

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1999/2000

ZIEMA

- 
- KOSMOLOGIJAS ZELTA LAIKMETS vēl NAV BEIDZIES
 - Vai ATRASTĀ ap 2000 ĢADU VECA SKAITĻOJAMĀ MAŠĪNĀ?
 - SAULES APTUMSUMS ATTĒLOS un APRĀKSTOS
LATVIJĀ un UNGĀRIJĀ
 - 21. JANVĀRĪ mūs REDZAMS PILNS MĒNESS APTUMSUMS



Filtru var turēt rokā – šādi mēs redzam vienlaikus gan apkārtni, gan Saules sirpi (Murjānos). *K. Sietiņa foto*
Augšā pa kreisi: Aptumšotā Saule pie Brīvības pieminekļa zvaigznēm ($13^{\text{h}}52^{\text{m}}$). *V. J. Dumberga foto*
Augšā pa labi: Saule aptumsuma beigu posmā (Rīgā). *E. Kviļa foto*
Sk. M. Gilla rakstu "Saulēi mākoņi nebija šķērslis" (projektu konkursa rezultātu apkopojums).

Vāku 1. lpp.:

Rudeņos un ziemā virs Ziemeļjūras veidojas ļoti interesantas mākoņu struktūras, kas praktiski nekad nav redzamas virs cietzemes. Baltija, kā parasti šajā laikā, slēpjas biezos mākoņos, un meteoroloģiskā situācija Ziemeļeiropā ir vētraina un komplicēta.

Attēls uzverts no ASV meteoroloģiskā pavadoņa NOAA-14 9.I.1999. LU Astronomijas institūta F. Candra laboratorijā, izmantojot VSRC ģeofizikas laboratorijas aparātūru; attēlu sagatavojuši J. Žagars un V. Lapoška.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

1999./2000. GADA ZIEMA (166)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7223149
E-pasts: astra@latnet.lv
<http://www.astr.lu.lv/zvd>



"Mācību grāmata"
Rīga, 1999

SATURS

Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā Debess"

"Astronomu sanāksme Rīgā". "Venēras
radiolokācija". "Kā pašam izgatavot teleskopu".....2

Zinātnes ritums

Kosmoloģija pie jaunās tūkstošgades sliekšņa.
Arturs Balklavs3

Jaunumi

Saules rādiusa precizējums. *Arturs Balklavs*14
Sakuraja zvaigznes spožums dramatiski
kritas. *Andrejs Alksnis*15
Kopu centrālo galaktiku tapšanas mikla.
Zenta Alksne, Andrejs Alksnis19
Astronomi vēro planetāro miglāju dzimšanu.
Arturs Balklavs23

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Latvija Eiropā – skats no kosmosa.
Valdis Lapoška28

Atziņu ceļi

Dažas pārdomas par cilvēka vietu Universa
attīstībā (*nobeigums*). *Imants Vilks*30

Hipotēžu lokā

Unikāls atradums jūras dzelmē. *Imants Jurgītis*34

Skolā

Ar kosmoloģiju uz tu (*2. turpin.*). *Kārlis Bērziņš*36

Marss tuvplānā

Konkurss lasītājiem43
Starptautiskās Marsa biedrības pirmais gads.
Jānis Jaunbergs44

Amatieriem

Jauniešu Astronomijas klubam vairāk nekā
10 gadu. *Inga Začeste*48
"Mazais Ērglis". *Inga Začeste*50

11. augusts – Saules aptumsums Latvijā un Ungārijā

Saulei mākoņi nebija šķērslis. *Mārtiņš Gills*52
Divi tūkstoši kilometru divu minūšu dēļ.
Gunta Vilka, Mārtiņš Gills, Ilgonis Vilks57

Jaunas grāmatas

Latvijas Zinātņu akadēmija vakar, šodien un rit.
Arturs Balklavs66

Latvijas Universitātei – 80

Latvijas Universitātes himnas, rektora amata ķēdes
un amata tēpu vēsture. *Irena Ondzule*69

Hronika

Latvijā atkal atsākušies radioastronomiskie
novērojumi. *Zigurds Sīka*75

Ierosina lasītājs

".. kas būs Latvija bez savas "Zvaigžnotās
Debess"! (Lasītāju aptaujas '98 apkopojums).
Irena Pundure81
Lasa un vētē. *Andrejs Alksnis*84

Jautā lasītājs

Kā atrast zvaigznājus pie debesīm? *Irena Pundure*86

Zvaigžnotā debess 1999./2000. gada ziemā.

Juris Kauliņš89

PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

ASTRONOMU SANĀKSME RĪGĀ

Vissavienības Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome kopā ar Latvijas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratoriju no 1959. gada 22. līdz 25. jūnijam Rīgā rīkoja zinātnisku sesiju. Tai pašā laikā Rīgā notika PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes plēnums, kas apsprieda astronomijas attīstības problēmas Latvijā.

9 gadus, kas pagājuši kopš līdzīgas sesijas 1950. gadā, astronomija Latvijā ievērojami attīstījusies. Jau otro gadu Zinātņu akadēmijas sastāvā darbojas atsevišķa Astrofizikas laboratorija. Sekmīgi tiek veikti statistiski sarkano milžu zvaigžņu pētījumi. Šādi pētījumi, kas no astrofizikas un kosmoloģijas viedokļa ir ļoti svarīgi, ir vienīgie Padomju Savienībā. Sistemātiski darbojas Saules radiodienests, tiek radīta tehniska bāze radioastronomijas tālākai attīstībai. Iesākta Astrofizikas observatorijas celtniecība Baldones rajona Riekstukalnā. Tiek izdots vienīgais Padomju Savienībā populārzinātniskais izdevums "Zvaigžnotā debess". P. Stučkas Latvijas Valsts universitātē sekmīgi darbojas samērā labi iekārtots Laika dienests un ZMP optiskās novērošanas stacija. Mākslīgo pavadoņu novērošanai izgatavoti vairāki jaunas konstrukcijas aparāti. Tiek veikti svarīgi teorētiski pētījumi par komētu kustību. Pēc vairāku gadu pārtraukuma Fizikas un matemātikas fakultāte atjaunojusi astronomijas speciālistu gatavošanu.

(Saisināti pēc J. Ikaunieka raksta)

VENĒRAS RADIOLOKĀCIJA

1958. gada 10. un 12. februārī notika sekmīgi Venēras radiolokācijas mēģinājumi, kurus veica Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta Linkolna laboratorija (ASV). Šajā laikā Venēra atradās ap 45 milj. km attālumā no Zemes, t. i., 110 reiz tālāk par Mēnesi.

10. februārī signāli līdz Venērai un atpakaļ ceļoja 295,5065 sek, bet 12. februārī – 302,9842 sek. Atšķirība par apmēram 7 sekundēm izskaidrojama ar to, ka divu dienu starplaikā izmainījās arī attālums starp Zemi un Venēru. Laika noteikšanas precizitāte bija $\pm 0,0005$ sek.

Ar jauno radiolokācijas metodi Venēras attālums tika noteikts ar pareizību līdz dažiem simtiem kilometru.

(Saisināti pēc G. Ozoliņa raksta)

KĀ PAŠAM IZGATAVOT TELESKOPU

Visvieglāk izgatavojamais amatieru teleskops ir reflektors ar objektīvu – spoguļi. Ieteicams izvēlēties objektīva fokusa un diametra attiecību ne mazāku par 8:7. Tas atvieglos spoģuļa izgatavošanu. Ja objektīva diametrs $D = 150$ mm, tad teleskopa stobra garums būs ap $1,5 \div 1,3$ m. Spoģuļa izgatavošanai nepieciešami divi stikla diski (pēc iespējas ar mazu termiskās izplešanās koeficientu). Disku biezumam, ja $D = 150$ mm, jābūt ne mazākam par 15 mm, lai dažādos teleskopa stāvokļos spoģulis no pašsvara nedeformētos. Spoģuļa gatavošanas procesā ir četri posmi: rupjā slipēšana, smalkā slipēšana, pulēšana un sudrabošana. Sudrabošanas atkarībā no atmosfēras apstākļiem saglabājas 2–5 mēnešus, pēc tam tas jāatjauno.

(Saisināti pēc M. Gaiļa raksta)

ARTURS BALKLAVS

KOSMOLOĢIJA PIE JAUNĀS TŪKSTOŠGADES SLIEKŠŅA

Tuvojoties gadsimtu mijai, kas šajā reizē sakrīt arī ar mūsu ēras trešās tūkstošgades iesākšanos, visdažādākie atskati un pagājušā apceres par gandrīz jebkuru cilvēku kā materiālās, tā intelektuālās darbības jomu ir plaši izplatīta, var pat teikt, neizbēgama parādība. Un visi šie apskati liecina par satriecošu tempu, par elpu aizraujošu sabiedrības vislielākās bagātības, t. i., mūsu zināšanu pieaugumu, kas ir pamats visam pārējam progresam.

Patiešām, ja atskatāmies uz gadsimta sākumu, kad pat automašīna uz ielas vai ceļa bija ievēribas cienīgs notikums, un salīdzinām to ar šodienu, ar tās virsrakstus aviolinejiem, globālo sakaru tīklu un modernajiem datoriem, ar kuru palīdzību konstruējam virtuālu – mākslīgi radītu – realitāti un kuri kļūst jau par mūsu bērnu spēlmašīnām, tad grūti atrast citu raksturotāvjārdus kā – satriecoši. Un šādas piemērus var minēt vēl un vēl.

Tomēr ir liels vilinājums apgalvot, ka visiespaidīgākais šis mūsu zināšanu apjoma pieaugums ir kosmoloģijā, kuru vispār ar pilnām tiesībām var uzskatīt *tikai* par aizejošā gadsimta bērnu, jo pirms simt gadiem mēs ne tikai neizpratām, kas liek spīdēt zvaigznēm, bet mums bija visai miglaini priekšstati arī par vienīgo mums pazīstamo galaktiku – Piena Ceļu. Tādēļ, domājams, neliels pārskats par kosmoloģijas, šīs zinātnes par Visumu kā vienotu veselumu, sasniegumiem varētu būt interesants arī “*Zvaigžņotās Debess*” (“*ZvD*”) lasītājiem, neraugoties uz to, ka kosmoloģiskām problēmām un to izgaismojumiem esam veltījuši daudzus rakstus un tās vienmēr ir bijušas mūsu žurnāla uzmanības centrā. Diemžēl skaidrs, ka šīs tēmas materiāla patiesi milzīgā

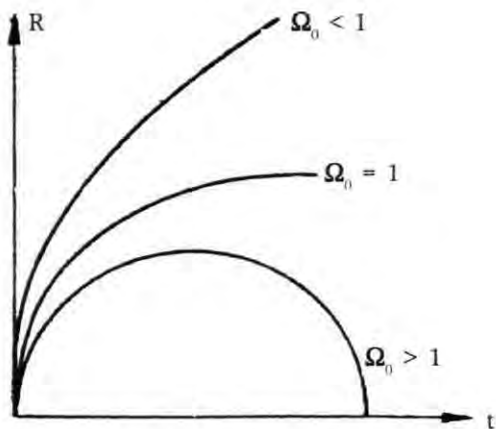
apjoma dēļ šajā īsajā atskatā varam pieskarties tikai dažām galvenajām 20. gadsimtā gūtajām atziņām par Visuma veidošanos un evolūciju.

Vispārīgā relativitāte un Lielais Sprādziens. Par kosmoloģiju kā zinātnei mūsdienīgā izpratnē faktiski var sākt runāt tikai ar 1915. gadu, kad A. Einšteins noformulēja savu gravitācijas jeb vispārīgo relativitātes teoriju (VRT) un, balstoties uz tās vienādojumiem, 1917. gadā izveidoja pirmo Visuma kosmoloģisko modeli – stacionāra Visuma modeli, tā atspoguļojot sava laika priekšstatu par Visumu kā telpā, tā laikā nemainīgu kosmisku objektu, galvenokārt – zvaigžņu sakopojumu.

A. Einšteins, lai atrisinātu savas teorijas sarežģītos vienādojumus, to vienkāršošanai izvirzīja postulātu vai pieņēmumu par Visuma homogenitāti un izotropiju, proti, par tajā izkļiedētās matērijas viendabību un šīs matērijas īpašību neatkarību no virziena, kā arī, lai iegūtu stacionāru, t. i., laikā nemainīgu, no laika neatkarīgu Visumu, ieviesa vienādojumus tā saukto kosmoloģisko konstanti Λ , kas izsaka un raksturo hipotētisku atgrūšanās (antigravitācijas) spēku darbību, kuri ir spējīgi pretoties gravitativajiem pievilkšanās spēkiem.

1922. gadā A. Fridmanam izdevās parādīt, ka VRT vienādojumiem pastāv arī daudz vispārīgāki, tā sauktie nestacionārie jeb no laika atkarīgie risinājumi (*sk. 1. att.*) un ka A. Einšteina piedāvātais šo vienādojumu risinājums ir tikai viens atsevišķs gadījums.

1929. gadā E. Habls tālo galaktiku spektros atklāja sistemātisku spektrālīniju novirzīšanos uz spektra sarkano galu. Tā ieguva sarkanās nobīdes jeb novirzes (*sn*) nosaukumu un par tās iemeslu, balstoties uz Doplera efektu,



1. att. Attālums (R) starp galaktikām atkarībā no laika (t) homogēniem un izotropiem Visuma kosmoloģiskiem modeļiem pie dažādām parametra Ω_0 vērtībām: $\Omega_0 \leq 1$ – atvērta Visuma modeļi, $\Omega_0 > 1$ – slēgta (oscilējoša) Visuma modelis.

pieņēma šo galaktiku attālināšanos no novērotāja, no Zemes. Ņemot vērā attālināšanos vispārīgo un savstarpējo raksturu, šo parādību skaidroja kā Visuma vai vismaz kā Metagalaktikas – Visuma novērojamās daļas – globālu, visaptverošu izplešanos. Ekstrapolējot šo izplešanos atpakaļ laikā un sasaistot to ar VRT vienādojumu nestacionārajiem risinājumiem, galu galā loģiski nonāca pie mūsdienās valdošās Lielā Sprādziena (LS) teorijas, kas šo galaktiku savstarpējo attālināšanos saista ar pirmatnēja superblīva matērijas stāvokļa – singularitātes – pastāvēšanu un grandiozu šā bezgala blīvā stāvokļa eksploziju kaut kādā laika momentā $t = 0$, ko tad arī var uzskatīt kā par laika, tā arī par šīs izplešanās sākumu.

Mūsdienās šīs izplešanās dēļ Visuma tilpums katru dienu palielinās par 10^{18} (g. g.)³, kur g. g. – gaismas gads = $9,46 \cdot 10^{17}$ cm ir attālums, ko gaisma, izplatīdamās ar ātrumu $3 \cdot 10^{10}$ cm/s, veic gada laikā.

Šī teorija ir tikusi un tiek nepārtraukti pārbaudīta un pilnveidota, izmantojot gan ar vismodernākajiem astronomiskajiem instrumentiem un tehnoloģijām iegūtos novērojumu datus, gan visjaunākās matemātiskās modelē-

šanas un simulācijas metodes, balstoties uz mūsdienīgo elektronisko skaitļojamo mašīnu potenciēm veikt fantastiska apjoma un sarežģītības aprēķinus (sk., piemēram, 5. un it sevišķi 6. attēlu).

Karstais Visums, kosmiskais reliktais starojums un pirmatnējā nukleosintēze.

Izstrādājot LS teoriju, bija jāizšķiras starp diviem alternatīviem šīs teorijas variantiem, proti, vai iesākumā – dzimstot – Visums bija auksts vai karsts. Ilgu laiku abas šīs hipotēzes pastāvēja un attīstījās paralēli, meklējot novērojumu datus, kas tās pamatotu.

Izšķirošu iespēju akceptēt vienu modeli un noraidīt otru deva viens no spožākajiem, epohālākajiem mūsu aizejošā gadsimta atklājumiem, t. i., kosmiskā elektromagnētiskā starojuma mikroviļņu fona jeb tā sauktā kosmiskā relikta starojuma (krs) atklāšana 1965. gadā, ko izdarīja A. Penziass un R. Vilsons. Šis atklājums organiski iekļāvās jau agrāk, 40. gadu beigās, G. Gamova vadībā izstrādātajā karstā Visuma kosmoloģiskā modeļa koncepcijā, tā pamatodams šā teorijas varianta prioritāti un tālāko dzīvotspēju (sk., piem., A. Balklavs. “Karstais Visums” – *ZvD*, 1964. g. rudens, nr. 37, 5.–4. lpp.).

Ļoti svarīgi bija arī tas, ka sākotnēji karstā Visuma koncepcija, kas balstījās uz absolūti melna ķermeņa ļoti augstas temperatūras starojuma un vielas termodinamiska līdzsvara postulātu, šai temperatūrai adiabatiski pazeminoties, Visuma tilpumam pakāpeniski pieaugot izplešanās gaitā, ļāva izskaidrot tā saukto pirmatnējo nukleosintēzi, kurā ir izveidojies pašreiz novērojamais Visuma vielas izotopiskais sastāvs, ko veido apmēram 75% H (ūdeņradis) un 25% He (hēlijs, t. i., ³He un ⁴He) ar pavisam nelielu D (deitērijs) un Li (litija) piemaisījumu (*detalizētāk par pirmatnējo nukleosintēzi var lasīt, piemēram, A. Balklava rakstā “Mūsdienu zinātnes priekšstati par vielisko pasauli” – ZvD, 1984. g. pavasaris, nr. 103, 4.–8. lpp. un 1984. g. vasara, nr. 104, 2.–6. lpp.*).

LS koncepciju ar ļoti augstu matērijas sākumtemperatūru (ap 10^{32} K $\approx 10^{19}$ GeV, kur

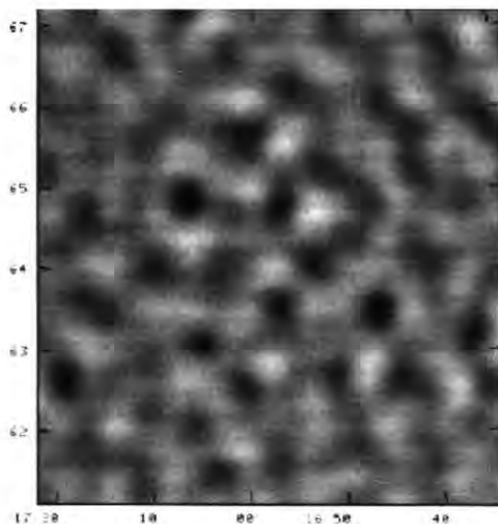
1 GeV = 10^9 eV (elektronvolts) = $1,60219 \cdot 10^{-10}$ J laika momentā $t > 10^{-13}$ s kopš singulārā stāvokļa), kas ļauj izskaidrot trīs galvenos eksperimentālos faktus – novērojamo Visuma izplešanos, krs fonu ar tā pašreizējo (t. i., pēc $t = (15 \pm 2) \cdot 10^9$ gadi kopš Visuma rašanās, šim singulārajam stāvoklim eksplodējot) temperatūru $T_{\text{rel}} = (2,7277 \pm 0,002)$ K un Metagalaktikas pirmatnējās, t. i., zvaigžņu ģenēzes vēl neskatās, piemēram, starpgalaktiskās vielas izotopisko sastāvu –, mēdz dēvēt arī par Visuma kosmoloģisko standartmodeli jeb standartscenāriju.

Visuma struktūra. Šajā scenārijā, kas pamatvilcienos izskaidro Visuma evolūciju no gandrīz $t = 0$ brīža līdz mūsu dienām, tomēr bija vairāki neskaidri, turklāt būtiskas detaļas skaroši jautājumi. Viens no tādiem bija jautājums par to, kā izveidojās pašreiz novērojamā Visuma uzbūve un kas radās pirmās – liela mēroga struktūras (galaktiku kopu kopas jeb superkopas), kuras pakāpeniski gravitācijas nestabilitātes dēļ fragmentējās mazāka mēroga veidojumos (galaktiku kopās, galaktikās un beidzot zvaigznēs), vai otrādi.

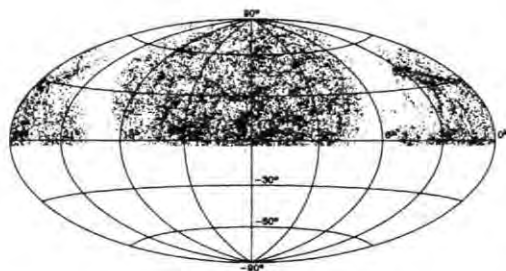
Tas, kā rādīja attiecīgi pētījumi, ir bijis atkarīgs no tā, kā un kad jaunpiedzimušā Visuma sākotnēji pilnīgi homogēnajā un izotropajā augsttemperatūras plazmā radās pirmās blīvuma fluktuācijas jeb neregularitātes. Arī šā jautājuma atrisināšana, kā izrādījās, bija bāzējama galvenokārt uz krs novērojumiem. Tas izrietēja no atziņas, ka, Visumam dzimstot, starojums un viela bija cieši saistītas, bet vēlāk, ap 300 000 gadu pēc LS, kad, Visumam izplešoties un tā matērijai šā iemesla dēļ pakāpeniski atdziestot, starojums atdalījās no vielas, starojumā, ko tagad uztveram kā krs, it kā iesaldēta palika informācija par vielas sadalījuma īpatnībām šajā sākuma jeb par starojuma dominējošo ēru nosauktajā periodā, kad kosmiskā matērija pastāvēja galvenokārt starojuma formā.

Izšķiroša nozīme šajos pētījumos bija kosmiskās observatorijas **COBE** (**C**osmic **B**ackground **E**xplorer – Kosmiskā fona pētnieks) veikto

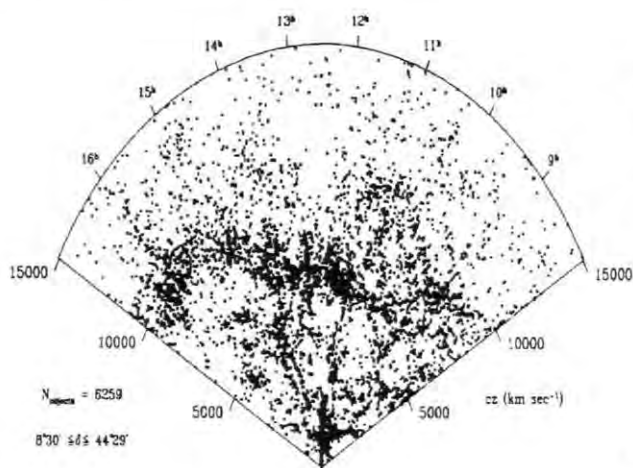
novērojumu datiem (sk. A. Balklavs. "Signāli no sākotnes. Ēpobāls atklājums" – *ZvD*, 1993. g. *pavasaris*, nr. 139, 16.–21. lpp.), kuri deva iespēju debess sfēras 10^0 – 100^0 robežās konstatēt ļoti niecīgas – tikai ap 30 μK (1 μK – 1 mikrokelvins = 10^{-6} K) krs temperatūras sadalījuma ļoti liela mēroga (10^3 – 10^4 Mps) fluktuācijas, kas liecināja par jau sākotnēji – starojuma dominējošā ērā – pastāvošām nelielām arī vielas blīvuma sadalījuma fluktuācijām (arī ar tādu pašu kārtu, t. i., $\delta\rho/\rho \sim 10^{-5}$, kur ρ ir vielas blīvums). Šim fluktuācijām (sk. 2. att.) pastiprinoties, gravitācijas pievilksnās spēku darbībā pēdējo apmēram $15 \cdot 10^9$ gadu laikā izveidojās pašreiz novērojamā Visuma šūnveida jeb burbuļveida struktūra, kas raksturīga



2. att. Kosmiskā reliktā starojuma (15 GHz (1 GHz = 10^9 Hz) jeb 2 cm viļņu diapazonā) telpiskās nevienādības struktūra pēc novērojumu datiem, kas iegūti ar Kembridžas Kosmiskās anizotropijas radioteleskopu **CAT** (**C**osmic **A**nizotropy **T**elescope) debess apgabalam, kura koordinātas – deklinācija un rektascensija – ir uzrādītas attiecīgi uz ordinātas un abscisas asīm. Leņķiskā izšķirtspēja šajā eksperimentā ir ap $0^{\circ},5$, kas ir vairākkārt labāka nekā **COBE** gadījumā, kur šī izšķirtspēja bija ap 10° .



3. att. Galaktiku sadalījums pa debess velvi ziemeļu puslodē pēc modernizētā Cviki kataloga. Labi redzamas sadalījuma nevienmērības – sabiezējumi un retinājumi, kas atspoguļo galaktiku grupēšanos šūnveida vai burbuļveida struktūrās. Galaktiskā plakne, kurā koncentrēto starpzvaigžņu putekļu dēļ ir pastiprināta gaismas absorbcija, šajā attēlā redzama kā tukša josla bez galaktikām.

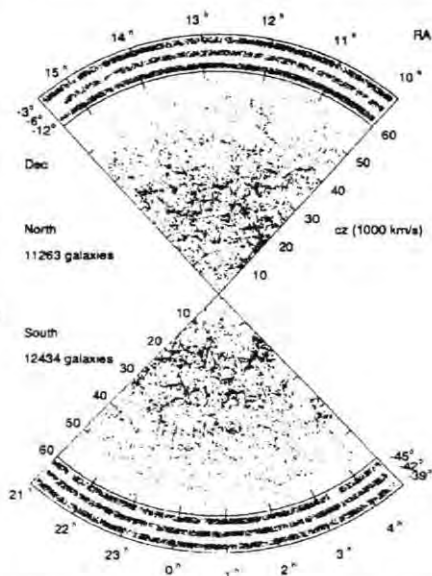


4. att. Visuma liela mēroga struktūras, kādas iezīmē spožās galaktikas (*kreisais attēls*). Redzama tā sauktā Lielā Siena – milzīgs galaktiku sakopojums (to identificējis M. Gellers (*M. J. Geller*) un Dž. Hačra (*J. P. Huchra*) 1989. gadā), kas stiepas pāri gandrīz visai debesiņ un ir lielākā zināmā Visuma struktūra. Zeme (novērotājs) atrodas ķīla apesnā (galotnē), bet galaktikas ir sagrupētas pēc to attālumiem, kas noteikti, izmantojot šo galaktiku spektru sarkanās nobīdes. Attēla *labajā pusē* ir parādīta tā sauktā galaktiku sadalījuma Pie-diagramma no Laskampaņas sarkano nobīžu apskata (*Las Campanas Redshift Survey*, sk. S. Shectman et al. "*Astrophysical Journal*" 1996, vol. 470, No. 1, p. 172). Tuvākās distancēs labi redzamā galaktiku grupēšanās sieniņās un tukšumos lielākos attālos it kā izšķīst arvien lielākā viendabībā (homogenitātē).

ar milzīgiem tukšumiem un galaktiku koncentrāciju šo šūnu jeb burbuļu sienās (*sk. 3. un 4. attēlu, kā arī Z. Alksnes un A. Alksņa rakstu "Galaktiku grupēšanās Visuma jaunībā" – ZvD, 1999. g. vasara, nr. 164, 3.–10. lpp.*).

Šajā nozīmē krs struktūru ar pašreizējo temperatūru ap 2,7 K var uzskatīt par Visuma momentuzņēmumu, kāds tas izskatījās 300 000 gadu vecumā.

Krs viendabības un anizotropijas pētījumi noveda arī pie svarīga blakus atklājuma, ka šī anizotropija ir apmēram 3 mK (mK – milikelvīns = 10^{-3} K) liela, bet ar bipolāru raksturu. Pētījumi parādīja, ka visvienkāršākais šādas anizotropijas izskaidrojums ir Saules sistēmas baricentra jeb masas centra kustība attiecībā pret krs fonu ar ātrumu ap $(370 \pm 0,5)$ km/s. Ja ņemam



vērā arī Saules sistēmas kustību ap Piena Ceļa centru, tad šī anizotropija rezultējas kā visas Vietējās Sistēmas jeb Lokālās Grupas galaktiku, kurā ietilpst arī mūsu Galaktika, kustība pret šo fonu ar ātrumu (620 ± 20) km/s. Turklāt šis ātrums ir absolūts un parāda krs fona kā absolūtas references jeb atskaites sistēmas (koordinātu) nozīmi.

Visuma blīvums un tumšā matērija. Kosmoloģijā un līdz ar to arī mūsu izpratnē par Visuma uzbūvi un evolūciju ļoti būtiska nozīme ir Visuma matērijas vidējā blīvuma $\bar{\rho}$ vērtībai. Tas ir viens no kosmoloģijas fundamentāliem parametriem, jo no tā lieluma ir atkarīga Visuma telpas topoloģija, t. i., vai Visums ir telpiski slēgts vai atvērts veidojums. Šis secinājums seko no modeļaprēķiniem, kas balstās uz VRT vienādojumu risināšanu, un rāda, ka gadījumā, ja pašreizējais $\bar{\rho} > \rho_{\text{krit}}$, kur $\rho_{\text{krit}} \approx 8,4 \cdot 10^{-30}$ g/cm³ vai apmēram 5 protoni vienā m³, tad Visums ir telpiski noslēgts un oscilē laikā, t. i., pašreiz novērojamo Visuma izplešanos pēc kāda, lai arī ļoti ilga, laika nomainīs saraušanās, kolaps un jauns LS. Taču, ja $\bar{\rho} \leq \rho_{\text{krit}}$, pašreiz novērojamā Visuma izplešanās turpināsies neierobežoti ilgu laiku, t. i., mūžīgi.

LS teorija ρ_{krit} definē kā $\rho_{\text{krit}} = 3H_0^2/8\pi G$, kur H_0 ir Habla konstante (tās vērtība noteikta ar precizitāti ± 10 km·s⁻¹·Mps⁻¹; $H_0 = (67 \pm 10)$ km·s⁻¹·Mps⁻¹), bet $G = (6,6726 \pm 0,0005) \cdot 10^{-11}$ m³/kg·s² ir gravitācijas konstante. Kā redzam, parametrs ρ_{krit} ir atkarīgs galvenokārt no H_0 , tādēļ H_0 precizēšana ir ļoti svarīgs uzdevums gan no teorētiskā, gan praktiskā viedokļa, jo ir vistiesākā veidā saistīta ar Visuma nākotni.

Parasti $\bar{\rho}$ vietā lieto atvasinātu parametru $\Omega_0 = \bar{\rho}/\rho_{\text{krit}}$. $\Omega_0 = 1$ nodala trīs (faktiski, divus) iespējamus kosmoloģiskos modeļus. Ja $\Omega_0 = 1$, tad Visuma laiktelpa ir plakana (bez liekuma), respektīvi, spēkā ir Eiklida ģeometrija un Visums turpinās neierobežoti izplesties. Ja $\Omega_0 < 1$, tad Visuma laiktelpai ir negatīvs liekums, un arī šajā gadījumā tā tīpums neierobežoti palielināsies. Ja turpreti $\Omega_0 > 1$, tad Visuma laiktelpai ir pozitīvs liekums, un Visuma izplešanos nomainīs saraušanās ar atgriešanos singulārajā sākumstāvoklī.

Astrofizikālie novērojumi un pētījumi, kuru mērķis bija noteikt $\bar{\rho}$, proti, sasummēt visu iespējamo Visuma matērijas – kā vielas, tā starojuma – sastāvdaļu jeb komponentu daudzumu, parādīja, ka, pirmkārt, redzamās matērijas – zvaigžņu, gāzu-putekļu mākoņu, starpzvaigžņu un starpgalaktiskās vides difūzā matērija, ko konstatē gan pēc absorbcijas līnijām spektrā, gan radioastronomiskos novērojumos, – daudzums ir ļoti niecīgs un tas nevar noslēgt Visumu. Piemēram, tā sauktās spidošās matērijas – redzamo zvaigžņu un jonizēto miglāju – masa veido tikai ap 0,004 daļu no kritiskā blīvuma ($\Omega_{\text{spid}} = 0,004$).

Otrkārt, šie pētījumi parādīja, ka bez redzamās matērijas pastāv arī vēl kāda neredzama Visuma matērijas sastāvdaļa, saukta par tumšo vai slēpto masu, piemēram, plašas un līdz šim neizzinātas dabas galaktiskas koronas, kurās koncentrēta daudz lielāka Visuma matērijas daļa. Tās daudzuma precizēšana turpinās un ir viens no aktuālākiem mūsdienu astrofizikas uzdevumiem.

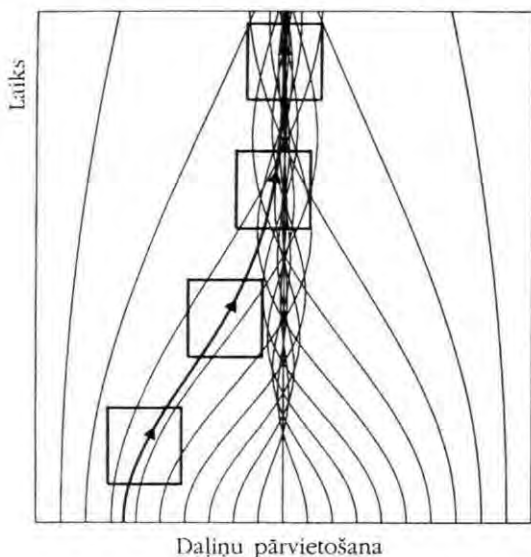
Pirmās liecības par slēptās masas pastāvēšanu sekoja no galaktiku rotācijas novērojumiem, spirālisko galaktiku redzamās struktūras stabilitātes un galaktiku kopu locekļu dinamikas pētījumiem, kuri rādīja, ka tā sauktā galaktiku dinamiskā masa var desmitiem reizu pārsniegt tajās koncentrēto redzamo masu un tādējādi dot ievērojamu ieguldījumu kosmiskās matērijas vidējā blīvumā (sk. A. Balklavs. "Apspriede "Slēptā masa Visumā"", "Slēptās masas krājumus meklējot" un "Par Visuma struktūru – Tallinā" (kopā ar I. Punduri) attiecīgi *ZvD*, 1975. g. *rudens*, nr. 69, 23.–27. lpp.; 1978./79. g. *ziema*, nr. 82, 1.–5. lpp. un 1982. g. *avasaris*, nr. 95, 32.–37. lpp.).

Vielas daudzums, kas šobrīd pietiekami droši konstatēts astrofizikālos pētījumos par kosmisko masu (M) izraisītiem gravitācijas efektiem, ir $\Omega_M \approx 0,35 \pm 0,07$.

Vēlākie šis tumšās matērijas problēmu pētījumi rādīja, ka ievērojamu ieguldījumu $\bar{\rho}$ var dot arī tāda matērijas komponente kā brīvas elementārdaļiņas, piemēram, ar masu apveltīti

neitrino (ν) (sk. A. Balklaus. "Neitrino un Visums" – *ZvD*, 1981. g. rudens, nr. 93, 8.–23. lpp.) vai citas vēl eksotiskākas daļiņas, par kurām runa būs nedaudz vēlāk.

Visuma sākums un inflācija. LS standartmodelis labi aprakstīja Visuma attīstību, sākot ar $t = 0$ ne pārāk tuviem laika momentiem un beidzot ar mūsu dienās novērojamo Metagalaktikas uzbūvi, ja *pieņēma*, ka Visumam ir bijis karsts sākums, tas ir bijis homogēns un izotropš ar pavisam nelielām sākuma nehomogenitātēm starojuma dominējošās ēras beigās, un tā masas (vai enerģijas) blīvums ir bijis tuvs kritiskajam. Standartmodeļa ietvaros



5. att. Divdimensiju kosmisko struktūru, tā saukto "pankūku" (no angļu val. – *pancake*), formēšanās matemātiska simulācija, kas ļauj izsekot kosmisko objektu (piemēram, galaktiku) koncentrēšanās procesam plānos veidojumos, šīm struktūrām gravitatīvi iedarbojoties uz tiem pieguļošo objektu plūsmu. Tas palīdz izprast Visuma redzamo struktūru – šūnu vai burbuļu, Lielo Sienu u. c. – veidošanos. Visas zīmējuma kvadrātīnā ierobežotās daļiņas kustas pa līdzīgām trajektorijām. Ieplūstot "pankūkā", daļiņu kinētiskā enerģija transformējas struktūras iekšējā enerģijā un to trajektorijas krasi izmainās.

šie priekšnoteikumi kalpo kā tā sauktie sākuma nosacījumi, kuri faktiski tiek uzdoti it kā no ārpuses, *a priori*, lai panāktu teorijas saskaņu ar novērojumiem.

Taču teorijas nozīme ievērojami pieaug, ja tā spēj izskaidrot arī šādus sākuma nosacījumus, respektīvi, ja tie izriet no pašas teorijas vispārīgām nostādnēm. Un šajā ziņā ļoti būtiski bija fiziķu teorētiku mēģinājumi atbildes uz neskaidrajiem kosmoloģijas jautājumiem meklēt elementārdaļiņu fizikas dziļēs un to centieni izveidot apvienotu visu fundamentālo sadarbju teoriju.

Pētījumi parādīja, ka kosmoloģijas problēmu risināšana nav iespējama bez elementārdaļiņu fizikas palīdzības un otrādi. Lielais un mazais, veselais un daļa izrādījās komplektāri, t. i., viens otru papildinoši saistīti.

Lielu ieguldījumu šīs pieejas risināšanā deva A. Guts. Balstoties uz kvantu lauku teorijas sasniegumiem elementārdaļiņu supersimetrijas priekšstatu attīstībā, viņš 1980. gadā izvirzīja ideju, ka, sākot ar laika momentu $t \geq t_{pl}$ kopš izplešanās sākuma, kur $t_{pl} \approx 3 \cdot 10^{-44}$ s ir tā sauktais Planka laiks, kad Visuma matērijas temperatūra un blīvums bija attiecīgi

$$T = T_{pl} \approx 10^{32} \text{ K} = 10^{19} \text{ GeV}$$

$$\rho = \rho_{pl} \approx 10^{93} \text{ g/cm}^3,$$

Visums pārdzīvo ļoti īsu, bet ārkārtīgi strauju izplešanās fāzi. Šajā fāzē Visuma izmēri katras 10^{-34} s laikā dubultojas, t. i., šie izmēri pieaug eksponenciāli. Šo eksponenciālās izplešanās fāzi sauc par inflāciju jeb uzpūšanos (no angļu valodas – *inflation* – uzpūšanās). Šāda strauja uzpūšanās ir nepieciešama, lai matērijai būtu pietiekami daudz telpas, kur faktiski bez pretestības izplesties. Ļoti īsās inflācijas fāzes beigās Visuma izmēri no protona izmēru miljardās daļas pieaug līdz apmēram galda tenisa bumbiņas izmēriem.

Saskaņā ar inflācijas teoriju pašreizējais Visums ir sācijas no fizikālā jeb kvantu vakuuma tā sauktās kvantu fluktuācijas rezultātā, kas notikusi pirms Planka laika periodā, t. i., kad $0 \leq t < t_{pl}$. Ar kvantu vakuumu fiziķi saprot neparastu, sarežģītu un vēl līdz galam

neizpētītu fizikālu vidi bez materiālām daļiņām un fizikāliem laukiem – šī vide it kā nav atšķirama no tukšas telpas, bet kurā tomēr mudž neredzamas tā sauktās virtuālās daļiņas ar sarežģītām mijiedarbībām. Šis vakuums, ko mēdz dēvēt arī par “viltus” vakuumu, jo tam piemīt noteikts enerģijas blīvums, ir tukšs un auksts, taču sakarā ar kvantu mehānikā pazīstamo nenoteiktības relāciju, t. i., $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$, kur \hbar ir Planka konstante ($\hbar = (6,626176 \pm \pm 0,000036) \cdot 10^{-27}$ ergi-s), tā stāvoklis var mainīties jeb fluktuēt un pietiekami isos laika momentos pieņemt pēc patikas lielas enerģijas vērtības. Tātad šo kvantu fluktuāciju dēļ tas var nonākt ierosinātā stāvoklī ar negatīvu spiedienu \mathbf{p} , kas izpaužas kā antigravitācija un rada milzīgu atgrūšanos, un ir šīs straujās inflācijas cēlonis. Šā stāvokļa vienādojumu var izteikt kā $\mathbf{p} = -\epsilon$, kur \mathbf{p} ir spiediens un ϵ – summārā enerģija, un šāds ierosināts stāvoklis ar pozitīvu enerģiju un negatīvu spiedienu ir nestabils. Kaut kādā laika momentā $t = 0$ šis ierosinātais stāvoklis, līdzīgi kā tas notiek ar ierosinātajiem stāvokļiem atomos, pāriet uz stabilāku stāvokli, atbrīvojot ierosmē uzkrāto enerģiju. Tā nodrošina sākotnējo izplešanos, bet vēlāk, inflācijas fāzes beigās, kad Visums pēkšņi kļūva ārkārtīgi karsts, ar temperatūru ap $T \approx 10^{27}$ K, un sākās matērijas parastā izplešanās ar pozitīvu spiedienu un procesiem, kurus regulē mums jau ļoti pazīstamie fizikas likumi, šī enerģija pāriet parastā starojuma un vielas enerģijā.

Pētījumi parādīja, ka šādas inflācijas fāzes ieviešana teorijā ļauj izskaidrot Visuma liela mēroga homogenitāti un izotropiju, parametra $\Omega_0 \approx 1$ un blīvuma sākotnēji ļoti mazo fluktuāciju lielumu. Tā, piemēram, ja $t = 1$ s, Ω_0 novirze no vērtības 1 nevarēja pārsniegt 10^{-8} ; t. i., $\Omega_0 = 1 \pm 10^{-8}$ vai, citiem vārdiem, daba ar ļoti lielu precizitāti uzturēja līdzsvaru starp izplešanās procesā iesaistītās jeb ierautās matērijas kinētisko un potenciālo enerģiju.

Būtiski ir tas, ka inflācijas stadijā strauji, eksponenciāli pieaug tikai telpas izmēri. Pir-

matnējais enerģijas sakopojums izplešas daudz lēnāk, nepārsniedzot gaismas izplatīšanās ātrumu. 1 s pēc izplešanās sākuma, kad gaisma bija piepildījusi telpas apgabalu ar rādiusu ap 300 000 km, novērojamā Visuma telpa jau bija izpletusies vairāk nekā 10^{11} km diametrā.

Svarīgs inflācijas teorijas sasniegums bija arī tas, ka kļuva iespējams parādīt – pietiekami ilgas inflācijas stadijas gadījumā viss Metagalaktikas tilpums ir viena cēloniski saistīta pirmsinflācijas laika sprīža apgabala (bet to var būt ļoti daudz) izplešanās rezultāts, tā atrisinot iepriekš visai intensīvi diskutēto jautājumu par to, kā viss pašreizējā momentā milzīgais Visuma tilpums var būt cēloniski saistīts.

Tā kā pašreizējā inflācijas teorija nosaka $\Omega_0 \approx 1$, bet šobrīd apzinātais $\Omega_M \approx 0,35$, tad tas nozīmē, ka atlikušos $\approx 64\%$ var ieguldīt jau pieminētā vakuuma enerģijā.



6. att. Viens no visiespaidīgākajiem galaktiku sadalījuma matemātiskās modelēšanas jeb datorsimulācijas rezultātiem. Izsekota struktūras veidošanās miljardos gadu ilgā laikā, gravitatīvi mijiedarbojoties 256^3 , respektīvi, $16\,777\,216$, daļiņām – galaktikām. Iegūtā aina vizuāli ir ļoti līdzīga reāli novērojamam galaktiku sadalījumam, kāds tas redzams 3. un 4. attēlā.

Kosmoloģija un elementārdaļiņu fizika. Daudzu kosmoloģisku problēmu risinājums savu progresu, kā jau iepriekš atzīmēts, guva, balstoties uz kvantu mehāniku, uz elementārdaļiņu teorijas izstrādāšanu. Visums, sevišķi laika brīdī $t \approx 0$, izrādījās viena, lai neteiktu – vienīgā, iespēja pārbaudīt uz elementārdaļiņu supersimetrijas koncepciju balstīto teoriju dažādos variantus, jo LS sākummomenta milzīgo temperatūru un ar tām saistīto enerģiju apstākļi, kas nav salīdzināmi ar visai iespaidīgajām, bet salīdzinoši tomēr samērā pieticīgajām enerģijām, kuras iegūstamas kā ar pašreiz fiziķu rīcībā esošiem, tā ar tuvākā nākotnē prognozējamiem elementārdaļiņu paātrinātājiem, ļauj izteikt pieņēmumus un spriest par tur eksistējošo elementārdaļiņu spektru, kā arī meklēt šo daļiņu pēdas pašreizējā Visuma vielas un struktūras likumsakarībās un īpatnībās. Sevišķi svarīgs šis reliktu, t. i., Visuma dzimšanas brīdī ļoti augstas temperatūras apstākļos ģenerēto, bet joprojām brīvo daļiņu (līdzīgi krs fotoniem) jautājums ir, risinot aktuālās ar tumšo matēriju saistītās problēmas.

Modernā augstenerģiju elementārdaļiņu fizika ir iezīmējusi un arī veikusi lielu daļu no tā ceļa, kam būtu jānoved pie mūsdienu fiziķu lielā sapņa – visu četru fundamentālo sadarbju, t. i., gravitācijas, elektromagnētiskās, stiprās un vājās, apvienošanu vienā supersadarbē – piepildījuma.

Pirmo soli šajā virzienā 70. gados spēra S. Vainbergs, A. Salams un Š. Glešovs. 1967. gadā, izmantojot kalibrēta lauka koncepciju un izotopiskās simetrijas principu, viņiem izdevās apvienot elektromagnētisko un vājo sadarbī vienā – tā sauktajā elektrovājā sadarbē. 1973. gadā ar CERN elementārdaļiņu (protonu-anti-protonu) paātrinātāju izdevās atklāt pirmo jaunās teorijas paredzēto daļiņu – smago neitrālo Z^0 bozonu, bet 1982./1983. gadā lādētos W^+ bozonus. Tās visas, līdzīgi fotoniem elektromagnētiskajās sadarbēs, ir vājās sadarbēs pārnēsējas, taču W^+ bozoni ir, piemēram, ap 90 reīžu masīvāki par protoniem. Tas aplie-

cināja jaunās teorijas dzīvotspēju un deva impulsu tālākiem simetrijas meklējumiem.

Nākamais solis bija jaunapzinātās elektrovājās un stiprās sadarbēs apvienošana, kas 1974. gadā izdevās Š. Glešovam ar līdzstrādniekiem, postulējot simetriju starp bozoniem (daļiņas, kurām spīns ir vai nu 0, vai vesels skaitlis) un fermioniem (daļiņas, kurām spīns ir $\frac{1}{2}$ utt.). Uz šīs pieejas bāzes, kuru sauc arī par Lielo Apvienošanu, tika izveidota tā sauktā kvantu hromodinamika, parādot, ka elementārdaļiņas sastāv no dažāda veida kvarkiem un gluoniem, pēdējiem nodrošinot sadarbī starp kvarkiem hadronos (hadroni – stiprā sadarbē iesaistītās elementārdaļiņas, t. i., barioni un mezoni, tostarp mezonu rezonanses).

1990. gadā parādījās pirmie superapvienotās sadarbēs jeb supergravitācijas teorijas varianti, kuros mēģināja apvienot visas četras fundamentālās sadarbēs vienā superspēkā, kas darbojas ļoti augstu temperatūru un tātad arī ļoti lielu enerģiju apstākļos. Šis superspēks, Visumam pakāpeniski izplešoties un atdziesot, fāzu pārejās sabrūk jau pazīstamajās elementārajās sadarbēs.

Diemžēl, tā kā supergravitācija balstās uz supersimetrijas koncepciju, t. i., simetriju starp visām zināmām elementārdaļiņām un iespēju tām pārvērsties citai citā, ir iespējami daudzi teorijas varianti, izvēle starp kuriem ir stipri apgrūtināta, lai neteiktu (vismaz pagaidām) – neiespējama. Tas saistīts ar to, ka šīs teorijas un varianti paredz daudzas jaunas, līdz šim nepazīstamas, hipotētiskas elementārdaļiņas ar ļoti lielām masām, kuru reālo eksistenci nav iespējams pārbaudīt, jo tās enerģijas, kas sasniedzamas gan pašreiz realizētos, gan arī paredzamā nākotnē projektējamos elementārdaļiņu paātrinātājos, ir par daudzām kārtām mazākas, nekā ir nepieciešams, lai šādas ļoti masīvas (pat līdz 10^{-5} g smagas) daļiņas ģenerētu un, salīdzinot šo faktiski pastāvošo un teoriju paredzēto elementārdaļiņu spektrus, varētu pateikt, kura no šīm teorijām ir pareiza, un droši izmantot, piemēram, jau vairākkārt

pieminētās tumšās matērijas problēmas risināšanai.

Fizikas ģeometrīzācija. Stīgas un membrānas. No teorētisko priekšstatu un teoriju izstrādes viedokļa, ļoti interesanti rezultāti ir sasniegti, attīstot A. Einšteina ideju, kuru viņš ielika savas VRT pamatā, atsakoties no jēdziena par gravitāciju kā spēku, bet postulējot to kā liektas telpas, t. i., kā tās ģeometrijas īpašību.

1921. gadā līdzīgu mēģinājumu izdarīja maz pazīstams fiziķis T. Kaluca, arī elektromagnētismu skaidrodams kā telpas, respektīvi, tās ģeometrijas īpašību, ar telpu gan domājams nevis parasto, mums pazīstamo trīsdimensiju telpu vai četrdimensiju telplaiku, bet vairākdimensiju, proti, četrdimensiju telpu vai piecdimensiju telplaiku. Postulējams šāda piecdimensiju telplaika realitāti, T. Kaluca parādīja, ka šādas telpas *liekums* trīsdimensiju telpā izpaužas kā mums jau pazīstamais gravitācijas lauks + Maksvela elektromagnētiskais lauks. Tātad T. Kaluca parādīja, ka, paplašinot priekšstatu par pasauli kā piecdimensiju, kurā darbojas tikai viens vienīgs spēks, kas izpaužas kā šīs telpas liekums, pārejot uz mazākdimensiju, t. i., trīsdimensiju, pasauli, varam iegūt gan gravitācijas, gan elektromagnētisko sadarbību kā šādas universālas sadarbības – piecdimensiju telpas liekuma – atvasinājumus. Elektromagnētiskais vilnis pēc šīs teorijas nav nekas cits kā piektās dimensijas oscilācijas.

1926. gadā šo teoriju vispārināja O. Kleins, postulējams, ka reālās telpas piektā dimensija, kuru mēs nenovērojam vai neesam spējīgi uztvert kā telpas dimensiju, ir it kā savdabīgi "saritinājusies" līdz ļoti maziem izmēriem un ka tas, ko mēs uzskatām par punktu trīsdimensiju telpā, faktiski ir ļoti niecīgs aplītis četrdimensiju telpā. No katra šāda "punkta" iziet maza "cilpiņa", kuru mēs arī neredzam tās niecīgo izmēru dēļ.

O. Kleins, izmantojot mūsu jutekļiem uztveramajā trīsdimensiju telpā pastāvošās elektriskās un gravitācijas sadarbības vērtības, aprēķināja ap piekto dimensiju apvīto "cilpiņu" apkārtmēru, kas izrādījās ap 10^{-32} cm, t. i., 10^{20}

reizī mazāks par atoma kodola izmēru. Tāpēc nebija nekāds brīnums, ka to nevar pamanīt un novērot. Tā ir savīta līdz tik maziem izmēriem, ka nevaram runāt par daļiņu kustību šajā dimensijā, bet gan acīmredzot par kaut ko tādu, kas atrodas šo daļiņu iekšienē un var noteikt to īpašības, t. i., izpausties, piemēram, kā elektriskais lādiņš un lauks.

Izveidojot Lielo apvienoto teoriju, teorētiski atcerējās Kalucas–Kleina hipotēzi un izmantoja tās koncepciju, ieviesdami vienpadsmitdimensiju telpas, t. i., vienpadsmitdimensiju Visuma priekšstatu, kurā telpas septiņas papildus dimensijas arī ir saritinājušās līdz ārkārtīgi maziem izmēriem un izpaužas kā dažādi lādiņi un fundamentālās sadarbības. Tā izdevās radīt vienu no pirmajām, tā sauktajām supergravitācijas teorijām – vienpadsmitdimensiju vispārīgās relativitātes un supersimetrijas versiju, kas unificēja gravitāciju ar pārējiem dabas spēkiem.

Uz šādiem priekšstatiem balstīti aprēķini parādīja, ka, lai izpētītu šāda topoloģiski vienkāršākā septiņdimensiju veidojuma – sfēras (topoloģiski sarežģītāks veidojums ir, piemēram, septiņdimensiju tors, kas satur arī vienu caurumu) īpašības, t. i., nokļūtu tās iekšienē un tieši novērotu telpas papildu dimensijas, ir nepieciešama milzīga, ap 10^{19} $m_p \approx 10^{-5}$ g lielā masā koncentrētā ekvivalentā enerģija ($E = mc^2$), kur m_p – protona masa = $1,673 \cdot 10^{-24}$ g.

Šie ģeometriskie priekšstati un to vispārinājumi 60. gados radīja jaunu teorētiskās abstrakcijas pakāpi, tā saukto stīgu teoriju, kura sākumā tika izveidota, lai aprakstītu hadronu iekšējo uzbūvi. Analizējot šādas daudzdimensiju telpas īpašības, izdevās parādīt, ka hadronus veidojošās sastāvdaļas, t. i., kvarkus un tos saistošos gluonus, var uzskatīt par viendimensijas materiāliem veidojumiem. Vizuāli tas asociējas ar supertievu diegiem vai stīgām, un tādēļ šī teorija ieguva stīgu teorijas nosaukumu.

Formulējot šos priekšstatus desmitdimensiju telplaikā, 80. gados izdevās izveidot visaptverošu un pašsaskanīgu, t. i., *tikai* uz pašas

fundamentālajām nostādnēm jeb pamatprincipiem balstītu relativistisku stīgu jeb superstīgu teoriju – Apvienoto Lauka Teoriju (faktiski *vienu* no vienkāršākiem šādas teorijas variantiem), kas pazīstama ar nosaukumu *TOE* (*Theory of Everything* – Visa Esošā Teorija) un apraksta visus mums pazīstamos fizikālos laukus un ar tiem saistīto elementārdaļiņu mijiedarbības un pārvērtības.

Pēc šīs teorijas, daļiņas rada spēku laukus, kas šīs daļiņas saista kopā, bet spēka lauki savukārt rada pašas daļiņas. Angliski šīs parādības apzīmēšanai ir izvēlēta tā sauktā *bootstrap* (zābaksaīšu) analogija, ar to domājot cilvēku, kas paceļ sevi gaisā aiz savu zābaku saitēm. Un, lai gan tas visai atgādina Min-hauzena stāstu par to, kā viņš izvīlās no purva sevi un zirgu, raujot sevi aiz matiem, mikropasaulē tāda ir reālā situācija, un šādā pašsaskaņotā sistēmā daļiņas rada pašas sevi.

Kvantu superstīgu teorijā elementārdaļiņas tātd var uzskatīt par bezgala maziem viendimensijas objektiem, ko vizuāli var iztēloties kā stīgas, kuru garums ir ar kārtu 10^{-33} cm (t. i., Planka garums). Šīs superstīgas svārstās jeb vibrē un var atrasties dažādos svārstību stāvokļos, ko sauc par svārstību modām. Katrai svārstību modai atbilst noteikta elementārdaļiņa – elektrons, protons utt. Jo augstāka superstīgas svārstību frekvence, jo lielāka atbilstošās daļiņas masa.

Šie ģeometriskie *TOE* principi savu tālāku attīstību un vispārinājumu ir guvuši tā sauktajā *M*-teorijā, kas superstīgu vietā apskata superplānas divdimensiju membrānas.

No kosmoloģijas redzes viedokļa, ja ar kosmoloģiju saprotam globālu apkārtējās pasaules izpratni, šīs mikropasaules aprakstošās teorijas ir ļoti būtiskas vairāku iemeslu dēļ.

Pirmkārt, tās ļauj izprast procesu superaugstās temperatūrās (enerģijās), kādas dominēja šīs pasaules rašanās sākumā un noteica tās uzbūvi un tālāko attīstību.

Otrkārt, balstoties uz supersimetrijas principu, tās ļauj vienoti aprakstīt visas fundamentālās mijiedarbības un izskaidrot gravi-

tāciju, kura ir kosmiska mēroga procesu galvenā diriģente.

Un, treškārt, šīs teorijas ļauj izdarīt tumšās matērijas pētījumus par to elementārdaļiņu spektriem, kuras ģenerējušās *LS* supraaugsto temperatūru apstākļos un nesaistītas saglabājušās līdz mūsu dienām, dodot savu ieguldījumu *Visuma* vidējā blīvumā. Šobrīd intensīvi tiek diskutēts un analizētas trīs šādas elementārdaļiņas: aksoni (ar masu apmēram 10^{-5} eV), neutrāliņi (ar masu $10\text{--}500$ GeV) un jau pieminētais neitrino (ar masu ap 30 eV, kur 1 eV masas ekvivalents ir ap $1,78 \cdot 10^{-33}$ g).

Zinot, ka visu veidu neitrino skaits n_ν 1 cm^3 *Visuma* telpas ir $n_\nu = 113$ (salīdzinājumam, krs fotonu skaits 1 cm^3 ir $n_\gamma = 412$), neitrino var izrādīties visai būtiska *Visuma* vidējā blīvuma komponente.

Kosmoloģija 21. gadsimta sākumā. Kā redzējām, pēdējos pat nepilnos simt gados kosmoloģisko problēmu risinājumi, kas noteikuši mūsu pašreizējo izpratni par apkārtējās pasaules uzbūvi un evolūciju kā vislielākajos, tā arī vismazākajos mērogos, ir bijuši ļoti rezultatīvi un var apgalvot, ka šī izpratne ir sasniegusi visai augstu pakāpi. Ņemot vērā, ka mūsdienu civilizācija joprojām atrodas savas attīstības eksponenciālajā stadijā, nākamajos simt gados var sagaidīt vēl straujāku progresu, bet tas padara neiespējamu ne tikai paredzēt to konkrēto zināšanu apjomu, ko izdosies sasniegt tik ilgā laika posmā kā nākamie simt gadi, bet arī prognozēt pat tos sasniegumus, ko izdosies iegūt tuvākajās desmitgadēs. Pamats šādām “neskaidrībām” ir gan vēl nebijušās iespējas, kādas paver un pavērs jaunie instrumenti un novērošanas tehnoloģijas, it sevišķi ārpusatmosfēras astronomijas jomā, gan ļoti straujais (eksponenciālais) skaitļošanas tehnikas un metožu progress un visai daudzsoļošās teorētisko vispārinājumu perspektīvas, kas ļauj redzēt tā viena vienīgā, universālā vienādojuma viziju, kurš precīzi aprakstīs un izskaidros visu materiālo pasauli, padarot fiziku un kosmoloģiju par principā pabeigtu, sevi izsmēlušu zinātnes

nozari. No šāda aspekta fizikai ir perspektīva kļūt par lietišķu, t. i., inženierzinātņu nozares atzaru, kas nodarbojas tikai ar dažādu praktiskās dzīves vajadzību apmierināšanai nepieciešamu pielietojumu izstrādāšanu.

Tomēr, stāvot pie jaunās simtgades un tūkstošgades sliekšņa, jau ir skaidri saskatāms kā visaktuālākais darāmais, tā arī vistuvākās perspektīvas. Var tikai piekrist M. Tēnera un Dž. Taisona vērtējumam (*sk. M. S. Turner and J. A. Tyson. "Cosmology at the millennium"* ("Kosmoloģija tūkstošgades mijā"), kas publicēts Amerikas Fizikas biedrības žurnāla "*Reviews of Modern Physics*" ("Mūsdienu fizikas problēmu apskati") 1999. gada 71. sējuma speciāllaidienā par godu šīs biedrības simtgadei 145.–164. lpp. un izmantots, arī gatavojot šo "ZvD" rakstu), ka kosmoloģija atrodas sava zelta laikmeta vidusposmā. Bet tas nozīmē, ka nākamā simtgade šajā jomā var atnest ne tikai jaunus jau šodien saskatāmus, bet arī pilnīgi negaidītus rezultātus, kā tas bija ar LS un krs atklāšanu šajā simtgadē.

Tā, piemēram, ir sagaidāms, ka jau tuvākajos desmit gados tiks radīta kosmoloģiska teorija, kas precīzi aprakstīs Visuma visas fundamentālās iezīmes – gludumu un plakanumu, reliktā starojuma temperatūru, barionu asimetriju un struktūras veidošanās pirmsākumus.

Iespējams, ka izdosies atbildēt arī uz vairākiem vēl smagākiem jautājumiem, piemēram, kāda ir Visuma globālā topoloģija, vai Visums sākās ar vairāk nekā četrām dimensijām, vai inflācija ir LS dzinējspēks, vai ir vēl citi *lielie sprādzieni* un vai ir kosmoloģiski konstatējamas kvantu gravitācijas ēras pēdas,

līdzīgi kā krs ir ap 300 000 gadu veca Visuma momentuzņēmums.

Kas attiecas uz jau tuvākajos gados ieplānoto un veicamo – tiks sastādīta lokālā Visuma trīsdimensiju struktūras karte *SDSS* (*Sloan Digital Sky Survey* – Sloana digitālais debess apskats), kurā ar līdz šim nebijušu precizitāti tiks iegūtas sarkanās nobīdes (līdz $z \approx 0,1$) ap miljonus galaktikām pie apmēram 25% ziemeļu puslodes debesīm, kā arī *2dF* (*Two-degree-Field Survey* – divu grādu lauka apskats), kas apkopos ap 250 000 sarkano nobīžu vērtības daudzos 2° lielos dienvīdu puslodes debess apgabalos. Šie apgabali nosegs ap 0,1% no novērojamā Visuma, kartējot struktūras, kas ir lielākas par līdz šim pazīstamām, un veidos statistiski reprezentatīvu (tipisku) Visuma daļu. Abas šīs kartes – krs karte, kurā fiksēta 300 000 gadu veca Visuma struktūra, un *SDSS*, kas ir Visuma šā brīža fotogrāfija, – kopā pavērs ļoti lielas iespējas pārbaudīt kosmoloģiskos modeļus un noteikt kosmoloģiskos parametrus.

Šajā sakarībā var pieminēt arī, piemēram, *NASA* (*National Aeronautics and Space Administration* – Nacionālā aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvalde) ieplānoto satelītu *MAP* (*Microwave Anisotropy Probe* – mikroviļņu anizotropijas zonde) un *ESA* (*European Space Agency* – Eiropas Kosmiskā aģentūra) satelītu *Planck Surveyor* (Planka topogrāfs), kuri kartēs visu debess jumumu ar ļoti augstu – 0°,1 – leņķisko izšķirtspēju, tā stipri paplašinot un uzlabojot ar *COBE* sasniegtos rezultātus un līdz ar to ievērojami palielinot kosmoloģisku analīžu iespējas. 🐦

Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu "Zvaigžņotā Debess"?

Pēdējo gadu "*Zvaigžņoto Debesi*" vislētāk var iegādāties apgādā "*Mācību grāmata*", kas atrodas Rīgā, Zeļļu ielā 8, kā arī izdevniecības "*Zinātne*" grāmatnīcā Akadēmijas laukumā 1 (Zinātņu akadēmijas Augstceltnē).

Jaunākos numurus tirgo Rīgā – Grāmatu namā "*Valters un Rapa*" (Aspazijas bulvāri 24), Jāņa Rozes grāmatnīcā (Krišjāņa Barona ielā 5) – un, ceram, arī vairākās novadu grāmatnīcās.

Redakcijas kolēģija

ARTURS BALKLAVS

SAULES RĀDIUSA PRECIZĒJUMS

Daudzos astrofizikālos aprēķinos un pētījumos Saules fizikālie parametri (masa, rādiuss, starжда, metālskums jeb metālu daudzums u. c.) kalpo kā nosacītas mērvienības, attiecībā pret kurām izdara citu pētāmo kosmisko objektu novērtējumus. Tas nozīmē, ka, lai šos aprēķinus, pētījumus un novērtējumus veiktu ar iespējami lielāku precizitāti, šīs Saules pamatvienības arī ir jāzina pēc iespējas precīzāk. Tādēļ to precizitātes uzlabošanai pastāvīgi tiek pievērsta ļoti liela uzmanība un netiek žēlotas pūles.

Viena no šādām astrofizikā plaši lietotām pamatmērvienībām, kā jau pieminēts, ir Saules rādiuss R_{\odot} , ko sauc arī par Saules redzamo rādiusu.

Līdz šim astrofizikālos aprēķinos lietotā R_{\odot} vērtība ar visai augstu relatīvo precizitāti (10^{-4}) ir $(6,9599 \pm 0,0007) \cdot 10^{10}$ cm vai $(695,99 \pm 0,07)$ Mm, kur apzīmējums Mm (megametri) nozīmē 10^6 m. Ar relatīvo precizitāti šeit ir apzīmēta attiecība ($\Delta R/R$), kur ΔR ir kļūda, ar kādu iespējams noteikt R_{\odot} . Šī R_{\odot} vērtība, respektīvi, precizitāte, līdz šim ir bijusi pietiekama vairākumā astrofizikālos, tostarp arī zvaigžņu evolūcijas modeļu, aprēķinos, lai gan nesenie helioseismoloģiskie, t. i., ar Saules oscilācijām saistītie pētījumi, kuri izceļas ar sevišķi augstu precizitātes pakāpi, jau norādīja uz to, ka R_{\odot} ir nedaudz mazāks par līdz šim aprēķinos lietoto.


To pavisam nesen apstiprināja trīs itāļu astrofizikā V. Kastellāni, S. Degl'Innočenti un Dž. Fjorentīni (*V. Castellani, S. Degl'Inno-*

centi, G. Fiorentini), kuri ir pētījuši Saules gravitācijas lauka iespaidu uz Saules redzamo rādiusu, ņemot vērā relativistiskos efektus, t. i., ka gaismas fotons ar enerģiju $h\nu$ pie Saules virsmas šī Saules gravitācijas lauka iedarbības dēļ pie mums nonāk ar mazāku (samazinātu) enerģiju, respektīvi, $h\nu_0$, kur ν un ν_0 ir attiecīgi elektromagnētiskā starojuma fononu frekvences pie Saules un pie Zemes, bet h ir fundamentālā Planka konstante, t. i., $6,626 \cdot 10^{-27}$ ergi·s.

Saules gadījumā var lietot tā saukto vājā gravitācijas lauka aproksimāciju jeb tuvinājumu un šo izmaiņu izteikt kā

$$h\nu_0 = h\nu(1 - GM_{\odot}/R_{\odot}c^2),$$
 kur M_{\odot} ir Saules masa (apmēram $1,99 \cdot 10^{33}$ g), G – gravitācijas konstante (apm. $6,67 \cdot 10^{-11}$ m³/kg·s²) un c – gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā (apmēram $3 \cdot 10^{10}$ cm/s²), bet ar R_0 ir apzīmēts Saules virsmas rādiuss, tātad faktiski patiesais Saules kā *gravitējošās lodes* ar masu M_{\odot} rādiuss.

Izmantojot fotona kustības daudzuma momenta saglabāšanās (nezūdamības) likumu, var aprēķināt, ka R_0 ir par apmēram 1,5 km mazāks nekā R_{\odot} .

Tas, protams, ir visai mazs lielums, salīdzinot ar R_{\odot} un R_0 , un pilnīgi iekļaujas līdz šim aprēķinos lietotā Saules rādiusa kļūdu robežās, taču, kā norāda veiktā pētījuma autori, nākotnē veicamo augstākas precizitātes aprēķinu prasību perspektīvā šī korekcija ir jāpatur prātā, jo var rasties vajadzība to šādos aprēķinos izmantot. 

SAKURAJA ZVAIGZNES SPOŽUMS DRAMATISKI KRĪTAS

Japānas astronomi 1996. gada februārī ievēroja zvaigzni, kas divu gadu laikā savu spožumu bija palielinājusi par četriem zvaigžņlielumiem. Pētot astronomiskos fotoarhīvus, noskaidrojās, ka zvaigznes spožums audzis vismaz jau kopš 1984. gada. Pieaugot par 10 zvaigžņlielumiem jeb 10 000 reizes, 1996. gadā vizuālajos staros tas bija sasniedzis zvaigžņlielumu 11,3. Šī zvaigzne, kas guvusi Sakuraja zvaigznes nosaukumu, ir debess dienvidpuslodes spīdeklis un redzama Strēlnieka zvaigznājā (2000. gada koordinātas: $\alpha = 17^{\text{h}}52^{\text{m}}$, $\delta = -17^{\circ}41'$) mūsu Galaktikas centra virzienā. Kā maiņzvaigznei Sakuraja zvaigznei ir arī cits nosaukums – V4334 Sgr jeb Strēlnieka V4334.

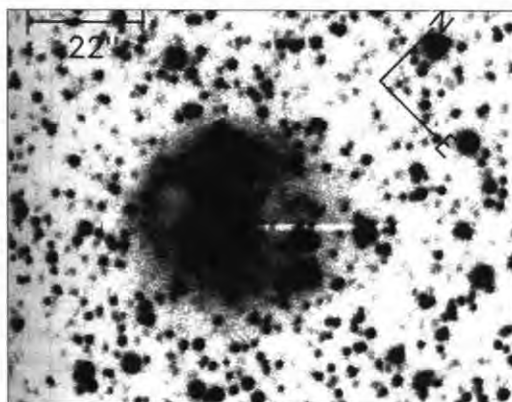
Vairākkārtīgi attāluma noteikšanas mēģinājumi rāda, ka Sakuraja zvaigzne atrodas 5,5 vai pat 8 kpc tālu no Saules. Arī Galaktikas centrs atrodas 8 kpc tālu no mums. Tomēr Sakuraja zvaigzne redzama ap 10° uz ziemeļiem no Galaktikas ekvatora un tāpēc piešķaitāma nevis pie Galaktikas centra, bet gan tikai pie centra apkārtnes zvaigznēm. Sakuraja zvaigznes masa ir visai neliela – tikai 0,6 vai 0,8 Saules masas.

Kopš Sakuraja zvaigznes atklāšanas tās spektrā ir novērojamas straujas izmaiņas, kas nepārprotami liecina par novērojamā objekta pārvēršanos no karstas skābekļa secības zvaigznes aukstā oglekļa secības zvaigznē. Pārvēršanās notika ārkārtīgi straujā tempā – gandrīz vai viena gada laikā. Oglekļa zvaigžņu ārējās pazīmes, piemēram, oglekļa molekulu C_2 intensīvu absorbcijas joslu parādīšanās spektrā norādīja uz tikpat strauju un būtisku atmosfēras ķīmiskā sastāva pārveidošanos. Zvaigznes spektra rūpīga analīze apliecināja, ka jūtami pieaudzis oglekļa daudzums, bet sarucis ūdeņraža daudzums. Tādu ķīmisko elementu kā litija, stroncija, itērbija un cirkonija daudzuma pieaugums zvaigznes atmosfē-

rā tieši norāda uz hēlija "degšanu" zvaigznes iekšienē.

Tulīt pēc Sakuraja zvaigznes atklāšanas astronomi saskatīja, ka ap to ir planetārais miglājs – agrāk nomests zvaigznes virsējais slānis. Šā planetārā miglāja detalizētu pētījumu astronomijas žurnālā "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" 1999. gada marta numurā publicējis spāņu astronoms D. Polako. Miglāja uzņēmumus viņš ieguvis 1996. gada augustā ar 4,2 m Heršela teleskopu (sk. 1. att.). Pēc viņa vērtējuma, pieņemot, ka Sakuraja zvaigznes attālums ir starp 7 un 8 kpc, planetārā miglāja diametrs ir ap 1,4 pc un vecums ap 24 tūkstoši gadu. Tā masa varētu būt no 0,1 līdz 0,3 Saules masas, kas ir tipiska planetāro miglāju masa.

Pamatojoties uz planetārā miglāja klātbūtni un ķīmiskā sastāva pārvērtībām, Eiropas Dienvidu observatorijā strādājošie H. Dīrbeks un



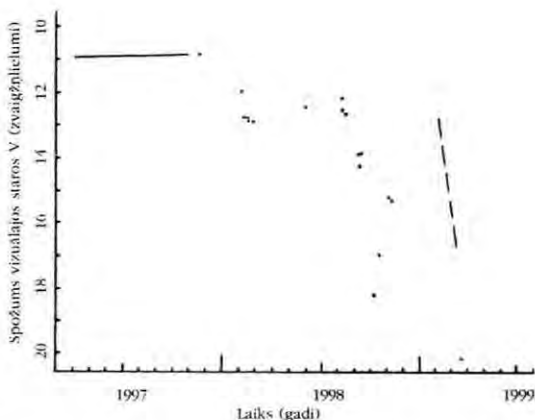
1. att. Planetārais miglājs ap Sakuraja zvaigzni nav simetrisks – ziemeļaustrumu mala ir blāvāka un vairāk izstiepta. Attēls iegūts ar Viljama Heršela 4,2 metru teleskopu, izmantojot šaurjoslas gaismasfiltru, kas ietver ūdeņraža H_{α} un jonizētā slāpekļa aizliegto [NII] līniju. Gaišā svītra *pa labi no centra* – aparatūras veidojums miglāja centra spožuma piesātinājuma dēļ.

S. Beneti jau 1996. gada rudenī izteica hipotēzi, ka Sakuraja zvaigzne piedzīvojuši tā saucamo pēdējo hēlija degšanas uzliesmojumu. Tāds uzliesmojums var notikt tad, kad veca, dzīvi beidzoša sarkano milžu zvaigzne, nometot ārējo apvalku, ir atkailinājusi savu karsto kodolu un sagatavojusies ceļam uz pēdējo pastāvēšanas fāzi – uz baltajiem punduriem. Dažkārt tāda izbijušā sarkanā milži kā abrkasis saskribinās pietiekams hēlija daudzums, lai no jauna uzliesmotu degšana, t. i., atsāktos kodolreakcijas. Līdz ar to zvaigzne savā attīstībā it kā sper soli atpakaļ un atkal kļūst par milzīga apjoma sarkano milzi, bet ar minētajām pārmaiņām ķīmisko elementu daudzuma ziņā. Tādu sarkano milzi dēvē par jaunatdzimušu (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Vēl vienas oglekļa zvaigznes atdzimšana" – *ZvD*, 1998. g. pavasaris, 7–11. lpp.).

Hipotēzi par pēdējo hēlija degšanas uzliesmojumu savās 1997.–1999. gada publikācijās ir izvērsusi un pilnībā apstiprinājusi vairāku Eiropas, Āzijas un Ziemeļamerikas astronomu grupa, tai skaitā M. Asplunds no Zviedrijas un T. Kipers no Igaunijas. Šīs grupas dalībnieki rūpīgi sekoja Sakuraja zvaigznes ķīmiskā sastāva izmaiņām kopš tās atklāšanas. Jau 1997. gadā viņi norādīja, ka zvaigznes jaunais ķīmiskais sastāvs ir ļoti līdzīgs Ziemeļu Vainaga R tipa (RCB jeb *R Coronae Borealis*) maiņzvaigžņu ķīmisko elementu sastāvam. Šo zvaigžņu raksturīga spožuma maiņas iezīme ir pēkšņa ļoti krasa spožuma krišanās par vairākiem zvaigžņlielumiem (parasti par 2–4, bet dažkārt pat par 6–8 zvaigžņlielumiem). Tai tūlīt seko pavisam lēna atgriešanās pie pirmskrituma spožuma. Atgriešanās ir kā pakāpeniska rāpšanās ārā no spožuma minimuma bedres, kas ilgst no dažiem līdz 10–12 mēnešiem un nenorit gludi – ik pa brīdīm var atgadīties nelieli spožuma kritumi un pieaugumi. Krasie spožuma kritumi iepriekš nav paredzami, jo iestājas pilnīgi neregulāri. Kā rāda pašas prototipa zvaigznes Ziemeļu Vainaga R novērošana, kas ilgst jau 200 gadu, zvaigzne galvenokārt uzturas spožuma maksimumā, dažkārt pat 5–10 gadus pēc kārtas bez kāda krituma. Toties

retumis cits pēc cita atkārtojas vairāki kritumi līdz pat sešiem zvaigžņlielumiem.

Kad minētā M. Asplunda un kolēģu grupa 1997. gadā izteica domu par Sakuraja zvaigznes piederību pie RCB tipa maiņzvaigznēm, spožuma kritumi nebija manāmi. Tomēr ilgi nebija jāgaida, kad pareģojums sāka piepildīties. Notikumiem varam izsekot pēc ziņojumiem, ko astronomi ir snieguši Starptautiskās Astronomijas savienības (IAU) Centrālā astronomisko telegrammu biroja Cirkulāros, vajadzības gadījumā papildinot tos ar Kioto Universitātes (Japāna) Astronomijas departamenta maiņzvaigžņu novērojumu tikla datiem. 1998. gada februārī tika konstatēts, ka Sakuraja zvaigznes spožums diezgan strauji nokrities par diviem zvaigžņlielumiem, bet tūlīt pēc tam tas bija sācis atkal lēni augt (sk. 2. att.). Šos faktus astronomi uztvēra kā lielisku apliecinājumu Sakuraja zvaigznes piederībai pie RCB tipa maiņzvaigznēm, kā teorētisku spriedumu spožu uzvaru. Taču tikai 1998. gada



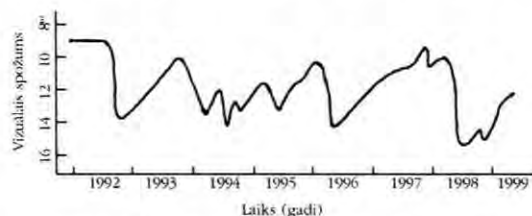
2. att. Sakuraja zvaigznes spožuma maiņas līkne vizuālajos V staros pēc Starptautiskās Astronomijas savienības (IAU) Cirkulāru datiem (punkti). 1997. gada aprīlī–novembrī zvaigznes spožums ir bijis robežās no 10,75 līdz 11,0 zvaigžņlielumiem (*nepārtrauktā līnija*). 1999. gada februārī–martā spožuma maiņas atzīmētas pēc Kioto universitātes maiņzvaigžņu tikla datiem (*pārtrauktā līnija*).

vasarā un rudenī Sakuraja zvaigzne tā isti sāka parādīt savu dabu. Spožuma kāpuma laikā augustā un septembrī notika jauns īpaši krass un sešus zvaigžņlielumus dziļš spožuma kritums, kuru novērotāji raksturoja kā dramatisku. Oktobrī iestājās tikpat straujš spožuma pacēlums. Diemžēl nav zināms, cik augsts bija šis spožuma maksimums un kad tas iestājās, jo atbilstoši savām koordinātām Sakuraja zvaigzne ziemas vidū nav novērojama. Februārī noskaidrojās, ka zvaigznes spožums atkal kritas, un jau 21. martā tas bija tikai 20,08 zvaigžņlielumi. Tātad noticis vēl viens straujš spožuma kritums, vēl dramatiskāks par iepriekšējo. Tik ārkārtīgi straujas spožuma maiņas nav raksturīgas RCB tipa maiņzvaigznēm. Līdz pat 1999. gada oktobrim minētajā Cirkulārā nav parādījušās jaunas ziņas par Sakuraja zvaigznes uzvedību vizuālos staros. Saskaņā ar minētā Japānas maiņzvaigžņu tīkla izplatītiem ziņojumiem Internetā Sakuraja zvaigzne līdz pat 1999. gada jūlija beigām vizuāli nebija saskatāma. Tātad tā bija vājāka par 15. vai pat 16. zvaigžņlielumu. Vai šoreiz Sakuraja zvaigzne kāpj ārā no dziļā minimuma sev neparasti lēnā tempā, bet saskaņā ar RCB tipa maiņzvaigžņu uzvedību?

Salīdzināsim Sakuraja zvaigznes un tās vienīgās zināmās "radniecības" Bultas FG spožuma maiņas liknes. Bultas FG arī ir piedzīvojusi pēdējo hēlija degšanas uzliesmojumu, arī ir atdzimusi kā oglekļa zvaigzne, arī pieder pie RCB tipa maiņzvaigznēm (sk. Z. Alksne. "Bultas FG negaidītās pārvērtības" – *ZvD*, 1996./97. g. ziema, 6.–9. lpp.). Šis zvaigznes pirmais pēkšņais spožuma kritums notika 1992. gadā. Kopš tā laika novēroti vairāki strauji spožuma kritumi, no kuriem Bultas FG ik reizes raususies laukā lēnā garā, pilnīgi atbilstoši RCB tipa maiņzvaigžņu uzvedībai (sk. 3. att.). Bultas FG spožuma maiņas ir notikušas manāmi mierīgāk nekā līdz šim novērotās Sakuraja zvaigznes spožuma maiņas. Iespējams, ka spožuma maiņu raksturs atspoguļo Bultas FG lēnīgo dabu, jo itin visas šīs zvaigznes pārvērtības ir notikušas rāmāk

nekā Sakuraja zvaigznes pārvērtības. Tomēr arī Bultas FG ir aktīvāka par citām RCB tipa maiņzvaigznēm. Aizritējušos 6,5 gados vēl nav iestājies neviens nemainīga spožuma posms.

RCB maiņzvaigžņu spējos spožuma kritumus vizuālajos staros rada sava veida aptumšošanās. No šo apjomīgo zvaigžņu plašajām atmosfērām viela pastāvīgi plūst prom. Tādu procesu dēvē par zvaigžņu vēju. Kad gāze ir aizplūdusi tik tālu, ka tās temperatūra pazeminājusies līdz oglekļa daļiņu kondensēšanās temperatūrai (ap 1500 K), atsevišķos izoletos apgabalos sāk veidoties cietu daļiņu aizmetņi. No tiem izaug dažāda lieluma cietas grafīta daļiņas, veidojot putekļu slāni, kurš nav viendabīgs tādā nozīmē, ka atsevišķos mutuļos tapušās daļiņas lokalizētas mākoņos. Dažs mākonis var būt pietiekami liels, lai aizsegtu zvaigzni skatam no Zemes un radītu zvaigznes aptumsumu, ko astronomi novēro kā zvaigznes spožuma kritumu. Taču nevienam tādām putekļu mākonim nav ilgs mūžs. Zvaigznes starojuma spiediens putekļus neatlaidīgi stumj un grūž prom, līdz mākonis ir izkļiedēts, un zvaigznes redzamība atjaunojas. Tad zvaigzne spīd tikpat spoži kā pirms aptumsuma. Ja putekļu mutuļi ir vareni, tad viena slāņa mākoņi nepagūst izklist, kad rodas jauns putekļu mākoņu slānis. Tādā gadījumā zvaigzne pilnībā neatgūst to spožumu vizuālajos staros, kāds bijis pirms putekļu spēcīgās mutuļveidīgās tapšanas sākuma. Toties arvien spožāks kļūst zvaigznes infrasarkanais starojums, jo putekļi absorbē zvaigznes īsviļņu starojumu, sakarst un emitē papildu starojumu garajos viļņos.



3. att. Bultas FG spožuma maiņas likne vizuālajos staros shematiski attēlota pēc Kioto Universitātes maiņzvaigžņu tīkla datiem.

Kā 1998. gadā vēsta Krievijas astronoms A. Tatarnikovs ar kolēģiem izdevumā "Astronomičeskij žurnal", tieši tāda notikumu gaita vērojama ap zvaigzni Bultas FG. Novērojuši un analizējuši zvaigznes starojuma izmaiņas laikā no 1992. līdz 1997. gadam, viņi secina, ka ap Bultas FG plešas kārtainai kūkai līdzīgs apvalks, kuru papildina arvien jauni, pēc katra zvaigznes aptumsuma uzpeldoši slāņi. Katrs slānis satur sikas (0,05 μm), vidēji lielas (0,1 μm) un lielas (0,5 μm) daļiņas, kuru relatīvais skaits ar laiku mainās. 1992. un 1994. gadā putekļu izmetumu laikā veidojušies slāņi, kuru masa ir ap vienu līdz četrām Saules masas simtmiljonām daļām, un putekļu kondensācija notikusi 40 līdz 90 zvaigznes rādiusu attālumā.

Mūsu rīcībā pagaidām nav uz novērojumu analīzes balstītu precīzu ziņu par pašreizējo stāvokli Sakuraja zvaigznes tiešā tuvumā. Žurnāla "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" 1999. gada janvāra numurā parādījies vienīgi Indijas astronomu U. Kamata un M. Ašoka ar infrasarkano starojumu novērojumiem pamatots vērtējums par apvalku ap Sakuraja zvaigzni 1997. gada pavasarī, vēl krietni pirms pirmās spējas spožuma krišanās. Tolaik putekļu bijis nedaudz un cieši pie zvaigznes – ap 500 Saules rādiusu attālumā jeb septiņu zvaigznes rādiusu attālumā, pieņemot, ka zvaigznes rādiuss bijis vienlīdzīgs 70 Saules rādiusiem. Putekļu apvalka temperatūra bijusi ap 1800 K. Pēc Maskavas astronomes V. Arhipovas vērtējuma 1997. gada vasarā un rudenī jau bija vērojams krietni masīvāks un plašāks apvalks. Tomēr visu 1997. gadu apvalks veidojies diezgan vienmērīgas vielas noplūdes rezultātā, zvaigžņu vēja ātrumam nepārsniedzot dažus km/s.

Apstākļi krasī mainījušies 1997./1998. gada ziemā, kad pirmais mutuļveidīgais putekļu izmetums radījis pirmo spējo, bet mēreni dziļo spožuma kritumu. Jādodomā, ka tad izveidojies pirmais putekļu slānis. Lai radītu tik strauju un dziļu spožuma minimumu vizuālajos staros, kādu novēroja 1998. gada vasarā, vaja-

dzēja notikt veselam putekļu izvirdumam. Infrasarkanā starojuma pieaugums novērotājiem liecināja par pamatīga, bieza putekļu slāņa izveidošanos neilgā laikā. Nav izprotami, vai tas tiešām varēja tikpat straujā tempā izklist, veicinot rudenī novēroto knašo zvaigznes spožuma pieaugumu vizuālajos staros. Kad 1999. gada agrā pavasarī iestājās sevišķi dziļš vizuālā starojuma minimums, bet infrasarkanais starojums turpināja augt, novērotāji bija pārliecināti par vairāku savstarpēji atdalītu putekļu slāņu klātbūtni arī Sakuraja zvaigznes apvalkā, tomēr nekādi skaitliski vērtējumi netika doti. Šie slāņi neatkarīgi cits no cita apvalkā virzās uz āru, un paša ārējā slāņa temperatūra pavasarī bija ap 1100 līdz 1300 K. Beidzot šā raksta sagatavošanu, parādījās 29. septembra IAU Cirkulārs, kurā ziņots tikai par zvaigznes infrasarkanajiem novērojumiem. Izrādās, ka zvaigzne līdz 1. septembrim ir kļuvusi vēl sarkanāka, nekā tā bija martā un aprīlī. Tas liecina par turpmāku apvalka biezuma pieaugumu. Ārējo slāņu putekļu temperatūra pazeminājusies līdz pat 740 K.

Vienīgās precīzās ziņas par norisēm ap Sakuraja zvaigzni pagaidām sniegusi Anglijas, ASV un Dānijas astronomu grupa žurnāla "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" 1999. gada jūlija numurā. S. Iers un kolēģi ir novērojuši Sakuraja zvaigznes spektra infrasarkanā daļu ar Apvienotās Karalistes infrasarkanā teleskopu. Novērojumi notikuši, sākot no 1998. gada pavasara, kad zvaigznes spožums lēnām pieauga pēc pirmā krituma, līdz augustam, kad jau sākās otrais zvaigznes spožuma kritums. Šajā laikā infrasarkanā spektra intensīvākā detaļa ir spēcīga absorbcija pie viļņu garuma 10830 Å, kas ir droši identificējama ar neitrālā hēlija (HeI) tripletu. Detalizēta analīze ir parādījusi, ka HeI atomi absorbējuši zvaigznes fotosfēras starojumu, atrazdamies augstu virs tās. Putekļi, kas paātrināti brāžas prom no zvaigznes, rauj līdzīri arī gāzes atomus. Tāpēc HeI līnijai ir tā saucamais *P Cygni* profils, kas raksturīgs Volfa–Raijē zvaigznēm un novām – zvaigznēm, kuras

ietverošie apvalki izplešas. Uz zilo spektra pusi novirzītā šīs līnijas absorbcijas komponente Sakuraja zvaigznes spektrā liecina par ātrumu ap 670 km/s. Lūk, kādu ātrumu 1998. gadā bija sasniedzis šīs zvaigznes apvalku veidojošais zvaigžņu vējš. 1999. gada 7. maija IAU Cirkulārā S. Iers ar kolēģiem īsi paziņoja, ka aprīlī un maijā ir bijusi novērojama tā pati

10830 Å spektra detaļa, bet šoreiz emisijā. Tas norāda uz būtiskām pārmaiņām Sakuraja zvaigznes tiešā apkārtņē. Slāņu kārtošanās citam aiz cita ir padarījusi apvalku tik biezu, ka zvaigznes fotosfēra vairs nemaz nav redzama, un tāpēc tagad vērojama HeI atomu emisija. Šķiet, ka astronomus gaida jauni aizraujoši notikumi Sakuraja zvaigznes pārvērtībā. 🐼

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

KOPU CENTRĀLO GALAKTIKU TAPŠANAS MĪKLA

Visuma telpā galaktikas nav sadalītas vienmērīgi, vairākums no tām grupējas kopās. Novērojumi rāda, ka galaktiku kopas ir pastāvējušas jau senā pagātnē, kad mūsu Visums vēl bija pavisam jauns (Z. Alksne, A. Alksnis. "Galaktiku grupēšanās Visuma jaunībā" – *ZvD*, 1999. g. vasara, 3.–10. lpp.). Astronomiem nebūt vēl nav skaidrs, kā tajos laikos tapušas galaktiku kopas. Viens no jautājuma risinājumiem ir galaktiku kopu atsevišķu locekļu apzināšana, pētišana un rašanās miklas šķetināšana.

Ikkatrā galaktiku kopā ietilpst dažādu tipu, lielumu un starjaudas galaktikas. Kopu galaktiku telpiskā sadalījuma centrā parasti atrodas viena vai vairākas izcili varenas galaktikas. Tās pēc saviem izmēriem un starjaudas tālu pārsniedz visas pārējās kopas galaktikas un it kā dominē pār tām. Lielisks tādas galaktikas piemērs aplūkojams "Zvaigžnotās Debess" 1999. gada vasaras laidiena krāsu ielikuma 1. lpp. Nav šaubu, ka šīs varenās galaktikas patiešām ir saistītas ar apkārtējo galaktiku kopu, jo to kustības ātrums vienmēr sakrīt ar kopas galaktiku vidējo kustības ātrumu. Centrālās galaktikas allaž pieder pie eliptisko galaktiku tipa un izceļas uz pārējo kopas galaktiku fona kā pašas spožākās galaktikas. Pēdējā laikā astronomu uzmanību saista tieši šīs spožās kopu centrālās galaktikas (KCG).

Visas eliptiskās galaktikas pēc sava izskata ir visai necilas. Tās redzamas kā vairāk vai

mazāk saspiesti eliptiski veidojumi bez kādām detaļām. Kopumā to pašu var teikt par KCG izskatu. Dažas no tām gan apņem ārkārtīgi plašs zema virsmas spožuma vainags. Taču KCG patiesi ir neparasti spožas – to vizuālais absolūtais zvaigžņlielums ir zem -21 , kamēr vairākumam pārējo kopas galaktiku tas mēdz pārsniegt -20 . Tāpat KCG izmēri krietni pārsniedz visu citu kopas galaktiku izmērus. KCG piemīt vēl dažas savdabības. KCG ir ne tikai intensīva optiskā starojuma, bet arī ļoti iespaidīga radiostarojuma avoti, kas liecina par aktīviem procesiem to kodolā. Bez tam no KCG plūst arī plaša un spēcīga rentgenstaru emisija, norādot uz karstas gāzes esamību. Vēl viena KCG īpatnība ir saistīta ar neparasti liela skaita lodveida kopu klātbūtni to apkārtņē. Šoreiz runa ir par zvaigžņu kopām, kurās ietilpst tūkstošiem bišu spietam līdzīgā apaļā kamolā savietojušos zvaigžņu. Ap daudzām eliptiskām galaktikām pastāv šādu lodveida kopu vainags, bet ap KCG lodveida kopu biežums ir tik ārkārtīgi liels, ka uzskatāms par izteiktu īpatnību.

Aplūkosim vienu raksturīgu KCG piemēru (*sk. 1. att.*). Galaktikām bagātas kopas A2199 centrā atrodas galaktika NGC 6166, kuras absolūtais lielums vizuālajos staros ir $-23,6$. Tā ir viena no visstarjaudīgākajām galaktikām, kādas zināmas. Arī rentgenstaros tai piemīt ļoti spēcīgs starojums. Ap galaktiku NGC 6166 esošo lodveida zvaigžņu kopu skaitu vēl nav

izdevies precīzi novērtēt. Tomēr tas varētu būt pārsteidzoši liels – robežās no 6200 līdz pat 22 000. Šī skaita nenoteiktība ir saistīta ar tā noteikšanas grūtībām. Tālu galaktiku lodveida kopas izskatās līdzīgas sīkiem punktveida objektiem – zvaigznēm. To precīzai identificēšanai un skaitīšanai visa galaktikas apkārtnē būtu jāapgādā ar ļoti liela mēroga un garu ekspozīciju uzņēmumiem. Tas rada lielas grūtības, un parasti astronomi izlīdzas ar dažu apgabalu uzņēmumiem un no tajos atrastā lodveida kopu skaita secina par visu lodveida kopu skaitu galaktikas apkārtnē, iegūstot aptuvenus datus.

Kā gan ir radušās varenās KCG? Šo jautājumu astronomi risina kopš 20. gadsimta 70. gadiem un laika gaitā izteikuši vairākas hipotēzes. Neviena no tām gan nav visu atzīta. Strīds risinās nevis par hipotēžu detaļām, bet gan par to pamatnostādņiem. Vai katras KCG tapšana ir vienreizējs akts vai arī vairākpakāpju process? – jautā astronomi un nevar vienoties par atbildi. Šis pats jautājums patiesībā attiecas uz jebkuras eliptiskas galaktikas rašanos un tāpat vēl nav atrisināts.

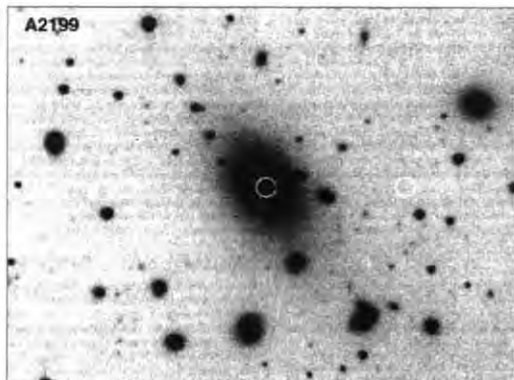
Vienas hipotēzes aizstāvji saka, ka KCG kā tādas radušās uzreiz, vienā paņēmienā jau pašos pirmsākumos, kad notika pirmatnējās vielas dažāda mēroga sabiezinājumu kolaps

jeb sabrukšana. Attiecīgi radās dažāda mēroga sabrukušās vielas "kunkuļi", kuri, sākoties zvaigžņu tapšanas procesam, pamazām pārveidojās par galaktikām – mazām, lielām un sevišķi lielām. Pēdējās būtu mazu un mērenu galaktiku ietvertās mūsdienu KCG priekšteces.

Otra hipotēze vēsta par daudz sarežģītāku, pakāpenisku jeb hierarhiālu KCG tapšanas ceļu. Pirmatnējai vielai sabrukot, varēja rasties ļoti daudz mazu un pat sīku "kunkuļu", no kuriem "izkūņojās" tādas pašas nenozīmīgas galaktikas. Ja kādai no tām palaimējās būt lielākai par apkārtējām, tā varēja tālāk augt uz pārējo rēķina. Īpaši raiti tas varēja notikt liela skaita galaktiku pulcēšanās vietās – galaktiku kopās, it sevišķi to centrālajā daļā. Centrālās galaktikas augšana varēja notikt soli pa solim, īstenojoties vienam no diviem procesiem: 1) prāvākā galaktika nemitīgi sadūrās ar citām "māsām", kuras tā pilnīgi "apēda" līdzīgi kanibālam; 2) darbojoties galaktiku savstarpējiem paisuma-bēguma spēkiem, prāvākā galaktika "aplaupīja" mazās, noplēšot to vielu un pievācot sev. Daži KCG pētnieki domā, ka varēja darboties galaktiku savstarpējās ietekmes apvienots modelis – "kanibālisma" procesā tapa KCG centrālais ķermenis, bet "laupīšanas" dēļ – plašs halo ap to.

Līdzšinējie mēģinājumi izšķirties par labu kādai no hipotēzēm KCG novērojumu ceļā līdz pat pēdējam laikam nebija devuši rezultātus. Tā 1999. gada jūlijā žurnālā "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" tika publicēts angļu astronoma D. Kārtera un viņa kolēģu pētījums par trīs KCG, tai skaitā jau minētās NGC 6166, kinemātiku un metāliskuma gradientu. Atkarībā no KCG tapšanas ceļa šie raksturlielumi sagaidāmi atšķirīgi. Piemēram, KCG veidojoties pakāpeniski, paredzama liela ātrumu dispersija tajā, bet mazs metāliskuma gradients radiālā virzienā vielas daudzkārtējās sajaukšanās dēļ. Tomēr minētajiem pētniekiem nekādas skaidras norādes par apskatīto KCG tapšanas ceļu neizdevās secināt.

Netiešus norādījumus par labu pakāpeniskai KCG izveidei sniedz to tapšanas procesa



1. att. Galaktiku kopas A2199 centrālā galaktika NGC 6166 un tās tuvākā apkārtnē. Aplīši norāda fotometrētas vietas.

skaitliska simulācija. Tā liecina par atsevišķu "kunkuļu" rašanos pirmvielas mākoņos, par to pārvēršanos galaktikās, zvaigznēm iedegoties tajos, un tālāku apvienošanos vienā veselumā. Arī neparasti lielais lodveida kopu skaits ap centrālo galaktiku norāda uz pakāpenisko tapšanas ceļu, jo galaktiku sadursmes diezgan vienprātīgi tiek atzītas par lodveida kopu rašanās veicinātājām.

Izklāsta pilnības labad jāpiemin vēl viena KCG rašanās hipotēze, kas balstās uz tādu parādību kā atdzišanas plūsma galaktiku kopās. Telpu starp galaktikām kopās bagātīgi pilda starpgalaktiku viela, kuras kopējā masa līdz pat piecām reizēm var pārsniegt galaktiku vielas kopējo masu. Tomēr kopas ārējos apgabalos šī viela ir ārkārtīgi retināta, un vielas daļiņu sadursmes notiek ļoti reti. Tāpēc starpgalaktiku viela šais apgabalos zaudē maz enerģijas, kas izdalās daļiņu sadursmēs un aizplūst. Tādējādi viela nepagūst atdzist visā ilgajā galaktiku kopas pastāvēšanas laikā. Turpretī kopu centrālajā daļā starpgalaktiku vielas blīvums ir pietiekams, lai atdzišana notiktu dažos miljardos gadu. Kad tas ir noticis, gravitācijas spēks ņem virsroku pār termisko spiedienu, un galaktiku kopā izveidojas lēna, bet rezultatīva vielu nesoša plūsma uz kopas centru. To dēvē par atdzišanas plūsmu. Atdzišanas plūsma pastāv ne gluži katrā galaktiku kopā, taču daudzās tā ir konstatēta. Mums vistuvākajā Jaunavas galaktiku kopā atdzišanas plūsma nes tikai apmēram 30–40 Saules masu gadā, bet kopā A2199 – ap 100 Saules masu gadā. Tātad galaktiku NGC 6166 šajā kopā ir diezgan pamatīgi iespaidojusi atdzišanas plūsma, taču – vai radījusi? Savdabīgā hipotēze par KCG tapšanu atdzišanas plūsmas ietekmē pagaidām nav pienācīgi izstrādāta un izvērtēta.

Jaunu pozitīvu pavērsienu KCG tapšanas mīklas šķetināšanā ir devusi galaktikas 1138–262 atklāšana un pētīšana. Šo galaktiku pirms dažiem gadiem saskatīja ar Čīlē esošās Eiropas Dienvidu observatorijas (ESO) 3,5 metru jaunās tehnoloģijas teleskopu. Turpmākie pētījumi parādīja, ka šai galaktikai piemīt tik varens

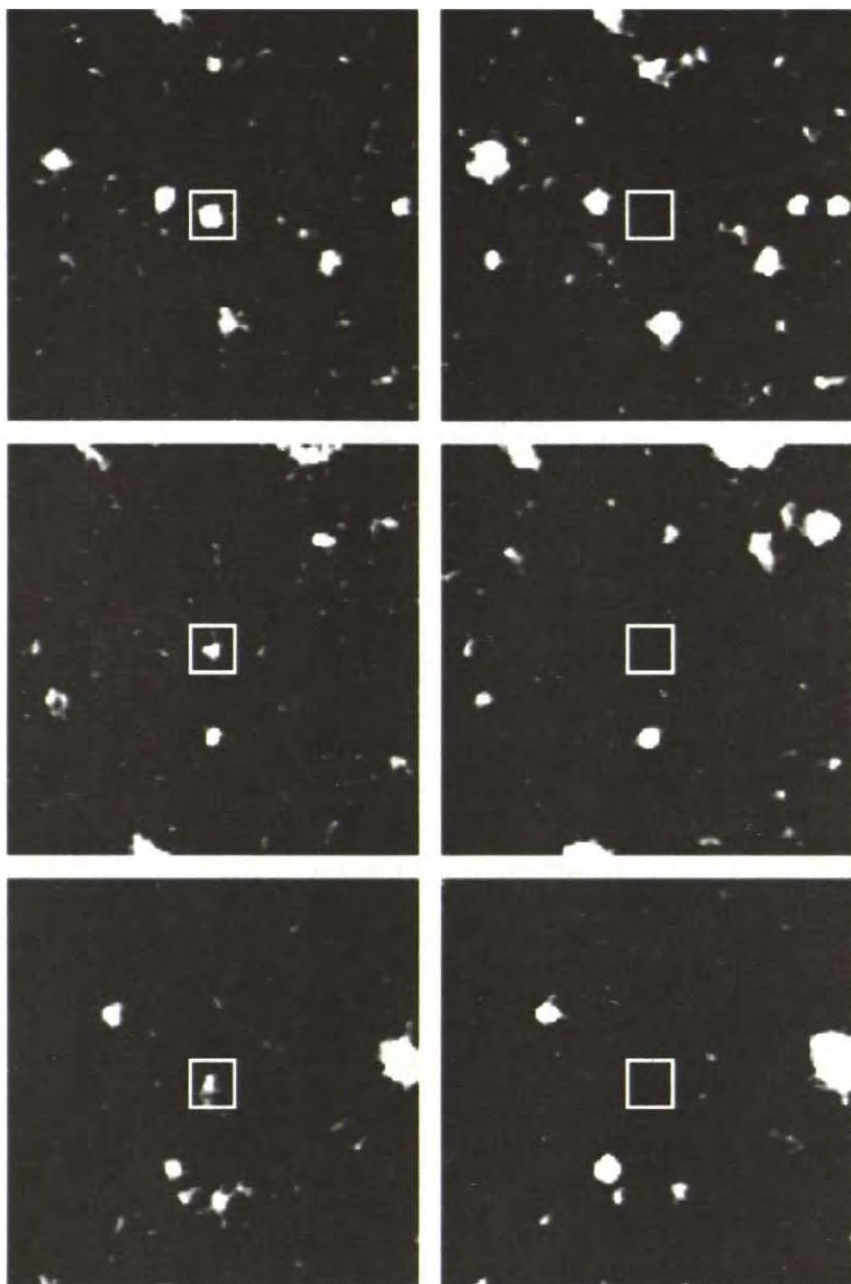
un savdabīgs rentgenstaru, optiskais un radiostarojums, kāds raksturīgs tikai KCG. Intensīvā radiostarojuma dēļ galaktiku 1138–262 pieskaita pie radiogalaktikām. Turklāt noskaidrojās, ka galaktiku aptver karsta gāze, kāda novērota tuvu bagātu galaktiku kopu centrālajā daļā. Taču galaktikas 1138–262 apkārtnē citas galaktikas nebija atrodamas. Tas nav nekāds brīnums, jo galaktikas 1138–262 sarkanā nobīde ir $z = 2,2$. Ja pieņemam Habla konstanti $H_0 = 75 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$, varam aplēst, ka galaktikas attālums ir 10 miljardi gaismas gadu. Tā kā jebkuras kopas pārejo galaktiku starjauda mēdz būt daudz mazāka par centrālās galaktikas starjaudu, tad to klātbūtni tik lielā attālumā patiešām ir grūti fiksēt.

Taču lielais attālums liecina par kādu ļoti interesantu un svarīgu apstākli – galaktika 1138–262 skatāma tāda, kāda tā bija pirms 10 miljardiem gadu, kad Visums bija piecreiz jaunāks nekā tagad. Astronomi ieguva šīs galaktikas attēlu arī ar Habla kosmisko teleskopu. Un ko viņi ieraudzīja? Viņi saskatīja, ka galaktika tolaik ietvērusi sevi lielu skaitu atsevišķu starojuma puduru. Jaunatklātā aina astronomiem uzreiz atgādināja to, kādu rādīja simulētie KCG tapšanas modeļi. Tāpēc uzausa un izkristalizējās doma, ka pētāmā galaktika 1138–262 atrodas masīvas galaktikas veidošanās beigu stadijā, kad intensīvi rit sadursmes ar daudzām mazām galaktikām. Veselai brāzmai mazo galaktiku saduroties ar melno caurumu topošās galaktikas centrā, rodas nemitīgu eksploziju ķēde. Daudzās eksplozijas galaktikas kodolā izskaidro tās sevišķi intensīvo radiostarojumu.

Astronomi secināja, ka galaktika 1138–262 un tai līdzīgas pieder pie Visuma agrinās stadijas masīvākajām galaktikām, kādas tagad bieži atrodamas galaktiku kopu sirdī. Atlika to apstiprināt novērojumu ceļā.

1999. gada 30. jūlijā Internetā parādījās ESO izdots ziņojums preseī par unikāliem radiogalaktikas 1138–262 novērojumiem.

Šie novērojumi izdarīti ar 8,2 m teleskopu Antū, pirmo no četriem tādiem teleskopiem,



2. att. Trīs debess laukumīņi galaktikas 1138-262 apkārtnē: *kreisās puses* uzņēmumi ir iegūti ar filtru, kas laiž cauri galaktikas Laimana alfa līnijas gaismu, *labās puses* – platjoslas gaismā, kas rāda galvenokārt zvaigznes.

ESO PR foto 33b/99

kas veido novērošanas kompleksu Paranalas observatorijā Čīlē (sk. A. Alksnis. "Svīnīgi atklāta Paranalas observatorija" – *ZvD*, 1999. gada vasara, 11. lpp.). Pasaules astronomu rīcībā šo teleskopu nodeva 1999. gada 1. aprīlī, un 12. aprīlī šo teleskopu Leidenas (Nīderlande) astronomi G. Milejs un H. Rotgerins izmantoja minētās galaktikas novērošanai ar īpašu iekārtu FORS dažāda veida novērojumiem. Jau 1997. gadā šie pētnieki bija izteikuši domu par galaktiku 1138–262 kā par interesantu protogalaktiku varbūtējā citu galaktiku grupas ietvarā un izstrādājuši novērošanas projektu.

Novērošanas naktī viņi vispirms ieguva divus ilgas ekspozīcijas attēlus, kas aptvēra galaktiku 35x25 loka sekunžu lielā laukā. Vienu attēlu viņi ieguva, izmantojot šaurjoslas filtru, kas bez zvaigžņu gaismas laiž cauri arī ūdeņraža gāzes starojumu Laimana alfa līnijā, kuras viļņu garums tik tālai galaktikai sarkanās nobīdes dēļ no 121,6 nm pārvietots uz 383,8 nm. Otru attēlu ieguva caur platjoslas filtru, kam centrālais viļņu garums ir 429,0 nm un kas fiksē galvenokārt zvaigžņu gaismu. Skaitliskā veidā ierakstītos attēlus salīdzinot datorā un it kā atrodot abu starpību, iegūst ūdeņraža redzamo sadalījumu pētāmajā galaktikā (sk. *krāsu ielikuma 1. lpp.*). Tas rāda, ka galaktiku aptver milzīgs ūdeņraža gāzes mākonis. Attēlā mākoņa izmēri ir apmēram 20 loka sekundes, kas pētāmās galaktikas attālumā atbilst vairāk nekā 500 000 gaismas gadu plašiem telpiskiem izmēriem. Tātad šis ūdeņraža mākonis ir piecas reizes lielāks par mūsu Galaktikas izmēriem optiskajos staros. Tik milzīgs ūdeņraža mākonis līdz šim nebija novē-

rots. Domājams, ka šis mākonis ir daļa no tā sākotnējā mākoņa, no kura vielas tapa galaktika 1138–262.

Lai noskaidrotu, vai ap galaktiku 1138–262 patiešām pastāv citas galaktikas, kas veido kopu, Leidenas astronomi ieguvuši vēl triju atsevišķu 24x24 loka sekunžu lielu laukumiņu attēlus, izmantojot jau pieminēto aparatūru un filtrus: kreisajā pusē attēli ar stipri nobidīto Laimana alfas līnijas gaismu, labajā ar tīru zvaigžņu gaismu (sk. 2. att.). Laukumiņi atrodas pētāmās galaktikas apkārtnē, un to izmēri galaktikas attālumā ir 620 000 x 620 000 gaismas gadu. Katra kreisās puses laukumiņa centrā skaidri redzams spožs objekts, kura nav labās puses uzņēmumā. Tātad šie objekti ir jonizēta ūdeņraža mākoņi. Rūpīgi pārlūkojot visu trīs laukumiņu attēlus, pētnieki atklāja vēl 26 pavisam vājus starojuma avotus ar līdzīgām īpašībām. Spēcīgie un vājie ūdeņraža starojuma avoti ir uzskatāmi par iespējamām pavadoņgalaktikām, kas atrodas līdz 3 miljoniem gaismas gadu no pētāmās galaktikas. Tomēr vēl precīzi jānosaka to sarkanā nobīde, lai pārliecinātos, vai tās visas atrodas tādā pašā attālumā kā pētāmā galaktika un veido patiesi vienotu galaktiku grupu vai kopu. Tikai pēc tam varēs droši secināt, ka tiešām ir novērota vienas kopas centrālās galaktikas tapšana, un līdz ar to sperts svarīgs solis KCG tapšanas izziņāšanā.

Jāpiebilst, ka galaktikas 1138–262 novērošanas projektu Leidenas astronomiem palīdzējuši izlolot un īstenot vesela starptautiska domubiedru grupa no Nīderlandes un dažādām ASV pētniecības iestādēm. 🐾

ARTURS BALKLAVS

ASTRONOMI VĒRO PLANETĀRO MIGLĀJU DZIMŠANU

Vieni no objektiem, kuri noteikti piesaista uzmanību, ar teleskopiem ielūkojoties kosmosa dzīlēs, ir planetārie miglāji (p. m.) – krāšņi

mirdzoši gāzu apvalki ap kādu centrālo zvaigzni, kuru sauc par šā miglāja kodolu. Šie kosmiskie objekti ir ļoti interesanti arī no

nomiski īsos laika periodos, tāpēc tas padara p. m. par visai interesantiem objektiem gan no astrofizikālu pētījumu, gan no zvaigžņu evolūcijas teorijas precizēšanas viedokļa.

No zvaigžņu evolūcijas teorijas precizēšanas viedokļa, sevišķu interesi savukārt rada p. m. novērojumi un pētījumi par to veidošanās procesa visagrīnākajām vai sarkano milžu evolūcijas stadijas visvēlinākajām norisēm, tādēļ šādu etapu meklēšana un atklāšana ir gan svarīgs uzdevums, gan nozīmīgs notikums. Protams, šajā ziņā lielas iespējas ir pavēris Habla kosmiskais teleskops (HKT).

Kā rāda ar šo teleskopu veikto novērojumu analīze, viens no augstāk izklāstītā kontekstā it īpaši interesantiem sarkano milžu evolūcijas stadijā esošiem objektiem ir oglekļa (C) zvaigzne IRC+10216, par kuras neseno pētījumu rezultātiem Anglijas Karaliskās astronomijas biedrības zinātnisko publikāciju žurnālā "*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*" (1998, vol. 300, L29–L33) ziņoja trīs amerikāņu astrofizikāli S. Skinners (C. J. Skinner, *Space Telescope Science Institute* – Kosmiskā teleskopa zinātniskais institūts, Baltimora), M. Meiksners (M. Meixner, *Astronomical Department of the Illinois University* – Ilinoisas Universitātes Astronomijas fakultāte, Urbana) un M. Bobrovskis (M. Bobrowsky, *Orbital Science Corporation* – Orbitālās zinātnes korporācija, Grīnbelta). IRC ir saīsinājums no kosmiskā infrasarkanā starojuma avotu kataloga, kura nosaukums angļu valodā ir *Infrared Catalogue*.

Šo avotu kā optiski ievērojami aptumšotu, t. i., vāji saskatāmu, bet kā otru spožāko ne (ārpus) Saules sistēmas infrasarkanā starojuma avotu pie debesīm visas debess kosmiskā infrasarkanā starojuma spektra 2 mikronu (1 mikrons = 10^{-6} m) rajonā veiktā apskata laikā 1969. gadā atklāja amerikāņu astrofizikāli Dž. Neugebauers un R. Leitons (G. Neugebauer, R. B. Leighton) no NASA. Vēlākie pētījumi parādīja, ka IRC+10216 ir C zvaigzne, t. i., sarkanais milzis ar oglekļa savienojumiem pastiprinātu bagātinātu atmosfēru, kuru

aptver masīvs kosmiskiem molekulārsavienojumu putekļiem piesātināts apvalks. Šā avota attālums novērtēts ap 170 ps.

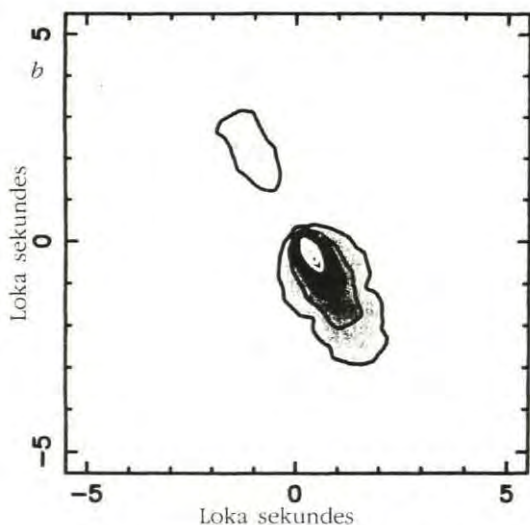
Dažādu molekulu rotācijas spektra līniju novērojumi mm viļņu diapazonā ļāva aprēķināt, ka apvalka rādiuss ir lielāks par 10^{16} cm vai ap 200 centrālās zvaigznes rādiusiem, ka šis apvalks izplešas vairāk vai mazāk simetriski ar ātrumu ap 14,5 km/s, kas ir tipisks sarkano milžu vēja ātrums, un ka zvaigznes masas zudumi šā vēja dēļ notiek ar ātrumu ap $(2-5) \cdot 10^{-3} M_{\odot}$ /gadā. Tie ir visai lieli masas zudumi, jo nav grūti aprēķināt, ka, šādam masas zuduma ātrumam saglabājoties, tikai 100 000 gados – astronomiskiem mērogiem samērā niecīgā laika sprīdī zvaigzne var zaudēt $2-5 M_{\odot}$, t. i., pat lielāko daļu no savas masas.

Visinteresantākais bija tas, ka šā objekta ar HKT iegūto attēlu analīze parādīja, ka sfēriskā simetrija pastāv tikai samērā lielā attālumā no zvaigznes, bet tās tuvumā apvalks uzrāda drīzāk aksiālu, bet ne sfērisku simetriju (sk. 1. a att.).

Modelaprēķini šim pašam viļņa garumam (sk. 1. b att.) vēl uzskatāmāk atklāj IRC+10216 radiācijas pārnesei bipolāro struktūru, kas argumentē to rašanos, polu virzienos pastiprināti vērstām radiācijas un ātrām masas plūsmām caursitot apzvaigznes apvalku.

Pētījumu rezultātu analīze ļāva secināt, ka IRC+10216 masas zudumu process ir attīstījies, mainoties no mierīga, bāziski jeb pamatā izotropiska vai sfēriski simetriska uz izteikti ekvatoriālā plāknē pastiprinātu, toroidālu struktūru veidojošu putekļu supervēju vismaz pēdējo 200 gadu laikā. Ekvatoriālo toroidālo iekšējo apgabalu putekļu masas blīvums ir apmēram desmit reizi lielāks par to blīvumu polu rajonos, šim masām kļūstot sfēriski simetriskām tikai vairāk nekā 100 fotosfēras rādiusu attālumā no zvaigznes virsmas. Taču kopējie masas zudumi šajā laikā it kā nav būtiski mainījušies. Ir notikusi tikai plūsmas pārstrukturēšanās.

Tas rāda, ka optiskais attēls no procesa izpratnes viedokļa ir iegūts ļoti svarīgā brīdī



1. att. Planetārā miglāja IRC+10216 attēls (*a* – augšējais attēls), kas iegūts ar HKT WFPC2 kameru (*Wide Field and Planetary Camera 2* – plaša redzes lauka un planetāro kameru 2) 1996. gadā elektromagnētiskā starojuma spektra 0,8269 μm (μm – mikrometrs, $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$) rajonā. Bultiņa norāda virzienu uz ziemeļiem un austrumiem. *Apakšējā (b) attēlā* parādīts planetārā miglāja IRC+10216 radiācijas pārnese modeļaprēķins spektra 0,8 μm viļņa rajonā, balstoties uz *1a. att.* doto avota fotogrāfiju. Redzama skaidri izteikta starojuma avota apvalka bipolāra kaut kādas, visdrīzāk, rotācijas ass virzienā vērsta struktūra.

(brīdis šeit domāts astronomiskā nozīmē), kad risinās C zvaigznes IRC+10216 sarkanā milža fāzes attīstības noslēguma stadijas, un ir pirmā ar novērojumiem apstiprinātā liecība par toroidāla supervēja perioda modeļa atbilstību reālajam p. m. veidošanās procesam. Tas arī padara šo objektu par ļoti nozīmīgu un daudzsološu no sarkanā milža transformācijas p. m. pētījumu viedokļa.

Apstiprinājums iepriekš minēto priekšstatu atbilstībai reāli notiekošajam ir arī ar HKT WFPC2 iegūtais Gulbja Olas miglāja (*Cygnus Egg Nebula*) CRL 2688 attēls (*sk. 2. att.*). CRL 2688 ļoti bieži tiek uzskatīts par tipisku protoplanetāro miglāju vai objektu, kas atrodas pārejas stadijā no sarkanā milža uz p. m. Kā redzams, arī šis attēls uzrāda bipolāru reflektējošu miglāju, kura centrālā zvaigzne ir pilnīgi aizsegta ar ekvatoriāli orientētu blīvu, gaismas necaurlaidīgu putekļu disku vai toru, kurš redzams kā tumša miglāja centru šķērsojoša josla. CRL 2688 centrālo zvaigzni, lai arī to tieši novērot nevar nevienā viļņa garumā, var klasificēt kā sarkano milzi pēc šīs zvaigznes novērojamā starojuma, kas reflektējas (atspoguļojas) no miglāja, spektra īpatnībām.



2. att. Planetārais miglājs CRL 2688. Attēls arī iegūts ar HKT WFPC2. Attālumu līdz šim planetārajam miglājam vērtē ap 1,8 kps.

Abu miglāju attēli uzrāda izteiktu morfoloģisku līdzību: abiem ir bipolāru daivu pāris un abiem ir virkne vāju ārēju koncentrisku arku, kas acīmredzot ir apļveida struktūru spīdošās sastāvdaļas un var atbilst intensīvu masas zudumu periodiem. CRL 2688 attēlā šīs iezīmes parādās ļoti reljefi, IRC+10216 tās ir izplūdušākas, bet tomēr pamanāmas. IRC+10216 apvalka veidošanās izmaiņa no sfēriska uz toroidālu, kas notikusi dažu pēdējo gadsimtu laikā, ir parādība, kura līdz šim nekad nav novērota atsevišķi izvietotu (vienu-ču) sarkano milžu gadījumā. Tas viss ļauj domāt, ka šī morfoloģiskā transformācija ir regulāra sarkano milžu evolūcijas procesa sastāvdaļa.

Šie attēli un to izpratnei konstruēto modeļu pētījumi tāpat rāda, ka dažas zvaigznes pēc sarkano milžu stadijas, piemēram, CRL 2688, pārdzīvo ļoti intensīva masas zuduma procesu, kas izpaužas toroidālā supervējā, kamēr citām, piemēram, IRC+10216, šie masas zudumi ir mazāk intensīvi. Iespējams, ka šo atšķirību cēlonis ir meklējams dažādos šo zvaigžņu rotācijas ātrumos. IRC+10216 šis ātrums ir samērā neliels. Taču abos gadījumos kopējs ir tas, ka zudumi transformējas no izotropiskiem uz ekvatoriāli pastiprinātiem, bet nav neizbēgami saistīti ar simultānu (vienlaicīgu) masas zudumu ātruma pieaugumu. Lielie masas zuduma ātruma pieaugumi, kas konstatēti dažām citām zvaigznēm, var būt ar iepriekš

apskatīto nesaistīta parādība vai arī saistīta ar toroidālā masas zuduma fāzes iesākšanos.

Tas viss liecina, ka p. m. veidošanās nav vienreizējs, mierīgs un lēns notikums, bet gan pietiekami sarežģīts process, kurā mierīga zvaigznes vēja periodi mijas ar supervēja posmiem, kuros daudzkārt pieaug kodola zvaigznes masas zudumi, veidojot komplikētas bipolāras un toroidālas apvalka struktūras, kuru izcelsmes cēloņu detalizēta noskaidrošana ir turpmāku teorētisku modeļaprēķinu uzdevums. Tas ļaus precizēt gan zvaigžņu evolūcijas, gan p. m. veidošanās teoriju.

Visi šie interesantie secinājumi, kas atsedz līdz šim neizpētītas sarkano milžu evolūcijas procesa detaļas un nianšes, tāpat ir ļoti nozīmīgi. Pašlaik IRC+10216 gadījums ir vienīgais ekstrēmi sarkana milža attēls, kas iegūts ar HKT WFPC2 līdz šim veiktajā debess objektu apskatā. Taču šis apskats nav pilnīgs, un ir pamatotas cerības turpmākajos apskatos atklāt jaunus šādus objektus dažādos šīs evolūcijas stadijas posmos. Turklāt, ņemot vērā to, ka IRC+10216 attēls ir iegūts ar ļoti īsu ekspozīciju, tiek plānoti šā un līdzīgu objektu novērojumi ar daudz ilgāku ekspozīciju, kas ļautu atklāt vājākas miglāju struktūras to tālā perifērijā un līdz ar to izsekot masas zuduma procesa vēstures vēl agrinākus periodus, tā veidojot nepārtrauktu šā procesa attīstības dažādo posmu it kā vizuālu dokumentāciju. 🐦

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ☘ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ☘ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

Cien. redakcija!

Mani pārsteidz, ka daži mācīti astronomi kļūst/pārtop par astrologiem. Vai nu modes dēļ, vai meklējot "biznesa nišu", vai mainot savus uzskatus (apmāti no ezoteriskām mācībām).

Artura Balklava raksts (Vai pesteļošana...) ir tieši laikā. Ja horoskopus uztver kā spēli, tad viss kārtībā, bet, ja to visu "ņem nopietni", tad kaut kas nav kārtībā ar sabiedrības veselo saprātu (apziņu). Jūs darāt lielu darbu šai apgaismībā. Raksti ir perfekti noformēti, ticami, faktos un atziņās balstīti. Paldies! Labu veselību, spožas zvaigznes un tumšas debesis!

Ēriks Freidenfelds, ārsts no Jelgavas

Vēstules (un fragmentus) izvēlējās I. Pundure

VALDIS LAPOŠKA

LATVIJA EIROPĀ – SKATS NO KOSMOSA

Pagājušā gada vidū pēc *Dr. habil. phys. J. Žagara* iniciatīvas Latvijas Universitātes Astronomijas institūta F. Candra kosmisko pētījumu laboratorijā tika izpētītas iespējas pašiem uztvert signālus no distancionālās zondēšanas Zemes mākslīgajiem pavadoņiem. Atsakoties no komerciāliem mērķiem domātām sistēmām, īpaša uzmanība tika veltīta meteoroloģiskajiem pavadoņiem, no kuriem signālu uztveršana un iegūto attēlu tālāka izmantošana ir atļauta visiem interesentiem. Starp vairākām sistēmām populārākā ir ASV Nacionālajai okeānu un atmosfēras administrācijai piederošā polārās orbītas pavadoņu grupa NOAA. Tās sastāvā ietilpstošie vienas paaudzes pavadoņi aprīkoti ar praktiski vienādu aparāturu un to orbītas izvēlētas tā, lai tie pārlidotu kādu Zemes apgabalu katrs savā diennakts laikā. Šā gada maijā orbītā tika ievadīts jaunākās paaudzes satelīts NOAA-15, bet aktīvi darbojas arī NOAA-12 un NOAA-14.

No visiem uz atsevišķa NOAA pavadoņa izvietotiem apkārtējās vides monitoringa mēraparātiem svarīgākais instruments ir pieckanālu multispektrālais skeneris Zemes un atmosfēras elektromagnētiskā starojuma reģistrēšanai vienlaikus piecās dažādās spektra joslās. Divi kanāli, kuri atšķiras ar caurlaides joslas platumu, darbojas optiskajā diapazonā, trīs citi – infrasarkanajā. Iegūtie rezultāti tiek pārraidīti uz Zemes izvietotajām uztverošajām stacijām nepārtrauktā režīmā divos veidos – digitālā un analogā. Digitālā formā noraidītā informācija satur datus no visiem pieciem kanāliem ar izšķirtspēju 1,1 km uz atsevišķa pikseļa. Savukārt analogais signāls atbilstoši uz pavadoņa

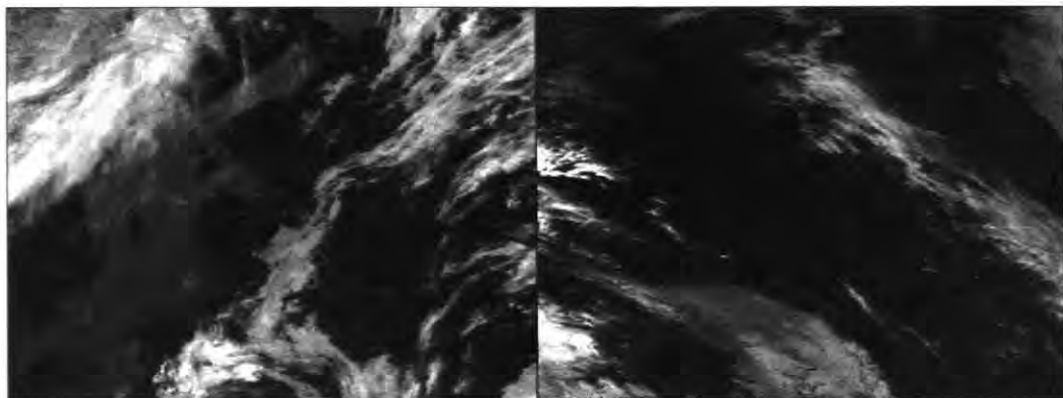
izvietotā raidītāja tehniskajām iespējām pēc kvantēšanas un diskriminēšanas satur datus tikai no diviem kanāliem ar maksimālo izšķirtspēju 3,3 km uz pikseļa. Atbilstoši šiem pārtraides veidiem ir divu veidu uztverošā aparātūra, kura bez tehniskajām īpatnībām būtiski atšķiras arī ar cenu.

Pēc tirgus izpētes, laboratorija sadarbībā ar Ventpils Starptautisko radioastronomijas centru tika papildināta ar aparāturu analogo signālu uztveršanai, kā arī ar nepieciešamo programmu nodrošinājumu.

Pavadoņim lidojot pār Saules apgaismoto pusi, pavadoņa analogā signāla raidītajam tiek pieslēgts viens no infrasarkanajiem un optiskais kanāls, bet neapgaismotajā pusē divi dažādu spektrālo joslu infrasarkanie kanāli. Tā kā abos kanālos elektromagnētiskā starojuma uztveršana notiek praktiski vienlaikus, tad ir iespējama gan atsevišķa attēla ģeometriskā un radiometriskā korekcija, gan abu savstarpēja matemātiska apstrāde – tā saucamā multispektrālā analīze. Tieši tādā veidā notiek arī attēlu iekrāsošana nosacītajās krāsās.

Šā gada sākumā laboratorijā tika iegūti pirmie attēli no Zemes mākslīgā pavadoņa, tam lidojot pāri Latvijai. Lidz oktobra mēnesim arhīvā uzkrāti apmēram 100 attēlu, no kuriem labākie publicēti "*Zvaigžņotās Debess*" 1999. gada laidienos uz pirmā vāka. Operatīvai publicēšanai izveidota lappuse internetā www.lanet.lv/~satim, kurā tos iespējams aplūkot jau dažas stundas pēc pavadoņa pārlidojuma.

Šajā rakstā apskatāmi divi Baltijas jūras reģiona infrasarkanie attēli. Zemes un atmo-



Baltijas jūras apgabals 1999. gada 28. aprīlī (*pa kreisi*) un 21. septembrī (*pa labi*).

Ierakstīts no ASV meteoroloģiskā pavadoņa NOAA-15

sfēras infrasarkanā starojuma plūsma ir funkcija no izstarotāja temperatūras, tāpēc apgabali ar augstāku temperatūru atainojas tumšākos toņos, bet vēsākie – gaišākos. Pirmais no attēliem ierakstīts pavasarī, 28. aprīlī, otrais – 21. septembrī. Ļoti labi sakatāms, ka pavasarī zeme sasilusi ātrāk par ūdeni, bet rudenī savukārt straujāk atdzisusi. Rudens attēlā re-

dzamo trokšņu avots ir elektromagnētiskais piesārņojums, elektriskajam vilcienam piestājot tuvējā stacijā.

Turpmāk tiek plānots uzlabot esošo programmu nodrošinājumu, kā arī sadarbībā ar Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru veikt aparatūras modernizāciju. 🐦

KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1959. gada 4. decembris.** ASV *Mercury* programmas ietvaros kosmisko suborbitālo lidojumu veic aparāts *Mercury-LJ3* ar pērtiķi Semu.
- 1959. gada 22. decembris.** ASV un Kanādas kopējā projekta ietvaros NASA palaiž zondējošo raketi *Javeline*, kas bija paredzēta galaktiku radio trokšņa mērīšanai un kas sasniedza 900 km augstumu.
- 1960. gada 4. un 19. februāris.** Nesasniedzot paredzētās orbītas, neveiksmīgi beidzas ASV militāro izlūkošanas pavadoņu *KH-1 9006* un *9007* lidojums.

M. G.

IMANTS VILKS

DAŽAS PĀRDOMAS PAR CILVĒKA VIETU UNIVERSA ATTĪSTĪBĀ

(Nobeigums)

Filosofiskie secinājumi. Dažu pēdējo gadu desmitu laikā zinātne nonākusi pie jaunām atziņām par to, kas ir Universa galvenais, dominējošais process. Gadsimta sākumā zinātnieki un filosofi uzskatīja, ka Universā visam pāri stāv vispārējs, neizbēgams un neatgriezenisks otrā termodinamikas likuma noteikts sabrukums un visu sarežģīto formu un procesu izbeigšanās, šodien zinātne mums ir devusi dažas radikāli jaunas izpratnes par tādu komplicētu sistēmu veidošanos un attīstību, viena no kurām esam arī mēs. Gadsimta sākumā austriešu fiziķis Ludvigs Bolcmanis, aplūkojot gāzes molekulu kustību, šīs sistēmas aprakstam izmantoja varbūtību teoriju, atsakoties no katras molekulas kustības apraksta un ievēdot vidējās vērtības. Zinātnieku vairākums toreiz uzskatīja, ka, ja mums būtu iespējams precīzi zināt šādas slēgtas sistēmas visu molekulu koordinātas un enerģiju kādā laika momentā $t = 0$, tad, izmantojot Ņūtona mehānikas likumus, mēs varētu pilnīgi precīzi noteikt sistēmas stāvokli kādā citā laika momentā, piemēram, $t = 10$. Nobela prēmijas laureāts Ilja Prigožins raksta, ka "*determinētība ir beigusies*". Tas nozīmē, ka Bolcmaņa aplūkotajai sistēmai principā kvantu līmenī piemīt fluktuācijas, kas tās nākotni padara nedeterminētu, tātad viennozīmīgi ar Ņūtona vienādojumiem neaprakstāmu. Šī kvantu mehānikas atziņa ir kļuvusi par Universa informācijas jaunrades mehānisma izpratnes stūrakmeni. Šķiet, ka sarežģītu nelīdzsvara pašorganizējošu

sistēmu veidošanās ir objektīva Universa īpašība, un tā nav pretrunā ar otrā termodinamikas pamatlíkuma atziņu par vispārēju entropijas palielināšanos tajā. Tātad informācijas jaunrade un tās filtrēšana ar izlases palīdzību ir likumsakarīgs un vienīgais šodien zinātnei zināmais komplicētību veidojošais process Visumā.

Ja mēs nevaram iedomāties nekādu citu komplicētības veidošanās mehānismu Visumā, tad mums jānonāk pie varbūt mazliet pārsteidzoša secinājuma, ka augu un dzīvnieku bojāeja un *Homo sapiens* indivīda fiziskā nāve ir evolūcijas procesa nepieciešama un neatņemama sastāvdaļa un tādējādi vienīgais darbības paņēmieni. Tātad tas ir fundamentāls Dabas likums.

Īpašība, ar kuru *Homo sapiens* atšķiras no saviem priekštečiem, ir apziņa, kuras izveidošanās Bibēlē pieminēta kā "*ešana no atziņas jeb ļauna un laba atzišanas koka*". Mūsdienai cilvēkam parādījusies jauna izdzīvošanai derīgas informācijas uzkrāšanas iespēja, veicot abus augstākminētos evolūcijas procesus APZIŅĀ: "*Eksakto zinātņu pārstāvju aprindās aizvien vairāk nostiprinās uzskats, ka visa cilvēka jaunrade veidojas ar ideju gadījuma generatoru radošajā apziņā un nederīgo ideju atmešanu (dabisko izlasi) zemapziņā.*" (F. Tipler. "*Physics of Immortality*" – p. 199). Protams, dzīvot nespējīgās idejas tiek atmestas ne tikai zemapziņā. Ja tas tā nenotiek, dabiskā izlase iznīcina to nesējus... Verners Heizen-

bergs esot teicis, ka "cilvēki savus uzskatus nemaina – viņi izmirst". *Homo sapiens* indivīdu nāve pašreizējā attīstības stadijā vēl joprojām ir nepieciešama.

Dabisko izlasi mūsdienu sabiedrībā nevajadzētu iedomāties kā neizbēgamu ārējiem apstākļiem nepiemērotu indivīda tūlītēju bojāeju. Tūlītēju un neizbēgamu sodu par pārkāpumu cenšas realizēt cilvēku sabiedrības likumdošana, tādējādi mēģinot izveidot katra indivīda apziņā "dabisko izlasi" – atteikšanos no pārkāpuma izdarīšanas. Jāsaka gan, ka nereti cilvēku sabiedrībā šī "dabiskā izlase" nestrādā, jo atsevišķos gadījumos likumdošana un tās uzraudzības sistēma ir tāda, ka izdarīt noziegumu ir kaut kādā ziņā izdevīgi. Sabiedrība pārkāpēju nesoda, tādēļ tā saņem dabiskās izlases iedarbi, ko mēs varam iedomāties kā likumsakarīgu gadījuma procesu, kura atsevišķi notikumi pazemina izdzīvošanai nederīgas vai kaitīgas informācijas nesēju (indivīdu un populācijas) garīgās dzīves līmeni (veido viņos ļaunumu un agresivitāti, tātad – samazina viņu izdzīvošanas varbūtību) vai daļēji iznīcina viņus pašus (vai līdzīgi iedarbojas uz viņu pēcnācējiem) tālākā nākotnē. Masveidīga izdzīvošanai kaitīgas informācijas ģenerēšana un uzkrāšana (sabiedrībā saražoto materiālo labumu dažāda veida pārdale bez to izgatavotāju vai īpašnieku ziņas un piekrišanas, mazvērtīgai, masu gaumei piemērotas, izdabājošas maksas informācijas izplatīšana un tās nesēju popularizēšana – mūzika kā apdulinošs troksnis, māksla kā cilvēces pamatvērtību noliegšana, pornogrāfija kā patoloģisks vērtību sakārtojums, narkotikas kā cilvēka glābšanās no realitātes, varmācības propaganda, dažādas nezinātniskas nākotnes paredzēšanas, tautu pārākuma vai to augstākas misijas mācības, tautu attīstības problēmu risināšana militāriem paņēmieniem, "nepareizi" domājošo iznīcināšana) ir milzīga mūsdienu sabiedrības attīstības problēma. Bet tas nav galvenais.

Galvenais ir filosofiskais secinājums – *Homo sapiens* ir radusies iespēja veicināt evolū-

cijas procesu – izdzīvošanai derīgas informācijas jaunradi un uzkrāšanu – katra indivīda apziņā, kur kvazigadījuma procesu ģeneratora lomā ir mainīgā apkārtējā vide (t. i., apziņas saņemtā informācija) un kvantu procesu līmenī ģenerētās apziņas piedāvātās izvēles jeb rīcības iespējas, bet dabisko izlasi veic indivīda apziņa, atmetot, atfiltrējot paša indivīda un populācijas izdzīvošanai nederīgo informāciju. Tātad, vienkārši sakot, evolūcijas procesa turpināšanai *Homo sapiens* indivīda nāve vairs nav nepieciešama... Nav grūti ievērot, ka šī atziņa sakrīt ar daudzu reliģiju priekšstatiem par mūžīgu apziņas eksistenci jeb mūžīgu dzīvību: tie, kas pieņem apzinātu "kalpošanu Dievam" – labprātīgi atsakās no izdzīvošanai kaitīgas informācijas ģenerēšanas un izplatīšanas (t. i., no grēkošanas) un apzināti izvēlas paša un visu pārējo cilvēku izdzīvošanai derīgas informācijas jaunradi savā apziņā, tie dzīvos mūžīgi. Protams, zinātnei šodien nav zināmas šādas mūžīgas dzīvības fizikālās realizācijas, bet mēs esam ieguvuši dažas atziņas:

1) lielā evolūcijas procesa izpildīšanai domājošā, savu rīcību apzināties un vispārējā progressa stratēģiju pieņemt spējīga indivīda nāve vairs nav nepieciešama;

2) fizikas likumi nenoliedz iespēju, ka Dabā eksistē Visuma Apziņa, kas izpaužas kā iepriekšējās attīstības pieredze.

Ja *Homo sapiens* apziņas informācijas kapacitāte ir galīga, tad tā ir galīgu stāvokļu mašīna. Lai cilvēks varētu eksistēt neierobežoti un vienmēr varētu domāt jaunas domas (tātad, lai viņš nebūtu pakļauts rekurencē), tam jābūt bezgalīgu stāvokļu mašīnai, tam jābūt atvērtam ārējās informācijas pievadei. Katram indivīdam ārējās informācijas avots ir ne tikai apkārtējā vide un citi cilvēki, bet, jādodomā, katra indivīda apziņā darbojošies kvantu procesu ģeneratori, kas apziņai piedāvā visdažādākos jau minētos risinājumus jeb izpratnes un uzvedības modeļus.

Ētiskie secinājumi. Evolūcijas procesam sākotnēji, kamēr to veidoja mutācijas un izla-

se, bija lēns temps. Jo jaunajiem vides apstākļiem bija "jāgaida", kamēr parādīsies piemērota mutācija – indivīds (radība, būtne), kurš būs vairāk piemērots. Jaunajam mūsdienu attīstības veidam, kurā dabiskā izlase notiek indivīda apziņā, ir milzīgs temps – katra indivīda programma piemērojas jauniem apstākļiem, mācās. Tas ir jauns process, kurš nepiemita gēnu attīstībai: "Man šķiet, ka šeit iesaistīti divi procesi, proti, "idejas pacelšana" (izvirzīšana) un tās "nošaušana" (atmešana). Es domāju, ka idejas izvirzīšana varētu būt galvenokārt neapzināts process, bet tās atmešana – apzināts. Bez efektīva izvirzīšanas procesa cilvēkam vispār nebūtu jaunu ideju. Bet šim procesam vienam pašam ir maza vērtība. Jo bez tam vēl nepieciešams efektīvs spriedumu veidošanas process, kurā izdzīvos tikai derīgās idejas. Pēc manām domām, galvenais oriģinalitātes veidotājs ir sprieduma veidošana jeb nederīgās idejas atmešana. Bet es apzinos, ka citiem var būt pretējs uzskats." (Roger Penrose. "The Emperor's New Mind" – p. 422). Vispārinot varbūt varam teikt, ka galvenais Universa attīstībā ir izdzīvošanai derīgas informācijas jaunrade.

Ir jāsaprot, ka šajā vietā mums radusies jauna, milzīga atbildība – ne tikai nākamo paaudžu priekšā, bet varbūt visa Universa attīstības priekšā – mēs šodien nosakām to, kas nupat notiks, un arī visu tālākās attīstības gaitu. No otras puses, saprotams, ka lielā mērogā attīstība realizējas caur gadījuma notikumiem, tie var būt arī kataklizmas, kas saistītas ar atsevišķas kultūras un civilizācijas bojāeju. Bet Dabas likumi darbosies arī šoreiz – neveiksmīgie zari ies bojā, kopējais attīstības process nedaudz aizkavēsies strupceļā un sāksies jauns posms, kura priekšrocība būs tā, ka tas saturēs informāciju par vecā, iepriekšējā attīstības veida nederīgumu – jaunu ētikas atziņu, morāles un pasaules uzskata veidā.

Rīgas Tehniskās universitātes profesors inženierzinātņu doktors Gunārs Raņķis grāmatā "Eksaktā zinātne kultūras vēsturē" (Lies-

ma, 1999) raksta: "...rotaļas un nopietnības sajaukums izpaužas – no vienas puses – nepietiekami nopietnā attieksmē pret darbu, pienākumu, likteni, dzīvi, no otras puses – piešķirot nopietnību tādiem darbības veidiem, kurus, sakarīgi uzlūkojot, vajadzētu atzīt par tukšiem, bērnišķīgiem.

Vainot eksaktās zinātnes šajās norisēs, šķiet, nozīmētu pielaut kļūdu... Drīzāk jāpieļauj, ka šo parādību cēloņi neslēpjas eksaktajās zinātnēs, bet gan cilvēku dabā." (Sk. 184. lpp.).

Iespējams, ka šeit mēs varam izveidot atšķirīgu izpratni, saskaņā ar kuru "zinātne" – cilvēki, kas spēj novērot, izprast un aprakstīt ne tikai Dabas procesus, bet arī cilvēku sabiedrības attīstību, – kaut kādā ziņā ir atbildīga par to, kas notiek sabiedrībā, kuras sastāvdaļa nenoliedzami ir paši cilvēki.

Ja par attīstībā esošu indivīdu mēs varam sacīt, ka, sākot ar brīdi, kad viņš apzinās savas rīcības kļūdainumu, viņš ir ATBILDĪGS par to, tad to pašu mēs varam teikt par sabiedrības attīstību. Protams, par notiekošo atbildīga var būt tikai tā sabiedrības daļa, kas procesu redz un saprot... Pat arī tad, ja saskaņā ar sabiedrībā pastāvošo "darba dalīšanu" tas nav, netiek uzskatīts par viņu pienākumu. Jo dabiskās izlases iedarbība, kaut arī tikai tālākā nākotnē sagaidāma, ir stiprāks arguments.

Ja mēs uzskatām, ka zinātnieki ir profesionāli speciālisti, kuru pienākums ir (arī) cilvēku sabiedrības procesu apzināšana, tad jāsecina, ka viņu pienākums bez tam vēl ir – izdarīt secinājumus un rīkoties. Jo, kamēr cilvēce neiemācīsies savu indivīdu apziņās izveidotās daudzveidīgās izpratnes apzināti selekcionēt, atmetot izdzīvošanai nederīgās, tikmēr tā būs nolemta saņemt dabiskās izlases nāvējošo iedarbību uz saviem pārstāvjiem.

Secinājumi.

1. Zemes augu un dzīvnieku pasaules fiziskā indivīda nāve ir neatņemama evolūcijas procesa sastāvdaļa. *Homo sapiens* indivīdu attīstība cauri vairākām realizācijām (reinkarnācija) vai neierobežota cilvēka dvēseles

eksistence nav pretrunā ar neierobežotu jeb mūžīgu apziņas progresu.

2. Informācijas jaunrade pašorganizējošās nelīdzsvara sistēmās ir dabisks un likumsakarīgs process, kas nav pretrunā ar otrā termodinamikas likuma darbību slēgtā Universā. Iespējams, ka tas ir dažu zinātnieku meklētais vispārējais likums (*sk. sākumu*), kas apraksta komplicētības veidošanos.

3. Iespējams, ka daudzi mazvarbūtīgie Universa attīstības procesi (kritiskās Dabas konstantes, dzīvības rašanās uz Zemes) un neizskaidrojamās īpašības (*Homo sapiens* spējas un vajadzība saprast Universu) izskaidrojamas vai vismaz ilustrējamās ar pieņēmumu, ka iepriekš aplūkotās informācijas jaunrades sistēmas filtri (un arī gadījuma procesu generatori) satur informāciju no iepriekšējās attīstības. Citiem vārdiem, tas nozīmē, ka antropie principi nav vienīgais Visumā novērojamās mazvarbūtīgās komplicētības skaidrojums.

4. Mūsdienu cilvēkam radusies iespēja un nepieciešamība (to diktē cilvēces attīstības un izdzīvošanas apsvērumi) veidot zinātniski pamatotu pasaules uzskatu, ētiku un filosofiju, kuru pamatā ir apzināta izdzīvošanai derīgas informācijas jaunrade un uzkrāšana un izdzīvošanai kaitīgas informācijas ģenerācijas un izplatīšanas ierobežošana vai šīs informācijas kompensēšana ar piemērotu derīgo informāciju. Mums ir jāsaprot, ka nākamo paaudžu un tātad visas cilvēces attīstību noteiks informācijas kopums, ko mēs ieliksīm, ievēdosim jaunās paaudzes indivīdu apziņā, jo gēnu programmas apziņu veidojošā daļa satur tikai spējas un vajadzības, bet pārējā cilvēka apziņa tiek veidota apkārtējās vides iespaidā (un vēlāk – indivīda brieduma gados – apzinātas pašpārveidošanas procesā). Un tas ir atkarīgs no mums, no tā, ko mēs viņiem iedosim. Šeit noteicošais un vērtīgākais nav materiālo lietu daudzums, bet gan – informācija. ■

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ǻ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ǻ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

..zvaigznēm pilnas debesis Jaunajā gadā!

*Es kā ilggadējs "Zvaigžņotās Debess" lasītājs pateicos žurnālam par to, ka tas man ir pavēris logu uz Visuma dzilēm, ļāvis izprast daudzas parādības. Pēdējais piemērs ir par tiem spilgtajiem, islaicīgajiem uzliesmojumiem, kuri izskaidroti pēdējā žurnāla numurā (ZvD 1998/99 – I. P.) par "Iridium" pavadoniem. Šos uzliesmojumus jau ievēroju pirms gada. Laukos dzīvojot, jūtu, ka man ir daudz lielākas priekšrocības nekā pilsētā dzīvojošiem, novērojot dažādas parādības debēs. Piemēram, nekur – ne avīzēs, ne televīzijā, ne radio netika ziņots par vienu no skaistākajām parādībām, kuras šad tad var redzēt. Un tās ir **polārblāzmas**. Pēdējo polārblāzmu redzēju 1998. gada 9. novembra vakarā. Skats bija vienreizīgs. Liels, gaišs loks stiepās no vienas debesmalas līdz otrai. Virs apvārsņa te vienā, te otrā vietā izveidojās spilgti laukumi, kuros savukārt bija redzami spoži, kustīgi gaismas stari. Brižiem gaismas stari izveidojās pa visu loku un stiepās uz augšu līdz pat Greizajiem Ratiem. Polārblāzma sākās tūlīt pēc saulrieta un to varēja redzēt, līdz debess apmācās, tas ir, apmēram pāris stundu. Es šeit, Viesatās, dzīvoju nu jau septiņus gadus. Pa šo laiku kopumā esmu jau redzējis četras polārblāzmas.*

Arnīs Beniks, pensionēts dārznieks no Viesatām Tukuma raj.

Vēstules (un fragmentus) izvēlējās I. Pundure

IMANTS JURĢĪTIS

UNIKĀLS ATRADUMS JŪRAS DZELMĒ

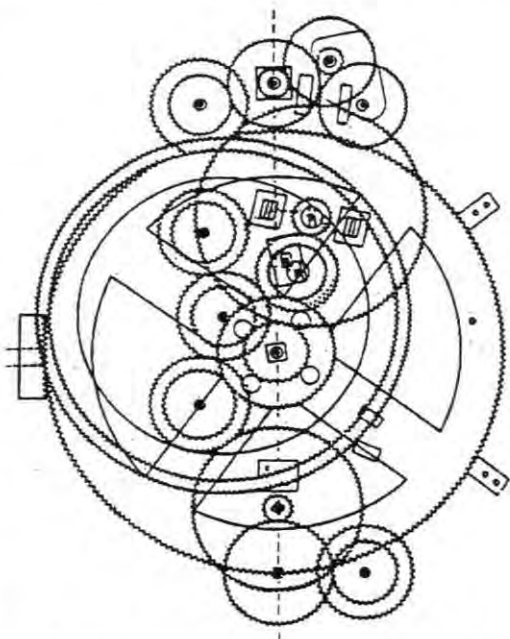
VAI ATRASTS SENS ASTRONOMISKS INSTRUMENTS?

Pēdējos gadu desmitos arheologi gan zemes slāņos, gan jūras dibenā arvien biežāk atrod lietiskus pierādījumus tam, ka jau pirms vairākiem tūkstošiem gadu uz mūsu planētas pastāvējušas augsti attīstītas kultūras un civilizācijas. Šie seno kultūru pārstāvji, pēc visa spriežot, bijuši arī izcili navigatori, kas lieliski pratuši orientēties jūrās un okeānos, nosakot savu kuģu atrašanās vietu pēc debess spīdekļiem. Vēl vairāk – šie senie cilvēki bijuši tiem laikiem arī lieliski astronomi, kas pratuši aprēķināt Saules, Mēness un planētu kustību pie debess sfēras.

Par pierādījumu tikko teiktajam kalpo arī pirms gandrīz 100 gadiem jūras dibenā atrastais bronzas priekšmets, kas šobrīd glabājas Atēnu Nacionālajā arhitektūras muzejā. Tā atklāšanas vēsture īsumā ir šāda: 1900. gada oktobrī grieķu nirēji – austeru zvejnieki, netālu no mazas saliņas Antikifēras, kas atrodas rietumos no Krētas salas Vidusjūrā, 60 m dziļumā nejauši atrada sena, nogrimuša kuģa atliekas. Izpētot tās, starp pārējām kravām tika atrasta arī liela mākslas priekšmetu kolekcija – dažādas vāzes, marmora un bronzas statuetes un citi antīkās mākslas izstrādājumi. Visi atrastie priekšmeti tika nogādāti Atēnu muzejā.

1902. gadā muzeja vadība uzdeva jaunam līdzstrādniekam arheologam Valērijam Staisam izšķirot no jūras izceltos un laika zoba stipri bojātos priekšmetus. Rūpīgi izpētot atrastos priekšmetus, jaunais zinātnieks ievēroja kādu dīvainu bronzas darinājumu, kas bija pārklājis ar biezu kaļķa garozu. Pēc izžāvēšanas garoza pārplīsa uz pusēm un kļuva redzams

tāds kā sarežģīts pulksteņa mehānisms, sastāvotšs no liela skaita zobratu, pārvalu un ciparnīcu ar iegravējumiem sengrieķu valodā. Rūpīgi izpētījis šo ierīci, jaunais arheologs konstatēja, ka tajā ir četri galvenie mezgli un daudzas mazākas detaļas. Viņš mehānismu rūpīgi iztīrīja un salika kopā no jauna. Kaut arī dažas detaļas, spriežot pēc visa, trūka (visticamāk, izceļot palikušas jūras dibenā), V. Staiss saprata, ka tā ir sarežģīta mehāniska ierīce, kas sastāvēja no apmēram 40 dažāda



Skaitļojamā mašina no Antikifēras salas 1. gs. pirms m. ē.

lieluma savstarpēji sajūgtiem zobratiem, 9 regulējošām skalām un trim asīm uz kopīga karkasa.

Par ierices augsto precizitātes pakāpi varēja spriest kaut vai pēc tā, ka centrālajam zobratam ir 240 zobīņu, katrs 1,3 mm garumā, un tie izgatavoti augstā tehniskā limenī.

Iegravētie uzraksti uz ierices vēstija, ka tā izgatavota laika periodā starp 82. un 65. gadu pirms mūsu ēras (tātad gatavota 17 gadus). Pats nogrimušais kuģis ticis uzbūvēts ap 200. gadu p. m. ē. V. Staisa secinājumi, ka viņa izpētītā ierice varētu būt kaut kas līdzīgs precīzam astronomiskam pulkstenim, tika uztverti ar ironiju un izsmieklu, jo zinātnieku aprindās dominēja uzskats, ka šāda tehnika nevarēja pastāvēt pirms diviem tūkstošiem gadu. Tāpēc minētā ierice tika reģistrēta muzeja fondos kā vienkārša astrolābija, neraugoties uz to, ka arī pēc tūkstoš gadiem viduslaiku astrolābijas bija bērnu rotaļlietas, salīdzinot ar šo seno instrumentu. Speciālisti nez kāpēc nepamanīja (vai arī izlikās neredzam) ne milzīgo zobratu skaitu šajā instrumentā, ne arī to, ka ierice bija izgatavota no bronzas, bet ne no daudz vieglāk apstrādājamā vara, kas tika izmantots astrolābiju izgatavošanai viduslaikos.

Pēc vairāk nekā pusgadsimta, 1958. gadā, šo "vienkāršo astrolābiju" rūpīgi izpētīja britu zinātnieks profesors Derekens de Solla Praiss, kas strādāja Prinstonas Vadošo pētījumu institūtā ASV. Savu pētījumu rezultātus zinātnieks publicēja grāmatā "Zobrati no Grieķijas". Izmantojot vismodernākās dažādu plānu fotografēšanas metodes tām mehānisma detaļām, kuras nebija iespējams izjaukt, D. Praiss atklāja pārsteidzošu faktu: katras kustīgās daļas slāņa biezums ir tikai 2 mm. Viss mehānisms bija izpildīts ar neticami augstu precizitāti. Ar ierices palīdzību varēja noteikt dažādus astronomiskos lielumus, piemēram, Saules redzamo kustību pa zodiaka joslu, deviņpadsmitgadu Mēness ciklu, Mēness fāzes, planētu stāvokļus pie debess u. c. D. Praiss šādi for-

mulēja savus slēdzienus par šo unikālo ierici: "Rodas iespajds, ka šī smalkā ierice ir patiešām skaitļojamā mašina, ar kuras palīdzību bija iespējams noteikt un parādīt gan Saules, gan Mēness un, iespējams, arī planētu kustības pie debess."

Vai šī ierice bija navigācijas instruments, kalendārs, planetārijs vai vēl kaut kas cits, tas šodien paliek neskaidrs. Visticamāk, ka tā apvienoja sevī vairākas funkcijas.

Skaidrs ir kas cits: šajā ierīcē pirms vairāk nekā diviem tūkstošiem gadu ticis iemiesots augsts astronomisko zināšanu limenis, kāds, pēc mūsdienu uzskatiem, tajos laikos it kā nemaz nevarēja pastāvēt. Turklāt tik smalka un precīza instrumenta izgatavošana no bronzas toreiz arī nemaz nebija iedomājama (ja ticam ortodoksālajai vēstures hronoloģijai). Bet tā tomēr pastāvēja, kā to pierādīja nupat aprakstītā ierice. Šajā sakarā rodas divi jautājumi: 1) kas izgatavojis šo skaitļojamo mašīnu Senajā Grieķijā; 2) kas to izgudrojis? Pilnīgi iespējams, ka aprakstītā ierīce bijusi kopija no cita, vēl senāka instrumenta. Atbildēt uz abiem nupat uzdotajiem jautājumiem diez vai kādreiz būs iespējams. Te pastāv tikai minējumi un hipotēzes.

Avoti: Alan F. Alford. "Gods of the New Millennium" – 1996 by Alan F. Alford.

Piezīme: grāmata veltīta cilvēces izcelsmes problēmām, lai mēs izprastu, no kurienes esam cēlušies un kurp dodamies. "Jaunās tūkstošgades dievi" ir fundamentāls materiālu kopojums, kura savākšanai, rūpīgai izpētei un atlasei autors veltījis vairākus desmitus gadu no savas dzīves. Vienlaikus ar sīku un detalizētu vēstures dokumentu un faktu analīzi Alans F. Elfordas liek mūsdienu lasītājam paraudzīties uz mūžsenajām cilvēces vēstures miklām no pavisam cita viedokļa, salīdzinājumā ar virkni mūsdienu ortodoksālo teoriju par cilvēka un Zemes civilizāciju izcelsmi. Tas viss padara minēto grāmatu par saistošu un aizraujošu lasāmvielu plašam lasītāju lokam. 🐾

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: KOSMOLOĢISKO UZSKATU ATTĪSTĪBA

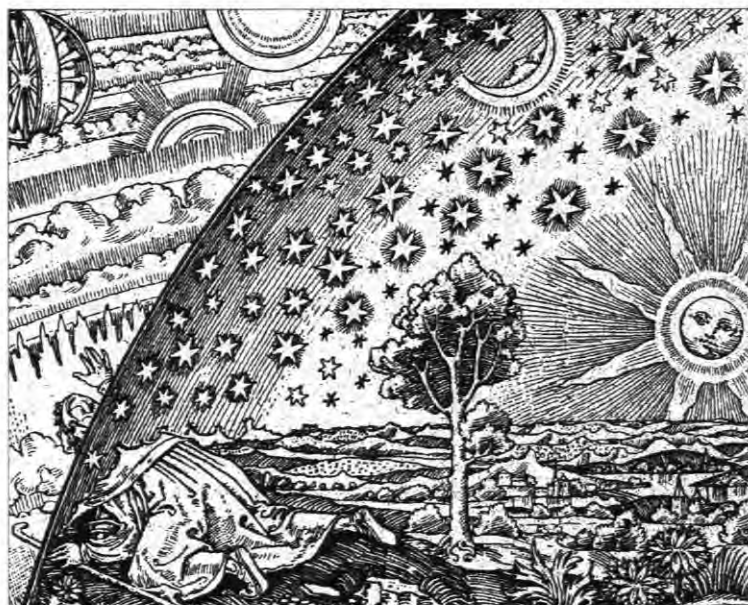
(2. turpinājums)

3. PIRSMODERNĀS KOSMOLOĢIJAS LAIKMETS

Līdz ar Romas impērijas sabrukšanu (5. gs.) Eiropā iesākās astronomijas pagrimums. Lai kam ritot, daudzi cilvēki atkal uzskatīja Zemi par plakānu ķermeni, kuru aptver debessjums. Tāpēc loģisks bija jautājums, kas tad atrodas aiz tās vietas, kur debess sfēra šķēļ Zemes plakni? *1. attēlā* atainots kāds ceļotājs, kuram izdevies sasniegt šo vietu. Šādu priekšstatu izcelsme ir acīm redzama un saistīta ar ikdienas pieredzi – visi debess ķermeņi dien-

nakts kustībā pārvietojas pa debess sfēru, bet Zemes liekums ikdienas skatījumā ir nepamanāms. Tikai 13. gs. Rietumeiropā sāka studēt Aristoteļa darbus, kas bija saglabājušies arābu tulkojumā.

Iedomāsimies tagad uz mirkli, ka mums nav nekādu astronomijas zināšanu. Vai arī mēs šādā situācijā neizvēlētos ikdienas pieredzei atbilstošu plakānas Zemes modeli? Ja kāds tiešām mūsdienās uzskatītu Zemi par plakānu, mēs visi to izsmietu kā neizglītotu cilvēku. Bet vai kāds no mums ir pierādījis pretējo? Šeit atklājas, ka mēs gandrīz visi astronomiskās zināšanas esam pieņēmuši un izman-



1. att. Šajā 19. gadsimtā izgatavotajā ilustrācijā atainots kāds viduslaiku ceļotājs, kuram izdevies sasniegt horizontu, kur debessjums krustojas ar Zemi, un ieraudzīt mehānismus, kas darbina pasauli.

tojam dogmu veidā. Šis, protams, nav aicinājums visiem vēlreiz pierādīt to, ka "Zeme ir apaļa", bet gan padomāt par to, cik plašas ir mūsu zināšanas par apkārtējo pasauli un cik daudz mēs uz tām paļaujamies, bet – pats galvenais – cik daudz mēs katrs vēlamies uzzināt?² Un tad atliek šis zināšanas tikai izmantot praksē...

Tā 15. gadsimta beigās, balstoties uz Ptolemaja aprēķināto Zemes rādiusu, kas bija apmēram 2 reizes mazāks par patieso, Kristofors Kolumbs (*Colon*; 1451. gada rudens – 20.05.1506) uzdrošinājās doties rietumu virzienā Indijas meklējumos. Četras reizes Kolumbs vadīja ekspedīcijas pāri Atlantijas okeānam (3.08.1492.–15.03.1493.; 1493.–1496. g.; 1498.–1500. g.; 1502.–1504. g.), tā arī nekad neuzzinādams to, ka Āzija vēl joprojām rietumu virzienā palikusi nesasniegta. Toties tika atklāta Amerika. Un tikai Spānijas karaļa atbalstītā portugāļu jūrasbraucēja Magelāna (spāniski *Magallanes*; ap

1480.–27.04. 1521. g.) ekspedīcija veica pirmo ceļojumu apkārt pasaulei (1519. g. oktobris – 1522. g. novembris), tādējādi pirmo reizi praktiski pierādot, ka okeāni ir saistīti un ka Zemei ir lodveida forma (līdz tam tas bija pierādīts tikai teorētiski!). Tiesa, pats Magelāns ekspedīcijas laikā tika nogalināts Maktanas salā sadursmē ar vietējiem iedzīvotājiem. Interesanti, ka šīs ekspedīcijas laikā pirmo reizi tiek aprakstīti divi miglaini objekti pie debesīm, kas nosaukti par Lielo un Mazo Magelāna Mākoni. Tagad mēs zinām, ka tās ir nelielas neregulāras galaktikas, bet līdz šādiem uzskatiem vēl bija jāgaida 4 gadsimti...

Zeme vēl joprojām "atradās" pasaules centrā, tāds tolaik bija valdošais viedoklis. Taču sholasts Kūzas (arī Kuzānas) Nikolajs (1401.–1464. g.) bija viens no pirmajiem, kas viduslaikos pauda idejas par bezgalīgu Visumu, kuram nav robežu un tāpēc nav arī centra. Viņš uzskatīja, ka Zeme ir vienkāršs kosmisks ķermenis, mazāks par Sauli, bet lielāks par Mēnesi. Ap citām zvaigznēm arī ir debess ķermeņi, kuri var būt apdzīvoti. Līdzīgi domāja arī Leonardo da Vinči (1452.–1519. g.).

Sekodams šīm idejām, poļu izcelsmes astronoms Nikolajs Koperniks (1473.–1543. g.) postulēja heliocentrisko pasaules modeli: ap Sauli pa riņķa līnijas orbitām kustas visas sešas tolaik zināmās planētas, un tikai Mēness riņķo apkārt Zemei (*sk. 2. att.*).³ Mācīdamies no iepriekš pieminētā Ptolemaja darba "*Almagest*", viņš no koka izveidoja primitīvus leņķu mērīšanas instrumentus un novēroja ar tiem Sauli, Mēnesi un planētas. Viņa teorija, kurā Zeme nebija Visuma centrs, ātri izplatījās pa visu Eiropu, vairāk gan sastopoties ar skepsi nekā ar atbalstu. Tāpēc arī izcilais astronoms ilgu laiku vilcinājās publicēt savu galveno darbu "*De revolutionibus orbium coelestium*" ("*Par debesu sfēru griešanos*"), un viņa grāmata ieraudzīja dienasgaismu tikai pašā Ko-

¹ Viens no vienkāršākajiem pierādījumiem Zemes liekumam ir pavērot jūrā pie apvāršņa mums tuvojošos vai attāliņošos kuģi. Ja kuģis tuvojas, tad vispirms saredzama klūs kuģa pati augšdaļa un palēnām, tam peldot tuvāk, klūs redzamas arī citas zemākas detaļas. Ja kuģis attālinās, tad viss notiks pretējā virzienā, līdz pēdējā, kas pazudis skatienam, būs kuģa virsbūve. Taču tas pats par sevi vēl nepierāda Zemes "apaļumu", bet tikai vedina uz šādām domām kā visloģiskāko izskaidrojumu. Kāpēc tā?

² Raksta autoram šķiet, ka tieši šā iemesla dēļ astronomiju būtu jāmaca vidusskolā, lai mēs katrs labāk apzinātos savu vietu Visumā! Kā zināms, Latvijā astronomija šobrīd diemžēl ir fakultatīvs priekšmets, un daudzās skolās to vispār nemāca (*sk. I. Pundure. "Esmu par obligātu astronomijas mācīšanu vidusskolās" (Aptaujas analīze)*; I. Vilks. "Ieteikumi skolotājiem"; A. Balklavs-Grīnbofs. "Aicinājums par astronomijas mācīšanu skolās"; A. Baumānis. "Par astronomijas mācīšanu skolās" – visi *ZvD*, 1997. g. pavasaris; *sk. arī* I. Vilks. "Astronomijas apguve vidusskolā stabilizējas", <http://www.astr.lu.lv/ASA/vsk98.htm>).

³ Papildus par Nikolaju Koperniku un Tiho Brahi lasiet grāmatā J. Stradiņš. "Lielā zinātnes pasaule un mēs" – Rīga, "Zinātne", 1980.

pernika mūža nogalē. Diemžēl plašā sabiedrībā heliocentriskā hipotēze bija tikai matemātisks modelis, joprojām (Aristoteļa ietekmē) uzskatot, ka realitātē Zeme tomēr ir Visuma centrs. Arī pasaules kosmoloģiskie izmēri Kopernika modeli vēl nebija palielinājušies – to no ārpusē ierobežoja nekustīgo zvaigžņu “kristāliskā” sfēra. Neraugoties uz piesardzību, par galveno Kopernika nopelnu jāuzskata tieši uzdrikstēšanās detalizēti izklāstīt savas astronomiskās idejas.

Lai varētu zinātniski pierādīt vienu vai otru pasaules uzbūves modeli, bija nepieciešami precīzāki novērojumi. Ļoti lieli panākumi šajā ziņā bija daņu astronomam Tiho Brahem (1546.–1601. g.), kurš bija izcils pirmsoptiskā laikmeta astronomisko instrumentu būvētājs un novērotājs³ (sk. arī K. Bērziņš. “Astronomija Dānijā” – *Astronomiskais Kalendārs 1998*). Viņa debess spīdekļu pozīciju mērījumu kļūdas bija tikai apmēram 1' līdz 2' (dažu pamatzvaigžņu vidējā kļūda pat sasniedza tikai pusi no loka minūtes!). Tajos laikos ar toreizējām

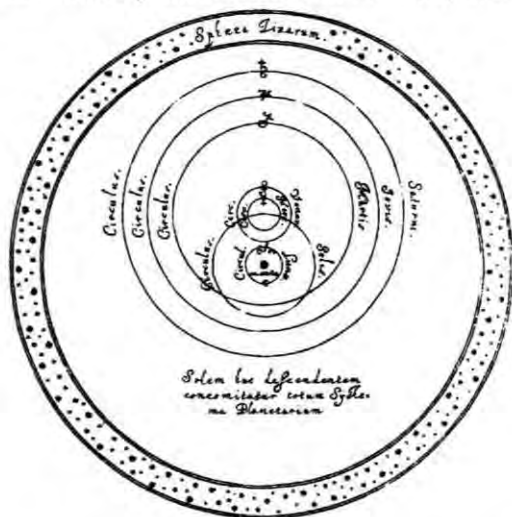
tehnoloģiskajām iespējām tā bija neiedomājami liela precizitāte. Nedaudz vēlāk ļoti liela loma pasaules uzskatu veidošanā bija viņa sakrātajiem Saules, Mēness un planētu novērojumu datiem. Tiesa, pats Brahe par pareizu uzskatīja ģeocentrisko sistēmu, jo viņš nespēja nevienai zvaigžnei izmērīt paralaksi – to pārvietošanos pie debesīm, kura būtu jānovēro, mainoties novērošanas punktam, kas būtu dabiski, ja Zeme apriņķotu Sauli. Padomājiet, kur savos spriedumos viņš kļūdījās?

Novērojot komētas, Brahe atklāja, ka tās ir tāli kosmiski ķermeņi, kas kustas ap Sauli. Viņš uzskatīja, ka Visuma centrā atrodas nekustīga Zeme, kuru apriņķo tikai Mēness un Saule, bet ap Sauli savukārt kustas visas pārējās planētas (sk. 3. att.). Tādējādi Brahes planētu sistēmas modelis jāuzskata par tādu kā pārejas posmu no ģeocentriskās pasaules uz heliocentrisko.

Heliocentrisma idejas daudz tālāk savos darbos attīstīja Džordano Bruno (1548.–1600. g.), kurš noraidīja kristālisko sfēru esamību, izsa-



2. att. N. Kopernika heliocentriskais pasaules modelis: Sauli apriņķo 6 tolaik zināmās planētas – Merkurs, Venēra, Zeme (ar savu pavadoni Mēnesi), Marss, Jupiters, Saturns, un to noslēdz zvaigžņu sfēra.



3. att. T. Brahes ģeoheliocentriskais pasaules modelis: Visuma centrā atrodas Zeme, ap kuru griežas Mēness un Saule, ap pēdējo savukārt riņķo visas pārējās planētas (arī komētas), bet visu noslēdz zvaigžņu sfēra.

kot domu, ka zvaigznes atrodas dažādos attālumos no mūsu planētas. Viņš arī uzskatīja, ka Visums ir bezgalīgs laikā un telpā. Visums nav tikai mūsu Saules sistēma, bet gan neskaitāmi daudzas zvaigžņu pasaules ar savām planētām, kas sastāv no vienādiem (ķīmiskiem) elementiem. Bruno bija arī pārliecināts, ka bez tolaik zināmajām piecām planētām eksistē vēl citas. Šie priekšstati ļoti līdzinās mūsu tagadējiem, diemžēl tajos laikos vēl nebija iespējams pierādīt šo ideju pareizību. Kā zināms, par savu uzdrīkstēšanos sludināt un par neatteikšanos no savām "ķecerīgajām" domām inkvizīcija sodīja Džordano Bruno ar sadedzināšanu uz sārta.

Tiho Brahes māceklis Johans Keplers (1571.–1630. g.), izmantojot sava skolotāja sakrāto planētu novērojumu materiālu, nonāca pie vairākiem secinājumiem (likumiem). Pirmkārt, visas planētas nekustas pa riņķa līnijām, bet gan pa *elipsēm*, kuru vienā fokusā atrodas Saule. Otrkārt, planētas ātrums pa orbītu ir lielāks, ja tā atrodas tuvāk Saulei, t. i., Keplers nodemonstrēja, ka ātruma izmaiņa ir tāda, ka iedomāta līnija, kas savieno Sauli ar planētu, vienādos laika sprīžos apraksta vienādus elipses sektora laukumus (*sk. 4. att.*). Treškārt, viņš pamanīja, ka katras planētas apriņķošanas perioda T kvadrāts ir proporcionāls tās vidējā attāluma līdz Saulei (elipses lielās pusass a) kubam, t. i.:

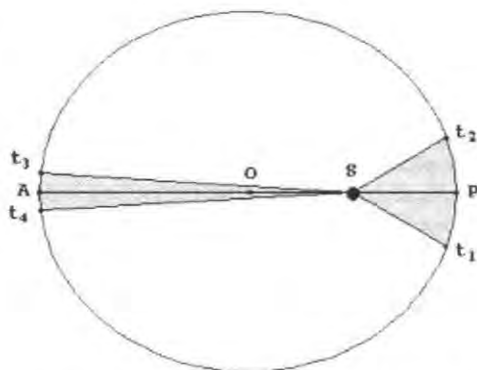
$$T^2 \propto a^3, \quad (1)$$

kur \propto ir proporcionalitātes zīme. Keplera likumi būtībā ir teorētisks pierādījums heliocentriskajam modelim. Neraugoties uz to, tas tika izmantots tikai kā matemātiskais aparāts, bet galveno vietu vēl joprojām ieņēma ģeocentriskais pasaules uzskats.

Pateicoties Galileo Galileja (*Galileo Galilei*, 1564.–1642. g.) izveidotajam debess tālskatim – teleskopam, tika atklāta Jupitera pavadoņu sistēma, ko salīdzināja ar citām. Saules plankumu atklāšana un maiņa bija pretrunā Aristoteļa nemainīgā kosmosa hipotēzei. Venēras novērojumi pierādīja, ka tā apriņķo Sauli. Šie Galileja atklājumi bija pierādījumi

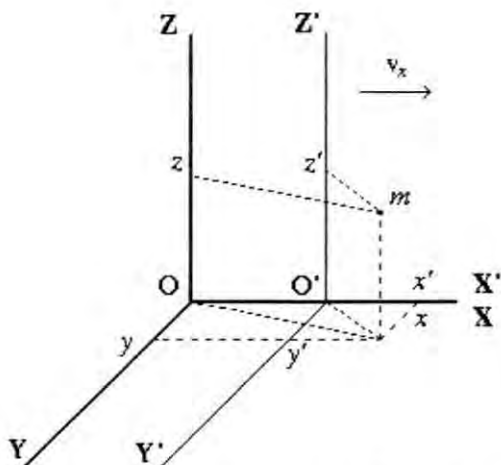
tam, ka visas planētas kustas ap Sauli. 1638. gadā Galilejs pirmais izvirzīja domu par gaismas ātruma galīgo dabu. Un to 1675. gadā apstiprināja dāņu astronoma Ole Kristensena Rēmera (*Römer*, 1644.–1710. g.) veiktie Jupitera pavadoņu sistēmas novērojumi. Par ļoti nozīmīgiem kosmoloģijas sakarā jāuzskata arī daudzi citi Galileja teorētiskie darbi fizikā, piemēram, relativitātes princips, saskaņā ar kuru mehāniskā kustība notiek vienādi visās inerciālās atskaites sistēmās⁴.

Matemātiski Galileja relativitātes principu varam paskaidrot šādā veidā: pieņemsim, ka ir dotas divas inerciālās atskaites sistēmas O un O' (*sk. 5. att.*), tādas, ka O' pārvietojas x ass virzienā ar ātrumu v_x , turklāt laika momentā $t = 0$ abu atskaites sistēmu sākumpunkti sakrīt.



4. att. Planētas kustība notiek pa elipsi, kuras vienā fokusā atrodas Saule (S). Planētas orbītas tuvāko punktu Saulei sauc par perihēliju (P), bet tālāko – par afēliju (A).

$AO = OP = AP/2 = a$ ir elipses lielā pusass, bet orbītas saspiedumu jeb ekscentricitāti definē kā $e = OS/a$. Kustība notiek tā, ka jebkuros vienādos laika sprīžos no Saules uz planētu vērsts rādiusvektors apraksta vienādus laukumus, tātad jo tuvāk Saulei, jo planēta pārvietojas ātrāk. Ja laika intervāli $t_2 - t_1$ un $t_4 - t_3$ ir vienādi, tad arī atbilstošie iezīmētie laukumi ir vienādi. Piebilde: reālie Saules sistēmas planētu orbītu saspiedumi ir daudz mazāki nekā šeit attēlotajai elipsei, t. i., to trajektorijas vairāk līdzinās riņķa līnijām.



5. att. Ķermenis m pārvietojas X ass virzienā ar ātrumu v_x attiecībā pret atskaites sistēmu ar centru O . Savukārt otra atskaites sistēma ar centru O' pārvietojas līdzī ģermenim m tā, ka tas tajā atrodas miera stāvoklī.

Ja materiāla punkta m_0 koordinātas nekustīgajā atskaites sistēmā ir (x, y, z) , bet kustīgajā atskaites sistēmā attiecīgi (x', y', z') , tad šīs sistēmas saista šādi koordinātu un laiku t un t' vienādojumi:

$$\begin{aligned} x &= x' + v_x t, \\ y &= y', \\ z &= z', \\ t &= t', \end{aligned} \quad (2)$$

kurus tagad sauc par Galileja transformācijām. Tās ir spēkā tikai ātrumiem, kas daudzārt mazāki par gaismas ātrumu vakuumā c , t. i., $v_x \ll c$. Ja ātrums ir lielāks, tad spēkā ir relativistiskās Lorenca transformācijas (sk. tālāk tekstā), uz kurām ir balstīta Einšteina speciālā relativitātes teorija.

Pavēršot savu teleskopu Piena Ceļa virzienā, Galilejs atklāja, ka tas sastāv no dau-

dzām sikām zvaigznītēm. Joprojām neskaids bija palicis jautājums par Visuma izmēriem, bet fakts, ka zvaigznes arī teleskopā bija novērojamas tikai kā punktveida objekti, liecināja, ka tās atrodas milzīgos attālumos. Septiņdesmit gadu vecumā Galilejam nācās stāties inkvizīcijas priekšā, un viņš bija spiests atteikties no saviem heliocentriskajiem priekšstatiem. No šā notikuma ir saglabājusies leģenda, ka, it kā atteikdamies no saviem uzskatiem par Zemes kustību, Galilejs iesaucis: "Un tomēr viņa griežas!" Līdz pat mūža beigām viņam tika liegta iespēja izdot jaunas grāmatas, tomēr viņš nepadevās un turpināja strādāt slepenībā, patiesībā palikdams pārliecināts par savu ideju pareizību. Pakāpeniski 17. gadsimta laikā Galileja atklājumi un līdz ar to arī heliocentriskais pasaules uzskats ieguva plašu atzinību.

Pateicoties Izaka Ņūtona (*Sir Isaac Newton*; 1642.–1726. g.) 1687. gadā publicētajam darbam "*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*" ("*Dabas filozofijas matemātiskie pamati*"), debess ķermeņu kustības cēloņi kļuva zinātniski pamatoti. Pētot Mēness kustību, Ņūtons pamanīja, ka gravitācijas pievilkšanās spēks starp abiem ķermeņiem ir tieši proporcionāls to masām un apgriezti proporcionāls to attāluma kvadrātam:

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \quad (3)$$

jeb vektoriālā formā

$$\mathbf{F} \propto \frac{m_1 m_2}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12},$$

kur m_1 un m_2 ir attiecīgi pirmā un otrā ķermeņa masas, bet r_{12} ir attālums starp to masas centriem. To sauc par Vispasaules gravitācijas likumu. Uz šā likuma formulēšanu Ņūtonu iedvesmojusi ābola krišana no ābeles. Kā redzams no vienādojuma (3), gravitācijas pievilkšanās abi mijiedarbojošies ķermeņi izjūt vienādi, t. i., cik lielu spēku izjūt viens – tikpat arī otrs, turklāt, 2 reizes palielinot attālumu starp ķermeņiem, gravitācijas spēks samazināsies 4 reizes. Tiesa, vispārīgās relativitātes

¹ Inerciāla atskaites sistēma ir tāda, kurā ir spēkā pirmais Ņūtona likums, t. i., ķermenis kustas vienmērīgi taisnā virzienā, ja uz to nedarbojas ārēji spēki. Pievērsiet uzmanību, ka Galilejs vēl pirms Ņūtona nonāca pie šā secinājuma!

teorijas gadījumā šis klasiskās fizikas likums zaudē savu jēgu.

Liela nozīme pasaules izpratnes veidošanā ir arī trim labi pazīstamiem Ņūtona likumiem, kurus šeit sīki neapskatisim (ieinteresēts lasītājs atradīs tos jebkurā vispārīgās fizikas mācību grāmatā). Pieminēsim tikai otro Ņūtona likumu:

$$\mathbf{a} = \mathbf{F}/m, \quad (4)$$

kur pieliktais spēks \mathbf{F} , kas darbojas uz ķermeni ar masu m , piešķir tam paātrinājumu \mathbf{a} . Pievērsiet uzmanību, ka \mathbf{F} un \mathbf{a} ir vektorāli lielumi, t. i., to virzieni sakrīt. No vienādojuma (3) mēs, piemēram, redzam, ka Mēness "izjūt" gravitācijas pievilkšanos virzienā uz Zemi, šis spēks savukārt rada paātrinājumu (4). Tātad Mēness krit virzienā uz Zemi, bet, tā kā tam piemīt arī šim virzienam perpendikulāra taisnvirziena kustības ātruma komponente (kas, kā seko no pirmā Ņūtona likuma, netiek ietekmēta), tad tas "aizkrit" Zemei garām, t. i., riņķo ap to. Tāpat tas notiek arī planētu un to pavadoņu sistēmās. Ņūtons matemātiski pierādīja Keplera likumu pareizību, kuri pirms tam tika iegūti empīriskā veidā, analizējot planētu pozīcijas pie debesīm. Tagad, lai izskaidrotu planētu kustību, vairs nav nepieciešami mistiski spēki un sfēras, kas "kustinātu mūžīgo Visumu". Piebilstīsim, ka Ņūtona atklājumi ir mūsdienu klasiskās fizikas pamatakmens.

Zviedru dabas zinātnieks un filozofs Emanuels Svēdenborgs (*Swedenborg*, arī *Swedberg*; 29.01.1688–29.03.1772) savā darbā "*Opera philosophica et mineralogica*" ("*Darbi filozofijā un mineraloģijā*") 1734. gadā izteica domu, ka Piena Ceļš jeb mūsu Galaktika⁵ (grieķu val. *galaktikos* – piena) iespējams veido gigantisku sfēru, vienu no daudzām šādām sistēmām plašajā pasaulē. Tātad viņš pirmais izvirzīja galaktiku jēdzienu. Tā, protams, bija tikai hipotēze, kas tika apstiprināta vēlāk.

Lielu ieguldījumu astronomisko ideju attīstībā deva vācu filozofs Imanuels Kants (1724.–

1804. g.), kad 1755. gadā publicēja savu darbu "*Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*" ("*Vispārējā dabas vēsture un debesu teorija*"). Tajā bija izklāstīta hipotēze, ka Saules sistēma radusies no gāzu miglāja. Gāzu daļiņām saduroties, miglājs it kā sācis rotēt un gravitatīvās saraušanās dēļ notikusi vielas blīvēšanās, kā iespaidā izveidojušās planētas un to pavadoņu sistēmas. Šī teorija ir pretrunā ar kustības daudzuma momenta nezūdamības likumu, taču tas nemazina pirmā mēģinājuma nozīmību fizikāli izskaidrot Saules sistēmas rašanos. 1796. gadā neatkarīgi līdzīgu teoriju izvirzīja franču zinātnieks Pjērs Simons Laplāss (*Laplace*; 1749.–1827. g.), un tajā nebija iepriekšminētās kļūdas. Pēc Laplāsa teorijas, Saules sistēma ir veidojusies no gāzu miglāja. Tam rotējot un atdziestot, pakāpeniski izveidojas diski, kas defragmentējas, radot gāzu joslas (gredzenus) – planētu aizmetņus. Diemžēl arī šī hipotēze nevar mūsu dienās izskaidrot visu Saules sistēmā novēroto, piemēram, relatīvi mazo Saules griešanās ātrumu.

Kants uzskatīja, ka Visums ir bezgalīgu galīgu kosmisku veidojumu kopums. Tas sastāv no bezgalīgi daudzām pasaulēm, savukārt katra no tām sastāv no bezgalīgi daudziem kosmiskiem veidojumiem. Šis uzskats ir salīdzināms ar mūsdienu filozofiskiem priekšstatiem par vairāku Visumu eksistenci. Laplāss jau ļoti labi apzinājās, ka zvaigznes veido grupas (galaktikas), līdzīgas kā mūsu Piena Ceļš. Pēc viņa priekšstatiem, zvaigznes grupā atrodas cita no citas vismaz 100 000 reižu tālāk nekā Saule no Zemes. Tā kā attālums starp grupām ir nesalīdzināmi lielāks nekā starp zvaigznēm, tad saprotams, ka Visums ir ļoti milzīga pasaule un ka tā robežas būs ļoti grūti sasniedzamas.

Vācu zinātnieks Johans Henrihs Lamberts (*Lambert*; 1728.–1777. g.), attīstīdams tālāk Kanta bezgalīga Visuma idejas, 1761. gadā savā darbā "*Kosmologischen Briefen über die Einrichtung des Weltbaues*" ("*Kosmoloģiskas vēstules par pasaules uzbūvi*") izvirzīja hipotēzi, ka ap zvaigznēm riņķo planētas, kas ir

⁵ To galaktiku, kurā dzīvojam mēs, sauc par Galaktiku.

pirmās kārtas kosmiskās sistēmas, bet tās savukārt veido otrās kārtas sistēmas utt. Šādu kārtu skaits ir bezgalīgi liels, veidojot telpā bezgalīgi lielus veidojumus. Vēlāk zviedru

⁶ Gravitācijas paradoksu Ņūtons kļūdaini skaidroja šādi: ja bezgalīgs skaits zvaigžņu apmēram vienmērīgi sadalīts bezgalīgā telpā, tad nepastāv problēma, jo neeksistē viens centrs, uz kuru krist. Patiesībā, ja telpā ar vienmērīgu blīvumu izvēlas kādu sfērisku tilpumu, tad ārpus tā esošā masa neietekmē tilpumā esošo masu.

astronoms Vilhelms Šarlē (*Karl Wilhelm Ludwig Charlier*, 1862.–1939. g.) matemātiski pierādīja, ka jo lielāka ir šādas sistēmas kārtā, jo lielākiem jābūt to savstarpējiem attālumiem. Tādā veidā bija novērsti gravitācijas paradokss, kuru jau 17. gadsimtā bija formulējis I. Ņūtons, ka bezgalīgā Visumā esošā bezgalīgi lielā masa var radīt tik lielus gravitācijas spēkus, ka tā visa kolapsē vienā punktā⁶. Šā modeļa nozīme ir tāda, ka tas bija pirmais matemātiskais mēģinājums aprakstīt bezgalīga Visuma uzbūvi.

(*Turpinājums sekos*)

KAS? KUR? KAD? ✂ KAS? KUR? KAD? ✂ KAS? KUR? KAD? ✂ KAS? KUR? KAD?

No oktobra līdz martam trešdienu vakaros, ja debesis nav apmākušās, LU Astronomiskajā tornī Raiņa bulv. 19 notiek *debess spīdekļu demonstrējumi ar teleskopu*. Sapulcēšanās LU vestibilā plkst. 20. Bez iepriekšējas pieteikšanās. Ieeja par ziedojumiem.

Katra mēneša otrajā un ceturtajā pirmdienā plkst. 18 LU Astronomijas institūtā Raiņa bulv. 19, 404. telpā darbojas *Jauniešu astronomijas klubs*. Bez maksas. Pieteikties pa tālr. 7223149.

Otrdienās un piektdienās no plkst. 16 līdz 21 Tehniskās jaunrades namā Rīgā, Annas ielā 2, 19. telpā darbojas *Jauniešu astronomijas centrs*, kurā pamatskolas skolēni iepazīstas ar zvaigžņoto debesi, veido dažādus modeļus, strādā ar datoru un mēcās veikt novērojumus. Pieteikties Ivetai Murānei pa tālr. 7374093.

Visa mācību gada laikā iespējams doties *ekskursijās* uz *Astronomisko observatoriju Rīgā* (tālr. 7223149), *Astrofizikas observatoriju Baldones Riekstukalnā* (tālr. 2932088), *F. Candera kosmonautikas muzeju* (tālr. 7614113) un *Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru* Ventspils rajona Irbenē (tālr. 3681540, 3694148). Visur jāpiesakās iepriekš. Ieeja par ziedojumiem.

Interneta adresē <http://www.liis.lv/astron/> atrodams *astronomijas mācību kurss* latviešu valodā un daudzi citi aizraujoši materiāli, kas var interesēt skolēnus un skolotājus.

Informāciju par *Astronomijas skolotāju asociācijas* darbību un par *astronomiju Latvijā* var atrast Interneta lappusē <http://www.astr.lu.lv>.

Astronomijas skolotāju asociācijas vadītājs **Ilgonis Vilks**

Internetā ir pieejami visu "Zvaigžņotās Debess" laidienu satura rādītāji un vāku attēli:

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

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1980–1996) laidienus, dariet to zināmu pa tālruni 7 223149 (Irenai Pundurei) vai pēc adresēm: e-pasts: astra@latnet.lv; Raiņa bulv. 19, Rīga, LV–1586.

Redakcijas kolēģija

MARSS TUVPLĀNĀ

Marss jau kopš seniem laikiem ir saistījis cilvēku prātus. Tā ir Zemei vislidzīgākā planēta, un, iespējams, uz tās kādreiz ir pastāvējusi primitīva dzīvība. Jo vairāk tas tiek pētīts, jo vairāk rodas neatbildētu jautājumu. Nav šaubu, ka nākamais kosmisko pilotējamo ekspedīciju solis būs nokļūšana uz Marsa. Mūsdienu tehniskās iespējas ļauj to paveikt. Ir atlicis tikai noskaidrot, kad, kā, kurš un par kādiem līdzekļiem to darīs.

Sākot ar šo numuru, uzsākam jaunu nodaļu "Marss tuvplānā", kas būs veltīta Marsa izpētei un apguvei. Ik reizi Latvijas Marsa biedrība piedāvās konkursu, kura uzvarētāji saņems astronomiska rakstura balvas.

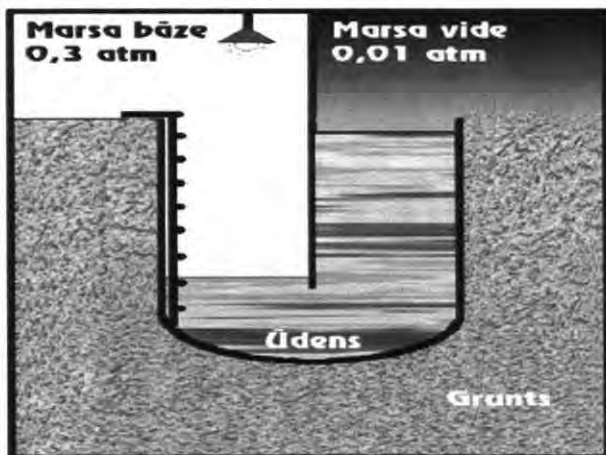
Mārtiņš Gills

KONKURSS ✂ KONKURSS ✂ KONKURSS ✂ KONKURSS ✂ KONKURSS

Jautājumi

1. Marsa gads ilgst 687 Zemes dienas, un Marsa dienas garums ir 24 stundas 36 minūtes. Iesakiet vienkāršu un racionālu Marsa laika skaitīšanas sistēmu. Piemēram, ja jūsu kontrolētais robots ierodas uz Marsa Ziemeļu puslodes vasaras saulgriežos, kā jūs organizēsiet misijas kalendāru pirmajām 100 diennaktīm? Vai var izmantot kaut ko līdzīgu Zemes nedēļām un mēnešiem?

2. Apdzīvojamu Marsa bāzu projektos tradicionāli izmantotās hermētiskās slūžu kameras varētu aizstāt ar attēlā redzamajām hidrostatiskajām gaisa slūžām. Aprakstiet hidrostatisko slūžu priekšrocības un iespējamās problēmas. Kādi papildinājumi varētu būt nepieciešami, salīdzinot ar attēloto shēmu?



Atbildes ar norādi "Marsa konkursam" "ZvD" redakcijas kolēģija (Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586) gaidīs **lidz 25. janvārim**. Trīs labāko atbilžu autori saņems Roberta Zubrina grāmatu "The Case for Mars" ("Kāpēc Marss" – angļu val.).

STARPTAUTISKĀS MARSA BIEDRĪBAS PIRMAIS GADS

"Mazs cinītis gāž lielu vezumu" – šis teiciens pilnā mērā ir attiecināms uz nelielās *Mars Underground* ("Marss pagrīdē") entuziastu grupas radītajām radikālajām izmaiņām NASA Marsa ekspedīciju plānos. Dažu enerģisku inženieru un zinātnieku tehniskā kompetence un politiskās dotības ir nolīdzinājušas galvenos šķēršļus, kuru dēļ pilotējami Marsa lidojumi vēl nesen tika uzskatīti par neiespējamiem, izmantojot pašreizējo tehnoloģiju. *Mars Underground* izstrādātā *Mars Direct* misiju arhitektūra (sk. J. Jaunbergs, K. Kārklīšs, "Cilvēki uz Marsa" – *ZvD*, 1999. g. pavasaris, 24.–28. lpp.) regulāras Marsa ekspedīcijas ierindo starp tādiem projektiem kā *Space Shuttle* vai radaram "neredzami" B-2 bumbvedēji.

Tomēr ar skaidru un loģisku tehnisko plānu vēl nepietiek, lai *Space Shuttle* vai starptautiskās orbitālās stacijas miljardu dolāru subsīdijas tiktu fokusētas uz Marsu. Kamēr *Mars Direct* plāna elegances un efektivitāte ir zināma tikai nelielai tehniskai elitei, plašākai publikai Marss biežāk saistās ar kādas firmas ražotajiem saldumiem. Šādā situācijā ir maz cerību, ka NASA ierēdņi būs spiesti sūtīt astronautus tālāk par zemu orbītu ap Zemi, orbi-

tālās stacijas un kosmisko transportu atstājot privātajam biznesam. Kļūst skaidrs, ka Marsa ekspedīcijām būs nepieciešams mobilizēt sabiedrībā izkļiedēto interesi par mūsu kaimiņpasauli vienotā politiskā spēkā. Šim nolūkam 1998. gada augustā tika dibināta starptautiskā Marsa biedrība (angl. – *Mars Society*).

Mars Society dibināšanas sanāksme bija kā šķirtne starp *Mars Underground* retajiem, neformālajiem saietiem un turpmāk plānotām ikgadējām labi reklamētām konferencēm. Marsa biedrības dibināšana veiksmīgi apvienoja ne tikai *Mars Underground* biedru tehnisko talantu, bet arī teicamus uzņēmējus, juristus, žurnālistus un literātus, skolotājus, politiskos aktivistus – cilvēkus no ASV, Eiropas, Japānas un citām zemēm, kuru kopējais moto ir: "Marss ir mūsu Jaunā pasaule!"

Mars Society izveidošana skāra daudz vairāk interesentu nekā sākotnējais tūkstotis biedru. Jau miljoniem cilvēku ir uzzinājuši par Marsa biedrības mērķiem vai pat garāmejojot kaut ko dzirdējuši par *Mars Direct* ekspedīciju uzmetumiem. Žurnālistu uzmanība arvien biežāk kavējas pie Marsa, un Marss sāk vairāk figurēt dažādu ziņu aģentūru kosmosa pētniecības jaunumu nodaļās. Grandiozās kinofilmas "Titāniks" režisors Džeimss Kameronš nesen paziņoja par plāniem izmantot ideju par pirmajiem Marsa kolonistiem Fox televīzijas miniseriālā. Disney un Warner plāno veidot konkurējošas kinofilmas "Ceļojums uz Marsu" un "Sarkanā planēta" par analogisku tēmu. Marsa biedrības aktivitātes 1999. gada jūlijā tika pieminētas *National Geographic* rakstā "Mars on Earth" ("Marss uz Zemes") par Kanādas arktisko tuksnešu pārsteidzošo ģeoloģisko līdzību ar Marsu.

Pirmajā gadā pēc Marsa biedrības dibināšanas tajā ir iestājušies apmēram tūkstotis jaunu biedru, ieskaitot šā raksta autoru. Aptuveni puse no visiem biedriem piedalījās Marsa biedrības otrajā konferencē



1. att. Marsa biedrības prezidents Dr. Roberts Zubrins daļa autogrāfus. J. Jaunberga foto



2. att. No Kolorado Universitātes redzams klintis gandrīz vai atgādināja Marsa ainavu.

J. Jaumberga foto

1999. gada 12.–15. augustā tradicionālajā *Mars Underground* saietu vietā – Kolorado Universitātē gleznainajā un nesteidzīgajā Boulderā pilsētiņā Klinšu kalnu piekāpjē netalū no ASV Kolorado štata “galvaspilsētas” Denveras (sk. 2. un 3. att.).

40 konferences dalībnieku sniegto referātu daudzveidības dēļ pēc populārākajām rīta lekcijām (piemēram, par tādiem visus interesējošiem jautājumiem kā jaunumi no *Mars Global Surveyor*) pēcpusdienās konference noritēja paralēlās nodaļās. Atsevišķi tika apskatīti Marsa resursi, ekspedīciju finansēšanas shēmas, Marsa hipotētiskā bioloģija, Marsa nozīme masu kultūrā, izglītībā un filosofijā, kā arī šobrīd vēl ne tik aktuālie jautājumi par Marsa laika skaitīšanas sistēmu, marsiešu civilizācijas juridisko statusu un Marsa klimata uzlabošanas (terraformēšanas) iespējām.

Autora vislielāko interesi piesaistīja Marsa biedrības “taustāmākais” projekts, kas 2000. gada vasarā materializēsies Devona salā (sk. *krāsu ielikuma 1. lpp.*) Kanādas Arktikā. Jau pagājušajā konferencē Marsa biedrība pieņēma NASA planetologu ideju par eksperimentālu dažu cilvēku bāzi kaut kur polārā apvidū.

Arktiska bāze (sk. 4. att. un *krāsu ielikuma 1. lpp.*) šobrīd vairāku iemeslu dēļ ir ideāls katalizators pilotējamām Marsa ekspedīcijām. Pirmkārt, tā noderētu par pārliecinošu reklāmu Marsa biedrības ambiciozajiem mērķiem. Otrkārt, ļoti daudzas Marsa sākotnējās apgūšanas

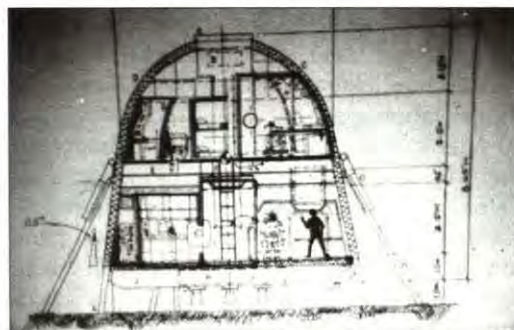


3. att. Boulderā apkaimes kalnos ved velosipēdistu un skriešanas entuziastu iecienītas trases.

J. Jaumberga foto

problēmas var identificēt un nogludināt cilvēkiem nedraudzīgākajos Zemes nostūros.

Lauka izmēģinājumi polārā tuksnesī dos vajadzīgo pieredzi transportlīdzekļu un skafandru izvēlē, marsiešu ēdienkartes plānošanā un darba režīma izveidē. Mēnešiem ilga vairāku cilvēku uzturēšanās nelielas kabīnes spiestībā noskaidros jautājumus par ekspedīcijas locekļu optimālajiem atlases principiem, psiholoģiskās saderības prognozēšanu un nepieciešamajām profesionālajām iemaņām. Šādiem pētījumiem NASA šobrīd nav politiskā mandāta, bet tiem arī nav vajadzīgs daudzu miljonu finansējums. Imitēta Marsa bāze uz Zemes ir pilnīgi pa spēkam tādai organizācijai kā Marsa biedrība un neapšaubāmi dos jaunu impulsu mūsu virzībai uz



4. att. Arktiskās bāzes “ekonomiskais” variants.

J. Jaumberga foto

Marsu gan kā publicitātes līdzeklis, gan kā vērtīgu pētījumu un pieredzes avots.

1998. gada konferencē noorganizētā arktiskās bāzes komanda bagātīgi dalījās šīs vasaras iespaidos no Devona salas un aprakstīja topošās Marsa arktiskās pētniecības stacijas atrašanās vietas rūpīgo izvēli (sk. 5. att.). Devona sala saista ģeologu uzmanību ar Hotona (*Haughton*) asteroīda triecienkrāteri. Miocēna ērā pirms 23 miljoniem gadu notikušās katastrofas izveidotā 20 km plašā ieplaka ar trieciena pārveidotajiem minerāliem, akmeņaino tuksnesi un mūžīgā sasaluma īpatnējo struktūru varētu būt Marsam līdzīgākā vieta uz Zemes. Lai gan Marsa biedrības izlūkkomanda transportam izmantoja nelielu divmotoru *Twin Otter* lidmašīnu, daži Hotona krātera nostūri ir pietiekami lidzeni pat *C-130 Hercules* militāro transportlidmašīnu lidlaukam. Jau izveidojušās draudzīgās attiecības ar Kanādas polārajiem robežsargiem, cerams, ļaus par velti izmantot *C-130* pakalpojumus lielāku arktiskās bāzes korpasa segmentu transportam.

Arktiskās bāzes galvenajai mitnei šobrīd ir piedāvāti trīs konstrukciju varianti, ko izstrādājuši Marsa biedrībā pārstāvētie arhitekti. Visi trīs projekti paredz apmēram astoņu metru diametra cilindrisku divstāvu vai trīsstāvu konstrukciju, kas atrastos uz balstiem metra augstumā virs grunts. Projektu galvenā atšķirība ir to izmaksas, ko lielā mērā nosaka izvēlētie celtniecības materiāli. Pats lepnākais arktiskās bāzes variants (sk. 6. att.) prasītu vismaz miljonu dolāru un lidzinātos *Mars Direct* mitnei uz Marsa gan ārēji, gan ar ierīkotajām ūdens reciklēšanas iekārtām un pilnībā aprīkotu ģeoloģijas laboratoriju.

Vienkāršāku variantu varētu uzbūvēt no tērauda armatūras ar putu siltumizolāciju un vienkāršu dīzeļģeneratoru par apmēram 250 tūkstošiem dolāru. Šāda arktiskā bāze drīzāk atgādinātu parastas polārpētnieku mitnes nekā kosmisko kuģi uz Marsa, un ģeoloģiskos pētījumus ierobežotu labiekārtotas laboratorijas trūkums. Tomēr 250 tūkstošu ir tieši tik, cik 1999. gada vasarā ir Marsa biedrības rīcībā



5. att. Arktiskās bāzes komanda skaidro Hotona krātera topogrāfiju. J. Jaumberga foto

no ziedojumiem un biedranaudas maksājumiem. Turklāt lēta sākotnējā bāze būs labs atspēriens grantu meklējumiem nopietnāku projektu uzsākšanai.

Trešais projekts par 100 tūkstošiem dolāru paredz uzcelt koka karkasu ar putu siltumizolāciju un nodrošināt tikai minimālas ērtības, kas ļautu bāzē uzturēties vienīgi vasaras mēnešos. Tomēr arī šis variants ļaus mēnešiem ilgi dzīvot izolācijā un uzkrāt pieredzi ģeoloģiskos pētījumos ar minimālu ekipējumu.

Izvēle starp otro un trešo projektu notiks šoziem, un jau vasarā līdz ar marsiešu izlūku teltīm Devona salā parādīsies liels cilindrisks karkass, kas, cerams, līdz rudenim kļūs par



6. att. 1 miljonu ASV dolāru dārgais arktiskās bāzes projekts.

polāro ziemu pārļaietspējīgu būvi. Ja viss notiks, kā iecerēts, pirmā Marsa biedrības komanda uz kādiem trīs mēnešiem tiks arktiskajā bāzē atstāta vienatnē 2001. gada vasarā. Pirmo mītni, iespējams, varēs izmantot daudzus gadus un ar laiku pievienot jaunu ekipējumu – ūdens reciklēšanas sistēmu, piepūšamu plēves siltumnīcu un saules baterijas. Uzkrājot pieredzi un pētījumu rezultātus, Marsa biedrība kļūs par nozīmīgu spēku Marsa ekspedīciju plānošanā un ar laiku arī Marsa kolonizācijā.

Marsa apgūšanas kustībā ir vērts piedalīties ikvienam interesentam neatkarīgi no profesijas vai ģeogrāfiskās atrašanās vietas. Marsa apgūšana šobrīd var būt kā intelektuāls vingrinājums, taču tas ļauj daudz dziļāk saprast mūsu pašu planetāro dzīves vidi. Laikā, kad mūsu civilizācija sāk arvien vairāk apdraudēt klimata un biosfēras stabilitāti, mūs var glābt vienīgi pamatīga Zemes izpratne, ko visvieglāk sasniegt citu planētu kontekstā. Marss ir arī mūsu izdomas mēraukla. Marsa kolonizācija ir kā finansiāla "adatas acs", caur kuru jāizlielina mūsu civilizācijas atzaram. Šis triks ir atkarīgs ne tikai no pieejamo neatmaksājamo subsīdiju daudzuma, bet arī no tehniskās asprātības un spējām atrast Zemes iedzīvotājiem pārdodamu preci tur, kur citi redz tikai rūsganu tukšnesi. Nākotnē visvērtīgākā prece, iespējams, būs Piedzīvojums. Dalība Marsa biedrībā sola intelektuālu piedzīvojumu gadu garumā un iespēju ar savu prātu un enerģiju veicināt mūsu civilizācijas izplatīšanos kosmosā.



7. att. Robotlidmašīnu projekti Marsa izpētei.

Marsa biedrības pagaidām neoficiālās Latvijas nodaļas aktivitātes līdzinās citu Marsa biedrības vietējo nodaļu funkcijām, piemēram, Skandināvijā. Atšķirībā no ASV, kur uzsvars tiek likts uz kongresmeņu "izglītošanu" par Marsa apgūšanas iespējām kā alternatīvu pašreizējai neefektīvajai NASA pilotējamo lidobjektu programmai, Eiropā svarīgāk ir izglītot tos, kam pašreiz nav noteikšanas politikā, taču kādreiz, iespējams, būs. Lekcijas par Marsa apgūšanu parasti izraisa dedzīgu interesi skolās. Pirmie cilvēki, kas staigās pa Marsu, gandrīz noteikti jau ir piedzimuši, un varbūt pašlaik sēž skolas solā. Iepazīstināt viņus un citus skolēnus ar Marsa aicinājumu ir Marsa biedrības mērķis. Gan tie, kas vēlas aktīvi darboties šajā virzienā, gan tie, kam interesē vienkārši vairāk uzzināt par Marsu, var sazināties ar Marsa biedrības koordinātoru Latvijā Mārtiņu Gillu (e-pasts: martineuro@yahoo.com) vai šā raksta autoru (e-pasts: rupucis229@botmail.com).

Ar Marsu saistītas Interneta adreses

Marsa biedrība:

<http://www.marssociety.org>

JPL Marsa izpētes lapa:

<http://mars.jpl.nasa.gov/>

Marsa jaunumi:

<http://www.spacer.com/mars.html>

Virtuālā Marsa akadēmija:

<http://www.marsacademy.com>

Ūdens ieguve no Marsa atmosfēras:

<http://www.aa.washington.edu/research/ISRU/>

Viss par Marsu:

<http://www2.astrobiology.com/astro/mars/news.html>

INGA ZAČESTE

JAUNIEŠU ASTRONOMIJAS KLUBAM VAIRĀK NEKĀ 10 GADU

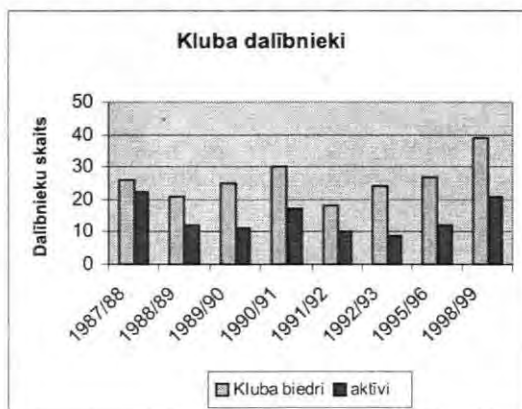
Jauniešu Astronomijas kluba vēstures sākums meklējams jau 1988. gadā, kad Ilgonis Vilks nodibināja Jaunatnes sekcijas pulciņu. Kopš tā laika jaunajiem astronomijas interesentiem ir iespēja papildināt savas zināšanas, apmainīties ar pieredzi un, protams, iegūt jaunus draugus un astronomisko novērojumu biedrus. Kluba ietvaros notiek regulāras kluba sanāksmes, kuru laikā jaunie amatieri tiek iepazīstināti ar visdažādākajām astronomijas tēmām. Katru reizi Ilgonis Vilks bija sagatavojis lekciju par zvaigznājiem, ievērojamākiem astronomiem un kādu astronomisku objektu. Tā kā pulciņš apvienoja visdažādākā vecuma jauniešus ar visdažādākajiem zināšanu līmeņiem, tad deviņdesmito gadu sākumā tas tika sadalīts divās daļās – “iesācējos” un “profos” – ar atbilstošā zināšanu līmeņa nodarbībām. Kā regulārāk apmeklējušos pulciņa dalībniekus šajos gados var minēt Vilni Bičevski, Mārtiņu Gillu, Gintu Matisonu, Robertu Menci, Valtu

Silaputniņu, Raivi Spēlmani un citus. Tika izveidots konkurss, kurā punktus piešķirā par apmeklējumu biežumu, piedalīšanos ekskursijās, nometnēs, olimpiādēs, par referāta aizstāvēšanu. Gada beigās visvairāk savāko punktu īpašnieki tika apbalvoti (pirmās vietas ieguva 1990./1991. g. – K. Bērziņš, R. Spēlmanis, 1991./1992. g. – R. Spēlmanis, 1992./1993. g. – M. Gills). Visus šos gadus ir aptuveni saglabājis vienāds dalībnieku skaits – 25 (*sk. grafiku*). JAK īpatnība ir ļoti straujā dalībnieku maiņa; nav daudz tādu, kas paliek ilgāk par gadu, bet ir arī tādi, kas klubu apmeklē vairāk nekā četrus gadus. Taču pēdējo ir maz. Kā redzams grafikā, visus gadus ir problēmas ar neaktīviem biedriem, kas dažus gadus sasniedz pat pusi no tajā gadā esošo biedru kopskaita. Vidējais jauniešu vecums klubā – 16–18 gadu – ir saglabājis visus tā pastāvēšanas gadus.

Gandrīz katru gadu tiek organizētas dažādas ekskursijas, visbiežāk uz Baldones Astrofizikas observatoriju un senāk arī uz nu jau bi-



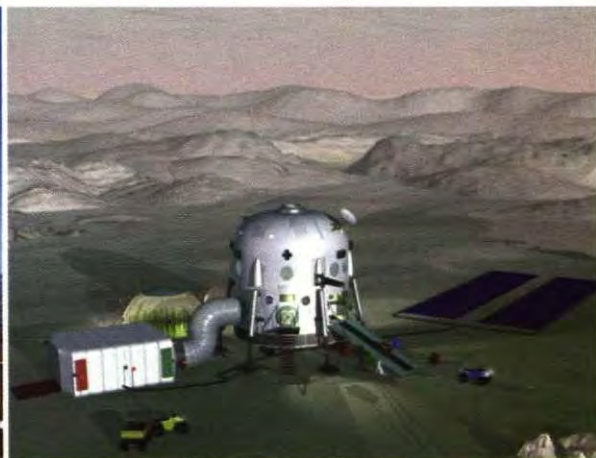
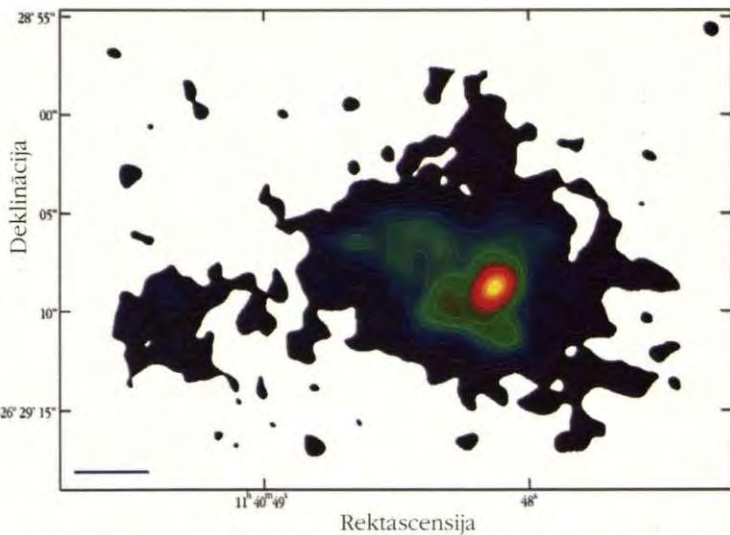
Viens no aktīvākajiem astronomijas pulciņa dalībniekiem Raivis Spēlmanis (*no labās*) risina astronomijas uzdevumus. *I. Vilka foto*



Jonizētā ūdeņraža gāze, kas ietver galaktiku 1138–262. Attēls Laimana alfa līnijas gaismā neīstās krāsās. Paranalas observatorijas 8,2 m teleskopa *Antū* un aparātūras *FORSI* uzņēmums. Zilā līnija attēla apakšējā kreisajā stūrī atbilst 100 000 gaismas gadiem.

ESO PR foto 33a/99

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Kopu centrālo galaktiku tapšanas mikla".



Devona sala no putna lidojuma. *Marsa biedrības foto*

Marsa biedrības Arktiskās bāzes projekts. *Marsa biedrības zīmējums*

Sk. J. Jaunberga rakstu "Starptautiskās Marsa biedrības pirmais gads".



1. att. Klasisks planetārā miglāja NGC 7293 attēls. Tas ir mums tuvākais planetārais miglājs, kas atrodas ap 70 ps attālumā Ūdensvīra zvaigznājā. Centrā redzams planetārā miglāja kodols. Redzamais kodolu aptverošais miglājs ir atdalījies no zvaigznes apmēram pirms 10^4 gadiem. Miglājs ir ļoti vājš un iegūtais attēls ir ilgstošas ekspozīcijas rezultāts.

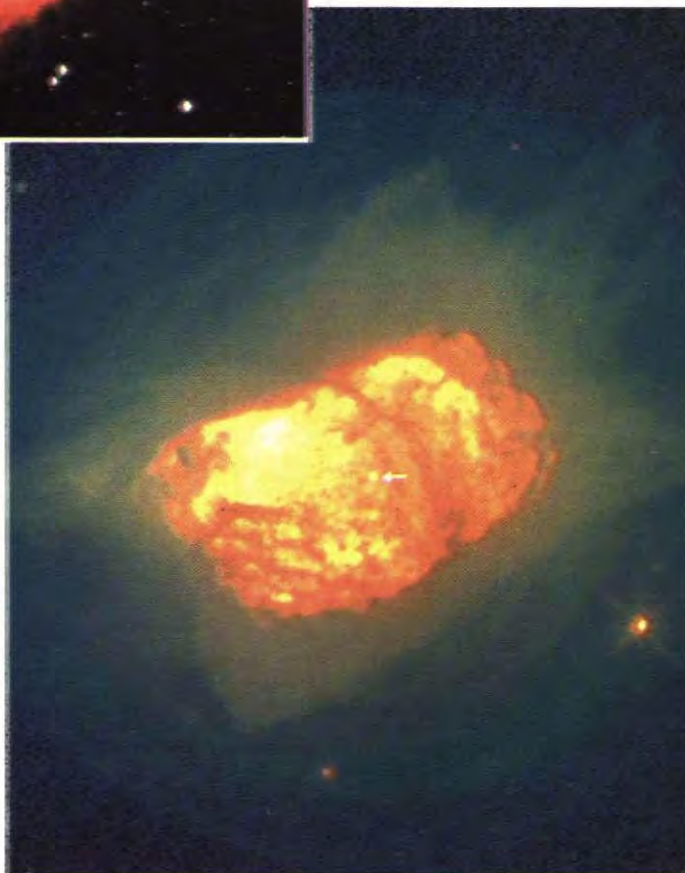
(Attēls no grāmatas R. Ressmeyer. "Space Places")

2. att. Planetārais miglājs NGC 7027.

Tas ir viens no jaunākajiem un tādēļ pēc izmēra mazākajiem pašlaik zināmajiem planetārajiem miglājiem. Tā vecumu vērtē ap 2000 gadiem, tātad tas ir jaunāks par NGC 7293. Par to liecina arī tā kodols (*parādīts ar bultītiņu*), kas ir tikko samanašs caur biezo, kosmiskajā telpā vēl neizkildušo putekļu (*dzelteni sarkanais iekrāsojums*) un gāzu (*ārvējais zilganais oreols*) apvalku. Attālumu līdz šim planetārajam miglājam vērtē ar 5000 gaismas gadiem. Tā zvaigžņlielums ir 8,5 un to var redzēt arī ar binokulāru, taču tā izmēri ir tikai dažas arcsec lieli, un tādēļ tas atgādina parastu zvaigzni.

(Attēls no grāmatas "Universe in Focus" by Stuart Clark)

Sk. A. Bāklava rakstu "Astronomi novēro planetāro miglāju dzimšanu".





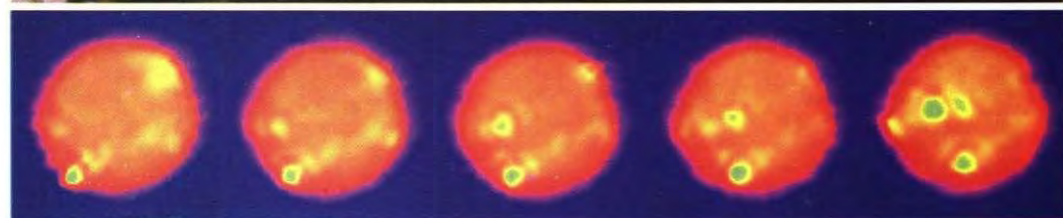
Saules aptumsuma pilnā fāze. Objektīva fokuss 1000 mm, ekspozīcija 1/100 s, filma *Fuji 400*. *I. Vilka foto*

Apakšā:

Debess pamale virs Balatona ezera pilnās fāzes laikā.

G. Vilkas foto

Sk. G. Vilkas, M. Gilla un I. Vilka rakstu "Divi tūkstoši kilometru divu minūšu dēļ".



Aktīvo radiostarojuma apgabalu veidošanās uz Saules 8.–12.09.1999.

Sk. Z. Sīkas rakstu "Latvijā atkal atsākušies radioastronomiskie novērojumi".



LU vadība un dekāni atjaunotajos amata tērpos, 1996. gads.
Foto no LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzeja fondiem
Sk. I. Ondzules rakstu "Latvijas Universitātes himnas, rektora amata ķēdes un amata tērpu vēsture".



POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS
Raiņa bulv.19, Rīga, LV-1586
☎ 7223149; faks: 7820180
e-pasts: info@latnet.lv

ATKLĀTĀ VĒSTULE
par trešās tūkstošgades sākumu

Augsti godātās ekselences un masu saziņas līdzekļu vadītāji!

"Zvaigžpotās Debess" redakcijas kolēģijas locekļiem ļoti bieži ir jāatbild uz interesentu jautājumiem un jāskaidro, kāpēc Latvijas televīzijā, radio un presē un pat valsts oficiālo pārstāvju izteikumos par trešās tūkstošgades sākumu tiek pēc būtības aplam uzskatīts 2000. gads. Tāpēc mēs kā izglītojoša izdevuma veidotāji uzskatām par savu pienākumu pret sabiedrību vērsties pie Jums - Latvijas valsts un masu saziņas līdzekļu vadītājiem.

Uzsaucot tostus 1999.gada 31.decembra pusnaktī jaunā - 2000.-gada sagaidīšanai, kas pats par sevi ir iespaidīga un nozīmīga kristīgās ēras jubileja, **nonaldināsim** līdzpilsoņus ar jaunās - trešās - tūkstošgades sākšanos, jo:

- 1) **secības aprakstīšanai** līdz pat 19.gs. beigām **izmantoja** naturālos skaitļus 1, 2, 3 utt.;
- 2) **kristīgajā ērā** gadi sākas ar 1 (nevis 0);
- 3) **trešā tūkstošgada** (2001-3000) **nevar sākties, pirms nav beigusies otrā** (1001-2000)!

Šim jautājumam "Zvaigžpotās Debess" tiks pievērsusi uzmanību jau 1996. gada rudens numurā, un plašāka informācija par laika skaitīšanu ir atrodama "Zvaigžpotās Debess" š.g. rudens laidienā.

Vēlot veiksmīgu otrās tūkstošgades pēdējo - 2000. - gadu, **"Zvaigžpotās Debess" redakcijas kolēģija:**
atbildīgais redaktors LZA koresp.loc. Dr.phys. **A.Balklavs-Grinhofs**

atbildīgā redaktora vietnieks Dr.habil.math. **A.Andžāns**
atbildīgā sekretāre **I.Pundure**
locekļi - LZA Dr.astron.h.c. Dr.phys. **A.Alsknis**
M.Gills
Dr.phil. **R.Kūlis**
Dr.phys. **T.Romanovskis**
Dr.phys. **L.Roze**
Dr.paed. **I.Vilks**

1999.gada 23.septembrī

1815 · 1869 · 1932 · 1936
1946 · 1992

Grāmatas vāks un lapaspuse ar Zinātņu akadēmijas emblēmu un LZA vēstures nozīmīgajiem gadskaitļiem.

Sk. A. Balklava rakstu "Latvijas Zinātņu akadēmija vakar, šodien un rīt".

Vēstule par trešās tūkstošgades sākumu, kas nosūtīta LR Valsts prezidentei, LR Ministru prezidentam,

jušo Siguldas observatoriju, kurā atradās 13 cm refraktors. Katru gadu kluba biedri piedalās arī astronomijas olimpiādēs, un nu jau aptuveni trīs gadus Latvijas Universitātes Astronomiskajā tornī var aplūkot JAK dalībnieku veidoto Saules sistēmas modeli.

Šis gads Jauniešu astronomijas klubam iezīmējas ne vien ar desmit pastāvēšanas gadu jubileju, bet arī kā dažu ideju atjaunošanas un jaunu ideju gads. Atšķirībā no agrākajiem gadiem, kad visus jaunumus un citu informāciju sagatavoja Ilgonis Vilks, šā gada kluba sanāksmēs par jaunākajiem notikumiem astronomijā, kas atspoguļoti Internetā un populārajā astronomijas žurnālā *"Sky & Telescope"*, pārējos dalībniekus informēja kāds no kluba biedriem. Neizpalika arī, protams, dažādas tēmas, kur ikviens dalībnieks varēja iepazīstināt citus ar sev interesējošu tēmu, pētījumiem vai saviem novērojumiem. Tēmas klubā ir plaši pārstāvētas – sākot no mums tuvākajām planētām līdz pat Metagalaktikas robežai. Nereti tika skatītas filmas, pārsvarā par kosmonautikas sasniegumiem. Uzsākot 1999. gadu, nezinot, ka iepriekš jau bijis līdzīgs konkurss, tika uzsākts konkurss visa atlikušā darbības gada garumā, kura ietvaros katru reizi tika piedāvāti dažādu veidu testi un uzdevumi. Tādējādi dalībniekiem bija iespējams gan pārbaudīt savas zināšanas un salīdzināt tās ar citiem, gan arī iegūt mazu balvu – žetonu ar astronomisku attēlu, bet sezonas pēdējā sanāksmē Paulam Leckam, kurš bija ieguvis

visvairāk žetonu, tika pasniegta gada balva – astronomiska grāmata. Skaidrajos vakaros kluba dalībniekiem bija iespējams doties uz LU Astronomisko tornīti, kur atrodas 22 cm Ņūtona sistēmas teleskops. Tiesa gan, plašāku novērojumu veikšanu būtiski traucē lielais Rīgas apgaismojums.

Ļoti iepriecinoši, ka pieci kluba biedri piedalījās Rīgas 27. atklātajā astronomijas olimpiādē, neraugoties uz to, ka astronomija kā mācību priekšmets skolā ir un laikam arī paliks tikai un vienīgi sapnis. Šis gads ir nozīmīgs arī ar to, ka klubam beidzot ir tapusi kluba emblēma.

Īpaši aktīvi klubs šajā gadā ir rīkojis dažādas ekskursijas, un tā nu šajā gadā tika apmeklēta, nu jau jāsaka – bijušā, Siguldas observatorija, Šmita teleskops Baldonē un F. Candra muzejs. Pavasarī tika rīkota ekskursija uz Irbeles radioteleskopiem, kur piedalījās arī Latvijas Astronomijas biedrības biedri. Neizpaliek arī kopīgi astronomiski novērojumi. Kā ievērojamāko šāda veida pasākumu var minēt vasarā JAK rīkoto nometni *"Mazais Ērglis"*, kas notika Baldones Riekstukalnā un bija pakārtota Saules aptumsumam un Perseīdu plūsmas maksimumam. Sakarā ar lielākās daļas astronomijas interesentu aizbraukšanu uz Ungāriju, lai redzētu šā gadu tūkstoša pēdējo Saules aptumsumu, dalībnieku nometnē nebija daudz, taču tas netraucēja kopējai saskaņai.

Šajā rudenī notiks arī pirmās kluba prezidenta vēlēšanas, lai varētu efektīvāk nodrošināt



Vēci un jauni Astronomijas kluba dalībnieki gatavojas novērojumiem. *I. Vilka foto*



Jauniešu astronomijas kluba novērojumu sesija Mellužos. *I. Začestess foto*

kluba tālāko sanāksmju regulāru organizēšanu un vēl ilgu tā pastāvēšanu demokrātiskā vidē.

Samērā interesants ir kluba biedru dzīvesvietas ģeogrāfiskais aspekts, jo ir pārstāvēti arī tik tāli Latvijas rajoni kā Cēsu, Saldus un pat Valmieras. Raugoties no dalībnieku vecu-

ma, ir ne mazāk plašs spektrs – jaunākais kluba biedrs pašlaik apmeklē 5. klasi, bet vecākie ir jau 2. kursa studenti. Tas viss liek secināt, ka astronomija kā hobijs jauniešu vidū bija, ir un būs, neraugoties uz drūmo stāvokli astronomijas mācīšanās skolās. 🐦

INGA ZAČESTE

“MAZĀIS ĒRGLIS”

No 11. līdz 13. augustam Jauniešu astronomijas klubs ar Astronomijas institūta atbalstu Baldones Riekstukalnā organizēja vasaras novērošanas nometni “Mazais Ērglis”, kamēr “Ērgļa jota '99” dalībnieki devās uz Ungāriju novērot pilno Saules aptumsumu. Šis brauciens neapšaubāmi iespaidoja dalībnieku skaitu šajā nometnē. Dalībnieku patiesi nebija daudz, lai gan no sākuma bija cerēts uz lielāku atsaucību un pieteikušies bija krietni vien vairāk. Vietas izvēle nebija nejauša, jo tur atrodas Latvijā lielākais teleskops un ir burvīga vieta atpūtai pie dabas.

Pavisam bija ieradušies astoņi dalībnieki, un, lai gan no sākuma šķita, ka mazā dalībnieku skaita dēļ nometni vajadzēs slēgt ātrāk, tomēr vēlāk šis bažas izrādījās veltas. Tā nu nometnes trīs galvenos mērķus izdevās izpildīt pat ļoti labi: labi atpūsties, novērot Saules aptumsumu un Perseīdu plūsmas maksimumu.

Iebraucot Baldonē un iekārtojoties Baldones Astrofizikas observatorijas dubultpaviljonā, laiks pagāja ātri. Neilgi pirms aptumsuma sākuma nometnei pievienojās vēl pieci cilvēki. Aptumsuma novērošanai visi bija labi “apbruņojušies” ar speciālajam saulesbrillēm, 6,5 cm “Alcor” teleskopu, trijiem binokļiem un diviem Dobsona montējuma teleskopiem: Jura Kārklīņa Ņūtona sistēmas teleskopu ar 250 mm spoguļa diametru un Viktora Ustimenko paštaisīto Ņūtona sistēmas teleskopu ar 165 mm spoguļa diametru un palielinājumu līdz 214 reizēm. Visi šie teleskopi tika izmantoti Saules attēla projekcijai un Saules plankumu pazušanas un atkalparādīšanās vērošanā.



Saules aptumsuma laikā.

Tiesa gan, samērā mākoņainā laika dēļ Saules aptumsumu varēja redzēt gandrīz ar neapbruņotu aci. Pašu aptumsuma maksimuma brīdi diemžēl neizdevās novērot, jo tad Sauli sedza liels mākonis. Saules aptumsums šķita ievērojams notikums arī masu medijiem, tādēļ uz Baldones observatoriju bija devusies Latvijas Televīzijas filmēšanas grupa, kuras uzņemtos kadrus varēja skatīties tajā pašā vakarā novadu ziņās. Nometnes dzīve tika arī iemūžināta ar Viktora Ustimenko videokameru. Pēc aptumsuma noskatīšanās un iespaidu apmaiņas nometnei pievienojušies cilvēki devās prom, bet pārējie varēja netraucēti izbaudīt meža klusumu.

Tajā pašā dienā tika apmeklēts Šmita teleskops, kur Ilgmārs Eglītis pastāstīja par pašu teleskopu, par tā devumu, nākotnes iespējām un iecerēm un par valdības neizpratni zinātnes attīstības nepieciešamībā. Šajās dienās tika arī apskatīts radioteleskops, kas atradās, jāsa-



Ekskursijā Šmita teleskopa paviljonā.

ka, pavisam skumjā konfigurācijā, jo apkārtnes nenovīdīgie cilvēki laikam jau nevarēja mierīgi noraudzīties uz nesabojātu objektu. Tika aplūkots burvīgais Liliju ezers, kā arī pati Baldone.

Vakari solījās būt skaidri, un tādēļ turpat blakus ēkai tika uzstādīts meteoru novēroša-



Skaitot meteorus. *Visi att. – I. Začestės foto*

nas laukums. Taču abās naktīs mākoņu uzņēmības dēļ pēc pusnakts nācās pārtraukt meteoru skaitīšanu. Perseīdu skaitīšanas starplaikā ar teleskopiem tika aplūkoti Jupiters, Saturns, Andromeda (M31), Cigāra galaktika (M81) un M82, Hantele (M27), Liras Gredzens (M57), kā arī dažādas zvaigžņu kopas. Braukšana uz mājām tika vilcināta, cik vien iespējams, ilgi. 🐦

DOMU RIEKSTI ✂ DOMU RIEKSTI ✂ DOMU RIEKSTI ✂ DOMU RIEKSTI

Atbildes uz rudens numurā (sk. 56. lpp.) publicētajiem “*Domu riekstiem*”

1. Opozīcijas laikā Marsu dienā novērot nevar, jo planēta atrodas zem horizonta tad, kad Saule atrodas virs horizonta (dienā).

2. 2000 gadu jubileja šogad atzīmējama notikumiem, kas bijuši 2. gadā pirms Kristus dzimšanas. Paskaidrojums izriet no šādas tabulas:

notikumam 2. gadā **pēc** Kristus dzimšanas 2000 gadu aprit 2002. gadā,

1. gadā pēc Kristus dzimšanas 2000 gadu – 2001. gadā,

1. gadā **pirms** Kristus dzimšanas 2000 gadu – 2000. gadā,

2. gadā pirms Kristus dzimšanas 2000 gadu – 1999. gadā.

Piezīme. Vispārpieņemtajā hronoloģijā nav nulltā gada.

Jauni “*Domu rieksti*”

1. Ir izklīduši mākoņi, un polārģēnietni uz paša Ziemeļpola Ziemassvētku naktī (gads nav zināms) redz Mēnesi nedaudz augstāk par 20° virs horizonta. Kāda ir Mēness fāze?

2. Ikars savā 50 mm objektīva refraktorā aplūko spožo Venēru. Tuvojās viņa draugs Mars. Ikars aicina Martu teleskopā apskatīt Venēras sirpi, taču Mars ģircinādamies teleskopa objektīvam aizliek priekšā labās rokas rādītāja pirkstu. Ko tagad teleskopa okulārā redz Ikars?

Līdz Meteņiem saņemtās atbildes piedalīsies 2001. gada “*Zvaigžņotās Debess*” abonementu izlozē. Rakstiet (uzrādot savu vārdu, uzvārdu, nodarbošanos, adresi):

“*Zvaigžņotajai Debesij*”, “*Domu rieksti*”, Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586.

Atbildes un jautājumus sagatavojis **Leonids Roze**

11. AUGUSTS – SAULES APTUMSUMS LATVIJĀ UN UNGĀRIJĀ

MĀRTIŅŠ GILLS

SAULEI MĀKOŅI NEBIJA ŠĶĒRSLIS

PROJEKTU KONKURSA REZULTĀTU APKOPOJUMS

Saules aptumsumi Latvijā nav novērojami pārāk bieži. Sekojot pēdējā laikā bieži izplatītajai frāzei “šajā gadsimtā pēdējo reizi”, var teikt, ka 1999. gada 11. augustā Latvijā vērojama daļējais Saules aptumsums tiešām bija pēdējais šajā gadsimtā mūsu valstī novērojama Saules aptumsums. Nākamais būs pēc vairāk nekā trijiem gadiem – 2003. gada 31. maijā. Reti kuru var atstāt vienaldzīgu aina, kad Saule ir redzama ar “robu”, un mēs varam tikai minēt, kāds emocionāls pārdzīvojums pirms tūkstošiem gadu šādā brīdī pārņēma cilvēkus senatnē. Saules aptumsums ir labs laiks tam, lai mēs varētu padomāt par to, kas ir zināms par mums tuvāko Visuma daļu, par Saules sistēmu un tajā valdošo kārtību.

Žurnāls “Zvaigžņotā Debess” kopā ar Latvijas Astronomijas biedrību 1999. gada pavasarī izsludināja projektu konkursu “Saules aptumsums” (sk. M. Gills. “Novērojumu projektu kopā “Saules aptumsums” – *ZiD*, 1999. g. vasara, 53.–55. lpp.). Potenciālie dalībnieki varēja izmēģināt spēkus vienā, divos vai pat trijos dažāda veida projektos.

Pirmā projekta ietvaros tika piedāvāts neorganizēt aptumsuma novērošanas pasākumu kādā brīvi pieejamā vietā, kura laikā ikviens interesents (arī tādi, kuri iepriekš astronomijas lietām nav pievērsuši uzmanību) varētu uzziņāt, ka notiek aptumsums un kāda attiecīgajā brīdī izskatās Saule. Otrā projekta uzdevums bija izveidot fotoreportāžu par Saules aptumsuma gaitu, galveno vērību veltot novērotājiem un novērojumu pavadošajiem notikumiem. Savukārt trešajā projektā piedalījās interesanti fotoattēli, kuros tieši vai netieši ir redzama aptumšotā Saule. Visos iepriekšminētajos gadījumos novērojumiem bija jānotiek Latvijā.

Lai arī aptumsuma dienā klistošo mākoņu dēļ nebija gluži ideāli novērošanas apstākļi, fotografēšana un kopēja skatīšanās tomēr bija iespējama. Mēneša laikā konkursa organizētāji saņēma sūtījumus no 25 autoriem. Vairāki bija apvienojuši 1. un 2. vai 2. un 3. projekta darbus. Šajā gadījumā fotogrāfijas piedalījās vienlaikus divos konkursos.

Kopumā konkursā tika vērtēti 5 noorganizētie pasākumi, 11 fotoreportāžas un 62 inte-



Saule, kādu to varēja novērot 11. augustā attiecīgi plkst. 13:26, 13:55 un 14:20 Saldū.

A. Hartmaņa foto

resantie fotoattēli. Šāds plašais piedāvājums patiesi patikami pārsteidza konkursa organizētājus. Jo interesantāk tas bija tādēļ, ka novērojumi ir notikuši dažādās Latvijas vietās (*sk. karti 82. lpp.*). Autoru skaita ziņā pirmajā vietā ierindojās Auce ar 5 sūtījumiem, un tikai pēc tam sekoja Rīga (4). Pārējie novērojumi bija notikuši Carnikavā, Engurē, Jūrmalā, Limbažos, Murjāņos, Riekstukalnā, Salacgrīvā, Saldū, Sarkanos (Madonas raj.), Smiltēnē, Valmierā un Vijciemā (Valkas raj.). Žūrijas komisijai nebija viegli novērtēt visus darbus. Tomēr pēc rūpīgas analīzes katrs darbs ieguva noteiktu punktu skaitu, kas arī noteica iegūto vietu. Tālāk aplūkosim katra projekta darbus un konkursa rezultātus.

Kopīga novērošana

No pieciem pieteiktajiem darbiem visplašākais nenoliedzami bija LU Fizikas un matemātikas fakultātes studenta un Latvijas Astronomijas biedrības biedra Dmitrija Docenko noorganizētais pasākums Rīgā, Strēlnieku laukumā. Pateicoties tam, ka Saules aptumsuma demonstrējumiem no Rīgas Domes tika saņemta atļauja, jau pirms 11. augusta masu informācijas līdzekļos parādījās informācija, ka pašā Rīgas centrā būs iespējams novērot retu dabas parādību. Neiztika arī bez laikrakstu improvizācijas par šo tēmu – tika pareģots gan pasaules gals, gan arī solīts, ka skatītājiem tiks dalīti teleskopī. Neraugoties uz to, D. Docenko bija izgatavojis 80 Saules novērojumu brilles un 200 informatīvās lapas, ku-

ras pasākuma dalībniekiem tika izdalītas bez maksas. Visā pasākumā bija ap 1000 apmeklētāju, kas stipri pārsniedza gaidīto, un demonstrējumu laikā lieti noderēja LU studentu Ludmilas Čumikas, Olgas Hrabrovās, Dmitrija Usenko, Veronikas Bogačovās, Rīgas Aviācijas universitātes studenta Andreja Dobrovskā un skatītāju vidū esošās Valentīnas kundzes palīdzība, kuri spēja organizēt nemierīgo, pat nelielas panikas pārņemto pūli. Uzņēmīgākie varēja piekļūt pie ekrāna, uz kura tika projicēta Saule, kā arī uzklaut informatīvu stāstījumu par Sauli un tās aptumsumiem. Daudzi vienkārši pulcējās, lai dalītos iespaidos vai arī atcerētos par agrāk (1961. vai pat 1914. gadā) Rīgā novērojamajiem Saules aptumsumiem. Kā izsakās pats organizators, "*novērošanā piedalījās visu sociālo klašu, visu vecumu pārstāvji, tomēr visvairāk bija jauno cilvēku*". Rīgā noorganizētais pasākums novērtējumā pārliecinoši ieguva pirmo vietu. Savukārt 2. un 3. vietā, iegūstot vienādu punktu skaitu, ierindojās Evalda Apiņa un Elinas Kubuliņas kopīgi organizētais un Marinas Šestakovas sarīkotais pasākums.

M. Šestakova novērojumus organizēja Carnikavā, dārzu kooperatīvā "*Lidums*". Kopumā aptumsumu novēroja ap 40 cilvēku. Saules attēls ar tālskati tika projicēts uz balta ekrāna. Pasākuma organizatore stāstīja gan par aptumsumiem, kā arī piedāvāja iepazīties ar astronomiskajiem izdevumiem. Bija sagatavotas aptumsuma novērošanas brilles, kā arī



Fragments no E. Apiņa un E. Kubuliņas fotoreportāžas Smiltēnē.

tika noorganizēts astronomiskais konkurss, kurā bija jāatbild uz ne pārāk grūtiem, bet interesantiem astronomiska rakstura jautājumiem, izvēloties vienu no četriem atbilstu variantiem. Piemēram, *“Cik planētu ir Saules sistēmā?”*, *“Kāpēc notiek Mēness aptumsums?”*, *“Kas ir meteors?”* utt. Konkurss balvas – enciklopēdiju *“Kosmosa pētniecība”*, *“Zvaigžņoto Debesi”* un grāmatu *“Zvaigžņotās debess ceļvedis”* – bija sarūpējusi pati M. Šestakova. Daudziem šis pasākums bija retā iespēja uzzināt par to, kas notiek ārpus Zemes, un novērotāji organizatorei pateicībā uzdāvināja ziedus.

Otrs līdzvērtīgi novērtētais darbs ir Smiltenes tehnikuma skolotāja Evalda Apiņa un 13 gadus vecās skolnieces Elinas Kubuliņas kopīgi organizētie Saules aptumsuma demonstrējumi Smiltenes centrā netālu no autoostas. Vietas izvēle sekmēja to, ka visa ap-

tumsma laikā uz ekrāna projicēto Saules attēlu aplūkoja ap 150 cilvēku. Šo notikumu atspoguļoja kā Smiltenes, tā arī Valmieras televīzija. Papildus interesantajam aprakstam organizētāji pievienoja arī fotogrāfijas, kuras piedalījās fotoreportāžas konkursā, iegūstot 3. vietu. Organizētāji uzsver, ka vislielāko interesi izrādījuši mazie smiltēnieši, no kuriem ne vienam vien 11. augustā varēja rasties interese par astronomiju. Daudzi jautājuši par Sauli un attālumu līdz tai, par Mēnesi un tā fāzēm. E. Apinis šai sakarā atceras savas astronomiskās intereses rašanos: *“Man tā radās agrā bērnībā, kad tēvs vai onkulis ņēma rudenos līdzī uz āboliņa lauku naktī pārsiet zirgus. Atceros tumšās noslēpumainās zvaigžņotās debesis un zvaigznes. Tēvs pastāstīja, kā atrast Lielo Lāci un Polārzvaigzni.”* Ir patīkami, ka atklājumi bija ne tikai aptumsuma demonstrējumu



Fragmenti no A. Beķeres fotoreportāžas Aucē.

apmeklētājiem – arī Elinai Kubuliņai šī bija pirmā Saules aptumsuma novērošanas reize.

1. projekta rezultāti

Vieta Autori

1. **Dmitrijs Docenko** (Rīga)
- 2.–3. **Marina Šestakova** (Carnikava)
- 2.–3. **Evalds Apinis** un **Elīna Kubuliņa** (Smiltene)

Saules aptumsuma novērojumos īpaši aktīvi bija arī aucēnieši. Ieva Bensone novērošanu bija noorganizējusi lauka malā netālu no Auces centra. Piedalījās vairāk nekā desmit cilvēku. Novērojumi notika gan caur tumšiem stikliņiem, gan vērojot attēla projekciju no neliela caurumiņa papīra lapā. Savukārt, īpašs pasākums notika Riekstukalnā – tā bija Jauniešu astronomijas kluba nometne *“Mazais Ērglis”* (sk. I. Začestes rakstu *“Mazais Ērglis”* 50. lpp.), kur 8 tās dalībniekiem viens no galvenajiem mērķiem bija novērot Saules aptumsumu. Pasākuma organizētāja Inga Začeste uzsver, ka liela nozīme bija labam tehniskajam aprīkojumam – Jura Kārkliņa un Viktora Ustimenko veidotajiem teleskopiem, kā arī trijiem binokļiem un teleskopam *Alkor*. Pēc pasākuma iznāca kluba avīze *“JAKits”*, kurā nometnes dalībnieki dalījās iespaidos par pasākuma gaitu. To apmeklēja arī Latvijas Televīzija, un uzfilmētais materiāls tika parādīts *“Novadu ziņās”*.

Fotoreportāža

Trīs (Smiltenes, Auces un Riekstukalna) no vienpadsmit fotoreportāžām cieši saistījās ar 1. projektu. Divas labākās fotoreportāžas vei-

dotas Aucē. Pirmā vieta ir 12. klases skolniecei Agnesei Beķerei. Autore īsi stāsta par ierosmi: *“Vispirms skolotāja piedāvāja piedalīties kādā no trim projektiem. Rūpīgi izpētīju saņemtos materiālus un nolēmu izveidot fotoreportāžu.”* Desmit attēlu fotoreportāžā ir atspoguļoti sagatavošanās darbi (stikliņa notīrīšana un kvēpināšana), novērojumi, apkārtne un pats Saules sirpis. Otrā labākā fotogrāfiju sērija ir Auces vidusskolas fizikas skolotājai Ingridai Kramiņai. Tās sākumā fiksēta skolēnu iepazīšanās ar informāciju par gaidāmo aptumsumu. Tad seko debess attēli un tuvējās apkārtnes notikumu apskats. Autore raksta: *“Aptumsuma laikā mākoņi bija, taču ik pa laikam bija pietiekami skaidri redzams Saules disks, tā ka aptumsuma gaitai varēja sekot līdzī visai labi. Uzmanību veltīju gan apkārtnes, gan pašas Saules novērojumiem. Bija labi izjūtams, kā mazinājās apgaismojums dārzā, pamazām pieklusā putni, mainījās debess nokrāsa.”* Trešā labākā fotoreportāža tapusi Smiltē un attēlo interesanti organizētos Saules aptumsuma demonstrējumus.

2. projekta rezultāti

Vieta Autori

1. **Agnese Beķere** (Auce)
2. **Ingrīda Kramiņa** (Auce)
3. **Evalds Apinis** un **Elīna Kubuliņa** (Smiltene)

A. Šimis bija fiksējis Sauli ar “robu” tuvplānā, apkārtnes debesis, kā arī novērotājus Salacgrīvā. Interesanta ir arī Jāņa Klepera foto-



Fragments no I. Kramiņas fotoreportāžas Aucē.

reportāža no Mellužiem (Jūrmalas). Papildus aptumšotajai Saulei ir iespējams aplūkot izmantoto filtru arsenālu, novērotājus un kaķi, kas aptumsuma laikā bija noķēris peli. Savukārt vienīgie fotoattēli, kuros ir redzamas Saules veidotās sirpjveida ēnas jeb sirpjveida Saules projekcija, ir Benitas un Pauļa Ķikustu veidotajā fotoreportāžā. Koka retā lapotne aptumsuma laikā uz mājas sienas veido fantastisku mazu Saules sirpju grupu.

Martiņš Sudārs novērojumus veica Sarķaņu pagastā mājās, kur ir pieejama satelittelevīzija. Reportāžā varam vērot aptumsumu ne tikai pie mums, bet ar televizora starpniecību to, kas notiek Anglijā. Attēli secīgi parāda debess izskatu aptumsuma laikā un pēc tā. M. Sudārs ierosina veidot līdzīgu fotoreportāžu Mēness aptumsuma novērojumiem.

No Auces bija vēl divas reportāžas. Vienu ar Saules attēliem un novērotājiem lauka malā veidojušas Nora Švalbe un Lolita Grāvīte. Interesanti ir pieraksti par apkārtnes notikumiem. Piemēram, putni esot zemu lidojuši un nav dziedājuši, kaķi un suņi uzvedušies nedaudz savādi, arī kameses lidinājušās neparasti. Otra reportāža pieder Lienai Švalbei un Ivaram Girgensonam. Arī šeit pievienots iss notikumu izklāsts apraksta veidā. Autori secina, ka "*nemaz nevajag speciālus fotoaparātus un ierīces, lai pietiekami kvalitatīvi nofotografētu Sauli*", un to apliecina arī iesniegtās fotogrāfijas. Fotoreportāžas iegūšanai galvenais bija interese un radošā improvizācija.

Interesantie fotoattēli

Neraugoties uz to, ka trešajā projektā varēja būt nepieciešams izmantot labu fotoaparātu, tieši šeit bija vislielākā darbu konkurence. Lai novērtētu, kurš no 62 darbiem ir pelnījis vislielāko atzinību, tika vērtēta gan tehniskā kvalitāte, gan, protams, vispārējais iespaids un mākslinieciskā puse. Tieši pēdējais bija visgrūtāk novērtējams, un žūrijas komisijai viedokļi bija stipri atšķirīgi. Visvairāk punktus saņēma viens no Kārļa Kalvišķa darbiem – Saules disks ar "robu" pie Limbažu baznīcas torņa silueta. Ir lieliski saskatāms gan



Aptumsumu paralēli varēja vērot arī pa satelittelevīziju no Anglijas. *M. Sudāra foto*

torņa gailis un koku lapotne, bet Saule spīd caur mākoņu kārtu (*sk. vāku 4. lpp.*). Kā otrs labākais tiek vērtēts Benitas Ķikustes un Pauļa Ķikusta iegūtais attēls ar izteiktām sirpjveidīgajām ēnām. Savukārt trešajā vietā ierindojās Viļņa Vilguta fotoattēls ar Sauli pie TV antenas, kur izceļas labi saskatāmais Saules siluets un mākoņu toņu nokrāsas (*sk. vāku 3. lpp.*).

Interesanti ir arī mākslinieka grafiķa Eināra Kviļa attēli ar Sauli pie koku lapotnes un caur dažādiem filtriem (*sk. vāku 2. lpp.*). Pauļa Paulina, Uga Pekšas, Māra Dambja, Jāņa Klepera, Ingridas Kramiņas un Martiņa Sudāra interesantie fotoattēli parāda aptumšoto Sauli, ietvertu daudzveidīgos mākoņos.

3. projekta rezultāti

Vieta Autori

1. **Kārlis Kalvišķis** (Limbaži)
2. **Benita Ķikuste** un **Paulis Ķikusts** (Rīga)
3. **Vilnis Vilguts** (Vīciems, Valkas raj.)

Noslēgumā

1999. gada 3. novembrī Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmes laikā tika apbalvoti projektu konkursa uzvarētāji. Pirmo triju vietu ieguvēji saņēma šo faktu apstiprinošus diplomus, kā arī "*Zvaigžņotās Debess*" gādātās balvas – zvaigžņu kartes un grāmatas, ieskaitot Latvijas prezidentes Vairas Viķes-Freibergas pētījumu par latvju dainām "*Trejādas saules*".

Ir patīkami, ka astronomija interesē ne



Jaunākie aptumsuma novērotāji Mellužos.

J. Klepera foto

tikai mūs pašus, bet mēs esam gatavi šajā interesē dalīties ar citiem. Ietekmēt kosmiskos procesus nav cilvēka spēkos, un tas nav nepieciešams – visapkārt debesis taču notiek tik daudz ievēribas cienīgu lietu, nebūt ne visas ir zināmas un izprotamas. Astronomija ir viena no retajām zinātnes nozarēm, kur lieliski līdzās darbojas profesionāļi un amatieri. Astro-

nomiskie novērojumi var būt darbs, un tie var būt atpūta. Katrs jauns pētījums ļauj labāk saprast pasauli, kurā mēs dzīvojam. Jebkurā gadījumā intelektuālā bauda no atklājuma, ko esam sev guvuši, pieder mums pašiem, to nevar iztērēt vai pazaudēt. Tāpēc biežāk pāvērsimies debesis un mēģināsim redzēto iemūžināt! 🐦

GUNTA VILKA, MĀRTIŅŠ GILLS, ILGONIS VILKS

DIVI TŪKSTOŠI KILOMETRU DIVU MINŪŠU DĒĻ

Bija pienācis šā gadsimta pēdējais pilnais Saules aptumsums, un kā gan to varēja laist garām, ja tas bija skatāms samērā netālu no Latvijas – aptumsuma pilnā joslā šķērsoja daudzas Eiropas valstis, tai skaitā Ungāriju (sk. J. Kauliņš. "Pilnais Saules aptumsums 1999. gada 11. augustā" – *ZvD*, 1999. g. vasara, 50.–53. lpp.). Vēl jo vairāk tāpēc, ka iepriekšējā pilnā Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcija 1990. gadā uz Belomorsku, ko organizēja Latvijas Astronomijas biedrība, nesniedza vēlamos rezultātus slikto laika apstākļu dēļ (sk. A. Balklavs. "Latvijas astronomi pilnā Saules aptumsuma novērojumos" – *ZvD*, 1991. g. pavasaris, 53.–55. lpp.). Šoreiz cerības ieraudzīt aptumsumu bija 60% – tādu skaidrā laika varbūtību solīja meteoroloģiskās prognozes, tāpēc gribētāju braukt uz Ungāriju vērot šo parādību bija daudz.

No Latvijas Universitātes Tūristu kluba ceļā devās trīs autobusi, brauca arī organizētas grupas no citām tūrisma firmām. Daži devās uz Ungāriju ar personiskajām automašīnām, citi ar kājām, tas ir, ar autostopu. Tālākais stāsts galvenokārt attieksies uz 60 cilvēku grupu, kas brauca vienā no autobusiem – tie bija Latvijas Astronomijas biedrības biedri, astronomijas skolotāji un viņu skolēni, kā arī citi interesenti. Šajā grupā bija gan aptumsuma ekspedīciju veterāni, kas tika novērojuši jau 1954. gada pilno aptumsumu Šilutē, gan jaunieši, kas vispār vēl nevienu Saules aptumsumu nebija redzējuši. Brauciena laikā notika arī astronomiskās vasaras nometnes "Ērgļa jota" pasākumi, jo tā kā aptumsums sakrita ar Perseīdu aktivitātes maksimuma laiku, kad tradicionāli notiek "Ērgļa" nometnes, atsevišķa

nometne netika rikota. Latvijā palicēji organizēja alternatīvo novērošanas nometni "Mazais Ērglis" (sk. I. Začeste. "Mazais Ērglis" – *ZvD*, 1999./2000. g. ziema, 50. lpp.).

1999. gada 11. augusts. Ceļamies agri – 3.30. Vēl ir tumšs. Iepriekšējā vakarā likās, ka no rīta nāks miegs – kā nekā vakar aizgājām gulēt ne ātrāk par vienpadsmitiem. Tomēr līdz ar pulksteņa modinātāja signālu miegs pazūd, ātri salieku visas mantas somās un esmu ārā pie autobusa. Neviena cita vēl nav. Praktiski visi logi nelielajā viesnīcā ir iedegti – mūsu lielā grupa gatavojas aptumsumam. Debesis ir skaidras, dzidras un tumšas. Pirmā atšķirība, kas krūt acīs – Lielā Lāča kauss ir stipri zemu, bet otrā debess pusē labi saskatāmi Jupiteris, Saturns un Aldebarans. Jau 4:00 visi ir ārā un liek mantas autobusā – nākamā nakšņošana ir paredzēta Egerā. Braucam caur Budapeštu uz viesnīcu, kurā nakšņoja otra grupa. Uz ielas esošie termometri rāda 19–20 °C. Vienīgais transports, kas kursē, ir tramvaji un maršruta autobusi. Pie otras viesnīcas kolēģus nesastopam, braucam tālāk Balatona virzienā. Kad esam uz autostrādes, kļūst redzams, ka mūsu virzienā dodas daudz vieglo automašīnu, bet no pretējās puses praktiski neviens nebrauc. Ap 5:00 mašīnas aizpilda visu brauktuvi, bet sastrēgumu nav.

Jaukā augusta ritā sēdāmies autobusā un devāmies ceļā. Latvijas – Lietuvas robeža mūs sagaidīja ar visnotaļ ilgu birokrātisku procedūru – visu pasažieru pasu datu ievadišanu datorā. Te nu bija brīvās Baltijas valstis – šī procedūra stipri atgādināja seno PSRS robežu ar ārzemēm. Izbraukuši cauri Lietuvai un vēl ilgāk nostāvējuši pie nākamās robežas, nokļuvām Polijā, kas mūs sagaidīja ar drūmu un vienmuļu lietu. Cerības uz jauko laiku Ungārijā tika pārtrauktas ar bažīgiem jautājumiem par to, kādi laikapstākļi gaidāmi Eiropā.

Laikā ritētu ātrāk un drūmās domas atkāptos, brauciena pirmajā un otrajā dienā notika astronomiski konkursi, kā jau tas tradicionāli astronomijas vasaras nometnēs pieņemts. Pēc nelielas priekšatlasē tika noskaid-

roti konkursu dalībnieki. Viņu uzdevums bija savstarpēji uzdot astronomiskus jautājumus. Pirmajā konkursā abi dalībnieki ieguva punktus, ja atbildētājs **varēja** atbildēt uz uzdoto jautājumu. Otrajā konkursā bija jāuzdod tādi jautājumi, uz kuriem otrs **nevarēja** atbildēt. Tādā gadījumā tas, kurš vaicāja, guva punktus un atbildētājs zaudēja, pretējā gadījumā – otrādi. Konkursa dalībnieku interese un līdzjutēju atsaucība bija liela. Jautājumi bija gan nopietni, gan ar humora devu. Šis astronomiskās "divkaujas" tā ierosināja dalībniekus, ka viņi nolēma paši organizēt jaunu konkursu un cītīgi ķērās pie jautājumu gatavošanas.

Lielākā daļa no mums turpina izgulēt iztraucēto miegu. Debesis pa šo laiku ir apmākušās, brīžiem smidzina. Neilgi pēc pussešiem uzspīd vēl zemu virs horizonta esošā Saule, radot skaistu varavīksni. Loks pārsniedz pusapli. Šajā brīdī uzzinām, ka esam iebraukuši pilnā aptumsuma joslā. Spīdošā Saule vieš cerības, bet tumšie mākoņi rada nelielas bažas.

Ap 7:00 esam Balatonfiredā. Tā ir tipiska kūrorta pilsētiņa ar atpūtas mājiņām un kempingiem. Autobuss tiek novietots stāvvietā. Ejam lūkot piemērotu vietu novērojumiem. Lietus vēl nedaudz smidzina. Nonākam uz mola, paveras labs skats uz Balatonu. Novērtējam, kur būtu labākā novērošanas vieta, kā arī ievērojam, ka mākoņi aiziet ziemeļaus-



Aptumsumu ekspedīciju veterāni A. Lācis un L. Dīrķe uzstāda aparāturu Balatona ezera krastā.

I. Vilka foto

trumu virzienā, atsedzot skaidras debesis. Pagaidām krastmalā, izņemot dažus no iepriekšējās dienas palikušus svinētājus, neviena nav. Nolūkojam ezera piekrastē labu vietu, kur starp blivi sastādītajiem kokiem ir brīvāks laukumiņš.

Ap 7:30 mūsu grupa dodas uz noskatīto vietu. Ar statīviem un citām mantām norobežojam savu novērojumiem paredzēto laukumu. Pamazām sāk parādīties arī citi aptumsuma novērotāji un atpūtnieki. Spiežot pēc izlīmētajiem plakātiem, jau kopš vakardienas Balatonfiredā notiek pilnajam Saules aptumsumam vēltīti izklaidejoši pasākumi.

Samērā lēni norit aptumsuma gaidīšana. Ap pulksten 9:00 piekrastē jau sapulcējušies diezgan daudzi cilvēki. Ezera krastmala ir nostiprināta ar akmeņiem un betonētu apmali ar ķēžu margām. Praktiski visa piekraste ir nostādīta ar kokiem, tikai mūsu laukumiņš un mols sniedz plašāku skatu uz debesīm.

Nakti izbraukuši caur Varšavu, nākamās dienas ritā šķērsojam Polijas robežu un nonācām Čehijā, pēc tam Slovākijā. Laiks noskaidrojās un pat pār mēru – kļuva karsts. Pa radio ziņoja, ka skatīties Saules aptumsumu Ungārijā brauc 5 miljoni cilvēku. Tas tiešām bija jūtams, šķērsojot robežas – vairākums transporta līdzekļu devās Ungārijas virzienā. Slovākijā šķērsojam Tatru priekškalnes, kur abpus šosejai slējās skaisti kalni. Pa ceļam tika apgūts arī ungāru valodas minimums, jo ungāri ne labprāt runā svešvalodās. Pēcpusdienā mums bija iespēja pamērcēt kājas kalnu upītē, kas pēc karstā autobusa radija neviltoju sajūsmu. Ungārijā ie braucām pavēlu vakarā un Budapeštu sasniedzām jau tumsā. Gaisa temperatūra vēl pulksten divpadsmitos naktī, kad izkāpām pie viesnīcas, bija virs 30 grādiem.

Jau ie braukšanas vakarā bijām iepazīnušies ar Budapeštas centru, bet nākamā diena pilnībā tika veltīta Budapeštas apskatei. Aplūkojam Varoņu laukumu, kura skulptūru grupas vēsta par septiņu cilšu apvienošanos un Ungārijas valsts izveidošanu, tad devāmies uz slavenajiem Budapeštas baseiniem, kur dažāda izmē-

ra baseinos ūdens temperatūra bija no +14 līdz +42 grādiem. Izrādās, ka zem Budapeštas ir liels daudzums karsto minerālo avotu, kurus ungāri izmanto atpūtai un veselības nostiprināšanai. Pāris stundas atsvaidzinājušies, devāmies uz Ungārijas lielāko baznīcu – Matiaša baznīcu, kur apskatījām dažādus karaļa varas rekvizītus. Apskatījām arī Budas vecpilsētu un iepazīnāmies ar ungāru nacionālo ēdienu – gulašzupu. Tā ir biezzupa ar gaļu, kartupeļiem un asajiem pipariem, kas ēdama tikai kopā ar lielu daudzumu minerālūdens vai vīna.

Esam ieņēmuši diezgan plašu laukumu. Vienā brīdī tiek atnesti krēsli un elektriskie vadi. Īsti nezinām, vai šeit nav paredzēts kāds pasākums. Nevienam nevēlētos pamest šo jauko vietu. Liela daļa no mums jau ir izlikuši savu novērojumu aparāturu. Es pagaidām izlieku tikai statīvu, lai ierobežotu teritoriju. Mūsu "Ērgļa" astronomijas nometņu karogs tiek pielikts pie statīva, uz kura ir tālskats Saules attēla projicēšanai uz ekrāna. Pagaidām vēl joprojām nav sācies aptumsums.

Aizvien vairāk cilvēku nāk apskatīt izlikto aparāturu. Neapšaubāmi, vislielāko uzmanību piesaista Alfrēda Lāča fotokameru komplekts gan daļējās, gan pilnās fāzes fotografēšanai. Abi aparāti ir uz kopējas platformas ar sekošanas mehānismu. Savukārt Pēteris Tidriķis savai digitālajai videokamerai priekšā improvizēti piemontējis telekonvertoru fo-



Orķestris Balatona ezera krastmalā pirms aptumsuma.

I. Vilka foto

kusa attāluma pagarināšanai un filtru. Skata meklētājā Saule izskatās labi: tas nav vienīgi "tukšs" disks, tam pāri slid plāni mākoņi. Mūsu grupā notiekošo vēro un pa mobilo telefonu komentē kāds anglis, kurš piesaista uzmanību ar savu precīzo un gludo britu angļu valodu. Nedaudz vēlāk, kad viņš atkārtoti ir pienācis pie mums, jautāju, vai viņš nepārstāv kādu masu saziņas līdzekli. Izrādās, ka viņš ir no "BBC Radio 5" Anglijā. Šeit esot vairāk atbraucis atpūsties, pirms brīža esot sniedzis tiešo reportāžu radio klausītājiem. Sniedzu viņam informāciju par Latvijas Astronomijas biedrību. Viņš panem savu nelielo videokameru un uzdod dažus jautājumus par to, ko mēs, astronomi, sagaidām no aptumsuma. Stāstu, ka ir interesanti fotografēt Saules vainagu un protuberances. Uz jautājumu par gaidāmajiem laika apstākļiem atbildu, ka, cerams, mākoņu nebūs.

Pēcpusdienā visa grupa devās pastaigās pa pilsētu, bet, vai nu Budapešta bija pārāk maza, vai latviešu tajā tobrīd bija ļoti daudz, nepārtraukti gadījās kādu satikt arī no citām braucēju grupām. Ungāri bija parūpējušies par gaidāmā Saules aptumsuma reklāmu – pārdošanā bija speciālas aptumsuma brilles, varēja nopirkt T-krekus ar attiecīgo simboliku, dažviet bija redzami plakāti ar informāciju.

Vakarā notika izbrauciens ar kuģi pa Donavu, kura laikā, vērojot apkārt redzamo ainavu, mūsu grupa vienojās varenā dziedāšanā. Tāpat tika nopietni apsvērts, kurp tieši doties novērot aptumsumu – uz Balatona ezera dienvidu vai ziemeļu krastu. Tika vākta informācija, kur prognozējami labāki laikapstākļi un mazāks cilvēku pieplūdums. Brauciena beigās karstais laiks pēkšņi beidzās, sacēlās pamatīgs vējš un strauji uzradās draudīga izskata mākoņi.

11. augustā izbraukšana uz Balatona ezeru bija paredzēta pulksten četros no rīta, cerot, ka citi nevarēs tik agri piecelties un mēs varēsim netraucēti nokļūt līdz ceļamērķim. Bet, vērojot nepārtraukto lietu aiz autobusa loga, radās jautājums, vai vispār ir vērts kaut

kur braukt. Mēs devāmies uz kūrortpilsētu Balatonfiredu ezera ziemeļu krastā. Šajā pašā virzienā pa šoseju plūda nepārtraukta transportlīdzekļu straume, braucēju pretējā virzienā bija maz. Nonākuši galā, vērojām, kā mākoņu vāks pamazām atveras un sāk spīdēt Saule. Atvieglojums, protams, bija milzīgs. Grupa izvēlējās novērošanas vietu ezera krastā netālu no jahtu piestātnes. Saule brīnišķīgi spīdēja tieši virs ezera, ainavu papildināja ezerā peldošie gulbji.

Vēlāk dodos apskatīt, kā notiek gatavošanās aptumsumam netālu no mums. Vairākās vietās daži ir sagatavojuši profesionālās foto vai videokameras. Tomēr tādu cilvēku ir maz – pārējie ir vairāk atpūtnieki. Daudziem ir dažādas aptumsuma brilles. Daži filtri neizskatās droši. Kad atnāku no pastaigas, pirms tam malā saliktie krēsli tagad ir novietoti kvadrātveida laukumā tieši mūsu novērojumu vietai pa vidu. Apkārt tiek vilkta balta lente. Daļa no mums ir pabīdījušies, citi paliek otrpus norobežotā laukuma. Izrādās, ka vieta ir paredzēta orķestrim, bet nav skaidrs, kas un kā īsti notiks. Vienai no koordinatorēm



Daļējā fāze pārsniedz Latvijā novērojamo. Objektīva fokuss 1000 mm, ekspozīcija 1/1000 s, filma Kodak 100, tumšs filtrs.

I. Vilka foto

vaicāju, kas šeit būs. Viņa jautā, ko mēs šeit esam iecerējuši darīt. Stāstu, ka mēs novērosim Saules aptumsumu. Viss kārtībā, viņiem vajadzīgs tikai tas norobežotais laukums.

Tajā pašā laikā netālu no mums uz galdiņa tiek izlikta informācija par Balatonfjeredu. Blakus pie cita galdiņa pulcējas diezgan daudz cilvēku. Izrādās, ka šeit tiek tirgotas pasta atklātnes, aplokšnes un pastmarkas, kuras uz vietas apzīmogo ar īpašu aptumsumam veltītu zīmogu. Nopērku 2 pastkartes, viena no kurām ir pilnīgi apaļa. Interesanti, ka orķestra krēslī ir vērsti pret sauszemi, lai gan Saule ir novērojama virs ezera – nav isti skaidra organizētāju iecere. Vēlreiz pārlicinātos par sava pulksteņa precizitāti. Linards Kalvāns un Aivis Meijers organizē trešo nometnes konkursu, kas izceļas ar īpaši interesantiem jautājumiem.

Neilgi pirms daļējās fāzes sākuma rodas neliels nemiers. Aptumsuma laiki mums ir zināmi, novērojot aptumsumu no Siofokas pilsētas, kas atrodas pretējā krastā – vairāk nekā 10 km attālumā. Tātad mūsu novērošanas vietā visiem aptumsuma momentiem ir jānotiek nedaudz ātrāk. Vienīgi nezinām isto korekciju. Pēkšņi atskan sauciens: "Jā, sākas." Skatos pulkstenī 11^h26^m55^s (Viduseiropas vasaras laiks). Uzreiz aplūkoju Sauli arī caur savām aptumsuma brillēm. Tik tiešām, ideāli apaļā diska augšējā labajā malā ir neliels negludums. Interesanti, ka, aplūkojot projicēto attēlu, var redzēt ne tikai robu, bet arī dažus plankumus (3 izteikti un daži nelieli plankumi divās grupās). Lai arī līdz pilnajai fāzei ir jāgaida vairāk nekā stunda, jau pēc dažām minūtēm robs ir manāmi palielinājies. Palūkojos apkārt – pie mūsu projicētā Saules attēla pulcējas diezgan daudz interesentu (pašu grupas dalībniekiem pat grūti piekļūt), bet citi krastmalā esošie vēl Saulei nav sākuši pievērst uzmanību. Daudzi ir vienkārši atnākuši atpūsties.

Tikko sākām uzstādīt savu aparāturu un izkārām "Ērgļa" nometnes karogu, sāka parādīties arī citi aptumsuma vērotāji. Turpat krast-

malā tika noturēts astronomiskais konkurss, kura dalībniekiem tika uzdoti gan nopietni, gan asprātīgi jautājumi, piemēram, cik reizu konkursa organizatori aizmīga, lasot I. Vilka astronomijas mācību grāmatu. Par konkursa uzvarētāju kļuva V. Auziņš.

Saule sāka aizklāties, bet bažas radija mazie mākonīši, kuri parādījās arvien biežāk, un vietējais orķestris, kas nolēma uzstādīt savus instrumentus tieši mūsu izvēlētajā vietā. Tomēr ar orķestri mēs vienojāmies, un vietas pietika visiem. Jo vairāk rādīja pulkstenis, jo vairāk saradās cilvēku. Publiku visvairāk piesaistīja teleskops Saules projicēšanai uz ekrāna un A. Lāča neparastā Saules fotografēšanas aparātūra. Saule jau bija aizklāta līdz pusei, un krastmala bija pilna ar cilvēkiem. Apkārt



Saules sirpja projekcija ar teleskopu. Redzams arī nometnes karogs.

K. Salmiņa foto

valdija arvien pieaugošs satraukums, orķestris spēlēja valšus un visi pētīja mākonīšu pārvietošanos.

Jau kādas pārdesmit minūtes pirms pilnās fāzes iestāšanās gaisma kļuva jocīga – Saule it kā nespīdēja ar pilnu jaudu, kaut arī visas ēnas uz Zemes bija asas. Apgaismojuma izmaiņas visspēcīgāk bija jūtamas pēdējās minūtēs pirms aptumsuma. Nu jau visa apkārtnē izskatījās nedabiskās krāsās. Sasprindzinājums pieauga. Kad no Saules palika tikai šaura stīpiņa, kas izskatījās kā zeltaini kvēlojoša stieplīte, uz to varēja skatīties bez speciālajām brillēm. Stīpiņa saruka, un sākās **lielais notikums**, uz kuru tik ilgi bija iets, plānots un cerēts.

Var ievērot, ka ļaužu kļūst aizvien vairāk. Aizvien vairāk cilvēku sāk lūkoties uz Sauli ar visdažādākajiem filtriem un brillēm – gan nopērkamām, gan pašu veidotām. Daudzu uzmanību piesaista mūsu grupas sagatavotie instrumenti. Vairāki mūsu grupas dalībnieki fotografē Sauli ar teleobjektīviem. Mēness lēnām aizklāj Sauli. Kad ir aizsegta aptuveni puse no diametra, Saules disks ir ieguvis platu sirpjveida formu. Tomēr nelielas bažas izraisa nelieli viņņveidīgie mākoņi. Tīras debesis nav ne mirkli: vienu brīdi pāri skrien plāni mākonīši, bet tad kādu laiciņu nav skaidru ēnas kontūru. Nedaudz žēl, ka mums neizdevās satīties ar novērotājiem no otrā autobusa, lai kopīgi veiktu novērojumus Balatonfiredā. Savukārt pie mums vienā brīdī pienāk astronoms Juris Žagars ar kundzi, kuri šurp atbraukuši individuāli ar mašīnu.

Pie mums pulcējas īpaši daudz cilvēku. Uzmanības centrā ir A. Lāča aparātūra, kā arī Saules projicētais disks uz ekrāna. Tā kā tieši ap pēdējo ļaužu ir tik daudz, ka pašiem grūti piekļūt, Juris Žagars ar Ilgoni Vilku pusapjokam iedomājas nolikt cepuri ar kādiem simt forintiem, norādot, ka par skatīšanos ir jāmaksā. Efekts ir acīmredzams: ap tālskati vairs tik daudz nepulcējas, un arī cepurē šis tas iekrīt.

Pie norobežotās vietas piebrauc autobusiņš, no kura izkāpj pūtēju orķestris. Mūziķi ir bruņojušies gan ar saviem profesionālajiem

instrumentiem, gan ar aptumsuma novērošanas brillēm. Drīz jau Saule ir aizklāta par 2/3. Nav tālu no fāzes 0,71, aptumsuma lieluma, kāds ir maksimāli novērojams Rigā. Orķestris spēlē maršus. Tas rada vienlaikus stingru un svīnīgu noskaņu. Mūsu novērojumi aizvien piesaista uzmanību. Šānos vairāku metru attālumā ir novietoti pret orķestri vērsti projektori. Neesam droši – vai tieši tos nav paredzēts ieslēgt pilnā aptumsuma laikā. Tas nebūtu pārāk labi astronomiskajiem novērojumiem.

Fāze jau ir 3/4. Nedaudz pastaigājos zem koku lapotnēm, lai aplūkotu sirpjveida ēnas. Tik tiešām, vairākās vietās ir skaistas sirpjveida ēnas (parezāk sākot, gaismas plankumi ēnā). Apkatot debesis esošos mākoņus, izskatās, ka pēc stundas tie varētu izzust pavisam. Tātad – tikai pēc pilnās fāzes. Fotografējot apkārtni, ievēroju, ka pamazām koriģēju diafragmas atvērumu un slēdža ātrumu arvien tumšākiem apstākļiem. Arī ar aci var ievērot, ka gaisma vairs nav tik spoža. Vēroju, vai nav novērojamas kādas izmaiņas piekrastē esošo gulbju uzvedībā. Tie, tāpat kā no paša rīta, peld krasta tuvumā un nedaudz biežāk sāk ar kakliem ienirt ūdenī. Iespējams, viņi ķer ziutīnas, kuras tagad ir redzamas seklākās vietās, bet pirms tam no tām nebija ne vēsts.

Grūti pat pateikt, kurā brīdī tieši sākās pilnā fāze, jo Saule hurtiski katru sekundi izskatījās savādāka. Kaut arī grāmatās nācies daudz lasīt par to, kā Saules aptumsums notiek, realitātē viss bija savādāk. Tas tiešām jāredz savām acīm. Saule kļuva par melnu, spokainu disku, kura malās bija redzami rozā punktiņi (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*), bet apkārt – sudrabainās vainaga strūklas. Likās neticami, ka Saule vispār tā var izskatīties. Emocionālais pārdzīvojums bija milzīgs. Ļaudis apkārt gavilēja, aplaudēja un fotografēja. Zibsnija zibspuldzes. Ieraudzījās no pēkšņās tumsas un saucieniem sabijies bērns. Pat profesionāļi bija aizmirsuši par izstrādāto sarakstu, kurā sekundē ko novērot un vienkārši izbaudīja notikumu, tās divas minūtes, kuru dēļ bija vērts braukt pāri daudzām zemēm un robežām. Netraucēja arī mazie mā-



Saules aptumsuma pilnā fāze Balatonfiredā. Apakšā pa labi dimanta gredzens.

E. Murāna foto

koniši, caur kuriem varēja redzēt spožo Venēru. Apkārt Saulei debesis bija diezgan gaišas – īsta nakts tomēr neiestājās. Pamaļē visapkārt stiepās sārta blāzma (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.). Viens no mūsu grupas dalībniekiem piezvanīja uz Rīgu un sniedza tiešo reportāžu *Radio SWH* ēterā. Gulbji, kas visu laiku mierīgi peldēja gar krastu, tumsai iestājoties, acumirkli savācās baros un devās uz ezera vidu gulēt.

Saules sirpis paliek aizvien šaurāks, un vēl izteiktāka ir gaismas vājināšanās. Šajā brīdī izteikti izjūtu, ka vairs nav tik karsts (pirms tam Saule braši cepināja), arī acis spīlgtajā gaismā nav jāsamiedz. Aleja gar piekrasti ir pilna ar cilvēkiem, apkārtņē sāk veidoties interesanta atmosfēra. Aptuveni 5 minūtes pirms pilnās fāzes sākuma ielieku fotoaparātā nākamo filmu, lai varētu droši fiksēt aptum-

suma gaitu. Pielieku fotoaparātu pie statīva, kuru savukārt novietoju uz betonētās apmales. Orķestris ir beidzis spēlēt kārtējo maršu. Neliela pauze, un seko Glēna Millera "Mēnessnīcas serenāde", piešķirot nomierinošu noskaņu visapkārt manāmi pieaugošajā nemierā un satraukumā. Skandārbs beidzas. No Saules ir redzama vairs tikai pavisam šaura maliņa. Gaisma ir nedabiski vāja – gluži kā no elektriskās spuldzes. Ir skaidri redzams, ka pilnās fāzes laikā Sauli klās plāna mākoņu kārtā. Katru sekundi ir jūtams, ka kaut kas mainās, tuvojas kas īpašs. Pēkšņi viss strauji satumst. Tas notiek pat nedaudz negaidīti.

Esmu sagatavojis fotoaparātu ar 16 mm zivs acs objektīvu, kas aptver ļoti plašu skata lauku. Ar to biju cerējis fiksēt lidojošās ēnas – kustīgus viļņveidīgus gaišākus un tumšākus

apgabalu, kas varētu būt redzami uz ezera virsmas vai mākoņos. Tomēr ne es, ne arī citi mūsu ekspedīcijas dalībnieki tās nematīja. Iespējams, būtisku lomu spēlēja atmosfēras dzidruma un gaisa slāņu temperatūra.

Uzreiz pēc pilnās fāzes iestāšanās Sauli var aplūkot bez filtriem. Skaidri ir saskatāms vainags un sākuma momentā nedaudz arī Beilija pērles. Vēlāk tās pazūd. Neapraktāma ir novērošanas atmosfēra: orķestris vairs nespēlē, cilvēki priekā iesaucas, svilpj vai skaļi kliedz. Arī pašam nākas konstatēt, ka iesaucos no sajūsmas. Kopā veidojas kaut kas vidējs starp "aaaa..." un "oooo...". Visi piekrastē esošie kļūst kā liela kora dalībnieki, kas bez īpašas plānošanas uz pusminūti makstmalī sakāpina sirreālo sajūtu. Dienas vidū ir iestājusies nakts. Ezera pretējā krastā kā mazas zvaigznītes iemirdzas desmitiem vai pat simtiem zibspuldžu. Gulbji, kuri līdz šim mita pie krasta, ir sabijušies no neparastās gaismas un cilvēku uzvedības un steidzas dziļāk ezerā. Steidzu fotografēt debess ainu. Mainu dažādas ekspozīcijas – isti nav skaidrs, kura ir labāka. Par pārsteigumu sev konstatēju, ka īpaši tumšs nemaz nav. Acs ātri adaptējas un var pat saskatīt skaitliskās iedaļas uz objektīva. Gaišums varētu būt salīdzināms ar to, kāds ir pilnmēness nakti.

Lai arī nākas sadalīt uzmanību starp fotografēšanu un vērošanu, pamanu apakšējā kreisajā pusē no Saules spožu zvaigzni. Uzreiz kļūst skaidrs – tā ir Venēra. Merkurs kļūst redzams tikai uz brīdi starp mākoņiem. Ištās zvaigznes neizdodas saskatīt. Visapkārt ir dzirdama aktīva murdoņa. Mēģinu saskatīt, vai ir redzama Mēness pelnu gaisma. Mēness disks nav absolūti melns, bet tomēr šķiet, ka šo gaišumu rada nedaudz apgaismotie plānie mākoņi. Gatim Šķilam iezvanās mobilais telefons, un viņš ātrumā komentē apkārt valdošo atmosfēru. Izrādījās, ka zvanīts no "Radio SWH" un intervija tikusi raidīta tiešajā ēterā.

Aptumsuma pilnā fāze bija tik īsa! Gribējās šo mirkli paildzināt, bet gar Mēness ripas malu jau izlauzās žilbinoši spilgta gaisma un strauji

iestājās diena. Saule atkal izskatījās kā šaurs sirpis un šķita, ka aptumsuma beigu daļa norisinās daudz straujāk nekā sākums. Daļēji fāze nevienu vairs sevišķi neinteresēja, un publika palēnām izkļuva. Visi izskatījās apmierināti un atviegloti – izdevās! Un solītais pasaules gals, neraugoties uz astrologu prognozēm, tā arī nepienāca, arī no Krievijas orbitālās stacijas "Mir" uz Parīzi nenokrita ne skrūve. Bet par ziedoto naudu mēs nopirkām kasti šampanieša un atzīmējām šo notikumu. Tiesa, šampanietis bija silts, tāpēc tas vairāk putoja pa gaisu, mazāk tika glāzē un mutē.

Neilgi pirms pilnā aptumsuma beigām varēja manīt, ka debess labā pusē sāk palikti aizvien gaišāka. Jau mirkli vēlāk parādās vāja Saules gaisma. Aprēķinātais pilnās fāzes ilgums šajā vietā ir 2 minūtes un 22 sekundes. Tomēr šis laiks subjektīvi atzīvēja stipri ātrāk. Caur filtru var labi saskatīt spožu šauru loku diska augšējā labā malā. Atkal cilvēki vienā elpas vilcienā daudzbalīgi iesaucas. Ir jūtams prieks par pārdzīvoto un vienlaikus vilšanās par straujajām beigām. Mūsu astronomu grupa nolemj atzīmēt šo notikumu, nopērkot šampanieti, tādējādi rodot pielietojumu iekrātajam cepures saturam. Tiek korķētas vaļā šampanieša pudeles un visi nostājas kopējai grupas fotogrāfijai. Interesanti, ka šajā pasākumā ar interesi iesaistījās arī cilvēki no malas.

Aptumsuma nobeiguma daļu praktiski neviens vairs nenovēro. Atpūtnieku kļūst mazāk, mēs demontējam aparāturu. Daļa iet peldēties Balatonā, citi – kaut kur paēst vai pastaiģāties. Britu žurnālists atkal ir pienācis pie mums un jautā, kādi ir mani iespaidi un vai mēs ieguvām to, ko vēlējamies. Atbildu, ka mēs visu fiksējām fotofilmās un videolentē. Tiesa, nedaudz trauceja mākoņi, un šajā ziņā apstākļi otrā piekrastē varbūt bija labāki. Kopumā svarīgākais ir vispārējā noskaņa un šeit valdošā atmosfēra. Arī viņu esot sajūsmīnājis aptumsums.

Pulkstenis ir ap diviem. Saule vēl ir daļēji aptumšota, bet mākoņu vairāk nav. Praktiski



Saules aptumsuma novērotāju grupa "Ērgļa jota" kreklīņos Egerā Skaistās sievietes ielejas vīna pagrabīnā.

I. Pundures foto

neviens vairs tai nepievērš uzmanību. Vairākus gadus gaidītā kulminācija jau ir garām, domas kavējas atmiņās un iezīmē jaunus plānus.

Pēcpusdienā sēdāmies autobusā un devāmies uz Egeras pilsētiņu, kas slavēna ar sa-

viem vīniem un vīna pagrabiem, kurus arī apmeklējām. Šeit vīndari pārdod no mucām pašu darināto vīnu. Nobaudījām dažādas vīna šķirnes. Dažas no tām tika atzītas par labām un iegādātas lielā daudzumā, jo cena patiešām bija zema. Daudziem spilgtā atmiņā palika miesās varenā vīna pagraba saimniece un uzmācīgais vijolnieks, kurš mums sekoja no viena pagraba otrā un pieprasīja maksu. Mēs gan viņa vijoles spēli pārmācām ar savu vareno dziedāšanu. Atkal tika ēsta gulažupa un, neraugoties uz bridinājumu, daži pamēģināja arī asos piparus "dzīvā veidā". Eksperiments beidzās ar skriešanu uz virtuvi un kliegšanu skaidrā latviešu valodā: "Ūdeni!"

Atceļā robežu šķērsošana notika raitāk, tomēr šī procedūra bija nogurdinoša un kaitinoša. Rīga mūs sagaidīja nomākusies, lietaina un vēsa. Visi jutās noguruši, bet apmierināti, jo brauciens bija veiksmīgs – gan Saule spīdēja istajā dienā, gan istajā bridī aptumsa. 🐾

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Dažādas masas zvaigznes top vienviet un vienlaikus. Šāds jaunums pavēstīts Eiropas Dienvidu observatorijas (ESO) 1999. gada 13. oktobra ziņojumā presei. Šis atklājums balstās uz novērojumiem, kurus ar ESO Paranalas observatorijas (Čīlē) pirmo 8,2 metru teleskopu *Antū* veikusi Bernharda Brandla (Kornela universitāte, ASV) vadītā starptautiskā astronomu grupa. Novērota ap 200 000 gaismas gadu tālā mūsu Galaktikas zvaigžņu kopa NGC 3603, kas labi pazīstama kā īpaši iespaidīga aktīvas zvaigžņu tapšanas vieta. Lidz šim bija zināms, ka tur drūzmējas ap 50 jaunu sevišķi masīvu (katras masa līdzinās vairākiem desmitiem Saules masu) un karstu O spektra klases zvaigžņu, kā arī liels daudzums mazāk masīvu un ne gluži tik karstu B klases zvaigžņu. Visu šo zvaigžņu vecums nepārsniedz vienu miljonu gadu. Karsto zvaigžņu intensīvais ultravioletais starojums ir jonizējis ūdeņraža gāzi plašā kopas apkārtnē, veidojot varenāko jonizētā ūdeņraža apgabalu Galaktikā. 1999. gada aprīļa trīs naktīs, izvēloties brīžus, kad Zemes atmosfēra vismazāk bojā zvaigžņu attēlus, iegūti pirmklasīgi kopas NGC 3603 uzņēmumi. Tajos zvaigžņu attēlu asums ir tik lielisks, ka šajā zvaigznēm pārblīvētājā kopā ir izdevies fotometriski izmērīt pat katru vissīkāko attēlu atsevišķi. Mērījumi devuši iespēju noteikt zvaigžņu spožumu un krāsu – teicamus masas un vecuma rādītājus. Noskaidrojies, ka kopā NGC 3603 bez lielas masas zvaigznēm pastāv daudzas sīkas, jo sīkas zvaigznes, kuru masa ir ap desmitreiz mazāka nekā Saulei un vecums ap 700 000 gadu. Lidz šim nebija konstatēts, ka vienlaikus kādā vietā rodas gan ļoti masīvas, gan mazas masas zvaigznes.

ARTURS BALKLAVS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJA VAKAR, ŠODIEN UN RĪT

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJA

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAI 50 GADI

Divās daļās

I daļa

ZINĀTNE

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS DĀVINĀJUMS

Jāņa Stradiņa
Šī grāmata izspiesta 1000 eksemplāros,
no kuriem 500 numurēti

Nr. 208

Lai arī ar grūtībām un nokavēšanos, tomēr ir nākusi klajā ilgi gaidītā un ļoti vajadzīgā Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) akadēmiķa un tās pašreizējā prezidenta Jāņa Stradiņa grāmata *“Latvijas Zinātņu akadēmija: izcelsme, vēsture, pārvērtības”* (izdevniecība “Zinātne”, 1998. gads), kas faktiski ir LZA 50 gadu jubilejai, kura tika atzīmēta 1996. gadā, iecerētās un veltītās divdaļīgās grāmatas *“Latvijas Zinātņu akadēmijai 50 gadi”* 1. daļa (sk. attēlu). Šis apjomīgais un kapitālais, var pat teikt – enciklopēdiska rakstura darbs (712 lpp.), kā jau pats grāmatas nosaukums rāda, atspoguļo LZA izveidošanās un transformāciju gaitu, sākot ar 1815. gadā dibināto Kurzemes Literatūras un mākslas biedrību Jelgavā, caur 1869. gadā izveidoto Rīgas Latviešu biedrības Zinību komisiju, 1932. gadā – Rīgas Latviešu biedrības Zinātņu komiteju, 1936. gada Latvijas Vēstures institūtu, kuru var uzskatīt par iecerētās LZA pirmo isto aizmetni, 1946. gadā nodibināto Latvijas PSR ZA un beidzot ar 1992. gadu, kad LZA pieņēma tās pašreizējo formu – kļuva par personāla tipa akadēmiju. Visi šie LZA vēsturei nozīmīgie gadu skaitļi ir ierakstīti gan LZA karogā, gan arī J. Stradiņa grāmatas 1. lapas pusē (sk. attēlu krāsu ielikuma 4. lpp.).

Vajadzēja iznākt un, cerams, ka pēc kāda laika arī iznāks šīs jubilejas grāmatas autoru kopas sarakstītā 2. daļa, kurā būs detalizētāk atainota LZA daudzo kādreizējo zinātniskās pētniecības institūtu darbība, kuri tagad pēc Latvijā veiktās zinātnes reformas un LZA pārtašanās par tīri personāla tipa akadēmiju ir vai nu beiguši savu pastāvēšanu, vai dažādos statusos turpina savu darbību gan Latvijas

Grāmatas otrā lappuse un dāvinājuma lappuse.

Universitātē (LU), piemēram, LZA Radioastrofizikas observatorija (sk. A. Balklavs. "LZA RO turpinājums – LU AI" – *ZvD*, 1997. g. rudens, nr. 157, 2.–5. lpp.), gan Rīgas Tehniskajā universitātē un citur. Šis 2. daļas aizkavēšanās iemesls, tāpat kā J. Stradiņa sarakstītās 1. daļas novēlotā iznākšana ir visai prozaisks – zinātnē šobrīd asi izjūtamais līdzekļu trūkums, kura dēļ plauktos nolikti un pamazām apput daudzi aktuāli un vajadzīgu zinātnisko monogrāfiju u. c. grāmatu manuskripti.

J. Stradiņa grāmatā ir 12 nodaļu, kas sagrupētas trīs lielos blokos: I. Zinātņu akadēmijas priekšvēsture Latvijā (1.–5. nodaļa); II. Latvijas PSR Zinātņu akadēmija (6.–9. nodaļa) un III. Ceļā uz Latvijas Zinātņu akadēmiju (10.–12. nodaļa). Grāmata sniedz vispilnīgāko līdz šim publicēto pārskatu par LZA izveidošanos un pārveidi laika gaitā, balstoties uz vairāk nekā 1250 informācijas avotu apskatu, no kuriem liela daļa ir arī agrāk npublicēti, tostarp "noslepenoti" arhīva materiāli.

Grāmatai ir arī priekšvārds, īss avotu un historiogrāfijas apskats, gala vārds – "*Quo vadis, Academia?*", pielikumi (Latvijas PSR ZA un LZA istenīe locekļi, korespondētāļlocekļi, goda locekļi, ārzemju locekļi, amatpersonas, goda doktori, dažādus LZA apbalvojumus ieguvušo personu saraksts un 1992.–1998. gadā notikušo LZA sēžu, t. i., to nosaukumu, norises vietu, laiku un referentu saraksts), pēcvārds – "*Post scriptum*", rādītāji (personu rādītājs un Latvijas un ārzemju institūciju rādītājs), kā arī saisinājumus atšifrējošs saraksts un kopsavilkumi angļu, vācu un krievu valodā. Tāpat bagātīgs uzziņas un pārdomas rosinošs materiāls visiem, kurus interesē gan zinātnes attīstība un izaugsme Latvijā, gan zinātnes loma sabiedrības attīstībā vispār.

Grāmatā nav neinteresantu vietu, bet, domājams, daudzos pastiprinātu uzmanību izraisīs 7. un 8. nodaļa par LZA pirmajiem 20 gadiem, kad veidojās akadēmijas struktūra un notika represijas un pat vajāšanas pret daudziem neatkarīgi domājošiem zinātniekiem (valodnieku J. Endzelīnu, arhitektu E. Štāl-

bergu, mediķiem K. Rudzīti un P. Stradiņu, ekonomistu P. Dzērvi u. c.).

Runājot par zinātņu akadēmijām, lietderīgi ir nocītēt J. Stradiņa grāmatas priekšvārdā teikto (sk. 9. lpp.), ka "*zinātņu pastāvēšana jebkurā valstī liecina par tās pietiekami augstu intelektuālo līmeni. Tāpat kā universitātes, nacionālā enciklopēdija, nacionālā bibliotēka, opera u. tml., zinātņu akadēmija ir nobriedušas sabiedrības, attīstītas valsts atribūts*". Šā raksta autors gan būtu no "*u. tml.*" vēl izdalījies arī nacionālās observatorijas, kuras aridzina ir augsta nācijas zinātniskā un garīgā līmeņa indikatori un kuras var pilnā mērā pielīdzināt nacionālām svētvietām. Un tieši šis garīgums nosaka to, kā (un vai) šīs svētvietas ir apkoptas un attīstītas.

No šā viedokļa var teikt, ka Latvijas observatoriju materiālā bāze un situācija visai adekvāti atspoguļo pašreizējo valsti dominējošo garīguma līmeni un jebkuru zūdišanos šajā ziņā var uzskatīt par nepamatotu, respektīvi, kāda tauta (kādā stāvoklī tauta ir novesta) – tāda valdība un tādas observatorijas, kā arī izteikt nožēlu, ka šīs ar saviem zinātniskajiem sasniegumiem starptautisku atzinību un augstu novērtējumu guvušās observatorijas (Baldones Riekstukalnā un Rīgā) nav saņēmušas šiem sasniegumiem un zinātniskajam līmenim atbilstošu valsts uzmanību un attieksmi. Tas, protams, ļoti uzskatāmi liecina par to varas vīru "kvalitāti", kuri pašreiz nosaka gan valsts, gan zinātnes politiku.

Domājams, ka ne mazāku ieinteresēta, vēriģa un analītiska lasītāja uzmanību piesaistīs arī J. Stradiņa episkās grāmatas noslēguma nodaļas (10.–12.), kā arī nobeiguma pārdomas "*Quo vadis, Academia?*" un pēcvārds "*Post scriptum*", kurā apskatītas LZA transformācijas Trešās atmodas laikā, šo pārvērtību motivācija, virzošie spēki, sasniegtie rezultāti (ieguvumi un zaudējumi) un turpmākās attīstības perspektīvas. Šis nodaļas pārļasot, vismaz šo rindu autoram kā visu šo norišu aculieciniekam un arī aktīvam līdzdalībniekam tikai nostiprinājās pārliecība, ka ne visu (lai neteik-

tu vairāk) šajos straujo pārmaiņu laikos ir izdevies izdarīt labākā un pat optimālā variantā. Vismaz tik smalkā, tik delikātā sabiedriskās darbības sfērā kā zinātne, kur jebkura operācija var tikt salīdzināta ar nācijas smadzeņu operāciju. Šķiet, ka visatbilstošāk to, kas zinātnē un ar zinātni ir noticis šajā laikā, var raksturot ar vēl padomijā populāro teicienu: "*Gribējam, kā labāk, iznāca, kā parasti.*" Ja atceramies, ka laikā pēc trešās Atmodas lielu daļu Latvijas parlamentu un valdību sastāvā veidoja bijušie boļševiku partijas un padomju funkcionāri, tad citādu rezultātu laikam jau bija neiespējami sagaidīt.

To, ka zinātni vajadzēja reformēt (ārstēt vai operēt), novēršot padomju laikā pieļautās un uzspiestās deformācijas un attīrot no daudziem tās attīstību traucējošiem ideoloģiskiem un birokrātiskiem uzslāņojumiem, šķiet, noliegs visai nedaudzi. Tomēr tas, kā viss noticis (vai noteiktu spēku mērķtiecīgi virzīts), izraisa ļoti rūgtu nožēlu un pārdomas par to, vai LZA bija lietderīgi atteikties no tās lomas, kāda tai bija padomju laikā kā zinātnisko pētījumu organizētājai, tostarp arī kā zinātnei atvēlēto finansu līdzekļu sadalītājai un zinātnes pārstāvētajai (arī valdībā), paverot iespēju šajos smalkajos un delikātajos procesos iejaukties ierēdņiem, kuru korpusu, sākot no ministriju departamentiem un beidzot ar valdību, lielā mērā izveidoja un veido no zinātnes atgājuši, vai, kas vēl ļaunāk, zinātnē sevi apliecināt nespējuši un līdz ar to pret zinātni negatīvi (kaut vai zemapziņā) noskaņoti indivīdi un to atbalstītāji.

Šī zinātnes sistēmas reforma Latvijā atšķirībā no citām Baltijas valstīm faktiski izvērtās par pastāvošās zinātnes sistēmas grautiņu, jo uz ilgiem gadiem tika ievērojami samazināts zinātnes finansējums, tā traucējot ne tikai normālu zinātnes vajadzību apmierināšanu, bet arī augstākās kvalifikācijas speciālistu gatavošanu kā zinātnes, tā augstākās izglītības sistēmas darbības nodrošināšanai. Varētu minēt arī tādas negatīvas šo reformu pavadošas

parādības kā "smadzeņu noplūdi", t. i., jaunāko un spējīgāko zinātnieku emigrāciju uz ārzemēm, intereses par zinātnisko pētniecību zudumu jaunatnē u. c. Nav grūti prognozēt, ka šādai politikai, ja tā vistuvākā laikā netiks radikāli mainīta, būs ļoti dramatisks iespaids uz mūsu valsts gan garīgo, gan ekonomisko neatkarību.

Un, pabeidzot šo J. Stradiņa grāmatas nelielo apskatu, vēlreiz atļaušos citēt viņa vārdus (*sk. 645. lpp.*): "*Nosledzot šīs elēģiskās pārdomas un neatkārtojot jau kuro reizi argumentus, kāpēc tieši arī Latvijai vajadzīga zinātne, izsaku vēlējumos, lai nākotnes Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidents pēc 50 vai 100 gadiem varētu rakstīt optimistiskākas rindas, turklāt latviešu valodā. Nešaubos, ka tā tas būs, un tieši tādēļ mums jāturpina mūsu kurmja darbs zinātnes augsnes irdināšanā. Ne jau mēs šo dziesmu sākuši, ne jau mēs to pabeigt nākuši...*"

J. Stradiņa grāmata, kuru bez pārspilējumiem var vērtēt kā ievērojamu mūsu kultūras dzīves notikumu un sasniegumu, ir bagāti ilustrēta un apgādāta ar daudziem grafikiem un tabulām, kas palīdz izklāsta uztverei un izpratnei. Diemžēl ne viss ilustratīvais materiāls ir mūsdienu prasībām atbilstošā kvalitātē, bet to galvenokārt noteicis jau vairākkārt pieminētais līdzekļu trūkums. Arī grāmatas tirāža – 1000 eksemplāru, no kuriem 500 ir numurēti un autora personīgi parakstīti (LU Astronomijas institūts dāvinājumā ir saņēmis šīs grāmatas 208. eksemplāru), diez vai apmierinās visus grāmatas iegūtgribētājus.

Taču cerams, ka vismaz lielākajās bibliotēkās tā būs pieejama visiem, kas vien to vēlēties lasīt, starp kuriem, protams, būtu viegli saprotama vēlēšanās redzēt gan esošos, gan nākamos Saeimas deputātus un Ministru kabineta locekļus, no kuriem daudzējādā ziņā ir atkarīgs ne tikai tas, vai nākotnes Latvijā vēl būs (un kāda būs?) Zinātņu akadēmija, bet, galvenais, vai Latvijā vēl vispār būs zinātne. 🐦

IRĒNA ONDZULE

LATVIJAS UNIVERSITĀTES HIMNAS, REKTORA AMATA ĶĒDES UN AMATA TĒRPU VĒSTURE

Latvijas Universitāte, latviešu tautas lepnums, ir pirmā un vienīgā klasiskā universitāte mūsu valstī. Kā Latvijas Republikas nacionālā Universitāte, tā ir mūsu valsts akadēmiskās izglītības, zinātnes un kultūras institūcija. *Alma Mater* kalpo Latvijas valsts un tautas interesēm.

Latvijas Universitāte ir juridiska persona. Tās zīmogā ir attēlots Latvijas Republikas valsts mazais ģerbonis un ietverti vārdi "*Latvijas Republika*", "*Latvijas Universitāte*". Zīmogam ir apaļa forma. LU ir savs karogs, ģerbonis, devīze un himna, kas simbolizē mūsu augstskolas idejas, kopību un saliedētību. Vienlaikus tās ir arī mūsu Universitātes atšķirības, prestiža un autoritātes zīmes citu augstskolu vidū.

Latvijas Universitātes simbolikai un atribūtikai ir sava vēsture, kuras izpēte un atdzimšana sākās ar 1988. gadu. Kopš 1940. gada Latvijas okupācijas vēsturiskās ziņas un citas liecības par kādreizējo LU simboliku un atribūtiķi bija atrodamas vairs tikai valsts arhīvu, muzeju un bibliotēku krātuvēs, kā arī dažu LU absolventu un bijušo mācību spēku personiskajās kolekcijās un atmiņās. Latvijas Universitātes simbolikas un atribūtikas vēstures apzināšanas un izpētes darbu veica LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzejs. Šis muzeja darbs bija mūsu *Alma Mater* vēsturisko tradīciju atdzimšanas pamats.

Ko mums stāsta vēsture? Jaunās Latvijas Augstskolas izveidošanas pamatā bija 1862. gadā dibinātais Rīgas Politehnikums, ko 1896. gadā pārveidoja par Rīgas Politehnisko institūtu (evakuēts uz Krieviju 1915. gadā). Neatkarīgās

Latvijas laikā 1919. gada 28. septembrī uz bijušās RPI bāzes tika atklāta Latvijas Augstskola. Jāpiebilst, ka kopš 1991. gada LU dibināšanas diena – 28. septembris – ir Universitātes svētku diena. Latvijas Augstskolas pirmā Satversme ar Latvijas Republikas Saeimas likumu tika apstiprināta 1923. gada 28. martā, vienlaikus piešķirot augstskolai nosaukumu Latvijas Universitāte (*Universitas Latviensis* – latīņu valodā).

Latvijai atgūstot valstisko neatkarību, 1990. gada 19. martā mūsu valstī vecākā *Alma Mater* atjaunoja savu nosaukumu – Latvijas Universitāte, saīsināti – LU. 1991. gada 15. maijā Latvijas Universitātes Satversmes sapulce pieņēma otro LU Satversmi, kuru 1991. gada 18. septembrī ar lēmumu apstiprināja Latvijas Republikas Augstākā Padome. Ar šo aktu tika atjaunota arī bijusī LU simbolika un atribūtika.

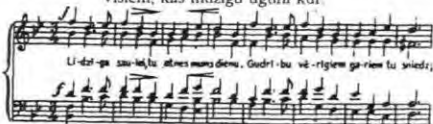
1928. gada sākumā LU rektors Mārtiņš Zīle (1863–1945) ierosināja un lūdza komponistam LU profesoram Jāzepam Vitolam (1863–1948) sacerēt Universitātes himnu. M. Zīles iecere piepildījās. Pirmo reizi 1928. gada 28. septembrī Latvijas Universitātes deviņu gadu jubilejas svētku programmā bija iekļauta Universitātes himna, kas sākās ar vārdiem "*Līdzīgi saulei...*". Mūzikas autors – J. Vitols, teksta autors Edvarts Virza, istajā vārdā Liekna (1883–1940). To izpildīja LU koris. Kopš tā laika šī LU himna tika dziedāta katru gadu 28. septembrī. No jauna LU himna atdzima 1988. gada Aristoteļa (sengrieķu filozofs, enciklopēdisks zinātnieks, dzīvojis 384.–322. g. pr. Kr.) svētkos kora "*Juventus*" izpildījumā.

Latvijas Universitātei (Himna)

Edvarta Virzas vārdi Jāzepa Vitola mūzika

Lidzīga Saulei Tu atnes mums dienu,
Gudrību vēriņiem gariem Tu sniedz.
Celdamās augstāku pati arvienu,
Tautai tu augstāku pacelties liec.

Latvijas slava un Latvijas glitums,
Mākslām un zinībām patvērums tur.
Svešs lai, kā ozoliem mūžīgiem, vītums
Visiem, kas mūžīgu uguni kur.



1. att. LU himnas teksts un notis.

Tā vienmēr skan mūsu *Alma Mater* (no latīņu val. – zinību devēja, barotāja māte) dzimšanas dienā (sk. 1. att.).

1932. gadā tika uzsākts darbs, lai izgatavotu Latvijas Universitātes (LU) rektora amata ķēdi, kuras sastāvā, pēc LU Ķīmijas fakultātes izmēģinājumu un pētījumu laboratorijas ziņām, bija paredzēts 90,48% sudraba.

Ķēdes centrālo, galveno daļu veidoja liels, apaļas formas medaljons, kura aversā bija LU emblēma, bet reversā uzraksts "*Latvijas Universitāte dibināta 1919. gada 28. septembrī*". Lielais medaljons gar malām bija rotāts ar lauru lapām. To tautiskā ornamentā veidotā važiņa saistīja ar vienpadsmit mazākiem medaljoniem, kuru aversā bija fakultāšu emblē-

mas, bet reversā – atsevišķu fakultāšu nosaukumi. Mazos medaljonus gar malām rotāja lauru lapas. Virs lielā – galvenā – medaljona tautiska ornamenta ietvarā bija trīs zvaigznes (Latvijas novadu simboli), kuru kreisajā pusē atradās medaljons ar burtiem "RM" (*Rector Magnificus*), bet labajā pusē – medaljons ar burtiem "UL" (*Universitas Latviensis*). Abi medaljoni bija rotāti ar dekoratīvu ziedlapu vijumu (sk. 2. att.).

Ķēde tika izgatavota 1933. gadā S. Berca mākslas gravieru darbnīcā Rīgā. Apzeltītā sudraba ķēde izmaksāja 1000 latu. Ķēdes autors, skices mākslinieks bija pats S. Bercs. Zināms, ka galdnieks J. Zandmanis par 60 latiem izgatavoja ozolkoka galdu ar vāku rektora amata ķēdes glabāšanai.

Universitātes emblēma un tās fakultāšu emblēmas pirmo reizi tika attēlotas LU rektora



2. att. LU rektora amata ķēdes centrālā daļa.

amata ķēdes medaljonos. Vēlāk LU Lielās aulas interjera rotāšanai un LU karoga darināšanai paredzētās emblēmas tika saskaņotas ar jau rektora amata ķēdē esošajām.

Ko stāsta LU fakultāšu emblēmas?

Arhitektūras fakultāte savā emblēmā nolēma atveidot dorisko kapiteli ar uzlecošās saulītes attēlu (*sk. 3. att.*).

Filoloģijas un filozofijas fakultāti simbolizēja legēndārās Atēnas galva ar bruņucepurī. Emblēma darināta pēc grieķu tēlnieka Feidija (5. gs. sāk. pr. Kr.) veidotajiem seno monētu attēlu paraugiem. Kā vēsti mitoloģija, Atēna bija Olimpa dieve – Zeva meita. Viņa bija stingra, nepieejama jaunava, neredzēti stalta, stipra, un nelokāma. Atēna izgudroja neskaitāmas noderīgas lietas. Zinātnieki un filozofi uzskatīja viņu par savu aizgādni (*sk. 4. att.*).

Inženierzinātņu fakultāti simbolizēja vanšu tilta attēls (*sk. 5. att.*).

Ķīmijas fakultātes emblēma bija sarežģītāka (*sk. 6. att.*). Tajā bija attēlota kolba, retorte, piestiņa ar piestalu un liesmojošu Bunzena degli, kas ietverti benzola simbolā – sešstūrī ar trijām divkārsi ievilkām malām (Roberts Bunzens (1811–1899) bija viens no izcilākajiem 19. gs. dabas zinātniekiem ķīmiķiem).

Lauksaimniecības fakultāte savā emblēmā izvēlējās spīļarkla kā senākā latviešu lauksaimniecības darba rīka un zemkopības kultūras simbola attēlu (*sk. 7. att.*). Arkls bija attēlots uzartā laukā, kura malā slējas trīs egles (Mežkopības nodaļas simbols).

Matemātikas un dabaszinātņu fakultāti simbolizēja globuss un pergamenta rullis (*sk. 8. att.*).



3. att. LU Arhitektūras fakultātes emblēma.



4. att. LU Filoloģijas un filozofijas fakultātes emblēma.



5. att. LU Inženierzinātņu fakultātes emblēma.



6. att. LU Ķīmijas fakultātes emblēma.



7. att. LU Lauksaimniecības fakultātes emblēma.



8. att. LU Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes emblēma.



9. att. LU Mehānikas fakultātes emblēma.



10. att. LU Medicīnas fakultātes emblēma.



11. att. LU Veterinārmedicīnas fakultātes emblēma.



12. att. LU Tautsaimniecības un tiesību zinātņu fakultātes emblēma.



13. att. LU Teoloģijas fakultātes emblēma.



14. att. LU Romas katoļu teoloģijas fakultātes emblēma.

Mehānikas fakultāte par savu simbolu izvēlējās zobratu (sk. 9. att.).

Medicīnas fakultātes emblēma ir saistīta ar senatnes mītiem. Šis fakultātes emblēmā bija Asklēpija zizlis, ap kuru apvijusies čūska. Ārstu darbs jau senatnē bija saistīts ar dažādām nosacītām zīmēm, simboliem un atribūtiem. Gudriba ir pirmais, ko gaida no ārsta. Varbūt tāpēc viens no vissenākajiem medicīnas simboliem ir saistīts ar čūsku – “*Estote prudentes sicut serpentes!*” (“*Esiet gudri kā čūskas!*”). Antīkās pasaules attēlos čūska apvijusies ap Asklēpija ceļaspieķi (zarainu rungu vai zizli). Senatnē Asklēpiju uzskatīja par zemes dievu – ārstu priekštecī. Viņš esot atdzīvinājis mirušos, ārstējis slimos un zinājis daudzus citus noslēpumus (sk. 10. att.).

Ļoti cieši ar iepriekšējo leģendu ir saistīta arī **Veterinārmedicīnas fakultātes** emblēma – kentauris tur rokā Asklēpija zizli ar čūsku. Kentaura rokas elkonim pārņemta zvērādiņa (sk. 11. att.). Kā vēsti mitoloģija, Heirons bijis ļoti gudrs sirmgalvis, kuram bija pa pusei cilvēka, pa pusei zirga izskats. Tādas būtnes grieķi sauca par kentauriem. Heirons esot nodarbojies ar medicīnu, zilēšanu, medībām un vingrošanu. Viņu cienījuši visi dievi un bieži gājuši pie viņa pēc padoma. Senie varoņi kentauram Heironam uzticēja audzināt savus dēlus. Arī Asklēpijs esot mācījis pie Heirona.

Ar klasisko senatni ir saistīta arī **Tautsaimniecības un tiesību zinātņu fakultātes** emblēma – Temīda un Merkurs (lat. *Mercurius*), kā arī šo dievu atribūti. Pēc antīkajiem mītiem,

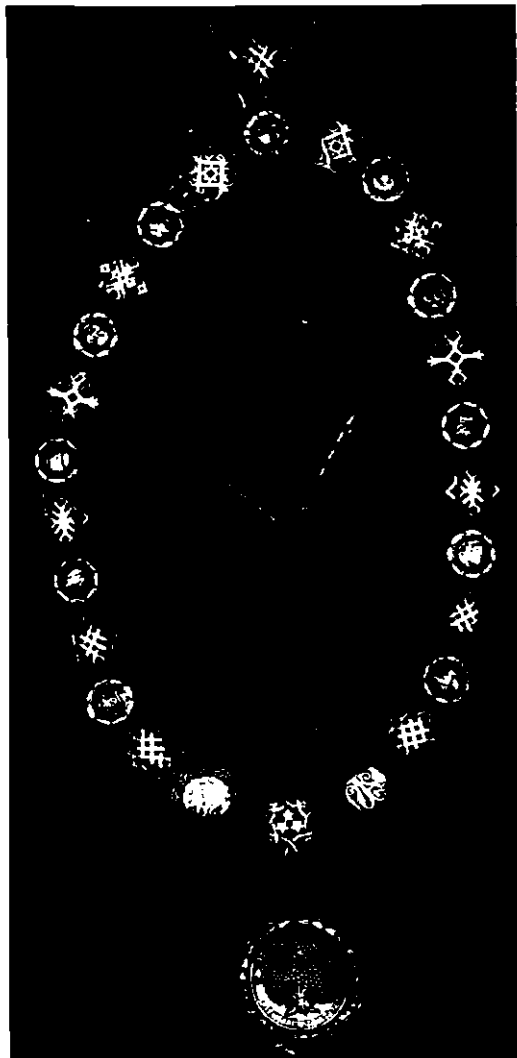
Temīda bija viena no vecākajām likteņu dievēm. Viņu uzskatīja par taisnības, godprātības, paradumu un kārtības dievi. Temīdu sauca par glābēju un visu nabaga ļaužu aizstāvi un atbalstītāju. Temīda saredzēja to, ko nevarēja redzēt citi dievi. Pēc tradīcijas, viņu vēl šobaltdien attēlo ar aizsietām acīm, vienā rokā dieve tur zobenu, bet otrā – svaru kausus. Taisnības dieve simbolizēja tiesību zinātnes. Merkurs, dievu milulis, bija viltīgs, veikls, atjautīgs, ļoti draiskulīgs un jautrs. Nepieciešamības gadījumā Merkurs prata turēt muti un neapjuka nekādos apstākļos. Dievi viņam piedeva daudzas padarītās jaunības nebēdnības, jo tās bija pievilcīgas. Apolons viņam uzdāvināja lazdas nūju, kurai piemita brīnumaina spēja – izšķirt strīdus un samierināt ienaidniekus. Kad Merkurs to nometā starp divām sanīknotām čūskām, tās tūdaļ pārtrauca cīņu un abas draudzīgi apvijās ap nūju, noliekušas viena pret otru galvas. Tā radās kaducejs, no kura Merkurs nekad nešķīrās. Merkuram pie kājām vajadzēja pielikt spārņņus, lai viņš laikā veiktu neskaitāmos dievu sūtņņā un ziņņeša uzdevumus. Viņam galvā bija petāsojs – ceļņieka platmale ar spārņņiem. Tirgotāji uzskatīja viņu par savu aizbildņņi. Būdams tirdzņieckās izveicības iemiesojums, Merkurs sargāja pircņņus no tirgotāju pārmērīgās blēdības. Merkurs bija Tautsaimņieckības nodaļņas simbols. Fakultātes emblēmā bija attēloti abi dievi – Temīda un Merkurs (*sk. 12. att.*).

Teoloģijas fakultātes emblēmā bija attēlota Bībele, virs tās – krusts staru lokā, kā arī divi burti – alfa un omega. Krusts kristietībā simbolizē ticību, izlīgšanu, ciešanas un atpestīšanu. Stari norāda uz bezgalīgu Dieva svētumu. Burti alfa un omega nozīmē to, ka Dievs ir visa sākums un gals (*sk. 13. att.*).

1938./1939. mācību gadā LU darbu uzsāka divpadsmitā fakultāte – **Romas katoļu teoloģijas fakultāte**. Savas emblēmas attēlā šī fakultāte izvēlējās eļļas lampiņas formas svečturī ievietotu degošu sveci un zem tās – burtus alfa un omega. Degošā svece kristietībā simbolizē dievišķo gaismu pasaules tumsā un garīgo prieku. Šīs fakultātes emblēma tika attēlota tikai LU karogā (*sk. 14. att.*).

Par vecās LU rektora amata ķēdes un galda, kurā bija paredzēts glabāt šo ķēdi, tālāko likteni pēc 1940. gada Latvijas okupācijas nekādu precīzu ziņu nav.

Pamatojoties uz Latvijas arhīvu vēsturiskajiem materiāliem, 1991. gadā tika atjaunota LU rektora amata ķēde (*sk. 15. att.*). To veica izcils metālmākslas vecmeistars Latvijā Ēvalds Veidemanis.



15. att. Atjaunotā LU rektora amata ķēde.

1938. gadā LU tika ieviests amata tērps – gluda vilnas auduma talārs tumši zilā krāsā ar tādas pašas krāsas samta šalveida apkakli un piedurkņu apdari. No tumši zila samta bija veidota arī amata cepure. Šos amata tērpus darināja Armijas ekonomiskais veikals Rīgā. Divus oriģinālus no vēsturiskajiem LU amata tērpu komplektiem glabā LU ZTV muzejs (sk. 16. att.).

1991. gadā LU amata tērpi tika atjaunoti, saglabājot to piegriezuma un šuvuma vēsturiskā modeļa identitāti. Košākas izmaiņas tika ieviestas vienīgi tērpu krāsu ziņā. LU rektoram, prorektoriem un Senāta priekšsēdētājam ir melna auduma talāri ar melna samta apdari un melna samta galvassegu. Melnā krāsa simbolizē svinīgumu, gudrību un atdzimšanu. Dabaszinātņu fakultāšu dekānu amata tērpi arī ir melna auduma, bet ar zaļa samta apdari un zaļa samta galvassegu. Zaļā krāsa vēstī par dzīvību, atjaunotni, auglību, prieku un dabu. Humanitāro zinātņu fakultāšu dekāniem ir melna auduma amata tērpi, bet ar zila samta apdari un zila samta galvassegu. Zilā krāsa simbolizē zināšanu dziļumu, uzticību, gudrību un patiesību. Eksakto zinātņu fakultāšu dekāniem ir melna auduma amata tērpi ar purpura krāsas samta apdari un purpura krāsas samta galvassegu. Purpura krāsa pauž patiesību, pareizību, taisnīgumu un mērenību. 1997. gadā LU tika atjaunota Medicīnas fakultātes darbība. Tās dekānam ir melna auduma amata tērps ar tumši sarkanās krāsas samta apdari un tumši sarkanās krāsas galvassegu. Sarkanā krāsa simbolizē asinis, spēku, dzīvību, veselību un mīlestību. Pēc vēsturiskā LU amata tērpa modeļa parauga jaunos LU amata tērpus šuva Teātra darbinieku savienības ražošanas kombināta meistari (sk. att. *krāsu ielikuma 4. lpp.*).

1999. gada 28. septembrī Doma baznīcā tika iesvētīts LU ielu gājēju karogs – gaiši kobaltzils ar zeltīta auduma aplikācijām. Karoga labajā pusē – no zeltīta auduma aplikācijām veidota LU emblēma, bet karoga kreisajā pusē – no zeltīta auduma aplikācijām darināts



16. att. LU profesors F. Balodis amata tērpā, 1938. gads. *Visi foto no LU ZTV muzeja fondiem*

uzraksts "Latvijas Universitāte", "1919". Karoga malas rotā zeltītas bārkstis. Karoga kāts ir saliekams. Kāta galu noslēdz zelta krāsas metāla lode ar burtiem "LU" virs tās. LU ielu gājēju karogu darināja A. Apša.

Latvijas Universitātes simbolika un atribūtika, ievērojot vēsturiskās tradīcijas, tiek lietota īpaši svinīgos gadījumos un svētkos. Piemēram, mūsu *Alma Mater* jubilejās, Jaunā studenta svētkos, starptautiskas nozīmes pasākumos, kurus organizē LU, u. tml. 🐦

ZIGURDS SĪKA

LATVIJĀ ATKAL ATSĀKUŠĪES RADIOASTRONOMISKIE NOVĒROJUMI

Radioastronomiskie novērojumi Baldones Riekstkalna observatorijā tika pārtraukti 1991. gada beigās. Šodien tur radioastronomiskās iekārtas ir demontētas.

Savukārt LZA iniciatīvas grupai 1994. gada jūlijā izdevās paveikt gandrīz neiespējamo un pārņemt divas aizejošās krievu armijas divspoguļu antenas Irbenē, Ances pagastā, pusceļā starp Ventspili un Kolku. Abas antenas ir pilnīgi grozāmas, ar 16 m un 32 m galvenā spoguļa diametru un agrāk galvenokārt tika izmantotas rietumvalstu telefona sarunu pārtveršanai no sakaru ZMP. Uzreiz jāteic, ka Latvijas valdībai neizdevās vienoties par antenu civilizētu pārņemšanu, jo Krievijas puse ar divpusējas (Latvija–Krievija) sadarbības līgumu vēlējās saglabāt pilnīgu kontroli un nepiekrita daudzpusējai, starptautiskai zinātniskai sadarbībai antenu izmantošanā. Tāpēc pirms armijas aiziešanas speciāla brigāde divas nedēļas nodarbojās ar antenu postīšanu. Dramatiskie notikumi, kas saistīti ar antenu pārņemšanu, aprakstīti *ZvD 1994./95. g. ziema, 55.–58. lpp.; 1995. g. pavasaris, 60.–63. lpp.; 1995. g. vasara, 57.–59. lpp.; 1996. g. vasara, 58.–59. lpp.; 1996. g. rudens, 60.–64. lpp.; 1998. g. Astronomiskais kalendārs, 113.–117. lpp.*

Tā kā pirmie iespaidi deva pamatu cerībām, ka antenas nav nopostītas neatgriezeniski, tika organizētas entuziastu grupas LZA Fizikālās enerģētikas institūtā (FEI) (Z. Sīka, D. Bezrukovs, V. Bezrukovs, V. Bondarenko) un RTU Radioinženierijas un telekomunikāciju fakultātē (G. Balodis, J. Širs, E. Gailis), kas



Radioteleskops RT-32.

bija gatavas tūlīt ķerties pie antenu izpētes un atjaunošanas. Kad mēs 1994. gada novembrī iepazināmies ar antenu tehnisko stāvokli, uzreiz konstatējām, ka sabojāti magnētiskie palaidēji, pārzāģēti kabeļi, vadības pultis trūkst aparātūras bloku, pilnīgi demontēta visa uztveršanas un datorvadības aparātūra. Tālākajās antenu pārbaudēs atklājās, ka kabeļos sadzītas naglas, pārsisti elektrisko mašīnu tinumi, to kolektori un komutācijas aparātūra aplieta ar sērskābi, reduktoros starp zobratiem ielikta skrūves, rūpīgi noplēstas visas komu-

tācijas aparātu kārbās ielīmētās shēmas utt. Par spīti tam, jau 1995. gada jūlijā FEI darbinieku grupai Z. Sikas vadībā izdevās atjaunot 32 m antenas kustību, salabojot pa vienam azimuta un leņķiskā augstuma piedziņas 5,5 kW motoram. Līdz rudenim bija salaboti arī 400 Hz ģeneratori un atjaunota selsinu sistēmas darbība, kas ļāva sākt kontrolēt antenas pagriešanās leņķus.

Vienlaikus ar tehniskajiem darbiem toreizējais LZA prezidents Tālis Millers, viceprezidents Juris Ekmanis un LZA ārzemju loceklis Dainis Draviņš daudz pūļu veltīja mūsu darbības juridiskā un finansiālā stāvokļa nostiprināšanai. 1995. gada 19. septembrī LZA Senāts pieņēma lēmumu par Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) kā LZA sastāvdaļas dibināšanu. Tā vadību uzņēmas profesors Edgars Bervalds, kurš arī veica turpmāko organizatorisko darbu VSRC izveidošanā. Nākamā gada 12. aprīlī Stokholmā tika parakstīts savstarpējās sadarbības līgums starp LZA, Zviedrijas Karalisko zinātņu akadēmiju un Krievijas Federācijas zinātnisko firmu "Kosmion" par zinātnisko sadarbību uz Ventspils antenu bāzes. No Latvijas puses to parakstīja profesors Arturs Balklavs-Grīnhofs. Līguma realizēšanai un lai palīdzētu novērojumu programmu izstrādāšanā, tika izveidota Starptautiskā zinātniskā konsultatīvā padome. Vismaz no Zviedrijas puses šis līgums garantēja speciālistu apmācību un zināmu finansiālu un tehnisku palīdzību. Beidzot 1996. gada 24. aprīlī Latvijas Ministru kabinets Andra Šķēles vadībā pieņēma lēmumu par valsts zinātniskas bezpeļņas organizācijas – sabiedrības ar ierobežotu atbildību "*Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs*" dibināšanu. 26. jūnijā VSRC tika reģistrēts Latvijas Uzņēmumu reģistrā un, pēc LZA Prezidija ieteikuma, ar izglītības un zinātnes ministra pavēli Edgars Bervalds tika iecelts par centra direktoru un tā pirmās zinātniskās padomes priekšsēdētāju.

Tehniskie darbi 32 m antenā atjaunojās līdz ar siltāka laika iestāšanos, jo antenās joprojām



Dmitrijs Bezrukovs pie radioteleskopa vadības pults.

nedarbojas apkures sistēmas un vienīgais siltuma avots ir elektrosildītāji. Par spīti līgumam ar Krievijas firmu "*Kosmion*", nekādus tehniskos datus par Ventspils antenām no Krievijas neizdevās dabūt. Tur šis ziņas joprojām tiek uzskatītas par slepenām. Tāpēc viens no pirmajiem uzdevumiem bija spoguļu ģeometrijas uzmērīšana un sekundārā fokusa attāluma eksperimentāla noskaidrošana. Antenas elektromehānisko sistēmu atjaunošanā jau bijām tikuši tik tālu, ka varējām sākt domāt par uztveršanas eksperimentu uzsākšanu. Šajos darbos aktīvi iesaistījās agrākais LZA Riekstukalna observatorijas radioastronomijas tehnikas speciālists Guntis Ozoliņš. Tā kā nebija zināms, vai spoguļu sistēma nav apzināti izregulēta un kāda ir selsinu leņķu mērīšanas precizitāte, uztveršanas eksperimentus nolēmām uzsākt ar garākiem viļņiem 1245 MHz joslā. Šim diapazonam varējām izmantot vēl sociālisma laikā Baldonē iegādātu radiometru un piramidāla rupora veida apstarotāju. Kamēr gatavojām nepieciešamās papildierīces un uzstādījām aparatūru, pienāca vasara un tikai 9. jūnijā plkst. 13^h08^m ar šo antenu pirmo reizi izdevās uztvert Saules radiostarojumu.

Par 32 m antenu ieinteresējās arī Latvijas radioamatieri cerībā realizēt radiosakarus ar atstarošanos no Mēness. Viņu pirmais mēģinājums, lietojot paštaisītu, t. s. spininga, ante-



16 m antena pēc piedziņas sistēmu iedarbināšanas 1999. gada 10. septembrī.

nu (līdzīga *Jagi*, bet tās elementi ir gredzeni), bija nesekmīgs, bet, apstarošanai izmantojot Saules radiostarojuma uztveršanā pielietoto ruporu, 7. jūlijā RTU docents Vitauts Kļimavičs (YL3AG) pirmo reizi Latvijā caur Mēnesi 23 cm diapazonā nodibināja radiosakarus ar radioamatieriem Spānijā, Austrijā, Dānijā, Holandē un ASV. Vēl labāki rezultāti (24 ļoti kvalitatīvi sakaru seansi) bija, kā apstarotāju izmantojot no laminētām getinaksa plāksnēm speciāli šim nolūkam taisītu apmēram 2 m garu ruporu.

Vasaras otrajā pusē mēģinājām precizēt sekundārā fokusa vietu, izmantojot apmēram 10 km attāļajā Miķeļtorņa bākā speciāli šim nolūkam uzstādītu raidītāju. Turpinājās arī kosmisko radioavotu peilēšanas eksperimenti, sekmīgi uztverot signālus no Kasiopejas A (3C461), Gulbja A (3C405), Vērša (3C144) un Jaunavas (3C274) zvaigznājiem. To koordinā-

tas aprēķināja Māra Paupere. Pirmie panākumi rosināja pāriet uz īsākiem viļņu garumiem. Oktobrī nomainījām radiometrus un 12. oktobra daļējā aptumsuma laikā jau 12,2 GHz frekvencē ar nekustīgu antenu skenējām Sauli pa diametru. Samērā ilgs laiks bija vajadzīgs antenas pārvirzīšanai jaunā pozīcijā, tāpēc laika intervāls starp atsevišķiem skenējumiem sasniedza 7 min. Apstarošanai izmantojām iepriekšējo ruporu, kaut arī tas nav optimāls šai frekvenču joslai.

Vienlaikus ar uztveršanas eksperimentiem turpinājās ģeneratoru, motoru, elektrotehnisko ierīču un kabeļu remonts un agrākās rokas vadības sistēmas atjaunošana. 1997. gada maijā izpētījām agrāko antenas lietotāju izmantotos leņķu kodētājus RS-50 un konstatējām, ka to darbību var atjaunot. Šie aparāti dod diskrētus signālus, kas mainās pēc katrām 20 loka sekundēm. Jūnijā RS-50 bija restaurēti un varēja sākties eksperimenti ar radioteleskopa piedziņas sistēmu datorvadību. Līdztekus elektro-



16 m antenas leņķiskā augstuma piedziņas sistēma remonta laikā.

tehniskajiem darbiem datorvadības sistēmu un programmu izstrādāšana un pilnveidošana turpinājās vairāk nekā divus gadus, un tikai 1999. gada augustā automātiskā uzvadišana un lidzvadīšana bija sasniegusi tādu līmeni, kas ļauj šīs programmas praktiski izmantot radioastronomiskos novērojumos. Pašreiz šīs programmas nodrošina lidzvadīšanu ar precizitāti $\pm 15''$. Lai tālāk paaugstinātu antenas vadības precizitāti, ir nepieciešami jutīgāki leņķu kodētāji. Jau 1997. gada janvārī radioteleskopa modernizācijā iesaistījās LU Astronomiskās observatorijas (tagad Astronomijas institūts) speciālisti Māris Ābele, Andris Pavēnis, Ilgonis Vilks un Juris Ozols no LU Fizikas un matemātikas fakultātes. Viņi apņēmas apriņķot radioteleskopu ar augstas precizitātes leņķu kodētājiem, kas nodrošinātu līdz $7''$ precizitāti. Jau tajā pašā gadā LU darbnīcās tika izgatavotas un radioteleskopam piemontētas kodētāju pievienošanai vajadzīgās palīgierīces un arī paši leņķu kodētāji. To pārbaude un regulēšana gan ievilkās līdz rudenim, un tikai oktobra beigās datorspeciālists Andris Pavēnis varēja ķerties pie šo kodētāju pirmajām praktiskajām pārbaudēm reālos apstākļos. Kodētāju regulēšana un attiecīgo datorprogrammu pilnveidošana turpinājās visu 1998. gadu. Vēl 1999. gada augustā šie darbi nebija pabeigti.

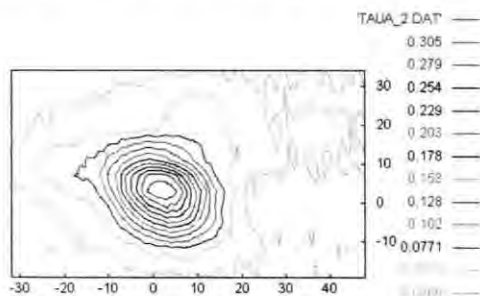
VSRC izveidē aktīvi iesaistījās arī LU Astronomijas institūta vadošais pētnieks Juris Žaģars, gan ar personisko automašīnu piedaloties transporta darbos, gan centra tapšanas un darbības sākuma periodā vadot antenu apsardzi. 1997.–1998. gadā viņš VSRC teritorijā izveidoja Latvijā otro ģeodīnamisko poligonu nepārtrauktai ģeopozicionēšanai (GPS) un regulārai gravimetrisko mērījumu izpildīšanai. Poligons ir nodrošināts ar interneta pieslēgumu, un GPS precīzā laika signālus paredzēts izmantot arī radioteleskopa vadības sistēmā.

Lai varētu efektīvi strādāt 10,6 līdz 12,2 GHz diapazonā, jau 1997./1998. gada ziemā, kamēr darbiem topošajā radioteleskopā bija pārtraukums, tika nolemts projektēt un izgatavot šim diapazonam optimālu ruporu. To Māra Ābeles

vadībā gatavoja LU darbnīcās. Nepieciešamo materiālu meklēšana un izgatavošana ieilga gandrīz līdz gada beigām. Tikai 27. novembrī jauno ruporu beidzot varēja uzstādīt antenā un pārbaudīt. Uz šo brīdi Dmitrijam Bezrukovam jau bija izdevies realizēt radiometra signālu datorpierakstu un antenas automātisku uzvadišanu no datora. Tas ļāva jau 1998. gadā iegūt pirmo Saules diska radiostarojuma intensitātes sadalījumu.

1998./1999. gada ziemā Guntis Ozoliņš daudz darīja radiometru modernizēšanā. Pārūves kopā ar jauno ruporu samazināja sistēmas trokšņu temperatūru vairāk nekā divas reizes. Jaunās sistēmas pārbaudes un tālāka pilnveidošana sākās 9. maijā un ar pārtraukumiem turpinās līdz šim laikam. Ir izdarīti kosmisko radiostarojuma avotu novērojumi, vairāki divkoordinātu Saules skenējumi (*sk. krāsū ielikuma 3. lpp.*), radioavota 3C144 Vērša zvaigznājā intensitātes sadalījuma novērojums. 1999. gada 11. augustā, pirmo reizi lietojot Dmitrija Bezrukova izstrādāto automātiskās sekošanas programmu, astrofiziķa Borisa Rjabova vadībā izdarīti divu Saules aktīvo apgabalu starojuma intensitātes izmaiņu novērojumi daļēja aptumsuma laikā. Šo datumu gribas uzskatīt par dienu, kad bijusi krievu armijas antena ir pārtapusi par instrumentu zinātnisku astrofizikālo pētījumu uzsākšanai. Tam pamats ir

- pilnīgi atjaunotas antenas piedziņas iekārtas;
- apobēta datorvadības sistēma (uzvadišanas un lidzvadīšanas programmas);



Radioavots 3C144 Vērša zvaigznājā.

- pietiekami jutīga radiometriskā sistēma 10 GHz joslai;
- novērojumu pieraksta programmas.

Ar šo aprīkojuma kompleksu pietiek, lai varētu sākt regulārus novērojumus tam piemērotās programmās. Varam uzskatīt, ka Latvijā tagad ir augstas klases radioteleskops RT-32 ar šādiem pašreizējiem parametriem, kuri antenas aprīkojuma turpmākās pilnveidošanas gaitā neapšaubāmi vēl uzlabosies.

Radioteleskopa RT-32 galvenie parametri

1. *Montējums:* altazimutāls.
2. *Ģeogrāfiskais novietojums:*
21°51'18" austrumu garums,
57°33'10" ziemeļu platums.
3. *Izmēri un masa:*
augstākais punkts virs zemes – 48 m,
aptuvena kustošās daļas masa – 600 t.
4. *Optiskā sistēma:*
divspoguļu, ar konisku rupora apstarotāju.
5. *Galvenais spoguļis:*
diametrs – 31,92 m,
dziļums – 5,59 m,
fokusa attālums – 11,36 m,
F/D vērtība – 0,356,
apertūra – 892,045 m².
6. *Sekundārais spoguļis:*
diametrs – 2,50 m,
dziļums – 0,486 m.
7. *Spoguļa pagriezienu leņķi:*
pa azimutu – ±330°,
pa augstumu – -1° – +97,5°.
8. *Piedziņas sistēma:*
divi 5,5 kW un divi 60 kW līdzstrāvas motori katrai asij, ko var darbināt gan pa vienam, gan abus kopā.
9. *Kustības ātrumi
pa azimutu:*
minimālais nepārtrauktas kustības ātrums – 0,2 °/min,
maksimālais ātrums ar 5,5 kW motoriem – 10 °/min,
maksimālais ātrums ar 60 kW motoriem – 90 °/min,
pa augstumu:

minimālais nepārtrauktas kustības ātrums – 0,125 °/min,
maksimālais ātrums ar 5,5 kW motoriem – 15 °/min,
maksimālais ātrums ar 60 kW motoriem – 90 °/min.

10. *Vadības parametri ar leņķu kodētājiem RS-50:*

uzvadišanas precizitāte pa azimutu – ± 10",
lidzvadišanas precizitāte pa azimutu – ± 15",
uzvadišanas precizitāte pa augstumu – ± 10",
lidzvadišanas precizitāte pa augstumu – ± 15".

11. *Radiometrs:*

10,7 GHz joslas radiometrs ar trokšņu pilotsignāla injekciju.

12. *Radiometra parametri:*

joslas platums – 2 x 22 MHz,
sistēmas trokšņu temperatūra – < 80 °K,
sistēmas jutības sliekšnis – 0,02 °K.

Jāatzīst, ka antenas pētījumos vēl visu līdz galam neesam padarījuši. Ilgākā periodā nav noskaidrota radiotraucējumu neesamība visos interesējošos frekvenču diapazonos, pēc antenas pārņemšanas nav pārbaudīts sekundārā spoguļa iestādījums un galvenā spoguļa asu precizitāte, nav pabeigta sekundārā fokusa vietas precizēšana. Pareizi novietot ruporu fokusā ceram vēl šogad, jo to ievērojami atvieglos mūsu izgatavotā ierīce, kas darba gaitā automātiski ļauj pārbīdīt ruporu gar spoguļu sistēmas optisko asi, un iespēja izmantot automātiskās sekošanas programmu.

Lielākais kavēklis antenas ātrākai rekonstrukcijai par radioteleskopu un tā tālākai pilnveidošanai bija un joprojām ir nepārejošs naudas trūkums. Tikai pateicoties strādājošo entuziasmam un mūsu direktora Edgara Bervalda nerimtīgajām rūpēm par dažādu finansējuma avotu piesaistišanu, ir izdevies radioteleskopu RT-32 "dabūt uz kājām". Lai tas varētu ilgstoši pastāvēt un aktīvi strādāt, vēl ir ļoti daudz jādarā: steigšus jākrāso ārējās metālistiskās konstrukcijas, jālabo jumts, jāveic telpu kosmētiskais remonts un siltināšana, jāierīko

ūdensvads un kanalizācija, jāveido apkures un ventilācijas sistēmas... Atsevišķa problēma ir normālu sadzīves apstākļu radīšana personālam, kurš radioteleskopā strādās, jo bijušo armijas māju infrastruktūra ir sagrauta un nav atjaunojama nelielajam iedzīvotāju skaitam, kas Irbenē strādās.

Lai iesaistītos starptautiski finansētās pētījumu programmās, ir jāuzlabo un jāpapildina radioteleskopa aprīkojums. Tā, piemēram, lai varētu sākt profesora R. Būsa (*Roy Booth, Onsala Space Observatory, Sweden*) rekomendētos metanola māzeru novērojumus, nepieciešams precizēt uzvadišanu un sekošanu, datorvadības programmās iekļaujot LU izstrādāto leņķu kodētāju izmantošanu, un radiometrisko sistēmu papildināt ar frekvenču analizatoru. Lai piedalītos starptautiskajā radiointerferometrijas programmā *INTAS 327 MHz* joslā (koordinators no VSRC puses – Boriss Rjabovs), nepieciešams nomainīt radiometrisko sistēmu un uzstādīt aparātu komplektu Mk-2. Beidzot, lai piedalītos ļoti garas bāzes interferometrijas programmā *VLBI*, nepieciešama gan augstākas precizitātes datorvadība, gan aparātu komplekts Mk-3. Tam visam nepieciešama nauda, tāpēc būsīm pateicīgi katram, kurš atradis iespēju kaut kādā veidā palīdzēt Latvijai unikālo un prestižo pētniecisko iekārtu izveidošanā un gībēs ar tām strādāt.

Papildu līdzekļu avots varētu būt 16 m antenas komerciāla izmantošana. Tās izpēti un atjaunošanu gan esam iesākuši tikai šogad, bet jau pusgada laikā ir atjaunoti pa vienam piedziņas motoram katrai antenas asij un 400 Hz

generators. Tā kā arī šis antenas leņķu kodētāji RS-50 izrādījās darba spējīgi, ceram vēl šogad sākt arī antenas uztveršanas spēju pārbaudi. Šai vajadzībai Guntis Ozoliņš projektē apstatotāju 17 GHz joslai un kopā ar Galinu Rakitko ir sagatavojis darbam atbilstošu radiometru.

Viens no 16 m antenas praktiskiem izmantošanas veidiem varētu būt distanciālās zondēšanas satelitsignālu uztveršana ar operatīvu attēlu apstrādi, pavairošanu un izplatīšanu. Izveidojot Latvijā tam nepieciešamo tehnisko bāzi, varētu risināt vairākas Latvijai un Ziemeļeiropai aktuālas problēmas, veicot:

- ekoloģisku kontroli plašā nozīmē, ietverot gan Baltijas jūras piesārņošanas ar naftas produktiem operatīvu konstatēšanu, gan mežu u. c. lielu ugunsgrēku izcelšanās savlaicīgu novērošanu, gan citus aspektus, kas saistīti ar apkārtējās vides izmaiņām;
- nepārtrauktu jūras un sauszemes transporta kustības kontroli, lielu avāriju, katastrofu un sastrēgumu fiksēšanu;
- efektīvu valsts teritoriālo ūdeņu un sauszemes robežu kontroli, kas cita starpā ļautu pamanīt lielu kontrabandas kravu pārvešanu ārpus oficiāliem robežpārejas punktiem.

Ceram, ka atbilstoši apstrādātus augstākās izšķirtspējas satelittēlus varēs sekmīgi pārdot arī ārējā tirgū. Tā kā galvenā tehniskā bāze (16 m antena) jau ir gandrīz gatava un tikai jāapriko ar vajadzīgo aparatūru, šāds tās lietojums būtu Latvijai ekonomiski daudz izdevīgāks, nekā nepieciešamo attēlu pasūtīšana Norvēģijā jeb citur. 🐣

Rudens laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Limēniski: 1. Protejs. 5. Vedējs. 7. Astons. 10. Andels. 12. Col. 13. Pictor. 17. Centrs. 19. Ciklons. 20. Argons. 22. Enkes. 23. Novas. 24. Cancer. 25. Hatiza. 26. Hidra. 27. Ekran. 28. Altāris. 29. PSC. 30. Sagitta.

Stateniski: 2. Relejs. 3. Toro. 4. Jānuss. 6. Delta. 8. Orion. 9. Fomalhauts. 11. Dzērve. 14. Taurus. 15. Virsma. 16. Ananke. 18. Nobels. 21. Octans.

IEROSINA LASĪTĀJS

IRENA PUNDURE

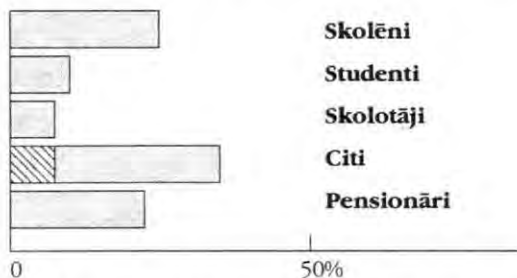
“.. KAS BŪS LATVIJA BEZ SAVAS “ZVAIGŽNOTĀS DEBESS”!”

LASĪTĀJU APTAUJAS'98 APKOPOJUMS

Tik iedvesmojoši spriež skolniece Agnese Ratniece no Lēdmanes pagasta Ogres rajonā. “ZvD” pat savā ziņā ir unikāls izdevums Latvijā, jo sniedz viskompetentāko informāciju par astronomijas un kosmoloģijas jaunumiem, ko nevarētu teikt par lielākā rīta laikraksta “Diena” biežajām publikācijām par astronomijas jautājumiem, kurās ir pieļautas rupjas un paviršas kļūdas. Bet šīs publikācijas liecina, ka vispār par astronomiju sabiedrībā interesējas. Šo sabiedrības kāri izzināt “mistiskās” astronomijas problēmas vajadzētu izmantot “ZvD” popularizēšanā,” iesaka skolnieks Juris Dilba no Liepājas. “Rakstu Jums pirmo reizi, kaut gan esmu pastāvīgs žurnāla lasītājs jau vairākus gadus. .. Astronomijas mums skolā nav, taču to var apgūt, izmantojot mācību grāmatu un žurnālu “Zvaigžnotā Debess”,” tā vērtē Madonas ģimnāzijas 11. klases skolnieks Mārtiņš Sudārs, kuru interesē astronomija, fizika, ķīmija, informātika un matemātika.

Vairāku lasītāju atzinīgas rindas ir izpelnījis atbildīgā redaktora Artura Balklava raksts atbilde uz publikāciju “Izglītībā un Kultūrā” par astroloģijas iespējamo lomu pedagogijā (šo pretraktu minētais laikraksts savās slejās tā arī nenopublicēja). “Vislabākais ir A. Balklava raksts “Vai pesteļošana var sekmēt pedagogiju?”,” raksta Artis Ozoliņš no Valmieras un turpina: “Šāda slimīga aizraušanās ar astroloģiju, kāda ir pašlaik, tā ir absolūti nesaprotama, es teiktu, ka tā ir vājprātīga. Es vēlētos izteikt savu atzinību A. Balklava kungam, tas ir ļoti labs raksts, kaut nu arī citi to

saprastu pareizi, kā pienākas.” Uldis Dravants no Skujenes pagasta Cēsu rajonā: “Vispirms jau ļoti jāpateicas par Balklava astroloģiju atmaskojošo rakstu, kaut tikai “Zvaigžnotajā Debesī”. Personīgi es jau gan sen to zināju, ka astroloģijai nav nekāda sakara ar astronomiju un zinātni. .. Mans ierosinājums, ka Jums par šo tēmu vajadzētu visu iespēju robežās iedarboties uz masu informācijas līdzekļiem, lai mazāk būtu lētticīgo un muļķu. Jūsu izdoto žurnālu novērtēju ļoti atzinīgi.” “Ļoti patika A. Balklava raksts “Vai pesteļošana var sekmēt pedagogiju?”.” Ja šo rakstu varētu izlasīt katrs Latvijas iedzīvotājs, tad astroloģijai Latvijā būtu dots smags trieciens – jūtami saruktu astroloģijas piekritēju skaits. Par to nešaubos. Raksts ļoti pārliecinošs. Patikami!” vērtē Dainis Bekers no Valmieras. A. Balklava minētajā rakstā izteiktajām domām



Aptaujā piedalījušos sastāvs pēc nodarbošanās (% no aptaujas dalībnieku skaita). Citu vidū ārsts (iesvitrotā daļa), ekonomists, enerģētiķis, jurists, sakarnieks, dažādu arodu strādnieks, zemnieks.

piekrit arī Vilnis Ozoliņš no Māteriem Ventspils apriņķi un citi.

Marjans Locāns, jurists no Viļakas, kas atsūtījis mums vairākus nelielus stāstiņus par dažiem nejausi paša redzētiem dabas brīnumiem, ir iepriecināts par **Mārtiņa Gilla** "Novērosim Leonidas!": "Paldies par šo informāciju. Šis rudens patiešām pārvērtās par zvaigžņotās debess meteoru pasaku. Varēja redzēt šos spožos, zibenīgi ātri uzliesmojošos un tik pat ātri zūdošos meteorus – gan Draconīdas, gan Orionīdas, gan pašas Leonīdas. Taču jāsaka, ka īsts "zvaigžņu lietus" (atkal nejaušas sagadišanās) bija vērojams Viļakas ZA pusē 17. novembra rītā plkst. 05.10–05.30, kad no viena punkta minūtē apmēram 20–30 meteoru izgaismoja debesis. Tad plūsma bija lēnāka un līdz plkst. 07.00 vienā stundā liesmoja apmēram 20 meteoru. Bet paredzētajā laikā maksimuma fāzē pēc pasaules laika 17. novembrī plkst. 19.00 meteoru plūsma Viļakā bija visai rāma – 10–12 meteoru stundā. Tas ir skaisti!"

Tā arī šoreiz lasītāji minējuši daudz – kopskaitā 51 –, viņuprāt, **interesantāko rakstu**.

Visbiežāk nosaukta Zentas Alksnes publikācija "**Magelāna Mākoņi tuvplānā**" (31% aptaujas dalībnieku), tad Ilgoņa Vilka "**Kosmiskais zvērudārzs**" (26%), bet vienādi interesi raisījis Mārtiņa Gilla "**Novērosim Leonīdas!**" (21%) un Ilgoņa Vilka "**Orbitālās observatorijas rītdien**" (21%). Pavisam 24 minēto autoru vidū paši **vispopulārākie** pēc "ZuD" lasītāju vērtējuma šoreiz ir **Ilgonis Vilks, Zenta Alksne un Arturs Balklavs**.

Kādā veidā pie lasītāja nonāk "Zvaigžņotā Debess"? Vairākums no jums populārizātnisko gadalaiku izdevumu abonē, apmēram ceturta daļa pērk, turklāt Rīgā – ne tikai jūrmalnieki, mārumpnieki, ogrēnieši, olainieši, bet pat liepājnieki un madonieši! Abonējiet! Sīrsnīgi iesakām, neraugoties uz Latvijas Pasta arvien jauniem "izgudrojumiem", kā sarežģīt abonēšanu! Būs lētāk un ērtāk!

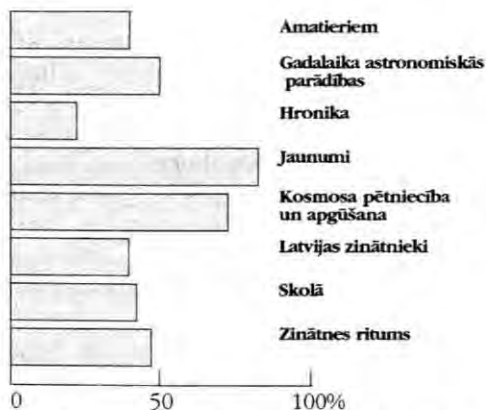
Vai un kur "Zvaigžņotā Debess" ir atrodama? Eduards Inelis no Valkas raksta: "Tajā laikā ("ZuD" lasa kopš pirmā laidiena – I. P.) izdevumu pirku pilsētas grāmatveikalā par



Aptaujas dalībnieku dzīvesvietas (O), (☆) – Saules aptumsuma novērojumu (konkursa dalībnieku) vietas.

naudu. Nemaksāja dārgi. Kurā laikā veikals pārtrauca izdevumu izplatīt – nepateikšu, bet man tā nav apmēram kopš 1968. gada." Daudzi lasītāji (no Cēsu rajona, Līvāniem, Madonas rajona, Ogres rajona Suntažiem, Tukuma rajona) uzsver, ka "ZvD" **nekur!** nav atrodamā. Šur tur sastopama pilsētas bibliotēkā (Bauskā, Jelgavā, Liepājā, Rīgā, Valmierā), paretam – skolā (Elejā, Rekvā, Rīgā). Mums, t. i., dibinātājiem un izdevējiem, jāatzīst savā bezspēcībā "iedabūt" "Zvaigžņoto Debesi" grāmatu tirgotavās Rīgā (atskaitot, izdevniecības "Zinātne" grāmatnīcu ZA Augstceltnē un grāmatu namu "Valters un Rapa" Aspazijas bulvārī 24, paldies viņiem!), lai gan: "Daudzi cilvēki nemaz nezina, ka ir tāds lielisks izdevums kā "ZvD". Tātad, uzzinot par šāda izdevuma esamību, cilvēki sāks prasīt pēc "ZvD" grāmatnīcās, kioskos un lielā interese par šo izdevumu mudinās grāmatnīcas un kioskus ņemt "ZvD", domā Juris Dilba. Lai Dievs dod, bet pagaidām "ZvD" neņem pat "LU akadēmiskā grāmatnīca" Basteja bulvārī 12, Rīgā, kur "ZvD" vietā piedāvā astroloģiskos skribelējumus, kam vispār nebūtu vietas akadēmiskā grāmatnīcā. Gandrīz kā izņēmums, kas apstiprina likumsakarību, ir Viļaka, jo šai pilsētā "ZvD" esot visur: kā bibliotēkā un grāmatu veikalā, tā skolā. Par to, ka populārzinātniskajam gadalaiku izdevumam varētu būt vēl daudz lasītāju, liecina, piemēram, šis lasītāja atzinums: "1997. gada decembrī nejauši iegādājos vienu "Zvaigžņotās Debess" numuru, izlasīju, iepatikās un kopš 1998. gada abonēju. Parasti izlasu visu, tad atkārtoti izlasu to, kas patik visvairāk un ko arī saprotu," raksta Marjans Locāns.

"Man ir liels prieks, ka žurnāls "izdzīvoja" grūtājos laikos pirms pāris gadiem. Tagad redzu, ka tā popularitāte jau pieaugusi, ka arī tas nopērkams vietējās grāmatnīcās un pastā. Arī izskats krietni mainījies, salīdzinot, piemēram, ar 1994. gada žurnāliem. Ļoti patīk, ka žurnālā ir krāsainie ielikumi, tie padara "Zvaigžņoto Debesi" krietni pievilcīgāku. Pats interesējos par aviāciju un kosmonau-



Kādas tematikas nodaļas patikušas vislabāk? Lasītājs papildinājis ar nodaļām: "Atziņu ceļi" (13%), "Jaunumi isumā" (10%), "Ierosina lasītājs" (8%), "Jautā lasītājs", "Par latvisko pasaules uztveri", "Jaunas grāmatas" un "Tautas garamantas".

tiku, tāpēc ar vislielāko interesi lasu nodaļu "Kosmosa pētniecība un apgūšana", taču ļoti interesantas ir arī citas nodaļas, piemēram, "Jaunumi", "Zinātnes ritums" un "Amatieriem". Vēl man patīk, ka tiek publicētas arī Interneta adreses par dažādām tēmām. Internets ir pieejams daudziem lasītājiem, līdz ar to viņiem iespējams iegūt plašāku informāciju vai video (ko nekādi nav iespējams publicēt žurnālā). Būtu ļoti patīkami, ja aiz katra raksta būtu informācijas avota Interneta adrese (ja informācija ņemta no Interneta)... Ļoti ceru, ka turpmākajos gados "Zvaigžņotā Debess" kļūs biežāka un pieejamā lasītājiem arī Latvijas nomalēs. Parādotes grāmatu galdos, žurnāls varētu ieinteresēt daudzus cilvēkus, it sevišķi skolēnus, un atkal astronomijai Latvijā pienāktu ziedu laiki. Novēlu visai "Zvaigžņotās Debess" redakcijai nezaudēt entuziasmu un sagaidīt katru nākamo gadu kuplākā pulkā," raksta Mārtiņš Sudārs, Madonas ģimnāzijas 11. klases skolnieks. Paldies par uzmanrinošo vēlējumu, tikai jāpiebilst, ka grūtie laiki "Zvaigžņotajai Debesij" vēl nav beigušies...

2000. gada "Zvaigžņotās Debess" abonementus laimēja (izloze notika redakcijas kolē-

gijas sēdē 24. martā) pieci "Lasītāju aptaujas '98" dalībnieki (tris Jāņi, Pēteris un Andris): **Jānis Aldermanis** (pensionēts *melnstrādnieks*, kā viņš pats sevi nodēvējis, no Jaunsvirlaukas Jelgavas rajonā), **Jānis Jaunbergs** (organiskās ķīmijas students no Sinsinati ASV), **Jānis Kalniņš** (skolnieks no Veselavas pagasta Cēsu rajonā), **Pēteris Lietauniņš** (inženieris enerģētiskis no Livāniem) un **Andris Pūpols** (skolnieks no Skrundas). Sveicam un vēlam laimi arī turpmāk!

Sirsniņš paldies visiem aptaujas un konkursu dalībniekiem par atsaucību, atzinības vārdiem, uzmundrinājumiem un ierosinājumiem – tie norāda uz mūsu nākamā darba uzdevumiem (un neņemiet ļaunā, ka ar visiem netiekam galā!). Vēlam Jums sastapties

ANDREJS ALKSNIS

LASA UN VĒRTĒ

"ZvD" 1999. gada pavasara un vasaras numurā lasītāji bija aicināti izlasīt un novērtēt dažus fragmentus no laikrakstā *Diena* publicētām astronomiskām ziņām. Vairāki mūsu lasītāji tiešām ir lasījuši un vērtējuši, dažs vienā, cits abos numuros ievietotos fragmentus. Daži laikam bija lasījuši arī pašus avīzes ziņojumus.

Vispirms par pavasara numurā (*sk. 65. lpp.*) minētajiem pieciem fragmentiem.

Pirmajā "*Astronomi Piena Ceļa zvaigznāja atklājuši apmēram četrus astronomiskos objektus, kas varētu atrasties apmēram vidū starp Zemes un Saules centru*" visvairāk iebildumus radījis vārdu savienojums *Piena Ceļa zvaigznājā*; esot bijis jāraksta *Piena Ceļa galaktikā* (Andris, Jānis, Inga). Savukārt Ēriku neapmierina atklāto objektu vietas norāde *apmēram vidū starp Zemes un Saules centru*, bet viņš secina, ka tas nozīmē – *Saules sistēmas iekšienē*. Es te vēl piebilstu – ko nozīmē *apmēram četrus*? Bet ja jau šie objekti ir Saules sistēmā, kāpēc tad norādīts *Piena Ceļa zvaigznājā* (saprotot *galaktika*)? Īsi sakot – putra vienā teikumā. Vai te

ar vēl daudziem neredzēti skaistiem dabas brīnumiem un ceram, ka tieši "*Zvaigžņotā Debess*" mudinās Jūs tos ieraudzīt un būs tā, kas palīdzēs tikt skaidrībā par novēroto.

"*Visu, kas mums pa istam derīgs, mēs varam nopirkt par mazumiņu naudas, vienīgi nevajadzīgais pārkaams par augstu cenu. Visu, kas patiesi dailš, nemaz nepārdod, to nemirstīgie dievi dod mums kā dāvanu. Mums ļauts noskatīties Saules lēktos un rietos, mākoņu slidēšanā pa debesīm, mežos un laukos, jūras varenībā, visā, nemaksājot ne penija... Nav jāmaksā par ieeju Nakts zvaigžņu gaismas zālē.*" (Aksels Munte)

Laimīgu un gaišu mirkli un prieka pilnu otrās tūkstošgades pēdējo – 2000. – gadu! 🐦

vainot Reitera aģentūru vai informācijas tulko-tāju un avīzes redaktoru, nevaram izšķirt, ja neredzam oriģinālu. Tomēr, pieņemot, ka šis teikums ir saistīts ar avīzes raksta pārējo daļu, un kaut cik zinot par to, kas notiek astronomijā, jāsecina – te ir runa par Galaktikas centrālo apgabalu – blidumu (angliski – *bulge*), kurā starptautiska zinātnieku grupa ar Jaunzēlandes un Japānas astronomu (kā minēts arī avīzē) līdzdalību patiešām intensīvi meklē gravitācijas mikrolēcas, turklāt arī tādēļ, lai atklātu citu zvaigžņu planētas. Teikums acīmredzot jāsaprot tā, ka atrasto četru varbūtējo planētu attālums no savām dzimtajām zvaigznēm ir aptuveni puse astronomiskās vienības (un tās nepavisam neatrodas Saules sistēmā).

Otrais fragments "*Šis divas zinātnieku grupas atklājumu veikšanas, izmantojot relatīvi jaunu tehnoloģiju kuru devē par gravitācijas mikrolēnsingu.*" iebildumus (Inga, Ēriks) radījis galvenokārt kļūdainas terminoloģijas dēļ. Te būtu jārunā par jaunu metodi gravitācijas mikrolēcu

meklēšanā, par kuru vērtētājiem – “ZvD” lasītājiem – kaut kāds priekšstats ir. Uz šīs metodes nozīmi dubultsistēmu atklāšanā norāda Inga; atgādināšu, ka pirmie rezultāti jau kādreiz ir pieminēti mūsu izdevumā (sk. Z. Alksne. “Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti” – ZvD, 1996./97. g. ziema 10. –13. lpp.).

Trešajā fragmentā “Tā ir vienīgā tehnika, kas ir jutīga pret Zemei līdzīgām planētām,” ir skaidri jūtama tulkotāja kļūda – *technique* šoreiz bija jātulko nevis kā *tehnika*, bet kā *metode*. Līdzīgi domā arī Inga. Šādas metodes eksistenci apšaubā Andris un noliedz Ēriks. Un tomēr zinātnieki jauno metodi uzskata par daudzsoļošu. Līdzšinējās novērošanas metodes un esošā tehnika ļauj atklāt tikai masīvākas planētas, kuru masa līdzīga Jupitera masai (sk., piem., A. Alksnis. “Citu saufu planētas” – ZvD, 1997. g. vasara 12. –13. lpp.).

Ka ceturtajā fragmentā “Planētu, kura atrodas aptuveni 30 000 gaismas gadu attālumā no Zemes, bieži nevar saskatīt,” maldinošs un tāpēc lieks ir vārds *bieži*, norāda Andris un Inga, bet Jānis uzskata, ka 30 000 gaismas gadu attālumā no Zemes vēl ilgi nevarēs atklāt planētas. Bet man nav arī saprotams, kāpēc fragmentā minēts tieši šāds attālums.

Piektais vērtējamais fragments bija “Pavisam astronomi visā pasaulē ārpus Saules sistēmas ir atklājuši vismaz 17 planētas. Uz dažām no tām iespējama dzīvības formu pastāvēšana.” Ēriks apšaubā, ka jau atklātas 17 planētas ārpus Saules sistēmas, Jānis brīnās, ka tik īsā laikā jau atrastas 17, bet Inga zina teikt, ka ne visas no tām patiešām ir planētas, tur varot būt nemanot iesprucis arī kāds brūnais punduris. Apgalvojumu par iespējamu dzīvības formu pastāvēšanu uz dažām no šīm planētām neņem nopietni ne Inga, ne Ēriks, ne Andris. Tas ir tikai minējums.

Un tagad par trim fragmentiem no avīzes ziņas “Lielais sprādziens”, kas doti lasītāju vērtēšanai “ZvD” 1999. gada vasaras numurā (sk. 86. lpp.).

“Piektdien, 2. aprīlī, zinātnieki paziņojuši, ka janvāri novērota līdz šim vērienīgākā eksplozija –

9 miljardu gaismas gadu attālumā noticis sprādziens, kura radītā enerģija pielīdzināma miljardiem gaismas gadu un vairākiem tūkstošiem Saufu.” Enerģijas pielīdzināšanu, respektīvi, mērīšanu gaismas gados pilnīgi pamatoti noraida visi vērtētāji, nosaucot to par absurdu (Kārlis), galīgu ignoranci (Ēriks) vai citādi.

“Eksplozijā radušās enerģijas apjoms ļauj domāt, ka sprādziena brīdis spožumā pārspējis visu Visumu.” Nevienam no šiem “ZvD” lasītājiem nav pieņemams secinājums, ka sprādziena brīdī tā spožums pārspējis visu Visumu – *te nu nav ko komentēt*, isi un emocionāli secina Kārlis. Turklāt Inga atzīmē šā apgalvojuma pretrunu ar iepriekšējā fragmentā teikto.

“Ik gadus tiek novēroti vairāki simti sprādzieni, kas ilgst no pāris milisekundēm līdz dažām minūtēm. Agrāk šis laiks bija par mazu, lai paspētu sprādzienus notvert ar teleskopu – tas kļuva iespējams, pateicoties satelītu novērošanas iespējām.” Par sprādzienu dabu vairāk vai mazāk diskutē visi vērtētāji, taču vienīgi Inga pareizi secina, ka runa ir par gamma staru uzliesmojumiem. Daži vērtētāji nepamatoti apšaubā sprādzienu lielo skaitu, citi to ilgumu. Pēdējais šā fragmenta teikums ir piemērs tam, kas iznāk, ja cenšas izteikties pārāk isi – kā to darījusi Diena, liekot ziņojumu slejā *Dažos vārdos*. Šā teikuma saturu, cerams, sapratīs tie, kas izlasis jaunāko “ZvD” rakstu par gamma staru uzliesmotājiem (A. Alksnis. “Jauni atklājumi par gamma staru uzliesmotājiem” – ZvD, 1999. g. rudens, 20.–24. lpp.). Tajā plašāk aprakstīta arī 1999. gada 23. janvāra eksplozija, par kuru ir runa vērtētajā avīzrakstā “Lielais sprādziens”.

No tiem “ZvD” lasītājiem, kuri analizējuši abu avīzes rakstu fragmentus, vispilnīgākos un pamatotākos spriedumus, turklāt vispatīkamāk lasāmā veidā, atsūtījuši **Inga Začeste**. Tālāk seko Andris Pūpols un Ēriks Freidenfelds. Tikai par viena avīzraksta fragmentiem sprieduši Jānis Mūrnieks un Kārlis Skrastiņš. Redakcijas kolēģijas vārdā paldies par interesi un atsaucību visiem, kas atsūtījuši savus vērtējumus! 🐦

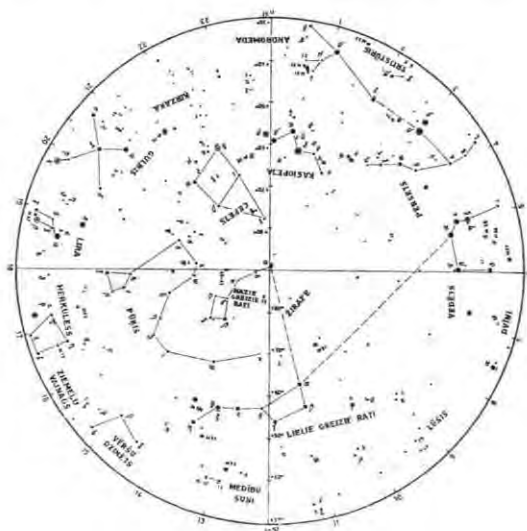
Kā atrast zvaigznājus pie debesīm?

Atbilde vairākiem lasītājiem

Vissenākos laikos ļaudīm bija tradīcija zināt sava dieva un valdnieka zvaigznes, ko sauca viņu vārdos. Šīs zvaigznes atradās virs cilšu dzīves vietām vai viņu ceļojumu zonām. Labos redzamības apstākļos bezmēness nakts debesis var saskatīt ap 3000 zvaigžņu. Jau izsenis cilvēks ievēroja, ka zvaigznes veido nemainīgas grupas, ko nosauca par **zvaigznājiem**. Zvaigznājiem doti arī dažādu teikumu varoņu, zvēru un putnu nosaukumi. Lielākā daļa nosaukumu ir vairākus tūkstošus gadus veci. 127. gadā p. Kr. dz. sengrieķis Hiparhs sastādīja zvaigžņu katalogu – ar neapbruņotu aci redzamo spožāko zvaigžņu aprakstu. Šis katalogs, kas satur 48 zvaigznājos izvietotu 1022 zvaigžņu stāvokļus, nav pirmais zināmais zvaigžņu saraksts, bet ir pats vecākais, kas saglabājies. Lai gan ir zināmi zvaigznāju nosaukumi arābu, grieķu, ķīniešu u. c. valodās, tagad astronomi ir vienojušies zvaigžņu katalogos saglabāt vienīgi latīniskos nosaukumus.

1922. gada 2.–10. maijā Romā notika Starptautiskās Astronomu savienības I kongress, kurā **visa zvaigžņotā debess** tika **sadalīta 88 zvaigznājos** un pieņemtas pašreizējās zvaigznāju robežas. Mūsdienās ar jēdzienu *zvaigznājs* saprot veselu debess apgabalu, pie kura pieder ne tikai spožāko zvaigžņu grupas vai figūras, bet arī visas ar neapbruņotu aci nesaskatāmās zvaigznes, miglāji un citi debess objekti, ja vien tie atrodas attiecīgā zvaigznāja "teritorijā".

Lai iepazītos ar atsevišķu zvaigznāju, ērtāk atcerēties tieši spožāko zvaigžņu veidotās grupas; dažreiz zvaigžņu kartēs spožākās zvaigznes ir savienotas ar taisnām līnijām. Iepazīšanās ar zvaigznājiem jāsāk ar Lielā Lāča (*Ursa Major*) jeb **Lielo Greizo Ratu** (mūsu senčiem nakti tie



Debess ziemeļpola apgabala senatnīgs un mūsdienīgs atainojums.

bijuši pulksteņa vietā) un Mazā Lāča (*Ursa Minor*) jeb **Mazo Greizo Ratu** zvaigznāju ar tā spožāko zvaigzni – **Polārzvaigzni** (*Polaris, α UMi*) jeb **Kinosuru** (grieķiski – Suņa aste), ap kuru griežas visa debess sfēra (Polārzvaigzne gandrīz nemaina savu vietu pie debesīm un norāda virzienu uz ziemeļiem). Šie zvaigznāji (un ne tikai šie) visu gadu atrodas virs apvārsņa. Starp Lielā un Mazā Lāča zvaigznājiem atrodas **Pūka** (*Draco*) zvaigznājs.

Nākamos zvaigznājus pie debesīm sameklēt palīdzēs astronomisko parādību apraksti "*Zvaigžņotās Debess*" laidienos – gandrīz katrā (jau 166 reizes) no tiem ir arī zvaigžņu kartes. Kā teicamu palīgu ekskursos pa debessjumu var ieteikt, piemēram, M. Dirīķa "*Pazīsti zvaigžņoto debesi*" (1978) vai I. Vilka "*Zvaigžņotās debess ceļvedi*" (1996).

Irena Pundure

KĀ ABONĒT "ZVAIGŽŅOTO DEBESI" 2000. GADAM?

Žurnālu var abonēt:

- abonēšanas centrā "*Diena*" Rīgā un tā filiālēs, kā arī
- izdevniecībā "*Mācību grāmata*" SIA, reģ. Nr. LV 50003107501, Rīgā, Zeļļu ielā 8, personīgi vai arī ieskaitot naudu Latvijas Pastā PNS (pasta norēķinu sistēmas) kontā PNS 1000096214 ar norādi "Par žurnālu "*Zvaigžņotā Debess*", atzīmējot pasūtāmo eksemplāru skaitu un piegādes periodu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi (*sk. paraugu*). Abonēšanas cena gadam Ls 3,20, 1 numuram Ls 0,80. Tuvāka informācija pa tel. 7 615 695.

 **LATVIJAS PASTS**
NORĒĶINU CENTRS

IEMAKSAS ORDERIS
Iemaksa citas personas PNS norēķinu kontā

PNS-020
1. eks.

Summa Ls <u>3,20</u> (trīs lati un 20 sant.) <small>(lati vārdiem, saņemti cipariem)</small>	
Adresāts <u>"Mācību grāmata" SIA</u> <small>(vārds, uzvārds vai juridiskās pers. nosaukums)</small>	Sūtītājs <u>Aldis Bērziņš</u> <small>(vārds, uzvārds vai juridiskās pers. nosaukums)</small>
<u>1100003107501</u> <small>(uzņēmuma reģistrācijas numurs)</small>	<u>20000031000</u> <small>(uzņēmuma reģistrācijas numurs vai persona kods)</small>
Konta Nr. <u>PNS 1000096214</u>	Adrese <u>Rīga, Bērzu iela 5-7</u>
<u>Par žurnālu "Zvaigžņotā Debess"</u>	<u>LV-1001</u>
<u>2000. gada Pavasaris, Vasara,</u>	Datums _____
<u>Rudens, Ziema, 1 eks.</u>	Paraksts _____

Neko vēl neesat nokavējuši: kaut arī gads būs sācies, žurnālu visam gadam varēsīt abonēt jebkurā 2000. gada mēnesī, saņemot arī iepriekšējos 2000. gada "*ZēD*" numurus.

"Mācību grāmata"

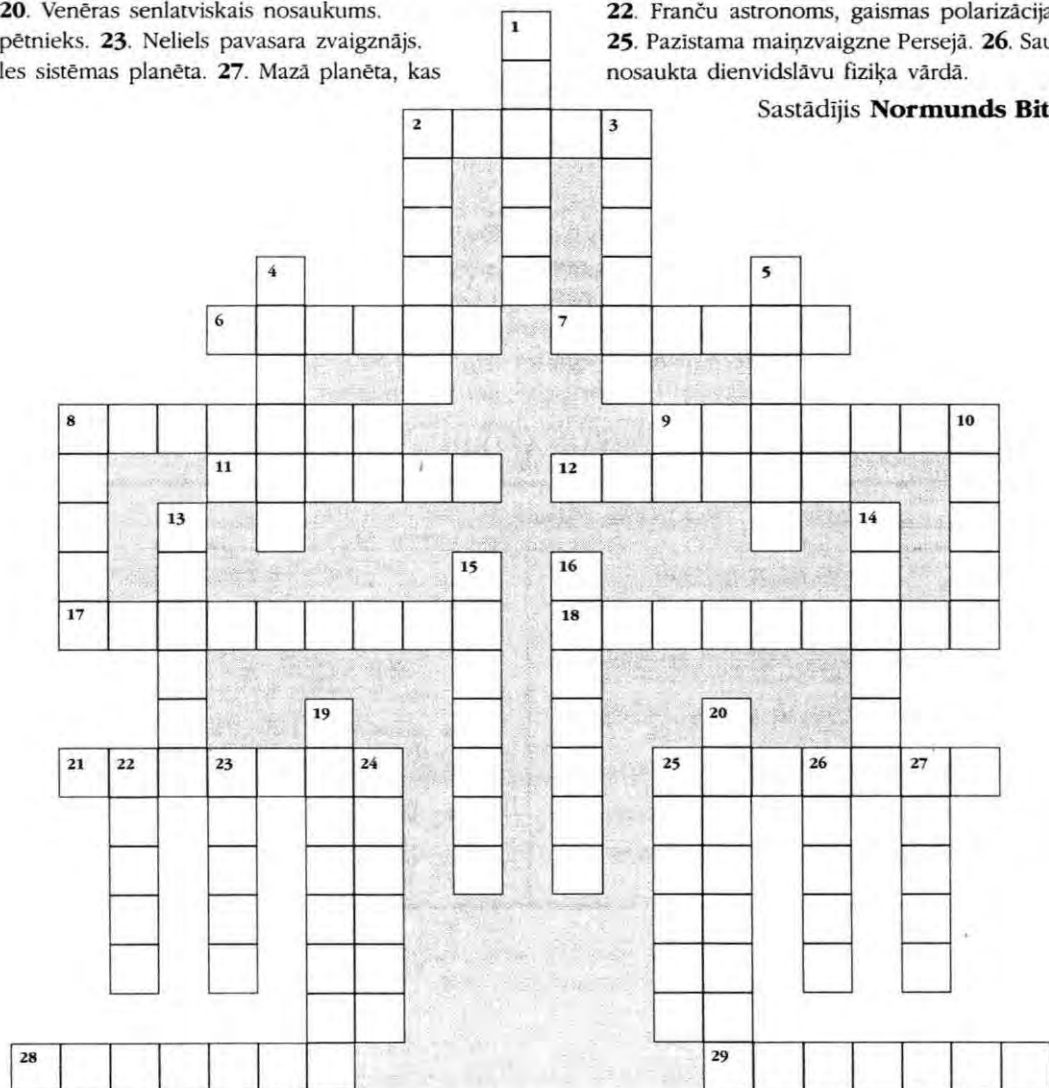
KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: 2. Ceturtā Saulei tuvākā planēta. 6. Marsa pavadonis. 7. Mazā planēta, kas šķērso Zemes orbītu. 8. Mēness krāteris. 9. Urāna pavadonis. 11. Augstākais kalns Saules sistēmā. 12. Figūra, kas vislabāk apraksta Zemes formu. 17. Mazās planētas. 18. Periodiskas Mēness limba svārstības. 21. Sacietējis lavas sablīvējums zem Mēness virsmas. 25. Mēnesis. 28. Sengrieķu astronoms, precesijas atklājējs. 29. Krievu kosmonaute.

Stateniski: 1. Vienīgais Plutona pavadonis. 2. Saturna pavadonis. 3. Siks Jupitera pavadonis. 4. Zemes centrālā daļa. 5. Atstarošanas spēja. 8. Pirmā amerikāņu kosmonaute. 10. Asteroidu grupa. 13. Vienīgais pavadonis Saules sistēmā ar blīvu atmosfēru. 14. Merkura krāteris, kura nosaukums saistīts ar Latviju. 15. Mazā planēta, kuras orbīta sniedzas līdz Saturna orbitai. 16. Lielākais krāteris Mēness redzamajā puslodē. 19. Skorpiona α . 20. Venēras senlatviskais nosaukums. 22. Franču astronoms, gaismas polarizācijas pētnieks. 23. Neliels pavasara zvaigznājs. 25. Pazīstama maiņzvaigzne Persejā. 26. Saules sistēmas planēta. 27. Mazā planēta, kas

22. Franču astronoms, gaismas polarizācijas pētnieks. 25. Pazīstama maiņzvaigzne Persejā. 26. Saules sistēmas planēta. 27. Mazā planēta, kas

Sastādījis **Normunds Bite**



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1999./2000. GADA ZIEMĀ

Astronomiskās ziemas sākums sakrīt ar ziemas saulgriežiem (senlatviešiem – Ziemas-svētkiem). Šajā brīdī Saule ieiet Mežāža zodiaka zīmē (♃) un sākas tās ceļš atpakaļ uz debess sfēras ziemeļu puslodi. 1999. gadā tas notiks 22. decembrī plkst. 9^h44^m.

2000. gada 3. janvārī plkst. 18^h Zeme atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības.

Astronomiskās ziemas beigas sakrīt ar pavasara ekvinokciju (senlatviešiem – Lieldienām). Tad diena un nakts ir apmēram vienādi garas, un šajā brīdī Saule ieiet Auna zodiaka zīmē (♈). 2000. gadā tas notiks 20. martā plkst. 9^h25^m.

Ziemas sākumā vakaros vēl ļoti novērojami raksturīgie rudens zvaigznāji – Pegazs, Andromeda, Zivis, Trijstūris, Auns un Valzivs. Ziemas zvaigznāji tad īsti ļoti labi novērojami kļūst ap pusnakti.

Ziemas otrajā pusē jau tūlīt pēc satumšanas ir ļoti redzami visi krāšņie ziemas zvaigznāji. Īpaši izceļas spožām zvaigznēm bagātie Oriona, Vērša, Lielā Suņa, Dvīņu un Mazā Suņa zvaigznāji. Pamatots ir viedoklis par Orionu kā skaistāko debess zvaigznāju.

Visspožākā debess zvaigzne Sīriuss (Lielā Suņa α), gandrīz tikpat spožais Prociens (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α) veido gandrīz precīzu vienādā malu trijstūri, t. s. ziemas trijstūri.

Vērša zvaigznājā pat ar neapbruņotu aci aplūkojamas vaļējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš). Izmantojot labus binokļus un teleskopus, var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: krāšņo Oriona miglāju M 42–43 Oriona zvaigznājā; vaļējo zvaigžņu kopu M 37 Vedēja zvaigznājā; vaļējo zvaigžņu kopu M 35 Dvīņu zvaigznājā; Rozetes miglāju Vienradža zvaigznājā; zvaigžņu kopu NGC 2244 Vienradža zvaigznājā; vaļējo zvaigžņu kopu M 48 Hidras zvaigznājā un vaļējo zvaigžņu kopu M44 (*Sīle*) Vēža zvaigznājā.

Zvaigžnotās debess izskats šoziem kopā ar planētām parādīts 1., 2. un 3. attēlā.

PLANĒTAS

16. janvārī **Merkurs** atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc ziemas sākumā un janvārī tas nebūs novērojams.

15. februārī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (18°). Tas noteiks to, ka ap februāra vidu Merkurs būs novērojams vakaros, tūlīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē (*sk. 1. att.*). Visai liels būs arī planētas spožums (13. februārī tas būs –0^m,6).

1. martā Merkurs jau atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc februāra beigās un līdz marta vidum tas nebūs novērojams.

Pašās ziemas beigās Merkuram būs diezgan liela rietumu elongācija (20. martā – 26°). Tomēr arī šajā laikā tas praktiski nebūs redzams, jo leks gandrīz reizē ar Sauli.

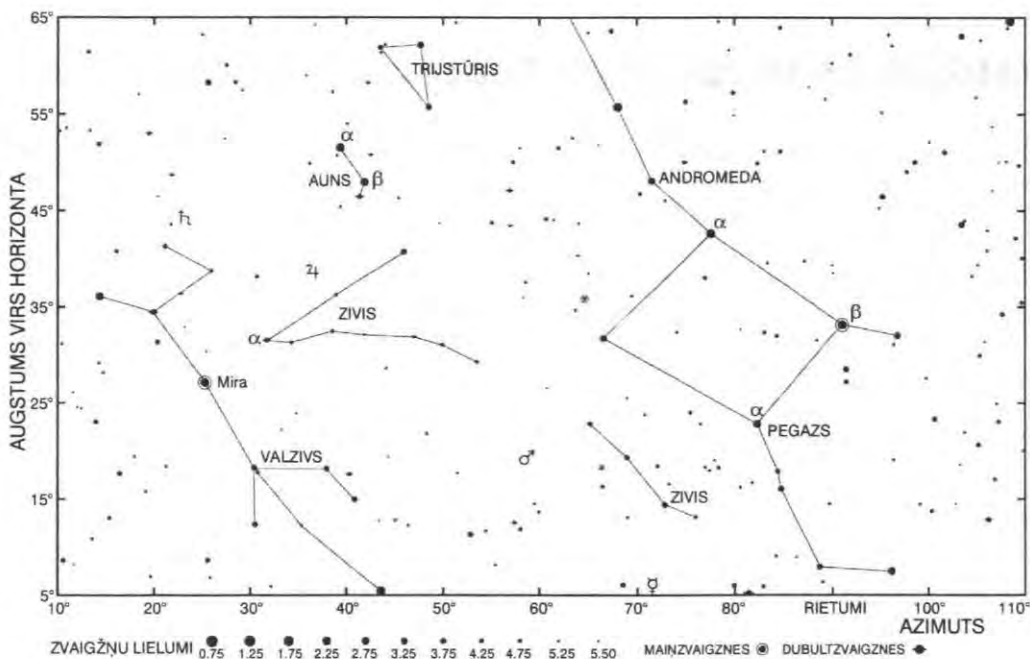
6. janvārī plkst. 8^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 6. februārī plkst. 21^h 2° uz leju un 5. martā plkst. 11^h 7° uz leju no Merkura.

Ziemas sākumā **Venērai** vēl būs liela rietumu elongācija (41°). Tāpēc decembra beigās un janvāra pirmajā pusē tā būs diezgan ļoti novērojama kā –4^m,1 spožuma spideklis rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē (*sk. 2. att.*).

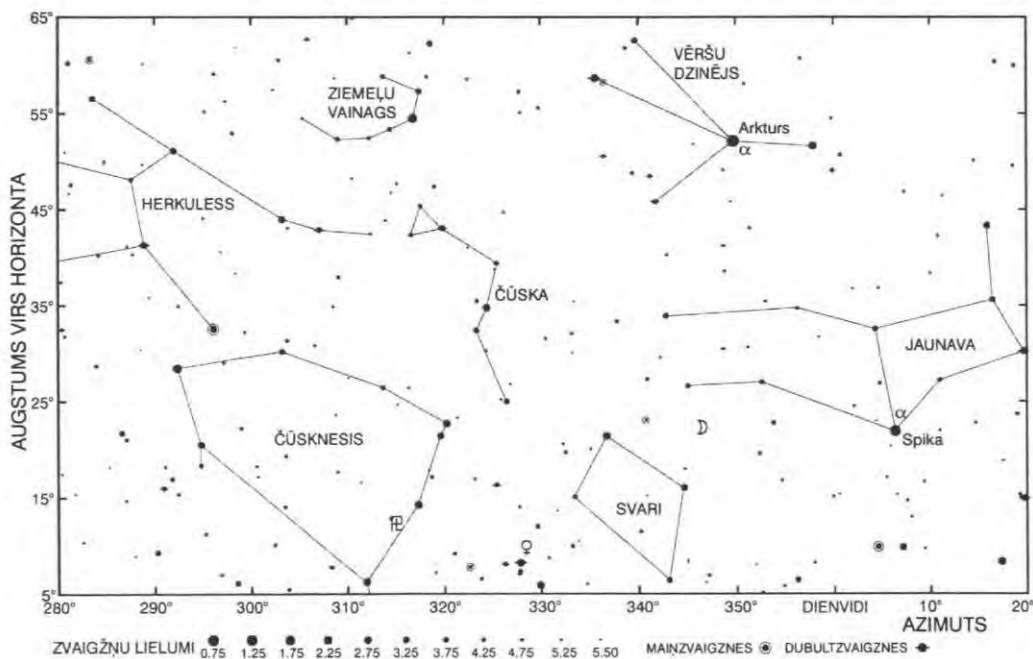
Venēras redzamības apstākļi visu ziemu pasliktināsies. Tāpēc februāra sākumā tā būs redzama vairs tikai īsu brīdi pirms Saules lēkta un, sākot apmēram ar februāra vidu, praktiski vairs nebūs novērojama.

3. janvārī plkst. 6^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 2. februārī plkst. 17^h 1° uz augšu un 4. martā plkst. 3^h 1° uz leju no Venēras.

Pašā ziemas sākumā **Marss** atradīsies Mežāža zvaigznājā. Šajā laikā tā spožums būs +1^m,0 un tas būs redzams vakaros, dažas stundas pēc Saules rieta dienvidrietumu pusē.



1. att. Merkurs, Marss, Jupiters un Saturs 15. februārī plkst. 18^h30^m.



2. att. Venēra 1. janvārī plkst. 7^h30^m.

Gadu mijā Marss pāries uz Ūdensvīra zvaigznāju, kur tas atradīsies līdz februāra sākumam. Pēc tam līdz pat ziemas beigām tas būs meklējams Zivju zvaigznājā.

Lai arī Marsa elongācija visu laiku samazināsies, tomēr novērošanas apstākļi lielāko ziemas daļu būs līdzīgi kā decembra beigās (*sk. 1. un 3. att.*). Vienīgi martā isāks būs laika intervāls starp Saules un Marsa rietu, kā arī spožums būs samazinājies līdz $+1^m,3$.

10. janvārī plkst. 21^h Mēness paies garām 2° uz leju, 8. februārī plkst. 19^h 4° uz leju un 8. martā plkst. 16^h 5° uz leju no Marsa.

Ziemas sākumā un janvārī **Jupiter**s būs ļoti novērojams nakts pirmajā pusē Zivju zvaigznājā kā $-2^m,5$ spožuma objekts (*sk. 3. att.*).

Februāra vidū tas pāries uz Auna zvaigznāju, kur arī atradīsies līdz ziemas beigām. Tā redzamības intervāls tad būs apmēram 5 stundas pēc Saules rieta un spožums būs $-2^m,3$.

Martā Jupitera novērošanas apstākļi būs

līdzīgi kā iepriekš, vienīgi jūtami samazināsies laika intervāls starp Saules un Jupitera rietiem.

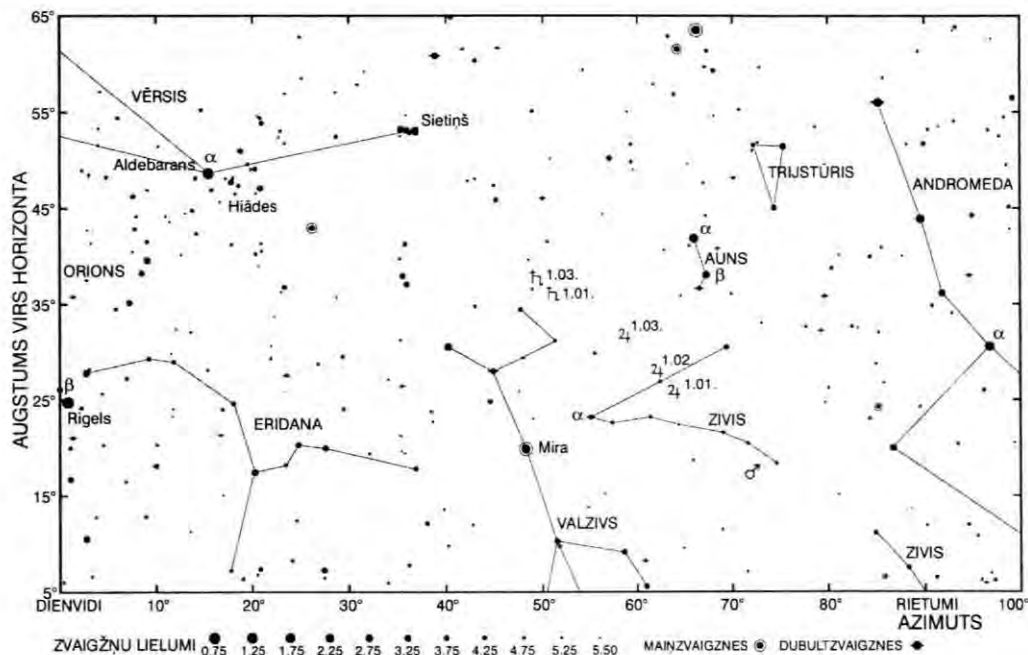
14. janvārī plkst. 17^h Mēness paies garām 4° uz leju, 11. februārī plkst. 5^h 4° uz leju un 9. martā plkst. 19^h 4° uz leju no Jupitera.

Ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Saturns** būs ļoti redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums šajā laikā būs $+0^m,1$ (*sk. 3. att.*).

Saturna novērošanas apstākļi visu laiku pamazām pasliktināsies. Janvāra otrajā pusē un februāra sākumā tas būs novērojams nakts pirmajā pusē. Februāra otrajā pusē un martā redzamības intervāls būs vairākas stundas pēc Saules rieta (*sk. 1. att.*) un spožums būs samazinājies līdz $+0^m,3$.

Visu ziemu Saturns atradīsies Auna zvaigznājā.

15. janvārī plkst. 19^h Mēness paies garām 3° uz leju, 12. februārī 2^h 3° uz leju un 10. martā plkst. 11^h 3° uz leju no Saturna.



3. att. Jupiteris un Saturns 1. janvārī plkst. 23^h00^m, 1. februārī plkst. 21^h00^m un 1. martā plkst. 19^h00^m. Marsa atrašanās vieta atbilst 1. martam.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 22. decembrī plkst. 13^h; 20. janvārī plkst. 1^h; 17. februārī plkst. 4^h; 15. martā plkst. 1^h.
Apogejā: 4. janvārī plkst. 14^h; 1. februārī plkst. 3^h; 28. februārī plkst. 23^h.

Mēness ielešana zodiaka zīmēs (sk. 5. att.).

22. decembrī 18 ^h 53 ^m Vēzi (♋)	6. februārī 18 ^h 02 ^m Zivis
24. decembrī 18 ^h 32 ^m Lauvā (♌)	9. februārī 2 ^h 18 ^m Aunā
26. decembrī 20 ^h 35 ^m Jaunavā (♍)	11. februārī 8 ^h 21 ^m Vērsī
29. decembrī 2 ^h 15 ^m Svaros (♎)	13. februārī 12 ^h 23 ^m Dviņos
31. decembrī 11 ^h 37 ^m Skorpionā (♏)	15. februārī 14 ^h 46 ^m Vēzi
2. janvārī 23 ^h 32 ^m Strēlniekā (♐)	17. februārī 16 ^h 12 ^m Lauvā
5. janvārī 12 ^h 24 ^m Mežāzī (♑)	19. februārī 17 ^h 54 ^m Jaunavā
8. janvārī 0 ^h 53 ^m Ūdensvirā (♒)	21. februārī 21 ^h 22 ^m Svaros
10. janvārī 12 ^h 00 ^m Zivis (♓)	24. februārī 3 ^h 58 ^m Skorpionā
12. janvārī 20 ^h 49 ^m Aunā (♈)	26. februārī 14 ^h 10 ^m Strēlniekā
15. janvārī 2 ^h 38 ^m Vērsī (♉)	29. februārī 2 ^h 46 ^m Mežāzī
17. janvārī 5 ^h 25 ^m Dviņos (♊)	2. martā 15 ^h 15 ^m Ūdensvirā
19. janvārī 6 ^h 01 ^m Vēzi	5. martā 1 ^h 31 ^m Zivis
21. janvārī 5 ^h 59 ^m Lauvā	7. martā 8 ^h 55 ^m Aunā
23. janvārī 7 ^h 08 ^m Jaunavā	9. martā 14 ^h 01 ^m Vērsī
25. janvārī 11 ^h 10 ^m Svaros	11. martā 17 ^h 46 ^m Dviņos
27. janvārī 19 ^h 02 ^m Skorpionā	13. martā 20 ^h 52 ^m Vēzi
30. janvārī 6 ^h 18 ^m Strēlniekā	15. martā 23 ^h 44 ^m Lauvā
1. februārī 19 ^h 10 ^m Mežāzī	18. martā 2 ^h 49 ^m Jaunavā
4. februārī 7 ^h 32 ^m Ūdensvirā	20. martā 6 ^h 58 ^m Svaros

APTUMSUMI

Pilns Mēness aptumsums 21. janvārī.

Pilnībā šis aptumsums būs novērojams Ziemeļamerikā, Dienvidamerikā un Rietumeiropā. **Latvijā būs redzams** gandrīz viss aptumsums, izņemot pašas beigas, kad uzleks Saule un norietēs Mēness. Tā norise būs šāda:

pusēnas aptumsuma sākums – 4^h03^m,
daļējā aptumsuma sākums – 5^h02^m,
pilnā aptumsuma sākums – 6^h05^m,
maksimālā fāze (1,33) – 6^h44^m,

pilnā aptumsuma beigas – 7^h22^m,
daļējā aptumsuma beigas – 8^h26^m,
Saules lēkts Rīgā – 8^h43^m,
Mēness riets Rīgā – 8^h50^m,
pusēnas aptumsuma beigas – 9^h24^m.

Daļējs Saules aptumsums 5. februārī.

Šis aptumsums ar maksimālo fāzi 0,58 būs redzams Antarktīdā, Atlantijas un Indijas okeānu dienvidu daļā. Latvijā nebūs novērojams.

METEORI

Ziemā ir novērojama viena stipra meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir laikā no 1. līdz 5. janvārim. 2000. gadā maksimums gaidāms 4. janvārī plkst. 7^h. Tad

plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteoru stundā, lai arī iespējamas tās svārstības intervālā no 60–200 meteoriem stundā. 🌠

CONTENTS

"ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" FORTY YEARS AGO "Meeting of Astronomers in Riga" by J. Ikaunieks (abridged). "Radio-Location of Venus" by G. Ozoliņš (abridged). "How to Make a Telescope" by M. Gailis (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Cosmology at the Threshold of the New Millennium. A. Balčavs. **NEWS** Specification of the Solar Radius. A. Balčavs. **Dramatic Light Decline of the Sakurai's Star.** A. Alksnis. **Enigma of the Origin of Cluster Central Galaxies.** Z. Alksne, A. Alksnis. **Astronomers Observe Birth of Planetary Nebula.** A. Balčavs. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Latvia in Europe – View from the Space. I. I. Lapoška. **The WAYS of KNOWLEDGE** Some Considerations on Human's Place in the Universe (concluded). Imanis Vilks. **AMID HYPOTHESES** Unique Find in the Depth of the Sea. I. Jurgins. **At SCHOOL** On Friendly Terms with Cosmology: Development of Cosmological Views (2nd continuation). K. Bērziņš. **MARS in the FOREGROUND** Competition for Readers. The First Year of the International Mars Society. J. Jaumbergs. **FOR AMATEURS** Youth Astronomy Club Is More than 10 Years Old. I. Začeste. "Little Aquila". I. Začeste. **11th of AUGUST – SOLAR ECLIPSE in LATVIA and HUNGARY** Clouds Were not an Obstacle (the Results of Solar Eclipse Observations). M. Gills. Trip to Hungary for the Sake of Two Minutes. G. Vilka, M. Gills, Imanis Vilks. **NEW BOOKS** Academy of Sciences of Latvia – Past, Present and Future. A. Balčavs. **UNIVERSITY of LATVIA – 80** History of the Hymn, Rector's Position Chain and Robe of the University of Latvia. I. Ondzule. **CHRONICLE** Radioastronomical Observations Resumed in Latvia. Z. Sika. **READERS' SUGGESTIONS** "... what would Latvia Be without Her 'Zvaigžnotā Debess'?" (Summary of a Questionnaire on the Issues of 1998). I. Pundure. They Read and Evaluate. A. Alksnis. **READERS' QUESTIONS** How Can One Find Constellations in the Sky? I. Pundure. **The STARRY SKY in the WINTER of 1999/2000.** J. Kauliņš.

СОДЕРЖАНИЕ

В "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД "Астрономы собираются в Риге" (по статье Я. Иккауниекса). "Радиолокация Венеры" (по статье Г. Озолиньша). "Как самому изготовить телескоп" (по статье М. Гайлиса). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Космология у порога нового тысячелетия. А. Балчавс. **НОВОСТИ** Уточнение солнечного радиуса. А. Балчавс. **Блеск звезды Сакураи резко падает.** А. Алкснис. **Загадка происхождения периферических галактик скопления.** З. Алксне, А. Алкснис. **Астрономы наблюдают рождение планетарных туманностей.** А. Балчавс. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Латвия в Европе – взгляд из космоса. В. Лапошка. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Некоторые размышления о месте человека во Вселенной (окончание). Иманис Вилкс. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** Уникальная находка в морских глубинах. И. Юргинс. **В ШКОЛЕ** Будем с космологией на ты: развитие космологических взглядов (2-ое продолж.). К. Бērziņš. **МАРС ВБЛИЗИ** Конкурс для читателей. Первый год международного марсианского общества. Я. Яубергс. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Молодёжный клуб астрономии действует более 10 лет. И. Зачест. "Малый Орёл". И. Зачест. **11 АВГУСТА – ЗАТМЕНИЕ СОЛНЦА в ЛАТВИИ и в ВЕНГРИИ** Тучи не были преградой для Солнца (результаты наблюдений солнечного затмения). М. Гиллс. **Поездка в Венгрию из-за двух минут.** Г. Вилка, М. Гилл, Илонис Вилкс. **НОВЫЕ КНИГИ** Латвийская Академия наук вчера, сегодня и завтра. А. Балчавс. **ЛАТВИЙСКОМУ УНИВЕРСИТЕТУ – 80** История гимна, должностной цепи ректора и служебных одеяний Латвийского Университета. И. Ондрюле. **ХРОНИКА** В Латвии возобновились радиоастрономические наблюдения. З. Сика. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** "... чем будет Латвия без своего 'Zvaigžnotā Debess'?" (итоги опроса читателей за 1998 год). И. Пундуре. Читают и оценивают. А. Алкснис. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Как найти созвездия на небе? И. Пундуре. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** зимой 1999/2000 года. Ю. Кauliņš.

THE STARRY SKY, WINTER 1999/2000
Compiled by Irena Pundure
"Mācību grāmata", Rīga, 1999
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1999./2000. GADA ZIEMA
Sastādījusi Irena Pundure
© Apgāds "Mācību grāmata", Rīga, 1999
Redaktore Dzintra Auziņa
Datortālrunis Janis Kuzmanis

APTAUJA

PAR "ZVAIGŽŅOTĀS DEBESS" 1999. GADA LAIDIENIEM

1. Jūsprāt, interesantākie raksti (autori):

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

2. Kuras izdevuma nodaļas patika vislabāk?

- Amatieriem
- Gadalaika astronomiskās parādības
- Jaunas grāmatas
- Jaunami
- Kosmosa pētniecība un apgūšana
- Pirms 40 gadiem "ZvD"
- Skolā
- Zinātnes ritums
- _____

3. Kuru rakstu Jūs ieteiktu konkursam par labāko populārzinātnisko publikāciju 1999. gadā?

4. Vai Jūs vēlētos ciemoties pie Andrupenes (Krāslavas raj.) akmeņu astronoma 2000. gada augustā (1 diena, izdevumi apm. Ls 10)?

- Jā Nē

5. "Zvaigžņoto Debess" lasu kopš _____ gada, aptaujā piedalos _____ gadu.



LU bibliotēka



100000228



reklāmas sabiedrība SIA

Kaķis

Reklāmas kampaņu izstrāde un realizācija
Tematisko katalogu izdošana
Bukleti • Vizitkartes



Rīga, Balasta dambis 3

Tālrunis / fakss 2465510

☎ 9225825, 9512251, 9222117

2465318, 2465887, 2465883

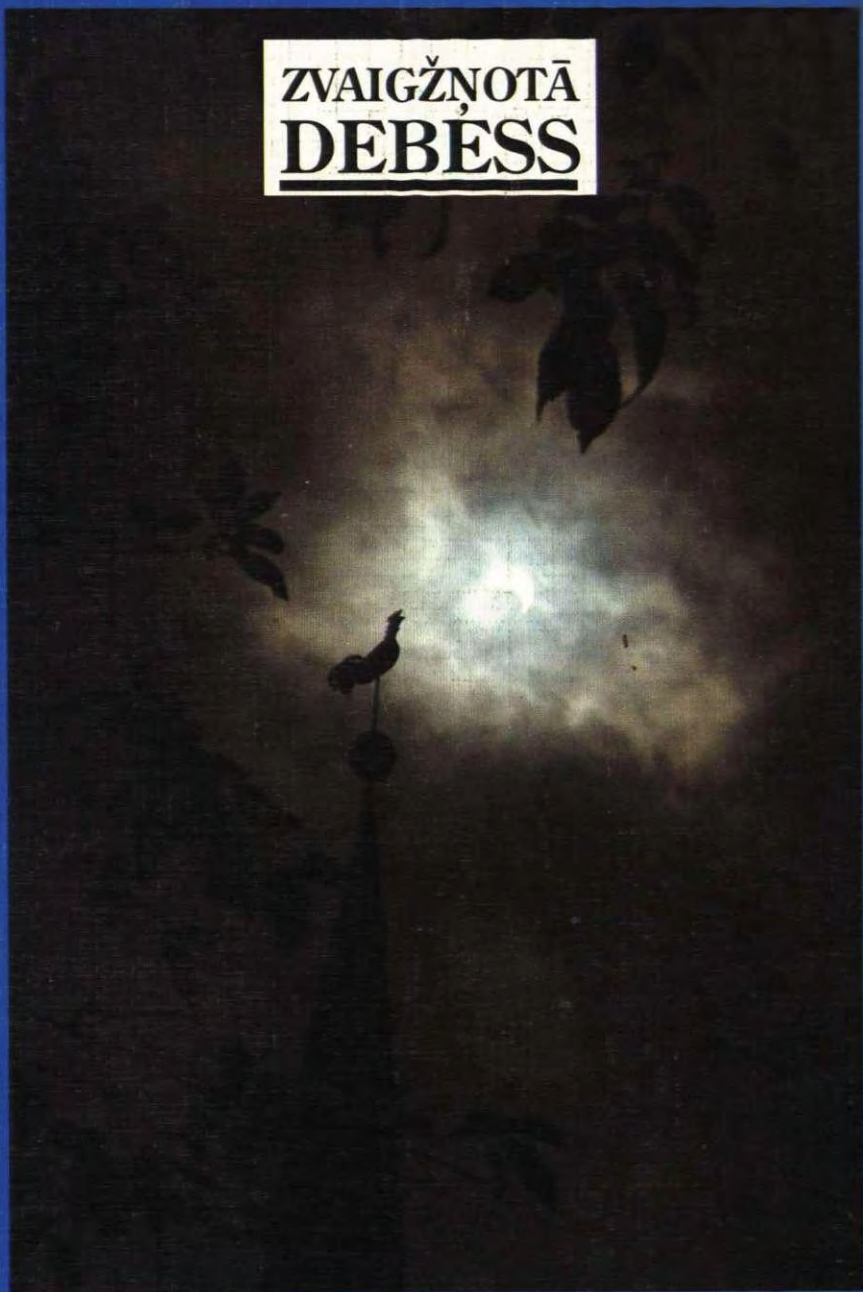
Sirpjveida Saules projekcijas caur koku lapotnes spraugām uz ēkas sienas (Rīgā).

2. vieta interesanto fotoattēlu konkursā. Autori *Benita Ķikuste un Paulis Ķikusts*

Augšā: Saule mākoņos virs TV antenas Vīciemā 13^h23^m. 3. vieta interesanto fotoattēlu konkursā. V. Vilguta foto Sk. M. Gilla rakstu "Sautlei mākoņi nebija šķērslis".

0.7

ZVAIŽNOTĀ DEBĒSS



Interesanto fotoattēlu konkursa 1. vieta. Aptumšotā Saule 14^h15^m pie baznīcas torņa Limbažos (Zenit 12, Kodak Gold 200).

K. Kalvišņa foto.

Sk. M. Gilla rakstu "Saulē mākoņi nebija šķērslis".