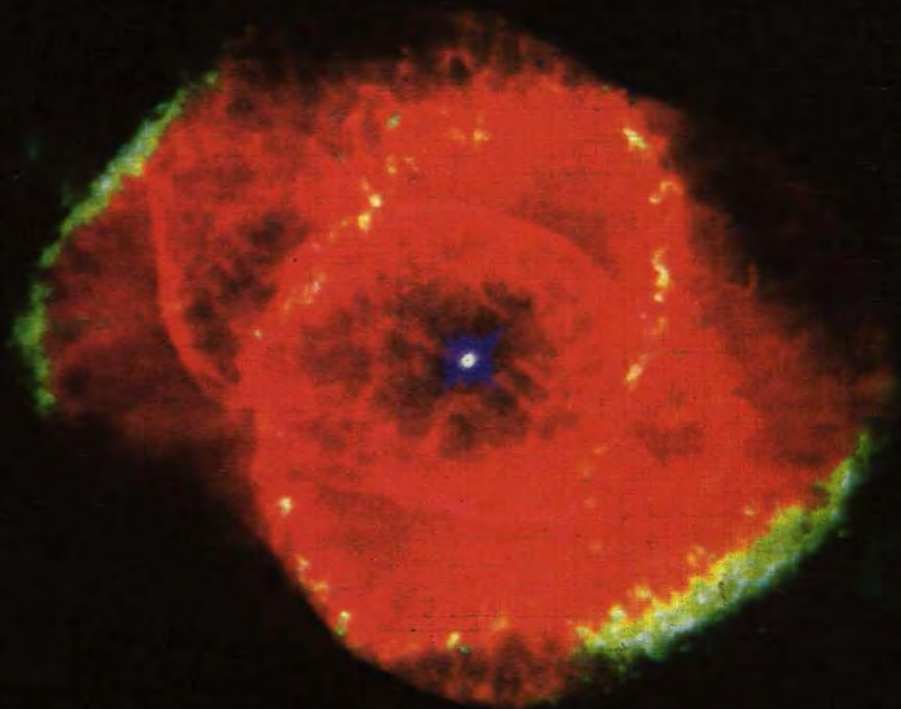
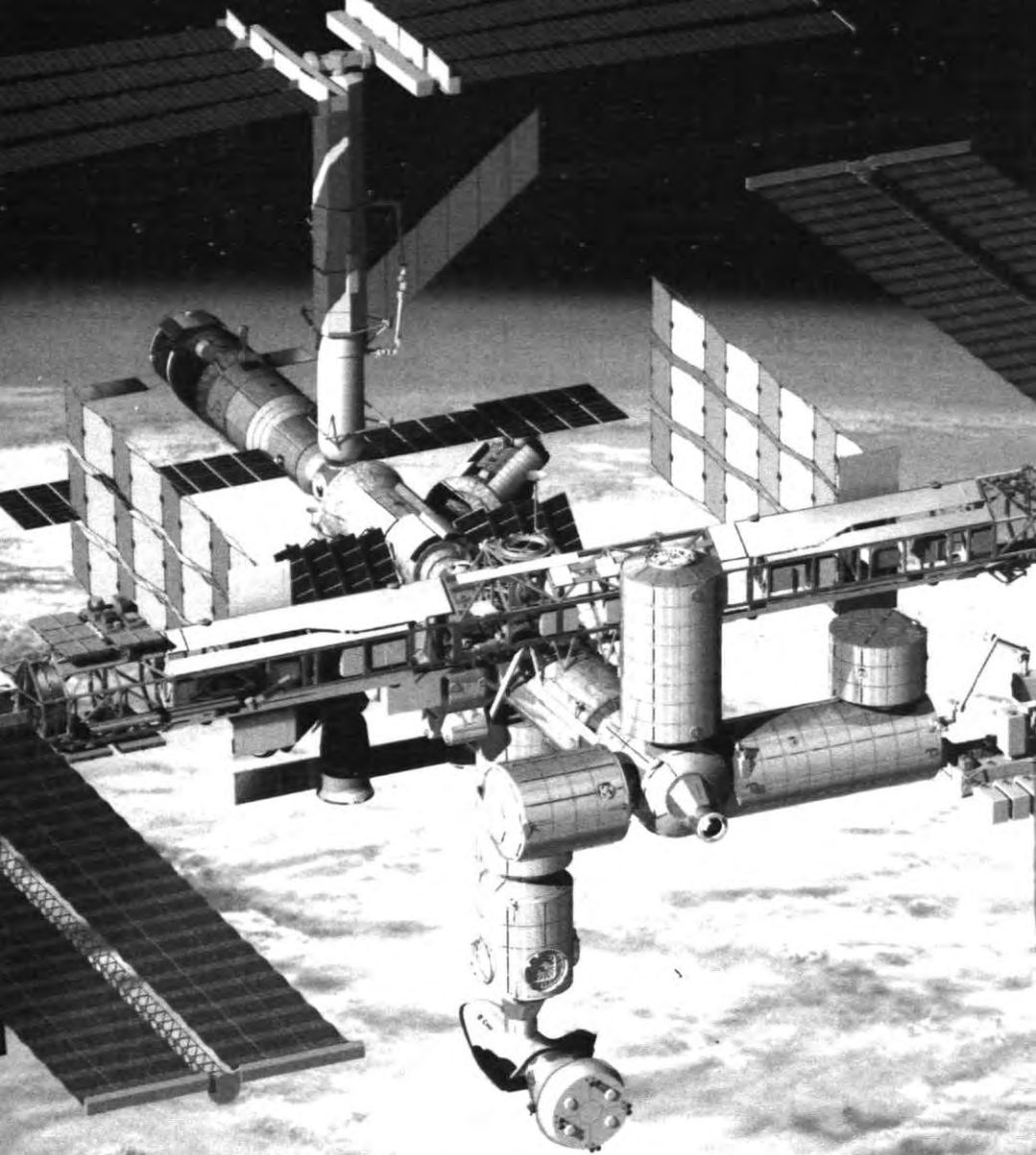


# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1998  
VASARA

- \* Sgr GALAKTIKA "INTEGRĒJAS" MŪSU GALAKTIKĀ
- \* SUVENĪRI no MĒNESS vai MARSA — NOPIETNA PEĻNAS IESPĒJA
- \* MŪSDIENU KOSMOLOĢIJA par VISUMU un DIEVU
- \* Kā VEIDOJAS "OZONA CAURUMI"?





Starptautiskā kosmiskā stacija (*International Space Station, ISS*), kā tā varētu izskatīties pēc montāžas pabeigšanas 2003. gadā. *Mākslinieka zīmējums, Eiropas Kosmiskā aģentūra.*

*Par šobrīd funkcionējošām orbitālām observatorijām sk. I. Vilka rakstu "Orbitālās observatorijas šodien".*

**Vāku 1. lpp.:**

Kaķa Acs planetārais miglājs NGC 6543 Pūķa zvaigznājā. *Habla kosmiskā teleskopa/NASA attēls. Sk. I. Vilka rakstu "Zvaigznes pensijas vecumā".*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

1998. GADA VASARA (160)



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

98 - 13846



"Mācību grāmata"  
Rīga, 1998

## SATURS

### Zinātnes ritums

Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas. *Zenta Alksne* ..... 2

### Jaunumi

Vai galaktikas M 106 centrā atklāts melnais  
caurums? *Arturs Balklavs* ..... 10  
Strēlnieka galaktika – mūsu tuvākais kaimiņš Visumā.  
*Uldis Dzērvičs* ..... 13  
Supernovas astronomu tīklos.  
*Andrejs Alksnis, Zenta Alksne* ..... 15  
Iespējamais Centaura Proksimas pavadoņi.  
*Andrejs Alksnis* ..... 20

### Kosmosa pētišana un apgūšana

Jauni daudzkārt izmantojami kosmosa transport-  
līdzekļi ASV. *Māris Gertāns* ..... 23  
Privātu organizāciju iespējas izplatījuma apgūšanā.  
*Jānis Jaunbergs* ..... 25  
Orbitālās observatorijas šodien. *Ilgonis Vilks* ..... 29

### Latvijas zinātnieki

Astronome Leonora Roze – jubilāre ..... 39  
No Kliversalas līdz Mežaparkam. *Leonora Roze* ..... 39  
Astrofiziķei Zentai Alksnei – jubileja. *Iga Daube* ..... 45

### Jaunie zinātnieki mājās

Ziemas skola Kanārijū salās jeb atgriešanās vasarā.  
*Kārlis Bērziņš* ..... 47

### Par latvisko pasaules uztveri

Visa esība un trīs dzīvības formas.  
*Gunta Jakobsons* ..... 56

### Atziņu ceļi

S. Hokings par Visumu un Dievu. *Arturs Balklavs* ..... 63

### Skolā

Zvaigznes pensijas vecumā. *Ilgonis Vilks* ..... 69  
*SOLIS* seminārs Jelgavā un Rīgā.  
*Tomass Romanovskis* ..... 75

### Amatieriem

Par kādu Latvijas astronomijas amatieru projektu.  
*Jānis Kauļiņš* ..... 76

### Jaunas grāmatas

400 uzdevumu astronomijā. *Ilgonis Vilks* ..... 79

### Hronika

Eirāzijas Astronomijas biedrības IV kongress.  
*Andrejs Alksnis, Ivars Šmelcs* ..... 81  
Jaunā Astronomijas institūta pirmais gads.  
*Arturs Balklavs, Irena Pundure* ..... 82  
*In memoriam: Jānis Kijža. Andrejs Alksnis* ..... 84

### Ierosina lasītājs

Par tā saukto "ozona caurumu" veidošanos.  
*Arturs Balklavs* ..... 85

### Jautā lasītājs

..... 90

### Zvaigžnotā debess 1998. gada vasarā

*Juris Kauļiņš* ..... 91  
*Latvijas*

Universitātes  
BIBLIOTEKA

ZENTA ALKSNE

## GRAVITĀCIJAS LĒCAS – TUMŠĀS GALAKTIKAS

Zaigojošās liela virsmas spožuma galaktikas ir sen zināmas. Tās ir katram astronomijas interesentam labi pazīstamās Habla secības eliptiskās, neregulārās un, it sevišķi, mirdzošu zaru iezīmētās spirāliskās galaktikas. Pēdējās desmitgadēs atklātas ne mazāk daudzskaitlīgas zema virsmas spožuma galaktikas. Tās ir tik blāvas, ka to aprīses tikko jaušamas uz dabiskā nakts debess fona (*par liela un zema virsmas spožuma galaktikām sīkāk sk. Z. Alksne. "Daudzveidīgā galaktiku pasaule" – ZvD, 1997/98. g. ziema, 2.–12. lpp.*).

Kā redzams, divu atšķirīgu veidu galaktikas tiek raksturotas ar norādēm par to virsmas spožumu. Jēdziens "virsmas spožums" nav ieviests nejauši, jo galaktikas summārais jeb integrālais redzamais spožums, nezinot tās attālumu, var radīt mānīgu priekšstatu par tās dabu. Liela virsmas spožuma galaktikai, kas tāla no mums, var būt tāds pats summārais zvaigžņlielums kā tuvai zema virsmas spožuma galaktikai. Tāpēc galaktiku raksturošanai nepieciešams novērojams lielums, kas nav atkarīgs no tās attāluma. Tāds lielums ir starojuma daudzums no laukuma vienības jeb virsmas spožums  $\mu$ . Patiesi, gan no kāda virsmas laukuma mums pienākošā starojuma plūsma, gan šā laukuma telpas leņķa lielums (vai laukuma lielums uz teleskopa fokālās virsmas) līdz ar attālumu mainās vienādi – apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam. To attiecība paliek nemainīga un lieti noder tuvu un tālu galaktiku raksturošanai.

Galaktikām virsmas spožums nav visur vienāds – no centra uz malām tas samazi-

nās. Tāpēc galaktiku salīdzināšanai praksē izmanto centrālo virsmas spožumu  $\mu_0$ , izteiktu zvaigžņlielos uz loka kvadrātsēkundi. Tālākā tekstā, minot konkrētas  $\mu_0$  vērtības, šīs mērvienības neatkārtosim. Visos gadījumos runa būs par starojuma daudzumu fotogrāfiskos B staros uz leņķisko laukuma vienību.

Statistikas dati liecina, ka liela virsmas spožuma galaktikām raksturīgie virsmas spožuma  $\mu_0$  lielumi ir robežās no 21,25 līdz 22. Tikai retos gadījumos sevišķi augsta virsmas spožuma galaktikām  $\mu_0$  pārsniedz 21,25. Visas attiecīgās galaktikas labi redzamas, jo to virsmas spožums ir izteikti lielāks par tumšās nakts debess  $\mu_{01}$  aptuveni vienlīdzīgu 23, novērojot no Zemes. Nakts debess  $\mu_0$  vērtība mainās atkarībā no novērošanas apstākļiem. Vislabvēlīgākajos apstākļos nakts debess ir vistumsākā, un tās  $\mu_0$  vērtība pārsniedz 23. Intervālu starp  $\mu_0$  vērtībām no 22 līdz 23 aizpilda vidēja virsmas spožuma galaktikas, kas arī ir labi saskatāmas. Visas minētās galaktikas tālāk dēvēsim par spožām galaktikām.

Pie dažāda veida zema virsmas spožuma galaktikām pieskaitāmas visas galaktikas, kuru centrālais virsmas spožums ir vājāks par  $\mu_0 = 23$ . Kā tādas galaktikas vispār var pamanīt uz debess fona? Tās saskatāmas tāpēc, ka dod kaut dažus nieka procentus starojuma klāt pie debess fona. Jo debess fons būs tumšāks, jo zema virsmas spožuma galaktikas devums būs vairāk izjūtams un to labāk varēs saskatīt. Galaktikas, kam  $\mu_0 > 23$ , iedalāmas vairākās gradācijās. Galaktikas, kam  $23,1 < \mu_0 < 24,4$ , pieder pie

zema spožuma galaktikām, bet tās, kurām  $24,5 < \mu_0 < 27$ , pieder pie ļoti zema virsmas spožuma galaktikām. Visas šādas galaktikas ir ļoti blāvas pēc izskata, un turpmāk tās dēvēsim par blāvām galaktikām atšķirībā no spožām galaktikām.

Galaktikas, kam  $\mu_0 > 27$ , attiecināmas uz ārkārtīgi vāju virsmas spožuma galaktikām. Tās optiski gandrīz vai pilnīgi nestaro, tātad ir tumšas galaktikas. Turpmāk tās tā arī dēvēsim par tumšām galaktikām. Vismaz ar fotogrāfisku debess apskatu palīdzību tumšās galaktikas nemaz nav atrodamas. Gadījumos, kad  $\mu_0 = 28$ , galaktikas centrālais virsmas spožums tikai par 1% pārsniedz nakts debess fonu. Ar vismodernāko lādiņsaītes matricu palīdzību tomēr varot pamanīt pat tik tumšas galaktikas.

Blāvās un it sevišķi tumšās galaktikas pat vistuvākajos Visuma apgabalos izdodas saskatīt ar grūtībām. Pavisam tumšās galaktikas, ja tādās pastāv, nemaz nevar cerēt saskatīt.

Tātad pat mūsu Galaktikas tuvākajā apkārtnē ir grūti noskaidrot, kāda ir skaitliskā attiecība starp spožām, blāvām un tumšām galaktikām. Tālākos Visuma apgabalos tas šķiet pavisam neiespējami. Tomēr stāvoklis nav pilnīgi bezcerīgs.

Britu astronoms M. Hokins 1997. gada rudenī īsā ziņojumā vēstīja par tālu tumšo galaktiku atklāšanu pavisam netradicionālā veidā. Tumšās galaktikas viņš atklāja, balstoties uz gravitācijas lēcas ietekmētu kvazāru pētījumiem. Patiesībā M. Hokinsa izmantotā ideja kvazāru pētnieku vidē virmoja gaisā jau kādus 10 gadus, bet viņa darbā tā beidzot ieguva noteiktas aprises. Pirms izklāstīt M. Hokinsa rezultātus un raksturot tumšās galaktikas, stāstījam nākas izdarīt prāvu atkāpi, lai sniegtu priekšstatu par gravitācijas lēcām un to ietekmētiem kvazāriem.

Kvazāri ir punktveida starojuma avoti, kas bagātīgi staro gan optiskos, gan radioviļņus. Nosaukums radies no apzīmējuma angļu valodā – *quasi-stellar object* – gandrīz zvaigžņuveida objekts. Saskaņā ar paš-

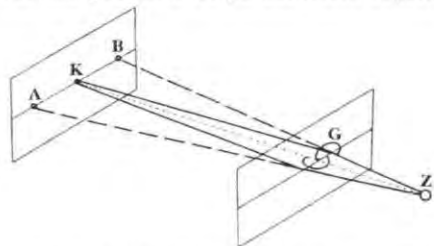
reizējiem priekšstatiem kvazāri ir milzīgu galaktiku īpaši aktīvi kodoli. Tie izstaro daudz vairāk enerģijas nekā tos aptverošās "saimnieka" galaktikas visi pārējie objekti kopā. Kvazāri staro tik spēcīgi, ka saskatāmi miljardiem gaismas gadu tālu, tālāk par visiem citiem Visuma objektiem. Kvazāru attālumus raksturo to lielās sarkanās nobīdes, ko sāsināti apzīmē ar z. Sarkanās nobīdes izdodas noteikt arvien tālākiem kvazāriem (sk. A. Balclavs. "Papildinās ļoti tālo kvazāru saraksts" – *ZiD*, 1995. g. *pa-vasaris*, 9–11. lpp.).

Kvazāri paver plašas iespējas pētīt Visuma īpašības telpas un laika dziļumos. Tie piesaista astronomu uzmanību kopš atklāšanas laika līdz pat mūsu dienām, kad sistemātiski kvazāru meklējumi turpinās vēl aizvien. Kā piemēru var minēt Hamburgas/Eiropas Dienvidu observatorijas (H/EDO) kvazāru apskatu. To veic ar diviem teleskopiem: dienvidu puslodē darbojas EDO 1 m Šmita sistēmas teleskops Čilē, bet ziemeļu puslodē – 0,8 m Šmita teleskops, kas no Hamburgas 1980. gadā pārvietots uz Spāniju. Šmita sistēmas teleskopu plašais redzeslauks lieti noder apskatu izvēršanai lielos debess apgabalos. Abiem teleskopiem pievienotas objektīvu prizmas, kas punktveida gaismas avotu attēlus izvērš zemas dispersijas spektros. Raksturīgo spektru dēļ kvazārus viegli saskatīt pārējo objektu vidū. Apskata gaitā paredzēts izdalīt īpaši interesantus kvazārus novērošanai ar Habla kosmisko teleskopu un ļoti lielo teleskopu. Tas sastāvēs no četriem saskaņotiem teleskopiem, kuru spoguļu diametrs būs 8,2 m. Šo EDO piederošo teleskopu uzstāda Paranalā observatorijā Čilē. Ar lielas izšķirtspējas teleskopiem iegūtie kvazāru uzņēmumi lieti noder claudziem izpētes mērķiem. No tiem šajā rakstā apskatīsim tikai gravitācijas lēcu ietekmētu kvazāru pētījumus.

Meklējot un pētot kvazārus, dažkārt izdodas pamanīt to vairākkārtīgus attēlus: cieši blakām, tikai dažū loka sekunžu attālumā cits no cita atrodas divi vai vairāki

viens otram līdzīgi kvazāra attēli. Ja šiem vairākkārtīgiem attēliem piemīt vienāda sarkanā nobīde, vienāds spektrs, vienāda krāsa, tad rodas aizdomas par vienu un tā paša kvazāra vairāku attēlu klātbūtni. Tas iespējams tad, ja uz skata līnijas tieši gaismas stara ceļā starp kvazāru un novērotāju atrodas kāds liels masas objekts. Tā gravitācijas lauks saskaņā ar vispārīgās gravitācijas teorijas principiem noliec tālā gaismas avota starus. Nolieces dēļ tiek izkropļots gan gaismas avota patiesais stāvoklis, gan lielums, gan forma. Objektus, kas rada kvazāru staru nolieci, dēvē par gravitācijas lēcām. Tikai isti masīva gravitācijas lēca spēj noliekt starus tik spēcīgi, lai radušies attēli būtu atšķirti un lai varētu redzētu vairākkārtīgu kvazāru. Jo masīvāka būs lēca, jo tālāk viens no otra būs atbīdīti attēli. Pastāv tikai viena veida īsti masīvi objekti – tās ir galaktikas.

Visvienkāršākajā gravitācijas lēcas iedarbes gadījumā priekšplānā esošā lēca un tai aizmugurē esošais starojuma avots var būt vieniņš zvaigznes, t.i., punktveida objekti. Tad aizmugurējās zvaigznes attēls izskatīsies kā gredzens, un to dēvē par Einšteina gredzenu. Gadījumos, kad novēro tālos kvazārus, uz skata līnijas var atrasties vesela zvaigžņu sistēma, kuru nekādi nevar pielīdzināt punktveida objektam. Jebkura galaktika ir mazāk vai vairāk plašs objekts ar visai nevienmērīgu masas sadalījumu tajā. Tālā kvazāra starojuma plūsma caur gravitējošo galaktiku iet pa dažādiem ceļiem,



1. att. No Zemes Z novērojamas kvazāra K dubultattēla komponentes A un B, kas rodas gravitējošas galaktikas G iedarbībā.

sastop dažādas masas koncentrācijas un tādējādi tiek dažādi noliekta. Projektijā uz debess sfēras rodas kvazāra atsevišķi attēli vairākās vietās (*sk. 1. att.*). Viena kvazāra vairākus attēlus, ko novērotājs redz, var uzskatīt par sava veida mirāžu. Īsi par gravitācijas lēcas efektu jau stāstīts A. Balklava rakstā "HKT un tumšā matērija" – *ZvD, 1996. g. pavasaris, 11–12. lpp.* Gravitācijas lēcas darbības principa atklāšanas vēsture un tās fizikālās būtības pamatojums sniegts B. Rolova rakstā "Gravitācijas lēcas un kosmoloģija" – *ZvD, 1992. g. rudens, 2–7. lpp.*

Gravitācijas lēcas iedarbes pētņiekus tieši kvazāri saista tāpēc, ka tie novērojami tik lielos attālumos. Jo tālāks ir starojuma avots, jo lielāka ir varbūtība, ka starojuma plūsmas garajā ceļā līdz novērotājam atradīsies kāda galaktika vai pat galaktiku kopa. Neraugoties uz attālumu ziņā labvēlīgiem nosacījumiem, gravitācijas lēcas iedarbes ietekmēti kvazāri tomēr sastopami ārkārtīgi reti un atrast tos nākas grūti. Ne velti ar lēcas ietekmēto kvazāru meklēšanu nodarbojas speciālas darba grupas. Viens no šādas grupas dalībniekiem izteicies, ka meklēt lēcas ietekmētu kvazāru ir tas pats, kas meklēt četrplapi āboliņa laukā. Jau 1993. gadā tika izvērtēts, ka starp pašiem starjaudīgākajiem un tātad vistālāk redzamajiem kvazāriem tikai 1% gadījumu var saskatīt lēcas radītu vairākkārtīgu kvazāra attēlu. To apstiprina statistika: kvazāri tagad ir skaitāmi tūkstošos, bet gravitācijas lēcas ietekmes gadījumi starp tiem tikai desmitos. Minētā H/EDO apskata gaitā aptuveni 10 gadu laikā ir atrasti tikai divi lēcas ietekmēti kvazāri.

Vienkāršākajā gravitācijas lēcas iedarbes gadījumā redzami tikai divi kvazāra attēli. Kvazāra dubultattēli praksē sastopami visbiežāk, tomēr, piemēram, kvazāram Q2237+0305 piemīt četrkārtīgs attēls un to dēvē par Einšteina krustu (skaitļi kvazāra nosaukumā norāda tā koordinātas pie debess – rektascensiju un deklināciju). Pirms kādu kvazāru ieskaita gravitācijas lēcas

ietekmētajos, jāpārliecinās par dubultattēla izcelsmi.

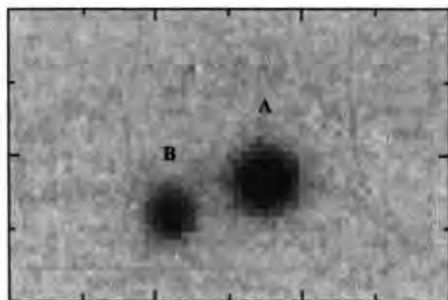
Dubultattēls var rasties, diviem dažādiem kvazāriem nejauši projicējoties kopā uz debess sfēras. Lai izvairītos no šādas varbūtības, katrā konkrētā gadījumā nākas analizēt kvazāru sadalījumu apkārtējā laukā. Ja varbūtība kvazāriem atrasties dažu loka sekunžu attālumā citam no cita nepārsniedz 1–2%, tad var pietiekami droši secināt, ka nav novērojama nejauša kvazāru sagādīšanās kopā.

Var arī pastāvēt īstena kvazāru dubultsistēma, kurā divus kvazārus saista savstarpēji gravitācijas spēki. Šādu varbūtību ir grūtāk nepieļaut, jo pārāk maz ir zināms par kvazāru dubultsistēmu rašanos un attīstību. Iespējams, ka kvazāriem piemītošo aktivitāti izraisa divu galaktiku sastapšanās. Tās iespējām kvazārs varētu rasties gan vienā no šīm galaktikām, gan abās. Divi kvazāri varētu būt veidojušies arī vienas protogalaktikas ietvaros un kopēja kvazāru aktivitāti rosinoša mehānisma ietekmē. Divu kvazāru līdzību abos gadījumos varētu skaidrot ar vienlaicīgu rašanos un attiecīgi vienādo laika sprīdi kopš to rašanās līdz novērošanai. Pilnīgi nenoraidot fizikāli saistītas dubultsistēmas iespējamību, pētnieki tomēr sliecas to ignorēt gadījumos, kad pastāv pārāk liela dubultattēla komponentu līdzība pēc to raksturlielumiem.

Ja abu minēto varbūtību analīze ir negatīva, tad paliek tikai viena iespējamība – kvazāra dubultattēls patiešām ir gravitācijas lēcas radīts. Kvazāram piemīt īpašība savu spožumu gana stipri mainīt optiskajos un radioviļņos, lai maiņas varētu labi konstatēt. Attēlu pāra vienlaicīgas un vienveidīgas spožuma maiņas var diezgan droši liecināt par abu komponentu piederību vienam kvazāram. Nelaime tikai tā, ka pāriet krietns laika sprīdis, pirms uzkrājas mainīguma analīzei pietiekami garas un precīzas fotometrisko novērojumu rindas. Tomēr galavērtību spriedumos par kvazāra dubultattēla izcelsmi var teikt tikai pārās lēcas – gravitējošās galaktikas – atklāšana. Tās attēlam

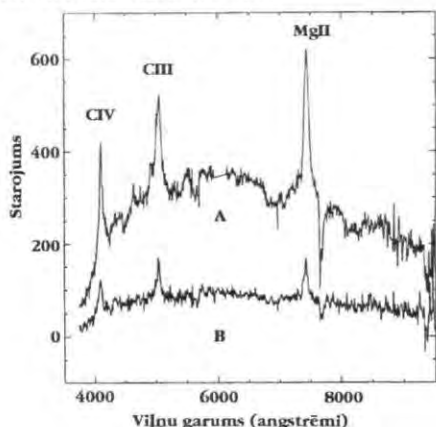
jāatrodas turpat kvazāra dubultattēla tiešā tuvumā. Gravitējošās galaktikas attēlu tomēr ne vienmēr izdodas saskatīt, lai gan visi citi kritēriji liecina par labu tās eksistencei. Pirms spriest par galaktikas neredzamības iemesliem, apskatīsim pārās lēcas ietekmētu kvazāru konkrētus piemērus.

ASV astronomi D. Velšs, R. Kersvels un R. Velmens 1979. gadā pirmo reizi ziņoja par tādu parādību kā kvazāra dubultattēls. Viņi bija atraduši dubultattēlu kvazāram Q0957+561. Šā kvazāra sarkanā nobīde ir  $z = 1,41$ . Komponentu A un B redzamais spožums ir gandrīz vienāds: apmēram 17. zvaigžņlielums sarkanos staros. Leņķiskais attālums starp komponentēm ir 6,1 loka sekunde. Tūlīt pēc dubultattēla atklāšanas to uztvēra kā kvazāru īstenu dubultsistēmu. Tikai pamazām uzausa doma par gravitācijas lēcas iespējamu iedarbību. Šī doma guva apstiprinājumu, kad starp komponentēm atrada pašas gravitējošās spožās galaktikas attēlu. Šī galaktika atrocas samērā tuvu mūsu Galaktikai, jo tās  $z = 0,36$ . Kā noskaidrojās vēlāk, šī galaktika ietilpst kādā galaktiku kopā. Aizritējušos gados abām komponentēm iegūtas garas spožuma maiņu novērojumu rindas. Kvazāru Q0956+561 tagad uzskata par klasisku lēcas iespaidota kvazāra piemēru.



2. att. Dubultkvazāra Q2138-431 A un B komponentu attēlus sarkanos R staros atdala 4,5 loka sekundes liels leņķiskais attālums. Gaismas ceļš līdz komponentēm ir atšķirīgs, tāpēc to spožums nav vienāds.

Kā otru apskatīsīm pavisam "svaigi" atklātu lēcas ietekmētu kvazāru Q2138-431. Par tā atklāšanu 1997. gada novembrī ziņoja šā raksta sākumā minētais M. Hokinss kopā ar kolēģiem no Anglijas, Vācijas, Francijas un Holandes. Šo piemēru izmantosim arī, lai ilustrētu lēcas ietekmētu kvazāru. Šā kvazāra komponentes ir 4,5 loka sekunžu attālu viena no otras (*sk. 2. att.*). To redzamais spožums sarkanos staros ir attiecīgi 20,4 un 19,2 zvaigžņlielumi. Abu komponentu spektros, kas iegūti ar EDO 3,6 m teleskopu, ir redzamas vienas un tās pašas detaļas (*sk. 3. att.*). A un B komponentu sarkanā nobīde attiecīgi ir 1,638 un 1,644. Mērījumu kļūdu robežās tās ir pilnīgi vienādas. Arī krāsa abām komponentēm ir vienāda (*sk. 4. att.*). Lai gan lēcas loma dubultattēla radīšanā it kā būtu pārliciecināša, tomēr šajā gadījumā gravitējošās galaktikas attēlu nav izdevies saskatīt. Tas nozīmē, ka potenciālās galaktikas redzamais spožums ir vājāks par 23,8 zvaigžņlielumu – izdarīto novērojumu robežlielumu. Galaktikai tomēr jābūt ļoti masīvai, jo kvazāra abi attēli ir atbīdīti tālu viens no otra.



3. att. Dubultkvazāra Q2138-431 A un B komponentu spektri. B komponentes spektrs ir vājāks, bet tajā redzamas tieši tās pašas emisijas detaļas, kas A komponentes spektrā.

Šā gadījuma atklāšana rosināja M. Hokinsu beidzot izdibināt, kāpēc daļa masīvo gravitējošo galaktiku ir paslēpušās, nav redzamas. Viņš savāca datus par visiem gravitācijas lēcu ietekmētiem kvazāriem, kam starp komponentēm ir liels leņķiskais attālums. Par lielu uzskata tādu leņķisko attālumu, kas pārsniedz divas loka sekundes. Izrādījās, ka 1997. gadā ir zināmi astoņi tādi kvazāri.

Ziņas par kvazāriem ar lielu leņķisko attālumu starp komponentēm ir apkopotas 1. tabulā, kur pirmajā ailē ir dots kvazāra nosaukums, otrajā – sarkanā nobīde  $z$ , trešajā – komponentu ātrumu starpība  $\delta_v$ , ceturtajā – komponentu leņķiskais attālums  $\rho$ , piektajā – komponentu redzamais liebums  $m_v$  sarkanajos staros.

Statistiski analizējot 1. tabulas datus, M. Hokinss vispirms ir centies pārliciecināties, vai minētie kvazāri patiešām ir gravitācijas lēcu ietekmēti. Veicot kvazāru apskatus un meklējot to dubultattēlus, pētnieki cenšas atrast visus iespējamus gadījumus līdz  $\rho = 20$  loka sekundes. Tomēr nevienam no tabulētajiem kvazāriem  $\rho$  nepārsniedz septiņas loka sekundes. Kaut gan plašākus attēlu pārus ir vieglāk atrast, izveidojies šāds strupi aprauts  $\rho$  sadalījums. Tāpēc M. Hokinss spriež, ka nekāds novērojumu selekcijas efekts gravitācijas lēcu ietekmēto kvazāru atrašanās nepastāv un apskatāmais kopums nav kvazāru nejaušas sakritības rezultāts.

Pēc M. Hokinsa domām, 1. tabulā ietvertos kvazāru īpašo dabu apstiprina arī sarkanās nobīdes  $z$  sadalījums. Dažādu autoru izpildītos apskatos netrūkst vienuļu kvazāru ar maziem  $z$ , tāpēc arī tabulētajiem kvazāriem varētu gaidīt vienmērīgu  $z$  sadalījumu. Tomēr tabulā nemaz nav kvazāru ar  $z < 1,4$ . Tas ir saskaņā ar teorētiskiem pētījumiem, kuri liecinot par lēcu iedarbes varbūtības samazināšanos kvazāriem ar  $z < 1$ .



### Gravitējošo galaktiku ietekmēto kvazāru raksturojums

Kvazāra nosaukums	z	$\delta_v$ km/s	$\rho$ "	$m_g$	
				A	B
Galaktika atrasta					
Q0142-100	2,72	24 ± 109	2,2	16,9	19,1
Q0957+561	1,41	3 ± 14	6,1	16,6	17,0
Galaktika nav atrasta					
Q1104-180	2,30	0 ± 90	3,0	16,7	18,6
Q1120+019	1,46	200 ± 100	6,5	16,5	21,2
Q1429-008	2,08	260 ± 300	5,1	17,7	20,8
Q1635+267	1,96	41 ± 54	3,8	19,1	20,7
Q2138-431	1,64	0 ± 115	4,5	19,8	21,0
Q2345+007	2,15	15 ± 20	7,0	18,9	20,4

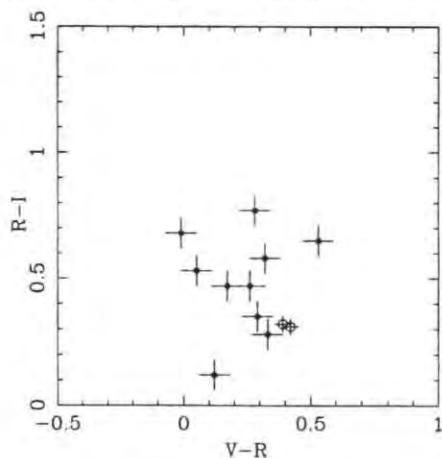
Turklāt tabulēto kvazāru atsevišķu komponentu ātrumu starpība  $\delta_v$  vairākumā gadījumos nepārsniedz 100 km/s. Turpretī fizikāli saistītu kvazāru pāru ātrumu dispersija mēdz būt ap 400 km/s. Ievērojami zemāka ātrumu starpība apstiprina apskatāmo kvazāru komponentu izcelsmi lēcas ietekmē. M. Hokinss gan atzīst, ka, apkopojot gravitācijas lēcu ietekmētos kvazārus, tomēr būtu jāievēro stingrāki nosacījumi attiecībā uz ātrumu starpību, nekā tas ir darīts dažos tabulētajos gadījumos.

Apkopojot visu statistiku, M. Hokinss secina, ka vismaz vairākumam tabulā norādīto kvazāru dubultattēli ir gravitācijas lēcu radīti. Tomēr tikai divos gadījumos gravitējošā galaktika ir atrasta, bet sešos nav. Tas var nozīmēt sekojošo: sešos gadījumos no astoņiem lēcas lomu spēlējošā galaktika ir tik masīva, ka ne tikai rada kvazāra attēla šķelšanos, bet arī atvirza attēlus tālu vienu no otra; tajā pašā laikā masīvā galaktika ir tik vāji spīdoša, ka to nemaz nevar saskatīt. Citiem vārdiem sakot, sešos gadījumos no astoņiem šeit ir darīšana ar tumšu galaktiku. Tikai katrā ceturta galaktika ir spoža vai vismaz blāvi starojoša, kamēr trīs galaktikas ir tumšas! Kur mēs dzīvojam, vai tumšu rēgu pildītā pasaulē? Vismaz par attāliem Visuma

apgabaliem, kur atrodas gravitējošās galaktikas, tā nākas spriest.

M. Hokinss ir mēģinājis raksturot tumšās galaktikas, un viņa aplēstie lielumi ir apkopoti 2. tabulā, kur pirmā ailē dots tā kvazāra nosaukums, uz kuru galaktikas gravitācijas lauks iedarbojas, otrā – galaktikas redzamais lielums vai redzamā lieluma apakšējā robeža  $m_g$  sarkanajos staros, trešā – galaktikas masa M, izteikta Saules masās  $M_\odot$ , un ceturta – galaktikas masas un starjaudas attiecība M/L.

Kā nosaka attiecību M/L? Vadoties no tā novērojumu robežlieluma, kāds sasniegts, meklējot tumšās galaktikas, ir novērtēts, ka to redzamais spožums nepārsniedz 23.–26. zvaigžņlielumu sarkanajos staros. Lai aplēstu tumšo galaktiku absolūto lielumu un pēc tam arī starjaudu L (Saules starjaudās), jāzina galaktiku attālums vai sarkanā nobīde z, kas to raksturo. Tā kā neredzamām galaktikām z vērtību nevar izmērīt, M. Hokinss visām galaktikām pieņēmis vienādu z = 0,5. Teorētiskie spriedumi apliecinot, ka tā ir



4. att. Dubultkvazāra Q2138-431 abu komponentu krāsas ir vienādas, kamēr citiem kvazāriem ar līdzīgu sarkano nobīdi krāsas atšķiras plašās robežās. Apzīmējumi: apliši – dubultkvazāra komponentes, punkti – citi kvazāri, līnijas caur aplīšiem un punktiem – novērojumu kļūdas.

visiespējāmākā gravitējošo galaktiku z vērtība. Attāluma aprēķināšanai pēc z nepieciešamo Habla konstanti  $H_0$  M. Hokinss pieņēmis vienlīdzīgu  $50 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$ .

2. tabula

### Gravitējošo galaktiku raksturojums

Kvazāra nosaukums	$m_b$	M $10^{12}M$	M/L
Galaktika atrasta			
Q0142-100	19	0,2	4
Q0957+651	18,5	1,8	26
Galaktika nav atrasta			
Q1104-180	24	0,4	540
Q1120+019	23	2,0	1100
Q1429-008	24	1,3	1700
Q1635+267	23,5	0,7	590
Q2138-431	23,8	1,0	1100
Q2345+007	26	2,6	2200

Galaktiku masu M, izteiktu Saules masas vienībās, M. Hokinss novērtējis, ņemot vērā leņķisko attālumu  $\rho$ , kādā galaktikas gravitācijas lauks ir atvīrējies kvazāra attēlus. Ja  $\rho$  ir trīs loka sekundes, tad tumšās galaktikas masa ir tikai  $4 \cdot 10^{11}$  Saules masas, bet, ja  $\rho$  vienlīdzīgs septiņām loka sekundēm, tās masa sasniedz gandrīz  $3 \cdot 10^{12}$  Saules masas. Tāda masa piemīt tikai ļoti masīvām galaktikām.

Attiecība M/L izmantota tumšo galaktiku raksturošanai un salīdzināšanai ar citu veidu galaktikām. No 2. tabulas datiem var secināt, ka tumšajām, neatrastajām galaktikām masa bieži ir par divām kārtām (ap 100 reizi) lielāka nekā atrastajām. Pēdējās pēc šā raksturlieluma ir parastas spožās galaktikas. Patiešām, spožām eliptiskām galaktikām šī attiecība mēdz būt no 10 līdz 20, reti – līdz 30. Spožām spirāliskām un neregulārām galaktikām tā ir vēl zemāka – no 3 līdz 10. Blāvajām galaktikām attiecība M/L pieaug līdz ar centrālā virsmas spožuma samazināšanos, un vidēji tā varētu būt ap 100 jeb par kārtu lielāka nekā spožajām

galaktikām. Starp spožajām un blāvajām galaktikām sastopami dažādu masu objekti, tomēr tie visi ietilpst vienās un tajās pašās masu vērtības robežās. Kā redzēsīm turpmāk, tās pašas masu robežas pārstāv arī tumšās galaktikas. Turpretī starjauca, virzoties gar galaktiku secību no spožām, caur blāvām uz tumšām, spēcīgi mainās – kļūst arvien mazāka. Tieši šis apstākļi nosaka attiecības M/L maiņu. Starjauca maiņa gan nenotiek proporcionāli centrālajam virsmas spožumam, pēc kā raksta sākumā definējam galaktiku piederību pie dažādiem veidiem. Galaktiku starjauca nosaka ne tikai centrālais virsmas spožums, bet arī tās izmēri un likumība, pēc kādas virsmas spožums samazinās galaktikas malu virzienā. Tāpēc starp spožo un blāvo vai blāvo un tumšo galaktiku starjaucām stingras robežas nepastāv, tomēr kopējā tendence starjaucai samazināties gar galaktiku secību ir pilnīgi noteikta.

Atšķirības dažādu veidu galaktiku starjaucās nosaka zvaigžņu veidošanās intensitāte tajās, kas savukārt ir atkarīga no galaktikas tapšanas sākuma nosacījumiem un attīstības gaitas.

Spožajās galaktikās, it sevišķi spirāliskajās, notiek ļoti intensīva zvaigžņu veidošanās. Tajās liesmo jaunas, karstas lielas masas zvaigznes un vēl papildus ap tām rodas mirdzoši jonizētā ūdeņraža (H II) lauki. Tāpēc katras šādas galaktikas starjauca ir ļoti augsta. Zvaigžņu rašanās intensitāti spožajās galaktikās veicina galaktiku bieža sastapšanās ar tai sekojošu mijiedarbību vai pat saplūšanu, jo šīs galaktikas mēdz atrasties dažādu mērogu grupās un kopās. Daudz retāk mijiedarbībai ir pakļautas blāvās galaktikas, kas galvenokārt apdzīvo galaktiku kopu nomales. Tāpēc blāvajās galaktikās nekāds spēks no ārpuses neveicina zvaigžņu rašanās procesu. Arī iekšējie nosacījumi nav tik labvēlīgi kā spožajās galaktikās. Blāvās galaktikas ir veidojušās no mazāk blīvām protogalaktikām. Neitrālā ūdeņraža blīvums tajās ir par mazu, lai


raštos molekulārie mākoņi – lielas masas zvaigžņu šūpuļi. Blāvo galaktiku samērā difūzajā vidē top mazākas masas zemas starjaudas zvaigznes. Šo zvaigžņu veidošanās process aptver visu galaktikas disku, bet tas rit ļoti lēnām, negribīgi, it kā miegaini. Blāvo galaktiku zvaigžņu vājšs kopējais starojums nosaka šādas zvaigžņu sistēmas zemu starjaudu.

Tūlīt pēc tumšo galaktiku atklāšanas britu astronomi R. Džimenezs, A. Hevenss un M. Hokinss kopā ar Dānijas astronomu P. Padsanu izklāstīja savas domas par to veidošanos. Viņi aplēsuši, ka tumšās galaktikas var izveidoties no dažādas masas protogalaktikām. Drīzāk to masa varētu būt maza nekā liela. Protogalaktikas ar masu  $10^9$  Saules masas jau bieži kļūstot par spožām, spirāliskām galaktikām. Tomēr teorētiski pastāv iespēja veidoties arī tumšām masīvām galaktikām. To maksimālā masa varētu būt ap  $10^{12}$  Saules masas. Kā redzams 2. tabulā, tieši tāda ir tumšo galaktiku – gravitācijas lēcu – masa. Pilnīgi saprotams, ka mazas masas tumšās galaktikas nerada tik skaidri izpaustu gravitācijas lēcas efektu, kā to rada masīvās galaktikas. Tāpēc ir maz cerību tādas atrast ar šeit aplūkojamo metodi. Konstatētajās tumšajās galaktikās, kaut nelielos daudzumos, tomēr pastāvēt zvaigznes, jo to tapšana masīvas galaktikas sākumstadijā ir neizbēgama. Tomēr zvaigznes top tikai šo galaktiku sfēriskajā daļā – halo, kamēr diski uz laikiem paliek nemainīgi gāzveida stāvoklī. Iemesls esot meklējams topošās galaktikas vielas dinamikā, kas nosaka plaša, bet irdena diska veidošanos. Neitrālā ūdeņraža blīvums tajā ir pavisam

niecīgs. Tik nēcīgs, ka vielas fragmentēšanās nenotiek nemaz un zvaigžņu veidošanās ir pilnīgi apturēta. Tumšās galaktikas tomēr nav pilnīgi tumšas vismaz tik ilgi, kamēr nav izplēnējušas pēdējās halo zvaigznes. Zvaigžņu veidošanās procesu tumšajā galaktikā no jauna varētu ierosināt sastapšanās ar citu galaktiku. Tas sagaidāms ļoti reti, jo jau paši tumšo galaktiku tapšanas apstākļi nosakot to dzīvi atrautībā no citām.

Pat vistumšākās galaktikas varētu sevi pieteikt, ja tiktu veikti neitrālā ūdeņraža (H I) dziļi apskati. Ir atklāta vismaz viena optiski gandrīz nestarojošu galaktika, kura sevi ietver milzīgu ūdeņraža disku. Vajadzētu pastāvēt daudzumiem līdz šim neatklātiem ļoti masīviem neitrālā ūdeņraža veidojumiem.

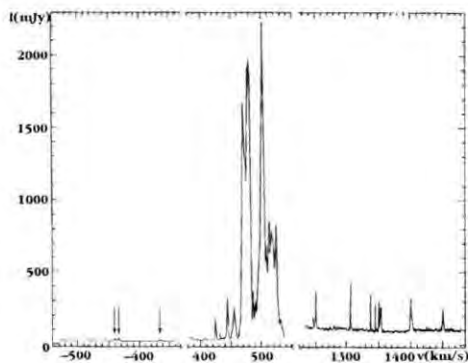
Nobeigumā jāizsaka maza kritiska piezīme par M. Hokinsa statistiski analizējamo novērojumu materiālu. Tā jau skaitliski trūcīgo materiālu vēl samazina fakts, ka pastāv domstarpības par tās gravitācijas lēcas dabu, kura ietekmē kvazāru Q2345+007. Šā kvazāra divu attēlu leņķiskais attālums ir 7,0 loka sekundes un ir vislielākais no 1. tabulā minētiem. Vairākas astronomu grupas uzskata, ka šo kvazāru ietekmē nevis viena atsevišķa galaktika, bet gan vesela galaktiku kopa. Ja viņiem izrādīsies taisnība, tad šis kvazārs nebūs iekļaujams apskatāmajā kopumā.

Gribas atzīmēt, ka gravitācijas lēcas ietekmētie kvazāri ir izmantojami ne tikai tumšo galaktiku meklēšanai, bet arī citu problēmu risināšanai. Starp tām svarīgākā varētu būt Habla konstantes precizēšana, un šā jautājuma noskaidrošanā astronomi cītīgi strādā. 

ARTURS BALKLAVS

## VAI GALAKTIKAS M 106 CENTRĀ ATKLĀTS MELNAIS CAURUMS?

Viena no aktuālākām mūsdienu astrofizikas problēmām ir jautājums par galaktiku kodolu aktivitātes cēloņiem. Pašlaik valdošā un visintensīvāk izstrādātā ir hipotēze par masīvu melno caurumu eksistenci šajos kodolos (*sk., piemēram, autora rakstus "Galaktikas centrā – superzvaigzne vai melnais caurums?", "Jauna hipotēze par kvazāru un radiogalaktiku dabu" un "Objektīvā – Galaktikas centrs" attiecīgi ZvD, 1986./87. g. ziema, 53–55. lpp., 1990. g. vasara, 39–42. lpp. un 1992. g. rudens, 8–10. lpp.*). Hipotēzes pievilcība ir tā, ka ar



1. att. Galaktikas NGC 4258 ūdens tvaiku māzera sintezēts spektrs, kas iegūts novērojumos ar ļoti garas bāzes radiointerferometru. Uz ordiņātu ass atlikta 1,35 cm māzestarojuma līnijas intensitāte I miljanskos, uz abscisas – starojošo apgabalu kustības ātrums  $v$  attiecībā pret lokālo atskaites sistēmu.

to tiek pamatota ļoti neparasta, respektīvi, relativistiska astrofizikāla objekta eksistence, un arī tas, ka ar vielas akrecijas procesiem uz šādiem melnajiem caurumiem var izskaidrot visu ar galaktiku kodolu aktivitāti saistīto parādību loku, sākot ar starojuma mainīgumu dažādos spektra diapazonos un beidzot ar ļoti lielo (pat astronomiskiem mērogiem) kopējo starojuma enerģiju.

Tomēr jāatzīst, ka līdz šim iegūtie novērojumu dati nesniedz viennozīmīgi interpretējamus pierādījumus, kas šo hipotēzi neapstrīdamai pamatotu un paceltu neapšaubāmas teorijas rangā.

Šajā ziņā kā ļoti nozīmīgs solis ir vērtējams lielas japāņu un amerikāņu pētnieku grupas – Makoto Mijoši (*Makoto Miyoshi*) no Micusavas Astroģeodinamikas observatorijas un Nacionālās astronomijas observatorijas, Naomasa Nakai (*Naomasa Nakai*) un Makoto Inoue (*Makoto Inoue*) no Nobejamas Radioobservatorijas un Nacionālās astronomijas observatorijas (Japāna) un Džeimsa Morana (*James Moran*), Džeimsa Hernšteina (*James Herrnstein*) un Linkolna Grinhila (*Lincoln Greenhill*) no Hāvarda-Smitsona Astrofizikas centra un Filipa Daimonda (*Philip Diamond*) no Nacionālās radioastronomijas observatorijas (ASV) – izdarītie galaktikas M 106 (pēc Mesjē kataloga) vai NGC 4258 (pēc jaunā galaktiku kataloga) centrālā apgabalu ūdens tvaiku māzestarojuma novērojumi 22,23508 GHz frekvencē (atbilstošais viļņa garums ir 1,35 cm) ar ļoti augstu leņķisko izšķirtspēju,

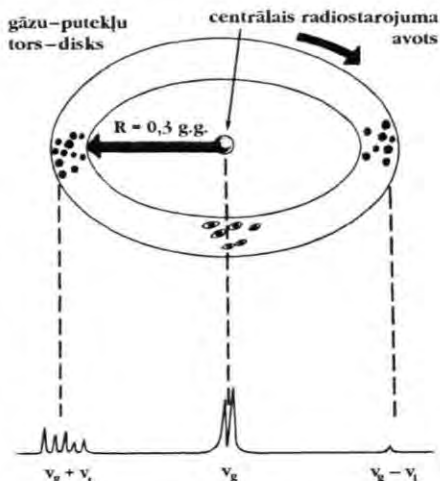
izmantojot Nacionālās radioastronomijas observatorijas ļoti garas bāzes radiointerferometru. 1. att. ir parādīts galaktikas NGC 4258 ūdens tvaiku māzerstarojuma sintezētā spektra paraugs, kas ļauj novērtēt māzerstarojošo avotu kustību. Šie augstas leņķiskās izšķirtspējas novērojumi ļāvuši precizēt attālumu līdz šai galaktikai (apmēram  $6,4 \pm 0,9$  Mps (miljoni parseku,  $1 \text{ ps} = 3,26$  gaismas gadi (g. g.) =  $206\,265$  astronomiskās vienības (a. v.) =  $3,0875 \cdot 10^{16}$  m)), iegūt detalizētus datus par galaktikas NGC 4258 centrālā apgabala masām, to izvietojumu un kinemātiku (kustību) un līdz ar to, izdarot secinājumus par tā struktūru un fizikālajiem raksturlielumiem, izveidot šīs galaktikas kodola uzbūves modeli, kas parādīts 2. att.

No šā modeļa izriet, ka galaktikas NGC 4258 kodolu, kura masa ir ap  $3,6 \cdot 10^7 M_{\odot}$  vai  $7,16 \cdot 10^{30}$  g, aptver torveida kosmisko gāzu un putekļu, tostarp arī ūdens tvaiku, mākonis. Tora, faktiski diska, jo tora biezums ir mazāks par  $0,003$  ps, iekšējais rādiuss ir ap  $4,1$  miliardsec ( $0,13$  ps), bet ārējais – ap  $8$  miliardsec ( $0,25$  ps). Tors ir orientēts gandrīz perpendikulāri skata virzienam, t.i., ir redzams no sāniem un ļoti veiksmīgi (kāpēc veiksmīgi – par to vēlāk) aizsedz galaktikas NGC 4258 kodolu. Tora masa ir mazāka par  $4 \cdot 10^6 M_{\odot}$ . Masa torā nav izklaidēta vienmērīgi, bet veido lielākus vai mazākus sabiezinājumus.

Pats būtiskākais, ko izcēlās iegūt, bija ar lielu precizitāti izmērītie tora iekšējo un ārējo malu rotācijas ātrumi, kas, izrādījās, ir ļoti lieli – attiecīgi ( $1080 \pm 2$ ) km/s un ( $770 \pm 2$ ) km/s. Atbilstošie aprīņošanas periodi ir  $750$  un  $2100$  gadu. Tieši šie dati ļāva noteikt, ka diska masas kustība šā centrālā gravitējošā spēka laukā notiek atbilstoši Keplera likumam, t.i., rotācijas ātrums ar attālumu  $r$  no centra samazinās propor-

cionāli  $r^{-1/2}$ , un tādējādi var aprēķināt centrālās masas vērtību, respektīvi, nosvērt kodolu.

Visa iespaidīgā kodola masa ir koncentrēta apgabālā, kura diametrs, kā jau minēts, nepārsniedz  $0,26$  ps (diska iekšējais diametrs) vai apmēram  $8 \cdot 10^{12}$  km. Šā veidojuma tilpums, kā viegli aprēķināt, ir apmēram



2. att. Galaktikas NGC 4258 centrālā apgabala modelis. Galaktikas centrā esošo kompakto kodolu, visvarbūtīgāk – melno caurumu, aptver plāns neviendabīgs kosmisko gāzu-putekļu tors-disks ar ūdens tvaiku sablīvējumiem, kas ģenerē māzerstarojumu  $1,35$  cm garā radiovilnī. Toram rotējot, galaktikas radlālās kustības ātrumam  $v_g$  un tora rotācijas tangenciālā ātruma komponentei  $v_t$  summējoties, Doplera efekta dēļ notiek starojuma līniju pārnese gan pa labi, gan pa kreisi no centrālā maksimuma. Tukšumi starp centrālo maksimumu un abiem "spārniem" izskaidrojami ar to, ka šajos apgabalos nav pietiekami jaudīgi māzerstarojumu ierosinoši ārēji avoti, kā arī nav pietiekami lielas ūdens tvaiku masas, lai notiktu starojuma pašierosme. Tora orbitālā kustība izraisa lēnu māzerstarojumu ģenerējošo sablīvējumu dreifu no rietumiem uz austrumiem (no labās uz kreiso pusi). Tas nozīmē, ka novērojamā ainā jāparādās jauniem un jāpazūd veciem starojuma intensitātes "pīķiņiem", sablīvējumiem šķērsojot uz centrālo avotu vērsto skata virzienu.

$2,7 \cdot 10^{55} \text{ cm}^3$  un vidējais blīvums ap  $4 \cdot 10^9 \text{ M}_\odot / \text{ps}^3 = 2,65 \cdot 10^{-13} \text{ g/cm}^3$  vai aptuveni  $1,6 \cdot 10^{11}$  ūdeņraža atomi vienā  $\text{cm}^3$ . Tas, kā izrādās, ir daudzas (pat 40) reizes vairāk nekā līdz šim "aizdomās turētiem" melno caurumu kandidātiem (piemēram, galaktikai M 87 centrālo masu vērtē ap  $10^9 \text{ M}_\odot$ , bet centrālo blīvumu ap  $10^6 \text{ M}_\odot / \text{ps}^3$ , galaktikai NGC 3115 šie skaitļi ir attiecīgi  $10^9 \text{ M}_\odot$  un  $10^4 \text{ M}_\odot / \text{ps}^3$ , mūsu Galaktikas centram –  $10^6 \text{ M}_\odot$  un  $10^8 \text{ M}_\odot / \text{ps}^3$ ) un līdz ar to ir visai būtisks arguments par labu melnā cauruma eksistencei galaktikas NGC 4258 kodolā, neraugoties uz to, ka arī šis arguments, līdzīgi kā iepriekšējo melno caurumu kandidātu gadījumos, ir uzskatāms tikai par netiešu šīs eksistences pamatojumu. Tikai tālāki pētījumi varēs sniegt galīgo apstiprinājumu vai noraidījumu šim astrofizikāli ļoti intriģējošajam un svarīgajam jautājumam.

Svarīgi atzīmēt, ka alternatīva hipotēze, proti, ka galaktikas NGC 4258 kodols ir vienkārši vairāk vai mazāk parastu zvaigžņu palielināts sablīvējums galaktikas centrālajā apgabalā, sastopas ar visai nopietnām grūtībām, jo, zvaigžņu vidējiem attālumiem kļūstot tikai dažu simtu a. v. lieliem (NGC 4258 gadījumā tie būtu ap 130 a. v., kas ir tikai apmēram 1,5 reizes tālāk par Plutona orbītu), biežās savstarpējās sadursmes šādu sablīvējumu sagrautu ļoti īsā laika sprīdī, respektīvi, šāds zvaigžņu sablīvējums nav stabils – tas nevar ilgstoši pastāvēt.

Nebeidzot šo nelielo informāciju par ļoti iespējamu melnā cauruma atklāšanu galak-

tikas NGC 4258 centrā, piebildīsim: apstākļi, ka šīs galaktikas kodolu aptverošais gāzu–puteķļu tors ir, kā jau atzīmēts, attiecībā pret novērotāju uz Zemes laimīgā kārtā orientēts ar sāniem, ļāvis atrast pieeju, lai izskaidrotu divu tipu tā saukto aktīvo galaktiku kodolu (a. g. k.) pastāvēšanu.

1. tipa a. g. k. spektrālnovērojumi spektra redzamajā diapazonā uzrāda gan ļoti plašas, gan šauras spektrāllinijas, turpretī 2. tipa a. g. k. – tikai šauras.

Izsekojot starojuma ģenerēšanās procesus šādā torā, noskaidrojās, ka plašās emisijas līnijas producē apgabalī, kuri ir izvietojušies tora iekšpusē, kur termiskā kustība, kas ir spektrālliniju paplašināšanās cēlonis, ir daudz intensīvāka nekā tora ārpusē, kur tāpat notiek šāro līniju emisija.

Tas nozīmē, ka atkarībā no tora plaknes pavērsiena attiecībā pret novērotāju, iekšējie, plašās emisijas līnijas izstarojošie apgabali var būt vairāk vai mazāk aizsegti, aizēnoti ar ārējiem tora slāņiem. Ja šāds aizēnojums ir liels, astronomiem šķitīs, ka tiek novērota 2. tipa a. g. k. Ja turpretī astronoms redz galaktikas kodolu aptverošā tora plaknī, tad līdz viņam nonāk kā tora iekšējo, tā ārējo slāņu starojums, un viņš būs pārliecināts, ka novēro 1. tipa a. g. k. Tas arī ir "laimīgais" galaktikas NGC 4258 gadījums, kas deva iespēju ļoti labi pārredzēt un izprast šo situāciju. Tātad, 1. un 2. tipa a. g. k. pastāvēšanas cēlonis ir nevis astrofizikālas, bet tīri ģeometriskas dabas.

## Sveicam!

Amerikas Biogrāfiskais institūts (ABI) ar prezidenta 17.IV.1998. vēstuli ir paziņojis, ka ABI Pētījumu starptautiskā padome ir nominējusi Latvijas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli **Dr. phys. prof. Arturu Balklavu-Grīnhofu** par 1998. gada cilvēku (MAN OF THE YEAR – 1998) sakarā ar nozīmīgu veikumu un ieguldījumu sabiedrībā, un ar 24.IV.1998. vēstuli – ka ABI Vadošā redaktoru padome ir ieteikusi viņu par vienu no 500 ietekmīgākajiem vadītājiem (FIVE HUNDRED LEADERS OF INFLUENCE), izsakot cieņu par vadību un personīgiem sasniegumiem.

*Redakcijas kolēģija*

## STRĒLNIEKA GALAKTIKA – MŪSU TUVĀKAIS KAIMIŅŠ VISUMĀ

Kura galaktika ir mums vistuvākā? Nu, protams, Lielais Magelāna Mākonis – atbildēs lasītājs. Nekā! Trīs angļu astronomi no Kembridžas Astronomijas institūta – R. Aibeits, Dž. Džilmors un M. Ērvins – apgalvo, ka tāda ir viņu jaunatrastā pundurgalaktika Strēlnieka zvaigznājā (Sgr). Patiešām, attālumus līdz Lielajam Magelāna Mākonim ir ap 60 kpc, bet Sgr galaktika ir divas ar pusi reizes tuvāk – 24 kpc.

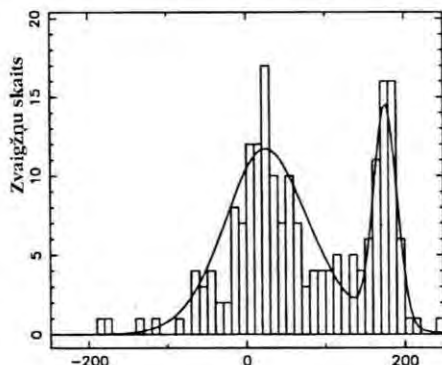
Kā šāds objekts tik ilgi varēja palikt nepamanīts? Iemesls ir neveiksmīgais novietojums attiecībā pret mūsu Galaktiku – tā, raugoties no mūsu pozīcijas, atrodas virpus Galaktikas centram un tādēļ to aizsedz biezi putekļu mākoņi.

Mums vistuvākā galaktika tika atrasta nējauši. Minētie astronomi mērija radiālos attālumus vēlajiem G-K spektra tipa milžiem vienā no tā saucamajiem “logiem”, kuri izvietojas ap Galaktikas centru. Šie logi ir virzieni, kuros putekļu izraisītā zvaigžņu gaismas absorbcija ir krietni vien mazāka nekā vidēji centra rajonā, tāpēc tajos var saskatīt zvaigznes, kas atrodas tālu virpus Galaktikas centra. Plašākais un biežāk izmantotais logs ir nosaukts tā atradēja – pazīstamā astronoma V. Bādes – vārdā. Tā nu, kā jau iepriekš teicām, vienā no šādiem logiem, kura ekvatoriālās koordinātas ir  $\alpha = 19^{\text{h}}03^{\text{m}}$  un  $\delta = -30^{\circ}30'$  (1950) minētie zinātnieki konstatēja, ka radiālo ātrumu sadalījumam ir neparasta forma ar diviem izteiktiem maksimumiem (sk. 1. att.). Zvaigznes, kuras veido otro maksimumu, attālinās no Galaktikas centra ar 200 km/s lielu ātrumu.

Papildu veiktie plašie fotometriskie pētījumi parādīja, ka zvaigžņu lieluma un krāsu indeksa diagrammā uz Galaktikas zvaigžņu fona vērojams lodveida zvaigžņu kopu

diagrammām raksturīgais spožāko zvaigžņu izvietojums sarkano milžu un horizontālā zarā (sk. 2. att., kur vienlaikus var vērot, cik ļoti daudzām zvaigznēm var izdarīt fotometriskos mērījumus, ja lieto automatiskās mūsdienu mēriekārtas). No fotometriskajiem mērījumiem var iegūt arī aptuvenu zvaigžņu metālu daudzuma novērtējumu. Zvaigznēm ar atšķirīgo radiālo ātrumu tas izrādījās ap 10 reīžu mazāks nekā parasti, kas arī liecina, ka šīs zvaigznes veido patstāvīgu – no Galaktikas atšķirīgu – objektu.

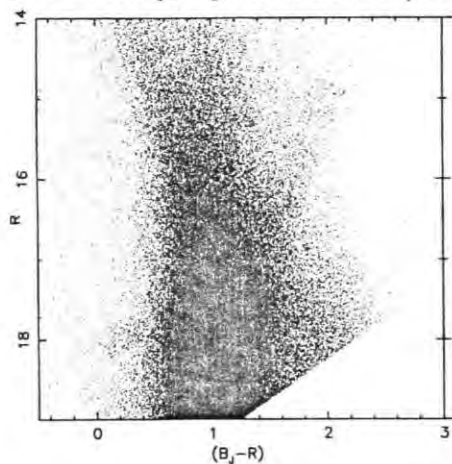
Uz to pašu norāda arī mazā radiālo ātrumu dispersija, kas redzama 1. attēlā – tikai ap 10 km/s; tā būtu daudz lielāka, ja zvaigznes veidotu nevis patstāvīgu objektu, bet piederētu kādam Galaktikas zaram. Detalizēti fotometriskie un radiālo ātrumu novērojumi arī citās caurspīdīgākās vietās ap objektu lika secināt, ka tas ir visai liels un plašs. Zvaigžņu skaita palielinājums virs Galaktikas fona vērojams  $15 \times 5$  grādu lielā



1. att. Radiālo ātrumu attiecībā pret Galaktikas centru sadalījums virzienā uz Sgr galaktiku. Maksimums pie 172 km/s norāda uz patstāvīga objekta eksistenci.

laukumā, un tas ir izstiepts Galaktikas centra virzienā. Jaunatrastās galaktikas novērojumus traucē arī tas apstākļi, ka tā pieder pie tā saukto sfēroidālo pundurgalaktiku klases, kurām raksturīgs ļoti zems virsmas spožums. Tādēļ Sgr galaktikai nevar iegūt fotoattēlu, kurā tā būtu redzama uz apkārtējo zvaigžņu fona kā patstāvīgs objekts. Pēdējos gados ir atklāti ap 10 šādu mūsu Galaktikas pavadoņu un arī dažos citos gadījumos šīs galaktikas mazā virsmas spožuma dēļ nav nofotografējamas kā individuāls objekts, kaut arī atrodas augstu virs Galaktikas plaknes, kur starpzvaigžņu putekļu izraisītā absorbcija netraucē. Tās ir izdevies atrast rūpīgos zvaigžņu skaitījumos, atsevišķos debess laukumos meklējot vietas, kur zvaigžņu skaits pārsniedz apkārtējā fonā esošo zvaigžņu skaitu. Saprotams, ka šādi pētījumi ir ļoti darbietilpīgi.

Tāpat radiālo ātrumu mērījumi rāda, ka Sgr galaktikai pieder arī kādas četras lodveida zvaigžņu kopas. Viena no tām – M54 – atrodas pašā galaktikas centrā. Spek-

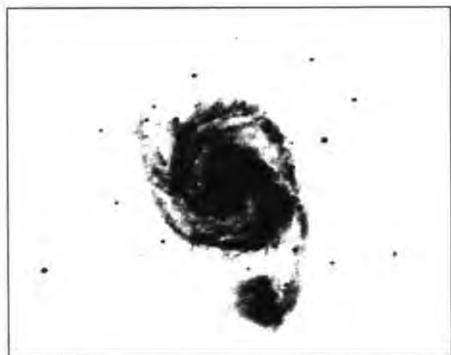


2. att. Fotogrāfiskā zvaigžņu lieluma ( $R$  jostā pie 0,7 mikrometriem) – krāsu indeksa – diagramma vienā no putekļu absorbcijas spraugām Sgr galaktikas virzienā. Uz Galaktikas zvaigžņu fona izdalās Sgr galaktikas sarkano milžu un horizontālais zars.

trokopiskos pētījumos ir atrastas arī vairākas galaktikai piederošas oglekļa zvaigznes.

Tā kā Saule no Galaktikas centra atrodas 8 kpc attālumā, tad Sgr galaktikas attālums no tā ir 16 kpc. Bet tas nozīmē, ka tā patiesībā atrodas mūsu Galaktikas iekšienē – tās perifērijā, ap 6 kpc zem Galaktikas ekvatora plaknes. Tādējādi iznāk, ka mūsu Galaktika saduras ar vienu citu galaktiku, kaut arī pundurīti. Jāpiebilst, ka galaktiku sadursmes, atšķirībā no zvaigžņu sadursmēm, kuras ir ļoti retas pat blīvās zvaigžņu kopās, ir visai izplatīta parādība. Galaktikas, pateicoties to lielajiem izmēriem, kosmisko telpu aizpilda daudz blīvāk, nekā zvaigznes aizpilda galaktiku. Pēdējos gados tieši ar galaktiku sadursmēm izskaidro to aktivitātes – īpaši zvaigžņu veidošanās procesa – uzliesmojumus. Ir izdalīta pat īpaša šādu galaktiku klase (*starburst galaxies*).

Sgr galaktikas masa pēc tās zvaigžņu skaita novērtējuma ir ap desmitkārtstoš līdz simttūkstoš Saules masu liela, bet tad, ņemot vērā tās tuvumu Galaktikai un lielos izmērus, iznāk, ka paisuma spēki to burtiski plēš gabalos. Šī sadursme ar galaktiku – milzi – mazajam pundurim ir liktenīga, un tai vairs nav lemts turpināt savu ceļu pa



3. att. M51 Medību Suņu zvaigznājā. Situācija analoga kā mūsu un Sgr galaktikas gadījumā.

O. Paupera uzņēmums ar Riekstukabņa Šmita teleskopu.



iepriekšējo orbītu – Sgr galaktika integrējas mūsu Galaktikā. Tā kā Galaktikas garajā mūžā tā noteikti nav vienīgā sadursme ar šādām pārāk tuvu pienākušām galaktikām, tad jāsecina, ka krietna daļa perifērisko zvaigžņu un lodveida zvaigžņu kopu ir svešķermeņi – viss, kas palicis pāri no kādreiz autonomām galaktikām. Sgr galaktikas atklājēji lēš, ka mūsu Galaktikas mūžā pietīktu tikai ap 20 šādu sadursmju, lai pilnībā

nodrošinātu visa Galaktikas halo rašanos šādā veidā. Tā nu iznāk, ka mūsu tuvākā kosmiskā kaimiņa fotoattēlu pārredzamā nākotnē iegūt nebūs iespējams. Priekšstats par Sgr galaktiku jāveido no rūpīgiem zvaigžņu skatījumiem un radiālo ātrumu mērījumiem. Tā nu mūsu tuvākais kaimiņš Visumā izrādās samērā necils maza spožuma objekts un turklāt aizslēpies aiz bieziem putekļu mākoņiem. 🌑

ANDRĒJS ALKSNIS, ZENTA ALKSNE

## SUPERNOVAS ASTRONOMU TĪKLOS

Jau pats vārds *supernova* norāda uz *novai* līdzīgu parādību, kas izpaužas pārākā pakāpē. Kā novas, tā supernovas gadījumā novēro pēkšņu zvaigznes uzliesmojumu – daudzkārtīgu spožuma pieaugumu. Pirms tam zvaigzne nemaz nav bijusi saskatāma vai arī dažos novu parādīšanās gadījumos tā bijusi pilnīgi neievērota parasta zvaigzne. 19. gs. beigās un 20. gs. pašā sākumā dažās galaktikās jeb, kā toreiz tās sauca, ārpusgalaktiskajos miglājos pamanīja pēkšņi parādāmie jaunās zvaigznes, kas spožumā sasniedza vai pat pārsniedza pašas galaktikas kopējo spožumu. Tā, piemēram, 1895. gadā galaktikā NGC 5253 notika uzliesmojums, kura vislielākais spožums par pieciem zvaigžņlielumiem pārspēja pašas galaktikas starojumu. Tas nozīmē, ka viena zvaigzne kādu brīdi spēja izstarot simtreiz stiprāk nekā visi tajā galaktikā ietilpstošie zvaigžņu miljardi kopā. Toreiz tāds ļoti iespaidīgs uzliesmojums pārsteidza un izbrīnīja astronomus. Šāda grandioza parādība tikai daudz vēlāk – 1934. gadā – ieguva tagadējo vārdu. Uzliesmojumu rosīgie pētnieki – Šveicē dzimušais ASV astronoms F. Cvikli (1898–1974) un vācu izcelsmes astronoms V. Bāde, kas arī darbojās ASV, – ieteica nosaukt par supernovām savādās,

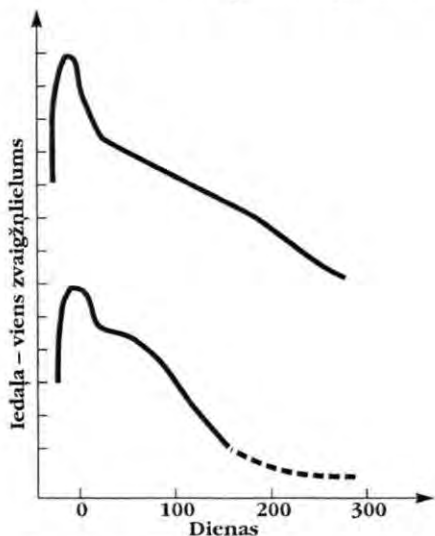
pārlietu starjaudīgās novas, kādas laiku pa laikam viņi pamanīja galaktikās.

Apkopotie novērojumu dati liecina, ka novām spožuma maksimumā piemīt absolūtais zvaigžņlielums no  $-6$  līdz  $-8$ . Tās dažās dienās izstaro tik daudz enerģijas, cik Saule 10 000–100 000 gados. Supernovām absolūtais zvaigžņlielums maksimumā sasniedz vismaz ap  $-16$ , bet dažos gadījumos pat  $-21$ . Supernova uzliesmojuma laikā izstaro enerģiju, kādu Saule izstaro miljardos gadu. Tātad supernovas starjauca 10 tūkstošu reizi pārsniedz novas starjauca. Tomēr milzīgā starpība novu un supernovu uzliesmojumu starjaudā ir tikai abu parādību ārējo atšķirību izpausme.

Novu un supernovu uzliesmojumi nemaz nav pielīdzināmi pēc savas būtības. Novas uzliesmojumu izraisa process, kas norisinās zvaigznes virsējos slāņos. Kodolsprādziens rada pēkšņo spožuma pieaugumu, bet neiznīcina zvaigzni, pat nepārvērš tās dabu. Tiek nomests tikai plāns zvaigznes pats ārējais slānis. Pēc dažiem gadiem vai gadu desmitiem zvaigzne atgriežas iepriekšējā stāvoklī. Turpretī supernovu uzliesmojumu izraisa varenī kodolreakciju procesi, kas norisinās pašās zvaigznes dzīlēs. To dēļ zvaigzne pārvēršas neatgriezeniski, jo

grandiozs sprādzieni lielu daļu tās masas aizsviež pasaules telpā ar ātrumu, kas var sasniegt 10 000 km/s. Var pat teikt, ka zvaigzne aiziet bojā, vienlaikus radot jaunu eksotisku objektu – neitronu zvaigzni, kas izpaužas kā pulsārs, vai melno caurumu.

Supernovas ir ļoti interesanti zvaigžņu attīstības pētīšanas objekti. Vēl līdz mūsu dienām nav isti skaidrs, kādas zvaigznes ir supernovu priekšteces, cik liela ir to masa, kādā attīstības stadijā tās atrodas, kā noris paši sprādzieni. Jautājumu sarežģī apstākļi, ka visas supernovas nav vienādas. Pēc spožuma maiņu likņu formas un spektru īpatnībām tās iedala I un II tipa objektos (*sk. I. att.*). I tipa supernovas savukārt daļa Ia, Ib un Ic tipu pārstāvēs. Visvienveidīgāko kopumu veido Ia tipa supernovas, tās ir arī visstarptauģīgākās. Turpretī II tipa supernovas uzrāda ļoti lielas īpatnības. Pēdējos gados tās mēģina apkopot četros apakštipos, kuros tomēr nav ietilpināmas pašas sav-

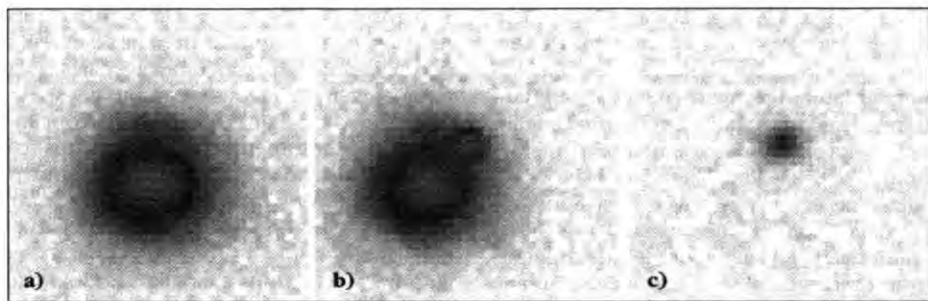


*I. att.* I un II tipa supernovu shematiskas spožuma maiņas liknes. I tipa supernovas spožuma maksimumā sasniedz vizuālo absolūto zvaigžņlielumu  $M(V) = -19$ , bet II tipa supernovas – tikai  $-17$ .

dabīgākās zvaigznes. Domājams, ka katram supernovu tipam atbilst citādas priekšteces, kā arī atšķirīga varētu būt sprādzieni norise. Visi minētie jautājumi ir intensīvu turpmāko pētījumu lauks.

Supernovu sprādzieni ne tikai pilnīgi pārveido pašu zvaigzni, tas rada arī iespaidīgas pārmaiņas apkārtējā vidē, rosinot dzimtās galaktikas tālāku attīstību. Tāpat supernova ir parādība, kas izpaužas kosmiskos mērogos. Kā tas notiek? Sprādziena laikā tiek izmesta viela, kas zvaigznes attīstības gaitā zvaigznē notiekošo kodolreakciju iespaidā ir pakāpeniski pārveidojusies – no sākotnējā ūdeņraža ir tapuši arvien smagāki elementi. Izsviesta starpzvaigžņu telpā, viela bagātina ar smagiem elementiem dzimtās galaktikas pirmatnējās vielas krājumus, veicinot šīs galaktikas ķīmisko evolūciju. Laika gaitā supernovas savas galaktikas starpzvaigžņu vidi izmaina tik tālu, ka sāk veidoties jaunas, jau citādas zvaigžņu paaudzes. Ap šādām zvaigznēm var veidoties planētas – iespējama dzīvības formu nesējas. Tālab arī Zeme un mēs paši esam supernovu produkts. Kalciji mūsu kaulos, dzelzs mūsu asinīs – tie ir zvaigznēs radīti elementi. Supernovas veicina arī pašu zvaigžņu tapšanas procesu. Grandiozajā sprādzienā atbrīvotā kinētiskā enerģija strauji izplatās apkārtējā vidē un ietekmē vielas dinamiku plašos galaktikas apgabalos. Enerģijas plūsma izkustina un savīļo starpzvaigžņu vielu, vietām to sastumj, sablīvē, sabiksta tā, ka līdzīgi ugunskuram tur iekvēlojas un uzdzirkstī zvaigžņu veidošanās process, kas reizēm kļūst pat brāzmais. Supernova it kā palaiž vaļā sprādu zvaigžņu veidošanās procesam.

Vai supernovas uzliesmo pietiekami bieži, lai ietekmētu dzimto galaktiku attīstību? 90. gadu sākumā veiktie statistiskie pētījumi liecina, ka eliptiskajās galaktikās viena supernova caurmērā uzliesmo reizi piecos līdz 20 gadsimtos, bet spirāliskajās galaktikās, kam zari ir neizteiksmīgi, – reizi vienā līdz piecos gadsimtos. Visbiežāk – līdz trim reizēm vienā gadsimtā – supernovas uzliesmo



2. *att.* Supernovas uzliesmojums anonīmā galaktikā: a) – galaktikas attēls, kas iegūts 1997. gada 3. februārī; b) – tās pašas galaktikas attēls kopā ar supernovu, iegūts 1997. gada 7. martā; c) – 7. marta attēls pēc 3. februāra attēla atņemšanas datorizētas apstrādes ceļā, redzama vienīgi pati supernova SN1997bl. Vizuālajos staros galaktikas redzamais zvaigžņlielums ir 18,5, bet supernovas – 21,5.

kvēlojošiem zvaigžņotiem zariem bagātās spirāliskajās galaktikās, kurās aktīvi veidojas zvaigznes (*sīkāk par to sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Cik bieži uzliesmo supernovas?" – ZvD, 1994. g. vasara, 9.–12. lpp.*). Te jāpiebilst, ka mūsu Galaktikā pēdējos trīs gadsimtos nav novērota neviena supernova. Iespējams, ka uzliesmojumi nav pamanīti aiz Galaktikas biežajiem putekļu un gāzes mākoņiem. Supernovu statistika vēl prasa rūpīgu pārbaudi un precizēšanu. Jāaplūko uzliesmojumu biežums atsevišķiem supernovu tipiem, tikai tad statistika var dot īsto ainu par supernovu ietekmi uz galaktiku attīstību.

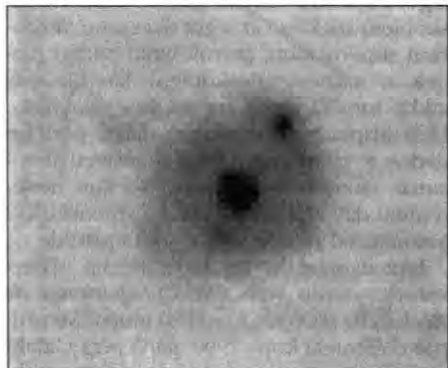
No visa minētā izriet, ka supernovu pētīšana ir svarīga, bet vēl neziņas robu pilna astronomijas nozare. Tāpēc supernovu novērošana izraisa astronomu noturīgu interesi no visdažādākiem viedokļiem. Taču supernovu uzliesmojumi ir pilnīgi neparedzami. Pirmajā acumirkli supernovu novērošana šķiet bezcerīgs pasākums, jo vai gan var gaidīt pie teleskopa gadsimtiem ilgi. Atrisinājums slēpjas tai apstākļi, ka galaktiku, kurās var uzliesmot supernovas, ir ļoti, ļoti, ļoti daudz. Ja katrā galaktikā supernova uzliesmo aptuveni vienu reizi gadsimtā, tad, novērojot vienu gadu 100 galaktiku, var cerēt atrast vienu supernovu, bet, novērojot 1000 galaktiku – jau 10 supernovas. Tikai

jārikojas pārdomāti, izplānojot supernovu "ķeramo tīklu". Piemēram, Eiropas Dienvidu observatorijā (EDO), kas ir iekārtota Čīles kalnos lieliskos novērošanas apstākļos un bagātīgi apgādāta ar dažāda lieluma teleskopiem, tādu plānu jau īsteno vairākus gadus. Mazākie teleskopi tai laikā, kad tie nav aizņemti citiem aktuāliem pētījumiem, regulāri patulē izvēlētos debess apgabalus un veiksmīgi atklāj supernovas. Tiklīdz kāda supernova ir atrasta, darbā tiek likti lielāki teleskopi, lai mēritu tās spožumu un iegūtu spektru. Tā kā pat ar lieliem teleskopiem spektru var iegūt tikai samērā spožām supernovām, patulēšanai pilnīgi pietiek ar maziem teleskopiem, kas tās spēj atklāt samērā tuvās un spožās galaktikās. Liels atspaidis patulēšanas darbā pēdējos gados ir galaktikas attēla iegūšanai lietotajām lādiņsaites matricas. No tām novērojumu dati tūlīt nonāk datoru sistēmās, kur automātiski notiek visa tālākā apstrāde.

Iepazīsimies ar to, kā minētajā observatorijā darbu veic EROS (*Experience de Recherche d'Objets Sombres*) grupa. Šīs grupas dalībnieki kopš 1990. gada pēta Galaktikas tumšo vielu, meklējot gravitācijas mikrolēcu iedarbes gadījumus Magelāna Mākoņu un Galaktikas centra virzienā (*sk. Z. Alksne. "Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti" – ZvD, 1996./97. g. ziema,*

10.–13. lpp.). 1996. gadā viņi sāka strādāt ar 1 metru teleskopu, kuram pievienota vienu kvadrātgrādu liela redzeslauka kamera ar lādīnšaites matricu mozaikām. Jau no novērošanas iekārtu *EROS* grupas dalībnieki sāka izmantot arī supernovu meklēšanai tajā laikā, kad Magelāna Mākoņi un Galaktikas centrs nav novērojami. Supernovas uzliesmojumu meklē, salīdzinot tikko iegūto galaktikas attēlu ar attēlu, kas iegūts vismaz pirms mēneša. Katru attēlu kombinē no divām piecminūšu ekspozīcijām. Tādā veidā izdodas izvairīties no īso rentgenstaru uzliesmojumiem, kurus starojuma uztvērējs varētu būt fiksējis, un kuri var radīt supernovas uzliesmojuma viltus efektu. Kombinēto 10 minūšu attēlu savieto ar agrāk iegūto atbalsta attēlu un apstrādā abu līdzinieku pāri, noskaidrojot, vai neparādās supernovas radītas pārmaiņas. Pusautomātiska attēlu analīze palīdz identificēt iespējamo supernovas uzliesmojumu jau nākamajā dienā pēc novērojumu veikšanas.

2. attēlā aplūkojama supernova SN1997bl atklāšanas gaita anonīmā galaktikā. Supernovas katru gadu reģistrē atklāšanas secībā, dodot apzīmējumus vispirms ar lielajiem alfabēta burtiem, bet pēc tam ar mazo burtu kombinācijām, sākot ar aa.



3. att. Anonīmā galaktika un tās supernova SN1997bl. Attēls iegūts ar EDO 3,6 m teleskopu 5 minūšu ekspozīcijā. Manāmi galaktikas spirāļu zari.

Supernova SN1997bl bija *EROS* grupas pirmais atklājums viņu veicamajā apskatā. Tūlīt pēc atklāšanas supernovu nekavējoties sāka fotometrēt ar 1,5 metru teleskopu, bet spektrus ieguva ar 2,2 un 3,6 metru teleskopiem. Apkopojot fotometriskos un spektroskopiskos datus, jau pēc 10 dienām supernovu varēja klasificēt kā pieredzīgu pie Ia tipa. Ar 3,6 metru teleskopu ieguva anonīmās galaktikas attēlu, kurā labi redzama supernovas atrašanās vieta ārpus galaktikas kodola (sk. 3. att.). Pēc spektra noteikts, ka šīs galaktikas sarkanā nobīde ir  $z = 0,19$ , kas atbilst tās attālumam no mums 3,7 mljrd. ly (gaismas gadu).

*EROS* grupa ar savu nelielo teleskopu plāno meklēt supernovas attālumus, kādus raksturo mērenas  $z$  vērtības – no 0,05 līdz 0,20. Grupas dalībnieki cer atrast pa vienai supernovai katrās divās novērošanas laika stundās. Viens no šā apskata mērķiem ir detalizēti izpētīt sakaru starp Ia tipa supernovu maksimālo spožumu un dažādiem spožuma maiņas līknes un spektra raksturlielumiem. Tas palīdzētu klasificēt arī tās supernovas, kuras nav atklātas pašā spožuma maksimumā.

Līdzīgi savu teleskopu izmanto arī cita mikrolecu meklēšanas grupa, kas darbojas Stromlo kalna observatorijā netālu no Austrālijas galvaspilsētas Kanberas. Šīs grupas dalībnieki iepilnājoši supernovu meklēšanas nolūkā izdarīt izvēlētu Eibela kopu apskatu. Par Eibela kopām dēvē galaktiku koncentrācijas jeb kopas, kuras 20. gs. vidū lielā skaitā pie debess saskatīja G. Eibels. Katrā kopā ietilpst no desmitiem līdz tūkstošiem galaktiku. Ideja patrolēt galaktiku kopas var izrādīties ļoti produktīva supernovu atklāšanas ziņā. Austrālijas rietumos Pertas observatorijā ar 0,6 metru teleskopu veic supernovu automatizētas meklēšanas darbu. Arī Ķīnā Pekīnas observatorijā supernovu patrolēšanai izmanto 0,6 metru teleskopu.

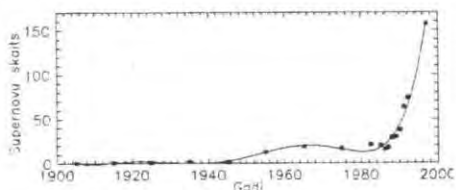
Ļoti tālas supernovas, kuru sarkanā nobīde ir liela, meklē divas darba grupas. Tās

savu pētījumu virzienu ir nosaukušas par "Supernovu kosmoloģisko projektu" un par "Lielu z supernovu meklējumiem". Abas grupas supernovas meklē Cerro Tololo Amerikas observatorijā Čīles kalnos ar 4 metru teleskopu. Atrasto supernovu un to dzimto galaktiku spektrus sarkanās nobīdes noteikšanai iegūst ar lieliem teleskopiem Havaju salās. Cerro Tololo 4 metru teleskops supernovu meklēšanai tiek izmantots tikai retumis, dažas reizes gadā. Tomēr pirmajai no minētajām grupām 1997. gadā ir izdevies atklāt 47 supernovas, bet otrai – 11. Visu 58 supernovu z ir robežās no 0,18 līdz 0,97, kas ievērojami pārsniedz ar maziem teleskopiem atrasto supernovu z. Šādi meklējumi tiek veikti tāpēc, ka supernovām, it īpaši vienveidīgākajām un starjauclīgākajām Ia tipa supernovām, ir arī izcila nozīme kosmoloģisku jautājumu risināšanā – Visuma uzbūves un Visumā valdošo likumu pētīšanā.

Lūk, vienas problēmas iespējama risinājums. Novērojot supernovas ar lielākiem un lielākiem z, novērotājs ielūkojas arvien lielākos attālumos. Iedziļināšanās Visuma telpā nozīmē arī iedziļināšanos pagājušajā laikā, Visuma pagātnē. Vai Visums vienmēr ir izpleties ar tādu pašu ātrumu kā mūsdienās? Pēdējā laikā ir izteikta varbūtība, ka senā pagātnē Visums ir izpleties ātrāk. To var pārbaudīt, novērojot Ia tipa supernovas, kam ir dažādi z, tātad dažādi attālumi. Ja izplešanās ātrums palicis nemainīgs, tad apgaismojumam, ko no šīm supernovām saņemam to spožuma maksimumā (to raksturo redzamais zvaigžņlielums), jābūt apgriezti proporcionālam supernovas attālumam, respektīvi, z vērtībai. Ja tā nav, tad Visuma izplešanās ātrums pagātnē varētu būt bijis citāds.

Jāpiemin, ka bez šiem plānotajiem supernovu meklējumiem allaž gadās arī nejauša rakstura atklājumi kā blakus produkts, izpildot dažādas citas sistēmātikas programmas. Šajā sakarā var atzīmēt Palomaras otro debess apskatu ar 1,2 metru Šmita teleskopu un Habla kosmiskā teleskopa dziļo apskatu.

Ziņas par supernovu atklājumu kopainu var smelt no Starptautiskās Astronomijas savienības Centrālā astronomisko telegrammu biroja izdotajiem cirkulāriem, kuros steidzami izziņo datus par katras darba grupas atklātajām supernovām. Visu programmu izpildes kopējais devums 1997. gadā ir 157 supernovas. Vai tas ir daudz vai maz, var spriest, ielūkojoties supernovu atklāšanas vēsturē, ko atspoguļo Vispārīgā maiņzvaigžņu kataloga 4. izdevuma 5. sējuma dati (sk. 4. att.). Tur ir publicēts 984 ārpusgalaktisko supernovu saraksts atklāšanas secībā līdz pat 1992. gada beigām. Laiku līdz 1900. gadam var uzskatīt par supernovu atklāšanas vēsturisko posmu. Tad atklātas tikai astoņas ārpusgalaktiskās supernovas, turklāt tas noticis pilnīgi nejauši. Laikposms no 1900. gada līdz 1949. gadam pamatā arī ir gadījuma atklājumu posms, kas raksturojams caurmērā ar astoņām supernovām 10 gados jeb mazāk par vienu gadā. Izņēmums ir F. Cviki organizētais pats pirmais supernovu dienests, kad 1936.–1939. gadā, cik bieži iespējams, novēroja 175 debess laukumus un atklāja 12 supernovas. Toties II pasaules kara laikā 1942.–1944. gadā netika fiksēts neviens supernovas uzliesmējums. Jauns posms sākās 1950. gadā, kad F. Cviki enerģiski turpināja savu supernovu dienestu un pirmajā desmitgadē strādāja gandrīz viens pats. Turpmāk šai dienestā iekļāvās dažādu observatoriju astronomi. Kā piemērus var minēt Azjago observatoriju Itālijā, kur kopš 1959. gada supernovu meklēšanai izmantoja 40 cm Šmita teleskopu, un Maskavas universitātes Šternberga Astronomijas institūtu, kura Krīmas observatorijā,



4. att. Vienā gadā atklāto supernovu skaita pieaugums 20. gadsimtā.

sākot ar 1961. gadu, izmantoja 40 cm astrogrāfu. Tomēr atklājumu skaits gadā līdz pat 1987. gadam nepārsniedza 20. Laikā no 1988. gada līdz 1990. gadam tas bija ap 30. Visu laikposmu no 1950. gada līdz 1990. gadam var uzskatīt par vairāk vai mazāk organizētu atklājumu posmu. Samērā zema atklājumu skaits ir tolaik lietojamo novērošanas un apstrādes metožu rezultāts. Novērojumus galvenokārt veica, fotografējot debess laukumus, kam sekoja fotoplašu ķīmiskā apstrāde un tad vizuāla caurlūkošana speciālās ierīcēs stereo vai blinkkomparatoros – viss bez jebkādas vai ar minimālu automatizāciju. Tikai 1991. gadā sākās vēl viens supernovu atklāšanas posms, kad ik gadus jau reģistrēja ap 70 uzliesmojumu.

ANDREJS ALKSNIS

## IESPĒJAMĀS CENTAURA PROKSIMAS PAVADONIS

Proksimu uzskata par C komponenti trīskāršā sistēmā Centaura  $\alpha$  ABC, kuras locekles ir Saulei tuvākās zvaigznes. Savukārt no tām tieši Proksima ir pati vistuvākā zvaigzne un tāpēc ir guvusi savu vārdu, kurš latviskā tulkojumā skan "Vistuvākā". Proksima atrodas 1,3 pc jeb 4,3 ly (gaismas gadu) tālu no Saules. No Centaura  $\alpha$  A un B komponentēm to atdala 13 000 a. v. jeb vairāk nekā 300 Plutona orbītas rādiusu. Pastāv gan arī doma, ka Centaura  $\alpha$  A, B un C komponentes nemaz neveido saistītu sistēmu, bet gan pārstāv vienādi virzītu zvaigžņu plūsmu. Proksima ir zemas virsmas temperatūras M5 spektra klases punduris, kura rādiuss vienlīdzīgs 0,05 Saules rādiusiem.

Kopš 1966. gada ir bijuši daudzi neveiksmīgi mēģinājumi no Zemes virsmas observatorijām atrast kādu Proksimas pavadoni – vēl sīkāku zvaigzni vai debess ķermeni, kas vairs nemaz nav pieskaitāms zvaigžnēm.

1997. gada rezultāts – 157 supernovas – uz iepriekšējā fona ir vienkārši lielisks. 1998. gads ir sācies ne mazāk cerīgi – līdz 18. martam jau reģistrētas 23 supernovas, kuras atklājušas minētās darba grupas. Viens no lielisko rezultātu cēloņiem neapšaubāmi ir novērošanas un meklēšanas automatizēšana. Otrs cēlonis varētu būt astronomu arvien pieaugošā interese par supernovām līdzī tam, kā pieaug sapratne par supernovu pētniecības izcilo lomu gan zvaigžņu, gan veselu zvaigžņu sistēmu – galaktiku – attīstības izziņāšanā un kosmoloģisko problēmu risināšanā. Tāpēc supernovu ķeramā tīkla mešanā piedalās arvien vairāk astronomu.

Kopš 1995. gada ir veikti arī virsatmosfēras novērojumi ar Habla kosmiskā teleskopa divām dažādām kamerām. Tie tāpat beidzās nesekmīgi.

Par pirmiem pozitīviem rezultātiem 1998. gada janvārī ir paziņojusi darba grupa 13 astronomu sastāvā – pārstāvji no Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta un vairākām ASV observatorijām. Proksimu viņi novērojuši ar Habla teleskopa vājo objektu spektrogrāfu, kurā ievietota īpaša maska. Tāpēc aparātūra darbojas kā koronogrāfs, kas aizsedz pašu zvaigzni. Novērojumi ir izdarīti 1996. gada jūlijā un oktobrī. Analizējot rezultātus, grupas dalībnieki pie Proksimas attēla konstatējuši vāju papildgaismu, kuru viņi skaidro ar punktveida starojuma avota klātbūtni vai vismaz klātbūtnes iezīmi. Starp abiem novērojumiem ir 103 dienu garš laika intervāls, kura laikā papildu gaismas avota stāvoklis pret Proksimu ir mainījies gan attāluma, gan leņķa ziņā.

Dažādas pārbaudes liecina, ka jaunatklāto parādību nevar būt radījusi uztverošās iekārtas kļūme vai kādas fona zvaigznes pārvietošanās. Tāpēc var secināt, ka Proksimai ir ļoti tuvs pavadoņš tikai 0,5 ua attālumā no tās. Apļa orbitā tā apriņķošanas periods būtu apmēram gads. Iespējamā pavadoņa atklājēji domā, ka drīzāk tas atrodas ļoti izstieptā orbitā. Jaunatklātais pavadoņš nav planētveidīgs ķermenis, bet nav arī īsta zvaigzne. Sarkanajos staros, kuros veikti novērojumi, tas ir par septiņiem zvaigžņlielumiem vājāks nekā pati Proksima. Atklājēji domā, ka pavadoņš ir brūnais punduris,

kas gan blāvi spīd, bet kura masa ir tik maza, ka tas nekad nevar izveidoties par īstu zvaigzni. Tādā gadījumā Proksimas pavadoņš būtu viens no nedaudzajiem brūnajiem punduriem, kādus vispār ir izdēvēti līdz šim atrast. Neapšaubāmi – tas būtu mums pats tuvākais brūnais punduris. Pētnieku grupas dalībnieki ir apņēmis pilni turpināt Proksimas novērojumus, lai precizētu savus slēdzienus. Jāpiebilst, ka planētveida pavadoņi nav atrasti ne pie vienas no tuvākajām zvaigznēm – Centaura  $\alpha$  ABC triekāršās sistēmas, Barnarda zvaigznes un Volfa 359. zvaigznes. 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Jaunas paaudzes aparāts.** Šovasar 1. jūlijā startēs *NASA Deep Space 1*, pirmais starplanētu aparāts ar jonu dzinēju. DSI 2kW dzinējs elektrostātiski paātrina ksenona plazmu līdz 30km/s, dodot 9 gramu vilkmi. Ar 75 kg ksenona 475 kg smagais aparāts vairāku mēnešu laikā sasniegs 3,6 km/s paātrinājumu, pu spirālī attālinoties no Zemes orbitas ap Sauli, lai divu gadu laikā apciemotu asteroīdu 3352 *MCAuliffe*, Marsu un *P/West-Koboutek-Ikemura* komētu.

**Sākas Marsa fotografēšana.** *Mars Global Surveyor* aerobremzēšana ir samazinājusi *MGS* apriņķošanas periodu ap Marsu no sākotnējām 45 stundām līdz 11,6 stundām. No aprīļa līdz septembrim tālākā aerobremzēšana tiek atlikta, ļaujot iegūt daudz jaunu augstas izšķirtspējas Marsa attēlu. Pārtraukums nepieciešams, lai, *MGS* sasniedzot galīgo 2h kartēšanas orbitu 1999. gada martā, tas lidotu virs optimāli apgaismotiem Marsa apgabaliem.

**Lidos vēlāk.** *Advanced X-ray Astrophysics Facility (AXAF)* starts aizkavēsies līdz decembrim. *AXAF* 4 ārkārtīgi precīzie koniskie stiklkeramikas spoģuļi ar irīdija pārklājumu ļaus izdarīt nebijušas jutības un izšķirtspējas rentģenovērojumus un kopā ar 2001. gada decembrī palaist plānoto *Space Infrared Telescope Facility (SIRTf)* pabeigs lielo kosmisko teleskopu četrinieku, kas ietver Komptona Gamma starojuma observatoriju un Habla optisko teleskopu.

**Izkustas ledainais projekts.** *Europa Orbiter* projekts Jupitera pavadoņa Eiropas radiozondēšanai, kartēšanai un altimetrijai, domājams, saņems finansējumu, sākot jau ar nākošo gadu, un startēs nākamā gadu desmita sākumā. Galvenais *Europa Orbiter* mērķis ir konstatēt ūdens okeāna esamību zem Eiropas ledus garozas un izmērīt ledus biezumu. *Galileo* aparāta 20 metru izšķirtspējas attēli liek domāt, ka miklānās līnijas uz Eiropas virsmas ir ar nezināmu tumšu materiālu pildītas plaisas ledus garozā. *Europa Orbiter* ir *NASA* projekts, un kosmiskais aparāts, iespējams, startēs 2003. gadā.

**Lidojums ugunī.** Turpinās darbs pie Saules zondes *Solar Probe* projektēšanas. Sekmīgi pārbaudīts termiskais vairogs, kas reizē kalpos arī par sakaru antenu. Lai netraucētu Saules koronas pētījumus, kad Saules zonde ar 500 km/s tuvosies Saulei līdz trīs tās rādiusu attālumam (līdz virsmai), vairogs nedrīkst karstumā iztvaikot kā parastie nolaizamo aparātu siltumaizsardzības vairogi. *Solar Probe* kosmiskais aparāts varētu startēt 2003. gadā un tas nonāktu perihēlijā 2007. gadā.

J. J.

**Voyager 1 – vistālākais.** Lai arī *Voyager 1* un *Voyager 2* praktiski ir izgājuši ārpus Saules sistēmas un pabeiguši savu galveno programmu, tie vēl joprojām darbojas. 1998. gada 17. februārī *Voyager 1* kļuva par vistālāk no Zemes aizlidojušo cilvēka radīto aparātu, apsteidzot *Pioneer 10*. Tie lido gandrīz pretējos virzienos prom no Saules, un zīmīgajā dienā abi atradās 10,4 miljardu km attālumā no tās. Pēc 10 gadiem *Voyager 1* varētu sasniegt heliopauzi, Saules vēja radītās sfēras ārējo malu, un pirmo reizi ieiet starpzvaigžņu telpā. *Voyager 1* un *2* elektroresursi varētu būt pietiekami, lai darbotos līdz pat 2020. gadam, un tad *Voyager 1* atradīsies jau vairāk kā 20 miljardu km attālumā no Saules.

**Visvecākais astronauts.** Džons Glens ir pazīstams kā pirmais amerikānis, kas veica pilotējamo orbītas lidojumu kosmosā (1962. gada 20. februārī). 1998. gada oktobrī, kad Dž. Glenam jau būs 77 gadi, viņš atkal dosies kosmosā. Šoreiz *Space Shuttle Discovery* apkalpes sastāvā kā kravas speciālists. Kā vairākkārt ir apgalvojuši NASA mediķi, astronauts ir lieliskā formā un ir pilnībā piemērots šim lidojumam. Dž. Glens būs vecākais cilvēks, kāds jebkad ir lidojis kosmosā. Šādam lidojumam ir unikāla vērtība no medicīniskā viedokļa, jo tas sniedz datus par kosmiskā lidojuma ietekmi uz dažāda vecuma cilvēkiem.

**Zemes novērotājs.** Līdz 2000. gadam NASA ir iecerējusi izveidot Zemes mākslīgo pavadoņi, kas atrastos pirmajā Lagranža Saules–Zemes librācijas punktā, no kurienes redzamā Zemes puslode vienmēr ir apgaismota, lai ļautu nepārtraukti iegūt Zemes attēlus. Tas būtu neliels 150 kg smags pavadoņs, uz kura atrastos 20 cm teleskops ar augstas izšķirtspējas videokameru. Ar Zemes vērotāja palīdzību būtu iespējams sekot līdzī dabas stihijām – taifūniem, plūdiem, ugunsgrēkiem. Šī iecere no citām atšķiras ar to, ka pavadoņa projektēšanā un vēlākajā ekspluatācijā tiks iesaistīti ASV universitāšu studenti. Projekta kopējās izmaksas nepārsniegs 50 miljonus ASV dolāru.

**Precīzāks GPS.** Globālās pozicionēšanas sistēma (*Global Positioning System – GPS*), kas ar nelielas ierīces palīdzību no jebkura punkta uz Zemes, uztverot GPS pavadoņu signālus, ļauj precīzi noteikt atrašanās vietu, līdz šim precīzi darbojās ASV militārajām institūcijām (viņi ir GPS izstrādātāji), bet neprecīzi civilajiem lietotājiem (lai nelieto pret Pentagona interesēm). Tuvākajos gados ar veikalā nopērkamu iekārtu ikvienam būs iespēja noteikt koordinātas nevis ar līdzšinējo precizitāti 100 m, bet jau ar 10 m, jo ir pieņemts lēmums atslēpt dažus papildu signālus un atcelt nelielas īpaši ieviestās kļūdas tajos. Tas palielinās uzticību GPS datiem plašā izmantošanas lokā, tomēr ASV paturēs tiesības atslēgt publisko pieeju Zemes rajonos, kur notiek militāra darbība.

M. G.

**Sakuraja zvaigzne satumst.** “Zvaigžņotās Debess” šā gada pavasara numurā ziņojām par Bultas FG un Strēlnieka V4334 jeb Sakuraja zvaigznes atdzimšanu par oglekļa zvaigznēm, kurām ir raksturīgs palielināts oglekļa daudzums atmosfērā. Novērojumu dati liecina, abus zvaigznes tagad varētu būt kļuvušas par oglekļa zvaigžņu īpaša paveida – Ziemeļu Vainaga R jeb RCB tipa maiņzvaigznēm, kuru raksturīgākā iezīme ir pēkšņa spožuma krišanās par vairākiem zvaigžņlielumiem īsā laika sprīdī. Bultas FG zvaigznei tādu spožuma krišanos novēroja 1992. gadā. Pāris nedēļās tās spožums samazinājās par pieciem zvaigžņlielumiem. Sakuraja zvaigznei kopš tās novērošanas sākuma spožuma krišanās nebija manīta, tomēr tās pētnieki dzīvoja pārliecībā, ka tai jānotiek. 1998. gada februārī cerēto sagaidīja – mēneša sākumā Sakuraja zvaigzne satumsusi par diviem zvaigžņlielumiem. Satumsums noticis tik straujā, cik tas raksturīgi īstenā RCB tipa zvaigznei. Šā tipa zvaigžņu spožuma krasi pavājināšanos rada kvēpiem līdzīgu cietu oglekļa daļiņu mākoņa izplūšana no zvaigznes apkārtējā telpā. Mākonis uz laiku aizsedz zvaigzni. Tāpēc apzīmējums “zvaigzne satumsusi” ir īsti vietā. Kopš 14. februāra nav ziņu par turpmākām krasiem spožuma maiņām. Mierīgs laika posms pēc spožuma krituma arī ir raksturīgs RCB tipa maiņzvaigznēm. Tagad jāgaida, vai notiks ļoti lēns zvaigznes spožuma kāpums, kvēpu mākonim pamazām izzūdot.

Z. A.



# KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

MĀRIS GERTĀNS

## JAUNI DAUDZKĀRT IZMANTOJAMI KOSMOSA TRANSPORTLĪDZEKĻI ASV

Deviņdesmito gadu sākumā, kad bija pagājuši desmit gadu kopš *Space Shuttle* stāšanās ekspluatācijā, kļuva aktuāls jautājums par to, kas aizvietos esošos daudzkārt izmantojamās kosmoplānus. Šajā situācijā kravas nogādāšanas orbitā izmaksas uz masas vienību nebija būtiski pazeminājušās salīdzinājumā ar agrākiem laika periodiem, jo *Space Shuttle* ekspluatācija izmaksāja pārāk dārgi. Turklāt jāuzsver, ka šī transportsistēma pilnīgi visa atkārtojami nav izmantojama – kaut vai tāpēc, ka, piemēram, ārējā lielā degvielas tvertne katrā lidojumā iet zudumā, sadegot blīvajos atmosfēras slāņos. Bija skaidrs, ka jāmeklē jauni ceļi, jārada jaunas, efektīvas tehnoloģijas, kuras varētu izmantot kvalitatīvi jaunas paaudzes orbitālo aparātu radīšanā.

Deviņdesmito gadu pirmajā pusē faktiski norisinājās konkurss starp dažādu kompāniju provizoriskajiem projektiem, kuros tika piedāvāti dažādi risinājuma varianti dažādām tehniskām problēmām.

Galū galā 1996. gada jūlijā (ar ASV viceprezidenta A. Gora līdzdalību) tika paziņots, ka NASA (Nacionālā aeronautikas un kosmosa pētniecības pārvalde) ir izvēlējusies firmas *Lockheed Martin* piedāvāto projektu un uztic tai uzbūvēt kosmiskā aparāta *VentureStar* divreiz mazāku prototipu – *X-33* (sk. *krāsu ielikuma 1. lpp.*). NASA noslēdza īpašu līgumu t.s. kooperatīvās vienošanās ietvaros, subsidējot 941 miljonu dolāru, savukārt *Lockheed Martin* investē projektā 220 miljonus dolāru. Kooperatīvā vienošanās ir

partnerattiecību veidošanas mehānisms starp valdības organizācijām un rūpnieciskajām kompānijām, lai koncentrētu resursus kopējam mērķim – šajā gadījumā tāda daudzkārt izmantojama kosmosa transportlīdzekļa izveidei, kas nodrošinātu pēc iespējas zemākas izmaksas, nogādājot kravu ģeocentriskā orbitā.

*X-33* radīšanā piedalās vairāku firmu un kompāniju grupa, kas sastāv no *Lockheed Martin* (*Skunkworks* vadībā Palmdeilā, Kalifornijā), *Rocketdyne* – *Boeing* grupas firma (dzinēji), *Robr* (termiskās aizsardzības sistēmas), *Allied Signal* (apakšsistēmas), kā arī vēl dažas NASA un ASV aizsardzības ministrijas pētnieciskās laboratorijas.

*X-33*, kurš, kā jau minēts, ir jaunās paaudzes kosmiskā aparāta *VentureStar* mazāks prototips, startēs no Heistakbatas pie Edvardsa gaisa kara spēku bāzes (Kalifornijā), veicot līdz 15 izmēģinājuma lidojumus laikposmā no 1999. gada pavasara līdz gada beigām. Starta notiks, aparātam atrodoties vertikālā stāvoklī. Maksimālais lidojuma augstums būs apmēram 80 km, sasniedzot 15 M lielu ātrumu (1 mahs – skaņas ātrums) un vēlāk veicot nosēšanos ASV ziemeļdaļā. Viena no paredzētajām lidojuma beigu vietām – Malmstrēmas gaisa kara spēku bāze. Līdzīgi pašreizējiem kosmoplāniem, aparāts tiks nogādāts atpakaļ starta vietā ar NASA speciālo *Boeing-747* nesējlidmašīnu.

*X-33* būves mērķis ir nodemonstrēt, ka ir iespējams, uzbūvējot identisku, tikai 2 reizes lielāku lidaparātu – *VentureStar*, radīt

vienpakāpes daudzkārt izmantojamu orbitālo kosmosa kuģi. Lai realizētu šādu mērķi, tiek izmantota visjaunākās paaudzes tehnoloģija. Pirmām kārtām tiks izmantota speciāla ķīmisko dzinēju konstrukcija, kuru angļu tehniskajā terminoloģijā sauc "linear aerospike engines". Šis dzinējiekārtu paveids ļauj veidot mazāku un lētāku daudzkārtējas lietošanas kosmisko aparātu, jo ir vieglāks, efektīvāks nekā parasts ķīmisko degvielu izmantojošs dzinējs. Svarīga atšķirība ir jau sprauslas formā. Parasti sprauslas izpleš sadegšanas procesā radušās karstās gāzes uz to iekšējām virsmām, bet šajā gadījumā sprauslas izpleš gāzes uz ārējām virsmām. Turklāt sprauslu forma nav zvanveida, bet gan drīzāk "V" izskatā. Šī neparastā forma arī uzlabo kvalitāti un ļauj optimizēt lidaparāta konstrukciju. Pats dzinējs pielāgojas ārējās atmosfēras apstākļiem, tas var vienlīdz labi strādāt gan retinātā, gan blīva gaisa apstākļos. Ar parastās konstrukcijas ķīmiskajiem dzinējiem tas nav iespējams.

Tāpat jauna tehnoloģija tiek izmantota termiskās aizsardzības nodrošināšanai. Lielāko daļu virsmas klās metāliska pamata plāksnītes. Vienīgi priekšdaļa, kur paredzamā temperatūra pārsniegs 1000 °C, tiks pārklāta ar oglekļa pamata termiskās aizsardzības plāksnītēm. Arī šis aspekts samazinās lidaparāta masu.

NASA ietvaros Māršala kosmisko lidojumu centra Kosmisko transportsistēmu programmu pārvalde ir tā iestāde, kas nodarbojas ar principiāli jaunu tehnoloģiju, kuras ļautu kardināli pazemināt orbitālo lidojumu izmaksas, ieviešanas koordināciju.

Internetā šīs iestādes mājas lapas adrese ir <http://stp.msfc.nasa.gov/>. Tajā ir atrodamā informācija par projektiem šajā laukā.

Nobeigumā salīdzinājumam tabulā ir doti dažādi dati par *Space Shuttle*, *VentureStar* un *X-33*.

	<i>Space Shuttle</i>	<i>VentureStar</i>	<i>X-33</i>
Garums, m	57	39	21
Platums, m	24	40	21
Aptuvena star- ta masa, kg	2 000 000	980 000	120 000
Degviela	Cietā, H <sub>2</sub> +O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> +O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> +O <sub>2</sub>
Degvielas masa, kg	1 700 000	870 000	95 000
Tukša aparāta masa, kg	270 000	89 000	28 000
Kravas telpas izmēri, m	4,5×18	4,5×15	1,5×3

Tiek veikts aktīvs darbs arī pie citiem projektiem aerokosmiskās būvniecības laukā. 1996. gada 28. augustā NASA akceptēja kontraktu ar *Orbital Sciences Corporation* kompāniju par *X-34* modifikācijas transportlīdzekļa eksperimentāla modeļa izstrādi.

*X-34* programmas nolūks tāpat ir pārbaudīt modernās tehnoloģijas, kuras var tikt izmantotas daudzkārt izmantojamu vienpakāpes orbitālo aparātu radīšanā. Pirmie lidojumi tiek plānoti 1998. gada beigās.

Līdz ar to, iespējams, pēc zināma stagnācijas perioda ir sācies pat īsts apvērsums aerokosmiskās tehnikas būvindustrijā, kas apvienojumā ar sekmīgu starptautiskās orbitālās stacijas izveidi varētu pāvērt jaunu lapusi kosmonautikas vēsturē. 🐦

### Sveicam!

Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes profesoram **Dr. math. hab. Agnim Andžānam** piešķirta Paula Erdeša – viena no ievērojamākajiem XX gadsimta matemātiķiem – medaļa. Šo medaļu par sasniegumiem matemātikā un jauno matemātiķu audzināšanā dod reizi četros gados.

**Redakcijas kolēģija**

## PRIVĀTU ORGANIZĀCIJU IESPĒJAS IZPLATĪJUMA APGŪŠANĀ

Kad domājam par kosmiskajiem aparātiem, it īpaši – lidošanai tālāk par Zemes orbītu, uzreiz ar to saistām lielas valdību finansētas organizācijas kā NASA vai ESA ar miljardu dolāru budžetiem. Kopš pašiem pirmsākumiem izplatījuma apgūšana ir bijusi lielu valstu "hobijs", kas ir kalpojis vienlīdz politiskiem, cik zinātniskiem mērķiem. Jebkurš izplatījuma izpētes entuziasts atzīs, ka iegūtā informācija noteikti atsver izdotos līdzekļus, bet zinātniska interese vien var nebūt pietiekama, lai pretendētu uz simtiem miljonu dolāru no nodokļu maksātāju naudas.

Ir loģiski jautāt – vai valdībām vienmēr būs jāfinansē kosmiskās telpas apgūšana? Vai izplatījuma misijas var būt rentablas? Vai izplatījuma izpēte var dot peļņu šajā laikā? Pēdējā gadījumā tā var kļūt par komerciālu nozari, stabilu un maz atkarīgu no politiskā klimata.

Vairākumā kosmisko aktivitāšu privātām firmām ir būtiska loma. Nesējraķešu tirgus jau sen ir komerciālas sacensības lauks starp dažādām privātām struktūrām, reizēm ar valdību līdzdalību. Arī kosmisko aparātu projektēšana un izgatavošana parasti ir industrijas, nevis valdības finansētu laboratoriju ziņā. Tradicionālā Rietumu prakse, kad privātā industrija pēc valsts kontraktiem izstrādā militāras nozīmes tehnoloģijas, piemēram, nesējraķetes un militāros pavadoņus, ļauj šo tehnisko kompetenci viegli iekļaut komerciālos projektos. Lai gan valdības kontrakti ir jebkuras kompānijas mērķis, privātie pasūtījumi ir strauji augošs peļņas avots.

Visbūtiskākā privāti finansētā nozare ir sakaru pavadoņi. Kopš 70. gadiem tā ir izaugusi par biznesu, kura apjoms ir 15 miljardu dolāru gadā (NASA budžets ir 13,6 miljardi). Ap 200 sakaru pavadoņu gan ģeo-

sinhronajā, gan arī zemākās orbītās nodrošina lielu daļu globālās sakaru plūsmas – televīzijas, datu un telefona sarunu pārraidi. Dažādi jauni pavadoņsakaru projekti pašlaik tuvojas īstenošanai. *Motorola* kompānijas *Iridium* 66 pavadoņu tīkls šobrīd tiek izvietots 780 km augstās polārās orbītās, pamatīgi noslogojot Eiropas, ASV, Krievijas un Ķīnas pavadoņu palaišanas kompānijas. Jau šā gada beigās *Iridium* nodrošinās mobilo telefonsakarus un datu pārraidi starp jebkuriem Zemes virsmas punktiem, noraidot digitālo signālu no portatīvā raidītāja caur attiecīgajām brīdi tuvāko pavadoņi uz nākamo pavadoņi un tā līdz pavadoņim virs adresāta un adresāta uztvērējam. Taču tas ir mazāks projekts nekā *Boeing* un *Microsoft* 288 pavadoņu *Teledesic* (sk. krāsu ielikuma 1. lpp.) globālā datu pārraides sistēma. *Teledesic* ir 9 miljardu projekts, vēl projektēšanas stadijā un nepilnīgi finansēts, un tas nodrošinās pieeju globālajam datu tīklam tieši caur zemu lidojošiem pavadoņiem līdzīgi *Iridium* tīklam. Interneta atbilstība šobrīd ir atkarīga no vietējo telefona kompāniju esamības, cenām un tehniskā līmeņa. Ar *Teledesic* sistēmu ierīce portatīvā datora cenā nodrošinātu Interneta pieeju neatkarīgi no vietējiem apstākļiem.

Otra ar pavadoņiem saistīta komerciāla nozare ir Zemes novērošana. Pavadoņu attēliem ir milzīga vērtība kartogrāfijā, laika apstākļu paredzēšanā, dabas resursu un vides stāvokļa apsekošanā. Zemes novērošanas pavadoņi var nest lielu peļņu to īpašniekiem, un to iegūtos datus pārkauda dažādākās saimniecības nozares. Pat militārā izlūkošana tiek komercializēta, un, lai gan paši labākie attēli joprojām tiek turēti slepenībā, zemākas kvalitātes attēlus var nopirkt valstis bez saviem izlūkpavadoņiem.

Bez sakaru un Zemes novērošanas pavadoņiem arī navigācija ir nozare ar neapšaubāmu komerciālu potenciālu. ASV valdības GPS sistēma ir tikai daļēji pieejama publikai, jo atrašanās vietas noteikšanai ir liela militāra nozīme, tāpēc GPS signāli ir kodēti un tos pilnībā var izmantot tikai ASV bruņotie spēki. Līdzīga komerciāla kodēta sistēma var tikt izmantota precīzai (desmitos centimetru) transporta navigācijai un pat auto-transporta automatizēšanai. Protams, kodu var pārdot arī dažādu valstu armijām un citiem interesentiem.

Zinātniskās izplatījuma misijas no komerciālajām nozarēm gūst netiešu labumu. Aerokosmiskā rūpniecība privāto klientu vajadzībām attīsta jaunus tehniskus risinājumus, kas komerciālas sacensības un masveida ražošanas apstākļos kļūst arvien efektīvāki un lētāki. *Iridium*, *Teledesic* un citu pavadoņu palaišana un nomaīņa stimulē jaunu privātu, lētu un daudzkārt izmantojamu nesējraķešu projektēšanu, kā arī sadarbību starp ASV, Krievijas un Ukrainas aerokosmiskajām kompānijām.

Salīdzinot ar astoņdesmitajiem gadiem, kad ASV sponsorēja komerciālo pavadoņu palaišanu ar tehnoloģiski prestižo *Space Shuttle*, uz kura 400 miljonu dolāru vērtajiem startiem bija jāgaida rindā, atgriešanās pie bezpilota nesējraķešiem atvieglo pieeju kosmosam, pārvietojot gan komerciālās, gan nekomerciālās kravas.

Vairākums kosmisko aparātu komponentu ir nopērkami gatavā veidā ("off-the-shelf") par saprātīgām cenām, pateicoties to masveida ražošanai komerciālo pavadoņu vajadzībām. Zinātnisku aparātu konstruēšanai atliek samontēt gatavas komerciālo pavadoņu sistēmas un aprīkot tās ar zinātniskiem instrumentiem. To var salīdzināt ar automašīnas būvēšanu no gatavām detaļām pretstatā nepieciešamībai detaļas izgatavot pašiem. Arī vajadzīgos speciālistus nav grūti atrast – inženieru apmaiņa starp rūpniecību un zinātniskiem projektiem ir lietderīga abām pusēm. Līdzīgi kā autorūpniecība sponsorē "nepraktiskas" autosaciekstes,

straujā aerokosmiskās rūpniecības attīstība ir ļoti labvēlīga vide "nepraktiskiem" zinātniskiem aparātiem. Sekmīgas zinātniskas misijas drīz var kļūt no valstsiska prestiža par lielu kompāniju reklāmu.

Tomēr zinātniskas informācijas iegūšana no izplatījuma var dot arī tiešu peļņu. Tradicionālie šīs informācijas pircēji ir valdību sponsorēti zinātnieki. Parastā prakse, kad zinātnieku komanda ar industrijas palīdzību un attiecīgās valsts aģentūras (piemēram, NASA) finansējumu uzbūvē aparātu, kura startu un vadīšanu tāpat organizē valdība, kalpo tieši šiem patērētājiem. Privātas kompānijas var paveikt to pašu efektīvāk, pilnībā uzņemoties tehnisko pusi un pārdodot iegūto informāciju tiem pašiem valsts finansētajiem zinātniekiem.

Cits liels informācijas tirgus ir šķietami mazāk nopietns, bet finansiāli vērtīgs – astronomijas amatieri un citi cilvēki, ko saista izplatījuma izpēte. Mūsu civilizācija izdod daudzus miljardus dolāru par mūziku, filmām un par žurnālistu piegādāto informāciju. Ir pierasts, ka zinātniskā informācija nāk par velti, lēni un neatkarīgi no mums. Bet, ja 5% attīstīto valstu iedzīvotāju izdotu naudu viena kompaktdiska vērtībā, tas pārsniegtu *Mars Pathfinder* izmaksas. Tirgus pastāv, un, ja var nodrošināt attiecīgās autoritātes, tad, piemēram, planētu kartogrāfisko atlantu komerciālā vērtība pārsniegtu to iegūšanas izmaksas. Ja publika vēlas maksāt, lai redzētu "Titānika" nogrimšanu, tirgus šādu iespēju rada. Kosmiskie aparāti maksā apmēram tikpat, cik lielas filmas, un, atšķirībā no filmām, ar tehnikas progresu kļūst arvien lētāki. Pirmais amatieru finansētais, kaut arī ne komerciālais instruments būs mikrofons uz *Mars Surveyor 98* nolaižamā aparāta. Amatieru interese nav stingri zinātniskas, un vēja šalkoņa no Marsa var būt plašai publikai saistošāka un vairāk veicināt interesi par kosmosu nekā formāli zinātniski dati. Amatieri tādējādi var dot ieguldījumu, kas būtu maz ticams no stingri atlasītiem valdības finansējuma saņēmējiem.

Arī tie, kas nevēlas tieši maksāt par informāciju no kosmosa, netieši un brīvprātīgi var atbalstīt kosmosa izpēti. Reklāma ir vēl viens miljardu dolāru bizness. Uz gandrīz jebkuru iedarbojas, piemēram, *Rolax* pulksteņu reklāma saistībā ar *Apollo* lidojumiem. Ja uz *Mars Pathfinder* bez *JPL* logo būtu arī *McDonalds* reklāma, šī misija būtu nopelnījusi dažus miljonus bez papildu izdevumiem. Reklāma ir milzu industrija, kas iedarbojas uz jebkuru, un tai ir laiks izvērsties ārpus Zemes tāpat kā sakaru industrijai.

Informācija no kosmosa nav vienīgais, kas saista sabiedrību. Pagaīdām vēl nav runas par ārpuszemes tūrismu, kam vajag daudz lētākus transportlīdzekļus. Bet suvenīri no Mēness vai Marsa ir nopietna peļņas iespēja. Daži Marsa meteorīti nesen tika pārdoti par fantastiskām cenām, un *Apollo* Mēness iežu cenas brīvā tirgū pārsniedz to atvešanas izdevumus. Parastie meteorīti no asteroīdu joslas vienmēr ir bijusi laba prece. Protams, šo tirgu var piesātināt, bet, to darot, var ievērojami nopelnīt un gūt svarīgu zinātnisku informāciju.

Peļņu var gūt, arī sūtot suvenīrus prom no Zemes. Daudzi maksātu krietnu naudu, lai aizsūtītu vēstuli, kādu priekšmetu vai, piemēram, mīlotā suņa pelnus starpzvaigžņu telpā. Izmantojot gravitācijas paātrinājumu no planētām, tas šobrīd maksātu dažus simtus dolāru par gramu, bet starpzvaigžņu telpa sūtījumiem nav jābūt smagiem. *Celestis* kompānija jau izdara apbedīšanu kosmosā, par 5 tūkstošiem dolāru piestiprinot netaiķu pelnu kapsulas privāto *Pegasus* un *Taurus* nesējraķešu augšējās pakāpēs, kuras paliek orbītā vairākus gadus un tad sadeg atmosfērā. Slavenās astro-nomes Eidžinas Šūmeikeres (*Eugene Shoemaker*) pelnus *Celestis* sadarībā ar *NASA* ievietoja *Lunar Prospector* aparātā, kas ietrieksies Mēness virsmā pēc misijas pabeigšanas.

Kosmiskie apbedīšanas pakalpojumi var būt visdažādākie – no nogādāšanas uz Saules līdz milzu planētu atmosfērām un starp-

zvaigžņu telpai. Tas var kļūt par svarīgu papildu finansējumu zinātniskām misijām un maina publikas attieksmi pret izplatījumu – no "izredzētu" zinātnieku abstraktu interešu sfēras izplatījums ir kļuvis par ļoti reālu vietu, kas pieejama jebkurai.

Ir kompānijas, kas jau tagad nopietni izskata ārpuszemes dabas resursu apguvi. Tā kā transporta izdevumi ir ievērojami, pastāv divu veidu iespējas: vai nu iegūt ļoti vērtīgas vielas nogādei uz Zemi, vai arī pārstrādāt resursus pārdošanai citām kompānijām vai valstiskām organizācijām izmantošanai turpat izplatījumā. Kosmisko konstrukciju nogādāšana orbītā ir ļoti dārga, salīdzinot ar tā paša alumīnija, titāna vai magnija ražošanu izplatījumā no Zemei tuvo asteroīdu minerāliem. Protams, metālurģija mikrogravitācijas apstākļos ir maz apgūta, bet liela mēroga projektiem kosmosā jau esošo vielu pārstrāde var būt lētāka par to piegādi no Zemes virsmas. Daudzos simtos Zemes mākslīgo pavadoņu var atmaksāties ražot uz Mēness no vietējā alumīnija, titāna un silīcija ar importētiem sarežģītākajiem komponentiem, nevis tos palaist no Zemes. Asteroīdu materiāls ir vēl pieejamāks nekā Mēness. No neliela asteroīda pietiek ar dažu metru sekundē grūdienu, lai krava būtu orbītā ap Sauli, kamēr no Mēness tam vajag vairāk nekā 2 km/s un no Zemes 11 km/s lielu ātrumu.

No dārgākiem resursiem, ko vērts nogādāt uz Zemi, svarīga loma varētu būt platīna grupas metāliem no metāliskajiem asteroīdiem, bet vēl daudz retāka viela, kas uz Zemes dabā gandrīz nav sastopama, ir hēlijs-3. Gandrīz ideāla kodoltermiskā degviela, kas nerada neitronus, reaģējot ar deitēriju, hēlijs-3 varētu būt nākotnes enerģētiskas pamatresurs, ja vien Zeme nepieņemamas gravitācijas dēļ jau sen nebūtu zaudējusi vieglākās gāzes, ieskaitot praktiski visu He-3. Zemes hēlijs rodas iežos radioaktīvajā sabrukšanā, un tas ir vienīgi hēlijs-4. Pirmatnējais hēlijs, kas satur dažas desmit-tūkstošdaļas hēlija-3, ir sastopams milzu planētās un Saulē. Saules vējš visā Mēness

## Ar rakstu saistītās Interneta WWW adreses

<i>Iridium</i> sakaru pavadonu sistēma	<a href="http://www.apspg.com/whatsnew/iridium/facts.html">http://www.apspg.com/whatsnew/iridium/facts.html</a>
<i>Teledesic</i> sistēma	<a href="http://www.teledesic.com/">http://www.teledesic.com/</a>
Mēness resursi	<a href="http://elvis.neep.wisc.edu/~neep602/FALL97/LEC13/lecture13.html">http://elvis.neep.wisc.edu/~neep602/FALL97/LEC13/lecture13.html</a>
Komerčiālās kosmiskās aktivitātes	<a href="http://www.launchspace.com/site/home.html">http://www.launchspace.com/site/home.html</a>
<i>Sealaunch</i> (sk. krāsu ielikuma	<a href="http://www.boeing.com/defense-space/space/sealaunch/update98.html">http://www.boeing.com/defense-space/space/sealaunch/update98.html</a>
1. lpp.) <i>Boeing</i> , Krievijas un	
Ukrāinas kopprojekts	
<i>Rotary Rocket</i> (sk. krāsu ielikuma	<a href="http://www.rotaryrocket.com/">http://www.rotaryrocket.com/</a>
1. lpp.), daudzkārt izmantojama	
privāta nesējraķete	
<i>Pioneer Rocketplane</i>	<a href="http://www.rocketplane.com/index.htm">http://www.rocketplane.com/index.htm</a>
<i>Kistler Aerospace</i>	<a href="http://www.newspace.com/industry/kistler/home.html">http://www.newspace.com/industry/kistler/home.html</a>
<i>SpaceDev NEAP</i> misija	<a href="http://spacedev.com/spacedev/neap.html">http://spacedev.com/spacedev/neap.html</a>

pastāvēšanas vēsturē ir bombardējis Mēness regolitu – virsmas putekļaino slāni – ar ūdeņradi un hēliju, un, pēc Mēness paraugu analīžu datiem, Mēness virsma pašlaik satur ap vienu miljonu tonnu He-3, galvenokārt Mēness "jūru" rajonos. Mēness He-3 resursi pēc enerģijas sastāva aptuveni 10 reīžu pārsniedz visas Zemes fosilās degvielas – naftu, dabasgāzi un akmeņogles.

Kamēr He-3 ieguve no Mēness ir teorētiska iespēja, pašlaik tiek būvēts pirmais privātais starpplanētu aparāts lidojumam uz Zemi tuvu asteroīdu. *SpaceDev* kompānija, kas tika dibināta kā pirmā privāta kompānija ar galveno mērķi – apgūt izplatījuma resursus, īsteno savu pirmo projektu – *Near Earth Asteroid Prospector* (*NEAP*). *NEAP* konstrukcija ir samērā konservatīva, izmantojot lētus un pārbaudītus komerciālo pavadonu komponentus, un pēc misijas tas atgādina *NASA NEAR* misiju, vienīgi *NEAP* izmaksas ir lētākas, pateicoties efektīvākai administrēšanai. Galvenā *NEAP* peļņa tiek plānota no iegūtās informācijas pārdošanas zinātniekiem. Šajā aspektā vismaz daļa *NEAP* finansējuma tomēr nāks no valstis-

kām struktūrām. Taču no organizatoriskā viedokļa *NEAP* ir pilnībā privāts pasākums, pilnībā apdrošināts un gatavs pārdot iegūto informāciju jebkuram. Klientiem ir izvēle vai nu pirkt pilnus datu komplektus no dažādiem *NEAP* instrumentiem (10–15 miljoni dolāru), vai arī uzstādīt savus instrumentus (10 miljoni dolāru), kurus *NEAP* aparāta sistēmas nodrošinās ar enerģiju un komunikācijām atbilstoši līgumam. Instrumenti var būt arī nolaižamie aparāti, un *SpaceDev* plāno ar *NEAP* sūtīt arī savu nolaižamo aparātu. Otrs *SpaceDev* mērķis ir mazliet neparasts – pasludināt savas tiesības uz *NEAP* pēlto asteroīdu, izmantojot attiecīgās likumdošanas nepietiekamību. Bet, pat ja asteroīdi nevarēs būt privāts "nekustamais" īpašums, reāli asteroīds pieder tam, kam par to ir detalizēta zinātniska informācija. Tādējādi asteroīdu dati kļūst komerciāli vērtīgi, un privātā asteroīdu izpēte var būt ienesīga nodarbošanās. Ārpuszemes privātīpašuma tiesību sakārtošana ļautu ieguldīt naudu asteroīdos līdzīgi kā citās nezūdošās vērtībās, tirgoties ar asteroīdiem un jebkurā gadījumā paplašinātu

cilvēces ekonomisko teritoriju ārpus Zemes un veicinātu visu veidu kosmiskās aktivitātes.

Lai arī pagaidām privātā izplatījuma apgūšana ir pašos pirmsākumos, ar laiku tā izpletīs cilvēces darbības sfēru ārpus Zemes neatkarīgi no valdību finansējuma un citiem

neracionāliem faktoriem. Līdzīgi kā Kolumba pirmā ekspedīcija pāri Atlantijas okeānam bija Spānijas karaļa finansēta, bet tieši tirdzniecība izveidoja stabilās saites starp Eiropu un Ameriku, valstu atbalsts izplatījuma apgūšanā ir bijis būtisks, bet, cerams, tāds nebūs vienmēr. 🐦

ILGONIS VILKS

## ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS ŠODIEN

20. gadsimta beigās kosmosa izpēte un izmantošana ir izvēršusies ļoti plaši. Šajā un nākamajos rakstos, kas veltīti orbitālajām observatorijām, aplūkosim tikai tos kosmiskos aparātus un kosmisko aparātu projektus, kas paredzēti tālo astrofizikālo objektu – zvaigžņu, miglāju, galaktiku, u.c., kā arī Saules izpētei. Neskarsim planētu izpētes programmas, astronomiskos pētījumus orbitālajās stacijās un *Space Shuttle* programmā, ģeofizikālos pētījumus u.tml.

Šobrīd, t.i., uz raksta tapšanas brīdi 1998. gada februārī, orbitā sekmīgi funkcionē 15 orbitālās observatorijas (*sk. tabulu*). Aplūkosim tās starta datumu secībā.



**1. *HST*, *Hubble Space Telescope*.** Kopš 1990. gada orbitā darbojas Habla kosmiskais teleskops. Tas tika palaists ar kosmoplānu *Space Shuttle*. Teleskopa spoguļa diametrs ir 2,4 m. Optiskajā sistēmā iekļauts koriģējošās optikas bloks, kas tika uzstādīts pirmajā teleskopa tehniskās apkopes misijā 1993. gadā, jo sākotnēji teleskopam bija optiska nepilnība – tam piemita sfēriskā aberācija. Teleskopa galvenie uztvērējinstrumenti ir platleņķa/planetārā videokamera nr. 2 un blāvo objektu videokamera. Stāvokļa kontrolei ekspozīcijas laikā tiek izmantoti trīs precīzās gidēšanas zvaigžņu sensori. 1997. gada februārī ar kosmoplānu *Space Shuttle* tika veikta otrā teleskopa apkopes misija un tika uzstādīti jauni instrumenti – spektrogrāfs, infrasarkanā starojuma videokamera un daudzkānālu spektrometrs, kas nomainīja iepriekšējās paaudzes instrumentus. Šobrīd teleskops spēj strādāt gan optiskajā, gan tuvajā ultravioletajā un infrasarkanajā diapazonā 115 nm līdz 2,5 μm viļņu garumu robežās. Nākamā *HST* servisa misija paredzēta 1999. gadā, kad teleskopu pacels aptuveni par 100 km augstākā orbitā, kur to nebremzēs augšējie, retinātie atmosfēras slāņi. Šobrīd strādājošās platleņķa/planetārās videokameras nr. 2 vietā tiks uzstādīta efektīvāka modernizētā apskates

## Funkcionējošās orbitālās observatorijas

Saisinājums	Galvenā organizācija vai valsts	Palaišanas laiks	Plānotais darbimūžs	Nesēja krāve	Orbīta	Starojuma diapazons
<i>HST</i> <sup>1</sup>	NASA <sup>2</sup>	1990.04.24	2005.04	<i>Space Shuttle, ASV</i>	riņķveida, augstums 590 km, slīpums 28,5°	infrasarkanais, optiskais, ultravioletais, 115 nm līdz 2,5 μm
<i>ROSAT</i> <sup>3</sup>	Vācija/ NASA	1990.06.01	18 mēnešu + vairāki gadi	<i>Delta II, ASV</i>	riņķveida, augstums 580 km, slīpums 5,3°	rentģena, 100 līdz 2000 eV, ultravioletais, 6 līdz 30 nm
<i>Ulysses</i>	NASA/ESA <sup>4</sup>	1990.10.06	5 gadi + vēl vismaz 6 gadi	<i>Space Shuttle, ASV</i>	polāra orbīta ap Sauli, 5×1,3 ua	radioviļņi, rentģena, gamma, korpusskulārais starojums
<i>GRO</i>	NASA	1991.04.05	2,25 gadi, degvielas 8 gadieciem	<i>Space Shuttle, ASV</i>	riņķveida, augstums 450 km, slīpums 28,5°	gamma, 20 keV līdz 30 GeV
<i>Yokoh</i>	ISAS <sup>5</sup>	1991.08.30	3 gadi + vēl vairāki gadi	<i>M-3, Japāna</i>	eliptiska, 518×79 km, slīpums 31°	rentģena, 5 līdz 100 keV
<i>HUVE</i>	NASA	1992.06.07	19 mēnešu	<i>Delta, ASV</i>	riņķveida, augstums 528 km, slīpums 28,5°	ultravioletais, 8 līdz 90 nm
<i>ASCA</i>	ISAS	1993.02.20	5 gadi	<i>Mu 3S2, Japāna</i>	riņķveida, augstums 550 km, slīpums 31°	rentģena, 0,5 līdz 10 keV
<i>ALEXIS</i>	LANL <sup>6</sup>	1993.04.25	1 gads + vēl vairāki gadi	<i>Pegasus, ASV</i>	riņķveida, augstums 750 km, slīpums 65°	ultravioletais/rentģena, 66 līdz 95 eV
<i>ISO</i>	ESA	1995.11.17	18 mēnešu, darbosies līdz 1998.04	<i>Ariane 4, ESA</i>	eliptiska, 1000×70600 km, periods 24 st.	infrasarkanais, 2,5 līdz 240 μm
<i>SOHO</i>	ESA/NASA	1995.12.02	2,5 gadi + vēl 4 gadi	<i>Atlas-Centaur, ASV</i>	Lagranža 1. punktā, 1,5 milj. km no Zemes uz Saules pusi	optiskais, ultravioletais, korpusskulārais starojums
<i>RXTE</i>	NASA	1995.12.30	2 līdz 5 gadi	<i>Delta II, ASV</i>	riņķveida, augstums 580 km, slīpums 23°	rentģena, 2 līdz 250 keV
<i>BepiColombo</i>	ESA <sup>6</sup>	1996.04.30	2 gadi + 2 gadi	<i>Atlas-Centaur, ASV</i>	riņķveida, augstums 600 km, slīpums 3,9°	rentģena/gamma, 0,1 līdz 200 keV
<i>HALCA</i>	ISAS	1997.02.12	3 gadi + vēl nenoteiktu laiku	<i>M-5, Japāna</i>	eliptiska, 1000×22000 km, slīpums 31°	gaisa bāzes radiointerferometrija, 1,6 līdz 22,3 GHz
<i>Minisat 01</i>	Spānija	1997.04.21	2 gadi	<i>Pegasus, ASV</i>	riņķveida, augstums 600 km, slīpums 28°	ultravioletais, rentģena/gamma, 10 līdz 200 keV
<i>ACE</i>	NASA	1997.08.25	2 gadi + vēl 3 gadi	<i>Delta II, ASV</i>	Lagranža 1. punktā, 1,5 milj. km no Zemes uz Saules pusi	korpusskulārais starojums

<sup>1</sup> – Saisinājumu atšifrējumus un tulkojumus sk. tekstā.

<sup>2</sup> – *National Aeronautics and Space Administration* – ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvalde.

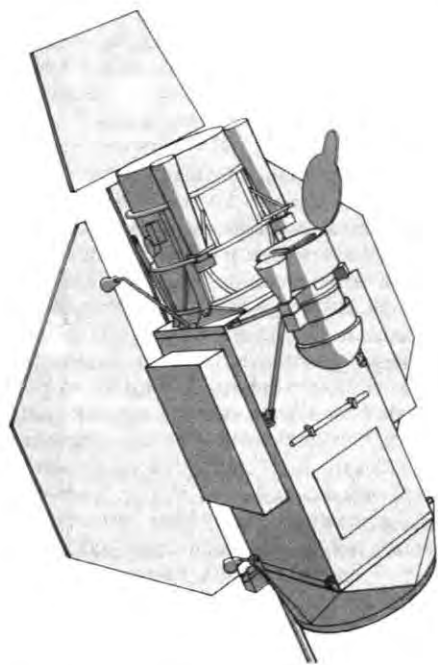
<sup>3</sup> – *European Space Agency* – Eiropas Kosmiskā aģentūra.

<sup>4</sup> – *Institute for Space and Astronautical Science* – Japānas Kosmosa un astronautikas zinātniskais institūts.

<sup>5</sup> – *Los Alamos National Laboratory* – ASV Losalamosas nacionālā laboratorija.

<sup>6</sup> – *Italian Space Agency* – Itālijas Kosmiskā aģentūra.





videokamera. *HST* tiks uzstādītas arī jaunas Saules baterijas un citas ierīces. Pēdējā servisa misija acimredzot notiks 2002. gadā. Teleskopu izmantos līdz 2005. gadam, bet, vai to turpinās ekspluatēt arī pēc tam, tas ir atkarīgs no tā, cik strauji virzīsies jaunas paaudzes orbitālo optisko teleskopu izstrāde.

**2. ROSAT, ROentgen SATellite,** Vācijas rentgenstarojuma pavadoņi, tika palaisti 1990. gadā ar ASV nesējraķeti *Delta II*. Kaut arī pavadoņa plānotais darbības ilgums bija tikai 1,5 gadi, tas vēl arvien darbojas. Pavadoņi uzstādīti divi instrumenti. Pirmais ir slidošās atstarošanās rentgenteleskops ar 84 cm ieejas diametru. Tas uztver mīksto rentgenstarojumu 100 līdz 2000 eV enerģiju diapazonā un fokusē to uz diviem proporcionālajiem skaitītājiem un augstas izšķirtspējas attēlu kameru. Skaitītāju redzeslauks ir 2 loka grādi, izšķirtspēja 25 loka sekundes. Augstas izšķirtspējas kamerai redzeslauks ir



mazāks – tikai 32 loka minūtes, toties augstāka arī izšķirtspēja – 4 loka sekundes. Otrs instruments ir platlēcņa videokamera, kas darbojas tālajā ultravioletajā 6 līdz 30 nm viļņu garumu diapazonā ar 1,7 loka minūšu izšķirtspēju. Instrumentu izstrādē piedalījušies arī amerikāņu zinātnieki. Sākotnēji *ROSAT* veica pilnu debess apskati, bet pēc tam pievērsās individuāliem pētījumu objektiem – pārnovu atlieku miglājiem, baltajiem punduriem, melno caurumu “kandidātiem”, kvazāriem, galaktiku kopām un citiem objektiem. Pavadoņi izmanto gan vācu, gan amerikāņu, gan angļu astronomi. Kosmiskā aparāta masa ir 2424 kg.

**3. Ulysses.** Kosmisko aparātu *Ulysses* izgatavoja Eiropas Kosmiskā aģentūra, bet kosmosā tas tika palaists no *Space Shuttle* kosmoplāna *Discovery* 1990. gadā. Pēc pusotra gada ilga lidojuma kosmiskais aparāts pārlidoja Jupiteru, kura gravitācijas lauks “izsvieda” to no ekliptikas plaknes, pirmo reizi kosmonautikas vēsturē ievadot kosmisko aparātu orbitā, kas ir gandrīz perpendikulāra plaknei, kurā riņķo Saules sistēmas planētas. Tādējādi izpētei kļuva pieejami Saules polārie rajoni, kas slikti saskatāmi no Zemes.

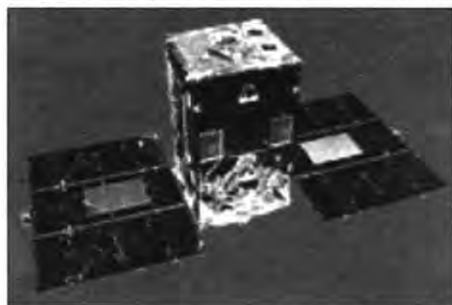
Kosmiskajā aparātā ir uzstādīti dažādi instrumenti – magnetometrs, Saules vēja plazmas sensors, Saules vēja jonu sastāva

analizators, radio un plazmas viļņu detektors, Saules korpuskulārā starojuma detektors, Saules rentgenstarojuma un kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu detektors, kosmisko putekļu analizators un citi. Ar *Ulysses* aparāturu iespējams noteikt Saules vainaga, Saules vēja un magnētiskā lauka raksturlielumus, pētīt Saules korpuskulāro starojumu, radiouzliesmojumus, rentgenstarojumu un plazmas viļņus. 1994. gada septembrī *Ulysses* pārlidoja Saules dienvidpola rajonu, bet nākamajā gadā – ziemeļpola rajonu. 1998. gada janvārī *Ulysses* kopā ar amerikāņu kosmisko aparātu *ACE* (*sķ. tālāk*) uzsāka kopīgus Saules koronālo izvirzumu novērojumus no diviem dažādiem skatu punktiem, jo *ACE* atrodas Zemes tuvumā, bet *Ulysses* šobrīd atrodas netālu no Jupitera. Nākamo reizi Saules dienvidpola rajonā kosmiskais aparāts nonāks 2000. gada beigās, bet ziemeļpola rajonā – 2001. gada beigās. Šāds pārlidojumu laiks ļaus iegūt vērtīgu informāciju par Saules aktivitātes izmaiņām, jo pirmais pārlidojumu pāris notika aktivitātes minimuma laikā (ap 1995. gadu), bet otrais notiks tad, kad Saules aktivitāte būs maksimāla (ap 2001. gadu).

**4. *GRO, Compton Gamma Ray Observatory***, Komptona gamma starojuma observatorija, ir otrā no četrām lielajām NASA kosmiskajām observatorijām. Pirmā no tām bija *HST*, bet trešā un ceturrtā būs attiecīgi rentgenstarojuma un infrasarkanā starojuma teleskopī, kas tiks palaisti turpmāk. *GRO* tika palaista 1991. gadā ar kosmoplānu *Space Shuttle* un turpina sekmīgi funkcionēt līdz šim brīdim. Tajā uzstādīti instrumenti,

kas iegūst gamma starojuma avotu attēlus un spektrus. Tie ir – scintilāciju spektrometrs, kas darbojas 100 keV līdz 10 MeV enerģiju diapazonā, attēlus veidojošais gamma teleskops, kurš darbojas 1 līdz 30 MeV enerģiju diapazonā (tā izšķirtspēja ir aptuveni 1 loka grāds), augstas enerģijas gamma starojuma teleskops, kurš darbojas 20 MeV līdz 30 GeV enerģiju diapazonā un kura izšķirtspēja sasniedz pat grāda daļas, kā arī gamma uzliesmojumu detektors, kas darbojas 20 līdz 600 keV enerģiju diapazonā. Kā redzams, šie instrumenti, kopā ņemot, pārklāj ļoti plašu gamma starojuma enerģiju diapazonu. Instrumentu izgatavošanā piedalījušies arī Eiropas zinātnieki. *GRO* pēta gamma starojuma avotus, kas atrodas mūsu Galaktikā un aiz tās robežām, analizē evolūcijas procesus neitronu zvaigznēs un melnajos caurumos. Tāpat *GRO* uzdevums ir precizēt, kā Visumā veidojušies dažādi ķīmiskie elementi un vai ir iespējams uzvert gamma starojumu no reliktajiem melnajiem caurumiem, kas varētu būt saglabājušies no Visuma pirmsākumiem. *GRO* kopējā masa ir 15 620 kg. Šobrīd orbitālās observatorijas orientācijai nepieciešamās degvielas krājumi tuvojas beigām, taču šis kosmiskais aparāts ir veidots tā, lai nepieciešamības gadījumā to varētu uzpildīt ar degvielu un apkalpot turpat orbitā.

**5. *Yohkoh***, *Yohkoh*, kas tulkojumā no japāņu valodas nozīmē “saules stars”, ir Japānas Kosmosa un astronautikas zinātniskā institūta Saules novērojamu observatorija. Tā tika palaista 1991. gadā ar japāņu



nesējraķeti *M-3* un kopš tā laika sekmīgi veic strauji mainīgā Saules vainaga un Saules uzliesmojumu novērojumus mikstajā un cietajā rentgenstarojuma diapazonā. Observatorijā uzstādīti četri instrumenti.

Pirmais ir mikstā rentgenstarojuma slidošās atstarošanās teleskops, kas izgatavots ar ASV līdzdalību un darbojas 2,5 līdz 46 angstrēmu viļņu garuma diapazonā. Tā redzeslauks ir 42 loka minūtes un izšķirtspēja 3 loka sekundes. Otrs instruments ir cietā gamma starojuma teleskops, kas darbojas 15 līdz 100 keV enerģiju diapazonā. Tā redzeslauks ir 35 loka minūtes, bet izšķirtspēja – 5 loka sekundes. Otri divi zinātniskie instrumenti ir platjoslas spektrometrs un vēl viens ar Lielbritānijas līdzdalību izgatavots spektrometrs. Pavadoņa resursu taupīšanas nolūkā platjoslas spektrometrs šobrīd vairs netiek lietots. Novērojumi ar kosmisko aparātu notiek koordinēti ar virszemes novērojumiem radio un optiskajā diapazonā, sniedzot daudz noderīgas zinātniskas informācijas. *Yokoh* bija vienīgā Saules rentgenstarojuma observatorija, kas darbojās iepriekšējā Saules aktivitātes maksimuma laikā 1991. gadā. Tās novērojumi tiek koordinēti arī ar šobrīd notiekošajiem



*Ulysses* un *SOHO* (sk. tālāk) novērojumiem. Kosmiskā aparāta masa ir 390 kg.

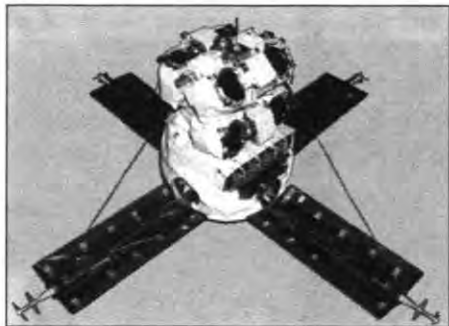
**6. EUVE, Extreme Ultraviolet Explorer,** tālā ultravioletā starojuma izpētes laboratorija, kas tika palaista 1992. gadā ar nesējraķeti *Delta*, ar augstu jutību veica visas debess apskatu ultravioletajā diapazonā, īpaši izceļot joslu gar ekliptiku, pētīja starpzvaigžņu vides jonizāciju un absorbciju, kā arī izlases kārtā ieguva spožu ultravioletās debess spīdekļu spektrus. Pētījumu objektu sarakstā bija arī enerģijas pārnese procesi zvaigžņu atmosfērās. Novērojumu veikšanai *EUVE* uzstādīti trīs 40 cm diametra slidošās atstarošanās ultravioletie teleskopī un tālā ultravioletā diapazona spektrometrs. Šie instrumenti darbojas 80 līdz 900 angstrēmu viļņu garuma diapazonā. Sākotnējā debess apskate tika pabeigta jau 1993. gadā, un pēc tam observatorija tika daļēji "izīrēta" t. s. viesastronomu novērojumu programmām. Observatorijas kopējā masa ir 3275 kg.

**7. ASCA, Advanced Satellite for Cosmology & Astrophysics.** Tā abreviātūra japāniski lasāma kā "Asuka" un nozīmē "lidojošs putns". Modernizētais astrofizikālo un kosmoloģisko pētījumu pavadonis tika palaists 1993. gadā ar japāņu nesējraķeti *Mu 3S2*, un tā plānotais darbūmūzs ir 5 gadi. To izmanto Japānas Kosmosa un astronautikas zinātniskais institūts. Pavadonis pilnībā paredzēts spektroskopiskajiem novērojumiem rentgena diapazonā, un tā novērojumu objekti ir aktīvo galaktiku kodoli, galaktiku kopas, pārnovas un to miglāji, kā arī difūzais rentgenstarojuma fons. Tajā uzstādīti četri identiski rentgenteleskopī. Divi no



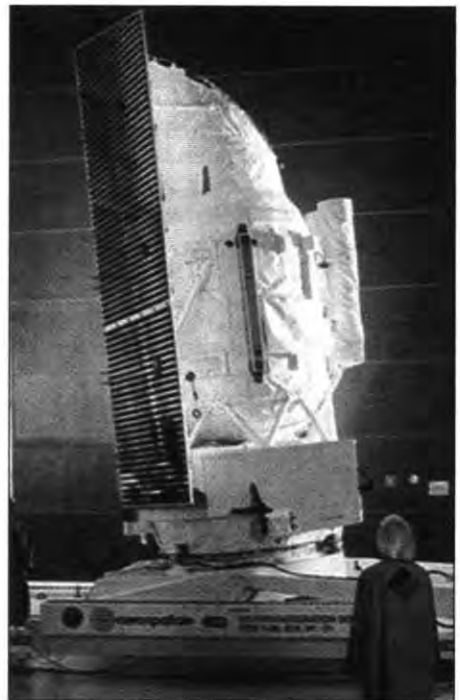
tiem novirza starojumu uz spektrofotometru, kas sastāv no diviem scintilāciju skaitītājiem un darbojas 0,7 līdz 10 keV enerģiju diapazonā, otri divi fokusē starojumu uz spektrometru, kurš izveidots no divām lādiņa saites matricām un darbojas 0,5 līdz 8 keV enerģiju diapazonā. Diemžēl, pavadoņim regulāri ejot cauri Zemes radiācijas joslām, lādiņa saites matricas pakāpeniski bojājas. Daļa zinātniskā aprīkojuma izgatavota ASV. Tā ir jau ceturrtā Japānas kosmiskā misija, kas veic pētījumus rentgena starojuma diapazonā. Viens no pavadoņa sasniegumiem ir kosmiskā korpuskulārā starojuma izcelsmes miklas atrisinājums. *ASCA* novērojumi ar augstu ticamības pakāpi liecina, ka lielākā daļa kosmiskā korpuskulārā starojuma – lādēto daļiņu plūsmu – rodas triecienvilnī, kas pārvietojas caur pārnovas nomesto atlieku mīglāju. Kosmisko observatoriju novērojumiem izmanto ne tikai japāņu, bet arī ASV un *ESA* dalībvalstu astronauti. Pavadoņa kopējā masa ir 420 kg.

**8. ALEXIS.** *Array of Low-Energy X-ray Imaging Sensors*, zemas enerģijas rentgenstaru teleskops, ir ASV Losalamosas nacionālās laboratorijas sagatavots un realizēts projekts. Teleskops palaists 1993. gadā ar nesējraķeti *Pegasus*. Palaišanas laikā tika norauts viens no četriem saules bateriju paneļiem, taču lidojuma vadības speciālistiem izdevās atgūt kontroli pār kosmisko aparātu. Šo orbitālo observatoriju min kā zemu izmaksu paraugu – tā izmaksājusi tikai 17 miljonus ASV dolāru. Tās mērķis



bija apsekot un ar augstu izšķirtspēju kartēt debess objektus, kas staro uz mīkstā rentgenstarojuma un tālā ultravioletā starojuma diapazona robežas. Šim nolūkam pavadoņi uzstādīti 6 teleskopī, kas uztver starojumu šaurās joslās, kuru centrs ir 130, 172 un 186 angstrēmi. Orbitālā observatorija turpina sekmīgi darboties arī pēc nominālā misijas laika izbeigšanās (3 gadi) un turpina ievākt informāciju par mainīga starojuma avotiem un pētīt zvaigžņu uzliesmojumus. Tajā laikā, kad kosmisko aparātu pilnībā apgaismo Saule, tā darbība tiek pārtraukta, jo tam draud pārkaršana sakarā ar to, ka termiskā aizsargklājuma kārtā acimredzot ir izveidojies caurums. Kosmiskā aparāta masa ir tikai 115 kg.

**9. ISO.** *The Infrared Space Observatory*, infrasarkanā kosmiskā observatorija, ir pilnībā *ESA* sagatavots un realizēts projekts. Tā tika palaista 1993. gadā ar nesējraķeti

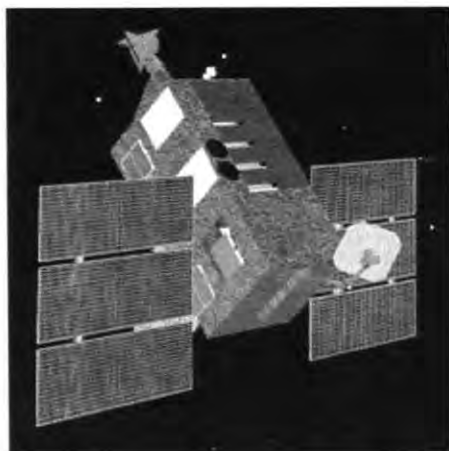
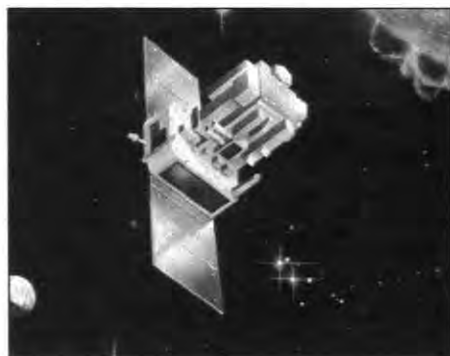


*Ariane-4*. Šobrīd tās darbmūžs ir beidzies, jo izsīkuši infrasarkano instrumentu dzesēšanai nepieciešamie šķidrā hēlija krājumi. Savu nominālo misiju observatorija beidza 1997. gada maijā, bet tā turpināja darboties līdz 1998. gada aprīlim. *ISO* galvenais instruments ir infrasarkanais teleskops ar 60 cm diametru. Tā iegūtos attēlus analizē četras iekārtas – fotopolarimētrs, kurš darbojas 2,5 līdz 17 mikronu ( $\mu\text{m}$ ) diapazonā, infrasarkanā starojuma videokamera, kuras darba diapazons ir visplašākais – no 2,5 līdz 240  $\mu\text{m}$ , īso viļņu garuma spektromētrs, kurš darbojas 2,4 līdz 45  $\mu\text{m}$  diapazonā un garo viļņu garuma spektromētrs, kurš darbojas 43 līdz 198  $\mu\text{m}$  diapazonā. Observatorijai speciāli izvēlēta izteikti eliptiska orbīta, jo tad lielāko daļu aprīņojuma kosmiskais aparāts pavada tālu no Zemes spožā siltumstarojuma fona. Viens aprīņojums ilgst 24 stundas, no kurām gandrīz 17 stundas tiek veltītas zinātniskajiem mērījumiem. *ISO* pētījumu objekti ir aukstās zvaigznes, putekļu miglāji, tālās galaktikas un citi infrasarkanā starojuma avoti.

**10. SOHO, Solar and Heliospheric Observatory.** Saules un heliosfēras observatorija. *SOHO* misija notiek, sadarbojoties *ESA* un *NASA*. Eiropā izgatavotais kosmiskais aparāts tika palaists ar ASV nesējaķereti *Atlas-Centaur* 1995. gadā un pēc vairākiem manevriem nonāca interesantā orbītā – tā saucamajā Lagranža 1. librācijas punktā –

1,5 miljonu km attālumā no Zemes Saules virzienā. Tā kā šajā punktā abu debess ķermeņu gravitācijas spēki ir līdzsvarā, tad kosmiskais aparāts tikai nedaudz apļo ap librācijas punktu. Protams, Zemei riņķojot ap Sauli, mainās arī Lagranža punkta atrašanās vieta, un zonde kustas tam līdzī. Šāda orbīta ir ļoti izdevīga, jo kosmiskais aparāts visu laiku atrodas starp Zemi un Sauli un veic novērojumus nepārtraukti 24 stundas diennaktī. Tas ir aprīkots ar dažādiem Eiropā un ASV izgatavotiem instrumentiem vispusīgai Saules izpētei. Viena tipa instrumenti seko dažādu frekvenču Saules pulsācijām, kas palīdz izprast Saules iekšējo uzbūvi. Citi instrumenti iegūst Saules attēlus un spektrus ultravioletajā diapazonā, kas ļauj pētīt notikumus Saules aktīvajos apgabalos, protuberancēs, vainagā un citur. Optiskajā diapazonā *SOHO* iegūst Saules vainaga attēlus un spektrus. Tiek pētīts arī Saules vējš. *SOHO* plānotais darbmūžs ir 2,5 gadi, bet tas var tikt pagarināts vēl par 4 gadiem. Kosmiskā aparāta masa ir 1850 kg.

**11. RXTE, Rossi X-ray Timing Explorer,** rentgenstarojuma variāciju izpētes laboratorija, kas startēja pašās 1995. gada beigās ar nesējaķereti *Delta II*, tika palaista, lai pētītu kosmisko objektu rentgenstarojuma inten-

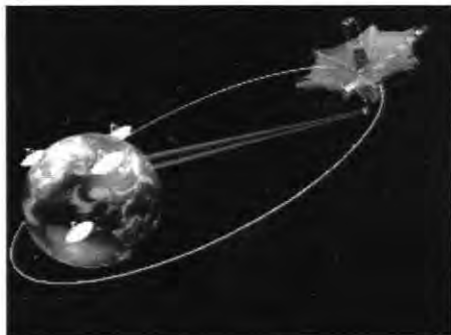


sitātes pārmaiņas – gan tādas, kas ir pavīsam ātras, mērāmas mikrosekundēs, gan lēnas starojuma pulsācijas vairāku mēnešu garumā. Laboratorija saņēmusi priekšvārdu *Rossi*, piemērot amerikāņu astrofizikā Bruno B. Rossi, kurš miris 1993. gadā. Orbitālajā observatorijā uzstādīta proporcionālo skaitītāju matrica un augstas enerģijas rentgenstarojuma fluktuāciju detektors, kuri reģistrē rentgenstarojumu 2 līdz 250 keV enerģiju diapazonā.

**12. *BeppoSAX*, *Satellite per Astronomia a raggi X***, Itālijas astronomiskais rentgenpavadonis, ir guvis priekšvārdu *Beppo* par godu itāļu zinātniekam Džuzepem Očalini (*Giuseppe "Beppo" Occhialini*), vienam no pirmajiem kosmiskā rentgenstarojuma pētniekiem. Pavadonis tika palaists 1996. gadā ar amerikāņu nesējraķeti *Atlas-Centaur* un jau divus mēnešus pēc starta uzsāka zinātniskos novērojumus plašā rentgenstarojuma diapazonā no 0,1 līdz 200 keV. Pavadona rentgenteleskops sastāv no 30 ligzdās izvietotiem spoguļiem, kas spēj iegūt attēlus enerģiju diapazonā no 10 eV līdz 10 keV ar 1 loka minūtes izšķirtspēju. Ja starojuma enerģija ir tik liela, ka daļēji ietiecas gamma starojuma diapazonā, tiek izmantots detektors, kas nosaka starojuma pienākšanas virzienu ar 1 loka grāda precizitāti. 1997. gadā pavadonim atteicās darboties divi no sešiem stabilizācijas žiroskopiem. Taču misijas speciālisti izstrādāja jaunas datorprogrammas, kas nodrošinātu pavadoņa stabilitāti, pat ja pārtrauktu darboties visi žiroskopī. Pava-

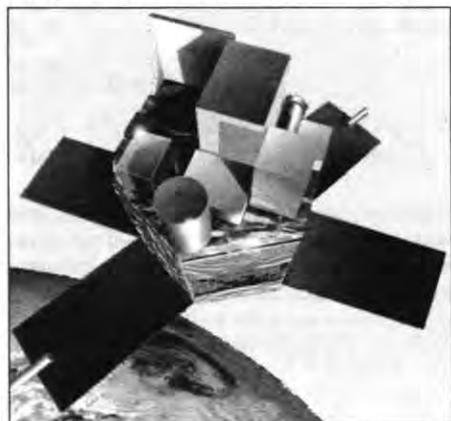
doņa uzdevums ir veikt pilnīgu Galaktikas plaknē esošo rentgenstarojuma avotu apskatu. Pavadonis novēro rentgenstarojuma avotus plašā enerģiju diapazonā un salīdzina tos ar gamma starojuma uzliesmojumiem. Tieši *BeppoSAX* bija pirmais pavadonis, kas 1997. gada 28. februārī identificēja gamma starojuma uzliesmojumam atbilstošo rentgenstarojuma avotu Oriona zvaigznājā.

**13. *HALCA*, *Highly Advanced Laboratory for Communications and Astronomy***, Japānas īpaši modernizētā sakaru un astronomijas laboratorija, tika palaista ar japāņu nesējraķeti *M-5* 1997. gadā. Šāds sarežģīts nosaukums orbitālajai observatorijai dots, lai "apspēlētu" nosaukuma abreviatūru. Vārds *HALCA* japāniski lasāms kā "Haruka" un nozīmē "tālu projām". *HALCA* galvenais instruments ir atlokāma, lietussargam līdzīga radioantena 8 m diametrā. Observatorija spēj veikt patstāvīgus radionovērojumus, taču tās galvenais mērķis ir veikt ļoti garas bāzes radiointerferometriskos mērījumus (*VLBI*, *Very Long Baseline Interferometry*) kopā ar virszemes antenām visos piecos kontinentos. Tā kā kosmiskā aparāta apogejs atrodas 21 400 km augstumā, tad radiointerferometra bāzes garums, kas nosaka izšķirtspēju, ir iespaidīgs. Var teikt, ka šis kosmiskais radiointerferometrs atbilst radioteleskopam, kura antenas diametrs ir vairāki tūkstoši kilometru. *HALCA* ir starptautiskā projekta *VSOP* kosmiskā daļa. *VSOP* atšifrējumā nozīmē – *VLBI Space Observatory*



*Program (VLBI kosmisko novērojumu programma). Programmas abreviatūras veido-tājiem acimredzot bijusi laba humora izjūta, jo burti V.S.O.P. (Very Special Old Pale) atrodami arī uz konjaka pudelēm, kur tie nozīmē – ļoti augstvērtīgs, izturēts konjaks. Kopīgos novērojumus ar virszemes antenām 1,6 līdz 1,73 GHz, 4,7 līdz 5.0 GHz un 22 līdz 22,3 GHz frekvencēs orbitālā observatorija uzsāka 1997. gada maijā, un jau pirmie rezultāti parādīja kosmiskā interferometra priekšrocības – iegūtajos kvazāru attēlos iespējams saskatīt sīkākas detaļas nekā līdz šim. Turpmāk HALCA iegūs detalizētus mūsu Galaktikas zvaigžņu veidošanās apgabalu, citu galaktiku centrālo daļu un kvazāru attēlus.*

**14. Minisat 01** ir Spānijas orbitālā observatorija. Tā tika palaista 1997. gadā ar amerikāņu nesējraķeti *Pegasus*, kas startē no stratosfērā lidojošas lidmašīnas. Observatorijā uzstādīti divi instrumenti – tālā ultravioletā diapazona spektrogrāfs, kas pēta debess fona starojumu šajā diapazonā, un kamera zemas enerģijas gamma starojuma attēlu iegūšanai. Kameras redzeslauks ir 11 loka grādu, un tā spēj noteikt starojuma pienākšanas virzienu ar 20 loka minūšu precizitāti. Ar šo observatoriju galvenokārt tiek novērots starpzvaigžņu vides kosmiskā korpuskulārā starojuma daļiņu un gamma starojuma radītais fons. Pavadonis lielā mērā

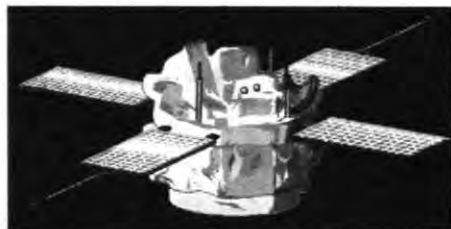


domāts arī kā tehnoloģiska laboratorija jauna veida detektoru izmēģināšanai kosmosa apstākļos.

**15. ACE, Advanced Composition Explorer,** NASA modernizētā lādēto daļiņu izpētes laboratorija, tika palaista ar nesējraķeti *Delta II* 1997. gadā. Tajā uzstādīti dažādi lādēto daļiņu uztverēji – Saules vēja un korpuskulārā starojuma izotopu sastāva analizatori, elektronu, protonu un alfa daļiņu detektori, Saules vēja jonu lādiņa un masas analizatori, kā arī magnetometrs.

*ACE* galvenais uzdevums ir analizēt no Saules nākošo korpuskulāro starojumu – lādēto daļiņu plūsmu, kas nepārtraukti bombardē Zemi. *ACE* spēj savlaikus (aptuveni stundu iepriekš) brīdināt Zemes dienestus par Saules lādēto daļiņu lavinām, kas var izraisīt magnētiskās vētras, pārslodzi elektrotīklos, radiosakaru traucējumus un ir arī bīstami kosmonautiem. Kosmiskā aparāta masa ir 785 kg.

Ja salīdzinām novērojumus, kuri tiek veikti dažādos starojuma diapazonos, redzams, ka priekšroka tiek dota gamma, rentgena un tālā ultravioletā diapazona orbitālajiem teleskopiem un Saules vēja izpētei. Tas arī saprotams, jo šajos diapazonos novērot ar virszemes teleskopiem nav iespējams – šā veida starojums un Saules vējš nesasniedz Zemes virsmu. Bet šī izvēle saistīta arī ar astronomu pastiprinātu interesi par astrofizikālajiem objektiem, kas staro šajos diapazonos, sākot ar Sauli un beidzot ar tālu galaktiku aktivajiem kodoliem. Astronomi vēl arvien nav uzkrājuši pietiekami daudz informācijas, lai noskaidrotu, piemēram, kādi ir gamma starojuma uzliesmojumu un dažu citu parādību cēloņi.



Taču orbitālo observatoriju izmantošana pilnā mērā attaisno sevi arī citos starojuma diapazonos – optiskajā, infrasarkanajā un radioviļņu diapazonā. Optiskajam teleskopam kosmosā netraucē atmosfēras viļņošānās, infrasarkanā starojumu neslāpē ūdens tvaiki, bet radioteleskops, kas atrodas orbitā, kopā ar virszemes radioteleskopiem

var veidot garas bāzes radiointerferometru. Spilgts piemērs orbitālo observatoriju maksimāli efektīvai izmantošanai ir Habla kosmiskais teleskops. Gan zinātniskajos rakstos, gan populārzinātniskajos žurnālos – gandrīz visur sastopami ar *HST* iegūtie attēli un ar teleskopu izdarītie mērījumi, kas ļāvuši veikt jaunus atklājumus. 🖨

---

## KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1958. gada 26. jūnijs.** Neveiksmīgi startē ASV veidotais pavadoņs *Vanguard 2C*. 10 kg smags, paredzēts magnetosfēras pētījumiem.
- 1958. gada 1. jūlijs.** Japāna izmēģina raķeti *Kappa-6tu*, kas saniedz 48 km augstumu.
- 1958. gada 26. jūlijs.** ASV orbitā ap Zemi ievada pavadoņs *Explorer 4* radiācijas mērījumu veikšanai. Masa – 8 kg, perigejs – 257 km, apogejs – 1352 km. Orbitas noliekums – 50,2 grādi.
- 1958. gada 29. jūlijs.** Konstruktora V. fon Brauna komandai (ASV) tiek uzticēts izstrādāt nesējraķeti *Saturn I*.
- 1958. gada 17. augusts.** Nesējraķetes *Thor Able* pirmās pakāpes kļūmes dēļ neizdodas pirmais ASV mēģinājums nosūtīt kosmisko aparātu *Pioneer Mēness* virzienā.
- 1958. gada 24. augusts.** 17 kg smagais pavadoņs *Explorer 5* (ASV) nesasniedz orbitu nesējraķetes kļūdainas darbības dēļ.

M. G.

### JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Ledus uz Mēness.** Kā jau tika ziņots (*sk. M. Gills "Lunar Prospector pie Mēness", ZvD 1998. gada pavasaris, 24. lpp.*), orbitā ap Mēnesi pašlaik atrodas kosmiskais aparāts *Lunar Prospector*, kuram viens no galvenajiem uzdevumiem bija meklēt ledu uz Mēness. 1998. gada 5. martā tika paziņots, ka uz Mēness dienvidu un ziemeļu pola krāteros ledus tiešām ir atrodams. Tas ir jauktā veidā ar regolitu un veido 0,3–1% no šā maisījuma. Ziemeļpola apkaimē tas ir no 10 000 līdz 50 000 km<sup>2</sup> platībā, bet dienvidpola tuvumā – no 5 000 līdz 20 000 km<sup>2</sup>. Tas varētu būt sastopams 0,5–2 metru dziļumā. Kopējais apjoms – no 10 līdz 1200 miljoniem tonnu.

M. G.



## ASTRONOME LEONORA ROZE – JUBILĀRE

Jubilāre ir "Zvaigžņotās Debess" līdzstrād-niece jau kopš šā izdevuma pirmā laidiena pirms 40 gadiem. Visvairāk viņa rakstījusi par katrreizējā gadalaika debess izskatu un nozīmīgām astronomiskām parādībām.

Leonora Roze nemainīgi visu laiku ir bijusi rīdziniece. Te dzimusi 1928. gada 2. jūlijā. Te augusi, mācījusies un arī strādājusi. Astronomiskā darbība vispirms saistīta ar Zinātņu akadēmiju (1954–1961) toreizējā Astronomijas sektorā, kas vēlāk pārveidots par Astrofizikas laboratoriju, kur viņas nozīmīgākais darbs ir Riekstukalna observatorijas koordinātu noteikšana astronomisku novērojumu ceļā. Seko trīscilsmīt gadu laika dienesta novērotājas kvalitātē Latvijas Universitātē (1961–1992), kur, analizējot daudzu observatoriju novērojumu rezultātus, izdevies novērtēt rektascensiju periodiskās kļūdas zvaigžņu katalogos. Iespējams, ka no visiem latviešu pēckara astronomiem Leonorai Rozei ir bijusi visciešākā un ilgstošākā sadarbība ar Pulkovas astronomiem,

kur viņa pētījusi instrumentus, cēlusī kvalifikāciju, guvusi padomus un atbalstu veicamam darbam.

1964. gadā Pulkovā slēgtā sēdē aizstāvējusi disertāciju "Широта и долготы наблюдательной станции Астрофизической лаборатории Академии наук Латвийской ССР" fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai, kas bijis par pamatu fizikas doktora zinātniskā grāda (*Dr. phys.*) piešķiršanai 1992. gadā. 15 zinātnisko publikāciju un paligmateriāla lektoriem "Zvaigznes, zvaigznāji un zvaigžņu kartes" (1985) autore.

Jubilārei ir nācies daudzus gadus darboties Universitātes arodorganizācijā. Šobrīd ciešākā saite ar agrāko darba vietu ir pieredze LU Senioru apvienības valdei.

Vēlam jubilārei labu veselību un daudz jauku mirkļu bērnu un mazbērnu pulkā!

Astronome Leonora Roze ir laipni piekritusi pastāstīt par savu ceļu uz zinātni.

*Redakcijas kolēģija*

LEONORA ROZE

## NO KLĪVERSALAS LĪDZ MEŽAPARKAM

**Vecāki.** Mans tēvs Ādams Blanks cēlies no kuršu ķoniņiem\*, dzimis 1881. gadā Snēpeles Vēverkalnos Kuldīgas apriņķī. Audzis 5 bērnu ģimenē, materiālo grūtību dēļ skolā

\* Īpaša Kurzemes iedzīvotāju kārtā (seno Kurzemes valdnieku pēcteči), uz kuriem neattiecas Kurzemes zemnieku likumi, kuru zeme nebija apgrūtināta ar kunga tiesu un klaušām.

gājis tikai divus gadus. Izpildīdams manus bērnu dienu lūgumus pastāstīt par "veciem laikiem", tēvs daudzkārt atcerējās piedzīvoto krievu-japāņu karā (1904–1905) un I pasaules karā, kuros piedalījies, dienēdams militarizētā dzelzceļa karaspēka daļā. Tā izbraukājies tālus ceļus gan Krievijā, gan Mandžūrijā.



Tēvs (1881–1967) I pasaules kara laikā.



Māte (1901–1956) 1924. gadā.

Pasaules kara beigu daļā Tveras guberņas nelielā pilsētā Toržokā sastapis par sevi 20 gadus jaunāku krievu meiteni Zinaidu, kura tūlīt iemilējusi stalto vīru no Baltijas piekrastes. Kāzās draugi jokojušies, vai tikai labāk nebūtu bijis meitas vietā precēt māti, kas arī bijusi dabūjama un dažam likusies skaistāka par meitu.

Mana mātes māte esot bijusi no papu-tējušu muižnieku ģimenes, kādu laiku strādājusi par guvernanti pie kādiem Romanovu dinastijas pārstāvjiem. Mana māmiņa pēc pāra gadu skološanās bijusi spiesta mācīties amatu, jo tēvs agri nomiris. Raudādama viņa aizgājusi mācīties šūt un kļuva par teicamu dāmu šuvēju, sevi nodrošinot visam mūžam. Vēlās nakts stundās viņa kaislīgi lasīja, galvenokārt klasiskus, kuru biezie sējumi vēl tagad glabājas mūsu grāmatu plauktos. Ģimenē runājām gan latviešu, gan arī krievu valodā. Māmiņa brīvi runāja latviešu valodā, kaut arī ar nelielu akcentu. Toreiz nebija nekādu valsts valodas apgūšanas kursu, ne citādu mācības līdzekļu. Te gribas pieminēt arī manu vīra māti, kas savas dzīves otrā pusē, emigrējusi uz ASV, bija apguvusi angļu valodu, lai spētu ne tikai tikt galā ar visām sadzīves lietām, bet arī pie izdevības pajokot ar sa-viem znotiem – amerikāņiem. Mani vecāki uz Rīgu pārcēlušies 1920. gadā. Tēvs dabūjis atslēdznieka darbu E. Cepa mašīnu

fabrikā pie Āgenskalna liča, kur īpašnieks ģimenei ierādījis par brīvu arī visai primitīvu dzīvokli, lai nepieciešamības gadījumā aicinātu steidzamā darbā jebkurā diennakts stundā.

Tā arī manas bērnības atmiņas saistītas ar Kliversalu\*\*. Mūsu mājas vidū bija saglabājusies sena t.s. "melnā virtuve", kas gan netika izmantota. Ģimenes mazajā dzīvoklī nebija nekādu ērtību – ne elektrības, ne ūdensvada. Ūdeni vajadzēja nest no pumpņa dažu minūšu gājiena attālumā.

Ģimenē bez manis bija vēl 6 gadus vecāka māsa Anna, kas jau kopš dzimšanas bieži slimoja. Viņas dzīve aprāvās 17 gadu vecumā.

Par spīti visai pieticīgajiem dzīves apstākļiem, par šo dzīves posmu man saglabāties daudz jauku atmiņu. Aug dzīves līmenis valstī, aug arī ģimenes labklājība. Gan tēvs, gan māte daudz strādā. Varam atļauties dažu vasaru pat pavadīt jūras malā. Atceros savus glītos tērpus, mātes roku darinātus no labām drānām. Vēlāk pārceļamies uz labiekārtotu dzīvokli turpat Kliversalā. Šuvējas darbā daudz vieglāk kļūst māmiņai, jo vairs nav jānopūlas ar ogļu gludekli.

\*\* josla gar Daugavas kreiso krastu no dzelzceļa tilta līdz Āgenskalna licim.



1942. gadā.

**Skolas gadi.** Turpat Klīversalā, Raņķa dambī, atrodas viena no Rīgai raksturīgajām gadsimta sākumā celtajām skolas ēkām – toreizējā Rīgas pilsētas 3. pamatskola, kur mācās galvenokārt apkārtnes strādnieku bērni. Man ļoti gribas iet skolā, esmu iemācījusies jau lasīt, bet likums nosaka, ka skoloties var sākt no 8 gadu vecuma. Taču man ir tikai septiņi! Sarūgtinājums pāriet apņēmībā mācīties mājās. Apgūstu ne tikai rakstīšanu, bet arī rēķināšanas pamatus. Nākamajā gadā atkal dodos pie pamatskolas pārziņa. Pārbaudei viņš man dod lasīt avīzi "Rīts", kas viņam rokā, un mani ieskaita sagatavošanas klasē. Taču drīz pēc tam man izkārtoja tādu kā eksāmenu rakstīšanā un tad pārcēla uz pirmo klasi.

Kad ierados pie saviem nākamajiem klases biedriem pirmajā klasē, skolotāja, izbrīnīta par manu sīko augumu, iesauca: "Vai, kāds mazs "kriksītis" atnācis!" No tā laika šī iesauka man palikusi uz visu mūžu, kas vēl tagad nav aizmirsusies bērniības draugiem un skolābiedriem. Pieminētā skolotāja – Dēliņa kundze (tagadējā Latvijas godla konsula Austrālijā Emīla Dēliņa māte) – mūs izvadīja līdz pat pamatskolas pēdējai klasei.

1942. gadā iestājos Rīgas pilsētas 2. ģimnāzijā (vēlāk vidusskolā). Mācības šajā skolā man sadalījās divos etapos. Pirmais – divi mācību gadi vācu okupācijas laikā. Iestājās skolas telpās bija iekārtota vācu armijas

karavīru lazarete. Tādēļ skola mītinājās Stabu ielā visai šaurās telpās ar mācībām vairākās maiņās. Toreiz skolā vēl bija saglabājušās dažas tagad aizmirstas pirmskara laika tradīcijas. Piemēram, atbildētājam, pagriežoties pret klasi, vajadzēja izpildīt dziļu reveransu, ar to rādot cieņu auditorijai. Skolas direktors Nagobads izcēlās ar brīvas rokas karšu zīmējumiem uz tāfeles, ar saistošiem stāstījumiem un sulīgiem epitetiem. Vēstures skolotājs Zālītis arvien centās atbildētāju uzmundrināt, ar dziļu cieņu klausoties mūsu neveiklajos stāstījumos.

Otrs posms iesākās pēc vācu karaspēka atkāpšanās. Skola atguva savas telpas Valdemāra ielā, un varēja iesākties to iekārtošana. No pamestajām mantām paši sakomplektējām klasei iekārtu pēc mūsu gaumes, pat ar spoguļi. Taču no skolas bija pazudis reveranss un viena otra cita smalka maniere. No jauna parādījās sienas avīzes un dažādi sarīkojumi. No šā laika pedagogiem visdziļāk prātā palikusi matemātikas skolotāja Brandere – stingra, paskarba, kas aiz sava skarbuma slēpa jūtīgu dvēseli.

**Studiju laiks.** Bija jārealizē jau vidusskolas laika sapnis – jāstudē astronomija. Dažus cilvēkus mēdz saukt par apsēstiem, un tāda biju arī es. Ir daudz interesantu nozaru, bet mani interesēja tikai viena vienīga. Gāju kā pa taisni tikai vienā virzienā – tieši uz Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti.

No iestāju eksāmeniem prātā palikuši divi. Viens no tiem – matemātikā vārdos pie vēlākā docenta E. Riekstiņa. Izskatā ļoti bargs, vēl klausīdamies iepriekšējās reflektantes atbildi, viņš uzrakstīja uz lapas man jautājumu. Uzrakstījusi atbildi, viņam to pasniedzu. Pārļūkojies, viņš uzrakstīja man vēl kaut ko ar jautājuma zīmi. Tam devusi rakstveida atbildi, saņēmu atzīmi, visā eksāmenā ar eksaminētāju vārdos neapmainījusi ne zilbi.

Krievu valodas iestāju eksāmenā gāja pavisam citādi. Kāda draudzene no Lauksaimniecības akadēmijas bija iestājusī, ka pēc krievu valodas iestājkā eksāmena sekmēm stu-



dentus sadalot grupās ar atšķirīgām programmām: labākajiem daiļliteratūras analīze, vājākajiem – ābece apguve. Manas intereses saistīja eksaktās zinātnes, nevis Turgeņevs vai Dostojevskis, tādēļ iestāju eksāmenā centos stostīties un tīšām izrunāju dažu vārdu ar nepareizu galotni. Eksāmenā saņēmu gaidīto četrinieku, bet nekādas "literatūrzinātāju" un "vājinišu" grupas pēc pārbaudījumu rezultātiem netika izveidotas. Manas "pūles" bija izrādījušas veltīgas. Vēlāk gan mani no krievu valodas nodarbību apmeklēšanas atbrīvoja. Uz eksāmenu man vajadzēja atnākt tikai pēc ieraksta atzīmju grāmatiņā. Nebiju radusi iet uz eksāmenu bez mācīšanās, tādēļ mani pārņēma šausmas, kad ieraudzīju kursa biedrus steigā atkārtotam man nezināmus dzejoļus un gramatikas likumus. Drebuli pārgāja tikai pēc ieraksta grāmatiņā.

Studiju laikā kāri tvēru visu, ko mums mācīja. Darbojos Studentu zinātniskajā biedrībā. Iestājos Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas (vēlāk Latvijas) nodaļā, kas tolaik izveidojās. Atmiņā 1949. gada marta dienas, kad rītos uz lekcijām devos ar satraukumu par to, vai tikai netrūkst kāda no mūsu studiju biedriem. No mūsu otrā kursa astronomu grupas patiešām pazuda blonda neliela auguma meitene – Klāra Sirmace, kurai turpmākie gadī pagāja kaut kur dziļos Krievijas plašumos.

Tā paša gada vasarā neparasts notikums bija mūsu grupas studentu līdzdalība mirušā profesora F. Blumbaha darba rīku, instrumentu un bibliotēkas savākšanā un pārvešanā uz Universitāti, izpildot viņa pēdējo vēlēšanos. Tur bija gan īpatni mērīnstrumenti ar iedaļām mums neierastās vienībās, gan neredzētas grāmatas, gan pāri visam putekļi vēl no profesora atgriešanās laika Latvijā trīsdesmito gadu beigās.

Pašās pirmajās 1951. gada dienās pienāca satricēoša ziņa par vairāku specialitāšu likvidāciju mūsu Universitātē. Likvidējamo skaitā bija arī astronomija. Bijām satraukti par savu likteni un centāmies no rektora profesora J. Jurgena izkaulēt atļauju studiju

pabeigšanai astronomijas specialitātē. Rektors aizstāvēja Maskavas lēmumu, ka likvidētas tiek neperspektīvas specialitātes, pie kādām pieskaitāma arī astronomija. Viņš aizrunājās pat tik tālu, ka arī Juridiskā fakultāte nākotnē kļūšot neperspektīva. Lai nodrošinātu ar darbu visus sagatavojamos studentus juristus, mums visiem vajadzētu kļūt par noziedzniekiem!

Bijām karsti savas nozares patrioti un turpinājām cīņu par tiesībām pabeigt augstskolu savā nozarē. Maskavā Augstākās izglītības ministrijā mūsu lūgumu brīnumainā kārtā tomēr uzklausa un žēlīgi atļāva astronomijas studijas pabeigt (gan svitrojot programmā dažus agrāk paredzētos kursus un dažas matemātikas disciplīnas pievienojot klāt). Ar četrus pēdējo astronomu diplomu izsniegšanu 1952. gada vasarā astronomijas specialitāte Latvijas Valsts universitātē tomēr tika likvidēta.

Pēdējā studiju gadā biju savu dzīvi saistījusi ar studiju biedru Leonidu Rozi. Tā bija sava veida nodrošināšanās pret to, lai speciālistu sadales komisija pēc augstskolas beigšanas mūs katru neaizsūtītu uz savu malu plašajā padomju "zemē dzimtajā". Vēlāk izrādījās, ka šādām bazām patiešām ir bijis pamats. Divus nākamos gadus pēc diploma saņemšanas nostrādāju par fizikas skolotāju tehnikumā.



Astronomu izlaidums Rīgā 1952. gadā. *No labās:* Bīruta Sala, Vilma Vimba, Leonora un Leonids Roze.

**Zinātnes aprītē.** J. Ikaunieks 1954. gadā mani uzaicināja darbā Zinātņu akadēmijas Astronomijas sektorā, kur drīz kļuva aktuāls jautājums par observatorijas celtniecības vietas izvēli. Apbraukājām tuvāku un tālāku Rīgas apkārtni, līdz beidzot par piemērotu tika atzīts Riekstukalna Baldones tuvumā. Reizē ar observatorijas celtniecības sākumu J. Ikaunieks man izvirzīja uzdevumu – noteikt jaunās observatorijas koordinātas. Biju uzņēmta neklātienēs aspirantūrā. Tādēļ man izvirzītais uzdevums pārtapa par aspirantūras zinātniskā darba tēmu. Sekmīgai uzdevuma realizācijai atlika vēl vienīgi salūkot disertācijas vadītāju. Man laimējās, ka viens no Pulkovas observatorijas vadošajiem astronomistiem profesors A. Ņemiro (1909–1995) uzņēmās šo misiju un turpmākajos gados ar lielu rūpību un kritisku skatu sekoja nopietnajam un sarežģītajam darbam. Riekstukalna observatorijas garumu ( $\lambda$ ) noteicu attiecībā pret Pulkovas observatoriju. Šim nolūkam Pulkovas observatorija aizdeva pilnīgi jaunu Ceisa firmas pasāžinstrumentu – Vācijas dāvanu. Turpretī platuma ( $\varphi$ ) noteikšanai izmantoju mūsu Universitātes observatorijai piederošo Heides firmas pasāžinstrumentu. Pirms astronomisko



Pie astronomisko novērojumu paviljona, kurā noteiktas Riekstukalna observatorijas koordinātas. *No kreisās:* G. Baturina, profesors A. Ņemiro un L. Roze 1959. gadā.

novērojumu uzsākšanas nācās rūpīgi noteikt instrumentālās konstantes un izpētīt iespējamās kļūdas. Profesora Ņemiro vadībā Pulkovā veiktais instrumentu sagatavošanas un pētīšanas darbs, tāpat sekojošie astronomiskie novērojumi un to matemātiskā apstrāde ar attiecīgu analīzi ir bijis visintensīvākais, visinteresantākais un visskaistākais posms manā darba dzīvē. Arī vēlākos gados profesors A. Ņemiro atbalstīja manu zinātnisko darbību.

Riekstukalnā nācās uzmūrēt stabilu fundamentu un pāri tam uzbūvēt novērojumu paviljonu. Garumu starpības novērojumu sekmīgai realizēšanai abās vietās (Pulkovā un Riekstukalnā) Pulkovas observatorijas direkcija uz vairākiem mēnešiem 1959. gadā piekmandēja savu līdzstrādnieci G. Baturinu par otro novērotāju. Platuma novērojumus Riekstukalnā veicu gadu vēlāk.

Pēc tā laika likumiem, precīzas astronomisku novērojumu ceļā noteiktas koordinātas skaitījās slepenas. Tādēļ arī koordinātu noteikšanas novērojumi un to apstrādes rezultāti nav publicēti. Pat manas disertācijas aizstāvēšanai vajadzēja notikt slēgtā Pulkovas observatorijas zinātniskās padomes sēdē. Tagad kuriozs var izkļūties notikums ar disertācijas darbu, ko pēc rūpīgas pabeigšanas glītā iesējumā 1964. gadā biju aizvedusi uz Pulkovu. Zinātniskās padomes sekretārs bija dziļi satricēts par slepenas instrukcijas neievērošanu. Man nekas cits neatlika, kā sēsties ar visu disertāciju vilcienā, atgriezties Rīgā un to nodot savas darba vietas t.s. I daļai, lai tā mana darba iesieto eksemplāru iesūtu brezenta maisā, aizplombētu un, vadoties pēc instrukcijas, pa etapu atkal nosūtītu uz Pulkovu.

Vēl pirms disertācijas aizstāvēšanas biju pārnākusi no Zinātņu akadēmijas darbā uz Universitātes Astronomisko observatoriju, kur iesaistījos laika dienesta darbā. Šai pārmaiņai pamatā bija K. Šteina un J. Ikaunieka vienošanās par zinātnisko pētījumu koordināciju abās astronomiskajās iestādēs, kas paredzēja visu darbību darbinā astrofizikā un radio-



Meitas Dagne un Baiba 1979. gadā.

astronomijā koncentrēt ZA ietvaros, savukārt debess mehāniku un astrometriju – LVU. Kopš 1961. gada biju laika dienesta novērotāja, un mans darbs bija veltīts Zemes rotācijas pētīšanai. Analizēju zvaigžņu rektascensiju sistemātiskās kļūdas dažādos fundamentālos katalogos. Pētot PSRS laika dienestu novērojumus, atklāju būtiskas kļūdas zvaigžņu rektascensijās laika dienestu kop-savilkuma katalogā. Mani atzinumi sākumā izraisīja iebildumus, taču vēlāk to pašu ap-

stiprināja arī citu autoru pētījumi. Diskusijās izauga kolektīvs pasākums – jauna kataloga sastādīšana, kurā piedalījās arī Rīgas laika dienests.

Zemes rotācijai veltītos pētījumus jau no astoņdesmitajiem gadiem finansēja PSRS Valsts standartu komiteja. Tieši šā iemesla dēļ mana zinātniskā darbība izbeidzās negaidīti pēkšņi. Ar PSRS iziršanu un Latvijas neatkarības atjaunošanu Krievijas standartu resors atteica turpmāku finansēšanu, un Latvijas valsts budžetam mūsu pētījumi bija pārāk dārgi un nemērķtiecīgi. Tādēļ mums, pensijas vecumu sasniegušajiem, 1992. gada ziemas beigās neatlika nekas cits, kā doties pelnītā atpūtā.

**Izskaņa.** Ne jau visa mana dzīve ir ritējusi, tikai mācoties, mācot un ar zvaigznēm darbojoties. Arī rūpēm par ģimeni ir bijusi ievērojama loma. Bērnu un vēlāk arī mazbērnu panākumi arvien izraisījuši prieku. Atzīstos, ka pieredu pie cilvēkiem, kam grūti sadalīt sevi starp vairākiem pienākumiem. Dažkārt nav bijis viegli atrast kompromisu starp darbu un ģimeni. Pagrūti



Rožu dzimta 1997. gada rudenī. Visi foto no L. Rozes personiskā arhīva.

attēlot specifisko situāciju, kad, audzinot divas meitas, pašai daudzas skaidras naktīs jāpavada pie pašā instrumenta. Jāatzīst arī, ka eksaktās zināšanas reti izdodas izmantot ģimenē. Mākslinieki, mediķi un daudzu praktisku nozaru pārstāvji vairāk savas zināšanas var izmantot hēnu labā. Bet varbūt ir tāpat kā sakāmvārdā par kurpnieku un kurpēm?

Tomēr meitas ir izaugušas zinātkāras un piepildījušas vecāku vēlmes un atziņas par izglītības prioritāti. Kaut abas augstskolu jau pabeigušas, katra savas profesionālās zināšanas turpina pilnveidot. Vecākā meita – medicīnas nozarē, jaunākā – finanšu sfērā. Arī znotiem labklājības pamatā ir gūtās zi-

nāšanas un radošs darbs. Četri mazbērni atbilstoši savam vecumam izglītojas gan skolā, gan mājās.

Paģājuši jau seši gadi bez darba laika, bez ikdienas saskares ar darbabiedriem, bez agrāk ierastajām ikdienas problēmām. Tomēr nav ne vēsts no dikdienības un bezdarbības. Krasās dzīves pārmaiņas ir radījušas jaunus rīpes un pienākumus, kādi kādreiz nerādījās pat sapņos.

Esam pārcēlušies uz vīratēva celto māju Mežaparkā. Cita apkārtnē, citi kaimiņi. It kā iesācies jauns laikmets vēl tajā pašā līdzšinējā gadsimtā. Ar nepacietību gaidām tās dienas, kad varam būt kopā pilnā skatītā mūsu kuplajā dzimtā. 🐾

ILGA DAUBE

## ASTROFIZIKĒI ZENTAI ALKSNEI – JUBILEJA

“Zvaigžņotās Debess” lasītājiem labi pazīstamā autore kopš pirmā šā izdevuma numura 1958. gada rudenī nu sasniegusi “apaļu” jubileju – Zenta Alksne dzimusi 1928. gada 29. augustā Rīgā. *Sīrsnīgi sveicam!*



Zenta ar vecākiem – Kārli un Mariju Petersoniem pie Laimas pulksteņa 30. gadu beigās.

Pazīstu jubilāri jau kopš četrdesmito gadu beigām vēl kā studenti Zentu Pētersoni, kad viņu citu vīdū iezīmēja allaž sīrsnīgs apgarots smaids. Vēlāk vairākus gadu desmitus observatorijā Baldones Riekstūkalnā varēju vērot viņas darbu, ar kādu bijīgu mīlestību un uzmanību viņa “aprūpēja” katru pētāmo zvaigznīti, ar kādu pacietību un neatlaidību visu ievēroja un pārbaudīja pirms rezultātu publicēšanas. Šajā sakarā nāk prātā Annas Brigaderes vārdi, kurus viņa veltījusi savam tēvam, – “*Darbu kas darīja tā, kā kalpotu Dievam*”. Arī Zentai Alksnei darāmais darbs ir bijis un joprojām ir svēts. Un ne vien astronomijā, bet arī veidojot un kopjot krāšņo puķu dārzu ap Šmita teleskopu (*sk. krāsu ielikuma 2. lpp.*), pildot zinātniskās sekretāres pienākumus u.c.

Rūpīgais darbs un, protams, arī talants ir vainagojies panākumiem. No visām Latvijas astronomēm viņa ir sasniegusi visvairāk.



Kopā ar grupas biedriem – Latvijas Valsts universitātes astronomijas specialitātes IV kursa studentiem – 1951. g. prakses laikā Šternberga Astronomijas institūta (Maskava) piepilsētas bāzē Kučinā. *No kreisās:* Leonīds Roze, Leonora Blanka (vēlāk Roze), Andrejs Alksnis, Zenta Pētersone (vēlāk Alksne), Bīruta Sala un Aleksandrs Mičulis.



Pie teleskopa Baldones Riekstukalnā ap 1960. gadu.

*Visi foto no Z. un A. Alksņu arhīva.*

Absolvējot Maskavas Universitāti 1952. gadā\*, tieši viņu izraudzīja turpmākajam zinātniskajam darbam Maskavas P. Šternberga Astronomijas institūtā – visaugstākā prestiža PSRS astronomijas iestādē. Taču viņa pati izvēlējās Latviju un 1953. gadā pārnāca strādāt Latvijas Zinātņu akadēmijas astronomu saimē. Ar pamatīgu pētījumu par oglekļa zvaigznēm fizikas zinātņu doktora grāds iegūts 1971. gadā Maskavā. Tam seko monogrāfija “Oglekļa zvaigznes” (krievu valodā, 1971), kuras līdzautors ir Jānis Ikaun-

\* 1950. gadā Latvijas Valsts universitātē astronomijas specialitāti likvidēja, un trīs LU priekšpēdējā kursa studenti turpināja studijas Maskavas Valsts universitātē.

nieks, bet grāmatu uzrakstīja Zenta Alksne viena pati, jo Jānis Ikaunieks jau bija devies Aizsaules ceļos. Šo darbu (1981) pārtulko angļu valodā ASV, kas liecina par pasaules mēroga atzinību. Kopā ar dzīvesbiedru Andreju Alksni u. c. iznākušas vēl divas monogrāfijas (1983, tulkota ASV 1991, un 1988, *sk. krāsu ielikuma.2. lpp.*). Zenta Alksne ir atklājusi ap 300 jaunu oglekļa zvaigžņu, ir daudzu zinātnisku publikāciju, populārziņātnisku rakstu un grāmatu “Laika mērīšana un skaitīšana” (1955) un “Aukstās zvaigznes” (1974) autore. Starptautiskās Astronomijas savienības (1979–1989) un Latvijas Astronomijas biedrības biedre (1947–1993).

Veselību, izturību un veiksmi turpmākajā darbā! 🐞



# JAUNIE ZINĀTNIEKI MĀCĀS

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

## ZIEMAS SKOLA KANĀRIJU SALĀS JEB ATGRIEŠANĀS VASARĀ

Divas nedēļas 1997. gada novembra beigās risinājās IX Kanāriju salu ziemas skola, kuras nosaukums bija "Astrofizika ar lielām datubāzēm Interneta laikmetā". Šīs skolas ikgadēji organizē Kanāriju Astrofizikas institūts (*Instituto de Astrofísica de Canarias – IAC*), un šoreiz tā bija pirmā reize, kad tajā piedalījās arī Latvijas pārstāvis, šā raksta autors. Iepriekšējo skolu tematika ir bijusi visdažādākā: "Saules fizika" (1989), "Fizikālā un novērojumu kosmoloģija" (1990), "Zvaigžņu veidošanās zvaigžņu sistēmās" (1991), "Infrasarkanā astronomija" (1992), "Galaktiku veidošanās" (1993), "Saules struktūra" (1994), "Lielu teleskopu instrumentācija: kurss astronomiem" (1995), "Lokālās grupas zvaigžņu astrofizika: pirmais solis uz Visumu" (1996).

Interneta komunikāciju izmantošana mūsdienu astronomijā šķiet tikpat nepieciešama un ierasta kā sarežģītu aprēķinu veikšana,

izmantojot datorus. Nepārtraukti palielinās datu apjoms, no kuriem mērķtiecīgi jāiegūst maksimālais "labums". Tāpēc nav nejauši, ka bija pienākusi kārta tieši "Astrofizikai ar lielām datubāzēm Interneta laikmetā". Par skolas plakātu kalpoja kāda Kanāriju salu kalnu ainava ar tajā ezera veidā veiksmīgi iekombinētu spirālveida galaktikas attēlu (*sk. 1. att.*).

Vispirms par ģeogrāfiju un vēsturi. Kanāriju salu grupu, kas juridiski piedler Spānijai (iegūstot autonomiju 1978. gadā), bet ģeogrāfiski atrodas pie Āfrikas ZA krasta, veido septiņas lielas vulkāniskas salas. Lielākā no tām ir Tenerife (platība – 2046 km<sup>2</sup>, iedzīvotāji – 611 tūkstošu), kura arī ir IAC mājvieta un kur norisinājās skola. Daudzi rakstnieki un filozofi ir saistījuši Kanāriju salas ar leģendāro kontinentu – Atlantīdu. Tā, piemēram, jau sengrieķu filozofs Platons ir rakstījis par šo kontinentu kā bagātu un



1. att. Astrofizikas ziemas skolas plakāts.

laimīgu zemi, kas atradusies kaut kur uz rietumiem no Gibraltāra Atlantijas okeānā un ko iznīcinājušas zemestrīces un paisuma viļņi apmēram pirms 12 tūkstoš gadiem, un pēc šīs dabas katastrofās tikai 7 kalnu virsotnes ir palikušas vīrs ūdens. Patiesība ir pārvērtusies daudzos mitos par šo kontinentu.

Kas tad ir bijuši Kanāriju salu iedzīvotāji? Vēl ilgu laiku pirms eiropiešu ierašanās visas septiņas salas, domājams, sākot no 1. vai 2. gs. p. Kr., apdzīvoja guanči (kas vietējā valodā nozīmē – cilvēks, lai gan, precīzi runājot, tā sauca tikai pirmos Tenerifes iedzīvotājus), kuri cēlušies no Ziemeļāfrikas. Tie bijuši liela auguma ar baltu ādas krāsu, bieži zilām acīm un gaišiem matiem. Pirmie ārzemju ieceļotāji esot bijuši Mauritānijas jūrnieki, kas tur ieradusies pirms 2000 gadiem un tikuši silti sagaidīti. 10.–11. gadsimtu mijā salās tirdzniecību uzsāka arābu ieceļotāji. Kanāriju salas savu nosaukumu ieguvušas no lielajiem suņiem (*canes*), kas tur klejojuši (un kanārijputniņi savukārt ieguvuši savu nosaukumu no arhipelāga, nevis otrādi). Iespējams, tās nosauktas šādā mazliet nepievilcīgā vārdā (“suņu salas”), lai atbaidītu citus ieceļotājus no jaukajām “paradīzes salām”. Tā vai citādi, bet eiropieši Kanāriju salās ieradusies tikai 13. gad-

simtā. 14. gs. beigās iesākās iekarošana, kad jūrnieks Lanzarotto Marcello kolonizēja salu, kuru vietējā valodā sauca Tiseroigatra, tagad Lansarote. Tam sekoja tirgotāji, bagātību meklētāji un misionāri, bet vietējo iedzīvotāju pakļaušana iesākās 1402. gadā, un tā bija apmēram gadsimtu ilga asiņaina vardarbība. 1479. gadā Spānija ieguva suverenitāti pār Kanāriju salām, un jau 1496. gadā tās bija pilnīgi pakļautas. Interesanti atzīmēt, ka Kristofers Kolumbs (spāniski *Cristobal Colon* – no kura cēlušies pasaules kolonizācija) pirms ceļojumiem Austrumārijas meklējumos apstājās Kanāriju salās, jo tas bija tolaik tālākais zināmais rietumu punkts. 1492. gadā Kolumbs reģistrējis arī vulkānisku darbību Tenerifes salā. Tagad Kanāriju salas ir vidū starp Spāniju un Dienvidameriku gan valodas akcenta, gan mūzikas ritmu ziņā. Bet vēsture nav pilnībā izdzēšama – guanču valodas paliekas līdz mūsu dienām vērojamas vietvārdos – tādos nosaukumos kā, piemēram, Tenerife, Teide.

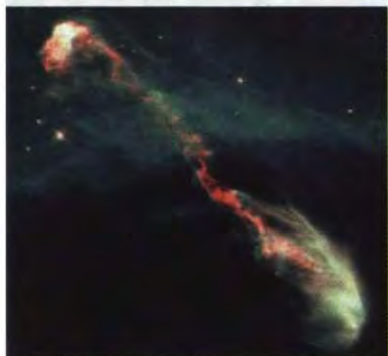
Salās valda mērens subtropu klimats ar pastāvīgiem klimatiskajiem apstākļiem gan ziemā, gan vasarā. Lai gan iespējams, ka vienas salas iedzīvotāji var sauloties karstā saulē, kamēr otriem jāizbauda auksts lietus. Vēl vairāk, pateicoties augstajām kalnu grēdām, tas iespējams pat vienas un tās pašas



2. att. Kosmosa muzejs, kura auditorijā risinājās IX Kanāriju salu astrofizikas ziemas skola.

Vienpakāpes kosmiskā kuģa *Venture Star* prototips *X-33*. NASA attēls.

Sk. M. Gertāna rakstu "Jauni daudz-  
kārt izmantojamie kosmosa transport-  
līdzekļi ASV".



Herbiga-Aro strūkļa, kas izmesta no  
protozvaigznes.

Pilnu parakstu sk. *ZvD* pavasara lai-  
diena krāsu ielikuma 2. lpp.



Raķešu starta iekārta *Sealaunch* atra-  
disies jūrā. Zīmējums.

Pa labi vidū – *Teledesic* pavadonis.  
Zīmējums.

Pa labi apakšā – *Rotary Rocket* pacel-  
šanās fāzē. Zīmējums.

Sk. J. Jaunberga rakstu "Privātu orga-  
nizāciju iespējas izplatījuma apgūšanā".





Pie Šmita teleskopa torņa Baldones Riekstukalnā kolēģu – Radioastrofizikas observatorijas Astrofizikas daļas darbinieku – vidū, 55. dzimšanas dienu atzīmējot. *No kreisās*: Oskars Paupers, Andris Rudzinskis, Laimons Začs, Imants Jurgītis, Jānis Kižla, Ilga Daube, Zenta Jumiķe, Zenta Alksne, Valda Ozoliņa, Irena Pundure, Piotrs Šimanskis, Uldis Dzērvītis.



Observatorijas darbinieku izbraukumā dzērvenēs 1971. gada oktobri sezonas atklāšanas dienā kaut kur pie Valmieras–Ainažu dzelzceļa līnijas (*pa kreisi*).

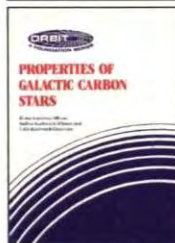
Fragments no puķu dobes pavasarī pie Šmita teleskopa torņa ap 80. gadu (*pa kreisi apakšā*).

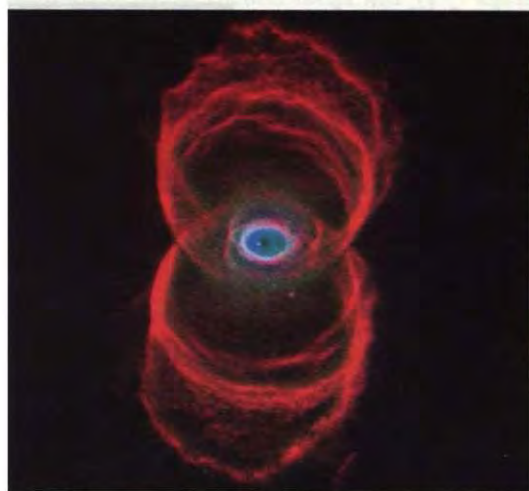
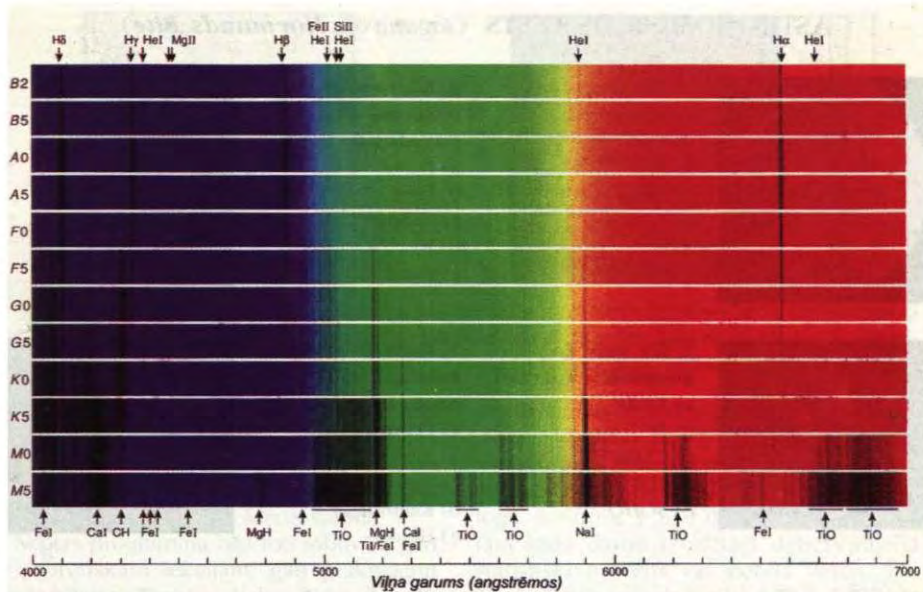


Z. Alksnes monogrāfijas (kopā ar līdzautoriem): “Oglekļa zvaigznes” (*augšā pa labi*), no krievu valodas tulkota ASV – Tucson, Arizona: “Pachart Publishing House”, 1981, 182 lpp.; “Oglekļa zvaigznes Gulbja apgabalā” (*vidū pa labi*) – Rīga: “Zinātne”, 1988, 269 lpp.; “Galaktikas oglekļa zvaigžņu īpašības” (*apakšā pa labi*), no krievu valodas tulkota ASV – Malabar, Florida: Orbit Book Company, 1991, 163 lpp.

Visi foto no Z. un A. Alksņu arbūva.

Sk. I. Daubes rakstu “Astrofizikēi Zentai Alksnei jubileja”.

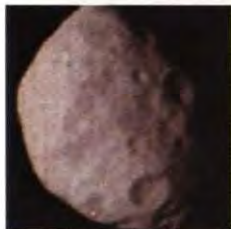




*Augšā* – zvaigznes spektra izskats atkarībā no spektra klases. Ar bultiņām parādītas dažādu ķīmisko elementu, jonu un savienojumu spektrālīnijas. *Vidū pa kreisi* – Smilšu Pulksteņa planetārais miglājs MyCn 18 Mušas zvaigznājā. *HKT attēls*. *Vidū pa labi* – Hanteles planetārajam miglājam M 27 Lapsiņas miglājā ir izteikti divdaļīga forma. *Pa labi* – pirkstveidīgie ūdeņraža mākoņi Gliemeža miglāja iekšienē, kas vērsti centrālās zvaigznes virzienā. *HKT attēls*.

*Sk. 1. Vilka rakstu "Zvaigznes pensijas vecumā".*

## ASTRONOMISKAIS TESTS (sagatavojis Normunds Bite)



1. Kā sauc attēlā redzamo Saturna pavadoņi?

- a) Reja
- b) Jānuss
- c) Pāns
- d) Nereida
- e) Foboss

6. Kā sauc attēlā redzamo Saturna pavadoņi?

- a) Diona
- b) Fēbs
- c) Kalipso
- d) Jo
- e) Pandora

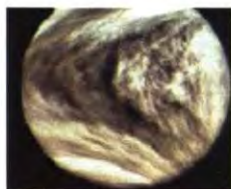


2. Kā sauc šo kosmisko aparātu?

- a) *NEAR*
- b) *HST*
- c) *COBE*
- d) *IUE*
- e) *SOHO*

7. Kāds ir attēlā redzamā miglāja nosaukums?

- a) Eskimo
- b) Andromedas
- c) Saturna
- d) Kalifornijas
- e) Hinda



3. Cik ilgi Venēra veic vienu apriņķojumu ap Sauli?

- a) 60 dienās
- b) 5 gados
- c) 100 dienās
- d) 225 dienās
- e) nedēļā

8. Kā sauc šo astronomu?

- a) V. Heršels
- b) G. Galilejs
- c) Eiklids
- d) J. Hevēlijs
- e) T. Brahe



4. Ar ko izceļas Centaura A?

- a) spēcīgs rentģenavots
- b) spēcīgs radiostarojuma avots
- c) tālākā novērojamā galaktika
- d) Visuma lielākā galaktika
- e) lielākā sarkanā nobīde

9. Kāds ir attēlā redzamās kosmiskās observatorijas nosaukums?

- a) *TDRS*
- b) *IUE*
- c) *SOHO*
- d) *NEAR*
- e) *GRO*

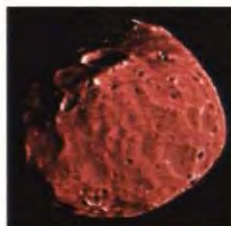


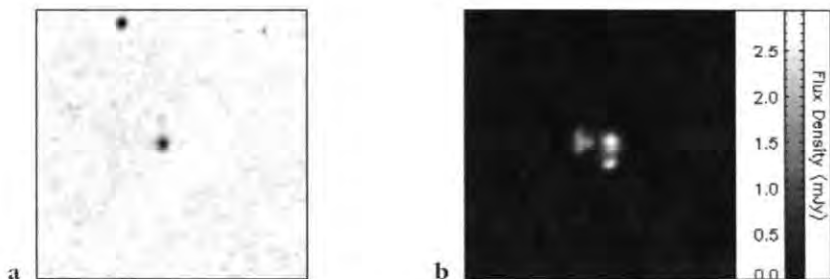
5. Kādai meteorītu grupai pieder attēlā redzamais paraugs?

- a) akmens
- b) dzelzs-akmens
- c) svina
- d) dzelzs

10. Kas tas ir?

- a) Gāspā
- b) Foboss
- c) Fēbs
- d) Ida
- e) Mēness





3. att. Nezvaigžņuveidīgs radio objekts ar koordinātām  $\alpha = 12^{\text{h}}16^{\text{m}}59,58^{\text{s}}$ ;  $\delta = +32^{\circ}31'3,6''$   $3' \times 5'$  lielā redzes laukā: (a) DSS un (b) FIRST attēli (*paskaidrojums sk. tabulā*). Labi redzams, ka šā objekta radiodiapazona struktūra ar 3 maksimumiem ir vairākkārt lielāka nekā optiskajā attēlā.

salas dažādās pusēs. Arī skolas dalībnieki varēja labi vērot mākoņu koncentrēšanos ap kalniem (ap salām), izjutot gan karsto sauli, gan arī lietu. Šā vai tā, bet novembra beigās tā bija īsta atgriešanās vasarā.

Skolas programma bija ļoti sablīveta gan ar teorētiskām lekcijām, gan praktiskām nodarbībām. Tipiska darba diena ilga 11 stundu, pēc kurām sekoja neoficiālas diskusijas. Studentu pilsētīnā Lalagunā, universitātes teritorijā, atrodas IAC. Tā skaitļošanas centra zālēs norisinājās visas praktiskās nodarbības. Turpat līdzās IAC atrodas arī Kosmosa muzejs (*sk. 2. att.*), kur tika lasītas teorētiskās lekcijas. Par lektoriem šajā skolā bija uzaicināta daudznacionāla astronomijas profesoru brigāde. Britu izcelsmes astronoms Džordžs Milejs (*George Miley*, Nīderlande) nolasīja lekciju ciklu "Ārpusgalaktikas radioastronomija". Viņa lekcijās iesāktais tika papildināts ar vācu izcelsmes astronoma Heinca Andernaha (*Heinz Andernach*, Meksika) teorētiskajām un praktiskajām nodarbībām par "Datu bāzēm radioastronomijā". Šā kursa laikā skolas dalībniekiem bija iespēja iepazīties ar Interneta iespējām radiogalaktiku pētīšanā (*sk. arī tabulu*). Praktikumā katram tika dots uzdevums identificēt optiskā USNO (*U.S. Naval Observatory* – ASV Flotes observatorijas) kataloga, kurš pavisam satur 488 miljonus ierakstu, objektus  $6,7^{\circ} \times 6,7^{\circ}$  lielā debess apgabalā ar NVSS (*National Radio As-*

*tronomy Observatory (NRAO) Very Large Array (VLA) Sky Survey* – Nacionālās radioastronomijas observatorijas ļoti lielā (radioantenu) režģa debess apskata) radiokatalogu, saturošu 1 670 000 ierakstus. Pirms tam šādu darbu izvēlētajā debess rajonā statistiski neviens vēl nebija veicis. Jau iepriekš bija paredzēts, ka  $6,7^{\circ} \times 6,7^{\circ}$  lielā rajonā atradīsies vidēji 5 spoži objekti, kas novēroti kā optiskajā, tā radio diapazonā. Tā, piemēram, laukā ar centru koordinātām  $\alpha = 12^{\text{h}}16^{\text{m}}00^{\text{s}}$ ;  $\delta = +32^{\circ}24'00''$  tika atrasta gan zvaigzne, gan galaktika, kas izstaro radioviļņus, gan arī vairāki interesanti objekti, klasificēti kā nezvaigžņuveidīgi (*sk. 3. att.*).

Turpinot kosmisko objektu apskatu elektromagnētisko viļņu skalas samazināšanās virzienā, Čārlzs Telesko (*Charles M. Telesco*, ASV) un Deborā Levīna (*Deborah Levine*, ASV) sniedza ieskatu infrasarkanā staru astronomijā tāpat – gan teorētiski, gan praktiski (*sk. A. Balklavs. "Infrasarkanās astronomijas attīstības tendences" – ZvD, 1997. g. vasarā*). Eļot vēl tālāk, Rūdolfis Albrehts (*Rudolph Albrecht*, Vācija) pastāstīja par redzamās gaismas un ultravioleto staru diapazonu arhīviem un katalogiem. Viņš uzsvēra domu, ka visām mazām astronomiskām institūcijām atkarībā no to darbības virzieniem nevajadzētu izmantot vairāk nekā trīs dažādas attēlu apstrādes paketes, tādas kā, piemēram, IDL (*Interactive Data*

Language – interaktīvā datu valoda), IRAF (Image Reduction and Analysis Facility – attēlu redukcijas un analīzes sistēma), AIPS (Astronomical Image Processing System – astronomisko attēlu apstrādes sistēma), kuras tiek plaši lietotas daudzās pasaules observatorijās. Ļoti interesantas bija arī Daniela Golombeka (*Daniel Golombek*, ASV) lekcijas un vadītās nodarbības, izmantojot Habla kosmiskā teleskopa (HKT) arhīvu. Skolas dalībniekiem bija dota iespēja apstrādāt kādu nesen iegūtu HKT attēlu, izmantojot IRAF astronomisko datu apstrādes paketi.

Par visaižraujošāko noteikti jāatzīst Kembridžas universitātes Astronomiskā institūta direktora Endrjū Fabiāna (*Andrew C. Fabian*, Lielbritānija) nolasītais lekciju cikls "Debesis augstu enerģiju diapazonā". Stāstot par rentgenstariem, A. Fabiāns pastāstīja par galvenajiem fizikālajiem procesiem, kas tos rada. Kā eksotiskākie objekti šeit jāmin melnie caurumi un ar tiem saistītie fenomeni. Interesantas bija Hermaņa Brunera (*Hermann Brunner*, Vācija) lekcijas un praktiskās nodarbības par "Rentgenstaru datu bāzēm". Skolas dalībniekiem tika dots uzdevums analizēt kādu rentgenavota attēlu, piemēram, bija jānosaka temperatūras rādītāļā atkarība galaktiku kopā A1795.

Apmēram puse skolas dalībnieku par saviem pētījumiem bija sagatavojuši stenda referātus. Viņiem tika dotas arī 5–10 minūtes, lai pastāstītu par savu darbu visai auditorijai. Šā raksta autors bija sagatavojis un nolasīja referātu "Bezparametriskā metode datu multimodalitātes detektēšanā". Multimodalitāte nozīmē, ka dotā datu sadalījuma funkcija sastāv no vairākiem atsevišķiem fizikāliem komponentiem, piemēram, tādu iegūstam, ja saskaitām divas ar vidējām vērtībām  $\mu$  atšķirīgas Gausa jeb normālsadalījuma (zvanveida) funkcijas

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right],$$

kur  $\sigma$  ir dispersija jeb datu izkliede (sk. 4. att.). Šādu metožu attīstība ir svarīga, lai



4. att. Multimodālas funkcijas  $F$  piemērs. Funkcija iegūta, saskaitot divas ar maksimumu vietām atšķirīgas Gausa funkcijas, tātad  $F = F_1(x) + F_2(x)$  sastāv no diviem komponentiem.

iegūtos datus varētu sadalīt fizikālajos komponentos, kuru sadalījuma funkcijas nav zināmas. Tā tas, piemēram, ir, analizējot galaktiku kopu apakšstruktūru, t.i., jāņem vērā, ka fizikālie komponenti var sastāvēt no atšķirīgām dinamiskām apakšsistēmām.

Tā šo divu nedēļu laikā skolas dalībnieki iepazīnās ar astronomisko datu apstrādes pamatiem un teoriju visā elektromagnētiskajā viļņu skalā, kā arī iepazīstināja pārējos ar saviem pētījumiem. Kādas tad ir galvenās iegūtās atziņas?

Kļūst arvien izplatītāk, ka astronomijas doktoranti aizstāv disertācijas, ne reizi paši neveicot novērojumus. Tas iespējams, jo astronomijas sabiedrībai ir brīvi pieejams milzīgs informācijas apjoms. Skolas uzdevums bija mācīt šīs paaudzes jaunus astronomus, kā labāk izmantot šos datus, kā tos atrast milzīgajā datu bāzu pasaulē un kas jau paveikts šinī disciplīnā, cerot, ka šīs zināšanas tiks nodotas arī tālāk. Tā par skolu izteicās tās organizētāji no IAC – angļu izzemes astronoms Marks Kidgers (*Mark Kidger*) un Ismaels Perez Forns (*Ismael Perez Fournon*).

Viena no skolas pamatatziņām bija tā, ka astronomija mūsdienās vairs nav tikai kāda viena viļņa garuma disciplīna. Fizikālās būtības izzināšanā, vai tas būtu kvazārs, galaktika, zvaigzne vai kāds cits debess ķermenis, svarīgi ir novērojumi pēc iespējas





5. att. Viljama Heršela 4,2 m teleskopa spoguļis. Labi redzamas pusatvērtais ziedlapiņveidīgās aizvītnis, kas pasargā spoguļi novērojumiem nepiemērotā laikā.

plašākā elektromagnētisko viļņu diapazonā, sākot no radiofrekvencēm un beidzot ar augstas enerģijas gamma stariem.

Bija arī izklaides. Tā, piemēram, skolas dalībniekiem tika noorganizēts seanss nelielajā Kosmosa muzeja planetārijā zālē. Bet pats galvenais, protams, bija *Roke de los Mučačos* (*Roque de los Muchachos*) un Teides observatoriju apmeklējums. Mūsu lasītājs jau ir pazīstams ar astronomijas vēsturi Kanāriju salās (*sk. J. Francmanis. "XI Eiropas reģionālā astronomu sanāksme Kanāriju salās"* – *ZvD*, 1990. g. pavasaris), tāpēc to šeit neatkārtosim.

*Roke de los Mučačos* observatorija atrodas Palmas salā, kurp skolas dalībnieki no Tenerifēs devās ar lidmašīnu. Palmas salas lido sta atrodas pašā okeāna krastā, no šejienes

cauri dažādām veģetatīvām klimatiskajām joslām (sākot ar subtropu) iesākās apmēram stundu ilgs (40 km) kalnu ceļš ar vairāk nekā 1000 pagriezieniem uz astronomisko observatoriju, kas atrodas 2 400 m virs jūras līmeņa. Šeit atrodas *Caldera de Taburiente* (*Caldera de Taburiente*) nacionālais parks. *Roke de los Mučačos* (no salas spāniskā nosaukuma – *La Palma* – literatūrā tā bieži apzīmēta arī kā *Laspalmasa*) observatorija Kanāriju salās ir jaunākā, bet tā jau ir kļuvusi par nozīmīgāko Eiropas Ziemeļu observatoriju. Tā dibināta, pateicoties vairākiem starptautiskiem līgumiem 1979. gadā, un pirmais instruments šeit tika uzstādīts 1982. gadā, kas bija 50 cm Saules refraktors (Spānija).

Kā viens no svarīgākajiem observatorijā jāmin Lielbritānijas un Nīderlandes 4,2 m Viljama Heršela teleskops (1987. g.), ar kuru veikti daudzi nozīmīgi atklājumi (*sk. 5. att.*). Tā, piemēram, tas bija tieši šis teleskops, ar kuru pirmoreiz ieguva gamma staru uzliesmojuma avota optisku attēlu pagājušā gada ziemā (*sk. A. Alksnis. "Pirmo reizi identificēts gamma staru uzliesmojuma avots"* – *ZvD*, 1997. g. rudens). Iespaidīgs ir ne tikai pats teleskops, bet arī teleskopa paviljons – tā kupols tiek salīdzināts ar Sv. Pētera baziliku Romā. Noteikti nedrīkst aizmirst arī 2,5 m Ziemeļvalstu optisko teleskopu (1989. g.; Dānija, Norvēģija, Somija, Zviedrija), kas ir tā saucamais "jaunās tehnoloģijas teleskops" (*NIT – New Technology Telescope*), un, pateicoties ideāliem gaisa turbulences apstākļiem, tas atrodas ļoti labā astronomiskās redzamības zonā. Šie apstākļi nedaudz mainās arī no viena observatorijas paviljona līdz otram, bet, kā nesen norādījuši astronomi K. Munozs-Tunons (*C. Munoz-Tunon*), Dž. Vernins (*J. Vernin*) un A. M. Varela (*A. M. Varela*), *Roke de los Mučačos* observatorija atrodas vienā no visizdevīgākajām vietām pasaulē, ja ne pašā labākajā, kurā veikti attiecīgi atmosfēras pētījumi.

*NTT* ir arī jaunais 3,6 m Itālijas Galileo nacionālais teleskops, kurš būs vērtīgs kā



6. att. Itālijas 3,6 m Galileo nacionālā teleskopa paviljons.

optiskās, tā infrasarkanās astronomijas instruments. Lai gan oficiāli šis teleskopa paviljons jau atklāts 1996. gadā, teleskops vēl pagaidām nedarbojas (sk. 6. att.). Skolas dalībniekiem bija iespēja redzēt tikko tur atvesto spoguļi, kurš vēl nebija izpakots no kastes, observatorijā tobrīd tika veikti intensīvi inženiergeometriski uzmērījumi, kas saistīti ar paviljona un teleskopa būvi. Brīdī, kad šis raksts nonāks līdz lasītājiem, šim teleskopam jau vajadzētu sniegt zinātmiskus rezultātus.

Interesi skolas dalībniekos izraisīja arī Vācijas un Spānijas *HEGRA* (*High Energy Gamma Ray Astronomy*) – augstas enerģijas gamma staru astronomija) eksperiments, ar kuru tiek novēroti kosmiskie stari (sk. A. Balklaus. "Kosmiskie stari un tautsaimniecība" – *ZuD*, 1989. g. vasara). Eksperiments sastāv no trīs dažādu izmēru "bišu stropiem" līdzīgām kastēm (sk. 7. att.), kurās atrodas scintilējošs materiāls, un sešām paraboliskām detektoru antenām, kas reģistrē kosmiskos starus. Diemžēl viena sestā daļa no visa eksperimenta iekārtas ir aizgājusi bojā kādā ugunsgrēkā, kuri nav retums Kanāriju salu sausā klimata apstākļos. Interesanti piebilst, ka vietējie koki evolūcijas procesā ir piemērojušies šādiem ne-



7. att. *HEGRA* eksperiments kosmisko staru novērošanai. Attēla priekšplānā redzamas ugunsgrēka pēdas, kura laikā bojā ir aizgājusi apmēram viena sestā daļa no eksperimenta iekārtas.

8. att. Viens no Teides observatorijas kupoliem uz Teides vulkāna fona. Attēlā labi saskatāma vulkāna sastingusi lava.



labvēlīgiem apstākļiem tā, ka apdeg tikai neliela stumbra ārējā daļa un jau pēc daži gadiem mežs ir pilnībā atjaunojies, tikai ar stumbru melno nokrāsu liecinot par notikušo nelaimi.

Ļoti interesanta skolas dalībniekiem bija Teides observatorijas vizīte Tenerifē (sk. 8. att.), kura arī atrodas 2 400 m augstumā. Savu vārdu tā ieguvusi no tāda paša vulkāna nosaukuma – Teide, kas ir augstākā Kanāriju salu virsotne (3718 m). Observatorija atrodas uz Teides nacionālā parka robežas,

9. att. Piramīdveida Saules laboratorija.



un tā galvenais pētījumu virziens ir Saule (sk. 9. att.). Skolas dalībniekiem bija iespēja paviesoties vairākos teleskopu paviljonos, to starpā arī pie Lielbritānijā uzbūvētā (1972. g.) un vēlāk Spānijas rīcībā atdotā viena no pirmajiem infrasarkanajiem instrumentiem pasaulē – 1,55 m Karlosa Sančesa (*Carlos Sanchez*) teleskopa (sk. 10. att.).

Lielbritānijas astronomi kopā ar IAC kolēģiem Tenerifē veic četrus reliktā starojuma novērošanas eksperimentus (sk. 11. att.), kuros tiek mērīta Visuma homogenitātes

pakāpe 2° un 8° leņķiskajos mērogos, kāda tā bija vēl ilgi pirms pirmo galaktiku un zvaigžņu izveidošanās. Tas astronomiem ļauj spriest par Visuma laika un telpas īpašībām, kas šobrīd ir viens no galvenajiem kosmoloģijas izpētes jautājumiem.

Kā ļoti vērtīgs jāatzīst fakts, ka astronomiskie novērošanas apstākļi Kanāriju salās tiek aizsargāti ar valdības likumu, piemēram, visiem ārējās apgaismes līdzekļiem ir nepieciešamas īpašas sertifikācijas. Tādējādi sekmīgi norisinās cīņa pret gaismas piesārņojumu, kas citur pasaulē astronomiem kļūst arvien lielāka problēma (sk. J. Vilks. "Projekta 'Sietiņš' rezultāti" – *ZvD*, 1997. g. rudenis). Vēl varam piebilst, ka Spānijai ir projekts uzbūvēt 8 m klases *NTT Roke de los Mučāčos* observatorijā. Apmēram puse no nepieciešamajiem līdzekļiem jau esot ieguldīta šajā projektā, taču otras puses savākšana pagaidām vēl ir nopietni apdraudēta. Cerēsīm, ka Spānijas astronomiem izdosies šīs problēmas pārvarēt! Kanāriju salu astronomiskās observatorijas ir viens no lieliskākajiem piemēriem starptautiskās sadarbības jomā. Un, kas zina, varbūt kādreiz arī Latvijai Kanāriju salās būs savs astronomisks instruments!



10. att. 1,55 m infrasarkanais Karlosa Sančesa teleskops.



11. att. Tenerifes eksperiments reliktā starojuma novērošanai. Priekšplānā redzams 10,4 GHz un aiz tā 15 GHz uztvērējs (radiometrs).

Visi foto no autora kolekcijas.

**Dažas Interneta adreses**, kuras ikdienā izmanto astronomi (šo un arī vēl daudzu citu informāciju jūs atradīsiet, ja pāriesīsiet Latvijas astronomijas servera lappusēs: <http://www.astr.lu.lv/astrolinks.htm>).

Serviss	Interneta adrese	Piezīmes
<i>ADS</i> <sup>1</sup>	<a href="http://adswww.harvard.edu">http://adswww.harvard.edu</a> vai <a href="http://cdsads.u-strasbg.fr">http://cdsads.u-strasbg.fr</a>	Vadošo pasaules astronomijas periodisko izdevumu bibliogrāfijas, kopsavilkumi, raksti (arī pilna žurnāla " <i>Baltic Astronomy</i> " versija)
<i>Sissa</i> <sup>2</sup>	<a href="http://babbage.sissa.it">http://babbage.sissa.it</a>	Elektroniski raksti
<i>NED</i> <sup>3</sup>	<a href="http://nedwww.ipac.caltech.edu">http://nedwww.ipac.caltech.edu</a>	Informācija par ~800 000 ārpusgalaktikas objektiem ar 1,3 milj. nosaukumiem; bibliogrāfiskās atsauksmes; kopsavilkumi *
<i>NSSDC</i> <sup>4</sup>	<a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov">http://nssdc.gsfc.nasa.gov</a>	Informācija, kas iegūta dažādās NASA misijās
<i>SkyView</i> <sup>5</sup>	<a href="http://skyview.gsfc.nasa.gov">http://skyview.gsfc.nasa.gov</a>	Astronomiski attēli dažādos elektromagnētisko viļņu garumos – no radio līdz gamma stariem
<i>DSS</i> <sup>6</sup>	<a href="http://ledas-www.star.le.ac.uk/DSSimage">http://ledas-www.star.le.ac.uk/DSSimage</a>	Digitalizēti debess fotoplašu uzņēmumi
<i>FIRST</i> <sup>7</sup>	<a href="http://sundog.stsci.edu">http://sundog.stsci.edu</a>	Debess apskats 20 cm radioviļņu diapazonā

Paskaidrojumi:

<sup>1</sup> – *ADS* – *Astrophysical Data Service* – astrofizikālo datu serviss, kurš atrodas *NASA (National Aeronautics and Space Administration)* – Nacionālā aeronautikas un kosmosa administrācijā).

<sup>2</sup> – *Sissa* – Elektronisko rakstu serveris (Itālija).

<sup>3</sup> – *NED* – *NASA Extragalactic Database* – *NASA* Ārpusgalaktikas datu bāze.

<sup>4</sup> – *NSSDC* – *National Space Science Data Center* – Nacionālais kosmisko zinātņu datu centrs (*NASA*).

<sup>5</sup> – *SkyView* – Debess skats (*NASA*).

<sup>6</sup> – *DSS* – *Digitalized Sky Survey* – Digitalizēts debess apskats.

<sup>7</sup> – *FIRST* – *Faint Images of the Radio Sky at Twenty-cm* – 20 cm radio debess vāju objektu attēli.

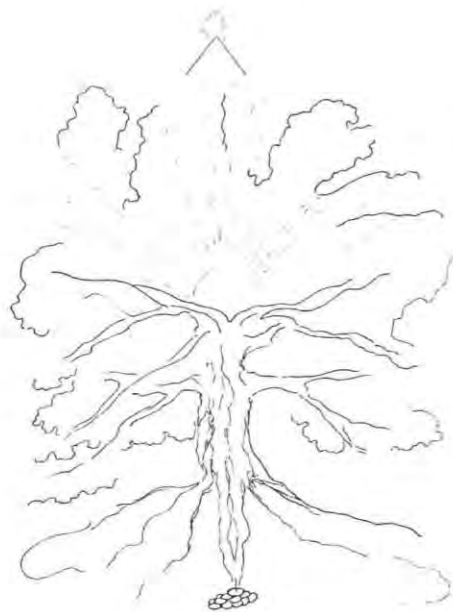
Noleigumā raksta autors vēlas pateikties profesoram Rojam Būsam (*Roy Booth*, Zviedrija) un IX Kanāriju salu astrofizikas

ziemas skolai par finansiālu atbalstu, kas viņam radija iespēju piedalīties šajā interesantajā skolā. 🐦

# PAR LATVISKO PASAULES UZTVERI

GUNTA JAKOBSONE

## VISA ESĪBA UN TRĪS DZĪVĪBAS FORMAS



*Autores zīmējums*

*Es nebiju atraduse  
Tik dižana ozoliņa:  
Vara saknes, zelta zari,  
Sudrabiņa lapiņām.*

*VLD 34066, 5. p.*

Visuma izpausmi visās telpās mēs varam nosaukt par visu esību (sk. "Ieskats latviešu senču zināšanās par dvēseli un dievestības būtību" – *ZvD*, 1997./98. g. ziema, 38.–45. lpp.). Senais simbols "ozols" latviešu senču garumantās tāpat kā citi simboli tulkojami

vairākos līmeņos, bet savā augstākajā līmenī tas attēlo VISU ESĪBU. "Vara saknes" – PA-SAULE, "zelta zari" – SAULE (smalkās zvaigžņu matērijas telpa), "sudraba lapas" – AIZ-SAULE (patī smalkākā telpa – dvēseļu valstība). Literatūrā ir ieviesies termins "pasaules koks" (ozols, osis u. c.), kas aprakstīts visai plaši, pretendējot it kā uz senā cilvēka iedomāto pasaules uzbūvi ar fizisko pasauli un pašu cilvēku centrā. Bet vēlreiz ļoti uzmanīgi pārskatīsim mūsu mīļās mūžvecās dainas:

*Es uzgāju ganīdama  
Bīrzē zaļu ozoliņu:  
Zelta zari, zižu lapas,  
Vidū Saule laistījās.*

*D 34065 Zaubes Rg*

Simbolu "ozols" varam apskatīt kā vertikālo ESĪBAS telpu modeli, kur "saknes" atbilst blīvajai matērijai; tālāk seko robeža, aiz kuras tīri loģiski blīvā matērija pāriet smalkajā matērijā ("zelta zari"), un aiz nākamās robežas seko kaut kas vēl smalkāks un gaisīgāks "zižu" – AIZ-SAULES telpa, ko parasti raksturo ar "sudraba lapām". Šāda pakāpeniska pāreja no "blīvākas" uz smalkāku enerģētisku veidojumu telpu atbilst kaut vai vienkāršai fizikālai loģikai. Saule ir centrā, jo tā ir mūsu faktiskais dzīvības avots. Turklāt sistēmā PA-SAULE, SAULE, AIZ-SAULE vidējā telpa acīmredzot ir arī centrālā dzīvības telpa, ko norāda simbols "zelts" ("zelta" – ir dzīvību dodošā enerģija). Kopumā simbols "ozols" skaisti parāda VI-SA ESĪBAS atsevišķo sastāvdaļu vienotību

un atkarību citai no citas. "Kokā", kā jau dzīvā organismā, katra sīkā šūniņa, veicot savu specifisko uzdevumu, dabiski un harmoniski iesaistās visa liela kopuma dzīvības sistēmā. Iekšējā radiāšana, dzīvības uzturēšana un pārvērtības tajā norisinās dažādu enerģiju iedarbībā. Bet, ja runājam par visām telpām (jeb visām dimensijām), tad reālo dzīvības pamatu, tāpat kā cilvēka organismā to nodrošina asinsvadu un nervu tīkls, tā šeit – "zelta" un "sudraba" lielais "Jūras mātes tīkls" (sk. "Par gudskārtām. Ievads: folkloras simbolu dziļākā jēga" – *ZvD, 1996. g. rudens, 41–45.lpp.*). VISU ESĪBU kopumā varētu iedomāties kā reālu, harmonisku, pulsējošu un "elpojošu" dzīvu būtni, kas dzīvo pēc noteiktām likumsakarībām. Tāpat kā daudzšūnu organisms, kur viena sīkāka dzīvības sistēma ietilpst otrā lielākā, arī šeit vienas zvaigznes sistēma (mums – Saules sistēma) kā viena liela dzīva šūna ietilpst konkrētas galaktikas sastāvā, bet tā savukārt – galaktiku kopas, kas atkal veido tikai vienu sīku dzīvu šūnu lielajā Visumā. Runājot par "zelta" un "sudraba" enerģiju tīklu un ap to pastāvošiem laukiem, jāpiebilst, ka arī uz Zemes katra tās virsmas zona nes sevī tādu bioenerģētisku savdabību, ka to varētu uzskatīt par neredzamu "šūnu", kam ir savs noteikts "kodols" (materiālās pasaules plānā tas var būt ne ar ko neiezīmēts) u.c. svarīgākie Zemes dzīvības mezgli, kuri savukārt ir īpaši punkti lielajā "Jūras mātes tīklā", respektīvi, tie ir arī VISA ESĪBAS dzīvības mezgli. Zemes zonu ap tiem dēvē par svētvietu, jo tas ir pavisam reāls saskarsmes punkts ar VISA ESĪBAS lielo bioenerģētisko sistēmu. Pasvītroju – vieta uz Zemes nav svētvietā tāpēc, ka cilvēks tur veidojis kādas būves, radījis mākslīgas ietaises vai uzlicis akmeņus, bet gan tādēļ, ka tā ir tāda Zemes vieta jau no dabas.

Lai runātu tālāk par svētvietām, nedaudz atgriezīsimies pie simbola "ozols". Mēs apskatījām tā skaidrojumu pašā augstākajā līmenī. Jau zemākā līmenī, attiecinot to uz cilvēku pasauli, šis simbols, šķiet, attēlo

VISA ESĪBAS, kas ir ap mums, izpausmi **LAIKĀ**. Tas nozīmē, ka katram lielajam milzu laika aprites ciklam būtu cits – savs – "ozols". Vēl piezīmētākā līmenī "ozols" raksturo triju telpu "krustpunkta vietu", sasaītes vietu.

*Ozols auga Daugavā  
Ledainām lapīņām;  
Tur Saulīte miglu meta,  
Vai bij ziema vai vasara.*

*KVL LD, 33885*

Šo brīnumjauko dainu der raksturot detalizētāk. "Daugava" šeit domāta liktens upes nozīmē, "ledainām" ir sinonīms "sudraba", tikai pirmais ir senāks simbols; Saule "met miglu", t.i., atdara vārtus, jo migla arī reāli atvieglo enerģētisko kontaktu. Salīdzinājumam jāpiemin "man pazuda māmuliņe miglainā ritiņā..", kur dainā mīļi aprakstīta māmiņas aiziešana Viņsaule – caur "miglu". Dainā par "ozolu" tiek slēgti tieši AIZ-SAULES vārti, jo īpaši pieminētas "lapas". Par šo triju telpu "krustpunktu" svētvietā pieminēsim vēl divas dainas ar citiem simboliem:

*.. Jūrai kāru šupulīti  
Treju bangu starpiņā.  
Jūras māti treji vārti  
Trejdeviņi stenderiši,  
Ik pie katra stenderiša  
Pa buntam atslēdzīnu..*

*55108 Rucavas l.p.*

*Kas kait man nedziuot  
Treju kalnu starpiņā:  
Pūt vējiņis, kurš pūzdamis,  
Visi pūta sidrabiņu.*

*LD 3697*

Pašā vienkāršākajā līmenī ozols arī kā reāls koks atbilstoši savām enerģētiskajām īpatnībām (spēj dot visgaisīgāko, smalkāko sudraba (starojumu un līdz ar to dievišķu aparotību) ir piemērots stādīšanai svētvietā tieši altāra vietā, atvieglojot garīgā kontakta radīšanu ar Dievu. Varbūt arī tādēļ to dēvē par Dieva koku. Ozols var augt arī ļoti spēcīgā "zelta" vietā, bet, ja šī vieta ir radīšanas procesu centrs svētvietā, tad tam vai-

rāk piemērota liepa, "Zelta" un "sudraba" poli svētvietā (jeb "divas sveces Jūrā") vienkārši un gandrīz vai ikdienišķi apdziedāti dainā:

*Liepa augs ar ozolu  
Vienā dārza stūrītī;  
Liepai zied zelta ziedī,  
Ozolam sudrabiņa.*

LD 2775, 3, Sēlpils

Pēc senatnes pētnieka Ivara Vika domām, cilvēka darbība svētvietu iekārtošanā sākusies pirms aptuveni 10 000 gadiem (sk. Z. Rusmanis, I. Viks. "Kurzeme" – 1993. g., 226. lpp.). Svarīgākos "Jūras mātes tīkla" punktus tika izlikti šai vietai pēc savas kristāliskās struktūras un reaģētspējas piemēroti akmeņi. Līdz ar to tie kļuva par svētakmeņiem. Kā labi bioenerģijas akumulatori tie spēj veikt svētvietā konkrētu darbu.

*Dieviņš savu kumeliņu  
Uz akmeņa dusināja,  
Lai nerūs pakaviņi  
Aramā zemītē.*

D.33660

*Pērkonam melni zirgi  
Ar akmeni nobaroti:  
Dzer sudraba ūdentiņu  
Tēraudīņa silītē.*

K 997, 16818

Svētvietā kā dzīvā sūnā uz Zemes pamatā darbojas Dievs pats ar savu lielo spēku ("kumelš"). Pērkonš ir Dieva izpausme ar ļoti spēcīgu enerģētisku transformāciju, tādēļ otrajā dainā minēti "melni zirgi" (ne ļauni!) (sīkāk sk. "Par gadskārtām. Ievads: folkloras simbolu dziļākā jēga" – ZVD, 1996. g. rudens, 41–45. lpp.). Ja cilvēks ir spējīgs iekļauties dievišķajos procesos, tad līdztekus drīkst darboties arī viņš:

*Pērkonš spēra ozolā,  
Ne lapiņa nedrebēja;  
Zile cirta akmeni,  
Akmens lēca dzirkstīdams.*

L 530, 1183

"Zile" dainās ir zintnieka-gaišreģa simbols. Konkrētā daina attēlo cilvēka līdzdalību lielaudas enerģētiskā procesā. Vēlreiz piebildīsim, ka akmens nav svētakmens tādēļ, ka uz tā redzams cilvēka apstrādes pēdas (uzskatu – tas ir pat kaitnieciski!), bet gan tādēļ, ka tas atrodas ļoti īpašā enerģētiskā vietā. Gan akmenim šādā vietā, gan cilvēkam, lai viņš savukārt drīkstētu tur darboties, jābūt īpaši piemērotam šai konkrētai vietai. Taču svētvietā var būt arī līdzinā laukā, kur nekas fizisks neatrodas, ja vien to nosaka vietas enerģētika. Ja šī enerģētiskā sistēma nav postīta, vīrs tās kā vīrs cilvēka galvas ir sava aura – enerģētiskais kupols.

Svētvietu var uzskatīt par vienu dzīvu sūnu, kas ietilpst Zemes kā "daudzsūnu organisma" dzīvības sistēmā un kur šai sūnai ir sava īpašā nozīme kopējā dzīvības aprītē. Katrai svētvietai piemīt sava specifika un enerģētiskie bioritmi. Līdz ar to cilvēka garīgai un it īpaši sakrālai darbībai tajā jānes sava savdabība; pat katram procesam un dzīves brīdim ir sava mūzika, kas vienā un tai pašā "sūnā" pilnībā neatkārtojas. Kad cilvēces vēsturē jau bija sākušies rituāli, tātad sava veida iepriekš iestudētas teatralizētas darbības, kam piemīt zināma nemainība izdarību atkārtojumos no rituāla uz rituālu, tad tas nozīmē, ka priesteriem jau bija zudusi spēja uztvert dievišķos impulsus (atcerēsimies nocirstās "lāča ausis"! ) un viņi vairs nespēja ar savu darbību harmoniski ieiet VISA ESĪBAS dzīvības norisēs. Ja to veic bez enerģētiska spēka, tad tā ir vienkārši vizuāli noformēta teātra izrāde, – ja ar enerģētisko spēku, tad tā jau ir kaitniecība, tādēļ ka jebkurai sakrālai darbībai ir jābūt ļoti stingrā saskaņā ar konkrētās svētvietas bioritmēm. Bulgāru gaišreģe Vanga, runājot par Orfeju (šim grieķu mītiskajam varonim acimredzot bijis konkrēts prototips), teikusi: "Orfeja talants neizriet no debesīm, bet no zemes. ..Orfejs ir zemes dēls. Viņš guļ uz zemes, un pati zeme skan, Orfejs dzied zemes balsi. Lai ietu, kur



iedams, viņš spēlē ar visiem kokiem, putni trillina līdzi, debesis piebalso, zeme sacer dziesmas, viņš klejodams tās izlasa un atkal dzied." (sk. K. Stojanova. "Vanga" – 1992. g., 98. lpp.) Par to pašu acimredzot runā arī latviešu tautas pasaka "Koklētājs", kad, puisim koklējot, daba aizturējusi elpu, zvēri un putni nākuši klausīties (sk. *Latviešu tautas pasakas. Izlase. – 1956. g., 392–395. lpp.*). Starp citu, pat mūsdienās zinu vienu, kaut gan ļoti tehniskas profesijas cilvēku, bet kurš ir spējīgs sadzirdēt šo dabas enerģētisko mūziku un to nospēlēt. Domājams, tālā pagātnē tā nebija reta parādība. Faktiski daba pasaka priekšā kā konkrētā sakrālā procesa dainu tekstu, tā mūziku. Tādēļ svētī vietās nav pieļaujama kaut gan it kā labestīga satura, bet kosmopolitiska vai kāda svešzemju reliģiskā kulta darbība, jo tas patiesībā grauj konkrētās svētvietas smalko enerģētiku un, ja tas notiek plaši, – tad principā visas Zemeslodes enerģētisko, informatīvo sistēmu. Tādēļ atstāsim katrai vietai savu garīgo īpatnību un reliģisko savdabību un cienīsim gan savu, gan arī citu, no mums atšķirīgo sakrālo garīgumu, bet tikai katru – tās konkrētā izcelsmes un piederības zemē.

Kad cilvēks jūtas par kaut ko sarūgtināts, depresīvs un garīgi noguris, viņš nereti dodas mežā, pie ūdeņiem, klusumā pie dabas. Kad cilvēks jūtas vientuļš, vai viņš pamana, ka visapkārt dabā ir tik daudz dzīvības? Šeit atļausimies vēl vienu citātu no pieminētās grāmatas par gaišreģi Vangu: "Pēc viņas

(Vangas) domām, **nav jēdziena "nedzīvā daba"** (pasvīt. aut.), bet apkārtējā pasaule ir viens vienots veselums, kas dzīvus un atliktās pēc mums aizvien vēl neizprolotaļiem likumiem un noteikumiem." (Sk. 10. lpp.) Tālāk izteikšu pārdrošu domu: ne no materiālistiskā, bet no ideālā skatu punkta varētu runāt par trim VISA ESĪBAS dzīvības formām.

Ja lietojam dainu terminoloģiju, **pirmā dzīvības forma VISA ESĪBĀ**, pati smalkākā un acimredzot arī pati vecākā – tā ir "Jūra". Pirmmatērija un enerģija ar savu spēku un informāciju. Sengrieķu mītos teikts: "Sākumā bija tikai mūžīgais, bezgalīgais, tumšais Haoss. Tātad bija pasaules dzīvības avots. Viss ir cēlies no bezgalīgā Haosa – visa pasaule un nemirstīgie dievi... No dzīvības avota Haosā dzima arī varenais, visu dzīvinošais spēks Mila – Eross. Sāka veidoties pasaule." (Sk. "Sengrieķu mīti un varoņteikas" – 1959. g., 15. lpp.) Ar "Haosu" acimredzot domāta pirmmatērija, ar "dzīvības avotu" – informatīvais pirmsākums, VISA ESĪBAS pirmsākums. Par pirmradīšanas procesiem, šķiet, runā daina:

*Es redzēju vidē jūr'  
Balt' zos' kliegejam,  
Tie nebij balt's zos's,  
Tie bij jūr's putekli.*

LD 30746, 211 b Nr. 2032

Enerģētisko "aizdedzi" veic Jūras māte, t.i., Māra no radīšanas centra "Jūrā", kurš apzīmēts kā "akmens", rodas "zelta" un "sudraba" starojums, rodas informācija.

*Kas uzkūra uguntiņu  
Uz pelēka akmentiņa?  
Jūras māte žāvēdama  
Savu zeltu, sudrabiņu.*

30914 Slokas Rg.

*Es redzēju jūriņāi  
Uz akmeņa uguntiņu;  
Tur žāvēja Jūras māte  
Savu zeltu, sudrabiņu.*

30914 Slokas Rg., 5212c



Autores zīmējums

Mūsdienu cilvēkam skolā ir mācīts, ka dzīvas būtnes pazīmes ir vielmaiņa un vairošanās. Daina saka:

*Vai tik vien vecu ļaužu,  
Kā mēs četri cilvēciņi –  
Ūdentiņš, akmentiņš,  
Un saulīte, mēnestiņš?*

VKZ 27289

Padomāsim tā: *ja no pirmvielās un informatīva pirmsākuma rodas (un tas sākas AIZSAULĒ, nevis fiziskajā PA-SAULĒ) nosacīti noslēgta sistēma, kas attīstās pēc savām iekšējām stingrām likumsakarībām, ja teiktu drosmīgāk, – pēc savas programmas, un tajā noris aktīva informācijas apmaiņa (bet tieši šo es gribētu uzskatīt par galveno dzīvības pazīmi), radīšanas un tālāko pārvērtību procesi, kas savukārt arī ir likumsakarīgi nevis nejauši, tad, pēc manām domām, šī ir dzīvības sistēma, tā ir sava veida dzīvība.*

Pirmā dzīvības forma "Jūra". Kādēļ gan šim simbolam mūsu senie senči izvēlējušies kaut ko "slapju"? Tīrais, nepiesārņotais dzīvais ūdens ir ideāls enerģijas vadītājs un akumulētājs un var kalpot par informācijas uzkrājēju un pārnesēju. Piebildīsim, ka cilvēka smadzenes sastāv galvenokārt no ūdens – aptuveni tā ir 90% (smadzeņu šķidrumā tā ir vairāk, bet smadzeņu vielā – mazāk). Veidojot ūdens molekulu, enerģija, informācija ir kā "materializējas". Enerģētiski izsmelts, novecojis un "netīrs" ūdens no cilvēka organisma tiek izvadīts, un organismam rodas nepieciešamība pēc jaunas "dzīvā ūdens" porcijas. Jāpiebilst, ka par "dzīvu" uzskatāms dabisks, tīrs (bet ne mākslīgi attīrīts), ar dabas enerģijām, tātad arī ar informāciju, bagāts ūdens. Tas var būt no nepiesārņotas upes, akas un, it īpaši – avota. Te neder ne vārīts, ne ķīmiski apstrādāts ūdens, jo tam trūkst paša galvenā – enerģētiskās dzīvības. Varētu pat teikt, ka Zeme ir tik brīnumaina planēta, uz kuras "informācija materializējas".

**Otrā dzīvības forma** ir kosmiskā. Respektīvi, tās ir zvaigznes, planētas u.c. kos-

mosa ķermeņi, kas veido redzamo Visuma pamatuzbūvi. Tiem visiem cauri iet liels "Jūras mātes tīkls", pa kuru tiek nodrošināta Visuma dzīvība un informācijas apmaiņa. Šī dzīvības forma "nevairojas", toties noris nepārtraukti radīšanas, dzīvības uzturēšanas procesi un gala pārvērtības, kurās dzīvība pārtop citā izpausmes veidā.

**Trešā dzīvības forma**, domājams, ir pati jaunākā – dzīvnieki, augi, mikroorganismi. Atšķirībā no divām iepriekšējām dzīvības formām šai trešajai piemīt arī vielmaiņa un vairošanās spējas. Daļēji dzīvnieku, bet it īpaši cilvēku, valoda kļuvusi skaļa un atsvešināta no VISA ESĪBAS "valodas", t.i., tīrās informācijas apmaiņas, ko vēl gluži labi spēj augi un arī dzīvnieki. Ja cilvēks tik ļoti netraumētu viņa smalko enerģētisko sistēmu graujoši mākslīgie enerģijas viļņi – dažādi motoru trokšņi, TV un radioviļņi u.c., tad šīs dabiskās spējas uztvert VISA ESĪBAS "valodu" var atkal atgūt. Piemēram, putns gluži dabiski spēj sazināties ar koku vai akmeni (kosmiskā dzīvības forma), uz kura viņš sēž, pat nepaverot knābi. Un man ir teikuši vērīgi cilvēki bez īpašām ekstrasesensu spējām, ka, pārnākot mājās, jūt, istabas puķes priecājoties par atkalredzēšanos, un saprot, ka tās sāk stāstīt kaut ko par sevi. Tas ir pirmais solis uz dabas sapratni. Bet, lai spētu šo bioenerģijas veidā pasniegto informāciju arī "pārtulkot cilvēku valodā" un saprast, par ko ir runa, tad krietni vien ar sevi ir jāstrādā. Samanta Kiri (*Samantha Kirby*) no ASV, pēc profesijas būdama veterinārārste, prot brīvi noraidīt un saņemt precīzu informāciju ar attēla palīdzību, tātad – "sarunāties" ar dzīvniekiem bez valodas starpniecības (*Chris Fuller*, "Experts Are Convinced Her Amazing Powers Are Real. Animals 'Talk' to This Woman And Reveal Their Problems" – *National Enquirer*, 1989, p. 63). Šīs viņas spējas ir arī zinātniski pierādītas. Savukārt jau pieminētā bulgāru gaišreģe – arī mūsu laikabiedre – "vislielāko prieku izjūt, runādama ar puķēm. Vanga mēdz teikt, ka ziedū daudz ko

pastāstot" (sk. grāmatas 99. lpp.). No puķēm viņa iegūstot informāciju par ārstniecības augiem, par to, kā ar tiem dziedēt. Augi viņai ir arī vienkārši mīļi, dvēseliski tuvi sarunu biedri. Protams, te domāta tiešā informācijas apmaiņa.

Augi un dzīvnieki mums ir salīdzinoši tuvāki nekā, piemēram, akmens, Saule un Zeme, kas pieder pie kosmiskās dzīvības formas, taču zintnieki pratuši sazināties arī ar tiem. Domājams, šai sakarā pilnīgi citādi jāsaprot jēdziens par ļoti seno astronomiju un dabas observatorijām – tās bija vietas "Jūras mātes tikla" punktos kontaktam ar Sauli (gadskārtu saullēkta un saulrieta punkti) un pat ar citām zvaigznēm. Tā kā AIZ-SAULĒ nav jēdziena LAIKS, kā mēs to izprotam fiziskajā PA-SAULĒ, tad domas kā pašas smalkākās dvēseļu valstības enerģijas mērķi acimredzot sasniedz momentāni. Tātad cilvēks bija piedalījies ļoti nopietnās VISA ESĪBAS dzīvības norisēs. – "Kur, Dieviņi, kalpi tavi, kur bij' tavas kalponītes.." Domāju, ka cilvēka nozīme bijusi piedalīties tādas debesu "būtnes" kā Zeme informatīvajās dzīvības norisēs, ja reiz viņš uz šīs planētas ir radīts, un kopā ar to – visa lielā "ozola", VISA ESĪBAS kopējā dzīvības sistēmā, īpaši jau garīgajā. Šai sakarā derētu piebilst, ka nereti cilvēki iedomājas, ka debesis un kosmosis ir kaut kas sevišķs un augsti garīgs, bet Zeme – kaut kas "zemāks", gandrīz vai rupjš, niecīgs un nīcīnāms. Ja cilvēks pats skatās uz sevi un novērtē, ka viņš ir rupjš un nīcīnāms, tad tā ir viņa paša darīšana. Seno latviešu senču filozofija turpretī ar savu ārkārtīgi augsto ētisko morāli, kas saglabājusies dainās, vēsta par cieņu pret jebkuru dzīvu radību (protams, ja tā prot uzvesties atbilstoši dabas likumiem). Šai sakarā vajadzētu paaanalizēt dažus galvenos dzīvo būtnu uzvedības pamatprincipus dabas kopējā saskaņotībā.

Pirmkārt, dzīvības sistēmai raksturīgs **labestīgās mijiedarbības** princips, kas nodrošina radišanas procesus VISA ESĪBĀ (*par to sīkāk "Ieskats latviešu senču zināšanās*

*par dvēseli un dievestības būtību" – ZvD, 1997./98. g. ziema, 38–45. lpp.) un uztur kopējo dzīvās sistēmas saskaņotību. Absolūti nebūtu pieļaujams jebkāds parazitisms uz cita dzīvības vai dzīvības formas rēķina, piemēram, cilvēkam uz zemeslodes dzīvības rēķina, kā tas reāli notiek. Ir bijis laiks, kad cilvēks piedalījies šai radošā mijiedarbībā:*

*Dieviņš kāpe kumelā,  
Es kāpsliņus paturēju;  
Man Dieviņš zemi deva  
Par kāpsliņu turējumu.*

LD 33656

Par cilvēka labestīgo mijiedarbību ar citām dabas būtnēm stāsta daudzas pasakas. Cilvēks mūsdienās radis no dabas tikai ņemt un ņemt, pretī neko nedodot. Ja mums iet grūti, mēs lūdzam Dievu, bet tātad mēs atkal no viņa tikai prasām, aizmirstot, ka arī Dievam reizēm ir jāpalīdz.

*Dieviņš mani aicināja  
Trīs gadiņi dienestā..*

LD 33658

Kā otru pamatprincipu dievišķajā aprītē varētu nosaukt to, ka katra dzīvā būtne, ieņemot noteiktu vietu šajā aprītē un izpildot savu konkrēto Dieva doto programmu, ir nosacīti līdzvērtīga jebkurai citai dzīvai būtnēi, lai cik atšķirīga tā arī būtu. Piemēram, koks, akmens, puķe un cilvēks. Tātad, izņemot pašu Dievu, kas ir VISA ESĪBA un pati pilnība, pārējie **nav ne zemāki, ne augstāki cits par citu.**

Tā kā katrai normālai dabas būtnēi vai kosmiskai dzīvībai ir sava noteikta Dieva dota programma kopējā VISA ESĪBAS dzīvības sistēmā, tad trešais pamatprincips būtu nejaukties šai programmai, netraucēt tās izpildi un neaiztikt otras būtnes dzīvību, ja nav absolūtas nepieciešamības, raugoties no dabas skatījuma. T.i., fiziskajā PA-SAULĒ bioloģiskā dzīvības forma sevi uztur, pārņemot citam no cita. Mums ir ļoti skaista daina, kas raksturo šo trešo pamatprincipu:

*Lēni lēni Dieviņš brauca  
No kalniņa lejiņā;  
Netraucēja ievu ziedu,  
Ne arāja kumeliņu.*

LD 11683

Ja cilvēks to visu pieņem un saprot, ja viņš cenšas iekļauties šajos pamatprincipos, tad arī visas citas dzīvās būtnes un dzīvības formas pieņem viņu kā SAVĒJO, – sāk mācīt VISA ESĪBAS valodu un ievadīt šai fantastiskajā, bet pilnīgi reālajā Dieva dotajā dzīvības sistēmā. Tad putni sāk dot padomus, Zeme – stāstīt senus notikumus, kas risinājušies pirms tūkstošiem vai pat miljardiem gadu...

A. Brigadere lugā "Maija un Paija" par sērdienīti Maiju stāsta:

*Kokam, putnam, akmentiņam  
Labu vārdu pasacīja;  
Ceļa malā, ceļa galā  
Daļu darbu padarīja.*

Ko Laima lūdz savām meitām dot Maijai kā savas balvas?


*– ..Ko tavas acis uzskatīs,  
Tam rētas sareps un vainas dzīs.  
Viss nejaukais kļūs jauks,  
Vitumā ziedi plauks.  
..Akmens tev par brālī būs,  
Tālās zvaigznes māsas kļūs.*

Tas pat nebūtu jāsaprot mākslinieciskos simbolos, jo tas faktiski nozīmē Laimas nolēmumu Maijai kļūt par zintnieci. Kā Maijai

izdevās paveikt gandrīz nepadarāmus darbus? – Laima viņai uzdāvināja **staru** no savas gaismas, no sava vainaga. Un Maija to sūri un grūti, visiem labu darīdama, nopelnīja. Šis gaismas stars būtībā izsaka **sasaiti ar Dievu**. Tad var pat "elles vārtus" atslēgt un dvēseles izglābt.

Mūsdienās reizēm tiek izteikta doma, ir kā "zemākajām" dzīvajām būtnēm jāpuprējas "augstākajām". Tas ir *Homō sapiens* parazītisms un vardarbība, bet patiesībā – sātanisma ideoloģija. Pēc mūsu senču filozofijas, cilvēkam ir jāiet sērdienītes Maijas ceļš, ar labestīgo mīļiedarbību, ar dziļu pietāti pret dzīvību un jebkuru dzīvu būtni.

Cilvēks taču bija radīts kā dievišķās radišanas enerģijas – mīlestības – "generators". Un šī dievišķā radišanas enerģija bija jādod ne tikai otram cilvēkam, bet arī kokam un akmenim, pašai zemei un ūdenim – visai dzīvības sistēmai visapkārt. Šāds cilvēks bija paredzēts īpašam uzdevumam – būt par palīgu Dieva dēliem – DĪŽAJIEM VEĻIEM UN DVĒSELĒM, kas kā ļoti kustīgas un enerģētiski spēcīgas dievišķas būtnes acimredzot spēj brīvi pārvietoties Visumā un ir tie paši Dieva radišanas darbu tiešie izpildītāji, kuri ieprogrammējuši dzīvo dabu uz Zemes, radījuši pašu cilvēku un ar Dieva spēku un padomu ir spējīgi veikt arī tāda mēroga darbus kā Saules sistēmas radišana.

Par cilvēka (zintnieka) sadarbību ar Dieva dēliem vēsta ļoti daudz dainu un pasaku, bet, protams, visai grūti atšifrējamā simbolu valodā. Šī tēma ir tik unikāla, ka tai nepieciešams speciāls izklāsts. 

---

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

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| 1. b) – Jānuss                       | 6. a) – Diona    |
| 2. a) – NEAR                         | 7. e) – Saturns  |
| 3. d) – 225 dienās                   | 8. e) – T. Brahe |
| 4. b) – spēcīgs radiostarojuma avots | 9. c) – SOHO     |
| 5. d) – dzelzs                       | 10. b) – Foboss  |

ARTURS BALKLAVS

## S. HOKINGS PAR VISUMU UN DIEVU

*"Kāpēc vispār kaut kas ir, tā vietā,  
lai nekas nebūtu?"*

*René Dekarts*

Pagājušā gada (1997) nogalē tie, kas interesējas par fundamentāliem esamības jautājumiem, no kuriem, savukārt, viens no visbūtiskākiem ir jautājums par materiālās pasaules uzbūvi un ģenēzi, saņēma vērtīgu iespēju ļoti kompaktā veidā iepazīties ar visjaunākajām zinātnes atziņām par šīm problēmām, iegādājoties un izlasot apgāda "Madris" izdoto pazīstamā un šobrīd pasaulē visautoritatīvākā fizika teorētiķa Stīvena Hokinga (*Stephen Hawking*) latviski tulkoto grāmatu "Īsi par laika vēsturi. No Lielā Sprādziena līdz melnajiem caurumiem".

Šī grāmata ir interesanta ar to, ka tā nav tikai populārzinātniska, kurā aprakstīti mūsdienu zinātnes priekšstati par Visuma uzbūvi, sākot no elementārdaļiņām un beidzot ar melnajiem caurumiem, bet ka tajā ir dots ieskats arī to ārkārtīgi dziļo problēmu risinājumu meklējumos, kas saistās ar tādu šķietami ikdienišķu, taču faktiski fundamentālu izziņas slodzi saturošu kategoriju kā matēriju, laiku un telpu filozofisku apjēgu.

Pieļauju, ka grāmatas satura apgūšana nav viegls uzdevums. Ievērojamas grūtības tās lasīšana var sagādāt tiem, kam trūkst nepieciešamo priekšzināšanu fizikā un astronomijā, neraugoties uz to, ka grāmatas autors ir mēģinājis izteikties it kā visiem saprotamā valodā un gandrīz pilnīgi izvairījies no matemātisku vienādojumu un formulu lietošanas, kuru analīze ir pēc būtības visu grāmatā aprakstīto atziņu un secinājumu

pamats. Un var teikt, ka pēdējais S. Hokingam ir labi izdevies. Izņēmums ir vienīgi bieži lietotā formula  $E = mc^2$ , bet tā, šķiet, jau ir tik plaši un labi pazīstama, ka nav nepieciešami papildu skaidrojumi un komentāri. Un neapšaubāmi vieglāk šīs grāmatas saturu uztvert un izprast ir pastāvīgajiem "Zvaigžņotās Debess" lasītājiem, kuriem grāmatā aprakstītais ir pazīstamāks un saprotamāks, jo materiālās pasaules uzbūves un ar tām saistītās filozofiskās problēmas ir šā žurnāla nepārtrauktas uzmanības centrā.

S. Hokinga grāmatas galvenais saturs ir ietilpināts 10 nodaļās, materiālu sakārtojot no mūsu priekšstatiem par Visumu līdz tā sauktajam fizikas apvienojumam, ar ko ir domāta mūsdienu fiziku viskvēlākā sapņa piepildīšanās par visu pašlaik pazīstamo četrus fundamentālo sadarbju – elektromagnētiskās, vājās, stiprās un gravitācijas – apvienošanu vienā universālā sadarbē, kura aprakstītu visu materiālās pasaules eksistences formu uzbūvi, kustību, mijiedarbību un evolūciju, sākot, kā jau minēts, no elementārdaļiņām un beidzot ar Visumu vai visumiem, dzīvo matēriju un cilvēku ieskaitot.

Pirmajā nodaļā "Mūsu priekšstati par Visumu" dota gan mūsu priekšstati par Visuma veidošanos īsa vēsture, gan grāmatas autora viedoklis par to, kā zinātniski pamatoti risināt jautājumu par Visuma rašanos un evolūciju, proti, pieņemot, ka Visums attīstās nevis patvaļīgā veidā, bet, pakļaujoties noteiktiem likumiem, kuru darbības dēļ no visiem iespējamiem stāvok-

ļiem, t.i., potenciāli iespējamiem attīstības ceļiem dabiskās izlases gaitā realizējas viens – visvarbūtīgākais un tātad vispiemērotākais. Šajā nodaļā S. Hokinga formulē arī zinātnes galamērķi – iepriekš pieminētās vienotas visu Visumu aprakstošas teorijas izveidi – un atzīmē, ka šā galamērķa izpratnē zinātnieki dalās divās daļās. Viēni zinātnieki uzskata, ka zinātnēi jānodarbojas tikai ar to likumsakarību izziņāšanu un izprašanu, kuri nosaka Visuma evolūciju laika gaitā, Visuma sākumstāvokļa, t.i., Visuma izcelsmes jautājumu atstājot metafizikas un reliģiju pārziņā, otri – ka jānodarbojas arī ar šo pašlaik zinātnēi it kā nepieejamā Visuma sākumstāvokļa problēmu. Šajā nodaļā S. Hokinga grāmatā pirmoreiz pieminēts arī Dievs kā iespējamais Visuma rašanās cēlonis.

No fundamentālu zinātnisku pētījumu nepieciešamības viedokļa ļoti interesanta ir S. Hokinga doma, ka „galīgās vienotās teorijas atklāšana, iespējams, nesekmēs izdzīvošanu un pat neietekmēs mūsu dzīves veidu. Bet neizskaidrojami un savā starpā nesaistīti notikumi cilvēka prātu neapmierināja jau civilizācijas rītausmā, un mūsu senči kaislīgi vēlējās saprast to kārtību, kas ir mūsu pasaules pamatā. Līdz pat šai dienai mēs alkstam uzziņāt, kāpēc gan šeit atrodamies un no kurienes esam nākuši. Cilvēces zināšanu alka ir pietiekams attaisnojums, lai mēs turpinātu mūsu meklējumus. Mūsu galamērķis taču nekādā ziņā nav mazāks par pilnu tā Visuma aprakstu, kurā mītam”. Ar šo domu iepazīties un tajā iedziļināties vajadzētu visiem, kuri sevi uzskata par varoņiem “taisīt” zinātnes politiku, jo šis ļoti precīzās un koncentrēti noformulētās atziņas gaismā nepārprotami labi atklājas to politiķu mežonīgums, t.i., neatbilstība mūsdienu civilizācijas sasniegtajam kultūras līmenim, kuri apšaubā fundamentālo pētījumu vajadzību un lietderību. Arī Latvijā.

Šā raksta autors tomēr nevar piekrist S. Hokingam, ka galīgās vienotās teorijas atklāšana, iespējams, nesekmēs izdzīvošanu un pat neietekmēs mūsu dzīvesveidu. Civi-

lizācijas attīstības vēsture pārliciecināši apliecina pretējo – jaunas zināšanas, katra jauna un, protams, pareiza teorija palielina sabiedrības spējas un līdz ar to izdzīvošanas iespējas, kā arī ietekmē dzīvesveidu. Te varētu minēt simtiem un simtiem piemēru par pārmaiņām ne tikai mūsu dzīvē, bet arī sadzīviskā viedokļa, bet, un varbūt pat galvenokārt, mūsu domāšanā, mūsu pasaules uztverē un izpratnē, kuras ienesa elektromagnētiskā lauka teorija, kvantu mehānika un relativitātes teorija un kuras, manuprāt, nevarēs neizraisīt vienotā lauku teorija, kaut vai ņemot vērā tās neizbēgamo saistību ar jaunu enerģijas avotu apgušanu un tām gan materiālās, gan kultūras dzīves iespējām, kas līdz ar to pavērsies.

Otrajā nodaļā **“Telpa un laiks”** tiek noskaidrots priekšstatu par laiku un telpu saturs, sākot no Aristoteļa līdz Einšteinam, un palīdzēts saprast, ka no dabas zinātņu, galvenokārt no fizikas, viedokļa, nav pamata runāt par absolūto telpu un laiku (Ņūtona priekšstats), t.i., domāt par telpu un laiku kā kategorijām, kuras ir bezgalīgas un mūžīgas un stāv ārpus matērijas, veidojot tai it kā savdabīgu ierāmējumu. No relativitātes teorijas izriet, ka pareizi ir uztvert nevis telpu un laiku atsevišķi, bet gan saistībā, t.i., kā par telpaiku vai laiktelpu, kas ir dinamisks lielums, kurš ir tik cieši saistīts ar matēriju, ka runāt par telpu un laiku ārpus matērijas, no modernās zinātnes viedokļa, ir nepamatoti un līdz ar to zināmā mērā pat bezjēdzīgi. Spēki un kustībā esoši ķermeņi maina laiktelpas liekumu, un laiktelpas struktūra savukārt ietekmē ķermeņu kustību un spēku darbību.

Šī jaunā telpas un laika uztvere izdarīja apvērsumu mūsu priekšstatos par Visumu – tas no mūžīga, t.i., vienmēr eksistējoša un būtiski nemainīga veidojuma pārvērtās par dinamisku sistēmu ar sākumu un, iespējams, arī ar beigām, kam ir veltīta trešā nodaļa – **“Dinamiskais Visums”**. Šajā nodaļā īpašu interesi izraisa S. Hokinga apraksts par to, kā mainījušies viņa paša uzskati par singularitāti, t.i., par sevišķa,

bezgala blīva sākuma (un varbūt arī beigu) punkta pastāvēšanu, kas izriet no vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu risinājumiem, un par šāda punkta pastāvēšanas neizbēgamību, ja vien, protams, šī teorija ir pareiza un Visuma izplešanās reāli notiek, uz atklājumu, ka sākuma singularitātes var arī nebūt, ja tiek ņemti vērā tā sauktie kvantu efekti, par ko ir runa ceturtajā nodaļā – **“Nenoteiktības princips”**, kura iepazīstina ar secinājumiem, kādi izriet no otras modernās fizikas pamatteorijas – kvantu mehānikas. Šīs teorijas viens no fundamentālākajiem principiem ir tā sauktā Heizenberga nenoteiktības relācija (sakarība), kas liek radikāli mainīt mūsu priekšstatus par pasauli kā stingri definētu (noteiktu) sistēmu uz grūti pieņemamu (no ikdienas pieredzes un uz tās balstīto domāšanas stereotipu viedokļa) – ka pasaule savā būtībā ir varbūtīga.

Visvairāk šis varbūtīgums izpaužas mikropasaulē – atomu un elementārdaļiņu pasaulē, kuras aprakstam veltīta piektā nodaļa – **“Elementārdaļiņas un spēki dabā”**. Šī nodaļa izraisa sevišķu interesi arī ar to, ka tajā izdarīts patiešām liels ekskurs modernās fizikas atziņās par mikropasaules uzbūvi un to, kā šī uzbūve, respektīvi, tajā valdošās likumsakarības, tā sauktie simetrijas principi, noteica mūsu Visuma attīstību tā pirmajos jeb “dzimšanas” mirkļos, kuros galveno lomu nospēlēja šo fizikas likumu nesimetriskums attiecībā pret laiku, jo tieši šī nesimetriskuma sekas ir mūsu vieliskā Visuma rašanās cēlonis.

Sestā nodaļa **“Melnie caurumi”** ir veltīta ļoti eksotisku un kopš 1969. gada arī ļoti populāru kosmisko objektu aprakstam, ar tiem saprotot tādu ķermeņu pastāvēšanu, kuri kolapsējot ir nonākuši aiz tā sauktā notikumu horizonta. Te var piebilst, ka tieši melno caurumu izpētē S. Hokings ir devis ļoti lielu ieguldījumu, kas viņu padarīja par vienu no lielākajām mūsdienu teorētiskās fizikas autoritātēm, bet par šiem atklājumiem ir runa nākamajā – septītajā – nodaļā.

Galvenais, kas parādīts šajā nodaļā ir visai intriģējošu nosaukumu – **“Melnie**

**caurumi nebūt nav tik melni”** –, ir atklājums, ka melnajiem caurumiem sava ārkārtīgi spēcīgā gravitācijas lauka un kvantu efektu dēļ ir jāzstaro daļiņas un starojuma kvanti un šā starojuma dēļ ir jāzaudē masa, t.i., tiem pamazām ir “jāiztvaiko”. No tā izriet secinājums, ka gravitācijas kolapss nebūt nav tik galīgs un neatgriezenisks, kā par to domāja līdz šim S. Hokinga pētījumam un atklājumam. Tas bija pirmais norādījums, ka ar kvantu mehānikas palīdzību var izdoties novērst vispārīgās relativitātes teorijas prognozētās, bet vairākumam fiziķu ne sevišķi labprāt pieņemtās singularitātes, kā arī pavērts reāls ceļš uz tā sauktās gravitācijas kvantu un līdz ar to apvienotās visu sadarbju teorijas radīšanu. Šie, varētu teikt, S. Hokinga grāmatas centrālie jautājumi tiek apskatīti tās beigu nodaļās.

Astotajā nodaļā **“Visuma dzimšana un liktenis”** tiek analizēts, kā gravitācijas kvantu efektu ievērošana maina līdz tam pieņemtos uzskatus par singulāro stāvokļu neizbēgamību Visuma dzimšanas un beigu momentos. Šīs singularitātes, kas izrietēja no vispārīgās relativitātes teorijas, pašu šo teoriju padarīja par nepiemērojamu singulāro stāvokļu aprakstam, t.i., klasiskā vispārīgās relativitātes teorija izrādījās nelietoājama to stāvokļu aprakstam, kurus šī teorija prognozēja, kas, protams, ir ļoti būtisks ne tikai šis, bet jebkuras teorijas trūkums vai nepilnība. Kvantu teorijā turpretī parastie zinātnes likumi var realizēties visur, arī laika atskaites sākumā, t.i., šajos īpašajos punktos nav nepieciešams meklēt vai postulēt jaunus likumus, jo kvantu teorijā nekādām singularitātēm nav jābūt. Praktiski tas izpaužas tā, ka, ja klasiskajā gravitācijas teorijā, kura izmanto reālo laiktelpu, ir iespējami tikai divi Visuma attīstības modeļi – vai nu tas ir eksistējis bezgalīgi ilgu laiku, vai arī tā sākums ir bijis singulārs punkts kādā laika momentā pagātnē, tad gravitācijas kvantu teorija parāda, ka ir arī trešā iespēja – laiktelpai vispār nav robežu. No tā loģiski izriet, ka, no gravitācijas kvantu teorijas viedokļa, nav nekādas nepiecie-

šamības noteikt, kādas ir laiktelpas īpašības uz robežām, kas ir singularitāšu cēlonis klasiskajā teorijā un kurās zinātnes likumi pārstāj darboties. Tātad, pēc gravitācijas kvantu teorijas, visbūtiskākā Visuma īpašība ir tā, ka tam neeksistē robežas, no kā, savukārt, izriet secinājums, ka Visumam ir jābūt pilnīgi patstāvīgam, t.i., neatkarīgam no jebkā ārpusē notiekoša.

Visums šajā izpratnē nav radīts, to nevar arī iznīcināt, tas vienkārši pastāv un ir slēgts, t.i., tā telpa un laiks veido noslēgtu virsmu piecdimensionālā telpā.

No šīm nostādnēm, pēc S. Hokinga domām, izriet fundamentāls filozofisks jautājums: ja Visums ir pilnīgi noslēgts un tam nav ne gala, ne malas, tātad arī ne sākuma, ne beigū, respektīvi, Visums, kā jau teikts, vienkārši eksistē, vai tad šādā gadījumā ir nepieciešams Radītājs, vajadzība pēc kura it kā var tikt formulēta vispārīgās relativitātes teorijas ietvaros, kurā Visumam tiek definēts sākums (singulārais punkts), un ir pamats uzstādīt jautājumu, kas to radīja, kas bija pirms tam utt.

Devītajā nodaļā "**Laika bulta**" tiek atklāts laika jēdziena saturs un parādīts, ka reāli eksistē tā sauktā laika bulta, t.i., ka laika ass nav vienkārša abās bežgalībās (pagātnē un nākotnē) zūdoša, attiecībā pret tagadni pilnīgi simetriska taisne, bet ka šai taisnei kā bultai ir vērsums – no pagātnes uz nākotni. Šo bultu faktiski veido trīs bultas: pirmkārt, termodinamiskā – kuru nosaka otrais termodinamikas likums par entropijas vai nekārtības pieaugumu slēgtā sistēmā laika gaitā, otrkārt, psiholoģiskā laika bulta, kura iezīmē virzienu, ko izjūtam, laika gaitā spējot atcerēties pagātni, bet ne nākotni, un, treškārt, kosmoloģiskā laika bulta kā laika virziens, kurā Visums izplešas, nevis saraujas.

S. Hokingš pierāda, ka tikai tad, kad visu šo trīs bultu virzieni sakrīt, var rasties nosacījumi dzīvu, ar saprātu apveltītu būtnu attīstībai, kuras ir spējīgas uzdot jautājumu – kāpēc entropija pieaug tajā pašā laika ass virzienā, kurā izplešas Visums.

Desmitajā nodaļā "**Fizikas apvienojums**", kā jau šā raksta sākumā bija teikts, ir iztirzāts pats galvenais – fiziķu sapnis izstrādāt vienotu jeb apvienotu visu fundamentālo sadarbju teoriju, kura spētu aprakstīt visus Visumā notiekošos procesus, Visuma evolūciju vai pārmaiņas ieskaitot. Balstoties uz iepriekšējās nodaļās aprakstīto, tiek parādīts, ka pašreizējā fizikālās realitātes izpratnes līmenī šis uzdevums, šķiet, ir principā paveicams un kā eksistē vesela rinda šādu mūsu šābrīža zināšanu līmenī nepretrunīgu teoriju variantu, izvēle starp kurām, respektīvi, vienīgās, vispareizākās atrašana, ir atkarīga no tām eksperimentālajām iespējām, kādas ir (un nonāks) mūsu rīcībā, gan pētot mikrokosmu ar elementārdaļiņu paātrinātājiem vai kosmiskos starus, gan, un acimredzot – galvenokārt, izziņot makrokosmu – Lielā Sprādziena sākuma mirklus, kad pirmatnējā ļoti ļoti augstas temperatūras plazma saturēja daļiņas ar tik lielām enerģijām (Planka enerģija = ap  $10^{19}$  eV), kādas nepieciešams iegūt un izpētīt, lai izdarītu galīgu un nekļūdīgu izvēli starp šobrīd, kā jau teikts, principā iespējamiem Lielās Apvienošanās Teorijas variantiem.

Šajā nodaļā S. Hokingš ļoti interesanti atbild uz jautājumu, kas notiks, ja šāda vienota Visuma uzbūves un attīstības teorija tiks atrasta, izveidota. Vai fizika kā zinātnes nozare līdz ar to nebeigs pastāvēt? Nē! Jo izrādās, ka pat šāda galīga un precīza teorija neļaus izdarīt it kā pašu svarīgāko – dot pilnīgi precīzas notikumu prognozes.

Tas, kā izrādās, nevar notikt divu iemeslu dēļ. Pirmkārt, šādu pilnīgi precīzu prognožu izstrādāšanu principā nepieļauj fundamentālais un nekādi neapejamais kvantu mehānikas nenoteiktības princips un, otrkārt, mūsu ne mazāk nepārvaramā nespēja precīzi atrisināt teoriju ļoti sarežģītos vienādojumus, tāpēc būs jāpieliek nepārtrauktas pūles, lai atrastu arvien labākus ruvinātus teorijas pamatvienādojumu risinājumus.

Ļoti svarīgi ir arī tas, ka nepretrunīgas vienotas teorijas izstrādāšana ir tikai pirmais,



protams, absolūti nepieciešamais un visbūtiskākais solis. Nākamie ir šīs teorijas sistematizācija un vienkāršošana, lai to varētu mācīt skolās un pamatvilcienos spētu saprast jebkuru cilvēku, kuru tas interesētu, utt. Tātad līdz galamērķim – cilvēces eksistences un visa apkārt notiekošā **pilnīgai** izpratnei – pēc šā pirmā, lai arī visbūtiskākā soļa, spēšanas vēl ir ejams nenosakāmi garš ceļš.

S. Hokings savā grāmatā dod uz mūsdienu zinātnes atziņām balstītu un ļoti labi no saprotamības, no uztveres viedokļa izstrādātu Visuma un Visumā notiekošā aprakstu. Bet kā izcils zinātnieks viņš arī saprot, ka, atbildot uz šo mūsdienu zinātnes spēju un iespēju robežās jau ietilpstošo jautājumu, **kā** viss notiek, paliek neatbildēti jautājumi par to, **kā** tas viss radies un **kāpēc** tas viss notiek, respektīvi, paliek neatbildēts jautājums par pirmcēloni kā **Pašcēloni** un visu notiekošo kā **Sekām**. Tātad – jautājums par Radītāju, par Dievu, kas šajā grāmatā tiek pieminēts daudzreiz (10., 18., 26. u.c. lpp.) un ne velti, jo S. Hokings kā zinātnieks ļoti labi saprot, ka izskaidrot tikai, **kā** viss notiek, un neizskaidrot, **kā** tas viss radies un **kāpēc** viss notiek tā, kā notiek, nozīmē izprast īstenību tikai pa pusei, bet tas, protams, viņu kā **zinātnieku** nevar apmierināt un arī neapmierina. Tādēļ tiek pieminēts Dievs, šķiet, saprotot, ka Dievs tomēr ir kaut kas iracionāls un varbūt pat transcendentāls, t.i., ārpus prāta, ārpus saprāta aptveres iespējām stāvošs, tātad arī ārpus Visuma (materiālo pasauli), tam pāri stāvošs Spēks, kas līdz ar to faktiski iziet (var iziet) arī ārpus zinātnes kompetences robežām, kurās, kā to šobrīd saprotam, jānodarbojas tikai ar racionālo, ar izmērāmo, ar uz **visiem pieejamas** pieredzes balstīto, tātad atstājot, vismaz pagaidām, ārpus koncentrētas izpētes aktivitātēm arī tā sauktās paranormālās parādībās, jo loģiski ir skaidrs, ka Dievs kā **bezgalība** (kā enerģētiska un informatīva singularitāte) **nav izmērāms** un līdz ar to **līdz galam izziņāms**, izprotams, saprotams. Pieņemot šā-

du nostāju, vienmēr paliek kāds noslēpums, turklāt **principā neizdibināms** noslēpums, ko var uzskatīt arī par izaicinājumu zinātnei, tātad cilvēka saprātam. Un ir saprotama S. Hokinga kā **zinātnieka**, galvenokārt ar racionālo domāšanu orientēta un šajā domāšanā pasaules uztveres pamatu atraduša cilvēka negribēšana, pat nespēja ar to samierināties situācijā, kad zinātne līdz šim ir nodemonstrējusi savas patiesi ļoti lielās un nepārtraukti progresējošās iespējas daudz ko izskaidrot un saprast, un viņa vēlme izskaidrot pasauli bez Dieva iesaistīšanas un līdzdalības.

Un S. Hokings parāda, ka, apvienojot mūsu gadsimta zinātniskās domāšanas lielākos sasniegumus – relativitātes teoriju un kvantu mehāniku –, tāda iespēja it kā paveras, jo atklājas jauna realitāte – četrdimensiju telpa, bez singularitātēm, ar imagināru laiku kā vienu no dimensijām – tātad paveras iespēja pastāvēt realitātei, kuru neviens nav radījis un kuru var eksistēt mūžīgi. Uz A. Einšteina jautājumu – "*Kāda Dievam bija izvēle, kad Viņš radīja Visumu?*", S. Hokings atbild, ka gadījumā, ja mūsdienu zinātnes priekšstati par to, ka materiālajai pasaulei, Visumam, neeksistē robežas, ir patiesi un pareizi, Dievam vispār nebija nekādas Visuma sākuma nosacījumu izvēles brīvības, līdz ar to izsakot domu, ka pat visvarenais Dievs var būt savā rīcības spējā ierobežots, lai gan nevar noliegt, ka Dievam paliek brīva iespēja izvēlēties, noteikt likumus, kam jāvalda Viņa radītajās pasaulēs, ja tās ir atšķirīgas no mūsu Visuma, respektīvi, Dievs varēja šo (šādu) Visumu vispār neradīt. Taču, kā secina S. Hokings, attiecībā uz mums pazīstamo materiālo pasauli, uz mūsu Visumu, šo iespējamo likumu: "*...patiesībā nemaz nav tik daudz; eksistē, iespējams, tikai viena vai vairākas nobeigtas vienotas teorijas, piemēram, heterotisko stīgu teorija, kas nav pretrunīga un pieļauj tādu sarežģītu struktūru eksistēšanu, kādi ir cilvēciski radījumi, kas spējīgi izpētīt Visuma likumus un uzdot jautājumus par Dieva būtību.*"

Šim S. Hokinga teiktajam var pilnīgi piekrist. Taču ir skaidri redzams arī tas, ka ārpus šā jautājumu loka par Visuma precīzu aprakstu paliek vēl daudz kas cits un arī ne mazāk būtisks. Un galvenais no tiem ir jautājums par visa pastāvošā un sevišķi jau par saprāta eksistences **jēgu**. Var, protams, postulēt, ka tas nav zinātnes (pašreizējā izpratnē) kompetences jautājums un līdz ar to izvairīties no atbildes. Bet bez Dieva (varam to nosaukt arī par Kosmisko Saprātu, par Universa Informatīvo Lauku utt.), bez Viņa nodoma un plāna, kas nosaka mums nezināmu, bet intuitīvi, iracionāli sajūtam mērķi, šī eksistence kļūst vienkārši bezjēdzīga.

Postulāts, ka pasauli, ka Visumu neviens nav radījis un ka tas pastāv mūžīgi, attīstoties pēc saviem likumiem, ir vismaz ar tādu pašu svaru, ir vismaz **absolūti** līdzvērtīgs postulātam, ka to visu ir radījis Dievs, ja noraidām visu iepriekš teikto par visa pastāvošā un notiekošā jēgu un pieņemam, ka viss pastāvošais un notiekošais ir varbūtīgu un lai arī lokāli un laicīgi ir kā saistītu un savstarpēji nosacītu veidojumu, struktūru, gadījumu, parādību utt. realizēšanās, tomēr pēc būtības bezjēgas, tātd – bezjēdzīgs process.

Ir acīmredzams, ka šie visbūtiskākie eksistenciālie jautājumi iziet ārpus mūsdienās **definētām** dabas zinātņu kompetences robežām, ja par zinātnes uzdevumu **nosakām** uz racionālas, visiem pieejamas pieredzes balstītu nepretrunīgu atziņu sistēmas izstrādāšanu par reāli pastāvošo un notie-

košo. S. Hokings savā grāmatā runā galvenokārt par pēdējo, t.i., par zinātni, norādot, ka eksistenciālie jautājumi ir (vismaz pagaidām) reliģiju aktivitāšu sfērā, kuras, kā zināms, atbildes uz šiem jautājumiem meklē iracionālā, uz Dieva atklāsmēm balstītā pieredzē, tātd ticībā.

Bet ir acīmredzams arī tas, ka civilizācijas ceļš lielā mērā ir saprātu un tā sasniegumu ceļš, ceļš no “es nezinu, un es ticu” uz “es zinu, es saprotu, un es esmu pārliecināts”. Tas ir ceļš, kas nepārtraukti palielina mūsu zināšanas par to, ko vēl nesen nezinājām, nesapratām un kam vēl nesen akli noticējām, bet kategoriski nenoliedz arī Dieva kā Radītāja iespējamo pastāvēšanu, reliģiju sfērā atstājot racionālu pieredzei nepieejamos (vai **vēl šobrīd** nepieejamos) ar Dieva būtību saistītos jautājumus.

Domājot par šiem jautājumiem, nāk prātā kādreiz mācītais par racionāliem un iracionāliem skaitļiem. Kā zināms, tie ir būtiski atšķirīgi, būtiski dažādi. Racionāls skaitlis ir jebkurš divu veselu skaitļu dalījums. Iracionālu skaitli, piemēram, kvadrātsakni no 2, tā izteikt principā nevar, neraugoties uz to, ka jebkuru iracionālu skaitli var ar jebkādu iepriekš noteiktu precizitātes pakāpi izteikt kā racionālu skaitli, t.i., varam ar racionālu skaitļu rindu asimptotiski (bezgalīgi) tuvojties šim iracionālajam skaitlim, **nekad** to galīgi nesasniedzot. Vai tas nevedina uz pārdomām par analogiskas situācijas reālu pastāvēšanu arī starp materiālo un garīgo pasauli un tās izziņas un izpratnes iespējām? 🐦

#### Pavasara numurā pamanītās kļūdas:

- krāsu ielikuma 2. lpp. attēlam augšā pa labi pareizais paraksts ir “*Trapezes apvidus Orionu miglājā (M 42), kurā notiek intensīvu jaunu zvaigžņu veidošanās. NASA attēls.*”;
- 64. lpp. 2. slejā “sk. 1. vāku” vietā jābūt “sk. krāsu ielikuma 2. lpp.”;
- 65. lpp. 2. slejā vārdi “sk. krāsu ielīmi” ir lieki;
- 67. lpp. 2. slejā vārdi “sk. krāsu ielīmi” ir lieki.

ILGONIS VILKS

## ZVAIGZNES PENSIJAS VECUMĀ

Iekams iedziļināties procesos, kas notiek ar zvaigzni pēc tās aiziešanas no galvenās secības (*par zvaigžņu evolūcijas iepriekšējām stadijām sk. I. Vilka rakstu "Zvaigznes piedzimst un dzīvo" – ZvD, 1998. g. pavasarī, 72.–79. lpp.*), ir vērts aplūkot jaunājumus par zvaigžņu klasifikāciju.

**Spektrālā klasifikācija.** Par zvaigzni daudz informācijas sniedz tās spektrs, ko iegūst ar spektrogrāfu vai citu ierīci, sadalot zvaigznes izstaroto gaismu spektrā – šaurā varavīksnes joslīnā. Tikai spektrālajos pētījumos astronomiem izdevies noskaidrot zvaigžņu ķīmisko sastāvu un uzbūvi.

Tāpat kā Saulei, arī zvaigznēm ir nepārtraukts starojuma spektrs. Nepārtrauktajā spektrā redzamas tumšas absorbcijas spektrāllīnijas, ko veido dažādi ķīmiskie elementi. Pēc zvaigznes spektra iespējams noteikt tās redzamās virsmas temperatūru. Zvaigznes temperatūra ir saistīta ar tās krāsu. Piemēram, metālu var sakarsēt līdz sarkankvēlei, bet, paaugstinot temperatūru, – pat līdz baltkvēlei. Šeit ir līdzība ar zvaigznēm. Jo zvaigzne karstāka, jo tā ir baltāka. Atkarībā no temperatūras zvaigznes var būt sarkanas, oranžas, dzeltenas, baltas un pat zilganas. Visaukstākās ir sarkanās zvaigznes, kuru temperatūra ir aptuveni 2500 K, bet viskarstākās (aptuveni 40 000 K) – zilganās zvaigznes. Zvaigznes izstaro ne tikai redzamo gaismu. Sarkanās zvaigznes spēcīgi staro arī infrasarkanajā diapazonā, bet zilganās zvaigznes – ultravioletajā diapazonā.

Pamatojoties uz zvaigžņu spektru, ir izveidota zvaigžņu spektrālā klasifikācija. Virzienā no karstākajām uz aukstākajām zvaig-

znes iedala šādās spektra klasēs: O, B, A, F, G, K, M (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*). Tā kā šāds dalījums ir samērā aptuvenš, ieviestas arī spektrālās apakšklases, kuras apzīmē ar cipariem no 0 līdz 9. Saule, piemēram, ir G2 spektra klases zvaigzne.

*Tabula*

### Zvaigžņu spektrālā klasifikācija

Spektra klase	Vidējā temperatūra, K	Krāsa	Piemēri
O	30 000	zilgana	Oriona $\lambda$
B	20 000	zilganbalta	Spika
A	10 000	balta	Vega, Sirius
F	7000	dzeltenbalta	Procijs
G	5500	dzeltena	Saule, Kapella
K	4500	oranža	Arkturs, Aldebarans
M	3000	sarkana	Betelgeize, Antares

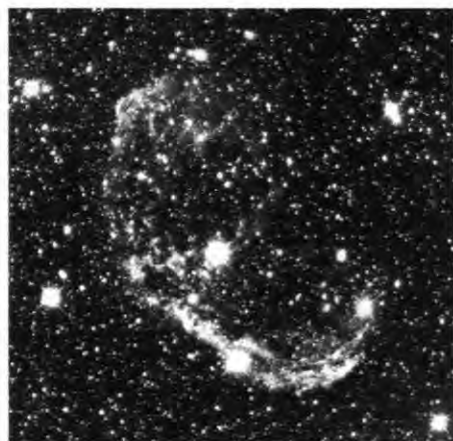
Spektrāllīnijas, kas redzamas zvaigznes starojuma spektrā, veidojas tās atmosfērā. Tāpat kā zvaigznes iekšienē, arī zvaigznes atmosfēras galvenās sastāvdaļas ir ūdeņradis un hēlijs, taču zvaigžņu spektros labi redzamas arī citu ķīmisko elementu – slāpekļa, skābekļa, silīcija, dažādu metālu – spektrāllīnijas. Karsto zvaigžņu atmosfērās atomi atrodas jonizētā stāvoklī, bet auksto zvaigžņu atmosfērās tie var veidot pat molekulārus savienojumus. Tas, ka, piemēram, Saules spektrā dominējošās ir kalcija spektrāllīnijas, nenozīmē, ka Saule sastāv no kalcija vien.

Paralēli spektra pamatklasifikācijai izmanto vēl dažas spektra klases. Ar burtu W apzīmē Volfa–Raijē zvaigznes, kuru spektrs ir tāds pats kā karstākajām O klases zvaigznēm, vienīgi tajā redzamas izteiktas emisijas līnijas, ko rada blīvs un karsts gāzes apvalks, kas apņem zvaigzni. Volfa–Raijē zvaigznes atrodas galvenās secības pašā augšējā daļā, to masa ir 10 līdz 50 Saules masu un starjaua pat līdz 100 000 Saules starjaudu. Volfa–Raijē zvaigznes ir ļoti karstas (20 000 līdz 50 000 K), un tās sadedzina ūdeņradi kā superriīgi kodolreaktori, tāpēc pavada uz galvenās secības neilgu laiku. Tās zvaigžņu vēja veidā tik strauji zaudē masu, ka ap tām izveidojas miglāji (*sk. 1. att.*). Aizejot no galvenās secības, no zvaigznes ir palicis pāri tikai hēlija kodols.

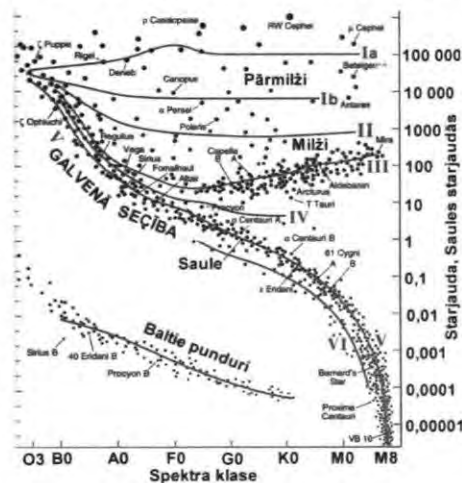
Savukārt starp aukstajiem sarkanajiem milžiem izdala C spektra klasi. Tajā ietilpst oglekļa zvaigznes, kuru spektrā novēro spēcīgas oglekļa savienojumu C<sub>2</sub>, CN un CH absorbcijas joslas. Tās slāpē zvaigznes zilo gaismu, padarot zvaigzni izteikti sarkanu. Vairākums oglekļa zvaigžņu ir neregulāras mainīgzvaigznes. Latvijas astronomi pēta oglekļa zvaigznes. Pavisam Galaktikā ir zi-

nāmas vairāk nekā 6000 oglekļa zvaigznes, no kurām aptuveni 1/20 atklātas Latvijā. Retās S spektrālā tipa zvaigznes ir sarkanie milži. Tās līdzinās M klases zvaigznēm, vienīgi to spektrā ir redzamas cirkonija oksīda un lantāna oksīda, nevis titāna oksīda absorbcijas joslas.

**Starjauas klases.** Pat viena spektrālā tipa zvaigznēm absorbcijas līnijas ne vienmēr izskatās vienādi. Dažām zvaigznēm tās ir šauras un asi norobežotas, citām tās ir platas un izplūdušas. Šis atšķirības nosaka spiediens zvaigznes atmosfērā. Šauras spektrālīnijas norāda uz lielu izmēru zvaigzni, kuras atmosfēras spiediens ir mazs. Platas spektrālīnijas būs novērojamas nelielām zvaigznēm, kuru atmosfērā pastāv augsts spiediens. Arī dažu spektrālīniju intensitāte ir atkarīga no atmosfēras spiediena. Šie faktori ļauj iedalīt zvaigznes vairākās starjauas klasēs: pārmilži pieder Ia vai Ib starjauas klasei, spožie milži – II klasei, normālie milži – III klasei, submilži – IV klasei, bet galvenās secības zvaigznes – V klasei. Reizēm vēl izdala VI – subpunduru – klasi (*sk. 2. att.*). Baltie punduri ir atstāti bez starjauas klases apzīmējuma. Tātad pilns Sau-



1. att. Lokveida formas miglājs Gulbja zvaigznajā, kas izveidojies ap Volfa–Raijē zvaigzni (attēla centrā).

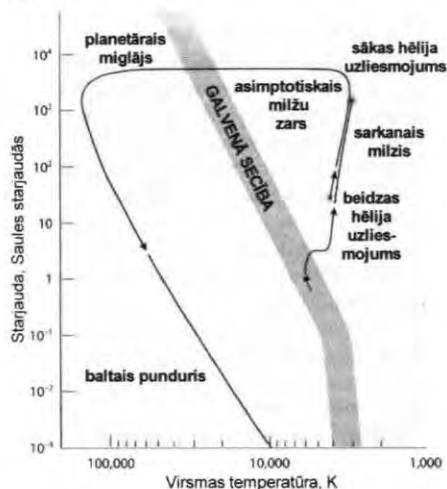


2. att. Hercšprunga–Rasela diagramma, kurā parādītas zvaigžņu starjauas klases.

les spektrālais apzīmējums ir G2V, un tas sniedz pilnu informāciju par zvaigznes temperatūru un starjaudu un līdz ar to par atrašanās vietu H–R diagrammā.

**Aiziešana no galvenās secības.** Kad ūdeņraža krājumi kodolā praktiski ir iztērēti, zvaigznē sākas pārmaiņas (sk. U. Dzērvičis, "Zvaigžņu dzīļu ķīmija" – *ZvD*, 1964. g. vasara, 1. lpp.). Kodolreakcijas kodolā apstājas. Ūdeņraža degšana turpinās slāni ap to. No hēlija sastāvošais kodols saspiežas un kļūst karstāks. Tas paātrina ūdeņraža degšanu. Lai pieaugušo enerģijas daudzumu aizvadītu uz ārpusi, zvaigznes apvalks izplešas, daudzkārt palielinoties, bet zvaigznes virsmas temperatūra pazeminās. Zvaigzne kļūst par sarkano milzi. H–R diagrammā tā pārvietojas pa labi un uz augšu. Arī Saule aptuveni pēc 5 miljardiem gadu kļūs par sarkano milzi.

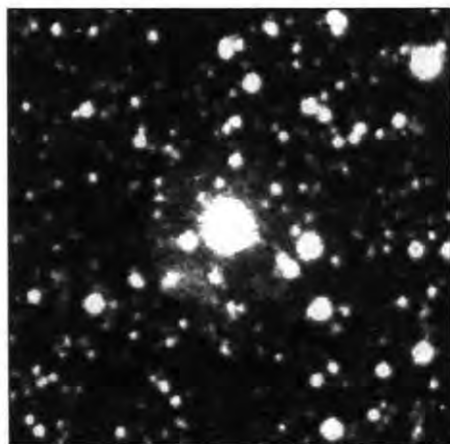
Kad temperatūra kodolā paaugstinās, hēlijs sāk pārvērsties oglekli un skābekli. Tālākā zvaigznes evolūcija norisinās relatīvi strauji un ir būtiski atkarīga no kodola masas.



3. att. Saules tipa zvaigznes evolūcijas ceļš H–R diagrammā pēc aiziešanas no galvenās secības.

Šoreiz aplūkosim, kas notiek ar zvaigznēm, kuru kodola masa nepārsniedz 1,4 Saules masas. Ievērojiet, šeit minēta zvaigznes kodola masa, bet zvaigznes kopējā masa var būt lielāka un sasniegt pat 8 Saules masas. Šādās zvaigznēs hēlija degšana sākas strauji, un to sauc par hēlija uzliesmojumu. Tai pašā laikā ūdeņraža degšana apkārtējā slāni palēninās un zvaigznes kopējā starjauda samazinās. H–R diagrammā zvaigzne pārvietojas pa kreisi uz leju (sk. 3. att.).

Kad viss hēlijs kodolā ir izdedzis, zvaigznē izveidojas ļoti blīvs oglekļa un skābekļa kodols, bet ārējās čaulās turpinās hēlija un ūdeņraža degšana, kas nodrošina zvaigznes spīdēšanu. Teorētiskie aprēķini rāda, ka hēlija čaula ap kodolu var uzliesmot vēl pēdējo reizi. Šķiet, ka 1996. gadā astronomi atrada zvaigzni, kurā šis process šobrīd notiek. Tā ir vāji spīdošā 11. zvaigžņlieluma zvaigzne Strēlnieka zvaigznājā (sk. 4. att.). Līdz šim bija zināma tikai viena tāda zvaigzne, kas uzliesmoja Ērgļa zvaigznājā 1919. gadā un kļūdaini tika uzskatīta par novu. Tālākais zvaigznes evolūcijas ceļš ved pa asimptotisko milžu zaru – pa labi un uz augšu H–R diagrammā, pretējā virzienā at-



4. att. Vāji spīdošā zvaigzne Strēlnieka zvaigznājā, kurā šobrīd acimredzot notiek pēdējais hēlija uzliesmojums.

kārtojot to ceļu, ko zvaigzne veica hēlija uzliesmojuma laikā, līdz tā atkal kļūst par sarkano milzi.

Novērojumi rāda, ka sarkanie milži pulsē ar tipiskiem 200 līdz 600 dienu gariem periodiem un zaudē ievērojamu daļu savas masas spēcīga zvaigžņu vēja veidā. Pie šīm zvaigznēm pieder tādas maiņzvaigžņu klases kā mirīdas, pusregulārās un neregulārās maiņzvaigznes. Mirīdas ieguvušas nosaukumu no zvaigznes Miras (Vaļa  $\alpha$ ). To spožums mainās plašā intervālā, spožuma maiņa var sasniegt pat 10 zvaigžņlielumus! Mirīdu spožuma maiņa nav absolūti regulāra. Gan amplitūda, gan periods šīm zvaigznēm mainās no cikla uz ciklu. Pusregulāro maiņzvaigžņu spožuma izmaiņas ir grūti konstatēt konkrētus periodus, bet neregulāro maiņzvaigžņu spožums mainās lēni un neprognozējami.

Mirīdas ir vienas no nedaudzajām zvaigznēm, kurām ar optisko interferometru var ne tikai izmērit diametru, bet arī noteikt formu. Daudzas mirīdas reizēm izskatās iegarenas. Rodas iespaids, ka tās ir līdzīgas neregulāriem gaisa pūšļiem, kas uzpūšas un saplok. Piemēram, Miras tipa zvaigznes Kasiopējas R leņķiskie izmēri mērīšanas brīdī



5. att. Zvaigzne Kasiopējas R šajā pulsācijas fāzē nav apaļa, bet gan izteikti iegarena.

bija  $42 \times 56$  loka milisekundes, tātad tā bija saplacināta par vienu ceturtdaļu (sk. 5. att.). Ja pieņemam, ka zvaigzne atrodas 500 gaismas gadu attālumā, tās izmēri garākās ass virzienā ir 8,5 astronomiskās vienības. Ja šī zvaigzne atrastos Saules vietā, tā aizpildītu Saules sistēmu gandrīz līdz Saturna orbitai.

**Planetārie miglāji.** Kad zvaigzne ir pavadījusi vairākus simtus tūkstošu gadu uz asimptotiskā milžu zara, tā nomet ārējo, ar ūdeņradi bagāto apvalku. Zvaigznes centrālā daļa strauji saspiežas, sasniedzot pat 100 000 K temperatūru. Tik augstā temperatūrā zvaigzne izstaro galvenokārt ultravioleto starojumu. Šis starojums jonizē nomestā apvalka atomus, liekot apvalkam spīdēt. Ap zvaigzni izveidojas spožs gredzenveida miglājs, kuru sauc par planetāro miglāju, jo, raugoties nelielā teleskopā, tas izskatās līdzīgs planētas diskam. Patiesībā planetārajam miglājiem nekāda sakara ar planetām nav.

Pirms dažiem tūkstošiem gadu Smilšu Pulksteņa miglājs *MyCn 18*, kas atrodas Mušas zvaigznājā, vēl bija sarkanais milzis. Attēlā redzami miglāja ārējie gredzeni (sk. *krāsu ielikuma 3. lpp.*) ir veidojušies, sarkanajam milzim atsevišķu uzliesmojumu laikā nometot ārējos slāņus, bet acij līdzīgā struktūra centrā ir pats planetārais miglājs tapšanas stadijā. Planetārā miglāja diametrs ir aptuveni 0,6 gaismas gadi, bet centrālo zvaigzni vēl sedz putekļu mākoņi, un tā nav saskatāma.

Kad nomestais apvalks, kas kustas diezgan ātri, sastopas ar iepriekš atdalītajiem sarkanā milža slāņiem, starp tiem notiek mijiedarbība un rodas triecienviļņa fronte, kas maina planetārā miglāja struktūru un izraisa daudzveidīgu starojumu: ne tikai redzamo gaismu, bet arī rentgenstarojumu, infrasarkano starojumu un radioviļņus. Planetārā miglāja vidējā temperatūra ir 10 000 K, bet tai pašā laikā miglājā sastopami apgabali ar dažādu temperatūru, līdz ar to tajā var pastāvēt dažādas molekulas, piemēram, oglekļa monoksīds un putekļi, kas eksistē tikai relatīvi zemā temperatūrā.

Vairākums planetāro miglāju ir nelieli (diametrs 0,1 pc). Planetārie miglāji atrodami Galaktikas lielākajā daļā, taču mazo izmēru dēļ redzami tikai tuvākie no tiem. Līdz šim atklāti aptuveni 1200 planetāro miglāju. Šo miglāju pastāvēšanas ilgums ir aptuveni 20 tūkstoši gadu. Miglājs lēni izplešas ar ātrumu 20 līdz 40 km/s, tā spožums samazinās, un miglājs izklist apkārtnē telpā.

Izrādās, ka tikai 20% planetāro miglāju ir sfēriski kā, piemēram, Gliemeža miglājs Ūdensvira zvaigznājā. Lielākā daļa planetāro miglāju ir iegareni vai divdaļīgi (sk. *vāku 1. lpp.*). Šis parādības iespējamais skaidrojums ir šāds. Sākumā ap centrālo zvaigzni izveidojas disks (zvaigznes vējš "pūš" galvenokārt ekvatora virzienā). Otrajā fāzē zvaigznes vējš izplatās uz visām pusēm vienmērīgi, bet tā pārvietošanos ekvatoriālajā plaknē kavē iepriekš izveidojies disks, tāpēc zvaigznes vējš izplatās galvenokārt polu vīzienā, izveidojot raksturīgu dubultlodes struktūru. Klasisks bipolārā planetārā miglāja piemērs ir Hanteles miglājs M 27 Lapsiņas zvaigznājā (sk. *krāsu ielikuma 3. lpp.*).

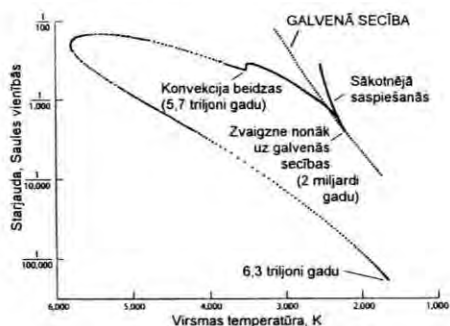
Ar Habla kosmisko teleskopu Gliemeža miglājā, kas atrodas aptuveni 450 gaismas gadu attālumā no mums, izdevās saskatīt interesantus pirkstiem līdzīgus veidojumus, kas "rāda" uz miglāja centru. Pirksti acimredzot ir neitrālā ūdeņraža mākoņi 90 līdz 280 astronomisko vienību garumā. Katram galā ir spožs "nags" – jonizētā ūdeņraža apgabals, kurš spīd centrālās zvaigznes ultravioletā starojuma iedarbībā (sk. *krāsu ielikuma 3. lpp.*). Par pirkstu izcelsmi astronomu domas dalās, bet acimredzot spēcīgais zvaigznes vējš, saskaroties ar nomesto apvalku, to sadala nelielos komēteveidīgos fragmentos. Ar laiku šie gāzes mezgli izkļūst pavisam.

**Baltie punduri.** Galu galā zvaigznē, kas atrodas miglāja centrā, apstājas arī ūdeņraža kodolreakcijas, un tā kļūst par balto punduri. Šajā evolūcijas posmā, kad zvaigzne nomet planetāro miglāju, tā met plašu loku

H–R diagrammā (sk. 3. att.) un samērā strauji nonāk balto punduru apgabalā diagrammas lejasdaļā. Baltie punduri staro, "tērējot" siltumenerģiju, un pakāpeniski atdziest. Tās ir ļoti mazas zvaigznes. Baltajam pundurim, kura masa vienāda ar Saules masu, diametrs ir tikai 10 tūkstoši km. Zemes diametrs ir aptuveni tāds pats. Bet zvaigznē ir "iespiesta" ļoti liela masa. Tas nozīmē, ka baltie punduri sastāv no ļoti blīvas vielas. Viena sērķociņu kastīte baltā pundura vielas sver 140 tonnu!

Baltais punduris sastāv no oglekļa un hēlija atomu kodoliem un ļoti blīvi sakārtotiem elektroniem. No ārpuses to apņem plāns ūdeņraža apvalks. Temperatūra baltā pundura iekšienē ir samērā augsta. Pavisam Galaktikā jābūt aptuveni 10 miljardiem balto punduru, bet to mazās starjaudas dēļ mēs varam saskatīt tikai tuvākos no tiem. Piemēram, Sīriusam un Procionam ir pavadoņi – baltie punduri.

Ne visi baltie punduri ir balti. Atdziestot tie maina krāsu. Paši jaunākie un karstākie baltie punduri tiešām ir zilgani un balti, bet vecākie un vēsākie ir dzeltenīgi un oranži. Teorētiskie priekšstati par balto punduru atdzišanu ir ļoti interesanti. Sākumā, kamēr baltā pundura virsmas temperatūra ir aptuveni 100 000 K, tā dzilēs strauji rodas elementārdaļiņas – neitrīno, kas, aizlidojot no zvaigznes, intensīvi dzesē to. Kad tem-



6. att. Evolūcijas treks H–R diagrammā zvaigznei, kuras masa ir tikai 1/10 Saules masas.

peratūra ir nokritusies līdz 25 000 K, apmēram tā kā Sīriusa pavadonim, sākas parasta atdzišana, kad zvaigzne vienkārši izstaro gaismu un siltumu. Kad temperatūra pazeminās līdz 7000 K, notiek interesanta metamorfoze – zvaigznē esošā superblīvā gāze pārvēršas cietā vielā. Kristalizācijā izdalītais siltums uz laiku aizkavē zvaigznes atdzišanu, bet pēc tam tā atkal turpinās. Pašu aukstāko zināmo balto punduru temperatūra ir aptuveni 4000 K.

Baltie punduri – Saules tipa zvaigžņu evolūcijas rezultāts – kā dziestošas oglītes pakāpeniski atdziest un pārvēršas melnajos punduros. Bet, lai tas notiktu, jāpaiet vairāk nekā 10 miljardiem gadu, un Visuma vecums vēl ir par mazu, lai kāds melnais punduris vispār būtu izveidojies. Teorētiskais modelis paredz, ka baltā pundura atdzišanas ātrums ir atkarīgs no tā starjaušanas. Ar Habla kosmisko teleskopu 1995. gadā lodveida kopā M 4, kas atrodas Skorpionā zvaigznājā, tika novēroti vairāki desmiti balto punduru un tika konstatēts, ka eksperimentālie dati par balto punduru atdzišanu labi sakrīt ar teorētiskajiem priekšstatiem.

Ļoti interesanta ir pavisam mazas masas zvaigžņu evolūcija (*sk. 6. att.*). Zvaigznei, kuras masa ir 1/10 Saules masas, nepieciešami veseli 2 miljardi gadu, lai saspiežoties nonāktu uz galvenās secības. Uz galvenās secības zvaigznes kā sarkanais punduris ar niecīgu starjaudu pavada veselus 6000 miljardus gadu! Pēc šā neticami ilgā mūža zvaigzne nedaudz palielina savu spožumu un, apejot sarkanā milža fāzi, galu galā kļūst par balto punduri, kas ir bagāts ar hēliju. Sarkanā milža fāzē šim zvaigznēm izpaliek, jo tās ir pilnīgi konvektīvas un vielas nepārtrauktā samaisīšanās uztur viendabīgu ķīmisko sastāvu visā zvaigznes tilpumā. Saprotams, ka mūsu Visumā, kuram ir "tikai" kādi 10 miljardi gadu, neviena šāda zvaigzne līdz sava mūža galam nav nodzīvojusī.

Kā jau minējām, baltie punduri veidojas no zvaigznēm, kuru kodola masa ir mazāka par 1,4 Saules masām. Tātad arī Saule savu dzīvi beigs kā baltais punduris, pēc tam pakāpeniski pārvēršoties par melno punduri. Taču, ja zvaigznes kodola masa pārsniedz 1,4 Saules masas, tās "pensijas gadi" aiziet daudz dramatiskāk. Taču par to nākamajā žurnāla numurā. 🐦

### Dažas astronomiskās adreses WWW tīklā

Apraksts	WWW adrese
Kosmiskās aģentūras	<a href="http://www.nasa.gov/bqpaio/other_agencies.html">http://www.nasa.gov/bqpaio/other_agencies.html</a>
Astronomiskie attēli un video	<a href="http://www.univ-rennes1.fr/ASTRO/astro.english.html">http://www.univ-rennes1.fr/ASTRO/astro.english.html</a>
CCD attēlu galerija	<a href="http://zebu.uoregon.edu/galaxy.html">http://zebu.uoregon.edu/galaxy.html</a>
Kosmiskā stacija <i>Mir</i>	<a href="http://www.maximov.com/Mir/mir2.html">http://www.maximov.com/Mir/mir2.html</a>
<i>Astronet</i>	<a href="http://www.xs4all.nl/%7Ecarlkop/astroeng.html">http://www.xs4all.nl/%7Ecarlkop/astroeng.html</a>
Astronomiskās datorprogrammas	<a href="http://www.xs4all.nl/%7Ecarlkop/bytease.html">http://www.xs4all.nl/%7Ecarlkop/bytease.html</a>
Meteoru plūsmas	<a href="http://www.imo.net/calendar/cal97.html">http://www.imo.net/calendar/cal97.html</a>
Astronomiskais saraksts	<a href="http://www.efn.org/~bjr/botlist/space.html">http://www.efn.org/~bjr/botlist/space.html</a>
Astrobioloģija	<a href="http://www.reston.com/astro/index.html">http://www.reston.com/astro/index.html</a>
Astronomu biogrāfijas	<a href="http://www.jsc.nasa.gov/Bios/">http://www.jsc.nasa.gov/Bios/</a>
Dzīvība uz Marsa	<a href="http://www.jsc.nasa.gov/pao/flash/marslife/">http://www.jsc.nasa.gov/pao/flash/marslife/</a>
Mēness rokasgrāmata	<a href="http://www.xs4all.nl/~carlkop/moonbe.html">http://www.xs4all.nl/~carlkop/moonbe.html</a>

Sagatavojis **Normunds Bite**

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS: 1998. GADA VASARA



## SOLIS SEMINĀRS JELGAVĀ UN RĪGĀ

1997. gada nogalē notika divi Norvēģijas un Latvijas kopprojekta *SOLIS (SOLAR energy In Schools)* semināri. Jelgavā, 1. ģimnāzijas telpās, septembra beigās pulcējās skolu vadītāji un fizikas skolotāji no 9 partnerskolām Norvēģijā un Latvijā, lai nodibinātu tiešus draudzības kontaktus. Katra skola iepazīstināja ar saviem sasniegumiem mācību un skolēnu radošajā darbā, noklausījās ziņojumus par Saules enerģijas pētījumiem 55 skolās Norvēģijā, iepazīnās ar projekta mācīšanas metodēm fizikā. No beigumā norvēģu skolu vadītāji pieņēma lēmumu sniegt materiālu atbalstu savām Latvijas partnerskolām, lai iegādātos aparatūru Saules starojuma nepārtrauktiem mērījumiem pēc Norvēģijas skolās izstrādātās metodikas. Semināra darba norisi patīkamā atmosfērā nodrošināja Jelgavas 1. ģimnāzijas kolektīvs ļoti enerģiskā direktora E. Saknes vadībā. Norvēģijas un Latvijas skolu dalībnieki varēja iepazīties arī ar Jelgavas pilsētu un tās rudenīgi jauko apkārtni. Par semināra saturu rūpējās *SOLIS* projekta vadītājs K.T. Hetlands un *SOLIS* atbalsta grupas vadītājs Latvijā *Dr. phys.* T. Romanovskis.

Decembra sākumā notika jau otrs seminārs – šoreiz Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes Fizikas izglītības centrā. Semināra vadītājs K. T. Hetlands ar saviem palīgiem atveda novērojumu datētājus, pīranometrus un programmnodrošinājumu Saules starojuma nepārtrauktai mērīšanai. Semināra darbā 9 Latvijas dalībiskolas pārstāvji tika iepazīstināti ar iekārtas uzstādīšanu un mērīšanas metodiku. Novērojumu datētājs spēj uzkrāt 512 mērījumu datus 8 kanālos. Tas nozīmē, ka skolas pēc vēlēšanās varēs papildināt Saules starojuma mērījumus ar temperatūras, gaisa spiediena, mitruma, vēja ātruma un citiem mērījumiem. Novērojumu datētājam var pieslēgt Dānijā ražoto pīranometru, kas mēra Saules

starojuma plūsmu. Pateicoties novērojumu datētājam, datoru tam pieslēdz tikai vienreiz dienā. Datora programma nokopē visus datētājā uzkrātos datus savā cietajā diskā. Pēc tam šos datus var pēc vajadzības apstrādāt, piemēram, lai noteiktu dienas laikā saņemto Saules enerģiju.

Pateicoties kopprojektam, Latvijā veidojas pirmais apkārtējās vides novērošanas tīkls. Tam būs ne tikai liela nozīme skolēnu zinātniskā darba veicināšanā, bet arī ekoloģiskās domāšanas veidošanā (siltuma efekts, ozona slānis, enerģijas taupīšana, vidi nepiesārņojošas enerģijas izmantošana) visā mūsu sabiedrībā. Pateicoties šādam tīklam, sabiedrība tiks regulāri un neatkarīgi no citām iestādēm informēta par norisēm apkārtējā vidē. Kā rāda pasaules pieredze, skolu novērošanas tīkls var dot būtisku ieguldījumu gan sabiedriskās domas veidošanā, gan meteoroloģisko prognožu uzlabošanā. Katru dienu masu mediji mūs informē, kādi būs iespējamie laika apstākļi. Bet reti kad tiek dota atgriezeniska informācija, kāda vakar bija temperatūra dažādos Latvijas novados, ciktāl prognozes piepildījušas.

No beigumā minēsim tās Latvijas skolas un partnerskolas Norvēģijā, kas, pateicoties Norvēģijas un Latvijas kopprojekta *SOLIS* darbībai, veidos pirmo novērošanas tīklu mūsu valstī:

Āgenskalna valsts ģimnāzija	Malvik vgs
Cēsu pilsētas ģimnāzija	Porsgrunn vgs
Dundagas vidusskola	Lillehammer vgs
Jekabpils valsts ģimnāzija	Jessheim vgs
Jelgavas 1. ģimnāzija	Bo vgs
Preiļu valsts ģimnāzija	Rissa vgs
Rīgas 64. vidusskola	As vgs
Valmieras Pārgaujas ģimnāzija	Dalen vgs
Ziemeļvalstu ģimnāzija	Levanger vgs

(vgs – vidusskola) 

JĀNIS KAULIŅŠ

## PAR KĀDU LATVIJAS ASTRONOMIJAS AMATIERU PROJEKTU

1997. gada nogalē – pēc LAB 50 gadu jubilejas sapulces – LU galvenās ēkas 501. istabā kopā sanāca grupa astronomijas amatieru, kuru vidū bija arī Lasītāja padevīgais kalps. Notikuma gaisotne mūs bija, tā teikt, iedvesmojusi uz dziļiem darbiem un, nepiespiestai atmosfērai valdot, tika apspriests mūžīgais jautājums – ko darīt? Līdzās jēdzīgiem un mazāk jēdzīgiem priekšlikumiem radās arī viena pavisam traka doma: organizēt **Latvijas starptautisko amatieru astronomijas centru**.

Nosaukums varētu šķist pārlietu ambiciozs, taču divi apstākļi mūsdienās padara iespējamās šādas aktivitātes: visuresošais Interneta tīkls un dažādas organizācijas, kas varētu atbalstīt projektu finansiāli.

Projekta idejas pamatā ir *Dr. pbys. J. Žagara* piedāvājums amatieriem izmantot vienu no Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra ēkām Irbenē – tā saucamo "Kristālu". Tā ir labi būvēta divstāvu ķieģeļu ēka, kurai uz jumta bija atradušās divas nelielas radioteleskopu antenas. Palikušās pamatnes ir piemērotas arī nelielu optisko teleskopu uzstādīšanai.

Ir paredzēts, ka Centra darbības pamatu veidos **divi optiskie teleskopi**.

*Pirmais no tiem* apliecinātu Latvijas astronomijas amatieru varēšanu. "Zvaigžņotās Debess" lasītājs ar lielāku stāžu droši vien atceras rakstus, kas veltīti F. Blumbaha vārdā nosauktajam 500 mm teleskopam. To savulaik izgatavoja entuziastu grupa nelielā inženiera Miķeļa Gaiļa vadībā. Teleskopu

kādu laiku darbojās Rīgā, 70. gados to pārceļa uz Siguldas Tautas observatoriju, bet 80. gadu sākumā instrumentu demontēja un tā optiku iekonservēja. Tam par iemeslu bija montējuma ne visai veiksmīgā konstrukcija. Pēdējo noteica tolaik mūžīgais materiālu deficīts, dažādi mākslīgi ierobežojumi to iegādē un pasūtījuma darbu apmaksāšanas iespējas.

Šo rindu autors 80. gadu beigās izstrādāja diezgan sīku instrumenta atjaunošanas projektu. Taču nāca Atmoda, lielas pārmaiņas (ne vienmēr uz labu) skāra arī LAB. Projekts palika uz papīra.

Amatieru astronomijas centra izveidošanā šā instrumenta atjaunošanai paredzēta būtiska loma. Viens no mūsu šobrīd vadošajiem instrumentu būvētājiem – Juris Kārklis – izstrādājis instrumenta koncepciju un ir uzņēmies vadīt teleskopa atjaunošanas darbu.

*Otrs instruments* veltīts mūsu (un projekta) ambīcijām.

Tam jābūt rūpnieciski izgatavotam reflektorteleskopam ar spoguļa caurmēru vismaz 50 cm. Par starojuma uztvērēju izmantojama augstvērtīga lādiņsaites matrica. Pastāv divi varianti: pirkt pilnīgi jaunu instrumentu vai izmantot Baldonē esošā 550 mm Kasegrēna teleskopa optiku un tubusu, izgatavojot tam modernu, automātiski vadāmu montējumu.

Teleskopiem jābūt datorizētiem un, kas ir pats galvenais, pieejamiem novērotājam no Interneta tīkla. Profesionāli astronomi attālinātās vadības priekšrocības izmanto jau

pasen. Novērotājs Ņujorkā, Londonā vai citur var, neizejot no sava kabineta, pieteikt savu novērojumu programmu, piemēram, Eiropas Dienvidu observatorijā Čīlē, izvēlēties vajadzīgos starojuma uztvērējus un citus sistēmas parametrus un saņemt rezultātus uz sava datora ekrāna.

Arī amatieriem ir pieejami šāda veida teleskopi. Tādu ir samērā daudz, taču tos vairākumā gadījumu var izmantot tikai kāda mazāka grupa – noteiktas mācību iestādes, instrumenta būvētāji un sponsori, u. tml. Novērotgribētāju skaits ir ļoti liels. Bredfordas robotteleskopa (tas ir 40 cm diametra Kasegrēna sistēmas instruments un atrodas Anglijā) novērotgribētāju publiskā rinda ir ap 4500 pieprasījumu garumā, no kuriem daži nav apmierināti pat kopš 1996. gada! Intereses pēc tajā ar vēlmi nofotografēt M42 (Oriona miglāju) iestājās arī autors. Skaidrs, ka vēl vienam šādam instrumentam varētu būt visai labas sekmes.

Šādai saimniecībai nepieciešama arī pietiekami laba **Tehniskā bloka** klātbūtne. Optikas un elektronikas laboratorijas un mehāniskā darbnīca ļautu Centram kļūt par Latvijas amatieru – astronomijas istenu mājvietu. Blakus abu galveno instrumentu uzturēšanai te būtu iespējams realizēt vēl ne vienu vien ķecerīgu ideju.

Spoguļu slipēšanas mašīna un optikas pārbaudes stendi mūsu amatieriem jau ir. Ar elektronikas mēriekārtām, cerams, palīdzēs mūsu kolēģi profesionāļi, aizdodot vai uzdāvinot kādas lietotas un viņiem pašiem vairs ne visai vajadzīgas iekārtas. Lietotus darbaldus ceram pietiekami lēti iegādāties kādā Latvijas rūpnīcā. Var jau būt, ka kāds uzņēmējs pat vēlas kļūt par mūsu sponsoru un uzdāvina dažu labu, savā saimniecībā nevajadzīgu "krāmu".

Centra sekmes lielā mērā noteiks **Informācijas birojs**.

Vispirms tam jārūpējas par novērojumu laika sadali un novērošanas programmu izstrādi. Tas saistīts arī ar lokālā datortīkla uzturēšanu. Vajadzīgi vismaz 4 datori: pa

vienam katra teleskopa vadībai, serveris, kas var uzņemties arī biroja datora lomu, un atsevišķs dators iegūto attēlu apstrādei.

Informācijas biroja galvenā funkcija būs Centra publicitātes uzturēšana: mājaslapa vispasaules tīmeklī, publiski pasākumi – semināri, novērošanas nometnes u. tml. Te tiks gatavoti arī mācību, metodiskie un astronomijas propagandas materiāli. Lielu atbalstu šai darbī varētu sniegt Astronomijas Skolotāju asociācija.

Projekta sagatavošanas gaitā mūs pārsteidza *Dr. phys.* A. Balklava-Grinhofa piedāvājums izmantot Centra vajadzībām Baldones Riekstukalna observatorijas Dubultteleskopa ēku. Tas lika pamatīgi izvērtēt **Centra izvietojuma iespējas**.

Tātad trīs vietas: vecā novērošanas bāze Siguldā, "Kristāls" Irbenē un Dubultteleskopa ēka Riekstukalnā. Lai pamatoti varētu izraudzīt vietu topošajam Centram, sarīkojām īstu aptauju, kur zinātāji izteica savas domas par tās vai citas vietas piemērotību.

Diemžēl uzreiz tiek noraidīta Sigulda, ar kuru daudziem ir izveidojušās noteiktas emocionālās saites. Pilsētas tiešs tuvums, pilsētas plāni zemes gabalu izmantot citām vajadzībām, kapitālu, Centram piemērotu ceļņu trūkums. Vīlinoši ir vienīgi transporta un pilsētas infrastruktūras ērtība.

Irbenē jau daudz labāk. Tumšas debesis, samērā labi piemērota ēka, vēl citas, sīkākas priekšrocības – taču ļoti grūti sasniedzama vieta. Vairāk nekā 200 km no Rīgas un 400 km no Latgales. Ļoti lielas grūtības ar sabiedrisko transportu.

Baldonē vieta turpretim ir vienkārši ideāla. Astroklimats – praktiski vislabākais Latvijā. Rīga tuvu, bet tanī pašā laikā ne tik tuvu, lai traucētu. Vienlīdz laba sasniedzamība no visiem Latvijas novadiem. Gatava, ideāli piemērota ēka un visa vajadzīgā infrastruktūra. Sabiedriskais transports. Profesionāļu konsultācijas "pie rokas". Viss, ko vien var vēlēties...

Skaidrs, ka **nopietns projekts maksā nopietnu naudu**.

Projekta kopējo tāmi esam ierobežojuši 200 tūkstošu dolāru apmērā. Ēkas, esošā inventāra un paredzamā pašu ieguldījuma vērtību lēšam uz 100–120 tūkstošiem dolāru, bet ārējam finansējumam atliek aptuveni 80–100 tūkstoši USD. Proporciju nosaka finansējuma gādāšanas raksturs: potenciālam naudas devējam ir svarīgi, ka pretējās puses ieguldījums ir vismaz adekvāts viņa paša devumam. Tas apliecina idejas un tās autoru nopietnību un padara ticamākas projekta sekmes.

Luvas tiesu naudas vajadzēs jaunā instrumenta un starojuma uztvērēju iegādei: apmēram 3/4 visu piesaistāmo līdzekļu. Pārējais paredzēts datoriem, darbnīcām, infor-

mācijas centram un, protams, arī telpu remontam, bez kura neiztikt.

LU rektors akadēmiķis J. Zaķa kungs jau ir devis piekrišanu ēkas nodošanai LAB rīcībā. Sagatavots arī attiecīgs nodomu protokols. Esam sākuši jau dēdēt varbūtējo finansētāju sliekšņus.

Veidojam arī darba grupas. Visus, kurus tas interesē un kuri būtu ar mieru atbalstīt projektu ar savu darbu, materiālu vai finansu ieguldījumu, lūdzam zvanīt pa tālr. 7 223 637 raksta autoram vai Ivaram Šmeldam vai rakstīt mums: Latvijas Astronomijas biedrībai, Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586. Mūsu e-pasts: [jamis2@stargate.astr.lu.lv](mailto:jamis2@stargate.astr.lu.lv) vai [astro@acad.latnet.lv](mailto:astro@acad.latnet.lv).

### Pateicība

Latvijas Astronomijas biedrība pateicas Arnoldam Ekam-Ēķim par dāvinājumu: teodolītu, kīprēģeli, tālskati, Šaronova fotometru un astronomiskās literatūras komplektu.

## Atzīmējot "Zvaigžņotā Debess" 40. gadskārtu, žurnāla redakcijas kolēģija izsludina

### ASTRONOMIJAS AMATIERU ASTROFOTO KONKURSU

Konkursā var piedalīties astronomijas amatieri un interesenti (bet ne profesionāļi) ar darbiem, kas nav iepriekš tikuši publicēti. Tā tematika var būt visdažādākā: Saules, Mēness, planētu, zvaigžņu, miglaino debess objektu, meteoru uzņēmumi, ainavas, kurās iekļauti astronomiski objekti, u.tml. Lūdzam iesūtīt krāsaino negatīvu kopijas, kuru izmērs nav mazāks par  $9 \times 13$  cm. Tiek pieņemti arī krāsainie diapozitīvi un attēlu datnes disketēs. Katram darbam jāpievieno pavadlapa ar autora vārdu, uzvārdu, adresi, personas kodu, attēla iegūšanas datumu, izmantoto filmu, objektīvu, ekspozīcijas ilgumu un, vēlams, arī laiku. Var pievienot arī citas piezīmes. Tāpat jānorāda, vai autors atļauj publicēt darbu žurnālā "Zvaigžņotā Debess". Konkursa uzvarētājus gaida ZvD redakcijas kolēģijas sarūpētas pārsteiguma balvas, bet labākie darbi tiks publicēti. Darbus adresēt "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijai Raiņa bulvāri 19, Rīgā, LV-1586. Iesūtīšanas beigu termiņš: 1998. gada 31. decembris (pasta zīmogs).

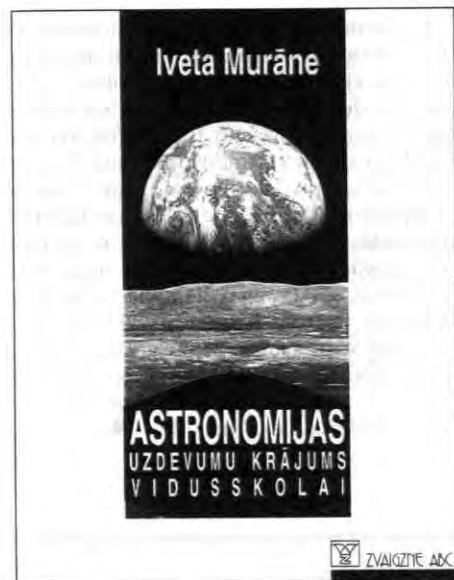
Paraugam un iedvesmai publicējam Jupitera un tā pavadoņu uzņēmumu, kas iegūts ar 5 sekunžu ekspozīciju uz *Fuji 400* filmas 1996. gada 22. jūnijā,



Jupiters ar pavadoņiem.  
A. Hartmana (Saldus) foto

ILGONIS VILKS

## 400 UZDEVUMU ASTRONOMIJĀ



1998. gada sākumā apgādā *Zvaigzne ABC* tika izdots jaunās autore Ivetas Murānes izveidotais *Astronomijas uzdevumu krājums vidusskolai*. Tā tapšana jāatzīmē kā vērā ņemams fakts, jo, ja fizikas, matemātikas, ķīmijas un citu eksakto priekšmetu skolotāja rīcībā ir vesels mācību palīgīdzekļu klāsts, tad astronomijā tas ir **pirmais** latviešu valodā izdots un latviešu autora sarakstītais uzdevumu krājums skolai. Vairs tikai kā retums dažās skolās šobrīd ir atrodami no krievu valodas tulkotie un 1983. gadā izdotie G. Malahovas un J. Strauta *Didaktiskie materiāli astronomijā*.

I. Murānes uzdevumu krājums veidots rūpīgi un pārdomāti. Autore sāka strādāt pie tā jau dažus gadus iepriekš, aizstāvot Latvijas Universitātē fizikas specialitātē diplomdarbu par tēmu *Uzdevumu atlase, sakārtošana un izveidošana astronomijas uzdevumu krājumam*. Pēc tam darbs pie manuskripta turpinājās, līdz tas tika iesniegts apgāda *Zvaigzne ABC* rīkotajā konkursā *Izglītība Latvijas nākotnei – 2*, kurā tas saņēma atzinību un "zaļo gaismu" izdošanai. Liela daļa krājumā ietilpstošo uzdevumu ir autore pašas veidoti, apbēti darbā ar skolēniem Rīgas 62. vidusskolā, kur I. Murāne māca fiziku un astronomiju.


*Astronomijas uzdevumu krājums vidusskolai* ir eksperimentāls mācību līdzeklis, kuru atļāvusi lietot LR Izglītības un zinātnes ministrija. Tas galvenajos vilcienos ir saskaņots ar pastāvošo mācību grāmatu *Astronomija vidusskolai* un vidusskolas astronomijas izglītības standartu, līdz ar to kļūstot par daļu no topošā astronomijas mācību līdzekļu komplekta. Arī tīri vizuāli tas ir pieskaņots astronomijas mācību grāmatai. Tai pašā laikā uzdevumu krājumā ir sperts liels solis uz priekšu mācību materiāla padziļināšanā un skolēnu teorētisko atziņu praktiskā nostiprināšanā. Kā priekšvārdā raksta pati autore: "*Astronomijas kursa apgūšana ir saistīta ar fizikālo teoriju, likumsakarību izpratni un prasmi izmantot teorētiskās atziņas praktiski, tādēļ iemaņu un prasmju izkopšanā būtiska nozīme ir mācību uzdevumiem. Risinot uzdevumus, skolēni padziļina un nostiprina iegūtās teorētiskās iemaņas, veido praktiskās iemaņas,*

*kā arī pārliecības, cik labi spēj praktiski saistīt ar teoriju. Šādās nodarbībās skolēniem atbilst katram savs intelektuālās darbības pētnieciskais stils."*

Grāmatas 56 lappusēs ietilpst 419 aprēķinu un izpratnes uzdevumi. Tie sakārtoti 6 nodaļās: sfēriskās un praktiskās astronomijas pamatjēdzieni, laika skaitīšana, optiskie teleskopī, debess mehānikas pamati, zvaigžņu un galaktiku raksturlielumi, olimpiāžu uzdevumi. Uzdevumu krājuma struktūra ir loģiska un pamatota, tajā ietilpst praktiski visi astronomijas kursā sastopamie uzdevumu tipi. Kā veiksmīgs risinājums jāuzsver tas, ka krājumā vienkop atrodama visa uzdevumu risināšanai nepieciešamā informācija. Proti, katrā nodaļā sniegts īss teorijas apskats, krājuma beigās ievietotas gandrīz visu uzdevumu atbildes, vairākumā gadījumu ieskicēta arī risināšanas gaita. Grāmatas beigās apkopots nepieciešamais uzziņu materiāls – skaitliskie dati un kartes.

Autore ir panākusi saprātīgu balansu starp aprēķinu un izpratnes uzdevumiem, liekot uzsvāru tieši uz pēdējiem, kas ir būtiski, lai padziļinātu un pilnveidotu skolēnu astronomisko priekšstatu sistēmu. Domāts

arī par skolotāju vajadzībām – krājumā iekļauts pietiekams skaits līdzīgu uzdevumu, kas dod iespēju tos izmantot atkārtotai un zināšanu nostiprināšanai, kā arī pārbaudes darbos. Uzdevumu krājums ir universāls, jo tajā iekļauti dažādas grūtību pakāpes uzdevumi – no pavisam vienkāršiem līdz sarežģītiem uzdevumiem, kurus skolēni risina atklātajās astronomijas olimpiādēs. Paaugstinātas grūtību pakāpes uzdevumi ir izcelti.

Uzdevumu krājums ir izmantojams ne tikai astronomijas apgūvē, bet arī apgūstot astronomijas un radniecīgos fizikas jautājumus vidusskolas dabaszinātņu un fizikas kursā, astronomijas un fizikas pulciņā vai fakultatīvajā kursā, individuāli strādājot ar apdāvinātajiem skolēniem, gatavojoties olimpiādēm. Diemžēl ne visas manuskriptā pamanītās kļūdas un nepilnības, uz kurām tika norādījuši recenzenti, ir izlabotas iespējamojā tekstā, taču šie sīkie trūkumi ir nebūtiski un tos simtkārt atsver pats krājuma iznākšanas fakts. Tāpēc gribas novēlēt, lai tas nieguļas veikalu plauktos, bet, gluži otrādi, ir pieprasīts, iecienīts un pat nodrīskāts biežās lietošanas dēļ. 

### **Sveicam astronomijas profesoru Daini Draviņu!**

1998. gada 24. aprīlī Latvijas Zinātņu akadēmijas sēdē *"Modernās astrofizikas problēmas un to tehniskie risinājumi"* Zinātņu akadēmijas ārzemju loceklim Lundas universitātes (Zviedrija) profesoram Dainim Draviņam pasniedza Latvijas Zinātņu akadēmijas Lielo medaļu par ievērojamiem zinātniskiem sasniegumiem astrofizikālo procesu izpētē zvaigžņu un starpzvaigžņu vidē un būtisku ieguldījumu Latvijas zinātnes starptautiskās sadarbības veicināšanā.

Svinīgā LZA Lielās medaļas pasniegšanas ceremonijā laureāts nolasīja akadēmisko lekciju *"Astronomija un zinātnes robežas"*.

**Redakcijas kolēģija**

ANDREJS ALKSNIS, IVARS ŠMELDS

## EIRĀZIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAS IV KONGRESS

Bez Starptautiskās Astronomijas savienības (*International Astronomical Union*), kas apvieno visas pasaules astronomijas speciālistus, pastāv gan atsevišķu kontinentu organizācijas, piemēram, Eiropas Astronomijas biedrība (*European Astronomical Society*), gan reģionu, piemēram, Klusā okeāna Astronomijas biedrība (*Astronomical Society of the Pacific*), nemaz nerunājot par atsevišķu valstu astronomus apvienojšām jeb nacionālajām astronomijas biedrībām. Savdabīga šai ziņā ir *Astronomische Gesellschaft (AG)* – biedrība ar sēdekli Vācijā, kas apvieno ne tikai Vācijas astronomus, bet arī citus vāciski runājošos astronomijas interesentus, galvenokārt no Austrijas un Šveices.

Astronomijas biedrība, kuras IV kongress notika Maskavā 1997. gadā no 24. līdz 29. novembrim, noclībinājās Padomju Savienībā neilgi pirms tās sabrukšanas. Tāpēc sākotnējais tās nosaukums bija *Astronomičeskoje obščestvo SSSR*, un tā bija pieskaitāma vienas valsts biedrībām. Drīz vien nācās nosaukumu mainīt, un tagad krieviski tas ir vienkārši *Astronomičeskoje obščestvo* jeb saīsināti *AstrO*. Varētu teikt, ka krieviski runājošo *AstrO* ir analogs vāciski runājošo *AG*. Latīņu burtiem rakstīts šis nosaukums ir visai divains un Rietumu pasaules astronomiem grūti lasāms. Tāpēc starptautiskā sarakstē biedrībai ir nosaukums *Euro-Asian Astronomical Society*, latviski – Eirāzijas Astronomijas biedrība (EĀAB). Pašlaik tā apvieno galvenokārt krieviski runājošos vai

saprotošos astronomus no jaunajām vai atdzimušajām valstīm – agrākajām padomju republikām. Tā kā tās atrodas gan Eirópā, gan Āzijā, tad angļiskais biedrības nosaukums ir loģisks, lai gan varbūt izklausās diezgan pretenciozs.

Pašlaik biedrībā no apmēram 750 biedriem 497 ir no Krievijas, 94 no Ukrainas, 97 no citām agrāk PSRS sastāvā iekļautām valstīm. Bez tam ap 50 biedrības biedru ir no pārējām pasaules valstīm. Liela daļa no viņiem ir no bijušās PSRS izceļojušie astronomi.

Tā kā lielākā daļa EĀAB biedru ir no Krievijas un tai nav pašai savas profesionālas astronomijas biedrības, EĀAB lielākoties nodarbojas ar tādu jautājumu risināšanu, kas svarīgi tieši Krievijas astronomiem, ieskaitot arī sadarbību ar Krievijas valsts varas struktūrām. Pēc tam ciešāka starptautiska sadarbība, pateicoties arī zināmāi valstu integrācijai, izveidojusies ar NVS astronomiem. Tomēr EĀAB ir diezgan daudz darījusi arī, lai nodrošinātu ciešākus kontaktus starp Krievijas (zināmā mērā visas NVS) un Baltijas valstu astronomiem. Piemēram, tieši ar šīs biedrības palīdzību Latvijas astronomi tiek apgādāti ar krievu valodā iznākošajiem zinātniskajiem žurnāliem. Pateicoties EĀAB pūlēm, Latvijas astronomi tāpat kā NVS speciālisti uz trīs gadiem ir ieguvuši bezmaksas pieeju *Astrophysical Journal* elektroniskajai versijai. Latvijas astronomi publicē rakstus arī biedrības zinātniskajā izdevumā *Astronomy and Astrophysics*

sics Transactions, Biedrības priekšgalā ir valde, ko vada trīs biedrības līdzpriekšsēdētāji.

Sekojojot tradīcijām, kongresa programmā ietilpa gan organizatoriskā daļa, gan zinātniskās sesijas. Turklāt jau dažas dienas pirms kongresa atklāšanas notika konferences "Astronomija Maskavas un reģiona vēsturē", "Senā astronomija: debess un cilvēks", "Kosmiskās ēras sākuma 40 gadu", kurās diemžēl šo rindu autoriem neizdevās ņemt dalību.

Kongresa organizatoriskās daļas darba kārtībā ietilpa valdes pārskats, izmaiņas statūtos, līdzpriekšsēdētāju un valdes vēlēšanas. Sīvas debātes notika par biedrības statūtu maiņu. Par biedrības līdzpriekšsēdētājiem tika ievēlēti divi līdzšinējie – N. Bočkarevs no Šternberga Astronomijas institūta (Maskava) un V. Obridko no Zemes magnētisma un radioastronomijas institūta (Troicka) – un no jauna D. Varšalovičs no Jofes Fizikāli enerģētiskā institūta (Sanktpēterburga). Biedrības valdē ievēlēja gandrīz 30 astronomus, tai skaitā Latvijas pārstāvi, Latvijas Astronomijas biedrības prezidentu I. Šmeldu.

Kongresa zinātniskajā daļā notika gan zinātniskas plenārsēdes, gan sekciju (Saules sistēma, Saule, zvaigznes, zvaigžņu atmo-

sfēras, starpzvaigžņu vide, ārpusgalaktikas astronomija, SETI, astrometrija, astronomiskā izglītība) sēdes. Lielākā daļa referātu interesēja galvenokārt kādu konkrētu klausītāju loku, turpretī sekcija par ārpuszemes civilizāciju problēmām pulcināja visdažādākos klausītājus. Vispārēju interesi izraisīja arī plenārsēžu darba kārtībā iekļautā informācija par Antarktīdā atrasto meteorītu, kurš uz Zemi varētu būt atceļojis no Marsa un kurā atrasti veidojumi, ko traktē kā senu Marsa mikroorganismu pārkmeņojumus. Tiesa, citi zinātnieki uzskata, ka līdzīgas struktūras varēja izveidoties sprādzienā, kurš izmeta meteorītu kosmiskajā telpā, vielai uz meteorīta virsmas izkūstot un pēc tam atkal strauji sacietējot. Pret šo veidojumu bioloģisko izcelsmi izteikts arī iebildums, ka tie ir pārāk maza izmēra – mikroorganismiem būtu jābūt daudz lielākiem. No pārējiem referātiem un ziņojumiem visinteresantākie šķita apskati par moderno metožu lietošanu Saules astronomijā (galvenokārt, izmantojot Saules pētniecībai paredzēto pavadoni SOHO un ielaužoties rentgena un ultravioletā starojuma diapazonā), kā arī par brūno punduru (zvaigznes, kuras ir daudz mazākas par Sauli un tāpēc ar ļoti mazu starjaudu) pētniecību. 🐞

ARTURS BALKLAVS, IRENA PUNDURE

## JAUNĀ ASTRONOMIJAS INSTITŪTA PIRMAIS GADS

Zinātniskajās iestādēs gada pēdējo mēnešu, sākot jau ar septembri, darba laiks lielā mērā tiek izmantots darba rezultātu izvērtēšanai un pārskatu par gadā paveikto rakstīšanai. Tādi tie bija arī jaunajam Latvijas Universitātes Astronomijas institūtam (LU AI). Formāli jau varētu runāt par LU AI pusgada pārskatu sagatavošanu, jo institūts savu pastāvēšanu var skaitīt tikai no 1997. gada 1. jūlija (sk. A. Balklava rakstus "LZA

RO turpinājums – LU AI" un "Izveidota jaunā institūta vadība" attiecīgi "Zvaigžņotās Debess" 1997. gada rudens (2.–5. lpp.) un 1997./98. gada ziemas (73.–74. lpp.) numuros), taču faktiski zinātniskās pētniecības darbs abās observatorijās – Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā (LZA RO) un LU Astronomiskajā observatorijā (AO) – ne uz brīdi neapstājās, neskatoties uz tā sauktā integrācijas procesa



sagādātajām neērtībām, apgrūtinājumiem un papildu laika un spēka patēriņu.

Apvienošanās procesā, var teikt, LU AI paspārnē nonāca pieci zinātniskās pētniecības projekti, kuru finansēšanu par valsts budžeta līdzekļiem 1996. gadā bija atbalstījis Latvijas Zinātnes padome (LZP). Ne-raugoties uz, kā jau teikts, ar integrāciju saistītiem visai saspringtiem darba apstākļiem, zinātniskā pētniecības darbā visu izstrādāto projektu ietvaros tika sasniegti vairāki visai nozīmīgi rezultāti. Tā projektā "Astrometriskā pavadoņa HIPPARCOS novērojumu datu apstrāde un vēlo spektra klasu zvaigžņu pētījumi starptautiskā Auksto oglekļa zvaigžņu ģenerālkataloga pilnveidošanai" (vadītājs *Dr. phys.* A. Balklavs-Grīnhofs), izmantojot HIPPARCOS dotās trigonometriskās paralaksēs, aprēķināti absolūtie holometriskie lielumi apmēram 30 oglekļa zvaigznēm un secināts, ka Galaktikas N tipa zvaigznēm vidējā starжда ir tāda pati kā attiecīgā tipa zvaigznēm Magelāna Mākoņos, lai gan ir trīskārša atšķirība metāla daudzumā. Atrasts, ka eksistē kā oglekļa punduri, tā pārmilži. Izvēlēts ap 300 oglekļa zvaigžņu, ar kurām papildināt Auksto oglekļa zvaigžņu ģenerālkatalogu. Ar Baldones Šmita teleskopu 1996.–1997. gadā iegūti vairāk nekā 460 astronomisko objektu fotometrisko uzņēmumu. Pabeigts darbs 30 gadu (1967–1997) laikā Riekstukalnā iegūto vairāk nekā 21 880 fotometrisko un 2370 spektrometrisko astrozņēmumu datorlasāma kataloga sastādīšanā (A. Alksnis, A. Balklavs, U. Dzērvītis, I. Eglītis, O. Pau-pers, I. Pundure).

Projektā "Vēlo evolūcijas stadiju zvaigznes, Saule un starpzvaigžņu vidē notiekošo fizikālo procesu pētījumi: nestacionārās parādības un ķīmiskā sastāva izmaiņas" (vadītājs *Dr. phys. hab.* J. Francmanis) veikti ar zvaigžņu pēdējo kodolevolūcijas stadiju saistīti pētījumi. Noteikta vairāku pekulāro oglekļa zvaigžņu tipu evolūcijas stadija. Parādīts, ka novērojamās C/O atšķirības (C – ogleklis, O – skābeklis) oglekļa zvaig-

znēs Orionā un Persejā zaros var izskaidrot ar atšķirībām zvaigžņu sākotnējā ķīmiskajā sastāvā. Ir iegūti balto punduru masas sadalījumi dažādiem sākuma ķīmiskiem sastāviem (J. Francmanis). Pirmoreiz iegūta Saules koronas magnētiskā lauka magnetogramma virs aktīvā apgabala. Izstrādāta metode, kas ļauj mērit ne tikai Saules koronārā magnētiskā lauka potenciālu, bet arī tā gradientu (B. Rjabovs). Izstrādāts programmu komplekss starpzvaigžņu vides ķīmiskā sastāva aprēķiniem ķīmiskā līdzsvara apstākļos atkarībā no laika (I. Šmēlds).

LU AO 1997. gadā strādāja trīs virzienos: a) ZMP lāzerlokācijas darbos precīzā laika, ģeodēzisko un ģeodinamisko pamatlielumu noteikšanai (projekta vadītājs *Dr. phys.* K. Lapuška) veikti gandrīz 640 000 mērījumu (K. Lapuška, V. Lapoška, I. Abakumovs); b) pētījumos Latvijas ģeoida precizēšanai un tā sasaistei ar Ziemeļvalstu ģeoidu Latvijas krasta zonas izpētes programmas ietvaros (darba vadītājs *Dr. phys.* J. Žagars) veikta esošo gravimetrisko datu apstrāde, izveidots jauns ģeodinamiskais punkts, kam noteiktas precīzas koordinātas (J. Žagars, J. Kaminskis, K. Salmiņš); c) pirmās kārtas darbos VSRC radioteleskopa RT-32 pozicionēšanas datorvadības izveidei (projekta vadītājs *Dr. phys.* M. Ābele) atjaunotas radioteleskopa elektrotehniskās iekārtas un izgatavota optisko enkoderu sistēma (M. Ābele, Z. Sika, J. Ozols, D. Bezrukovs, A. Pavēnis, I. Vilks).

Savu sasniegumu kontā LU AI var ierakstīt arī "Zvaigžņotās Debess" pēdējo kārtējo numuru izdošanu, jo, sākot ar 1997. gada rudens numuru, šis žurnāls iznāk jau kā kopējs LZA un LU AI izdevums. Te jāpiebilst, ka LU vadība tāpat kā LZA vadība "Zvaigžņotās Debess" izdošanu atbalstīja ne tikai morāli, bet arī materiāli, gada beigās palīdzot kompensēt to nepieciešamo līdzekļu deficītu, kāds pastāv, LZP piešķirtajām dotācijām nesedzot žurnāla izdošanas faktiskās izmaksas. Kopējais darbinieku skaits institūtā (uz 31. XII. 1997.) – 37, tai

skaitā akadēmiskos amatus (vadošie pētnieki, pētnieki un asistenti) ieņem – 20, no tiem: habilitēts zinātnu doktors – 1, zinātnu doktori – 14.

1998. gadu LU AI kolektīvs sagaidīja ar cerībām, ka 7. Saeimas vēlēšanās izdosies

ievēlēt tādu tautas priekšstāvju sastāvu, kas beidzot sapratis, ka tikai kvalitatīva **izglītība** un attīstīta **zinātne** ir tie galvenie priekšnoteikumi, kuri var nodrošināt drošu un stabilu Latvijas progresu un integrāciju mūsdienu augsto tehnoloģiju sabiedrībā. 🖋

## IN MEMORIAM: JĀNIS KIŽLA, 25.09.1942. – 21.04.1998.



Jānis Kižla (*no labās*) 1979. gada 3. janvārī sarunā ar Toruņas (Polija) observatorijas astronomu Janu Smolinski.

*Foto no Astrofizikas observatorijas arhīva.*

Nelaimes gadījums ir uz mūžu šķiris no mums Baldones observatorijas ilggadīgo darbinieku – diplomētu fiziķi Jāni Kižlu. Jānis sāka strādāt Riekstukalnā tūlī pēc studiju pabeigšanas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Viņš izveidojās par astrofiziķi – eksperimentētāju un novērotāju, piedalīdamies 55 cm Kasegrēna teleskopu uzstādīšanas un montēšanas darbos, nodarbojoties ar fotoelektrisko fotometru konstruēšanu un izgatavošanu un zvaigžņu fotometriskiem novērojumiem gan ar Baldones (*sk. vāku 3. att.*), gan ar dienvidu observatoriju teleskopiem Aizkaukāzā un Vidusāzijā. Viņa zinātniskās



Gisāras observatorijā (Tadžikija) 1982. gadā: (*no kreisās*) Jānis Kižla, Abdurahmans Kodirovs (Tadžikijas astronoms) un Oskars Paupers.

*Foto no O. Paupera fotoarhīva.*

publikācijas attiecas uz fotometriskās aparatūras būvi un pētīšanu un uz zvaigžņu fotometriskajām īpašībām. Pēdējos gados, kad Observatorijas darba tematika sašaurinājās, Jānis gādāja par Riekstukalna vislielākā optiskā teleskopa – Šmita teleskopa – darbības nodrošināšanu.

Jāņa Kižlas tēls – mierīgs, nosvērts un darbīgs praktiķis – astrofiziķis, atsaucīgs un izpalīdzīgs kolēģis – nebūs izdzēšams no Riekstukalna observatorijas vēstures un tās darbinieku atmiņas.

Jāņa Kižlas pēkšņais ceļš uz aizsauli ir neatsverams zaudējums dzīvesbiedrei Lilijai, meitai Aijai un dēlam Valdim. 🖋

**Andrejs Alksnis**

## Kāpēc veidojas ozona caurumi?

Regīna Lūriņa no Ludvigovas Prieļu raj.

ARTURS BALKLAVS

## PAR TĀ SAUKTO "OZONA CAURUMU" VEIDOŠANOS

Ozons, kā zināms, ir skābekļa (O) molekulas paveids jeb alotropiska modifikācija, kas sastāv no trim skābekļa atomiem. Tā ir zilās nokrāsas gāze, un tās ķīmiskā formula ir O<sub>3</sub>. Ozonam ir raksturīga specifiska, asa smaka, tas ir ļoti labs oksidētājs un tam piemīt baktericīdas un toksiskas īpašības. Ozona molekula viegli sadalās parastā skābekļa, t.i., O<sub>2</sub> molekulā, atbrīvojot skābekļa atomu, kas ir ķīmiski ļoti aktīvs.

Dabā ozons galvenokārt rodas Zemes atmosfēras augšējos vai ārējos slāņos Saules ultravioletās (UV) radiācijas cieto, t.i., šā diapazona visīsāko viļņu kvantu ietekmē, bet nelielos daudzumos arī atmosfēras zemākos slāņos zibens izlādēs un dažās ķīmiskās reakcijās. Rūpnieciski to iegūst ar speciālām iekārtām – ozonatoriem. Piebilde par tā sauktajiem cietajiem UV radiācijas kvantiem ir būtiska, jo tikai šiem kvantiem ir pietiekami liela enerģija, lai sadalītu visai stabilo O<sub>2</sub> molekulu, tādējādi ģenerējot brīvos skābekļa atomus, kurus tad savukārt piesaista nesašķeltās skābekļa molekulas.

Vislielākā ozona koncentrācija ir novērojama stratosfērā, apmēram 20–25 km augstumā virs jūras līmeņa, bet arī tur tā daudzums ir šķietami visai neliels – apmēram miljonā daļa no kopējā gāzu sastāva. Tīrā veidā ozons stratosfērā veidotu slāni, kurš būtu tikai 3 mm biezs. Taču tā loma visas Zemes biosfēras aizsardzībā ir ārkārtīgi liela,

jo tieši ozona slānis (OS) ir tas vairogs, kas absorbē (aiztur) dzīvībai nāvējošos un kaitīgos, piemēram, ādas vēzi izraisošos Saules UV radiācijas cietos kvantus. Saules UV radiācijas tā sauktie mīkstie (ar lielākiem viļņu garumiem un līdz ar to ar mazākām enerģijām apveltītie) kvanti, kuri rada daudz uļecienīto un veselīgo iedegumu, šim OS iet cauri un nonāk līdz Zemes virsmai.

Tā kā ozonu galvenokārt rada Saules UV radiācija, tad saprotams, ka šis visu zemeslodi stratosfēras līmenī aptverošais OS nevar būt vienmērīgi biezs. Visvairāk ozons tiek producēts zemos platumu grādos – ekvatora tuvumā, tropos, kur Saules radiācija ir visintensīvākā. Šeit ozona koncentrācijas vai, varētu teikt, OS biezuma sezonālās variācijas jeb pārmaiņas ir vismazākās. Augstākos platumu grādos, īpaši polu rajonos, OS sezonālās variācijas ir lielākas, lai gan polu virzienā vērstā globālā silto tropisko gaisa masu plūsmā daļēji kompensē šīs atšķirības.

Ozona koncentrācijas nevienmērīgums stratosfērā ir bijis par pamatu tāda termina kā "ozona caurums" (OC) ieviešanai, ar to saprotot lielus stratosfēras apgabalus, kuros ozona koncentrācija ir ievērojami pazemināta, lai gan tur pēc būtības, t.i., ja runa ir par īstu caurumu, šai koncentrācijai it kā būtu jābūt vienlīdzīgai ar nulli.

Pirmo reizi šāda neliela ozona koncentrācijas samazināšanās pavasarī virs Dienvidpola tika konstatēta 1957.–1958. gadā, realizējot Starptautiskā Ģeofiziskā Gada pētniecības programmas un lietojot tā saukto Dobsona spektrofotometru, kurš mērija caur atmosfēru izgājušās Saules UV radiācijas intensitāti noteiktās spektrālīnijās. Mērījumos tika izmantota parādība, ka šīs absorbcijas līnijas ir spēcīgākas, ja stratosfērā ir vairāk ozona un otrādi. Pašlaik vajadzīgo novērojumu datu iegūšanai plaši lieto arī cita tipa instrumentus, tostarp arī uz kosmisko staciju bortiņiem izvietotus, kuri mēra kosmiskajā telpā no stratosfēras atstarotās (respektīvi, atpakaļ izkliedētās) UV radiācijas intensitāti. Kā piemēru te var minēt NASA palaisto Zemes mākslīgo pavadoni *UARS (Upper Atmospheric Research Satellite)* – augšējās atmosfēras pētniecības satelīts) u.c., kuri paver iespēju veikt dažādu kosmisko un antropogēno, t.i., ar civilizācijas saimniecisko darbību saistīto faktoru un to mijiedarbības nepārtrauktu novērošanu.

Ilggadīgie novērojumi liecināja, ka šis globāli dominējošais Dienvidpola OC ar katru sezonu gan padziļinās, t.i., ozona koncentrācija tajā kļūst arvien mazāka, gan paplašinās. Šīs parādības pētnieki to skaidro ar antropogēno jeb cilvēku saimniecisko darbību un ar to saistīto arvien pieaugošo atmosfēras piesārņošanu ar hlorfluoroglekļa (HFO) tipa un citiem (piemēram, halons 2402, tetrahlorogleklis, metilbromīds) ozonoārdošiem savienojumiem, kuru rūpnieciskā sintēze un daudzveidīgā izmantošana, piemēram, saldētājiekārtās, aerosolu baloniņos, putuplastu ražošanā u.c. ir sasniegusi ļoti lielus un planētas ekoloģisko līdzsvaru jau apdraudošus apmērus.

HFO ir spilgti zinātniski tehniskā progresa produkti un tiem nav līdzinieku dabā. Šie savienojumi ir ļoti stabili, t.i., ar stiprām ķīmiskām saitēm, tie ir netoksiski, nekorozi, neuzliesmojoši un nedegoši un samērā viegli ražojami, tātad isti brīnumsavienojumi ar plašu lietojamības spektru, kas tad arī

tiek, kā jau iepriekš atzīmēts, praktiski izmantots.

Lai gan globālā mērogā atmosfērā ieplūst desmitiem miljonu tonnu HFO, to summārā koncentrācija ir kā nav liela – tikai apmēram 1 HFO molekula uz 2 miljardiem gaisa molekulu, tomēr to rezultējošā graujošā darbība ir fantastiski iespaidīga, jo jāņem vērā gan tas, ka HFO ir ķīmiski inerti savienojumi, un nav dabisku reakciju, kas šos savienojumus pārveidotu un palīdzētu izvadīt no atmosfēras, gan tas, ka šie savienojumi nešķīst ūdenī un tādēļ nevar "izlīst", t.i., tie netiek no atmosfēras izskaloti, gan tas, ka apakšējā atmosfērā, kurā HFO ieplūst, tos no sagraušanas pasargā ... ozona slānis. Tas nozīmē, ka, reiz nokļuvušas atmosfērā, HFO molekulas tur var atrasties gadu desmitiem un pat vairāk nekā gadsimtu ilgi un, kā jau vieglas gāzes, pamazām uzpeldēt stratosfērā.

Nonākot stratosfērā, šie savienojumi tiek fotodisociēti, t.i., Saules gaismas kvantu sašķēlta, atbrīvojot hlora atomus, kuri ļoti aktīvi reaģē ar ozona molekulu, veidojot hlora monoksīdu (ClO) un skābekļa molekulu. Kā brīvais hlors, tā hlora monoksīds, kurš viegli sašķēlas Saules gaismā, atkal atbrīvojot ķīmiski aktīvo hloru, ir ļoti kaitīgs tādēļ, ka no stratosfēras tas izzūd ļoti lēni un faktiski darbojas kā katalizators, ierosinot veselu ķēžu reakcijas sēriju, kurā tiek iznīcinātas ļoti daudz ozona molekulas. Pētījumi rāda, ka viens hlora atoms tādā veidā, t.i., pirms tas saduras ar kāda cita savienojuma molekulu, kura to satver un izvada no šā ozonoārdošā cikla, var sagraut ap 100 000 ozona molekulu. Šāda hlora aizvākšana no stratosfēras galvenokārt notiek, tam savienojoties ar metāna molekulu. Šajā reakcijā rodas hlorūdeņraža (HCl) jeb sālsskābes molekula, kura difundē lejup troposfērā, kur izšķīst lietūs pilienos un nolist zemē, tā beigu beigās pārtraucot hlora graujošo darbību stratosfērā (bet turpinot to uz zemes kā viena no skābā lietūs sastāvdaļām).

Tomēr jāatzīmē, ka stratosfēras ozona noārdīšanās lielu lomu spēlē arī Saules ģenerētie kosmiskie stari – ļoti enerģisku elementārdaļiņu (galvenokārt protonu un elektronu) plūsmas, kuras arī var sašķelt ozona molekulas. Ļoti intensīvu, tā saukto, lielo protonu uzliesmojumu gadījumos to radītais ozona koncentrācijas samazināšanas efekts ir visai ievērojams, kas norāda uz tās Saules–Zemes sakaru pētniecības jomas lielo nozīmi, kas saistīta ar Saules aktivitātes, sevišķi, protonu uzliesmojumu prognožu metožu izstrādāšanu.

Pētījumi liecina, ka ozona slāņa biezums ir pakļauts arī tāda kosmiska faktora iedarbībai kā Saules 11 gadu magnētiskās aktivitātes cikls, kura laikā ievērojami mainās (ar apmēram piecu gadu periodu) Saules ģenerētā UV starojuma intensitāte, kas ir šā slāņa veidošanās un uzturēšanas cēlonis.

Tādējādi ozona koncentrāciju stratosfērā var salīdzināt ar ūdens līmeņa svārstībām caurumotā spainī vai rezervuārā. Uzraugot ūdeni šādā rezervuārā, atklāsim, ka tā līmenis būs atkarīgs gan no ielietā ūdens daudzuma (t.i., Saules UV radiācijas intensitātes), gan no caurumu kopējā atvēruma (proti, Saules korpuskulārā aktivitāte, antropogēnie un planetārie faktori, piemēram, vulkāniskā darbība, jau pieminētā metāna producēšanās u.c.), pa kuru ūdens iztek (respektīvi, ozons noārdās).

Globāli, lieli OC veidojas zemeslodes polu rajonos. Vēl līdz galam neizskaidrotu, bet, pēc pašreizējiem priekšstatiem, galvenokārt ģeogrāfisku faktoru dēļ, visplašākais un dziļākais OC veidojas pavasarī virs Dienvidpola (*sk. vāku 4. lpp., kur parādīts sevišķi plašs OC virs Dienvidpola 1990. gada oktobrī*), lai gan visvairāk ozonu noārdošo vielu tiek ražots ziemeļu puslodē. Globālie vēji šos atmosfērā izmestos ķīmiskos savienojumus izkliedē un pārvieto.

Katru ziemu ap Dienvidpolu veidojas stabils cirkulārs vējš, kā slazdā ieslēgdams lielas piesārņota gaisa masas. Šis vēja virpulis koncentrē ozonoārdošos ķīmiskos savienojumus Dienvidpola rajonā tā sauktos

polāros stratosfēras mākoņos (PSM). PSM satur ievērojamu daudzumu ledus kristāliņu, kuru virsmas kalpo kā platformas hlora un ozona reakcijas veicināšanai, līdzko tos skar pirmie Saules stari pēc garās ziemas nakts.

Polārājās vasarās līdz ar siltāka laika iestāšanos polārie virpuļi zaudē savu integritāti un saplok, atšķaidot pārējo stratosfēru ar gaisa masām, kurās ir ļoti samazināts ozona daudzums, tā veidojot plašus OC.

Arktiskais virpulis, kurš arī ir apmēram Āzijas lielumā un formējas ziemeļpuslodes ziemas laikā, ir vājāks, mazāk stabils un siltāks nekā antarktiskais virpulis. Tas, domājams, ir saistīts ar to, ka Antarktīda ir kontinents, ko aptver okeāns, kamēr Arktika ir okeāns, ko aptver zeme, kura novirza silto gaisu uz ziemeļiem pirms polārās vasaras sākuma. Lielās ledus klātās Antarktīdas zemes platības tādējādi ir daudz aukstākas par Arktisko okeānu un to aptverošām zemēm, kas arī acīmredzot nosaka daudz intensīvāka antarktiskā virpuļa un ar to saistīto PSM veidošanos.

Taču, lai gan arktiskais OC ir gan apjomos, gan intensitātē mazāks nekā antarktiskais, tas ir ļoti bistams, jo apdraud visvairāk apdzīvotos zemeslodes rajonus.

Neraugoties uz it kā ne sevišķi vērā ņemamo – tikai ap 3% – globālo vai summāro ozona slāņa samazināšanos pēdējo desmit gadu laikā, ieskaitot arī vidējos platuma grādus, kur dzīvo lielākā zemeslodes cilvēku daļa (jāievēro, ka pat lielie polārie OC tomēr ir tikai caurumi pašajā Zemes atmosfēras okeānā), un to, ka arī mainīgā Saule variē ozona koncentrāciju apmēram tādā pašā līmenī, tomēr nav pārāk sarežģīti novērtēt cilvēku saimnieciskās darbības potences un prognozēt, ka ar tām saistītā ozona slāņa noārdīšanās dinamika var pārsniegt Saules šā slāņa atjaunojošās darbības dabiski noteiktās iespējas. Tas ir iemesls pamatotām bažām un trauksmei, kāda starptautiskā mērogā sacelta ap OC veidošanos un to iespējamām sekām – visa dzīvā pastāvēšanas apdraudēšanu.


Jāievēro arī tas, ka globāliem procesiem ir liela inerce. Aprēķini, kas veikti ozona problēmas jomā, rāda, ka jau pašreiz saimnieciskajā aprītē iesaistītais hlora daudzums maksimālo aktivitāti stratosfērā varētu sasniegt tikai ap 2000.–2005. gadu, kas, protams, bažas tikai pastiprina.

Tas liecinājis pasaules valstīm vienoties par HFO un līdzīgu ozonam naidīgu savienojumu ražošanas un lietošanas samazināšanu, kas tiek pildīta un starptautiski kontrolēta, bet tas jau ir cita raksta temats.

Arī Latvija, lai gan pati tā neražo OS noderīgas (OSN) vielas un mūsu valsts rūpnieciskās jaudas, kurās tiek izmantoti iverstie šo vielu resursi, ir nelielas (1995. gadā ap 727 nosacītās tonnas (nt) vai 770 metriskās tonnas), 1995. gada 28. aprīlī ir ratificējusi galvenos ar OS aizsardzību izstrādātos starptautiskos dokumentus – Vīnes konvenciju un Monreālas protokolu, bet vēl nav ratificējusi Londonas un Kopenhāģenas papildinājumus vai labojumus, jo nav bijusi spējīga izpildīt noteiktās, galvenokārt – finansciālās, saistības.

No 1986. līdz 1995. gadam OSN vielu patēriņš Latvijā ir samazinājies gandrīz par 90%, t.i., no 6258 nt uz 727 nt. Lielāka daļa, ap 445 nt (61,1%) no šī daudzuma tiek

patērēts kā propelenti un aktīvās aerosolu sastāvdaļas, 207 nt (28,5%) tiek patērēts saldējamo iekārtu sektorā, 30 nt (4,1%) – ugunsdzēsības sektorā, bet šķīdināšanas procesiem, putu materiālu ražošanai un citām vajadzībām tiek patērēti atbilstoši 2,3%, 2,3% un 1,7% (pēc Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas Vides aizsardzības departamenta un Latvijas Universitātes Vides zinātnes un pārvaldes studiju centra 1998. gada datiem).

LR Ministru kabinets 1997. gada 9. decembrī pieņēmis "Ozona slāņa aizsardzības noteikumus" (publicēti "Latvijas Vēstnesī" nr. 322 11. XII. 1997.). Bet, attiecībā uz mūsu lasītājas jautājumu par parastās mājas plītīs sadedzināto polietilēna maisiņu iespaidu uz apkārtējo vidi, varam atbildēt, ka OSN vielas šajā procesā neizdalās, taču šādās zemās sadegšanas temperatūrās veidojas citi vidi un galvenokārt atmosfēru piesārņojoši savienojumi, tādēļ labāk to nedarīt, bet nodot šos maisiņus un citus vairs nevajadzīgus plastmasas izstrādājumus šādam nolūkam paredzētos savākšanas punktos otrreizējai pārstrādei vai sadedzināšanai augsttemperatūras krāsnīs, kur speciāli tehnoloģiski pasākumi nodrošina viedi kaitīgo izmešu samazināšanu. 

---

## Pavasara numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

*Līmeniski:* 3. Ganimēds. 5. Afrodīte. 6. Raida. 8. Lisat. 10. Micars. 11. Džinss. 12. Sambo. 13. Skots. 15. Autolīks. 17. Fabians. 18. Amerika. 19. Vakuums. 21. Klaster. 22. Stafords. 23. Skots. 25. Kauss. 26. Racluga. 28. Venēra. 30. Taless. 31. Saļut.

*Stateniski:* 1. Cygnus. 2. Vaļēja. 3. Gemma. 4. Saule. 6. Radio. 7. Atlantis. 8. Lūnācija. 9. Tikls. 12. Serebrovs. 14. Solovjovs. 15. Aratuss. 16. Stefans. 20. Spartaks. 21. Koroļovs. 24. Scout. 25. Kvant. 27. Ari. 29. Ret.

# KRUSTVĀRDU MĪKLA

**Latīniski:** **2.** Ķirzakas zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **3.** Gaisa un degvielas tvaiku izmešana no tvertnēm uzpildes laikā. **4.** Kosmisko aparātu mehāniska savienošana. **8.** Vaļā zvaigznāja latīniskais nosaukums. **9.** Ventpils Starptautiskā radioastronomijas centra saīsinājums (*angliski*). **11.** Aparāts diafilmu rādīšanai. **15.** Jaunmēness un pilnmēness fāzes kopīgs nosaukums. **18.** Zinātne par meteorītiem. **20.** Liels pavasara zvaigznājs. **23.** Mēness krāteris, nosaukts amerikāņu matemātiķa un fiziķa vārdā. **25.** Neliels Neptūna pavadoņš. **26.** Andromedas  $\alpha$ . **28.** Andromedas zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **32.** Čūskneša zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **33.** Mēness krāteris, nosaukts arābu astronoma vārdā (ap 1100. g.). **34.** Gāzes strūkļa Saules hromosfērā. **35.** Temperatūras mērvienība (*daudzskaitlī*). **36.** Vaļā zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saisināti*). **37.** Krievu astronoms (1793–1864), kas veicis ģeodēziskos mērījumus Vidzemē. **38.** Lielākā mazā planēta.

**Stāstīti:** **1.** Zvaigznes atmosfēras ārējais slānis. **4.** Saules sistēmas planēta. **5.** Zvaigžņu kopu morfoloģiskais tips. **6.** Skorpiona  $\alpha$ . **7.** Spožākā ziemas trīsstūra zvaigzne. **10.** Nektāra jūras latīniskais nosaukums. **11.** Mēness krāteris, nosaukts angļu fiziķa vārdā. **12.** Radioamatieriem domāta ZMP sērija. **13.** Saturna pavadoņš. **14.** Zvaigznājs, kurā ietilpst Hiādes. **16.** Zodiaka zvaigznājs. **17.** Mēness krāteris, nosaukts spāņu karaļa, zinātnes mecenāta (1223–1284) vārdā. **18.** Urānam tuvākais pavadoņš. **19.** Mēness krāteris, nosaukts krievu raķeškonstruktora vārdā. **21.** Pegaza  $\gamma$ . **22.** Grieķu zinātnieks (287.–212. g.p.m.ē.), hidrostatikas pamatlicējs. **23.** Mēness krāteris, nosaukts itāļu jezuīta vārdā. **24.** Skorpiona zvaigznāja latīniskais nosaukums. **27.** Viena no Plejādu zvaigznēm. **29.** Franču astronoms (1688–1768). **30.** ASV kosmiskais kuģis, ar kuru tika veikti lidojumi uz Mēnesi. **31.** Šveices astronoms, fiziķis un matemātiķis (1707–1783). **32.** Debess ķermeņa trajektorija kosmiskajā telpā.

*Sastādījis  
Normunds Bīte*

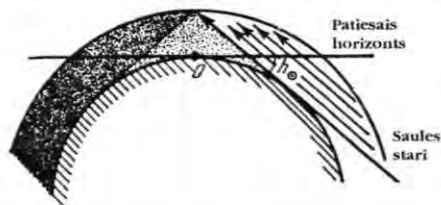
## Kas ir astronomiskā un kas ir nautiskā krēsla? Ar ko tās atšķiras?

(Daiga Lapāne no Rīgas)

Kad Saule pēc rieta vai pirms lēkta atrodas zem horizonta ne pārāk zemu, apgaismojumu uz Zemes rada tās augšējā atmosfērā izkliedētā gaisma. Šis gaismas intensitāte krasi samazinās līdz ar Saules nogrimšanu zem horizonta un kļūst praktiski nemanāma tad, kad Saules zenīta attālums sasniedz  $108^\circ$ , t.i., Saule nolaižas līdz  $18^\circ$  zem horizonta.

**Krēsla** – pakāpeniska dienas gaismas pavājināšanās pēc Saules rieta (vakara) vai nakts tumsas samazināšanās pirms Saules lēkta (rīta). Vakara krēsla sākas ar Saules rieta momentu un ilgst līdz laikam, kamēr Saules diska centrs sasniedz noteiktu augstumu  $h_{\text{gr}}$ , rīta krēsla sākas pirms Saules lēkta, kad tās centra augstums ir  $h_{\text{gr}}$ , un beidzas ar Saules lēkta momentu. Atkarībā no leņķa, kādā Saules diska centrs atrodas zem patiesā horizonta (*sk. att.*), praktiskiem nolūkiem nosacīti izšķir **civilo** ( $h_{\text{gr}} = 6^\circ$ ), **nautisko** ( $h_{\text{gr}} = 12^\circ$ ) un **astronomisko** ( $h_{\text{gr}} = 18^\circ$ ) rīta un vakara krēslu. Civiltās krēslas laikā var veikt jebkuru darbu, rakstīt un lasīt, nautiskās krēslas laikā debesis redzamas tikai spožākās zvaigznes, taču locis vēl spēj orientēties krastu tuvumā bez signālugunīm, bet astronomiskās krēslas laikā skaidrās debesis vēl samanāma vāja atblāzma. Beidzoties vakara astronomiskajai krēslei, arī Saules starī, kas laužti atmosfērā, vairs neietekmē apgaismojumu, iestājas nakts, un debesis jau redzamas vājākās zvaigznes.

**Krēslas ilgums** (laika moments, kad sākas rīta vai beidzas vakara krēsla) atkarīgs no novērotāja vietas ģeogrāfiskā platuma un Saules deklinācijas, t.i., tās atrašanās uz ekliptikas gadalaikā. Noteiktos platumus grādos (uz ziemeļiem no  $\approx +60^\circ$  un dienvidiem no  $\approx -60^\circ$ ) vasarā Saules nogrimšana zem horizonta pat pusnaktī ir tik neliela, ka civiltās vakarkrēslas beigas sakrīt ar rīta krēslas sākumu, t.i., civilā krēsla ilgst visu nakti. Šādu parādību sauc par **baltajām naktīm**, piemēram, Sanktpēterburgā šādas naktis ilgst no jūnija līdz jūlija sākumam. Pie mums baltās naktis nav novērojamas, jo visa Latvija atrodas apmēram starp  $56^\circ$  un  $58^\circ$  (Rīgas ģeogrāfiskais platumus  $\varphi = 57^\circ$ ), toties nautiskā un astronomiskā krēsla visu nakti ilgst vairākus vasaras mēnešus (ja  $\varphi = 57^\circ$ , tad nautiskā krēsla ilgst no 26. maija līdz 18. jūlijam, astronomiskā – no 1. maija līdz 12. augustam).



Krēsla – optiska parādība Zemes atmosfērā, kad Saules dziļums zem patiesā horizonta nepārsniedz  $18^\circ$  un tā apspīd atmosfēras augšējos slāņus.

Krēslas ilgumu iespaido arī vietas reljefs, mākoņi, sniega sega, Mēness gaisma un citi faktori.

Ziņas par nautiskās un astronomiskās krēslas ilgumu atrodamas Astronomiskajā kalendārā, bet 1994. gada kalendārā Ilgoņa Vilka rakstā "Astronomisko objektu spožumi" (106.–120. lpp.) atrodama plašāka informācija par nakts debess spožumu un spīdekļu redzamību krēslas apstākļos.

Irena Pundure



## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1998. GADA VASARĀ

Astronomiskā vasara sākas brīdī, kad Saule ieiet Veža zodiaka zīmē (♋). Šogad tas notiks 21. jūnijā plkst. 17<sup>h</sup>03<sup>m</sup>.

Vasaras saulgrieži jau kopš seniem laikiem daudzām ziemeļu tautām saistās ar nozīmīgiem svētkiem un rituāliem. Jāņu svinēšana tomēr nesakrīt ar patiesajiem saulgriežiem. Tā, piemēram, 1998. gadā tie būtu jāsvin naktī no 21. uz 22. jūniju.

4. jūlijā plkst. 3<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Šis attālums tad būs 1,0167 astronomiskās vienības.

Astronomiskā vasara beidzas brīdī, kad Saule ieiet Svaru zodiaka zīmē (♎). To sauc arī par rudens ekvinokciju – diena un nakts tad ir aptuveni vienādi ilgas. 1998. gadā tas notiks 23. septembrī plkst. 8<sup>h</sup>37<sup>m</sup>.

Vasaras pirmā puse (gandrīz līdz jūlija beigām) ir nelabvēlīga zvaigžnotās debess un debess dziļu objektu novērojumiem, jo pie mums tad ir gaišās nakts. Šajā laikā redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par labiem orientieriem var kalpot t.s. Vasaras trijstūra zvaigznes – Vega (Liras  $\alpha$ ), Denebs (Gulbja  $\alpha$ ) un Altairs (Ērgļa  $\alpha$ ). Vēl vairākas spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznājā, bet tas mūsu plātuma grādos ir grūti novērojams, jo pat kulminācijā ir ļoti zemu pie horizonta.

Augusts un septembris ir laiks, kad labi var aplūkot vājākos vasaras zvaigznājus Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vaīnagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfīnu un Mazo Zirgu. Ar binokļa un teleskopa palīdzību tad var aplūkot vairākas interesantas zvaigžņu kopas un miglājus. Herkulesa zvaigznājā atrodas pati spožākā lodveida zvaigžņu kopa M13 un nedaudz vājākā M92. Līdzīgas lodveida kopas M5, M10 un M12 atrodamas arī Čūskas un Čūskneša zvaigznājos.

Liras zvaigznājā var novērot planetāro miglāju M57. Līdzīgs planetārais miglājs M27 atrodas arī Lapsiņas zvaigznājā. Strēlnieka

zvaigznājā var meklēt vairākus miglājus – M8, M17 un M20.

Zvaigžnotās debess izskats kopā ar planētām vasaras rītos redzams 1. un 2. attēlā.

Vasaras naktīs šad tad novērojami paši augstākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi. Tie redzami krēslas segmenta zonā, debess ziemeļu pusē kā gaišas joslas un svītras.

Jūlija beigās un augusta pirmajā pusē var priecāties par "kritošajām zvaigznēm" – meteoriem. Šo laiku pamatoti uzskata par piemērotāko meteoru novērojumiem.

### PLANĒTAS

Pašā vasaras sākumā **Merkura** austrumu elongācija būs tikai 13°. Tāpēc tad tas nebūs novērojams.

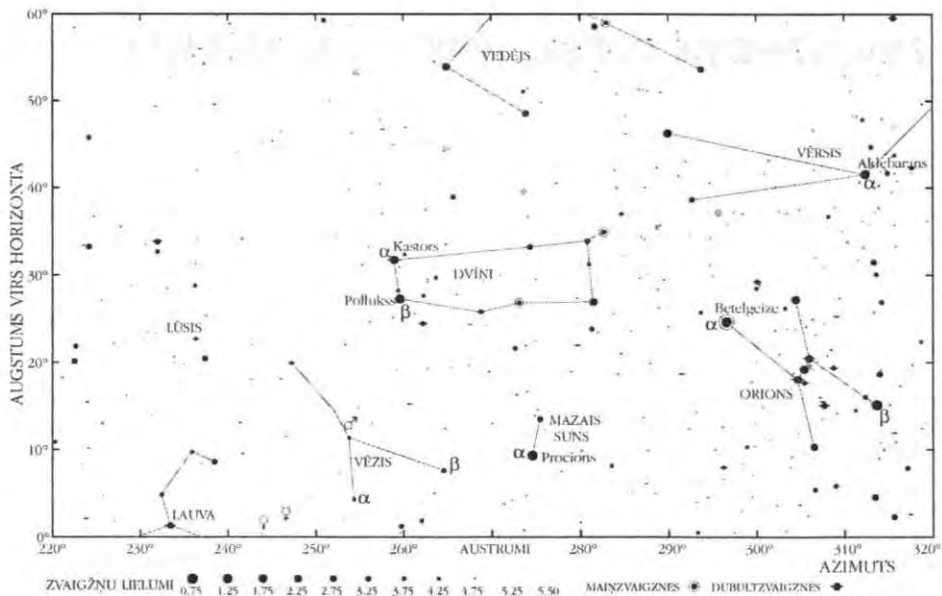
17. jūlijā tas nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr arī šajā laikā tā redzamības apstākļi būs ļoti slikti, jo Merkurs rietēs drīz pēc Saules un vakari jūlija vidū vēl ir gaiši. Arī jūlija beigās situācija būs līdzīga.

14. augustā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc arī gandrīz visu augustu tas nebūs redzams.

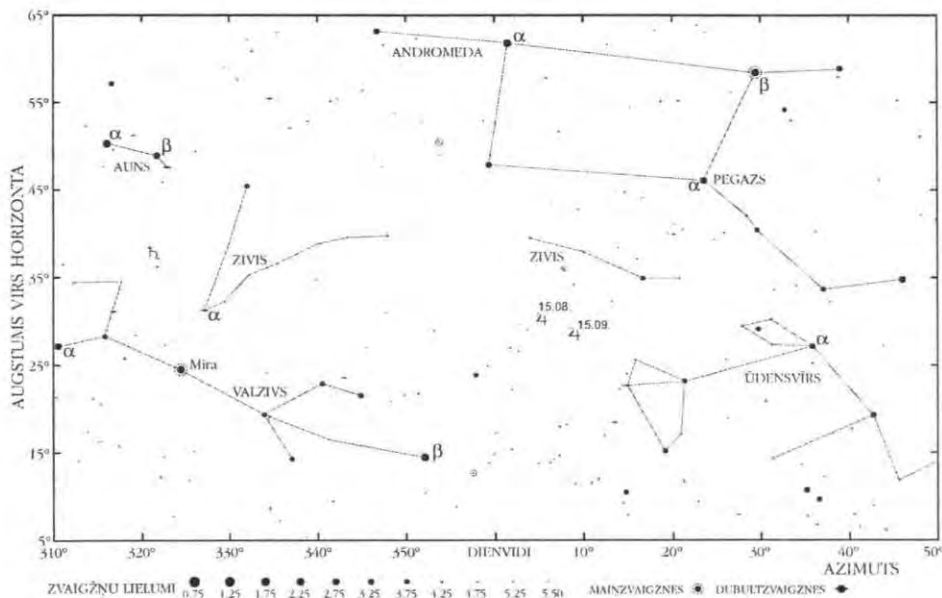
31. augustā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (18°). Tāpēc pašas augusta beigās un septembra sākumā tas būs redzams īsu brīdī pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu pusē. Tā spožums 5. septembrī sasniegs  $-0^m,7$ . Labs orientieris Merkura atrašanai būs visai spožā Venēra (sk. 1. att.).

Pēc 10. septembra tas vairs nebūs novērojams.

1. jūnijā plkst. 16<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz leju, 25. jūlijā plkst. 16<sup>h</sup> 2° uz augšu, 21. augustā plkst. 5<sup>h</sup> 2° uz augšu no Merkura un 20. septembrī plkst. 10<sup>h</sup> aizklās to.



1. att. Merkurs, Venēra un Marss 31. augustā plkst. 5<sup>h</sup>00<sup>m</sup>.



2. att. Jupiters un Saturns 15. augustā plkst. 4<sup>h</sup>00<sup>m</sup> un 15. septembrī plkst. 2<sup>h</sup>00<sup>m</sup>.

Lai gan vasaras sākumā **Venērai** būs diezgan liela rietumu elongācija ( $33^\circ$ ), tomēr tās novērošana būs praktiski neiespējama. Tad traucēs ļoti gaišās nakts un neliels intervāls starp Venēras un Saules lēktniem. Lai arī Venēras elongācija visu laiku samazināsies, tomēr, sākot ar jūlija vidu, tās novērošana kļūs reālāka. Tad tā būs redzama kā  $-3^m,9$  spožuma spideklis, neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta ziemeļaustrumu pusē. Praktiski to pašu var teikt par Venēras redzamības apstākļiem augustā (*sk. 1. att.*).

Septembra sākumā Venēras elongācija samazināsies līdz  $16^\circ$ . Tāpēc, sākot apmēram ar 10. septembri, tā praktiski vairs nebūs novērojama.

21. jūnijā plkst.  $18^h$  Mēness paies garām  $3^\circ$  uz leju, 21. jūlijā plkst.  $15^h 4^m$  uz leju, 20. augustā plkst.  $17^h 3^m$  uz leju no Venēras un 19. septembrī plkst.  $21^h$  paies ļoti tuvu garām vai aizklās to.

Vasaras sākumā un gandrīz visu jūliju **Mars**s nebūs novērojams, jo atradīsies mazā leņķiskajā attālumā no Saules. Tikai sākot ar jūlija beigām, to varēs sākt novērot neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta ziemeļaustrumu pusē. Šajā laikā tā spožums būs  $+1^m,7$ , un tas atradīsies Dvīņu zvaigznājā.

Augustā Marss pāries uz Vēža zvaigznāju, kur atradīsies gandrīz līdz vasaras beigām. Tā spožums praktiski nemainīsies, tomēr redzamības ilgums un augstums virs horizonta rita stundās palielināsies (*sk. 1. att.*).

Augusta sākumā tuvu Marsam būs novērojama Venēra. Tāpēc spožo Venēru varēs izmantot kā labu orientieri, lai atrastu daudz vājāko Marsu.

Septembrī tā novērošanas apstākļi vēl vairāk uzlabosies, kad tas būs redzams jau vairākas stundas pirms Saules lēkta austrumu, dienvidaustrumu pusē.

23. jūnijā plkst.  $11^h$  Mēness paies garām  $5^\circ$  uz leju, 22. jūlijā plkst.  $6^h 5^m$  uz leju, 19. augustā plkst.  $24^h 4^m$  uz leju un 17. septembrī plkst.  $15^h 2^m$  uz leju no Marsa.

Vasaras sākumā un jūlijā **Jupiter**s būs novērojams nakts otrajā pusē kā  $-2^m,5$  spo-

žuma objekts. Augustā tā redzamības intervāls būs jau gandrīz visa nakts, izņemot vakara stundas (*sk. 2. att.*).

16. septembrī Jupiteris nonāks opozīcijā. Tāpēc vasaras beigās tas būs ļoti labi novērojams visu nakti. Jupitera spožums tad sasniegs praktiski maksimālo iespējamo vērtību:  $-2^m,9$ .

Visu vasaru tas atradīsies Zivju zvaigznājā, tuvu pie robežas ar Ūdensvīra zvaigznāju.

14. jūlijā plkst.  $22^h$  Mēness paies garām  $1^\circ$  uz leju, 11. augustā plkst.  $3^h 1^m$  uz leju un 7. septembrī plkst.  $7^h 0,5^m$  uz leju no Jupitera.

Vasaras sākumā un jūlijā **Saturns** būs redzams neilgi pirms Saules lēkta austrumu, dienvidaustrumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs  $+0^m,3$ .

Saturna novērošanas apstākļi visu laiku uzlabosies. Augustā tas būs ļoti labi novērojams nakts otrajā pusē. Septembrī redzamības intervāls būs gandrīz visa nakts, izņemot vakara stundas (*sk. 2. att.*). Tā spožums vasaras beigās sasniegs  $-0^m,1$ .

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

17. jūlijā plkst.  $8^h$  Mēness paies garām  $2^\circ$  uz leju, 13. augustā plkst.  $15^h 2^m$  uz leju un 9. septembrī plkst.  $21^h 2^m$  uz leju no Saturna.

Vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Urāns** būs redzams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas.

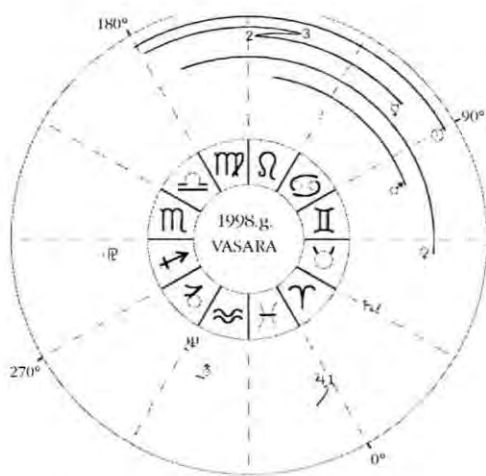
3. augustā tas atradīsies opozīcijā. Tāpēc jūlija otrajā pusē un augustā tas būs novērojams visu nakti. Turklāt augustā netraucēs arī gaišās nakts. Šajā laikā tā spožums būs  $+5^m,7$ .

Septembrī Urāns būs redzams nakts pirmajā pusē.

Visu vasaru tas atradīsies Mežāža zvaigznājā. Tā atrašanai un ieraudzīšanai nepieciešama zvaigžņu karte un vismaz binoklis.

11. jūlijā plkst.  $16^h$  Mēness paies garām  $3^\circ$  uz augšu, 7. augustā plkst.  $22^h 3^m$  uz augšu un 4. septembrī plkst.  $6^h 3^m$  uz augšu no Urāna.

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



3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

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

- 1 – 18. jūlijs plkst. 4<sup>h</sup>
- 2 – 31. jūlijs plkst. 5<sup>h</sup>
- 3 – 24. augusts plkst. 2<sup>h</sup>

## APTUMSUMI

### Pusēnas Mēness aptumsums 8. augustā.

Šā aptumsuma maksimālā fāze būs tikai 0,15. Tāpēc Mēness diska malas satumsums praktiski nebūs novērojams. Turklāt Latvijā tas notiks neilgi pirms Mēness rieta un Saules lēkta, kad jau būs gaišs.

### Gredzeneida Saules aptumsums 22. augustā.

Šis aptumsums būs redzams Indonēzijā un Klusā okeāna dienvidrietumu daļā. Latvijā nebūs novērojams.

### Pusēnas Mēness aptumsums 6. septembrī.

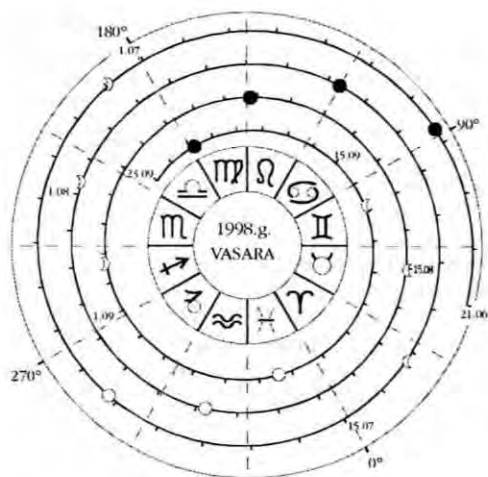
Šā aptumsuma maksimālā fāze būs 0,84. To varēs novērot Amerikas rietumdaļā, Āzijas austrumdaļā un Klusajā okeānā. Latvijā tas nebūs redzams.

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas. Īpaši minēt var divas no tām.

1. **Dienvidu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 1998. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā plkst. 9<sup>h</sup>, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem.

2. **Perseidas.** Pieskaitāmas pie pašām aktivākajām plūsmām. To aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 1998. gadā maksimums gaidāms 13. augustā plkst. 1<sup>h</sup>. Tad intensitāte var sasniegt pat 90 meteoru stundā.



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena dienakts.

- Jauns Mēness: 24. jūnijā plkst. 6<sup>h</sup>51<sup>m</sup>; 23. jūlijā plkst. 16<sup>h</sup>44<sup>m</sup>; 22. augustā plkst. 5<sup>h</sup>03<sup>m</sup>; 20. septembrī plkst. 20<sup>h</sup>02<sup>m</sup>.
- ☽ Pirmais ceturksnis: 1. jūlijā plkst. 21<sup>h</sup>42<sup>m</sup>; 31. jūlijā plkst. 15<sup>h</sup>05<sup>m</sup>; 30. augustā plkst. 8<sup>h</sup>07<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 9. jūlijā plkst. 19<sup>h</sup>02<sup>m</sup>; 8. augustā plkst. 5<sup>h</sup>11<sup>m</sup>; 6. septembrī plkst. 14<sup>h</sup>22<sup>m</sup>.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 16. jūlijā plkst. 18<sup>h</sup>15<sup>m</sup>; 14. augustā plkst. 22<sup>h</sup>49<sup>m</sup>; 13. septembrī plkst. 4<sup>h</sup>59<sup>m</sup>.

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 16. jūlijā plkst. 18<sup>h</sup>; 11. augustā plkst. 15<sup>h</sup>; 8. septembrī plkst. 9<sup>h</sup>.

Apogejā: 2. jūlijā plkst. 21<sup>h</sup>; 30. jūlijā plkst. 15<sup>h</sup>; 27. augustā plkst. 9<sup>h</sup>.

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

22. jūnijā	0 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	Dviņos (♊)	9. augustā	6 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>	Zivis
24. jūnijā	2 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	Vēzi (♋)	11. augustā	8 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>	Aunā
26. jūnijā	7 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>	Lauvā (♌)	13. augustā	10 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>	Vērsi
28. jūnijā	14 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	Jaunavā (♍)	15. augustā	12 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	Dviņos
1. jūlijā	2 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>	Svaros (♎)	17. augustā	16 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	Vēzi
3. jūlijā	14 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	Skorpionā (♏)	19. augustā	23 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	Lauvā
6. jūlijā	2 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	Strēlniekā (♐)	22. augustā	7 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	Jaunavā
8. jūlijā	11 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	Mežāzī (♑)	24. augustā	18 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	Svaros
10. jūlijā	17 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	Ūdensvirā (♒)	27. augustā	6 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>	Skorpionā
12. jūlijā	22 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>	Zivis (♓)	29. augustā	18 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	Strēlniekā
15. jūlijā	1 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	Aunā (♈)	1. septembrī	5 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	Mežāzī
17. jūlijā	4 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	Vērsi (♉)	3. septembrī	12 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	Ūdensvirā
19. jūlijā	7 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	Dviņos	5. septembrī	15 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	Zivis
21. jūlijā	10 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	Vēzi	7. septembrī	16 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	Aunā
23. jūlijā	15 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	Lauvā	9. septembrī	17 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	Vērsi
25. jūlijā	23 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	Jaunavā	11. septembrī	18 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>	Dviņos
28. jūlijā	10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	Svaros	13. septembrī	22 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup>	Vēzi
30. jūlijā	22 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	Skorpionā	16. septembrī	4 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	Lauvā
2. augustā	10 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	Strēlniekā	18. septembrī	13 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	Jaunavā
4. augustā	20 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	Mežāzī	21. septembrī	0 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	Svaros
7. augustā	2 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>	Ūdensvirā			

## CONTENTS

**DEVELOPMENTS IN SCIENCE** Gravitational Lenses – Dark Galaxies. *Z. Alksne*. **NEWS** Has a Black Hole Been Found in the Centre of Galaxy M 106? *A. Balklavs*. Sagittarius Galaxy – Our Nearest Neighbourhood in the Universe. *U. Dzērvītis*. Supernovae in Astronomers' Nets. *A. Alksnis, Z. Alksne*. Possible Companion to Proxima Centauri, *A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH AND EXPLORATION** New Reusable Space Vehicles in the USA. *M. Gertāns*. Possibilities for Private Space Development. *J. Jaunbergs*. The Orbital Observatories of Today. *I. Vilks*. **LATVIAN SCIENTISTS** Astronomer Leonora Roze – Hero of the Day. From Kliversala to Mežaparks. *L. Roze*. Jubilee of Astrophysicist Zenta Alksne. *I. Daube*. **NEW SCIENTISTS LEARN** The Winter School in Canary Islands or Returning to a Summer. *K. Bērziņš*. **ON LATVIAN WORLD PERCEPTION** Universe and Three Forms of Life. *G. Jakobson*. **THE WAYS OF KNOWLEDGE** St. Hawking on Universe and God. *A. Balklavs*. **AT SCHOOL** Stars at the Retirement Age. *I. Vilks*. Seminar “Solar Energy in Schools” in Jelgava and Riga. *T. Romanovskis*. **FOR AMATEURS** About Some Project of Latvian Amateur Astronomers. *Jānis Kauliņš*. Competition for Astrophotographers. **NEW BOOKS** 400 Astronomy Problems to Solve. *I. Vilks*. **CHRONICLE** IVth Euro-Asian Astronomical Society Congress. *A. Alksnis, I. Šmelde*. First Year of the New Institute of Astronomy. *A. Balklavs, I. Pundure*. In Memoriam: Jānis Kižla, 25.IX.1942.–21.IV.1998. *A. Alksnis*. **READERS' SUGGESTIONS** On Formation of the so Called “Ozone Holes”. *A. Balklavs*. **READERS' QUESTIONS** What is the Astronomical and Nautical Twilight? *I. Pundure*. **THE STARRY SKY** in the SUMMER of 1998. *Juris Kauliņš*.

## СОДЕРЖАНИЕ

**ПОСТУПЬ НАУКИ** Гравитационные линзы – темные галактики. *З. Алксне*. **НОВОСТИ** Найдена ли черная дыра в центре галактики М 106? *А. Балклавс*. Галактика Стрельца – наш ближайший сосед во Вселенной. *У. Дзервитис*. Сверхновые в сетях астрономов. *А. Алкснис, З. Алксне*. Возможный спутник Проксимы Центавра. *А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Новые космические корабли многооразового использования в США. *М. Гертанс*. Возможности частного капитала в освоении космоса. *Я. Яунберге*. Орбитальные обсерватории сегодня. *Илгонис Вилкс*. **УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ** Астроном ЛЕОНОРА РОЗЕ – юбиляр. От Кливерсала до Межапарка. *Л. Розе*. Юбилей астрофизика ЗЭНТЫ АЛКСНЕ. *И. Даубе*. **МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ УЧАТСЯ** Зимняя школа на Канарских островах или возвращение в лето. *К. Берзинья*. **О ЛАТЫШСКОМ МИРООЩУЩЕНИИ** Все сущее во Вселенной и три формы жизни. *Г. Яковсон*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** С. Хокинг о Вселенной и Боге. *А. Балклавс*. **В ШКОЛЕ** Звезды в пенсионном возрасте. *И. Вилкс*. Семинар в Елгаве и Риге по программе “Солнечная энергия в школах”. *Т. Романовскис*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Об одном проекте латвийских астрономов-любителей. *Я. Кauliņš*. Условия конкурса астрофотографий среди астрономов-любителей. **НОВЫЕ КНИГИ** 400 задач по астрономии. *И. Вилкс*. **ХРОНИКА** IV Съезд Евро-азиатского Астрономического общества. *А. Алкснис, И. Шмелде*. Первый год нового Института астрономии. *А. Балклавс, И. Пундуре*. In memoriam: Янис Кижла, 25.IX.1942.–21.IV.1998. *А. Алкснис*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Об образовании так называемых “озонных дыр”. *А. Балклавс*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Что такое астрономические и навигационные сумерки? *И. Пундуре*. **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** летом 1998 года. *Ю. Кauliņš*.

THE STARRY SKY, SUMMER 1998  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Rīga, 1998  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1998. GADA VASARA  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 1998  
Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmārs Birulis*  
Datortālojums: *Ingus Strūbergs*

Jānis Kizla pie paša veidotā un Riekstkalna 55 cm reflektoram piemontētā zvaigžņu elektrofoto-  
metra. Foto no Astrofizikas  
observatorijas arbtva.

Sk. A. Alkšņa rakstu "In-  
memoriam: Jānis Kizla,  
25.IX.1942–21.IV.1998."

#### Vāku 4. lpp.:

Ar Zemes mākslīgā pavadoņi uzstādītas aparā-  
tūras palīdzību iegūts plaša un ļoti zemas kon-  
centrācijas "ozona cauruma" attēls, kas bija iz-  
veidojies virs Dienvidpola šā pola 1990. gada pa-  
vasarī, t.i., oktobrī. "Ozona cauruma" lielums ir  
apmēram 14 miljonu kvadrātkilometru, un tas, kā  
redzams, ir lielāks nekā viss Antarktīdas kontinents,  
kurš attēlā iezīmēts ar baltu kontūrlīniju. NASA attēls.

Sk. A. Balklava rakstu "Par tā saukto "ozona cau-  
rumu" veidošanos".

LU Bibliotēka  
980013846

19923

ZVAIGŽNOTĀ  
DEBĒSS

