērot ar labiem binokļiem vai nelieliem teleskopiem. Oktobrī un novembrī tā šķērsos Čuskneša, Čuskas, Ērgļa un Mežaža zvaigznājus. Interesanti ir tas, ka šī komēta saistīta ar Drakonīdu meteoru plūsmu, kurai šogad iespējams aktivitātes uzliesmojums.

Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	β_{2000}	Attālums no no Zemes, a. v.	Attālums no no Saules, a. v.	Spožums
4.10.	17 ^h 28 ^m	+08°43'	1,065	1,233	10,5
9.10.	17 41	+06 44	1,038	1,197	10,3
14.10.	17 55	+04 40	1,011	1,165	10,0
19.10.	18 11	+02 28	0,983	1,135	9,8
24.10.	18 28	+00 11	0,956	1,108	9,6
29.10.	18 46	-02 14	0,931	1,085	9,4
3.11.	19 06	-04 43	0,908	1,066	9,2
8.11.	19 27	-07 16	0,887	1,051	9,1
13.11.	19 50	-09 50	0,871	1,040	9,0
18.11.	20 14	-12 23	0,859	1,035	8,9
23.11.	20 40	-14 49	0,852	1,034	8,9
28.11.	21 06	-17 05	0,850	1,038	8,9
3.12.	21 33	-19 06	0,854	1,047	9,0
8.12.	22 01	-20 48	0,865	1,060	9,1

Vēl var piebilst to, ka 1998. gada Astronomiskajā kalendārā minētā **Metkalfa–Brevingtona** komēta šoruden nebūs novērojama.



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

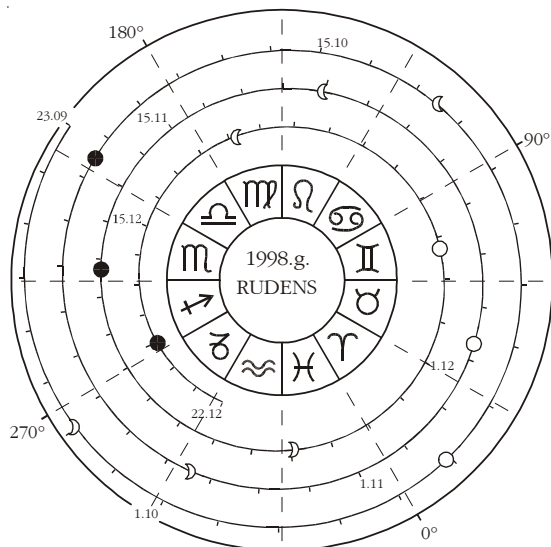
- 1 – 13. novembris plkst. 15^h
- 2 – 21. novembris plkst. 14^h
- 3 – 11. decembris plkst. 8^h

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 6. oktobrī plkst. 16^h; 4. novembrī plkst. 3^h; 2. decembrī plkst. 14^h.

Apogejā: 24. septembrī plkst. 1^h; 21. oktobrī plkst. 8^h; 17. novembrī plkst. 8^h; 14. decembrī plkst. 20^h.



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 20. oktobrī plkst. 13^h09^m; 19. novembrī plkst. 6^h27^m; 19. decembrī plkst. 0^h42^m.
- ☾ Pirmais ceturksnis: 29. septembrī plkst. 0^h11^m; 28. oktobrī plkst. 13^h46^m; 27. novembrī plkst. 2^h23^m.
- Pilns Mēness: 5. oktobrī plkst. 23^h12^m; 4. novembrī plkst. 7^h18^m; 3. decembrī plkst. 17^h19^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 12. oktobrī plkst. 14^h11^m; 11. novembrī plkst. 2^h28^m; 10. decembrī plkst. 19^h53^m.

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

23. septembrī	13 ^h 22 ^m	Skorpionā (♏)	3. novembrī	13 ^h 13 ^m	Vērsī
26. septembrī	2 ^h 05 ^m	Strēlniekā (♐)	5. novembrī	12 ^h 12 ^m	Dviņos
28. septembrī	13 ^h 31 ^m	Mežāzī (♌)	7. novembrī	12 ^h 40 ^m	Vēzī
30. septembrī	21 ^h 54 ^m	Ūdensvirā (♋)	9. novembrī	16 ^h 33 ^m	Lauvā
3. oktobrī	2 ^h 24 ^m	Zivīs (♈)	12. novembrī	0 ^h 38 ^m	Jaunavā
5. oktobrī	3 ^h 33 ^m	Aunā (♈)	14. novembrī	13 ^h 13 ^m	Strēlniekā
7. oktobrī	2 ^h 58 ^m	Vērsī (♈)	22. novembrī	0 ^h 46 ^m	Mežāzī
9. oktobrī	2 ^h 44 ^m	Dviņos (♊)	24. novembrī	18 ^h 15 ^m	Zivīs
11. oktobrī	4 ^h 49 ^m	Vēzī (♋)	28. novembrī	22 ^h 35 ^m	Aunā
13. oktobrī	10 ^h 26 ^m	Lauvā (♌)	30. novembrī	23 ^h 53 ^m	Vērsī
15. oktobrī	19 ^h 33 ^m	Jaunavā (♍)	2. decembrī	23 ^h 30 ^m	Dviņos
18. oktobrī	7 ^h 03 ^m	Svaros (♎)	4. decembrī	23 ^h 29 ^m	Vēzī
20. oktobrī	19 ^h 37 ^m	Skorpionā	7. decembrī	1 ^h 56 ^m	Lauvā
23. oktobrī	8 ^h 16 ^m	Strēlniekā	9. decembrī	8 ^h 22 ^m	Jaunavā
25. oktobrī	19 ^h 05 ^m	Mežāzī	11. decembrī	19 ^h 48 ^m	Strēlniekā
28. oktobrī	4 ^h 45 ^m	Ūdensvirā	19. decembrī	6 ^h 56 ^m	Mežāzī
30. oktobrī	10 ^h 59 ^m	Zivīs	21. decembrī	16 ^h 17 ^m	Ūdensvirā
1. novembrī	13 ^h 28 ^m	Aunā			

METEORI

Šis rudens, no meteoru novērošanas viedokļa, būs ļoti interesants, jo iespējami krasi aktivitātes uzliesmojumi, pat “zvaigžņu lieti”.

1. **Drakonīdas**. Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 6. līdz 10. oktobrim. Maksimums 1998. gadā gaidāms naktī no 8. uz 9. oktobri (plkst. 20^h–2^h).

Parasti šī plūsma ir vāja un neizraisa lielu interesi. Tomēr atsevišķos gados tās aktivitāte var ievērojami pieaugt un sasniegt 200 meteorus stundā vai pat izraisīt “zvaigžņu lietu”. 1998. gads ir viens no šiem gadiem.

2. **Orionīdas**. Šis vidēji aktīvās plūsmas meteori novērojami laikā no 2. oktobra līdz 7. novembrim. Šogad maksimums gaidāms 21. oktobrī, kad var cerēt novērot līdz 20 meteoriem stundā.

3. **Leonīdas**. Šis plūsmas aktivitātes periods ir no 14. līdz 21. novembrim. 1998. gadā maksimums gaidāms 17. novembrī plkst. 21^h. Plūsmas intensitāte tad var pārsniegt 40 meteorus stundā. Tomēr šogad ir cerība uz daudz lielāku aktivitātes pieaugumu – iespējams pat “zvaigžņu lietus”.

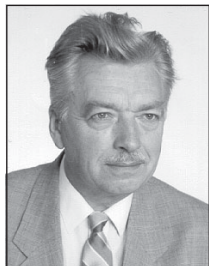
4. **Geminīdas**. Pieskaitāma pie pašām aktivākajām plūsmām. Tās meteori novērojami laikā no 7. līdz 17. decembrim. Šogad maksimums gaidāms 14. decembrī plkst. 7^h. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā. 🌠

Vasaras numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Limēniski: 2. Lac. 3. Drenāža. 4. Saslēgšanās. 8. Cetus. 9. VIRAC. 11. Diaskops. 15. Sizigija. 18. Meteoritika. 20. Lauva. 23. Gibss. 25. Talasa. 26. Sirahs. 28. And. 32. Oph. 33. Alpetragijs. 34. Spikula. 35. Kelvini. 36. Cet. 37. Strūve. 38. Cerera.

Stateniski: 1. Vainags. 4. Saturns. 5. Lodveida. 6. Antares. 7. Sīriuss. 10. Nectaris. 11. Daniels. 12. Oskar. 13. Japets. 14. Vērsis. 16. Zīvis. 17. Alfonss. 18. Miranda. 19. Aļehins. 21. Algenibs. 22. Arhimēds. 23. Grimaldi. 24. Scorpius. 27. Merope. 29. Delils. 30. Apollo. 31. Eilers. 32. Orbita.

PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBEŠĪ”



Indulis STRAZDIŅŠ (dz. 1934. gadā Rīgā) – matemātiķis, *Dr. math. habil.*, Rīgas Tehniskās universitātes profesors. Beidzis Latvijas Valsts universitāti matemātikas specialitātē (1955), aspirantūru Maskavas Valsts universitātē (1958). Nodarbojas ar kombinatoriku, algebru, matemātikas vēsturi. Pastāvīgs astronomijas un katras patiesas zinātnes līdzjutējs.

"ZVAIGŽNOTĀS DEBESS" TEMATISKAIS RĀDĪTĀJS

(1993. GADA RUDENS – 1998. GADA VASARA)

"Zvaigžņotās Debess" astotās piecgades tematiskā rādītāja sakārtojums palicis gandrīz tāds pats kā iepriekšējā rādītājā (1993. gada rudens numura (141) 59. lpp.).

Pateicoties redakcijas kolēģijas rosībai, izveidojies labs kontakts un domu apmaiņa ar lasītājiem, klāt nākušas jaunas nodaļas – "Jautā un ierosina lasītājs" un "Par "Zvaigžņoto Debesei"". Atsevišķi izdalīta arī neliela nodaļa "Gribi notici, negribi – ne". Pirmoreiz dots to autoru alfabētisks saraksts, kas aplūkotajā laikā posmā "Zvaigžņotajā Debesei" rakstījuši pirmoreiz. Rādītājā nav ietverti "Jaunami isumā", "Jaunami", "Astronomiskie testi" un daži citi neliela apjoma materiāli, ja nav norādīts raksta autors vai cits informācijas avots.

Nodaļās un apakšnodaļās raksti sakārtoti autoru uzvārdu alfabētiskā secībā. Tālāk norādīts izdevuma numurs, gads, gadalaiks (p – pavasaris, v – vasara, r – rudens, z – ziema) un lappuse. Ja nodaļā ir vairāki viena autora raksti, tie uzrādīti hronoloģiskā secībā.

Jāpievērš lasītāju uzmanība, ka rakstu iekļaušana noteiktā nodaļā ir saistīta ar zināmām grūtībām, jo parasti raksta saturs skar vairākus tematus un noteikt galveno nav viegli. Piemēram, Valda Lapoškas raksts "TIPS – divu saistītu pavadoņu sistēma" ievietots nodaļā "Kosmosa pētniecība un apgūšana", taču tas varēja būt arī nodaļā "Astronomija Latvijā", jo rakstā daudz stāstīts par šīs pavadoņu sistēmas novērošanu Rīgā. Nav novelkama stingra robeža starp nodaļām "Zinātnieks un viņa darbs", "Atskatoties pagātnē" un "Observatorijas, institūti un instrumenti". Nodaļās "Skolā", "Amatieriem" un "Jautā un ierosina lasītājs" ievietoti visi raksti, kas žurnālā publicēti šajās nodaļās (izņēmums – par datoriem; tiem velēti atsevišķs nodaļjums), nešķirojot pa tēmām. Neraugoties uz šīm "neskaidrībām", cerams, ka lasītājam šis rādītājs palīdzēs un

viņš pratis atrast meklējamo materiālu.

"Zvaigžņotās Debess" pēdējos 20 numuros (141.–160.) pavisam publicēti 445 raksti, 136 "Jaunami isumā" un "Īsumā", 18 citas nozīmīgas informācijas, kā arī vērtīgas uzziņas līdz ar fotoattēliem par 49 autoriem, kuri izdevumam rakstījuši pirmoreiz. Satura komplektēšanā piedalījušies 94 autori (92 – ar rakstiem, 2 – tikai ar fotouzņēmumiem), redakcijas kolēģija (6 raksti) un Latvijas Astronomijas biedrība (2 raksti). Tāpat kā iepriekšējos 20 gados, "Zvaigžņotās Debess" visražīgākais autors ir bijis izdevuma atbildīgais redaktors Arturs Balklavs (56 raksti). Tālāk seko Ilgonis Vilks (40 rakstu), Andrejs Alksnis (37 raksti), Zenta Alksne (23 raksti), Uldis Dzērvītis (21 raksts) un Mārtiņš Gills (20 rakstu). 11–18 rakstus devuši 7 autori: Juris Kauliņš (18), Irena Pundure (16), Normunds Bite (14), Māris Krastiņš (13), Tomass Romanovskis (12), Agnis Andžāns (11) un Leonids Roze (11). 3–10 rakstus publicējuši 23 autori. Tikai vienreiz ir rakstījuši 40 autoru, divreiz – 16 autoru. Divi autori bijuši 29 rakstiem.

Apsveicami, ka pēdējos piecos gados daudzi no tiem, kas šajā laikā "Zvaigžņotajai Debesei" snieguši savu pirmo rakstu, kļuvuši par aktīviem izdevuma līdzstrādniekiem. To vidū ir jaunie astronomijas entuziasti Mārtiņš Gills (tagad arī redakcijas kolēģijas loceklis), Māris Krastiņš un Māris Gertāns, kā arī citu specialitāšu pārstāvji: Normunds Bite, Gunta Jakobsone, Ervīns Reinverts u.c.

"Zvaigžņotās Debess" lasītāji ir gandarīti un pateicīgi žurnāla veidotājiem un izdevējiem, ka, neraugoties uz lielajām finansiālajām un cita veida "pārkārtošanās" grūtībām, vienīgais populārzinātniskais izdevums latviešu valodā "Zvaigžņotā Debess" turpina iznākt un tā satura apjoms un kvalitāte turpina augt un pilnveidoties.

ZINĀTNES RITUMS, ATZIŅU CEĻI, JAUNUMI

Visums, galaktikas, kosmoloģija

<i>Z. Alksne</i>	Atkāpe no Habla plūsmas	142	1993/94	z	9
<i>Z. Alksne</i>	Meklē tumšo vielu	146	1994/95	z	20
<i>Z. Alksne</i>	Lokālās sistēmas pundurgalaktikas	147	1995	p	7
<i>Z. Alksne</i>	Galaktiku kopas un superkopas Visuma tukšumos un supertukšumos	155	1997	p	2
<i>Z. Alksne</i>	Daudzveidīgā galaktiku pasaule	158	1997/98	z	2
<i>Z. Alksne</i>	Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas	160	1998	v	2
<i>A. Alksnis</i>	Novu uzliesmojumi Andromedas galaktikā 1996. gadā	155	1997	p	7
<i>A. Alksnis</i>	Pirmo reizi identificēts gamma staru uzliesmojuma avots	157	1997	r	11
<i>A. Balklavs</i>	Visuma kristāliskā struktūra	142	1993/94	z	8
<i>A. Balklavs</i>	Metagalaktikas attīstības matemātiskā modeļošana	143	1994	p	14
<i>A. Balklavs</i>	Identificēts pirmais ārpusgalaktikas pulsārs	143	1994	p	15
<i>A. Balklavs</i>	Galaktiku statistika un kosmoloģija	145	1994	r	2
<i>A. Balklavs</i>	Papildinās ļoti tālo kvazāru saraksts	147	1995	p	9
<i>A. Balklavs</i>	HKT un tumšā matērija	151	1996	p	10
<i>A. Balklavs</i>	Galaktikas M51 radionovērojumi	153	1996	r	10
<i>A. Balklavs</i>	Infrasarkanās debesis <i>COBE</i> skatījumā	159	1998	p	15
<i>A. Balklavs</i>	Vai galaktikas M106 centrā atklāts melnais caurums?	160	1998	v	10
<i>U. Dzērvītis</i>	Ko ar Habla teleskopu var saskatīt Andromedas miglāja kodolā?	146	1994/95	z	16
<i>U. Dzērvītis</i>	Habla konstantes precizēšana cefeidu novērojumos ar kosmisko teleskopu	151	1996	r	7
<i>U. Dzērvītis</i>	Strēlnieka galaktika – mūsu vistuvākais kaimiņš Visumā	160	1998	v	13
<i>M. Krastiņš</i>	Habla konstantes precizēšana turpinās	147	1995	p	2
<i>J. I. Straume</i>	Neparasta pārnova tuvā galaktikā	147	1995	p	12
<i>J. I. Straume</i>	Jauna hipotēze par galaktiku magnētiskā lauka izcelšanos	148	1995	v	14
<i>L. Začs</i>	Vai zvaigznes radās pirms galaktikām?	152	1996	v	7
<i>L. Začs</i>	Logs uz bezgalību	157	1997	r	13
Galaktika, zvaigznes, miglāji, starpzvaigžņu vide					
<i>Z. Alksne</i>	Vērša T zvaigznes – topošas saules	153	1996	r	4
<i>Z. Alksne</i>	Bultas FG negaidītās pārvērtības	154	1996/97	z	6
<i>Z. Alksne</i>	Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti	154	1996/97	z	10
<i>Z. Alksne</i>	Vegas tipa zvaigznes un diski ap tām	155	1997	p	8
<i>Z. Alksne</i>	Gleznatāja Betas priekšteces	156	1997	v	8
<i>Z. Alksne</i>	Kādi izskatās sarkanie milži un pārmilži?	157	1997	r	6
<i>Z. Alksne,</i>	Cik bieži uzliesmo supernovas?	144	1994	v	9
<i>A. Alksnis</i>					
<i>Z. Alksne,</i>	Gleznatāja Betas pirmplanētu diski	145	1994	r	11
<i>A. Alksnis</i>					
<i>Z. Alksne,</i>	Vēl vienas oglekļa zvaigznes atdzimšana	159	1998	p	7
<i>A. Alksnis</i>					
<i>A. Alksnis</i>	Neparastā oglekļa mainīgzvaigzne vēlreiz satumsusi	145	1994	r	13

<i>A. Alksnis</i>	Par Sīriusa trīskāršumu	151	1996	p	12
<i>A. Alksnis</i>	Citu sauļu planētas	156	1997	v	12
<i>A. Alksnis</i>	Iespējamais Centaura Proksimas pavadoņi	160	1998	v	20
<i>A. Alksnis,</i> <i>Z. Alksne</i>	Divainais spideklis Ūdensvīra zvaigznājā	146	1994/95	z	5
<i>A. Alksnis,</i> <i>Z. Alksne</i>	Supernovas astronomu tiklos	160	1998	v	15
<i>A. Balklavs</i>	Lielais Anihilators	144	1994	v	2
<i>A. Balklavs</i>	Habla teleskops par Oriona miglāju	145	1994	r	14
<i>A. Balklavs</i>	Akrēcijas disku fizika	146	1994/95	z	21
<i>A. Balklavs</i>	Pašreiz vistuvākais zināmais pulsārs	149	1995	r	11
<i>A. Balklavs</i>	Brūno punduru problēma	149	1995	r	18
<i>A. Balklavs</i>	Atklāta rekordsmaga Volfa–Raijē zvaigzne	155	1997	p	12
<i>A. Balklavs</i>	AB Dor – intensīvu pētījumu objekts	159	1998	p	11
<i>J. Birzvalks</i>	Kāpēc pulsē zvaigznes?	145	1994	r	54
<i>U. Dzērvītis</i>	Pārnova maina savu tipu	146	1994/95	z	12
<i>U. Dzērvītis</i>	Mikrokvazārs mūsu Galaktikā	149	1995	r	14
<i>U. Dzērvītis</i>	Habla kosmiskais teleskops paver jaunu iespēju zvaigžņu agregātu vecuma noteikšanai	151	1996	p	2
<i>U. Dzērvītis</i>	Reportāža par pulsāru saietu lodveida kopā 47 <i>Tucanae</i>	152	1996	v	2
<i>J. I. Straume</i>	Pirmatējā berilija meklējumi	144	1994	v	12
<i>J. I. Straume</i>	Vai starp zvaigznēm ir Saules analogi?	144	1994	v	13
<i>J. I. Straume</i>	Kuģa Ķīļa Eta – vai nākamā pārnova?	147	1995	p	14

Saules sistēmas planētas, to pavadoņi, asteroīdi, komētas, starpplanētu vide un meteorīti

<i>A. Alksnis</i>	Astronomiskie notikumi 1992. gadā	143	1994	p	23
<i>A. Alksnis</i>	Japānā novēro spožas zvaigznes aizklāšanu	144	1994	v	17
<i>A. Alksnis</i>	Meteorītu lietus Ugandā	144	1994	v	19
<i>A. Alksnis</i>	Komētu novērojumi pēc "Ulysses" programmas	147	1995	p	14
<i>A. Balklavs</i>	Asteroidi aiz Plutona orbītas	143	1994	p	19
<i>A. Balklavs</i>	Meteorīts ALH 84001 joprojām uzmanības centrā	158	1997/98	z	13
<i>K. Čurjumovs,</i> <i>I. Reuta</i>	Klātbūtnes efekts	151	1996	p	17
<i>U. Dzērvītis</i>	Asteroids ar komētas asti	141	1993	r	12
<i>U. Dzērvītis</i>	Saules sistēmas robežas kļūst plašākas	142	1993/94	z	12
<i>U. Dzērvītis</i>	Sterlitamakas meteorīts	142	1993/94	z	15
<i>U. Dzērvītis</i>	Vai Urāns pirms simt gadiem sadūrās ar milzu komētu?	145	1994	r	16
<i>U. Dzērvītis</i>	Jupitera āmurs jeb Kā šūmeikeru–Levi komēta sadūrās ar Jupiteru	146	1994/95	z	23
<i>U. Dzērvītis</i>	Kas ir pamatā Ticiusa–Bodes likumam?	150	1995/96	z	12
<i>U. Dzērvītis</i>	Astronomi turpina sekot Haleja komētai	152	1996	v	8
<i>M. Krastiņš</i>	Hirons perihēlijā	151	1996	p	13
<i>M. Krastiņš</i>	Nāk Heila–Bopa komēta	152	1996	v	12
<i>M. Krastiņš</i>	Jaunākie atklājumi par Marsa magnētisko lauku	159	1998	p	17
<i>T. Romanovskis</i>	Mazajai planētai Idai atklāts pavadoņi	146	1994/95	z	30
<i>L. Začs</i>	Komētu spiets Saules sistēmas nomalē	152	1996	v	11

L. Začs	Meteorīts no Marsa uzdod āķīgus jautājumus	152	1996	v	14
L. Začs	Jupiters pārsteidz	154	1996/97	z	13

Saule

A. Balklavs	Fotosfēras virpuļi	141	1993	r	11
A. Balklavs	Saules granulas	144	1994	v	15
J. Birzvalks	Par Saules plankumiem	141	1993	r	53
U. Dzērvītis	Saule – pagātnē un nākotnē	149	1995	r	2

Zeme saistībā ar kosmosu

A. Alksnis	Zemes sadursmes ar starpplanētu ķermeņiem	141	1993	r	2
A. Balklavs	Diennakts garuma izmaiņu cēloņi	142	1994/95	z	17
A. Balklavs	Astronomija un ekoloģija	146	1994/95	z	2
N. Cimaboviča	Ko gan jūs par mani zināt?	158	1997/98	z	67
U. Dzērvītis	Vai Zemei draud sadursme ar Svifta–Tatla komētu?	146	1994/95	z	26

Dažādas nozares

A. Balklavs	Pārdomas par pāvesta Jāņa Pāvila II vizīti Māras zemē	143	1994	p	2
A. Balklavs	S. Hokings par Visumu un Dievu	160	1998	v	63
J. Birzvalks	Mazliet par “-ismiem”	147	1995	p	33
J. Birzvalks	Fenomens un šķitums jeb Vēlreiz mazliet par “-ismiem”	151	1996	p	32
G. Jakobsone	Visa esība un trīs dzīvības formas	160	1998	v	56
A. Jakovičs,	Kad siltums kļūst redzams	156	1997	v	17
A. Banga					
M. Kūle	Cilvēka situācija pasaulē	143	1994	p	4
R. Kūlis	Dabas vai domāšanas dialektika?	147	1995	p	27
B. Rolovs	Vai gravitācijas konstante tiešām ir konstante?	142	1993/94	z	2
B. Rolovs	Dinamiskais vakuums	143	1994	p	10
Imants Vilks	Kas ir dzīvība – atkal uzdots un līdz galam neatbildēts jautājums	158	1997/98	z	46
Imants Vilks	Vai mēs esam nemirstīgi?	159	1998	p	45

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APĢŪŠANA

A. Alksnis	HIPPARCOS misija ir izpildīta	144	1994	v	19
A. Alksnis	Kosmiskā astronomija Eiropā	149	1995	r	21
A. Alksnis	Eiropas valstu nesējraķete Ariane-5	149	1995	r	25
A. Alksnis	Kosmiskā osta Ariane-5 nesējraķetēm	150	1995/96	z	16
U. Dzērvītis	Džoto tiekas ar Griga–Šjellerupa komētu	141	1993	r	13
M. Gertāns	Sieviešu lidojumi Space Shuttle kosmoplānos	154	1996/97	z	15
M. Gertāns	Galvenās joslas asteroīds 253 Matilde tuvplānā	157	1997	r	23
M. Gertāns	Jauni claudzkārt izmantojami kosmosa transportlīdzekļi ASV	160	1998	v	23
M. Gills	Ceļā uz jauno orbitālo staciju	151	1996	p	20
M. Gills	Galileo sasniedz Jupiteru	151	1996	p	21
M. Gills	Ulysses – pirmais kosmiskais aparāts, kas aplido Sauli	151	1996	p	22
M. Gills	NASA un Holivuda sadarbojas	151	1996	p	23
M. Gills	Darbs pie Cassini projekta turpinās	151	1996	p	24

<i>M. Gills</i>	Pirmais tiešais Jupitera atmosfēras pētījums	152	1996	v	15
<i>M. Gills</i>	Ceļā uz mazo planētu	153	1996	r	15
<i>M. Gills</i>	Plutona virsmas fotogrāfija	153	1996	r	17
<i>M. Gills</i>	Troses mudžeklis orbitā ap Zemi	153	1996	r	18
<i>M. Gills</i>	<i>Ariane-5</i> neveiksmīgā debija	154	1996/97	z	14
<i>M. Gills</i>	Jauns posms Marsa izpētē	155	1997	p	15
<i>M. Gills</i>	<i>Galileo</i> pie Jupitera	156	1997	v	23
<i>M. Gills</i>	<i>Cassini</i> gatavs startam	157	1997	r	25
<i>M. Gills</i>	<i>Mir</i> turpina darbu	158	1997/98	z	17
<i>M. Gills</i>	<i>Lunar Prospector</i> pie Mēness	159	1998	p	24
<i>J. Jaunbergs</i>	Radioizotopu termoelektriskie ģeneratori un NASA sabiedrisko attiecību problēmas	158	1997/98	z	24
<i>J. Jaunbergs</i>	<i>Mars Pathfinder APXS</i> analizators	159	1998	p	27
<i>J. Jaunbergs</i>	Privātu organizāciju iespējas izplatījuma apgūšanā	160	1998	v	25
<i>V. Lapoška</i>	TiPS – divu saistītu pavadoņu sistēma	155	1997	p	13
<i>E. Mūkīns</i>	Kā remontēs HST	141	1993	r	16
<i>E. Mūkīns</i>	Militarizētā partijiskā kosmonautika	142	1993/94	z	21
<i>E. Mūkīns</i>	Starpplanētu lidojumu aktualitātes	143	1994	p	25
<i>E. Reinverts</i>	1995. gada <i>Space Shuttle</i> misiju apskats	153	1996	r	19
<i>E. Reinverts</i>	<i>Space Shuttle</i> lidojumi 1996. gadā	156	1997	v	25
<i>E. Reinverts</i>	<i>Space Shuttle</i> lidojumi 1996. gadā (nobeigums)	157	1997	r	20
<i>Ilgonis Vilks</i>	Orbitālās observatorijas šodien	160	1998	v	29

OBSERVATORIJAS, INSTITŪTI UN INSTRUMENTI

<i>A. Alksnis</i>	Maidanaka kalna observatorija slēgta	143	1994	p	64
<i>A. Balklavs</i>	Globālā radiointerferometrija	148	1995	v	2
<i>A. Balklavs</i>	Infrasarkanās astronomijas attīstības tendences	156	1997	v	2
<i>E. Bervalds</i>	Jaunumi no divdesmit pirmā gadsimta radioteleskopa būvlaukuma	142	1993/94	z	19
<i>J. Freimanis</i>	Trīs mēneši Kopenhāgenā	159	1998	p	34
<i>M. Gertāns</i>	Optiskā interferometrija dara brīnumus	158	1997/98	z	15
<i>M. Krastiņš</i>	Par Griničas laika vēsturi un mūsdienu izglītību ASV	151	1996	p	35
<i>M. Krastiņš</i>	KAO nomaina <i>SOFLA</i>	156	1997	v	16
<i>L. Začs</i>	Kā es braucu Dienvidzvaigznes lūkoties	149	1995	r	43
<i>L. Začs</i>	Eiropa “cērt logu” uz Visumu	159	1998	p	19

ASTRONOMIJA LATVIJĀ

<i>A. Alksnis</i>	Jaunas astronomiskās fotoplates	142	1993/94	z	51
<i>A. Alksnis</i>	Plutona fotografēšana ar Baldones Šmita teleskopu	150	1995/96	z	48
<i>A. Alksnis</i>	Zvaigžņu novērojumi Baldones observatorijā	153	1996	r	13
<i>A. Alksnis</i>	Hjakutakes komētu fotografē Baldonē ar Šmita teleskopu	153	1996	r	14
<i>A. Alksnis</i>	Baldones Šmita teleskopam – 30 gadu	154	1996/97	z	2
<i>A. Alksnis</i>	Heila–Bopa komētas izskats Baldones teleskopā	156	1997	v	14

<i>A. Balklavs</i>	1993. gads Radioastrofizikas observatorijā	142	1993/94	z	54
<i>A. Balklavs</i>	Vai būs Ventspils radioastronomiskais centrs?	146	1994/95	z	55
<i>A. Balklavs</i>	Dramatiska ciņa par Ventspils antenām un VSRC	147	1995	p	60
<i>A. Balklavs</i>	Kas jauns VSRC lietā?	148	1995	v	57
<i>A. Balklavs</i>	1994. gads Radioastrofizikas observatorijā	148	1995	v	59
<i>A. Balklavs</i>	1995. gads LZA Radioastrofizikas observatorijā	152	1996	v	56
<i>A. Balklavs</i>	VSRC iegūst patstāvību	152	1996	v	58
<i>A. Balklavs</i>	Latvijas Zinātņu akadēmijai (un astronomijai akadēmijā) – 50	153	1996	r	2
<i>A. Balklavs</i>	Līgums ar Karalisko Zviedrijas Zinātņu akadēmiju	153	1996	r	60
<i>A. Balklavs</i>	LZA Radioastrofizikas observatorijas 50. un pēdējā gadskārta	154	1996/97	z	60
<i>A. Balklavs</i>	LZA RO turpinājums – LU AI	157	1997	r	2
<i>A. Balklavs</i>	Izveidota jaunā Astronomijas institūta vadība	158	1997/98	z	73
<i>A. Balklavs,</i> <i>I. Pundure</i>	Jaunā Astronomijas institūta pirmais gads	160	1998	v	82
<i>D. Draviņš</i>	Par Ventspils radioantēnām un to nākotnes perspektīvām	148	1995	v	52
<i>M. Gills</i>	Astronomiskais tornis atvērts jau 10 gadus	153	1996	r	65
<i>O. Pauļers</i>	Heila–Bopa komētas stereo uzņēmums	158	1997/98	z	48
<i>I. Pundure</i>	Šmita 30. gadskārtas svinību dalībnieki...	156	1997	v	64
<i>J. I. Straume</i>	Ieskats Radioastrofizikas observatorijā 1994. gada pirmajā pusē	146	1994/95	z	53
<i>J. I. Straume</i>	Hjakutakes komēta vakara blāzmā	154	1996/97	z	9
<i>I. Šmelis</i>	Latvijas Astronomijas biedrībai – 50	157	1997	r	76

ZINĀTNIEKS UN VIŅA DARBS

Latvijā

<i>E. Bervalds</i>	Līdzsvara meklējumos sevi un Visumā	152	1996	v	22
<i>J. Dambītis</i>	Atceroties matemātiķi Dr. E. Grinbergu	145	1994	r	21
<i>J. Dambītis</i>	Emanuela Grinberga (1911–1982) atstātais matemātiskais mantojums	146	1994/95	z	32
<i>J. Dambītis</i>	Dr. E. Grinberga teorēma par Hamiltona cikliem	147	1995	p	22
<i>I. Daube</i>	Aleksandras Briedes piemiņai	151	1996	p	29
<i>I. Daube</i>	Astrofiziķei Zentai Alksnei jubileja	160	1998	v	45
<i>U. Dzērvītis</i>	Nāc un pastāsti par savu mūžu!	149	1995	r	34
<i>G. Enģelis</i>	Profesoru Alfrēdu Mēderu pieminot	145	1994	r	23
<i>J. Francmanis</i>	Astrofiziķim Ernestam Grasbergam – 60	159	1998	p	30
<i>E. Grasbergs</i>	Kā nonācu līdz astrofizikai?	159	1998	p	32
<i>I. Heniņa</i>	Par Eduardu Riekstiņu	142	1993/94	z	29
<i>L. Laucenieks</i>	ZMP novērošanas pionieris Kazimirs Lapuška – jubilārs	153	1996	r	31
<i>L. Laucenieks</i>	Ar Latviju saistīto mazo planētu kopā salikums	157	1997	r	16
<i>E. Leimanis</i>	Matemātiķis Emanuelis Grinbergs	145	1994	r	21
<i>I. Pundure</i>	Sveicam profesorus!	142	1993/94	z	53
<i>Red. kolēģija</i>	Astronomam Leonidam Rozem – 70	148	1995	v	22
<i>Red. kolēģija</i>	Astrofiziķim Uldim Dzērvītim – 60	149	1995	r	33
<i>Red. kolēģija</i>	Inženierzinātņu doktoram Edgaram Bervaldam – 60	152	1996	v	20

<i>Red. kolēģija</i>	Saules pētniecei Natālijai Cimahovičai jubileja	154	1996/97	z	31
<i>Red. kolēģija</i>	Astronome Leonora Roze – jubilāre	160	1998	v	39
<i>Leonids Roze</i>	Nostrifikācija	145	1994	r	59
<i>Leonids Roze</i>	Ērkšķi nevist	148	1995	v	23
<i>Leonids Roze</i>	Ģeodēzija un ģeoinformātika (intervija ar Jāni Balodi)	152	1996	v	59
<i>Leonora Roze</i>	No Kliversalas līdz Mežaparkam	160	1998	v	39
<i>A. Salītis</i>	Par Matisa Dirīča pēdējo gadu zinātnisko darbību	144	1994	v	25
<i>G. Sermons</i>	Jurim Birzvalkam – 70	153	1996	r	25

Pasaulē

<i>A. Balklavs</i>	1993. gada Nobela prēmiju fizikā saņem astrofizikā	145	1994	r	25
<i>J. Birzvalks</i>	Ričards Feinmens – zinātnieks un pedagogs	148	1995	v	48
<i>I. Pustiņņiks</i>	E. Epiks un Tartu astrofizikas un zvaigžņu astronomijas skola (1922–1945)	153	1996	r	36
<i>Leonids Roze</i>	Kārlis Kaufmanis precīzāk par sevi	148	1995	v	64
<i>E. Šilters</i>	Feinmena gars Latvijā	148	1995	v	50

JAUNI ZINĀTŅU DOKTORI

<i>J. Francmanis</i>	Juris Freimanis – zinātņu doktors, astrofizikā	157	1997	r	35
<i>R. Freivalds</i>	Tas ir iespējams (Andris Ambainis)	158	1997/98	z	27
<i>Leonids Roze</i>	Valdis Gedrovics – zinātņu doktors	145	1994	r	19
<i>J. Žagars</i>	Pirmais doktors astronomijas pedagoģijā (Ilgonis Vilks)	157	1997	r	36

IN MEMORIAM

<i>A. Alksnis</i>	Matiss Dirīķis (1923.VIII 7.–1993.VII 28.)	143	1994	p	60
<i>A. Alksnis</i>	Jānis Kižla (25.09.1942.–21.04.1998.)	160	1998	v	84
<i>N. Cimaboviča</i>	Juris Birzvalks (1926.5.III–1995.4.VII)	151	1996	p	30
<i>N. Cimaboviča,</i>	Garīguma meklētāja (Milda Zepe, 5.(18.)III1917.–10.XIII1995.)	154	1996/97	z	29
<i>R. Saveljeva</i>					
<i>U. Dzērvītis</i>	Zvaigznēm veltīts mūžs. Viktora Ambarcumjana piemiņai (18.IX1908.–12.VIII1996.)	155	1997	p	18
<i>U. Dzērvītis</i>	Subrahmanjans Čandraskērs (19.X1910.–21.VIII1995.)	157	1997	r	30

ATSKATOTIES PAGĀTNĒ

<i>A. Alksnis</i>	Astronomus piemin Latvijā un Dānijā	152	1996	v	55
<i>J. Cepītis</i>	Bedrišu akmeņi Latvijā un to arheoastronomiskais skatījums	142	1993/94	z	47
<i>J. Dambītis</i>	Pirmie uzdevumi un programmas datoriem Latvijā	152	1996	v	51
<i>I. Daube</i>	Pirmais Mēness aptumsuma novērojums Latvijā	157	1997	r	81
<i>L. Juškaite</i>	Vēnēras cikla atspoguļojums baltu mitoloģijā	152	1996	v	32
<i>L. Juškaite</i>	Astronomijas elementi baltu simbolikā	156	1997	v	41
<i>J. Klēmtieks</i>	Latvijas Universitātes Teorētiskās astronomijas un analītiskās mehānikas institūts	153	1996	r	34

<i>E. Leimanis</i>	Skats no malas	156	1997	v	59
<i>I. Loze</i>	Vērša simbols arheoloģijā	141	1993	r	18
<i>I. Loze</i>	Mēness simbols senajās rotās	143	1994	p	54
<i>I. Loze</i>	Saules simbols senajās rotās un ornamentikā	144	1994	v	53
<i>Leonīds Roze</i>	Atmiņu lauskas par Jēkabu Videnieku	144	1994	v	48
<i>Leonīds Roze</i>	Latviešu astronomi Otrā pasaules kara dārdos	150	1995/96	z	45
<i>Leonīds Roze</i>	Par E. Leimani	156	1997	v	59
<i>Leonīds Roze</i>	Vista vai ola? LU Astronomiskās observatorijas sākumi	158	1997/98	z	69
<i>R. Savēļeva</i>	Atmiņas par profesoru Frici Blumbahu, Aleksandru Briedi un viņu laiku	154	1996/97	z	57
<i>J. Stradiņš</i>	Par "Zvaigžņoto Debēsi", Fridrihu Canderu, Valentīnu Gluško un kādu polemiku	150	1995/96	z	4
<i>J. Štraubmanis</i>	Fra Mauro 1459. g. kartes skaidrojums	143	1994	p	9
<i>J. Štraubmanis</i>	1513. g. Eiropas kartes fragmenta skaidrojums	144	1994	v	71
<i>J. Štraubmanis</i>	J. Ciglera Ziemeļeiropas kartes skaidrojums	145	1994	r	10
<i>J. Štraubmanis</i>	1589. gada Livonijas, Lietuvas un Krievijas kartes skaidrojums	146	1994/95	z	58
<i>J. Štraubmanis</i>	Lielākā Latvijas karšu izdevēja jubileja	152	1996	v	47
<i>J. Štraubmanis</i>	Par Baltijas seno karšu kataloga projektu	153	1996	r	39
<i>J. Žagars</i>	Par F. Canderu darba novērtējumu	156	1997	v	31

TAUTAS GARAMANTAS

<i>Z. Alksne</i>	Saules rite Latvijas novadu dainās	147	1995	p	16
		148	1995	v	16
		149	1995	r	27
		150	1995/96	z	21
		151	1996	p	25
		152	1996	v	24
<i>G. Jakobsone</i>	Ievads latviešu senču garīgajā mantojumā	152	1996	v	29
<i>G. Jakobsone</i>	Par gadskārtām. Ievads: folkloras simbolu dziļākā jēga	153	1996	r	41
<i>G. Jakobsone</i>	Par gadskārtām. Ziemassvētki, Meteņi	154	1996/97	z	33
<i>G. Jakobsone</i>	Par gadskārtām. Lieldienas. Ūsiņš (Ūziņš)	155	1997	p	28
<i>G. Jakobsone</i>	Par gadskārtām. Jāņi. Rudens Māras	156	1997	v	35
<i>G. Jakobsone</i>	Par gadskārtām. Miķeļi. Mārtiņi	157	1997	r	38
<i>G. Jakobsone</i>	Ieskats latviešu senču zināšanās par dvēseli un dievestības būtību	158	1997/98	z	38
<i>G. Jakobsone</i>	Pa trīs gadi ceturrtā...	159	1998	p	37
<i>B. Reidzāne</i>	Kas ir <i>kā saulīte</i> "Latvju Dainās"	144	1994	v	58

KONFERENCES UN SANĀKSMES

Latvijā

<i>A. Balklavs</i>	Seminārs skolotājiem un "Zvaigžņotās Debess" lasītājiem	155	1997	p	34
<i>A. Balklavs</i>	VSRC ZKP pirmā sanāksme	156	1997	v	62

<i>A. Balklavs</i>	Apsveikums Latvijas Astronomijas biedrības 50. gadskārtas jubilejā	159	1998	p	89
<i>T. Kalniņš</i>	Starptautisks seminārs "Zemes starojums un tā ietekme uz organismiem" Jaundubultos	143	1994	p	29
<i>Leonids Roze</i>	18. Baltijas zinātņu vēstures konference Rīgā	153	1996	r	33
<i>A. Silīņš</i>	Latvijas zinātnes problēmas pārejas periodā (1989–1999)	150	1995/96	z	18
<i>I. Šmēlds</i>	LAB jubilejas sanāksme	159	1998	p	88
Pasaulē					
<i>A. Alksnis,</i> <i>L. Začs</i>	Zem C* karoga	154	1996/97	z	25
<i>A. Alksnis,</i> <i>I. Šmēlds</i>	Eirāzijas Astronomijas biedrības IV kongress	160	1998	v	81
<i>E. Bervalds</i>	Lielajā konferencē par mazo datoru izmantošanu skaitļošanā	152	1996	v	18
<i>K. Bērziņš</i>	No Latvijas līdz pat Vidusjūrai un atpakaļ pie Baltijas jūras	158	1997/98	z	32
<i>K. Bērziņš</i>	Ziemas skola Kanāriju salās jeb Atgriešanās vasarā	160	1998	v	47
<i>J. Francmanis,</i> <i>I. Šmēlds</i>	Latvijas astronomi Grieķijā	158	1997/98	z	29
<i>I. Šmēlds</i>	Eiropas Astronomijas biedrības 2. plenārsanāksme	143	1994	p	27
<i>I. Šmēlds</i>	Apspriede par maza mēroga enerģijas izdales procesiem Saulē un zvaigznēs	144	1994	v	23

SKOLĀ

<i>A. Andžāns</i>	Par plāpīgiem kaimiņiem	147	1995	p	50
<i>A. Andžāns</i>	Par neatrisinātām problēmām matemātikā	148	1995	v	41
<i>A. Andžāns</i>	Par starptautiskām sacensībām matemātikā	149	1995	r	58
<i>A. Andžāns</i>	Par astronomijas elementu iekļaušanu matemātikas nodarbībās	155	1997	p	43
<i>A. Andžāns,</i> <i>J. Smotrovs</i>	Turnīru matemātika, I	141	1993	r	26
	Turnīru matemātika, II	142	1993/94	z	27
	Turnīru matemātika, III	143	1994	p	32
	Turnīru matemātika, IV	145	1994	r	31
	Turnīru matemātika, V	146	1994/95	z	40
<i>A. Andžāns</i>	Turnīru matemātika, VI	147	1995	p	46
<i>A. Balklavs</i>	Astronomiskās zināšanas un materiālās pasaules aina	146	1996/97	z	47
<i>A. Balklavs</i>	Aicinājums par astronomijas mācīšanu skolās	155	1997	p	43
<i>A. Balklavs</i>	Informatīvā sabiedrība	159	1998	p	79
<i>A. Baumanis</i>	Par astronomijas mācīšanu skolās	155	1997	p	44
<i>I. Boze</i>	Par Hamiltona maršrutiem vispārinātos šaha galdiņos, I	149	1995	r	55
	Par Hamiltona maršrutiem vispārinātos šaha galdiņos, II	156	1997	v	56
<i>A. Bruņeniece</i>	Astronomijas skolotāji 1. vasaras skolā Spānijā	158	1997/98	z	60
<i>A. Cibulis</i>	Dažas ievērojamas pentamino problēmas	143	1994	p	35
<i>A. Cibulis</i>	Skaitlis e	153	1996	r	51
<i>A. Cibulis</i>	Skaitlis e : triki ar kārtīm, varbūtības, permutācijas un logaritmi	154	1996/97	z	43
<i>I. France</i>	Krāsainā matemātika	144	1994	v	28

<i>I. France</i>	Pastaigas grafos	145	1994	r	42
<i>I. France</i>	Par strīdīgiem kaimiņiem	146	1994/95	z	44
<i>A. Grants</i>	Sakarā ar Fermā lielo teorēmu	153	1996	r	50
<i>I. Jēkabsons</i>	Ortodiagonālu četrstūru īpašības	153	1996	r	55
<i>M. Krastiņš</i>	Rīgas 23. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde	150	1995/96	z	33
<i>M. Krastiņš</i>	Rīgas 24. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde	155	1997	p	67
<i>M. Krastiņš</i>	Rīgas atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde, ceturtdaļgadsimta sliekšni pārkāpjot	159	1998	p	71
<i>M. Krastiņš, Iļgonis Vilks</i>	Rīgas 22. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde	146	1994/95	z	34
<i>I. Kudapa</i>	Vilciena apgriešanas algoritmi, I	144	1994	v	36
	Vilciena apgriešanas algoritmi, II	145	1994	r	37
<i>K. Lomanovska</i>	Par periodiskās funkcijas definīciju, I	148	1995	v	38
	Par periodiskās funkcijas definīciju, II	149	1995	r	53
<i>I. Markusa, A. Andžāns</i>	Leņķa trisekcija un Morlija teorēma, I	143	1994	p	39
<i>I. Markusa</i>	Leņķa trisekcija un Morlija teorēma, II	144	1994	v	34
<i>I. Markusa</i>	Leņķa trisekcija un Morlija teorēma, III	145	1994	r	35
<i>E. Mūkins</i>	Vidusskolēniem par kosmonautiku, II	141	1993	r	22
<i>I. Murāne, Jānis Kauliņš</i>	Latvijas bērnu zināšanu aptauja astronomijā	157	1997	r	56
<i>I. Murāne</i>	Aptauja astronomijā "Par to, kas mums ir apkārt"	157	1997	r	60
<i>I. Pundure</i>	"Esmu par obligātu astronomijas mācīšanu vidusskolās" (<i>aptaujas analīze</i>)	155	1997	p	38
<i>L. Ramāna</i>	Starptautiskā komandu olimpiāde "Baltijas ceļš" matemātikā	157	1997	r	53
<i>A. Ribovskis</i>	Nekārtnie četrstūri	154	1996/97	z	49
<i>E. Riekstiņš</i>	Zinātnes vēstures pētīšanas virzieni, darba metodes un zinātnes virzītājspēki	142	1993/94	z	29
<i>E. Riekstiņš</i>	Par matemātiskās domāšanas īpatnībām	143	1994	p	42
<i>T. Romanovskis</i>	Planētu kustība kā vienkāršu kustību salikums	145	1994	r	29
<i>T. Romanovskis</i>	Simetrijas konstrukcija Napoleona konstrukcijas vietā	146	1994/95	z	38
<i>T. Romanovskis</i>	Saules enerģijas projekts Norvēģijas skolās	150	1995/96	z	37
<i>T. Romanovskis</i>	Saules enerģijas projekts "iesoļo" Latvijā	155	1997	p	64
<i>T. Romanovskis</i>	<i>SOLIS</i> seminārs Jelgavā un Rīgā	160	1998	v	75
<i>T. Romanovskis, Iļgonis Vilks</i>	Saulainajā Katalonijā	150	1995/96	z	41
<i>Iļgonis Vilks</i>	Astronomijas programmas projekts	141	1993	r	24
<i>Iļgonis Vilks</i>	Rīgas pilsētas 21. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde	142	1993/94	z	25
<i>Iļgonis Vilks</i>	Merkurs – Saulei tuvākā planēta	147	1995	p	41
<i>Iļgonis Vilks</i>	Venēra – Saules sistēmas karstākā planēta	148	1995	v	32
<i>Iļgonis Vilks</i>	Marss – sarkanā planēta	149	1996	r	46
<i>Iļgonis Vilks</i>	Jupiters – Saules sistēmas lielākā planēta	150	1995/96	z	27
<i>Iļgonis Vilks</i>	Saturns – gredzenotais milzis	151	1996	p	38
<i>Iļgonis Vilks</i>	Urāns – šķībā planēta	152	1996	v	39
<i>Iļgonis Vilks</i>	Neptūns – tālā, zilā planēta	153	1996	r	46
<i>Iļgonis Vilks</i>	Noslēpumainais Plutons	154	1996/97	z	40

<i>Ilgonis Vilks</i>	Ieteikumi skolotājiem par astronomijas mācīšanu	155	1997	p	40
<i>Ilgonis Vilks</i>	Zeme kā planēta	155	1997	p	50
<i>Ilgonis Vilks</i>	Astronomijas pedagogi pasaules lielpilsētā	155	1997	p	56
<i>Ilgonis Vilks</i>	Mēness – Zemes pavadonis	156	1997	v	47
<i>Ilgonis Vilks</i>	Saules sistēmas “būvgruži”	157	1997	r	45
<i>Ilgonis Vilks</i>	Saules sistēmas “virsdriģents”	158	1997/98	z	54
<i>Ilgonis Vilks</i>	Zvaigznes piedzimst un dzivo	159	1998	p	63
<i>Ilgonis Vilks</i>	Mūsdienu eratotstēni	159	1998	p	77
<i>Ilgonis Vilks</i>	Zvaigznes pensijas vecumā	160	1998	v	69

DATORS ASTRONOMIJĀ UN NE TIKAI

<i>A. Balklavs</i>	Datorvīrusi	141	1993	r	30
<i>N. Bite</i>	Dažas astronomiskās adreses WWW tīklā	157	1997	r	68
		158	1997/98	z	53
		159	1998	p	62
		160	1998	v	74
<i>R. Misa</i>	Ieskats Saules sistēmā	158	1997/98	z	51
<i>R. Misa</i>	Pieskāriens Marsam	159	1998	p	59
<i>E. Reinverts</i>	Datoru izmantošana ZMP novērojumos	154	1996/97	z	18
<i>T. Romanovskis,</i>	Kalendārs datorā	147	1995	p	37
<i>A. Žogla</i>					
<i>T. Romanovskis</i>	Par datoru izmantošanu astronomijas (vai informātikas) nodarbībās	155	1997	p	42
<i>T. Romanovskis</i>	Tabulu procesors astronomijas mācīšanā	155	1997	p	45
<i>T. Romanovskis</i>	Datoralgebras sistēma <i>DERIVE</i>	159	1998	p	2
<i>A. Salzīrnis</i>	Pirmie datorizētie Saules starojuma novērojumi Latvijas skolā	159	1998	p	55

GRĀMATU APSKATS

<i>A. Alksnis</i>	Haleja komētas atlants	143	1994	p	61
<i>A. Alksnis</i>	Beļģijas Karaliskās observatorijas Astronomiskais kalendārs	145	1994	r	52
<i>A. Alksnis</i>	Žurnāls “ <i>Baltic Astronomy</i> ”	151	1996	p	58
<i>A. Balklavs</i>	Zvaigžņu ceļos	151	1996	p	54
<i>A. Balklavs</i>	Mūsu ikdienā aizmirstais Kosmoss	152	1996	v	43
<i>A. Balklavs</i>	Jauna astronomijas mācību grāmata vidusskolām	154	1996/97	z	53
<i>A. Balklavs</i>	Jauns ceļvedis pa debess jumu	155	1997	p	75
<i>I. Loze</i>	Klaudija Ptolemaja kartē ieskatoties	143	1994	p	58
<i>I. Pundure</i>	“Atraktā debess” – bet vai atminētā?	151	1996	p	56
<i>Ilgonis Vilks</i>	Astronomiskais kalendārs turpina iznākt	143	1994	p	59
<i>Ilgonis Vilks</i>	Grāmatas mūžs	157	1997	r	69
<i>Ilgonis Vilks</i>	Astronomiskais kalendārs 1998	157	1997	r	75
<i>Ilgonis Vilks</i>	Pasaules uzbūves izpratnes ābece	159	1998	p	86
<i>Ilgonis Vilks</i>	400 uzdevumu astronomijā	160	1998	v	79

AMATIERIEM

<i>A. Balklavs</i>	1994. gada 3. novembra pilnais Saules aptumsums	141	1993	r	34
<i>M. Dīriķis</i>	Observatorija Siguldā	141	1993	r	50
<i>L. Garkulis</i>	Par pavadoņu televīzijas antenām un to uzstādīšanu	151	1996	p	44
<i>M. Gills</i>	No Saules aptumsuma līdz komētas novērojumiem	156	1997	v	58
<i>M. Gills,</i>	No pilskalniem līdz zvaigznēm	155	1997	p	72
<i>M. Krastiņš</i>					
<i>M. Gills,</i>	“Ērglis” atgriežas pie Baltijas jūras	159	1998	p	82
<i>M. Krastiņš</i>					
<i>Jānis Kauliņš</i>	Par kādu Latvijas astronomijas amatieru projektu	160	1998	v	76
<i>M. Krastiņš</i>	Mesjē katalogs	151	1996	p	48
<i>Latvijas</i>	“Halo Latvijas debesis” Novērojumu projekts	151	1996	p	71
<i>Astronomijas</i>					
<i>biedrība</i>					
<i>Latvijas</i>	Novērojumu projekts “Sietiņš”	153	1996	r	79
<i>Astronomijas</i>					
<i>biedrība</i>					
<i>Redakcijas</i>	Astronomijas amatieru astrofoto konkurss	160	1998	v	78
<i>kolēģija</i>					
<i>T. Romanovskis</i>	Spānijas amatieri meklē kontaktus ar interesentiem Latvijā	145	1994	r	47
<i>R. M. Rosa-Ferrē</i>	Maiņzvaigžņu pētīšana ar fotogrāfiju palīdzību	145	1994	r	47
<i>R. M. Rosa-Ferrē</i>	Saulrieta uzņēmumu apstrāde	146	1994/95	z	51
<i>R. M. Rosa-Ferrē,</i>	Debess kustības novērojumi	148	1995	v	45
<i>Ilgonis Vilks</i>					
<i>D. Studente,</i>	Kas traucē saskatīt zvaigznes?	157	1997	r	66
<i>I. Lobanova</i>					
<i>Ilgonis Vilks</i>	Redze naktī	141	1993	r	37
<i>Ilgonis Vilks</i>	Spožāko zvaigžņu atlants, II	141	1993	r	43
	Spožāko zvaigžņu atlants, III	142	1993/94	z	40
	Spožāko zvaigžņu atlants, IV	143	1994	p	45
<i>Ilgonis Vilks</i>	Debess objektu novērojumi ar nelielu teleskopu.	142	1993/94	z	33
	Zvaigžņu kopas				
<i>Ilgonis Vilks</i>	Vasaras novērošanas nometne “Ērgļa Gamma'93”	143	1994	p	52
<i>Ilgonis Vilks</i>	Meteoru novērošana	144	1994	v	42
<i>Ilgonis Vilks</i>	Vasaras novērošanas nometne “Ērgļa Delta”	147	1995	p	58
<i>Ilgonis Vilks</i>	Solis uz debesīm	151	1996	p	52
<i>Ilgonis Vilks</i>	Projekta “Sietiņš” rezultāti	157	1997	r	62

PAR “ZVAIGŽŅŅOTO DEBESI”

<i>A. Alksnis</i>	“Zvaigžņotās Debess” redakcijas kolēģijas neparastā sēde	150	1995/96	z	48
<i>A. Balklavs</i>	PBLA priekšsēdētājam G. Meierovica kungam par	142	1993/94	z	55
	“Zvaigžņotās Debess” izdošanas pabalstīšanu				
<i>A. Balklavs</i>	Sveicot “Zvaigžņoto Debesei” un tās lasītājus	150	1995/96	z	2

<i>I. Daube</i>	“Zvaigžņotās Debess” pēdējo piecu gadu tematiskais rādītājs (1988. gada rudens – 1993. gada vasara)	141	1993	r	59
<i>Ē. Freidenfelds</i>	Vēstule redakcijai	154	1996/97	z	68
<i>I. Pundure</i>	Ko uzzinājām par 1992. gada “Zvaigžņoto Debesi” (<i>Lasītāju aptaujas apkopojums</i>)	142	1993/94	z	58
<i>I. Pundure</i>	“Bet kur ir “Snikers”?” (<i>Jeb lasītāju aptaujas '93 apkopojums</i>)	146	1994/95	z	60
<i>I. Pundure</i>	“Lai nebūtu jāsāk viss no jauna!” (<i>Lasītāju aptaujas '94 apkopojums</i>)	150	1995/96	z	55
<i>I. Pundure</i>	“Turieties!! Es jūs lasīšu!!!”	150	1995/96	z	59
<i>I. Pundure</i>	“Zvaigžņotās Debess” 150. laidiena jubilejas svinībās	153	1996	r	59
<i>I. Pundure</i>	“Mirdziet tikpat spoži kā līdz šim...” (<i>Lasītāju aptaujas '95 apkopojums</i>)	154	1996/97	z	66
<i>I. Pundure</i>	“Galvenais, ka žurnāls eksistē!” (<i>Lasītāju aptaujas '96 apkopojums</i>)	158	1997/98	z	81

JAUTĀ UN IEROSINA LASĪTĀJS

<i>A. Alksnis</i>	Astroloģijas vērtējums Amerikas žurnālā	146	1994/95	z	59
<i>A. Balklavs</i>	Kosmisko māzerstarojuma avotu novērojumi ar ļoti garas bāzes radiointerferometriem	150	1995/96	z	50
<i>A. Balklavs</i>	Par tā saukto “ozona caurumu” veidošanos	160	1998	v	85
<i>N. Bite</i>	Krustvārdu mīkla	150	1995/96	z	58
		152	1996	v	71
		153	1996	r	67
		154	1996/97	z	69
		155	1997	p	88
		156	1997	v	73
		157	1997	r	89
		158	1997/98	z	83
		159	1998	p	85
		160	1998	v	89
<i>M. Gills,</i> <i>I. Pundure</i>	“ <i>Curae profanae hinc ducunt ad astra!</i> ”	158	1997/98	z	77
<i>A. Grants</i>	Vēlreiz par lodveida zibeni	145	1994	r	61
<i>J. Kārklīņš,</i> <i>A. Miķelsons</i>	Kādēļ Saules plazma rotē ar dažādu leņķisko ātrumu?	158	1997/98	z	75
<i>Jānis Kauliņš</i> <i>I. Pundure</i>	Dzīvība uz Marsa – bija vai nebija? Kas ir astronomiskā vienība, parseks, gaismas gads? Cik grādu C ir ar burtu K apzīmēta temperatūra?	156	1997	v	65
<i>I. Pundure</i>	Ko nozīmē “ $3 \cdot 10^{-9}$ masa” un vai ir “masa $3 \cdot 10^{+9}$ ”?	157	1997	r	87
<i>I. Pundure</i>	Kas ir astronomiskā un kas ir nautiskā krēsla?	158	1997/98	z	84
<i>Leonīds Roze</i>	Kad iesāksies trešā tūkstošgade?	160	1998	v	90
<i>E. Tomsons</i>	Černobiļas AES pēc avārijas	153	1996	r	66
<i>Ilgonis Vilks</i>	Kas un kad ir pilns Mēness?	155	1997	v	85
		156	1997	v	74

GRIBI NOTICI, NEGRIBI – NE

<i>U. Dzērvītis</i>	Vai tiešām senajiem jūdiem sajukuši laika rēķini?	149	1995	r	59
<i>A. Miķelsons</i>	Vēstules no planētas Zeme jeb Kāda ir sakarība starp ceturto dimensiju, Dāvida zvaigzni, krustu un piramīdu	157	1997	r	82
<i>P. Mugurevičs</i>	Cik ilgi dzīvojuši Bībeles patriarhi?	148	1995	v	61
<i>P. Mugurevičs</i>	Vēlreiz par to, cik ilgi dzīvojuši Bībeles patriarhi	155	1997	p	82
<i>G. Vilka</i>	Kino dodas kosmosā	159	1998	p	49

ZVAIGŽNOTĀS DEBESS APSKATS

<i>Juris Kauliņš</i>	Zvaigžnotā debess 1994. gada pavasarī	143	1994	p	66
	Zvaigžnotā debess 1994. gada vasarā	144	1994	v	65
	Zvaigžnotā debess 1994. gada rudenī	145	1994	r	64
	Zvaigžnotā debess 1994./95. gada ziemā	146	1994/95	z	63
	Zvaigžnotā debess 1995. gada pavasarī	147	1995	p	64
	Zvaigžnotā debess 1995. gada vasarā	148	1995	v	65
	Zvaigžnotā debess 1995. gada rudenī	149	1995	r	64
	Zvaigžnotā debess 1995./96. gada ziemā	150	1995/96	z	62
	Zvaigžnotā debess 1996. gada pavasarī	151	1996	p	60
	Zvaigžnotā debess 1996. gada vasarā	152	1996	v	64
	Zvaigžnotā debess 1996. gada rudenī	153	1996	r	68
	Zvaigžnotā debess 1996./97. gada ziemā	154	1996/97	z	70
	Zvaigžnotā debess 1997. gada pavasarī	155	1997	p	89
	Zvaigžnotā debess 1997. gada vasarā	156	1997	v	75
	Zvaigžnotā debess 1997. gada rudenī	157	1997	r	90
	Zvaigžnotā debess 1997./98. gada ziemā	158	1997/98	z	86
Zvaigžnotā debess 1998. gada pavasarī	159	1998	p	91	
Zvaigžnotā debess 1998. gada vasarā	160	1998	v	91	
<i>Ilgonis Vilks</i>	Zvaigžnotā debess 1993./94. gada ziemā	142	1993/94	z	64
<i>L. Začs</i>	Zvaigžnotā debess 1993. gada rudenī	141	1993	r	55

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”

<i>Banga Aldis</i>	156	1997	v	22	<i>Grants Arnis</i>	145	1994	r	71
<i>Bīte Normunds</i>	150	1995/96	z	57	<i>Hartmanis Alvils</i>	154	1996/97	z	52
<i>Boze Inese</i>	149	1995	r	57	<i>Īvāns Ģirts</i>	151	1996	p	68
<i>Bruņeniece Ausma</i>	158	1997/98	z	92	<i>Jakobsone Gunta</i>	152	1996	v	38
<i>Čurjumovs Klims</i>	151	1996	p	68	<i>Jakovičs Andris</i>	156	1997	v	22
<i>Dambītis Jānis</i>	145	1994	r	71	<i>Jaunbergs Jānis</i>	158	1997/98	z	92
<i>Draviņš Dainis</i>	148	1995	v	60	<i>Jēkabsone Ilze</i>	153	1996	r	77
<i>Eņģelis Georgs</i>	145	1994	r	71	<i>Juškaite Loreta</i>	152	1996	v	38
<i>Freivalds Rūsiņš</i>	158	1997/98	z	92	<i>Kalniņš Tālvāldis</i>	143	1994	p	31
<i>Gertāns Māris</i>	154	1996/97	z	52	<i>Kārklīņš Jānis</i>	158	1997/98	z	92
<i>Gills Mārtiņš</i>	151	1996	p	68	<i>Krastiņš Māris</i>	146	1994/95	z	68

<i>Kudapa Ieva</i>	144	1994	v	64	<i>Reinverts Ervīns</i>	153	1996	r	77
<i>Kūlis Ribards</i>	147	1995	p	40	<i>Reuta Izabella</i>	151	1996	p	68
<i>Laņoška Valdis</i>	155	1997	p	14	<i>Ribovskis Aleksandrs</i>	154	1996/97	z	52
<i>Lobanova Ilze</i>	157	1997	r	95	<i>Rosa-Ferrē Rosa Marija</i>	145	1994	r	71
<i>Lomanovska Kristīne</i>	148	1995	v	63	<i>Salzīrnis Andrejs</i>	159	1998	p	95
<i>Loze Ilze</i>	141	1993	r	70	<i>Sermons Gunārs</i>	153	1996	r	77
<i>Markusa Ilze</i>	143	1994	p	31	<i>Siliņš Andrejs</i>	150	1995/96	z	20
<i>Mīkelsons Artūrs</i>	157	1997	r	95	<i>Smotrots Juris</i>	141	1993	r	70
<i>Mīsa Raitis</i>	158	1997/98	z	93	<i>Studente Dana</i>	157	1997	r	95
<i>Mugurevičs Pēteris</i>	148	1995	v	63	<i>Tomsons Elmārs</i>	155	1997	p	14
<i>Murāne Iveta</i>	157	1997	r	95	<i>Vilka Gunta</i>	159	1998	p	95
<i>Pustiņņiks Izolds</i>	153	1996	r	77	<i>Vilks Imants</i>	158	1997/98	z	93
<i>Ramāna Līga</i>	157	1997	r	95	<i>Žogla Aivars</i>	147	1995	p	40
<i>Reidzāne Beatrise</i>	144	1994	v	64					

Sastādījusi **Ilga Daube**

“ZVAIGŽNOTĀS DEBESS” (1958. GADA RUDENS – 1998. GADA VASARA) TEMATISKIE RĀDĪTĀJI PUBLICĒTI:

1958. g. rud. – 1963. g. vas.	1963, vasara, 54.–63. lpp.,	sastādījusi <i>Erna Piebalga</i>
1963. g. rud. – 1968. g. vas.	1968, rudens, 51.–60. lpp.,	sastādījuši <i>Erna Piebalga un Izāks Rabinovičs</i>
1968. g. rud. – 1973. g. vas.	1973, rudens, 52.–63. lpp.,	sastādījis <i>Jurijs Francmanis</i>
1973. g. rud. – 1978. g. vas.	1978, vasara, 61.–75. lpp.,	sastādījusi <i>Ilga Daube</i>
1978. g. rud. – 1983. g. vas.	1983, rudens, 48.–58. lpp.,	sastādījusi <i>Ilga Daube</i>
1983. g. rud. – 1988. g. vas.	1988, rudens, 58.–69. lpp.,	sastādījusi <i>Ilga Daube</i>
1988. g. rud. – 1993. g. vas.	1993, rudens, 59.–69. lpp.,	sastādījusi <i>Ilga Daube</i>
1993. g. rud. – 1998. g. vas.	1998, rudens, 81.–94. lpp.,	sastādījusi <i>Ilga Daube</i>

I. P.

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ☿ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ☿ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

.. Veselību un neizsīkstošu enerģiju! Paldies “Zvaigžņotajai Debessij”: Jūsu informācija ir skaidra, plaša, ticama un loģiski pamatota. Lai jums veicas!

Ēriks Freidenfelds, ārsts no Jelgavas

“Zvaigžņotās Debess” lasītāju lokam pievienojies esmu pavisam nesen, tādēļ nevaru vērtēt to ļoti objektīvi. “ZvD” astronomijā ļauj izglītoties vispusīgi, man patīk.

Modris Matisāns, skolnieks no Rīgas rajona Baložiem

Tikai no 1997. gada šo žurnālu iegādājos regulāri un noteikti to turpināšu. “Zvaigžņotā Debess” man ir kā noderīgs astronomijas ceļvedis.

Gunta Ruģele, studente (Fizikas un mat. fak.) no Jūrmalas

.. Paldies par to, kas tiek veikts, paldies, ka nesat gaismu mūsu mistikas pārblīvētā laikmetā!

Edgars Tiltiņš, fizikas, astronomijas, informātikas skolotājs no Elejas

.. Novēlu Jums, lai kvalitāte arvien uzlabojas un abonentu skaits vairojas!

Artis Ozoliņš, dažādu amatu pratējs (datoroperators, kokgriezējs utt.) no Valmieras

Man ļoti patiek Guntas Jakobsones raksti par garamantām, vēlams, lai arī turpmāk tie būtu žurnālā. Vispār jūsu žurnāls ir ļoti interesants un derīgs. Liels paldies!

Marina Šestakova, skolniece no Rīgas rajona Tīraines

Nebūtu slikti, ja žurnāls iznāktu lielākā formātā. Ņemot vērā, ka esmu izlasījis tikai divus numurus, pagaidām neko vairāk spriest par tā saturu un formu nevaru. Izejot no šīs pozīcijas, varbūt atrastos iespēja iegādāties kādus pagājušo gadu žurnāla numurus.

Andris Jansons, students (Juridiskā fak.) no Rīgas

.. Žurnālu gaidām un lasām, izmantojam praktiskiem novērojumiem. Katrā numurā daudz ir interesanta. .. Projektu nedēļā divas interešu grupiņas strādāja pie astronomijas tematiem. Biju ļoti priecīga, ka skolēni ar lielu interesi veica zvaigžņotās debess novērojumus (9. kl.) par tematu "Ziemas zvaigznāji un to redzamība Reikavā". 8. kl. meitenes strādāja pie temata "Astronomijas elementi latviešu tautas folklorā".

Vēlreiz paldies... !

Lilioza Dortāne, fizikas un astronomijas skolotāja no Reikavas (Balvu raj.)

.. "Zvaigžņotā Debess" ir brīnišķīgs žurnāls – to var lasīt un atkal pārlasīt, pastāvīgi lietošanā!

Jānis-Adolfs Biķernieks, strādnieks no Kokneses

Sirsniņi sveicu Jūs 40 gadu jubilejā! Žurnāls ir ļoti interesants un vajadzīgs. Esiet stipri un darboties gribīgi žurnāla veidošanā un izdošanā!

Ar visa laba vēlējumiem,

Malle Tuklere, operatore (apkalpojošā sfēra) no Liepājas

.. Bet lai nu paliek sīkumi, izrādās, ka jau turpat 40 gadus esmu lasījis un priecājies par šo izdevumu. Paldies!

Zigurds Grīnfelds, pensionāts ģeodēzists, šoferis no Skrīveriem

Vai nebūtu lietderīgi intensīvāk izplatīt "Zvaigžņoto Debesi" grāmatnīcās un kioskos? Vismaz Jelgavā "ZvD" reizēm parādās tikai grāmatnīcā, bet nekad ilgi uz letes nestāv.

Mārtiņš Pelēcis, ķīmiķis (LVU), strādnieks no Jelgavas

.. Esmu vecmāmiņa diletante astronomijā, jo manā laikā mums pat nebija astronomijas kā priekšmeta skolā, bet, skatoties zvaigžņotajās debesis, gūstu no tām lielu mieru un lielu bijību Varenuma priekšā un gribētu saviem mazbērniem vairāk ko iemācīt par debesīm un zvaigznēm...

Regīna Luriņa, pensionēta bibliotekāre, zemniece no Ļudvigovas (Preiļu raj.)

Sveicu jubilejā! Turieties vēl vismaz 10 gadus! Pēc tam varbūt būs vieglāk! Visu gaišu!

Laimons Cērpiņš, patērētāju biedrības darbinieks no Madonas

Vēstules (un fragmentus) izvēlējās I. Pundure

CONTENTS

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO Four Decades on the Starry Ways. *A. Balklavs*. “There will be Modern Planetarium in Riga” by *A. Mičulis* (abridged)

DEVELOPMENTS IN SCIENCE Magellanic Clouds in the Foreground. *Z. Alksne*

NEWS Success in Searching for Very Distant Quasars. *A. Balklavs*

SPACE RESEARCH AND EXPLORATION Soil Penetrators for Planet Studies. *J. Jaunbergs*. Comet Landers *Rosetta* and *Deep Space-4*. *J. Jaunbergs*. Orbital Observatories of Tomorrow. *Ilgonis Vilks*

SCIENTIST AND HIS WORK Jubilee of Honourable Professor A.G. Masevich. *J. Francmanis*

LATVIAN SCIENTISTS Star Investigator ANDREJS ALKSNIS – 70 How I Became a Star-Gazer. *A. Alksnis*. Significant Jubilee of Astronomer ILGA DAUBE. *A. Alksnis*

THE WAYS OF KNOWLEDGE Latest Scientific Ideas and Contemporary World Outlook. *Imants Vilks*

AT SCHOOL Dramatic Death of Stars. *Ilgonis Vilks*. Leonhard Euler’s Works in Astronomy. *I. Strazdiņš*

FOR AMATEURS Let’s Watch Leonids! *M. Gills*

FLASHBACK New Addition to Old Book Collection. *Ilgonis Vilks*

CHRONICLE On “Legalization” of Astronomy in Latvia. *A. Balklavs, I. Pundure*. The Journal “Tehnikas Apskats” (“Technical Review”) is Continued in Latvia. *A. Balklavs*

READERS’ SUGGESTIONS Celestial Bodies can also Cause Catastrophe on the Earth. *L. Laucenieks*

THE STARRY SKY in the AUTUMN of 1998. *Juris Kauliņš*

SUBJECT INDEX of “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” (1993–1998). *I. Daube*

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Четыре десятилетия на звездных дорогах. *А. Балклавс*. “В Риге будет современная планетарий” (по статье *А. Мичулиса*)

ПОСТУПЬ НАУКИ Магеллановы Облака на ближнем плане. *З. Алксне*

НОВОСТИ Успехи в поисках очень далеких квазаров. *А. Балклавс*

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА П*обитатели г*унта для исследования планет. *Я. Яунбе*с*. Спускаемые на кометы аппараты *Rosetta* и *Deep Space-4*. *Я. Яунбе*с*. Орбитальные обсерватории завтрашнего дня. *Илгонис Вилкс*

УЧЕНЫЙ И ЕГО ТРУД Юбилей уважаемого профессора (А. Г. Масевич) *Ю. Францманис*

УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ Исследователю звезд АНДРЕЙСУ АЛКСНИСУ – 70. Как я стал астрономом. *А. Алкснис*. Круглый юбилей астронома ИЛГИ ДАУБЕ. *А. Алкснис*

ПУТИ ПОЗНАНИЯ Некоторые новейшие научные идеи и современное мировоззрение. *Имантс Вилкс*

В ШКОЛЕ Драматическая гибель звезд. *Илгонис Вилкс*. Работы Леонарда Эйле*а по астрономии. *И. Страздиņш*

ЛЮБИТЕЛЯМ Давайте наблюдать Леониды! *М. Гиллс*

ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ Новое дополнение к коллекции старых книг. *Илгонис Вилкс*

ХРОНИКА О “легализации” астрономии в Латвии. *А. Балклавс, И. Пундуре*. Журнал “Tehnikas Apskats” (“Обозрение Техники”) теперь издается в Латвии. *А. Балклавс*

ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ Катастрофу на Земле могут вызвать и небесные тела. *Л. Лауцениекс*

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО осенью 1998 года. *Ю. Каулиньш*

ТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” за 1993–1998 годы. *И. Даубе*

THE STARRY SKY, AUTUMN 1998

Compiled by *Irena Pundure*

“Mācību grāmata”, Rīga, 1998

In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1998. GADA RUDENS

Sastādījusi *Irena Pundure*

© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 1998

Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmārs Birulis*

Datorsalikums: *Ingus Strūbergs*

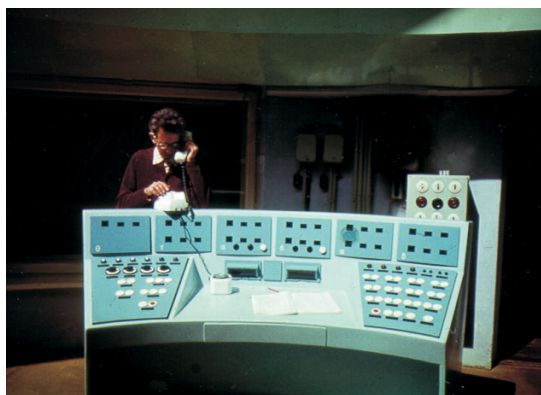


Ilga Daube kopā ar Andreju Alksni (*pa labi*) un Agri Kalnāju (Australija) Starptautiskās Astro-nomu savienības kongresā Prāgā (1967).

Foto no I. Daubes arhīva.



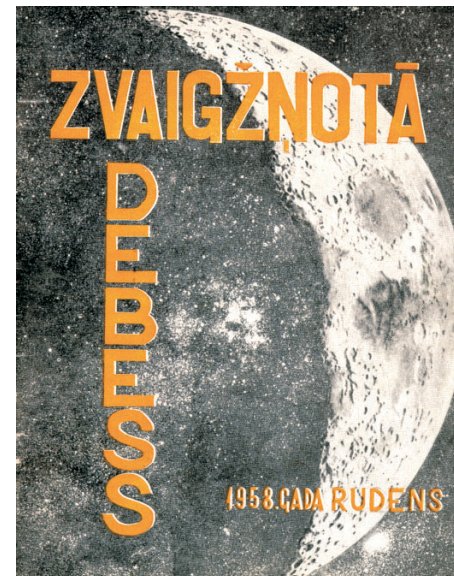
Lika observatorijas (ASV) profesora S. Vasiļevska cie-mošanās reizē Radioastrofizikas observatorijā 1976. gada jūlijā iepretī J. Ikaunieka kapavietai: (*no kreisās*) Jurijs Francmanis, Arturs Balklavs, Staņislavs Vasiļevskis, Ilga Dau-be, Matiss Dirīķis, Andrejs Alksnis. *Foto no A. Alkšņa arhīva.*



Profesors Andrejs Alksnis pie Šmita teleskopa galvenās pulsts (*pa kreisi*) un pie Liliju ezera Baldones Riekstukalnā 90. gados. *Foto no A. Alkšņa arhīva.*

“Zvaigžņotās Debess” 150. laidiena svinībās 1995. gada 28. decembrī LU Mazajā aulā: (*no kreisās*) Irena Pundure, Andrejs Alksnis, Natālija Cimahoviča, Ilgonis Vilks, Ilga Daube, Ieva Jansone, Jurijs Francmanis, Leonora Roze, Arturs Balklavs, Solveiga Cepurniece, Leonids Roze. *Foto no “ZvD” arhīva.*

Sk. rakstus “Zvaigžņu pētniekam Andrejam Alksnim – 70” un “Astronomei Ilgai Daubei apaļa jubileja”.



A. Ozoliņas vāks “Zvaigžņotās Debess” pirmajam laidienam.

Sk. A. Balklava rakstu “Četri gadu des-miti zvaigžņu ceļos”.

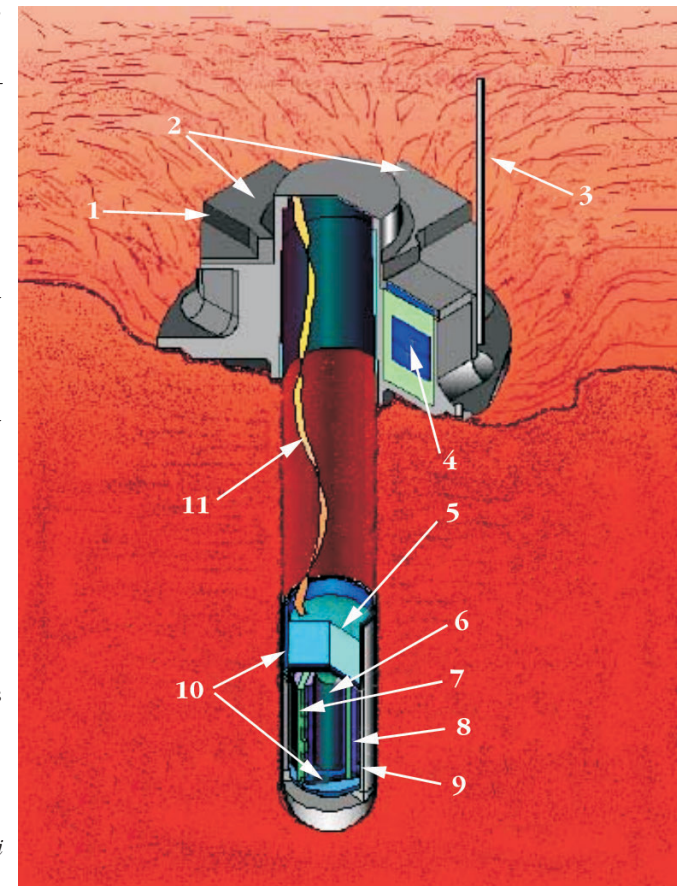
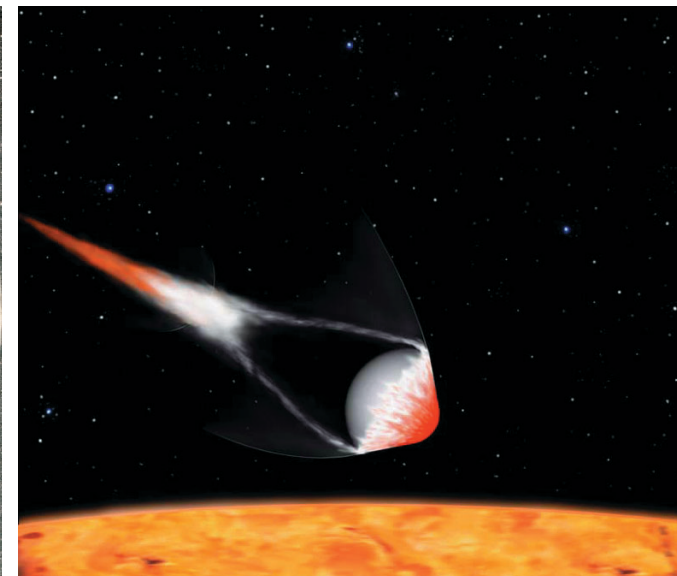
Pa labi augšā – Mars Microprobe nolaišanās fāzē. NASA zīmējums.

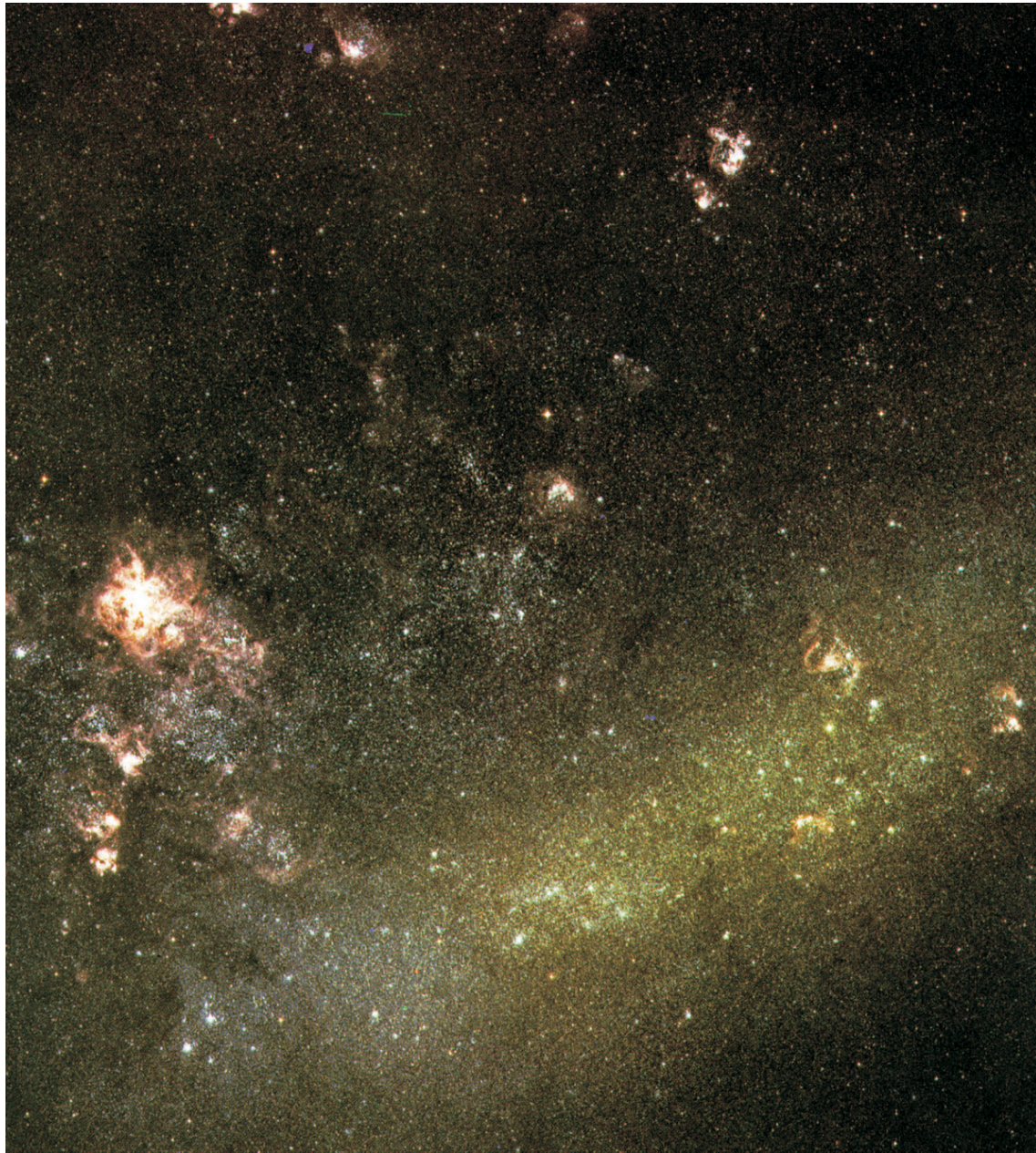
Pa labi – Mars Microprobe grunts caursitējs nolaidies uz Marsa. NASA sbēma.

Paskaidrojumi:

- 1 – spiediena sensors
- 2 – raidītājs
- 3 – sakaru antena
- 4 – baterijas
- 5 – augsnes analizators
- 6 – akcelerometrs
- 7 – instrumentu elektroiekārtu nodaļējums
- 8 – miniatūrs procesu vadītājs
- 9 – elektroiekārtas elektroapgādei
- 10 – temperatūras mērierices
- 11 – savienošais kabelis

Sk. J. Jaunberga rakstu “Grunts caursitēji planētu pētījumiem”.



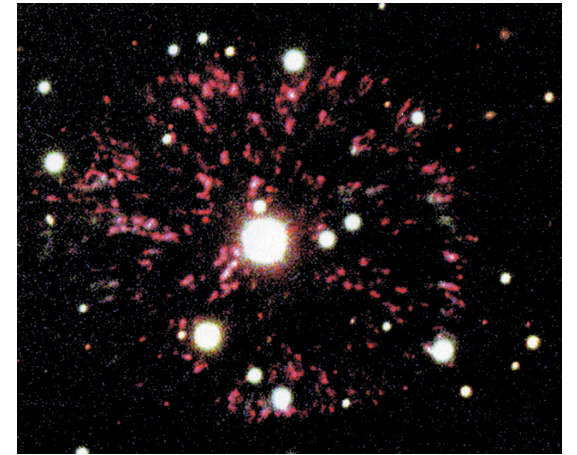


Liela Magelāna Mākoņa centrālā daļa. Labi izdalās spožais šķērsis attēla lejas daļā un zaigjošais Tarantula miglājs pa kreisi virs tā. Tās ir detaļas, kas debesīs novērojamas arī ar neapbruņotu aci. Jaunu zvaigžņu veidošanās apgabalus iezīmē sārtie jonizēta ūdeņraža miglāji. Vecāko zvaigžņu apdzīvotie apgabali izskatās dzelteni.

Sk. Z. Alksnes rakstu "Magelāna Mākoņi tuvlānā".



Liela Magelāna Mākonis ar tajā uzliesmojušo pārnovu SN 1987A (spoža zvaigzne, salīdzināšanai sk. attēlu blakus lappusē).



Gāzu miglājs, kas apņēma 1901. gadā uzliesmojušo Perseja novu.



Krabja miglājs Vērša zvaigznājā, kas izveidojies pārnovas sprādzienā 1054. gadā.
Sk. I. Vilka rakstu "Zvaigžņu dramatiskā bojāeja".



SIA «Apgāds Jāņa sēta»

karšu veikals

piedāvā iegādāties

- ★ zvaigžņotās debess kartes, atlantus un modeļus
- ★ Saules sistēmas un Mēness kartes
- ★ dažādus enciklopēdiska rakstura izdevumus par astronomiju

veikala darba laiks

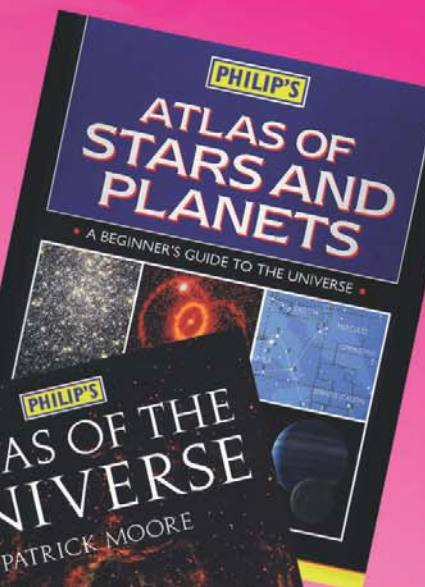
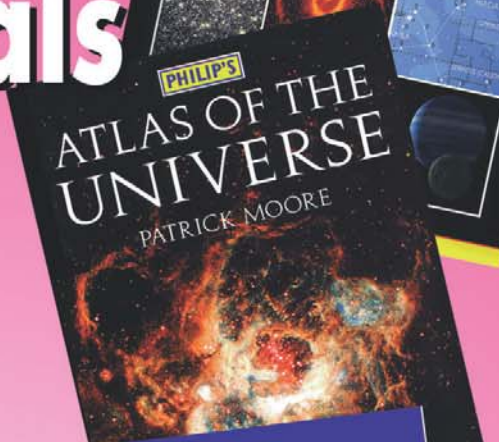
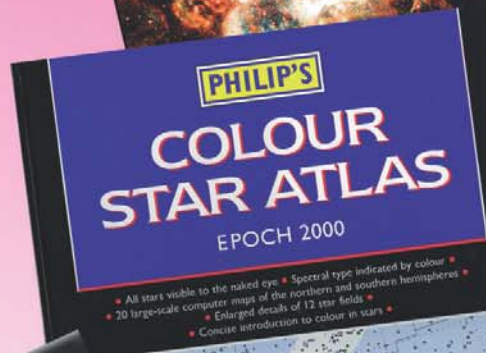
pirmdien-piektdien

10.00-19.00

sestdien

11.00-17.00

Rīga, Elizabetes iela 83/85, k. 2
tālr. 7217371
7217384



**ZVAIGŽNOTĀ
DEBĒSS**

